

# Technologie-träger



Mit dem Main-Monitor-System O 500 C inklusive Subwoofer O 900 und den Powerendstufen Pro A 2000 der Firma Klein + Hummel, haben deren Entwickler in punkto perfekter Tonwiedergabe ihr Bestmögliches realisiert. Wir hatten den Technologieträger und den Chefentwickler zu Gast.



Von Michael Nötges

Seit nunmehr fast 20 Jahren setzt Markus Wolff seine Duftmarken im professionellen Audio-Geschäft. 1987 übernimmt er die Aufgabe als Entwickler bei HK-Audio und Hughes & Kettner. Dann heuert er Ende 1990er mit abgeschlossenem Studium der Nachrichtentechnik bei der renommierten deutschen Firma Klein + Hummel an. Als deren Chefsingenieur der Lautsprecherentwicklung bringt er weitere Innovationen auf den Weg. 2001 ist es soweit: Der O 500 C ist fertig. Wolff und sein Team haben über drei Jahre darauf hin gearbeitet, den ersten volldigitalen und FIR-kontrollierten Main-Monitor zu konzipieren.

## Der erste FIR-kontrollierte Main-Monitor

Die Zielsetzung ist so einfach wie kompromisslos. Wolff soll einen Monitor entwickeln und dabei einzig und allein auf die klangliche Qualität achten. Beste Wiedergabe und perfektes Zusammenspiel zwischen Monitor und Abhörraum stehen im Lastenheft ganz oben. Damit wird das Projekt O 500 C Referenz und Maßstab dessen, was technisch machbar ist. Wolff will sozusagen „das Ende der Fahnenstange erreichen“ ohne sich dabei ökonomische Fesseln anzulegen. Allerdings fließen die gewonnenen Erkenntnisse in kleinere Modelle und künftige Systeme des K+H-Portfolios ein, was den finanziellen Entwicklungsaufwand etwas relativiert.

Professional  
audio  
MAGAZIN

### K + H O 500 C/O 900

- Impulsverhalten, Neutralität, Stereoorientierung und Auflösung sprengen die herkömmlichen Kategorien
- Individuelle Einmessung und Raumanpassung gelingt perfekt
- Beherrscht hohe Pegel mit absoluter Souveränität
- Einstellungsmöglichkeiten durch IIR-Filter bieten Flexibilität für alle klanglichen Präferenzen

- Für Otto-Normalverdiener zu teuer

#### Summary

Die K+H-Kombination – O 500 C plus Subwoofer O 900 – trennt die Spreu vom Weizen und ist damit das perfekte Arbeitstool für jeden Toningenieur, der die Wahrheit des Klangs erblicken möchte.





Mit 80 Litern Hubraum und erlesenen Bauteilen bestückt zeigt sich der imposante Midfield-Monitor O 500 C.

Entstanden ist ein aktiver Dreiwegen-Monitor, der über einen Digitalcontroller mit integrierten FIR-Filtern entzerrt und damit optimal auf den jeweiligen Raum angepasst werden kann. Allerdings ist die erste Hürde beim Erwerb nicht allein der Preis von rund 30.000 Euro für das komplette System (je zwei O 500 C, O 900 Subwoofer und PRO A 2000 Endstufen), sondern auch der Platz. Denn das K+H-Paradestück ist von beeindruckenden Dimensionen (siehe auch Seite 110). Doch es sind nicht allein die Maße, die staunen machen; die Entwicklung strotzt überdies vor Besonderheiten: Die Schallführung ist durch die Wave-Guides der einzelnen Chassis maximal optimiert, ein aufwändiges digitales Signalmanagement und ein Werkstoff namens LRIM sollen dafür sorgen, dass die O 500 C klamglich neue Maßstäbe unter den Studiomonitoren setzen.

Für die Installation des Abhörsystems in unserem Labor werden die Monitore auf die zugehörigen Subwoofer montiert. Ein

Stativ-Neigeadapter am Boden des Monitors ermöglicht die Einstellung eines maximalen Winkels von 13 Grad, wobei der Schwerpunkt durch das Kippen des Monitors nicht verändert wird und das System damit in sich immer statisch stabil bleibt. Vor uns türmen sich die grauen Riesen. Im Sweetspot sitzend, richtet sich der Punkt zwischen Hoch- und Mitteltönen genau auf unsere Ohren. Der Blick schweift über eine beachtliche Chassis-Skyline. Beim Aufstellen erweisen sich die Bass-Reflexöffnungen, die optisch der Schallwand den goldenen Schnitt verleihen, als sehr hilfreiche Griffmöglichkeiten. Die abgerundeten dreieckigen Öffnungen stellen die Mündungen der im Innern nach oben gebogenen Kanäle (siehe Bild Seite 62) dar und vermeiden das Auftreten von Strömungsgeräuschen und Kompressionen. Form, Geometrie und Position der Röhre und deren Enden sind ein ausgeklügeltes System, das zum einen stehende Wellen im Innern des Gehäuses nicht nach außen treten lässt und zum anderen Eigenschwingungen der Röhre unmöglich macht. Nähere Details sind Firmengeheimnis.

Die Öffnungen grenzen wie zwei gespitzte Ohren an den Schallführungswall des Gehäuses rund um das Tieftonchassis an. Beim Zwölfzoll-Tieftöner sollen Aludruckguss-Korb und hinterlüftete Schwingspule die Maximalbelastbarkeit verbessern, wodurch effektiv einem Temperaturanstieg der Schwingspule und somit der Powerkompression entgegengewirkt wird. Dadurch behält selbst bei hohen Belastungen das Chassis seinen hohen Wirkungsgrad und es kommt nicht zu tonaler Balanceverschiebung. Die doppelseitige Beschichtung der Membran, die über eine hohe innere Dämpfung verfügt, soll das Aufbrechen der Membrane und somit Partialschwingungen vermeiden. Wie ein künstlich angelegter flacher Teich, dessen Grundriss aus zwei sich überlappenden Ellipsen besteht, präsentiert sich das Wave-Guide für Mittel- und Hochtöner. Im Zen-



Markus Wolff ist Chefentwickler des Lautsprecherbaus bei Klein + Hummel und hat uns einen Tag lang sein Main-Monitor-System in unserem Messlabor eingemessen und vorgeführt.

trum des großen Ovals befindet sich die eindrucksvolle Mitteltonkalotte mit einem Durchmesser von sage und schreibe drei Zoll. Erheblich teurer und deutlich schwieriger zu handhaben als vergleichbare Konus chassis, zeichnet sich der Kalotten-Mitteltöner laut Wolff durch bessere Klirrfaktorwerte aus, und die verzerrungsfreie Wiedergabe war ja eines der erklärten Ziele. Da Kalottentreiber in dieser Größe aber prinzipbedingt zum Taumeln neigen, wird ein kompaktes Führungssystem mit effektiven Magneten und starkem Antrieb zur linearen Führung benötigt: aufwändig aber höchst wirkungsvoll. Durch das rückseitig geschlossene Chassis werden außerdem Nasen im Zerfallsspektrum vermieden und optimale Impulstreue garantiert.

## Verborgene Riesenkalotte

Hinter einem Gitter am Grund des kleinen Ovals verborgen, liegt die Titan-Gewebe-Kalotte des Hochtöners: bereit, auch bei hohen Leistungen nur geringe Verzerrungen zuzulassen. Bei der Konzeption der Schallwand mit den integrierten Schallführungselementen haben Wolff und sein Team von vorne herein berücksichtigt, dass das Lautsprecher-System über den Digitalcontroller sowohl in Bezug auf den Amplituden- als auch Phasenverlauf zusätzlich entzerrt wird. Mögliche Wechselwirkungen der Lage der einzelnen Chassis und deren Wave-Guides zueinander und daraus resultierende Interferenzen konnten vernachlässigt werden, so dass zunächst nur das Abstrahlverhalten und die Ankopplung der Chassis an das Luftvolumen der Schallführungselemente zur Perfektion gebracht wurde. Das Problem: Große Lautsprecher-Membranen bündeln das abgegebene Signal bei steigender Frequenz zunehmend. Der Abstrahlwinkel eines Tieftöners bei seiner oberen Trennfrequenz ist deutlich verengt, wo hinge-



Die Stereo-Hochleistungs-Endstufe Pro A 2000 verfügt über umfangreiche Steuer- und Diagnoseanzeigen und gebrückt über 2.100 Watt bei 4 Ohm.

gen der Mitteltöner an dieser Stelle auf 180 Grad aufbricht. Die beiden Systeme geben also in einem frequenzmäßig benachbarten Bereich um die Trennfrequenz deutlich unterschiedlich viel Energie in den Raum ab. Durch die, abhängig von der Nachhallzeit des Raumes, nun wieder zur Abhörposition reflektierten Schallanteile, die sich mit dem Direkt-schall des Monitors addieren, ergibt sich eine unerwünschte tonale Färbung.

Deswegen sind die elliptischen Wave-Guides so aufgebaut, dass dieser so genannte Tannenbaumeffekt weitestgehend eliminiert wird und das Abstrahlverhalten einen kontinuierlichen Verlauf nimmt. Die einzelnen Niveaus des Abstrahlverhaltens an den Punkten der Übernahmefrequenzen werden damit homogenisiert. Das führt zu einem gleichmäßig gebündelten Abstrahlverhalten und damit zu gesteigerter Raumunabhängigkeit. Diese kompromisslose Konstruktion der Schallwand ist aber nur durch den Einsatz der digitalen FIR-Filtertechnik möglich, da ansonsten die entstehenden Interferenzen nicht ausgeglichen werden könnten.

Durch die Subwoofer O 900 wird das System pro Seite um jeweils zwei weitere 12-Zoll-Treiber erweitert. Der Frequenzbereich des Gesamtsystems reicht damit bis in den Bereich von 17 Hertz hinab. Auffallend sind die polimerimprägnierte Nomex-Kevlar-Composite-Membran des Gusschassis, der strömungsoptimierte Aluminium-Druckgusskorb der Tieftöner und der Demodulationsring zur Entzerrung und besseren Wärmeableitung. Das Gehäuse besteht im Gegensatz zu dem des O 500 C nicht aus dem Komposit-

werkstoff LRIM, der eine gute Durchgangsdämpfung sowie ein geringes Mitschwingverhalten bietet. Hier wird ein vielfach verstreutes Gehäuse aus 19 Millimeter starkem MDF (medium density fiberboard, engl. = mitteldichte Holzfaserverplatte) verwendet. Als Dämmmaterial der Lautsprecher dient Schafwolle, die auch unter ständiger mechanischer Belastung ihre akustischen Eigenschaften und ihre Formstabilität behält. Der gefürchtete Faserbruch ist für sie ein Fremdwort – Langzeit-Stabilität ist damit garantiert.

Der Subwoofer wiederum ist rein passiv aufgebaut und besitzt deshalb auf seiner Rückseite zwei Speakon Anschlüsse: eine Input- und eine Through-Buchse. Dort finden die eigens entwickelten Leistungsendstufen Pro A 2000 Anschluss. Wandern wir weiter hoch zur Rückseite der O 500 C, erreichen wir in etwa auf halber Höhe des Monitors dessen Anschlussmöglichkeiten. Von links nach rechts entdecken wir als erstes einen analogen XLR-Eingang, der durch einen Schalter zwischen elektronisch- und trafo-symmetriert umschaltbar ist. Eine serielle Schnittstelle, ein BNC-Input, jeweils ein digitaler Ein- (XLR-F) und Ausgang (XLR-M), sowie ein zusätzlicher analoger Ausgang für den Subwoofer sind weitere Kontaktmöglichkeiten.

Die beiden Pro A 200-Endstufen versorgen die passiven Subwoofer übrigens mit einer Sinusleistung von bis zu 2.200 Watt in gebrücktem Zustand. Außer hohen Leistungsreserven sorgt dies auch für Betriebssicherheit. Die Entwickler versahen die beiden Kraftwerke mit umfangreichen Steuer- und Diagnosean-



**Das souveräne Impulsverhalten wird durch die Subwoofer O 900 noch einmal gesteigert, so dass auch sehr hohe Lautstärkepegel gefahren werden können.**

gen, sowie intelligenten Erweiterungsoptionen. Grundlegende Bestandteile dieser Technik befinden sich auch in den drei Leistungsverstärkern des O 500 C von K+H.

Bevor das Signal aber über die Leistungsverstärker für den Hoch-, den Mittel- und den Tieftonbereich die einzelnen Treiber erreicht, muss es sich erst durch die verschiedenen Instanzen des Digitalcontrollers arbeiten. Im ersten Abschnitt werden zunächst die Anpassungen für das Gesamtsignal, im weiteren Verlauf dann – nach Auftrennung in die einzelnen Wege – die Konfigurationen für die unterschiedlichen Frequenzbereiche vollzogen. Erst dann geben die D/A-Wandler das bearbeitete Signal an die Endverstärker und die Treiber weiter. Sämtliche




Die aufwändige Konstruktion der Schallwand aus massivem Aluminium ist genauso beeindruckend wie die gebogenen Bassreflexröhren, deren Konstruktionsgeheimnis Wolff nicht zu entlocken war.

Einstellungen lassen sich über eine Infrarot-Fernbedienung bequem aus einiger Entfernung vornehmen. Das hinter Plexiglas verborgene VF-Display zeigt in blauer Schrift die Menüs und die jeweiligen Parameter an.

## Verschlungene Wege

Mit Ausnahme der Leistungsverstärkung werden alle Audiosignale digital verarbeitet. Zwei 24-Bit-Delta-Sigma-A/D-Wandler bereiten das Signal für die digitale Weiterverarbeitung vor. Das so genannte Gain-Ranging-Verfahren ermöglicht durch den doppelten Wandler-einsatz eine Maximierung der möglichen Eingangsdynamik. Der erste Wandler wird durch das Audiosignal gespeist, der zweite mit einer verstärkten Kopie, was die Eingangsdynamik um den Betrag des Pegelunterschieds zwischen den beiden Signalen erhöht. Ein in der folgenden Signalverarbeitung implementierter Algorithmus schaltet rechtzeitig vor der Über-

steuerung des zweiten Wandlers auf den ersten um. Die absolute Übersteuerungsgrenze ist erst dann erreicht, wenn der unverstärkte Pegel einen bestimmten Wert übersteigt. Anschließend erfolgen die Bearbeitung und Auftrennung in die einzelnen Wege auf DSP-Ebene.

Das digitale Signal durchläuft zunächst die IIR-Sektion (*Infinite Impulse Response*) . Hier lassen sich über einen digitalen, vollparametrischen Zehnband-Equalizer beide Lautsprecher getrennt voneinander entzerren. Ein zusätzlicher IIR-EQ mit vier Bändern ist ausschließlich für die Kompensation von aufstellungsbedingten Nonlinearitäten im Frequenzgang zuständig: Low-Cut verändert die untere Grenzfrequenz, Low-EQ korrigiert das Signal bei Wand-, Kanten- und Eckaufstellung, der Mid-EQ kompensiert Boden- und Mischpultreflexionen und der High-EQ dient zum Ausgleich unterschiedlicher Bedämpfungen des Abhörraums im Hochtonbereichs.

Der letzte Baustein in der Signalkette, bevor sich die Wege trennen, ist das Master Delay zur Verzögerung des Signals im Millisekunden-Bereich.

Um die Rechenleistung des DSPs optimal nutzen und die Frequenzauflösung gleichzeitig erhöhen zu können, werden für die Lautsprecherwege unterschiedliche Samplingfrequenzen verwendet. Hintergrund: Die höchste so genannte Nyquist-Grenzfrequenz liegt grundsätzlich bei der Hälfte der jeweiligen Samplingfrequenz. Für den Hochton-Weg bleiben bei der hier verwendeten Abtastrate von 44,1 Kilohertz, 22 Kilohertz obere Grenzfrequenz erhalten. Für den Mittelton-Weg erfolgt ein Downsampling um den Faktor vier, also eine Samplingfrequenz von 11,025 Kilohertz und einer oberen Grenzfrequenz von 5,5125 Kilohertz. Analog dazu kann für den Tieftönen- und den Subwoofer-Weg ein Downsampling-Faktor von 16 angesetzt werden. Die resultierende Grenzfrequenz von 1,378 Kilohertz liegt immer noch weit über der höchsten vom Tieftöner abstrahlenden Frequenz. Vor der abschließenden D/A-Wandlung wird das Downsampling durch ein inverses Oversampling-Filter wieder rückgängig gemacht. Nach der Frequenzaufteilung auf die einzelnen Wege folgt die jeweilige Entzerrung der Chassis per FIR-Digitalfilter. Diese komplexe Entzerrung bezieht sich sowohl auf den Frequenz-, als auch auf den Phasengang und berücksichtigt dabei nicht nur das akustische Verhalten des Lautsprechersystems, sondern auch das elektrische Verhalten der Endstufen und des Digitalcontrollers selbst. Um diese Filtersektion zu konfigurieren, muss ein zuvor erstellter

## Individuelle Raumeinmessung und Lautsprecherparametersatz

Neben den integrierten Raumanpassungsmöglichkeiten über die IIR-Filter bietet es sich an, das Monitor-System auf den jeweiligen Abhörraum mittels digitaler FIR-Filter zu optimieren. Mit ihrer Hilfe können Frequenz und Phase durch akustische Messungen auf die Besonderheiten des Raums eingestellt werden, um deutlich verbesserte Abhörbedingungen zu erreichen. Wir hatten das Vergnügen, dem Chefentwickler persönlich bei dieser Arbeit über die Schulter zu schauen. Schritt 1: Mittels eines Entfernungsmessers wird der Sweetspot ermittelt, der die Verbindungslinie zwischen den beiden Abstrahlungszentren der Monitore (Punkt zwischen Hoch- und Mitteltoner) zu einem gleichseitigen Dreieck erweitert. „Die horizontale Ausrichtung ist hierbei sehr entscheidend“, sagt Wolff während der rote Punkt des Laserpointers die exakten Entfernungen markiert, „da das menschliche Gehör minimale Unterschiede sofort merkt.“

Schritt 2: Ein DPA 4007-TL wird als Messmikrofon am ermittelten Sweetspot auf einem Ständer installiert, ein Sinus-Sweep auf die Lautsprecher gegeben und auf der Basis linearer Filterabstimmungen Messungen von verschiedenen Punkten des Abhörbereichs durchgeführt. Anschließend werden diese energetisch addiert. Die entstehende Kurve dient als Zielfunktion und berücksichtigt die Einflüsse des Monitors in Bezug auf Frequenzgang und Abstrahlverhalten, ohne das akustische Raumverhalten zu vernachlässigen. Die Zielfunktion wird im Rahmen des Möglichen noch etwas optimiert und abgespeichert.

Schritt 3: Jetzt werden die Zielbandpässe erstellt, um jeder Lautsprecherkomponente ihren zu

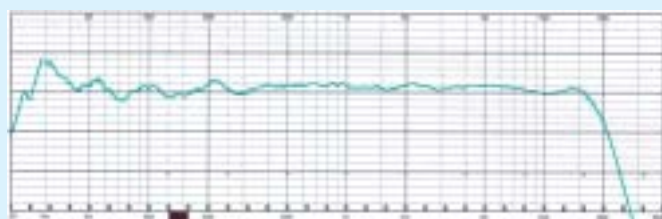
übertragenen Frequenzbereich zuzuweisen. Wolff legt hier auch die Flankensteilheiten an den Trennfrequenzen fest. Aufgrund der Digitaltechnik ist diese im Gegensatz zu analogen Filtern bis zu 96 dB pro Oktave einstellbar.

Schritt 4: Verschiedene Angaben für die Limiter, sowie das Output-Scaling werden geladen.

Schritt 5: Der Lautsprecherparametersatz wird aus den abgespeicherten Messungen und Daten berechnet.

Schritt 6: Über das Datenkabel wird die Parametersatz-Datei auf den Monitor übertragen und kann jetzt dort geladen werden.

Unser Messdiagramm zeigt, dass Wolff gute Arbeit geleistet hat. Der Frequenzgang ist überzeugend und die Monitore optimal auf das Messlabor von *Professional Audio Magazin* angepasst.





Lautsprecher-Parametersatz geladen werden (siehe Kasten).

## Perfekte Raumanpassung

Je ein Peak-, RMS- und Thermolimiter pro Weg schützen das System vor Verzerrungen und Zerstörungen. Die Begrenzung erfolgt dabei vorausschauend und nicht erst beim Überschreiten eines bestimmten Signalpegels. Der ausgeklügelte Algorithmus nutzt dabei eine Taktverzögerung von zwei Millisekunden und regelt zu hohe Pegel im Vorfeld herunter. Um die Chassis zusätzlich vor thermischer Überlastung zu bewahren, folgt der Thermo-Limiter. Die Signalüberschreitung wird hier auf die maximale Dauerbelastbarkeit des jeweiligen Chassis begrenzt. Ausreichend vor jeglicher Art der Verzerrung geschützt, werden die Signale jetzt mit 24 Bit D/A-gewandelt und erblicken über die jeweiligen Chassis wieder das analoge Tageslicht: Zeit, um sich den gespitzten Ohren der Redaktionsmitglieder während des Hörtests zu stellen.

Wir füttern die beiden Klang-Tower von K + H mit Signalen verschiedener Stilrichtungen. Schonungslos bekommen wir das geliefert, was sich auf den kleinen schimmernden Kunststoffscheiben befindet und schnell wird klar, dass sich hier die Spreu vom Weizen trennt. In Wahrheit haben wir es mit einem absolut ehrlichen Lautsprechersystem zu tun, das ungeschminkt zu Werke geht. Schlechte Produktionen entlarvt es ohne Erbarmen, gute hingegen erscheinen in einem neuen detailtreuen Gewand und offenbaren vorher nie gehörte Facetten. Impulsverhalten, Auflösung, Stereoortung und Tiefenstaffelung gibt es mit einer Selbstverständlichkeit, wie es nur bei wenigen Lautsprechern der Fall ist. Selbst bei hohen Abhörpegeln von deutlich über 95 Phon liegt eine Gelassenheit im Raum, die selbst bei dieser Lautstärke den Hörgenuss nicht mindert. Das Abhören von unfertigen Rough-Mixen zeigt, dass wir es mit einem analytischen Profi-Instrument zu tun haben, das uns alle Unzulänglichkeiten eines Mixes direkt und ohne Umschweife buchstäblich um die Ohren haut.

Unstimmigkeiten im Mix deckt die K + H-Kombination schonungslos auf. Eine MTV-Unplugged CD mit ausgewählten Aufnahmen von etablierten Künstlern, wie Eric Clapton, Sting, Alanis Morissette oder Paul Simon ist ein gefundenes Fressen für das K + H-System. Hier zeigt sich, welcher Tontechniker sein Hand-

## Steckbrief

Modell	O 500 C / O 900
Hersteller	Klein + Hummel
Vertrieb	Sennheiser Vertrieb und Service GmbH Ebendorfer Chaussee 1 39179 Barleben Tel.: 039 203725 Fax: 039 20372727 magdeburg@sennheiser.com www.sennheiser.de
Typ	Digitaler Studiomonitor mit Subwoofer
Abmessungen B×T×H [mm]	400 × 467 × 750 400 × 512 × 950 (Subwoofer)
Gewicht [kg]	65 52 (Subwoofer)
Preis [UVP, Euro] (pro Stück)	9.698 2.320 (Subwoofer)

Ausstattung Hardware	
Ø Bassmembran [mm] Subwoofer	2 × 300
Ø Tieftonmembran [mm]	300
Ø Mitteltonmembran [mm]	76
Ø Hochtönermembran [mm]	25
Eingebaute Verstärker	3
Ausgangsleistung Tieftonkanal [Watt]	400 (Dauerleistung)
Ausgangsleistung Mitteltonkanal [Watt]	230 (Dauerleistung)
Ausgangsleistung Hochtönerkanal [Watt]	290 (Dauerleistung)
interne Signalverarbeitung	24-bit stacked A/D; 2-bit D/A
verarbeitete Samplingraten	44,1 kHz; 48 kHz
Infrarotfernbedienung	•

werk wirklich verstanden hat und welcher nicht. Tatsache ist, dass sich lediglich drei Aufnahmen als wirklich gelungene Produktionen erweisen, der Rest wird rücksichtslos bloßgestellt.

Seien es falsche Mikrofonwahl oder unglücklich eingesetzte Effekte: Tatsache ist, die Stimme von Sting klingt kaum erträglich, Alanis Morissettes Intonation lässt stark zu wünschen übrig und Claptons „Tears in Heaven“ klingt grundsätzlich gut und ausgeglichen, aber der Gesang ist leicht aus dem Stereozentrum verschoben: Wer hat denn da nicht aufgepasst? Dass es auch anders geht, zelebriert „Mrs. Robinson“ von Paul Simon. Hier zeigt sich die Klasse sowohl des Musikers, als auch der Techniker: So sollen Live-Aufnahmen klingen. Ehrlich,



Ungewöhnlich in dieser Größe ist der Kalottentreiber des Mittelton-Chassis: Aber der Klirrfaktor ist im Gegensatz zu Konus-Konstruktionen deutlich reduziert.

Regelmöglichkeiten	
Lautstärke	•
Set Ups	60 verschiedene möglich
Equalizer	4 IIR-Digitalfilter (Low Cut, Low-EQ, Mid-EQ, High-EQ); 10 vollparametrische EQ-Bänder
Individuelle Raumeinmessung	FIR-Filter
Delay	Master; High, Mid, Low, Sub
X-Over + Speaker EQ	High, Mid, Low, Sub
Limiter	Peak/RMS-, Thermo-Limiter
Output Scaling	High, Mid, Low, Sub
Ein- und Ausgänge	
Eingänge analog	1 XLR (sym.)
Eingänge digital	1 XLR (sym.; AES/EBU); 1 BNC (unsym. S/PDIF)
Ausgänge analog	1 XLR (sym.)
Ausgänge digital (through)	1 XLR (AES/EBU)
Fernbedienung/ Datenschnittstelle	MIDI, RS232: D-Sub D 25 9600 (Baudrate: 96, 31520)
Subwoofer	1 XLR
Zubehör	
Bedienungsanleitung, Netzstecker	
Besonderheiten	
Infrarotfernbedienung, Kalotten-Mitteltöner	
Bewertung	
Ausstattung	sehr gut bis überragend
Bedienung	sehr gut
Messwerte	sehr gut bis überragend
Klang	sehr gut bis überragend
Gesamtnote	Spitzenklasse sehr gut bis überragend
Preis/Leistung	sehr gut bis überragend

differenziert und natürlich bilden sich die Stimmen und Gitarren ab. Völlig ausgewogen sind Klangbild und Stereopanorama. Es tönt so authentisch und hautnah, als säße man in der ersten Reihe und könnte Herrn Simon auf Finger und Lippen schauen, mit allen akustischen Zusatzinformationen, die bei Live-Mitschnitten zwangsläufig dazu gehören.

Zu guter Letzt bekommen wir die Raubtiere aber auch noch vollständig gezähmt und zwar durch eine Produktion, die sich auf allen Monitoren als gut herausgestellt hat. Wir legen den Song „Telegraph Road“ von den Dire Straits auf und hier bleibt nichts übrig, was entlarvt werden könnte. Im Gegenteil: Was uns geboten wird, ist eine Klangerfahrung, die alles bisher Gehörte in den Schatten stellt, sowohl in Bezug auf Neutralität, Impulsverhalten und Detailtreue. Bei diesem atemberaubenden Klang erfreut uns der Blick auf die Rückseite des CD-Covers. Dort steht Telegraph Road (14:15).

**FAZIT** Markus Wolff und sein Entwicklerteam der Firma Klein + Hummel haben mit dem Main-Monitor O 500 C Maßstäbe in der perfekten Tonwiedergabe gesetzt. Der Klang ist atemberaubend, die individuelle Anpassung an den Raum perfekt, die Tauglichkeit für den professionellen Einsatz aufgrund der analytischen Klarheit absolut gegeben. Das Ganze hat mit rund 30.000 Euro natürlich seinen Preis, der aber gemessen am Ergebnis gerechtfertigt ist.