



## TEST.

# MUTEC REF10 NANO

19.03.2024 // ROLAND DIETL

**Das Thema Master Clock beschäftigt mich schon längere Zeit. Es ist faszinierend, was sich damit in einer digitalen Kette an klanglicher Verbesserung noch herauskitzeln lässt. Der brandneue REF10 NANO von MUTEC ist eine auf das Wesentliche konzentrierte Variante des überragenden REF10 zum halben Preis.**

Das ist mal eine Ansage und macht das Thema Clocking noch interessanter als es ohnehin schon ist. Ich habe seit vielen Jahren zwei kaskadierte Mutec MC3+ USB Reclocker in meinem Bestand und bin immer wieder erstaunt, wie gut damit eine digitale Kette klingen kann. Und seit meinen beiden Tests der Master-Clocks REF10 und REF10 SE120 weiß ich auch: Es geht noch viel besser. Allerdings hatte ich bisher immer auch ein gewisses Bauchgrummeln, wenn eine etwa mindestens viermal so teure Clock „nur“ den MC3+ USB versorgt. Damit Sie besser verstehen, was ich meine, muss ich etwas ausholen. Eine Master-Clock, wie der REF10 NANO, erzeugt ein extrem genaues 10-Megahertz-Takt-Signal. Doch damit können wir erst einmal nichts anfangen. Moderne DACs arbeiten mit Clock-Frequenzen von 22,5792 Megahertz oder 24,5760 Megahertz, die ganzzahlige Vielfache der Standard-Audio-Sampling-Reihen 44, 88, 176 kHz und 48, 96, 192 kHz sind. Bei USB 2.0 haben wir eine Taktfrequenz von 48 Megahertz und typische Taktfrequenzen bei Ethernet sind 25 Megahertz, 125 Megahertz und 156.25 Megahertz. Nirgendwo finden wir 10 Megahertz.

Wir brauchen also einen „Umsetzer“, der die benötigten Taktfrequenzen aus dem 10 Megahertz-Takt erzeugt. Das Zaubermittel heißt „digitaler Frequenz-Synthesizer“. Die Aufgabe eines solchen Bausteins besteht darin, auf der Grundlage eines Referenztaktes von 10 Megahertz eine beliebige Taktfrequenz zu erzeugen. Es liegt auf der Hand, dass der auf dieser Basis zur Verfügung gestellte Takt nicht nur von der Präzision der Clock



Der REF10 NANO von vorne

selbst, sondern auch von der Qualität dieser Synthetisierung abhängt. Voraussetzung für den Einsatz einer Master-Clock ist also, dass unser zu taktendes Gerät überhaupt einen solchen Frequenz-Synthesizer und einen Anschluss für eine externe 10-Megahertz-Clock besitzt. Leider gibt es aktuell nicht allzu viele Hersteller und Geräte im High End Bereich, die diesen, zugegebenermaßen, aufwändigen Weg gehen. MUTECH hat auf ihrer Website eine Liste mit aktuell verfügbaren, 10-Megahertz-kompatiblen Audio-Geräten zusammengestellt. Aber es gilt noch weitere Hürden zu überwinden: Es besteht unter den Herstellern keine Einigkeit, ob der Referenz-Takt in Form eines Sinus-Signals oder eines Rechteck-Signals zur Verfügung gestellt wird. Dementsprechend ist nicht auszuschließen, dass die verbauten Frequenz-Synthesizer mit der einen oder anderen Signalform besser oder schlechter zurechtkommen. Und dann gibt es zu allem Überfluss auch noch zwei Standards für die Schnittstellen- und Kabelterminierung: 50 Ohm auf der einen und 75 Ohm auf der anderen Seite. Im High End Bereich treffen wir beide Standards an.



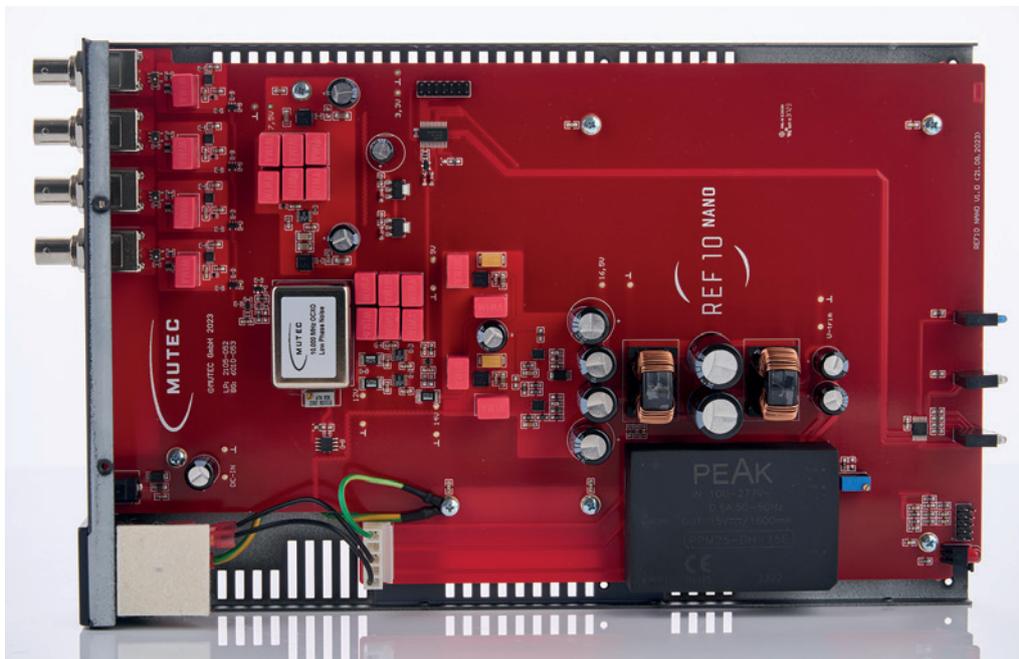
Mit dem schwarzen Drehknopf werden die Ausgänge an- oder abgeschaltet. Die blaue LED leuchtet dauerhaft, wenn der Aufwärmprozess des Oszillators abgeschlossen ist

Doch zurück zum REF10 NANO. Was die Terminierung betrifft sind wir auf der sicheren Seite. Er hat auf der Rückseite vier Ausgänge: zweimal 50 Ohm und zweimal 75 Ohm. Zur richtigen Terminierung gehören übrigens auch das passende Kabel und die richtigen Stecker. Bei einer Taktrate von 10 Megahertz ist die saubere Terminierung über den gesamten Signalweg eminent wichtig – ich kann das gar nicht genug betonen! Fehlanpassungen können hier die Signalqualität derart ruinieren, dass Sie auch gleich ganz auf eine Master-Clock verzichten können. Ich habe testhalber einmal zwischen 50 und 75 Ohm gewechselt und der Unterschied ist deutlich hörbar. Man verliert an Schärfe und Präzision. An den Ausgängen des REF10 NANO wird im Gegensatz zu den sonst eher üblichen Sinus-förmigen Signalen der meisten anderen am Markt erhältlichen Taktgeneratoren ein Rechtecksignal mit extrem hoher Flankensteilheit ausgegeben. Die steile Flanke des Rechteck-Taktsignals soll zu einer deutlich schnelleren und stabileren Synchronisation der verbundenen Geräte führen, was wiederum eine geringere Jitter-Induktion in der Empfängerschaltung nach sich ziehen soll. Nach Meinung von MUTECH ist dieser Umstand maßgeblich verantwortlich für die Klangverbesserung durch den REF10 NANO. Das Herzstück einer jeden Master-Clock ist natürlich der verwendete Oszillator. Hier interessiert uns in erster Linie die Frequenzstabilität des erzeugten Signals. Man unterscheidet dabei zwischen der Langzeit- und der Kurzzeitstabilität. Die Langzeitstabilität bezieht sich auf den Betrag, um welchen die absolute Taktfrequenz über einen längeren Zeitraum, wie Tage, Wochen oder Monate, driftet. Bei MUTECH ist man der Meinung, dass für die Klangqualität von digitalem Audio-Material die Kurzzeitstabilität, also die Genauigkeit in dem extrem kurzen Zeitintervall zwischen den Samples, der entscheidende Faktor ist. Änderungen in der Kurzzeitstabilität werden messtechnisch mit Phasenrauschen und Jitter beschrieben. Die Kurzzeitstabilität eines Oszillators hängt erheblich von der Umgebungstemperatur ab. In allen REF10 Varianten setzt MUTECH deshalb OCXO-Oszillatoren ein, übrigens aus deutscher Fertigung. OCXO steht für „Oven Controlled Crystal Oscillator“. Dabei befinden sich der Quarzkristall sowie alle anderen Bauelemente des Oszillators in einer beheizten Kammer, die immer auf der konstant gleichen Temperatur gehalten wird, auch wenn sich die Temperatur außerhalb ändert. Die Temperatur in der Kammer wird individuell auf die Turn-over-Temperatur des verwendeten Quarz-Materials eingestellt, also auf die Temperatur, wo der Quarz die geringsten Frequenz-Änderungen aufweist und damit die höchste Frequenz-Stabilität liefert.

Im REF10 NANO kommt der gleiche Oszillator-Baustein zum Einsatz wie bei den großen Geschwistern. Der Unterschied liegt im Selektionsgrad. Mit Hilfe hochspezialisierter und kostenintensiver Messtechnik werden für die höchste Qualitätsstufe, den REF10 SE120, Einzel Exemplare des Oszillators aus größeren Produktionsmengen selektiert, die extrem niedrige Phasenrauschwerte von mindestens -120 dBc gemessen bei 1-Hertz-



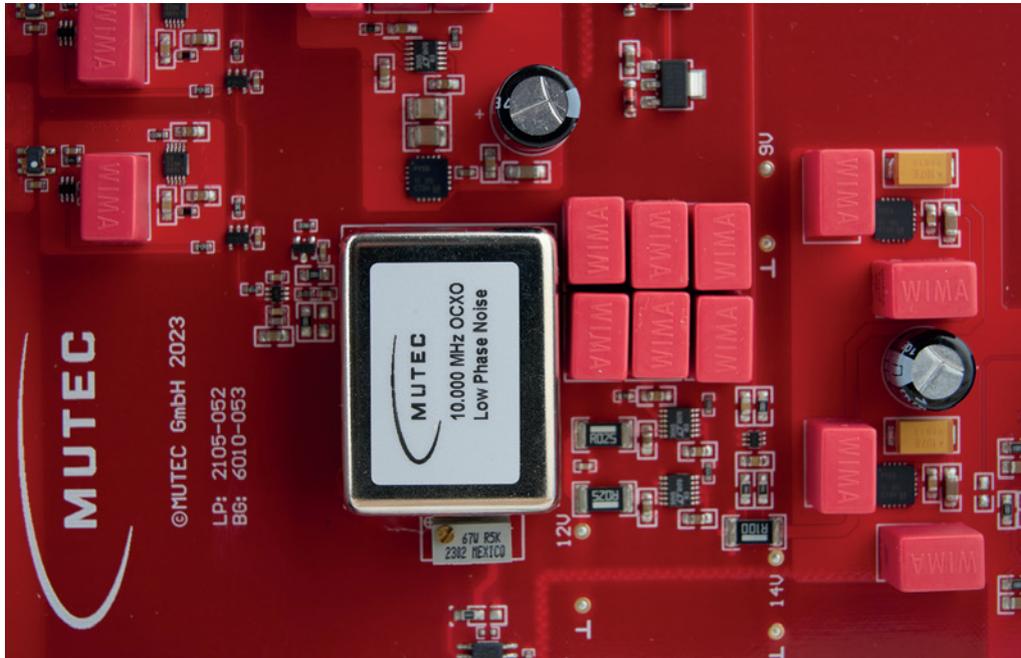
Die Taktausgänge des REF 10 NANO: 2 x BNC 50  $\Omega$  und 2 x BNC 75  $\Omega$ . Wenn man genau hinschaut, erkennt man, dass der Innenteil der 50  $\Omega$  und 75  $\Omega$  Buchsen (weiße Isolierung) unterschiedlich ist



*Das Innenleben des REF 10 NANO von rechts nach links: Schaltnetzteil-Modul (schwarz), aufwendige, mehrfach kaskadierte Spannungsstabilisierung, OCXO Oszillator und Ausgangssection*

Abstand von der Trägerfrequenz von 10 Megahertz aufweisen. Der REF10 kommt in diesem zentralen messtechnischen Aspekt auf Werte von mindestens -116dBc, während sich der REF10 NANO mit Werten besser als -112dBc begnügen muss. Klingt erst einmal nach deutlich schlechter. Doch wie mir Herr Peters berichtete, liegen bisher in der Praxis die Messwerte vieler REF10 NANO eher näher am REF10 als beim garantierten, niedrigeren Mindestwert. Extrem gering rauschende Taktverteiler- und Verstärkungsschaltungen sollen gewährleisten, dass das Referenzsignal des OCXO auch wirklich nahezu verlustfrei an den vier Ausgängen des REF10 NANO bereitsteht. Um Einstreuungen von Brumm durch Masseschleifen zu vermeiden, sind beim REF10 NANO alle Ausgangsstufen galvanisch isoliert. Der REF10 Nano verwendet praktisch die gleichen raffinierten Schaltungen wie seine großen Geschwister. Genauso wichtig wie die Qualität des Oszillators ist die Qualität der Stromversorgung für die Signalverarbeitung. Hier muss der REF10 NANO ohne den Ringkerntrafo und die großzügigen Siebkapazitäten der großen Geschwister auskommen und sich stattdessen in der ersten Stufe mit einem Schaltnetzteil-Modul von der Stange zufrieden geben. Doch was danach kommt, hat es in sich und unterscheidet sich kaum vom REF10. Wir finden extrem rauscharme, mehrfach kaskadierte Spannungsregler der neuesten Generation, die bis in den Sub-Hertz-Bereich optimiert sein sollen. Der hoch empfindliche OCXO-Oszillator erhält seine Versorgungsspannung isoliert vom Rest der Schaltung, um gegenseitige Störbeeinflussungen zu verhindern, und jeder der vier Ausgänge besitzt darüber hinaus seine eigene Spannungsregelung. Die gesamte Elektronik ist sauber auf einer großen Platine aufgebaut und in einem schlichten Stahlgehäuse untergebracht. An dieser Stelle hat das Stahlgehäuse im Vergleich zu den oft verwendeten Aluminium-Gehäusen den Vorteil, dass die Abschirmung gegenüber äußeren, hochfrequenten Störeinflüssen erheblich besser ist.

Die Bedienung des REF 10 NANO ist einfach. Das Gerät wird mit dem Netzschalter auf der Rückseite ein- und ausgeschaltet. Nach dem Einschalten leuchtet die rote LED links außen. Zusätzlich blinkt eine blaue LED solange, bis die Heizung den Oszillator auf seine Arbeitstemperatur erwärmt hat; danach leuchtet sie dauerhaft. Auch wenn der Aufheizvorgang nach etwa einer Minute abgeschlossen ist, empfiehlt MUTECH, dem REF10 NANO etwa 20 bis 30 Minuten Vorlauf vor dem Musikhören zu gönnen, damit der gesamte Oszillator vollständig durchgewärmt und die höchste Frequenzstabilität erreicht ist. Mit dem Drehschalter auf der Frontseite werden die Ausgänge ausgewählt und durch Drücken ein- oder ausgeschaltet. Vier weiße LEDs signalisieren, welche Ausgänge aktiv sind. Auf der Rückseite finden wir neben den vier Ausgängen noch einen mit „DC“ bezeichneten Eingang für den Anschluss eines externen Netzteils mit 15 Volt/1 Ampere. Wenn ein externes Netzteil angeschlossen wird, muss der REF10 NANO mit dem Netzschalter vom Stromnetz getrennt oder noch besser gleich das Netzkabel abgezogen werden. Zwei LEDs auf der Frontseite visualisieren, welche Art der



Das Herz des REF 10 NANO: der super rauscharme OCXO Oszillator

Spannungsversorgung gerade aktiv ist. Leider hat MUTEc an dieser Stelle eine Buchse verbaut, ich tippe mal auf Lumberg, die mit den üblichen Hohlsteckern nicht kompatibel ist. MUTEc legt zwar einen passenden Stecker bei, aber es dürfte nicht jedermanns Sache sein, sich ein passendes Kabel zu löten. Ich habe mich auf die Schnelle mit einem Adapter beholfen. Für den Hörtest sind meine beiden kaskadierten MUTEc-3+ USB die „natürlichen“ Spielpartner für den REF 10 NANO. Von meinem PS Audio DirectStream DAC geht es per SPDIF zu den MUTEcs und von dort via USB zur Diretta Lucia Piccolo Bridge, welche die Musikdaten via Ethernet von meinem Windows-Server mit JPLAY bezieht. Die zwei nicht benötigten 50 Ohm Taktausgänge - die MUTEcs arbeiten ja mit 75 Ohm Terminierung - sind mit dem Drehschalter auf der Frontseite abgeschaltet, um unnötige Störausstrahlungen soweit wie möglich zu reduzieren. Bei meinen beiden MUTEc MC-3+ USB ist die Betriebsart „extern referenzierter Re-Clocking-Mode“ eingestellt. Unter „Mode“ leuchten deshalb die beiden grünen LEDs „EXTERN“ und „RE-CLK“ und unter „Status“ die beiden oberen blauen LEDs „MAIN REF“ und „RE-CLK REF“. Der REF10 NANO hinterlässt in meiner Kette in den Kategorien Räumlichkeit, musikalischer Fluss und Transparenz einen klaren, ohne große Schwierigkeiten hörbaren, „Fußabdruck“. Als Erstes höre ich, wie sich mit dem REF10 NANO der räumliche Eindruck verbessert. Im „Intermezzo from Goyescas“ von Enrique Granados mit dem New Philharmonia Orchestra unter der Leitung von Rafael Fröhe des Burgos (Decca Legacy Volume One - FIM UHD) erklingen die Bläser jetzt nicht mehr so diffus und übergroß, alles erdrückend aus der Tiefe des Raums heraus, sondern sind hinsichtlich ihrer Größe und Platzierung im Orchester besser umrissen, was der Räumlichkeit der Aufnahme Klarheit und Prägnanz verleiht. In der „Simple Symphony, op 4 - Boisterous Bourree“ von Benjamin Britten mit den TrondheimSolistene (The Nordic Sound - 2L audiophile reference recordings – 24/352) wird der minimale Nachhall des Aufnahmeorts, einer Kirche, nun noch besser herausgearbeitet, wodurch der räumliche Ausdruck unverkennbar an Tiefe gewinnt. Hinzu kommt deutlich mehr Luftigkeit, von der die feinen Details dieser Aufnahme wie das filigrane Pizzicato der einzelnen Streichergruppen besonders profitieren und die uns an der besonderen Atmosphäre dieser Aufnahme einfach noch intensiver teilhaben lässt.

Während ich mich anschließend durch das Album Dune von Otmar Liebert höre, stechen mir der musikalische Fluss und die Geschmeidigkeit besonders ins Ohr. Bei „On the Road to Shiraz“ besitzt die Gitarre von Otmar Liebert mehr Volumen, die Handclaps kommen realistischer und das immer irgendwie etwas nebulöse Akkordeon ist jetzt auf einmal fein definiert zu hören. Der E-Bass verankert die Melodie fester und treibt das Stück mit Verve nach vorne. Auch hier ist die Bühne tiefer und die Darstellung wirkt insgesamt plastischer und energiegeladener. Eine weitere Eigenschaft, die sofort auffällt, ist die gesteigerte Transparenz in den Mitten und Höhen. In der „Tarantella“ von Sarasate (The Chasing Dragon – Audiophile Recordings) jagt die Solo-Violine in

halsbrecherischem Tempo und im höchsten Schwierigkeitsgrad durch den gesamten Ton-Raum. Weiche Töne wechseln sich mit in äußerster Härte gespielten Passagen ab, hohe Flageolett-Töne mit mittleren und tiefen Lagen. Gerade in den Höhen kann dieser Parforceritt schnell anstrengend werden, und das Vergnügen ist dann dahin. Mit dem REF10 NANO klingt die Solo-Violine geschmeidiger und weit weniger grobkörnig. Doch nicht nur das: Das gesamte Klangbild gewinnt an innerer Ruhe und erscheint weniger aufgeregt. Damit werden Feinheiten in den übrigen Instrumenten hörbar, die bislang von der in den Vordergrund drängenden Solo-Violine überdeckt wurden. Diese Transparenz setzt sich in den Mitten fort und verleiht menschlichen Stimmen mehr Natürlichkeit. Bei „The very thought of you“ mit Emilie-Claire Barlow (Jazz Ballads - 2xHD 24/44,1) beeindruckt, wie selbstverständlich und klar umrissen die Sängerin nun zwischen meinen Lautsprechern steht. Das Schöne daran ist, dass die Größenverhältnisse erhalten bleiben und Sängerin und Begleitinstrumente nicht einfach nur größer dargestellt werden, so wie wenn man dem Zoom einer Kamera ein Objekt heranzieht. An dieser Stelle eine Warnung: Wer einen REF10 NANO zum ersten Mal im Zusammenspiel mit einem MUTEK MC-3+ USB hört, dem könnten die klanglichen Verbesserungen anfangs vielleicht wenig spektakulär vorkommen. Das Aha-Erlebnis kommt spätestens dann, wenn der REF10 NANO wieder aus der Kette entfernt wird. Das will man nicht wirklich haben, sprich hören. Bisher war ich immer der Meinung, dass zwei MUTEK MC-3+ USB besser sind als einer. Dabei bleibe ich auch, aber ich würde die Reihenfolge der Anschaffungen ändern. Vor der Anschaffung eines zweiten MUTEK MC-3+ USB würde ich Ihnen nun erst zur Investition in einen REF10 NANO raten. Mit einem MUTEK MC-3+ USB, der von einer REF10 NANO seinen Takt bezieht, kommen Sie den gerade geschilderten Höreindrücken wesentlich näher als mit zwei MUTEK MC-3+ USB allein. Und wahrscheinlich würde ich noch eine weitere Anschaffung dazwischen schalten: ein gutes Linear-Netzteil. Ich weiß, dass ich, was das Thema Schaltnetzteil betrifft, voreingenommen bin. Doch wenn Sie hören, wie bereits ein erschwingliches SBooster BOTW Power & Precision ECO Netzteil nochmals mehr Ruhe und Fluss in die musikalische Darbietung bringt, werden Sie mich verstehen. Mit einem guten Linear-Netzteil rückt der REF10 NANO noch einmal ein gutes Stück näher an den großen REF10 heran. Aber lassen Sie bei den Anschaffungskosten für ein solches Netzteil die Kirche im Dorf, sonst können Sie gleich in einen REF10 investieren. Vor dem Hintergrund der gerade geschilderten Erfahrungen stellt sich mir die Frage, ob da noch mehr geht. Was wäre, wenn der REF10 NANO noch mehr Geräte in meiner digitalen Kette mit seinem 10 MHz-Referenz-Takt beglücken könnte. Um dieser Frage auf den Grund zu gehen, verwende ich nun einen Server von SOTM, bei dem alle wesentlichen Komponenten, wie Motherboard, Ethernet-Modul und USB-Modul extern getaktet werden können und baue auch gleich noch den SOTM Switch sNH-10G i – ebenfalls mit externem Takteingang – in meine Kette ein. Damit erlebe ich die „Spanische Ouvertüre Nr. 1: Capriccio brillante über „La Jota Aragonesa““ von Mikhail Glinka mit Vladimir Jurowski und dem London Philharmonic Orchestra (Valdimir Jurowski: 10 years) mit einem kaum zuvor gehörten Maß an Transparenz und Auflösung: Jedes Instrument hat seinen felsenfest, unverrückbaren Platz auf der Bühne und die Größenverhältnisse der Instrumente untereinander passen einfach perfekt zueinander. Besonders beeindruckend wird das Ganze, wenn hintere Instrumentengruppen, wie beispielsweise die Pauken, bereits im Fortissimo angelangt sind und dabei die noch leise Pizzicato spielenden und weiter vorne sitzenden Violinen nicht verdecken. Das Verfolgen der unterschiedlichen musikalischen Ebenen in diesem Stück wandelt sich von konzentriertem Hören in entspannten Genuss! Dieser Versuch, zeigt eindrucksvoll, welches Potenzial in einem REF 10 NANO steckt, wenn wir möglichst viele oder gar alle Geräte in einer digitalen Kette von seinem 10-Megahertz-Referenz-Takt versorgen lassen.

## STATEMENT

*MUTEK ist mit dem REF10 NANO ein echter Knüller gelungen! Er ist der kongeniale Spielpartner für den MUTEK MC-3+ USB und der perfekte Einstieg in das audiophile Clocking. Soviel Master Clock fürs Geld bekommt man aktuell sonst nirgends.*

## GEHÖRT MIT

Computer	Intel Xeon E3-1225 3,2 GHz, 4 GB RAM, Windows Server 2012R2 und 2019 mit AudiophileOptimizer 3.0, JPLAY USB Card, HDPLEX 400W ATX Linear-Netzteil und HDPLEX 200W Linear-Netzteil, Diretta Lucia Piccolo Bridge, LattePanda Alpha 864s mit Intel 8th m3--8100y mit Diretta Target Bridge oder Volumio mit HDPLEX 200W Linear-Netzteil
Software	JPLAY Femto, JPLAY femtoServer, JPLAY iOS App, Upplay, JRiver Media Center 24, MinimServer, Roon Server, Volumio
LAN Switch	Silent Angel Switch Bonn NX, SotM sNH-10G i
10-MHz-Clock	Silent Angel Clock Genesis GX, SotM SCLK-OCX10
USB	MUTEC MC-3+ USB, SotM USB Hub tX-USUltra
D/A-Wandler	PS Audio DirectStream DAC MK1
Plattenspieler	Platine Verdier
Tonarm	Souther TRIBEAM
Tonabnehmer	Clearaudio Veritas
Vorstufe	Erno Borbely, Omtec Anturion
Endstufe	Stax DA-80m, Omtec CA 25
Lautsprecher	Børresen 01 Cryo Edition, 2 x Velodyne Subwoofer DD-10+, Audioplan Kontrapunkt IV
Kabel und Zubehör	Van den Hul, JCAT Reference USB, JCAT Reference LAN, Analysis Plus Digital Oval Yellow, AudioQuest Eagle Eye Digital Cable, SotM dBCL-BNC, Audioquest Niagara 5000, Ansuz Sortz RCA, LAN und BNC

## HERSTELLERANGABEN

### MUTEC REF10 NANO

Schnittstellen	2 x BNC-Ausgang für 10 MHz-Referenztaktsignale, 50 $\Omega$ -Terminierung unsymmetrisch, 2 x BNC-Ausgang für 10 MHz-Referenztaktsignale, 75 $\Omega$ -Terminierung unsymmetrisch
Signalformat	Rechteck, 10.000 MHz, 2 V <sub>pp</sub> , 50:50 Tastverhältnis
Phasenrauschen	$\leq -112$ dBc/Hz bei 1 Hz, $\leq -142$ dBc/Hz bei 10 Hz, $\leq -158$ dBc/Hz bei 100 Hz, $\leq -164$ dBc/Hz bei 1000 Hz, $\leq -167$ Noise floor
Jitter-Verhalten	$\approx 30$ fs (1-100 Hz), gemessen an den Ausgängen des REF10 NANO
Gewicht	2070 g
Abmessungen	196 x 44 x 300 mm (B x H x T, ohne Steckverbinder und Gehäusefüße)
Preis	2.000 Euro

## HERSTELLER

### MUTEC

Anschrift	MUTEC Gesellschaft für Systementwicklung und Komponentenvertrieb mbH Siekeweg 6/8 12309 Berlin
Telefon	+49 30 7468800
Fax	+49 30 74688099
E-Mail	contact@mutec-net.com
Web	www.mutec-net.com