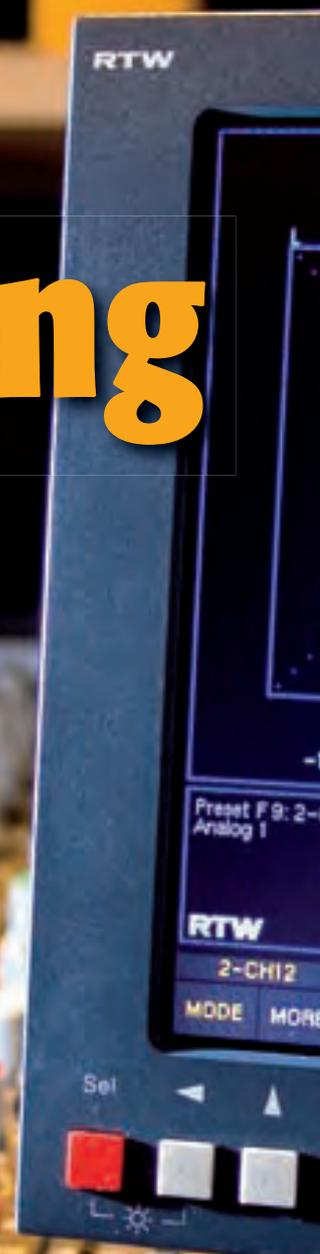


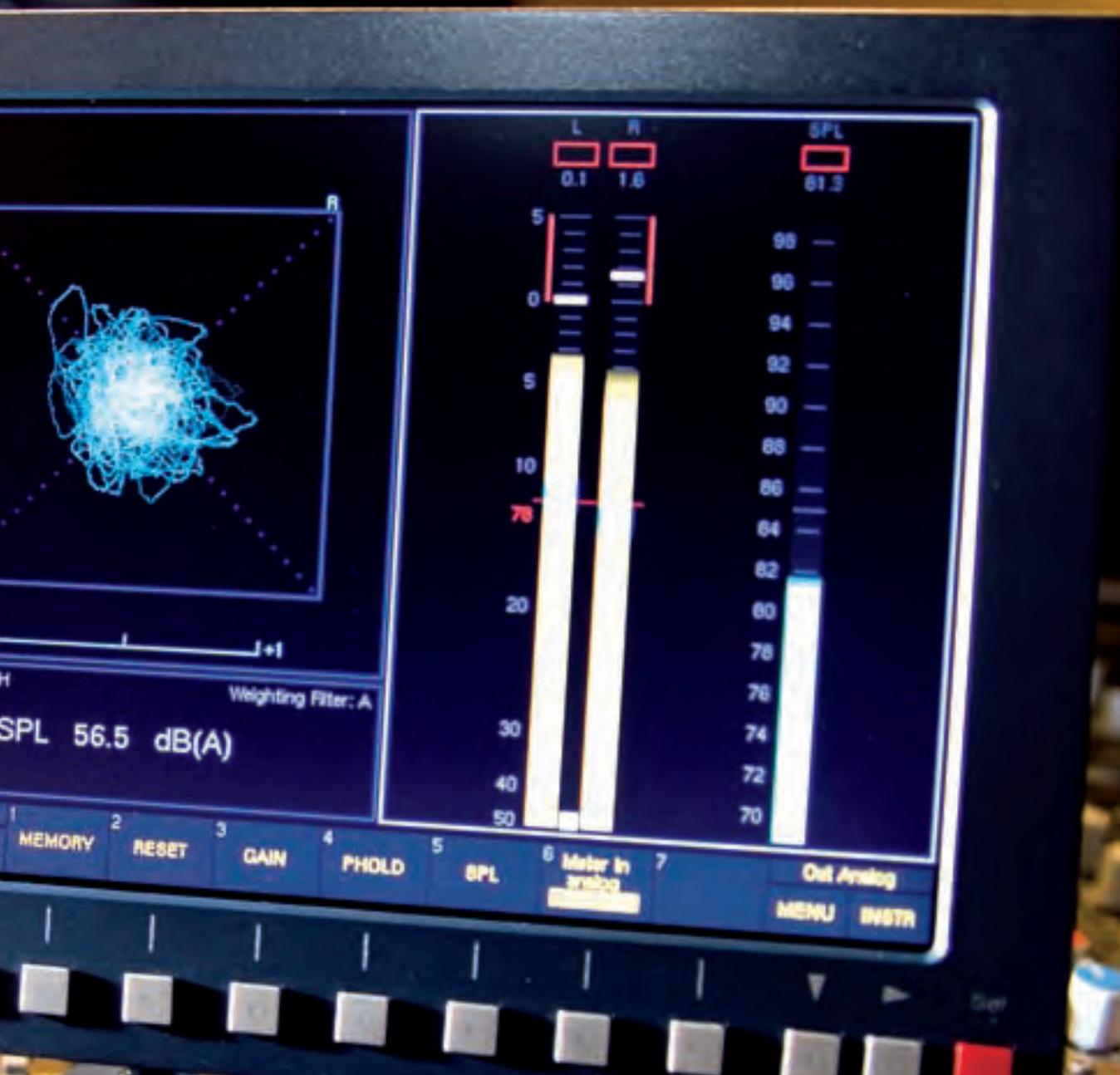
METERING

Wolken-Bildung

DAS KANN EUCH EIN GONIOMETER ÜBER EURE MISCHUNG SAGEN

Mit Korrelationsgradmesser und Stereosichtgerät sieht ein Studio schon gleich mal richtig professionell aus. Die zappelnde Wolke macht was her – aber das ist nicht der Grund, warum das Gerät da steht. Vielmehr liefert es harte und wichtige Fakten über den Zustand des Signals, die man jedoch erst einmal lesen können muss.





Ich gehe die kurze schmale Treppe hinauf in den Ü-Wagen und bin plötzlich von dem verregneten und matschigen Februarabend mitten in eine kleine High-Tech-Welt geraten. Da ist ein kleines Mischpult, ein paar Kontrollmonitore und die Sprechstelle einer Kommandoanlage. Und ein kleiner Bildschirm, auf dem im Rhythmus der Sprache und Musik wilde Linien umherwandern und zucken. So ein Gerät hatte ich noch nie gesehen und nachdem ich wohl lange genug drauf gestarrt hatte, erklärte mir der Tonmeister vor Ort, es handle sich

um ein Goniometer. Ich nickte höflich und nahm mir fest vor, zu Hause etwas mehr über dieses seltsame Gerät in Erfahrung zu bringen. Diese Geschichte ist nun schon fast 20 Jahre her. Ich hatte damals tatsächlich nicht mehr von dem Goniometer mitbekommen, als dass es toll war, die Musik auf ihm zu beobachten. Allerdings habe ich auch meinen Vorsatz wahr gemacht und mich ein bisschen weiter über dieses Gerät informiert, da es ja wohl kaum nur als optischer Hingucker in dem Ü-Wagen eingebaut worden sein konnte.

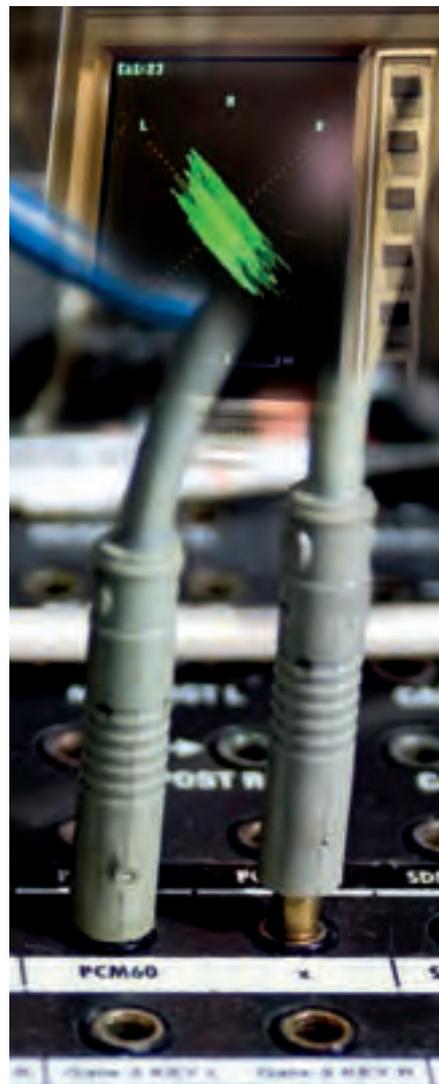
Das klassische Goniometer war eine Kathodenstrahlröhre.

Zunächst zum Begriff: Das Goniometer ist eigentlich allgemein ein Winkelmessgerät.

In der Tontechnik können damit Phasenwinkel zwischen zwei Signalen dargestellt werden. Allerdings ist mittlerweile gerade in der Tontechnik eher der Begriff Stereosichtgerät üblich. Im englischsprachigen Raum ist es der Begriff Vectorscope. Die Signale, die normalerweise auf dem Stereosichtgerät dargestellt werden, sind die Kanäle Links und Rechts – also die Stereosumme. Sinn und Zweck der Darstellung ist das Erkennen der Monokompatibilität, das Anzeigen der Stereobasisbreite und die Möglichkeit zu sehen, ob das Signal eventuell in eine Richtung hängt.

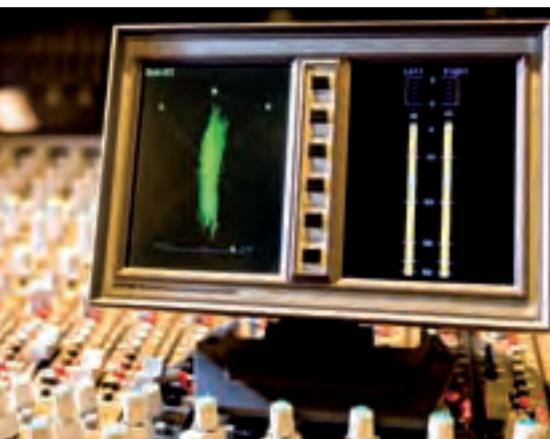
Ein Stereosichtgerät ist eigentlich eine ganz einfache Konstruktion: In einer Kathodenstrahlröhre (noch bekannt aus den guten alten Röhrenfernsehern oder -monitoren) werden Elektronen in einem Vakuum beschleunigt, welche dann mit hoher Geschwindigkeit auf die Bildfläche auftreffen und die dort angebrachte Phosphorschicht zum Leuchten bringen. Das ergibt zunächst nur einen kleinen Leuchtpunkt genau in der Mitte des Bildschirms. Durch zwei Ablenkvorrichtungen (das können Platten oder Spulen sein) kann der Elektronenstrahl in X- und in Y-Richtung abgelenkt werden, so dass der Punkt weiter links oder rechts beziehungsweise oben oder unten auftritt. Somit lässt sich der Punkt über den gesamten Bildschirm an einer beliebigen Stelle positionieren. Diese Betriebsart einer Kathodenstrahlröhre ist auch unter X/Y-Betrieb bei einem Oszilloskop bekannt.

Zum wirklichen Stereosichtgerät fehlen jetzt noch ein paar Kleinigkeiten: Da die Kanäle Links und Rechts betrachtet werden sollen, ist eine Ablenkung in X- und Y-Richtung nicht benutzerfreundlich. Besser wäre eine Ablenkung nach Links und nach Rechts, um direkt die gehörten Richtungen auch sehen zu können. Aus diesem Grund wird einfach der Bildschirm um 45° nach rechts gedreht. Dadurch bekommt man statt der (horizontalen X-Achse) eine schräg nach oben ansteigende Achse – den rechten Kanal. Aus der (senkrechten) Y-Achse wird eine entsprechend spiegelbildliche Achse, die von links oben nach rechts unten geht. Die zweite notwendige Funktion ist eine Automatic Gain Control – kurz AGC. Dies ist ein Regelkreis, der das Eingangssignal in der



Hier wurde am Steckfeld ein Patchkabel nicht ganz reingesteckt, dadurch ergibt sich am Goniometer ein entsprechendes Bild.

Verstärkung automatisch anpasst, so dass sich immer ein möglichst optimale Darstellung ergibt. Leise Signale, die eigentlich zu klein wären, um sie gut erkennen zu können, werden also lauter gemacht und laute Signale, welche über den Bildschirm hinausgehen würden, werden abgedämpft. Dadurch wird jedoch die Beurteilung des Signalpegels auf dem Stereosichtgerät unmöglich. Daher kann die AGC-Funktion normalerweise auch abgeschaltet werden. Die letzte, wichtige Zusatzfunktion ist eine automatische Helligkeitseinstellung des Elektronenstrahls. Diese Funktion sorgt dafür, dass der Strahl dunkler geregelt wird, wenn kein oder kaum Signal anliegt. Auf diese Weise wird das Einbrennen der Phosphorschicht verhindert. Moderne Stereosichtgeräte, die LC-



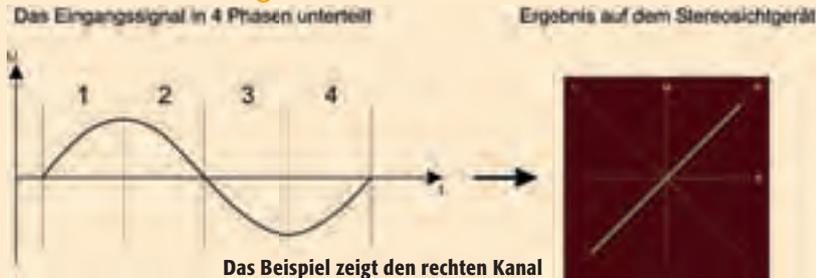
Oben sieht man ein monokompatibles Stereosignal, unten wurde der Inputgain im rechten Kanal nicht weit genug aufgedreht, so hängt das Stereosignal nach links.

**billiger
kaufen...
frei Haus**

**mehrere
tausend
Instrumente
Versandbereit**

Die Wolke auf dem Display

So funktioniert die Vektordarstellung auf einem Stereosichtgerät:



Zunächst produziert die Bildröhre eines Stereosichtgerätes nur einen Leuchtpunkt in der Mitte des Bildschirms.

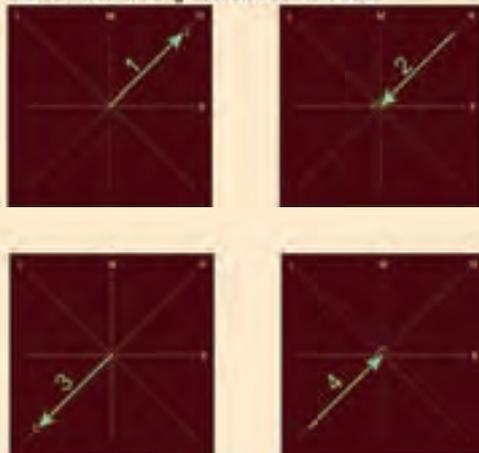
Durch Ablenkplatten oder Ablenkspulen wird dieser Punkt mit der Wellenform des Signals auf der Rechts-Achse oder Links-Achse hin und her bewegt. Legt man beispielsweise an den rechten Kanal eine Sinusschwingung an (und links kein Signal), so wird der Punkt zunächst nach rechts oben ausgelenkt (1). Dies ist auch in der Abbildung zu sehen. Im Maximum der Sinusschwingung ist der Punkt ganz oben rechts angekommen und kehrt seine Richtung um – er geht wieder nach links unten in Richtung Zentrum des Bildschirms (2).

Während der negativen Halbwelle der Sinusschwingung geht der Punkt zunächst nach links unten (3), dreht ganz links unten um und kehrt anschließend wieder zum Bildschirmzentrum zurück (4).

Die für uns relevanten Sinusschwingungen im Hörbereich liegen nun alle über 20 Hz Frequenz.

Deshalb erfolgt die Auslenkung des Punktes so schnell, dass sich für das Auge ein Strich von unten links nach oben rechts ergibt. Würde das Signal nun nur auf den linken Kanal gegeben werden, so ergäbe dies einen Strich von unten rechts nach oben links. Interessant wird es nun, wenn sowohl links als auch rechts das gleiche Signal anliegt. Betrachten wir für diesen Fall die positive Halbwelle einer Sinusschwingung: Der Punkt wird nun gleichzeitig nach links und rechts und oben ausgelenkt. Die gegensätzliche Auslenkung nach links und rechts hebt sich auf und es verbleibt nur die Auslenkung nach oben (in der negativen Halbwelle entsprechend

Die Vektorablenkung während der 4 Phasen



Anhand dieser schematischen Darstellung lässt sich verstehen, wie die Goniometer-Anzeige zustande kommt.

nach unten). So entsteht ein senkrechter Strich, der einem Mono-Signal entspricht.

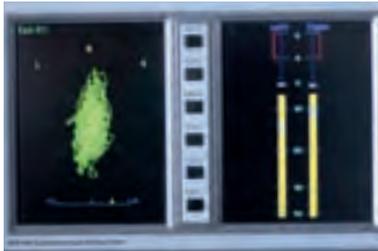
Was passiert nun, wenn das linke Signal invertiert (phasengedreht) zum rechten ist. Dann hat das linke Signal eine negative Halbwelle während das rechte eine positive Halbwelle hat. Der Punkt wird also während der positiven rechten Halbwelle nach rechts oben bewegt und von der (phasengedrehten und daher negativen) linken Halbwelle nach rechts unten bewegt. Die Auslenkung nach oben und unten hebt sich in diesem Fall gegeneinander auf und der Punkt wird nur nach rechts bewegt (in der anderen Halbwelle entsprechend nach links). Man erhält einen horizontalen Strich. Gibt man übrigens auf den rechten Kanal eine Sinusschwingung und auf den linken eine Kosinusschwingung, so erhält man einen schönen Kreis. Das ist auch relativ einfach mit einem Basssignal und einem Phaser / Flanger zu bewerkstelligen. Zu weiteren Figuren könnt ihr im Netz unter dem Begriff „Lissajousfiguren“ suchen.



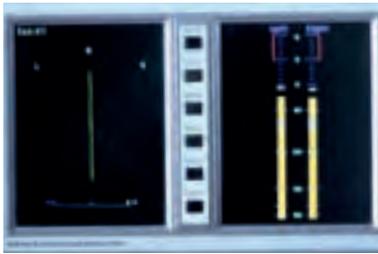
Der Music Store....ca. 13.000m² Lager, Service-, Demofläche



Wir haben ein Goniometer mit unterschiedlichen Signalen gefüttert. Unten seht ihr die Anzeigen für ...



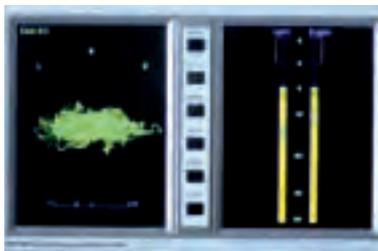
... ein monokompatibles Stereosignal, ...



... ein Mono Signal, ...



... ein Signal, das nur von links kommt, ...



... ein nicht monokompatibles Stereosignal ...



... und ein Signal, bei dem linker und rechter Kanal genau gegenphasig sind.

Displays verwenden, haben das Problem mit dem Einbrennen nicht mehr so stark und nehmen auch keine Helligkeitsregelung vor.

Ein Stereosichtgerät zeigt je nach angelegtem Signal Striche, Knäuel oder Wolken an. Doch was kann aus diesen Darstellungen gedeutet werden? Die erste und wohl auch wichtigste Anzeige, ist Frage nach der Monokompatibilität der Signale.

Monokompatibilität ist immer dann relevant, wenn eine Mischung auch bei der Monowiedergabe ohne nennenswerte Verluste funktionieren soll. Technisch gesehen erfährt ein monokompatibles Stereosignal nicht mehr als 3 dB Pegelverlust, wenn es statt in Stereo in Mono gehört wird. Über die Form und Lage der Wolke kann auf die Monokompatibilität des Signals geschlossen werden. Hierbei gilt: Ist nur ein (eher vertikaler) Strich zwischen $\pm 45^\circ$ Neigung zu sehen, ist das Signal mono und daher auch monokompatibel. Ist eine Wolke in Form einer stehenden Ellipse zu sehen, so ist das Signal stereo aber immer noch monokompatibel. Wenn die Wolke die Form eines Kreises annimmt, hat man „perfektes Stereo“ erreicht und befindet sich am Übergang zwischen monokompatibel und nicht mehr monokompatibel. Befindet sich auf dem Goniometer ein Strich in der Horizontalen, so betrachtet man eine Stereosumme mit zwei phasengedrehten, identischen Signalen. Wird nun am Panorama des Pultes gedreht, so ändert sich die Lage des Strichs zwischen $\pm 45^\circ$, er bleibt aber eher in der horizontalen Ebene. Das Signal ist nicht monokompatibel! Ebenso verhält es sich bei Stereosignalen, deren Wolke eher die Form einer liegenden Ellipse abbilden – sie sind nicht monokompatibel!

Die wichtigste Aussage ist: monokompatibel oder nicht?

Die Stereobasisbreite ist beim Stereosichtgerät durch den Umfang der Wolke zu sehen. Dies gilt, solange das Signal gleichzeitig auch monokompatibel ist (siehe oben). Sieht man auf dem Stereosichtgerät nur einen Strich, dann ist das Signal grundsätzlich nur mono.

Allerdings kann es noch nach links oder rechts im Panorama verschoben worden sein (dadurch bleibt es aber eigentlich mono). Je größer die Stereobasis wird, oder je unterschiedlicher die Kanäle Links und Rechts voneinander sind, desto mehr nähert sich die Wolke über eine Ellipse



Sollte eine Seite eines Stereosignals mit falscher Phasenlage ankommen, kann der Invert-Schalter im Kanal Abhilfe schaffen.

einem Kreis an. Der Kreis zeigt schließlich das perfekte Stereo – der Kreis hat aber eben auch den größten Umfang. Ist das Signal nicht mehr monokompatibel, so schrumpft zwar der Umfang der Wolke wieder, aber das Signal wird

tatsächlich als noch „breiter“ empfunden. Das „breiteste“ Signal erhält man, wenn der linke und der rechte Kanal zwar identische, jedoch zueinander invertierte (phasengedrehte) Signale beinhalten. Als Toningenieur stellt sich hier die Frage, ob diese übergroße Stereobasisbreite mit ihrer unzulänglichen Monokompatibilität für die Produktion akzeptabel ist.

Das Goniometer liefert zudem Informationen, wie mittig die Mischung ist.

Aufgrund unzulänglicher Abhörbedingungen oder Ermüdungserscheinungen ist man sich als Toningenieur nicht immer gewahr, ob das Signal oder einzelne Spuren im Stereobild etwas nach links oder rechts hängen. So passiert es schnell einmal, dass ein Nachhall oder ein Effekt zu stark in eine Richtung geschickt wurde (Panorama nicht korrekt, Eingangspiegel verstellt, Patchcord nur halb gesteckt, etc.). Ist das gesamte Signal nicht mittig im Stereobild, so lässt sich das



leicht dadurch erkennen, dass die Wolke des Stereosichtgerätes in eben diese Richtung kippt. Ist der Hänger jedoch nur auf einem Effekt oder auf dem Nachhall, so ist auch dies leicht zu erkennen. Zunächst scheint das Signal mittig zu sein, kommt aber der entsprechende Effekt oder Nachhall, so kippt während dieser Zeit auch die Wolke auf dem Display in die entsprechende Richtung.

Auch Clipping von Signalen ist gut auf dem Stereosichtgerät zu erkennen. Beim Clipping (dt.: abschneiden), wird das Signal ab einem bestimmten Wert einfach nicht mehr größer sondern die Wellenform wird horizontal abgeschnitten. Beim Stereosichtgerät bedeutet das, dass der Leuchtpunkt plötzlich in eine Richtung nicht mehr weich weitergelenkt wird, sondern stehen bleibt. Es ergibt sich eine gut sichtbare Ecke oder Linie im ansonsten runden und gebogenen Kurvenverlauf.

Das Stereosichtgerät ist ein vielseitiges, optisches Kontrollgerät, das ein wenig Übung benötigt. Erst wenn man sich der verschiedenen Formen der Wolke und ihrer Bedeutung bewusst ist, wird es wirklich hilfreich. Ob Software oder Hardware spielt keine Rolle, man muss sich auf den optischen Eindruck verlassen. Erscheint die Darstellung flüssig, in Echtzeit

Eine kreisförmige Wolke zeigt das perfekte Stereo.

und gut abzulesen, ist auch eine Software-Lösung gut geeignet. Hardware hat jedoch immer den Vorteil, dass sie keine CPU-Ressourcen frisst. □



Der Autor
Andreas Friesecke
Audio Engineer und Fachbuchautor. Als Dozent unterrichtet er an der SAE München u. a. Pegelrechnen, Filmtun und Lautsprechertechnik.

MUSIC STORE
professional
www.musicstore.de

billiger kaufen...frei Haus
mehrere tausend Gitarren Versandbereit

Schöner informieren:
blättern Sie in unserem
interaktiven Blätterkatalog!
unter www.musicstore.de

FAME
SENSATIONELLE
Paar **169€**
399€

WAHNSINN!
Paar **199€**
318€

PRO TIP!
Paar **249€**
398€

UNGLAUBLICHE
149€
239€

KILLER BUNDLE!
199€
236€

119€
225€

KRK
NEW!
222€
265€

169€
202€

549€
654€
12 Raten
47,90€

279€
333€

299€
354€

39€
475€

279€
333€

299€
359€

2799€
3999€

Event Opal
Endlich lieferbar!!!
Paar **2799€**
3999€

PROF. RECORDING-ABTEILUNG: +49 221 925791-860 / 861 / 862 / Fax -869 - recording@musicstore.de

Vom
Blätterkatalog
sind Sie mit nur
einem Klick wieder
im Shop...
Preise
topaktuell!