Zeitschrift: Prisma : illustrierte Monatsschrift für Natur, Forschung und Technik
Band: 2 (1947)
Heft: 10

Artikel: Achtung! : Tonaufnahme in St. Moritz
Autor: Bellac, Paul
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-654047

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

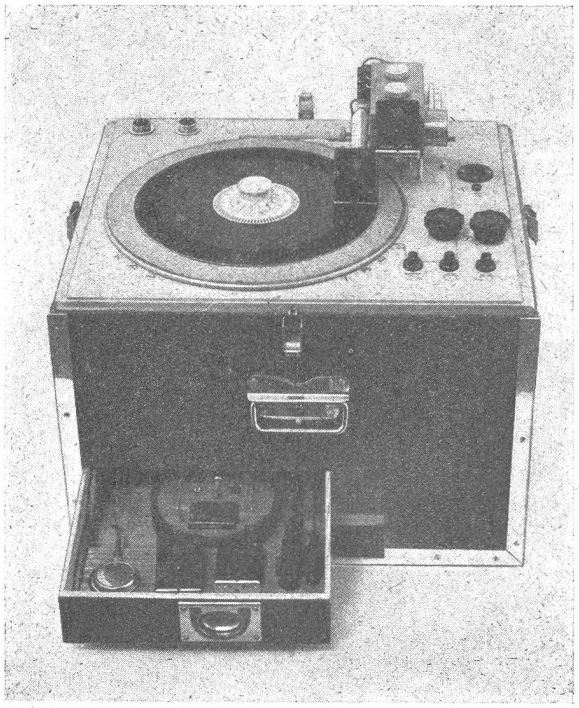
Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 08.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Achtung! Tonaufnahme in St. Moritz

Von Ing. Paul Bellac



Die Olympischen Winterspiele, die in diesen Tagen in St. Moritz abgehalten werden, sind nicht nur ein sportliches Ereignis, sondern auch eine Konkurrenz ganz eigener Art. Die Radioreporter zahlreicher Länder haben sich im Engadin ein Rendez-vous gegeben, um ihren Hörern den Verlauf der Wettkämpfe zu schildern. Telephonleitungen und Kurzwellensender vermitteln ihre Berichte an die Sender im In- und Ausland. Aber nur ein Teil der Veranstaltungen wird unmittelbar übertragen; die meisten Sendungen werden als «Emissions différées» mit Tonaufzeichnungsgeräten aufgenommen und erst zu einem spätern Zeitpunkt wiedergegeben. Die Reporter schneiden aus den Originalaufnahmen die interessantesten Teile aus, verbinden sie mit ihren Kommentaren und stellen auf diese Weise Hörberichte zusammen, die den Ablauf der Ereignisse lebendig und konzentriert darzustellen vermögen. Außerdem können die Hörer die im Laufe des Tages aufgenommenen Reportagen zu einer günstigen Programmzeit empfangen.

Bild 1 oben: *Moderne, transportable Schallplattengeräte lassen eine ausgezeichnete Tonqualität erreichen. Sie sind durchwegs mit einer Schneidedose zur Tonaufnahme und einem Pick-up zur Wiedergabe eingerichtet.* (Motosacoche, Genf)

Bild 2 unten: *Während des letzten Weltkrieges waren die Radioreporter der British Broadcasting Corporation mit Midget-Schallplattengeräten versehen, die vom Reporter selbst bedient werden können und auch heute noch gute Dienste leisten.* (BBC, London)

Tonaufnahmen spielen wegen ihrer großen Vorteile eine wachsende Rolle in der Gestaltung der Radioprogramme. Viele Sendungen lassen sich ohne vorherige Aufnahmen überhaupt nicht bewerkstelligen. In den letzten Jahren hat sich die Tonaufzeichnungstechnik stark entwickelt. Ständig tauchen neue Geräte auf, die sehr verschiedene Tonaufzeichnungsverfahren benützen und vielfach für besondere Zwecke konstruiert sind. Die Olympischen Winterspiele sind daher zu einem Wettbewerb verschiedener, heute gebräuchlicher, oder zum erstenmal in der Praxis verwendeter Tonaufnahmegeräte geworden, deren Vor- und Nachteile man gegeneinander abwägen kann.

Die Aufgaben, denen die modernen Tonaufnahmeapparate zu dienen haben, sind recht unterschiedlich, ebenso wie die Anforderungen, die an sie gestellt werden. Wir unterscheiden heute *große, ortsfeste Tonaufnahmeapparate* für hohe Qualitätsansprüche, besonders für Musik, ferner *kleine, transportable Geräte*, die mit wenigen Ausnahmen Musik nicht ganz einwandfrei wiedergeben, jedoch für die Aufnahme der Sprache vollauf genügen. Ferner unterscheiden wir zwischen Aufnahmematerial (Tonträger), das nur *einmal* zu verwenden ist (Schallplatte, Philips-Miller-Band undsofort) und solchem, das sich wieder «löschen» und deshalb *beliebig oft* benützen läßt (Stahlband, magnetischer Film undsofort). Aber auch andere Anforderungen werden gestellt, wie etwa die Möglichkeit des *sofortigen Abhörens* während oder unmittelbar nach der Aufnahme; *lange Spieldauer; Unempfindlichkeit des Tonträgers gegen wiederholtes Abspielen.* Ferner wird die Möglichkeit des *Schneidens und Klebens von Filmbändern* wohltätig empfunden, wodurch sie sich besonders gut für *Tonmontagen* eignen. Was die *Geräte* betrifft, so fordert man einfache und sichere Bedienbarkeit und bei transportablen Apparaten außerdem womöglich noch *geringe Empfindlichkeit gegen Erschütterungen.*

Es versteht sich von selbst, daß es nicht leicht ist, so viele und verschiedenartige Wünsche zu vereinigen. Wie weit dies bis heute gelungen ist, soll unsere Übersicht der wichtigsten, gebräuchlichen Systeme zeigen.

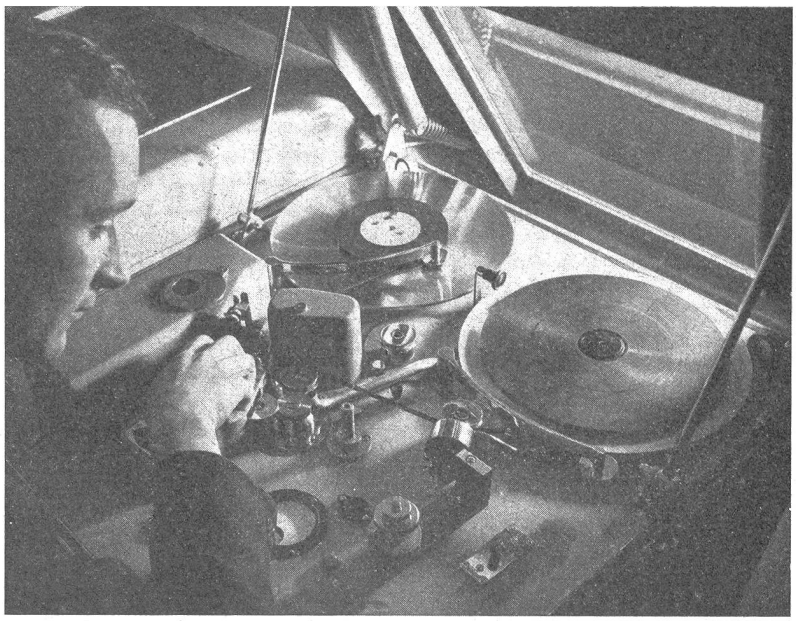


Bild 3: *Wiedergabe einer Tonaufnahme mit dem Philips-Miller-Apparat, der den höchsten Ansprüchen an die musikalische Qualität Genüge leistet.*
(Philips, Eindhoven)

Schallplattengeräte

Das älteste, einfachste und auch heute noch viel gebrauchte Verfahren ist die *Schallplattenaufnahme.* Allerdings haben sich die dafür verwendeten Apparate seit ihrer Erfindung durch Edison im Jahre 1878 wesentlich verändert; denn aus der handbetriebenen, staniolumwickelten Aufnahmewalze sind zum Teil recht komplizierte Geräte geworden.

Bei der Schallplattenaufnahme werden die vom Mikrophon stammenden Stromimpulse, die in ihrem Rhythmus den Schallschwingungen folgen, nach ihrer Verstärkung der elektromagnetischen Schneiddose zugeführt. Der Schneidstichel gräbt Rillen in die Schallplatte, die sich entweder mit 78 Umdrehungen pro Minute, oder bei den beim Radio viel gebrauchten Langspielplatten mit $33^1/_3$ Umdrehungen pro Minute dreht. Durch die seitlichen Ablenkungen des Stichels, die den Schallschwingungen entsprechen, werden die Rillen schlangenförmig geschnitten. Bei der Tonwiedergabe läuft die Nadel der Schalldose (Pick-up) in diesen Rillen und überträgt die seitlichen Schwankungen auf ein magnetisches System oder eine *piezo-elektrische Kristallzelle* (siehe auch Artikel «Künstliche Kristalle» in dieser Nummer), die die mechanische Bewegung wieder in elektrische Stromimpulse verwandelt. Diese bringen ihrerseits nach erfolgter Verstärkung die Membrane des Lautsprechers zum Tönen, oder werden über eine Telephonlinie einem Radiosender zugeleitet.

Sowohl im Radio, wie auch von Amateuren werden heute als Tonträger durchwegs die *Schallfolien* benützt. Sie bestehen aus einer starren oder biegsamen Unterlage, die mit einer speziellen Schicht imprägniert ist, oder ganz aus einer Masse besteht, die man bei der Tonaufnahme schneiden kann. Man graviert dabei die Tonschrift ein und kann sie unmittelbar darauf mit einer Schalldose wiedergeben.

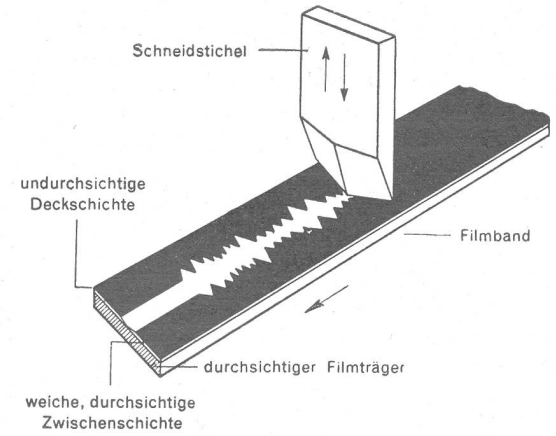


Bild 4: *Schematische Darstellung der Tonaufnahme mit dem Philips-Miller-Apparat. Der Schneid-Saphir hebt in der schwarzen Deckschicht des durchsichtigen Filmes eine scharf begrenzte Tonspur aus.* (*Philips, Eindhoven*)

Die Aufnahme- und Wiedergabegeräte für Schallplatten, wie sie heute im Rundspruch benützt werden, sind recht verschieden konstruiert. In den Studios werden durchwegs *große, ortsfeste Doppelteller-Apparaturen* benützt, mit denen man abwechselnd zwei Platten aufnehmen, beziehungsweise abspielen und auf diese Weise die Tonaufzeichnungen und -wiedergaben beliebig lang ausdehnen kann. Solche Apparate sind bedeutend exakter und komplizierter ausgeführt als Amateurgeräte. Die feinmechanische Industrie in der Schweiz ist auf dem Gebiet der Konstruktion dieser Geräte führend. Das moderne *Maag-Gerät* ist besonders vielseitig. Man kann Platten mit 78 oder $33^1/_3$ Umdrehungen pro Minute – letztere mit 15 Minuten Spieldauer – aufnehmen und die Rillendistanzen zwischen 0,2 und 0,3 mm verändern. Die Platten können innerhalb einer Zehntelssekunde angehalten werden und wieder starten, wobei man den Einsatz an jeder beliebigen Stelle festzulegen vermag. Dadurch wird es möglich, Tonmontagen herzustellen, oder auch Ansagen einzufügen. Auf eigenen Zifferblättern werden die Rillenentfernung, der Abstand des Schneidstichels vom Mittelpunkt, der Ort der automatischen Arretierung der Aufnahme, sowie die Zeit bis zum Ablauf der Platte abgelesen. Mit Druckknöpfen lassen sich spezielle Rillen für die Synchronisation beim Plattenwechsel, ferner die kreisförmig verlaufende Schlußrille, das Abheben der Schneiddose, undsofort, bewerkstelligen. Da alle Funktionen des Apparates auch durch Fernbedienung zu betätigen sind, kann der Regisseur von seinem Regieraum aus die Plattenaufnahmen beliebig regeln.

Außerdem gibt es eine einfachere, kleinere, *transportable Type*, die mit Vorteil in Reportagewagen verwendet wird. Für ihren Antrieb dient eine 12 Volt Autobatterie. In einer Kassette eingebaut, wiegt sie etwa 28 kg. (Bild 1)

Während des Krieges hat die *British Broadcasting Corporation* für ihre Reporter ein Spezialmodell herstellen lassen, das als «*Midget-Aufnahmeapparat*» bezeichnet und auch heute noch viel verwendet wird. (Bild 2). Das Gerät ist sehr klein und leicht und läßt sich vom Reporter selbst bedienen. Da die erforderlichen Batterien gleichfalls mitgetragen werden, ist dieser Apparat von jeder anderen Stromquelle unabhängig. Allerdings genügt die Tonqualität wohl nur für Sprache und Geräusche.

Schallfilmgeräte

Alle Schallplattengeräte leiden unter dem Umstand, daß man die Platte bei länger dauernden Aufnahmen auswechseln muß. Man hat daher im Laufe der letzten Jahre auch Geräte für die mechanische Abtastung mit der Schneiddose hergestellt, die als Tonträger ein endloses Band verwenden. Das amerikanische «*Fonda*»-Gerät besitzt zum Beispiel einen Cellophan-Film von etwa 110 m Länge, in den auf je 1 cm Breite 24 parallele Rillen geschnitten werden. Der Apparat von 30 kg Gewicht ist in einem kleinen, tragbaren Koffer eingebaut und läßt sich an das Lichtstromnetz anschließen. Wenn das Gerät eingeschaltet wird, so nimmt es ohne weitere Überwachung während acht Stunden auf.

Das Philips-Miller-Verfahren

Die mechanische Wiedergabe von Schallplatten und Schallfilmen hat gewisse Nachteile, die sich vor allem darin äußern, daß der Tonträger bei wiederholtem Abspielen allmählich verdorben wird. Dieser Mangel wird durch das *Philips-Miller-Verfahren* beseitigt, das heute von zahlreichen Rundspruchstationen angewendet wird, um hochwertige Radioprogramme für die Dauer festzuhalten (Bild 3). Der Philips-Miller-Apparat benützt als Tonträger ein glasklares Filmband, auf dem eine gleichfalls durchsichtige, weichere Zwischenschicht und eine sehr dünne, schwarze Deckschicht aufgetragen sind. Das Band läuft unter einem stichelförmig geschliffenen Saphir mit breiter Schneide mit gleichmäßiger Geschwindigkeit vorbei. Der Saphir wird von einer elektrischen Schneidvorrichtung im Rhythmus der Tonschwingungen gegen den Film gedrückt und hebt dabei die Tonspur aus. (Bild 4). Diese durchsichtige Spur wird beim Abspielen wie bei einem Tonkinogerät mit einem schmalen Lichtband abgetastet, das auf eine Photozelle fällt. Je nach der Höhe der ausgeschnittenen Zacken tritt mehr oder weniger Licht durch den Film und im gleichen Maß wird der in der Photozelle hervorgerufene Strom moduliert, der nach entsprechender Verstärkung den Sender steuert. Um während der Aufnahme die Tonqualität zu kontrollieren, wird diese schon eine halbe Sekunde nach ihrer Einprägung mit einem Lautsprecher wiedergegeben.

Die Zackenränder der Tonspur sind absolut scharf abgegrenzt – im Gegensatz zum photographisch hergestellten Kinotonfilm. Dieser Umstand läßt eine ganz hervorragende Klangreinheit erreichen, die noch durch den Ausfall des Nadelgeräusches gehoben wird. Die photoelektrische Wiedergabe ermöglicht außerdem ein beliebig oft wiederholtes Abspielen des Filmes.

Magnetelektrische Verfahren

Im Laufe der letzten Jahre hat das von Waldemar *Poulsen* im Jahre 1898 entdeckte Verfahren der *magnetischen Tonwiedergabe* eine überraschende Entwicklung erfahren. Er ließ an einem Elektromagneten einen Stahldraht vorbeiziehen, der dabei im Rhythmus der vom Mikrophon stammenden Sprechwechselströme magnetisiert wird. Der Draht behält den aufgeprägten Magnetismus. Wenn man ihn daher an einem Elektromagneten neuerlich vorbeizieht, dann werden in dessen Spulenwicklung Stromimpulse hervorgerufen, die den Sprechwechselströmen entsprechen und daher nach erfolgter Verstärkung über einen Lautsprecher hörbar werden oder einen Radiosender steuern.

Ein besonderer Vorteil dieser Methode liegt darin, daß man die magnetische Tonaufzeichnung mit einem weiteren Elektromagneten jederzeit wieder auslöschen kann, weshalb sich der Tonträger beliebig oft verwenden läßt.

Die meisten magnetischen Tonaufnahmegeräte haben prinzipiell die gleiche Einrichtung. Der magnetisierbare Tonträger läuft zwischen drei Elektromagneten mit äußerst feinen schneideförmigen Polen durch. Der erste Elektromagnet dient zur Löschung und damit gleichzeitig auch zur Vorbereitung des Tonträgers für die Aufnahme. Mit dem zweiten Elektromagneten wird die Tonaufnahme hergestellt, und der dritte dient zur sofortigen Wiedergabe, so daß man – wie beim Philips-Miller-Verfahren – unmittelbar während der Aufnahme bereits die Tonkontrolle vornehmen kann.

Die ältesten Apparate dieser Art sind die seit vielen Jahren in zahlreichen Radiostudios gebrauchten *Stahlbandgeräte*. (Bild 5). Sie sind nur für ortsfeste Anlagen geeignet, da sowohl die Maschinen wie auch die Tonträger umfangreich und schwer sind. Das 0,08 mm dünne Stahlband von 3 mm Breite ist auf eine Spule von 60 cm Durchmesser und einem Gewicht von 8 kg aufgewickelt und erlaubt eine Spieldauer von 20 Minuten. Die Qualität der Tonwiedergabe ist recht befriedigend, wenn sie auch von moderneren Systemen übertroffen wird. Die Apparate eignen sich besonders gut für Kurzwellenstationen, wo meist die gleiche Tonaufnahme einigemal in den Programmen für verschiedene Kontinente wiedergegeben und dann zur neuerlichen Verwendung gelöscht wird.

Alle neueren Geräte für elektromagnetische Tonwiedergabe sind bedeutend kleiner und leichter. Die meisten Ausführungen sind in tragbaren Koffern eingebaut und gegen Erschütterungen und Lageveränderungen nahezu unempfindlich. Man kann sie daher im fahrenden Wagen oder im Flugzeug benützen. Allein in den Vereinigten Staaten wurden während des Krieges 3000 Modelle für verschiedene Zwecke hergestellt.

Sehr geeignet als Aufnahmematerial hat sich *dünner Stahldraht* erwiesen. Der amerikanische «*Magnetic Wire Recorder*» wiegt nur 13,5 kg und läßt sich durch Anschluß an das Lichtnetz betreiben. Er verwendet Draht von einem Zehntelmillimeter Durchmesser. Eine solche Spule läßt Tonaufnahmen in der Dauer von 80 Minuten zu. Allerdings eignet sich die Tonqualität nur für Sprache und Geräusche, weshalb diese tragbaren Geräte, wie übrigens die meisten andern kleinen Apparate, vorwiegend für Reportagezwecke benützt werden.

In der Schweiz wird seit kurzem gleichfalls ein Stahldrahtgerät, das «*Recordophone*» hergestellt, dessen Besitz auch für den Radiohörer von großem Interesse ist. (Bild 6). Der Apparat ist in Form eines Plattenspieler-Untersatzes für einen Radioempfänger gebaut und läßt sich auch als Plattenspieler benützen. Außerdem dient er zur Tonaufnahme und Wiedergabe von Radiosendungen, oder – bei angeschlossenem Mikrophon – von beliebigen akustischen Darbietungen, wobei die Stahldrahtspule eine Spieldauer von 60 Minuten gestattet. Die Qualität der Wiedergabe erreicht etwa die eines üblichen Grammophons und ist daher für Amateure ausreichend. Im Radio werden allerdings höhere Ansprüche gestellt, weshalb dieser Apparat dort vorwiegend für die Aufnahme der Sprache Verwendung findet.

Stahldrahtgeräte werden übrigens auch für andere Zwecke gebraucht: so dient etwa das in der Schweiz gebaute «*Textophon*» als Diktiergerät und auch das bekannte «*Ipsophon*» zur automatischen Aufnahme von Telephongesprächen bedient sich eines Stahldrahtes als Tonträger.

Schon vor mehr als einem Jahrzehnt wurde außerdem der Versuch unternommen, Stahldraht oder Stahlband durch einen *Papierfilm* zu ersetzen, dessen Oberfläche mit einer *magnetischen Schicht* bedeckt ist. Ein solcher Tonträger ist sehr leicht und klein und bietet außerdem noch den Vorteil, sich beliebig schneiden zu lassen, weshalb man ihn für Tonmontagen jeder Art benützen kann. In langjähriger Arbeit ist es gelungen, dieses System auf eine erstaunliche Höhe zu bringen, so daß es heute wohl an der

Spitze aller Tonaufnahmeverfahren steht. In Deutschland wurde das «*Magnetophon*» entwickelt, das die Grundlage für ähnliche Apparate bildet, die heute in mehreren Ländern, darunter auch in der *Schweiz*, hergestellt werden. (Bild 7). Die in Deutschland am meisten gebrauchte Type besteht aus zwei Koffern, die etwa 60 kg wiegen. In einem Behälter sind die Stromquellen und Verstärker enthalten, im zweiten ist die Aufnahme- und Wiedergabe-Apparatur untergebracht.

Der als Tonträger benützte Film ist 6,5 mm breit und 0,05 mm dick. Bei einer Länge von 1 km läßt er Tonaufnahmen von 20 Minuten Dauer zu. Er wird nach verschiedenen Methoden hergestellt. Sehr geeignet sind Filme aus Azetyl-Cellulose, die mit einer dünnen Gelatineschicht bedeckt sind, in der äußerst feine Partikelchen aus kolloidalem Magnetit eingebettet sind. Der besondere Vorteil des Magnetophons besteht in einer Hochfrequenz-Vorbehandlung des Filmes während der Aufnahme, die es ermöglicht, eine Tonqualität zu erreichen, die alle andern bekannten Verfahren übertrifft. Außerdem ist jedes störende Grundgeräusch völlig verschwunden und auch die Dynamik bei der Wiedergabe von Musik ist unübertrefflich. Während der Kriegsjahre wurde fast das gesamte musikalische Programm der reichsdeutschen Sender mit Magnetophon-Aufnahmen bestritten, ohne daß die Hörer dies merkten. Auch für Reportagezwecke wurde ausschließlich das Magnetophon

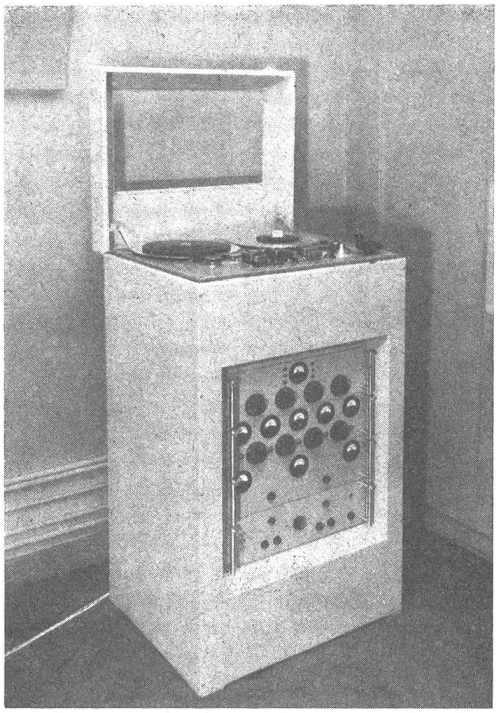


Bild 5 unten: *Stahlband-Apparate, wie sie für die Sendungen des schweizerischen Kurzwellendienstes verwendet werden.* (Marconi-Stille, London)

Bild 6 ganz unten: *Das schweizerische Recordophon läßt sich als Plattenspieler, aber auch zur Tonaufnahme und -Wiedergabe auf Stahldraht benützen. Es ist speziell für den Gebrauch des Radioamateurs geschaffen worden.* (Autophon, Solothurn)

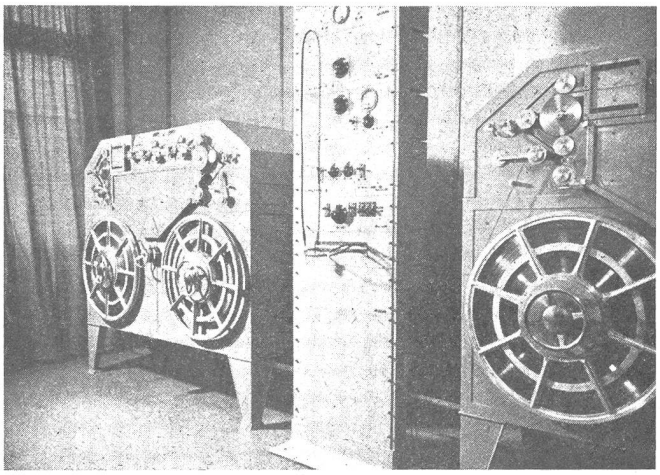


Bild 7 oben: *Wohl der modernste Magnetton-Apparat ist dieses in der Schweiz nach dem System des «Magnetophons» konstruierte und mit zahlreichen Verbesserungen ausgestattete Gerät, das vom schweizerischen Rundspruch angewendet werden wird.* (Motosacoche, Genf)

Bild 8 unten: *Das kleinste Gerät für Tonaufnahmen ist dieser Taschenapparat mit eingebauter Batterie, der als Tonträger haarfeinen Stahldraht verwendet und nur* $1^1/_2$ *kg wiegt. Er dient speziell für Geschäftsreisende zur Aufnahme von Diktaten.* (Armour Research Foundation, Chicago)

verwendet, das heute in mannigfacher Ausführung einen Siegeszug über die ganze Welt nimmt.

Kleine, handliche Stahldraht- und Papierbandgeräte werden heute nicht nur für Radioreportagen oder Diktate, sondern auch für viele andere Zwecke verwendet. (Bild 8). Mit ihrer Hilfe hält man Diskussionen, Sitzungsberichte, Interviews undsoweiter fest. Der Radio-Amateur braucht sie für die Aufnahme von Programmen, die ihn besonders interessieren. Das Aufnahmematerial ist billig und läßt sich jederzeit wieder benützen. Aus diesem Grunde dürften wohl die magnetischen Aufnahmeverfahren bald allgemeine Verbreitung finden und im täglichen Leben für das Festhalten von Ton und Wort die gleiche Bedeutung erhalten wie die Photographie für das Bild.

An der Grenze des menschlichen Lebens

DIE KÄLTE

Von Dr. Heinz Graupner

Der Mensch hat die Grenzen, die ihm durch die Leistungen seines Körpers gesteckt sind, in vieler Hinsicht gesprengt. Müßte er beispielsweise ohne Kleidung und ohne Häuser leben, so wäre er auf ein kleines Areal unseres Erdballs beschränkt. Sein Lebensraum wäre nicht global, er könnte sich nicht als Herrscher der Erde betrachten. Kleidung, Wohnung und der Prometheusraub des Feuers sind, abgesehen von der Nahrung, die Voraussetzung dessen, was man heute als menschliche Existenz bezeichnet, und diese menschliche Existenz ist theoretisch auf jedem Punkt der Welt möglich.

Wer tropische Hitze am eigenen Leibe gespürt hat, weiß, daß der Körper sie ohne Schutz nicht dauernd aushalten kann. Dieser Schutz ist durch eine Beschattung, welche die direkte Wirkung der Sonne während der heißesten Stunden abhält, verhältnismäßig einfach zu erzielen. Kälte dagegen ist wesentlich bedrohlicher.

*

Das Hamburger Gesundheitsamt lieferte eine Statistik über die Todesfälle durch Erfrieren, die seit dem 1. Januar 1947 in Hamburg eintraten. Von den Erfrorenen lebten neun in Häusern mit Bombenschäden, drei in Kellerwohnungen, drei in Wohnlauben, einer in einem Wohnkahn, einer in einer Baubude, zwei in Siedlungshäusern, sieben in normalen Wohnhäusern. Bei einem der Toten lautete der ärztliche Befund: «Hatte nichts zu heizen und nur markenmäßig zu essen.»

Damit ist ausgesagt, daß die Kälte als biologisches Problem in Europa sehr aktuell ist und war. Man denke an die große Zahl derer, die während des letzten Krieges auf den Schlachtfeldern erfroren sind oder in den Konzentrationslagern vom Kältetod ereilt wurden. Die grausigen Tatsachen der Gegenwart und jüngsten Vergangenheit lassen vergessen, daß vor zwanzig Jahren ein Erfrierungstod Ausnahme war, seltenes, tragisches Geschick, das einen Bergsteiger, einen Skifahrer, einen verirrten Wanderer, einen trunkenen Landstreicher oder einen Polarforscher ereilte. In dem fünften Jahrzehnt des zwanzigsten Jahrhunderts muß man die Erfrorenen wieder nach Tausenden zählen. Hunderttausende haben ihre Gliedmaßen durch Frost verloren und andere Kälteschäden davongetragen. Wir haben – grell sichtbar gemacht – auch für die Kälte die unterste Lebensgrenze neuerlich und furchtbar erkennen müssen.

*

Es gibt Lebewesen, denen keine Temperatur der Erde etwas ausmacht. Die Tardigraden – Bärtierchen genannt und den Würmern nahestehend – vermögen beim Eintritt widriger Lebensbedingungen in einen Ruhezustand überzugehen. So können sie zum Beispiel acht Monate lang ein Bad in flüssiger Luft und acht Stunden einen Aufenthalt in flüssigem Helium überdauern. Damit ist fast das absolute Minimum, nämlich eine Temperatur von 270 Grad Kälte erreicht. Feuchtet man die Tiere nach solchen Kältebehandlungen wieder an, so erwachen sie zu neuem Leben. Nicht einmal ein sprunghafter Wechsel von 400 Grad vermochte sie umzubrin-