

LIVE-MIXING (2): SIGNALVERLÄUFE

Störquellen erkennen



ULI HOPPERT

ist Verantwortlicher für Veranstaltungstechnik und angehender Meister VT. Als freier Techniker für Rigging und System ist er seit etwa 15 Jahren unterwegs, seit 1999 zudem Geschäftsführer und Teilhaber eines Dienstleistungsunternehmens für Veranstaltungstechnik. Daneben schreibt er für mehrere Zeitschriften.

Der Workshop

In dieser Praxis-Reihe erfahren Sie, welche Möglichkeiten Sie haben, Ihren Sound beim Mixing zu optimieren. Einfach umsetzbare Tipps machen Sie Schritt für Schritt zum Sound-Spezialisten.

In dieser Ausgabe

erfahren Sie, wie Sie durch sorgsam eingestellte Signalpegel Verzerrungen und Rauschteppiche vermeiden können, und wo Sie bei Signalstörungen mit der Fehlersuche ansetzen sollten.



Nach dem eher kreativen ersten Teil dieser Workshop-Reihe wird es diesmal etwas „trockener“, aber keinesfalls uninteressant. Gain-Strukturen und Signalverläufe innerhalb des Equipments hören sich zunächst vielleicht etwas sperrig an, ein kleines Beispiel verdeutlicht aber, was das Ganze soll: Stellt man sich vor, dass ein Signal zwischen dem Gesangsmikrofon am Anfang der Signalkette und dem Lautsprecher an dessen Ende gut und gerne bis zu 15 Verstärkergruppen durchläuft, wird klar, dass hier Fehlerquellen lauern. Dabei wird der rein elektrische Pegel von einigen Millivolt an der Spule des Mikrofons bis auf annähernd 200 Volt oder mehr bei modernen Leistungsendstufen verstärkt. Bereits eine kleine Nachlässigkeit kann hier unter Umständen einen fatalen Folgefehler erzeugen.

Folgen Sie in dieser Workshop-Folge den Signalen auf ihrem Weg und lernen Sie die Stolpersteine kennen. Aber keine Bange: Profundes Elektronikwissen oder umfangreiche physikalische Kenntnisse sind nicht notwendig. Das notwendige Sachwissen für

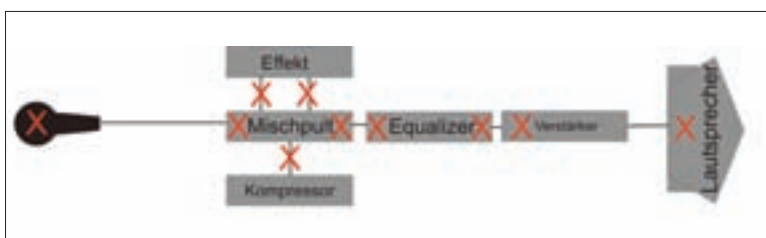
einen Verstärker erweist sich als recht überschaubar – auch für Nichttechniker.

Horrorvorstellung: Für mich klingt's furchtbar, aber Sie sind ja Künstler. Diese Aussage möchte wohl kein Musiker vom Publikum zu hören bekommen. Da aber während des Auftritts nur noch sehr eingeschränkt die Möglichkeit besteht, etwas zu ändern, sollte man mögliche Soundprobleme bereits im Vorfeld möglichst verlässlich ausschließen. Häufig liegen die Ursachen für schlechten Sound in zwei möglichen Extremen, nämlich über- oder untersteuerten Signalen. Klingt zunächst nach einer einfachen Sache, gestaltet sich aber je nach Größe des Systems ungemein schwierig. Nicht die Tatsache, dass der Pegel aus der Norm gerät, ist das Problem – hier genügt ein Griff zum richtigen Regler. Das weit größere Problem offenbart sich in der Frage, wo sich das Problem gerade versteckt hält.

Häufige Störgeräusche: Clipping und Rauschen

Um es gleich vorweg zu nehmen: Das ideale Signal, rausch- und verzerrungsfrei, gibt es nicht! Ziel der Übung ist entsprechend, das optimale Verhältnis zwischen Nutzsignal und Störsignal zu schaffen, das heißt, Rauschen zu minimieren und hörbare Verzerrungen auszuschließen.

Rauschen entsteht, wenn der Pegel des Nutzsignals zu klein ist. Systembedingtes Rauschen, wie es bei jeder elektronischen Signalbearbeitung entsteht, wird also nicht überdeckt, sondern erscheint ähnlich laut wie das Nutzsignal. Es ist nur verständlich, dass der so genannte Rauschteppich insbeson-



Falsche Pegel lauern überall da, wo ein X zu sehen ist.

dere in Spielpausen oder bei ruhigen Passagen besonders nervt. Die Ursachen für Rauschen sind vielfältig und beginnen bereits mit Störanteilen auf elementarer Ebene, wo die Elektronen in den eingesetzten Halbleitern, Chips und ICs ein Urrauschen erzeugen. Viel wichtiger und leichter zu beheben ist aber eine zu geringe Aussteuerung der Signale. Mit zu wenig Gain verschlechtert sich schlicht die Differenz zwischen Rauschen und Nutzsignal. Andererseits lauert bei zu hoher Aussteuerung eine ganz andere, ebenso deutlich hörbare Gefahr – das Verzerren oder Clipping.

Clipping tritt immer dann auf, wenn die Leistungsfähigkeit der Verstärkerelektronik überschritten wird. Stark vereinfacht betrachtet handelt es sich bei Audiosignalen um Sinussignale; sobald Clipping auftritt, kann der entsprechende Verstärker nicht mehr genug Spannung bereitstellen, und die an sich runden Signalspitzen werden einfach abgeschnitten – an Stelle eines Signalbogens entsteht eine Art Plateau, wie Sie es in der Grafik auf der nächsten Seite sehen können. Deutlich hörbar ist Clipping durch die bekannten, hart klingenden Verzerrungen. Besonders fatal dabei – Clipping klingt nicht nur schlecht, es birgt auch Gefahren für das Equipment, z.B. die drastische Überhitzung von Endstufen oder die Beschädigung von Treibern.

Überall dort, wo Signale elektrisch verstärkt oder erzeugt werden, lauert Über- oder Untersteuerung. Bereits eine Mikrofonkapsel kann übersteuert werden; ein Mikrofon mit unzureichender Pegelfestigkeit verzerrt schnell beim Einsatz für die Abnahme von Bläsern, dem Schlagzeug oder gar schon bei einer echten Rockröhre. Dabei fällt auf, dass unser Gehör sehr selektiv vorgeht: Bei kurzen, perkussiven Signalen toleriert das Ohr weit höhere Verzerrungen als bei flächigen Sounds; ein verzerrter Bassbereich wird in der Regel eher toleriert als clippende Mitten oder Höhen. Während Ersteres einfach unschön klingt, können zerrende Mitten durchaus als unangenehm bis schmerzhaft empfunden werden. Andererseits verbirgt sich hinter diesen unangenehmen Wahrnehmungen ein Vorteil, den Sie im Mix geschickt ausnutzen können.

Strategie für eine gelungene Gain-Struktur

Um in einer komplexen Signalkette den Überblick zu behalten, bedarf es eines wohl durchdachten Vorgehens. Machen Sie sich zunächst mit den Möglichkeiten vertraut, die Ihre Geräte zur Anzeige der Pegel bieten – meist in Form von einzelnen LEDs, Gruppen oder kompletten Balkenanzeigen. Immer häufiger zu sehen und durch den Vintage-

Signalprobleme



Ein „sauberes“ Sinussignal



Nutzsignal, gut ausgesteuert, geringer Rauschanteil



Zu hoch ausgesteuertes Signal; Clipping an den abgeschnittenen Signalspitzen zu erkennen



Zu gering ausgesteuertes Signal; Rauschen (rot) fast so laut wie das Nutzsignal

Boom der letzten Zeit wieder in Mode gekommen sind auch Zeigerinstrumente. Deutlich moderner sind dagegen hintergrundbeleuchtete LCDs oder gar TFTs, wie sie zur Anzeige in modernen Digitalkonsolen verwendet werden.

Allen gemein ist die Grundfunktion, nämlich die Anzeige der Pegel; unterschiedlich ist womöglich die Kalibrierung oder die Anzeigeart. Entsprechend steht eine aufleuchtende LED am oberen Skalenrand nicht unbedingt gleich für hörbare Verzerrungen, viele Geräte verfügen selbst bei aktiven Clipping-LEDs noch über gewisse Reserven. Loten Sie also mit Geduld und spitzem Gehör aus, wann bestimmte Geräte in Ihrer Signalkette an „ihrem Ende“ angekommen sind. Träge Zeigerinstrumente mögen noch im grünen Bereich erscheinen, können aber keine schnellen Peaks anzeigen, die bereits die Elektronik überfordern. Hier ist also etwas konventionellere Aussteuerung angebracht. Bei hochsensiblen Leuchtanzeigen wiederum versteckt sich meist deutlich mehr Reserve im Gerät, als die Anzeige vermuten lässt. Keinesfalls vergessen sollten Sie auch die Geräte, die dem ersten Eindruck nach nicht direkt betroffen sind – ein Effektgerät im Aux-Weg zum Beispiel oder der Kompressor im Kanal-Insert. Auch solche Komponenten können deutlich hörbar zu Verzerrungen beitragen.

Ebenso spannend ist die Frage, an welcher Stelle eines Geräts die Pegelanzeige sitzt. Insbesondere bei Mischpulten wird der Pegel meist gleich an mehreren Stellen abgefragt, die Anzeige jedoch erfolgt nur über eine Clipp-LED im Kanal. Ist also bereits der Eingang übersteuert oder erzeugt die Klangregelung eine übermäßige Verstärkung? Oder ist die Schuld womöglich beim externen Kompressor zu

suchen? Analog dazu signalisiert Ihnen womöglich ein externer Equalizer ein übersteuertes Signal, gibt aber keinen Aufschluss darüber, ob das Problem am Ein- oder am Ausgang besteht. Tritt also ein hörbares Übersteuern auf oder signalisiert die Anzeige eine Übersteuerung, hilft nur geplantes Handeln, hektisches Drehen an den Reglern verschlimmert meist nur die Symptome.

Soweit Sie ein Mikrofon oder ein Instrument selbst als Fehlerquelle ausschließen können, kontrollieren Sie zunächst den Gain-Regler und den gewählten Eingang. Steckt womöglich der Ausgang des Keyboards im Mikrofoneingang? Ist – falls nötig – das Pad (Dämpfungsglied) aktiv? Erst wenn hier keine Fehler zu finden sind, sollten Sie eventuelle Peripherie im Signalweg und dann die Klangregelung überprüfen. Übertriebene Anhebungen in einem Frequenzband können durchaus die Ursache für Übersteuerungen sein, genauso gut wie ein übertrieben hoch gewählter Gain am Kanaleingang. Der Kopfhörer, in Verbindung mit der PFL-Funktion des Mischpults, ist hier das Mittel der Wahl, um der Ursache für Verzerrungen auf die Spur zu kommen.

Auch wenn Sie im Kanalzug selbst keine Fehler feststellen, kann das Signal im weiteren Verlauf bis zu den Lautsprechern noch mehrmals pegeltechnischen Schaden nehmen. Subgruppen und Ausgangskanäle des Mischpults sind ebenso Fehlerquellen wie nachgeschaltete Limiter, Equalizer oder Prozessoren. Letztlich natürlich auch der Verstärker der Aktivbox oder die Endstufe ihres Beschallungssystems. Versuchen Sie also auch hier, penibel genau die Grenzen auszuloten und einzuhalten. Leider ist man in diesem Fall zumeist auf eine optische Anzeige oder das eigene Gehör angewiesen.

Stellschrauben bei Pegelproblemen



- Richtigen Eingang gewählt? Line- und Mic-Eingang unterscheiden sich erheblich im Arbeitspegel
- Gain richtig eingestellt? Bei massiv zu hohen Eingangspegeln hilft der zuschaltbare Pegeldämpfer (Pad).
- Extreme Einstellungen an der Klangregelung können ebenfalls Clipping hervorrufen. Faustregel: Besser absenken als anheben und später den Gesamtpegel nachregeln.
- Nicht direkt im Kanal zu hören, dafür aber in der Summe: Ein übersteuertes Effektweg sorgt im Mix für Clipping. Verfügt Ihr Mischpult über eine AFL-Abhörmöglichkeit, so nutzen Sie diese.
- Zu hohe Pegel am Kanalfader übersteuern die Summe. Regeln Sie im Bereich um 0 dB. Damit ist nicht nur der Mix übersichtlicher, sondern auch die Signalqualität höher.

Zu schwache Pegel erzeugen Rauschen

Zu hohe Pegel sind ein Problem, das zweite sind zu schwache Signale, die in der Folge einen untolerierbaren Rauschteppich erzeugen. Um es anschaulich zu machen: Genau wie das eigentliche Signal selbst, verstärken Sie auch bei jedem nachfolgenden Schritt den Rauschteppich mit. Ein bereits am Eingang zu schwach ausgesteuertes Signal nimmt also bis zum Ende der Signalkette eine ganz beachtliche Rauschfahne mit. Arbeiten Sie deshalb von Anfang an mit den richtigen Gains und halten Sie den Signalpegel soweit möglich auf einem hohen Niveau. Plötzliche Extremeinstellungen an einer Funktionsgruppe, bei der ein Signal vergleichsweise massiv angehoben werden muss, sind fast immer ein untrügliches Zeichen dafür, dass in der Funktionsgruppe davor der Pegel zu gering ist. Besonders anfällig dafür sind Effektwege, die dummerweise auch gerne von Natur aus etwas mehr rauschen, oder Kompressoren, bei denen nach erfolgter Signalbearbeitung dem komprimierten Signal nicht noch ein bisschen auf die Sprünge geholfen wird. Tückisch dabei: Es gibt keinerlei verlässliche Anzeige für zu geringe Pegel, lediglich das Resultat ist sehr deutlich zu hören. TW