

Bachelorarbeit

## **VST vs. Hardware**

*Klangvergleich zwischen analoger Audiohardware und deren digitaler Emulation am Beispiel des Urei 1176 und Neve 1073*

von

Guido Hahnke

(Matrikelnr. 8756)

Erstgutachter: Prof. Michael Schubert



Erich Thienhaus Institut

## Inhalt

1. Einleitung.....	1
2. Geschichte und Entwicklung.....	3
2.1. Steinberg/VST .....	3
2.2. Universal Audio .....	4
2.3. Waves .....	5
3. Analyse.....	7
3.1. Vorbemerkungen.....	7
3.2. Urei/UA 1176LN .....	8
3.2.1. Historie .....	8
3.2.2. Funktionsweise des 1176-Kompressors .....	9
3.2.3. Vergleich Hardware Urei – Universal Audio .....	10
3.2.3.1. Messung .....	10
3.2.3.2. ABX-Hörtest.....	14
3.2.4. 1176 Plugins.....	16
3.2.5. Messung.....	18
3.2.6. Vergleich Hardware – Plugin .....	19
3.2.6.1. ABX Hörtest .....	19
3.3. Neve 1073 Equalizer (AMS 1073 Lunchbox) .....	22
3.3.1. Historie .....	22
3.3.2. Funktion .....	22
3.3.3. Neve 1073 Plugins .....	23
3.3.4. Vergleich Hardware-Plugin .....	24
4. Fazit .....	30
5. Inhalt Daten-CD.....	31
6. Abbildungsnachweis .....	31
7. Quellennachweis .....	32
8. verwendete Software .....	32

## 1. Einleitung

In der vorliegenden Bachelorarbeit soll untersucht werden, ob klanglich relevante d.h. hörbare Unterschiede zwischen analoger Studiohardware und deren digitaler Emulation bestehen. Beispielhaft werden dazu die VST-Plugin-Varianten des Urei 1176 Limiters/Kompressors und des Neve 1073 Equalizers herangezogen.

Analoge Hardware genießt heute trotz vollständiger Digitalisierung aller Arbeitsschritte innerhalb einer Musikproduktionsumgebung gerade im Bereich der „U-Musik“ immer noch einen hohen Stellenwert und findet nach wie vor Verwendung. Grund dafür sind im Wesentlichen die „Fehler“ vor allem älterer Geräte aus den 60er/70er Jahren, die durch Klirrfaktor, Rauschen, Netzbrummen, Phasengang oder einzigartige Filtercharakteristiken das Musiksinal hörbar und charakteristisch im Klang verändern („färben“). Doch auch psychologische Faktoren spielen bei dem Vergleich Plugin vs. Hardware eine große Rolle, da die Optik und Haptik echter Knöpfe, Regler, LEDs, der höhere Preis, sowie das Wissen über die Verwendung (Legendenstatus) der Hardware die Klangwahrnehmung beeinflussen können. Durch ABX-Hörtests soll in dieser Arbeit versucht werden, den psychologischen Effekt bei der Beurteilung der Klangqualität auszublenden.

Durch digitale Emulationen der meist älteren Audiogeräte soll der Klang analoger Signalbearbeitung auch in einer rein computergestützten Produktionsumgebung (z.B. In-The-Box Mischung) Einzug halten. Die Plugins sind deutlich preiswerter als die originale Hardware. Beispielsweise kostet ein API 2500 Stereokompressor aktuell<sup>1</sup> mit rund 3000 Euro mehr als das 10-fache von dem Plugin der Firma Waves, mit umgerechnet rund 230 Euro. Dies ermöglicht auch semiprofessionellen Musikern im Homerecording mit geringem Budget Equipment zu benutzen, welches sonst nur in teuren und professionellen Studios anzutreffen ist, vorausgesetzt Klang- und Signalverhalten zwischen Plugin und dem analogen Gerät sind identisch. Zudem wird von Seiten der Plugin-Hersteller geschickt mit der Verwendung der jeweiligen gemodelten Hardware geworben. So werden Musiker, Bands und Alben aufgezählt, die mit dem jeweiligen Gerät aufgenommen produziert worden sind und so suggeriert, dass auch der Hobbytontechniker mit dem Plugin dem Sound eines bekannten Albums oder Künstlers ein Stück weit näher kommen könnte. Auf der anderen Seite haben Audiofirmen wie SSL, Neve oder API durch Lizenzierungen

---

<sup>1</sup> Stand: 01.04.2013 Musikhaus Thomann, [http://www.thomann.de/de/api\\_audio\\_2500.htm](http://www.thomann.de/de/api_audio_2500.htm)

von Plugins der Softwarehersteller, die deren Hardware emulieren, auch einen neuen Käuferkreis erschlossen und verdienen so mit jedem verkauften Plugin mit. Dabei stellt sich die Frage, ob diese Firmen die Plugins lizenzieren würden, wenn diese nicht den klanglichen Vorstellungen der Firmen entsprächen und damit ihren Ruf in der professionellen Audiobranche gefährden würden. Oft fehlen jedoch auch aufgrund nicht verfügbarer oder nicht mehr hergestellter originaler Hardware die Vergleichsmöglichkeiten (z.B. Fairchild 660/670).

Im Zuge der Modernisierung der Regie 1 des Erich-Thienhaus-Instituts (ETI) der Musikhochschule Detmold wurden unter anderem Geräte erworben, welche zugleich als VST-Plugin auf dem Audiomarkt zur Verfügung stehen und die ich daher zur Untersuchung für diese Arbeit heranziehen konnte. Dazu zählen auch der Kompressor/Limiter Universal Audio/Urei 1176 und der Equalizer Neve 1073. Bei den Herstellern der Pluginversionen dieser Hardwaregeräte beschränke ich mich dabei auf die marktführenden Firmen Waves Audio (kurz: Waves) und Universal Audio.

Die ABX-Hörtests wurden mit dem Programm „ABX-Test“<sup>2</sup> durchgeführt und an geeigneter Stelle durch Messungen ergänzt, die jedoch nach den Hörtest durchgeführt wurden, um denkbare Erwartungshaltungen auszuschließen. Die einzelnen Testdurchläufe sind durchnummeriert und eine detaillierte Auswertung befindet sich in PDF-Form auf der beigefügten Daten-CD. Für die Tests sind Soundsamples von Gesang, Akustikgitarre und Mono-Drumset in 16Bit Auflösung erstellt worden, da das Programm „ABX-Test“ nur 16Bit-Wave-Dateien verarbeiten kann. Die elektroakustischen Messungen wurden im Falle der Hardware mit dem DScope und im Falle der VSTPlugins mit der Software „VSTPluginAnalyser“<sup>2</sup> durchgeführt und mit der Software „Origin“ von Originlab ausgewertet und visualisiert.

---

<sup>2</sup> Entwickler: Christian-W. Budde, <http://www.savioursofsoul.de>

## 2. Geschichte und Entwicklung

*“In the early days, a lot of people thought software would be a toy compared to hardware! But now, our products often replace multiple hardware boxes.”<sup>3</sup> – Waves-Gründer Gilad Keren*



### 2.1. Steinberg/VST

VST (Virtual Studio Technology) ist eine von der Firma *Steinberg Media Technologies* im Jahre 1996 entwickelte Schnittstelle für Software im Audibereich zwischen dem VST-Host (z.B. DAW) und einem virtuellen Instrument (VSTi) oder Effekt. Die VST-Schnittstelle zählt heute zu den weitverbreitetsten auf allen Plattformen.<sup>4</sup> Andere Schnittstellen sind AU (Audio Unit) von Apple für MacOSX Systeme und RTAS/TDM für ProTools-Systeme.

Zu dem Zeitpunkt der Entwicklung war die Rechenleistung der Computer für Effektberechnungen in Audioanwendungen sehr gering. Durch das Laden des VST-Plugins als DLL direkt in den Host konnte eine effiziente Anbindung des Plugins erzielt werden. Der Absturz eines VST-Plugins kann dadurch allerdings auch den Host destabilisieren.



Die *Steinberg Media Technologies GmbH* wurde 1984 von dem Tontechniker Karl „Charly“ Steinberg und dem Keyboarder Manfred Rürup gegründet. Beide sahen in dem wenige Jahre zuvor erschienenen MIDI Standard ein enormes Potential und entwickelten den ersten MIDI Multitrack Sequenzer. 1989 gipfelte die Weiterentwicklung dieses Sequenzers in der ersten Cubase Version, die 1991 um die Aufnahme und Bearbeitung von Audiodaten erweitert wurde und somit erstmals eine echte Alternative zu der analogen Bandmaschine darstellte. 1994 war durch die Entwicklung spezieller DSP Karten erstmals die Berechnung von Effekten in Computern möglich. 1996 revolutionierte die VST-Schnittstelle (Virtual Studio Technology) die technischen Möglichkeiten. Mit Cubase VST war es nun möglich 24 Spuren gleichzeitig abzuspielen und Effekte in Echtzeit zu berechnen. 1997 wurden ASIO und VST zu einem offenen Standard, sodass fortan auch Drittanbieter in der Lage waren, Plugins und Audiohardware für die VST-Umgebung zu entwickeln. Mit

<sup>3</sup> <http://www.waves.com/Content.aspx?id=2350>, Stand: 01.04.2013

<sup>4</sup> Vgl.: [http://de.wikipedia.org/wiki/Virtual\\_Studio\\_Technology](http://de.wikipedia.org/wiki/Virtual_Studio_Technology), Stand: 01.04.2013

der Version 2 der VST Schnittstelle ist es seit 1999 möglich virtuelle Instrumente als Plugins einzubinden. 2008 erschien die dritte und zum jetzigen Stand aktuelle Version des VST Standards mit erweiterten Möglichkeiten wie z.B. Sidechaining. 2005 erwarb die *Yamaha Corporation* von *Pinnacle Systems* alle Geschäftsanteile an der *Steinberg Media Technologies GmbH*.<sup>5</sup>



## 2.2. Universal Audio

*Universal Audio* wurde in den 50er Jahren von Milton Tasker „Bill“ Putnam Sr. als Entwicklungs- und Herstellungsabteilung des 1946 eröffneten Aufnahmestudios *Universal Recording* gegründet. 1957 wurde die Firma in *United Recording Electronics Industries (Urei)* umbenannt und kaufte zudem *National Intertel*, welches dann zur *Teletronix Division* wurde. Universal Audio war für zahlreiche Innovationen in der Audiotechnik verantwortlich, „wofür der moderne Aufbau von Mischpulten, die Equalizer pro Kanal (EQ) oder Effektanschlüsse (auch genannt Send/Aux-Busse) gehören.“<sup>6</sup> Geräte wie der Urei 1176, Teletronix LA-2A, Urei LA-3A und Urei LA-4A waren und sind sehr begehrte Audiogeräte mit Kultstatus, wofür Bill Putnam Sr. schließlich im Jahre 2000 posthum einen *Technical Achievement Grammy Award* erhielt.<sup>7</sup>

Aufgrund der neuartigen technischen Möglichkeiten seines Studios war Putnam ein sehr gefragter Toningenieur in der damaligen Musikerszene. So arbeitete er unter anderem mit Künstlern wie Nat King Cole, Ella Fitzgerald, Sarah Vaughn, Duke Ellington und Quincy Jones zusammen. Bereits 1955 war Putnams Studio die am meisten fortgeschrittene und größte unabhängige Einrichtung der USA. Als Putnam 1985 die Branche verließ und die Firma verkaufte, wurde sie von JBL übernommen. 1999 wurde Universal Audio von Putnams Söhnen Bill Jr. und James neu gegründet mit dem Ziel, dem Geist von altem Aufnahmeequipment neues Leben einzuhauchen. Dazu wurden Geräte wie der 1176 und der LA-2A mit der originalen Schaltung neu aufgelegt und die UAD-1 (Universal Audio Digital) PCI-Karte entwickelt, eine DSP Karte zu der Berechnung der hauseigenen VST-Plugins meist in Form von Analogemulationen wie dem 1176 und LA-2A.

2008 kam die UAD-2 mit SHARC 21369-Prozessor von *Analog Devices* auf den Markt mit je nach Typ 2,5facher (Solo) 5facher (Duo), oder 10facher (Quad)

<sup>5</sup> Vgl.: <http://www.steinberg.net/de/company/aboutsteinberg.html>, Stand 01.04.2013

<sup>6</sup> Vgl.: [http://de.wikipedia.org/wiki/Universal\\_Audio](http://de.wikipedia.org/wiki/Universal_Audio), Stand 01.04.2013

<sup>7</sup> Vgl. <http://www.uaudio.com/about/our-story>, Stand 01.04.2013

Leistung gegenüber der UAD-1. Diese Weiterentwicklung war notwendig, da die Plugins mit der Zeit immer rechenintensiver wurden.

Sämtliche Emulationen für die UAD-Karte wurden von den Firmen der originalen Hardware lizenziert. Darunter Geräte der Firmen SSL, Neve, EMT, Roland, Trident, Lexicon und Studer. VST-Plugins von alten digitalen Geräten wie dem EMT 250 Hallgerät oder dem Lexicon 224 Hallgerät sind nicht nur reine Emulationen, sondern verwenden die gleichen Algorithmen wie die echte Hardware. Wobei zusätzlich die „Fehler“ der frühen Digitaltechnik wie Quantisierungsrauschen emuliert werden, diese bei Bedarf aber auch an- und abgeschaltet werden können.

Die Notwendigkeit einer Hardwareeinheit (interne Karten mit PCI-, PCIe- oder externe mit Firewireanschlüssen) zur Berechnung der UAD-Plugins bietet einen wirksamen Schutz gegen Softwarepiraterie.

Im März 2012 veröffentlichte Universal Audio das Computerinterface „Apollo“. Durch den integrierten UAD2-Prozessor ist es nun möglich, UAD-Plugins in Echtzeit zu verwenden und damit auch Charakteristika von Vorstufenschaltungen ala Neve oder API zu simulieren.

Die gesteigerte Leistungsfähigkeit der UAD-2 Karte ermöglichte eine im April 2012 überarbeitete Version des Urei 1176 Kompressor-Plugins. Laut Universal Audio wird in der Berechnung der komplette Einfluss des elektronischen Signalwegs auf das Audiosignal berücksichtigt: *„Models entire electronic path, including transformers, FET and bipolar transistor amplifiers, for colorful input / output distortion“*<sup>8</sup>



### 2.3. Waves

Die Firma Waves wurde 1992 von Gilad Keren und Meir Sha'ashua gegründet. Noch im selben Jahr publizierten sie den Q10 Equalizer, ein innovatives Plugin, das wegen seiner einfachen grafischen Benutzeroberfläche und Klangqualität großen Erfolg hatte. *„Finally, the Q10 offered sound quality equal to or better than its hardware counterparts“*<sup>9</sup>. Auch im Bereich der Dynamikprozessoren setzte Waves mit dem L1 Ultramaximizer Maßstäbe. In Kooperation mit Solid State Logic begann Waves mit der digitalen Emulation von real existierender Hardware woraufhin das SSL 4000 Plugin-Bundle veröffentlicht wurde. Die DSP-Algorithmen basieren dabei auf Erkenntnissen aus dem Bereich der Psychoakustik<sup>10</sup>. Heute sind zahlreiche

<sup>8</sup> <http://www.uaudio.com/store/compressors-limiters/1176-collection.html>, Stand, 01.04.2013

<sup>9</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Waves\\_Audio](http://en.wikipedia.org/wiki/Waves_Audio), Stand: 01.04.2013

<sup>10</sup> Vgl.: <http://www.waves.com/Content.aspx?id=2350>, Stand 01.04.2013

digitale Emulationen von Audiohardware bekannter und legendärer Firmen von Waves als Plugin erhältlich, darunter API, Helios, Neve, SSL, Urei und andere. Oft befinden sich diese Geräte in dem Bestand bekannter Toningenieure und werden daher als Signature Collection angeboten, wie z.B. der Urei 1176 Kompressor von Chris Lord-Alge, daher genannt CLA-76. Im Gegensatz zu den VST-Plugins von Universal Audio werden die Effekte von Waves auf der nativen CPU des Computers berechnet.

Eine Eigenheit der Waves-Emulationen gegenüber denen von Universal Audio ist die Möglichkeit des Hinzuschaltens von Netzbrummen (50Hz oder 60Hz) und Rauschen, oft gekennzeichnet durch einen Knopf mit der Aufschrift *Analog*<sup>11</sup>.

---

<sup>11</sup> Siehe z.B. Waves SSL 4000 Channelstrip Plugin oder VEQ-3



## 3. Analyse

### 3.1. Vorbemerkungen

Bei der praktischen Analyse von Unterschieden zwischen Analoggerät und digitaler Emulation stößt man auf einige Probleme, die eine genaue Gegenüberstellung erschweren.

Hardwaregeräte sind mit elektronischen Bauteilen gebaut, die alle durch Ungenauigkeiten im Fertigungsprozess in den Materialien Toleranzen aufweisen. Zudem erliegen bestimmte Bauteile Alterungsprozessen, die die ursprünglichen Eigenschaften über die Jahre verlieren können. Dadurch können Geräte unterschiedlicher Seriennummern bei gleicher Art, Bauweise und Herkunft trotzdem unterschiedliche Eigenschaften aufweisen, die messbar und eventuell auch hörbar sein können. Da die genaue Seriennummer eines Analoggerätes, welches ein Plugin emuliert, meistens nicht bekannt ist und alle Hersteller andere Geräte für ihre Emulationen heranziehen, kann es alleine schon aus diesem Grund zu Unterschieden zwischen Hardware und Software und den Plugins untereinander kommen. Um dies auszuschließen müsste der Pluginvergleich also mit dem gleichen Analoggerät erfolgen, dessen Charakteristika der Hersteller zur Digitalisierung tatsächlich heranzog. Wie groß oder klein die Unterschiede zwischen zwei Seriengeräten sind, müsste also vorher untersucht werden. Für diese Arbeit stehen mir im Falle des 1176 sowohl ein älteres Urei-Gerät (Seriennr. 6682) als auch die Neuauflage von Universal Audio (Seriennr. 5419) zur Verfügung. Dadurch habe ich die Möglichkeit Unterschiede zwischen diesen zwei Hardwaregeräten zu untersuchen und damit diesen Punkt näher zu betrachten, um ihn schließlich auch in den Bewertungen berücksichtigen zu können. Im Falle des Neve 1073 EQ fehlt mir indessen diese Vergleichsmöglichkeit.

Ein weiteres Problem besteht in den Einstellmöglichkeiten und Übertragungen von Potieinstellungen. So ist es quasi unmöglich exakt die gleichen Potieinstellungen eines Hardwaregerätes auf ein Plugin zu übertragen, sofern das Poti keine gerasterten Stellungen aufweist. Dies ist sowohl bei dem 1176 als auch teilweise bei dem Neve 1073 der Fall. In der digitalen Version müssen die Werte zwangsweise in Schritten festgesetzt werden. Je nach Schrittweite kann dies dazu führen, dass die

Einstellungen nicht zu 100% übertragen werden können und dies wiederum zu Klangunterschieden führen kann.

Die notwendige Analog- zu Digital- und Digital- zu Analog-Wandlung bei der Einbindung analoger Hardware in eine digitale Audioumgebung kann ebenfalls eine Fehlerquelle darstellen. Je nach Qualität der Wandler, die das digitale Signal in ein analoges und wieder zurück in ein digitales umsetzen, kann es dabei zu Qualitätseinbußen kommen. Für diese Arbeit wurden die analogen Geräte mit einem RME-Fireface eingebunden, dessen Wandlerqualitäten allerdings nicht untersucht werden konnten, da dies wiederum den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde. Zudem ist der Schritt der AD/DA-Wandlung in heutigen DAW-gestützten Studios unabdingbar, so dass eventuell auftretende Klangeinbußen auch in dieser Arbeit bewusst übernommen werden.

## 3.2. Urei/UA 1176LN



Abbildung 1. Universal Audio 1176LN

### 3.2.1. Historie

Der erstmals 1967 in der Revision A von Bill Putnam vorgestellte Kompressor/Limiter 1176 entwickelte sich zu einem Studiostandard und ist wohl der bekannteste Kompressor in der Audioproduktion.

Die LN (Low-Noise)-Version (Revision C,D,E), die erstmals eine schwarze Gehäusefront hatte und daher den Namen „Blackface“ erhielt, wurde ab 1970 verkauft und ist die bekannteste Variante des 1176 Limiters. Daher wird zumeist diese Version von den Softwareherstellern für die Emulationen verwendet. Auch auf Hardwareebene werden Abwandlungen und Nachbauten von Fremdfirmen wie Purple Audio<sup>12</sup> und Gyraf<sup>13</sup> angeboten.

<sup>12</sup> <http://www.purpleaudio.com/mc77/> , Stand: 01.04.2013

<sup>13</sup> [http://www.gyraf.dk/gy\\_pd/1176/1176.htm](http://www.gyraf.dk/gy_pd/1176/1176.htm), Stand: 01.04.2013

Wie schon unter Punkt 2.2 bei der Beschreibung der Firma Universal Audio erwähnt, wurde der 1176LN im Jahre 1999 neu aufgelegt, allerdings laut Hersteller mit der gleichen Technik, basierend auf den Revisionen D und E. Es ist somit ein identisches Klangverhalten dieser beiden Geräte zu erwarten.

2008 wurde der Urei 1176 in die TECnology Hall of Fame aufgenommen<sup>14</sup>.

### 3.2.2. Funktionsweise des 1176-Kompressors

Der Urei 1176 Kompressor/Limiter schränkt den Dynamikumfang eines elektronischen Musiksignals ein. Durch die Attack- und Releaseeinstellungen wird das Signal zusätzlich auch in seiner Transientenstruktur beeinflusst. Herzstück des 1176 Limiters ist der zur damaligen Zeit neu entwickelte Feldeffekt-Transistor (FET), der hier als spannungsgesteuerter Widerstand arbeitet und damit die Pegelreduktion bestimmt. Die Amplitudenmessung des Signals findet dabei hinter dem FET statt und da das Signal an dieser Stelle abgezweigt und wieder an den Eingang des FETs angelegt wird, handelt es sich bei dem 1176 um einen sogenannten Feedback-Style-Kompressor.<sup>15</sup>

Der 1176 zeichnet sich nicht nur durch seine extrem schnellen Attackzeiten (20-800  $\mu$ s) und programmabhängigen<sup>15</sup> Releasezeiten (50-1100ms) aus, sondern auch durch den besonderen Klang, hervorgerufen durch Verzerrungen bei extremen und schnellen Attack- und Releasezeiteinstellungen. Vor allem der „All-Button-Mode“ - gleichzeitiges Drücken einiger oder aller 4 Ratio-Auswahl-Knöpfe - führt zu einem starken Anstieg des Klirrfaktors und damit zu einem einzigartigen, charakteristischen Klang, den Tontechniker z.B. bei Schlagzeugen, Raummikrofonen, Bass und Rockgesang schätzen.

Programmabhängige Releasezeit bedeutet, dass der 1176-Limiter nach kurzen Transienten eine kürzere und nach längerem über dem Threshold liegendem Signal eine längere Releasezeit aufweist, um die bei Kompression bekannten Pumpeffekte vorzubeugen.

Obwohl der 1176 ursprünglich als Limiter entwickelt wurde, sind vier verschiedene Ratioeinstellungen wählbar: 4:1, 8:1, 12:1 und 20:1. Dabei ändern sich auch die entsprechenden Thresholdpunkte, so dass diese bei zunehmender Ratio um einige dB ansteigen, wie auch die Abbildungen auf den Seiten 11 und 12 zeigen.

<sup>14</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/1176\\_Peak\\_Limiter](http://en.wikipedia.org/wiki/1176_Peak_Limiter), Stand: 01.04.2013

<sup>15</sup> Vgl. <http://www.ualudio.com/webzine/2004/february/index2.html>, Stand: 01.04.2013

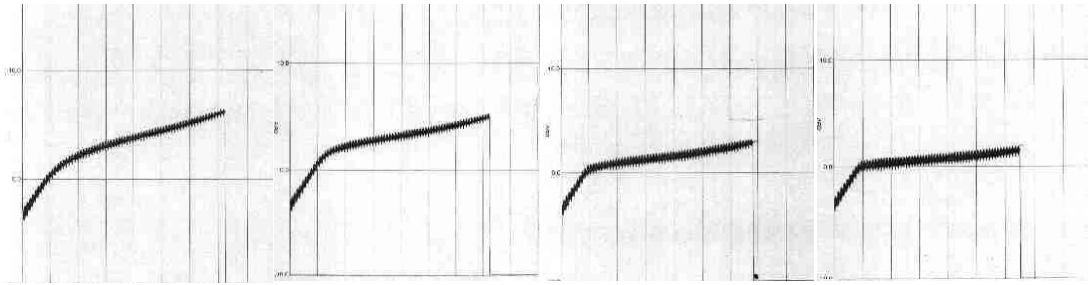


Abbildung 2: Kennlinien der Ratio-Einstellungen 4:1, 8:1, 12:1 und 20:1

### 3.2.3. Vergleich Hardware Urei – Universal Audio

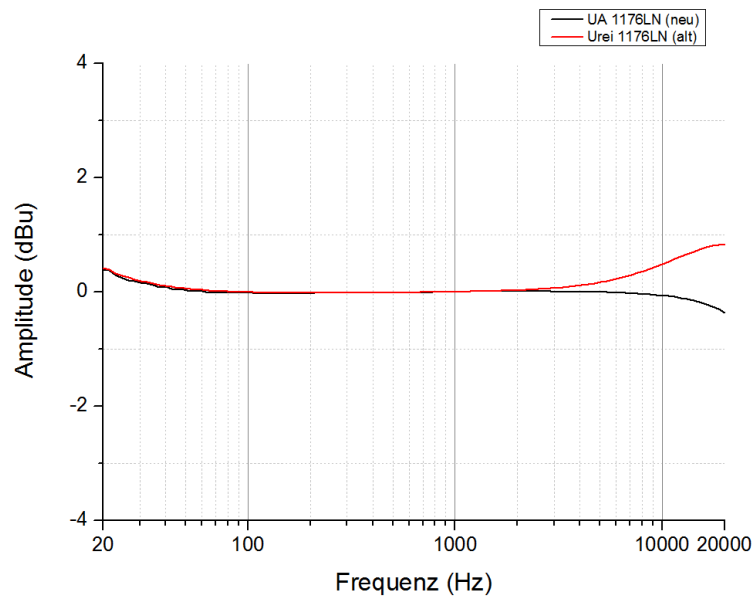
#### 3.2.3.1. Messung

Während der Messungen wurden schnell Unterschiede in der Pegelbeschaffenheit der zwei Hardwaregeräte deutlich. So mussten die Input- und Outputpegel angepasst werden, um die gleichen Reduktions- und Ausgangspegel zu erzielen.



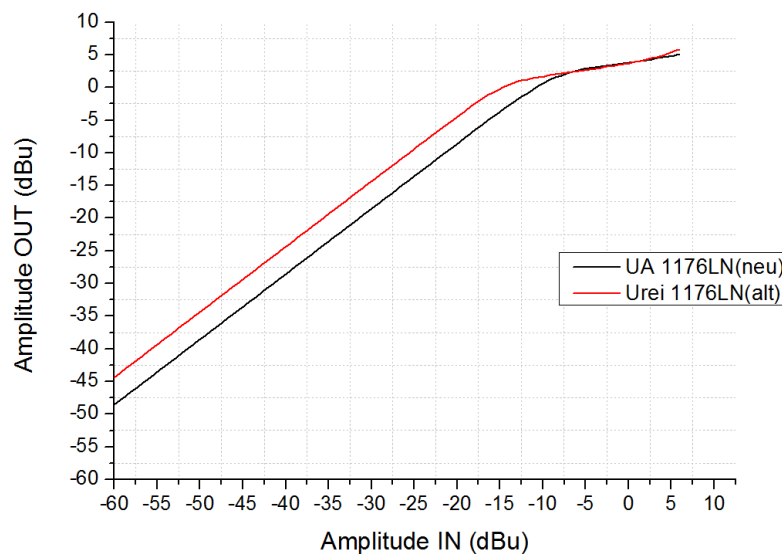
Abbildung 3. Unterschiedliche Einstellungen zum Erreichen der gleichen Pegelwerte

Die Frequenzgang-, Klirrfaktor- und Kennlinienmessungen ergaben ebenfalls eindeutige Unterschiede zwischen den 1176 Geräten von Universal Audio und Urei.

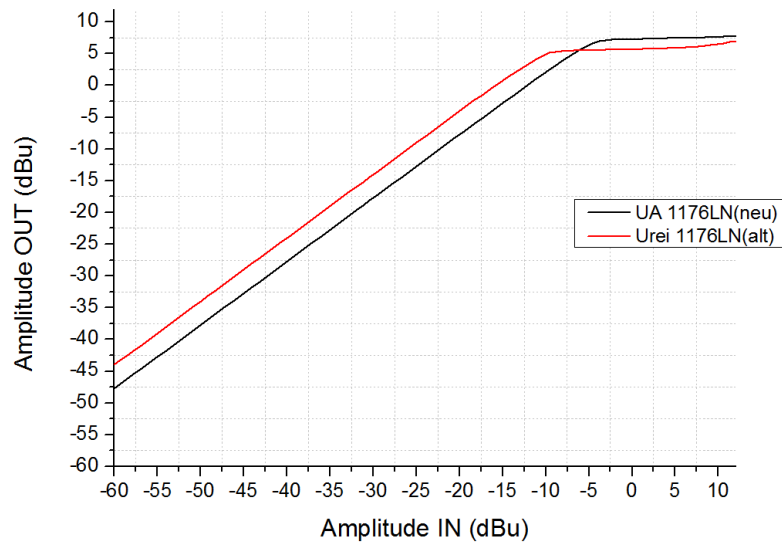


Deutlich zu sehen ist eine Höhenanhebung des alten Urei 1176, während bei der Neuauflage sogar ein Höhenabfall zu verzeichnen ist. Die Differenz reicht dabei von 0,5dB bei 10kHz bis 0,8dB bei 20kHz. Abhängig von Musikmaterial und Abhörbedingungen kann dieser Unterschied bereits hörbar sein.

Die Messungen der Kompressorkennlinien ergaben ebenfalls Differenzen.



Messeinstellungen: Input 0 dBu, Ratio 4, Att+Rel 7, Gainreduktion -6dB



Messeinstellungen: Input 0 dBu, Ratio 20, Att+Rel 7, Gainreduktion -4dB

Sowohl Thresholdpunkt als auch die Linearität der Kompression oberhalb des Thresholds sind bei gleichen Einstellungen unterschiedlich.

Die Totalen-Harmonischen-Verzerrungen und Rauschen (THD+N) eines 1kHz Testtones wurden mit folgenden Spannungen gemessen: Eingangsspannung: 0 dBu (0,775V), Ausgangsspannung +4 dBu. Die Einstellungen Ratio 4, Att/Rel 7 Gainreduktion -6 ergaben für den UA 1176LN 0,19% THD bei 1kHz und für den Urei 1176LN 0,16%. Damit war der Klirranteil des älteren Gerätes niedriger als der des neuen. Bei etwas extremeren Einstellungen (Ratio 20, Att/Rel 2, Gainreduktion -10) betragen die Werte des UA-Gerätes 0,37% und die des Ureis 0,21%.

Darüber hinaus wurde eine Messung der Attack- und Releasezeiten durchgeführt. Dazu wurde ein 1kHz-Testton mit stark wechselnder Amplitude erstellt, der durch die 1176-Limiter mit den schnellsten Attack- und Releasezeiten (Einstellung 7) bearbeitet wurde. Beide 1176-Limiter wurden so kalibriert, dass der Thresholdpunkt der Kompression dem niedrigsten Pegel des Testtons entspricht.

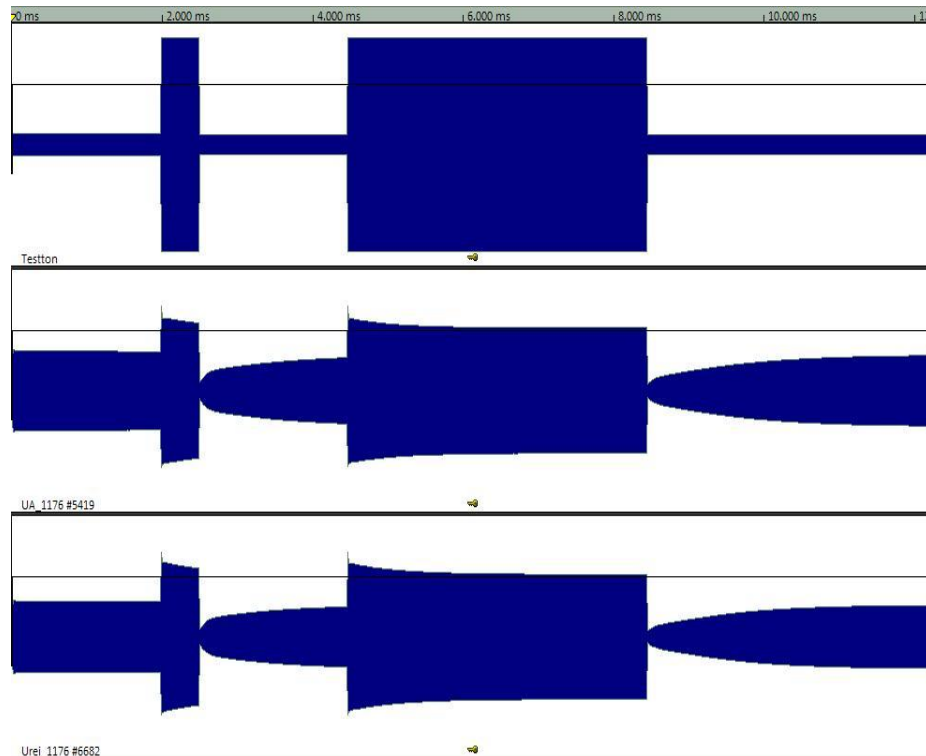


Abbildung 4. Attack- und Releasezeit - Messung

Deutlich zu sehen ist die Arbeitsweise der programmabhängigen Releasezeit: „After a transient, it is desirable to have a fast release to avoid prolonged dropouts. However, while in a continued state of heavy compression, it is better to have a longer release time to reduce the pumping and harmonic distortion caused by repetitive attack-release cycles.“<sup>16</sup>

Auf der Grafik sind minimale Unterschiede bei der Releasezeit zwischen den zwei Hardwaregeräten zu erkennen. Die Attackzeiten sind visuell identisch.

Das Ergebnis aller Messungen von zwei 1176-Hardwarekompressoren zeigt, dass es bereits bei Hardwaregeräten mit – laut Hersteller - gleicher Bauart zu messbaren Unterschieden kommen kann. Dies muss bei der Beurteilung von Emulationen unbedingt berücksichtigt werden, da hieraus sowohl große Differenzen zwischen Hardware und Plugin wie auch zwischen den Plugins selbst entstehen können. Inwiefern die Unterschiede zwischen den zwei Hardware-1176 auch hörbar sind, soll im nachfolgenden ABX-Hörtest überprüft werden.

<sup>16</sup> <http://www.uaudio.com/webzine/2004/february/index2.html>, Stand: 01.04.2013

### 3.2.3.2. ABX-Hörtest

Für den ABX-Hörtest wurde das Programm „ABX Test“ von Christian-W. Budde verwendet. Als Klangbeispiele dienten zwei Beispielsamples von Gesang und Mono-Schlagzeug, die jeweils in zwei Durchläufen mit den folgenden unterschiedlichen Einstellungen bearbeitet wurden:

Testdurchlauf 1: Attack 7 / Release 7 / Ratio: 4

Testdurchlauf 2: Attack 5 / Release 7 / Ratio: All-Button-Modus

Die Testdurchläufe wurden jeweils 10mal wiederholt, um Zufallstreffer auszuschließen.

Die Eingangs- und Ausgangspegel wurden mit Hilfe eines Sinustestsignals aus dem DScope kalibriert. Der Ausgangspegel wurde später in einer DAW noch einmal angeglichen, so dass Lautstärkeunterschiede zwischen den beiden Testsignalen möglichst gut angepasst werden konnten. Abgehört wurde über ein AKG K701 Kopfhörer.

Die genauen Testresultate mit den verwendeten Audiodateien sind als Tabellen in der PDF-Datei „Ergebnisse ABX-Test“ auf der CD-Rom einsehbar.



### **Klangbeispiel 1: Gesang**

Durchlauf 1 (ABX-Test 1) mit Gesang ergab eine Trefferquote von nur 40%. Damit ist ein subjektiver, hörbarer Unterschied zwischen den beiden Hardwaregeräten nicht vorhanden.

Bei den extremeren Einstellungen in Durchlauf 2 (ABX-Test 2) lag die Trefferquote hingegen bei 100%. Deutlich wahrnehmbar ist ein stärkerer Verzerrungsanteil bei dem neueren Universal Audio Gerät.

### **Klangbeispiel 2: Schlagzeug**

Durchlauf 1 (ABX-Test 3) ergab auch beim Schlagzeug keine hörbaren Unterschiede (Trefferquote 40%). Durchlauf 2 (ABX-Test 4) ergab wiederum einen deutlich hörbaren Unterschied. Die Bass Drum scheint bei dem neueren Universal Audio Gerät zu flattern, während bei dem Urei Gerät der Attack der Bass Drum klarer erscheint. Dies kann bei extremen Einstellungen durch abweichende Attack- und Releaseeigenschaften oder -einstellungen auftreten. Die Trefferquote im ABX-Test ergab 100%

### **Ergebnis:**

Wie bereits durch die Messungen vermutet, gibt es hörbare Unterschiede zwischen zwei Hardwaregeräten gleicher Bauart und Einstellungen. Ob diese Unterschiede durch Anpassungen der Einstellungen bei einem der Geräte hätten ausgeglichen werden können wird hier nicht untersucht, da für das Thema meiner Arbeit die Feststellung der Unterschiede die Zielsetzung war. Jedoch würden sich diese Unterschiede bei exakter Übertragung in die digitale Ebene ebenso widerspiegeln und damit klangliche Differenzen zwischen einem VST-Plugin und einem Hardwaregerät hervorrufen. Die Frage ist somit, ob ein Klangunterschied zwischen einem Hardwaregerät und dessen digitaler VST-Emulation sich in der gleichen Größenordnung bewegt wie der Klangunterschied zwischen zwei baugleichen Hardwaregeräten mit unterschiedlichen Seriennummern. Dazu sollen nun die VST-Emulationen des 1176 näher untersucht werden.

### 3.2.4. 1176 Plugins

Auf Softwareebene wird nicht nur versucht die elektroakustischen Eigenschaften eines Hardwaregerätes exakt zu kopieren, sondern auch die Optik soll möglichst genau übernommen werden. Somit wird beim Nutzer das Gefühl verstärkt tatsächlich mit einem Tool zu arbeiten, das die gleichen Eigenschaften wie das meist teurere, reale Originalgerät aufweist. Beobachten lässt sich dieser Effekt sehr gut an den 1176 Plugins von Universal Audio und Waves.

#### 3.2.4.1. UAD 1176LN



Abbildung 5. Das alte UAD-1 1176LN Plugin

Das alte 1176LN Plugin aus dem Jahr 2003 für die UAD-1 Karte bildet das GUI (Graphical User Interface) der Frontplatte der Hardware exakt nach. Der „All-Button“-Modus wird durch das Klicken mit der Maus auf einen der 4 Ratio-Buttons bei gedrückter Shift-Taste erzielt.



Abbildung 6. Das neue UAD-2 1176LN Plugin

Das neue 2012 erschienene 1176 Plugin für die UAD-2 Karte wurde nicht nur im Code und optisch überarbeitet, sondern es wurden zusätzlich zu der Revision E die erste Revision A (Bluestripe) und die Anniversary Edition (1176AE) modelliert. Laut Hersteller wird durch den Algorithmus der neuen 1176 Plugins der komplette Signalweg der Hardware nachgebildet. Daher fügt das Plugin selbst bei ausgeschalteter Kompression (Off-Schalter des Attack-Reglers) dem Signal analoge Nicht-Linearitäten wie Verzerrungen hinzu.

Durch die realistischere und größere Optik des MK2 Plugins wird bereits eine exaktere Emulation suggeriert, was sich psychologisch bedingt auch auf den

wahrgenommenen Klang auswirken kann. Die Ratio Buttons lassen sich nun wie bei der Hardware in beliebiger Kombination zusammendrücken, was wiederum Auswirkungen auf den Klang und das Regelverhalten hat.

### 3.2.4.2. Waves CLA-76



Abbildung 7. Das Waves CLA-76 Plugin

Waves hat neben dem Model Revision E ebenfalls das Modell Revision A modelliert, welche in der unteren Leiste unter „Bluey“ und „Blacky“ auszuwählen sind.

Das Plugin von Waves weist im Vergleich zur Hardware und den UA Plugins einige Änderungen an Bedienelementen auf. Zum Anwählen des „All-Button“- Modus wurde eine Extraschaltfläche unterhalb der Ratio-Buttons hinzugefügt. In der Metering-Auswahl wurden die dBu-Referenz-Knöpfe +4 und +8 durch einfache In- und Out-Pegelschalter ersetzt.

Rauschen und Brummen (50Hz oder 60Hz) können in der untersten Leiste hinzu geschaltet werden, Mit dieser Option, geht Waves einen anderen Weg als Universal Audio. Ob Brumm-und Rauschanteile entscheidende Faktoren für die (analoge) Klangqualität eines Plugins darstellen, soll hier jedoch nicht beantwortet werden. In den Untersuchungen für diese Arbeit wurde dieses Feature nicht aktiviert.

Das Plugin ist von Universal Audio nicht autorisiert, was bedeutet, dass Waves das Plugin nicht 1176 nennen darf. Stattdessen hat das Plugin von Waves den Namen CLA-76 erhalten. CLA sind die Initialen des Tontechniker Chris Lord-Alge, dessen 1176-Gerät für die Emulation Pate stand. Die variierte Optik des Plugins fällt ebenfalls auf diese Restriktion zurück und hinterlässt einen nicht so hochwertigen Eindruck wie die GUI der UAD-Emulationen. Auch dieser Aspekt kann die Wahrnehmung von Qualität und Genauigkeit der Emulation negativ beeinflussen.

Wie bereits in der Einleitung erwähnt, sollen die psychologischen Aspekte der Klangwahrnehmung in den folgenden Hör-Blindtests ausgeblendet werden.

### 3.2.5. Messung

Die schnellste Attackzeit des 1176-Limiters von 20  $\mu\text{s}$  führt in der digitalen Welt zu Problemen, da bei einer Abtastrate von 44100 Samples die Reaktionszeit des Kompressors schneller ist, als die Dauer eines Samples:  $1/44100 \approx 22,68 \mu\text{s}$ . Daher ist es sinnvoll die Attack- und Releasezeiten der 1176-Plugins in einer Messung genauer zu betrachten. Hierzu wurden das gleiche 1kHz-Testsignal und die gleichen 1176-Einstellungen benutzt wie im Vergleich der zwei Hardwaregeräte (S.13).



Abbildung 8. Attack- und Releasezeit Messung bei 44.1kHz Abtastrate

Auf Abbildung 8 sind deutliche Unterschiede sowohl bei der Attack- als auch bei der Releasezeit zu erkennen. Das CLA-76 Plugin von Waves hat eine deutlich langsamere Attack als das UAD Plugin und die Hardware, so dass bei der schnellsten Einstellung eine hohe Verstärkung der Transienten stattfindet. Die Releasezeit hingegen ist schneller als bei den Hardwaremodellen (Vgl. Seite 13) und dem UAD2-Plugin. Diese Unterschiede sind so groß, dass diese nach meiner Meinung nicht auf eine unterschiedliche Hardwarevorlage zurückzuführen sind.

Doch auch das UAD2-Plugin zeigt eine etwas langsamere Attack als die Hardwaregeräte, wobei die Releasezeit wiederum gut modelliert wird. Aufgrund der Problematik bei der schnellsten Attackzeit und der Abtastung bei 44.1kHz habe ich diesen Test noch einmal mit 96kHz ausgeführt, was allerdings zu denselben Ergebnissen geführt hat.

Ob diese teils erheblichen Unterschiede auch hörbar sind, soll der folgende Hörtest aufzeigen, der jedoch vor den Messungen durchgeführt wurde, um denkbare Erwartungshaltungen entgegen zu wirken.

### **3.2.6. Vergleich Hardware – Plugin**

#### **3.2.6.1. ABX Hörtest**

Für diesen Test wurden die gleichen Testsamples von Gesang und Schlagzeug verwendet wie unter Punkt 3.2.3.2. Die Einstellungen, Abhörbedingungen und Anzahl der Testwiederholungen sind ebenfalls identisch.

Als Hardwaregerät habe ich mich für den Universal Audio 1176LN entschieden, da dieses Gerät neuer und somit das Risiko von Bauteilalterungen und Eigenschaftsveränderungen reduziert ist. Im ersten Versuch habe ich die Hardware mit dem neuen UAD 1176LN Version 2 verglichen. Da das Beispielsignal nach der Bearbeitung durch das VST-Plugin bei gleicher Einstellung der Parameter deutlich anders klang als nach Bearbeitung durch die Hardware, habe ich versucht, die beiden Klangsamples durch Phasenumkehrung einander anzunähern.

Testdurchlauf 1: Attack 7 / Release 7 / Ratio: 4

Testdurchlauf 2: Attack 5 / Release 7 / Ratio: All-Button-Modus

## UA1176LN vs. UAD-2 1176LN V2

### Klangbeispiel 1: Gesang

Durchlauf 1 (ABX-Test 5) bei Gesang führte zu einer Trefferquote von nur 40%. Damit war ein Unterschied zwischen Hardware und Plugin bei moderater Einstellung nicht zu hören. Bei extremerer Einstellung in Durchlauf 2 (ABX-Test 6) war ein Unterschied zu vernehmen. Das Signal aus dem Hardware-1176 scheint etwas mehr komprimiert und deutlich reicher an Verzerrungen zu sein, was zu einem wärmeren Klang führt. Die Trefferquote des ABX-Tests bei extremerer Einstellung lag bei 90%

### Klangbeispiel 2: Schlagzeug

Obwohl der ABX-Test 7 in Durchlauf 1 nur eine Trefferquote von 60% ergab, war mein subjektiver Eindruck, dass die Hardware eine etwas langsamere Attackzeit aufweist. Dieser Unterschied war aber, sofern vorhanden, so minimal, dass ich trotzdem vier ABX-Testdurchläufe falsch entschieden hatte.

Bei der extremeren Einstellung in Durchlauf 2 (ABX-Test 8) war allerdings ein deutlicher Unterschied in der Attackzeit zu hören. So kommen die Transienten bei dem zweiten Snareschlag durch, während bei dem Plugin der Snaretransient komplett heruntergepegelt wird. Durch die stufenlosen Potis am Hardwaregerät kann dieser Unterschied in den Einstellungen oder der Modellierung der Attackzeit begründet liegen. Die Trefferquote in ABX-Test 8 lag bei 100%.

### Fazit:

Bei diesem Test zum Vergleich der Universal Audio 1176LN Hardware und dem neu aufgelegten UAD-2 Plugin sind nur bei extremeren Einstellungen Unterschiede bei Klirranteil und Attack/Release-Verhalten zu hören, ähnlich wie es bei dem Test zum Vergleich der zwei Hardware 1176s der Fall gewesen ist. Diese Unterschiede können allerdings auch auf nicht akkurat gleich eingestellte Werte oder auf Fertigungstoleranzen in der Hardware zurückzuführen sein. Der Klang des UAD2-1176v2-Plugins gibt – subjektiv gesehen - den Charakter eines 1176 Kompressors trotzdem sehr gut wieder, wobei die Verzerrungen in der Hardware in Versuch 1 noch wärmer und angenehmer klingen.

## **UA1176LN vs. Waves CLA-76**

### **Klangbeispiel 1: Gesang**

Der Testdurchlauf 1 in (ABX-Test 9) ergab nur eine Trefferquote von 40%. Damit ist ein hörbarer Unterschied zwischen Hardware und Plugin auszuschließen. Durchlauf 2 (ABX-Test 10) ergab jedoch eindeutige Unterschiede im Klirrverhalten, welche diesmal sogar deutlicher ausfielen, als bei dem Vergleich mit dem UAD2 Plugin. Auch ein nachträglicher Versuch die Verzerrungen bei dem Waves Plugin zu verstärken und an den Klang der Hardware anzupassen blieb erfolglos, da die Verzerrungen nicht weiter zunahmten und das Signal stattdessen nur lauter wurde.

### **Klangbeispiel 2: Schlagzeug**

Bereits in Durchlauf 1 (ABX-Test 11) waren Unterschiede zwischen Hardware und Plugin hörbar. Deutlich wahrnehmbar war eine Art Klangsättigung durch die Hardware. Die Transienten waren bei dem Plugin viel deutlicher und das ganze Signal klang klarer. Bei der Hardware erzeugte die hörbare Sättigung ein scheinbar stärker komprimiertes und somit auch hörbar wärmer klingendes Signal. Überraschenderweise kamen diese Unterschiede hier bereits bei moderaten Einstellungen zum Vorschein. Durchlauf 2 (ABX-Test 12) bestätigte diesen Eindruck, da die Verzerrungen bei der Hardware noch weiter zunahmten, während das Plugin immer noch recht klar klang und deutlichere Transienten aufwies.

### **Ergebnis**

Der Unterschied zwischen der UA1176LN Hardware und dem Waves Plugin ist selbst bei moderaten Einstellungen und Transienten reichen Signalen deutlich hörbar. Die Hardware kann die Transienten schneller bearbeiten, was in der anschließenden Messung bestätigt wurde (Abb. 8) und im Falle der Hardware zu einem deutlichen Anstieg der Verzerrungen führt. Dies fügt wiederum dem Signal die vielbesagte analoge Wärme zu, die dem Waves Plugin an dieser Stelle fehlt. Trotzdem kann je nach Signal und Einstellung auch das Waves Plugin sehr nah an dem Klangcharakter der Hardware 1176 sein, wie ABX-Test 9 mit dem Gesangssample zeigte.

### 3.3. Neve 1073 Equalizer (AMS 1073 Lunchbox)

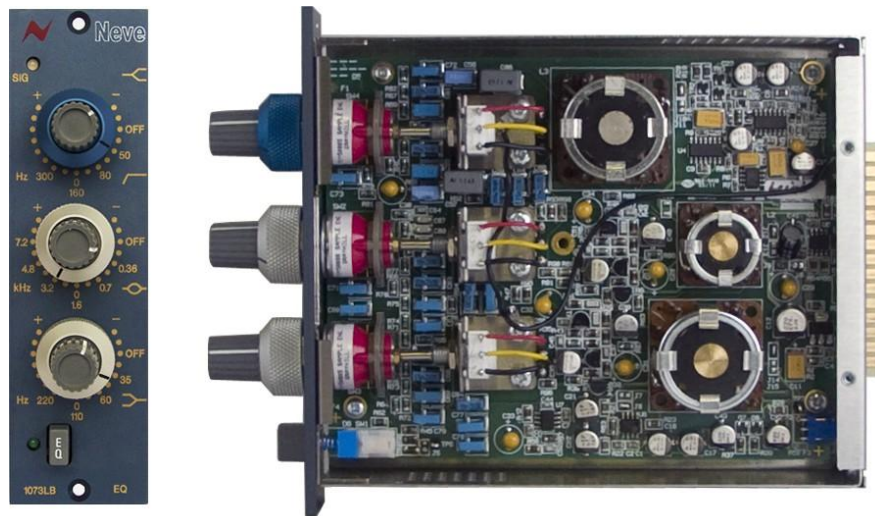


Abbildung 9. AMS Neve 1073LB

#### 3.3.1. Historie

Rupert Neve gründete 1961 die Firma „Neve Electronics“, die sich auf professionelles Audioequipment spezialisierte. 1970 wurden für die A88 Studiokonsole in den Wessex Studios die 1073 Mikrofonvorverstärker und Equalizer Module entwickelt, die bis heute zu den populärsten und teuersten zählen. 1975 verließ Rupert Neve die Firma Neve Electronics, die dann 1985 von der Siemens Gruppe übernommen und 1992 in die AMS (Advanced Music Systems) eingegliedert wurde. Fortan wurden die Geräte unter dem Firmennamen AMS Neve vertrieben. Das für diese Arbeit mir zur Verfügung stehende Gerät ist eine relativ neue Variante des 1073 Eqs von AMS für das API 500er Lunchbox-Format.

#### 3.3.2. Funktion

Der AMS Neve 1073LB Equalizer hat einen festen 12kHz Highshelf  $\pm 16$ dB, parametrische Mitten mit sechs festen Frequenzen (7.2k, 4.8k, 3.2k, 1.6k, .7k, .36k)  $\pm 18$ dB, Lowshelf mit vier einstellbaren Frequenzen (220, 110, 60 und 35 Hz)  $\pm 16$ dB und Hochpässe bei 50Hz, 80Hz, 160Hz und 300Hz. Bis auf die Frequenz-Potis sind die Pegelsteller nicht gerastert. Da auch die Nullstellung des Highshelf-Potis nicht einrastet, ist hier eine eindeutige neutrale Stellung nur durch Augenmaß



zu erzielen. Mit Hilfe von Nulltests durch Phasendrehungen wird versucht, die Einstellungen der Hardware und Software möglichst exakt anzugleichen.

### 3.3.3. Neve 1073 Plugins

#### 3.3.3.1. UAD Neve 1073



Abbildung 10. UAD Neve 1073 Plugin

Das 1073 Plugin für die UAD-Karte von Universal Audio wurde 2006 veröffentlicht und von Neve lizenziert.

Die GUI des UAD 1073 Plugins ist dem Original 1073 Vorverstärker/ EQ-Modul nachempfunden. Daher enthält es zusätzlich zu den Frequenzpotis und dem Bypassschalter einen Gainregler und Phasenschalter. Die Frequenzdaten sind mit denen der Hardware identisch.

Da das UAD 1073 Plugin sehr rechenintensiv ist und zu Zeiten der leistungsschwächeren UAD-1 erschien, haben die Entwickler zusätzlich eine DSP-optimierte 1073SE Version herausgebracht, die auf das Upsampling verzichtet.<sup>17</sup> Diese Version wurde bei den Untersuchungen für diese Arbeit nicht berücksichtigt.

#### 3.3.3.2. Waves V-EQ3



Abbildung 11. Waves V-EQ3 Plugin

<sup>17</sup> <http://www.uaudio.com/webzine/2006/may/text/content7.html>, Stand 01.04.2012

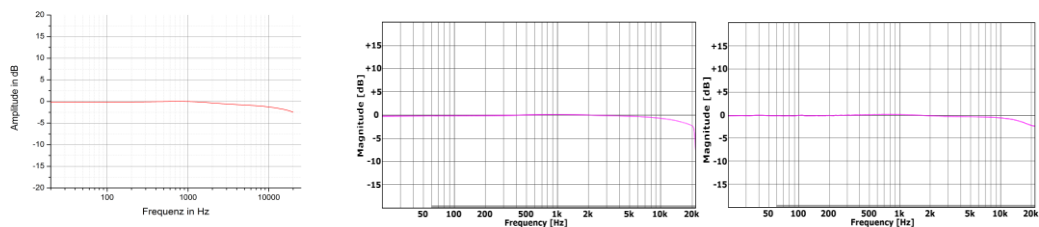
Das Waves V-EQ3 Plugin ist eine Kombination des Neve 1066 und des Neve 1073 Equalizers. Daher hat das Plugin erweiterte Frequenzeinstellmöglichkeiten. Ergänzt wurde es desweiteren um einen „Analog“-Schalter zum hinzufügen von Rauschen und Brummen sowie einen VU-Meter. Ebenfalls wie bei dem UAD-Plugin ist eine Bypass-und Phasenumkehroption vorhanden.

Auch bei diesem Plugin war aufgrund fehlender Rechte Waves dazu gezwungen, den Namen und das GUI zu ändern.

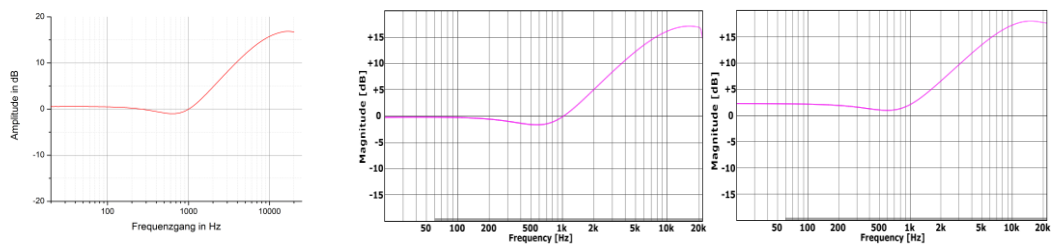
### 3.3.4. Vergleich Hardware-Plugin

#### 3.3.4.1. Messung Frequenzgang

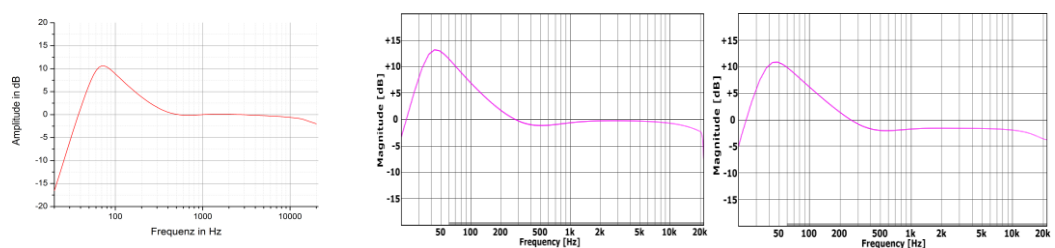
Der Frequenzgang ist wohl der „wichtigste Parameter bei der Nachbildung eines Equalizers. Da es nicht möglich war, die Messwerte aus dem Programm „VST-Plugin Analyser“ zu extrahieren und in „Origin Lab“ zu importieren, müssen drei verschiedene Plots die Unterschiede und Gemeinsamkeiten verdeutlichen, was sich durch die etwas unterschiedlichen Maßstäbe als schwieriger darstellt.



Messung 1. AMS – UAD – Waves (Nullstellung)



Messung 2. AMS – UAD – Waves (Highshelf full boost)

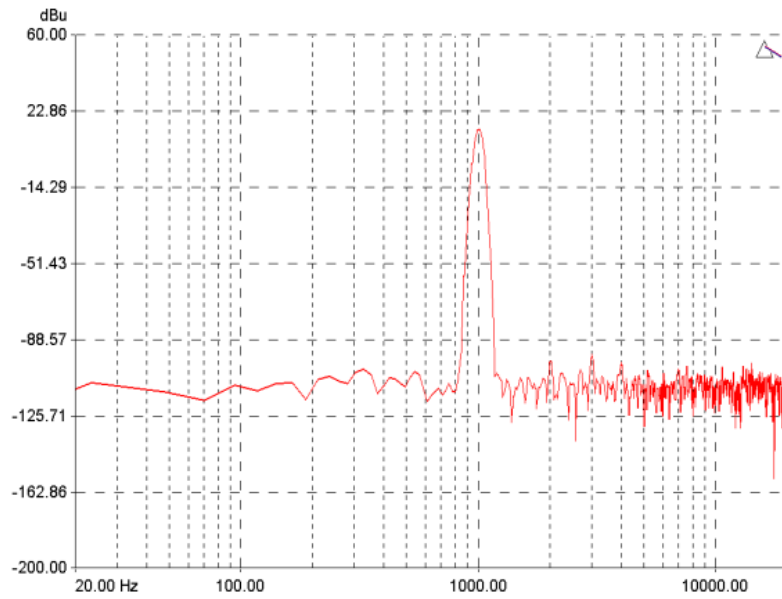


Messung 3. AMS – UAD – Waves (35Hz Fullboost, 80Hz Highpass)

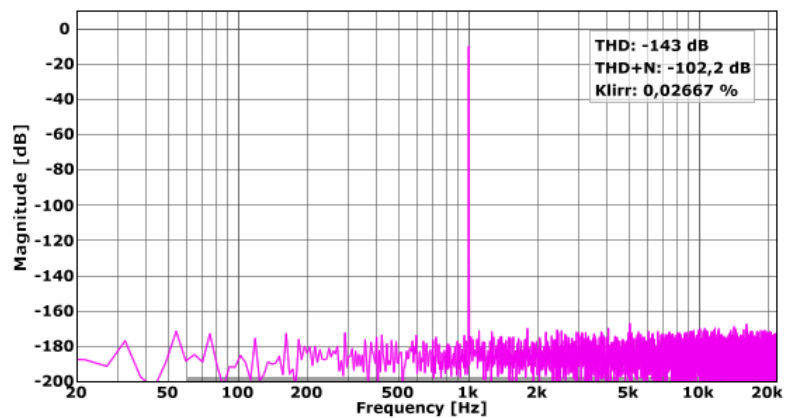
Die Frequenzgangmessungen zeigen einige Unterschiede zwischen allen 1073-EQ-Versionen. Der etwas stärkere und früher einsetzende Höhenabfall bei der Hardwareversion in der Off-Stellung resultiert aus einer nicht ganz exakten Mittenstellung des Höhenreglers, da dieser am Gerät selbst nicht einrastet und nur ungefähr mittig eingestellt werden kann. Durch Absenkung des Highshelf-Pegels in den Pluginversionen um ca. -0.4dB konnte dieser Unterschied behoben werden, so dass in der korrekten Null-Position die Frequenzgänge der Hardware und der Plugins nahezu identisch sind. Der Höhenabfall ab ca. 10kHz in der Null-Stellung ist eine Eigenart des Neve 1073-Equalizers, die auch die Plugins berücksichtigen. Anders verhält es sich bei extremen Einstellungen, bei welchen leichte Unterschiede erkennbar werden. So ist eine deutlichere Mittenabsenkung um bis zu 1dB in Messung 3 bei den Plugins zu erkennen. Aber auch in der Gainstruktur gibt es Unterschiede, wie Messung 2 zeigt. Das Waves-Plugin weist beispielsweise einen stärkeren Ausgangspegel bei der Highshelf-Anhebung auf. In Messung 3 zeigt das UAD-Plugin eine stärkere Tiefenanhebung.

Diese minimalen Unterschiede können durchaus auf die Tatsache zurückzuführen sein, dass es sich bei den jeweiligen modellierten oder nachgebauten 1073-Modellen um unterschiedliche Varianten handelt. Selbst der AMS1073 ist bereits auf Grund des API 500er-Lunchbox-Formates eine Abwandlung des originalen 1073 Equalizers. Auf welche Hardware sich Universal Audio und Waves jeweils beziehen, ist leider nicht festzustellen. Da aber technisch gesehen wohl kaum Schwierigkeit besteht, die regelbaren parametrischen Frequenzänderungen eines Hardware-Equalizers in einem Plugin exakt nachzubilden, resultieren die Unterschiede in der Frequenzgangmessung wohl aus den unterschiedlichen verwendeten Hardware-1073er-Designs. Die Lautstärkeunterschiede der Ausgangspegel aus den einzelnen Audiotests wurden jedoch für die ABX-Hörtests ausgeglichen.

Die Klirrfaktormessungen ergaben interessante Unterschiede:

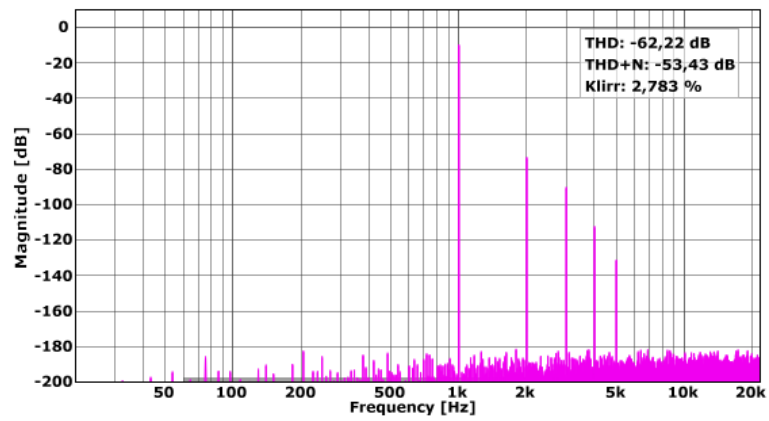


AMS Neve 1073lb Klirrfaktormessung.Eingangspiegel -4dbfs,. THD+N 0,0012%



UAD2-1073: Ohne Obertöne. 1kHz Testton, Eingangspiegel -4dBfs

Während die Hardware mit einem THD+N von 0.0012% bei einem hohen Eingangspiegel von -4dBfs einen sehr geringen Klirrfaktor aufweist und auch das UAD Plugin mit 0,0267% praktisch keine relevanten Obertonwellen produziert, erzeugt das Waves Plugin einen sehr hohen Klirrfaktor mit einer THD-N von 2,783% bei gleichem Eingangspiegel.



Waves VEQ-3: Mit Obertöne. 1kHz Testton, Eingangspegel -4dBfs

In den ABX-Hörtests wird nun untersucht, ob die minimalen Frequenzgangsunterschiede oder die unterschiedlichen Klirrfaktorergebnisse zu hörbaren Unterschieden führen.

### 3.3.4.2. ABX-Hörtest

Neben den Gesangs- und Schlagzeugsamples aus dem vorangegangenen 1176-Test wurde für diesen ABX-Test zusätzlich ein Akustikgitarrensamples verwendet.

Die Einstellungen für Klangbeispiel 2 und 3 sind aus klangästhetischen Gründen gewählt worden.

#### **Klangbeispiel 1: Gesang AMS – UAD - Waves**

##### **Einstellung: Highshelf Fullboost**

Für diesen Test (ABX-Test 13) wurde eine extreme Höhenanhebung eingestellt, da die Algorithmen digitaler Equalizer zur Berechnung eines Sample-Wertes auch die benachbarten Werte mit einbeziehen und es daher aufgrund der Bandbreitenbegrenzung zur Nyquist-Frequenz zu Problemen bei der Berechnung hoher Frequenzbereiche kommen kann, in deren Folge die Höhen harsch klingen können. Die Hersteller umgehen dieses Problem meist durch höheres Abtasten des Ausgangssignals.

Dieser Test ergab im Vergleich AMS mit UAD eine Trefferquote von 40% und im Vergleich AMS mit Waves (ABX-Test 14) 50%. Damit war ein hörbarer Klangunterschied zwischen der Hardware und den beiden Plugins nicht festzustellen.

#### **Klangbeispiel 2: Akustikgitarre AMS – UAD - Waves**

##### **Einstellung: Lowcut @80Hz; -3,5dB@0,36kHz; +2,5dB@35Hz**

In ABX-Test 15 ergab sich ein deutlicher Unterschied zwischen AMS und dem UAD Plugin im oberen Mitten- bis Hochtonbereich. Die Trefferquote lag hier bei 90%. Beim Waves Plugin (ABX-Test 16) hingegen war kein Unterschied auszumachen, was sich in einer Quote von nur 50% zeigte.

### **Klangbeispiel 3: Schlagzeug AMS – UAD - Waves**

**Einstellung: Highshelf +4dB; -2dB @0,36kHz; +3dB @35Hz**

Beim Schlagzeug ergab sich bei dem Vergleich Hardware gegen UAD Plugin der subjektive Eindruck, dass die Hardware etwas wärmer und das Plugin dagegen harscher klingt. Jedoch lag die Trefferquote bei diesem Testdurchlauf (ABX-Test 17) bei nur 50%, was dem Wahrgenommenen die Eindeutigkeit nimmt. Beim Waves Plugin fiel der ABX-Test 18 mit einer Trefferquote von 40% ähnlich aus.

### **Ergebnis**

Grundsätzlich behaupten sich die 1073 Plugins sehr gut gegen die Hardware, was sich gerade bei dem Waves Plugin bemerkbar macht, da bei diesem in keinem Test ein Unterschied zur Hardware auszumachen war. Bei komplexerer Obertonstruktur wie bei einer Akustikgitarre zeigte sich ein hörbarer Unterschied bei dem UAD Plugin in Test 2. Interessanterweise haben die markanten Obertöne des Waves Plugins nicht zu einem eindeutig hörbaren Unterschied geführt.

## 4. Fazit

Die Hörtests haben gezeigt, dass Plugins klanglich sehr nah an die Originalhardware herankommen und Unterschiede zumeist erst bei extremeren Einstellungen auftreten. Besonders deutlich wird dies bei nicht-linearen Verzerrungen, wie am Beispiel des Urei 1176 gesehen. Hier verleiht ein höherer Klirrfaktor dem Signal die typische analoge Wärme, welche nur durch das neue UAD-2 1176LN Plugin realistischer nachgeahmt wird. Das reine Kennlinien- oder Frequenzverhalten hingegen wird von den Plugins, mit Ausnahme des Waves CLA-76 bei extrem schnellen Einstellungen, sehr gut modelliert, so dass oft keine Unterschiede im Klang bestehen. Falls doch Unterschiede wahrnehmbar werden, so bleiben sie vermutlich auf unterschiedlich modellierte Hardware zurückzuführen. Denn selbst zwischen den Hardwaregeräten sind klangliche Unterschiede in dieser Größenordnung zu finden, wie der Vergleich zwischen den 1176LN-Generationen von Urei und Universal Audio gezeigt hat.

Ob diese klanglichen Unterschiede in einer Rock-/Popproduktion bei vollem Arrangement hinterher für den Klang entscheidend sind, wage ich an dieser Stelle zu bezweifeln, so dass nach meiner Ansicht die klangliche Rechtfertigung zum Vorzug eines Hardwaregerätes gegenüber einem Plugin nicht (mehr) gegeben ist. Zudem überwiegen die Vorteile der Plugins sowohl in der nicht destruktiven Arbeitsweise als auch im Anschaffungspreis.

Ein Vorteil der Hardware bleibt bislang der vollkommen latenzfreie Einsatz in Echtzeit.

Für die Zukunft ist davon auszugehen, dass die Codes der Plugins auch auf Grund steigender DSP-Leistungen der CPUs oder DSP-Karten weiter verbessert werden und damit die Qualität weiter gesteigert werden kann, um unter anderem die Nichtlinearitäten besser emulieren zu können.



## 5. Inhalt Daten-CD

Die Daten-CD beinhaltet das Programm „ABX-Test“, die genaue Testauswertung im pdf-Format und die verwendeten Testdateien, die namentlich nach den einzelnen ABX-Tests in Ordnern strukturiert sind. Die Bachelorarbeit selbst ist ebenfalls als pdf.-Datei enthalten.

## 6. Abbildungsnachweis

- Abbildung 1. Universal Audio 1176LN..... 8  
*[http://www.uaudio.com/media/assetlibrary/1/1/1176ln\\_front\\_hq.jpg](http://www.uaudio.com/media/assetlibrary/1/1/1176ln_front_hq.jpg)*
- Abbildung 2: Kennlinien der Ratio-Einstellungen 4:1, 8:1, 12:1 und 20:1 .....10  
*<http://www.hmaudio.se/limiter/lim05.htm>*
- Abbildung 5. Das alte UAD-1 1176LN Plugin .....16  
*[http://www.sonicscoop.com/site/wp-content/uploads/2011/05/1176ln\\_hq.jpg](http://www.sonicscoop.com/site/wp-content/uploads/2011/05/1176ln_hq.jpg)*
- Abbildung 6. Das neue UAD-2 1176LN Plugin .....16  
*[http://www.uaudio.com/media/assetlibrary/1/1/1176\\_stacked\\_hq.jpg](http://www.uaudio.com/media/assetlibrary/1/1/1176_stacked_hq.jpg)*
- Abbildung 7. Das Waves CLA-76 Plugin .....17  
*[http://3.bp.blogspot.com/-IzFfcw7KCYc/T458YMzg3aI/AAAAAAAAABTK/Y7vwFHeI1OY/s1600/large\\_cla\\_black\\_76.jpg](http://3.bp.blogspot.com/-IzFfcw7KCYc/T458YMzg3aI/AAAAAAAAABTK/Y7vwFHeI1OY/s1600/large_cla_black_76.jpg)*
- Abbildung 9. AMS Neve 1073LB.....22  
*<http://ams-neve.com/sites/amsneve/files/styles/biggest-for-web/public/images/products/1073lbeq-mono-eq-module/gallery/1073lbeqsideandfront.jpg>*
- Abbildung 10. UAD Neve 1073 Plugin .....23  
*[http://www.uaudio.com/media/assetlibrary/n/e/neve\\_1073\\_hq.jpg](http://www.uaudio.com/media/assetlibrary/n/e/neve_1073_hq.jpg)*
- Abbildung 11. Waves V-EQ3 Plugin.....23  
*[http://www.waves.com/objects/images/large\\_screenshots/v-eq3.jpg](http://www.waves.com/objects/images/large_screenshots/v-eq3.jpg)*

## 7. Quellennachweis

<http://www.steinberg.net/de/company/aboutsteinberg.html>, Stand 01.04.2013

[http://de.wikipedia.org/wiki/Universal\\_Audio](http://de.wikipedia.org/wiki/Universal_Audio), Stand 01.04.2013

<http://www.uaudio.com/about/our-story>, Stand 01.04.2013

<http://www.waves.com/Content.aspx?id=2350>, Stand: 01.04.2013

[http://de.wikipedia.org/wiki/Virtual\\_Studio\\_Technology](http://de.wikipedia.org/wiki/Virtual_Studio_Technology), Stand: 01.04.2013

<http://www.uaudio.com/store/compressors-limiters/1176-collection.html>, Stand, 01.04.2013

[http://en.wikipedia.org/wiki/Waves\\_Audio](http://en.wikipedia.org/wiki/Waves_Audio), Stand: 01.04.2013

<http://www.waves.com/Content.aspx?id=2350>, Stand 01.04.2013

## 8. verwendete Software

- “Sequoia” - Magix
- “ABX-Test” – Autor: Christian-W. Budde
- “VST-Plugin Analyser” – Autor: Chrisitan-W. Budde
- “Origin” – Originlab

## **Selbstständigkeitserklärung**

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Bachelorarbeit selbstständig verfasst habe. Es wurden keine anderen als die in der Arbeit angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt. Die wörtlichen oder sinngemäß übernommenen Zitate habe ich als solche kenntlich gemacht.

---

Ort, Datum Unterschrift