

avantgarde
ACOUSTIC

iTRON

Die Innovation, die den Klang revolutioniert.
Der Verstärker, der kein Verstärker ist.

iTRON.

STROMAUSGANG FÜR DIE PERFEKTE KONTROLLE DES KLANGS.

iTRON^{AA} ist eine revolutionäre elektronische Schaltung von Avantgarde, die erstmalig die Beschleunigung der Membran perfekt kontrolliert und dadurch einen unglaublich detailreichen, unverfälschten und kristallklaren Klang erreicht. Der Unterschied zu konventionellen Verstärkern ist so groß, dass wir gerne von einer Gamechanger-Technologie sprechen.

iTRON^{AA} basiert auf dem Schaltungsprinzip eines Stromverstärkers. In der von uns patentierten Entwicklung auf dem Konzept eines idealen Spannungs-Strom-Wandlers als perfekte Antriebseinheit eines dynamischen Lautsprechers. Innovativ, stringent und vor allen Dingen elektro-physikalisch richtig. iTRON^{AA} ist deshalb kein Verstärker, sondern „the most sophisticated driver engine in the world“. Um diese Zusammenhänge besser zu verstehen, möchten wir mit Ihnen einen kleinen Exkurs in die Grundlagen der Elektrophysik machen.

FUNKTIONSWEISE LAUTSPRECHER.

Bei einem Lautsprecher wird elektrische Energie in akustische Signale umgewandelt. Das Funkti-

onsprinzip basiert auf der magnetischen Wirkung einer mit Strom durchflossenen Spule. Wichtig ist hierbei zu verstehen, dass die Beschleunigung der Membran durch die Größe des Stromflusses verursacht wird und nicht durch die Größe der elektrischen Spannung.

FUNKTIONSWEISE VERSTÄRKER.

Paradoxerweise arbeiten aber praktisch alle käuflich erwerblichen Audioendstufen nach dem Prinzip der Spannungsverstärkung. D.h. im Ausgang wird eine verstärkte, mit dem Musiksignal variable Spannung an die Lautsprecher gegeben. Die Schwingspule wird so deshalb genau genommen mit dem falschen Signal versorgt. Denn zur Schallerzeugung wird ein Stromfluss benötigt und nicht eine Spannung. Dass dieses sub-optimale System trotzdem funktioniert, liegt an den elektro-physikalischen Zusammenhängen zwischen Spannung, Strom und Widerständen.

OHMSCHES GESETZ.

Das ohmsche Gesetz besagt: die Stärke des durch ein Objekt fließenden elektrischen Stroms ist bei

konstantem Widerstand proportional der elektrischen Spannung. D.h. erhöht sich die Spannung an einer Lautsprecherschwingspule mit konstanter Impedanz (z.B. 8 Ohm) steigt der Stromfluss proportional hierzu und die Membran wird linear dem Eingangssignal entsprechend beschleunigt.

Umgekehrt besagt das Ohmsche Gesetz aber auch: bei gleicher Spannung ist der Stromfluss abhängig vom Widerstand. Je größer der Widerstand, desto kleiner der Stromfluss und umge-

kehrt. Die unten stehende Grafik mit den Wasserbehältern verdeutlicht bildlich diese Zusammenhänge.

Auf den Lautsprecher bezogen bedeutet dies, dass sich bei ständig wechselnder Impedanz die Membran nicht mehr linear dem Eingangssignal entsprechend beschleunigt und somit verzerrt.

Entscheidend ist es deshalb zu verstehen, wie sich die Impedanz eines Lautsprechers verhält.

DAS OHMSCHE GESETZ

$$I = U/R$$

Strom Spannung Widerstand

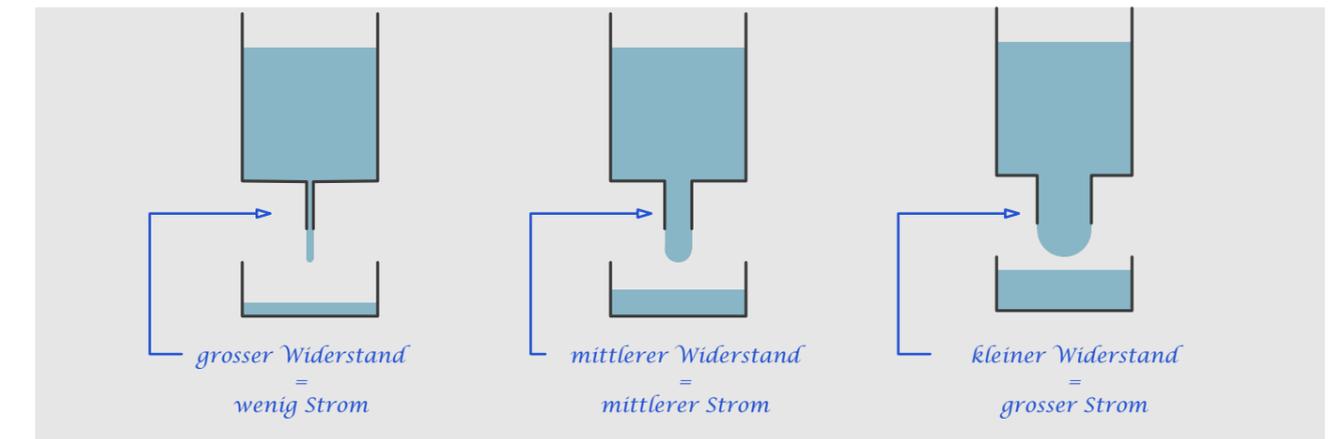


Abb. 3 Wasserbehälter mit identischem Wasserstand, bzw. Druck (= Spannung).

Die Impedanz eines Lautsprechers.

DER URSPRUNG FÜR DEN GRÖSSTEN IRRTUM IM VERSTÄRKERBAU.

Ein dynamischer Lautsprecher ist ein komplexes elektro-physikalisches System, dessen Widerstand, d.h. Impedanz von einer Vielzahl von schwer zu kontrollierenden Faktoren beeinflusst wird und die sich im Betrieb ständig verändern.

FREQUENZABHÄNGIGER IMPEDANZVERLAUF.

Der Impedanzverlauf eines Lautsprechers variiert und ist am höchsten im Bereich seiner Resonanzfrequenz. Mit einem Spannungsverstärker werden bestimmte Frequenzbereiche zu laut, bzw. zu leise wiedergegeben und das Musiksignal verzerrt.

BLINDWIDERSTAND DER SCHWINGSPULE.

Der Blindwiderstand der Schwingspule verursacht eine steigende Impedanz bei hohen Frequenzen. Dies verursacht mit einem Spannungsverstärker insbesondere bei Hochtönen einen Pegelabfall bei höheren Frequenzen.

LAGEABHÄNGIGE INDUKTIVITÄT.

Die Induktivität einer Schwingspule ist abhängig von ihrer Entfernung zum Polkern. Beim Ein- und Ausschwingen verändert sich diese und damit automatisch auch die elektrische Induktivität. Mit

einem Spannungsverstärker betrieben, produziert ein Treiber somit permanente Verzerrungen, die in Abhängigkeit vom Hub bis zu 20% betragen können. Dynamische Musikimpulse werden so verzerrt wiedergegeben.

GEGEN-EMK.

Eine mit Strom durchflossene Schwingspule generiert beim Ausschwingen eine negative Spannung, die ins Lautsprecherkabel zurückgespeist wird. Diese sogenannte Gegen-Elektromotorische-Kraft (Gegen-EMK) verringert bei einem Spannungsverstärker die eigentlich für das Musiksignal erforderliche Spannung. Musikimpulse werden zu leise wiedergegeben und die Dynamik komprimiert.

THERMISCHE KOMPRESSION.

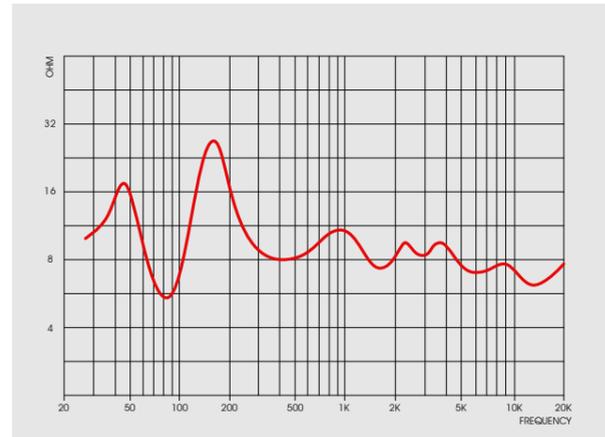
Im Betrieb erwärmt sich eine stromdurchflossene Schwingspule zum Teil erheblich. Hitze erhöht deren Innenwiderstand und unter Vollast kann so die Impedanz des Treibers um bis zu 40% anstei-

gen. Musikalische Impulse werden stark komprimiert und es kommt zu einer erheblichen Einschränkung der Dynamik.

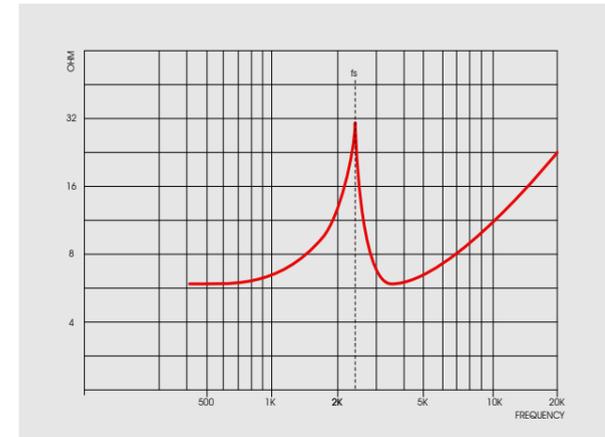
DIE TRÄGHEIT EINER BESCHLEUNIGTEN MASSE.

In der Physik ist Trägheit, auch Beharrungsvermögen, das Bestreben von sich bewegenden Körpern, in ihrem Bewegungszustand zu verharren. Auf den Lautsprecher bezogen bedeutet dieses 1. Newtonsche Gesetz, das die beschleunigte Membran versucht, diese Bewegungsrichtung unabhängig vom Musiksignal beizubehalten. Die Größe dieser, dem Musiksignal entgegenwirkenden Kraft, ist abhängig von der bewegten Masse des Treibers und der Geschwindigkeit der Membranbewegung.

In der Praxis bedeutet dies, das insbesondere Lautsprecher mit einer großen bewegten Masse bei hohen Lautstärken erhebliche Nichtlinearitäten verursachen.



Impedanzverlauf einer Mehrwege Lautsprechers



Impedanzverlauf eines Hochtontreibers



Abb. Widerstand



Abb. Schwingspule

Die Restriktionen des Stromverstärkers.

EIN STROMVERSTÄRKER IST NICHT MIT JEDEM LAUTSPRECHER KOMPATIBEL.

Wie dargelegt, ist ein Lautsprecher eine extrem komplexe Last und unmöglich mit einem Spannungsverstärker verzerrungsfrei zu betreiben. Trotzdem arbeiten aber praktisch alle Audioverstärker nach diesem Prinzip. Warum Spannungsverstärker? Warum gibt es im Markt praktisch keine Stromverstärker?

Die Gründe liegen in der fehlenden Kompatibilität eines Stromverstärkers mit konventionellen passiven Lautsprecherboxen und in der enormen Komplexität der Stromverstärkertechnologie.

RESTRIKTIONEN DES STROMVERSTÄRKERS.

Ein Stromverstärker kann keinen Lautsprecher im Bereich seiner Resonanzfrequenz betreiben. Dies ist der Bereich an dem jeder Lautsprecher am lautesten ist und gleichzeitig sein Impedanz-Maximum hat. Die iTRON^{AA} Schaltung würde versuchen das Peak auszugleichen und noch mehr Energie in diesen Bereich „pumpen“. Die Elektronik würde überlastet werden und der Lautsprecher bei dieser Frequenz deshalb zwangsläufig dröhnen.

Auch funktioniert das Prinzip des Stromverstärkers nicht mit passiven Frequenzweichen. Statt den Stromfluss in der Schwingspule genau zu kontrollieren, würden Teile des Stroms über die passive Frequenzweiche ungehindert abfließen.

Die Stromverstärker Technologie kann nicht im Bereich der Resonanzfrequenz und nicht an einem passiven Lautsprecher angewendet werden. Da praktisch alle Lautsprecher nach diesen Prinzipien arbeiten, kommen in diesen Anwendungen ausschliesslich sub-optimale Spannungsverstärker zum Einsatz.

DER AVANTGARDE WEG.

Wir verwenden unsere iTRON^{AA} Technologie ausschliesslich als vollaktives System. D.h. jeder einzelne Treiber hat seine eigene iTRON^{AA} Elektronik. Auch stellen wir sicher, dass jeder Treiber ausserhalb seiner Resonanzfrequenz betrieben wird und sich keinerlei passive Frequenzweichen-Bauelemente im Signalweg befinden.

iTRON- die größte technologische Herausforderung.

DER REINSTE SPANNUNGS-/STROMWANDLER ALLER ZEITEN.

iTRON^{AA} ist die größte technologische Herausforderung, der wir uns je gestellt haben. Denn das theoretische Wissen ist das Eine, die Umsetzung jedoch die eigentliche Challenge. Wie bei jeder grundlegenden Innovation, musste zunächst umfangreiche Grundlagenforschung betrieben werden. Wir haben die unterschiedlichsten Schaltungskonzepte entwickelt und aufwendig an den verschiedensten Treibern getestet und im Vergleich probegehört. Über 5 Jahre hat die gesamte Entwicklung letztendlich gedauert. Das Ergebnis: eine zum Patent angemeldete Schaltung, die jeden uns bekannten Spannungsverstärker deklassiert und alle bisherigen Stromverstärkerkonzepte in den Schatten stellt.

Bekannte Stromverstärker-Schaltungen arbeiten entweder als Spannungsverstärker mit einer Strom-Gegenkoppelung oder als Stromverstärker mit Feedback. In beiden Varianten stellte sich die Gegenkoppelung für die Anforderungen in einem Stromverstärker als zu träge heraus.

Die von uns zum Patent eingereichte iTRON^{AA} Schaltung ist dagegen eine symmetrische Eintak-

t-Schaltung ohne jegliche Gegenkopplung. Im Ausgang steht ein perfekt orchestriertes Stromsignal an, das der Spannung des Eingangs perfekt folgt. Genau genommen handelt es sich deshalb bei der iTRON^{AA} Schaltung nicht nur um einen ausgeklügelten Verstärker, sondern um einen perfekten Spannungs-/Stromwandler, zur direkten Steuerung der Membranbewegung.

LABORUNTERSUCHUNGEN.

Um die dramatischen Vorteile der iTRON^{AA} Schaltung aufzuzeigen, haben wir sie im Labor mit einem Spannungsverstärker verglichen. Die beiden Grafiken zeigen eine Simulation beider

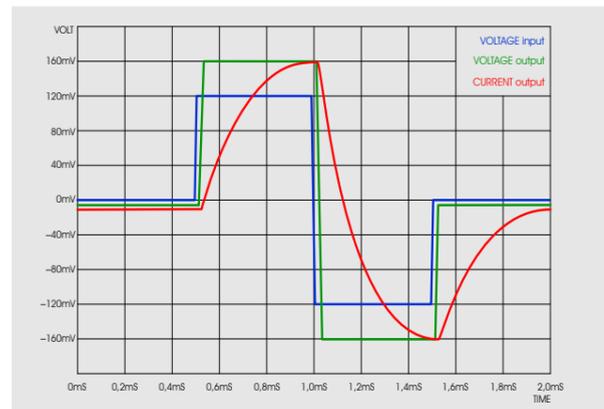


Abb. 1: Spannungsverstärker Simulation an 2 Wege Box

Konzepte anhand einer 2 Wege Box. Zur besseren Veranschaulichung sind die Kurven für Eingangsspannung, Ausgangsspannung und Ausgangsstrom jeweils leicht gegeneinander verschoben.

Beim Spannungsverstärker (Abb. 1) wird die Eingangsspannung perfekt auf die Ausgangsspannung verstärkt. Der für die Beschleunigung der Membran massgebliche Strom (rote Kurve) baut sich in dieser Schaltung aufgrund der Induktivität der Schwingspule nur langsam auf und läuft der Eingangsspannung träge hinterher. Impulse werden zwangsläufig gebremst und zeitlich verschoben wiedergegeben.

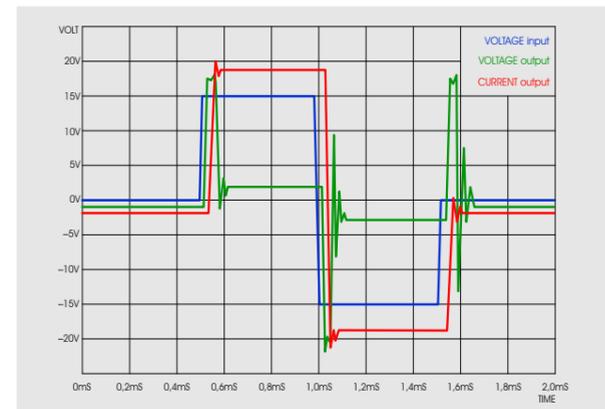


Abb. 2: iTRon Stromverstärker Simulation an 2 Wege Box

Bei der Simulation des iTRON^{AA} Stromverstärkers (Abb. 2) zeigt sich dagegen die komplett andere Funktionsweise dieser Schaltung. Die Ausgangsspannung (grüne Kurve) folgt nicht der Eingangsspannung, sondern macht einen deutlichen Peak (ca. 20V) zu Beginn des Eingangsimpulses. Die Stromverstärkerschaltung erzeugt so eine kurze max. Spannung, damit die Induktivität der Schwingspule überwunden wird und der Strom sofort anfängt zu fließen. Der Peak der Ausgangsspannung läuft in diesem Fall dem Ausgangsstrom voraus. Der Ausgangsstrom ist dagegen zeitrichtige, praktisch perfekte 1:1 Kopie der Eingangsspannung.

ZUSAMMENFASSUNG.

Messtechnisch ist die iTRON^{AA} Stromverstärkerschaltung an einem Lautsprecher jedem Spannungsverstärker haushoch überlegen. Kein anderes Verstärkerkonzept ist in der Lage die Schwingspule so perfekt anzusteuern und zu kontrollieren. Innovativ, stringent und vor allen Dingen elektro-physikalisch richtig.





Das iTRON Modul.

DER BESTE AUDIO STROMVERSTÄRKER ALLER ZEITEN.

Die von uns zum Patent eingereichte iTRON^{AA} Schaltung vereint die innovative Direktantriebstechnologie des Stromverstärkerprinzips mit einer State-of-the-Art Schaltungstopologie kompromissloser High End Technik.

Das iTRON^{AA} Modul der TRIO G3 beinhaltet 3 x analoge Frequenzweichen und 3 x komplett autarke Stromverstärkerzweige.

Die Frequenzweichen begrenzen den Einsatzbereich der Verstärker auf den exakten Übertragungsbereich des jeweiligen Treibers. So wird sicher gestellt, dass die Stromverstärkerschaltung nicht im Bereich der Resonanzfrequenz des Treibers arbeitet. Im Signalweg der Schaltung verwenden wir die klanglich besten NatureCap^{AA} Komponenten. Extrem aufwendig konstruierte Kondensatoren, handgefertigt in Deutschland.

Die iTRONTM Schaltung ist voll-symmetrisch aufgebaut. D.h. die Schaltungen arbeiten exakt differentiell und eventuell auftretende Störungen heben sich so gegenseitig auf.

Der Stromverstärker ist als Eintakt-Verstärker konzipiert. Bei diesem Schaltungsaufbau ist der Ruhestrom immer größer als das eigentliche Musiksignal und hat so die mit Abstand geringsten Verzerrungen und somit auch den reinsten Klang.

Die endliche Anstiegsgeschwindigkeit der einzelnen Verstärkerelemente verursacht bei einer Gegenkopplung eine gewisse Verzögerungszeit zwischen Ein- und Ausgangssignal. Diese summiert sich über mehrere Verstärker-Elemente und führen zu hörbaren klanglichen Einbußen. iTRONTM ist deshalb eine reine Zero-Feedback Schaltung, die ohne jegliche Gegenkopplung im Signalweg arbeitet.

Die grosszügig dimensionierte Stromversorgung erfolgt über moderne Netzteiltechnologie neuester Generation. Die gesamte Elektronik wird über eine hochmoderne E-Fuse Schaltung abgesichert. Dies ist nicht nur schneller und damit sicherer als herkömmliche Schmelzsicherungen, sondern auch klanglich wesentlich besser.

Der Anschluss des iTRON^{AA} Aktivmoduls erfolgt über einen symmetrische XLR-Eingang. Für die symmetrischen Verbindung zum SpaceHorn steht ein XLR Daisy-Chain Ausgang zur Verfügung.

Mit den Power-Mode Schalter können 4 verschiedene Einschalt-/Ausschaltmodi ausgewählt werden. Für die automatische Ferneinschaltung steht ein 12V Triggereingang zur Verfügung.

Über GAIN-Schalter kann die Eingangsempfindlichkeit angepasst werden. Um klangverschlechternde Potentiometer im Signalweg zu vermeiden, werden hierfür 3 x Präzisionschalter in einer additiv gestuften Anordnung verwendet.

Die Lautstärke der drei TRIO Hörner kann in +/- 1,5dB Schritten angepasst werden. Die Einstellungen können je nach persönlichem Geschmack, zur Anpassung an die klangliche "Tonalität" der angeschlossenen Quellgeräte oder zur leichten Korrektur von raumakustischen Einflüssen vorgenommen werden.

Der Ort, an dem das Paradies

HORN & STROM – DIE PERFEKTE KOMBINATION.

Der Speed und die Dynamik unserer Hörner kombiniert mit der Kontrolle und Auflösung der iTRON^{AA} Schaltung ist für uns das Paradies im audiophilen Nirwana. Eine perfekte Kombination. Die Traumehe der Welt der Akustik mit der Welt der Elektronik. Die Kombination von Horn & Strom ist einfach der Ort, an dem das Paradies die Musik liebkost.

Wie klingt iTRON^{AA}? Traumhaft, fantastisch, phänomenal, unvorstellbar, unvergesslich oder einfach nur super geil? Die Wortfindung der Antwort auf diese Frage überlassen wir gerne Ihnen. Faktisch möchten wir jedoch einige Attribute beschreiben, die unsere iTRON^{AA} Schaltung dramatisch von den besten Spannungsverstärkern dieser Welt unterscheiden:



BESSERE DYNAMIK.

HORN & STROM – DIE PERFEKTE KOMBINATION.

iTRON^{AA} ist wesentlich dynamischer, weil alle Impedanzschwankungen des Lautsprechers perfekt ausgeglichen werden und der Stromausgang (und damit die Beschleunigung der Membran) dem Eingangssignal perfekt folgt. Musik klingt so wie entfesselt. Ein unfassbares Klangerlebnis wie Musik unter Steroids.



TRAUMHAFTE DETAILS BEI LEISEN LAUTSTÄRKEN.

HORN & STROM – DIE PERFEKTE KOMBINATION.

Insbesondere bei sehr kleinen Lautstärken und damit zarten elektrischen Signalen vermag die ITRON Schaltung die Induktivitätseffekte perfekt auszugleichen. Der Sound ist auch bei leiser Musik berauschend lebendig, detailliert und leuchtend.



UNGEBREMSTE WIEDERGABE HOHER TÖNE.

HORN & STROM – DIE PERFEKTE KOMBINATION.

iTRON^{AA} hat eine enorme Hochtonauflösung, da der steigende Blindwiderstand beim Hochtöner perfekt kompensiert wird. In Kombination mit dem neuen XT3 Supertweeter bedeutet dies eine sagenhaft zarte Wiedergabe bis in die höchsten Frequenzen ohne den sonst systembedingten Pegelabfall.



DAS PRÄZISESTE TIMING, DASS ES

HORN & STROM – DIE PERFEKTE KOMBINATION.

Bei der iTRON^{AA} Schaltung läuft der Ausgangsstrom nicht wie beim Spannungsverstärker dem Eingangssignal hinterher. Die Membran wird immer zeitrichtig beschleunigt. Mit iTRON^{AA} kommt so jedes Klangdetail zur richtigen Zeit. Auf die tausendstel Sekunde genau. Alle Treiber perfekt synchronisiert, harmonisch und ohne jegliche zeitliche Interferenzen.



EXTREM ERWEITERTE

HORN & STROM – DIE PERFEKTE KOMBINATION.

Die Impulsantwort eines Lautsprechers ist mit ITRON^{AA} überragend (siehe Abb. 2). So werden selbst kleinste Laufzeitunterschiede in der Musik kristallklar reproduziert. Für einen überwältigend dreidimensionalen Klang, als würden Sie live mittig in der ersten Reihe sitzen.



KEINE VERZERRUNGEN FÜR NOCH

HORN & STROM – DIE PERFEKTE KOMBINATION.

Bringen wir es auf den Punkt: es gibt keinen Verstärker, der auch nur annähernd so natürlich klingt, wie iTRON^{AA}. Keinerlei künstliche Artefakte eines Spannungsverstärkers überlagern das Musikersignal. Die Technik verschwindet. Die Klänge lösen sich vom Lautsprecher. Die Musik klingt natürlich & rein.





Der Ort, an dem das Paradies die Musik

HORN & STROM – DIE PERFEKTE KOMBINATION.

Wie Sie sehen, sind wir ziemlich begeistert. Wir halten iTRON^{AA} für einen wichtigen technologischen Quantensprung. Ein beeindruckender Gamechanger, der es schafft, eine komplett neue Klangqualität zu ermöglichen. Ein Sound, der einfach paradiesisch klingt.

Die Unterschiede zu konventioneller Technologie sind so gewaltig, dass man fast gewillt ist lieber Mono mit iTRON^{AA} zu hören, als Stereo mit einem Spannungsverstärker. Dass eine MP3 Musikdatei beeindruckender klingen kann, als die besten hochauflösende Musikfiles.

Sie haben den Eindruck, wir übertreiben? Gehen Sie zu Ihrem Fachhändler und hören Sie selbst. Lassen Sie sich die neue iTRON^{AA} Technologie an der neuen TRIO G3 vorführen. Unbedingt auch im Vergleich mit den besten Spannungsverstärkern, die der Markt zu bieten hat.

Sie werden überrascht sein. Und wir freuen uns schon jetzt auf Ihr Feedback.



Avantgarde Acoustic GmbH
Nibelungenstrasse 349
D-64686 Lautertal
Germany

Tel: +49.6254.306 100
email: info@avantgarde-acoustic.de
www.avantgarde-acoustic.de