

SWR2 Wissen

Kugel, Niere, Keule, Acht – Das Mikrofon

Vom Profi-Gerät zum Alltagsgegenstand

Von Jan Holthaus

Sendung: Montag, 31. August 2020, 8.30 Uhr

Erst-Sendung: Dienstag, 19. September 2017, 8.30 Uhr

Redaktion: Martin Gramlich

Autorenproduktion

Produktion: SWR 2017

Kugel, Niere, Keule oder Acht? Mikrofone sind weit mehr als nur ein „Trichter“ für Geräusche und Musik. Profis erzählen, worauf sie beim Einsatz von Mikrofonen achten.

Bitte beachten Sie:

Das Manuskript ist ausschließlich zum persönlichen, privaten Gebrauch bestimmt. Jede weitere Vervielfältigung und Verbreitung bedarf der ausdrücklichen Genehmigung des Urhebers bzw. des SWR.

SWR2 können Sie auch im **SWR2 Webradio** unter www.SWR2.de und auf Mobilgeräten in der **SWR2 App** hören – oder als **Podcast** nachhören:

Kennen Sie schon das Serviceangebot des Kulturradios SWR2?

Mit der kostenlosen SWR2 Kulturkarte können Sie zu ermäßigten Eintrittspreisen Veranstaltungen des SWR2 und seiner vielen Kulturpartner im Sendegebiet besuchen.

Mit dem Infoheft SWR2 Kulturservice sind Sie stets über SWR2 und die zahlreichen Veranstaltungen im SWR2-Kulturpartner-Netz informiert.

Jetzt anmelden unter 07221/300 200 oder swr2.de

Die SWR2 App für Android und iOS

Hören Sie das SWR2 Programm, wann und wo Sie wollen. Jederzeit live oder zeitversetzt, online oder offline. Alle Sendung stehen mindestens sieben Tage lang zum Nachhören bereit. Nutzen Sie die neuen Funktionen der SWR2 App: abonnieren, offline hören, stöbern, meistgehört, Themenbereiche, Empfehlungen, Entdeckungen ...

Kostenlos herunterladen: www.swr2.de/app

Manuskript

Atmo: Aufbau im Tonstudio

Autor:

Wir befinden uns in Schwabing, einem Stadtteil von München. Zwischen Cafés und kleinen Ladengeschäften befindet sich im Keller eines Hinterhauses ein Tonstudio. Hier arbeitet Amadeus Bodís. Er ist Geräuschemacher:

O-Ton Amadeus Bodís:

Wir vertonen Filme, das heißt, wir machen Geräusche nach, zum einen für internationale Tonfassungen, aber natürlich auch in der ursprünglichen Tonfassung machen wir Geräusche dazu, die die Aussage des Films verstärken sollen.

Atmo: Schritte auf Boden, Schritte auf Kies

Autor:

Eilige Schritte, zugeschlagene Türen, knarrende Balken – wenn so etwas benötigt wird, kommt ein Geräuschemacher ins Spiel.

O-Ton Amadeus Bodís:

Also wenn es jetzt um Schritte und Bewegungen geht, und das ist ja eigentlich unsere Hauptarbeit, dann geht es eigentlich da drum, sich in die emotionale Situation der Protagonisten einzufühlen. Die Bewegung ist sehr stark von der Stimmung abhängig, bei Schritten ist sowas deutlich zu sehen, aber auch bei bestimmten Handbewegungen, wenn was fahrig wird oder nervös, es funktioniert nur, wenn man weiß, wie fühlt der sich jetzt gerade, was geht in dem ab.

Autor:

Gerade packt Bodís ein paar Requisiten aus, denen er später einige Klänge entlocken wird. Eine große messingfarbene Kuhglocke ist dabei, verschiedene dünne und zerknitterte Plastikfolien, ein Geschirrtuch, eine Eisenkette. Und natürlich: ein Mikrofon.

Atmo: Anstöpseln

Sprecherin:

Kugel, Niere, Keule, Acht – Das Mikrofon. Vom Profigerät zum Alltagsgegenstand. Eine Sendung von Jan Holthaus.

Atmo: Abstöpseln

Autor:

Mikrofone sind aus unserem Alltag nicht wegzudenken. Ein großer Teil unserer Kommunikation erfolgt über Mikrofone: Sie sind eingebaut in Telefone, Computer und Sprechanlagen. Es gibt wohl kein Volksfest, kein Rockkonzert, keinen Wahlkampf ohne Mikrofon. Im Kino müssten wir uns mit Stummfilmen begnügen. Ohne

Mikrofone gäbe es auch keinen Rundfunk, kein Fernsehen und keine Radiosendung wie diese. Und auch die Arbeit von Geräuschemacher Amadeus Bodís wäre ohne Mikro nicht möglich:

O-Ton Amadeus Bodís:

Es ist unser Werkzeug, es ist unsere Kamera sozusagen, ehrlich gesagt arbeiten wir fast immer mit den gleichen, nämlich mit Großmembran-Kondensatormikrofonen, mit einer normalen Nierencharakteristik, von Ausnahmen abgesehen, und auf die haben wir uns so ein bisschen eingeschossen, weil wir der Meinung sind, dass die halt die detailreichste Wiedergabe bringen, vor allem von leisen Geräuschen.

Autor:

Großmembran. Kondensator. Nierencharakteristik. Um solche Fachbegriffe zu verstehen, müssen wir uns erst einmal ein bisschen mit den Grundlagen der Schallwandlung auseinandersetzen. Schall, also das, was wir als Sprache, Töne und Klänge wahrnehmen, ist zunächst einmal nichts anderes als eine periodische Schwingung.

Musik:

Florence Foster Jenkins singt die Arie „Der Hölle Rache“ aus „Die Zauberflöte“ von Wolfgang Amadeus Mozart

Autor:

Wenn wir singen oder sprechen, schwingt zunächst unser Stimmapparat. Diese mechanische Flatterbewegung unserer Stimmlippen regt Luftmoleküle an, bis die in derselben Frequenz schwingen. Und diese Schwingung, breitet sich in den Raum aus und regt wiederum unser Trommelfell zum Schwingen an ... oder auch andere Gegenstände.

Atmo: Glas zerspringt, Musik bricht ab

Autor:

Auch das Mikrofon nimmt den Schall auf, aber es wandelt ihn um in ein elektrisches Signal. Das kann allerdings auf vielfältige Weise geschehen, denn es gibt bei den Schallwandlern ganz unterschiedliche Techniken:

O-Ton Klaus Kirchhöfer:

Jedes Mikrofon hat eine sogenannte Membran, das ist eine, üblicherweise, Kunststofffolie, die durch die Schalldruckschwankungen von Schall in Bewegung versetzt wird, und dann gibt es sogenannte Tauchspulenmikrofone, die haben an dieser Membran hinten dran eine sogenannte Schwingspule, das ist tatsächlich ein aufgewickelter Draht, der steckt in einem Permanentmagneten, und wenn sich diese Schwingspule in dem Permanentmagneten bewegt, dann wird da eine Spannung induziert und das ist im Grunde direkt das elektrische Signal, was wir dann aufnehmen können. So funktioniert auch das Mikrofon, wo wir gerade drüber sprechen.

Autor:

Erklärt Klaus Kirchhöfer. Er ist Mitarbeiter der Firma Beyerdynamic, einem großen Hersteller von Mikrofonen und Kopfhörern mit Sitz in Heilbronn. Der Mikrofontyp, den Kirchhöfer hier beschreibt, zählt zu den „dynamischen“ Mikrofonen. Das kann man sich leicht merken, weil das elektrische Signal hier durch Induktion entsteht, also etwa wie bei einem Fahrraddynamo. Beyerdynamic baut auch andere Mikrofonarten, aber diese dynamischen Tauchspulenmikrofone sind gewissermaßen Namensgeber der Firma. Das mit der Schwingspule und der Membran funktioniert übrigens auch in Kopfhörern, nur dass es hier umgekehrt läuft: Das elektrische Signal wird im Hörer in eine Membranbewegung und damit in Schall umgewandelt. Wie eng verwandt ein gewöhnlicher Kopfhörer und ein Tauchspulenmikrofon tatsächlich sind, merkt man, wenn man einen Kopfhörer an den Mikrofoneingang eines Aufnahmeegerätes anschließt. Ich spreche nämlich gerade in eine der Ohrmuscheln hinein, nutze also den Kopfhörer als Mikrofon. Wie Sie hören, klingt das ein bisschen dosig, aber es funktioniert.

Aber jetzt schalte ich mal wieder um auf ein Mikrofon mit einer Kondensator-Kapsel, das ist ein weiteres Wandlerprinzip.

Neben der Induktivität kann man nämlich auch die elektrische Speicherfähigkeit nutzen, die sogenannte Kapazität. Vielleicht erinnern Sie sich noch an den Physikunterricht. Da gab es ein Experiment mit einem sogenannten Plattenkondensator. Zwei Metallplatten, zwei Elektroden, stehen sich gegenüber und können elektrostatisch aufgeladen werden. Je nachdem, welchen Abstand die Platten zueinander haben, ist die Ladung und damit die Kapazität entweder größer oder eben kleiner. Und diesen Effekt macht man sich bei Kondensatormikrofonen zunutze. Die haben nämlich eine leitfähige Membran,

O-Ton Klaus Kirchhöfer:

... und hinter der Membran ne sogenannte Gegenelektrode und über die Abstandsänderung zwischen der beweglichen Membran und der festen Gegenelektrode wird eine Kapazitätsänderung zunächst mal erzeugt, und über eine Elektronik wird die dann zu einem Tonsignal umgeformt, das ist der Grund, warum Kondensatormikrofone auch immer eine Versorgungsspannung brauchen.

Autor:

Die liegt in der Regel so um die 50 Volt und wird meist über die sogenannte „Phantomspeisung“ von professionellem Tonequipment direkt an das Mikrofon geliefert. Weil diese „Phantomspeisung“ aber nicht in jedem Gerät zur Verfügung steht, hat man noch eine Variante des Kondensatormikrofons entwickelt. Das sogenannte Elektret-Mikrofon. Die Elektret-Kapseln sind genauso aufgebaut wie Kondensatorkapseln, allerdings mit einer modifizierten Gegenelektrode:

O-Ton Klaus Kirchhöfer:

Bei Elektret-Mikrofonen ist in einer Teflonfolie auf der Rückseite der Gegenelektrode diese Spannung eingefroren. Das ist eine Teflonfolie, die mit Elektronen beschossen wird, und dann hofft man, dass ein paar Elektronen da kleben bleiben, und die halten dann einen Teil dieser Spannung, es ist definitiv weiter verbreitet, weil man weniger Spannung braucht, um die Dinger zu betreiben, solche Mikrofone finden in allen

Geräten des täglichen Lebens statt, also Handys, Sprachsteuerungen, mobile Recorder, überall.

Autor:

Es gibt noch einige weitere Schallwandlerprinzipien, Bändchenmikrofone beispielsweise, die gelegentlich als Gesangsmikrofone im Studio eingesetzt werden oder Piezo-Mikrofone, die eher für technische Nischenanwendungen gedacht sind. Elektret-Kapseln, dynamische Mikrofone mit Tauchspule und Kondensatormikrofone dürften allerdings die gängigsten Wandler bei handelsüblichen Mikrofonen sein.

Atmo: Membranstanzen, Werkstatt

Autor:

Mikrofonbau ist nach wie vor mit recht viel Handarbeit verbunden. Das sieht man zum Beispiel in der Werkstatt, in der bei Beyerdynamic in Heilbronn die Membranen gefertigt werden. Hier sind einige Mitarbeiterinnen damit beschäftigt, sehr dünne Kunststofffolien in Maschinen einzulegen, die ein bisschen an Waffeleisen erinnern.

O-Ton Klaus Kirchhöfer:

Wir bekommen als Membranrohmaterial so runde flache Teile aus Kunststofffolien, aus verschiedenen Materialien in verschiedenen Dicken mit verschiedenen Oberflächen und mit Druck und Hitze prägen wir dann hier die Membranen draus und stanzen die dann anschließend aus. Das ist im Grunde das Herzstück von jedem Wandler, den wir hier bauen, und das kommt hier aus diesem einen Raum.

Atmo: Spulenwickerei

Autor:

Direkt nebenan werden die Schwingspulen gefertigt, indem ein hauchfeiner lackierter Kupferdraht aufgewickelt wird. Bis vor etwa 10 Jahren hat man das auch noch in Handarbeit erledigt, aber inzwischen machen das spezielle, von Beyerdynamic selbst entwickelte Maschinen.

O-Ton Klaus Kirchhöfer:

Die nächste Station ist dann hier ganz rechts, die Kollegin bekommt dann die Membran drüben aus dem ersten Raum und die Schwingspulen von der Kollegin neben ihr, und auch da haben wir wieder so eine Art Karussell, die legt die Membran unten rein, oben wird die Schwingspule drauf gelegt und verklebt und das Ganze fährt dann einmal im Kreis, bis es getrocknet ist und dann kann sie die vorne wieder rausnehmen, und das ist dann im Grunde eine fast fertige Schwingereinheit.

Autor:

Hier bei Beyerdynamic wird fast alles im Haus gefertigt. Nur die günstigen Einsteigermikrofone werden in Fernost produziert. Über den Daumen gepeilt kann man sagen: Mikros, die im Laden deutlich unter 100 Euro kosten, sind eher nicht „Made in Germany“. Als Käufer eines Mikrofons fragt man sich natürlich, wo eigentlich jetzt die Unterschiede liegen. Ist ein dynamisches Mikrofon besser oder eines mit Kondensator? Die Antwort lautet wie so oft: Es kommt ganz darauf an.

Nämlich auf das, was man mit dem Mikrofon vorhat. Ein Beispiel: Ich versuche, das Ticken einer Armbanduhr aufzunehmen. Also ein recht leises Geräusch – mit einem dynamischen Tauchspulenmikrofon klingt das so:

Atmo: Ticken mit sehr lautem Rauschen

Autor:

Wie Sie hören, hören Sie vor allem ein deutliches Rauschen. Das liegt daran, dass dynamische Mikros mit ihrer Membran auch die Spule bewegen müssen, also eine größere Masse. Das heißt, dass die Membran durch sehr leisen Schall eben nicht besonders stark ausgelenkt wird. Das elektrische Ausgangssignal ist also sehr sehr schwach und muss in großem Umfang verstärkt werden. Durch diese Verstärkung werden aber auch die Störgeräusche und das Eigenrauschen des Mikrofons und der Verstärkerelektronik deutlich wahrnehmbar. Die Membran eines Kondensatormikrofons ist sehr viel leichter und daher auch empfindlicher. Das Ticken ist damit schon sehr viel besser hörbar:

Atmo: Ticken mit weniger Rauschen.

Autor:

Die leichtere Membran sorgt auch dafür, dass Kondensatormikrofone sehr hohe Frequenzen in der Regel besser abbilden können als dynamische Mikrofone. Dafür gelten dynamische Tauchspulenmikrofone landläufig als etwas robuster.

Atmo: Mikrofon fällt auf den Boden

Autor:

Ups

O-Ton Klaus Kirchhöfer:

Ja, ... also man sollte beide Mikrofonsorten nicht fallen lassen, vielleicht hält das dynamische Mikrofon zweimal runterfallen aus, und das Kondensatormikrofon nur einmal, aber beides ist eigentlich eher eine Fehlbedienung.

Autor:

Neben dem Schallwandlerprinzip – dynamisch, Kondensator, Elektret – gibt es ein weiteres entscheidendes Kriterium bei einem Mikrofon, nämlich die sogenannte Richtcharakteristik. Sie hängt von der Bauart des Mikrofons ab und bestimmt, in welcher Richtung ein Mikrofon besonders empfindlich ist. Aber das lässt sich einfacher demonstrieren als erklären.

Atmo: Auto fährt vorbei – Straßengeräusche direkt an der Südtangente in Karlsruhe

Autor:

(Kugelmikro): Ich stehe jetzt an einer vielbefahrenen Straße in Karlsruhe, habe Mikrofone mit unterschiedlichen Richtwirkungen dabei und stöpsle die mal nacheinander an mein Aufnahmegerät. Im Moment spreche ich in ein Mikrofon mit Kugelcharakteristik. Das bedeutet: Es nimmt den Schall aus allen Richtungen mehr

oder weniger gleich gut auf. Es ist also ungerichtet. Wie Sie hören, klinge ich zwar laut und deutlich. Aber Sie hören auch jede Menge Straßengeräusche, die von der Seite ins Mikrofon einfallen. So, ich stöpsle ich mal um.

Atmo: Stöpseln

Autor:

(Niere): Ganz anders hört sich das mit einer sogenannten Nierencharakteristik an. Das ist ein Mikrofon, das in erster Linie den von vorne eintreffenden Schall aufzeichnet. Die Straßengeräusche sind deutlich weniger zu hören, und das Ganze lässt sich noch zuspitzen mit speziellen Formen der Nierencharakteristik. Die wirken dann so ähnlich wie ein Teleobjektiv bei einer Kamera und ermöglichen einen noch engeren Fokus. Augenblick, gleich hören Sie, was ich meine.

Atmo: Umstöpseln

Autor:

(Hyperniere): Das ist jetzt ein Mikrofon mit einer sogenannten Hypernierencharakteristik, in diesem Fall spricht man sogar von einer Keule. Das sind Mikrofone, die zum Beispiel Reporter gerne einsetzen, wenn sie Umfragen machen auf Straßenfesten oder in Stadien und der Umgebungslärm einfach deutlich reduziert werden soll.

Atmo: Umstöpseln

Autor:

(Acht): Dann gibt es da noch die Achter-Charakteristik. Die nimmt von vorne und von hinten auf, von der Seite allerdings so gut wie überhaupt nicht. Für diese Straßensituation ist das natürlich denkbar ungeeignet, aber wenn sich in einem Studio zwei Gesprächspartner gegenüber sitzen, dann kann man diese Acht in die Mitte stellen und hört beide perfekt.

Atmo: Umstöpseln

Autor:

So und wenn ich jetzt der Straße in östlicher Richtung folge ...

Atmo: Straße

Autor:

(Studiomikrofon): ... lande ich im Karlsruher Stadtteil Durlach. Hier, mitten in der Altstadt, in dem Gebäude einer ehemaligen Brauerei, befindet sich die Firma Schalltechnik Dr. Schoeps. Das Unternehmen fertigt hier seit fast 70 Jahren Kondensatormikrofone für den Studio- und Filmtonbereich.

Atmo: Rundgang Schoeps

Autor:

Florian Gundert ist Marketing Manager bei Schoeps und nimmt mich mit in die Produktion. Hier sieht es aus, wie in einer Schlosserei. Wir laufen vorbei an Drehbänken, CNC-Fräsen und Werktischen. In Gitterboxen liegen Mikrofonrohlinge aus Messing.

Wir betreten einen Raum, in dem einige Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter an Arbeitstischen sitzen. Hier herrscht konzentrierte Stille bei der Arbeit.

O-Ton Florian Gundert:

Wir sind hier im Kapselbau, wie man sieht, sitzen hier relativ viele Leute und es ist auch relativ viel Handarbeit, hier wird unter Mikroskopen mit Pinzetten die Kapsel gefertigt.

Autor:

Wer hier arbeitet, braucht nicht nur einen kühlen Kopf, sondern vor allem auch eine ruhige Hand. Die Werkzeuge ähneln denen eines Uhrmachers. Eine Mitarbeiterin dreht gerade Schrauben, die etwa halb so groß sind, wie ein Reiskorn, in eine Kapsel.

O-Ton Florian Gundert:

Das ist eine relativ komplexe Kapsel, weil sie mechanisch umschaltbar ist, die hat meines Wissens ungefähr 60 oder 70 Teile. Kleine Teile, verschiedene Schrauben, Plastikkleinteile, Gegenelektrode und so weiter.

Autor:

Und das alles untergebracht in einer Kapsel, die gerade mal den Durchmesser eines 20-Cent-Stücks hat. Dass hier sehr exakt gearbeitet wird, sieht man sofort. Aber eine präzise Fertigung allein, macht ja noch kein gutes Mikrofon.

O-Ton Helmut Wittek:

Es gibt eine Reihe von Messdaten, die man da natürlich zu Rate ziehen kann.

Autor:

Das ist Dr. Helmut Wittek, Co-Geschäftsführer bei Schoeps.

O-Ton Helmut Wittek:

Das ist der Frequenzgang, das ist die Dynamik, sprich das Grundrauschen und der maximale Pegel, den ein Mikrofon verträgt, dann ist es das Polardiagramm, sprich, wie klingt das Mikrofon von vorne, wie klingt es von der Seite, dann ist es Zuverlässigkeit, wie altert das Mikrofon, wie robust ist es gegenüber Umwelteinflüssen. All dies kommt zusammen, all dies ist messbar und bei allen diesen Werten versuchen wir natürlich, top zu sein.

Autor:

(Nierenmikrofon): Das Komplizierte bei der Entwicklung und Fertigung von Mikrofonen: Jede Variable, die man am Mikrofon verändert, um einen bestimmten gewünschten Effekt zu erzielen, beeinflusst wiederum andere Parameter. Ein

Beispiel. Als Faustformel sagt man: Je größer die Membran eines Kondensatormikrofons, desto weniger stark ist das Eigenrauschen. Das ist zum Beispiel einer der Gründe, weshalb Großmembranmikrofone für bestimmte Anwendungen, gerade im Studio, sehr beliebt sind. Eigentlich ein positiver Effekt. Aber mit zunehmendem Membrandurchmesser nimmt auch wieder die Membranmasse zu und damit sinkt die Empfindlichkeit für hohe Frequenzen. Man muss also immer wieder Kompromisse eingehen.

Atmo: Umstöpseln

Autor:

Außerdem hat auch die Richtcharakteristik Einfluss auf den Klang: Ein Mikrofon mit Nierencharakteristik beispielsweise verfärbt den Klang je nach Abstand, den das Mikrofon von der Schallquelle hat. Ich spreche gerade aus einem Abstand von etwa 15 cm in ein Nierenmikrofon. Wenn ich näher an das Mikrofon heranrücke, dann merken Sie, wie meine Stimme plötzlich wärmer und voluminöser klingt.

Autor:

Das liegt daran, dass die tiefen Frequenzen deutlich angehoben werden. Ein physikalischer Effekt, den nicht nur wir Radioteute gerne anwenden, wenn wir Ihnen ins Ohr säuseln wollen.

Musikbeispiel:

Leonard Cohen „Anyhow“

Autor:

Weil man für einen Sound wie hier beim Sänger Leonhard Cohen wirklich sehr nah an das Mikrofon rangehen muss, heißt dieser Effekt auch Nah-Effekt, manchmal auch Nahbesprechungseffekt.

Musik verhallt

Autor:

Auch Geräuschemacher Amadeus Bodís nutzt den Naheffekt, beispielsweise wenn er ein Gewitter imitieren will. Das macht er gelegentlich bei Live-Hörspielen oder in Theateraufführungen. Dazu nimmt er eine etwa DIN-A4 große Plastikfolie, hält sie ganz knapp vor sein Mikrofon und beginnt, sie vorsichtig zu schütteln.

Atmo: Donnerrollen

Autor:

Da hört man schon ein kräftiges Gewitter heranziehen – und wenn der Blitz erst einschlägt,

Atmo: Blitzeinschlag

Autor:

... also Amadeus Bodís einfach mit dem Finger gegen die Folie schnippt, hat man hier ein Paradebeispiel für den Naheffekt. Geht man weiter weg vom Mikrofon, klingt das Ganze absolut unspektakulär:

Atmo: Folie Schütteln

Autor:

Eine klangliche Verfärbung des Schallsignals durch das Mikrofon kann also durchaus erwünscht sein. Klangfärbung bzw. die Beurteilung von Klängen ist allerdings nicht nur eine Frage der Physik, sagt auch Schoeps-Geschäftsführer Helmut Wittek:

O-Ton Helmut Wittek:

Man darf sich da nicht täuschen lassen, die Psychologie spielt natürlich eine große Rolle, wenn es darum geht, einen Klang zu beurteilen, weil ein Klang ist immer was Subjektives, es ist immer der Faktor Mensch dabei.

Autor:

Deshalb hat man bei Schoeps ein Experiment gemacht. Den Teilnehmern wurden am Rechner verschiedenfarbige Mikrofone angezeigt, jeweils verbunden mit einem Klangbeispiel.

O-Ton Helmut Wittek:

Und dann sollte man sagen, ob das eine schöner, heller, dunkler, lauter, leiser als das andere erscheint. Da hatten wir grüne, blaue, graue, schwarze, rote Mikrofone bei, ein saharasandfarbendes Mikrofon war dabei, und natürlich unser klassisches grau, für das wir bekannt sind. Naja, die Hörversuchsteilnehmer haben das dann bewertet, was wir ihnen nicht gesagt haben, war natürlich, dass tatsächlich der Klang, den sie gehört hatten, in diesem Klangvergleich, immer derselbe war. Trotzdem kam ein signifikantes Ergebnis raus, es war ganz klar, dass zum Beispiel ein grünes Mikrofon wesentlich schlechter klingt, als ein graues, ein schwarzes klang langweiliger, ein saharafarbenes klang wärmer, und ein blaues klang kälter. Und diese Ergebnisse waren hochsignifikant, obwohl wir hier nicht Studenten haben teilnehmen lassen, sondern tatsächlich Profis, und wenn wir selber teilgenommen hätten, wir hätten wahrscheinlich genau dasselbe gedacht dabei.

Autor:

Wegen solcher psychologischer Aspekte versuchen manche Mikrofonhersteller zum Beispiel, sich über das Design von der Konkurrenz abzugrenzen. Denn technologisch gesehen sind die gängigen Mikrofone, zumindest innerhalb derselben Preisklasse, auf einem hohen, aber mehr oder weniger gleichbleibenden Stand der Technik angekommen.

O-Ton Helmut Wittek:

Die Mikrofontechnik als solche hat sich seit vielen Jahrzehnten eigentlich nicht wesentlich geändert. Wenn man einen direkten Vergleich zieht zwischen Mikrofonen aus den, sagen wir mal Mitte der 70er-Jahre, und heute, wird man überrascht sein, dass die Unterschiede gering sind.

Autor:

Zwar haben sich in den vergangenen 100 Jahren die Materialien verändert, auch die gesamte Elektronik ist mit der Erfindung der Transistoren kleiner, leichter und natürlich auch leistungsfähiger geworden. Aber die größten Entwicklungssprünge im Mikrofon-Kapselbau haben schon zwischen 1860 und 1930 stattgefunden.

Atmo: Museum für Kommunikation

Autor:

Am besten kann man sich das im Frankfurter Museum für Kommunikation anschauen, in einer riesigen Halle in der Außenstelle Heusenstamm. Im klimatisierten Keller stehen endlose Regalreihen voll mit Fernsehern, Radios, Grammophonen, Kameras und Telefonen. Lioba Nägele ist Kulturhistorikerin und hier zuständig für den Sammlungsbereich der Telefon- und Nachrichtentechnik. Sie bleibt vor einer langen Stahl-Schrankwand stehen.

O-Ton Lioba Nägele:

Hier ist chronologisch unsere Apparatesammlung, also Telefonapparate von der Erfindung von Reis und Bell, also die kompletten Holzapparate, also bis in die 20er-Jahre untergebracht, und die Schränke sind natürlich für die Objekte, die Objekte mögen es kühl, dunkel, staub- und lichtgeschützt.

Autor:

Hier lagert auch eines der ersten Mikrofone von Philip Reis. Der Telefonpionier hat Mitte des 19. Jahrhunderts versucht, menschliche Sprache oder auch Musik elektrisch zu übertragen. Das Mikrofon das Reis dafür entwickelt hat ist ein hölzerner Würfel mit einer Kantenlänge von etwa 10 Zentimetern.

O-Ton Lioba Nägele:

Genau, in diesem Würfel gibt es vorne einen Einsprachetrichter, durch den man spricht, dann treffen die Schallwellen auf die Membran in der Mitte, auf der Membran liegt lose auf ein Kontaktwinkel und sozusagen die Schwingungen, die dann durch die Sprache durch den Schall in der Membran entstehen, bringen auch diesen Kontaktwinkel zum Schwingen und so wird die angeschlossene Batterie, der Strom sozusagen analog zur Sprache moduliert, also es ist im Prinzip ein Kontaktmikrofon.

Autor:

Eine große Verbreitung hat dieser Mikrofontyp nie erreicht, denn tatsächlich war er schwer anzuwenden, man durfte weder zu laut noch zu leise reinsprechen und die Membran aus Tierhaut war extrem feuchtigkeitsempfindlich. Aber Reis konnte mit diesem Mikrofon immerhin zeigen, dass eine elektrische Übertragung von Sprache prinzipiell möglich ist – was im ausgehenden 19. Jahrhundert ein wichtiger Meilenstein war und die Grundlage legte für die weitere Entwicklung.

O-Ton Lioba Nägele:

Die Verbesserung von Mikrofonen, das läuft im Prinzip parallel mit der Erfindung von Telefonapparaten, also das Mikrofon sozusagen als Sendeteil des Telefons, da gibt's viele Menschen, die sich Mitte der 70er-Jahre mit diesen Prinzipien und

Verbesserungen beschäftigen, weil klar war, dass eine bestimmte Reichweite nur mit verbesserter Technik zu überbrücken ist.

Autor:

So entwickelte der Erfinder und Unternehmer David Edward Hughes in den 1870er-Jahren das Kohlemikrofon. Das basiert auf dem Effekt, dass stromdurchflossene Kohle bei Druck ihren Widerstand ändert. Wenn Schallwellen auf die Kohlekörnchen treffen, wird die angelegte Gleichspannung durch die ständigen Widerstandsänderungen moduliert und man kann den Schall elektrisch übertragen. Solche Kohlemikrofone wurden in den 1920er- und 30er-Jahren dann auch im neuen Medium Rundfunk eingesetzt, dann aber recht bald durch Kondensatormikrofone oder dynamische Mikrofone ersetzt, weil die schlicht eine bessere Klangqualität abgeliefert haben.

Atmo: Telefon-Ton ... „Ja bitte!“

Autor:

Im Telefonbereich, wo sowieso nur ein sehr begrenztes Frequenzspektrum übertragen wurde, blieben Kohlemikrofone immerhin bis in die 1970er-Jahre im Einsatz, bevor sie dort dann allmählich von Elektret-Mikrofonen abgelöst wurden.

Bei allen bisher genannten Mikrofonen gibt es allerdings eine Gemeinsamkeit: Sie alle benötigen eine Membran, die durch Schallwellen in Bewegung versetzt wird – mit allen Nachteilen. Denn die Beschaffenheit und Masse dieser Membran beeinflusst immer auch das spätere Signal.

Wenn man diese Störgröße ausklammern möchte, muss man ein Mikrofon ohne Membran bauen. Ich rufe bei einer Firma in Wien an. Die stellen nämlich solche Mikrofone her.

O-Ton Balthasar Fischer:

Ja, das ist richtig, das ist die Eigenheit unseres Mikrofons, dass es eben keine Membran hat.

Autor:

Das ist Dr. Balthasar Fischer, Geschäftsführer der Firma Xarion Laser Acoustics. Er spricht zwar gerade in das herkömmliche Elektretmikrofon seines Smartphones. Aber die Mikrofone, die seine Firma baut, funktionieren membranlos – mit Licht. Genauer gesagt: mit Laserlicht.

O-Ton Balthasar Fischer:

Das Prinzip, das wir anwenden für unser Mikrofon, basiert auf der Tatsache, dass der Laserstrahl je nach Dichte des Mediums geringfügig langsamer oder schneller wird. Das heißt: Im Vakuum ist ja die Lichtgeschwindigkeit maximal und je dichter das Medium wird, desto langsamer wird das Licht, das ist nicht massiv, das wird nicht Schrittgeschwindigkeit, aber es wird doch ein bisschen langsamer, das Licht, und damit verändert sich auch die Wellenlänge des Lichts und das kann man interferometrisch messen. Und wenn sich jetzt also eine Schallwelle durch die Luft bewegt, was ja eine periodische Änderung der Dichte ist, dann ändert sich eben

periodisch dementsprechend auch die Wellenlänge des Lichts und das kann man dann messen und das ist das Ausgangssignal unseres Mikrofons.

Autor:

Die Mikrofonkapsel selbst ist ungefähr so groß, wie die Spitze eines Kugelschreibers. Und sie besteht im Grunde nur aus einem Glasfaserkabel und einer winzigen Spiegeleinheit, in der der Laserstrahl mit der Luft interagieren kann. Ursprünglich wollte Fischer mit dieser Technologie ein Studiomikrofon entwickeln, hat dann aber gemerkt, dass das von ihm erdachte Prinzip eher für spezielle Anwendungen geeignet ist. Zum Beispiel kann man das Mikrofon dort einsetzen, wo man mit herkömmlichen Geräten nicht hinkommt.

O-Ton Balthasar Fischer:

Hochspannungsleitungen können ganz schön viel Lärm machen, insbesondere wenn es einen Nieselregen gibt oder einen Nebel, man kennt das vielleicht, wenn man da mal unter so einer Überlandleitung spaziert ist, dann macht das so ein Brummgeräusch und jetzt können solche Leitungsseile mit verschiedenen Beschichtungen versehen werden, dass sie eben etwas leiser sind, und im Umfang der Studien von solchen Beschichtungen wollte man genau das Schallfeld vermessen und da haben wir unsere optischen Mikrofone montiert und dieses Geräusch aus der Nähe gemessen.

Atmo: Geräusch einer Hochspannungsleitung, aufgezeichnet mit Xarion-Mikrofon

Autor:

So klingt eine Hochspannungsleitung bei 380 Tausend Volt aus einem Abstand von etwa 15 Zentimetern.

So etwas kann man nur mit nichtleitenden Materialien, wie eben Glasfasern aufzeichnen. Würde man diesen Leitungen mit einem gewöhnlichen Mikrofon zu nahe kommen, gäbe es nämlich einen ordentlichen Blitzschlag.

Atmo: Blitzschlag

Autor:

Der Blitzschlag, den Sie hier gehört haben, stammt von Geräuschemacher Amadeus Bodís.

Atmo: Loderndes, prasselndes Feuer

Autor:

Wenn er vorsichtig auf die Mikrofonmembran pustet und mit einem Tuch wedelt, entwickelt sich aus dem Blitzschlag schnell ein Flächenbrand. Und mit einem Tischtennisball und einer Knisterfolie brutzelt er sich über dem Feuerchen noch schnell ein Ei.

Atmo: Ei in Bratpfanne, brutzeln

Autor:

Man merkt Bodis an, dass er Spaß daran hat, unsere Ohren zu täuschen und dabei auch die klanglichen Eigenheiten seines Mikrofons auszunutzen. Übrigens: In dieser Sendung haben Sie insgesamt 18 verschiedene Mikrofone gehört. (in Kopfhörer gesprochen:) Und einen als Mikrofon zweckentfremdeten Kopfhörer.

Atmo: Abstöpseln.
