

POWER- QUAD



The t.amp TSA 4-700 4-Kanal-Endstufe

Von Stefan Kosmalla

Was dem einen sein 2-Kanal-Bolide bedeutet, ist des anderen sein Universaltool – die Geheimwaffe für dezentrale Verstärkung, aktive Mehrweg P.A.s oder einfach nur P.A. und Monitorverstärkung in einer Endstufe. Die Rede ist von Mehrkanalendstufen, im speziellen von den inzwischen vielfältig erhältlichen 4-Kanal-Modellen. Bereits in Heft 2/2008 hatten wir die RAM S-4044 ausgesprochen positiv bewertet und uns mit der quadrofonischen Leistungsdimension im Endstufenschungel auseinandergesetzt. Jetzt wenden wir uns mit der hier getesteten The t.amp TSA 4-700 der Budgetklasse zu, begleitet von der Frage, ob die Optik hält, was sie verspricht?

Ich muss zugeben, äußerlich macht die neue Endstufe aus dem Hause Thomann schon Eindruck. Das Design kommt mir bekannt vor, ziemlich nah am Style renommierter Modelle aus schwedischer Fertigung gehalten, versprüht die TSA 4-700 einen Hauch der großen Welt des internationalen Showbiz. Machen wir es kurz, auf den ersten Blick ähnelt die TSA 4-700 der LAB-Gruppen FP-

2400, einer ebenfalls nur zwei Höhereinheiten einnehmenden 4-Kanal-Endstufe mit Schaltnetzteil-technologie. Die optische Verwandtschaft muss kein Nachteil sein, doch was nützt der schöne Schein, falls die Technik nicht hält, was das Kleid verspricht? Grund genug für tools 4 music unter die Motorhaube des neuen Budget-Big-Block im Mehrkanalsektor zu schauen.

Erste Eindrücke

Die mir vorliegende 10-seitige Anleitung in Deutsch überrascht mich, lese ich doch einschlägige Sicherheitshinweise, Ausführungen zu Inbetriebnahme und Bedienung und letztlich finde ich neben den allgemeinen technischen Daten noch eine übersichtliche Tabelle mit Angaben zur Leistungsaufnahme aus dem Stromnetz! Durch

die im lockeren Schreibstil verfasste Bedienungsanleitung lesen sich die meist drögen Details einer Endstufe (es gibt spannendere Dinge im Leben) schon fast unterhaltsam.

Starten wir den Rundgang um die TSA 4-700 mit der Betrachtung des 355 Millimeter tiefen Gehäuses. Das pulverbeschichtete Stahlblechcover besteht aus einem zentralen Bodenblech, woran die Front und Rückwand direkt als Winkel gekantet übergehen. Seitenteile und Deckel sind separat verschraubt und erlauben durch vollständige Entfernungsmöglichkeit gute Zugänglichkeit im Servicefall. Die Frontseite wird durch ein zentral angeordnetes Bedienfeld dominiert, welches durch vier LED-Ketten Auskunft über den Arbeitszustand des Verstärkers liefert. Im Einzelnen finden wir separate LEDs für die Spannungsversorgung, den Aussteuerungspegel zwischen Signal und -5 dB in fünf Abstufungen, eine Clipanzeige, und letztlich den Status der Schutzschaltung. Unterhalb der LED-Ketten sind getrennte Pegelsteller angeordnet. Zwecks Lufteinlass zieren zwei separat eingepasste, jedoch nicht abnehmbare Lochgitter die Front, ein rechtsseitig angeordneter Netzschalter vervollständigt die Ausstattung. Lobenswert sind die nach vorne überstehenden Seitenteile – allerdings ist der Abstand zum Gehäuse zu knapp bemessen: Wird die Endstufe unbedacht mit den 19-Zoll-Winkeln voran auf die Arbeitsplatte gestellt, so tragen die vier Potis einen beträchtlichen Teil des Endstufengewichts! Nur 5 mm nach vorne verlängerte Seitenteile hätten gereicht und das Problem wäre behoben. Griffe zum erleichterten Ein- und Ausbau in 19-Zoll-Cases gehören nicht zur Ausstattung.

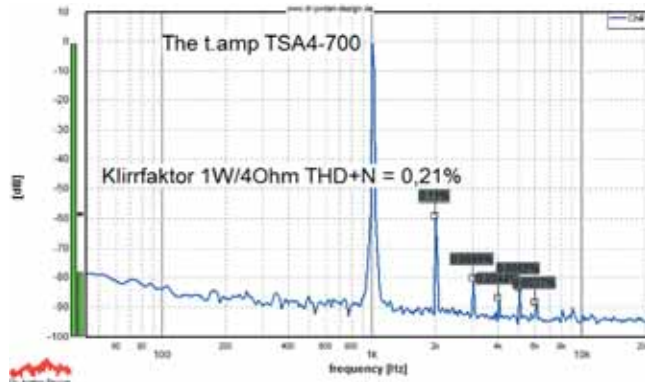
Rückseitig sehe ich vier Speakon-Buchsen zum Anschluss der Lautsprecher mit sinnvoller Anschlussbelegung. Für den normalen Betrieb gilt immer 1+ und 1- pro Kanal. Abweichend hiervon sind die beiden Buchsen der Ausgänge A und C zusätzlich an den Kontakten

2+ mit den Ausgangssignalen der Kanäle B und D beschaltet. Hintergrund dieser zusätzlichen Kontaktierung ist der nach Betriebsartenumschaltung (Stereo/Bridge) gebrückte Betrieb zweier Kanäle zwecks Erlangung doppelter Ausgangsamplitude. Im Brückenbetrieb wird der Lautsprecher dann zwischen den Kontakten 1+ und 2+ betrieben. Aber auch die Möglichkeit, beispielsweise über ein vierpoliges Speakon-Kabel die Ausgangssignale der Kanäle A und B oder C und D zu leiten, ist möglich. Eine sinnvolle Anwendung wäre zum Beispiel der Aktivbetrieb einer Boxenkombination bestehend aus Topteilen mit Subbässen unter Verwendung eines Lautsprecherkabels pro Seite.

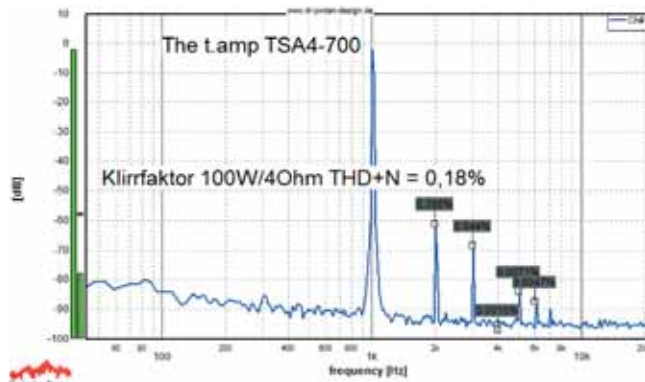
Die Eingangsstruktur ist üppig ausgelegt: Das anliegende Signal wird an XLR-Buchsen symmetrisch in Empfang genommen und kann auch direkt an weitere Endstufen dank je Kanal vorhandener Ausgangsbuchsen weitergeleitet werden. Eine Kaltgerätebuchse zur Netzspannungszuführung rundet das Bild anschlusstechnisch ab. Die No-Name-Buchsen machen einen ordentlichen Eindruck, bei den XLR-Buchsen finden sogar hauchvergoldete Kontakte Verwendung. Versenkt und somit geschützt sind die Schalter für die Umschaltung in den Brückenbetrieb und zur Ground-Lift-Schaltung angebracht. Beide Schaltmöglichkeiten stehen getrennt für die Kanalpaare A + B, und C + D zur Verfügung. Zwecks Luftaustritt sind im Rückblech Schlitzte ausgestanzt, die einen ungehinderten Wärmeaustritt ermöglichen. Erwähnenswert ist zudem, dass die Endstufe ohne Schaumstofffilter konzipiert ist. Über Sinn oder Unsinn solcher Filtermatten lässt sich eine separate Abhandlung verfassen. Ob ein Anwender letztendlich Staubfilter verwendet, sei dahingestellt – aber die Möglichkeit, darüber individuell entscheiden zu können, wäre begrüßenswert.

Sprechstunde

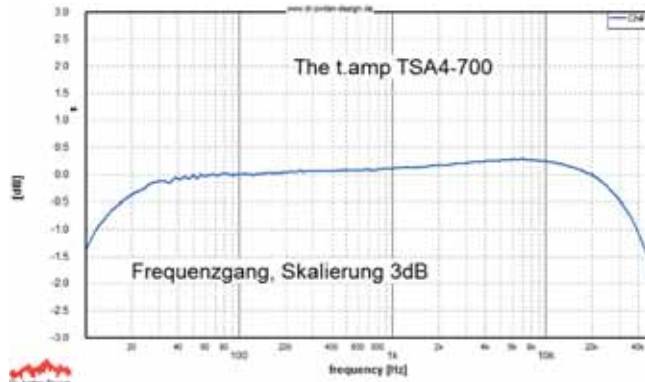
Der Patient ist aufgeschraubt und ermöglicht derart entblößt tiefe



Der Klirrfaktor bei 1 Watt ist aufgrund geringen Ruhestroms recht hoch



Klirrfaktor bei 100 Watt Ausgangsleistung an 4 Ohm – die Verzerrungen lassen bei zunehmender Aussteuerung der Endtransistoren nach



Die Skalierung mit 3 dB zeigt, dass zwischen 20 Hz und 20kHz nur 0,5 dB Abweichung liegen

Einblicke in das technische Innenleben. Auch hier zeigt sich der Proband von seiner besten Seite. Epoxidplatinen statt Pertinax, drei 80-mm-Lüfter und sorgfältig ausgewählte Bauteile lassen kaum Rückschlüsse auf den günstigen Preis zu. Zentral in der Mitte der „Innereien“ ist das Netzteil auf einer eigenständigen Platine aufgebaut. Mit dem Oszilloskop ermittelte ich eine Taktfrequenz von



Das ist nicht die Heizung vom Dönergrill nebenan, sondern der 8 x 2.500 Watt Lastwiderstand aus dem tools 4 music Labor

100.000 Hz. Dank dieser hohen Frequenz fällt der Trafokern entsprechend klein aus, wodurch wir beim Hauptvorteil derartiger Konzepte sind: Gewichtseinsparung! Verglichen mit einem konventionellen Ringkerntransformator für 50 Hz, würde bei gleicher Leistung die



Die TSA 4 -700 von innen

Waage um rund 12 kg mehr ausschlagen. Damit ein Schaltnetzteil zuverlässig funktioniert, kommt es neben der Schaltungsdimensionierung auch auf die Qualität der verwendeten Bauteile an. Im vorliegenden Fall bin ich durchaus zufrieden – Bauteile und sicherheitsrelevante Abstände sind gut gewählt.

Das Netzteil wird nach Betätigen des Netzschalters etwas verzögert zur Aktivität erweckt, in wenigen Sekunden stehen im Leerlauf +/- 45 Volt Betriebsspannung zur Versorgung der Endstufenblöcke bereit. Allerdings beträgt die Leistungsaufnahme lediglich 47 Watt im Leerlauf, was mich im Moment doch etwas stutzig macht. Der Grund der geringen Leistungsaufnahme liegt

im eher geringen Ruhestrom der Audioschaltungen. Bei den späteren Messungen werden wir uns dieser Thematik erneut zuwenden. Da unser Testproband ein zweistufiges Betriebsspannungskonzept aufweist, steuere ich zwecks Messung der höheren Spannungsstufe den Verstärker mit einem Audiosignal an. Das Ergebnis zeigt bei Erreichen der Umschaltswelle einen zusätzlichen Betriebsspannungsbereich von +/- 65 bis +/- 71,5 Volt je nach Aussteuerung an. Hier wird also die obere Spannung zusätzlich variabel in Abhängigkeit vom Audiosignal gesteuert! Das ist clever gemacht, schont es doch die Endtransistoren und verhilft gleichzeitig zu günstigeren Verlustleistungsprodukten. Um die Stromfähigkeit des Netzteils zu überprüfen, belaste ich alle vier Audiokanäle mit 4 Ohm und messe die Spannungen erneut unter Vollbelastung: Nun stehen immerhin noch beachtliche +/-56 Volt zur Verfügung, was an den Lautsprecherausgängen eine Ausgangsspannung von jeweils 50 Veff erwirkt. Das entspricht stolzen 4 x 625 Watt Sinusleistung bei 1 kHz an 4 Ohm.

Die vier weiteren Kondensatoren zur Glättung der sekundären Betriebsspannungen haben jeweils 10.000 uF Kapazität. Das ist verglichen mit der hohen Taktrate des Netztransformators mehr als genügend und deutet abermals auf die durchdachte Konzeption des Gerätes hin. Eine überschlägige Kontrolle der Netzspannungsunterschreitung

Technische Daten	Herstellerangaben	Messwerte
Ausgangsleistung an 2 Ohm	4 x 930 Watt, 1 kHz, 1 % THD	4 x 924 Watt, 12 dB Crest bei 225 Volt Netzspannung
Ausgangsleistung an 4 Ohm	4 x 810 Watt, 1kHz, 1 % THD	4 x 841 Watt, 12 dB Crest bei 225 Volt Netzspannung
Ausgangsleistung an 8 Ohm	4 x 490 Watt, 1 kHz, 1 % THD	4 x 512 Watt, 12 dB Crest bei 225 Volt Netzspannung
Ausgangsleistung an 8 Ohm Brücke	2 x 1.600 Watt, 1kHz, 1% THD	2 x 1.690 Watt, 12dB Crest bei 225 V Netzspannung
Frequenzgang	20 Hz bis 20 kHz, 0 – 2 dB	20 Hz bis 20 kHz, +/- 0,5 dB
Klirrfaktor	< 0,1 % THD / Nennleistung	0,21 % THD+N bei 1 Watt
Versorgungsspannung	AC 230V / 50 - 60Hz	Abschaltung bei 190 Volt
Schutzschaltungen	Limiter, Temperatur, Kurzschluss	alle Funktionen geprüft und korrekt
Abmessungen B x T x H	483 x 350 x 88 mm	
Gewicht	11,5 kg	
Verkaufspreis	398 Euro	
Info	www.thomann.de	

lässt erkennen, dass die TSA 4-700 bis 190 Volt noch funktioniert, wenngleich auch mit verminderter Ausgangsleistung. Erst bei weiterer Unterschreitung schaltet das Netzteil ab. Die Drehzahlkontrolle der Lüfter zeigt, dass jeder Lüfter einzeln aus einer mittleren Grunddrehzahl in die zweite Geschwindigkeitsstufe schalten kann, sofern die dazu notwendigen Temperaturen erreicht sind. Erst bei vollkommener Überhitzung schaltet sich die Endstufe kurzzeitig aus.

Audiomessungen

Die Audioendstufen sind in Form zweier Stereomodule ausgeführt. Hier stehen pro Audiokanal sechs Endtransistoren des Herstellers „ON Semiconductor“ aus der Baureihe NJW-0281 und NJW-0302 zur Verfügung. Diese Transistoren haben eine Spannungsfestigkeit von 250 Volt und liefern Ströme bis 15 Ampere, sie werden vornehmlich für Audioendstufen verwendet.

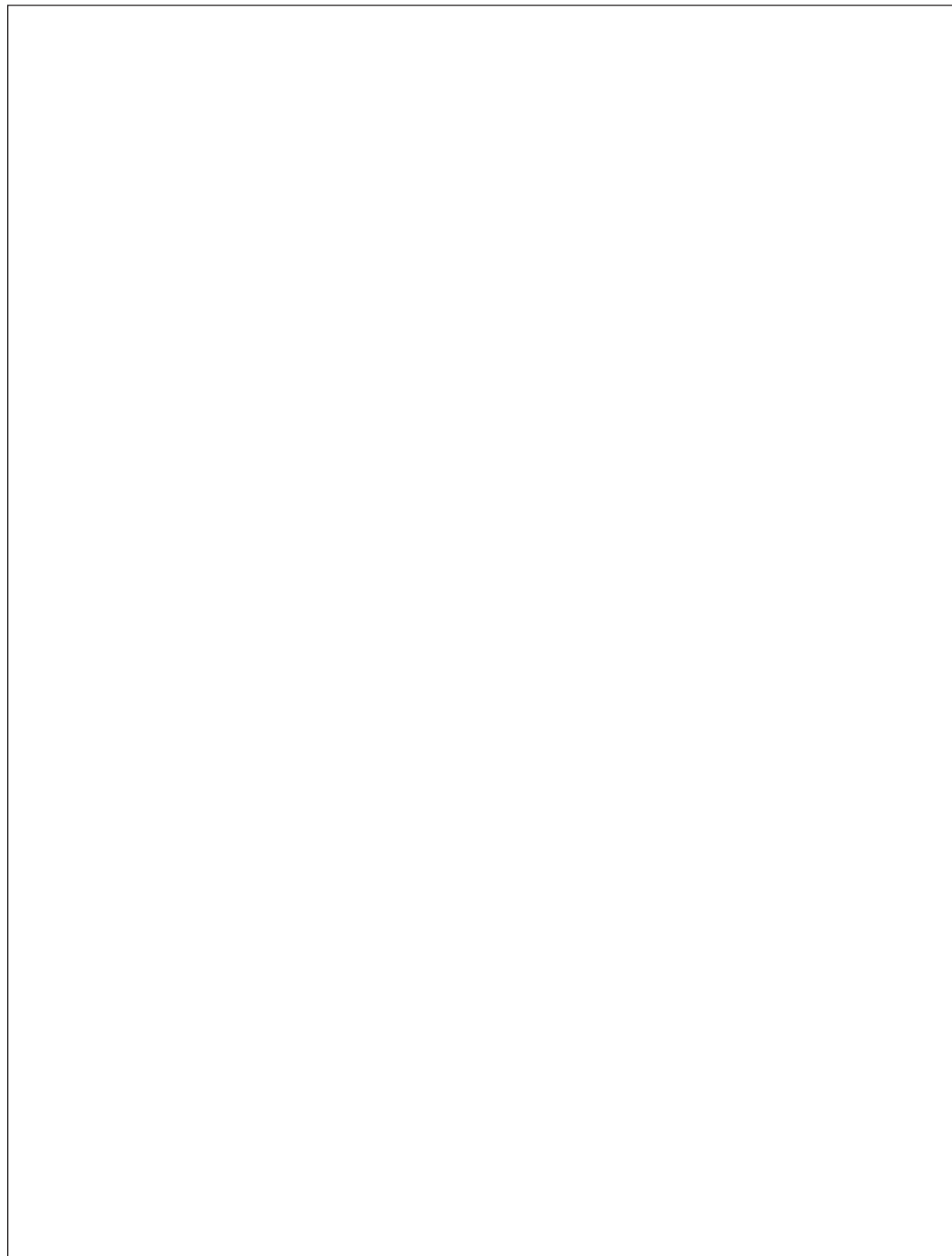
Werfen wir einen Blick auf die Messungen der Ausgangsleistungen (Bild 1). Nicht, dass nun jemand auf den Gedanken kommt, ich hätte beim Grill direkt um die Ecke die Heizung vom Dönerspieß ausgeliehen – nein, das sind acht Hochlastwiderstände mit jeweils 2 Ohm und 2.500 Watt Leistung! Mit dieser Anordnung kann ich entweder 8 x 2 Ohm, 4 x 4 Ohm, oder 2 x 8 Ohm simulieren – je nach Verschaltung der Lastwiderstände. Wie bereits in der Abhandlung zum elektrischen Aufbau kurz angeschnitten, wird die Endstufe während der Testdauer bei 225 Volt Netzspannung im Labor an allen vier Kanälen gleichzeitig betrieben. Zum Test nutze ich einen 1-kHz-Burst mit 12 dB Crestfaktor und messe am Oszilloskop die Maximalamplituden. Bei einer Belastung mit 4 Ohm ergibt das 58 Veff, was einer Ausgangsleistung von 4 x 841 Watt entspricht – beachtlich! An 8 Ohm erhöht sich die Ausgangsspannung auf fast 64 Veff, woraus eine Ausgangsleistung von 4 x 512 Watt abgeleitet werden kann. Erst bei Belastung an 2 Ohm knickt die Endstufe ein. Die abgegebenen Ausgangsspannungen betragen nur noch 43 Veff, entsprechend 4 x 924 Watt an 2 Ohm. Die Belastung an 2

Ohm möchte ich unter Betrachtung der Ausgangsstufendimensionierung nicht empfehlen. Auch zeigte sich, dass die Endstufe im vierkanaligen 2-Ohm-Betrieb unter Musikaussteuerung bis in den Limiterbereich bereits nach drei Minuten abschaltete.

Kompromisslos gut zeigte sich hingegen das Verhalten bei vierkanaligem 4-Ohm-Betrieb oder im Stereobrückenbetrieb an 8 Ohm – Lüfterleistung und Wärmeentwick-

lungen standen dabei in ausgewogenem Verhältnis, sodass die TSA 4-700 dauerhaft ohne Abschaltung betrieben werden konnte. Im Brückenbetrieb an 8 Ohm stellte die Endstufe 2 x 1.690 Watt zur Verfügung, was für die meisten Anwendungen ausreichend in der Dimensionierung sein sollte.

Die Klirrwerte zeigen die Messungen in Bild 2 und 3: An 4 Ohm bei 1 Watt Leistung erzeugt die Schaltung einen K2 von 0,11 Prozent, was nicht unbedingt zu den Spitzenwer-





TSA 4-700 Rückansicht

Pro & Contra

- + gute Dokumentation
- + hohe Ausgangsleistungen
- + leichtes Gerät mit geringer Einbautiefe
- + ordentliche Verarbeitung
- + sehr gutes Preis-/Leistungsverhältnis
- + wertiges Design

- keine XLR-Klinken-Combobuchsen im Eingang
- Lufteinlässe vorne nicht abnehmbar, keine Nutzung von Staubschutzfiltern möglich
- keine Griffe zur erleichterten Rackmontage

NACHGEFRAGT

Matthias Brandl, Produktmanager in der P.A.-Abteilung beim Musikhaus Thomann:

„Nach gut zwei Jahren von der Idee bis zur ersten Lieferung kann die Produktion unserer TSA-Serie nicht unbedingt als schnelle Geburt bezeichnet werden. Umso mehr freuen wir uns über das durchweg positive Feedback. Zu dem Kritikpunkten aus dem sauber recherchierten Test möchte ich Folgendes sagen: Die Eingangsbuchsen werden wir nicht verändern, da Combobuchsen mechanisch zu anfällig sind. Aber die Punkte Lufteinlässe/Staubschutzfilter und Griffe prüfen wir gerade und versuchen hier – wenn möglich – die gewünschten Änderungen zu berücksichtigen.“

ten in der Audioindustrie zählt. Ursache könnte ein etwas zu geringer Ruhestrom in den Endstufen sein, der sich ja bereits bei der Messung der Leerlaufstromaufnahme von nur 47 Watt als erster Verdacht ankündigte. Im Gegensatz dazu fällt die 3. Harmonische mit nur 0,0096 Prozent erstaunlich gering aus, sodass über alles ein THD+N von 0,21 Prozent zu Buche steht. Erst bei höheren Aussteuerungen wendet sich das Blatt und zeigt nun einen geringeren K2 von nur 0,098 Prozent bei 100 Watt an. Die Messung des Klirrfaktors bei Vollaussteuerung wies einen THD+N von 0,2 Prozent bei Einsatz des Limiters auf. Mit Blick auf den Verwendungszweck derartiger Endstufen können die Werte als vollkommen unauffällig betrachtet werden. Auch die Messung des Frequenzgangs in Bild 4 bestätigt die Herstellerangaben. Zwischen 20 und 20.000 Hz verläuft die Kurve mit einer Abweichung von 0,5 dB in der mit +/-3 dB skalierten Grafik. Während der Messungen zeigte sich, dass der integrierte Limiter der TSA 4-700 jegliches Übersteuern der Audioendstufen vollkommen verhindert. Es war schlichtweg unmöglich die Endstufe an ihre Betriebsspannungsgrenzen zu treiben. Der Einsatz des Limiters wird durch die mit „Clip“ gekennzeichnete LED der Aussteuerungsanzeigen signalisiert. Entsprechend dem beobachteten Begrenzerverhalten wäre an dieser Stelle die Bezeichnung „Limit“ passender. Die integrierten Limiter begrenzen den Maximalwert bei exakt 64 Volt effektiver Ausgangsspannung an den Lautsprecherbuchsen ohne Belastung des Testmusters. In den technischen Daten wird hierfür ein Wert von 62,6 Volt effektiv beziffert, was durch unsere Messungen nahezu be-

stätigt werden konnte und vom Testgerät sogar noch leicht übertroffen wurde.

Nachdem die Endstufe bis hier alle Übungen erfolgreich absolviert hat, kommen wir zur finalen Kür – dem Kurzschusstest. Doch auch hier findet kein finaler Showdown, eher Relais-klackende Langeweile statt. Bei Kurzschluss schaltet der jeweils betroffene zweikanalige Audioblock komplett ab, also auch den nicht vom Kurzschluss „gequälten“ Kanal des gleichen Blocks. Die Ursache liegt scheinbar in der Verwendung einer zentralen Schutzschaltung für beide Kanäle, die im Bedarfsfall mit den beiden Relais kurzzeitig die Endstufenausgänge von den Lautsprecherbuchsen trennt. Etwas zu kurz ist das Zeitfenster für erneute Einschaltversuche zu werten, denn die Schutzschaltung verfällt in ein nervöses Hin- und Herschalten. Der Grund hierfür ist einfach erklärt: Beim Kurzschluss erkennt die Schutzschaltung den Überstrom und trennt infolge dessen die zu hohe Last vom Verstärker. Nach der Abschaltung fließt kein Kurzschlussstrom mehr, und die Schutzschaltung schaltet nach Ablauf der vorgegebenen Einschaltverzögerung wieder ein. Der immer noch bestehende Kurzschluss wird abermals erfasst und zur Abschaltung gebracht. Das Spiel wiederholt sich bis zur Beseitigung des Fehlers – verbunden mit einer enormen Belastung von Relais und Endtransistoren.

Praxistest

Im Testzeitraum wurde die Endstufe in einer 4-Wege-Monitoranwendung kompromisslos gefordert. Die TSA 4-700 lieferte ein verzerrungsfreies Signal mit genügend Leistung, um auch erhöhten Rock'n'Roll-Anforde-

rungen gerecht zu werden. Während des rund sechs Stunden dauernden Live-Tests zeigte die Endstufe keinerlei Auffälligkeiten, weder klanglich noch im Betriebsverhalten gab es etwas auszusetzen. Mein persönlicher Höreindruck einige Tage später in meinem kleinen Homestudio ergab ebenfalls keine Beanstandungen. Insgesamt überzeugt die Endstufe mit sattem Bass und klare Höhen, dank analoger Ausgangsschaltungen klingt die Endstufe auch in der Recording-Umgebung überraschend angenehm.

Finale

Die t.amp TSA 4-700 Endstufe stimmt mich nachdenklich. Zum einen, weil hier für nur 398 Euro Verkaufspreis ein 4-Kanal-Verstärker mit beachtlichen Ausgangsleistungen offeriert wird, zum anderen weil sie in keiner Disziplin einen praxisrelevanten Grund zur Klage bietet. Einzig die optische Ähnlichkeit zu den etablierten Endstufen aus Schweden empfinde ich als überflüssig, denn diese Endstufe hätte ein eigenständiges Design verdient. Ich fasse zusammen: Mit dieser Endstufe kann der Anwender nichts verkehrt machen. Sie ist leicht, gut verarbeitet und dank universeller Auslegung für vielfältige Aufgaben bestens gerüstet. Die Ausgangsleistung ist nicht nur am Preis gemessen imposant, sondern zeigt darüber hinaus ein herausragendes Preis-/Leistungsverhältnis. Hätte ich vier Wünsche frei, würde ich mir weiter nach vorne montierte Seitenbleche, Einbaugriffe, Staubschutzfilter und einen etwas optimierten Kurzschlusschutz mit verlängertem Zeitfenster wünschen. Ansonsten? Beide Daumen hoch!