



# Zwei verschiedene Grenzflächenmikrofon-Bauarten

Es gibt Mikrofone auf dem Markt, die man unter dem Begriff Grenzflächenmikrofone zusammenfassen kann. Unterschiedliche Bezeichnungen, wie Boundary Layer, Barrier Layer oder Pressure Zone werden dafür verwendet, aber nur das erste in Serie gefertigte Mikrofon darf den Warenzeichennamen PZM® als "Pressure Zone Microphone" führen.

UdK Berlin  
Sengpiel  
06.83  
MiGru



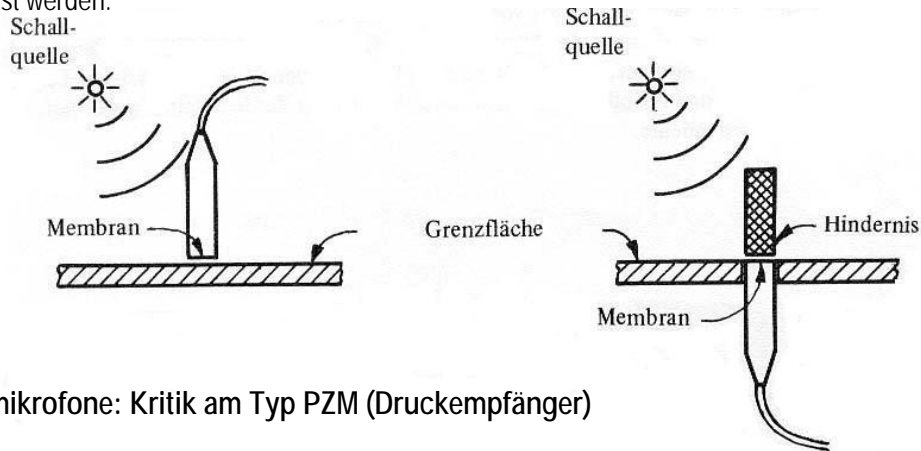
Pressure Zone Microphone PZM = Warenzeichen der Firma Crown. **Patentrechtlich geschützt.**



Grenzflächenmikrofon (Boundary Layer Microphone) **Kein Patentschutz – also frei.**

Die Mängel des Mikrontyps "PZM" wurden im AES Preprint 1796 (F-5), May 1981 aufgezeigt: "Über das akustische Verhalten von Druckempfängern, die an schallharten Grenzflächen platziert sind - Überblick und Kritik" von Lipshitz und Vanderkooy, Universität von Waterloo/Ontario (Kanada). Hier folgt als kurzer Auszug das Wichtigste dieses Artikels:

Bei dem Crown-PZM-Typ (links) kann der Schall die Schwingungsmembran nicht direkt erreichen, denn diese ist auf die schallharte Grenzfläche gerichtet. Das Mikrofon ist sich dabei selbst im Weg. Als Begründung gilt hierfür die Annahme der Entwickler, dass eine normalerweise nach vorn gerichtete Membran auf der Mikrofonhauptachse im Freifeld eine Anhebung der hohen Frequenzen ergibt, die durch Abdecken beseitigt wird. Es wird bewiesen, dass diese Annahme nicht stimmt, und dass der Frequenzgang und das Richtdiagramm durch das Abdecken der Schwingungsmembran stark negativ beeinflusst werden.



## Grenzflächenmikrofone: Kritik am Typ PZM (Druckempfänger)

**Zum linken Bild:** Die physikalische Grundkonstruktion des "PZM-Druckzonenmikrofons" zeigt, wie die Schwingungsmembran auf die Grenzfläche gerichtet ist.

**Zum rechten Bild:** Der gleichwertige akustische Zustand eines mit der Grenzfläche fluchtenden Mikrofons, aber mit einer Abschattung (Hindernis) vor der Schwingungsmembran, die den direkten Schallweg behindert.

Bei einer großen und schallharten Grenzfläche zeigt sich wegen der kohärenten Addition des reflektierten Signals mit dem direkten Signal dicht an der Grenzfläche eine Druckverdopplung. Dadurch erhält man einen Pegelgewinn von 6 dB. Dieses trifft aber nur dann zu, wenn die Fläche - an der das Mikrofon befestigt ist - groß im Vergleich zur Schallwellenlänge ist. Bei tieferen Frequenzen geht die Halbkugel-Richtcharakteristik in eine Kugelcharakteristik über, was zum Verlust des Druckstaus führt und sich als 6 dB-Sockel unterhalb der Übergangsfrequenz zeigt. Außerdem haben unzureichende Schallhärte der Grenzfläche und seine endliche Größe nicht zu vernachlässigende Auswirkungen.

Dem Gedanken, Mikrofone an einer Grenzfläche anzubringen, wurde nachgegangen, weil damit kammfilterartige Auslöschungen verhindert werden, die zwischen der direkten und der von einer harten Fläche reflektierten Schallwelle auftreten. Die nahe liegende und patentfreie Lösung ist, einen Druckempfänger bündig mit der wirksamen Grenzfläche abschließen zu lassen. Für Stereoaufnahmen sind solche Grenzflächenmikrofone nur in der AB-Aufstellung zu verwenden. Dieses führt natürlich zu der bekannten Verringerung der Lokalisationsschärfe, der Phasenprobleme und der Inkompatibilität bei Mono.

Der Name PZM wurde von der Druckzone (pressure zone) abgeleitet, die nur ganz dicht an einer schallharten Grenzfläche vorhanden ist. Das ist ein Bereich, bei dem die Schallschnelle rechtwinklig zur Grenzfläche zu Null wird und der Schalldruck ein Maximum erreicht. Ist die Fläche klein, oder fällt die Wellenfront hierzu nicht rechtwinklig ein, so ergibt sich eine wandernde akustische Welle, mit einem Schnellevektor, der tangential zur Grenzfläche gerichtet ist.

Das linke Bild zeigt, wie bei dieser Ausführung des PZM eine Druckempfängermembran so angebracht ist, dass sie der Grenzfläche gegenübersteht, anstatt bündig mit der Fläche abzuschließen und nach vorn zu weisen. Aus dem rechten Bild geht deutlich hervor, dass diese Anordnung akustisch gleichwertig einer mit der Fläche bündigen Schwingungsmembran ist, vor der sich jedoch ein Hindernis befindet. Außer durch den kreisförmigen Spalt um die Kante des Hindernisses kann der Schall nicht die Membran erreichen.

An diesem tragischen Beispiel einer "unsauberen" Idee erkennt man, dass ein Patent nicht immer Geld bringt.

Siehe das PZM-30D: mit <http://www.coutant.org/pzm30d/index.html> mit der unkorrekten Bauart.

**Merke:** Ein Grenzflächen-Mikrofon zeigt auch eine Auswirkung auf das Aufnahme-Verhältnis von Direktschall zu Raumschall, und zwar 3 dB zugunsten des direkten Schalls (Halbkugel). Das kann für Tonaufnahmen häufig recht vorteilhaft sein. Damit sind Grenzflächenmikrofone nicht besonders zur Raumsignalaufnahme prädestiniert - sie werden aber angewendet.

Siehe auch: <http://www.sengpielaudio.com/UntereGrenzfrequenzbeimGrenzflaechenmikrofon.pdf>