

Der neue ARD-Mikrofon-Windschutz

Zwischen Akustik und Design



S. Goossens

Sebastian Goossens ist Leiter des Sachgebiets Akustik im Institut für Rundfunktechnik München

Ein Windschutz soll, wie der Name schon sagt, die Mikrophonkapsel vor Luftströmungen und Luftwirbeln schützen und damit die Entstehung von störenden Windgeräuschen verhindern. Sie können bei Aufnahmen im Freien vom Wind verursacht werden oder im Falle der Nahbesprechung von der Sprecherin oder dem Sprecher selbst herrühren. Gerade die Explosivlaute der Sprache können an einer ungeschützten Kapsel die gefürchteten Poppgeräusche hervorrufen. Soweit zum praktischen Nutzen von Windschutzten aus akustischer Sicht.

Täglich wird uns auf den Fernsehbildschirmen eine weitere Aufgabe des Windschutzes vor Augen geführt, die mindestens genauso wichtig ist: Durch eine einheitliche Gestaltung und mit einem einprägsamen Logo



Bild 1. Täglich auf dem Bildschirm zu sehen: Der Windschutz mit Logo ist ein Instrument der Öffentlichkeitsarbeit und der Markenbindung



Bild 2. Neues ARD-Logo

versehen soll der Windschutz gerade bei Nachrichtensendungen den von den jeweiligen Sendern gewünschten Wiedererkennungseffekt beim Fernsehzuschauer hervorrufen. Der Windschutz ist ein Instrument der Öffentlichkeitsarbeit und der Markenbindung. Daher wird der Windschutz auch in geschlossenen Räumen und bei ausreichendem Besprechungsabstand über das Mikrophon gestülpt, also auch, wenn keinerlei störende Turbulenzen an der Kapsel zu befürchten sind, und aus akustischer Sicht kein Windschutz nötig wäre.

Bild 1 macht deutlich, dass bei einer Neugestaltung von Windschutzten für Mikrophone sinnvollerweise die Fachleute für Design und für Akustik zusammenarbeiten.

Von den Ergebnissen und neuen Erkenntnissen in der Zusammenarbeit bei der Neugestaltung des neuen ARD-Windschutzes um den Jahreswechsel 2003/2004 soll hier berichtet werden, wobei der Schwerpunkt der Ausführungen auf der Akustik liegt. In der Kooperation konnten Lösungen gefunden werden, die sowohl die gestalterischen als auch die akustischen Belange berücksichtigen.

In einer engen Zusammenarbeit zwischen Design-Fachleuten und Akustikern wurden die neuen ARD-Mikrophonschutze so entwickelt, dass sowohl die gestalterischen als auch die akustischen Anforderungen Berücksichtigung fanden. Hinsichtlich der Übertragungseigenschaften besteht zwischen den Windschutzten im neuen ARD-Design und den Windschutzten im alten ARD-Design kein Unterschied. In der akustischen Feinabstimmung konnten durch veränderte Abmessungen und die geeignete Wahl der Schaumstoffqualität (Porenstruktur ppi 60) erhebliche Verbesserungen erreicht werden. Die Ergebnisse werden im Beitrag dargestellt und diskutiert.

Neues ARD-Logo

Auslöser für die Neugestaltung war die Einführung des neuen ARD-Logos (**Bild 2**). Als Folge dessen mussten die vorhandenen Mikrophonschutze mit dem alten ARD-Logo ersetzt werden. Aus gestalterischer Sicht war damit die Chance verbunden, auf eine zeitgemäße und einheitliche äußere Form der Windschutzte überzugehen. Man wählte die Dreiecksform und versuchte mit nur zwei Größen auszukommen, in denen alle verwendeten Mikrofontypen mit ihren unterschiedlichen Abmessungen Platz fanden (**Bild 3**). Es wurden erste Muster angefertigt, die den akustischen Fachleuten vom IRT zur messtechnischen Prüfung übergeben wurden. Gleichzeitig sammelte man mit einzelnen Mustern erste Erfahrungen im praktischen Betrieb.

Windschutz ohne Klangverfärbung

Aus akustischer Sicht soll ein Windschutz die Mikrophonkapsel zwar vor Luftströmungen und Luftwirbeln ausreichend schützen. Er sollte aber die Übertragungseigenschaften und die Richtcharakteristik der Mikrophone nicht gravierend verändern.

Aus Messungen der vergangenen Jahre war bekannt, dass bei Aufnahmen mit übergestülptem Windschutz aus offenporigem Schaumstoff mit einer leichten Verschlechterung der Höhenwiedergabe des aufgenommenen Signals zu rechnen ist: Der Höhenabfall im

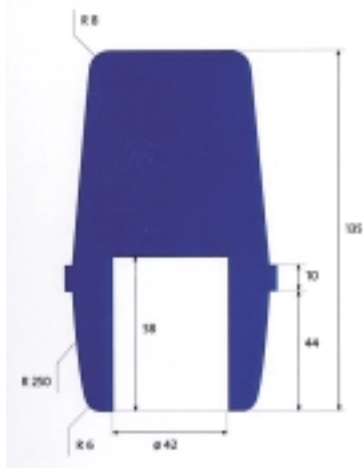


Bild 3. Schnitt und Aufsicht der Entwürfe für den ARD-Windschutz in Dreiecksform



Übertragungsmaß setzt bei etwa 4 kHz ein und beträgt im Frequenzbereich bis 16 kHz typischerweise nicht mehr als 2 dB. Insbesondere bei Sprachaufnahmen bedeutet das in der Praxis keine Einschränkung. Die Untersuchungen im IRT sollten klären, ob von den Windschutzen im neuen Design keine akustischen Nachteile im praktischen Betrieb zu erwarten sind.

Einfluss der Windschutze auf das Übertragungsmaß der Mikrophone

Der Einfluss der Windschutze auf das Mikrophonübertragungsmaß wird durch die Differenzen der gemessenen Mikrophon-Übertragungsmaße mit und ohne Windschutz abhängig vom Schalleinfallswinkel darzustellen.

Die beiden Grundgrößen der Muster im neuen Design von je zwei verschiedenen Herstellerfirmen wurden mit einem passenden Mikrofontyp untersucht: Der Typ 1 mit dem Sennheiser Rohrrichtmikrofon MKH 416 und der Typ 2 mit dem drahtlosen Sennheiser SKM 5000 mit Supernierenkapsel. Zum Vergleich wurden zum jeweiligen Mikrofontyp passende Windschutze im alten ARD-Design ebenfalls gemessen. **Bilder 4 bis 7** zeigen die alten und neuen Windschutze mit den zugehörigen Messergebnissen.

Die ersten Muster der Windschutze im neuen ARD-Design schwächten bei beiden Mikrofontypen die Frequenzen bei etwa 8 kHz um 1 bis 2 dB stärker als der bewährte Mikrophonenschutz im alten Design. Dabei schnitten die Muster des einen Herstellers etwas schlechter ab als die seines Mitbewerbers.

Die daraus resultierenden Klangverfärbungen sind sicher im Allgemeinen akzeptabel. Um die Beeinträchtigung aber nicht unnötigerweise in Kauf zu nehmen, wurde nach den Ursachen für dieses Frequenzverhalten

Bild 4. Links: ARD-Windschutz im alten Design; rechts: erstes Muster des ARD-Windschutzes Typ 1 im neuen Design (beide für das Richtrohrmikrofon Sennheiser MKH 416)



Bild 6. Rechts: Erstes Muster des ARD-Windschutzes Typ 2 im neuen Design; links: ARD-Windschutz im alten Design (beide für das Supernierenmikrofon Sennheiser SKM 5000)

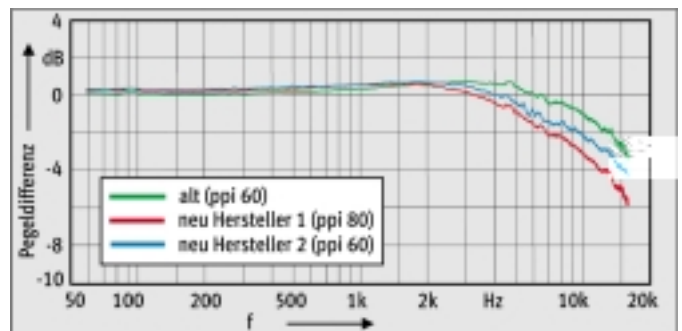


Bild 5. Einfluss der ARD-Windschutze des Typs 1 auf das Übertragungsmaß des Richtrohrmikrophons Sennheiser MKH 416 bei einem Schalleinfall von 0 Grad (Hauptachse)

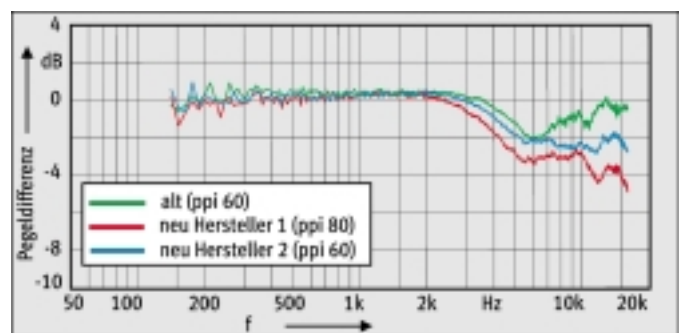


Bild 7. Einfluss der ARD-Windschutze des Typs 2 auf das Übertragungsmaß des Mikrophones Sennheiser SKM 5000 bei einem Schalleinfall von 30 Grad

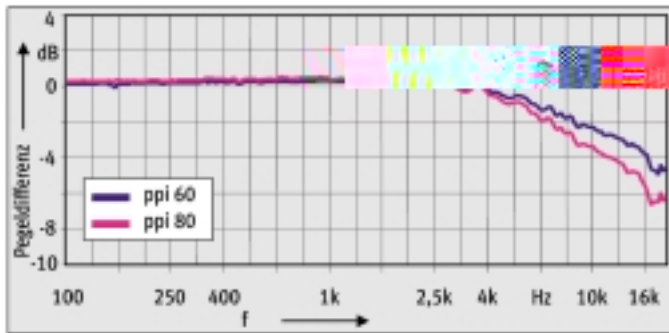


Bild 8. Veränderung des Übertragungsfrequenzgangs eines Mikrophones (MKH 416 von Sennheiser) durch Verwendung zweier Mikrophoneschutzes mit den Schaumstoffqualitäten ppi 60 und ppi 80 bei einem Schalleinfallswinkel von 0 Grad und einer Schichtdicke von nur einem Zentimeter in Schalleinfallrichtung.

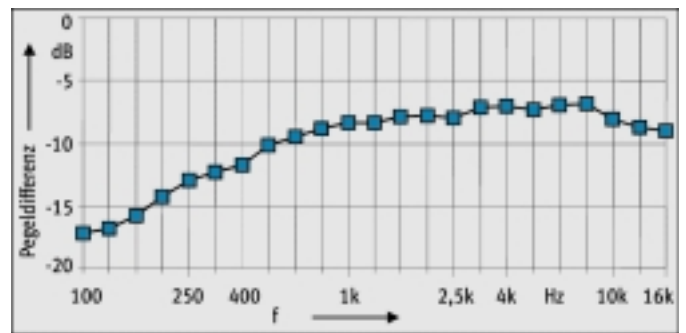


Bild 9. Gemessene Absenkung des Feld-Übertragungsmaßes eines Nierenmikrophons Typ SKM 5000 bei Vergrößerung des Besprechungsabstandes von 18 mm (0 dB) auf 57 mm durch die Verwendung eines Mikrophoneschutzes im neuen ARD-Design (erster Entwurf)

der neuen Windschutze geforscht. Zwei physikalische Parameter stellten sich dabei als kritisch heraus.

Abmessungen

Die Abmessungen der Mikrophoneschutze im neuen Design waren nach den ersten Entwürfen wesentlich größer als die Abmessungen im alten Design. In Folge dessen wiesen die Muster im neuen Design in Einsprechrichtung eine zwei- bis dreimal so dicke Schaumstoffschicht vor der Mikrofonmembran auf. Das führte zu einer Verschlechterung der Übertragung bei hohen Frequenzen.

Aus akustischer Sicht wurde empfohlen, die Abmessungen und die innere Bohrung der neuen Windschutze so zu verändern, dass die Dicke der Schaumstoffschicht vor der Mikrofonoberfläche etwa der des alten Windschutzes entspricht.

Porenstruktur des Schaumstoffes

Bei den Untersuchungen war aufgefallen, dass bei den Mustern im neuen Design von einem Hersteller aus optischen Gründen ein Schaumstoff mit einer feineren Porenstruktur (ppi 80 statt ppi 60) gewählt wurde. Die im Bild 5 und Bild 7 dargestellten Messergebnisse legen den Schluss nahe, dass eine feinere Porenstruktur ebenfalls zu einer stärkeren Beeinträchtigung der Übertragung bei hohen Frequenzen führt.

Um weitere mögliche Ursachen auszuschließen, wurden in einem weiteren Experiment zwei Muster eines Herstellers untersucht, bei denen nur die Porenstruktur unterschiedlich war. **Bild 8** zeigt das Ergebnis:

Selbst bei einer relativ geringen Schichtdicke von nur einem Zentimeter in Schalleinfallrichtung verursacht die feinere Porenstruktur eine Verschlechterung von etwa 1,5 dB bei 10 kHz. Aus akustischer Sicht wurde empfohlen, die Mikrophoneschutze aus Schaumstoff mit den ursprünglichen „größeren“ Poren (ppi 60) herzustellen. Der Unterschied ist mit bloßem Auge kaum zu erkennen.

Bestimmung der Porenstruktur

Bei der Kennzeichnung der Porenstruktur (ppi 60 oder ppi 80) handelt es sich leider um keine genormte Einheit. Die Definition der Qualitäten kann von Schaumstoffhersteller zu Schaumstoffhersteller abweichen. Die hier herangezogene Definition entspricht der eines Herstellers (Fa. Koepp Schaum GmbH).

Die Qualität wird unter dem Mikroskop bestimmt. Dabei wird auf einer Länge von einem Zentimeter die Zahl der Zellen in der obersten Schicht gezählt. Diese Anzahl der Zellen wird auf zwei weiteren Strecken (Länge 1 cm) bestimmt und aus den drei Zahlen der Mittelwert (Zellenzahl pro laufender Zentimeter) gebildet. Bei der Qualität „ppi 60“ liegt die Zellenzahl pro laufendem Zentimeter bei 18 ± 2 und bei der Qualität „ppi 80“ liegt die Zellenzahl pro laufendem Zentimeter bei 24 ± 2 .

ARD-Mikrophoneschutz bei Nahbesprechung

Bei praktischen Tests der ersten Muster von Windschutzen im neuen ARD-Design kam es bei Nahbesprechung des Mikrophones zu unerwarteten akustischen Schwierigkeiten:

Fernsehjournalisten halten bei normalem Umgebungsgeräusch die Mikrophone etwa 20 cm vom Mund entfernt. Anders verhält es sich dagegen bei Übertragungen von Sportveranstaltungen mit hohem Pegel des Umgebungsgeräusches (zum Beispiel Boxen): Der Reporter oder die Reporterin führt das Mikrofon (mit Windschutz) nah an den Mund, um damit einen möglichst hohen Pegelabstand des Sprachsignals zum Umgebungsgeräusch zu erreichen. Wie nah das Mikrofon an die Lippen geführt werden kann, hängt von der Materialstärke des verwendeten Mikrophoneschutzes in der Einsprechrichtung ab.

Die fehlenden 17 dB

Vergleicht man die Abmessungen des ersten Windschutz-Musters für den Mikrofontyp Sennheiser SKM 5000 im neuen ARD-Design mit dem alten Design, so vergrößert sich der typische Nahbesprechungsabstand bei Verwendung des neuen Designs von etwa 18 mm auf 57 mm. Die Verschiebung im Zentimeterbereich mag auf den ersten Blick harmlos erscheinen. Auf das Mikrophonesignal hat das jedoch im Falle der Nahbesprechung drastische Auswirkungen: Der vom Mikrofon aufgenommenen Sprache fehlen am Verstärkereingang bis zu 17 dB Spannungspegel bei 100 Hz (s. Bild 9).

Die beiden Ursachen wurden mit einer geeigneten Messanordnung unter Verwendung eines Mikrophones vom Typ Sennheiser SKM 5000 untersucht. Die hier dargestellten Messergebnisse stimmen mit theoretischen Abschätzungen und Literaturangaben überein. **Bild 9** zeigt den gemessenen frequenzabhängigen Pegelverlust am Mikrophonausgang für

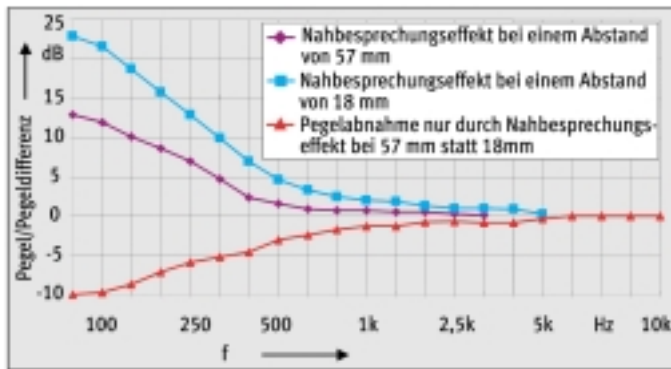
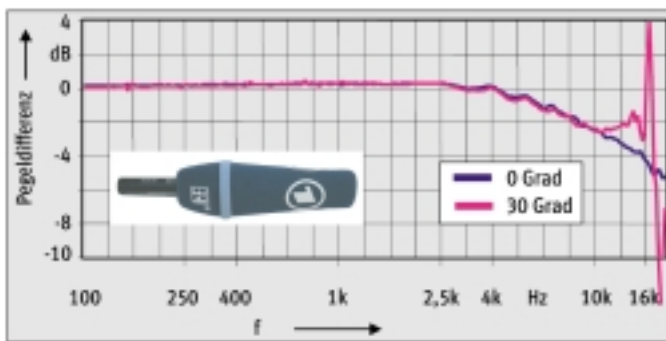


Bild 10. Entfernungsabhängigkeit des Nahbesprechungseffekts. Der gemessene Anstieg des Feld-Übertragungsmaßes eines Supernierenmikrophons (SKM 5000) bei zwei geringen Besprechungsabständen sowie die Differenz der beiden Kurven

Bild 12. Veränderung des Frequenzgangs des Mikrophons MKH 416 von Sennheiser durch Verwendung des überarbeiteten Mikrophonschutzes Typ 1 in der Schaumstoffqualität ppi 60 bei einem Schalleinfallswinkel von 0 Grad bzw. 30 Grad



den Fall der Nahbesprechung. Dargestellt ist die Differenz der Messung mit Mikrophonschutz in neuem ARD-Design und der Messung mit Mikrophonschutz im alten ARD-Design.

Die Sprachsignale wurden in ersten Entwurf des neuen ARD-Designs bei etwa 100 Hz um 17 dB abgesenkt. Darüber steigt das Übertragungsmaß an auf -7 dB bei 3,15 kHz. Am Eingang des Mikrofonverstärkers liegt also eine deutlich niedrigere Mikrofonspannung an, die durch zusätzliche Verstärkung des Signals ausgeglichen werden muss. Damit werden aber die Umgebungsgeräusche ebenfalls verstärkt. Der maximal zu erreichende Pegelabstand des Sprachsignals zum Umgebungsgeräusch fällt damit deutlich geringer aus. Verglichen mit diesen drastischen Einbußen ist der oben beschriebene Höhenabfall im Übertragungsmaß um wenige Dezibel unbedeutend.

Kombination von zwei Effekten

Dieser stark frequenzabhängige Pegelverlust kommt durch eine Kombination von zwei Effekten zustande:

Der Schalldruckpegel einer Schallquelle

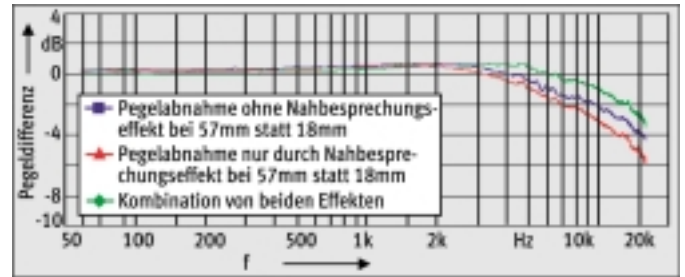


Bild 11. Frequenzabhängiger Pegelverlust als Kombination von zwei Effekten

von 10 dB bedeutet. **Bild 10** zeigt den gemessenen Verlauf des Nahbesprechungseffektes für die beiden Abstände 1,8 und 5,7 cm. Dargestellt ist jeweils die Differenz zum Übertragungsmaß eines Kugelmikrophons im selben Abstand zur Schallquelle.

In der Praxis addieren sich die Pegelverluste durch die Verdreifachung des Abstands und durch den damit geringer ausfallenden Nahbesprechungseffekt (**Bild 11**). Im Frequenzbereich von 100 Hz führt dies zu einem Pegelverlust von 7 dB plus 10 dB ist gleich 17 dB.

Umgebungsgeräusche werden lauter aufgenommen

Der Nahbesprechungseffekt wird üblicherweise durch eine entsprechende Tiefenabsenkung im weiteren Signalweg kompensiert. Dies hat bei besonders lauter Umgebung den Vorteil, dass die störenden Anteile des Umgebungsgeräusches bei tiefen Frequenzen ebenfalls entsprechend abgesenkt werden und damit der Pegelabstand des Sprachsignals zum störenden Umgebungsgeräusch verbessert wird.

Dieser Vorteil schwindet bei vergrößertem Abstand zur Mundöffnung, denn der Nahbesprechungseffekt wird damit geringer, die Tiefen

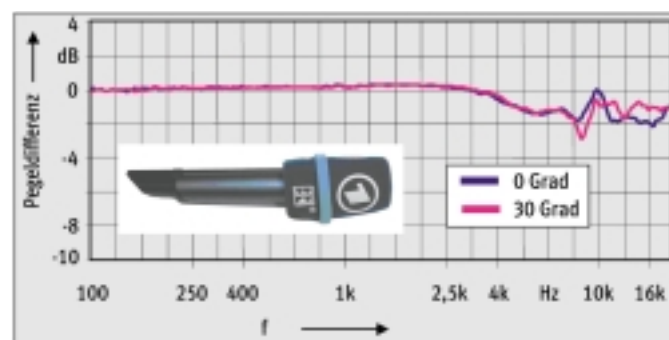


Bild 13. Veränderung des Frequenzgangs des Mikrophons SKM 5000 von Sennheiser durch Verwendung des überarbeiteten Mikrophonschutzes Typ 2 in der Schaumstoffqualität ppi 60 bei einem Schalleinfallswinkel von 0 Grad bzw. 30 Grad

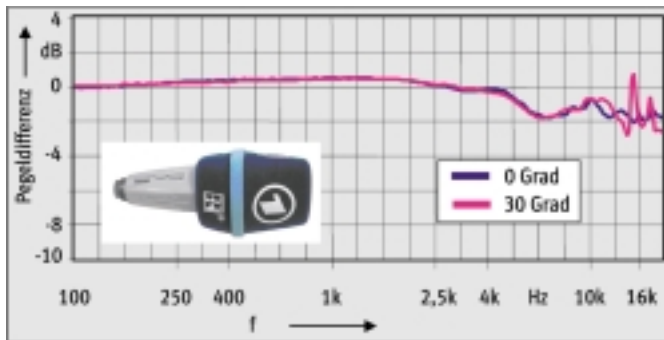


Bild 14. Veränderung des Frequenzgangs des Mikrophons MD 421 von Sennheiser durch Verwendung des überarbeiteten Mikrophonschutzes Typ 3 in der Schaumstoffqualität ppi 60 bei einem Schalleinfallswinkel von 0 Grad bzw. 30 Grad

im Signalweg werden weniger stark abgesenkt, und der Pegelabstand des Sprachsignals zum (dann lauter aufgenommenen) Umgebungsgläusch fällt entsprechend geringer aus.

Akustisch verbesserte Windschutze

Die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass die Windschutzmuster durch Änderungen bezüglich ihrer Abmessungen, durch Einführung eines Typs 3 für große Mikrofontypen (zum Beispiel MD 421) und durch geeignete Wahl der Schaumstoffqualität (Porenstruktur ppi 60) akustisch verbessert werden konnten. Es wurden entsprechende Muster angefertigt und gemessen. Die Proportionen des gestalterischen Entwurfs blieben dabei erhalten.

Beim **Windschutz-Typ 1** (für Rohrrichtmikrophone) konnten durch geringfügige Änderungen der Abmessungen (zum Beispiel 190 mm Gesamtlänge statt 200 mm) und vor allem durch die Wahl der Schaumstoffqualität ppi 60 (18 Zellen pro laufenden cm) die akustischen Eigenschaften verbessert werden (**Bild 12**). Erst oberhalb einer Frequenz von 5 kHz ist ein Einfluss des Mikrophonschutzes festzustellen. Bei den ursprünglichen Mustern im neuen Design lag diese Grenze bei etwa 2,5 kHz (s. Bild 5). Mit nur etwa 2 dB Höhenabfall bei 10 kHz konnte gegenüber den ursprünglichen Mustern im neuen Design eine Verbesserung von 1 bis 2 dB erreicht werden. Damit sind die akustischen Eigenschaften des Mikrophonschutzes im neuen ARD-Design mit denen des Mikrophonschutzes im alten ARD-Design identisch.

Beim **Windschutz-Typ 2** (für Nieren-, Supernieren- bzw. Hypernierenmikrophone) wurde die Gesamtlänge von 135 mm auf 100 mm reduziert und die Bohrung für die Aufnahme des Mikrophons mit 92 mm erheblich tiefer gesetzt. So verbleibt vor der Mikrofonmembran eine Schaumstoffschicht von ledig-

lich 8 mm, was der Schichtdicke der Mikrophonschutze im alten ARD-Design entspricht. Im Fall der Nahbesprechung sind daher keine Probleme mehr zu erwarten. Die Abmessungen in der Breite wurden zur Wahrung der Proportion entsprechend angeglichen.

Der Frequenzverlauf oberhalb von 4 kHz des überarbeiteten Modells im neuen Design ist mit dem Frequenzverlauf der Mikrophonschutze im alten ARD-Design identisch (**Bild 13**). Trotz der Verringerung der Abmessungen können die meisten in der Praxis verwendeten Nieren-, Supernieren bzw. Hypernierenmikrophone mit einem Windschutz des Typs 2 versehen werden. Mit Ausnahme des Mikrophons MD 421 von Sennheiser. Für dieses Mikrophon wurde ein **Windschutz-Typ 3** eingeführt.

Dieser Mikrofontyp wird seit Jahrzehnten verwendet und auch heute noch regelmäßig eingesetzt. Die ursprünglichen Abmessungen des Typs 2 im neuen ARD-Design waren so gewählt, dass auch dieses vergleichsweise große Mikrofon darin Platz fand. Da im Zuge der Überarbeitung aus akustischen Gründen (Nahbesprechung) die Abmessungen des Typs 2 den Abmessungen der meisten verwendeten Mikrophone angepasst und damit verringert wurden, musste für diesen großen Mikrofontyp ein Typ 3 eingeführt werden. Damit steht für alle in der Praxis vorkommenden Mikrophone ein entsprechender Windschutz im einheitlichen ARD-Design zur Verfügung.

Auch bei diesem Entwurf wurde darauf geachtet, dass vor dem Mikrophon eine Schaumstoffschicht von lediglich 10 mm verbleibt. Damit sind im Fall der Nahbesprechung auch bei diesem Windschutz keine Probleme zu erwarten (**Bild 14**).

(Der Beitrag beruht auf einem Vortrag des Autors auf der 23. Tonmeisterstagung – 5. bis 8. November 2004 – in Leipzig)



**Unglaublich vielseitig,
unheimlich leicht,
unverschämt clever.**



Universelle Aufhängung -
für nahezu alle gängigen Mikrofone.

Ultraleicht -
Eigengewicht nur 300g

Hervorragende Audioqualität -
Transparente Klangübertragung



Kompakt -
zusammenlegbarer Windschutz
Optimale Absorption -
getestet für Windgeschwindigkeiten
bis zu 140 km/h

Im Vertrieb von

MEGA AUDIO

PHANTOM BAUSCH
Halle 5.1 B88 musikmesse

www.megaaudio.de, www.windpac.com
info@megaaudio.de, Tel: 0 67 21/94 33 0, Fax: 0 67 21/32 0 46

Ist HD ready mit „HD ready“?



Alle sprechen von HDTV – leider aber eben nicht nur informierte Fachleute. In Tageszeitungen und anderen Publikationen der allgemeinen Presse sind manchmal haarsträubende Fehler oder im Prinzip zu befürwortende Simpel-Darstellungen zu finden, die allerdings auch ärgerlich sind, wenn sie durch ihre Vereinfachung falsche Dinge vorgaukeln. Es ist deshalb jeder Schritt zu begrüßen, der zu einem besseren Verständnis von HDTV beiträgt und dem Verbraucher eine Sicherheit gibt, mit dem Kauf eines neuen Geräts auch für die Zukunft der HDTV-Wiedergabe gerüstet zu sein. In diesem Sinne sind die von der EICTA Mitte Januar erlassenen Richtlinien für die Kennzeichnung von High-Definition-Bildschirmen anzusehen. Die 1999 gegründete EICTA (www.eicta.org) ist die wohl wichtigste europäische Organisation der Informations- und Kommunikationstechnik sowie Unterhaltungselektronik-Industrie. Die European Information & Communications Technology Industry Association – so die korrekte Langform – setzt sich zusammen aus 51 der größten multinationalen Unternehmen und 32 nationalen Verbänden aus 24 europäischen Ländern.

Als wichtigste Maßnahme wurde ein „HD ready“-Logo (**Bild**) entwickelt, das als Qualitätssiegel anzusehen ist und zur Kennzeichnung von Bildschirmen mit Ausstattungsmerkmalen benutzt werden soll,

die in der Lage sind, High-Definition-Signale zu verarbeiten und auch darzustellen. Festgelegt wurden dafür in enger Abstimmung mit Vertretern der europäischen öffentlich-rechtlichen und privaten Rundfunkanstalten, den Infrastruktur- und Serviceanbietern sowie den nationalen HDTV-Initiativen, die Mindestanforderungen.

In dem dazu verbreiteten Statement heißt es dazu: „Die 'HD ready'-Kennzeichnung bietet den Kunden die Garantie, dass Bildschirme von unterschiedlichen Herstellern tatsächlich auf ihre Zukunftsfähigkeit geprüft sind und vollständig mit den weitgehend akzeptierten technischen Standards für die neuesten hochauflösenden Übertragungen übereinstimmen“. Hinter der Kennzeichnung „HD ready“ steht somit die klare Feststellung, das das Logo nur für Bildschirme vergeben werden darf, die fähig sind, HD-Quellen mit einer wesentlich höheren Auflösung darzustellen als es Standard-PAL (576i) kann.

Die minimale Auflösung des Bildschirms (egal welcher Art, ob LCD, PDP oder DLP) muss 720 Zeilen im Breitbildverhältnis (in der englischen Originalfassung steht nicht explizit 16:9) haben. Der Bildschirm muß über einen analogen HD-Eingang ansteuerbar sein (YPbPr) und (!) einen digitalen DVI- oder HDMI-Eingang haben, der HDCP (High Bandwidth Digital Content Protection, also Kopierschutz) unterstützt. Es müssen die HD-Videoformate 1280 720 bei 50 und 60 Hz Progressiv (720p) und 1920 1080 bei 50 und 60 Hz Zeilensprungverfahren (1080i) darstellbar sein.

bol-

Bayerische Akademie für Fernsehen e.V.



B | A | F

Professionelle Schnitt-Ausbildung mit dem Ziel
Cutter/in

Professionelle Kamera-Ausbildung mit dem Ziel
Kamera - Assistent/in
Produktionsassistent/in
Studiokameramann /-frau

Bewerbung laufend bis 15. Mai 2005
Studiendauer: 4. Oktober 2005 bis 28. Juli 2006

Bayerische Akademie für Fernsehen Betastrasse 5 85774 Unterföhring
Tel: 089/427432-0 www.fernsehakademie.de