

Rauschen ist ein unperiodisches Signal, über dessen frequenzmäßige Zusammensetzung man nur statistische Aussagen machen kann. Sein Energiegehalt ist umso größer, je breiter der Frequenzbereich ist, in dem es auftritt. Rosa Rauschen zum Beispiel ist statistisch so verteilt, daß es eine ähnliche Zusammensetzung wie Musik aufweist. Daher wird es oft als Prüfsignal verwendet. Im Signalweg entsteht aber an manchen Stellen ungewolltes Rauschen, das sich dem Nutzsignal überlagert und ab einer gewissen Lautstärke störend wirkt. Bei Verstärkung durch Transistoren entsteht Rauschen, vor allem aber bei Speicherung auf Magnetband. Die Ausrichtung der Magneteilchen ist nämlich nicht ganz exakt so, wie es den Schwingungen der Musik entspricht, die Abweichungen, die mit einer bestimmten statistischen Häufigkeit auftreten, erzeugen Rauschen. Je langsamer die Bandgeschwindigkeit und je schmaler das Band, um so stärker fallen diese Abweichungen ins Gewicht.

Es gibt eine ganze Reihe von Rauschunterdrückungsverfahren. Wir stellen Ihnen in diesem Bericht die wichtigsten vor

Was ist und wie entsteht Rauschen?

Rauschunterdrückung durch Kompanier

Die einfachste Methode der Rauschunterdrückung ist, diejenigen Frequenzanteile, die am meisten störend wirken, nämlich die Höhen, durch Filter zu dämpfen. Hierbei wird aber auch die Musik in den Höhen ge-

dämpft. Es ist daher besser, den Rauschabstand zu vergrößern, also denjenigen Faktor, der angibt, um wieviel lauter das Nutzsignal gegenüber dem Rauschen ist. Dazu muß man das Signal so verändern, daß es weniger anfällig gegenüber dem Hinzutreten des Rauschens wird. Bei der Wiedergabe macht man diese Veränderung wieder rückgängig – und dämpft dadurch den Rauschanteil.

Beim UKW-Rundfunk zum Beispiel werden die Höhen stärker gesendet – im Empfänger kann man sie dann absenken und mit ihnen das Rauschen, das auf dem Übertragungsweg hinzugekommen ist. Bei Aufzeichnung auf Magnetband ist diese Methode aber ungeeignet, da die Höhen bei der Speicherung schneller an Grenzen stoßen (Höhensättigung) als die tieferen Töne.

Die Vorbehandlung des Signals muß sich deshalb darauf beschränken, nur bei leisen Musikpassagen einzugreifen. Dies reicht aber auch völlig aus, denn bei lauter Musik wird das Rauschen durch die Musik selbst überdeckt. Im Prinzip geht es darum, den Dynamikumfang der Musik, also den Unterschied zwischen den lautesten und den leisesten Passagen so zu komprimieren, daß er in den Dynamikumfang des Bandes hineinpaßt. Dieser seinerseits ist gegeben durch den Unterschied zwischen Übersteuerung (Bandsättigung) und einem erwünschten Rauschabstand bei den leisen Passagen. Für die Wiedergabe muß man diese Kompression selbstverständlich wieder rückgängig machen (Expansion). Ein Gerät, das als Kompressor und Expander wirksam sein kann, nennt man Kompanier. Ein

Beispiel für eine reine Verwirklichung des Prinzips ist das Rauschunterdrückungssystem dbx.

Dbx – der Kompanier in Reinkultur

Dbx verkleinert für die Aufnahme alle Lautstärkeunterschiede, die in der Musik vorkommen, auf die Hälfte. Die Kompression ist für alle Frequenzen gleich wirksam, ebenso natürlich die Expansion bei der Wiedergabe. Es handelt sich somit um einen Breitband-Kompanier. Die Kompression wird erreicht, indem die leisen Passagen umso stärker angehoben werden, je leiser sie sind, die Expansion erfolgt dann spiegelbildlich. Das bei der Speicherung hinzugelegte

Rauschen wird dann auch, je leiser das Signal ist, umso stärker abgesenkt, bei Musikpausen wird das Maximum der Rauschunterdrückung erreicht. Da es sich bei dbx um einen reinen Kompanier handelt, bei dem die „Kompensation“ bis in die leisesten Passagen fortgesetzt wird, ist die maximale Rauschunterdrückung ziemlich hoch: bis zu 40 dB. Dies ist aber auch das Problem bei dbx: die Bewältigung dieser hohen Wirksamkeit. Es handelt sich ja bei Kompaniern um Verstärker, die den Grad ihrer Verstärkung abhängig von der Höhe des Signals regeln. Kommt ein leises Signal, wird die Verstärkung schnell angehoben, bei lautem Signal muß sie noch schneller wieder verringert werden, damit keine Übersteuerung eintritt – bei der Expansion ist es umgekehrt. Dabei müssen

die Regelzeiten optimal ausgelegt sein. Sind sie zu langsam, droht außer der Übersteuerung auch die Gefahr, daß man bei plötzlichem Aussetzen eines lauten Klangs noch hört, wie das Rauschen heruntergeregelt wird („Rauschfahren“). Zu schnell darf die Regelung jedoch auch nicht sein, sonst folgt sie bei niedrigen Frequenzen dem Signal selbst und nicht nur dessen Höhe. Ganz tiefe Frequenzen senkt dbx ab, damit Rumpeln von Plattenspielern nicht die Regelung stört. Zum Glück kann man sich bei der Abwärtsregelung durch den Expander auf eine Eigenschaft des Ohrs verlassen, da das Rauschen nicht nur während der Dauer eines lauten Klangs gehörmäßig verdeckt wird, sondern bei plötzlichem Aussetzen auch noch kurze Zeit danach. Man nennt das den sogenannten



HiFi-TECHNIK

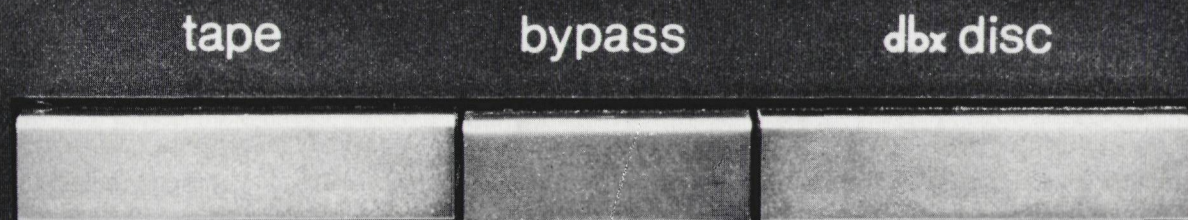
Rauschunterdrückung

Breitband-Kompander: dbx. Er hat eine maximale Rauschunterdrückung bis zu 40 dB

werden. Eine andere Schwierigkeit hat dbx ebenfalls nicht gemeistert: die Hörensättigung. Als Folge fällt der Frequenzgang über Band schon bei 10 kHz ab, wenn man mit 10 dB aussteuert. Die nachteilige Wirkung hört erst bei -40 dB auf. Um dieser Gefahr zu entgehen, sollte der Kompressor die Höhen vor der Aufnahme absenken, der Expander gleicht dies dann wieder aus. Bei dbx ist dies zwar der Fall, der Kompressorfrequenzgang fängt bei 10 kHz aber wieder

kungssysteme, auf Magnetband beschränkt. Es wird auch für die Schallplatte eingesetzt. Das Programm muß hier schon komprimiert („codiert“) auf der Schallplatte vorliegen. Der Benutzer benötigt nur noch einen Expander. Mit dem RP 9024, der in sich Kompressor und Expander für Bandaufnahme (auch mit Hinterbandkontrolle) vereinigt, ist auch das Abhören von dbx-codierten Schallplatten möglich.

kamichi hat mit seinem HighCom-II-Gerät eine weiterentwickelte Version auf den Markt gebracht, bei der hohe und tiefe Töne getrennt geregelt werden. Der eigentliche Unterschied von HighCom zum reinen Kompander besteht darin, daß die Input-Output-Kennlinie, die im oberen Bereich eine 2:1-Kompression bzw. Expansion anzeigt, nach einem Knick bei leisen Tönen parallel zur Diagonalen wird. Veränderung des Inputs hat hier also nur noch gleich



Nachverdeckungseffekt. Daher kann hier die Regelzeit etwas länger sein als die Abwärtsregelung des Kompressors, die eine Übersteuerung verhindern muß. So konnten die Verzerrungen bei niedrigen Frequenzen, die von der Regelung herrühren, im Rahmen gehalten werden. Einer Gefahr ist dbx allerdings nicht entgangen: den „Rauschfahnen“ bei Aussetzen eines Klages. Bei einem Hörtest konnten wir diese deutlich wahrnehmen. Diese Eigenschaft, für die dbx schon immer bekannt war, konnte auch bei der neuen Version, die von Technics mit dem Gerät RP 9024 herausgebracht wird, nicht beseitigt

an zu steigen, eigentlich das Gegenteil dessen, was praxisgerecht wäre. Der praktisch konkurrenzlos hohe Grad der Rauschunterdrückung über den gesamten Frequenzbereich hin wird bei dbx somit durch zwei Nachteile, Rauschfahnen und Beschränkung des Frequenzgangs bei lauten Passagen, erkauft. Letzteres Manko betrifft jedoch nur die Speicherung auf Magnetband, besonders der Cassetten. Tonbandfreunde brauchen wesentlich weniger Befürchtungen zu haben, die Hörensättigung tritt hier später auf. Dbx ist jedoch nicht, wie die meisten Rauschunterdrück-

Kompander mit Knickkennlinie: HighCom

Schon besser im Rennen liegt Telefunken mit HighCom, einem System, das vor allem von deutschen, aber auch einigen japanischen Herstellern in ihren Cassetten eingesetzt wird, separate HighCom-Einheiten werden unter anderem von Telefunken und Nakamichi gebaut. Es handelt sich ebenfalls um einen Breitband-Kompander, die Rauschunterdrückung ist also über den gesamten Frequenzbereich wirksam. Na-

große Änderung des Outputs zur Folge. Dies bedeutet: Kompression findet nur im oberen Dynamikbereich statt, bei leisen Passagen bleibt die ursprüngliche Dynamik erhalten – abgesehen von der Tatsache, daß sie insgesamt durch die Kompression des oberen Teils angehoben sind. Dadurch wird die Bewältigung des Regelverhaltens einfacher, andererseits das Maximum der Rauschunterdrückung geringer – 16 dB Rauschunterdrückung, sowohl bei der einfachen, als auch bei der Nakamichi-Version, sind aber auch schon ein erklecklicher Betrag. Mit dem Rauschatmen

kommt HighCom besser zu recht als dbx. Ist schon die Regelung an sich nicht so groß, so sorgt noch eine zusätzliche Schaltung für eine automatische Zeitkonstanzumschaltung des Ausklingvorgangs. Ist ein größerer Regelsprung zu verkraften, wird schneller geregelt, die Rauschfahne dadurch reduziert. So wurden im Hörtest mit HighCom nur bei künstlichen Signalen geringe, mit HighCom II praktisch keine Rauschfahnen gehört. Bei der zweiten Version ist durch die doppelte Regelung die Reproduktion von Impulsen besser (Klavier, Schlagzeug), Klangverfälschungen daher minimal. Beim Telefongerät hört man gewisse, jedoch nicht allzu starke Un-

terschiede. Kompander mit Knickkennlinie, die extern angeschlossen werden, müssen auf die Bandmaschine eingepegelt werden, damit der Knick in der Kompressor-Kennlinie mit dem in der Expander-Kennlinie zusammenfällt. Ansonsten wären Dynamikfehler („Atmen“) zu befürchten. Ein solches Einpegeln ist jedoch nur einmal nötig, solange man das Bandgerät nicht wechselt und dessen Aussteuerungssteller nicht verändert. So ist also bei Kompandern mit Knickkennlinie das Maximum der Rauschunterdrückung geringer, die Nebeneffekte lassen sich aber leichter in den Griff kriegen. Bei HighCom ist dies, besonders bei der zweiten Version, wirkungsvoll geschehen.

Sliding-Band-Compander: Dolby

Dolby, das immer noch am meisten verwendete Rauschunterdrückungssystem, ist ein Kompander mit Knickkennlinie, der nur in den Höhen wirksam ist. Zunächst soll die ältere Version, **Dolby B**, besprochen werden. Der Bereich der maximalen Wirksamkeit beginnt hier etwa bei 2 kHz, die Flanke reicht umso weiter nach unten, je höher die Kompansion ist, daher der Name „Sliding-Band-Kompander.“ Der maximale Grad der Regelung beträgt 12 dB, das Maximum der Rauschunterdrückung liegt etwas darunter, da nur die Höhen be-

troffen sind. A-Bewertung, die das subjektive Empfinden des Ohrs berücksichtigt, liefert mit Dolby um 9,5 dB bessere Ergebnisse als ohne, linear bewertetes Rauschen wird um etwa 6 bis 8 dB gedämpft. Die Höhen-Anteile des Rauschens sind ja diejenigen, die am meisten stören. Aber warum, wird sich mancher Leser fragen, beschränkt man sich hier auf die Höhen, wenn es auch möglich ist, alle Frequenzen zu berücksichtigen? Nun, Dolby umgeht dadurch einige Probleme und ist so in der Lage, ein preisgünstiges System zu bauen, dessen Nebenwirkungen nur unerheblich sind. Denn gerade die tieferen Töne, wo das Rauschen weniger stört, weisen die höchsten Dynamik-

Permostat + Pixall MK11

Neu aus dem Hause **PFEIFER**

Das optimale Pflegeset für Ihre Schallplatten

Staub und Schmutz, durch statische Aufladung fest auf Ihren Schallplatten gebunden, sind die Feinde einer perfekten Wiedergabe. Knistern und Knacken, speziell bei leisen Passagen, stören den HiFi-Genuss.

PERMOSTAT nach der Vorbehandlung durch **PIXALL MK 11** einmal angewandt, garantiert für die Lebenszeit einer Schallplatte die totale Aufhebung aller statischen Probleme.

PIXALL MK 11 der Reinigungsroller mit dem einzigartigen Reinigungsband ist aufgrund seiner Technologie in der Lage, selbst Mikrostaubteilchen aus den Plattenrillen aufzunehmen.

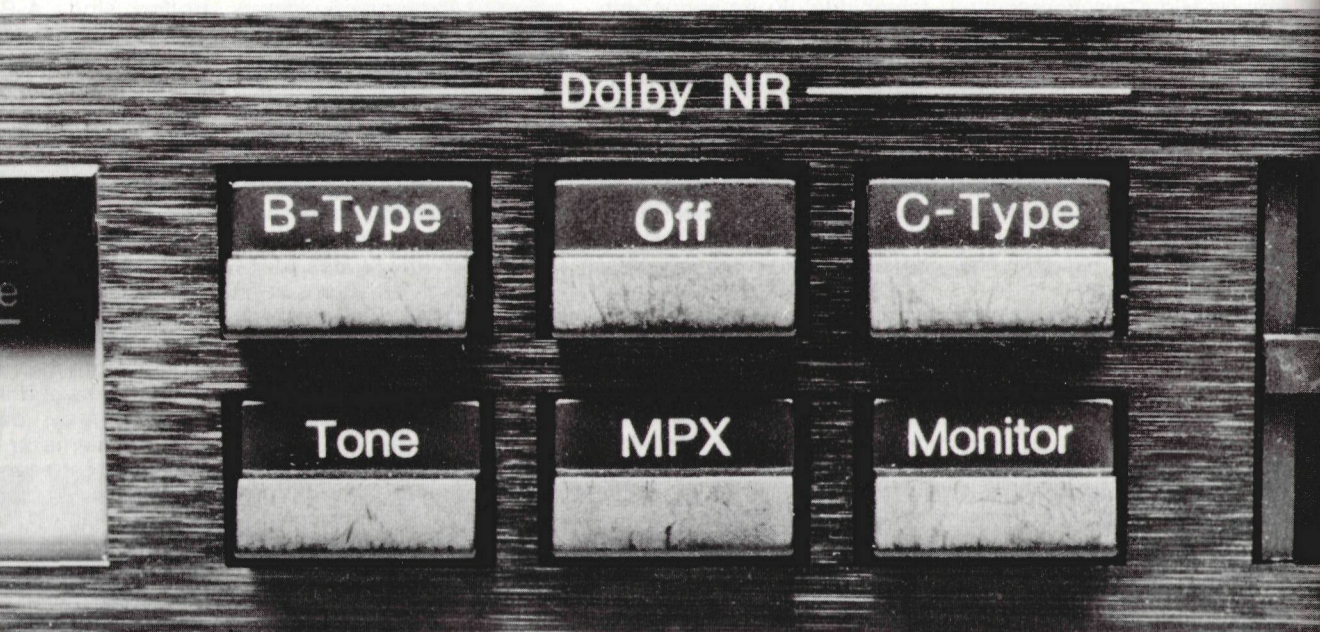
Info-Coupon
über eine kostenlose und ausführliche Information

Es gibt keine Alternative zu: PIXALL MK 11 und PERMOSTAT.
Der gute Fachhandel hält diese Produkte für Sie bereit.

Wolfgang Pfeifer · Begaweg 11 · 4800 Bielefeld 14 · Telefon (0521) 487074

HIFI-TECHNIK

Rauschunterdrückung



Das am meisten verwendete Rauschunterdrückungssystem Dolby B und Dolby C

unterschiede auf. So richtet sich die Regelung beim Breitbandkompaner hauptsächlich nach ihnen, obwohl sie am wenigsten zur Verdeckung des Rauschens beitragen – Rauschatmen kann die Folge sein. Dieses Problem kann bei Breitbandkompanern nur durch aufwendige Einteilung des Hörbereichs in mehrere Abschnitte, wie bei HighCom II, sinnvoll gelöst werden. Durch den Wegfall der tiefen Töne bei der Regelung braucht Dolby auch bei der Bemessung der Regelzeiten auf diese keine Rücksicht zu nehmen. Sie sind deshalb sehr kurz, die Gefahr von Rauschfahnen ist weitge-

hend gebannt. Dies kommt auch der Impulstreue zugute, ohne doppelte Regelzeitkonstante wird hohe Impulssauerbarkeit erzielt. Schließlich ist die Regelung ja auch nicht allzu hoch, so daß auch von daher keine großen Probleme auftreten. Der Gewinn an Rauschabstand hält sich dadurch andererseits in Grenzen. Wenngleich der Unterschied gegenüber dem ungedämpften Rauschen erheblich ist, so bleibt doch ein deutliches Restrauschen zu hören, das bei leisen Musikpassagen schon noch lästig sein kann, vor allem im mittleren Frequenzbereich. Ein neues Problem ergibt sich bei Sliding-Band-Companern, das ein genaues Einpegeln bei externen Geräten beziehungsweise Einmessen bei internen Dolby-Systemen notwendig macht. Bei fehlabgestimmten Systemen treten zwar auch Dynamikfehler auf, diese treten aber in der Bedeutung zurück hinter den deutlicher hörbaren Frequenzgangfehlern. Es muß nämlich nicht nur der Kennlinienknick von Kompressor und Expander aufeinanderpassen, sondern auch die Flanken der Wirksamkeit. Ist der Expander zu

hoch eingestellt, tritt die berühmte „Präsenzenke“ auf, da im Bereich der Flanke die Expansion zum Teil höher ist als die Kompression. Bei manchen Cassettenrecordern läßt sich deshalb die sogenannte „Dolby-Empfindlichkeit“ auf die Empfindlichkeit des Bandes abstimmen – sehr zum Nutzen eines geraden Frequenzganges. Brachte Dolby B auch in der Zeit, als es herauskam, einen wesentlichen Fortschritt, so blieben doch noch einige Wünsche bezüglich des Rauschabstands offen, so daß es Konkurrenten, vor allem HighCom, gelingen konnte, eine Bresche in die Dolby-Phalanx zu schlagen. Die Dolby-Laboratories blieben jedoch nicht untätig und haben ihr System verbessert. Die neue Version heißt Dolby C.

Die Antwort: Dolby C

Es ergab sich ein doppeltes Problem bei der Weiterentwicklung von Dolby B: Einmal das Rauschen in den Höhen weiter zu verringern, und außerdem die Grenze der

Wirksamkeit weiter nach unten zu verlegen. Beides gelang ganz einfach durch die Hintereinanderschaltung von zwei Dolby-B-Systemen! Der zusätzliche Dolby-Schaltkreis ist dabei in der Empfindlichkeit so abgestimmt, daß der Bereich der Kompression von den oberen 40 dB der Gesamtdynamik auf 50 dB ausgedehnt wird, die maximale Kompression beträgt nun 20 dB. Die Wirksamkeit der Rauschverminderung reicht jetzt zwei Oktaven tiefer: maximal bis 125 Hz. Der Gewinn an Rauschabstand gegenüber der B-Version ist allerdings weniger hoch, als es die Verdopplung der maximalen Kompression vermuten lassen könnte. Bei der linearen Bewertung des Rauschens gar ergibt sich überhaupt kein Unterschied. Denn die Höhen-Anteile sind ja durch B bereits gedämpft, meßtechnisch fallen jetzt nur noch die ungedämpften niederfrequenten Rauschteile ins Gewicht. Subjektiv allerdings ist sehr wohl ein sehr deutlicher Unterschied zu hören, dies kommt auch in den A-bewerteten Rauschabständen zum Ausdruck. Der Gewinn be-

trägt hier 4,5 dB gegenüber Dolby B, also etwa die Hälfte dessen, was Dolby B gegenüber ungedämpftem Rauschen bringt. Insgesamt kommt Dolby C also mit der Rauschunterdrückung etwa in die Regionen, in denen auch HighCom angesiedelt ist. Naturgemäß ist Dolby C empfindlicher gegenüber Fehlkalibrierung als die B-Version. Nicht nur eine Präsenzenke, sondern ein reichlich „verbogener“ Frequenzgang ist die Folge. Ein Einmessen des Cassettenrecorders wird also noch wichtiger. In einem Punkt ist die C-Version andererseits unkomplizierter: in der Gefahr der Hörensättigung. Eine eigene Schaltung sorgt für eine wirkungsvolle Absenkung der Höhen für die Aufnahme, die Gefahr der Höhenübersteuerung wird dadurch sogar geringer gegenüber Aufnahmen ohne Rauschunterdrückung. Die Frequenz 10 kHz kann man jetzt um 3,5 dB höher aussteuern als bisher, beim Metallband liegt jetzt die Höhendynamik nicht mehr wesentlich unter der Tiefendynamik. Die entsprechende Höhenanhebung bei der Wiedergabe funktioniert ohne Probleme.

Da nun die Regelung höher ist als bei der B-Version, hat das System schon eher mit Nebeneffekten zu kämpfen. Die Reproduktion eines Signalsbursts von 10 kHz weist eine gewisse Schräge auf. Im Hörtest schien es zum Teil bei sehr impulshaltiger Musik so, als ob der Klang etwas härter sei. Dies war der einzige Unterschied. Die Rauschverminderung wirkt sich so aus, daß nur noch bei sehr leisen Passagen ein Restrauschen zu hören ist. Einen weiteren Unterschied bringt Dolby C in der Praxis: Für manche Benutzer dürfte interessant sein, daß sie ihre Dolby-bespielten Cassetten auch notfalls ohne Dolby, zum Beispiel im Auto, hören können. Man muß lediglich eine Höhenanhebung in Kauf

nehmen, die eventuell sogar erwünscht sein kann, um den Frequenzgang eines minderwertigen Recorders auszugleichen. Im Falle von Dolby C dürfte jedoch die Verfälschung doch zu stark sein. Auch das Abspielen von Dolby-C-Cassetten auf Dolby B wird unbefriedigend bleiben, da die Bässe fehlen und der Mittenbereich zu stark angehoben ist. Es ist aber unschwer möglich, den zusätzlichen Dolby-C-Schaltkreis in ein Gerät mit Dolby B einzubauen. Zu diesem Thema sei bemerkt, daß eine ähnliche Situation bei HighCom und dbx besteht, auch diese bedürfen zum Abspielen unbedingt eines Expanders. Es gibt aber auch Methoden, den Dynamikbereich „kompatibel“, ohne zusätzliche Maßnahmen bei der Wiedergabe zu erweitern, darum geht es unter anderem im nächsten Abschnitt.

Dolby Spezial: HX Headroom Expander

Eine gänzlich andere Methode, von Dolby im Jahre 1979 vorgestellt, bewirkt den Dynamikgewinn schon bei der Aufnahme, wodurch keine Korrekturmaßnahmen bei der Wiedergabe mehr nötig sind. Wurde bei den bisherigen Methoden die Dynamikeinschränkung nach unten, das Rauschen nicht auf dem Band direkt, sondern erst bei der Wiedergabe gedämpft, so gelingt es mit HX, die Grenze nach oben, die Übersteuerung der Höhen, schon vorher nach oben zu verschieben. Dies wird bewerkstelligt, indem man die Aufnahmebedingungen für die Höhen optimiert. Die Aufzeichnung der Musikschwingungen auf Band ist ja mit gewissen Tücken behaftet. Die Magnetisierung bleibt im Fall einer einfachen Schwingung nicht ganz so auf dem Band, wie es dem Magnetisierungsfluß ent-

sprechen würde. Um den Nullpunkt herum macht die Kurve zweimal einen Schwenk. Um diese zu umgehen, muß man eine hochfrequente Spannung hinzugeben, die das Musiksinal in den linearen Bereich befördert; von der Höhe dieses Vormagnetisierungsstroms (BIAS) sind sehr viele Eigenschaften der Aufzeichnung abhängig. Hohe und tiefe Töne verhalten sich aber bei Variation des Bias verschieden: Verringert man dessen Höhe, können die Höhen weiter ausgesteuert werden, bei den niedrigeren Frequenzen ist es umgekehrt. So kamen die Dolby-Laboratories auf die Idee, den Bias abhängig von den Frequenzen, die in der Musik vorkommen, zu variieren. So kann speziell auch die Aussteuerbarkeit der Höhen immer auf dem optimalen Level gehalten werden, die Höhendynamik erweitert sich dadurch. Unglücklicherweise ändert sich aber auch der Frequenzgang des Bandes. Dies muß ständig synchron kompensiert werden, ein kompliziertes Unterfangen, das nicht bei allen Bandsorten zufriedenstellende Ergebnisse liefert. Darum hat sich dieses System bisher auch noch nicht so recht durchsetzen können. Aus einer anderen Ecke der Welt, aus Dänemark, kommt ein Vorschlag, der das Problem andersherum aufzieht und etwas Ähnliches im Auge hat.

HX Professional aus Dänemark

Die Idee von HX Professional, das von der dänischen Firma Bang & Olufsen unter Mithilfe von Dolby entwickelt worden ist, hat nicht zum Ziel, den Bias zu variieren, sondern, im Gegenteil, ihn konstant zu halten. Dies klingt widersinnig, da der Vormagnetisierungsstrom ja im Cassettenrecorder fest eingestellt ist,

aber hier ist der Begriff „Bias“ etwas weiter gefaßt. Man hat festgestellt, daß hohe Töne, die im Signal enthalten sind, auf tieferer wie eine Erhöhung des Bias-Stromes wirken – ja sogar auf sich selbst. Zum Teil ist darauf auch zurückzuführen, daß hohe Töne weniger Bias benötigen. Es gibt also einen „Effektiven Bias“, der zusammengesetzt ist aus Vormagnetisierungsstrom und den hohen Tönen. Dieser ist eigentlich maßgebend für Parameter wie Aussteuerbarkeit, Frequenzgang etc. Mit einem Filter wird er direkt am Tonkopf ermittelt, und unter Mithilfe einer Regelschaltung, die den Vormagnetisierungsstrom reguliert, konstant gehalten. Das eigentliche Ziel war dabei, den Frequenzgang konstant zu halten, aber nebenbei wird auch die Aussteuerbarkeit der Höhen verbessert, da der Vormagnetisierungsstrom ja, wenn Höhen auftreten, herabgesetzt wird. Das schlägt sich, weil der Benutzer allgemein höher aussteuern kann, als Dynamikgewinn besonders bei Bändern nieder. Da diese etwas Schwierigkeiten mit den Höhen haben (Eisenoxid), wirkt sich dieser Vorteil aus: bis zu 5 dB Unterschied, bei anderen Bändern etwa 2 bis 3 dB. Ein Vorteil der Konzeption ist noch: HX Professional kann mit jedem Rauschunterdrückungssystem kombiniert werden, da es die Höhen so, wie sie zum Aufnahmekopf kommen, berücksichtigt – und, wie erwähnt, der wiedergebende Recorder braucht diese Vorrichtung nicht. Eingebaut ist HX Professional derzeit jedoch nur beim Cassettenrecorder Beocord 8002 von Bang & Olufsen. Bleibt am Schluß zu hoffen, daß der Leser nun einige der Begriffe, die die Frontseiten der Cassettenrecorder „zieren“ besser versteht und die Auswahl erleichtert wird.

Albrecht Keuler