

K-30603

studio *magazin*



„MEHRWERTINTERFACE“

SONDERDRUCK

TEST: MOTU AVB SERIE



FRIEDEMANN KOOTZ, FOTOS: FRIEDEMANN KOOTZ

MEHRWERTINTERFACE

MOTU AVB SERIE AUDIOINTERFACES

Vielleicht erinnern Sie sich noch an meine Aussage von vor gut zwei Jahren, in der ich angemahnt hatte, dass Audiointerfaces und Soundkarten zukünftig ein bisschen mehr liefern müssten, als nur Audiosignale in und aus dem Computer zu führen. Diese Aussage möchte ich nochmals erneuern, denn der Markt wandelt sich und viele Geräte einer ehemaligen ‚Mindestklasse‘ für professionelle Klangqualität bieten heute Herausragendes – zum gleichen Preis, versteht sich. Die Hersteller müssen also wachsam bleiben und schauen, wie sie ihre Geräte gegenüber der niemals schlafenden Konkurrenz aufwerten können. Manche versuchen es durch Kanalzahlen, andere durch besondere DSP-Einbindungen, wieder andere setzen auf High-End-Komponenten. Motu hat sich im vergangenen Jahr eine eigene Lücke gesucht und bietet nun als erster Hersteller dieses Gerätesektors Audiointerfaces mit Thunderbolt, USB und, als Premiere, AVB.



Nun fragt man sich vielleicht auf den ersten Blick, ob eine solch umfangreiche Auswahl an Schnittstellen eigentlich wirklich benötigt wird. Tatsächlich aber ist die Antwort darauf sehr schnell gefunden; ja, sie ist wirklich sinnvoll. Aber dazu im Laufe des Testberichts mehr. Äußerlich führt Motu die vor Jahren begonnene Gehäuselinie fort.

Testkandidaten

Das Motu AVB System besteht zum Zeitpunkt des Verfassens dieses Berichts aus insgesamt neun verschiedenen Geräten mit AVB-Netzwerkanschluss. Uns standen vier davon zur Verfügung. Das 1248 stellt dabei das am wenigsten spezialisierte Modul, mit umfangreicher analoger und digitaler Schnittstellenauswahl, dar. Ähnlich verhält es sich mit dem UltraLite AVB, welches jedoch durch die halbe 19-Zoll-Breite drastisch in der Anzahl der Anschlussmöglichkeiten beschränkt ist. Dennoch handelt es sich bei beiden im Prinzip um klassische, externe Soundkarten für viele Anwendungsgebiete. Zusätzlich hatten wir es mit dem 112D zu tun, einem Modul mit ausschließlich digitalen Anschlüssen in den Formaten ADAT, AES/EBU und MADI. Als vierte Komponente lag dem Paket der hauseigene 5+1 Port AVB-Switch bei. Zusätzlich zu diesen vier Testgeräten besteht das AVB-Portfolio von Motu aus dem 8M mit acht Mikrofonein- und ebenso vielen Line-Ausgängen, dem 16A mit jeweils 16 analogen Ein- und Ausgängen, den beiden Geräten 24Ai und 24Ao mit je 24 analogen Ein- oder Ausgängen, und dem Monitor 8, einem Gerät, welches durch seine Schnittstellenbestückung, inklusive acht Kopfhörerverstärkern besonders für umfangreiche Monitorauspielungen auf der Bühne und im Studio geeignet ist. Als gemeinsames Designelement teilen alle sieben 19 Zoll breiten Geräte ein blaues, rund 19 Zentimeter breites LC-Display auf dem die Pegel der ein- und ausgehenden Signale, sowie Takt und Menü angezeigt werden. UltraLite AVB hat ein deutlich kleineres Display mit ähnlich großem Informationsgehalt.

1248

Man könnte das 1248 als das Hauptgerät der Serie bezeichnen, bietet es doch die umfangreichste Mischung an analogen und di-



gitalen Schnittstellen an. Diese sind vier mit Mikrofonvorverstärkern ausgestattete Eingänge an XLR-Buchsen, acht analoge Line-Eingänge mit Klinkenbuchsen, frontseitig zwei hochohmige Instrumenteneingänge, zwölf analoge Line-Ausgänge, ein Pärchen

TELEFUNKEN Elektroakustik

KICK IT!



TELEFUNKEN
M82 Dynamic

Ideal für
Kick-Drums.
Mit KICK EQ
und
HIGH BOOST-Filter





koaxialer S/PDIF-Anschlüsse, zwei paare optischer ADAT-Anschlüsse, Wordclock Ein- und Ausgänge und zwei Kopfhörerbuchsen auf der Frontseite. Hinzu kommen die drei Schnittstellen für USB, Thunderbolt und das AVB-Netzwerk. Redundante Netzwerkports sind bei keinem Gerät der AVB-Serie vorhanden. Die Stromversorgung erfolgt über ein eingebautes Netzteil. Auf der Front befinden sich zehn Endlosdrehgeber, die in erster Linie zur Einstellung der Pegel der Mikrofon- und Instrumenteneingänge, sowie der Kopfhörerausgänge, des Abhör- und Monitorpegels dienen. Allerdings können die Drehgeber in ihrer Funktion umgeschaltet und für die Menübedienung und den Pegeltrim aller analogen Ein- und Ausgänge genutzt werden.

112D

Das hauptsächlich auf ein professionelles Umfeld mit umfangreichen Digitalsystemen zugeschnittene Gerät 112D kommt ganz ohne analoge Anschlüsse aus. Dies ist ein bisschen schade, denn über einen Kopfhöreranschluss für die Signalüber-

wachung wäre sicher Niemand böse gewesen. Stattdessen gibt es drei D-Sub25-Buchsen, die jeweils acht AES/EBU Ein- und Ausgänge (technisch korrekt sind es je vier Stereo-Ein- und Ausgänge) bereitstellen. Im ADAT-Format können bis zu 24 Ein- und Ausgänge verarbeitet werden. Damit sich die Signalzahl beim Betrieb unter 88,2 kHz oder 96 kHz nicht halbieren muss, stehen ganze sechs optische ADAT-Anschlusspärchen bereit. Im Betrieb unter Standardabtastraten (44,1 kHz und 48

kHz) werden nur drei davon genutzt. Das Gerät ist mit einem elektrischen MADI-Anschlusspaar auf BNC-Buchsen ausgestattet und bietet ebenfalls die Möglichkeit, über Wordclock zu synchronisieren oder synchronisiert zu werden. Auch 112D wird über ein eingebautes Netzteil mit Strom versorgt und kann über USB, Thunderbolt und AVB angebunden werden. Die frontseitige Bedienung beschränkt sich auf fünf Taster zur Menünavigation. Das Display zeigt alle ein- und ausgehenden Signalpegel. Durch die große Anzahl an Signalwegen ist die breite der einzelnen Pegelmeterbalken zum Teil jedoch drastisch reduziert.

UltraLite AVB

Das UltraLite AVB bietet sich mit seiner halben Breite von 9,5 Zoll vor allem für den mobilen Einsatz an. Die Ausstattung mit Schnittstellen ist umfangreich. Dazu gehören zwei Mikrofoneingänge (einer auf der Frontseite), zwei frontseitigen Instrumen-





teineingänge und sechs Line-Eingänge. Hinzu kommen acht analoge Line-Ausgänge und ein Kopfhöreranschluss auf der Front. Für digitale Geräte steht ein ADAT-Pärchen zur Verfügung, welches alternativ auch für optische S/PDIF-Signale genutzt werden kann. Auch ein Pärchen MIDI-Buchsen hat hier noch Platz gefunden. Die kompakte Größe macht den Einsatz eines externen Netzteils erforderlich. Außerdem muss auf die Thunderbolt-Schnittstelle verzichtet werden, AVB und USB bleiben hingegen gemeinsam erhalten. Die Bedienung am Gerät erfolgt über fünf Drehgeber, deren Hauptfunktion wieder die Pegelung der Mikrofon- und Instrumentenvorverstärker, sowie des Kopfhöreranschlusses ist. Auch hier kann durch Druck auf einen Drehgeber in die Menübedienung gewechselt werden.

Motu AVB Switch

Der Motu AVB Switch ist mit sechs RJ45-Buchsen ausgestattet, wobei nur fünf

der Ports für AVB genutzt werden können. Der sechste Port kann beispielsweise für die Anbindung eines Internet-Routers genutzt werden oder für einen Computer, der keine Audiodaten über AVB nutzt, sondern nur die Steuerung der angeschlossenen Geräte übernimmt. Für diesen Zweck ist beispielsweise auch ein W-Lan Access Point denkbar, denn die Bedienung aller Motu AVBs kann auch über mobile Geräte erfolgen (siehe später). Alle sechs Ports arbeiten mit 1 Gigabit-Ethernet Bandbreite. Unter der Haube verbirgt sich ein aktueller Marvell-Chipsatz. Die Stromversorgung erfolgt über ein externes Steckernetzteil. Letztendlich unterscheidet sich der Motu AVB Switch in keiner Hinsicht von klassischer IT-Peripherie. Dennoch ist es durchaus eine gute Entscheidung von Motu gewesen, sich in dieses, eigentlich fremde Terrain vorzuwagen. Die Auswahl an AVB fähigen Switches ist derzeit noch sehr begrenzt, vorhandene Produkte für kleine Systeme völlig überdimensioniert und dadurch zum Teil recht kon-

stenintensiv. Der Anwender kann nun also das benötigte Netzwerkzubehör direkt im Musikgeschäft kaufen und muss sich nicht mit Computerläden und unübersichtlichen Online-IT-Versendern auseinandersetzen. Der Switch hat sich im Test, wie erwartet, absolut zuverlässig und unauffällig verhalten. Eine Konfiguration oder Einflussnahme durch den Anwender findet nicht statt, so dass wir ihn als reinen ‚Dienstleister‘ auch nicht weiter betrachten wollen. Eine Kaufempfehlung gibt es schon allein auf Grund seiner faktischen Marktalleinstellung ohnehin.

Treiber

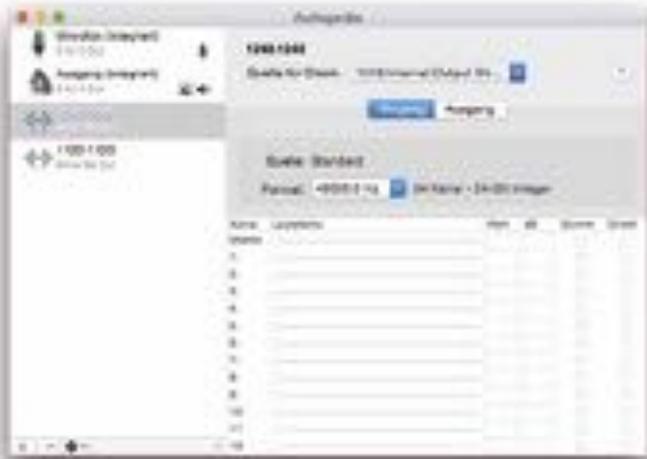
Möchte man eines der Interfaces über USB anbinden, so stehen die entsprechenden Treiber zum Download für Mac OSX ab 10.8 und Windows ab 7 zur Verfügung. Per USB können bis zu 64 Kanäle (halbe Kanalzahl bei doppelter Abtastrate) pro Richtung transportiert werden. Die schnellere Thunderbolt-Schnittstelle kann derzeit nur

TELEFUNKEN
M80
COLOR-LINE

COLOR
YOUR
VOICE

TELEFUNKEN
M80
COLOR-LINE

KLEMM
MUSIC TECHNOLOGY
www.klemm-music.de



Nach der Anbindung im Setup stehen die AVB-Geräte als Audiogeräte zur Verfügung



Nutzt man USB auf dem PC, so steht ein kleiner Einstelldialog für den ASIO-Treiber bereit

mit Mac OSX genutzt werden, da es keinen entsprechenden Windows-Treiber gibt. Schade, denn durch solche Entscheidungen kann die Schnittstelle weiterhin nur schwer im PC-Markt Fuß fassen. Aber vielleicht gibt es ja noch Hoffnung. Zu erwähnen bleibt, dass für AVB keine Treiber notwendig sind. Lediglich ein kleines Tool zur einfachen Identifikation der im Netz vorhandenen Geräte findet hier Verwendung.

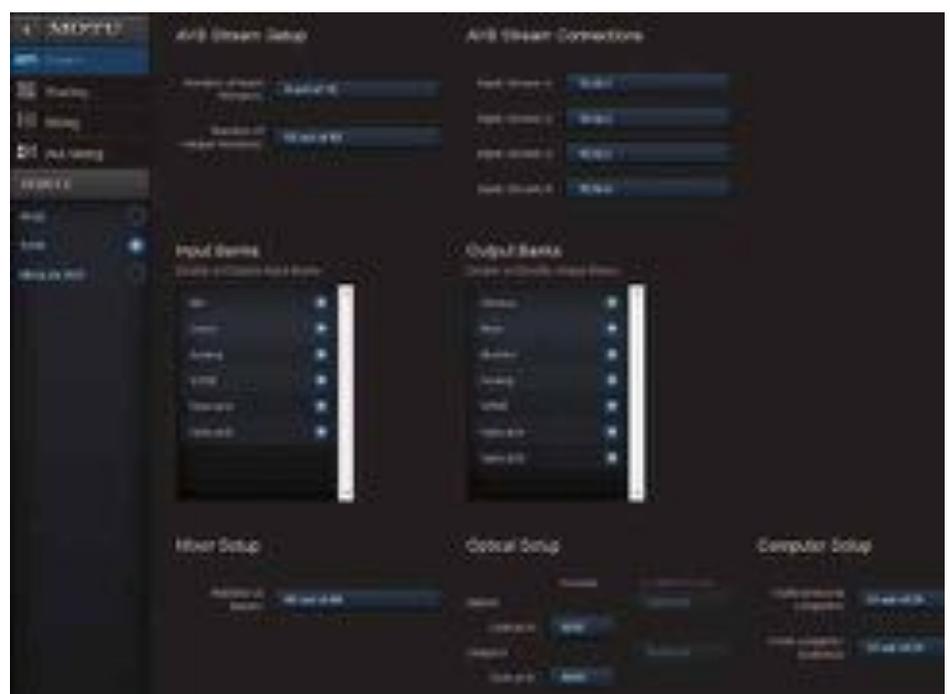
AVB Netzwerkpraxis

Der größte Vorteil von AVB ist seine Selbstverwaltung. Sobald sich mindestens zwei AVB-Geräte im Netzwerk befinden, werden die entsprechenden Daten ausgetauscht und das Netz ist übertragungsbereit. Eine Konfiguration ist hierfür zunächst nicht

notwendig, denn das Netz entscheidet selbst, welcher Teilnehmer welche Rolle übernehmen muss. Bei der Nutzung der Motu AVB Geräte hat der Anwender dennoch einige Entscheidungen in der Hand. Zunächst muss er bestimmen, wie viele sogenannte Streams er zu und von jedem Gerät erlauben möchte. Ein Stream besteht bei Motu immer aus acht Audiokanälen. Mehr Streams bedeutet automatisch mehr Last auf dem Netzwerk, wobei dies nur relevant wird, wenn man sich an der Auslastungsgrenze bewegt (zum Beispiel durch hohe Abtastraten oder sehr viele Kanäle) oder wenn ein älterer Mac im Netzwerk beteiligt ist (siehe später). Die beiden größeren Motu AVB-Geräte können bis zu 16 Streams in beide Richtungen etablieren. Das heißt, dass pro Richtung maximal 128 Kanäle transportiert werden können. Dies gilt sowohl für Standardabtastraten (44,1 kHz und 48 kHz), als auch für die dop-



Die Grundeinstellungen über Device-Settings...



...hier werden auch die AVB-Streams konfiguriert

pelten Abtastraten 88,2 kHz und 96 kHz. Möchte man die vierfachen Abtastraten nutzen, so halbiert sich die maximale Anzahl Streams auf acht. Das UltraLite AVB beschränkt sich auf einen eingehenden und zwei ausgehende Streams. Dies liegt auch daran, dass es nicht mit einem Gigabit-Ethernet-Anschluss ausgestattet ist, sollte jedoch völlig ausreichen. Die Streams werden als Unicast versendet. Das bedeutet, dass es pro Stream nur einen Sender und einen Empfänger gibt. Möchte man also zwei Kanäle an Empfänger A und zwei an Empfänger B senden, so muss man dazu zwei unabhängige Streams verwenden und kann nicht auf vier Kanäle innerhalb eines Streams zurückgreifen. Natürlich können beide Streams dann auch die gleichen Kanäle enthalten, so dass bis zu 64 Kanäle zum Beispiel an ein Mischpult und ein Aufnahmesystem verteilt werden können. Alternativ können die Streams natürlich zu einem Gerät gesendet, dort auf Thunderbolt oder USB übersetzt und gleichzeitig weiter verteilt werden. Das System ist sehr flexibel. Leider wird diese Flexibilität in dem Moment eingeschränkt, in dem man sich entscheidet, einen Mac in das AVB Netzwerk zu integrieren. Um dies überhaupt tun zu können, muss ein relativ aktueller Apple Computer zur Verfügung stehen. Motu selbst spricht von allen Macs, die eine Thunderbolt-Schnittstelle haben. Bedingung ist jedoch, dass als Betriebssystem Mac OSX 10.10 Yosemite installiert ist. Unter dieser Voraussetzung versteht der Computer das Format direkt und kann AVB Geräte als Audio-Devices anbinden. Und genau dies ist der Haken. Der Mac vereinnahmt immer alle Streams, die ein Gerät zur Verfügung stellt. Es ist damit unmöglich, Streams zu anderen Geräten zu reservieren. Man nutzt AVB in diesem Moment also als großes Computerinterface, opfert jedoch einen großen Teil der Routing-Vorteile, die solch ein Netzwerk bietet. Es empfiehlt sich also oft, die Computerverbindung weiterhin zum Beispiel über Thunderbolt zu etablieren und das Netzwerk zum Datenaustausch zwischen den anderen Teilnehmern zu nutzen. Mit fortschreitender Treiber- und Softwareentwicklung wird sich diese Situation hoffentlich ändern und der Mac kann zukünftig auf eine vom Anwender zu bestimmende Zahl Streams beschränkt werden.

Software und Bedienpraxis

Die Bedienung der Geräte erfolgt über ein Web Interface, welches die Geräte zur Verfügung stellen und auf das mit einem normalen Internetbrowser zurückgegriffen wird. Getestet haben wir die Funktion mit Firefox und Chrome auf dem PC und mit Firefox und Safari auf dem Mac. Alle Browser konnten die Oberfläche ohne Probleme und auch ohne große Unterschiede darstellen. Für die Browserbedienung ist ein Netzkabel nicht zwingend notwendig, denn der Computer übersetzt die entsprechende Verbindung auch, wenn ein Gerät via USB oder Thunderbolt angebunden wurde. Die Netzwerkbedienung ist gänzlich unabhängig von AVB und funktioniert auch, wenn die Netzwerk-



Alle Ein- und Ausgänge liegen in der übersichtlichen Routing-Matrix an

schnittstellen der Geräte über einen Nicht-AVB Switch, oder den sechsten Port am Motu AVB Switch, angebunden wurden. Natürlich müssen die Audioverbindungen dann auf anderem Wege erfolgen. Die Bedienoberfläche teilt sich auf vier Unterseiten auf. Unter ‚Device‘ erfolgt die grundlegende Konfiguration. Neben Grundeinstellung, Pegel der eingebauten Vorverstärker und Kanaltrim, Abtastrate und Taktquelle, findet sich hier auch



MOTU 828x

AUDIOINTERFACE
mit THUNDERBOLT-Technologie und USB 2.0



28 Eingänge / 30 Ausgänge

Info im Fachhandel
oder unter www.klemm-music.de/motu



Übersicht des Hauptmischpultes



Über ‚View Personal‘ können die Aux-Mixer in eigenen Browserfenster aufgerufen werden

die AVB Konfiguration. Zunächst werden die gewünschte Anzahl ein- und ausgehender Streams eingegeben, anschließend können die Eingänge einem im Netz zur Verfügung stehenden Stream abonnieren. Wie erwähnt, sind alle Streams Unicast, so dass ein einmal etablierter Stream automatisch aus der Liste der verfügbaren Streams verschwindet. Alle angelegten Streams stehen automatisch in der Routingmatrix, der zweiten Unterseite des Webinterface, bereit. Dabei ist es egal, ob ein Eingang auch tatsächlich einen Stream abonniert hat. Dies ist prak-

tisch, wenn man es mit wechselnden Konfigurationen zu tun hat. Die Größe der Routingmatrix hängt also grundsätzlich von der physikalischen Ausstattung des Gerätes mit Schnittstellen, sowie der Anzahl angelegter Netzwerkstreams (mit ihren jeweils acht Kanälen) ab. Dies kann schnell zu gigantisch großen Matrizen führen, allerdings hat sich Motu hier ein gutes Konzept überlegt. Zunächst lassen sich alle zusammengehörigen Gruppen zusammenklappen. Ein AVB Stream ist so zunächst nur eine Zeile oder Spalte breit und nicht etwa acht. Das gleiche

gilt für die physikalischen Schnittstellen, die je nach Typ in einer Gruppe zusammengeführt sind. Über diese Matrix-Gruppen kann auch geroutet werden. Möchte man zum Beispiel die acht Kanäle eines ADAT-Eingangs auf einen AVB-Stream schicken, so sind diese Verbindungen genau einen und nicht etwa acht Klicks entfernt. Natürlich kann jede Gruppe geöffnet werden, wodurch die entsprechenden Kanäle dem Einzelrouting zur Verfügung stehen. Die Routingmatrix kennt die üblichen Begrenzungen. Sie ist nicht summierend (eine Quelle kann auf eine Senke geschaltet werden), aber erlaubt natürlich das Verteilen von einer Quelle auf mehrere Senken. Koppelpunkte können durch Klicken einzeln gesetzt werden, die Matrix gestattet aber auch das Klicken-und-ziehen. Dabei sind nicht routbare Richtungen automatisch verriegelt. Klappt man Matrixgruppen zusammen, so wird es möglich, horizontale und vertikale Linien zu ziehen. Das System etabliert automatisch die Verteilung innerhalb der Gruppen und setzt dort die Koppelpunkte in gewohnt diagonalen Richtung. Zusätzlich zu den physikalischen Schnittstellen, den Computerquellen und -senken, sowie den AVB Streams, steht der interne Mixer in der Routingmatrix bereit.

DSP Mixer

Das interne Mischpult kann verschiedene Aufgaben übernehmen und teilt sich daher auch absichtlich in zwei Unterseiten der Weboberfläche auf. Im Hauptmischpult ‚Mixer‘ können Mischungen erzeugt werden, die zum Beispiel bei einer Live-Veranstaltung auf die PA gesendet werden. Um die Übersichtlichkeit zu erhöhen, können sowohl Kanäle, als auch die einzelnen Kanalelemente ein- oder ausgeblendet werden. Ausgeblendete Kanäle bleiben aber im Hintergrund aktiv. Das Pult bietet bis zu drei Stereo-Gruppen plus Hauptsumme und bis zu sieben Stereo-Aux-Sends für Monitormischungen und einen Reverb-Send. Alle Aux-Sends lassen sich Pre- oder Post-Fader schalten, aller-

dings immer für alle Kanäle gemeinsam. Das integrierte Hallmodul hat einen eigenen Return-Kanal. Leider ist der Hall aus professionell-klanglicher Sicht unbenutzbar. Jeder Eingangskanal kann mit einem individuell zuschaltbaren Hochpassfilter, Gate, Vierband-Equalizer mit unabhängig aktivierbaren, vollparametrischen Bändern und einem Kompressor ausgestattet werden. Da die Gesamtressourcen für die Effekte limitiert sind, empfiehlt es sich, nur das einzuschalten, was auch wirklich benutzt wird. Eine DSP-Auslastungsanzeige hilft bei der Übersicht. Lässt man den Hall außen vor, sind die Effekte durch die Bank in Ordnung, wenn man den Einsatzbereich betrachtet. Die Qualität eines ‚richtigen‘ Digitalmischpultes wird aber an keiner Stelle erreicht. In der aktuellen Firmwareversion gibt es außerdem noch einen Fehler mit dem Gate in Stereo-Kanälen. Die linke und rechte Seite schließen nacheinander und es gibt ein leises Störgeräusch. Am besten gelungen ist der sogenannte Leveler in den Gruppen und der Summe. Es handelt sich dabei um einen Kompressor, dessen Charakteristik an den klassischen LA-2A angelehnt wurde. Mit der Präzision der Emulation haben wir uns nicht weiter beschäftigt. Dennoch ist der Kompressor qualitativ einen Schritt oberhalb seiner ‚Kanalkollegen‘. Der zweite Teil des Mischpultes ist der sogenannte ‚Aux-Mixer‘. Hier können zum Beispiel Kopfhörermischungen schnell und intuitiv erstellt werden. Die Aux-Mixer können für jede Senke, also die sieben Stereo-Aux-Sends, die Gruppen und auch den Reverb-Send, in individuelle Browser-Tabs verschoben werden. So kann zum Beispiel jeder Musiker mit einem Tabletcomputer auf seinen eigenen Monitormix zugreifen, ohne die anderen zu beeinflussen. Alternativ kann der Toningenieur die Monitormischungen alle in separaten Tabs bereit halten, um schnellen Zugriff zu erhalten, ohne an den Miniaturfädern der Aux-Sends im Hauptpult ‚spielen‘ zu müssen. Perfekt wäre es, wenn man das Browser-Tab noch individuell benennen könnte.

Messtechnik

Die Herstellerangaben haben bereits vermuten lassen, dass sich die neuen Motu AVB Geräte nicht vor unserem Audio Precision Messplatz verstecken brauchen. Aus logistischen Gründen mussten wir diesmal auf geliehene Messtechnik, ein AP 2700 aus dem Bestand von Jünger Audio, zurückgreifen. An dieser Stelle vielen Dank dafür. Um den Aufwand im Rahmen zu halten, haben wir uns beim Messen auf den Motu 1248 beschränkt. Beginnen wir wie immer mit dem Amplitudenfrequenzgang des Mikrofoneingangs. Da es keinen analogen Ausgang vor dem Wandler gibt, schließt die Messung in Diagramm 1 auch gleich die A/D-Wandlerstufe ein. Zum Vergleich ist die gleiche Strecke in Diagramm 2 inklusive des D/A-Wandlers dargestellt. Beide Messergebnisse sind einwandfrei. Ein qualitativer Unterschied zwischen Mikrofon- und Line-Eingang ließ sich nicht feststellen. Beim THD+N ist dies zwangsweise etwas anders. Hier macht sich der zusätzliche Mikrofonvorverstärker (schon allein wegen des Rauschens) bemerkbar. THD+N liegt am Mikrofoneingang, unter 40 dB Verstärkung und einem Eingangsspegel von -3 dBFS, bei guten 0,0036 %. Wechselt man auf den Line-Eingang, so gewinnt der THD+N bei gleichem Eingangsspegel (hinter dem Wandler) eine ganze Nachkommastelle und sinkt auf hervorragende 0,00037 %. Die zugehörigen Klirrspektren finden sich in Diagramm 3. Mit 0,00045 % THD+N liegt der D/A-Wandler auf einem ebenso hohen Niveau, kommt nur knapp nicht an die Oberklasse heran. Betrachtet man die Preisklasse des Gerätes, so sind die Ergebnisse umso beeindruckender. Es hat sich tatsächlich wahn-sinnig viel getan in der ehemaligen Mittelklasse der Wandlertechnik. Das Klirrspektrum des D/A-Wandlers bei -3 dBFS Pegel findet sich in Diagramm 4. Schauen wir nun an das andere Ende des Dynamikumfangs und prüfen, wie es sich mit dem Rauschen verhält. Der Mikrofonvorverstärker bietet eine maximale Verstär-

kung von real 63,8 dB (63 dB nominal). Bei diesem Wert liegt das Rauschen bei -68,4 dBFS RMS ungewichtet 22 Hz bis 20 kHz. Rechnerisch ergibt sich daraus ein äquivalentes Eingangsrauschen EIN von 126,44 dB. Durch die feste Wandleranbindung bleibt eine direkt nutzbare Dynamik von 68,4 dB. Senkt man die Verstärkung auf unseren Praxisreferenzwert von 40 dB, so ergibt sich eine Dynamik von 91,6 dB. Ein erneutes Heranziehen des Taschenrechners verrät uns, dass der EIN nun bei 126,34 dB liegt und damit fast identisch geblieben ist. Die maximale Eingangsdynamik wird natürlich ohne Vorverstärkung erreicht. Erfreulicherweise ist sie dann beim Mikrofoneingang und Line-Eingang identisch und liegt bei sehr guten 114,4 dB RMS ungewichtet 22 Hz bis 20 kHz. Das Rauschspektrum unter Maximalverstärkung, abgebildet in Diagramm 5, ist völlig sauber. Auch die D/A-Wandler wissen beim Thema Rauschen zu gefallen. Mit einer Gesamtdynamik von 124,2 dB klopft auch dieser Wert an die Tür der Oberklasse. Übrigens liegt der maximale Ausgangspegel mit +22,5 dBu gute 2,5 dB über den Angaben des Herstellers. Auch das AVB Netzwerk wurde von uns messtechnisch unter die Lupe genommen. Für die Latenzmessungen etablierten wir eine Signalstrecke vom Digitaleingang, über die Routingmatrix in einen AVB Stream zu einem zweiten Gerät und dort wieder über einen Digitalausgang ans ‚Licht der Welt‘. Dabei war das Netz insgesamt mit acht Streams belastet. Unter Herausrechnung der physikalischen Interfacelatzen der Digitalschnittstellen ergab sich eine reine Netzwerklatenz von 28 Samples bei 48 kHz Abtastrate, also rund 0,58 Millisekunden. Beim Messaufbau für diese Untersuchung fiel am Rande auf, dass der S/PDIF-Digitaleingang des 1248 mit einem Abtastratenwandler ausgestattet ist (Diagramm 6), der sich vom Anwender nicht direkt steuern lässt. Er wird immer dann aktiv, wenn das Gerät auf eine andere Quelle als S/PDIF synchronisiert wird. Dadurch werden manchmal leider auch eigentlich synchrone Signale verändert. Al-

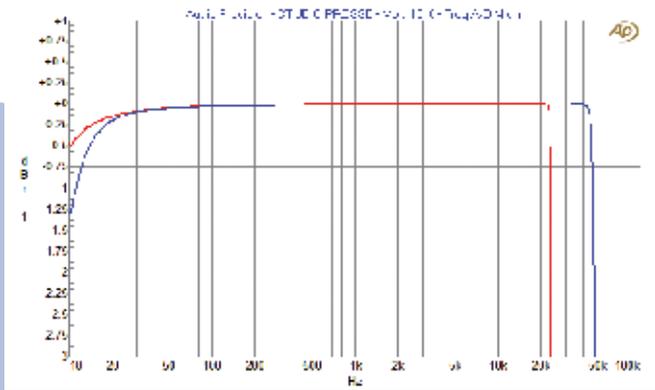


Diagramm 1: Amplitudenfrequenzgang des Mikrofoneingangs inklusive A/D-Wandler bei 48 kHz (rot) und 96 kHz (blau)

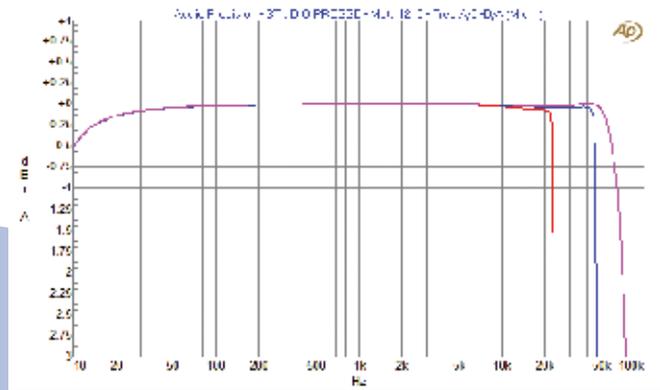


Diagramm 2: Amplitudenfrequenzgang der Strecke ‚Mikrofoneingang-A/D-Wandler-D/A-Wandler‘ bei 48 kHz (rot), 96 kHz (blau) und 192 kHz (magenta)

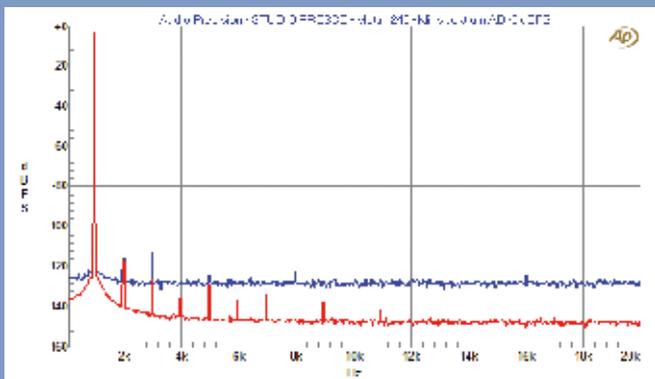


Diagramm 3: Klirrspektrum des Eingangs bei -3 dBFS mit (blau) und ohne (rot) Mikrofonvorverstärker

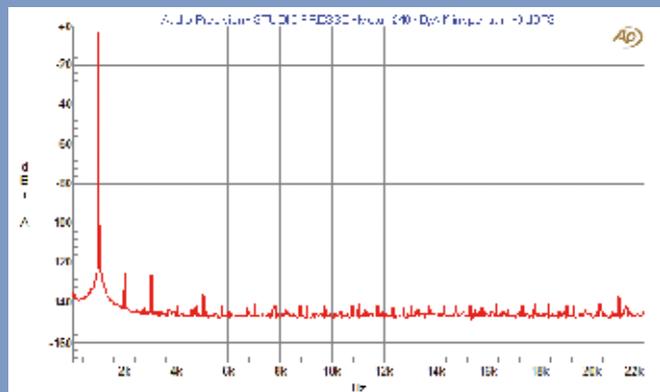


Diagramm 4: Klirrspektrum des Ausgangs bei -3 dBFS

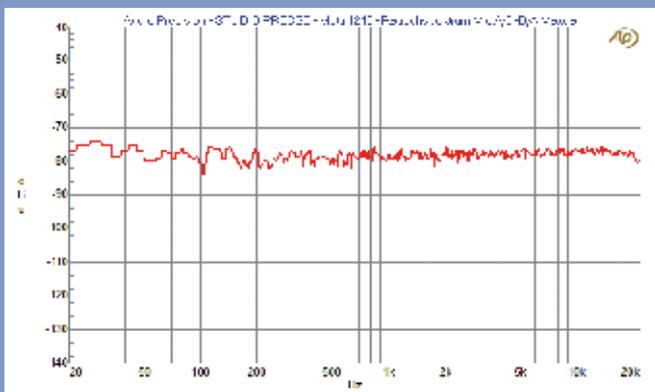


Diagramm 5: Rauschspektrum der Strecke ‚Mikrofoneingang-A/D-Wandler-D/A-Wandler‘ bei Maximalverstärkung

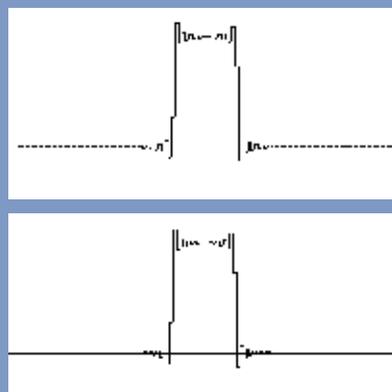


Diagramm 6: Schrittwort des Abtastratenwandlers. Gut zu erkennen ist das Verhalten des FIR-Filters, welches vor der Signalfanke einschwingt

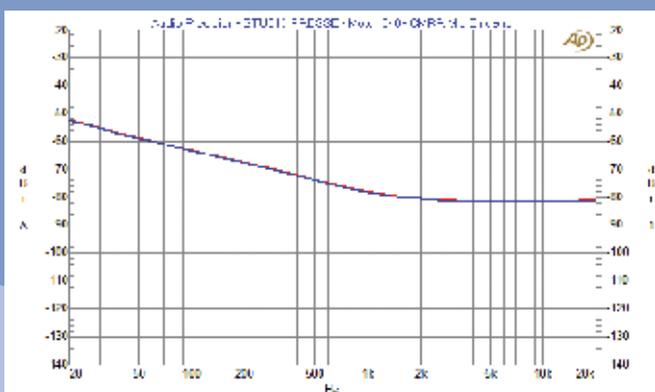


Diagramm 7: Unkritische Gleichtaktunterdrückung (CMRR) am Mikrofoneingang

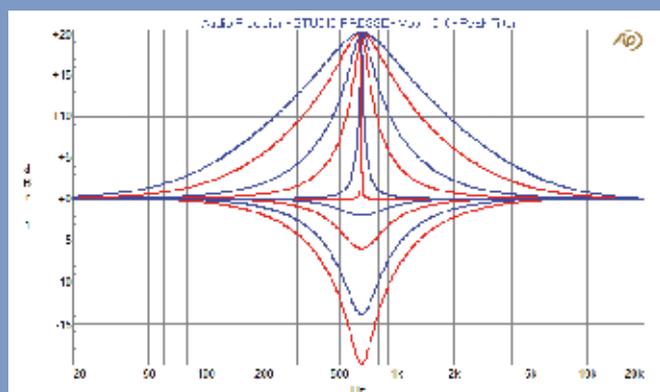


Diagramm 8: Glockenfilter (Peak) des Equalizers bei Verstärkung mit unterschiedlicher Bandbreite und unterschiedlich starker Dämpfung

lerdings kann der Eingang dadurch sehr universell genutzt werden, beispielsweise auch für nicht-synchronisierbare CD-Spieler. Zum Abschluss der elektrischen Messungen noch die Gleichtaktunterdrückung (CMRR) des Mikrofoneingangs in Diagramm 7. Und noch ein Hinweis zur Nutzung der Wordclockanschlüsse. Über einen Schalter in der Software kann der Ausgang zwischen Out und Thru umgeschaltet werden. Diese Umschaltung dient auch der internen Terminierung des Eingangs in der Stellung ‚Out‘, wo hingegen bei ‚Thru‘ auch wirklich ein folgendes (und terminiertes) Gerät angeschlossen sein muss. Werfen wir nun einen Blick auf die Prozessoren des DSP Mischpultes. Diagramm 8 zeigt exemplarisch eines der vier verfügbaren Glockenfilter. Bemerkenswert ist die enorm geringe Minimalbandbreite von 0,01 Oktaven. Die beiden äußeren Bänder des Equalizers lassen sich auf Kuhschwanzcharakteristik umschalten (Diagramm 9). Die Kennlinie des integrierten Kanalcompressors ist in Diagramm 10 abgebildet. Für die Messungen wurde nur das Compressionsratio verändert. Die Absolutverschiebung der Kurven ergibt sich durch eine Auto-Gain Funktion, die zurzeit leider nicht abschaltbar ist. Sie muss gegebenenfalls über den Gain-Pegelsteller kompensiert werden. Beim vom LA-2A inspirierten Gruppen- und Summen-Leveler werden Reduktion (Reduction) und Aufholverstärkung (Makeup) über zwei Drehknöpfe eingestellt, deren Skalierung aus unerfindlichen Gründen in Prozent er-

folgt ist. Auf Auto-Gain wurde hier verzichtet. Die Umschaltung zwischen Compression und Limit verändert die Kennlinie (Diagramm 11), wie beim Original, kaum.

Praxis und Hören

Für unseren Test standen uns die vier genannten Geräte, ein relativ aktuelles Mac Book Air und ein Windows Laptop zur Verfügung. Leider konnten wir keine Dritthersteller AVB-Technik organisieren. Mit steigender Auswahl werden wir hier in Zukunft sicher auch noch weitere Erfahrungen berichten können. Dass unser PC-Laptop kein AVB können wird, war uns lange vor Beginn des Tests bewusst. Nicht umsonst hatten wir einen geliehenes Mac Book Pro und so kam die Ernüchterung recht schnell, als wir auch hier keine AVB-Verbindung etablieren konnten. Des Rätsels Lösung lag nah, das System war noch auf dem Stand 10.9 und musste zuerst (zum Glück kostenlos) auf Yosemite aktualisiert werden. Nachdem dies geschehen ist, muss im Menü des Audio-MIDI-Setup nach Netzwerkverbindungen gesucht werden. Hier sind alle im Netzwerk gefundenen AVB-Devices gelistet. Durch Anklicken werden sie mit dem Mac verbunden. Wie erwähnt, derzeit leider exklusiv. Dennoch zeigt die stabile und problemlose Verbindung zum Apple, dass Motu sich an die Regeln von AVB hält und nicht nur ‚zufällig‘ untereinander funktioniert. Einmal etabliert, lies sich das Netzwerk nicht mehr dauerhaft aus dem Tritt bringen. Synchronisationsänderungen oder Routings wer-

den mit Signalunterbrechung, aber ohne Störgeräusche vollzogen. Das Hinzufügen von AVB Geräten führt zu einer Signalunterbrechung, auch wenn diese bisher nicht aktiv in das Routing eingebunden waren oder keine Streams anbieten. Auch das Erzeugen neuer Streams unterbricht den Ton. Man sollte das Netzwerk in seiner Grundkonfiguration also nicht mehr anfassen, wenn ‚die rote Lampe an ist‘, zumal die Unterbrechung manchmal leider etwas lange anhält. Das Web-Interface zur Bedienung des Systems reagiert flüssig und zuverlässig. Es fühlt sich an, wie eine klassische Steuerungssoftware. Probleme hatten wir allerdings mit Ruhezuständen und Energiesparfunktionen, teilweise war das Interface danach nicht mehr erreichbar, lief jedoch audioseitig problemlos weiter. Die Treiber für USB und Thunderbolt liefen in unseren Tests ebenfalls störungsfrei. Neben ASIO kann auf dem PC auch ein Wave-Treiber genutzt werden. Einen kleinen Nachteil haben die Verbindungen via Thunderbolt oder USB, denn mit ihnen ist es nicht möglich, die Gerätefirmware zu aktualisieren. Für diesen Zweck muss ein Netzkabel gesteckt werden. Etwas lästig, aber nicht schlimm. Die Leistungsfähigkeit und Latenz der USB-Übertragung hängt stark vom System ab, bewegte sich aber im Rahmen unserer Erwartung und Erfahrung mit anderen USB-Soundkarten. Und wie klingt es denn nun? Das 1248 reiht sich in seiner Klangqualität in einer Kategorie mit seinen direkten Konkurrenzprodukten ein. Die Aufnahme ist sauber und präzise, schafft es in der Tiefenstaffelung jedoch nicht ganz, es mit unserem Referenzwandler aufzunehmen. Die Unterschiede sind heutzutage jedoch minimal, die Lücke zwischen der Mittel- und der Oberklasse ist technisch klein, preislich groß. Es fiel auf, dass sich die Mikrofoneingänge auch ohne Verstärkung etwas von den Line-Eingängen unterscheiden. Wir können diesen Unterschied schwer quantifizieren, aber er ist auf Grund des unterschiedlichen Signalweges und der anderen Wandlerchips auch zu erwarten. Besonders gut gefallen hat uns der D/A-

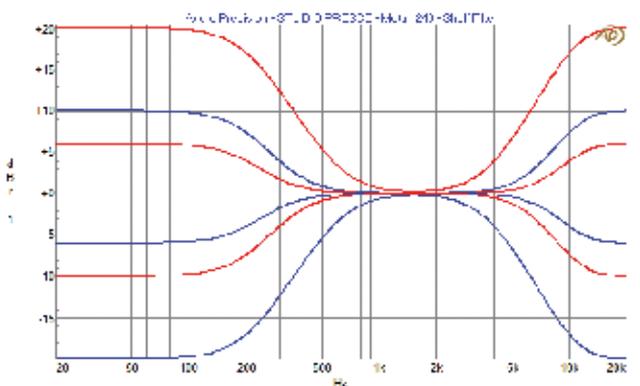


Diagramm 11: Kennlinien des Levelers in der Stellung Compression (rot) und Limiter (blau)

AVB – Das Netzwerk

Die Abkürzung AVB steht für Audio Video Bridging. Bei AVB handelt es sich um eine Sammlung offener Netzwerkprotokolle, die zusammen genommen die Übertragung von Audio- und Videostreams in nahezu Echtzeit sicherstellen sollen. Die Übertragung erfolgt dabei netzwerküblich in Paketen. Neben der Datensicherheit, der Übertragungsgeschwindigkeit und der Verteilung, garantiert AVB auch die perfekte Synchronizität aller Netzwerkteilnehmer. Der Hauptunterschied zu anderen Produkten, wie zum Beispiel Ravenna und Dante, liegt in der Tiefe der Implementierung. AVB setzt im zweiten OSI-Layer an und benötigt daher spezielle Hardwarevoraussetzungen, die die Übertragung ermöglichen. Dies trifft vor allem auf Switches zu. Ohne einen AVB Switch kann kein Netzwerk aufgebaut werden, während Dante und Ravenna mit Standardprodukten funktionieren, wenn sie die entsprechenden Bandbreiten verarbeiten können. Dennoch weist AVB einige Vorteile auf, allen voran die zukünftig wohl weitreichende Implementierung von verschiedensten Herstellern, denn AVB ist ein von internationalen Institutionen geschaffener Standard. Vorangetrieben wird die Entwicklung von der Vereinigung AVNU, deren Vorsitzender just in diesen Tagen gewechselt hat. In all der Zeit, in der wir die Aktivität der AVNU beobachten, hielt sich das Verbreitungstempo doch arg in Grenzen. In den letzten Monaten scheint sich hier einiges zu ändern und der Wechsel des Vorsitzes wird hoffentlich einigen neuen Wind in die Akzeptanz von AVB bringen können. Es bleibt auf jeden Fall spannend. Für einen etwas tiefer gehenden Einblick in AVB, empfehlen wir die Lektüre des vierten Teils der Serie Audio-Over-IT in Heft 01/14.

Wandler, der eine wirklich einwandfreie Qualität bietet. Tief, präzise, sauber. Übrigens werden für alle Analogausgänge dieselben Wandler (ESS ES9016S) und Ausgangsstufen verwendet, es gibt also abgesehen von der Beschriftung (Monitor, Main Out und Analog Out 1 - 8) keinen Unterschied. Die Mikrofonvorverstärker verhalten sich neutral, bieten solide Verstärkung ohne deutliche Farbe. Man erkennt eine gewisse charakterliche Ähn-

lichkeit mit anderen Produkten (zum Beispiel Fireface UFX), die wahrscheinlich auf die gemeinsame Nutzung des durchaus guten PGA2500 Vorverstärker-Chips zurückzuführen ist. Inwieweit die Hörergebnisse auf das UltraLite AVB zu übertragen sind, können wir leider nicht beantworten, da hier zum Teil andere Wandler zum Einsatz kommen. Schon aus Platzgründen gleichen sich die Schaltungen nicht, auch wenn der Mikrofoneingang sehr ähnlich aufgebaut ist.

Fazit

Bevor wir in die abschließende Bewertung eintreten, werfen wir einen Blick in die Preisliste. Das Motu 1248 Audiointerface kostet nach Preisliste des deutschen Vertriebs Klemm Music Technology 1.769 Euro, inklusive der gesetzlichen Umsatzsteuer. Das digitale 112D liegt genauso bei 1.769 Euro, UltraLite AVB bei 769 Euro und der AVB Switch bei 355 Euro, alle Preise ebenfalls bereits inklusive der Umsatzsteuer. Die Straßenpreise liegen etwas unterhalb dieser Angaben. Motu hat einige clevere Entscheidungen getroffen. Trotzdem man als einer der wenigen Vorreiter mit AVB in einen absolut neuen Markt eingestiegen ist, hat man sich den ‚Heimatmarkt‘ nicht verbaut und spricht nahezu jeden Anwendertypus gleich gut an. Profis werden in Zukunft mit Sicherheit öfter mit AVB konfrontiert sein, Hobbyisten zunächst häufig weiter auf USB und Thunderbolt zurückgreifen. Beide Gruppen werden die jetzt schon nutzbaren Erweiterungsmöglichkeiten zu schätzen wissen. Mit einwandfreier Audioqualität stellt sich Motu in seiner Geräteklasse ganz oben an und bietet eben darüber hinaus jenen Mehrwert, den man heute haben sollte oder gar haben muss. Ebenso schlau war die Entscheidung, nicht nur ein isoliertes AVB-Gerät, sondern sofort eine umfangreiche Serie sich gut ergänzender Module zu präsentieren. Ökonomisch ist dies auch eine hervorragende Sicherheit, denn sollte AVB tatsächlich noch längere Zeit in seinem derzeitigen Dornröschenschlaf verweilen, dann kann man es immer noch als Inter-Motu-Netzwerk vermarkten und nutzen. Motu kann AVB. Nicht nur theoretisch, nicht nur zaghaft, sondern schon richtig gut. Insgesamt eine absolute Empfehlung!

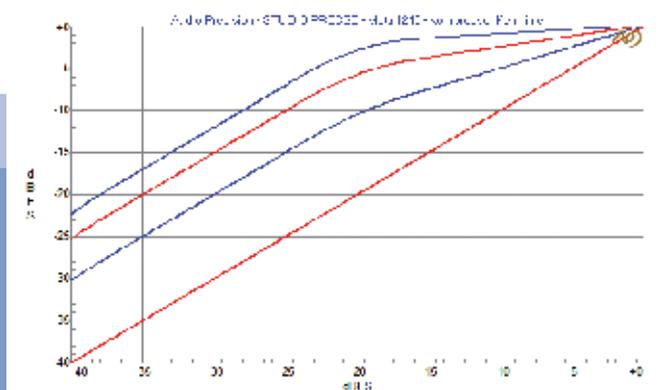


Diagramm 10: Die Auto-Gain-Funktion des Kanalkompressors verschiebt die Kennlinie bei Veränderung des Ratio nach oben

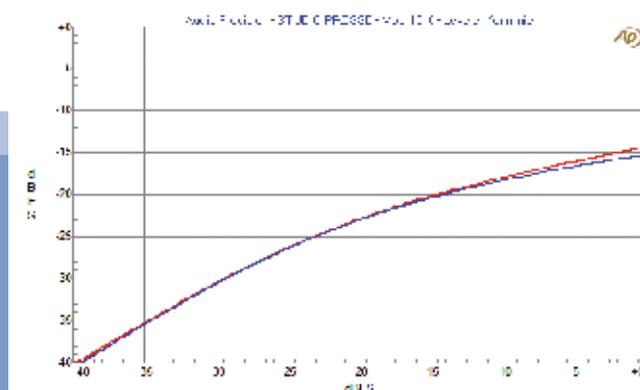


Diagramm 11: Kennlinien des Levelers in der Stellung Compression (rot) und Limiter (blau)