

Sebastian Goossens [Institut für Rundfunktechnik]

Der neue ARD-Mikrofon-Windschutz als Ergebnis des Zusammenwirkens von Gestaltung und Akustik

The new ARD-windscreen as a result of cooperation of Design and Acoustics

Zwischen Akustik und Design

Ein Windschutz soll wie der Name schon sagt die Mikrofonkapsel vor Luftströmungen und Luftwirbeln schützen und damit die Entstehung von störenden Windgeräuschen verhindern. Diese können bei Aufnahmen im Freien vom Wind verursacht werden oder im Falle der Nahbesprechung von der Sprecherin oder dem Sprecher selbst herrühren. Gerade die Plosivlaute 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 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 Mikrofon gestülpt, wenn also keinerlei störende Turbulenzen an der Kapsel zu befürchten sind, und aus akustischer Sicht kein Windschutz nötig wäre.

Die obigen Ausführungen machen deutlich, dass bei einer Neugestaltung von Windschutzten für Mikrofone sinnvoller weise 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.

Neues ARD-Logo

Auslöser für die Neugestaltung war die Einführung des neuen ARD-Logos. Als Folge dessen mussten die vorhandenen Mikrofonschutze mit dem alten ARD-Logo ersetzt werden. Aus gestalterischer Sicht war damit die Chance verbunden, auf eine zeitgemäße und einheitliche äußere Form der Windschutze überzugehen. Man wählte die Dreiecksform und versuchte mit nur zwei Größen auszukommen, in denen alle verwendeten Mikrofontypen mit ihren unterschiedlichen Abmessungen Platz fanden. 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 Mikrofonskapsel zwar vor Luftströmungen und Luftwirbeln ausreichend schützen. Er sollte aber die Übertragungseigenschaften und die Richtcharakteristik der Mikrofone 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 Übertragungsmaß setzt bei ca. 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.

Der Einfluss der Windschutze auf das Übertragungsmaß der Mikrofone bei hohen Frequenzen

Im Folgenden werden stets Differenzen der gemessenen Mikrophon-Übertragungsmaße mit und ohne Windschutz abhängig vom Schalleinfallswinkel dargestellt.

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. Bild 1 bis Bild 4 zeigen die alten und neuen Windschutze mit den zugehörigen Messergebnissen.



*Bild 1: Oben: Erstes Muster des ARD-Windschutzes Typ 1 im neuen Design
 Unten: ARD-Windschutz im alten Design;
 Beide für das Richtrohrmikrofon Sennheiser MKH 416*

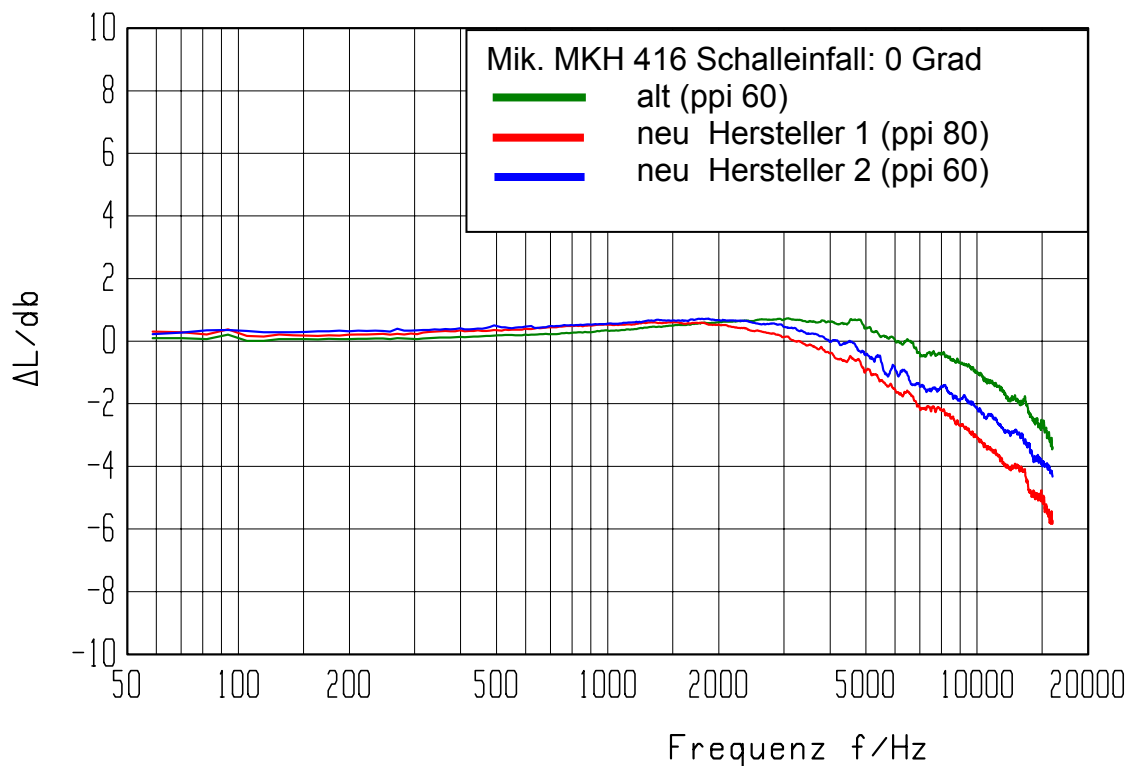


Bild 2: Der Einfluss der ARD Windschutze des Typs 1 auf das Übertragungsmaß des Richtrohrmikrofons Sennheiser MKH 416 bei einem Schalleinfall von 0 Grad (Hauptachse)



*Bild 3: Oben: Erstes Muster des ARD-Windschutzes Typ 2 im neuen Design;
Unten: ARD-Windschutz im alten Design;
Beide für das Supernierenmikrofon Sennheiser SKM 5000*

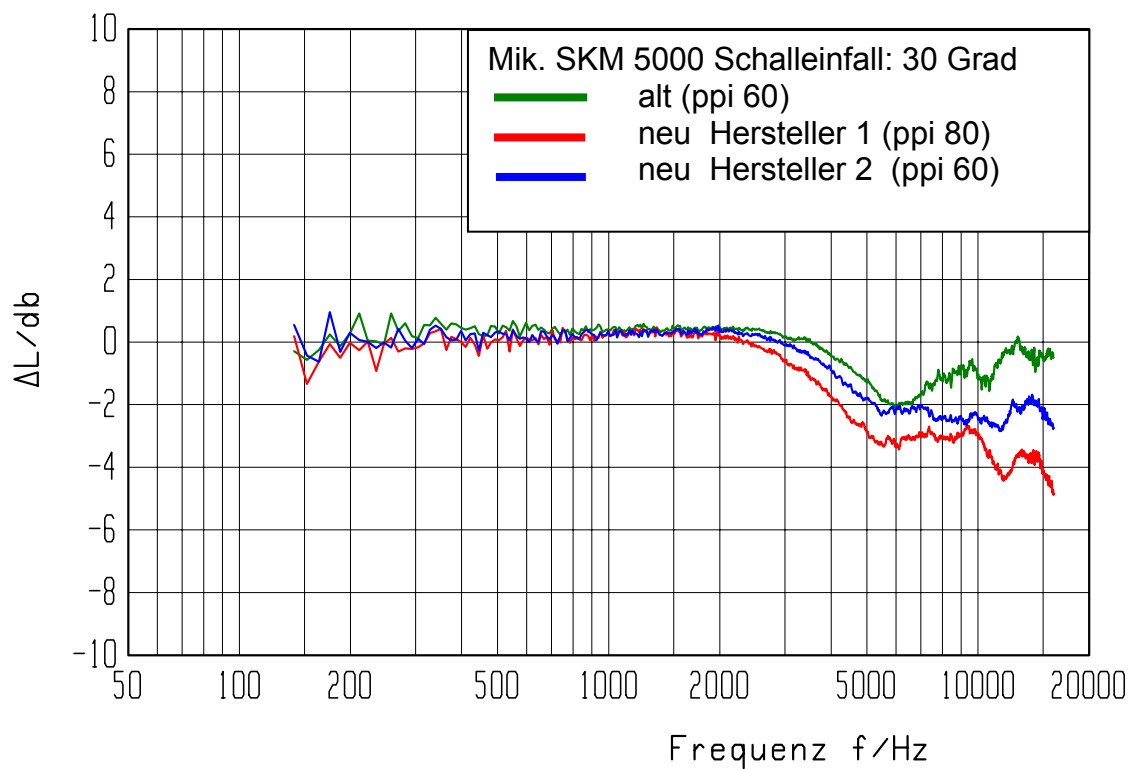


Bild 4: Der Einfluss der ARD Windschutze des Typs 2 auf das Übertragungsmaß des Mikrofons Sennheiser SKM 5000 bei einem Schalleinfall von 30 Grad

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

Abmessungen

Die Abmessungen der Mikrofonschutze 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 in Bild 3 und Bild 4 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 5 zeigt das Ergebnis: Selbst bei einer relativ geringen Schichtdicke von nur einem Zentimeter in Schalleinfallrichtung verursacht die feinere Porenstruktur eine Verschlechterung von ca. 1,5 dB bei 10 kHz.

Aus akustischer Sicht wurde empfohlen, die Mikrofonschutze aus Schaumstoff mit den ursprünglichen „größeren“ Poren (ppi 60) herzustellen. Der Unterschied ist mit bloßem Auge kaum zu erkennen.

Mikrofonschutz gem. mit MKH 416 , Schalleinfall: 0 Grad

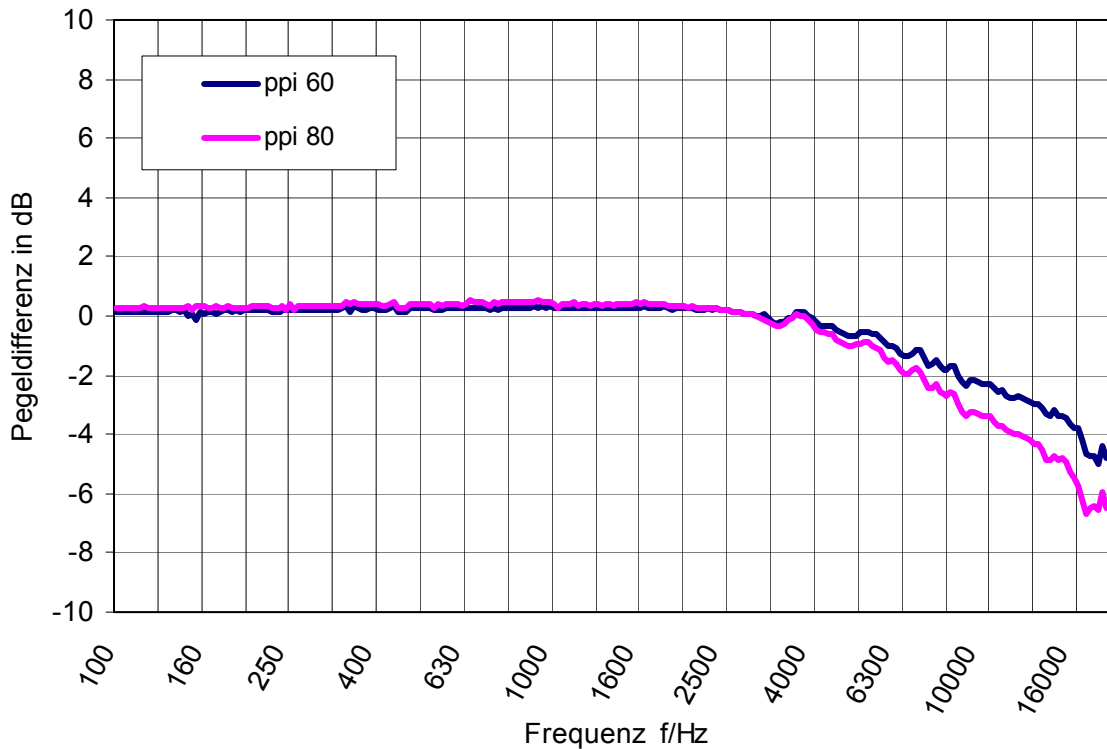


Bild 5: Veränderung des Übertragungsfrequenzganges eines Mikrofons (MKH 416 von Sennheiser) durch Verwendung zweier Mikrofonschutze mit den Schaumstoffqualitäten ppi 60 und ppi 80 bei einem Schalleinfallswinkel von 0 Grad und einer Schichtdicke von nur einem Zentimeter in Schalleinfallrichtung.

Der neue ARD-Mikrofonschutz bei Nahbesprechung

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

Fernsehjournalisten halten bei normalem Umgebungsgeräusch die Mikrofone etwa 20 cm vom Mund entfernt. Anders verhält es sich dagegen bei Übertragungen von Sportveranstaltungen mit hohem Pegel des Umgebungsgeräusches (z.B. 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 Mikrofonschutzes 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 (Bild 3), 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 Mikrofonsignal 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 (siehe Bild 6).

Die beiden Ursachen wurden mit einer geeigneten Messanordnung unter Verwendung eines Mikrofons vom Typ Sennheiser SKM 5000 untersucht. Die hier dargestellten Messergebnisse stimmen mit theoretischen Abschätzungen und Literaturangaben überein. Bild 6 zeigt den gemessenen frequenzabhängigen Pegelverlust am Mikrofonausgang für den Fall der Nahbesprechung. Dargestellt ist die Differenz der Messung mit Mikrofonschutz in neuem ARD-Design und der Messung mit Mikrofonschutz im alten ARD-Design.

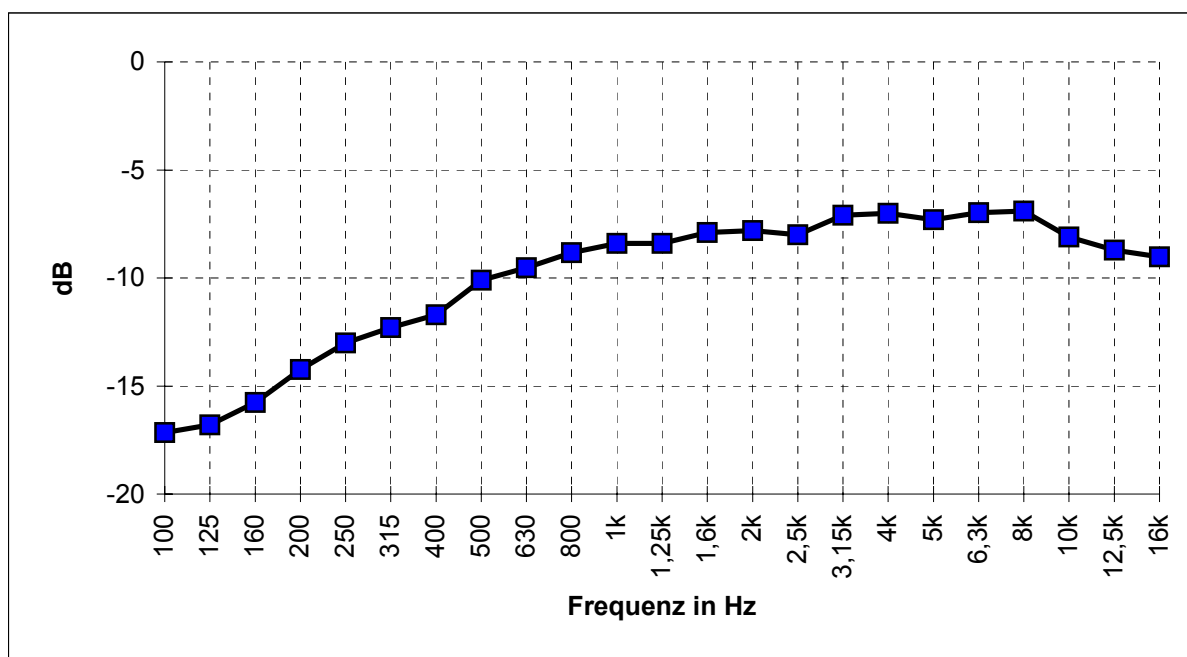


Bild 6: Gemessene Absenkung des Feld-Übertragungsmaßes eines Nierenmikrofons Typ SKM 5000 bei Vergrößerung des Besprechungsabstandes von 18 mm (0 dB) auf 57 mm durch die Verwendung eines Mikrofonschutzes im neuen ARD-Design (erster Entwurf)

Sprachsignale bei etwa 100 Hz werden 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 nimmt im direkten Schallfeld mit zunehmender Entfernung von der Schallquelle ab. Durch die Verdreifachung des Abstands zur Mundöffnung von 18 auf 57 mm wird der Pegel des Sprachsignals am Ausgang des Mikrofons bei allen Frequenzen um etwa 7 dB verringert. Der vom Mikrophon aufgenommene Pegel des Umgebungsgeräusches bleibt dagegen unverändert.

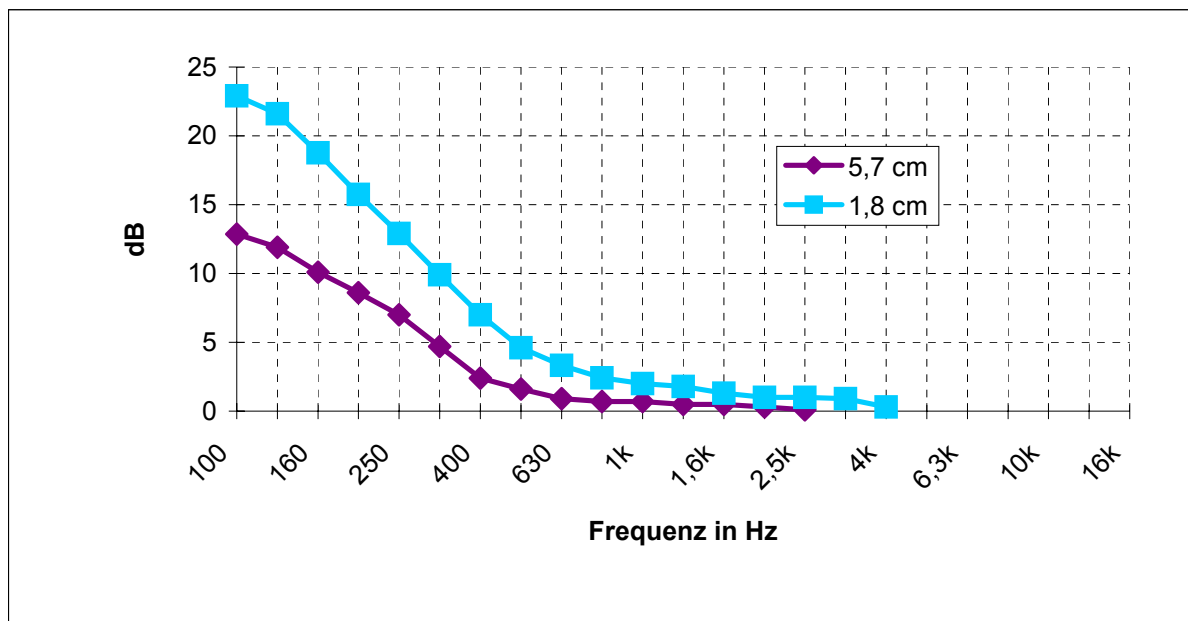


Bild 7: Die Entfernungsabhängigkeit des Nahbesprechungseffektes; Der gemessener Anstieg des Feld-Übertragungsmaßes eines Supernierenmikrofons (SKM 5000) bei zwei geringen Besprechungsabständen

Zugleich fällt der für Nierenmikrofone typische Anstieg des Feld-Übertragungsmaßes bei tiefen Frequenzen (Nahbesprechungseffekt) im größeren Abstand deutlich geringer aus, was bei 100 Hz immerhin eine Differenz von 10 dB bedeutet. Bild 7 zeigt den gemessenen Verlauf des Nahbesprechungseffektes für die beiden Abstände 1,8 und 5,7 cm. Dargestellt ist

jeweils die Differenz zum Übertragungsmaß eines Kugelmikrofons im selben Abstand zur Schallquelle.

In der Praxis addieren sich die Pegelverluste durch die Verdreifachung des Abstands und durch den damit geringer ausfallenden Nahbesprechungseffekt. 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 im Signalweg werden weniger stark abgesenkt und der Pegelabstand des Sprachsignals zum (dann lauter aufgenommenen) Umgebungsgeräusch 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 (z.B. 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. Im Folgenden werden die Messergebnisse der überarbeiteten Muster der Typen 1, 2 und des neuen Typs 3 dargestellt:

Windschutz Typ 1 (für Rohrrichtmikrofone)

Durch die geringfügigen Änderungen der Abmessungen (z.B. 190 mm Gesamtlänge statt 200 mm) und vor allem durch die Wahl der Schaumstoffqualität ppi 60 (18 Zellen pro lfc) konnten die akustischen Eigenschaften verbessert werden. Erst oberhalb einer Frequenz von 5 kHz ist ein Einfluss des Mikrofonschutzes festzustellen. Bei den ursprünglichen Mustern im neuen Design lag diese Grenze bei etwa 2,5 kHz (vgl. Bild 2). Mit nur ca. 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

Mikrofonschutzes im neuen ARD-Design mit denen des Mikrofonschutzes im alten ARD-Design identisch.

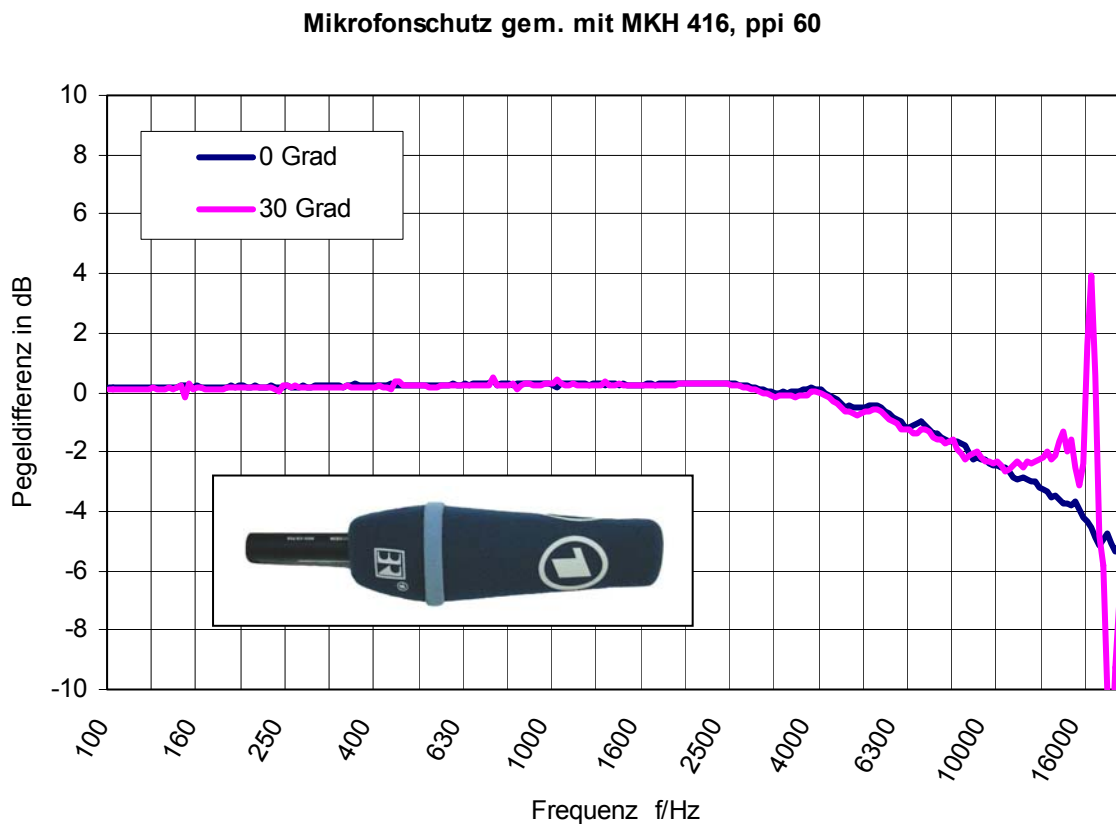


Bild 8: Veränderung des Frequenzganges des Mikrofons MKH 416 von Sennheiser durch Verwendung des überarbeiteten Mikrofonschutzes Typ 1 in der Schaumstoffqualität ppi 60 bei einem Schalleinfallswinkel von 0 Grad bzw. 30 Grad

Windschutz Typ 2 (für Nieren-, Supernieren- bzw. Hypernierenmikrofone)

Bei der Überarbeitung wurde die Gesamtlänge von 135 mm auf 100 mm reduziert und die Bohrung für die Aufnahme des Mikrofons mit 92 mm erheblich tiefer gesetzt. So verbleibt vor der Mikrofonmembran eine Schaumstoffschicht von lediglich 8 mm, was der Schichtdicke der Mikrofonschutze 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 Mikrofonschutze im alten ARD-Design identisch. Trotz der Verringerung der Abmessungen können die meisten in der Praxis verwendeten Nieren-,

Supernieren bzw. Hypernierenmikrofone mit einem Windschutz des Typs 2 versehen werden. Mit Ausnahme des Mikrofons MD 421 von Sennheiser. Für dieses Mikrofon wurde ein Typ 3 eingeführt.

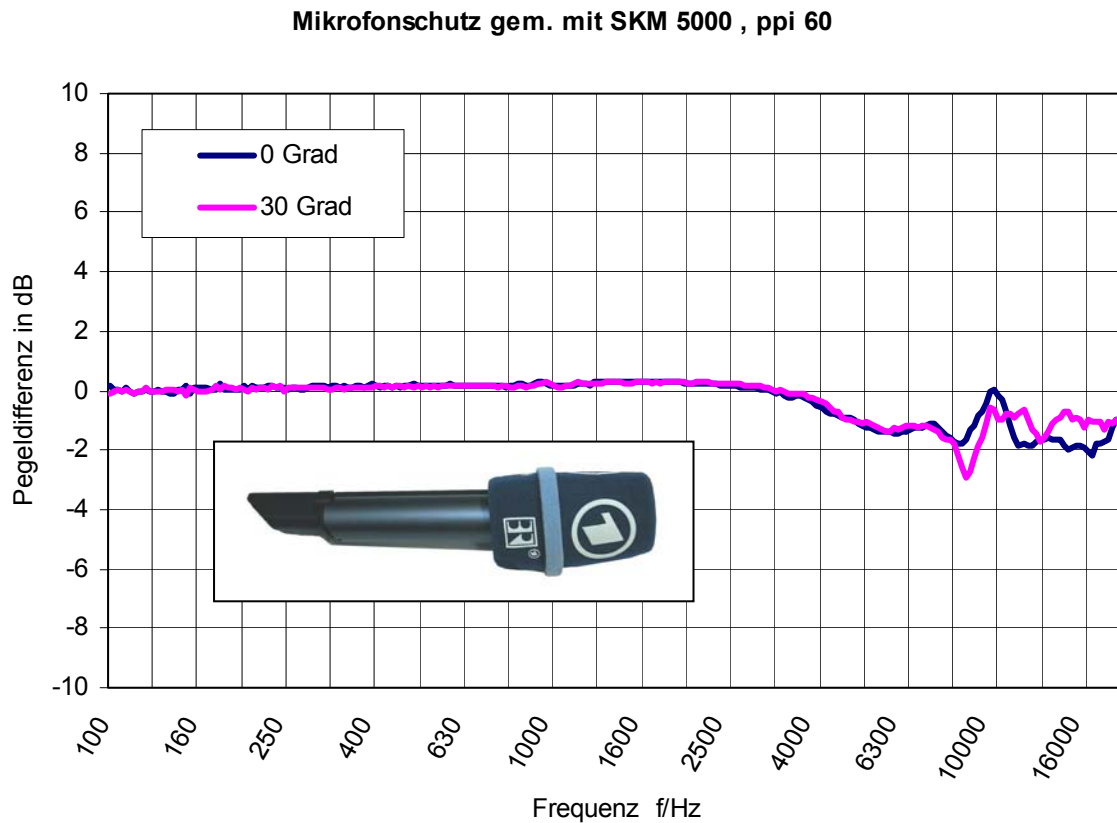


Bild 9: Veränderung des Frequenzganges des Mikrofons SKM 5000 von Sennheiser durch Verwendung des überarbeiteten Mikrofonschutzes Typ 2 in der Schaumstoffqualität ppi 60 bei einem Schalleinfallswinkel von 0 Grad bzw. 30 Grad

Windschutz Typ 3 - Für MD 421

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 Mikrofone angepasst und damit verringert wurden, musste für diesen großen Mikrofontyp ein Typ 3 eingeführt werden. Damit steht für alle in der Praxis vorkommenden Mikrofone ein entsprechender Windschutz im einheitlichen ARD-Design zur Verfügung.

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

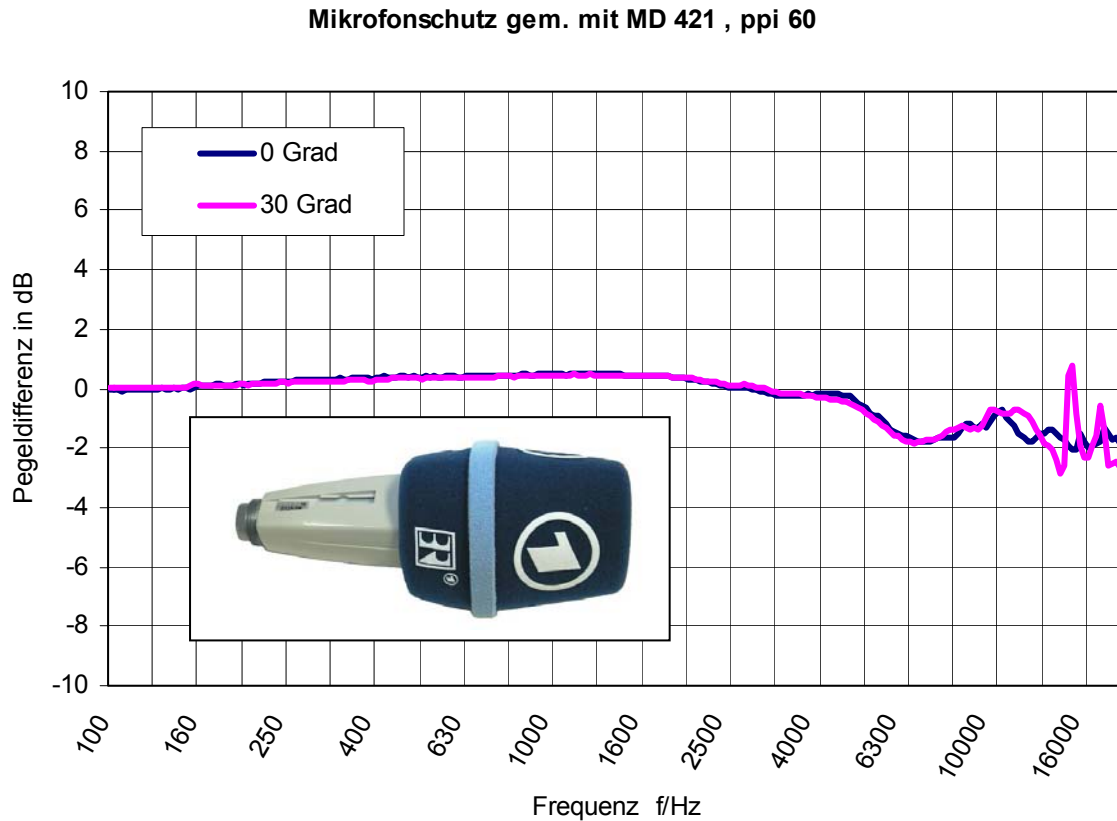


Bild 10: Veränderung des Frequenzganges des Mikrofons MD 421 von Sennheiser durch Verwendung des überarbeiteten Mikrofonschutzes Typ 3 in der Schaumstoffqualität ppi 60 bei einem Schalleinfallswinkel von 0 Grad bzw. 30 Grad

Zusammenfassung

In einer gelungenen Zusammenarbeit zwischen Design-Fachleuten und Akustikern wurden die neuen ARD-Mikrofonschutze so entwickelt, dass sowohl die gestalterischen als auch die akustischen Anforderungen Berücksichtigung fanden.

Hinsichtlich der Übertragungseigenschaften besteht zwischen den Windschutzen im neuen ARD-Design und den Windschutzen 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 erzielt werden.