



# Zweimal Nierchen!

Preisgünstige Stereo-Koinzidenzmikrofone im Vergleich: Audio-Technica AT-8022 und BP-4025, beyerdynamic MCE-72 und MCE-82, MXL V-67Q, Røde NT-4 und t.bone ST-1000

Von Martin Kennerknecht

Im Zeitalter der beliebten Pocket-Fieldrecorder gibt es Leute, die ein Stereomikrofon suchen, um Konzertmitschnitte mit dem Notebook durchzuführen, oder auch die internen Mikrofone des Fieldrecorders mit einem externen Stereomodell aufwerten möchten. Etwa zwischen 20 und 3.000 Euro können für einen derartigen Schallwandler angelegt werden – wir widmen uns in diesem Vergleich der Klasse von 100 bis 600 Euro.

Im zweistelligen Preissegment finden wir meist nur wirklich billige „Plastik-Rauschgeneratoren“ mit unsymmetrischen Anschlüssen. Diese Spezies bleibt außen vor. Demgegenüber bekommt der Anwender für vierstellige Beträge meist sehr flexible Mikrofone mit einstellbarem Achswinkel und umschaltbarer Richtcharakteristik – die heben wir uns für eine spätere Ausgabe auf. Irgendwo dazwischen wer-

den Mikrofone mit fest eingestelltem Achswinkel und meist zwei Nierenkapseln angeboten. Den Sprung in die Profiligen schaffen diese Mikrofone durch phantom- und / oder batteriegespeiste Kondensatorkapseltechnik, symmetrische Anschlüsse und ein anständiges Metallgehäuse.

Von dieser Produktgruppe haben wir eine Auswahl zum Test eingeladen.

## Audio Technica AT-8022

Auf den ersten Blick sieht das AT-8022 gar nicht wie ein Stereomikrofon aus. Ein Blick unter die „Haube“ zeigt allerdings tatsächlich zwei ½-Zoll-Kapseln in einer recht speziellen Anordnung (**Abb. 1**). Durch das moderate Gewicht von 385 g, die filigrane Bauform und die Möglichkeit der Batterie-speisung ist das Mikrofon auch für den Kameraeinsatz prädestiniert.

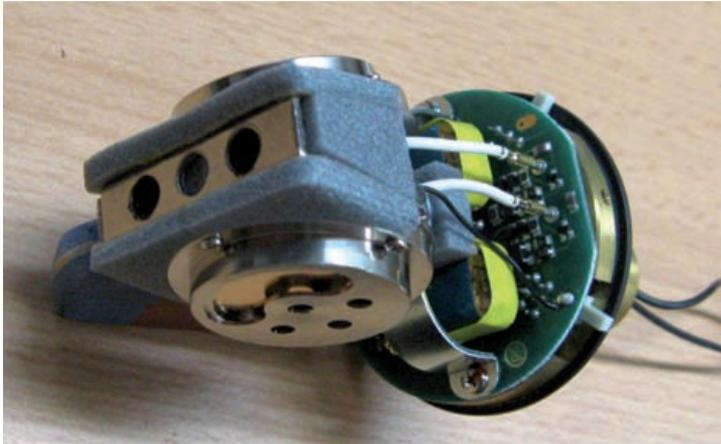


Abb. 1: Exotische, aber funktionierende Kapselkonstruktion des Audio-Technica BP-4025

Deswegen liegen nebst Klemme, Gigbag, Windschutz und XLR-Kabel auch eine Kamerabefestigung, ein Kabel mit 3,5 mm Klinkestecker und eine Batterie bei. Je ein Schalter für Batterie Ein/Aus und eine Tiefenabsenkung bietet das AT-8022. Die Kanalzuordnung ist angegeben, nicht aber der Achswinkel. Der kann aus dem beiliegenden Polardiagramm mit  $\pm 60$  Grad ermittelt werden.

Die Messung zeigt jedoch, dass er real bei etwa  $\pm 75$  Grad liegt. Daraus ergibt sich in Kombination mit zwei cm Mikrofonbasis ein Aufnahmewinkel von 118 Grad (Berechnung nach Eberhard Sengpiel, siehe Kasten „Stereomikrofone“). Der Frequenzgang bei 0 Grad beider Kanäle ist annähernd deckungsgleich und recht ausgeglichen. Die angegebene Richtcharakteristik Niere ist bis 2 kHz nahezu vorbildlich, darüber zeigt sie sich undefinierbar. Dadurch wird der Klang im Obertonbereich richtungsabhängig, was der Hörtest bestätigte. Die

Impulsantwort zeigt ein deutliches Eigenleben der Kapsel. Den Feuchtestest absolvierte das Audio-Technica-Mikrofon bravourös, beim Schütteltest war eine mittelmäßige Empfindlichkeit auf schnelle Bewegungen zu verzeichnen. Die sonstigen Daten sind überdurchschnittlich gut, die Verarbeitung sowie die Qualität der einzelnen Komponenten ebenfalls.

**Fazit: Das alles beschert dem AT-8022 – punktgleich mit dem MCE-82 von beyerdynamic – eine Silbermedaille in der Performance-Wertung und trotz des über dem Durchschnitt liegenden Verkaufspreises auch den dritten Platz in der Preis-/Leistungswertung.**

#### Audio Technica BP-4025

Die Unterschiede zum AT-8022 sind marginal und mit wenigen Sätzen beschrieben. Die Kamerahalterung sowie das Klinkekabel fehlen, denn das BP-4025 kann nicht per Batterie betrieben werden und eignet sich somit auch nicht für den semiprofessionellen Kameraein-



Audio Technica  
AT-8022

Audio Technica BP-4025

Pure  
Performance  
www.omnitronic.com



#### OMNITRONIC IEM-500 Multifrequenz-In-Ear-Monitoring-Set

- Set enthält im praktischen Transportkoffer:
- Stationären Stereo-UHF-Sender
- Stereo-UHF-Taschenempfänger
- Mini-Ohrhörer

UVP: 259,- Euro  
inkl. MwSt.



DJ  
STUDIO  
PA

STAGE  
ELA  
CASES

technology designed for pleasure  
www.omnitronic.com

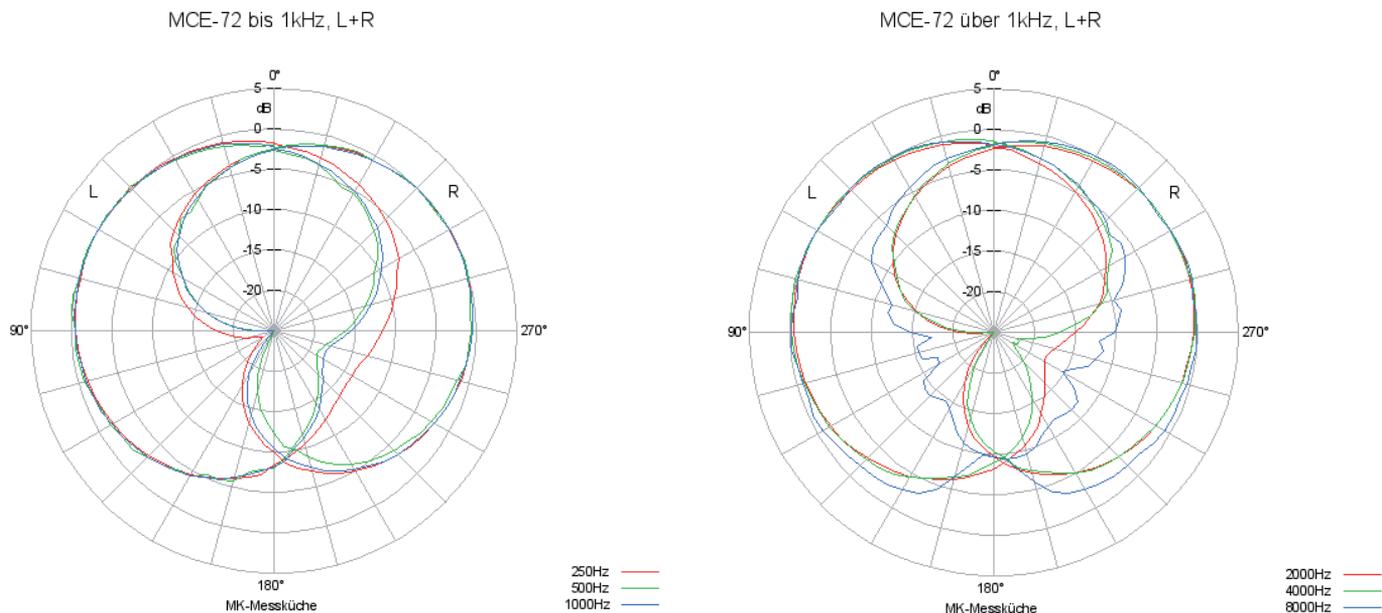


Abb. 2: Die Polardiagramme des beyerdynamic MCE-72 – abgesehen von der 8.000-Hz-Kurve kommt die Niere des rechten Kanals dem Ideal recht nah, der linke Kanal neigt dagegen zur „Breiten Niere“; die Diagramme der anderen Mikrofone stehen auf [www.tools4music.de](http://www.tools4music.de) zum Download

satz. Es gibt einen 10-dB-PAD-Schalter zum Absenken hoher Schallpegel. Trotz größerem Membrandurchmesser (¾ Zoll) sind die Polardiagramme der höheren Frequenzen ein wenig ausgeglichener, der 0-Grad-Frequenzgang dagegen hat ausgeprägtere Höcker als der des AT-8022.

**Fazit: Die fehlenden Ausstattungspunkte lassen das BP-4025 hinter den beiden zweitplatzierten Modellen auf Rang vier landen, der höchste Verkaufspreis im Testfeld beschert dem Audio-Technica-Mikrofon den fünften Platz in der Preis-/Leistungswertung.**

**beyerdynamic MCE-72**

Die Gehäuseform des ersten Heilbronner Testkandidaten lässt erst mal überhaupt nicht auf ein Stereomikrofon schließen. Der Schein trägt, unter dem Korb finden zwei kleine Elektretkapseln Platz mit ± 60 Grad Achswinkel, der sowohl im Datenblatt als auch auf dem Mikrofongehäuse neben der Kennzeichnung von L & R angegeben wird. Die Ausrichtung der Kapseln ist allerdings nicht sehr akkurat ausgeführt. Die Basis der Kapseln beträgt etwa 1,5 cm, woraus ein Aufnahmewinkel von 150 Grad resultiert. Das Datenblatt gibt hier-

für 140 Grad an, diese Abweichung halte ich für tolerierbar. Das MCE-72 ist nur für Batteriebetrieb angedacht (das phantomspeisbare Pendant MCE-72 CAM war leider nicht für den Test verfügbar), deren Einsatzbereitschaft wird beim Betätigen des Ein-/Ausschalters angezeigt. Die Frequenzgänge bei 0 Grad sind recht ausgeglichen, sieht man von einer relativ früh einsetzenden Tiefenabsenkung ab (-6 dB bei 108 Hz). Bereits die Frequenzgänge bei 90 und 180 Grad deuten an, was das Polardiagramm offenbart: Während der rechte Kanal bis 4 kHz eine nahezu perfekte Niere darstellt, neigt der linke Kanal zur „Breiten Niere“ (siehe Abb. 2). Diese Eigenschaft wird noch von 1 dB Pegeldifferenz

zwischen den beiden Kanälen und einem verhältnismäßig hohen Äquivalenzschalldruckpegel (deutlich höher als angegeben) verstärkt und kostet Punkte in der Bewertung. Die Impulsantwort zeigt nebst kurzen Nachschwingern eine inverse Polung des Mikrofons, bei einem Schalldruckanstieg an der Membran entsteht eine negative Spannung am „heißen“ Pol der Anschlussbuchse (dies ist im Datenblatt auch so angegeben). Wird das MCE-72 autark betrieben, ist dieses Verhalten zu vernachlässigen, im Zusammenspiel mit weiteren Mikrofonen sollte aber ein Auge darauf geworfen werden. Das beyerdynamic Mikrofon hat unsymmetrische Anschlüsse, allerdings mit einer für mich nicht nachvoll-



Abb. 3: Mit im Lieferumfang – Klemme und Kamerahalterung für das MCE-82 von beyerdynamic

ziehbarer Besonderheit: Bei beiden Kanälen hängt der zweite, normalerweise negative Modulation führende Pol der Buchse einfach in der Luft. Wenn das Mikrofon an einen trafo-symmetrierten Eingang angeschlossen wird, kommt kein brauchbares Signal an, da kein Strom fließen kann. Meine Recherche bei der Firma beyerdynamic brachte keinen triftigen Grund für diese Steckerbelegung zutage. Wäre der nicht benötigte Anschluss über einen Kondensator mit Masse verbunden, wäre das Signal zwar immer noch unsymmetrisch, würde aber an jedem nachfolgenden Geräteingang funktionieren. Auch eine versehentlich eingeschaltete Phantomspeisung würde dabei dank des Kondensators nicht kurzgeschlossen. Lobenswert hingegen ist die nahezu vollständige Dokumentation, die dem MCE-72 nebst Klinkenkabel, Gigbag und Klemme beiliegt. Der Feuchtestest ließ das beyerdynamic Mikrofon völlig kalt, beim Schütteltest verhielt es sich wie die Audio-Technica-Modelle mittelmäßig empfindlich.

**Fazit: Aufgrund der durchschnittlichen Punktezahlen nimmt das MCE-72 in unserer Bewertung einen Platz im Mittelfeld ein.**

### beyerdynamic MCE-82

Optisch erinnert das MCE-82 an ein Vokalmikrofon, aber auch hier befinden sich zwei ¾-Zoll-Kapseln

## Das andere Links

Man stelle ich folgendes Szenario vor: Ein Auto fährt durch die Stadt, der Beifahrer „navigiert“. Plötzlich sagt er: „Da vorn links abbiegen!“ Kurz darauf ordnet sich der Fahrer unübersehbar in die linke Spur ein, worauf der Beifahrer mit dem Zeigefinger nach rechts deutet und mit erhobener Stimme ruft: „Neeiiiiin – das andere Links!“

Diese Anekdote findet sich im vorliegenden Test gleich in zwei Details wieder:

1. Als ich das MXL V-67Q auf der diesjährigen Frankfurter Musikmesse zum ersten Mal näher inspizierte, stellte ich fest, dass auf der vom Mikrofon aus gesehen nach rechts zeigenden Achse das Symbol „L“ und auf der nach links zeigenden Achse „R“ aufgedruckt ist (**Abb. 4**). Meine Frage an den zuständigen Produktmanager, warum dies so sei, blieb unbeantwortet. Die Zuordnung der XLR-Stecker passt allerdings wieder – wo links draufsteht, liegt auch das Signal der linken Kapsel an.

2. Es ist lästig, sämtliche Tests mit dem jeweils beiliegenden Anschlusskabel durchzuführen, deshalb verwende ich in der Regel selbst angefertigte Kabel. So auch diesmal, bestehend aus einem 5-poligen XLR-Anschlusskabel und einem Adapterkabel von 1 x 5-pol-XLR auf 2 x 3-pol-XLR. In der DIN EN 60268-12 ist die Belegung des 5-poligen XLR-Steckers bei Stereomikrofonen folgendermaßen festgelegt: 1 = Schirmung; 2 & 3 = Modulation linker Kanal; 4 & 5 = Modulation rechter Kanal. Selbstredend ist mein Adapterkabel dementsprechend gelötet und die Kanäle mit „L“ und „R“ gekennzeichnet.

**Rot = rechts**, das steht zwar nirgends geschrieben, ist aber in der Audiotechnik seit langem Usus. Beim Messen des t.bone ST-1000 fiel mir auf, dass dessen als „rechts“ zu erkennende Kapsel (bei oben liegender Beschriftung nach rechts zeigend und mit roten Punkten gekennzeichnet) ihr Signal aus meinem linken Stecker schickte und umgekehrt. Eine genauere Untersuchung des beiliegenden Kabels ergab, dass dieses aus Sicht der Norm genau anders herum gepolt ist und dadurch das Signal der „roten“ Kapsel auch am „roten“ Stecker ankommt. Somit ist alles in bester Ordnung, solange dieses Kabel verwendet wird. Kommt aber ein Normkabel zum Einsatz, kommt das „andere Links“ am linken Ohr an.



Abb. 4: Das andere Links – die Beschriftung des MXL V-67 Q gibt Rätsel auf

Anzeige

**Eins ist SICHER!**

Monster Power Produkte ...  
 ... helfen Dir, Dein Equipment gegen Überspannung und Spannungsspitzen  
 zu schützen und liefern durch die patentierte  
 Clean Power™ Filter Technologie besseren und störungsfreien Sound.

Joe Perry  
Aerosmith

**MONSTER POWER**

innerhalb des Korbes, die entweder via Batterie oder Phantomspannung gespeist werden können. Die Kanäle sind deutlich erkennbar auf dem Mikrofonenschaft aufgedruckt, der Achswinkel von  $\pm 45$  Grad ist nur im Datenblatt angegeben und

ergibt zusammen mit der Basis von ca. 2,5 cm 180 Grad Aufnahme Winkel. Die 0-Grad-Frequenzgänge der beiden Kanäle des beyerdynamic Mikrofon sind nicht nur nahezu deckungsgleich, sondern auch die ausgeglichene im ganzen Testfeld

(siehe Abb. 5). Ebenso können sich die Polardiagramme sehen lassen. Mit Ausnahme der Kurve bei 8 kHz, die eine leicht „verbogene“ Super-niere zeigt, sind die Nieren vorbildlich ausgeführt. Auch die Impulsantwort zeigt sich nach zwei kleinen Mucksern unauffällig. Diese Eigenschaften spiegeln sich auch prompt im Hörtest wider: Ich konnte keine Klangverfärbung beim Drehen des Mikrofons ausmachen – gute Arbeit! Der Feuchtetest konnte dem MCE-82 keinerlei Geräusche entlocken, beim Schütteltest musste ich jedoch eine recht hohe Empfindlichkeit auf Trittschall verzeichnen. Gut, dass das Mikrofon außer dem Ein-/Aus-schalter auch über einen schaltbaren Lowcut verfügt. Die überdurchschnittlich guten elektrischen Daten stimmen entweder mit dem Datenblatt überein oder sind gar noch besser. Lediglich der aus der Batterie entnommene Strom ist höher als angegeben. Zu guter Letzt liegt dem MCE-82 zusätzlich zu Gigbag, Klemme, XLR-Adapterkabel und Batterie noch eine Kamerahalterung bei (Abb. 3).

**Fazit: Die elektrischen Daten sowie die exzellenten klanglichen Eigenschaften bescheren dem beyerdynamic Mikrofon punktgleich mit dem Audio-Technica AT-8022 den zweiten Platz in der Performance-Wertung. Aufgrund des etwas höheren Verkaufspreises muss sich das MCE-82 in der Preis-/Leistungswertung mit dem dritten Platz begnügen.**

### MXL V-67 Q

Ganz anders als die bisherigen Testkandidaten präsentiert sich das V-67 Q von MXL. Im grün-goldenen, zylindrisch geformten Großmembranhäuse befinden sich zwei ¾-Zoll-Nierenkapseln direkt übereinander mit  $\pm 45$  Grad Achswinkel ohne horizontalen Kapselabstand, also eine reinrassige XY-Anordnung. Diese Winkelangabe findet man bei genauerem Hinkucken auch im sonst recht dürftigen Datenblatt. In das Mikrofongehäuse eingeprägt ist die Kanalzuordnung, die mir allerdings ein kleines Rätsel aufgab (siehe Kasten „Das andere Links“). Ein Blick ins Polardiagramm zeigt,

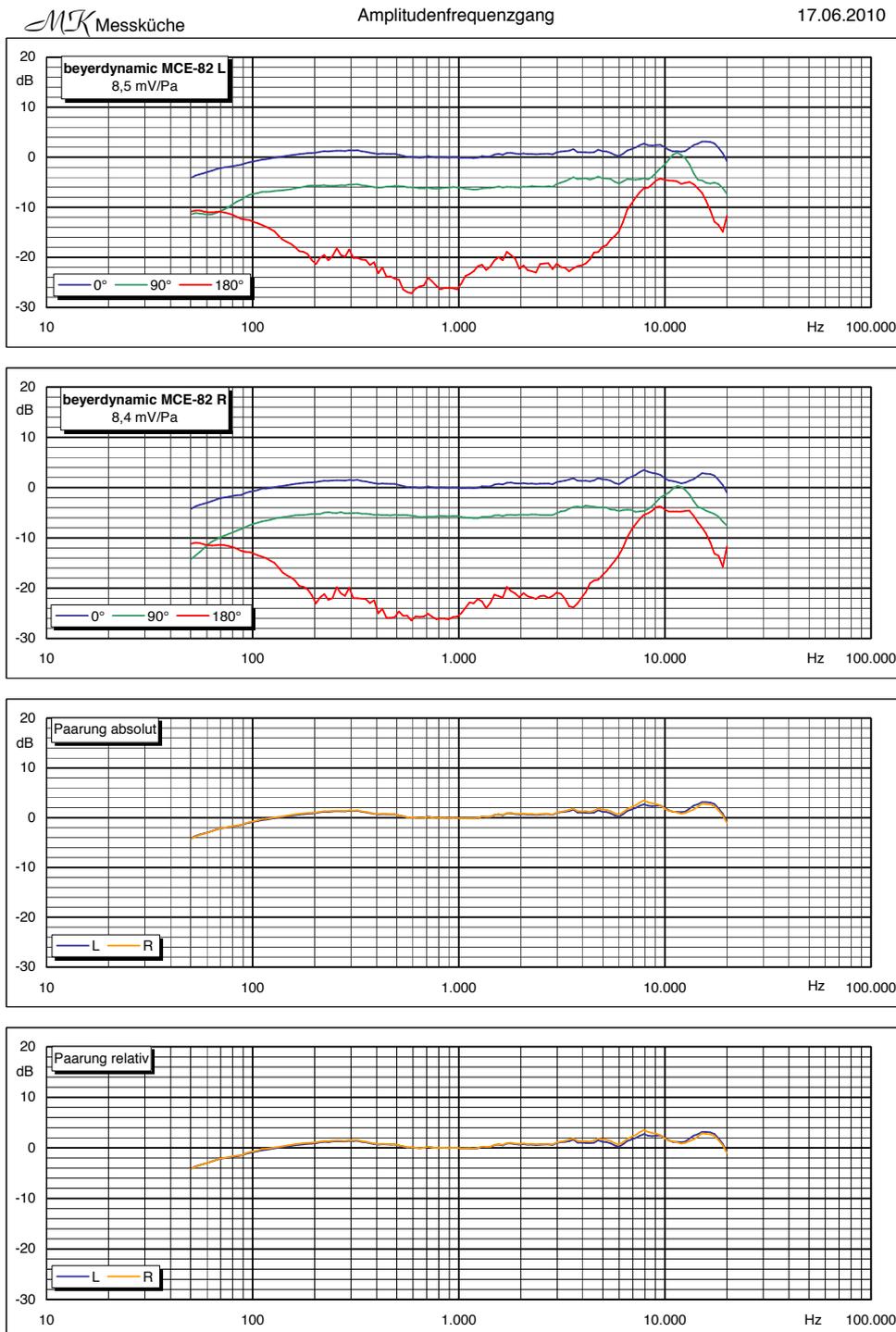


Abb. 5: Den ausgeglichene Amplitudenfrequenzgang im Testfeld zeigte das MCE-82 von beyerdynamic



MXL V-67 Q

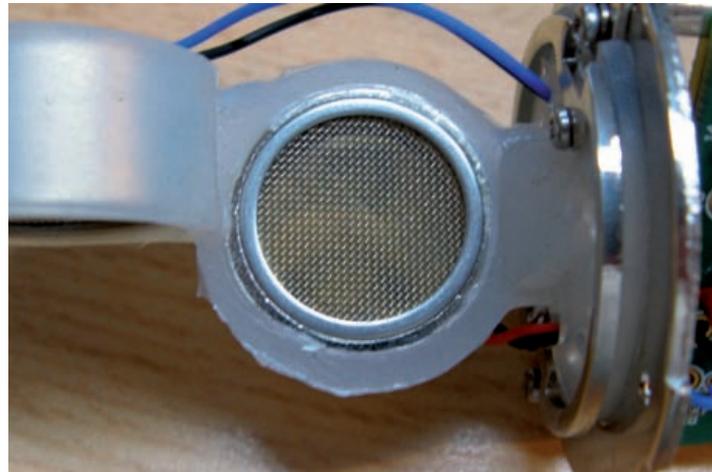


Abb. 6: Gussgrate an den Rändern der elastischen Kapsel-einfassung des MXL V-67 Q

dass die angegebenen Nieren in der Realität Supernieren mit unsymmetrischen Verbiegungen zu hohen Frequenzen hin sind. Daraus ergibt sich ein Aufnahmewinkel von 136 Grad. Die 0-Grad-Frequenzgänge sind recht unterschiedlich geformt, haben aber beide eine ausgeprägte Beule (6 dB) zwischen 8 und 9 kHz. Nach Ab-

nehmen des Korbes fiel mir sofort die Silikoneinfassung der Kapseln ins Auge, die teilweise starke Gussgrate aufwies (Abb. 6). Diese sind ganz sicher mitverantwortlich für die unterschiedlichen Übertragungseigenschaften der Kanäle. Auch die Impulsantworten sind unterschiedlich und recht zappelig. Der Feuchtetest brachte das V-67 Q

komplett zum Stillstand, erst nach einer Kaffeepause war es wieder einsatzbereit. Beim Schütteltest ergab sich eine sehr starke Empfindlichkeit auf schnelle Bewegungen, deshalb sollte das MXL-Mikro tunlichst mit Spinne betrieben werden, wenn es nicht auf hartem Untergrund steht. Die sonstigen elektrischen Daten sind leicht un-

Anzeige



# DIGITAL PIANO ES6

**Vielseitig. Kraftvoll. Portabel.**

Ob Live auf der Bühne, beim Üben, Chorbegleitung oder im Klassenzimmer – mit dem ES6 ist man immer richtig ausgestattet. Kompakt und portabel – dieses Digitalpiano für alle Einsatzzwecke bietet eine authentisch gewichtete Tastatur, beeindruckendes Lautsprechersystem und eine umfassende Auswahl an Klängen für jede Gelegenheit.



Integrierte Lautsprecher



88-Tasten Piano Sampling



Authentischer Pianoanschlag



Professionelle Begleitung



**KAWAI**  
THE FUTURE OF THE PIANO

www.kawai.de



Abb. 7: Wie alle anderen Kandidaten musste auch das V-67 Q von MXL eine ausgiebige Sinus-Tortur im reflexionsarmen Messraum der Firma Neumann in Berlin über sich ergehen lassen

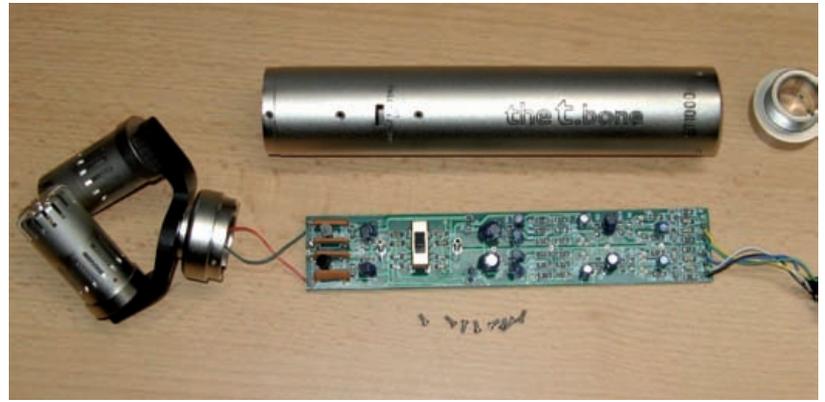


Abb. 8: Völlig entblößt: das t.bone ST-1000

terdurchschnittlich und teilweise erheblich schlechter als angegeben, wofür Minuspunkte vergeben wurden. Eine Batteriespeisung gibt es nicht, auch eine Kameramontage ist aufgrund der Bauweise des MXL-Mikrofons nicht praktikabel. Außer einer Stativhalterung beinhaltet der stabile Alukoffer eine Spinne und ein XLR-Adapterkabel.

**Fazit: Unterdurchschnittlich präsentiert sich das MXL V-67 Q und landet aufgrund der beschriebenen Eigenschaften auf dem letzten Platz der Preis-/Leistungswertung.**

### Røde NT-4

Schwer und massiv präsentiert sich der australische Testteilnehmer von Røde. Im Kunststoffkoffer befinden sich außer dem Mikrofon noch eine Klemme, ein Windschutz sowie je ein 3 m langes Kabel mit XLR- und 3,5-mm-Stereo-Klinkenstecker. Das Røde Mikrofon kann wahlweise mit einer 9-Volt-Blockbatterie oder phantomgespeist werden. Ganz anders als die bisherigen Teilnehmer liegen beim NT-4 die Kapseln frei und exakt übereinander. Klar ersichtlich, aber auch im Daten-

blatt angegeben ist der Achswinkel von  $\pm 45$  Grad. Der aus dieser XY-Anordnung resultierende Aufnahmewinkel beträgt 196 Grad. Leider ist die Zuordnung der Kanäle auch auf den zweiten Blick nicht eindeutig erkennbar. Baut man das Mikrofon aber so auf, wie in der ausführlichen Beschreibung dargestellt (Ein-/Ausschalter nach oben) stimmen Kapselausrichtung und Steckerbeschriftung (L & R) normgerecht überein. Das Polarogramm zeigt, dass die angegebene Nierencharakteristik nahezu vollständig eingehalten wird – und das im ganzen Frequenzbereich. Die kleinen Zipfelchen bei 180 Grad liegen unter  $-15$  dB und können toleriert werden. Der Frequenzgang bei 0 Grad zeigt einen Buckel bei 7 kHz und eine früh einsetzende Tiefenabsenkung mit  $-6$  dB bei 115 Hz, die Impulsantwort ist hingegen vorbildlich (Abb. 9). Dass sich der Klang in Abhängigkeit der Einsprechrichtung sehr neutral verhält, verwundert mich nicht. Nach dem Feuchtetest war das NT-4 für knapp zwei Minuten etwas „derangiert“ und „prasselte“ leicht, um sich kurze Zeit später wieder mit gewohnter Audioqualität zu zeigen. Den Schütteltest absolvierte das NT-4 vorbildlich. Die elektrischen Daten sind nicht nur gut, sondern durchwegs besser als angegeben.

**Fazit: Das Røde Mikrofon ist ausgezeichnet verarbeitet und sehr klangneutral. Trotz des leicht überdurchschnittlichen Verkaufspreises reicht der Punktevorsprung auch für den ersten Platz in der Preis-/Leistungswertung.**

### t.bone ST-1000

Außerlich gleicht das Thomann-Mikrofon dem Testsieger NT-4 auffallend. Achs- und Aufnahmewinkel sind nicht angegeben aber bauartbedingt gleich wie beim Røde Mikrofon, damit hat es sich aber auch mit der Übereinstimmung, denn gleich ist eben nicht identisch. Lobenswert ist der lineare Frequenzgang im Tieftonbereich, die deutliche 10-dB-Beule bei 7,2 kHz ist dagegen weniger löblich. Ein Blick auf die Frequenzgänge bei 180 Grad und ins Polarogramm offenbaren, dass die linke Kapsel irgendwo zwischen Niere und breiter Niere schweift, während die rechte Kapsel zumindest bis 2 kHz nierenförmig ist. Darüber geht sie definitiv in Richtung breite Niere über. Weiter mit der Impulsantwort: **Abbildung 9** zeigt deutlich den Unterschied zum Testsieger. Das ST-1000 zappelt munter nach, woraus ein klares klangliches Eigenleben resultiert. Der Hörtest bestätigt all diese Eigenschaften mit eindeutigen Verfärbungen, vor allem im Hochtonbereich und bei seitlichem Einsprechen. Während der Feuchtetest nur kurz leichte Prasselgeräusche provozierte, fiel der Schütteltest deutlich aus. Die Elektronik des t.bone Mikrofons kann durch Schütteln problemlos zum Übersteuern gebracht werden. Klopf man gegen das Gehäuse, sind starke Resonanzen bei 440 Hz zu hören. Diese kommen von der Kunststoffaufhängung der Kapseln. Ein Aktivieren des zweistufigen Basscut und der Einsatz der beiliegenden Spinne sind dringend anzuraten, wenn mit Trittschall gerechnet werden muss. Die elektrischen Daten liegen deutlich

tools 4 music  
**PERFORMANCE**  
**TESTSIEGER**  
 tools 4 music  
**PREISWERT**  
**TESTSIEGER**



# STEREOMIKROFONE

Welche Anforderungen stellt der Durchschnittskonsument an ein Stereomikrofon? Was veranlasst ihn, ein Stereomikrofon zu kaufen und nicht zwei einzelne Mikrofone, die doch wesentlich flexibler eingesetzt werden könnten? Gerade diese Flexibilität setzt auf der anderen Seite voraus, dass man sich beim Erstellen einer Stereoaufnahme Gedanken über die Einsatzbedingungen wie Mikrofon- oder Stereobasis (Kapselabstand) und Achswinkel sowie den Abstand der Mikrofonanordnung zur Klanquelle machen muss.

Um dies zu umgehen, wird auf ein fertig konfektioniertes Stereomikrofon zurückgegriffen, bei dem die Kapseln mit festem Abstand und Achswinkel zueinander montiert sind. Bis auf wenige Ausnahmefälle handelt es sich in diesem Fall immer um Intensitätsstereofonie in Form einer XY-Anordnung (auch Koinzidenzmikrofon genannt) mit Nierencharakteristiken. Teilweise ist auch ein geringer Abstand der Kapseln (Mikrofonbasis) von ein bis zwei Zentimetern zu finden, was geringe Laufzeitdifferenzen bis ca. 60  $\mu$ s zur Folge hat. Von Laufzeitstereofonie kann bei dieser geringen Basisbreite jedoch nicht gesprochen werden, da 60  $\mu$ s Laufzeit gerade mal etwa 2 Grad horizontalen Versatzwinkel auf der Lautsprecherbasis hervorrufen. Deswegen können wir diese Mikrofone großzügig in einen Topf mit den reinen XY-Exemplaren werfen. Diese Art der Stereomikrofonie ist relativ einfach zu handhaben, da hier keine wirklich relevanten Laufzeitprobleme auftauchen. Trotzdem muss sich der Anwender eines derartigen Mikrofons Gedanken über dessen Übertragungsverhalten machen, wenn er nicht einem weitverbreiteten Trugschluss erliegen möchte:

Die beiden Kapseln bilden durch je einen Versatzwinkel von  $\pm 40$  bis  $\pm 80$  Grad zur Hauptachse den Öffnungs- bzw. Achswinkel der Stereoanordnung. Dieser Winkel ist bei offenen Systemen deutlich zu erkennen, bei geschlossenen in der Regel durch einen Aufdruck gekennzeichnet oder im Datenblatt beschrieben. Eben dieser Winkel wird leider sehr oft mit dem eigentlich maßgebenden, dem Aufnahme-winkel, verwechselt. Dieser definiert den Aufnahmebereich unserer Mikrofonanordnung nach einer bestimmten Gesetzmäßigkeit, nämlich dem Erreichen von 18 dB Pegeldifferenz zwischen den beiden Kanälen für 100 Prozent Hörereignisrichtung.

Irreführenderweise verhalten sich Achswinkel und Aufnahmewinkel eines XY-Nierenmikrofons gegenläufig. Je enger der Achswinkel, desto weiter wird der Aufnahmewinkel. So hat beispielsweise eine sehr häufig anzutreffende Kapselanordnung mit einem Achswinkel von  $\pm 45$  Grad (t.bone ST-1000 und Røde NT-4) einen Aufnahmewinkel von sage und schreibe 196 Grad, während die beiden Audio-Technica Modelle mit  $\pm 75$  Grad Achswinkel und 2 cm Mikrofonbasis nur 118 Grad aufnehmen. Lediglich bei 135 Grad sind Achs- und Aufnahmewinkel gleich, wenn die Mikrofonbasis 0 ist, die Kapseln also ohne Abstand übereinander liegen. Die sehr oft praktizierte Vorgehensweise, ein  $\pm 45$ -Grad-Mikrofon so vor das Orchester zu stellen, dass die beiden Kapseln auf die äußeren Grenzen des Orchesters zeigen, wird mit gerade mal 6 dB Pegeldifferenz zwischen links und rechts und damit nur etwa 50 Prozent der Hörereignisrichtung bestraft.

Wesentlich detailliertere Informationen hierzu können der „Bibel“ für Toningenieur, dem „Handbuch der Tonstudioteknik“, aber auch dem wesentlich günstigeren Buch „Mikrofonaufnahmetechnik“ von Michael Dickreiter entnommen werden. Zudem gibt es inhaltlich gut aufbereitete Informationen auf den Internetseiten der Firmen Microtech-Gefell, Neumann und Schoeps. Ebenso empfehlenswert sind die umfangreichen Internetseiten von Eberhard Sengpiel ([www.sengpielaudio.com](http://www.sengpielaudio.com)) und Helmut Wittek ([www.hauptmikrofon.de](http://www.hauptmikrofon.de)). Wer sich mit der Theorie überhaupt nicht anfreunden kann, sollte zumindest mittels Kopfhörer einmal probeweise in seine Mikrofonie reinhören und eventuell nötige Korrekturen vornehmen oder auch mit unterschiedlichen Mikrofon-Positionierungen Erfahrungswerte sammeln.

Anzeige

 RAM Audio

High End  
Verstärkertechnologie  
Made in Europe

## RX-Series

Ultra-Compact-Universal

NEW!



### 2 Kanäle, Trafoendstufen

bis 2 x 1450 W/4  $\Omega$  • Tiefe 21,5 cm • Gewicht 10...13,5 kg

## S-Series

High Power 2/4 Channel



### 2 und 4 Kanäle: Schaltnetzteil-Endstufen

2-Kanal bis 2 x 2025 W/4  $\Omega$  • 4-Kanal-Modelle  
bis 4 x 1480 W/4  $\Omega$  • Gewicht 8...8,6 kg  
DSP-Optionen IP-Fernsteuermodule

## T-Series

Multi-Channel Installation Amplifiers



4 und 8 Kanäle für Installationen bis 8 x 300 W •  
GPIO-Modul für Ferneinschaltung und Störmeldung •  
2 HE • Gewicht 5,4...6,2 kg • Tiefe 21 cm

## BUX II-Series

Heavy Duty Amplifiers



2-Kanal Trafoendstufen für Leistungen bis  
2 x 2550 W/4  $\Omega$  • 2/3 HE • Gewicht 20...39 kg

## DQX-Series

High End Light Weight Amplifiers



### 2-Kanal-Schaltnetzteilendstufen

Leistung bis 2 x 2300 W/4  $\Omega$  • 2 HE • Gewicht 13...14 kg  
IP-Fernsteuer-/Monitor-Option

**RAM Audio: Das komplette Verstärkerprogramm basierend auf führendem Sound Engineering, made in Valencia, Spain. Alle Verstärker kommen mit 6 Jahren Vollgarantie.**

Ausführliche Infos von:

axxent e.K. Zum Wartturm 15 • 63571 Gelnhausen  
Fon: (06051) 9140-0 • Fax: (06051) 9140-59  
mail@proaudio-technik.de • www.proaudio-technik.de



t.bone ST-1000

unter dem Durchschnitt und sind wesentlich schlechter als die wenigen in der Dokumentation angegebenen. Da kein Datenblatt zur Verfügung steht (weder beiliegend noch im Netz noch auf Anfrage im Musikhaus Thomann), muss sich der Käufer mit den spärlichen Angaben aus dem Online-Katalog begnügen. Eine Zuordnung der Kanäle ist beim Einsatz des beiliegenden XLR-Adapterkabels gegeben, bei der Verwendung eines normgerechten Kabels sind die Kanäle vertauscht (siehe Kasten „Das andere Links“). Das Mikrofon ist samt der bereits aufgeführten Zubehörteile in einem stabilen Alukoffer untergebracht.

**Fazit: Günstig aber nicht gut. Insgesamt brachten die aufgezählten Eigenschaften den letzten Platz für das ST-1000 in der Performance-Wertung. Aufgrund des vergleichsweise günstigen Preises von 145 Euro reicht es für den vorletzten**

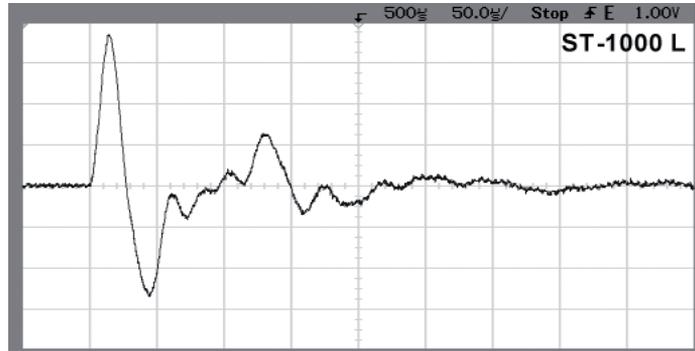
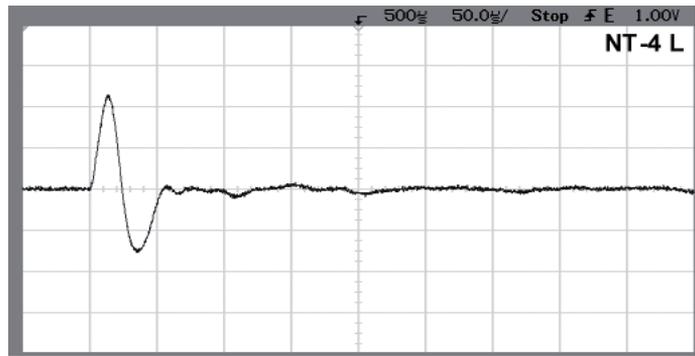


Abb. 9: Zwei unterschiedliche Impulsantworten zweier optisch fast identischer Mikrofone – Røde NT-4 und t.bone ST-1000: Während das NT-4 mit einer kurzen Schwingung ohne Nachschwingen dem Ideal ziemlich nahekommt, zeigt die Kapsel des ST-1000 ein reges Eigenleben, was deutliche Klangfärbungen zur Folge hat

## Ihre neue Zugriffsberechtigung.



Mit dem neuen **M/S Master** erhalten Sie jetzt unbeschränkten Zugriff auf die Mitten- und Seiteninformationen einer Mischung.

Nutzen Sie die klassische Alternative zur L/R- bzw. X/Y-Aufteilung und legen Sie das M/S-Mischverhältnis selbst fest.

Über den Insert Send/Return können Sie Ihr gesamtes Outboard für X/Y- oder M/S-Bearbeitungen nutzen – auf Tastendruck.

**Platz in der Preis-/Leistungswertung** (zum Redaktionsschluss erreichte uns die Mitteilung vom Musikhaus Thomann, dass das ST-1000 aus dem Lieferprogramm genommen wird).

### Finale

Interessanterweise stelle ich eine gewisse Übereinstimmung dieses Testergebnisses mit dem vergangenen Tests fest, was den Zusammenhang zwischen Hersteller und Platzierung angeht. Noch immer hat Qualität ihren Preis und „billig“ ist nicht gleichbedeutend mit „gut“. Unser Glückwunsch geht an die Hersteller Audio-Technica, beyerdynamic und Røde, der Letztgenannte konnte bereits mehrfach als Sieger in unseren Vergleichstests punkten.

Wie aus dem Kasten „Stereomikrofone“ hervorgeht, ist eine gewisse Notwendigkeit gegeben, sich vor dem Kauf eines Stereomikrofons

Gedanken über dessen Einsatzgebiet zu machen. Hiermit meine ich speziell den Aufnahmewinkel, den das Mikrofon erfassen soll. Sich mit dieser Materie zu befassen, schützt nicht nur vor einem Fehlkauf, sondern engt die Auswahl von vornherein ein.

Ich halte diese Aspekte für wichtiger als die viel diskutierte Frage nach dem Klang mit „satten Bässen, durchsetzungsfähigen Mitten und fein zeichnenden Höhen“, denn eine Stereomikrofonanordnung unterliegt Vorgaben, die auf eine möglichst unverfälschte Übertragung abzielen. Das Mikrofon hat an dieser Stelle keine klanggestaltende Aufgabe.

In einer der folgenden Ausgaben werden wir uns der Stereomikrofon-Oberliga widmen, bis dahin wünsche ich viel Erfolg beim Nierentest mit dem anderen Links. ●●●

## NACHGEFRAGT

### Jörg Rader von Audio-Technica:

„Die Auswahl, das richtige Stereomikrofon zu treffen, fiel uns nicht leicht, da Audio-Technica gleich mehr als neun Stereomikrofone im Sortiment hat, die sich im Qualitätsanspruch, den Features und im Einsatzbereich unterscheiden. Bereits seit 1996 entwickeln wir diese sogar mit eingebauter MS-Recording-Matrix. Die Idee wurde damals für die Einsätze bei den Olympischen Spielen geboren. Besonders die Alltags-tauglichkeit bei dem Einsatz unter widrigen Bedingungen sowie die über Jahre hinweg gleichbleibende Klangtreue sind für unsere Entwickler wesentliche Faktoren.“

### André Giere vom deutschen Røde-Vertrieb Hyperactive:

„Wieder mal ein – auch für mich selbst – äußerst informativer Test: Kompliment! Was das NT-4 von Røde angeht, möchte ich eigentlich nur hinzufügen, dass es für Außenaufnahmen mit dem Fellwindschutz DeadKitten ein Røde-Originalzubehör gibt, das in Verbindung mit dem ab Werk beiliegenden Schaumstoffwindschutz bis Windstärke 4 für Ruhe sorgt.“

### Helmut Oestreich / Produktmanager Synthax GmbH:

„In einem Vergleichstest muss es zwangsläufig immer einen Verlierer geben, und diesmal hat es MXL erwischt. Dabei sind die grundsätzlichen technischen Daten wie Eigenrauschen und Grenzschalldruck richtig gut, es scheitert an Kleinigkeiten: der falschen Beschriftung am Gehäuse, nachlässiger interner Verarbeitung und der hohen Empfindlichkeit gegenüber Feuchtigkeit und Schütteln. Wir werden die berechnete Kritik an den Hersteller weitergeben und nötige/mögliche Änderungen zügig umsetzen. Den Einsatzbereich des MXL V-67 Q sehen wir eher im Studio und bei der Aufnahme/Übertragung von Chören. Dazu passt auch die Anhebung der Frequenzen im Bereich von 8 bis 9 kHz – die Schallquelle rückt damit deutlich näher heran.“

Von beyerdynamic und vom Musikhaus Thomann erreichte uns kein Kommentar zu diesem Vergleichstest.

Anzeige



# Wie wurde bewertet?

Nach dem bereits bewährten System gingen die nachfolgenden Kriterien in die Punktwertung ein.

## Ausstattung

Neben den bekannten Punkten wie Schaltmöglichkeiten und einer anständigen Dokumentation gab es diesmal auch Punkte für Angaben über Achs- und Aufnahmewinkel des Mikrofons und deren Richtigkeit. Warum? Laut Norm DIN EN 60268-4 muss bei jedem Mikrofon (neben einer Menge anderer Daten, eine entsprechende Tabelle kann von unserer „Mehrwert-Seite“ heruntergeladen werden) eben dieser Achswinkel angegeben sein, da er gerade bei geschlossenen Systemen nicht eindeutig ersichtlich ist. Nicht vorgeschrieben aber ratsam ist auch die Angabe des Aufnahmewinkels, weil dieser nur im Ausnahmefall (siehe Kasten „Stereomikrofone“) dem Achswinkel entspricht und um mehr als 100 Prozent davon abweichen, kann. Die besten Angaben sind jedoch nichts wert, wenn sie nicht stimmen, weshalb wir darauf ein gesondertes Auge geworfen haben.

## Lieferumfang und Verpackung

Hier gab es Punkte für die Qualität der Verpackung und das Vorhandensein von Windschutz, Gigbag, Stativhalterung, Spinne, Kamerahalterung und Kabel.

## Qualität der Einzelkomponenten und deren Verarbeitung

Stabilität, Kapselverarbeitung und -Ausrichtung, Platine, Lötstellen, Schalter und Gesamtmontage punkteten hier neben dem Verhalten beim Feuchte- und Schütteltest.

## Elektrische Daten und Datentreue

Punkte gab es hier insbesondere für gerade Amplitudenfrequenzgänge, ausgeglichene Polardiagramme, sauberes Impulsverhalten und wenig Eigenrauschen (Pianissimopassagen eines Klassikensembles können nicht nur im Husten des Publikums, sondern auch im Eigenrauschen des Mikrofons untergehen). Des weiteren punkteten hohe Empfindlichkeit, hoher

Grenzschalldruck, geringe Impedanz und eine hohe Paargleichheit der beiden Kanäle. Negativ vom Datenblatt abweichende Werte brachten Minuspunkte.

## Klangliches Verhalten und Einsatzflexibilität

Endlich mal darf ich guten Gewissens den Klang von Mikrofonen beurteilen (meine grundsätzliche Meinung hierzu ist hinlänglich bekannt). Genauer gesagt bewerte ich die Linearität, denn von einem Stereomikrofon darf erwartet werden, dass es überhaupt nicht klingt, sondern die ankommenden Schallwellen mit möglichst wenig Verformung in elektrische Signale umwandelt. Somit gab es Punkte für ein möglichst lineares Übertragungsverhalten, resultierend aus Frequenzgang, Polardiagramm und Impulsantwort. Unterstützt wird diese objektive Bewertung durch den subjektiven Hörtest. Die Einsatzflexibilität hängt direkt mit den Speise- und Schaltmöglichkeiten und der Roadtauglichkeit zusammen.

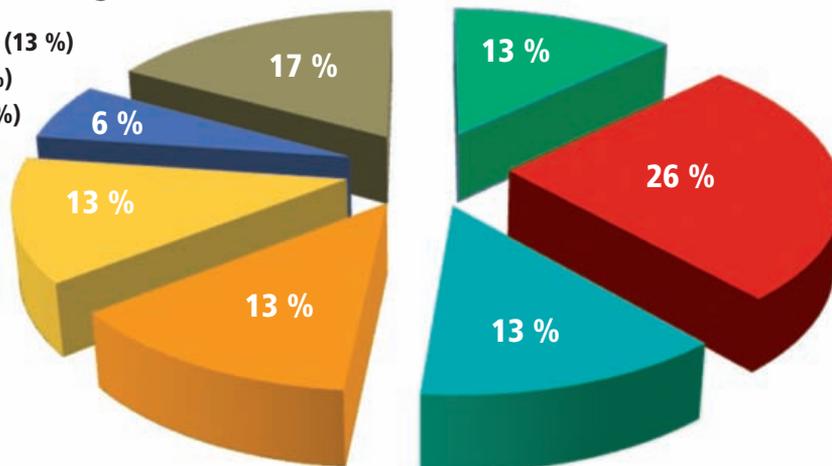
## Preisbonus

Günstige Mikrofone erhalten wie üblich einen Preisbonus, der sich wie folgt errechnet:

über 530 Euro:	0 Punkte
bis 530 Euro:	1 Punkt
bis 499 Euro:	2 Punkte
bis 467 Euro:	3 Punkte
bis 435 Euro:	4 Punkte
bis 404 Euro:	5 Punkte
bis 372 Euro:	6 Punkte
bis 340 Euro:	7 Punkte
bis 309 Euro:	8 Punkte
bis 277 Euro:	9 Punkte
bis 245 Euro:	10 Punkte
bis 214 Euro:	11 Punkte
bis 182 Euro:	12 Punkte
<= 150 Euro:	13 Punkte

## Überblick Preis-/Leistungswertung

- Qualität / Verarbeitung (13 %)
- Elektrische Daten (26 %)
- Klang / Flexibilität (13 %)
- Ausstattung (13 %)
- Lieferumfang (13 %)
- Garantie (6 %)
- Preisbonus (17 %)



# Messungen - Daten und ihre Bedeutung

Die inzwischen zum tools-Standard gewordenen Messungen entsprechen denen aus vergangenen Mikrofontests, deswegen werden sie nur kurz beschrieben. Neu hinzugekommen sind die Polardiagramme, die im Anschluss ausführlicher erklärt werden. Diese sowie die Frequenzgänge wurden im Messlabor der Firma Neumann in Berlin ermittelt, wofür ich mich bei Martin Schneider und Jürgen Breitlow recht herzlich bedanken möchte. Aus Platzgründen können nicht alle Messergebnisse abgedruckt werden, auf unserer Internetseite [www.tools4music.de](http://www.tools4music.de) stehen sie jedoch komplett zur Verfügung.

## 1. Die Polardiagramme für 250, 500, 1.000, 2.000, 4.000 und 8.000 Hz

Polardiagramme zeigen die Ausgangsspannung eines Mikrofons für bestimmte Frequenzen in Abhängigkeit des horizontalen Einsprechwinkels, bezogen auf die 0-Grad-Achse (Einsprechrichtung). Sie geben also Aufschluss über die Richtcharakteristik der Mikrofone bei verschiedenen Frequenzen. Je Messfrequenz (in Oktavschritten) wird in 5-Grad-Schritten ein Diagramm erstellt. Nennt ein Mikrofon die Kugelcharakteristik (omnidirektional) sein Eigen, besteht das Polardiagramm im Idealfall aus lauter deckungsgleichen Kreisen auf der 0-dB-Linie. In unserem Test traten ausschließlich Richtmikrofone mit der Charakteristik „Niere“ an. Diese Richtcharakteristik unterliegt ganz bestimmten Gesetzmäßigkeiten (z. B. -6 dB bei 90 Grad;  $\leq$  -20 dB bei 180 Grad), auf die näher eingehen den Rahmen dieses Tests sprengen würde.

## Wie sieht nun ein ideales Polardiagramm eines Nierenmikrofons aus?

Zum einen entsprechen die Kurven exakt den genannten Gesetzmäßigkeiten mit der maximalen Empfindlichkeit (0 dB) auf der 0-Grad-Achse. Die minimale Empfindlichkeit ist bei 180 Grad zu finden und sollte höchstens -20 dB betragen. Bei 90 Grad wären -6 dB optimal, bei 135 Grad -9 dB. Maßgebend ist auch die Deckungsgleichheit der Kurven aller Frequenzen, woraus sich ein linearer Amplitudenfrequenzgang aus allen Einsprechrichtungen ergeben würde. Real zeigen die Kurven unserer Testkandidaten durchaus mehr oder weniger starke Ungleichmäßigkeiten. Grob kann die Aussage getroffen werden: Je ähnlicher die einzelnen Kurven eines Mikrofons sind, desto richtungsunabhängiger ist dessen Klangverhalten.

## 1. Der (Amplituden-)Frequenzgang für 0, 90 und 180 Grad

Wie gewohnt wurde je Kapsel eine Kurve für die Winkel 0, 90 und 180 Grad, bezogen auf die aus dem Polardiagramm ermittelte Einsprechrichtung, aufgezeichnet. Anhand dieser Kurven kann die Übertragungslinearität beurteilt werden. Aufgrund des respektablen nicht genormten Messabstandes von 1,24 m zeigen Mikrofone, die für Nahbesprechung optimiert sind, einen deutlichen Pegelabfall hin zu tiefen Frequen-

zen. Dies kann allerdings recht einfach per Equalizer korrigiert werden und wurde deshalb nicht kritisch bewertet.

## 2. Die Empfindlichkeit

Während der Frequenzgangmessung wurde gleichzeitig der Betriebsübertragungsfaktor, bezogen auf 1 Pascal Schalldruck (= 94 dB/SPL), an einer Lastimpedanz von 1 k $\Omega$  ermittelt.

## 3. Das Impulsverhalten

Durch einen Funkenüberschlag wird ein akustischer Impuls erzeugt. Die elektrische Antwort des Mikrofons darauf zeichnet ein Speicheroszilloskop auf, die sogenannte Impulsantwort kann visuell beurteilt werden.

## 4. Der Ersatzgeräuschpegel (Eigenrauschen)

Hierzu kam jedes Mikrofon in die bekannte Rauschbombe, ein abgeschlossener Raum, in dem nahezu vollkommene Stille herrscht. Der A-bewertete Rauschpegel wurde festgehalten und mit der Empfindlichkeit verrechnet, sodass der Ersatzgeräuschpegel resultiert. Bei dieser Messung konnte gleichzeitig der von der Phantomspeisung P-48 aufgenommene Strom ermittelt werden. Dieser ist nicht wertungsrelevant, solange er den genormten Maximalwert von 10 mA nicht überschreitet.

## 5. Der Grenzschalldruck

Durch die mechanische Bauart der Stereomikrofone bedingt, konnte die Messanordnung zur Ermittlung des Grenzschalldrucks nicht eingesetzt werden, sodass ich mich auf die Herstellerdaten verließ. Lediglich eine Umrechnung auf 1 Prozent Klirrfaktor wurde vorgenommen, falls der Grenzschalldruck für einen anderen Wert angegeben war.

## 6. Der Feuchtetest (Klimatest)

Wie dies genau vonstatten geht, ist in einem früheren Test beschrieben (tools Ausgabe 3/2003), die Beurteilung der Hör- und Messergebnisse dieses Tests erfolgt subjektiv nach definierten Vorgaben.

## 7. Der Schütteltest

Für eine gute Live-Performance ist es auch wichtig, wie sich das Mikrofon verhält, wenn es Erschütterungen ausgesetzt wird.

## 8. Der Hörtest

Hierzu wurde jeder Prüfling „echtem“ Schall ausgesetzt. Sowohl reale Sprache als auch „Rosa Rauschen“ aus einem Lautsprecher kamen zum Einsatz, um die Klangveränderung in Abhängigkeit vom Besprechungswinkel und -abstand zu untersuchen. Eine ideal ausgeführte Richtcharakteristik in Kombination mit optimalem Impulsverhalten klingt aus allen Richtungen gleich, lediglich der Pegel verändert sich bei gerichteten Mikrofonen. Zwischen den einzelnen Kandidaten waren deutliche Unterschiede zu hören.

# Gesamtwertung

Hersteller	Audio-Technica	Audio-Technica	beyerdynamic	beyerdynamic
Modell	AT-8022	BP-4025	MCE-72	MCE-82
Qualität der Einzelkomponenten und Verarbeitung (max. 10 Punkte)	8	8	5	6
Elektrische Daten und Datentreue (max. 20 Punkte)	12	12	8	13
Klangliches Verhalten und Einsatzflexibilität (max. 10 Punkte)	6	6	6	8
Ausstattung (max. 10 Punkte)	4	4	4	5
Lieferumfang Verpackung (max. 10 Punkte)	6	4	3	4
Garantie (1 Punkt pro Jahr, max. 5)	2	2	2	2
<b>Performance-Wertung (max. 65 Punkte)</b>	<b>38</b>	<b>36</b>	<b>28</b>	<b>38</b>
<b>Preisbonus (max. 13 Punkte)</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>3</b>
<b>Preis-/Leistungswertung (max. 78 Punkte)</b>	<b>40</b>	<b>36</b>	<b>38</b>	<b>41</b>
<b>Verkaufspreise (Stand: August 2010)</b>	495 Euro	639 Euro	219 Euro	450 Euro

Rangfolge: **ROT** (Rang 1), **GELB** (Rang 2) und **GRÜN** (Rang 3)

Die Daten aller Testteilnehmer mit der Gegenüberstellung der gemessenen und der angegebenen elektrischen Daten sind im Internet

Hersteller	Audio-Technica	Audio-Technica	beyerdynamic	beyerdynamic
Modell	AT-8022	BP-4025	MCE-72	MCE-82
Seriennummer	-	0925	4910	2839
Garantie [Jahre]	2	2	2	2
Richtcharakteristik	2 x N	2 x N	2 x N	2 x N
Wandlerprinzip	Elektret - Kond.	Elektret - Kond.	Elektret - Kond.	Elektret - Kond.
Ausgangsstufe	Trafo	Trafo	trafolos unsymm.	Trafo
Ersatzgeräuschpegel [dB/A] *	12,7	10,9	29,3	23,1
Signal/Rauschabstand A-bewertet, bez. auf 1 Pa [dB] *	81,3	83,1	64,7	70,9
Betriebsübertragungsfaktor [mV/Pa @ 1kHz / 1 kOhm] *	12,7	18,6	11,3	8,4
Grenzschalldruckpegel ohne PAD [1 % THD]	128	145	123	132
Vorabschwächung / PAD [dB]	-	10	-	-
Bassabschwächung [Hz / dB/Okt.]	80 / 6	80 / 6	-	100 / 12
Phantom - Speisespannung [V]	11-52	11-52	-	12-48
Phantom - Stromaufnahme [mA] *	1,9	6,7	-	7,2
Batterie - Speisespannung [V]	1,5	-	1,5	1,5
Batterie - Stromaufnahme [mA] *	1,0	-	10,4	28,4
Elektrische Impedanz [Ohm] *	245	175	47	135
Dokumentation, Daten Quelle - Menge	beiliegend, bedingt umfangreich	beiliegend, bedingt umfangreich	beiliegend, nahezu vollständig	beiliegend, bedingt umfangreich
Gewicht nur Mikrofon [g] *	255	288	199	221
Gewicht inkl. Batterie und Kamerabefestigung [g] *	385	-	-	321
Spinne	-	-	-	-
Klemme	x	x	x	x
Gewindeadapter	x	x	x	x
Kamerahalterung	x	-	-	x
Windschutz	x	x	-	-
Batterie	x	-	x	x
XLR-Kabel (5pol auf 2x 3pol)	5 m	5 m	-	2,5 m
Kabel mit 3,5 mm Klinkestecker	0,5 m	-	3,5 m	-
Verpackung	Pappkart. / Gigbag	Pappkart. / Gigbag	Pappkart. / Gigbag	Pappkart. / Gigbag
Listenpreis	499,80 Euro	642,60 Euro	259 Euro	500,55 Euro
Verkaufspreis	412,30 Euro	534 Euro	219 Euro	449 Euro

\* im Messlabor ermittelt



	MXL	Røde	t.bone
	<b>V-67Q</b>	<b>NT-4</b>	<b>ST-1000</b>
	3	8	5
	7	15	5
	3	7	3
	2	3	2
	5	6	3
	2	5	3
	<b>22</b>	<b>44</b>	<b>21</b>
	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>13</b>
	<b>31</b>	<b>49</b>	<b>34</b>
	259 Euro	389 Euro	* 149 Euro

\* wird nicht mehr hergestellt

auf [www.tools4music.de](http://www.tools4music.de) verfügbar

	MXL	Røde	t.bone
	<b>V-67q</b>	<b>NT-4</b>	<b>ST-1000</b>
	-	4023243	-
	2	10	3
	2 x SN	2 x N	2 x N
	Kondensator	Kondensator	Kondensator
	Trafo	trafolos	trafolos
	15,3	14,3	28,5
	78,7	79,7	65,5
	11,3	15,5	9,5
	138	143	k.A.
	-	-	-
	-	-	75 od. 150 / 6
	48	12-48	48
	6,1	4,4	1,8
	-	9	-
	-	2,5	-
	202	202	135
	beiliegend, dürftig	beiliegend, bedingt umfangreich	nur aus dem Netz, sehr dürftig
	339	499	493
	-	-	-
	x	-	x
	x	x	-
	x	x	-
	-	-	-
	-	x	x
	-	-	-
	3 m	3 m	2 m
	-	3 m	-
	Alukoffer	Kunststoffkoffer	Alukoffer
	266 Euro	429 Euro	149 Euro
	248,70 Euro	389 Euro	149 Euro

## Boxenstativsystem »RING LOCK«

# Drehen und Fest!

Integrierter Spreizdorn für einen spielfreien Sitz der Box.  
 Im professionellen »RING LOCK«-Systemprogramm lieferbar:  
 Stativ, Distanzrohre, Adapterhülsen, Boxenschrägsteller.

