

adt-audio 5.1 Dynamik-Prozessor **DYNAROUND**

Mono- und Stereokompressoren gibt es wie Sand am Meer. Schwierig wird es allerdings, wenn man versucht einen Regelverstärker für 5.1 Formate zu finden. Hier ist man letztlich darauf angewiesen mehrerer Mono- oder Stereogeräte notdürftig miteinander zu verknüpfen und sich dann mit den eingeschränkten und nicht formatgerechten Regelmöglichkeiten abzufinden.

Um hier eine Alternative anzubieten, die nicht nur einfach 6-kanalig arbeitet, sondern auch auf die Besonderheiten des 5.1-Verfahrens eingeht stellen wir Ihnen den Dynamikprozessor **DYNAROUND** vor der - auf höchsten Qualitätsniveau - eine umfassende und 5.1-gerechte Dynamikbearbeitung ermöglicht.

- umfangreiche Regelmöglichkeiten für die Anpassung an 5.1 Programm
- separate Regelkreise für Expander, Kompressor und Limiter
- Ein unerlässliches Werkzeug für die Dynamikbearbeitung von 5.1 Programm



Kompressor - Limiter - Expander - warum und wozu?

Für eine universelle Dynamikbearbeitung einer fertigen Mischung werden drei separate Elemente benötigt. Der **Kompressor** soll das Signal verdichten und Dynamikunterschiede ausgleichen. Er muss in weiten Grenzen einstellbar sein um ein möglich grosses Spektrum an Möglichkeiten anzubieten. Hierbei gilt diese Forderung nicht nur für Threshold und Ratio sondern auch und vor allem für die Beeinflussung des Ein- und Ausschwingvorgangs. Das klangliche Verhalten eines jeden Kompressors wird in erster Linie durch die Einstellung der Attackzeit bestimmt. Weiterhin ist eine **Autogain**-Funktion sehr hilfreich, da sie den Anwender davon befreit, während der Einstellungen ständig die Verstärkung nachzuregulieren. Durch die ständige Veränderung des Pegels bei jeder Verstellung von Threshold, Ratio und Attack verwischt sich sehr schnell der tatsächlich durch eine Veränderung der Kompressionsparameter erzeugte Effekt. Hier ist eine möglichst exakt arbeitende Regelung, die den Ausgangspegel unabhängig von der gewählten Einstellung konstant hält sehr angenehm.

Da letztendlich jeder Kompressionseffekt darauf zurückzuführen ist, dass eine eingestellte Grundverstärkung abhängig vom Pegel des Programms reduziert wird, ergibt sich der unangenehme Nebeneffekt, dass ohne Eingangssignal diese Grundverstärkung in voller Höhe vorhanden ist. Dies erzeugt auch schon bei wenig durchgreifenden Kompressionseinstellungen eine deutliche Verschlechterung des Störabstandes. Um diese Effekte zu kompensieren, ist ein exakt einstellbarer **Expander** von Nöten, der bei kleinen Pegel in der Lage ist die Grundverstärkung herunterzuregulieren und weitergehend mögliche Störungen auszublenden. Auch hier ist eine Einstellung in allen Parametern erforderlich um die Wirkungsweise so anzupassen, dass der gewünschte Effekt ohne Nebeneffekte erzielt wird.

Da die Kompression zur Verdichtung des Signals dienen soll und für eine klanglich positive Wirkung eher langsame Attackzeiten erforderlich sind ist der Kompressor als Mittel zur Begrenzung des maximalen Pegels ungeeignet. Zwar verfügen viele ‚Nur Kompressoren‘ durchaus über ausreichende Einstellbereiche um auch eine

Begrenzung durchführen zu können, allerdings ist dann natürlich kein Element mehr für eine klanglich positive Kompression vorhanden. Daher ist zusätzlich zum Kompressor und Expander ein **Limiter** für eine vollständig Dynamikbearbeitung notwendig. Dieser muss eine möglichst schnelle Ansprechzeit haben, um Signalspitzen wirksam zu unterdrücken. Hier liegt der wesentliche Punkt nicht auf dem klanglichen Verhalten sondern in einer wirksamen, schnellen und gleichzeitig unhörbaren Unterdrückung des Spitzenpegels im Bereich von einigen dB. Da der Kompressor bei einer klanglich wirksamen Einstellung natürlich auch den Spitzenpegel verändert muss der Limiter mit einem separaten Regelkreis ausgestattet sein, der das Ausgangssignal des Kompressors verwertet.

Die Verkopplung mehrkanalig arbeitender Regelverstärker

Für mehrkanalig arbeitende Regelverstärker ist eine Verkopplung der Regelung der einzelnen Kanäle Pflicht. Dies ist am einfachsten anhand des Stereokompressors zu verstehen. Wenn man anstelle eines verkoppelten Stereokompressors zwei Mono-Kompressoren verwendet, regelt jeder Kanal einzeln nach dem augenblicklich vorhandenen Pegel. Dadurch sind die Verstärkungen in beiden Kanäle jedoch nie exakt gleich. Da die Ortung des Signals im wesentlichen vom Pegelverhältnis links/rechts abhängig ist ändert sich permanent die Position der einzelnen Schallquellen auf der Stereobasis. Das geht also so nicht. In jedem Fall ist es notwendig, beide Kanäle um den gleichen Betrag zu regeln um eine Veränderung der Richtung zu verhindern. Benutzt man für die Steuerung der Regelung nur einen Kanal, so werden auch nur die Signalanteile die Bestandteil dieses Kanals sind in die Regelung eingehen. Ein Solo auf der linken Seite des Stereopanoramas wird das Signal nicht herunterregeln, wenn die Regelung nur vom rechten Kanal bewirkt wird. Es müssen also immer beide Kanäle zusammen die Regelung auslösen. Dies muss auf die Art geschehen, dass für Kompressor und Begrenzer immer der jeweils lautere der beiden Kanäle die für beide Kanäle gleiche Regelung bestimmt. Hierzu müssen zwei getrennte Steuerspannungskonverter vorhanden sein, die nach der Konvertierung in eine Regelgröße zusammengeführt werden. Mischt man die beiden Stereokanäle vor der Konvertierung zusammen, so wird die

Regelung von der Korrelation beider Kanäle direkt abhängig. Regelt man ein ‚breites‘ Stereosignal mit einer Korrelation nahe 0, so spricht die Regelung erst bei viel höheren Pegeln an, als bei einem kohärenten ‚Mono‘ Signal, bei dem beide Kanäle in Pegel und Phase gleich sind.

Auch beim Expander muss der Kanal mit dem höchsten augenblicklichen Pegel die Regelung bestimmen. Dies wird - obwohl es im ersten Moment unlogisch erscheint - an einem einfachen Beispiel klar. Wenn der Pegel eines Kanals wegfällt und der andere Kanal noch Signal führt würde der Expander bereits zuregeln und den Kanal der Signal hat ebenfalls ausblenden.

Besonderheiten bei 5•1

Die Bearbeitung von 5•1 Signalen hat nun einige besondere Probleme. Am einfachsten zu bewältigen ist der in der Front zusätzlich vorhandene Centerkanal. Hierzu ist es nur notwendig die Regelschaltung um einen Kanal zu erweitern und ebenfalls einer weiteren Steuerspannungskonverter hinzuzufügen. Sonst ändern sich gegenüber einer Stereobearbeitung nichts. Nun bestimmt der jeweils lauteste der drei Frontkanäle die Regelung.

Anders verhält es sich mit den Surroundkanälen. Theoretisch müsste man auch diese rückwärtigen Kanäle mitregeln. Ebenso theoretisch müssten diese Kanäle auch die Frontkanäle dann herunterregeln wenn dort Spitzenpegel auftreten. In der Praxis verhält es sich jedoch anders. Vom Gehöreindruck her wird eine Abregelung der Rückkanäle im Mass der Frontkanäle eher als verwirrend empfunden. Dies ist in erster Linie dann der Fall, wenn die Rückkanäle nur Rauminformationen wie Hall führen. Ist jedoch das Programm so beschaffen, dass alle 5 Kanäle mit Originalsignalen beaufschlagt sind - die Band also mitten im ‚Raum‘ spielt muss wiederum die Regelung alle 5 Kanäle gleich behandeln. Dies gilt unbedingt für Kompressor und Limiter und bedingt auch für den Expanderteil.

Die Realisierung

Für die Realisierung eines 5•1 Dynamik-System ergibt aus diesen Überlegungen die Frage wie man die vorgenannten Faktoren in eine möglichst unkomplizierte und eindeutige Einstellung umsetzen kann. Hier bietet sich folgende Lösung an.

Intern arbeiten alle Elemente als zunächst unabhängige Front und Surround-Regelverstärker. Die Einstellungen für Threshold und Ratio werden von der Frontregelung auf der die Surround-Regelung übertragen. Zwei zusätzliche **SHIFT**-Regler ermöglichen eine Verschiebung der Einstellungen für die Surround-Kanäle.

Mit diesem Verfahren sind die getrennten Regelsysteme für vorn und hinten einfachst zu bedienen. Die Hauptregler, die direkt auf die Frontkanäle wirken ermöglichen komplette Eingriffe, da der mit den Shift-Reglern eingestellte, einmal ans Programm angepasste Offset erhalten bleibt.

Mit diesem Prinzip ist jedoch das Problem der gegenseitigen Beeinflussung der Regelung noch nicht gelöst. Hierzu sind zwei zusätzliche Regelemente notwendig. Zunächst - und am wichtigsten - muss die Steuergrösse, die aus den Frontkanälen gewonnen wurde die Rückkanäle einstellbar mitregeln. Weiterhin



- und weniger wichtig - muss die Steuergrösse der Rückkanäle einstellbar die Frontkanäle mitregeln. Alle diese Varianten lassen sich einfachst mit einem Regler bewältigen. In der Mittelstellung dieses Reglers **COUPLE** arbeiten Front und Surround als unabhängige Regelverstärker. Bei Drehung nach rechts erfolgt eine Zumischung des Regelsignals der Frontkanäle auf das Regelsignal der Rückkanäle. Am Endanschlag rechts wird das Frontsignal vollständig auf das Rücksignal übertragen. Im Bereich links von der Mitte erfolgt eine gegenseitige Verkopplung beider Regler. Bei Endstellung links arbeitet das System wie ein ‚normaler‘ Mehrkanalregelverstärker mit gleichmässiger Bewertung aller 5 Kanäle. Die **SHIFT**-Regler für Threshold und Ratio arbeiten natürlich von dieser Verkopplung unabhängig.

Alle drei Regelverstärker des **DYNAROUND**-Dynamikprozessors arbeiten nach den vorgeschriebenen Verfahren und besitzen die speziellen Regelemente für 5•1.

Der LFE-Kanal

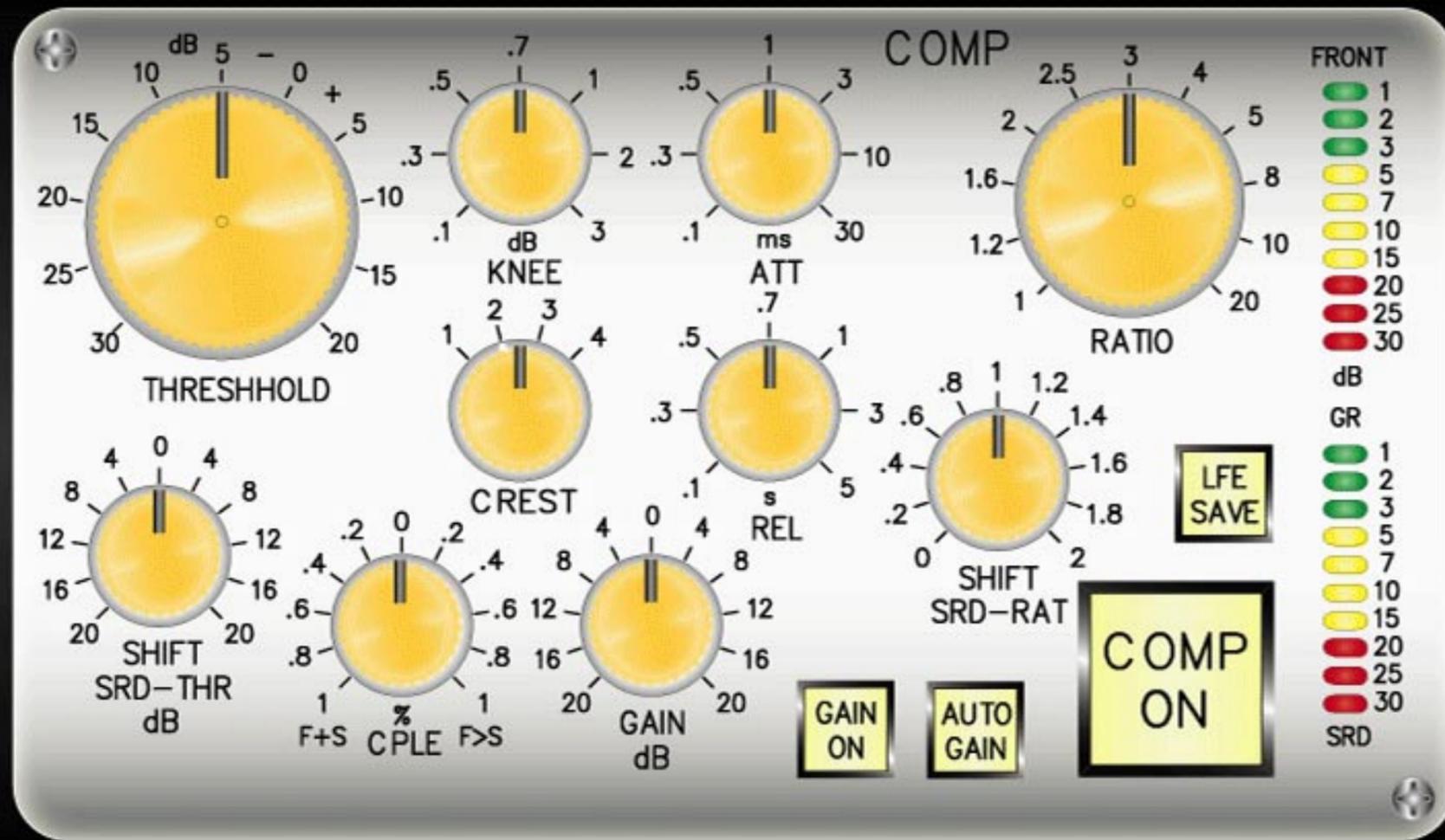
Der LFE-Kanal dient zur Übertragung tieffrequenter Effekte und allenfalls zur zusätzlichen Übertragung des Subbass-Signals. Daher ist seine Bedeutung für sowohl für Richtungseffekte wie auch für die Dynamikbearbeitung praktisch nicht vorhanden. Allerdings muss berücksichtigt werden, dass in der Realität der Abhöranlagen beim Konsumenten aus Kosten- und Platzgründen dieses Prinzip verbogen wird. Fast alle Konsumer-Surround-Anlagen verfügen nur über einen Tieftonlautsprecher der dann aber nicht - wie für den LFE-Kanal vorgesehen nur bis 50 oder 70 Hz arbeitet sondern den wesentlichen Teil der Tieftonübertragung nach dem Subwoofer-Prinzip übernimmt. Damit ist er für den Frequenzbereich bis ca. 300 Hz zuständig. Der wirtschaftliche Vorteil liegt auf der Hand. Man kommt mit einem leistungsfähigen Verstärker - Lautsprechersystem aus und kann auf Grund der Amplitudenstatistik (Anteil der Pegel der verschiedenen Frequenzen über den gesamten Übertragungsbereich) für die Mittel-Hochtöner kleine billige Lautsprecher und Verstärker mit ein paar Watt Leistung verwenden. Allerdings hat dies natürlich den Nachteil, dass die grundsätzliche Konzeption der Kanalzuordnung des 5•1 Verfahrens auf den Kopf gestellt wird. Der Subwoofer bekommt nämlich hier nicht nur die Signalanteile des LFE, sondern auch die Signalanteile aller Kanäle unterhalb von etwa 300 Hz. Hierdurch können erhebliche Kompatibilitätsprobleme auftreten auf die wir bei der Beschreibung des 3D-Richtungsmischers TD²M näher eingehen.

Nicht sinnvoll ist es den LFE-Kanal in die Erzeugung der Regelgrössen einzubeziehen. Dies würde allenfalls dazu führen, dass ein durch die niedrige Frequenz gar nicht als laut empfundenen Signal in störender Weise die Hauptkanäle regelt. Deshalb beschränken wir uns hier in einer synchronen Mitregelung beim Limiter. So kann verhindert werden, dass die mit dem Limiter eingestellten Spitzenpegel im LFE überschritten werden. Die Regelung erfolgt hierbei mit dem eingestellten Hauptpegel und folgt den dort eingestellten Zeitparametern Release und Attack. Die Limitierung des LFE-Kanals wird durch die Taste **LFE-LIM** eingeschaltet.

Standardmässig wird in allen 3 Regeleinheiten der LFE jedoch mit der Steuergrösse für die Frontkanäle mitgeregelt. Die Regelung sorgt automatisch dafür, dass die Pegelverhältnisse auf dem LFE den Frontkanälen angepasst werden. Da dieses Verhalten nicht normiert werden kann, sondern sich von Programm zu Programm ändern kann ist in jedem Element diese Verkopplung durch den Schalter **LFE OFF** abschaltbar.

Der Expander

Der Expander kann im Threshold zwischen -50 dB und 0 dB eingestellt werden. Die Surround-Kanäle können mit einem Offset von ±20 dB beaufschlagt werden. Die Variation der Zeitparameter erfolgt über die Regler **ATTACK** mit einem Stellbereich von 100 µs bis 3 ms und **RELEASE** mit einen Regelbereich von 0.1 bis 5 Sekunden. Die Ratio kann zwischen 1:1 und 1:4 geregelt werden. Der **SHIFT**-Regler für die Surround-Kanäle ermöglicht eine Variation zwischen den Faktoren 0 und 2. Die oben näher beschriebene Verkopplung wird durch den Regler **CPLE** zwischen 100 % F+C und 100 % F>C eingestellt. In der Mittelstellung arbeiten Front-



und Surroundsystem voneinander getrennt. Zwei Anzeigesysteme mit jeweils 10 Leuchtdioden melden getrennt für Front- und Surroundsystem die aktuelle Verstärkungsänderung.

Der Kompressor

Der **THRESHHOLD** kann zwischen -30 dB und + 20 dB geregelt werden. Dieser Bereich ist mehr als ausreichend für alle denkbaren Kompressionspraktiken. Auch hier kann der Threshold für die Surround-Kanäle durch den Regler **SHIFT** mit einem Offset von ± 20 dB versehen werden. Die **RATIO** ist von 1:1 bis 1:20 einstellbar. Auch in diesem Bereich sind alle sinnvollen Einstellungen enthalten. Auch für die Ratio-Einstellung der Surround-Kanäle ist ein **SHIFT**-Regler mit einem Bereich von 0 bis 2 vorhanden. Der **ATTACK**-Regler überstreicht den sehr grossen Bereich von 100µs bis 30ms wodurch auch sehr weiche Kompressionen die nur eine geringe Klangverfremdung bei gleichzeitig grossem Lautheitsgewinn ergeben möglich sind. **RELEASE** regelt die Rücklaufzeit zwischen 0.1 und 5 Sekunden. Bei einer Einstellung von Attack und Release auf extrem kurze Zeiten kann damit auch eine gewollte Verzerrung eingestellt werden. Mit kurz eingestellten Rücklauf- und Einschwingzeiten erfolgt bei niedrigen Frequenzen eine Regelung schon im Signalverlauf des Nutzsignals. Dieser normalerweise unerwünschte Effekt ist allerdings für verschiedenes Programm durchaus erwünscht.

Der Kompressor besitzt ausserdem noch den Schalter **CREST**, mit dem die Eigenschaften der RMS-Wandler, die zur Erzeugung des Regelsignals benutzt werden verändert werden können. Die Stufen 1 bis 4 ermöglichen

die Einstellung eines Regelverhaltens, dass in Stellung 1 dem einer Spitzenwertgleichrichtung nach dem Peak & Hold-Verfahren entspricht während die Stellung 4 einer weitgehenden Effektivwert-Umsetzung entspricht. 2 und 3 stellen Übergangsstufen dar. Das Impulsverhalten des Kompressors kann man diesem Schalter an das Programm angepasst werden. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass in den Stellungen 3 und 4 die schnellen Attackzeiten durch die schon im RMS-Wandler stattfindende Integration nicht mehr möglich sind. In Stellung 4 beträgt die kürzeste einstellbare Attackzeit etwa 2.5 ms. Die klanglichen Variationsmöglichkeiten wiegen diesen scheinbaren Nachteil jedoch auf.

Der **KNEE**-Regler beeinflusst die Übergangscharakteristik zwischen dem unregulierten Kennlinienteil und dem Kennlinienteil unter Regelung. Bei Stellung 0 erfolgt der Übergang hart, innerhalb von etwa einem halben dB. Bei Stellung 6 beginnt die Regelung 3 dB unterhalb des gewählten Thresholds und nähert sich dann bis zum Pegel von + 3 dB dem eingestellten Ratiowert langsam an. Hierdurch wird eine höhere Kompressionsrate möglich da Pumpeffekte erst bei stärkerer Kompression hörbar werden.

Die Verkopplung zwischen Front- und Surroundkanälen erfolgt auf die gleiche Art wie beim Expander. Auch hier dient der Regler **CPLE** zur Regelung von ‚alle Kanäle gleich‘ über ‚unabhängig‘ bis zu ‚Front regelt Surround mit‘. Die Anzeige der Kompressorwirkung erfolgt - ebenfalls wie beim Expander - über zwei Leuchtbänder mit jeweils 10 Leuchtdioden getrennt für Front und Surround. Der Schalter **LFE-SAVE** verhindert, dass der Kompressor den LFE-Kanal mitregelt.

Der Limiter

Der Limiter ist als extrem schneller, vorwärts geregelter Spitzenwertbegrenzer ausgeführt. Seine Gleichrichterstufen wurden auf schnellste Reaktion optimiert. Bei der schnellsten Attackzeit-Einstellung von 10 µsec wird eine 5kHz Schwingung bereits in der ersten Halbwelle abgereget. Durch diese Geschwindigkeit wird eine effektive Begrenzung - auch in Verbindung mit Digitalequipment erzielt. Die Attackzeit kann für ein moderateres Begrenzungsverhalten bis auf 5 ms hochgeregelt werden. Die Erholzeit wird mit dem Regler **RELEASE** zwischen 0.1 und 5 Sekunden verstellbar. Mit diesen Zeitbereichen ist jede sinnvolle Limitereinstellung realisierbar. Das Verhalten des Limiters ist auf die ‚Fast Down/Fast Up‘-Arbeitsweise optimiert. Bei schnell eingestellter Attackzeit und einer Releasezeiteinstellung von ca. 0.3 Sekunden kann der Limiter Spitzen bis zu einigen dB praktisch unhörbar ausregeln. Die Erholzeit liegt dann unterhalb der Erholzeit des menschlichen Ohrs, so dass kein Pumpeffekt hörbar wird. Bei grösseren Regelhüben als 6 dB wird diese Einstellung allerdings musikalisch untragbar. Durch die grossen Stellbereiche lassen sich jedoch für jede Limiterbetriebsart angepasste Einstellungen finden. Der Threshold kann zwischen + 24 dBu und - 6 dBu exakt und stabil eingestellt werden. Der Threshold Offset für die Surround-Kanäle beträgt wieder ± 20 dB. Auch hier bestimmt der Regler **CPL** die Verknüpfung zwischen den Front- und den Surroundkanälen wie beim Kompressor. Die Taste **LFE-SAVE** bewirkt, dass der LFE-Kanal nicht mitgeregelt wird. Über **LFE-LIM** wird der separate Limiter für den LFE-Kanal aktiviert. Die kompletten Regelkreise des Limiters verarbeiten das Ausgangssignal des Kompressors. Eine Veränderung der eingestellten Parameter des Limiters durch Variationen am Kompressor ist somit ausgeschlossen. Auch hier erfolgt die Anzeige der Regelung über zwei Leuchtdiodenketten.

Die Anzeigeeinheit

6 weitere Leuchtdiodenketten mit je 30 Leuchtdioden zeigen die gesamte Verstärkungsreduktion getrennt für die einzelnen Kanäle an und geben einen umfassenden Überblick über die aktuellen Regelungsverhältnisse.

Im Gegensatz zu den Anzeigen der einzelnen Sektionen, an denen nur der Effekt des jeweiligen Elementes angezeigt wird gibt die Anzeigeeinheit einen Überblick über die Summe der Verstärkungsreduktionen für den jeweiligen Übertragungskanal.

Ein- und Ausgänge

Die Ein- und Ausgänge des Gerätes sind für Pegel bis + 30 dBu ausgelegt und in der Normalausführung des Gerätes elektronisch symmetriert. In der Ausführung /rk kann das Gerät symmetrisch-erdfrei geliefert werden. Hier werden hochwertige, überdimensionierte Ringkernübertrager verwendet. Die Übertrager-Option ist nachrüstbar.

Die Ein- und Ausgänge des Gerätes sind mit vergoldeten XLR-Verbindern ausgeführt. Parallel zu den XLR-Anschlüssen sind SUB-D25-Verbindern vorhanden, mit denen der Anschluss über Multicore-Leitungen erfolgen kann. Die Belegung dieser Verbindern ist auf die Insert-Anschlüsse des Surround-Controllers **DIRECTOR** abgestimmt.

