

## Mutec MC-3+ Smart Clock

Autor und Fotos: Peter Kaminski



Wir möchten in diesem Test einmal ein interessantes Digital-Audio-Gerät vorstellen. Die MC-3+ Smart Clock des deutschen Herstellers Mutec vereint verschiedene Funktionen und zwar kann er als Master-Clock-Generator, Clock-Verteiler mit Signalaufbereitung und auch zum Re-Clocking von Digital-Audio-Signalen eingesetzt werden.

### Was ist Jitter?

Bevor wir zum Gerät und dessen Funktionen kommen, hier eine kurze Information zum Thema Jitter. Vielen Anwendern ist das Thema Jitter gar nicht präsent, denn im Studio sind alle Digital-Audioverbindungen gelegt und alles funktioniert doch, jedoch liegt die Tücke im Detail. Zunächst zur Definition von Jitter.

Jitter ist eine Variation der Taktfrequenz eines Digital-Audio-Signals. Die Variation der Frequenz, oder präziser in diesem Zusammenhang gesagt: der Phasenlage in Bezug zum digitalen Audiodatenstrom, tritt in der Regel moduliert auf und zwar meistens mit einer Zufallsgröße - also einem Rauschsignal. Dabei kann die Ursache in der Variation der Abtastfrequenz bei der Quelle selbst liegen oder in der Verformung des übertragenen Taktsignals.

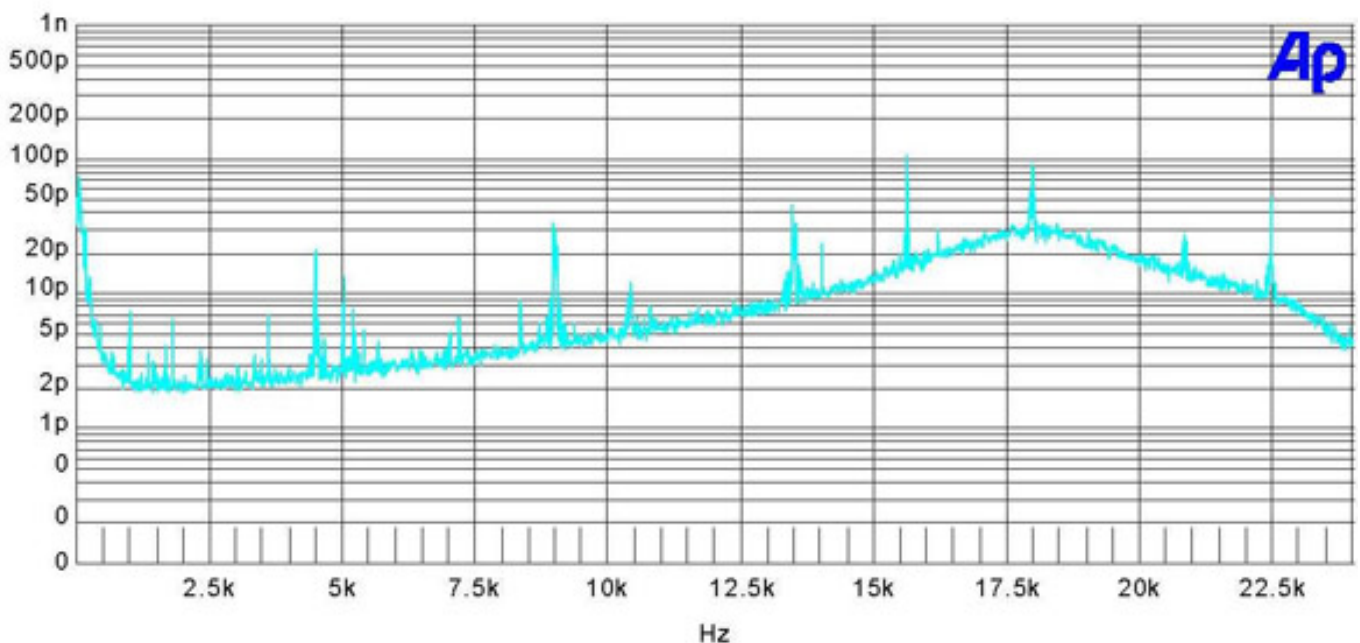
Wird das Taktsignal nämlich Bandbegrenzt übertragen, verformt es sich durch die Dämpfung der Oberwellen und das Signal weist nicht mehr Flanken eine idealen Rechtecksignals auf und die Flanken sind mehr oder weniger abgerundet. Dadurch variiert die Flankenerkennung im Picosekundenbereich. Auftreten kann der Effekt durch die kapazitive Belastung der Quelle, z. B. verursacht durch das Kabel oder Reflexionen durch Impedanz-Fehlanpassung (also Kabel mit falschem Wellenwiderstand) etc.

Diese Variation der Abtastrate, bezogen auf den Digital-Audio-Datenstrom, ist aber nicht nur messtechnischer Natur, denn der Jitter führt auf der Empfängerseite im Audiobereich zu Verzerrungen, die je nach Stärke durchaus auch wahrnehmbar

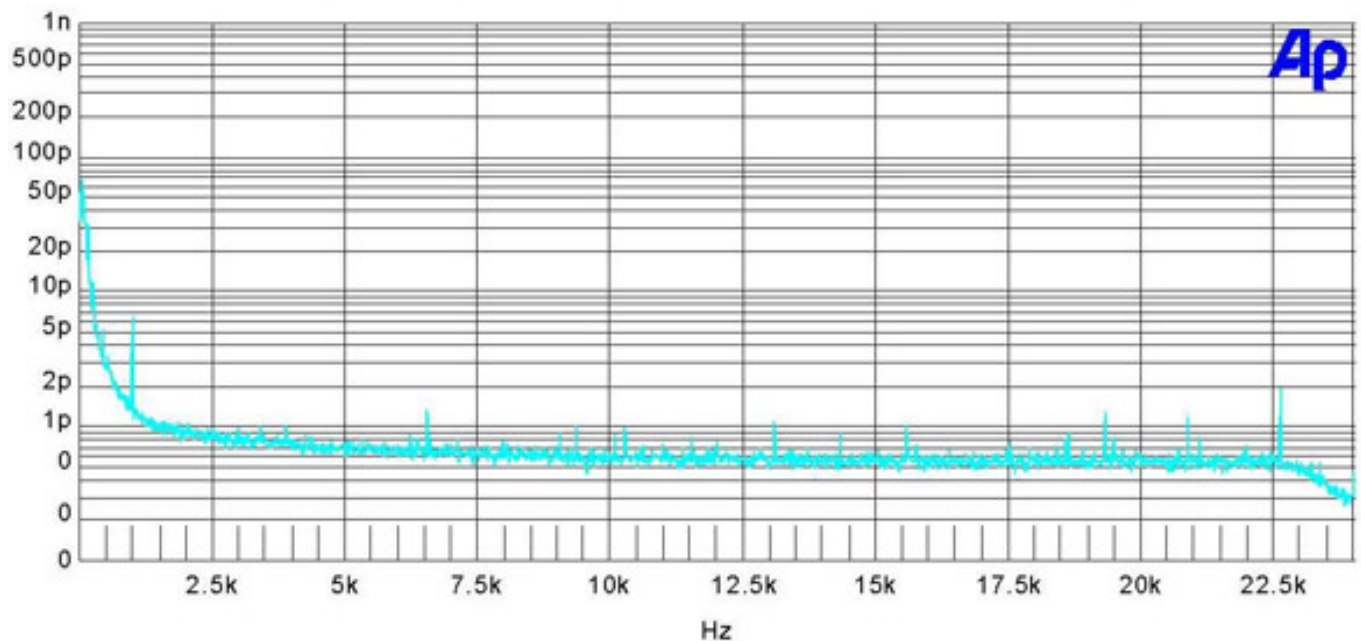
sind. Bei ganz extremem Jitter kann es auch zur Knacksern oder gar Aussetzern kommen, weil die Synchronität zwischen Audiodatenstrom und Wordclock nicht mehr gewährleistet ist.

Zur Vermeidung von Jitter kann man das übertragende Signal aufarbeiten und eine möglichst ideale Signalform herstellen. Ist ein Signal schon mit Jitter behaftet, kann man auch ein komplett neues, zum Audiodatenstrom phasenstarres Taktsignal, generieren, wobei letzteres aus technischer Sicht technisch eine sehr anspruchsvolle Aufgabe darstellt.

Hier einmal eine Jitter-Messung als Grafik am Ausgang eines DVD-Players ...



Nach dem Re-Clocking und der Signalaufbereitung mit dem MC3+, wurde folgende Jitter gemessen ...



Man sieht deutlich, wie der Jitter reduziert wurde. Zur Praxis über die Auswirkungen dann später mehr.

## Anschlüsse und Konzept



Nun aber zur Mutec MC-3+ Smart Clock, die als 1/2 19-Zoll-Gerät ausgeführt ist. Über Schrauben lassen sich auch Befestigungswinkel für den Rack-Einbau montieren.

Alle Anschlüsse des Gerätes befinden sich auf der Geräterückseite und zwar von hinten gesehen die Eingänge rechts und die Ausgänge links. Das Gerät kann sowohl mit digitalen Audiosignalen als auch mit reinen Taktsignalen umgehen. Über eine BNC-Buchse kann man dem Gerät eine Wordclock oder auch ein 10-MHz-Referenzsignal zuführen. Weiter bietet der MC-3+ einen S/P-DIF optischen (CP-340), einen elektrisch-koaxialen (Cinch-Buchse) sowie einen AES/EBU-Eingang, wobei Letzterer sowohl ein Digital-Audio-Signal mit Takt (AES-3) als auch ein reines Clock-Signal (AES-11) verarbeitet.

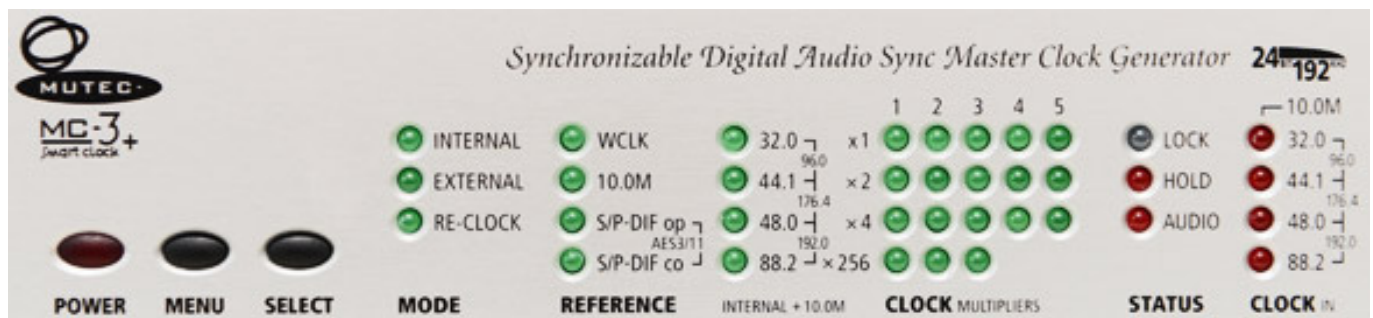
Wichtig zu erwähnen ist, dass im MC-3+ ein FPGA seinen Dienst tut und kein Standard-Transceiver-Chipsatz, denn mit dem könnte man die Signalaufbereitung

so nicht realisieren. Die Audioeingänge AES-3, S/P-DIF optisch und elektrisch sind aber unabhängig und so können alle Eingänge mit unterschiedlichen Quellen verbunden werden. Die Auswahl erfolgt dann über die Geräteeinstellung aber dazu später mehr.

Ausgänge gibt es für Digital-Audio-Signale ebenfalls in Form von AES-3, S/P-DIF optisch und elektrisch. Es gibt weiter drei Gruppen von reinen Wordclock-Ausgänge in Form von je zwei BNC-Buchsen. Auch der Ausgang der XLR-Buchse kann statt einem AES-3 ein AES-11-konformes Signal ausgeben.

Der MC-3+ ist mit einem internen Netzteil (85 bis 264 V, 47 Hz bis 440 Hz) ausgestattet und auch ein Ein-/Ausschalter ist in der Netzanschlussbuchse integriert.

## Bedienung



Die komplette Bedienung erfolgt über zwei Taster neben der Power-On-Indikator-LED. Mit der linken Taste "Menu" kann man eine der vertikalen grünen LED-Reihen anwählen und mit der rechten Taste "Select" dann in der Reihe die gewünschte Auswahl treffen. Wenn man eine kurze Zeit lang keine Eingabe gemacht hat, wechselt die LED von blinkend in dauerleuchtend und die Eingabe ist übernommen.

Mit der erste Reihe, bzw. dem ersten Menü, wird eine der drei Betriebsarten ausgewählt und zwar interne Clock, externe Clock (eine der vier Eingänge) oder Re-Clocking. Als Taktreferenz lässt sich in der nächsten Menüreihe ein der Eingänge also Wordclock, 10-MHz-Signal, S/P-DIF optisch oder elektrisch sowie AES-3/11 auswählen. Mit dem nächsten Menü bestimmt der Anwender die interne Taktrate. Hier stehen die üblichen 32, 44,1, 48, 88,2, 96, 176,4 und 192 kHz zur Verfügung.

Auf den Ausgängen kann man die Wordclock auch bei Bedarf vervielfachen und zwar um den Faktor 2 und 4 sowie an den drei Wordclock-BNC-Ausgängen auch noch zusätzlich um den Faktor 256 (Super-Clock), was sich mit dem Menü mit den fünf LED-Reihen einstellen lässt. Die Ausgänge sind entsprechend auf der Geräterückseite nummeriert (1 bis 3: BCN-Gruppen sowie 4 für S/P-DIF und 5 für AES-3/11) und wichtig ist zu betonen, dass man also auch fünf unterschiedliche Taktraten an den Ausgängen individuell ausgeben kann.

Die roten LEDs dienen der reinen Ausgabe des Gerätestatus und zeigen einmal den Status an (Lock und Hold) und auch ob ein digitaler Audiodatenstrom detektiert wurde. In der zweiten Statusreihe wird die detektierte Abtastrate angezeigt.

### Praxis

Zunächst einmal zur Bedienung. Diese erscheint vielleicht im ersten Eindruck mit den vielen LEDs und nur zwei Taster zur Eingabe als Rückmeldung kompliziert ist aber absolut logisch aufgebaut und sehr einfach in der Handhabung und bietet eine sehr gute Übersicht über den Status der MC-3+ Smart Clock.

In der Praxis ist noch eine Funktion erwähnenswert und zwar kann man im Re-Clock-Modus neben dem gewählten Audiosignal zusätzlich eine sog. Re-Clock-Referenz, in Form eines Word-Clock- oder eines 10-MHz-Taktes, zuführen, die dann als Taktbasis für den Re-Clock-Prozess dient. Hierdurch kann nochmals eine klangliche Steigerung des Re-Clock-Prozesses erzielt werden, wenn die Re-Clock-Referenz von höherer Qualität als die interne Taktreferenz ist. Die Ausgabe des Digital-Audio-Signals und der Wordclocks erfolgt dann phasenstarr zur Re-Clock-Referenz.

Der MC-3+ ist auch in der HiFi-Branche sehr beliebt und wird dort oft genutzt, um ein digitales Audiosignal im Format AES-3 oder S/P-DIF zu re-clocken und zu re-freshen. Wir haben uns mal näher im Test genau mit dieser Fähigkeit auseinandergesetzt und haben uns auf die praktische Seite konzentriert nämlich: was ist hörbar, bzw. ist überhaupt etwas vom Jitter hörbar.

Zunächst mussten wir, um die Möglichkeiten des MC-3+ auszuloten, ein digitales Audiosignal mit möglichst viel Jitter produzieren. Aber gerade das steht ja in einem Studio nicht unbedingt zur Verfügung (sollte es zumindest nicht). Wir haben von einem Wandler ein AES-3-Signal über eine längere Kabelstrecke geführt und dort auch bewusst sowohl normale Mikrofonkabel als auch AES-3-Kabel gemischt eingesetzt. Weiter haben wir einen Adapter eingeschliffen, bei dem parallel nach Masse Kondensatoren geschaltet wurden, um so die kapazitive Last noch weiter künstlich zu erhöhen und eine schlechte Übertragungsstrecke zu simulieren. Man kann dies so weit treiben, dass es sogar Knackser und Aussetzer gibt. Je nachdem wie lang die Kabel, bzw. die kapazitive Belastung ist, hört man im Vergleich mit einer parallel angelegten idealen Übertragungsstrecke, auch Verzerrungen. Am Anfang bei kleineren Kabellängen mit den gemischten Kabel wird das Audio leicht rauher im Klang bis es mit zunehmender Strecke/Kapazität dann doch deutlich verändert wird.

Nun haben wir das den MC-3+ eingesetzt und das Signal Re-Clocked und die Wirkung wird deutlich. Selbst bei Strecken mit extremen kapazitiven Belastungen, wo ohne MC-3+ schon ein Knacken auftritt, ist die Übertragung bei eingeschliffenem MC-3+ wieder einwandfrei. Im HiFi-Bereich gibt es ganz anspruchsvolle Anwender, die mehrere MC-3+ beim Re-Clocking hintereinanderschalten, um das Ergebnis weiter zu verbessern. Wir hatten von Mutec zu diesem Zweck mehrere MC-3+ bereitgestellt bekommen und konnten

auch das ausprobieren. Es ist in der Tat so, das bei simulierten sehr schlechten Strecken eine Kaskadierung von zwei MC-3+ eine weitere Verbesserung bewirkt.

Aber wie verhält sich die Audioqualität bei Strecken mit geringem Jitter? Nach dem Einhören auf die Klangcharakteristika der vom Jitter produzierten Klangartefakte kann man im A/B-Vergleich auch hier eine klare Verbesserung des Klangs feststellen, wobei die Strecken nicht so extrem waren, bzw. durchaus realistisch für ein mittleres Studio. Das heißt also der MC-3+ ist nicht nur für Fälle mit extremen Jitter-Problemen geeignet sondern verbessert auch den Klang durch die Jitter-Reduzierung bei Standard-Studioinstallationen.

Die Diskussion um die Hörbarkeit, bzw. den Einfluss des Jitters auf das Audiosignal, ist so alt wie die digitale Audiotechnik selbst. Im A/B-Blindvergleich wird man sicherlich das Signal mit dem geringeren Jitter vorziehen, nur die meisten hatten noch nie die Gelegenheit, ein mit Jitter behaftetes Signal mit einem einwandfrei geclocktem Signal zu vergleichen.

Die Verzerrungsprodukte machen den Sound mit Jitter etwas rauer. Der Effekt ist nicht ganz einfach zu beschreiben. Besonders hörbar ist dies bei Sprachaufnahmen und bei Stellen mit Transienten und gerigem Pegel. Aber auch im Bassbereich hört man eine leichte Verbesserung im A/B-Vergleich und die mittleren und oberen Höhen klingen - wie soll ich es ausdrücken - sauberer. Umso komplexer das Signal umso unkonkreter ist der Effekt wahrnehmbar. Die Verringerung des Störabstandes die mit dem Jitter einhergeht, ist dabei aber eher theoretischer Natur, denn ein konkreter Anstieg des Rauschen ist für mich nicht wahrnehmbar gewesen.

Man muss natürlich auch sagen, dass die Effekte bei normaler Verkabelung und kurzen Strecken an der Wahrnehmungsgrenze liegen, aber eben hörbar sind. Zudem muss man aber auch sagen, dass die Kabellängen häufig auch schon in kleineren Studios nicht unbedeutend sind. Da kommen schnell mal zehn Meter und mehr zum Einsatz. Ein Punkt ist auch der Einsatz im Live-Bereich denn bei Großproduktionen sind auch mal 50 Meter und mehr AES-3-Kabel häufig der Fall - dann womöglich auch noch mit normalem Mikrofonkabel dazwischen, da in der Trasse kein spezielles Digitalaudiokabel verlegt wurde. Da kann es dann schnell zu Jitter in sehr relevanten Größenordnungen führen. Jitter wird als Qualitätsgröße oft unterschätzt und nicht nur der Studiobereich ist davon betroffen - ganz und gar nicht.

Man muss sich auch die Frage stellen, warum man höchstwertigste Wandler einsetzt und den Anspruch hat, dass Letzte aus seinem Audiosignal herauszuholen und dann aber den Jitter einfach als gottgegebene Größe in Kauf nimmt. Das schwächste Glied in der Audiokette bestimmt maßgeblich den Klang und so sollte man alle negativen Effekte möglichst klein halten und genau das kann man mit der MC3+ Smart Clock tun.

### **Fazit**

Der Preis der Mutec MC-3+ Smart Clock liegt bei unter 750 Euro und damit ist das Gerät im Verhältnis zu Mitbewerbern als preiswert einzustufen, da es neben höchster Qualität auch noch mehr Funktionalität bietet. Einsatzgebiete des MC-3+ sind vielseitig, so dass der Studiobetreiber, der z. B. ein Optimum beim Recording oder digitalen Zuspelungen erreichen möchte genauso potentieller Anwender ist, wie der Recording-Engineer im Broadcast-Segment, der es bei einer Zuspelung auch mal mit größeren Kabellängen zu tun hat und es dann auch um Qualitätssicherung und Erhöhung der Betriebssicherheit geht. Für Audiophile Anwender, die auch das letzte aus ihrer digitalen Audioinfrastruktur herausholen möchten, ist der MC-3+ ohne Frage ein Muss.

[www.mutec-net.com](http://www.mutec-net.com)