

**DATENBLATT**

**MFE VI (Code 6460)**

**Telecom Measurement Frontend**

Portables zweikanaliges Frontend mit softwaregesteuerter Pegelanpassung



**BESCHREIBUNG**

MFE VI ist ein universelles, zweikanaliges Frontend zur Messung von digitalen und analogen (Tele-)Kommunikationskomponenten und Netzen. Der Akkubetrieb und das kompakte, leichte Design ermöglichen den Einsatz von MFE VI als portable Lösung zur Messwerterfassung und Signalconditionierung.

Der integrierte, digitale Echopfaden-Filter macht es besonders geeignet zur Echtzeit-Messung von Echokompensatoren. Der programmierbare digitale Signalprozessor (DSP) erlaubt auch die Verwendung von benutzerdefinierten Filtern und in Kombination mit der BEQ-Option die Entzerrung von

Kunstkopf-Signaldaten in Echtzeit. Über den Puls-Ein- und Ausgang (TTL-Pegel) können die zu messenden Geräte angesteuert werden.

Der USB-Port ermöglicht den Plug&Play-Einsatz mit Standard-Windows®-PCs und Notebooks. Mit der Kommunikationsanalyse-Software ACQUA wird MFE VI über eine benutzerfreundliche Oberfläche gesteuert.

Wenn besonders niedrige oder hohe Eingangspiegel gemessen werden sollen, kann der Pegel der analogen Eingänge per Software in 10 dB Stufen von -40 bis +20 dB angepasst werden.

**Übersicht**

Das kompakte und kosteneffektive Frontend MFE VI ist Bindeglied zwischen Messwerterfassung mit dem Kunstkopf HMS II.3/II.4 und digitaler Sprachqualitätsanalyse mit der ACQUA-Software. Über den USB-Port an Notebook oder PC angeschlossen wird es per Plug&Play durch ACQUA erkannt und gesteuert.

ACQUA führt über MFE VI automatisierte Messungen nach internationalen, HEAD acoustics oder benutzerspezifischen Standards durch. Dort wo die Sprachqualität von Kommunikationsgeräten und Netzen eine wichtige Rolle spielt, kann MFE VI für Problemlösung, Qualitätskontrolle, Benchmarking und Produktoptimierung eingesetzt werden. Desweiteren kann MFE VI per Software-Option zum digitalen binauralen Equalizer erweitert werden.

**HAUPTMERKMALE**

**DSP onboard**

- Signalverarbeitung/-Filterung/-Entzerrung in Echtzeit
- Digitale Filter, z.B. zur Echopfadsimulation oder anwenderdefiniert

**Mobil einsetzbar**

- Akkubetrieb, mind. 2h Betriebsdauer
- Kompaktes Design, geringes Gewicht
- USB-Port: keine PCI-Slots erforderlich
- Mit Notebook verwendbar

**Benutzerfreundlich**

- Plug&Play-Betrieb
- Steuerung über intuitive Windows®-Oberfläche (ACQUA)

**Universell**

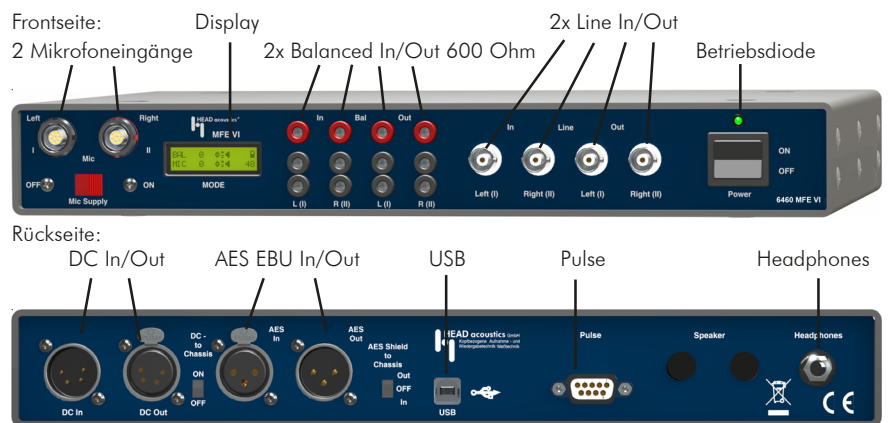
- Synchronisierte Ein- und Ausgänge, voll duplexfähig
- Ein: 2x Balanced, 2x Line, 2x MIC, 2x Pulse, AES/EBU, USB 2.0
- Aus: 2x Balanced, 2x Line, 2x Pulse, Headphones, AES/EBU, USB 2.0
- Erweiterbar zu binauralem Equalizer (per Software-Option)
- Hohe Dynamik, 24-Bit Technologie
- Externe oder interne Stromversorgung, unterbrechungsfrei umschaltbar, intelligente Ladelektronik

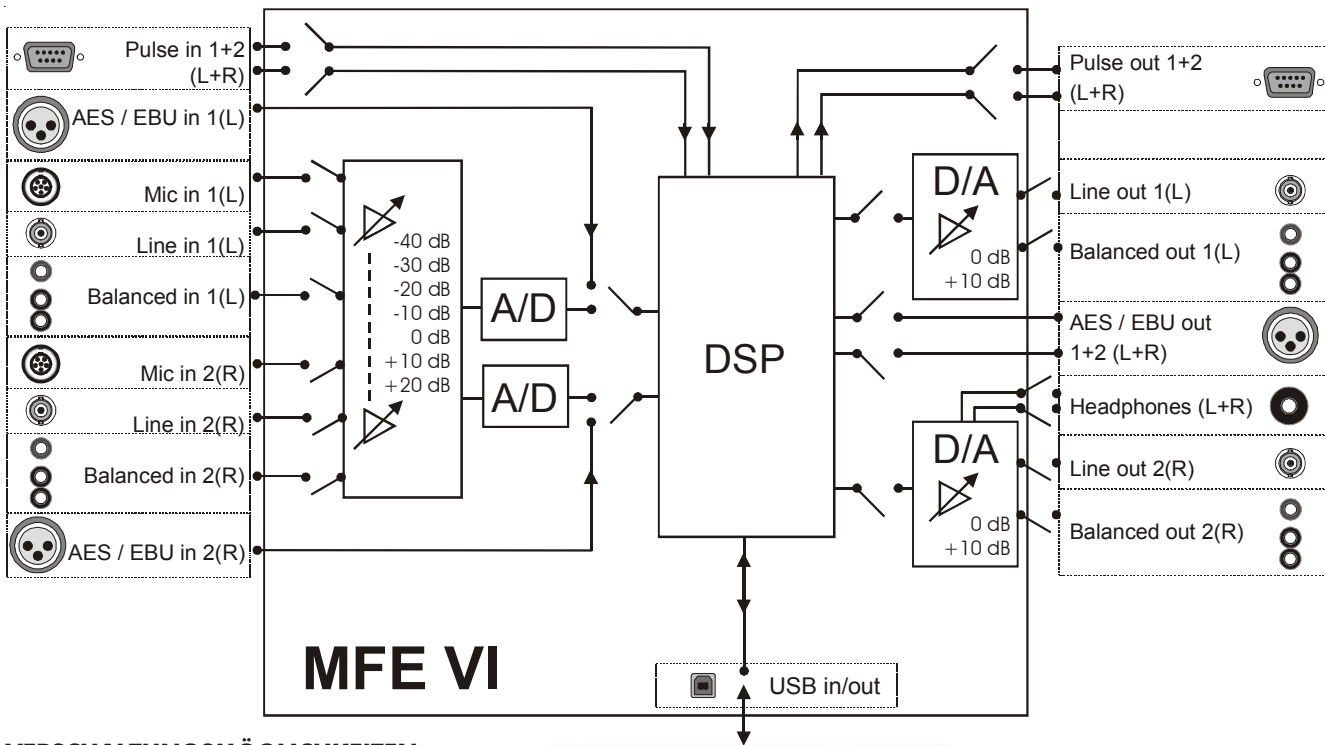
**ANWENDUNGEN**

- Elektrische / elektroakustische binaurale Messungen an analogen / digitalen (Tele-)Kommunikationsgeräten und Netzen
- Besonders geeignet zur Messung von Echokompensatoren (in Echtzeit)
- Verwendung von nichtlinearen Echopfaden, z.B. zur Simulation von Lautsprecherverzerrungen und Gehäusevibrationen
- Binauraler Equalizer (Software-Option)
- Mobile Messwerterfassung/-analyse
- Direkte Impedanzmessung

**EINSATZGEBIETE**

- Forschung und Entwicklung: Produktentwicklungen zur Signalverarbeitung, Design-Validierung, Design-Bewertung
- Herstellung: Produktionskontrolle hinsichtlich Sprachqualität, Sicherstellung der Systemleistung und Erfüllung von Standardanforderungen
- Provider und Netzanbieter: Sprachqualitäts-Monitoring, Problemerkennung
- Unabhängige Testlabore: Benchmarking-Tests von Produkten verschiedener Hersteller, Sprachqualitätstests im Kundenauftrag
- Marketing & Vertrieb: Qualitätsvorteile der mit ACQUA und MFE VI getesteten und optimierten Produkte als Verkaufsargument





## VERSCHALTUNGSMÖGLICHKEITEN

MFE VI ist für verschiedenartige Anwendungen konzipiert und bietet daher eine Vielzahl an Verschaltungsmöglichkeiten, die auf dem obigen Blockschaltbild detailliert wiedergegeben werden.

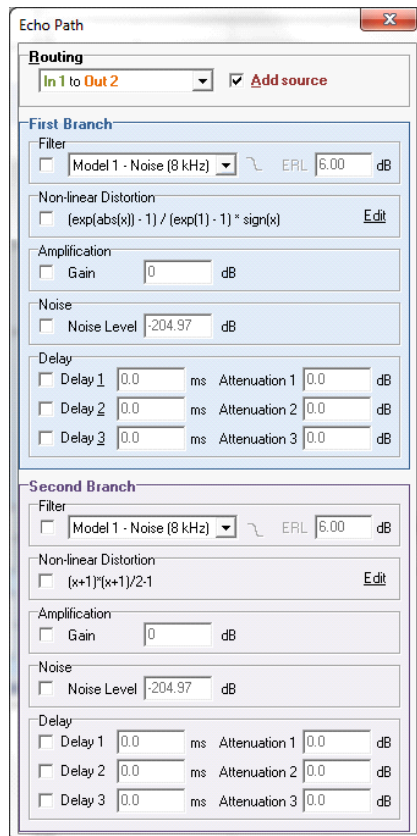


## DIGITALER ECHOPFAD

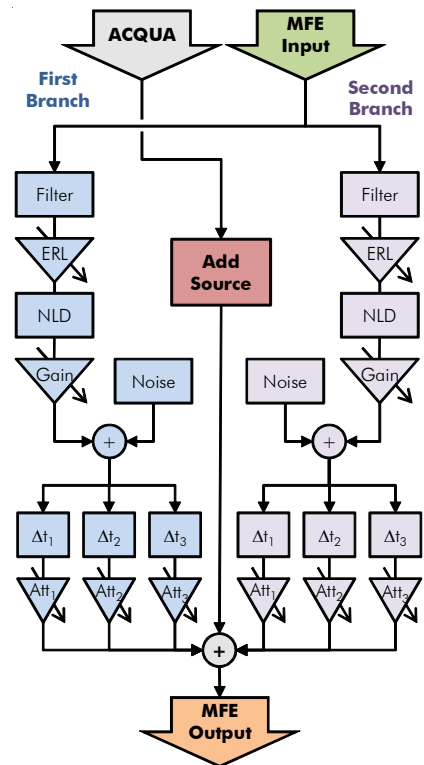
Durch den integrierten, digitalen Echopfad eignet sich MFE VI besonders zur Echtzeit-Messung von Echokompensatoren.

Die Bilder rechts zeigen die Funktionsweise des digitalen Echopfads, der aus bis zu zwei Zweigen bestehen kann:

- Neben der Zuweisung des Ein- und Ausgangs kann festgelegt werden, ob ein Quellsignal zugemischt werden soll.
- Acht verschiedene Filter nach ITU-T Empfehlung G.168 mit jeweils zwei Amplitudenfaktoren, also insgesamt 16 Filter, können ausgewählt werden. Dabei wird jedem Filter automatisch ein Echo Return Loss (ERL) Wert zugeordnet, der jedoch vom Benutzer verändert werden kann. Die ERL-Default-Werte stammen ebenso aus ITU-T G.168. Außerdem können anwenderdefinierte Filter verwendet werden (bei Abstraten von 8, 16, 48 kHz).
- Nicht-lineare Verzerrungen (Non-linear distortion, NLD) können im Echopfad verwendet werden, z.B. zur Simulation von Lautsprecherverzerrungen und Gehäusevibrationen.
- Bis zu drei parallele Delay-Linien mit einer maximalen Laufzeit von 900 ms können definiert werden. Für jede Delay-Linie kann ein Dämpfungswert angegeben werden.



Echopfad-Settings in ACQUA



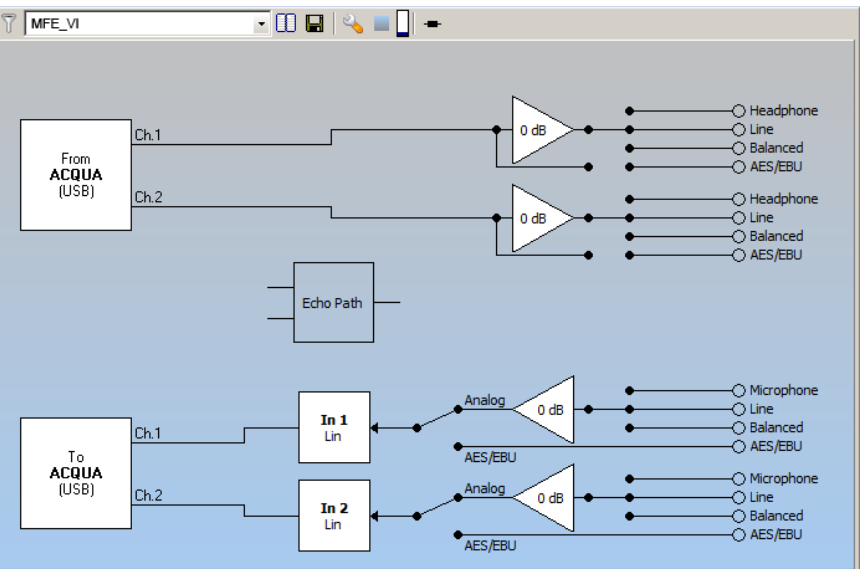
Echopfad-Blockdiagramm

## SOFTWARE-OPTION BEQ

MFE VI kann optional per Software-Upgrade zu einem binauralen Equalizer erweitert werden. Dazu werden individuelle Entzerrungsfilter für den Einsatz mit dem jeweiligen Kunstkopf von HEAD acoustics ermittelt und im Frontend abgespeichert. In ACQUA stehen diese Filter dann für folgende Entzerrungsarten zur Verfügung:

- **User:** vom Anwender definierte Entzerrung
- **Lin:** Linear (keine Entzerrung)
- **FF - Free-Field:** Freifeld-Entzerrung  
Hierbei werden die Kunstkopf-Mikrofonsignale für Schalleinfall von vorne in reflexionsfreier Umgebung so entzerrt, dass ein lineares frequenzunabhängiges Übertragungsverhalten entsteht.
- **ID - Independent of Direction:** Richtungsneutrale Entzerrung

Die Außenohr-Übertragungseigenschaft lässt sich in 2 Anteile unterteilen, einen richtungsabhängigen und einen richtungsunabhängigen Anteil. Der richtungsabhängige entsteht durch Beugungen und Reflexionen an der äußeren Geometrie einschließlich Oberkörper, Schulter, Kopf, Ohrmuschelumrandung, cavum conchae-Öffnung. Der richtungsunabhängige Anteil tritt durch Resonanzen in der cavum conchae-Höhlung und dem Ohrkanaleingang auf. Die richtungsneutrale Entzerrung geht nun davon aus, dass nur die Anteile der Übertragungsfunktion durch ein entsprechendes Filter entzerrt werden, die durch den richtungsunabhängigen Anteil erzeugt werden. Dieser



richtungsunabhängige Anteil der Außenohr-Übertragungsfunktion lässt sich nicht messtechnisch bestimmen, sondern basiert auf einer rein mathematischen Kalkulation.

- **DF - Diffuse Field:** Diffusfeld-Entzerrung  
Hierbei wird das Kunstkopf-Aufnahmemikrofon in ein diffuses Schallfeld gebracht und wiederum so entzerrt, dass ein lineares frequenzunabhängiges Übertragungsmaß gemessen wird.

Im ACQUA-Softwaremodul zur Steuerung des MFE VI wird die Auswahl der gewünschten Entzerrungsart über ein Kontextmenü getroffen, das sich per rechtem Mausklick auf einen der Eingangsblöcke öffnet.

Die Kalibrierwerte der Kunstkopfmikrofone werden von ACQUA automatisch aus dem MFE VI ausgelesen und jeweils für Kanal 1 und 2 in die Liste der Kalibrierwerte im Fenster „Calibration Values“ übertragen. Dieses Fenster lässt sich über den gleichlautenden Befehl aus dem Settings-Menü von ACQUA aufrufen.

In den Zeilen „Acoustic“ und „Electric“ des Fensters „Calibration Assignment“ (ebenfalls aus dem ACQUA-Settings-Menü aufrufbar), muss anschließend den Referenzmessungen und Messungen das jeweils verwendete Mikrofon zugewiesen werden. Die Messkarten, in denen die Verwendung einer dieser Kalibrierungen aktiviert ist (SMD-Parameter „Calibration & unit“), greifen automatisch auf die Werte der im „Calibration Assignment“ ausgewählten Mikrofone zurück.

Technische Daten – MFE VI	
Übersicht Schnittstellen	
<b>Eingänge:</b>	Für alle terminierten Eingänge gilt: THD+N > 95 dB (1 kHz) und Nennpegel (-6dBFS), Kanaltrennung > 60 dB, Empfindlichkeitseinstellung kanalgetrennt in 10 dB-Schritten von -40 bis +20 dB wählbar (Nennempfindlichkeit 0dBV), Frequenzgang: 20Hz-20kHz + - 0.3dB, zuschaltbare Filter: Hochpass 1. Ordnung 180 Hz ( $\pm 10\%$ ) passiv; Hochpass 3. Ordnung 22 Hz aktiv
<b>MIC In:</b>	2 x Frontseite, Nennempfindlichkeit in Normalstellung 114 dB <sub>SPL</sub> : 12,5 mVeff/Pa (kalibrierbar), Mikrofon Versorgung 120 V und 200 V
<b>Balanced In:</b>	2 x Frontseite, symmetrisch, 600 Ohm Eingangsimpedanz, Nennempfindlichkeit 1 Veff bei 0 dB Verstärkung, maximale Eingangssignalspannung ca. 9 Veff
<b>Line In:</b>	2 x Frontseite, BNC, unsymmetrisch, Nennempfindlichkeit 1 Veff bei 0 dB Verstärkung, Eingangsimpedanz 50 kOhm, maximale Eingangssignalspannung ca. 9 Veff
<b>Pulse In:</b>	2 x Rückseite über D-Sub Buchse, Grenzfrequenz ca. 20 kHz, Eingangsempfindlichkeit TTL Pegel
<b>AES EBU In:</b>	1 x Rückseite, XLR Stecker, Digital Audio Eingang
<b>USB In/Out:</b>	1 x Rückseite, Universal Serial Bus 2.0, zur Steuerung durch und zum Datenaustausch mit ACQUA
<b>Ausgänge:</b>	Für alle Ausgänge: THD + N $\geq$ 90 dB (1 kHz), Frequenzgang: 20 Hz – 20 kHz: $\pm 0,3$ dB
<b>Balanced Out:</b>	2 x Frontseite, symmetrisch, 600 Ohm Ausgangsimpedanz, Nennpegel 1 Veff bei allen Empfindlichkeiten, max. Pegel ca. 6V
<b>Line Out:</b>	2 x Frontseite, BNC, Nennpegel 1 Veff bei allen Empfindlichkeiten, Ausgangsimpedanz ca. 10 Ohm, max. Pegel ca. 6 V; direkte Impedanzmessung (ca. 4 – 350 Ohm) an Line Out 1 möglich
<b>AES EBU Out:</b>	1 x Rückseite, XLR Stecker, Digital Audio Ausgang
<b>Headphones:</b>	1 x Rückseite, 6,3 mm Klinkebuchse, Kopfhörertyp: dynamisch, Nennpegel ca. -12dBV/ 250mV (bei 10 dB Ausgangs-Anhebung entsprechend höher), nicht kalibrierbar, maximaler Strom: ca. 30mA, bei Kopfhörern mit niedriger Impedanz (<50Ohm) können bei hohen Pegeln Verzerrungen auftreten
<b>Pulse Out:</b>	2 x Rückseite über D-Sub Buchse, TTL Pegel
<b>Kanaltrennung:</b>	typ. > 90 dB (ohne Entzerrung)
Digitalteil	
<b>Signalprozessor:</b>	Motorola DSP56311 (120 Mips), 24 Bit Datenverarbeitung
<b>A/D Umsetzer:</b>	24 Bit Auflösung
<b>Abtastrate:</b>	Interne Synchronisation 32 kHz, 44,1 kHz, 48 kHz; extern synchronisierbar über AES/EBU mit 32 kHz, 44,1 kHz, 48 kHz
<b>Filter:</b>	Digitaler Echopfad-Filter
<b>Digitale Entzerrungen (erfordern BEQ-Option):</b>	Linear (Lin), Richtungsneutral (ID), Freifeld (FF), Diffusfeld (DF), Benutzer-spezifisch (USER)
Spannungsversorgung	
Unterbrechungsfreie Umschaltung zwischen externer und interner Versorgung mit automatischer Ladung	
<b>Externes Netzteil - PSH I.1:</b>	
<b>Eingangsspannung:</b>	100-240 V AC ~ 47-63 Hz
<b>Max. Eingangsstrom:</b>	0,65 A bei 90 V AC
<b>Ausgangsspannung:</b>	15 V DC
<b>Ausgangsstrom:</b>	4 A
<b>DC-Ausgang:</b>	XLR 4pol.
<b>Externe DC-Versorgung:</b>	15 V DC Nennspannung (9 V - 18 V, z.B. PKW-Bordnetz oder Tischnetzteil PSH I.1)
<b>Interne DC-Versorgung:</b>	Akku NiMH, 12 V, 2 Ah
<b>Ladefahren:</b>	Schnellladung (max. 3 h), Erhaltungsladung
<b>Betriebsdauer mit Akku:</b>	Mindestens 2 h
<b>Strom, Leistungsaufnahme:</b>	Laden und Betrieb ( bei Leistungsverstärkerbetrieb ) : 4 A / 60 W
Bedienung	
<b>Fernsteuerung:</b>	Über ACQUA Software (Version 2.5.100 oder höher)
<b>Systemcheck:</b>	Automatischer Hardware-Check für Digital- und Analogteil sowie A/D Umsetzer beim Bootvorgang
<b>Display:</b>	2 x 16-stelliges LCD mit LED Hintergrundbeleuchtung zur Anzeige der aktiven Ein- und Ausgänge und der Empfindlichkeiten auf beiden Kanälen
Umgebungsbedingungen	
<b>Betriebstemperaturbereich:</b>	0°C – 45°C (0°C – 35°C bei Leistungsverstärkerbetrieb)
<b>Lagertemperaturbereich:</b>	-20°C – 70°C
<b>Luftfeuchtigkeit:</b>	35 – 70 % (nicht-kondensatorische Umgebung)
Gehäuse	
<b>Abmessung (BxHxT):</b>	327 mm x 44 mm x 230 mm
<b>Gewicht:</b>	ca. 2,5 kg

## LIEFERUMFANG

- **MFE VI (Code 6460):**  
Zweikanaliges analog/digitales Frontend (inkl. USB Kabel 1,5 m)
- **PSH I.1 (Code 1364):**  
Externe Spannungsversorgung, 100-240 V AC -> 15 V DC
- **PCC I.9x (Code 997x):**  
Netzkabel, länderspezifisch
- **Pulsadapterkabel:**  
D-Sub 9-pol.  $\leftrightarrow$  4 x BNC
- **Handbuch**

## ZUBEHÖR

- **ACQUA (Code 6810)\*:**  
Kommunikations-Analysesystem
- **ACQUA Kompaktsysteme (Code 68xx)\***
- **HMS II.3-33/HMS II.3-34 (Code 1230.1/1230.2):**  
Kopf- und Torsosimulator mit Ohrsimulator und künstlichem Mund
- **HMS II.4-33/HMS II.4-34 (Code 1240.1/1240.2):**  
Kopf- und Torsosimulator mit Ohrsimulator
- **CTD II (Code 6078):**  
Kabel Telecom-Stecker  $\leftrightarrow$  D-Sub 9-pol. (für GSM/3G)  
**alternativ:**  
**CTD III (Code 6081):**  
Kabel Telecom-Stecker  $\leftrightarrow$  D-Sub 9-pol. (für CDMA)

## OPTIONEN

- **Software Option MFEVI-BEQ (Code 6461):** erweitert MFE VI zu Binauralem Equalizer

\*ACQUA Version 2.5.100 oder höher erforderlich!

vertreten durch