

Mikrofone

DIE QUAL DER WAHL

Mit Mikrofonen ist es ähnlich wie mit Lautsprechern: Selbst wenn man nur die Gruppe der wichtigsten Hersteller berücksichtigt, so existiert auf dem Markt doch eine fast unüberschaubare Typenvielfalt. Für den Anwender bedeutet dieses oft die sichere Erkenntnis, ratlos wie der sprichwörtliche "Ochse vom Berg" zu stehen. Um dem ein wenig abzuhelfen und die Wahl des richtigen Mikrofons für den jeweiligen Zweck etwas zu erleichtern, werden im folgenden einige Grundbegriffe der Mikrofontechnik, wie sie in den Datenblättern der Hersteller häufig auftauchen, kurz erläutert. Dem Newcomer mag es nützen, der Experte mag bitte erhaben darüber hinweglesen.

Frequenzgang

Dieses Diagramm gibt an, mit welchem Pegel der jeweilige Frequenzbereich übertragen wird und sagt damit etwas über den Grundklang eines Mikrofons aus. Anders als z.B. bei Endstufen muß der Frequenzgang eines Mikrofons nicht zwangsweise möglichst gerade verlaufen. Wenn der Frequenzgang als Kriterium für die Beurteilung eines Mikrofons herangezogen werden soll, muß immer auch der Einsatzzweck berücksichtigt werden. Während man im Studiobereich in der Regel eher einen geraden Frequenzgang d.h. neutrale Übertragung aller Frequenzen fordert, gilt dieses für den Live-Einsatz nicht notwendigerweise. So kann es z.B. für die Verstärkung der menschlichen Stimme oder auch anderer "Instrumente" von Vorteil sein, wenn bestimmte Frequenzen mehr betont werden als andere. Eine von Natur aus etwas dünne Stimme gewinnt durch eine Betonung der oberen Mitten deutlich an Ausdruckskraft. Der Frequenzgang eines Mikrofons ist im Gegensatz zu dem anderer Glieder der Übertragungskette von vielen Faktoren abhängig und daher weniger eindeutig zu bewerten. Er hängt bei den meisten Mikrofonen von der Richtung ab, aus der der Schall einfällt. Richtmikrofone besitzen außerdem einen Nahbesprechungseffekt (Proximity) Effekt, der sich in einer Baßanhebung bei kleiner Entfernung zwischen Mikrofon und Schallquelle äußert. Der Frequenzverlauf ist damit sogar entfernungsabhängig. Letztlich ist es von Bedeutung, wie der Frequenzgang gemessen wurde (Stichworte: Diffusfeld, Direktfeld).

Richtcharakteristik

Wie bereits erwähnt, ist bei Mikrofonen die Richtung, aus der der Schall eintrifft, eine wichtige Größe. Es gibt Mikrofone, die den Schall aus allen Richtungen gleichmäßig aufnehmen (Kugelcharakteristik, Omnidirectional). Andere Mikrofone zeigen eine ausgeprägte Richtwirkung. Die empfindlichste Einfallsrichtung ist in der Regel senkrecht von vorn. Für andere Winkel ergibt sich eine geringere Empfindlichkeit, d.h., der Schall wird weniger laut aufgenommen. Durch besondere konstruktive Maßnahmen lassen sich ganz unterschiedliche Richtcharakteristiken realisieren, denen man recht anschauliche Namen wie Niere, Superniere oder Hypernieren verliehen hat. Die Richtwirkung der einzelnen Typen läßt sich gut in einem sogenannten Polaritätsdiagramm darstellen. Dieses hat eine kreisförmige Gestalt und zeigt die Mikrofonempfindlichkeit bei verschiedenen Winkeln. Die 0°-Achse wird meistens als 0 dB definiert. Da die Richtcharakteristik zusätzlich frequenzabhängig ist, werden häufig mehrere Kurven für verschiedene Frequenzen in das Diagramm eingezeichnet.

Die Richtwirkung von Mikrofonen läßt sich gerade im Live-Einsatz sinnvoll nutzen. Zur Vermeidung von akustischer Rückkopplung sollte man Richtmikrofone auf der Bühne so platzieren, daß z. B. die Monitorboxen an den Punkten der geringsten Empfindlichkeit stehen, womit sich das "gain-before-feedback" erheblich erhöht. Richtmikrofone nehmen außerdem weniger Raumschall und mehr Direktschall auf, was live meistens erwünscht ist. Einen Sonderfall stellen sicherlich Grenzflächenmikrofone dar, die konstruktionsbedingt kugelcharakteristisch bzw. supernierencharakteristisch hören. Durch ihre Positionierung auf einer Grenzfläche wird diese Richtcharakteristik sozusagen halbiert, wodurch eine Halbkugel bzw. halbe Superniere (au weial) entsteht.

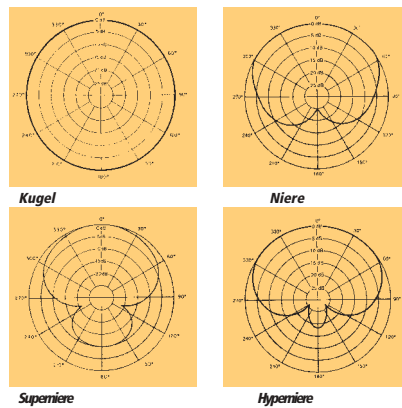
Dynamische Mikrofone

Beim dynamischen Mikrofon nutzt man das Induktionsprinzip: Die Schallwellen treffen auf eine Membrane und versetzen diese in entsprechende Schwingungen. Eine mit der Membrane fest verbundene Spule ist in dem Magnetfeld eines meist ringförmigen Dauermagneten angeordnet. Durch die aufgewungene Schwingbewegung wird in der Spule eine elektrische Spannung induziert, die für einen weiten Frequenzbereich ein genaues Abbild der ursprünglich akustischen Schwingungen darstellt. Einfacher gesagt, ist dieses die genaue Umkehrung des Lautsprecherprinzips. Dynamische Mikrofone sind aufgrund ihrer vergleichsweise einfachen Konstruktion mechanisch sehr robust und können hohe Schalldrücke ohne große Verzerrungen verarbeiten. Sie eignen sich daher gerade auch sehr gut für die Abnahme dicht am Instrument (Bassdrum) oder direkt an der Lautsprecherbox, wo beachtliche Schalldrücke entstehen können. Trotz des recht einfachen Prinzips erreichen dynamische Mikrofone hervorragende Wiedergabeeigenschaften. Sie benötigen keine zusätzliche Versorgungsspannung und sind daher einfach in der Anwendung.

Kondensatormikrofone

Bei diesem Mikrofontyp werden Kapseln verwendet, die in ihrer Funktion einen veränderlichen Plattenkondensator darstellen. Eine Elektrode dieses Kondensators ist als Membran ausgeführt und den Schall-schwingungen ausgesetzt. Durch die Bewegung der Membran im Schallfeld erfährt der Plattenkondensator eine ständige, dem akustischen Signal entsprechende Kapazitätsänderung. Durch spezielle Schaltungen (Hochfrequenz-, Niederfrequenz-schaltung) wird hieraus eine elektrische Wechselspannung erzeugt, die dem ursprünglich akustischen Signal genau entspricht.

Die so gewonnenen Signale sind sehr schwach, so daß Kondensatormikrofone einen Verstärker benötigen, der aus technischen Gründen nahe bei der Kapsel, d.h. im Mikrofon untergebracht werden muß. Kondensatormikrofone benötigen daher immer eine Spannungsversorgung, die entweder mit dem Audiosignal zusammen über das Anschlußkabel (siehe auch Phantomspeisung) oder in Form einer eingebauten Batterie erfolgen kann. Wegen des konstruktiv höheren Aufwandes, aber auch wegen der engen Fertigungstoleranzen der Wandler-elemente bezahlt man für einen „Condenser“ naturgemäß mehr als für ein dynamisches Mikro. Bezüglich des Übertragungsverhaltens im oberen und unteren Frequenzbereich ist das Kondensatormikro dem Dynamischen weit



überlegen. Daher wird ersterem im Studio und zunehmend auch auf der Bühne gern der Vorzug gegeben.

Phantomspeisung

Dieser die Phantasie beflügelnde Begriff bezeichnet schlicht und einfach die Spannungsversorgung von Kondensatormikrofonen über das angeschlossene symmetrische Mikro-kabel. Die meisten Mischpulte liefern eine solche Spannung direkt an ihren XLR-Eingängen. Andernfalls können externe Geräte, die es in verschiedenen Ausführungen gibt, und die einfach zwischengeschaltet werden, die Versorgung übernehmen. Aufgrund der besonderen Schaltungsweise können prinzipiell auch dynamische Mikrofone angeschlossen werden, ohne Schaden zu nehmen. Für die Phantomspeisung hat sich allgemein eine Gleichspannung von 48V eingebürgert, der absolute Wert ist jedoch nicht entscheidend. Die meisten Kondensatormikrofone arbeiten über einen Spannungsbereich von 12 - 48V bereits zuverlässig. Viele Mikrofone lassen sich auch mit internen Batterien versorgen. Generell erreichen die meisten Mikrofone ihre angegebenen Daten (Max. Schalldruckpegel, Geräuschspannungsabstand) aber erst mit der hohen Spannung von 48 Volt.

Symmetrisches Anschlußkabel

Die von Mikrofonen abgegebenen Spannungen sind sehr klein. Die Übertragung auf den langen Wegen zwischen Bühne und Saalmixer ist daher recht anfällig für Störungen durch elektromagnetische Felder, die von Netztrafos oder Starkstromkabeln etc. ausgehen. Aus diesem Grund sind Mikrofone für den Anschluß an symmetrische Eingänge ausgelegt, die aufgrund ihres besonderen Schaltungsprinzips weniger stör-anfällig arbeiten. Der Anschluß erfolgt über ein zweidrahtiges Kabel plus Abschirmung, wobei sich die beiden signalführenden

Adern innerhalb der Abschirmung befinden. Als Steckverbinder werden in der Regel XLR-Stecker verwendet. Die Abschirmung liegt immer an Pin 1. Für die restliche Belegung gibt es leider keine einheitliche Norm. Bei den meisten Mikrofonen erzeugt eine positive Schallwelle an der Mikrofonkapsel eine positive Ausgangsspannung an Pin 2 des XLR-Steckers.

Nennimpedanz

Solange wir uns im Bereich der PA- und Studioteknik bewegen und Mikrofone an die hierfür vorgesehenen Eingänge anschließen, kann man eigentlich nicht viel falsch machen. Generell unterscheidet man zwischen nieder- und hochohmigen Mikrofonen. Letztere haben im professionellen Bereich praktisch keine Bedeutung, weil sie nur mit sehr kurzen Anschlußkabeln betrieben werden können. Die meisten niederohmigen Mikrofone haben eine Impedanz von ca. 200 Ohm. Diese Impedanz ist in der Regel frequenzabhängig.

Empfindlichkeit

Der Begriff Empfindlichkeit (sensitivity) beschreibt die Größe der Ausgangsspannung, die ein Mikrofon bei einem bestimmten Schalldruck abgibt. Weltweit gibt es hierfür leider eine ganze Reihe von Normen. In der deutschen Normung wird die Empfindlichkeit durch den Begriff "Feldleeraufübertragungsfaktor" angegeben, welcher besagt, daß das Mikrofon gar nicht bzw. nur sehr hochohmig belastet wird (Leerlauf) und die Messung im Freifeld erfolgt.

Typische Werte liegen im Bereich 1 - 20 mV / Pascal, wobei die Ausgangsspannung von dynamischen Mikrofonen in der Regel niedriger ist als die von Kondensatormikrofonen. Für die Bühnenpraxis ist die Angabe der Empfindlichkeit mehr von akademischer Natur, da fast alle Mikrofoneingänge über Gainregler verfügen und damit eine geeignete Anpassung leicht erreicht werden kann.

Maximaler Schalldruck

Ähnlich wie Lautsprecher besitzen auch Mikrofone einen Aussteuerungsbereich, innerhalb dessen das Übertragungsverhalten weitgehend linear ist. Der maximale Schalldruck besagt, ab welchem Schalldruck bei diesem Mikrofon mit einer bestimmten Verzerrung zu rechnen ist. Oft wird der Klirrfaktor mit angegeben. Für die Praxis ist diese Angabe eine durchaus wichtige Größe. Wird z.B. ein Mikrofon direkt vor einen Kofferverstärker gestellt, können Werte von 130 dB schnell überschritten werden. Dynamische Mikrofone sind aufgrund schwererer Membranen in dieser Hinsicht den Kondensatormikrofonen überlegen. Oft wird der max. Schalldruck für diese Typen gar nicht erst angegeben.

Geräuschspannungsabstand

Auch Mikrofone produzieren ein Eigenrauschen, welches das eigentliche Nutzsinal überlagert. Der Geräuschspannungsabstand (S/N-Ratio) gibt an, um wieviele dBs das Eigenrauschen des Mikrofons niedriger liegt als die Spannung, die es bei einem Schalldruck von 1 Pascal (1 Pa = 94 dB SPL) abgibt.

POPP-Filter, Windschutz

Atemgeräusche, starke Zischlaute oder auch Windgeräusche bei Veranstaltungen im Freien können das Nutzsinal überlagern. Die meisten Mikrofone haben sogenannte POPP-Filter bereits im Mikrofonkopf eingebaut.