

EINLEITUNG



Die Firma beyerdynamic widmet sich seit 1924 der Forschung, Entwicklung und dem Vertrieb neuer Technologien im Audiobereich. Unsere Philosophie ist es, erstklassige Audioprodukte zu entwickeln und herzustellen. Die Verwendung neuester Technologien sowie ein hoher Qualitätsstandard stehen für uns seit jeher an erster Stelle.

Weltweit werden beyerdynamic-Produkte zur besseren Kommunikation eingesetzt. Unsere Technik ist für Tagungen und Kongresse jeder Art und Größe geeignet. Bei Veranstaltungen sowie Konferenzen in Hotels und Vorstandsetagen, in Banken oder Ratssälen sind Konferenzsysteme von beyerdynamic nicht mehr wegzudenken. Sie sind einfach aufzubauen und zu bedienen sowie jederzeit und überall schnell einsatzbereit.



Dieser „Revolto Design Guide“ dient als Planungshilfe zum Einsatz von Produkten mit der beyerdynamic Revolto-Technologie. Wie jedes andere Mikrofon hat auch Revolto akustische Eigenschaften, die bei der Planung von Mikrofonierung und Beschallung beachtet werden müssen.

Neben Informationen über die Revolto-Technologie und deren Funktionsweise erhalten Sie Tipps anhand von Anwendungsbeispielen, wie Revolto akustisch richtig eingesetzt wird.



Haben Sie weitere Fragen oder Anregungen für den „Revolto Design Guide“?

Das Conference Team von beyerdynamic steht Ihnen gerne zur Verfügung.

Telefon: +49 (0) 71 31 / 6 17 - 4 00

E-Mail: conference@beyerdynamic.de

INHALT

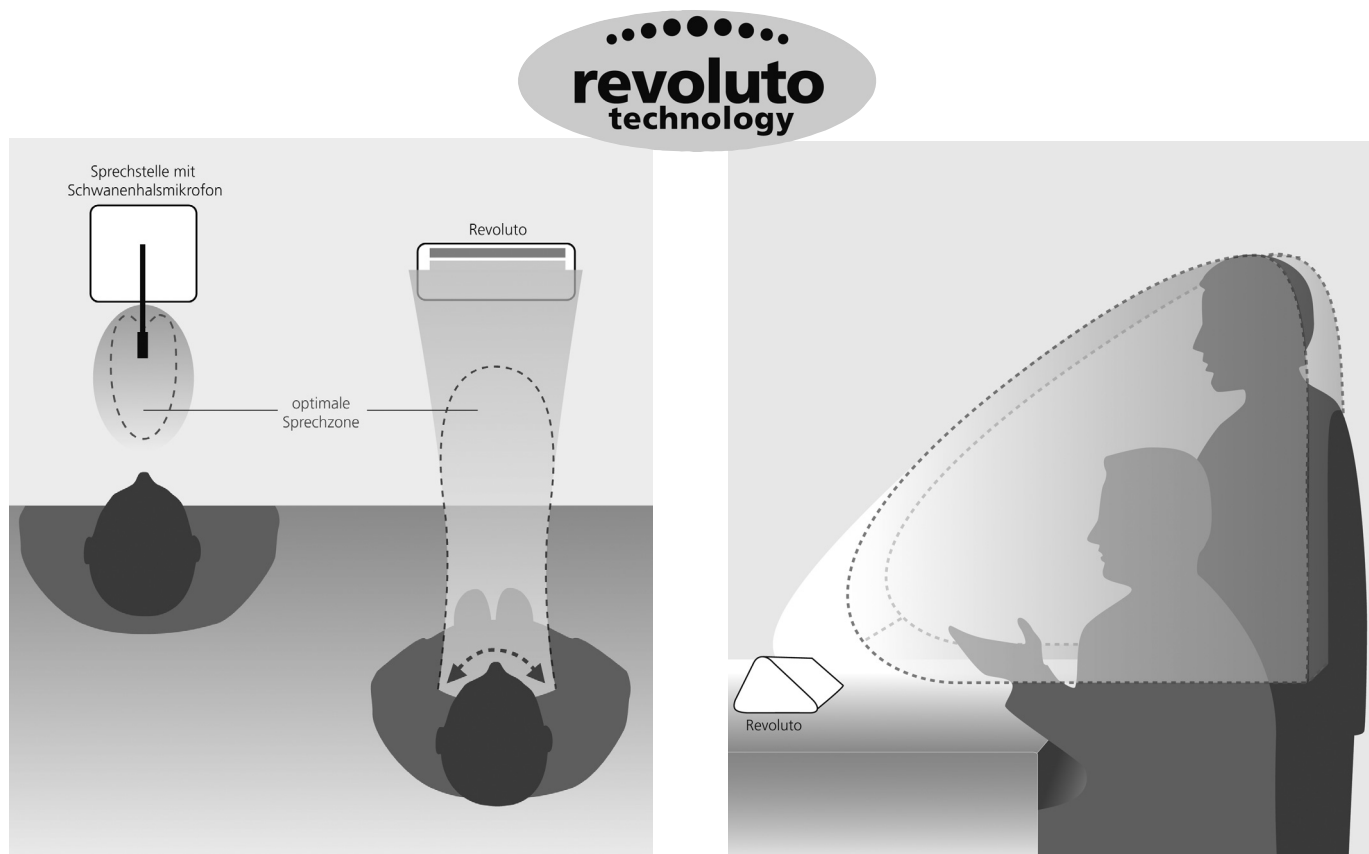
1. Revoluto – die neue Redefreiheit	4	–	6
2. Produkte mit Revoluto-Technologie	7	–	8
2.1 Sprechstellen für das kabelgebundene Konferenzsystem MCS-Digital	7		
2.1.1 Tischsprechstellen	7		
2.1.2 Einbausprechstellen mit Anschlussfeld	7		
2.2 Sprechstellen für das drahtlose Konferenzsystem MCW-Digital 50	8		
2.3 Revoluto-Sprechstellen und Tischmikrofone	8		
3. Revoluto-Technologie	9	–	16
4. Mikrofone im Vergleich zur Revoluto-Technologie.	17		
4.1 Schwanenhalsmikrofone	17		
5. Hinweise zur Installation.	18	–	23
5.1 Mikrofon und Lautsprecher	18		
5.2 Mikrofonpositionierung	21		
5.3 Elektronische Signalverarbeitung	23		
5.4 Alles hat Grenzen – auch die Revoluto-Technologie.	23		
6. Applikation	24	–	29
6.1 Pressekonferenz mit MPR 110/111.	24		
6.2 Rednerpult mit MPR 110/111.	24		
6.3 Kirche	25		
6.4 Konferenzsystem mit MCS-D 31xx und Zentralbeschallung.	25		
6.5 Konferenzsystem mit MCS-D 31xx.	26		
6.6 Telekonferenz mit MPR 110/111	26		
6.7 Videokonferenz mit MPR 110/111	27		
6.8 Konferenzsystem im Sitzungssaal mit MCS-D 31xx und Zentralbeschallung	27		
6.9 Gerichtssaal	28		
6.10 Gerichtssaal mit Aufnahme	28		
6.11 Durchsage	29		

1. Revoluto – die neue Redefreiheit

Schon Firmengründer und Pionier Eugen Beyer war maßgeblich an der Erfindung des Mikrofons beteiligt. Seit diesen Anfängen gilt beyerdynamic mit innovativen Technologien als Vorreiter in der Audioindustrie und entwickelt und produziert noch heute hochwertigste Mikrofone Made in Germany.

In 2006 präsentierte beyerdynamic mit der patentierten Revoluto Technologie erneut einen Meilenstein in der Evolutionsgeschichte des Mikrofons.

Vergleichbar einem Lautsprecher-Array, werden bei der Revoluto Technologie eine Reihe von Mikrofonkapseln intelligent elektronisch und mechanisch zu einem Mikrofon-Array kombiniert. Ergebnis ist die revolutionäre Korridor-Mikrofoncharakteristik.



Das Revoluto-Prinzip stilisiert: Optimale Einsprechzone im Sitzen oder Stehen dank patentierter Revoluto-Technologie

Die Revoluto-Technologie bietet einzigartige Einsatzmöglichkeiten in der Mikrofonierung und gewährt dem Sprecher ungeahnte Bewegungsfreiheit.

Aufgrund der differenzierten Charakteristik gegenüber herkömmlichen Mikrofonen, bedarf es beim Systemdesign mit Revoluto-Technologie auch der Beachtung anderer physikalischer Randbedingungen.

Der Revoluto Design Guide erläutert insbesondere die Basistechnologie und die zugrunde liegenden Gesetzmäßigkeiten sowie die daraus resultierenden Richtlinien für optimale Systemintegration.



Mit Revoluto kann sich der Sprecher zurücklehnen ...



... zur Seite sprechen ...



... und sogar aufstehen



Noch mehr Flexibilität – mit Revoluto Drahtlos

Revoluto-Technologie – einfach vorteilhaft

Die Korridor-Charakteristik ermöglicht...

- bessere Sicht für und auf den Sprecher
- mehr Arbeitsfläche - das Mikrofon / die Sprechstelle rückt in den Hintergrund
- mehr Bewegungsfreiheit – sitzend oder stehend, wie es beliebt
- ein Mikrofon für alle – ohne aufwendige individuelle Einstellungen
- konstant gute und gleichmäßige Sprachqualität

Revoluto ist den Preis wert

Revoluto wurde mit zwei Technologie Awards der AV-Branche ausgezeichnet:

Dem „Technology InAVation Award 2007“ vom europäischen AV-Magazin „InAVate“ und dem „Installation Product Award 2007“ verliehen von der „InfoComm Association“ und dem amerikanischen „SCN“ Magazin.



Revoluto – die neue Redefreiheit



2. Produkte mit Revoluto-Technologie

Für die Zukunftstechnologie Revoluto gibt es zahlreiche Möglichkeiten, diese in unterschiedliche Produkte zu integrieren. Die Bauform von Revoluto erlaubt auch ganz neue Kombinationen wie z.B. als ausklappbare Sprechstelle. So werden auch in Zukunft weitere Produkte mit Revoluto-Technologie entwickelt.

2.1 Sprechstellen für das kabelgebundene Konferenzsystem MCS-Digital

Das volldigitale, kabelgebundene Konferenzsystem MCS-Digital schafft die Basis, um Konferenzen und Tagungen effizient abzuwickeln. Dabei ermöglicht die offene Systemarchitektur eine große Bandbreite in der Anwendung – von der Einbindung einfacher Anlagen für Diskussionen bis hin zu hoch komplexen Parlamentsinstallationen.

Die Sprechstellen MCS-D 3121/3123/3171/3173 sind mit einem Anschluss an der Rückseite bzw. an der Unterseite erhältlich. Genaue technische Informationen zu den Produkten entnehmen Sie bitte den Datenblättern und Prospekten der einzelnen Produkte. Mehr unter www.beyerdynamic.de/revoluto

2.1.1 Tischsprechstellen

MCS-D 3121
Delegiertensprechstelle mit Mikrofontaste Best.-Nr. 484.318



MCS-D 3123
Präsidentensprechstelle mit Mikrofon-, Prior- und Cleartaste Best.-Nr. 483.079



MCS-D 3171
Delegiertensprechstelle mit Mikrofontaste, Sprachwähler mit Lautstärkereger, Display und Funktionstasten für Abstimmung. Best.-Nr. 484.695



MCS-D 3173
Präsidentensprechstelle mit Mikrofon-, Prior- und Cleartaste, Sprachwähler mit Lautstärkereger, Display und Funktionstasten für Abstimmung Best.-Nr. 483.087



2.1.2 Einbausprechstellen mit Anschlussfeld (ausklappbar)

Parallel zu den klassischen Funktionen eines Konferenzsystems bietet diese Einbausprechstelle über ein Anschlussfeld die Möglichkeit zur Anbindung eines Notebooks an ein lokales Netzwerk und / oder zur Einpeisung eines VGA-Videosignals.

MCS-D 3911
Delegierten-Einbausprechstelle mit Mikrofontaste . . Best.-Nr. 486.728



MCS-D 3913
Präsidenten-Einbausprechstelle mit Mikrofon-, Prior- und Cleartaste Best.-Nr. 486.736



MCS-D 3971
Delegierten-Einbausprechstelle mit Mikrofontaste, Sprachwähler mit Lautstärkereger, Display und Funktionstasten für Abstimmung. Best.-Nr. 486.744



MCS-D 3973
Präsidenten-Einbausprechstelle mit Mikrofon-, Prior- und Cleartaste, Sprachwähler mit Lautstärkereger, Display und Funktionstasten für Abstimmung Best.-Nr. 486.752



2.2 Sprechstellen für das drahtlose Konferenzsystem MCW-Digital 50

Beim drahtlosen Konferenzsystem MCW-Digital sind die Mikrofon-sprechstellen mobil und flexibel einsetzbar. Die Sprechstellen sind schnell und einfach auf- und wieder abgebaut und im Lade- und Transportkof-fer jederzeit einsatzbereit. Mit Revoluto Drahtlos werden die Vorteile des drahtlosen Systems mit denen der Revoluto-Technologie vereint.

MCW-D 531
Delegiertensprechstelle mit Mikrofontaste Best.-Nr. 486.426



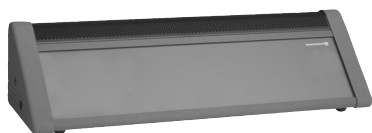
MCS-D 533
Präsidentensprechstelle mit Mikrofon-, Prior- und Cleartaste Best.-Nr. 486.434



2.3 Revoluto-Sprechstellen und Tischmikrofone

Wenn die Funktionen eines Konferenzsystems nicht benötigt werden, empfiehlt sich der Einsatz von Revoluto als reine Mikrofonsprechstelle.

MPR 110
Tischmikrofon Best.-Nr. 486.671



MPR 111
Tischsprechstelle mit programmierbarer Mikrofontaste und Anschlüsse für externe Ansteuerung. Best.-Nr. 486.698



MPR 911
Einbausprechstelle mit Anschlussfeld-Design by Rosenthal Einrichtung mit programmierbarer Mikrofontaste und Anschlüsse für externe (logische Ansteuerung) Best.-Nr. 486.760



3. Revoluto Technologie

Es lebe die Revolution!

Erst seit der Französischen Revolution im 18. Jahrhundert verstehen wir unter Revolution auch den „gewaltsamen politischen Umsturz“. Nachdem im 15. Jahrhundert mit dem spätlateinischen „revolutio“ zunächst die Umdrehungen der Himmelskörper beschrieben wurde, bezeichnete man später mit Revolution allgemein essentielle Veränderungen und plötzlichen Wandel.

Auch in der Konferenztechnik gab es schon so manche revolutionäre Erfindung. In den letzten Jahren spielten sich diese Innovationen hauptsächlich im Bereich der Signalverarbeitung und -übertragung ab. Ein Beispiel sind hier die volldigital arbeitenden Konferenzsysteme wie z.B. MCW-D 50 oder MCS-D 200. Sowohl das Audiosignal als auch Steuerungsbefehle werden in Nullen und Einsen übertragen. Bidirektionale Mehrkanalfähigkeit ist nur ein Vorteil von vielen.

Die Ingenieure von beyerdynamic haben aber auch das Innovationspotenzial in der Akustik erkannt: Die Mikrofone und Sprechstellen mit der patentierten beyerdynamic Revoluto-Technologie beweisen dies auf eindrucksvolle Weise.

Die Zeit vor der Revolution...

Jeder von uns kennt es aus eigener Erfahrung oder aus der Presse und dem Fernsehen: In jeder Konferenz wachsen wahre Wälder von Schwannenhalsmikrofonen auf den Konferenztischen und versperren nicht nur den Teilnehmern die Sicht, sondern eben auch die des interessierten Publikums. Bis heute haben wir die „schwarzen Striche“ vor den Gesichtern der Konferenzteilnehmer akzeptiert. „Es geht halt nicht anders!“ dachten wir. Doch! Und wie!



Wälder von Schwannenhalsmikrofonen waren einmal

Das Prinzip der Mikrofonierung...

Schwannenhalsmikrofone und Stabmikrofone (mit Klapp-, Dreh-, Auszieh- oder sonstigen Konstruktionen) besitzen Richtkapseln, praktisch ausschließlich mit Nieren- bzw. Kardioid-Charakteristik. Diese werden im nahen Feld der Schallquelle betrieben, nicht zu verwechseln mit dem unmittelbaren Nahfeld der Kapsel. Für eine ausreichend lautstarke Übertragung mit Hilfe von Lautsprechern im selben Raum ist ein großes Verhältnis von Direktschall (des Sprechers) im Verhältnis zum Indirektschall (von den wiedergebenden Lautsprechern) erforderlich. Nur so kann man eine akustische Rückkopplung weitgehend verhindern. Diese Rückkopplung äußert sich in dem bekannten und ungeliebten Pfeifen.

In der allgemein üblichen Anordnung der Konferenzsprechstellen sind die Wiedergabelautsprecher in allen Sprechstellen vorhanden, so dass man es mit einer sogenannten dezentralen Schallverteilung zu tun hat. Diese hat gegenüber der Wiedergabe mit Deckenlautsprechern oder anders angeordneten zentralen Lautsprechern den großen Vorteil, dass jeder Teilnehmer innerhalb des so genannten Hallradius des ihm am nächsten platzierten Lautsprechers sitzt.

Der Hallradius bezeichnet denjenigen Abstand von der Schallquelle (hier der Lautsprecher), bei dem der direkt empfangene Schallanteil genau so groß ist wie der über Reflexionen empfangene Schallanteil. Für die Sprachverständlichkeit hat dieses Verhältnis entscheidende Bedeutung.

Physikalischer Hintergrund...

Physikalisch bedeutet das eine Abstandsvergrößerung zur Schallquelle. Das $1/r$ -Abstandsgesetz beschreibt, dass mit zunehmender Entfernung der Schalldruckpegel proportional abnimmt.

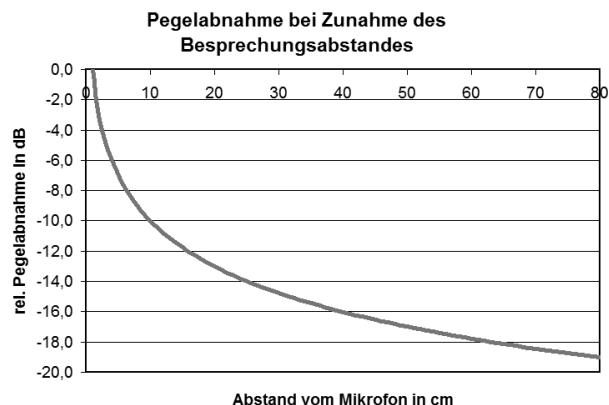


Diagramm Pegelabnahme bei Zunahme des Besprechungsabstandes

Vorausgesetzt es gelänge also, den Abstand zu vergrößern, würde sich die Übertragungslautstärke nur noch relativ wenig verändern. In obiger Kennlinie wäre der Arbeitspunkt auf dem annähernd waagrecht verlaufenden $1/r$ -Kennlinie. Nicht nur für Tontechniker und Dolmetscher ist die konstante Lautstärke der Sprachübertragung verschiedener Sprecher ein Optimum, auch der geeignete Zuhörer ist dankbar.

Wenn man aber einfach den Abstand vergrößern würde, also z.B. die Kapsel nicht in einen Schwannenhals sondern direkt in die Sprechstelle einbauen, würde das Verhältnis von Direkt- zu Indirektschall rapide schlechter. Die Übertragungslautstärke müsste durch Erhöhen der Verstärkung angepasst werden. Die Folge: Akustische Rückkopplung über die im Saal vorhandenen Deckenlautsprecher. Ein typischer Besprechungsabstand für ein Konferenz-Schwannenhalsmikrofon beträgt 20cm. Bei einer Abstandsvergrößerung auf 80cm (ideale Position an der hinteren Tischkante), ist dies mehr als eine Verdreifachung, also ein Pegelverlust von über 10dB. Eine konventionelle Konferenzanlage kann solch einen Pegelverlust nicht kompensieren.

Problem erkannt – Gefahr gebannt? Bisherige Lösungsansätze...

Interferenz-Richtrohrmikrofone bündeln zwar, haben aber den Nachteil, dass die Richtkeule sehr schmal wird, wodurch jede seitliche oder vertikale Bewegung des Sprechers zum drastischen Pegelabfall führt. Auch haben solche Mikrofone selbst in der Ausführung mit kurzem Richtrohr zu große Abmessungen in Richtung auf die Schallquelle.

Nachdem erkannt wurde, dass für die Konferenzanwendung das entscheidende Kriterium das Verhältnis von Direkt- zu Indirektschall ist, wurden Konstruktionen in Angriff genommen, die dieses Verhältnis über eine verstärkte Auslöschung des Indirektschalls verschieben (z.B. das Kardioid-Ebenen-Mikrofon, bei dem eine vertikale Mikrofonzeile ähnlich wie bei den bekannten Lautsprecherzeilen eine vertikale Einengung der Richtkeule bewirkt).

Ein anderes Beispiel ist das sogenannte „Beam forming“ durch Mikrofon-Arrays. „Beam forming“ ist heute eher für Spezialanwendungen denkbar, jedoch noch nicht auf Konferenzanwendungen projizierbar.

Das Kardioid-Ebenen-Mikrofon zielt mit seiner vertikalen Auslöschung darauf, die von Deckenlautsprechern oder über Reflexionen an Decken und Fußböden eintreffenden Schallanteile der Wiedergabelautsprecher im Saal auszublenden. Die horizontale Richtkeule soll möglichst breit sein, um einem Redner Bewegungsspielraum zu lassen. Diese Methode ist jedoch für die Anordnung einer Vielzahl von Konferenzsprechstellen auf derselben Tischhöhe nicht geeignet, weil die horizontale Keule viel zu breit ist und deshalb ja gerade die in der dicht benachbarten Sprechstelle eingebauten Lautsprecher erfasst. Außerdem sind der dafür notwendige geometrische Aufbau und die erforderliche senkrechte Aufstellung in größerer Zahl optisch nicht weniger störend wie Schwamms- oder Stabmikrofone.

„Beam forming“-Methoden mit in einer Ebene angebrachten Arrays behandeln meist ebene Schallwellen, also von unendlich weit entfernten Quellen. Dieser Fall liegt bei Konferenzanwendungen nicht vor. Eine solche Anordnung ist außerdem auch viel zu groß und unhandlich.

Optimierter Lösungsansatz...

Um das Mikrofon deutlich weiter von der Quelle entfernen zu können, müssen folgende Randbedingungen erfüllt werden:

- die von den unerwünschten Tonquellen (z.B. Nachbarsprechstelle, Indirektschall) empfangene Energie darf nur gering ansteigen
- die von der Schallquelle empfangene direkte Schallenergie muss stark ansteigen
- die Schleifenverstärkung darf sich nicht erhöhen

Bei vergrößertem Besprechungsabstand muss also das Mikrofon bzw. die Aufnahmeeinrichtung den verlorenen Pegel kompensieren (beachte das $1/r$ -Gesetz bei ansteigender Entfernung), ohne dass die aus anderen Richtungen empfangenen Schallanteile angehoben werden. Dies erscheint zunächst widersprüchlich und damit nicht realisierbar.

Zur Lösung führen ausschließlich Energiebetrachtungen mit dem Ziel, die von der Nutzschaquelle empfangene Energie zu erhöhen. Dadurch verbessert sich automatisch das Verhältnis gegenüber dem Störschall. Mit Hilfe des Durchflutungsgesetzes lässt sich der Energiedurchtritt in Oberflächen beschreiben. Je größer die Oberfläche, desto höher die nutzbare Energie. Aus dem Physikunterricht ist uns noch bekannt, dass die Kugel der Körper mit der verhältnismäßig größten Oberfläche ist. Ideal wäre also ein um den Sprecher platzierter „Kugelempfänger“. Der Sprecher müsste sich in einer Art Blase aufhalten, deren Oberfläche

durchgehend mit Schallempfängern besetzt ist. Das ist in der Praxis so natürlich leider nicht praktikabel. Bis dato war in der Realität genau das Gegenteil der Fall. Ein Einzelmikrofon nimmt nur einen sehr geringen Teil der vom Sprecher zur Verfügung gestellten Nutz-Schallenergie auf. Der Großteil wird ungenutzt in den Raum abgestrahlt.

Wie so oft ist die Goldene Mitte der richtige Weg. Weder „Kugelempfänger“ noch Einzelmikrofon bieten eine (praktikable) optimale Lösung, sondern ein Kompromiss. Mit Erhöhung der Wandlerzahl bzw. -fläche ist bereits die Grundvoraussetzung für die ausreichende Wandlung der Schallquellen-Energie in ein elektrisches Signal gegeben. Da sich das Verhältnis von Nutzenergie aus der gewünschten Richtung zu unerwünschter Energie aus anderen Empfangsrichtungen verschlechtern würde, müssen alle Wandler bzw. Mikrofonkapseln mit ihrer Hauptempfangsrichtung auf den Sprecher ausgerichtet sein. Wie bei einer Richtkeule erhöhen alle Wandler die an der Schallquelle vorbeiziehenden Anteil an unerwünschter Schallenergie.

Das Revoluto Microphone Array macht sich mit der patentierten Anordnung von mehreren Kapseln auf einer virtuellen Kugeloberfläche diese Grundlagen zu nutze und erlaubt statt einer kleinen Einsprechzone einen großzügigen Sprach-Korridor.

Allerdings bedarf es noch einiger Tricks der Signalverarbeitung, um die Sprechzone komfortabel breit und frequenzunabhängig zu gestalten. Die Phasenbeziehungen der verschiedenen Wandler untereinander muss beachtet werden.

Die Sprechzone wird elektronisch so verbreitert, dass der Sprecher sich auf seinem Stuhl zur Seite oder zurücklehnen kann, ohne dass es zu Klangverfärbungen oder Pegelabfällen kommt. Der Sitznachbar ist aber praktisch komplett ausgeblendet. Für Konferenzanwendungen ideal.

Mehr Mikrofonkapseln - mehr Pegel...

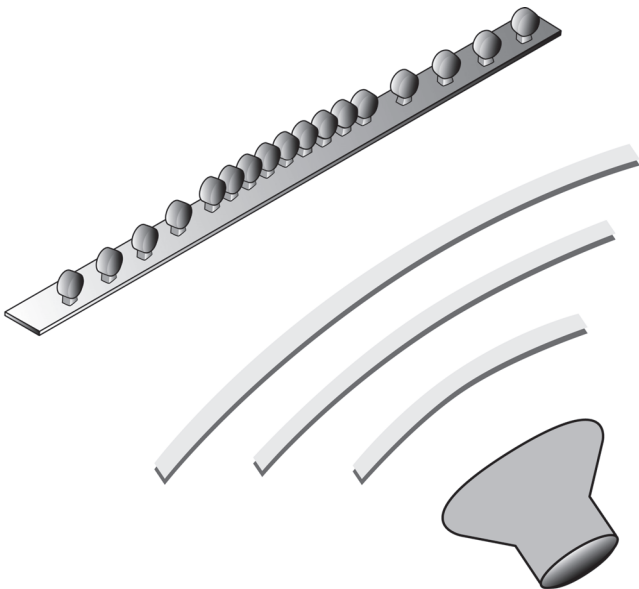
...klingt zwar einfach, ist aber tatsächlich so.

Alle Kapseln liefern das gleiche Signal und sind jeweils denselben Rückkopplungsbedingungen ausgesetzt. Werden aber diese Signale in Bezug auf ihre Phase korrekt addiert, steigt die Ausgangsgröße des Nutzsignals bei Verdopplung der Mikrofonkapseln um jeweils 6dB an. Da die Phasen aller Kapseln unterschiedlich zueinander sind und nur gering korrelieren, steigt das Rauschen bei Wandlerverdopplung nur um 3dB. Jede Kapselverdopplung bedeutet so einen um 3dB höheren Geräuschspannungsabstand (s/n-Ratio).

s/n-Ratio in Abhängigkeit zur Wandleranzahl

2 Kapseln	->	3dB
4 Kapseln	->	6dB
8 Kapseln	->	9dB
16 Kapseln	->	12dB

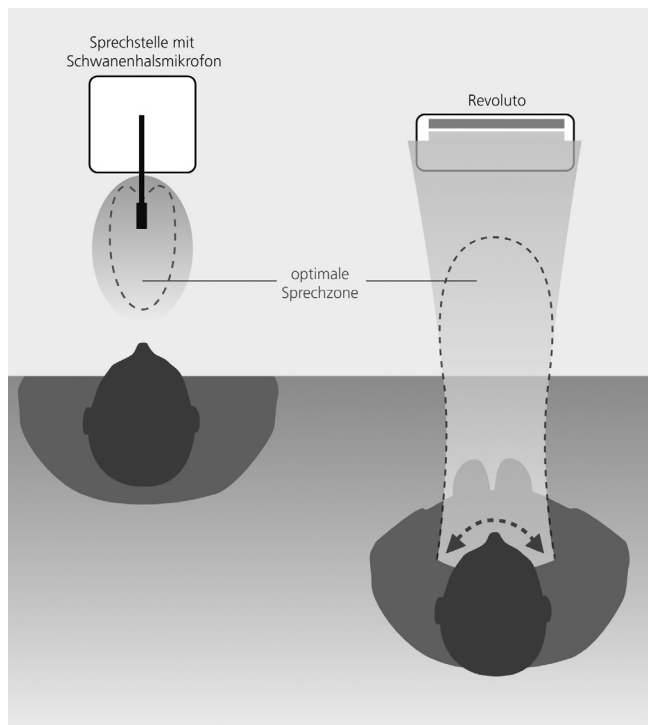
Zwar stellt der Einsatz von 32 oder auch mehr Kapseln elektrotechnisch kein Problem dar, aber optimale akustische Ergebnisse mit geringstem Platzbedarf erreicht beyerdynamic mit 17 Kapseln.



Was die Auslöschung der unerwünschten Anteile, also die Rückkopplungsunterdrückung angeht, so ergeben sich ebenfalls vorteilhafte Effekte. Generell gilt, dass reflektierte Schallanteile geringer korreliert sind als die direkten, das gilt nicht nur für das Rauschen sondern auch das Nutzsinal. Das wiederum erhöht die Rückkopplungssicherheit. Die maximale Auslöschung in der horizontalen Ebene liegt nicht wie bei der im Einzelmikrofon verwendeten Nierenkapsel bei 180°, sondern bei 90°. Und das entspricht relativ genau den Positionen der direkten Nachbarsprechstellen.

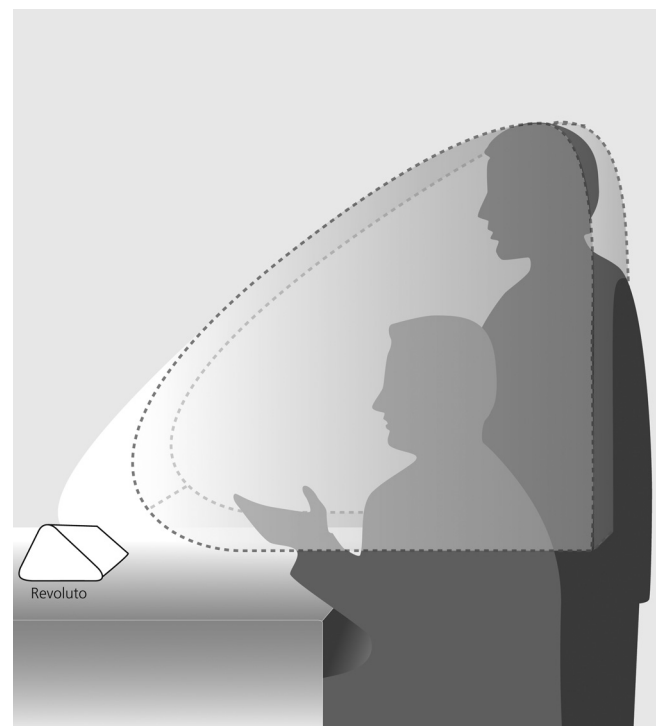
Es lebe die Revolution...

Dies ist einer der Gründe für die hervorragende Rückkopplungssicherheit der Revolto-Sprechstelle in der Konferenzapplikation. Sie ist gegenüber Anordnungen mit herkömmlichen Einzelmikrofonen um mindestens 4dB, typisch sogar 6dB höher. Und dies bei einem Besprechungsabstand von bis zu 80cm. Die Sprechstelle kann darüber hinaus an der gegenüberliegenden Tischkante platziert werden und es bleibt ausreichend Platz für Dokumente. Trotz des großen Besprechungsabstands werden eine optimale Sprachverständlichkeit und ein sehr guter Nutzpegel erreicht (gain before feedback).



Doch ein weiterer physikalischer Effekt macht die Revolto-Technologie erst wirklich praxistauglich:

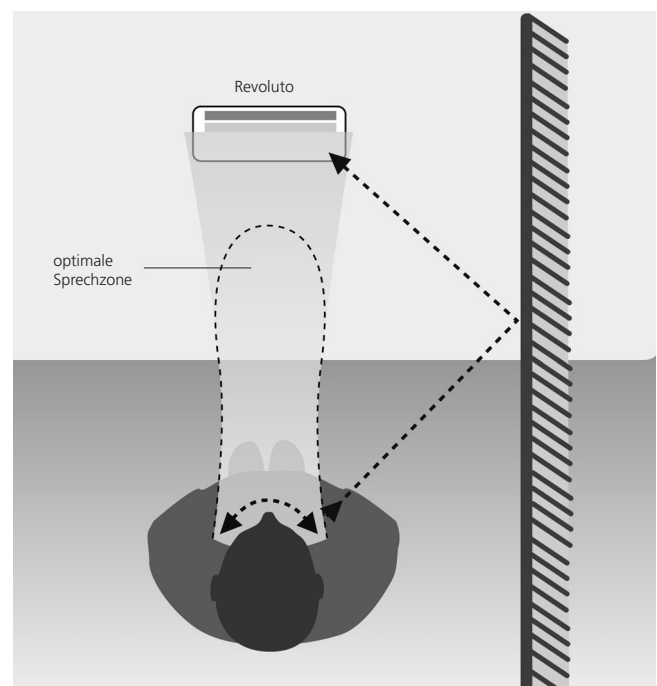
Im Besprechungsabstand von 30cm bis 80cm variiert die Lautstärke nur um max. 3dB. Der aktive Konferenzteilnehmer kann sich also vorlehnen, entspannt zurücklehnen oder sogar aufstehen. Optimale Sprachverständlichkeit, die gleichbleibende Klangfarbe der Stimme und ein konstanter sehr guter Nutzpegel – revolutionär!



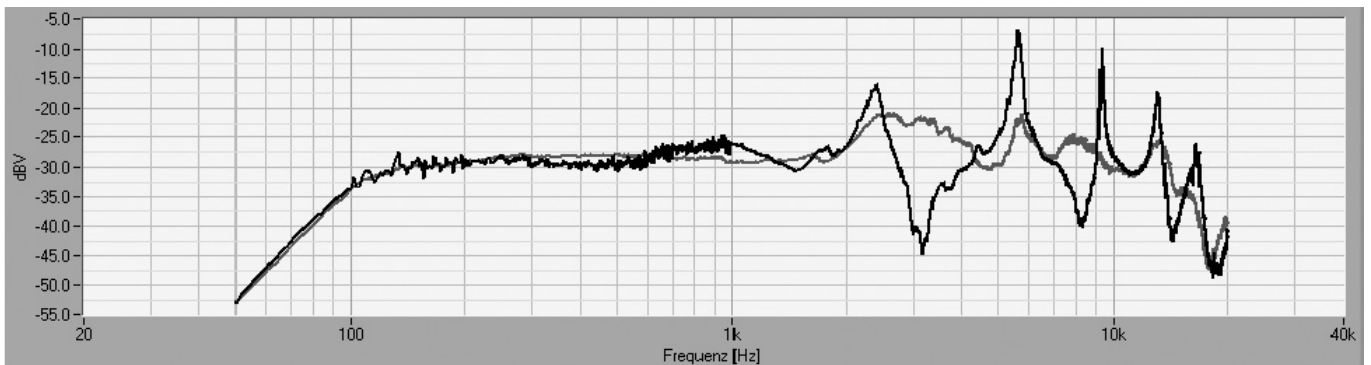
Zaubern kann leider keiner...

Wie bei jeder neuen innovativen Technologie, gibt es neben den herausragenden Vorteilen auch Einschränkungen. Im Falle von Revolto applikationsabhängig. Noch fehlt den Sprechstellen mit Revolto-Technologie die Intelligenz zu unterscheiden, ob es sich bei dem aufgenommenen Signal um einen Sprecher handelt oder ob die Schallwellen von einer hinter dem Sprecher angeordneten Wand reflektiert werden. In diesem zweiten Falle handelt es sich um ungewünschte Reflexionen, die insbesondere in halligen Räumen zu einer Verschlechterung der Verständlichkeit führen können. Außerdem kann dann durch die erhöhte Rückkopplungsneigung nur ausreichend Lautstärke im Konferenzraum erzielt werden (siehe „gain before feedback“).

In seltenen Fällen kann es bei extrem reflektierenden Tischoberflächen trotz nachgeschalteter Filter zu sogenannten Kammfiltereffekten kommen. Die Schallwellen erreichen zum einen die Mikrofonkapseln direkt und zum anderen indirekt über Reflexion an der Tischoberfläche. Beide Schallwellen überlagern sich und können bei verschiedenen Frequenzen zu Auslöschungen führen.



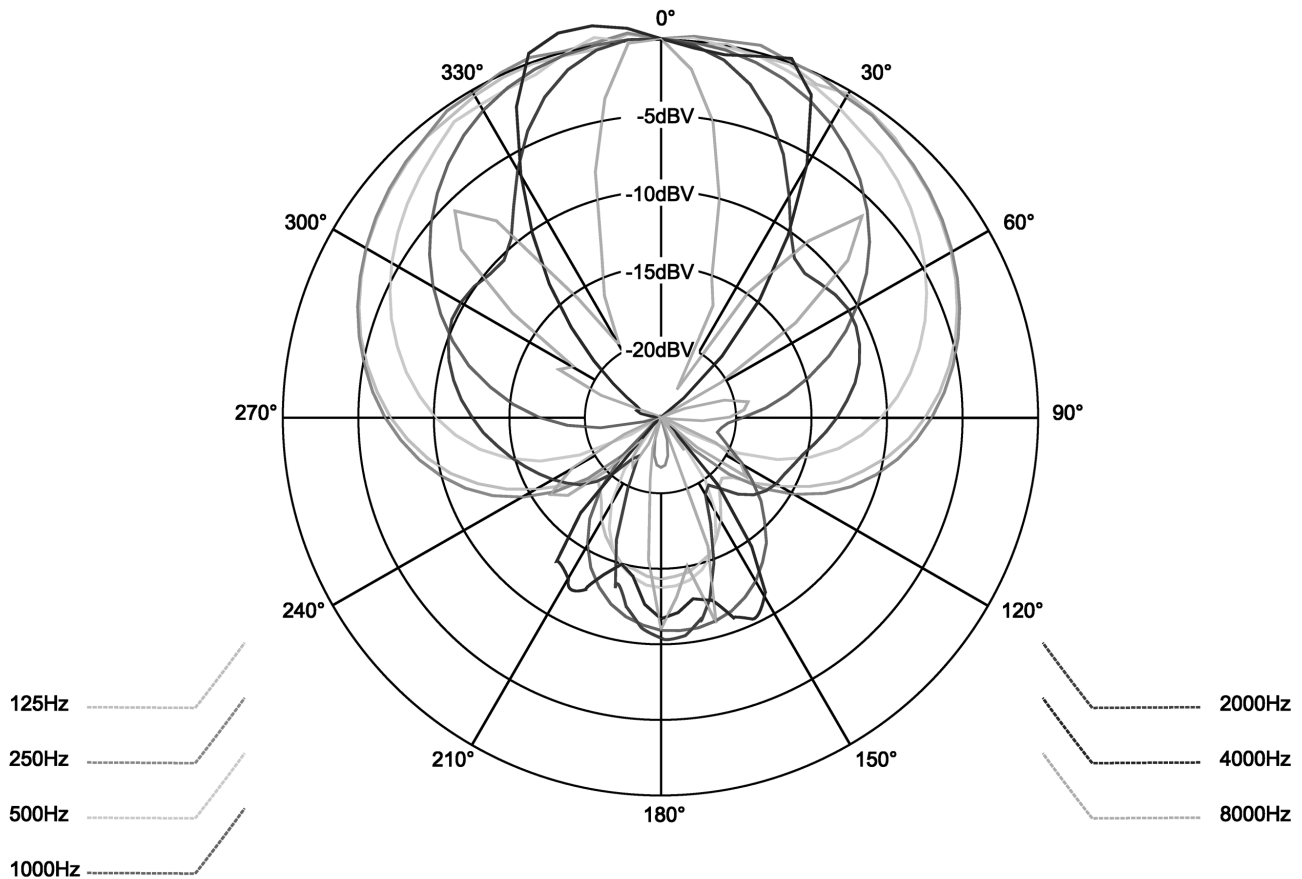
Im Bild sieht man den Frequenzgang einmal ohne Tisch (Sprechstelle im Freifeld, hellgrau) und dann auf einem Tisch platziert (schwarz). Deutlich sichtbar sind die durch Reflexionen an der Tischplatte hervorgerufenen Kammfiltereffekte. Durch einen höheren Anteil an reflektierten Schallwellen wird dieser Effekt verstärkt. Um solche Reflexionen vollständig zu vermeiden, müsste die Tischoberfläche idealerweise aus einem vollabsorbierenden Material wie z.B. einem langhaarigen Teppich bestehen.



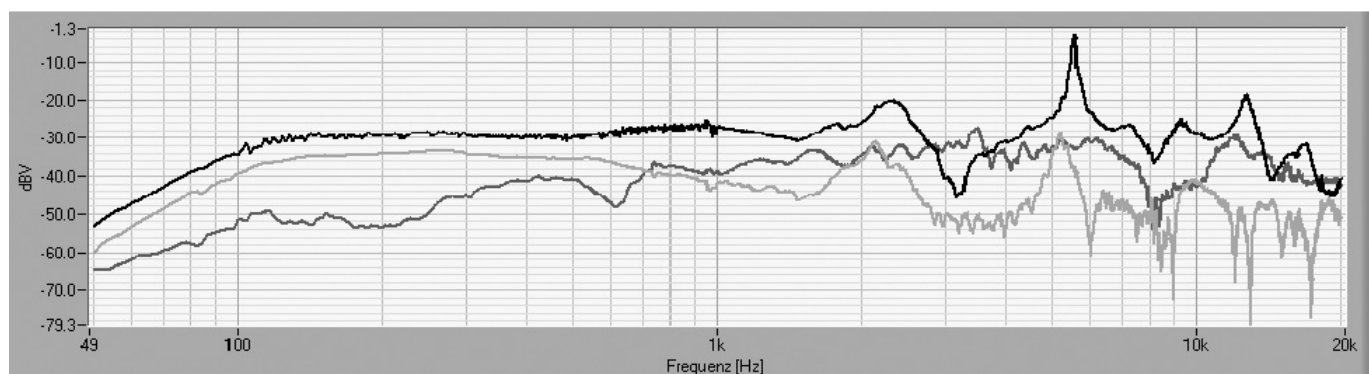
Frequenzgang mit (schwarz) und ohne (hellgrau) Tischplatte

Revoluto auf Empfang...

Um die Richtcharakteristik der Sprechstelle zu beschreiben, bedient man sich eines Polardiagramms. Dieses Messdiagramm beschreibt die Empfindlichkeit eines Mikrofons in Abhängigkeit verschiedener Schalleinfallswinkel in der Horizontalebene.



Polardiagramm im Abstand von ca. 60 cm zur Schallquelle; Platzierung der Sprechstelle mittig auf einer ca. 50cm x 60cm großen Tischplatte

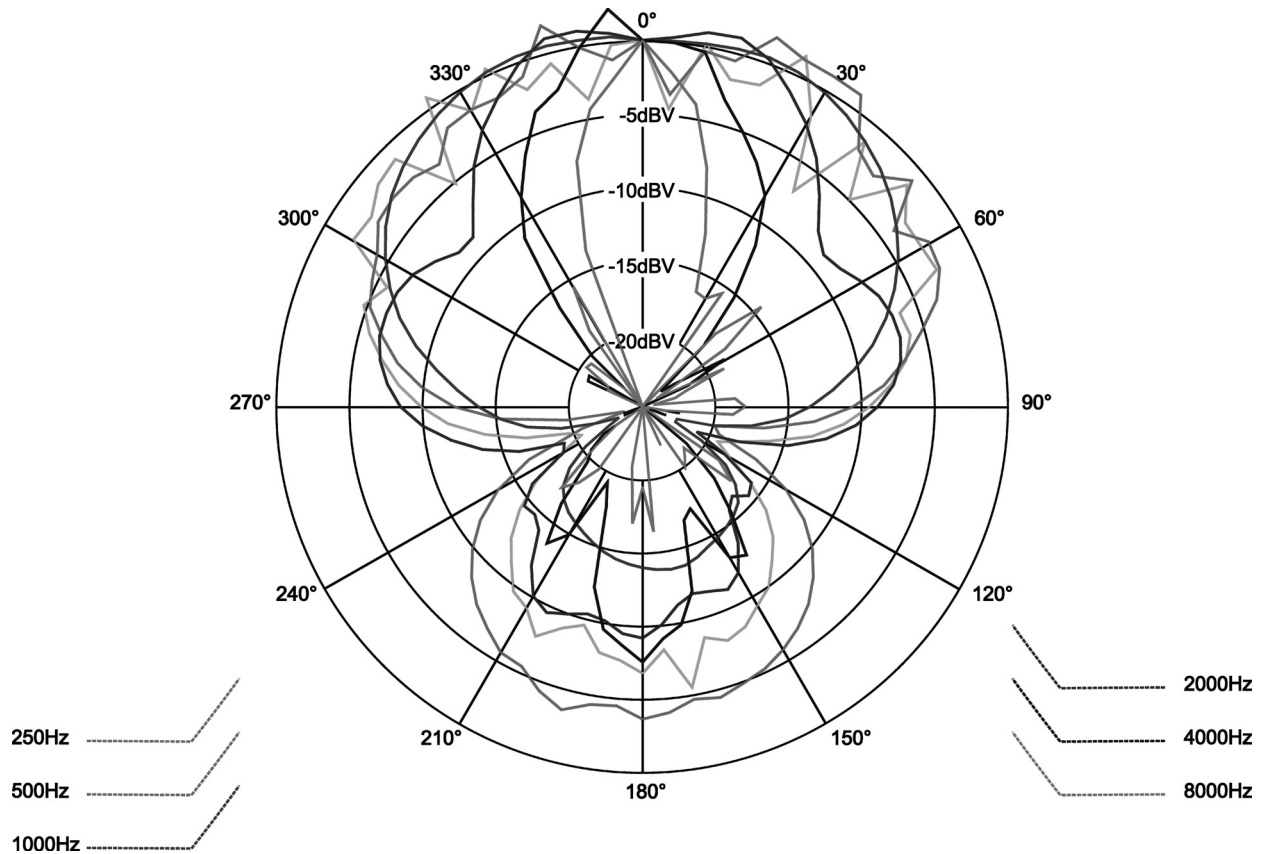


Frequenzgang: 0 Grad (schwarz), 90 Grad (dunkelgrau) und 180 Grad (hellgrau)

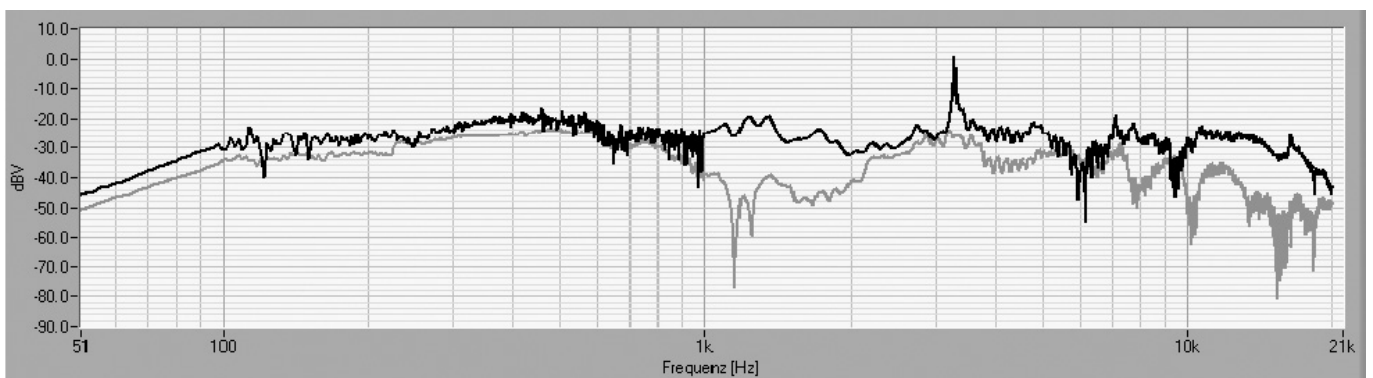
Im Polardiagramm sieht man, dass die Richtwirkung erst im mittleren Frequenzbereich in den sogenannten Korridoreffekt übergeht. Die physikalische Begründung: Die Wellenlänge bei 300 Hz beträgt über einen Meter. Um einen stärkere Richtwirkung auch in diesem unteren Frequenzbereich zu erzielen, müsste die geometrische Ausdehnung der Sprechstelle in derselben Größenordnung liegen. Die Raumverhältnisse in einem Konferenzraum würden dies kaum zulassen.

Zu vermeiden sind insbesondere störende Flächen (wie z.B. Bildschirme) genau hinter oder über der Revoluto Sprechstelle. Die Korridor-Wirkung wird bei einer solchen Anordnung massiv eingeschränkt und im schlechtesten Fall erhält man das Polardiagramm eines Mikrofons mit Nierencharakteristik.

Ein Mindestabstand von 30cm ist für alle Mikrofonkapseln in allen Richtungen (außer nach unten) einzuhalten.



Einfluss eines Monitors hinter der Sprechstelle; die Mikrofoncharakteristik ist total „verbogen“



Frequenzgang: 0 Grad (schwarz); 180 Grad (grau); es gibt kaum eine Rückwärtsdämpfung!

Zum guten Schluss...

Die Revoluto-Technologie von beyerdynamic ist tatsächlich revolutionär. Für die allermeisten Installationen und Anwendungen bietet sie eine deutliche Verbesserung der Sprachqualität, mehr Bewegungsfreiheit für die Konferenzteilnehmer und eine deutliche Aufwertung der Kameraästhetik.

Aber Fakt ist auch, dass in vereinzelt Applikationen mit besonders schwieriger Raumakustik das Schwanenhalsmikrofon noch nicht vollständig ausgedient hat.

4. Mikrofone im Vergleich zur Revoluto-Technologie

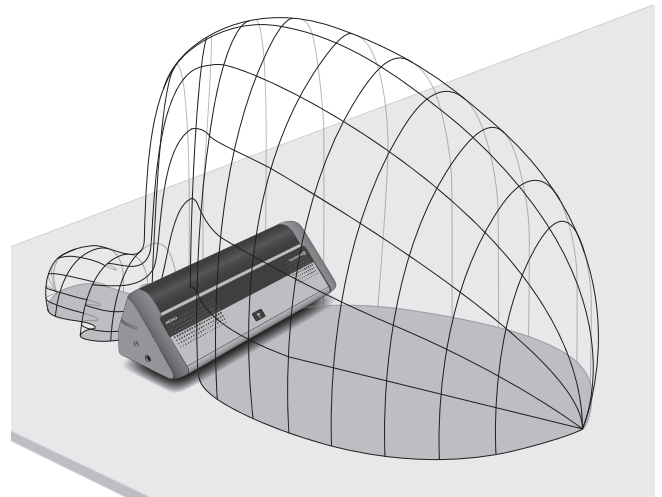
4.1 Schwanenhalsmikrofone

Der Einsatz von Mikrofonen bzw. Sprechstellen mit Revoluto-Technologie bietet in vielen Applikationen entscheidende Vorteile gegenüber konventioneller Mikrofonierung. Gängige Mikrofone wie z.B. die beyerdynamic Schwanenhalsfamilien SHM 2xx oder SHM 8xx besitzen stets eine rotationssymmetrische Richtcharakteristik. Daher impliziert der Einsatz dieser Mikrofone generell, dass nicht nur seitliche Schallanteile sondern auch Anteile von oben und unten entsprechend stark ausgeblendet werden. Der Sprecher muss demnach in der praktischen Anwendung relativ unbeweglich vor seinem gut ausgerichteten Mikrofon sitzen. Schon geringe Bewegungen nach links oder rechts, nach oben oder unten, führen mehr oder weniger stark zu einer Verschlechterung der Schallaufnahme.

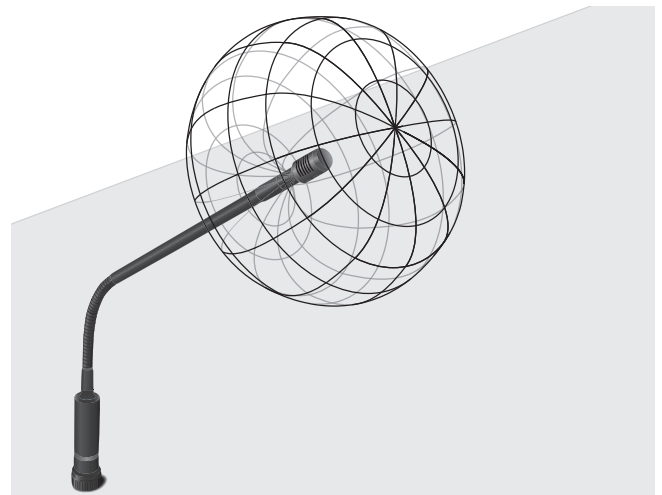
Nicht nur im Vereinigten Königreich gehört es in öffentlichen Einrichtungen zum guten Ton, dass sich der Sprecher zu seiner Wortmeldung erhebt. Leider kann man den „guten Ton“ in der Praxis nicht immer wörtlich nehmen. Stehend befindet sich der Sprecher meistens bereits in der Seitwärtsdämpfung des Mikrofons. Der Pegelverlust im Beginn der Aufnahmekette lässt sich nicht mehr kompensieren und die Sprachverständlichkeit leidet massiv. Bisher waren verlängerte Schwanenhäse mit 500, 600 oder sogar 700 mm Länge ein Lösungsansatz. Ein fauler Kompromiss – im Sitzen lassen sich diese Mikrofone oder Sprechstellen nicht mehr nutzen.

Die Korridorcharakteristik der Mikrofone mit Revoluto-Technologie hat das Potenzial, dieses Defizit in der Aufnahmetechnik zu eliminieren. Im Gegensatz zu den rotationssymmetrischen Richtcharakteristiken von Mikrofonen mit nur einem Wandler, erlaubt die Revoluto Technologie jeweils unterschiedlich optimierte Charakteristika in der Horizontalen und Vertikalen. In der horizontalen Ebene besitzt das Mikrofon eine keulenähnliche Richtcharakteristik. Dadurch werden seitliche Schallanteile (z.B. die von direkt benachbarten Konferenzteilnehmern) scharf ausgeblendet. In der vertikalen Ebene besitzt das Mikrofon eine Halbnierencharakteristik. Dadurch weitet sich der Aufnahmewinkel nach oben stark auf. Ob groß oder klein, sitzend oder stehend, nach hinten und / oder zur Seite gelehnt – eine hervorragende, gleichmäßige Schallaufnahme ist gewährleistet ohne ständiges Nachjustieren des Mikrofons auf einem Schwanenhals. Der Direktschallanteil bleibt nahezu gleich. Der dadurch erreichte große Besprechungsabstand schafft darüberhinaus Arbeitsfläche auf dem Konferenztisch und sorgt für freie Sicht für und auf den Redner.

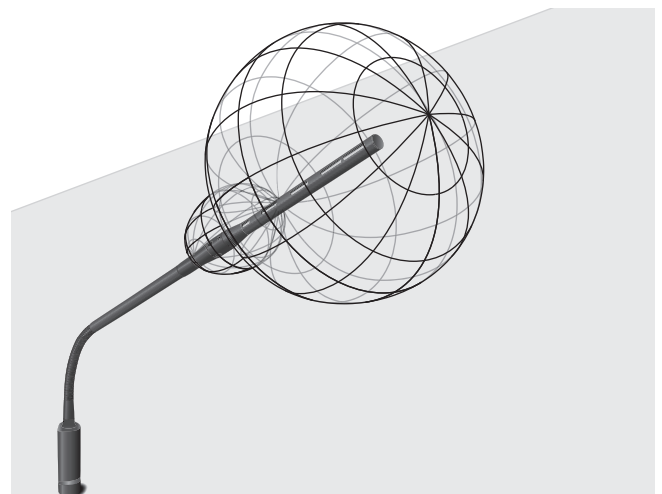
Revoluto-Technologie realisiert, was bei der Audioaufnahme bis heute doch eher Wunschdenken war – vorausgesetzt, wichtige Randbedingungen der Akustik und definierte Installationsrichtlinien finden bereits in der Phase des Systemdesigns Beachtung.



Richtcharakteristik Revoluto-Mikrofon



Richtcharakteristik SHM 2xx



Richtcharakteristik SHM 8xx

5. Hinweise zur Installation

5.1 Mikrofon und Lautsprecher

Die Abb. 1 zeigt stilisiert die Richtcharakteristik einer Mikrofonsprechstelle mit Revoluto-Technologie. Gut erkennbar ist die Ausblendung seitlicher Schallereignisse sowie der nach oben geöffnete Aufnahmebereich. Allerdings wird deutlich, dass auch senkrecht von oben eintreffender Schall mit aufgenommen wird. In vielen Applikationen ist dieser Effekt vernachlässigbar. Kommen jedoch Deckenlautsprecher zum Einsatz, kann die Rückkoppelgrenze rasch erreicht werden.

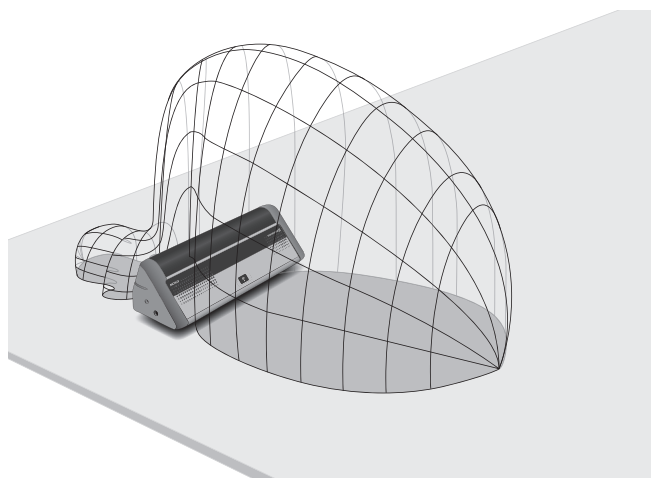


Abb. 1 Richtcharakteristik Revoluto-Mikrofon

Bereits bei der Auswahl der Lautsprecher wird die Basis für die spätere Qualität der Beschallung des Konferenzraumes gelegt. Durch die dezentrale Platzierung der Deckenlautsprecher zu den Sprechstellen brauchen diese einen erweiterten Ausleuchtungsbereich. Lautsprecher mit einer 360°-Abstrahlcharakteristik eignen sich für diese Aufgabenstellung besonders gut. Die Energie wird sehr gleichmäßig und homogen in den Raum abgegeben. Harte Reflexionen werden vermieden und die Positionierung der Sprechstellen zu den Deckenlautsprechern relativiert sich. Entsprechende Lautsprecher führen alle namhaften Hersteller in ihrem Programm [z.B. NewTec mit dem ConoAlto oder ML Audio mit dem Novosonar].

Merke:

Die Positionierung von Deckenlautsprechern direkt über einem Mikrofon mit Revoluto-Technologie ist nicht optimal. Werden die Deckenlautsprecher versetzt zu den Teilnehmersprechstellen (bzw. umgekehrt) geplant, befinden sich diese bereits in der Seitwärtsdämpfung des Mikrofons (siehe Abb. 2) und der Rückkoppeleffekt wird effektiv vermieden.

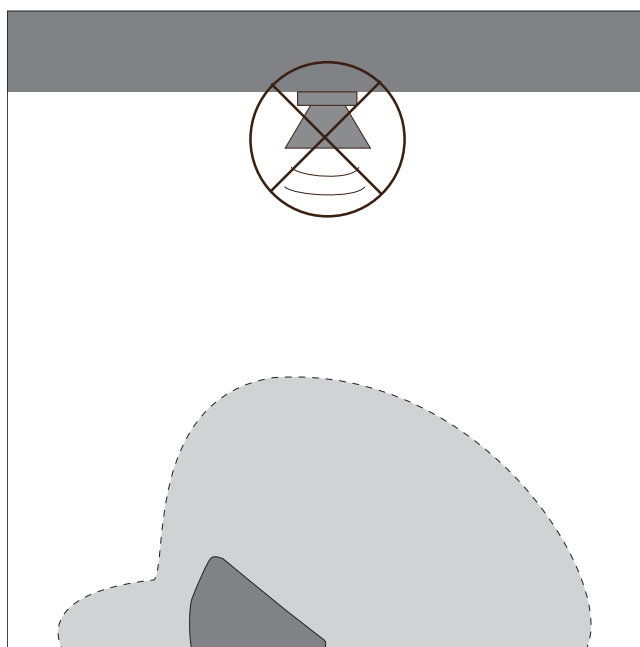


Abb. 2 Effektive Vermeidung des Rückkoppeleffektes

Nicht immer lassen sich abschätzbare Rückkopplungsrisiken durch geschickte räumliche Planung präventiv vermeiden. Räumliche Gegebenheiten oder architektonische Restriktionen bieten oft nicht den nötigen Spielraum. Auf elektroakustischem Weg gibt es eine Lösung, die sogar die nachteilige 90°-Positionierung von Deckenlautsprechern gegenüber den Mikrofonen zulässt. Bei dieser Lösung ist entscheidend, dass das jeweilige Mikrofonsignal nicht auf den darüber liegenden Deckenlautsprecher geführt wird. Dieses Audiorouting ist als „N-1“ oder auch „Mix-Minus“ bekannt. Jedem Deckenlautsprecher wird ein eigenes, individuell zusammengestelltes Signal zugeteilt bei dem jeweils das Mikrofonsignal des Mikrofones unter dem Lautsprecher ausgeblendet ist.

Merke:

Bei Positionierung von Deckenlautsprechern über den Mikrofonen ist ein „Mix-Minus“ Design des nachfolgenden Audiosystems unbedingt erforderlich.

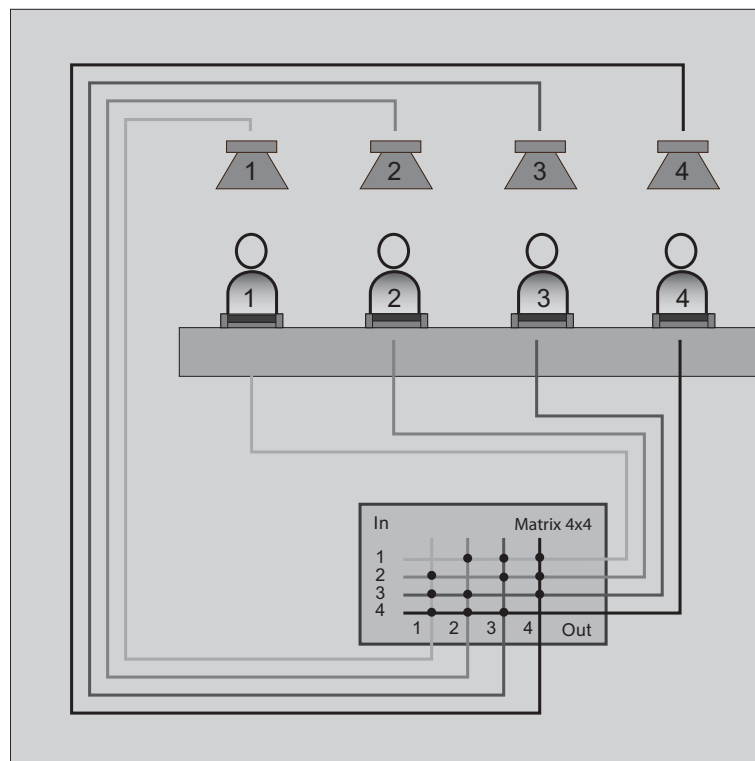
Realisiert wird das Mix-Minus-Routing durch Verwendung jeweils eines Endstufenkanals pro Deckenlautsprecher, um die Signale individuell verteilen zu können. Der Mischer an dem die Mikrofone angeschlossen sind, muss idealerweise über eine große Misch-Matrix verfügen. Beim Einsatz von 10 Mikrofonen wird beispielweise eine 10x10 Matrix benötigt.

Mit analogen Mischpulten lässt sich diese Anforderung nur noch schwer erreichen. Umso besser eignet sich deshalb der Einsatz frei programmierbarer Audio Digital Signal Processing (DSP) Systeme. Biamp Systems (Audia) oder BSS (Soundweb) haben sich auf solche Matrizen spezialisiert. Der Aufbau einer 40x40 Matrix ist ohne größeren Aufwand realisierbar. In den AudiaFLEX Mainframe der Firma Biamp Systems können sogar Endstufen-Module installiert werden. Der Aufbau einer 12x12 Matrix ohne zusätzlichen Leistungsverstärker auf nur 2HE ist praktikabel machbar.

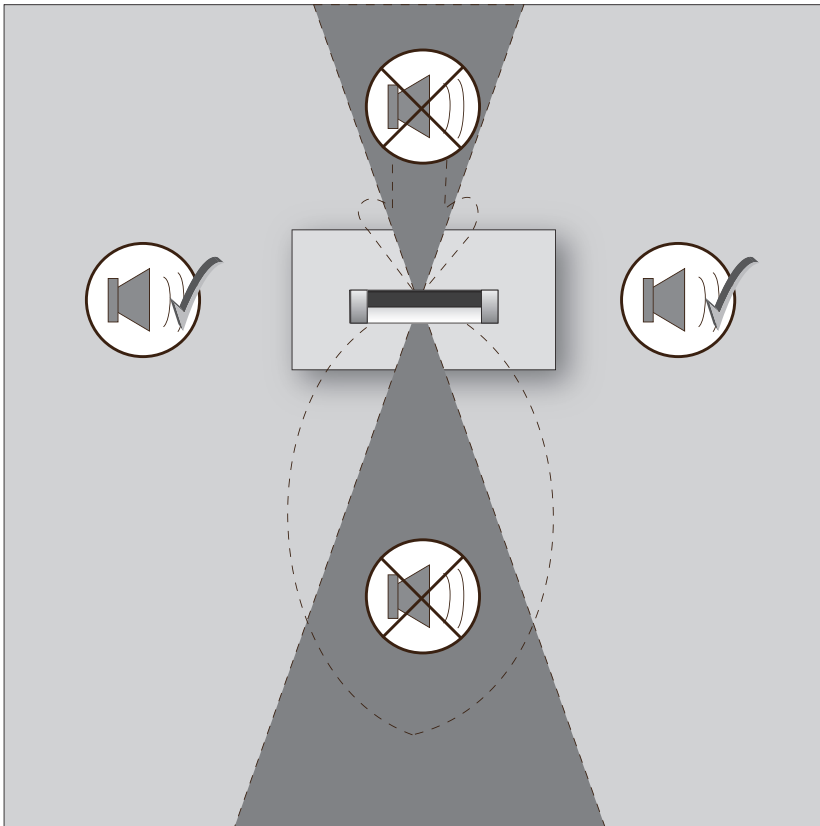
Mit Blick auf die 3D-Richtcharakteristik des Mikrofons mit Revoluto-Technologie erkennt man ein weiteres wichtiges Detail. Unter 180° Grad auf der horizontalen Ebene (also hinter dem Mikrofon) ergibt sich eine Nebenkeule. Diese kann mit den heutigen Mitteln der Technik nur auf ein Minimum begrenzt werden. Fakt ist, dass auch hier z.T. ungewünschter Schall aufgenommen werden kann.

Merke:

Lautsprecher nicht direkt hinter den Sprechstellen positionieren.



Nachfolgend ein Anwendungsbeispiel mit Positionierung Mikrofon / Lautsprecher.



Das Mikrofon mit Revoluto-Technologie befindet sich auf dem mittig im Raum angeordneten Altar. Die Sitzplätze der Kirchenbesucher sind kreisförmig um den vorderen Bereich des Altars angeordnet. Aus der Richtcharakteristik ergibt sich die ideale Positionierung der Lautsprecher: nicht im direkten Aufnahmebereich des Mikrofons (ca. $0^\circ \pm 15^\circ$), nicht direkt über dem Mikrofon und auch nicht direkt dahinter befinden. Ideal ist die Positionierung seitlich an der Wand.

Merke:

Lautsprecher wenn möglich immer seitlich zur Sprechstelle positionieren.

In obigem Beispiel aus der Praxis liegt die mittlere Nachhallzeit der Kirche bei 2,2 Sekunden. Durch Einsatz einem MPR110 mit Revoluto-Technologie und zwei entsprechend positionierten Schallzeilen konnte ein STI von $>0,55$ im gesamten Hörbereich erzielt werden.

5.2 Mikrofonpositionierung

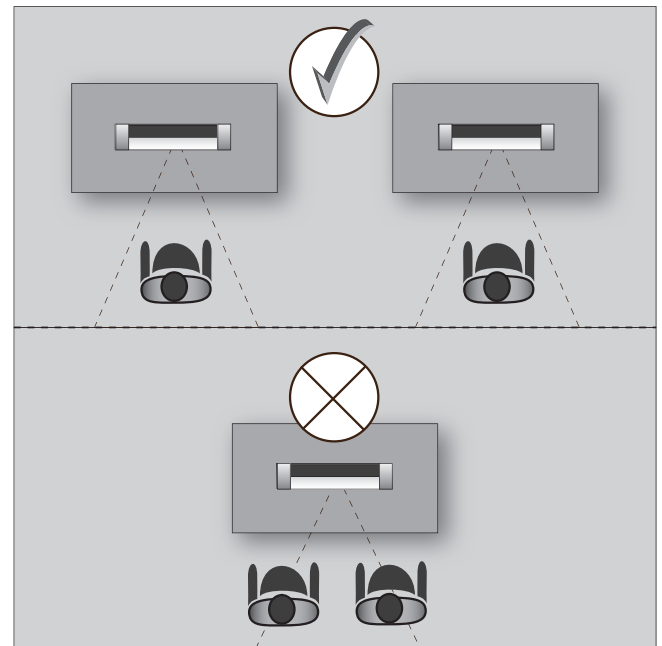
Ohne weiterführende Kenntnis über die Korridorcharakteristik von Mikrofonen mit Revoluto-Technologie erliegt man leicht der Annahme, dass sich zwei Sprecher eine Sprechstelle teilen könnten. Für Ästheten unter den Systemdesignern nicht unbedingt die erste Wahl, jedoch mit Schwannenhalsmikrofonen in der Installationsphase kostensparend praktikabel. Den unmittelbaren mechanischen Verschleiß des Mikrofons zunächst außer Acht gelassen.

Der Grundgedanke der Revoluto-Technologie mit einer scharfen Abgrenzung von Seitenschalleinflüssen widerspricht aber genau dieser Annahme. Zwar wäre durch Drehen der Sprechstelle in die Richtung des jeweiligen Sprechers ein „Microphone Sharing“ möglich, aber nicht praktikabel.

Die nebenstehende Abbildung zeigt zwei Personen vor einer Sprechstelle. Beide sitzen außerhalb des optimalen Aufnahmebereiches und die Sprachverständlichkeit der beiden wäre sub-optimal.

Merke:

Jedem Sprecher sein eigenes Mikrofon.

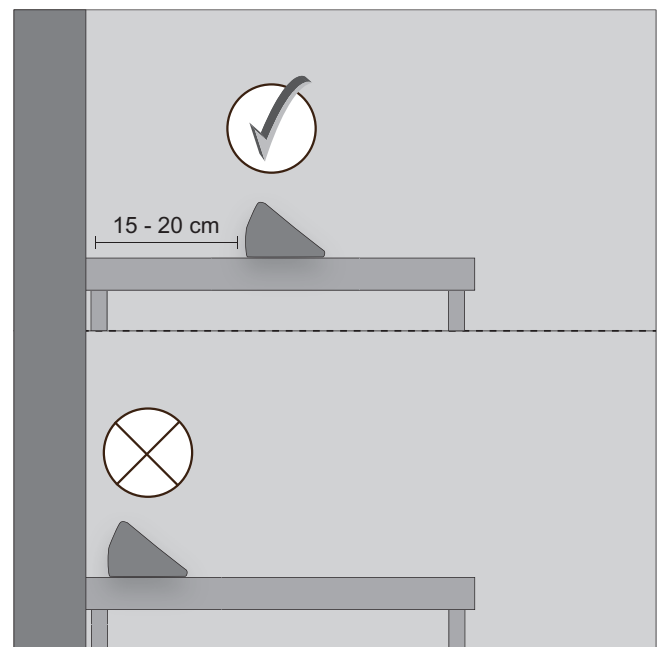


Die Sprechstellen und Mikrofone mit Revoluto-Technologie dürfen nicht direkt an einer Rückwand stehen. Der Abstand sollte mindestens 15 - 20 cm betragen.

Eine Schallabschattung durch Verdecken mit Gegenständen wie z.B. Büchern, Zeitungen oder Tagungsunterlagen führt zu erheblichen Leistungseinbußen.

Merke:

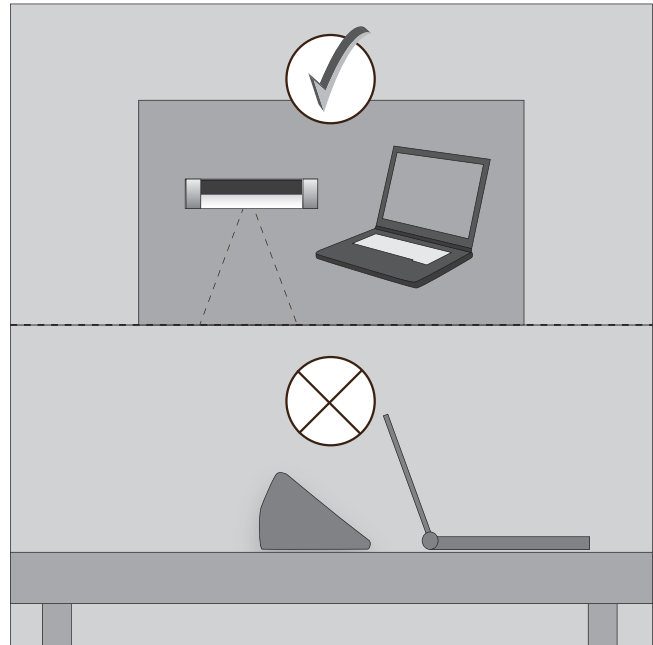
Das Mikrofon mit Revoluto-Technologie muss „atmen“ können. Jede der Mikrofonkapseln benötigt schalltechnisch gesehen „freie Sicht“ auf den Sprecher sowie einen Freiraum nach hinten.



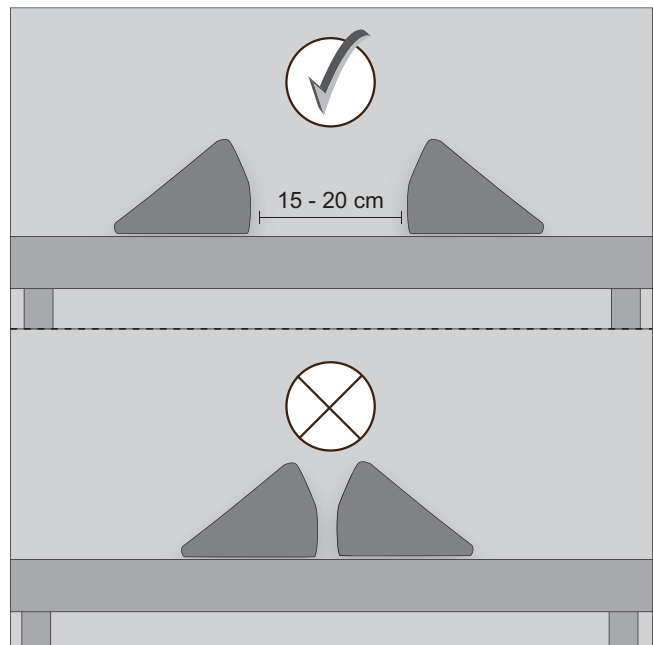
Beim Einsatz von Notebooks ist ebenfalls Rücksicht auf die Mikrofone zu nehmen. Notebooks sollten immer seitlich versetzt zu den Mikrofonen aufgestellt werden, da ansonsten der aufgeklappte LCD-Monitor den Schall abschattet. Ebenso könnten dies z.B. freistehende Monitore sein. Ein ausreichender Abstand ist entscheidend für die Richtwirkung und eine gute Rückkoppelunterdrückung. Darüberhinaus haben Notebooks häufig die Lüfter im hinteren Bereich eingebaut. Die Lüftergeräusche werden dann voll vom Mikrofon aufgenommen.

Merke:

Abstand zu begrenzenden Flächen mind. 15 - 20 cm und keine Stör-schallquellen im Sprachkorridor.



Revoluto-Sprechstellen sollten nicht direkt mit dem Rücken aneinander stehen, da sonst der akustische Korridoreffekt nicht funktioniert. Wie im vorherigen Beispiel muss ein Mindestabstand von 15 - 20 cm eingehalten werden.



5.3 Elektronische Signalverarbeitung

Wie bereits in der Funktionsweise der Revoluto-Technologie erläutert, lässt sich eine Grenzfläche jedoch nie vermeiden – der Tisch auf dem das Mikrofon steht. Von der Tischplatte verursachte Reflektionen haben einen negativen Einfluss auf den Frequenzgang der Mikrofone (siehe Abb. *Frequenzgang mit Tischplatte*). Dieser Einfluss ist abhängig von der Beschaffenheit des Tisches und der genauen Positionierung des Mikrofon.

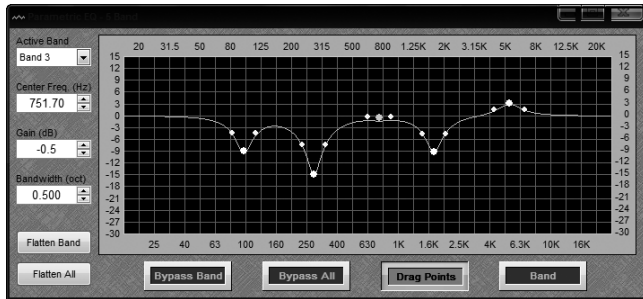
Diese Gegebenheiten sind applikationsabhängig und nicht ab Werk vor-konfigurierbar.

Auf eine parametrische Entzerrung der Mikrofonsignale kann daher nur selten verzichtet werden.

Die staken auftretenden Überhöhungen im Frequenzgang können damit abgesenkt werden. Entstehende Einbrüche sollten dagegen nur sanft oder gar nicht ausgeglichen werden. Einbrüche im Frequenzgang sind ohnehin wesentlich schlechter hörbar als Überhöhungen und damit weniger kritisch.

Merke:

Eine Signalverarbeitung zur Entzerrung der Mikrofonsignale ist empfehlenswert..



5.4. Alles hat Grenzen - auch die Revoluto-Technologie

Mikrofone und Sprechstellen sind in sehr vielen Einsatzgebieten und Applikationen Schwanenhals- und Grenzflächenmikrofonen bei weitem überlegen. Bei gleichem Besprechungsabstand liefert Revoluto typischerweise z.B. eine 6 dB höhere Rückkoppelgrenze als die konventionellen Lösungen. Wird ein Schwanenhalsmikrofon jedoch aus sehr kurzer Distanz (10-15 cm) besprochen, ist es bei diesem minimalen Besprechungsabstand gegenüber der Revoluto-Technologie dank besserer Rückkopplungssicherheit im Vorteil. Eine ausgewogene Raumakustik ist deshalb grundlegende Voraussetzung für den Einsatz von Revoluto.

In kritischen akustischen Verhältnissen kann unter Umständen ein SHM 2xx oder SHM 8xx bzw. eine Sprechstelle mit Schwanenhalsmikrofon vorteilhafter sein.

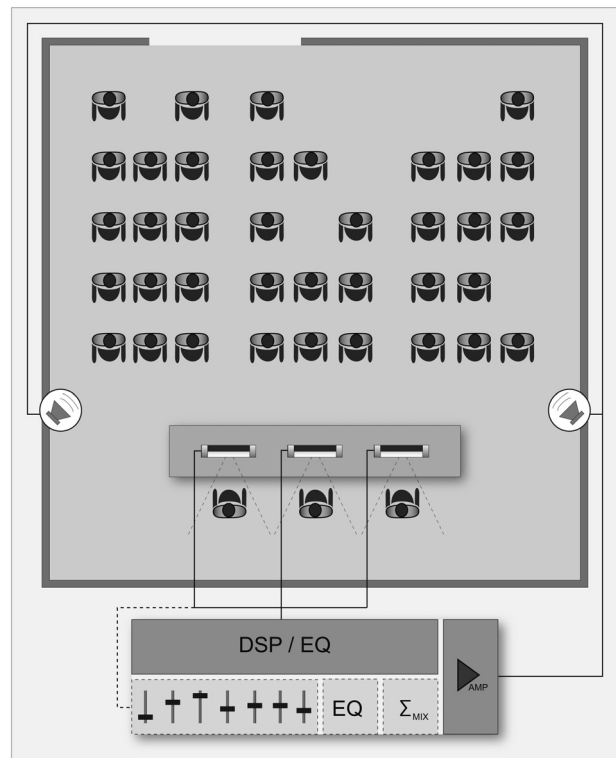
6. Applikation

6.1 Pressekonferenz mit MPR110/111

Die MPR-Mikrofone werden hier über einen Audio-DSP im Automatikmischbetrieb oder ferngesteuert verwendet, um einen möglichst hohen Headroom pro Sprecher zu erhalten. Auch die raumakustische Entzerrung kann im Audio-DSP stattfinden.

Durch die Revoluto-Technologie ist eine direkte Ausrichtung des Sprechers auf ein Mikrofon nicht mehr nötig, die Sprechzone erweitert sich deutlich. Auch ein Drehen des Kopfes nach rechts und links ist möglich ohne großen Pegelverlust.

Die Lautsprecher werden vor dem Rednerpult in Richtung der Zuhörer platziert. In reflexionsreichen Räumen kann es akustisch bedingt zu erhöhter Feedbackneigung kommen, hier sind entsprechende Vorkehrungen zu treffen.

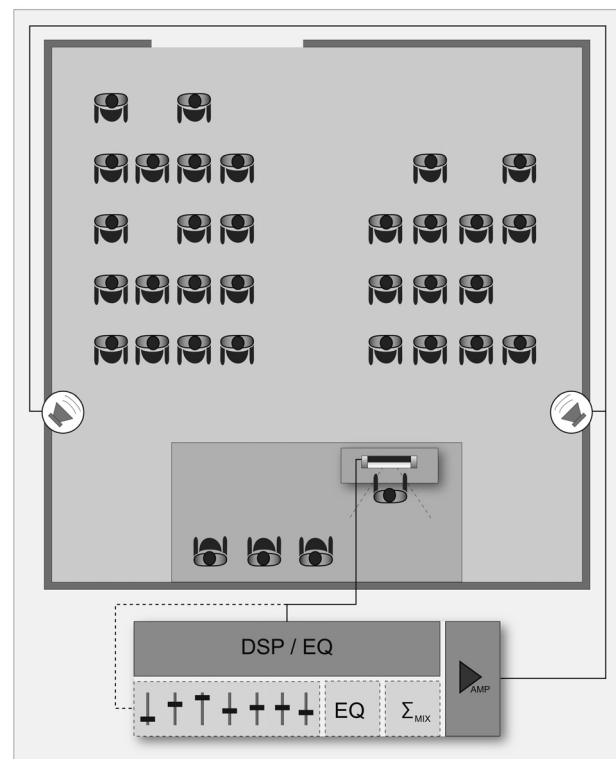


6.2 Rednerpult mit MPR 110/111

Das MPR-Mikrofon wird hier über einen Audio-DSP verwendet, die raumakustische Entzerrung kann im Audio-DSP stattfinden.

Durch die Revoluto-Technologie ist eine direkte Ausrichtung des Sprechers auf das Mikrofon nicht mehr nötig, die Sprechzone erweitert sich deutlich. Auch ein Drehen des Kopfes nach rechts und links ist möglich ohne großen Pegelverlust.

Die Lautsprecher werden vor dem Rednerpult in Richtung der Zuhörer platziert. In reflexionsreichen Räumen kann es akustisch bedingt zu erhöhter Feedbackneigung kommen, hier sind entsprechende Vorkehrungen zu treffen.

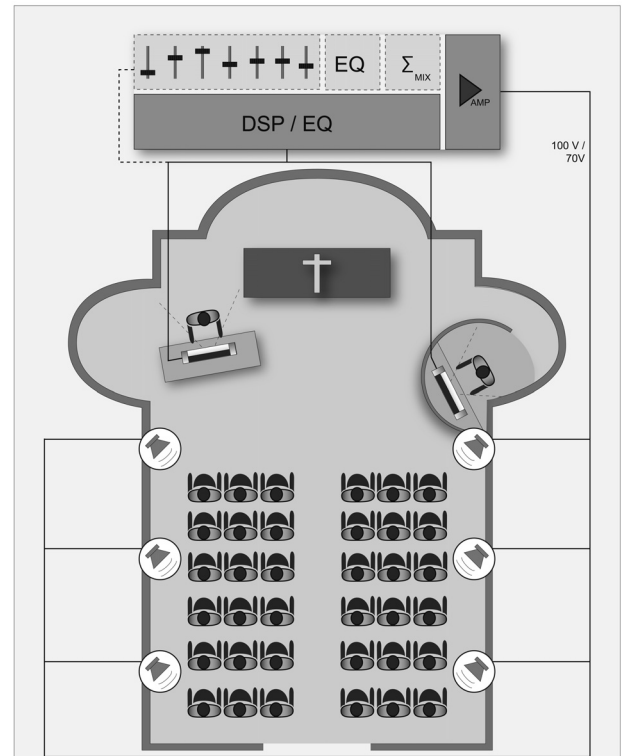


6.3 Kirche

Die MPR-Mikrofone werden hier über einen Audio-DSP im Automatikmischbetrieb verwendet, um einen möglichst hohen Headroom im Gebäude je nach Verwendung (Kanzel, Altar) zu erhalten. Auch die raumakustische Entzerrung kann im Audio-DSP stattfinden.

Durch die Revoluto-Technologie ist eine direkte Ausrichtung des Sprechers auf das Mikrofon nicht mehr nötig, die Sprechzone erweitert sich deutlich. Auch ein Drehen des Kopfes nach rechts und links ist möglich ohne großen Pegelverlust.

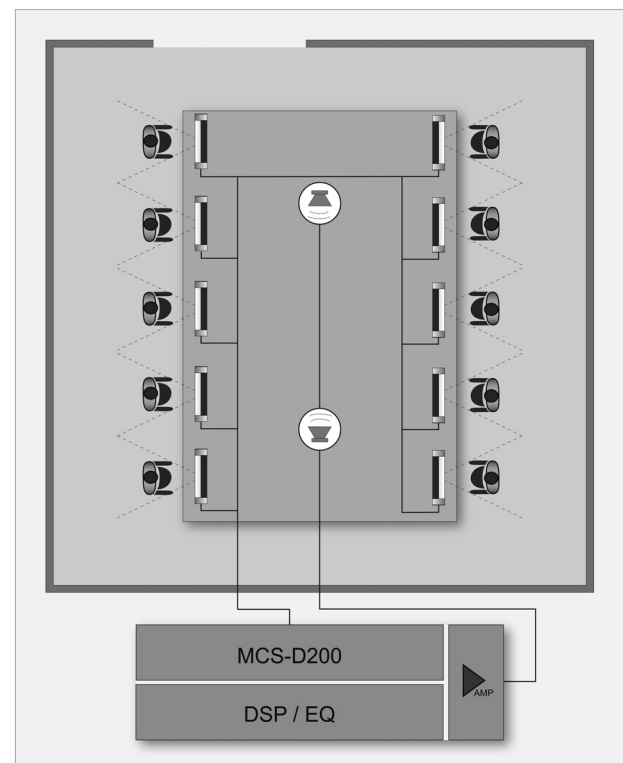
Die Lautsprecher werden vor der Kanzel und dem Altar in Richtung der Kirchgänger platziert. Es kann raumakustisch bedingt zu erhöhter Feedbackneigung kommen, hier sind entsprechende Vorkehrungen zu treffen.



6.4 Konferenzsystem mit MCS-D 31xx und Zentralbeschallung

Die Begrenzung der maximal geöffneten Mikrofone (NOM) verhindert eine Verringerung des Headrooms, über die Konferenzzentrale können die Sprechstellenlautsprecher per Cluster-Kanal auf die Raumakustischen Gegebenheiten angepasst werden. Die Deckenlautsprecher dienen zur Unterstützung der eingebauten Lautsprecher für erhöhte Sprachverständlichkeit.

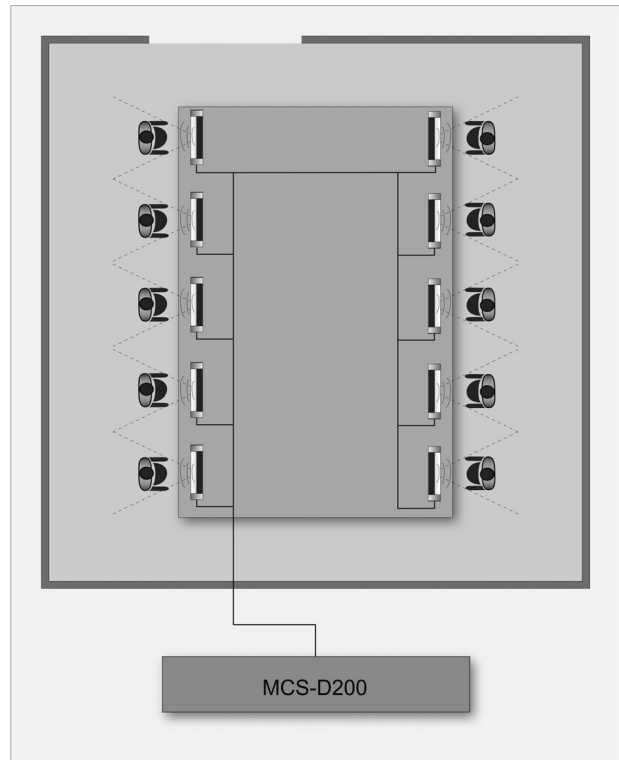
Durch die Revoluto-Technologie ist eine direkte Ausrichtung des Sprechers auf das Mikrofon nicht mehr nötig, die Sprechzone erweitert sich deutlich. Auch ein Drehen des Kopfes nach rechts und links ist möglich ohne großen Pegelverlust.



6.5 Konferenzsystem mit MCS-D 31xx

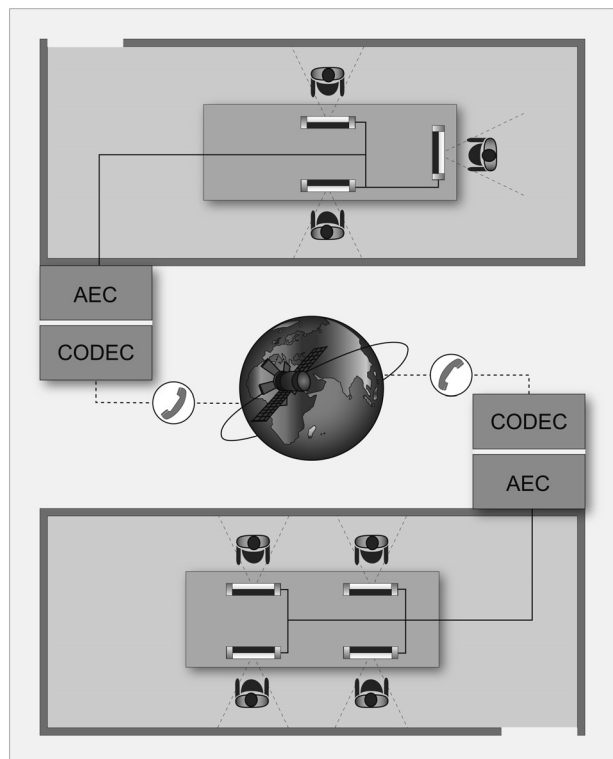
Die Begrenzung der maximal geöffneten Mikrofone (NOM) verhindert eine Verringerung des Headrooms, über die Konferenzzentrale können die Sprechstellenlautsprecher per Cluster-Kanal auf die Raumakustischen Gegebenheiten angepasst werden. Die Sprechstellenlautsprecher übernehmen komplett die Teilnehmerbeschallung.

Durch die Revoluto-Technologie ist eine direkte Ausrichtung des Sprechers auf das Mikrofon nicht mehr nötig, die Sprechzone erweitert sich deutlich. Auch ein Drehen des Kopfes nach rechts und links ist möglich ohne großen Pegelverlust.



6.6 Telekonferenz mit MPR 110/111

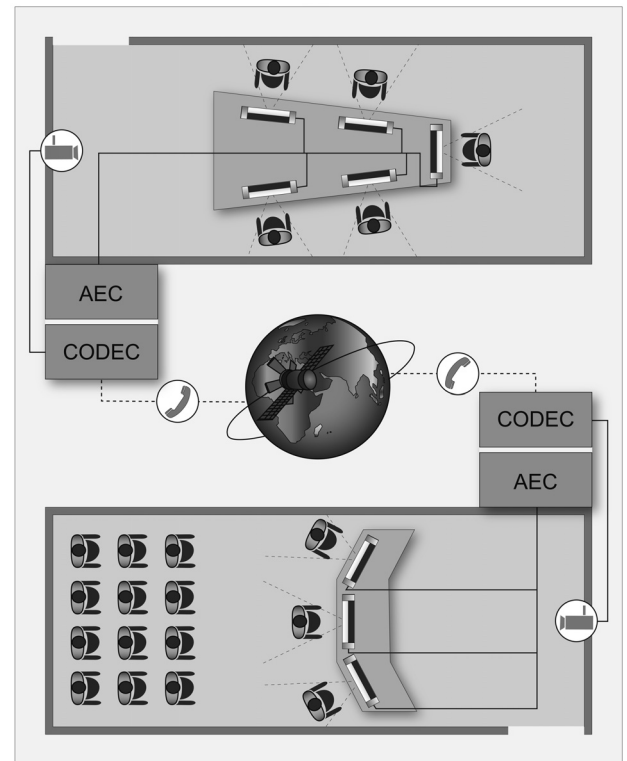
Die MPR-Mikrofone werden über einen Echo-cancelling DSP mit einem Telekonferenz-Codec verbunden. Die Korridor-Charakteristik der Revoluto-Technologie bewirkt hier eine deutlich höhere Sprachverständlichkeit durch weniger Raumanteilsaufnahme im Vergleich zu Grenzflächenmikrofonen, auch ein Wegdrehen des Kopfes führt zu keinem großen Pegelverlust. Das Nutzsignal wird dann vom Codec an die Gegenstelle übertragen



6.7 Videokonferenz mit MPR 110/111

Die MPR-Mikrofone werden über einen Echo-cancelling DSP mit einem Videokonferenz-Codec verbunden. Die Korridor-Charakteristik der Revoluto-Technologie bewirkt hier eine deutlich höhere Sprachverständlichkeit durch weniger Raumanteilsaufnahme im Vergleich zu Grenzflächenmikrofonen, auch ein Wegdrehen des Kopfes führt zu keinem großen Pegelverlust. Im Kamerabild sind keine störenden Schwanenhalsmikrofone sichtbar.

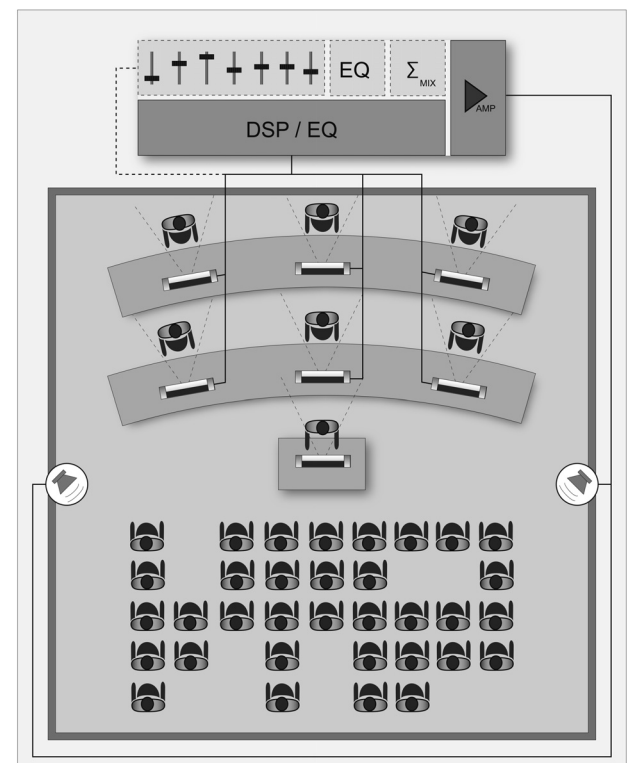
Das Nutzsignal wird dann vom Codec an die Gegenstelle übertragen.



6.8 Konferenzsystem im Sitzungssaal mit MCS-D 31xx und Zentralbeschallung

Die Begrenzung der maximal geöffneten Mikrofone (NOM) verhindert eine Verringerung des Headrooms, über die Konferenzzentrale können die Sprechstellenlautsprecher per Cluster-Kanal auf die Raumakustischen Gegebenheiten angepasst werden. Die Zentralbeschallung für die Zuhörer wird vor die Sprechstellen in Richtung der Zuhörer gesetzt.

Durch die Revoluto-Technologie ist eine direkte Ausrichtung des Sprechers auf das Mikrofon nicht mehr nötig, die Sprechzone erweitert sich deutlich. Auch ein Drehen des Kopfes nach rechts und links ist möglich ohne großen Pegelverlust.

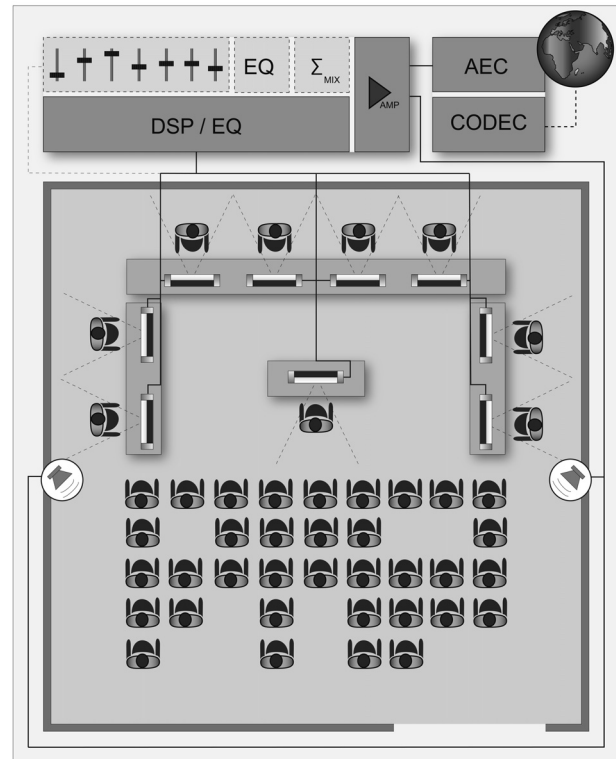


6.9 Gerichtssaal

Die Begrenzung der maximal geöffneten Mikrofone (NOM) verhindert eine Verringerung des Headrooms, über die Konferenzzentrale können die Sprechstellenlautsprecher per Cluster-Kanal auf die Raumakustischen Gegebenheiten angepasst werden. Die Saallautsprecher dienen zur Unterstützung der eingebauten Lautsprecher für erhöhte Sprachverständlichkeit.

Durch die Revoluto-Technologie ist eine direkte Ausrichtung des Sprechers auf das Mikrofon nicht mehr nötig, die Sprechzone erweitert sich deutlich. Auch ein Drehen des Kopfes nach rechts und links ist möglich ohne großen Pegelverlust.

Alternativ ist eine derartige Anwendung auch mit einem Audio-DSP und MPR 110/111 Mikrofonen möglich.

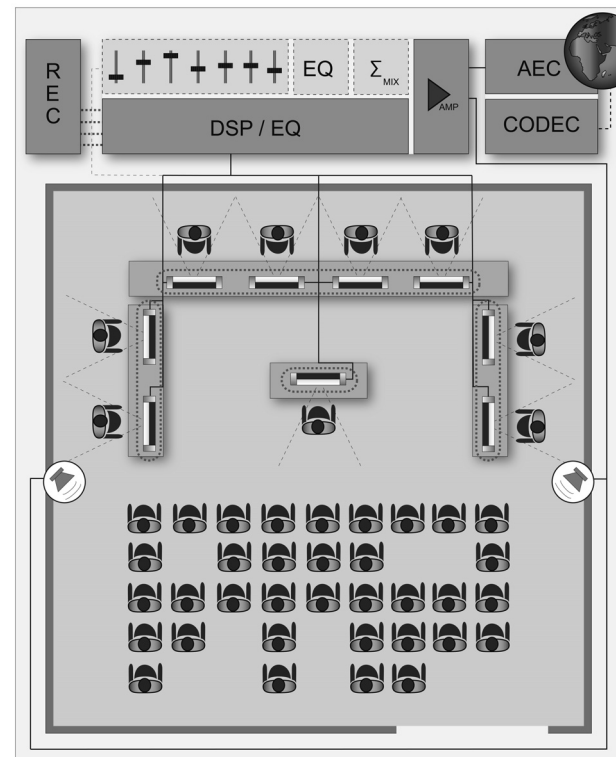


6.10 Gerichtssaal mit Aufnahme

Die Begrenzung der maximal geöffneten Mikrofone (NOM) verhindert eine Verringerung des Headrooms, über die Konferenzzentrale können die Sprechstellenlautsprecher per Cluster-Kanal auf die Raumakustischen Gegebenheiten angepasst werden. Die Saallautsprecher dienen zur Unterstützung der eingebauten Lautsprecher für erhöhte Sprachverständlichkeit.

Durch die Revoluto-Technologie ist eine direkte Ausrichtung des Sprechers auf das Mikrofon nicht mehr nötig, die Sprechzone erweitert sich deutlich. Auch ein Drehen des Kopfes nach rechts und links ist möglich ohne großen Pegelverlust.

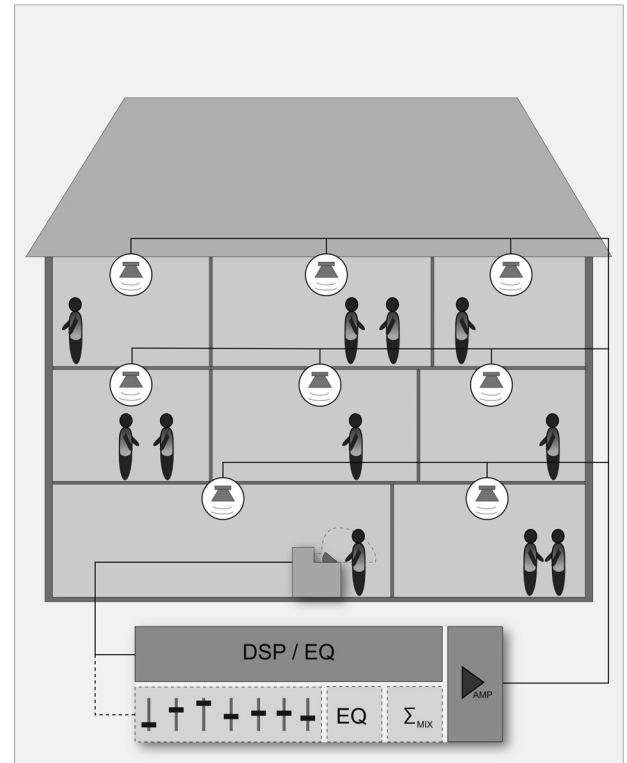
Alternativ ist eine derartige Anwendung auch mit einem Audio-DSP und MPR 110/111 Mikrofonen möglich. Einzeln ausgeführte Ausgänge für Zeuge, Anklage, Verteidigung sowie Richter machen in dieser Konfiguration eine Einzelspuraufnahme der jeweiligen Nutzergruppen möglich.



6.11 Durchsage

Die MPR111 wird im Betriebsmodus „External Logic“ betrieben. Die Betätigung des Tasters löst ein Gongsignal in der ELA bzw. über einen Audio DSP aus und wird danach durch die Logiksteuerung der ELA-Zentrale bzw. Audio-DSP freigeschaltet zur Durchsage.

Durch die Revoluto-Technologie ist eine direkte Ausrichtung des Sprechers auf das Mikrofon nicht mehr nötig, die Sprechzone erweitert sich deutlich. Auch ein Drehen des Kopfes nach rechts und links ist möglich ohne großen Pegelverlust.



beyerdynamic GmbH & Co. KG
Theresienstr. 8
74072 Heilbronn - Germany
Phone +49 (0) 71 31 / 6 17 - 4 00
Fax +49 (0) 71 31 / 6 17 - 1 99
conference@beyerdynamic.de
www.beyerdynamic.de

beyerdynamic Inc. USA
56 Central Ave.
Farmingdale, NY 11735
Phone +1 (6 31) 2 93 - 32 00
Fax +1 (6 31) 2 93 - 32 88
salesusa@beyerdynamic-usa.com
www.beyerdynamic-usa.com

Abbildungen nicht vertragsbindend.
Änderungen und Irrtümer vorbehalten.