

Grenzflächenmikrofon (PZM - Pressure Zone Microphone)

Was ist ein Grenzflächenmikrofon?

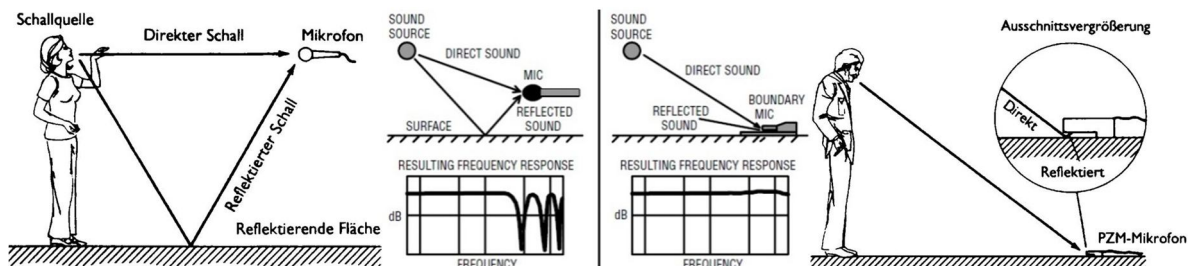
Ein Grenzflächenmikrofon ist ein spezielles Mikrofon, welches bündig oder nah an einer möglichst grossen, schalhartem Fläche (Boden, Wand, Decke, Tisch) oder im Inneren von Instrumenten (Bassdrum, Cajon, Flügel) positioniert wird.

Technik

Mikrofone müssen oft in der Nähe von harten, reflektierenden Oberflächen aufgestellt werden. Situationen in denen dies auftritt, sind z.B. die Aufnahme eines Schauspiels oder einer Oper mit Mikrofonen in der Nähe des Bühnenbodens, die Übertragung von Teilnehmern einer Konferenz mit Mikrofonen auf dem Konferenztisch, die Aufnahme eines Klaviers mit den Mikrofonen in der Nähe des geöffneten Deckels oder das Aufnehmen eines Instruments, das von reflektierenden Schallwänden umgeben ist.

In diesen Situationen wird der Schall auf zwei Wegen von der Schallquelle zum Mikrofon übertragen: direkt von der Quelle zum Mikrofon und von der Oberfläche reflektiert. Beachte dabei, dass der reflektierte Schall eine längere Strecke zurücklegt als der direkte Schall, sodass der reflektierte Schall gegenüber dem direkten Schall verzögert ist. Wenn sich direkter und verzögerter Schall an der Mikrofonmembran verbinden, führt dies zu Phasenauslöschungen verschiedener Frequenzen. Im Frequenzgang wird eine Reihe von Spitzen und Einbrüche erzeugt, dies wird als Kammfiltereffekt bezeichnet. Es färbt die Tonqualität und gibt einen unnatürlichen Klang.

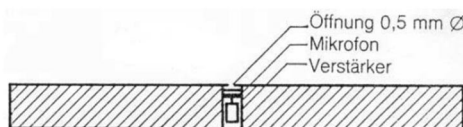
Um dieses Problem zu lösen, müssen wir die Verzögerung des reflektierten Schalls verkürzen, sodass er gleichzeitig mit dem direkten Schall am Mikrofon ankommt.



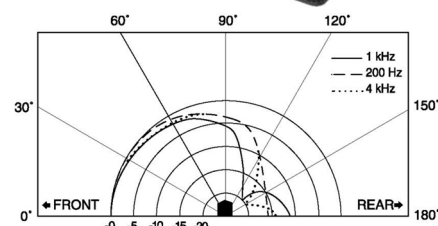
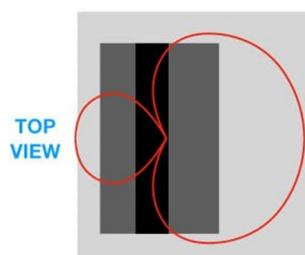
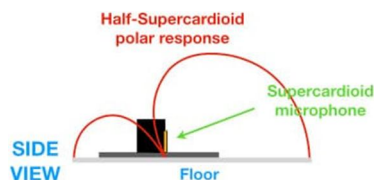
DIE LÖSUNG

Wir nutzen ein Grenzflächen-Mikrofon. Bei einem Grenzflächenmikrofon kann die Membran beliebig nahe an der Oberfläche platziert werden. Zwischen Kapsel und Fläche ergibt sich eine Druckzone (Pressure Zone), innerhalb derer der Phasenunterschied zwischen den Signalanteilen nahezu Null ist, so dass keine hörbare Auswirkungen auf den Frequenzgang möglich sind. Da die Mikrofonkapsel auf einer Begrenzungsfläche platziert ist, treffen direkte und reflektierte Schallsignale phasengleich auf der Membran auf. Dies eliminiert Phasenauslöschungen und führt zu einem glatten Frequenzgang. Die kohärente Addition von direkten und reflektierten Wellen erhöht die Empfindlichkeit um 6 dB. Die Mikrofonkapsel ist klein genug, um Phasenkohärenz bis zu den höchsten Frequenzen im hörbaren Spektrum zu gewährleisten, was zu einem breiten, glatten Frequenzgang ohne Phasenstörungen führt.

Dieses spezielle Mikrofon wurde entwickelt, um auf Oberflächen wie Böden, Wänden, Tischen oder sogar Klavierdeckeln verwendet zu werden. Es enthält eine omnidirektionale Miniatur-Kondensatorkapsel, die bündig in einer schallreflektierenden Platte montiert ist. Die Mikrofonmembran ist parallel der reflektierenden Oberfläche.



Im Gegensatz zu den typischen Grenzflächenmikrofonen, die eine (halb) Kugelförmige Mikrofonkapsel verwendet, verwendet der Boundary Layer eine Supercardioid-Mikrofonkapsel, die horizontal über die Oberfläche zeigt. Seine gerichtete Richtcharakteristik verbessert die Vermeidung von Rückkopplung, reduziert unerwünschte Raumgeräusche und Akustik und unterdrückt Schall von hinten.



Crown PCC 160 Grenzflächenmikrofon (Halb-)Niere

Für das Klangbild ist auch die Grösse der Grenzfläche wichtig. Damit diese Mikrofone ihre Vorteile ausspielen können, müssen sie auf einen Boden gelegt oder direkt an einer Wand angebracht werden. Der Durchmesser bestimmt die tiefste Frequenz. Die Grenzflächen-Mikrofone gibt es mit der Richtcharakteristik einer (Halb-)Kugel und (Halb-)Niere.

Grenzfrequenz in Hz	30	50	100	200	500
notwendiger Durchmesser in m	5	3	1,5	0,75	0,30

Grenzflächenmikrofone im Theater



Aufgrund ihrer geringen Bauhöhe und ihres hohen Wirkungsgrades werden Grenzflächenmikrofone besonders auf Theaterbühnen geschätzt.

Sie werden entweder wie Richtmikrofone nahe am Bühnenrand oder, die sehr kleinen Grenzflächenmikrofone, direkt in der Kulisse verbaut. Im Einsatz ist das Mikrophon nahezu unsichtbar, so dass er nicht vom Set ablenkt.

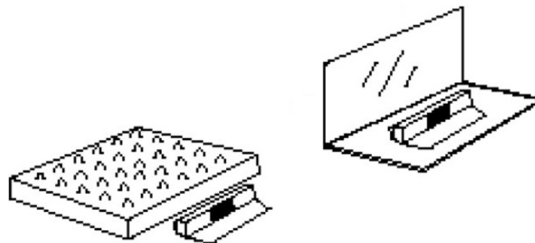
Das Mikrophon klingt klar und natürlich und kann laut genug aufgedreht werden, damit jeder die Darbietung hören und den Text verstehen kann. Es reduziert Lampenfieber. Unerfahrene Schauspieler sprechen natürlicher, weil sie nicht in ein Mikrophon sprechen. Es ist robust genug, um Tritten von Tänzern standzuhalten und kann ohne Schaden betreten werden.

Du fragst dich vielleicht, ob das Mikrophon Schritte aufnimmt, da es auf dem Boden steht. Das Crown PCC-160 Grenzflächenmikrophon ist unempfindlich gegenüber Bodenvibrationen, aber es hört Schritte akustisch, wie Ihre Ohren. Normalerweise ist dies kein Problem, da das Publikum die Schauspieler sieht und hört, wie sie über die Bühne gehen.

Grundsätzlich sollten Mikrofone so platziert werden, dass der Abstand zu den Schauspielern minimiert wird, um die Tonqualität zu verbessern und Rückkopplungen zu vermeiden. Mit der Kenntnis der Platzierung können die Schauspieler ihre Positionen auf der Bühne optimieren und die Mikrofone voll ausnutzen.

Das Crown PCC-160 Grenzflächenmikrofon nimmt bevorzugt den Schall von vorne auf, es hat zur Rückseite eine grössere Dämpfung. Das heisst, es nimmt die Schauspieler auf, aber nicht so viel von den PA- Lautsprechern.

Um das Übersprechen, und damit die Feedback-Gefahr, weiter zu verringern, kannst du das Grenzflächenmikrofon in eine kleine L-förmige Ecke aus dünnem Karton legen. Oder lege auf den Boden hinter dem Mikrofon akustischen Schaumstoff (ca. 4 bis 8 cm dick und 30 Zentimeter im Quadrat).



Je mehr Mikrofone eingeschaltet sind, desto räumlicher ist der Klang und die Feedback-Gefahr steigt. Um Klarheit zu schaffen und Feedback zu reduzieren, drehe nur die Mikrofone die besprochen werden auf.

Bei mehreren Mikrofonen auf einer Bühne ist der Einsatz automatischer Mikrofonmischer dringend zu empfehlen. Ein automatischer Mischer öffnet nur die Kanäle der aktiven Mikrofone (normalerweise die Mikrofone mit dem lautesten Signal). Alle anderen Mikrofonkanäle werden gedämpft, um Rückkopplungen zu vermeiden und die Klangqualität insgesamt zu verbessern.

Grenzflächenmikrofone in Besprechungsräumen

In Konferenz- und Besprechungsräumen gelten unterschiedliche Anwendungen. Weil Grenzflächenmikrofone flach sind und nicht axial besprochen werden müssen, können sie unauffällig auf Tischen installiert und kaum fehlbedient werden.

Anwendungen ohne Beschallung, wie z.B. Aufnahmen, sind aus akustischer Sicht eher einfach und unkritisch, da keine Rückkopplungsgefahr besteht. Auf der anderen Seite bergen Anwendungen mit Beschallung immer das Risiko einer Rückkopplung, da das Signal des Mikrofons von Lautsprechern in diesem Raum verstärkt und wiedergegeben wird. Grenzflächenmikrofone sind im Allgemeinen anfälliger für Rückkopplungen, einfach weil sie weiter vom Mund des Sprechers entfernt sind, als beispielsweise Schwanenhalsmikrofone.

Der einfachste Weg, Rückkopplungen zu verhindern und die Sprachverständlichkeit zu optimieren, besteht darin, den Abstand zwischen Mikrofon und Lautsprecher zu verringern und die Anzahl der offenen Mikrofone zu minimieren. Letzteres gelingt am besten mit Hilfe eines guten automatischen Mikrofonmischers.

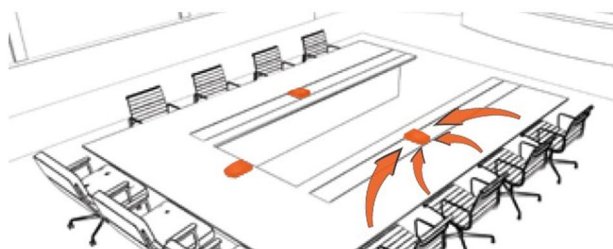
Achte auf jeden Fall darauf, dass die Mikrofone nicht mit Dokumenten zugedeckt sind. Das beste Mikrofon funktioniert nicht, wenn es abgedeckt ist.

Aufnahme in Besprechungsräumen

Je nach Anzahl der Teilnehmer sollten die Mikrofone gleichmässig auf dem Besprechungstisch oder im Raum verteilt sein mit gleichen Abständen zwischen den Teilnehmern und den Mikrofonen. Dadurch werden Lautstärkeschwankungen zwischen den einzelnen Benutzern reduziert und die Verständlichkeit des aufgezeichneten Signals erhöht.

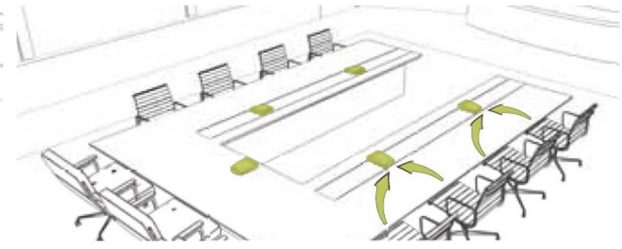
Je kürzer der Abstand zum Lautsprecher ist, desto weniger Raumhall wird aufgenommen und desto besser ist die Qualität des aufgenommenen Signals. Um optimale Ergebnisse zu erzielen, sollte niemand mehr als 1 m vom nächsten Mikrofon entfernt sein.

An einem kleinen Besprechungstisch reicht es oft aus, ein omnidirektionales Mikrofon in der Mitte des Tisches zu platzieren. Immer wenn mehr als ein Mikrofon verwendet wird, sind Richtmikrofone eine gute Idee.



Nachteilige Platzierung:

Unterschiedliche Abstände zwischen den Teilnehmern und dem Mikrofon. Die Stimmen der Sprecher werden auf unterschiedlicher Lautstärke aufgenommen.



Professionelle Platzierung:

Durch die gleichmässige Verteilung der Mikrofone wird das beste Ergebnis erzielt. Die Abstände zwischen Teilnehmer und Mikrofonen sind gleich.

Beschallung in Sitzungssälen

Angenommen, du musst eine Rede an einem Konferenztisch verstärken. Du verwendest mehrere Mikrofone die in ein Mischpult eingespeist werden (entweder Standard- oder Automatismischer). Die typische Platzierung für jedes Mikrofon ist eine Armlänge vom Benutzer entfernt. Wie oben erwähnt, müssen die Mikrofone gleichmässig auf dem Tisch im gleichen Abstand zu den Teilnehmern platziert werden. Platziere am besten ein Mikrofon vor jeder Person oder eines zwischen je zwei Personen.

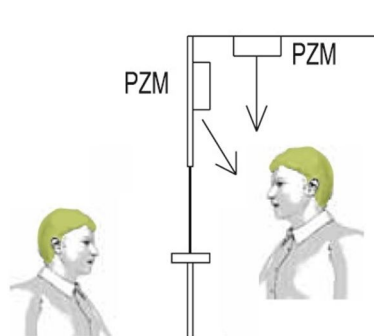
Rednerpult

Platziere ein Grenzmikrofon an dem Rednerpult, nahe der Vorderkante. Ein Mikrofon am Rednerpult bietet eine gleichmässigeren Tonqualität als zwei, also installiere nur eines.



Schalter/Counter

Montiere ein Grenzflächenmikrofon an der Decke oder montiere eines das nach unten über das Fenster zielt. So solltest du in der Lage sein, Sprache und andere Geräusche klar zu übertragen.



Grenzflächenmikrofone für Instrumentenaufnahmen

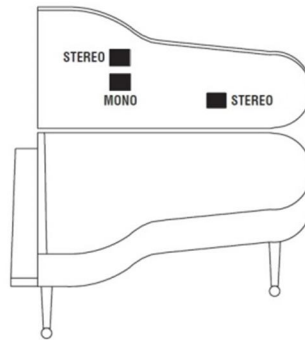
Grenzflächenmikrofone können in einer Vielzahl von Aufnahmeanwendungen eingesetzt werden, von Orchesteraufnahmen bis hin zur Raum-Aufnahme. Dadurch, dass sie mit dem Boden oder anderen Flächen fluchten, hat man nicht mit Reflexionen zu kämpfen, die das Klangbild färben. Grenzflächen kommen beispielsweise vor Akustikgitarren und Celli oder an der Decke über Drumkits zum Einsatz. Darüber hinaus werden Grenzflächenmikros gerne als Raummikrofone eingesetzt. Live ist eine derartige Anwendung selten – aufgrund der Feedback-Gefahr.

Grenzflächenmikrofone werden live eher häufig verwendet, um Bassrums (Cajon) und Klaviere auf lauten Bühnen abzunehmen.

Klavier:

Montiere ein Grenzflächenmikrofon an die Unterseite des Klavier-Deckels. Du kannst den Deckel auf den kurzen Stift setzen oder ihn sogar vollständig schliessen, wenn

du immer noch ein Problem mit Übersprechen oder Feedback hast. Für die Stereo-Abnahme verwende zwei ähnliche Mikrophone, eines über den Diskantsaiten in der Nähe der Hämmer, eines über den Basssaiten weit weg von den Hämmern. Die Mikrofonplatzierung in der Nähe der Hämmer betont den Anschlag; die Platzierung weiter weg von den Hämmern ergibt mehr Ton. Beachte, dass das Schliessen des Deckels den Klang des Instruments verändert. Nehme dir Zeit, um mit der Position der Mikrofone zu experimentieren, um das optimale Ergebnis zu erzielen.



Bass Drum:

Grenzflächenmikrofone sind nicht nur eine große Hilfe, wenn du ein Problem mit Übersprechen von anderen Instrumenten auf der Bühne hast. Sie können manchmal eine schnelle Lösung während der Einrichtung sein, zum Beispiel beim Aufnehmen einer Bassdrum. Lege das Mikrofon einfach auf eine Decke oder ein Kissen in die Trommel. Meist werden spezielle Grenzflächenmikros dafür verwendet, die den enormen Schalldruck im Inneren der dicken Trommel verzerrungsarm übertragen können und den Sound schon „in Wunschrichtung“ pushen – also Subbass und Kick-Attack anheben.

