

Mix total Teil 2



Für diesen Vergleichstest von sechs analogen Sum- mierern haben wir die Leser zum Mit-Testen eingeladen – mit großer Resonanz. Die Ergebnisse lassen auf- horchen.

Von Friedemann Tischmeyer
und Hans-Günther Beer

Kein Test von *Professional audio Magazin* erforderte bislang so viel Aufwand, wie dieser Vergleich von sechs analogen Summierern. Zum einen hatten wir erstmals die Leser aufgefordert, mitzuteilen und uns ihr Urteil zuzuschicken und zum andern stellte sich der Hörtest als außerordentlich schwierig und langwierig heraus. Die über 650 Megabyte große Test-Datei im OMF-Format, die für den eigentlichen Hörvergleich in einen entsprechenden Sequenzer importiert werden musste, wurde sage und schreibe insgesamt 379-mal herunter geladen – damit hatte niemand gerechnet. Unser Server kam zeitweise beachtlich ins Schwitzen. Immerhin 39 verwertbare, will heißen vollständig ausgefüllte Bewertungsbogen trafen in der Redaktion ein – das sind knapp zehn Prozent der Downloads. Auch dies übertrifft unsere Erwartungen deutlich, wir haben angesichts des Schwierigkeitsgrads und des enormen Aufwands mit weniger Rückläufen gerechnet. Sehr viele Leser teilten uns allerdings mit, dass sie den Test zwar begonnen, aber dann doch vorzei-

Die Testkandidaten

Hersteller	Modell	Preis in € (UVP)
AMS Neve	8816	3818
Audient	Sumo	2018
Dangerous Music	Dangerous 2-Bus	3332
SPL	Mixdream 2384	3539
Tegeler Audiomanufaktur	TSM 1	1770
Tube-Tech	SSA 2B	3878



Der Audient Sumo ist gut ausgestattet, lässt sich leicht bedienen und bietet als nützliches Feature einen Einschleifweg in die Mastersektion. Als Option wird ein Wandler-Einschub angeboten.



Anschlüsse bietet der Sumo reichlich. Zwei Sub-D-Buchsen nehmen über entsprechende Kabelpeitschen die analogen Eingangssignale auf. Inserts und Sends sind als Klinkenbuchsen ausgelegt.



Der Dangerous 2-Bus ist ungemein gut und wertig verarbeitet. Die Eingangspegel lassen sich per Drucktaster um sechs Dezibel individuelle absenken.



Auch die Rückseite des 2-Bus kann den Sound-Engineer entzücken, alle XLR-Buchsen gehören zur Gattung ultrastabil und langlebig.

tig aufgegeben hatten. Auch an konstruktiver Kritik und an Verbesserungsvorschlägen wurde nicht gespart. Umso größer unser Dank an die 39 Mittester, die wie die Redaktion etliche Stunden mit dem Hörtest verbracht und immerhin 192 Einzelbewertungen abgegeben haben. Einhelliges Urteil aller Testteilnehmer: Es hat riesigen Spaß gemacht. Das können wir voll und ganz bestätigen, auch wenn sich der Hörtest in der Redaktion über insgesamt acht Stunden netto Hörzeit pro Tester hinzieht, die vielen Kaffeepausen nicht mitgerechnet.

Selbstverständlich muss sich jeder der sechs Testkandidaten dem unbestechli-

chen Urteil des Audio Precision-Messcomputers 2722 beugen. Der ermittelt durchweg gute bis sehr gute Messwerte bei den sechs Modellen. Ein gerade bei Summierern sehr wichtiges Kriterium ist die Übersprechdämpfung zwischen den Kanälen, sie soll möglichst hohe Werte über den gesamten Frequenzbereich von 20 bis 20.000 Hertz bieten.

Die mit Abstand beste Übersprechdämpfung besitzt der Dangerous 2-Bus: 97 Dezibel. Auch die sonstigen Messergebnisse des konsequent als klassischer Summierer ohne jegliche Beeinflussung der Kanalpegel konzipierten 2-Bus können sich sehen lassen. Auch die Gleichtakt-



Der AMS Neve 8816 bietet den größten Ausstattungsumfang aller getesteten Summierer. Im Grunde genommen ist er ein eingedampfter Mischer mit Mastersektion.



Neben einem USB-Anschluss nimmt der 8816 fast ausschließlich via SUB-D-Buchse und entsprechenden Breakout-Kabeln Kontakt mit der Peripherie auf. Einen Wandler-Einschub gibt es als Option.

Fremd- und Geräuschspannungsabstände betragen nur 81 beziehungsweise knapp 84 Dezibel und belegen damit den letzten Platz in diesem Testfeld. Während die Messergebnisse für Gleichtaktunterdrückung und Klirr mehr als in Ordnung gehen, kann der sehr gut ausgestattete Brite nur mit einer durchschnittlichen Übersprechdämpfung von exakt 50 Dezibel über den gesamten Frequenzbereich aufwarten. Das können fast alle anderen Testteilnehmer besser, vor allem der SPL Mixdream 2384 mit 93 Dezibel. Aber auch bei den wichtigen Fremd- und Geräuschspannungswerten markiert der SPL mit Werten von 94,7 und 97,5 Dezibel die Bestmarken in diesem Test. Übrigens: Da die Veröffentlichung sämtlicher Messerdiagramme den Rahmen des Tests sprengen würde, finden Sie alle nicht abgedruckten Diagramme auf unserer komplett neu gestalteten Website unter www.professional-audio.de.

Beim Summieren summiert sich auch das Rauschen

Bemerkenswert ist auch das FFT-Spektrum des Mixdream 2384 (siehe Seite 89) Der Störgeräuschpegel liegt 110 bis 120 Dezibel unter dem Nutzsignal, bezogen auf Null Dezibel – eine beachtliche Leistung. Da gibt sich der Tegeler TSM1 schon als waschechtes Röhrengerät zu erkennen und produziert erhebliche Oberwellenanteile. Dies äußert sich auch im höchsten Wert bei der THD+N-Messung in diesem Testfeld: 0,7 Prozent Klirr. Während der Phasengang und die Gleichtaktunterdrückung sehr gut ausfallen, beträgt die Übersprechdämpfung zwischen zwei Kanälen lediglich 40 Dezibel – Schlusslicht im Test. Die Werte für die Fremd- und Geräuschspannungsabstände liegen auf dem Niveau des Dangerous 2-Bus von Dangerous Music. Auffallend ist der Frequenzgang, der oberhalb von 20 Kilohertz nochmals kräftig ansteigt und bei etwa 80 Kilohertz ein Maximum von zehn Dezibel bezogen auf ein Kilohertz erreicht. Dafür übernimmt das Schaltungskonzept mit den Ausgangsübertragern die Verantwortung. Dies hat aber keinerlei negative Auswirkungen auf das Klangergebnis, sondern trägt zum besonderen Eigenklang des TSM1 bei.

Der Tube-Tech SSA 2B, wie der Name schon zeigt, auch ein Mitglied der Röhren-Fraktion, zeigt ebenfalls eine leichte Höhenanhebung, die allerdings mit zwei Dezibel bei 100 Kilohertz extrem mode-



Bis zu acht analoge Stereogeräte lassen sich mit dem SPL Mixdream 2384 verbinden. Er bildet so einen analogen Brückenkopf außerhalb des Computers.



Der SPL bietet das reichhaltigste Arsenal an Anschlüssen. Eingänge, Direct Outs, Insert-Sends und Returns sind als Sub-D-Buchsen ausgelegt. Ein Ground-Lift-Schalter hilft, Brumm-Probleme zu beseitigen.

unterdrückung ist vorzüglich, Frequenz- und Phasengang geraten vorbildlich. Kleine Abstriche muss sich der 2-Bus allerdings beim Fremd- und Geräuschspannungsabstand gefallen lassen, mit 85,7 beziehungsweise 88,7 Dezibel liefert er zwar pro Kanal gute Werte, allerdings kommt es hier auf jedes Dezibel an. Denn beim Summieren summiert sich auch das Rauschen, der Gesamt-Fremdspannungsabstand wird schlechter. Dies gilt natürlich auch für die anderen Test-

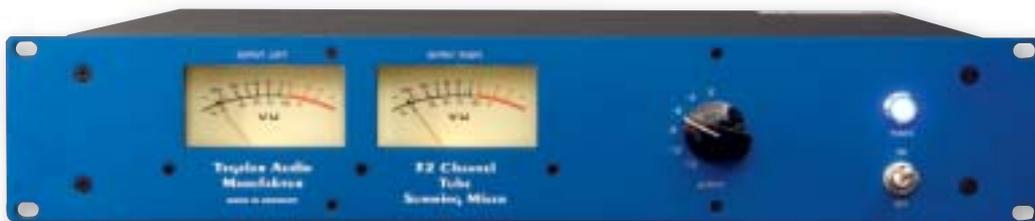
kandidaten. Der Sumo von Audient beispielsweise bietet hier drei bis fünf Dezibel bessere Werte an (siehe Steckbrief Seite 94) und die Messkurven für Gleichtaktunterdrückung, Phasengang zwischen zwei Kanälen stellen den Konstrukteuren ein hervorragendes Zeugnis aus. Auch die Übersprechdämpfung liegt bis zehn Kilohertz besser als 80 Dezibel und unterhalb von zwei Kilohertz sogar besser als 100 Dezibel. Da kann der Neve-Summierer 8816 nicht mithalten. Die

rat ausfällt. Übersprechen dämpft der Tube-Tech unterhalb von zwei Kilohertz mit hervorragenden 85 Dezibel und mehr, bei 20 Kilohertz beträgt es 66 Dezibel – ein insgesamt sehr gutes Ergebnis. Lediglich bei der Gleichtaktunterdrückung patzt der SSA 2B ein wenig. Die Kurve steigt von den Tiefen kommend (100 Hertz, -85 Dezibel) zu den Höhen hin kontinuierlich an und erreicht bei 20 Kilohertz die -35-Dezibel-Marke. Die Fremd- und Geräuschspannungs-Werte gehören mit gut 86 und knapp 92 Dezibel zu den besseren dieses Vergleichstests. Alles in Allem zeigen die Messungen im Labor von *Professional audio Magazin* doch recht unterschiedliche Ergebnisse, vor allem in Sachen Übersprechdämpfung ist die Bandbreite sehr groß. In wie weit diese Eigenschaften auch bei den Hörergebnissen zum Tragen kommen, muss sich im Hörtest zeigen.

Für diesen haben sich die Tester ein besonderes Verfahren einfallen lassen. Als Referenz dient ein Rough-Mix aus dem Song „Days we spend together“ in Nuendo 3. Gesungen hat den Song die südafrikanische Künstlerin Zonke für das Album „Invitation“ des Produzenten Don Laka (Bokone Music). Dieser Rough-Mix, der alles andere als perfekt und final sein kann, wurde in Nuendo ohne jegliche Pegel-Beeinflussung oder den Einsatz von Inserts oder Effekten produziert. So wurde sichergestellt, dass die gleichen Bedingungen wie für die analogen Summierer existierten, bei denen zuerst einmal ebenfalls keinerlei Pegel der 16 zu mischenden Kanäle verändert wurden. Als Wandler wählte die Redaktion zwei AD-8 QS von RME (siehe Test Ausgabe 9/2007). Die Kabel beim Mix-Down stammen von Mogami und Vovox und beim Hörtest von Sommercable.

Die größten Unterschiede bei den Messungen treten bei der Übersprechdämpfung auf

Für jeden Summierer wurden zwei unterschiedliche Downmixe vorgenommen, um den unterschiedlichen Möglichkeiten der Geräte gerecht zu werden. Sofern sie über keine eigene Pegelregelung verfügen, haben wir im RME-Soundkartenmischer „Total Mix“ für den zweiten Mix die Gruppen- und FX-Pegel von Null Dezibel auf +6 Dezibel angehoben, um das Klangverhalten der Summierungseinheiten bei stärkeren Eingangspegeln (Sättigung) zu erfassen. Diese Mixe sind mit „+6 IP“ gekennzeichnet.



Der Tegeler Audio Manufaktur TSM1 gibt sich schon auf seiner Front sehr puristisch. Lediglich ein fünfstufiger Drehschalter für den Ausgangspegel findet sich dort.



32 symmetrisch verschaltete Klinkenbuchsen nehmen die Stereo-Eingangssignale auf. Sollen nur Monosignale eingespeist werden, darf nur die untere Buchsenreihe verwendet werden.



Nahezu ebenso spartanisch wie der Tegeler gibt sich der Tube-Tech SSA 2B. Sein Ausgangsstufenschalter kennt 22 0,5-dB-Schaltstufen. Die Eingänge eins bis vier lassen sich auf Mono schalten.



Keine besonderen Auffälligkeiten auf der Rückseite des Tube-Tech. Ein- und Ausgänge sind als solide XLR-Buchsen ausgeführt.

zeichnet. Alle Ergebnisse verfügen somit zumindest theoretisch über absolut identische Pegel- und Panorama-Verhältnisse. Lediglich potenzielle Pegeltoleranzen innerhalb der analogen Summierungseinheiten könnten die Mischverhältnisse noch manipulieren.

Hier die gewählten Einstellungen an den Testkandidaten:

AMS Neve 8816

Mix 1: Kanalpegel 3 Uhr
 Master: ein Strich unter voll
 Mix 2: Kanalpegel Rechtsanschlag; ein Strich unter voll

Audient Sumo

Mix 1: MixMaster 0 dB,
 Master: 0 dB ohne Summenkompensation
 Mix 2: MixMaster 0 dB,
 Master: 0 dB mit Summenkompensation

Dangerous 2-Bus

Mix 1: +6 dB-Schalter aus
 Output: +6 dB
 Mix 2: +6 dB-Schalter an
 Output: 0 dB

SPL Mixdream 2384

Mix 1: Limiter off; Stereo-Exp. off;
 Transformer on; M 0 dB
 Mix 2: Limiter on (18); Stereo-Exp. 3;
 Transformer on;

Tegeler TSM1

Mix 1: Output 0 dB
 Mix 2: +6 IP
 Output: -6 dB

Tube-Tech SSA 2B

Mix 1: Output 0 dB
 Mix 2: +6 IP
 Output: -6 dB

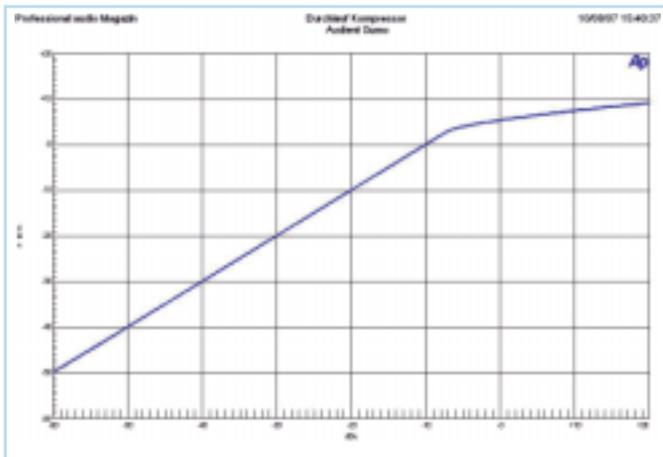
Insgesamt sind so zwölf einzelne Aufnahmen mit den analogen Summierern entstanden. Diese haben wir dann mit zwölf gleichen Downmixes aus Nuendo zu einem Projekt mit zwei Stereospuren zusammengestellt. Eine der beiden Spuren war immer ein Summierer, die andere ein Nuendo-Downmix. Im Hörtest mussten also die Mittester unter den Lesern wie auch die Redaktion in zwölf A/B-Vergleichen immer einen der Summierer mit demselben Nuendo Downmix vergleichen – anonym versteht sich. 15 Einzelbewertungen und eine Gesamtnote galt es zu vergeben – eine, wenn mit der notwendigen Sorgfalt gearbeitet wurde, extrem zeitintensive und langwierige Mammutaufgabe.

Bei der Auswertung der Leser-Bewertungsbögen fiel sehr schnell eine Besonderheit auf, die viele, allerdings bei weitem nicht alle Einsendungen betrafen: In vielen Vergleichspaarungen, in der ja immer ein Nuendo-Downmix mit von der Partie war, wurde dieser Downmix teilweise etwas anders bewertet. Dies beweist einerseits, dass diese Leser zwar mit großer Akribie verglichen und jede Vergleichspaarung auch wirklich individuell bewertet haben. Auf der anderen Seite aber Opfer eines hörpsychologischen Phänomens wurden: So gering die klanglichen Unterschiede insgesamt

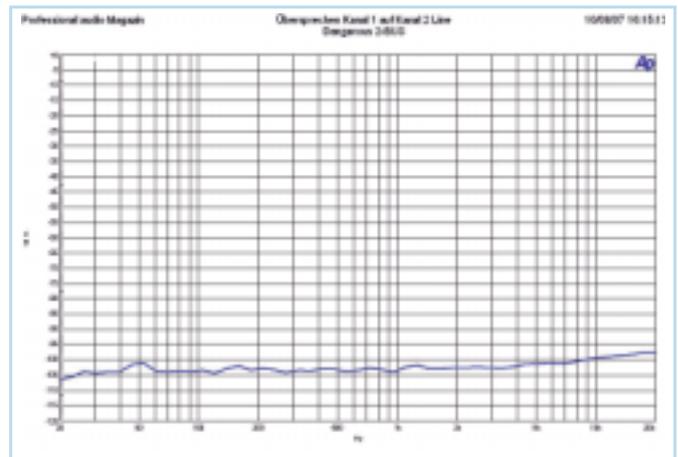
sind, immer dann wenn einer der Summierer sich klanglich etwas deutlicher vom Nuendo-Mix unterscheidet, wird auch der Nuendo-Mix etwas anders bewertet. Dies betrifft sowohl die Einzelkriterien wie auch die Gesamtnote, wobei sich allerdings in vielen Fällen die Unterschiede, wie die Statistiker sagen würden, im Bereich der Standard-Abweichung bewegen.

Die Leadvocals stehen etwas zu sehr im Vordergrund

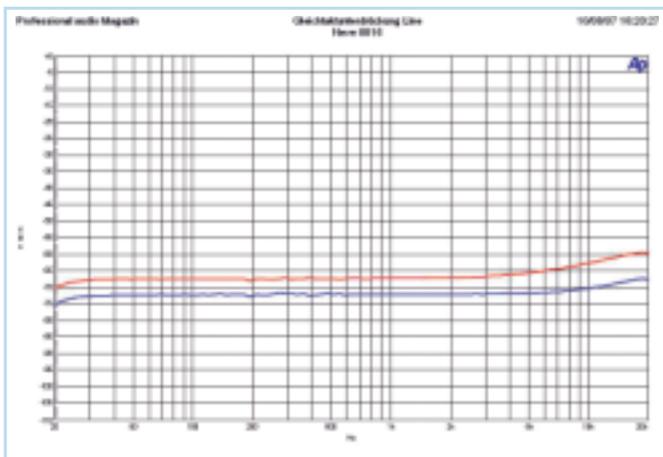
Bei allen Bemühungen, die jeweiligen Downmixes möglichst identisch zu gestalten, macht der Hörtest in der Redaktion jedoch sehr schnell klar, dass der Nuendo-Mix in allen Vergleichen mit der Zeit doch herauszuhören ist, sich also mit bestimmten besonderen Klangeigenschaften outet. Insbesondere die Leadvocals von Zonke stehen im Vergleich zu allen zwölf Summierer-Mischungen immer einen Hauch mehr im Vordergrund. Worauf dieses zurückzuführen ist, bleibt unklar. Doch nun zu den Details. Alles in Allem bewerten die Leser die Brillanz aller Testtracks als insgesamt ausgewogen, zum gleichen Ergebnis kommt auch die Redaktion. Auch die Tiefenstaffelung und die Stereobreite werden einheitlich mit gut bis „leicht zu schwach“ beurteilt. Den Gesamtklang der Mischungen beurteilen die Leser durchschnittlich als „ok“ bis leicht „warm“, obwohl einzelne Mittester wie auch die Redaktion hier deutlicher differenzieren. Wenn man den Nuendo-Mix als neutral definiert, klingen die Mix-2-Versionen von Dangerous 2-Bus, Neve 8816, SPL Mixdream 2384, aber auch der Mix-1 vom 2-Bus sowie beide Mischungen des Tegeler TSM1 warm, beziehungsweise wärmer als der Nuendo-Mix. Der Mix-2 des Tube-Tech SSA 2B erscheint ebenfalls warm im Klang, die Mix-1-Version sogar sehr warm. Klanglich neutral kommen der SPL Mixdream 2384 (Mix-1) und die beiden Mix-Versionen des Audient Sumo. Die Offenheit des Klangbildes wird in einer Skala von eins (sehr offen) bis sechs (geschlossen) von den Lesern zwischen 1,6 bis 2,7 bewertet. Hier fällt auf, dass die analogen Downmixes mit ganz wenigen Ausnahmen durch die Bank besser weg kommen, als der Nuendo-Mix. Dieses Ergebnis schält sich auch in den Hörtests der Redaktion heraus. Besonders offen klingen Neve, SPL, Sumo und Tegeler. Bei der Bewertung des Bass-Bereichs kommen die Leser im Durchschnitt zu einem ausgewogenen



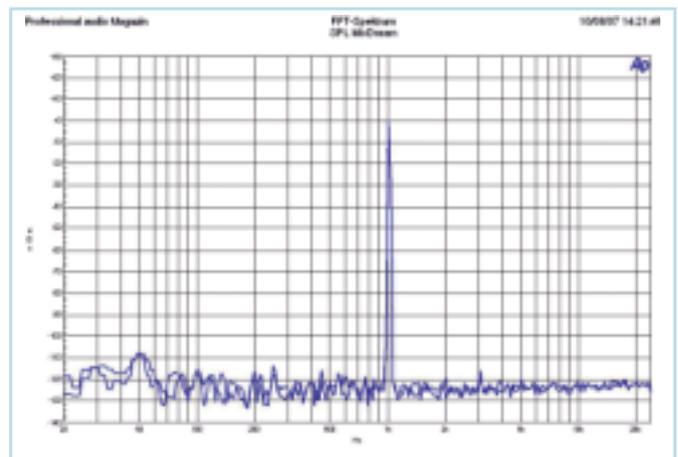
Die Kompressor-Kennlinie des Audient Sumo besitzt einen vorbildlichen Verlauf.



Die Übersprechdämpfung des Dangerous 2-Bus setzt Maßstäbe, besser geht's nicht.



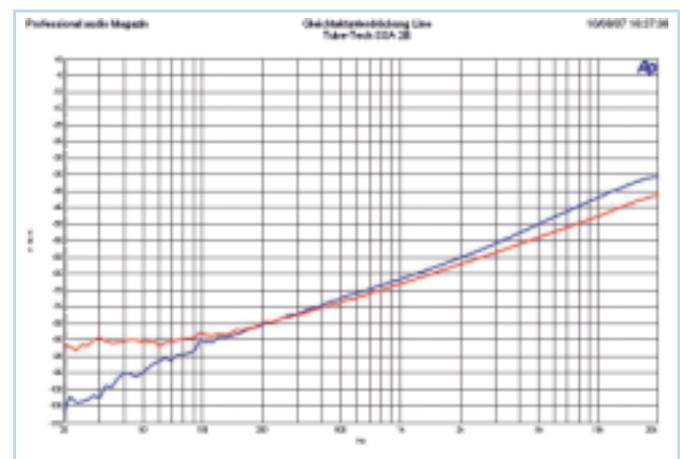
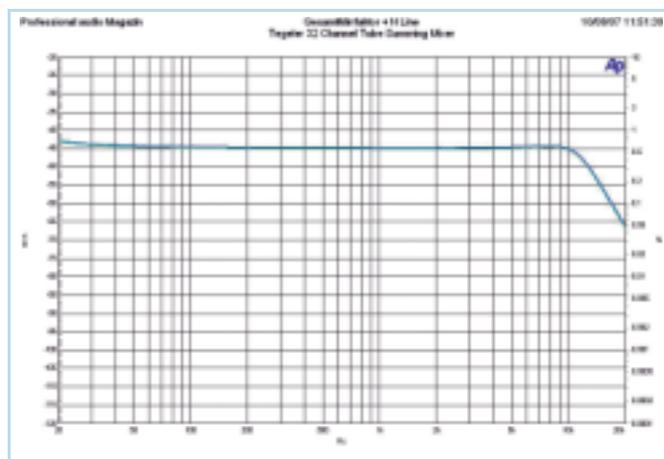
Die Gleichtakt-Unterdrückung des Neve 8816 liegt im gesamten Frequenzbereich besser als 65 Dezibel.



Das FFT-Spektrum des SPL Mixdream 2384 ist erstklassig. Störgeräusche kennt der Summierer nicht.

Die Wertungen der Leser

		Nuendo Mix	Dangerous 2-Bus Mix 1	Neve 8816 - Mix 2	Nuendo Mix	SPL Mixdream - Mix 2	Nuendo Mix	Nuendo Mix	Audient Sumo - Mix 2	Tube-Tech SSA 2B - Mix 1	Nuendo Mix	Nuendo Mix	Dangerous 2-Bus-Mix 2	Nuendo Mix	SPL Mixdream - Mix 1	Nuendo Mix	Tegeler TSM1 - Mix 2	Nuendo Mix	Tube-Tech SSA 2B - Mix 2	Neve 8816 - Mix 1	Nuendo Mix	Nuendo Mix	Audient Sumo - Mix 1	Nuendo Mix	Tegeler TSM1 - Mix 1	
Wertungs-kriterium	Hörbeispiel	1a	1b	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b	9a	9b	10a	10b	11a	11b	12a	12b	
1	Wie ausgewogen empfinden Sie die Brillanz? -3 viel zu dumpf; -2 zu dumpf; -1 leicht zu dumpf; 0 ausgewogen; +1 leicht übertrieben; +2 übertrieben; +3 viel zu brillant	-0,1	-0,2	0	-0,1	0,5	0	-0,2	0,2	0,2	-0,1	-0,1	-0,1	0,1	0	0,1	0	0	0	-0,5	0	-0,1	0	-0,2	0,1	-0,3
2	Wie gut beurteilen Sie die Tiefenstaffelung? 1 sehr gut; 2 gut; 3 befriedigend; 4 ausreichend; 5 schlecht; 6 sehr schlecht - Mix klingt flach	2,5	2,1	2,2	2,3	2,6	2,5	2,3	1,8	2,6	2,2	1,3	1,8	2	1,7	1,6	2	2,2	2,3	2	2	2,3	2,1	2,5	1,8	
3	Wie empfinden Sie den Gesamtklang des Mix? 1 sehr warm; 2 warm; 3OK; 4 leicht kalt; 5 kalt; 6 digital	-0,3	1,7	2	2,5	2,6	2,6	2,2	2,6	2,5	2,3	1,7	1,8	2,1	1,8	1,8	2,2	2,3	2,5	2,2	2,1	2,6	2,1	2,7	1,6	
4	Wie empfinden Sie die Stereobreite? -3 viel zu schwach; -2 zu schwach; -1 leicht zu schwach; 0 perfekt; +1 leicht zu viel; +2 zu viel; +3 übertrieben	-0,3	-0,2	-0,3	-0,1	0,5	-0,2	-0,2	-0,5	-0,5	-0,1	0	-0,2	-0,2	-0,1	0,3	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	-0,1	0
5	Wie beurteilen Sie die Offenheit des Klangbildes? 1 : sehr offen bis 6 : zu / geschlossen	2,6	2	2,1	2,2	2,2	2,7	2	1,7	2,1	2	1,3	1,6	1,6	1,6	1,5	2	2	2,5	2	1,6	2	2	2,3	2,2	
6	Wie beurteilen Sie die Ausgewogenheit des Bass-Bandes? -3 viel zu wenig; -2 zu wenig; -1 leicht zu wenig; 0 ausgewogen; +1 leicht zu viel; +2 zu viel; +3 viel zu viel	-0,2	0,2	-0,1	-0,1	-0,1	-0,3	-0,2	-0,3	0,3	-0,3	0	0,1	-0,5	0	-0,2	-0,1	-0,5	-0,1	-0,1	0	-0,2	-0,2	-0,2	0,1	
7	Wie beurteilen Sie die Ausgewogenheit des Mitten-Bandes? -3 viel zu wenig; -2 zu wenig; -1 leicht zu wenig; 0 ausgewogen; +1 leicht zu viel; +2 zu viel; +3 viel zu viel	-0,1	0	-0,2	-0,3	-0,3	0	-0,3	-0,2	0	-0,2	0,1	-0,1	0	0,1	0	-0,3	0,2	-0,1	0,1	0,3	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	
8	Wie beurteilen Sie die Ausgewogenheit des Höhen-Bandes? -3 viel zu wenig; -2 zu wenig; -1 leicht zu wenig; 0 ausgewogen; +1 leicht zu viel; +2 zu viel; +3 viel zu viel	-0,1	-0,2	0	0,1	0,3	-0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0	0	-0,2	0,1	0	0	0,2	0	0,2	0	-0,3	0	-0,2	
9	Wie beurteilen Sie die Ausgewogenheit des Air-Bandes? -3 viel zu wenig; -2 zu wenig; -1 leicht zu wenig; 0 ausgewogen; +1 leicht zu viel; +2 zu viel; +3 viel zu viel	-0,1	-0,6	-0,2	-0,3	0,2	-0,1	-0,3	0	-0,1	0	0	-0,2	-0,1	-0,2	-0,1	-0,2	-0,1	0	-0,1	-0,1	0,52	-0,3	-0,1	-0,3	
10	Trennung/Separation einzelner Ereignisse bzw. Instrumente 1 sehr gute Trennung; 2 gut; 3 befriedigend; 4 ausreichend; 5 schlecht; 6 sehr schlecht	2,2	2	1,8	2,1	2	2,1	2	1,7	2	1,7	1,3	1,6	2	1,7	1,5	1,8	2	2,2	2	1,58	2	2	2,1	1,8	
11	Wie beurteilen Sie die Monokompatibilität? 1 sehr gute Monokompatibilität; 2 gut; 3 befriedigend; 4 ausreichend; 5 schlecht; 6 sehr schlecht	2,7	2,1	1,8	1,6	2,2	2,3	2	2,3	1,8	2	2	2,2	2	2,1	1,7	1,8	2	2	1,7	1,8	1,8	2,1	2	2,5	
12	Centerortung / Phantom-Mitte 1 sehr gute Phantommitte; 2 gut; 3 befriedigend; 4 ausreichend; 5 schlecht; 6 sehr schlechte Centerortung	2,3	1,7	1,8	1,6	2	2,1	2,1	1,6	1,6	1,8	1,7	2	1,7	2	1,5	1,7	1,7	2	1,8	1,7	1,8	2,2	1,7	2,2	
13	Tube-Charakter -3 gar kein Röhrencharakter; -2 wenig Röhrenchar.; -1 leichter...; 0 natürlicher... +1 offensichtlicher... +2 übertriebener...; +3 hörbare Röhrenverzerrung	-1,3	-0,6	-0,6	-1,1	-0,7	-0,7	-0,7	-0,8	-1,1	-0,7	-0,2	-0,5	-0,1	-0,1	-0,3	-0,7	-1,1	-1,1	-0,8	-0,8	-1,1	-0,6	-1,1	-0,5	
14	Lebendigkeit 1 Mix klingt sehr lebendig; 2 gut; 3 befriedigend; 4 ausreichend; 5 schlecht; 6 sehr schlecht / tot	2,3	1,7	1,8	1,8	2,2	2,2	2,2	1,7	2	2	1,2	1,6	1,7	1,5	1,2	1,6	1,7	1,8	1,6	1,7	1,7	1,8	1,8	1,5	
15	Einheitlichkeit: "Mix klingt wie aus einem Guß" 1 Mix klingt sehr einheitlich / zusammenhängend; 2 gut; 3 befriedigend; 4 ausreichend; 5 schlecht; 6 zusammenhanglos / uneinheitlich	2	1,6	1,5	1,5	2,1	1,8	1,8	1,6	1,8	1,8	1,2	1,5	1,6	1,5	1,1	1,6	1,8	2	1,5	1,7	1,8	2	2	1,6	
16	Gesamtbewertung Bewertung nach dem Schulnotensystem (1 bis 6)	2,2	1,8	1,7	2	1,8	2,2	2,2	1,6	2,1	1,8	1,2	1,7	1,7	1,6	1,3	1,7	1,6	2	1,6	1,7	1,7	1,8	2,2	1,6	



Der Gesamtklirr des Tegeler TSM1 unterschreitet erst oberhalb von 10 Kilohertz die 0,7-Dezibel-Marke.

Die Gleichtakterunterdrückung des Tube-Tech SSA 2B bleibt bis fünf Kilohertz besser als 50 Dezibel, bei 20 Kilohertz liegt sie bei -35 Dezibel.

Summierer und Käpten Blaubeer

Ergebnis, die Redakteure stellen, abgehört über die Referenzlautsprecher KRK Exposé 8 (Test Heft 8/2007) sowie über den Studio-Abhörverstärker MTX Monitor.V3 von Funk Tonstudioteknik in Berlin (Test im nächsten Heft), dennoch Unterschiede zwischen den Testkandidaten fest. Insgesamt erscheint die Nuendo-Mischung gegenüber allen Mischungen mit den analogen Summierern ein wenig schwächer im Bass. Das stellen auch einige Leser fest. Besonders kräftig zur Sache geht der Tube-Tech SSA 2B im Mix-1. Auch mehrfaches Wiederholen des Tests änderte an dieser Einschätzung nichts. Einige Leser kommen zum gleichen Ergebnis. Das Mittenband erscheint den Redakteuren beim Nuendo-Mix minimal unausgewogener als bei allen analogen Mischungen. Dies gilt grundsätzlich, aber eher etwas abgeschwächt, auch für das Höhenband. Hier klingen alle analogen Summierer äußerst ausgewogen und transparent. SPL Mixdream 2384 (Mix-2), Dangerous 2-Bus (Mix-2), Neve 8816 und Tube-Tech SSA 2B können im Air-Band einen gewissen Schmelz hinzufügen, in Ansätzen

Warum gibt es die Gerätegattung Summierer eigentlich und wozu sollen sie gut sein, wo man doch nun endlich so bequem und kostengünstig im Rechner summieren kann? Nachdem im vergangenen Jahrzehnt die rein digitale Arbeitsweise auch in professionellen Kreisen – vor allem wegen des bequemen Total Recalls und der damit verbundenen Effektivität – Einzug gehalten hat, wurden die Rufe nach Alternativen zu der rechnerinternen Summierung laut. Rechnerinternen Summierungen wurden häufig ein flacher, uneinheitlicher und digitaler Klang nachgesagt – heute zumindest meist zu unrecht, wie wir meinen. Bevor die Ursache empirisch untersucht war, wurden bereits wieder Mackiepulse oder, wenn man sich es leisten konnte, auch Mixer aus dem Hause Neve, SSL und Co. zum analogen Summieren genutzt. Hierbei werden die externen Mischpulte zumeist in neutralen Einstellungen (Fader auf 0 dB) verwendet, um sich nicht um die Errungenschaft des praktischen Total Recalls der Audio-Workstation zu bringen. Da lag der Gedanke nahe, diese analoge Summierungsfunktion auf den kleinstmöglichen und bezahlbaren Nenner zu bringen: Hochwertige Eingangsstufen, die mit festen Pegelverhältnissen summieren. Die drei Kandidaten von Tube-Tech, Tegeler Audiomanufaktur und Dangerous Music sind diesem puristischen Gang zuzuordnen. Das Konzept kann man auch mit „16 rein, 2 raus“ zusammenfassen (Ausnahme der TSM1 mit 32 Eingängen). Als sinnvolle Option bieten einige Geräte (Dangerous 2-Bus, Audient Sumo, SPL Mixdream 2384 und AMS Neve 8816) parallele Ausgänge

Friedemann Tischmeyer ist Autor dieses Tests und ist Inhaber der Tischmeyer Mastering & Musikproduktion.

www.proworkshops.de



zur latenz- und wandlerfreien Verkabelung mit einer analogen Abhörkreuzschiene (Monitorkontroller) an. Der auf den Aux- oder 2-Trackweg des Monitorkontrollers gelegte Parallelausgang erlaubt, indem man bequem mit dem Mix-Ausgang der DAW vergleicht, eine akustische Kontrolle, ob etwa bei der Rückwandlung eventuelle Übersteuerungen oder Klangverfärbungen hinzugekommen sind.

Das analog summierte Ergebnis soll, so die Annahme, über eine bessere Tiefenstaffelung und Separation verfügen, dabei wärmer und analoger klingen und dem Mix zu einer Einheit verhelfen. Interessant in diesem Zusammenhang ist, dass das Problem digitaler Summierung unseres Wissens bis heute wissenschaftlich völlig unerforscht ist und sich eine „Käpten Blaubeer-artige“ Dunstwolke von Mythen gebildet hat. Es ist nicht einmal sicher, ob es dieses Problem überhaupt gibt.

Die Wertungen der Redaktion		Nuendo Mix	Dangerous 2-Bus Mix 1	Neve 8816 - Mix 2	Nuendo Mix	SPL Mixdream - Mix 2	Nuendo Mix	Nuendo Mix	Nuendo Mix	Audient Sumo - Mix 2	Tube-Tech SSA 2B - Mix 1	Nuendo Mix	Nuendo Mix	Dangerous 2-Bus - Mix 2	Nuendo Mix	SPL Mixdream - Mix 1	Nuendo Mix	Tegele TSM1 - Mix 2	Nuendo Mix	Tube-Tech SSA 2B - Mix 2	Neve 8816 - Mix 1	Nuendo Mix	Nuendo Mix	Audient Sumo - Mix 1	Nuendo Mix	Tegele TSM1 - Mix 1
Wertungs-kriterium	Hörbeispiel	1a	1b	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b	9a	9b	10a	10b	11a	11b	12a	12b	
1	Wie ausgewogen empfinden Sie die Brillanz? -3 viel zu dumpf; -2 zu dumpf; -1 leicht zu dumpf; 0 ausgewogen; +1 leicht übertrieben; +2 übertrieben; +3 viel zu brillant	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Wie gut beurteilen Sie die Tiefenstaffelung? 1 sehr gut; 2 gut; 3 befriedigend; 4 ausreichend; 5 schlecht; 6 sehr schlecht - Mix klingt flach	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	1	1	2	2	2	2
3	Wie empfinden Sie den Gesamtklang des Mix? 1 sehr warm; 2 warm; 3OK; 4 leicht kalt; 5 kalt; 6 digital	3	2	2	3	1,5	3	3	3	1	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2
4	Wie empfinden Sie die Stereobreite? -3 viel zu schwach; -2 zu schwach; -1 leicht zu schwach; 0 perfekt; +1 leicht zu viel; +2 zu viel; +3 übertrieben	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1
5	Wie beurteilen Sie die Offenheit des Klangbildes? 1: sehr offen bis 6: zu / geschlossen	2	2	1,5	2	1	2	2	1	3	2	2	2,5	2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	2	1,5	2
6	Wie beurteilen Sie die Ausgewogenheit des Bass-Bandes? -3 viel zu wenig; -2 zu wenig; -1 leicht zu wenig; 0 ausgewogen; +1 leicht zu viel; +2 zu viel; +3 viel zu viel	-1	1	0	-1	-1	-1	-1	0	2,5	-1	-1	1	-1	0	-1	0	-1	0	0	0	-1	-1	-1	-1	0
7	Wie beurteilen Sie die Ausgewogenheit des Mitten-Bandes? -3 viel zu wenig; -2 zu wenig; -1 leicht zu wenig; 0 ausgewogen; +1 leicht zu viel; +2 zu viel; +3 viel zu viel	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	14	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0
8	Wie beurteilen Sie die Ausgewogenheit des Höhen-Bandes? -3 viel zu wenig; -2 zu wenig; -1 leicht zu wenig; 0 ausgewogen; +1 leicht zu viel; +2 zu viel; +3 viel zu viel	1	0	0	1	0,5	1	1	0	0	1	1	-1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0
9	Wie beurteilen Sie die Ausgewogenheit des Air-Bandes? -3 viel zu wenig; -2 zu wenig; -1 leicht zu wenig; 0 ausgewogen; +1 leicht zu viel; +2 zu viel; +3 viel zu viel	0	0	0	0	1,5	0	0	0,5	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
10	Trennung/Separation einzelner Ereignisse bzw. Instrumente 1 sehr gute Trennung; 2 gut; 3 befriedigend; 4 ausreichend; 5 schlecht; 6 sehr schlecht	2	2	2,5	2	2	2	2	1,5	3	2	2	1,5	2	1,5	2	1,5	2	1,5	1	2	2	2	2	2	1,5
11	Wie beurteilen Sie die Monokompatibilität? 1 sehr gute Monokompatibilität; 2 gut; 3 befriedigend; 4 ausreichend; 5 schlecht; 6 sehr schlecht	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
12	Centerortung / Phantom-Mitte 1 sehr gute Phantommitte; 2 gut; 3 befriedigend; 4 ausreichend; 5 schlecht; 6 sehr schlechte Centerortung	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	Tube-Charakter -3 gar kein Röhrencharakter; -2 wenig Röhrenchar.; -1 leichter...; 0 natürlicher... +1 offensichtlicher... +2 übertriebener...; +3 hörbare Röhrenverzerrung	-3	-1	-2	-3	1	-2	-3	-3	1,5	-3	-3	-2,5	-3	-3	-3	-2	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-1
14	Lebendigkeit 1 Mix klingt sehr lebendig; 2 gut; 3 befriedigend; 4 ausreichend; 5 schlecht; 6 sehr schlecht / tot	2	2,5	2	2	1,5	2	2	1,5	3	2	2	3	2	2	1,5	2	1,5	2	1	1	2	2	2	2	1,5
15	Einheitlichkeit: "Mix klingt wie aus einem Guß" 1 Mix klingt sehr einheitlich / zusammenhängend; 2 gut; 3 befriedigend; 4 ausreichend; 5 schlecht; 6 zusammenhanglos / uneinheitlich	2	2	2	3	2	3	3	2	2	3	2	2	2	1	2	1,5	2	1,5	1	2	2	2	2	2	1,5
16	Gesamtbewertung Bewertung nach dem Schulnotensystem (1 bis 6)	2	2	1,5	2	1,5	2	2	1,5	1,5	2	2	2	2	1,5	2	2	2	2	1,5	1	2	2	2	2	1,5

gelingt das auch dem Audient Sumo im Mix-2.

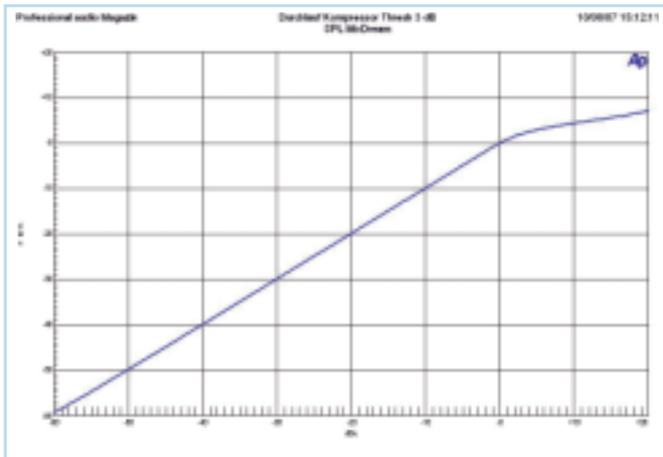
Das Trennen der einzelnen Instrumente gelingt in dem insgesamt sehr dichten Mix allen Kandidaten gut, dem Neve im Mix-2 etwas schlechter und im Mix-1 sogar sehr gut. Der Tube-Tech trennt im Mix-1 einen Hauch weniger gut (Note 3) und im Mix-2 gut bis sehr gut. Die gleiche Bewertung erhält auch der SPL (Mix-1). Bei der Bewertung der Mono-Kompatibilität können die Redakteure keine Unterschiede ausmachen, auch die Leser tun sich schwer, hier Differenzen fest zu stellen, diese Bewertung hätte man einfach weg lassen können. Bei der Center-Ortung stellen einzelne Leser sehr wohl

Unterschiede fest, die Redaktion so gut wie keine. Dadurch fällt der Durchschnittswert in dieser Disziplin bei den Lesern etwas schlechter und einheitlicher aus, im Mittel ergeben sich krummere Werte. Beim Kriterium „Tube-Charakter“ gehen die Einzelurteile zwischen den Testkandidaten wieder sehr viel deutlicher auseinander. Außerdem müssen die Leser wohl einem Missverständnis aufgesessen sein, was wohl an der unklaren Formulierung der Bewertungskriterien liegt. Mit dem Wert 0 soll (eigenartiger Weise) ein natürlicher Tube-Charakter bewertet werden, -3 soll „gar kein Röhrencharakter“ bedeuten. Die Leser haben, wie Rückfragen bestätigen, den Wert 0 mit „kein Röhrencharakter“

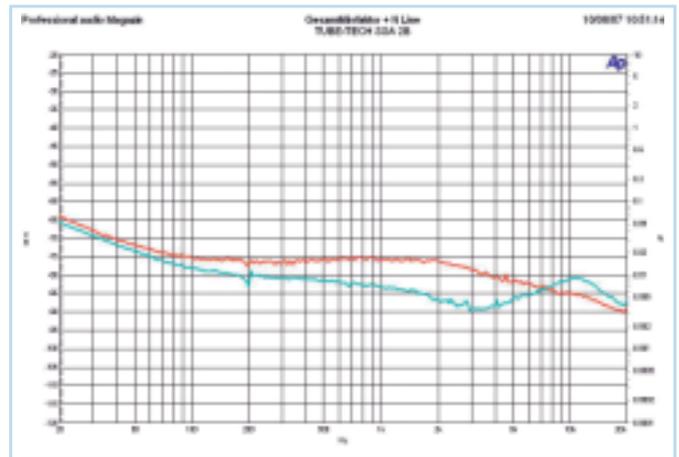
gleichgesetzt – daher rühren die Unterschiede zu den Redaktionsbewertungen. Unabhängig davon existieren Unterschiede. Eindeutig nach Röhre klingt der Mix-2 des Mixdream 2384 sowie der Mix-1 des Tube-Tech und der des Tegele TSM1. Auch dem Dangerous 2-Bus attestieren die Tester einen Röhrencharakter, der sich in einem im besten Sinne kompakteren und forderndem Klangbild äußert.

Ein großes Kompliment an die Mittester

Ein wichtiges Kriterium bei jedem Mix ist die Lebendigkeit des Klangbildes. Besonders positiv fallen hier Neve 8816,



Die Kompressor-Kennlinie des SPL Mixdream 2384 zeigt ebenfalls einen idealen und praxisgerechten Verlauf.



Der Gesamtklirr des Tube-Tech bleibt bis 100 Hertz unter der 0,02-Prozent-Marke.

SPL Mixdream 2384, Tube-Tech SSA 2B und Tegeler TSM1 auf, allerdings sind die Unterschiede etwa zum Dangerous 2-Bus oder Audient Sumo minimal, aber reproduzierbar. Ein etwas schwierig zu bewertendes Kriterium ist die Einheitlichkeit eines Mixes, also ob er aus einem Guss klingt. Bei der Beurteilung entwickelten sich in der Redaktion fast so hef-

tige Diskussionen wie bei der Gesamtbewertung aller Summierer. Grundsätzlich lässt sich sagen, dass alle Mischungen ausnahmslos sehr homogen, wenngleich als Rough-Mix noch nicht perfekt klingen. Noch runder und homogener klingen die Mischungen aus dem Neve und dem SPL, in Ansätzen auch aus dem Tegeler.

Bei der Gesamtbewertung aller Summierer schält sich kein eindeutiger Sieger heraus, dazu sind die Unterschiede letztendlich zu gering und die Summierer haben auch zu unterschiedlichen Eigenarten und Besonderheiten. Alle Noten bewegen sich sowohl bei den Leserurteilen als auch bei den Bewertungen der Redaktion zwischen eins und zwei, also gut

bis sehr gut. In die Gesamtbeurteilung (siehe Steckbrief) gehen nur die Bewertungen der Redaktion ein, da hier alle Randbedingungen wie Abhöranlage, Raumakustik etc. bekannt und definiert sind. Dies muss aus Gründen der Kontinuität schon so sein. Dennoch liegen zwischen Leser- und Redaktionsbewertungen nur geringe Unterschiede, deshalb an dieser Stelle nochmals ein großes Kompliment an die Mitester. Obwohl die Bewertungen, wie gesagt, sehr einheitlich ausfallen, hat jeder Testkandidat sein eigenes Profil. Den Audient Sumo kann man als insgesamt fein und differenziert klingend bezeichnen, dabei gibt er sich ein wenig vornehm zurückhaltend. Der Dangerous Music Dangerous 2-Bus erzeugt ein im Zweifelsfall etwas dichteres Klangbild, zumindest ist das bei diesem Programmmaterial so der Fall, und tendiert zu einem minimal warmen Klangbild. Der Neve 8816 gefällt durch seine Ausgewogenheit, Neutralität und seinen sehr runden und lebendigen Gesamtklang. Der SPL Mixdream 2384 ähnelt hierin dem Neve sehr stark. Er trennt die Klangereignisse noch ein wenig besser, ist dafür allenfalls minimal weniger lebendig. Der Tube-Tech SSA 2B outet sich als Röhrengerät und verbindet die positiven Eigenschaften eines kompakten und homogenen Klangbildes mit einer recht kräftigen, aber ungemain sauberen Basswiedergabe. Der Tegeler TSM1 gehört klanglich zwar auch zur Röhrenfraktion, geht aber insgesamt etwas gemäßiger zu Werke als der Tube-Tech und gefällt durch seine Lebendigkeit und Offenheit.

FAZIT Einen eindeutigen Sieger gibt es in diesem Test nicht. Die Klangunterschiede unter den Summierern einerseits und zum Nuendo-Mix andererseits sind denkbar gering und lassen sich in der Praxis durch entsprechende Pegelungen oder beispielsweise durch den Einsatz eines guten Stereo-Kompressors, man denke da an den Drawmer S3, noch weiter reduzieren. Auch der Nuendo-Mix ist klanglich folglich als absolut hervorragend einzustufen. Dennoch scheint sich unter dem Strich ein grundsätzlicher, wenn auch kleiner Unterschied heraus zu kristallisieren. Die Mischungen aus den Summierern klingen ohne jegliche weitere Eingriffe insgesamt etwas offener und transparenter. Im Preis-Leistungs-Verhältnis fallen besonders der AMS Neve 8816 und der SPL Mixdream 2384 positiv auf. Neben ihren klanglichen Vorzügen bieten sie aufgrund ihrer besonders reichhaltigen Ausstattung besonders viel Gegenwert fürs Geld.

Steckbrief

Modell	Sumo	2-Bus
Hersteller	Audient	Dangerous Music
Vertrieb	S.E.A. Vertrieb & Consulting GmbH Auf dem Diek 6 48488 Emsbüren Tel: 05903 93880 Fax: 05903 938855 www.sea-vertrieb.de info@sea-vertrieb.de	Dangerous Music Stieleichenweg 55 50999 Köln Tel.: 02236 393731 – www.dangerousmusic.de info@dangerousmusic.de
Typ	Analoger Summierer (Transistor)	Analoger Summierer (Transistor)
Preis [UVP, Euro]	1.773	3.332
Abmessungen B×T×H [mm]	482 × 28 × 44	482 × 33 × 88
Gewicht [kg]	4,5	8 (inkl. externem Netzteil)
Optionen		
A/D Wandler mit Clock-Input (bis 192 kHz) [UVP, Euro]	594	–
Faderpack	–	–
Ausstattung (allgemein)		
Analoge Eingänge	16 (8 Stereo, Sub-D, sym.)	16 (XLR, sym)
Zuspieleranschlüsse	1 (Stereo, Sub D)	–
Kanalpegel einstellbar	–	+6 dB
Panner /Panning Law	– / Kanal 1 bis 4 mit Monoschalter	– / Mono-Schalter (L+R auf Mitte)
Kanalinsert	–	–
Mute- / Solo-Schalter	–/–	–/–
Analoge Ausgänge	4 XLR (2 Main; 2 Monitor)	5 XLR (2 Main; 2 Monitor; 1 XLR) zur Abhörmatrix
Lüfter	•	–
Total Recall per Software	–	–
Ausstattung (Masterbus)		
Summeninsert	• (-20 bis 0 dB regelbar)	–
Summen-Zumischfunktion für separaten Insertweg (z.B. für Hall)	–	–
Stereoverbreiterungseffekt	–	–
Summenkompressor / Limiter	•/•	–/–
Pegelanzeige (Stereosumme)	26-Segment-LED-Kette in dBu	–
Übersteuerungsanzeige	•	–
Kaskadierbarkeit (ohne Verlust von 2 Kanälen)	•	•
Talkback-Funktion	–	–
Besonderheiten		
	Mono-Schalter für Abhörweg; vollwertiger Summenkompressor; kein Netzschalter	Kaskadierbar über Sub-D-Eingang mit weiteren Summierungseinheiten; externes, solides Netzteil
Messwerte		
Empfindlichkeitsbereich Line-Eingang [dBu]	>30/+20	unity gain
Geräuschspannungsabstand [dB]	93,7	88,7
Fremdspannungsabstand [dB]	88,6	85,7
Verzerrungen über Frequenz max. %	0,002	0,003
Übersprechen [dB]	-66	-97
Bewertung		
Ausstattung	gut	befriedigend
Verarbeitung	gut	sehr gut
Bedienung	gut bis sehr gut	sehr gut
Messwerte	sehr gut	sehr gut
Klang	gut	gut
Gesamtnote	Oberklasse gut bis sehr gut	Oberklasse gut bis sehr gut
Preis/Leistung	gut bis sehr gut	gut

8816	Mixdream 2384	Tube Summing Mixer TSM1	SSA 2B
AMS Neve	SPL	Tegeler Audio Manufaktur	Tube-Tech
AMS Neve Ltd Billington Road, Burnley BB11 5UB Lancashire Tel: +44 (0) 1282 457011 Fax: +44 (0) 1282 417282 www.ams-neve.com csd@ams-neve.com	SPL electronics GmbH Sohlweg 55 41372 Niederkrüchten Tel.: 02163 98340 Fax: 02163 983420 www.soundperformancelab.com info@soundperformancelab.com	Synthax GmbH Am Pfanderling 60 85778 Haimhausen Tel.: 08133 9181-0 Fax: 08133 9181-19 www.synthax.de gmbh@synthax.de	Mega Audio GmbH Stromberger Straße 32 55411 Bingen Tel.: 06721 94330 Fax: 06721 32046 www.megaaudio.de info@megaaudio.de
Analoger Summierer (Transistor)	Analoger Summierer (Transistor)	Analoger Summierer (Röhre)	Analoger Summierer (Röhre)
3.190	3.539	1.770	3.878
482 × 36 × 88	482 × 24 × 88	482 × 26 × 88	482 × 21 × 88
5,8	6,5	5,7	5,5
645	–	–	–
1.420	–	–	–
16 (Sub-D, sym.)	16 (Sub-D, sym.)	32 (16 x Stereo, 32 sym. Mono, 6,35-mm-Klinke)	20 (XLR, sym.)
2 Klinke, ADC-Inserts	–	–	–
8 bis +15 dB	–	–	–
• / + 3 dB	– / Kanal 1 bis 6 mit Monoschalter	– (Left = mono)	– / Kanal 1 bis 4 mit Monoschalter
–	•, schaltbar: on, off & no mix	–	–
• / • + 2 Settings per Cue/Solo	– / –	– / –	– / –
7 Klinke (6,35 mm): 2 Mix, 4 Monitor 1 Kopfhörer (Front und Rückseite); 2 XLR Main; alles auch über Sub-D	5 XLR (2 Main; 2 Monitor mit zuschaltbaren Lundahl-Übertragern; 1 XLR zur Abhörmatrix)	2 Klinke (6,35 mm sym.)	2 XLR (Mix)
–	–	–	–
•	–	–	–
• (regelbar + M/S-Mode)	• (-6 bis + 6 dB regelbar)	–	–
•	–	–	–
•	•	–	–
– / –	– / •	– / –	– / –
pseudo ppm -16 bis +26 dBu analog und digital	–	VU-Meter	VU-Meter
•	•	–	•
•	–	–	–
Optionales Faderpack erweitert 8816 durch kleine Jumperänderung um einen Aux-Weg, der dann vom Volumen-Poti angesteuert wird.	Durch die Integration der Kanal-Inserts und Direct Outs aller 16 Kanäle ist der Mixdream auch als Einschleifschnittstelle für weiteres Outboard konzipiert.	–	–
∞ bis 13,4	unity gain	unity gain	unity gain
83,9	97,5	89,1	91,8
81,1	94,7	84,9	86,3
0,04	0,001	0,7	0,06
-50	-93	-40	-66
sehr gut	sehr gut	befriedigend	befriedigend
gut bis sehr gut	gut bis sehr gut	gut	gut
gut	gut bis sehr gut	sehr gut	sehr gut
gut bis sehr gut	sehr gut	gut bis sehr gut	sehr gut
sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
Oberklasse sehr gut	Oberklasse sehr gut	Oberklasse sehr gut	Oberklasse sehr gut
sehr gut	sehr gut	gut	gut