

# Studio- und Messmikrofone: Teil 1

Manfred Zollner

Hochwertige Mikrofone arbeiten nach dem dielektrischen Kondensator-Prinzip, sie kommen im Tonstudio und in der Messtechnik zur Anwendung. Das dynamische Mikrofon ist vor allem auf Bühnen verbreitet, im Studio wird es nicht universell, sondern für Spezialaufgaben eingesetzt. Für die Mikrofonauswahl gibt es (neben tradierten "Regeln") eine Reihe objektiver Kriterien: Frequenzgang, Bündelung, Rauschen, Körperschallempfindlichkeit, Wind- und Popempfindlichkeit, und nicht zuletzt Aussehen und Preis. Im Folgenden werden diese Mikrofoneigenschaften vorgestellt und anhand physikalischer Grundlagen erläutert. Zunächst fast ohne Formeln durch viele Abbildungen, im dritten Teil dann analytisch begründet.

Mikrofone wandeln Schall in elektrische Spannung, sie sind sensitive Wandler. Trennelement zwischen der akustischen Schallwelle und dem mechano-akustischen Wandler ist die Membran, häufig (aber nicht immer) eine runde Fläche von ungefähr 6 – 34 mm Durchmesser. Auf sie wirkt der **Schalldruck**  $p$ , der zusammen mit der **Membranfläche**  $S$  die **Antriebskraft**  $F$  bildet:  $F = S \cdot p$ . Diese Kraft lenkt die Membran aus, und aus der Auslenkung, oder deren Ableitung, der Membrangeschwindigkeit (auch Membranschnelle genannt), ergibt sich die vom Mikrofon erzeugte **Spannung**. Beim **Kondensatormikrofon** ist die Membran eine hauchdünne, elektrisch leitende Folie, die zusammen mit einer Gegenelektrode einen Kondensator bildet. Wird die Membran ausgelenkt, verändert sich der Abstand der beiden Elektroden, und somit auch die Kapazität. Durch Polarisierung über einen extrem großen Widerstand erreicht man nahezu Ladungseinprägung (weil praktisch kein Strom abfließen kann), und deshalb bedeutet Kapazitätsänderung gleichzeitig auch Spannungsänderung:  $Q = C \cdot U = \text{const.}$  Ein alternatives Prinzip verwendet den von Membran und Gegenelektrode gebildeten Kondensator im HF-Schwingkreis eines HF-Oszillators. Ändert sich die Kapazität, so ändert sich auch die Frequenz des Oszillators (FM), was ähnlich wie im UKW-Radio demoduliert werden kann. Beim **dynamischen Mikrofon** sitzt direkt hinter der Membran eine kleine (aus sehr dünnem Kupferdraht gewickelte) Spule im Feld eines Permanentmagneten. Bei Beschallung bewegt sich die Spule im Magnetfeld und induziert eine Spannung, die von der Membranschnelle abhängt. Letztlich hängt die Schnelle natürlich wieder von der Membranauslenkung ab, für den Mikrofonfrequenzgang ist es aber zweckmäßig, den direkten "Verursacher" anzugeben, und das ist beim Kondensatormikrofon die Membranauslenkung, und beim dynamischen Mikrofon die Membranschnelle.

Zunächst soll nur eine Seite der Membran dem Schallfeld zugewandt sein, die Membranrückseite "schaut" in ein abgeschlossenes, luftdichtes Volumen. Nun ist ja der Schalldruck, der die Membran antreibt, ein **Skalar**, d.h. eine richtungslose Größe (wie z.B. auch die Temperatur), und deswegen wird die Richtcharakteristik dieses Mikrofons kugelförmig sein. Das überrascht vielleicht, denn die Membranvorderseite "schaut" ja in eine bestimmte Richtung, und man könnte vermuten, dass Schall, der aus dieser Richtung kommt, besonders gut aufgenommen wird. Doch wird auch Schall aus der Gegenrichtung aufgenommen: Er läuft einfach um das Mikrofongehäuse herum (wird gebeugt), und kommt dann auch an der Membranvorderseite an. **Abb. 1** zeigt diese Beugung schematisch: nachdem die Schallwelle das Mikrofon-

Die restlichen Seiten sind als PDF downloadbar: [www.gitec-forum.de](http://www.gitec-forum.de)