

# DAS MAGNETOPHON

Eduard Schüller

Bevor Fritz Pfeumer im Jahre 1928 das Magnettonband erfand, hatte er schon manche andere Erfindung gemacht: Schaumgummi, Trinkhalme aus Kunststoff usw. Er war kein Wissenschaftler, aber er ging mit offenen Augen durch die Welt, beobachtete scharf und kombinierte mit schöpferischer Phantasie. Er hatte gerade ein neues Goldmundstück für Zigaretten erfunden. Die teuren Sorten hatten damals Mundstücke aus echtem Blattgold, die billigen aus bronziertem Papier, das auf Fingern und Lippen höchst unangenehme Spuren hinterließ. Er bettete das Bronzepulver in einen Kunststofffilm, der nun nicht mehr abfärbte und wie echtes Gold wirkte.

Die Erfindung  
des Magnetbandes

Das Geschäft war abgeschlossen, und Pfeumer saß in Paris vor einem Kaffee auf dem Boulevard und grübelte nach neuen Möglichkeiten der Verwendung seiner neuen Metallfilme. Waren es nun alte Erinnerungen an Physikbücher, oder war es ein Aufsatz über das damals von Curt Stille propagierte Stahlband-Tonaufnahmegerät, die ihm in den Sinn kamen — hier jedenfalls kam ihm die Idee des magnetischen Tonfilms, bei dem an Stelle des Stahlbandes ein dünnes Kunststoff- oder Papierband mit entsprechendem Stahlpulverbelag verwendet werden sollte [1]. Die erste Probe, die Pfeumer der AEG zeigte, war wenig überzeugend. Dieses Band wäre vielleicht besser als Schmirgelpapier zu verwenden gewesen, als zur Aufzeichnung der feinen Schwingungen der Musik. Aber Pfeumer verfolgte den Gedanken mit zäher Energie; die Bänder wurden besser, und es gelang ihm sogar, mit primitiven Mitteln einen Apparat zu basteln, der in einem Lautsprecher neben sehr vielen Geräuschen die aufgenommenen Töne wiedergab. Die Entwicklung von Schallplatte und Tonfilm befand sich gerade damals in einem Stadium steilen Aufstiegs. Die AEG hatte auf dem Gebiet des Lichttons große Erfolge erzielt. Das magnetische Band versprach wegen seiner Löscharkeit, seiner längeren Spieldauer und wegen seiner Billigkeit unzählige neue Anwendungsgebiete. So kam es im Jahre 1932 zum Abschluß des Vertrages zwischen der AEG und Pfeumer.

Das Prinzip der  
magnetischen Schall-  
aufzeichnung

Das Prinzip der magnetischen Schallaufzeichnung, erstmalig im Jahre 1900 von Waldemar Poulsen erprobt, beruht auf der Magnetisierung eines Stahlbandes oder Drahtes im Rhythmus der Sprachschwingungen. Das Band läuft an einem kleinen Elektromagneten, dem sogenannten Sprechkopf, vorbei, durch den der von einem Mikrophon herrührende Wechselstrom fließt. Das zu einer Spule aufgerollte Band muß zurückgerollt werden und wird dann an einem zweiten, ähnlich gebauten Elektromagneten, dem Hörkopf, vorbeigeführt. In dem Hörkopf wird dabei eine Wechselspannung induziert, und nach entsprechender Verstärkung kann diese wieder im Lautsprecher zu Gehör gebracht werden. Die Aufnahme kann je nach Wunsch aufbewahrt und beliebig oft reproduziert werden, oder auch durch einen Magneten, den Löschkopf, wieder gelöscht werden, so daß das Band für neue Aufnahmen bereitsteht.

Beginn der  
Entwicklungsarbeiten

Die Hoffnung, in kurzer Zeit ein verkaufsfähiges Gerät mit den neuen Magnetbändern herauszubringen, erwies sich allerdings als falsch, zumal die schlechte Wirtschaftslage der damaligen Zeit den Einsatz größerer Mittel nicht erlaubte.

Im Jahre 1933 ergriff Geheimrat Bücher die Initiative. Er zeigte ein starkes persönliches Interesse, und seiner Unterstützung ist es zu danken, daß auch in den späteren schwierigen Zeiten die Entwicklung niemals abgebrochen wurde. Durch seine Freundschaft mit Geheimrat Bosch interessierte er die Badische Anilin- & Soda-Fabrik an der neuen Sache, und dort wurden von F. Matthias groß angelegte Versuche zur Herstellung magnetischer Filmbänder durchgeführt. Die AEG beauftragte den Verfasser, der im Heinrich-Hertz-Institut bereits auf dem Gebiete der magnetischen Schallaufzeichnung gearbeitet hatte, mit der Entwicklung des zugehörigen Gerätes. Die Versuche wurden im Fernmeldelabor des Kabelwerkes Oberspree (KWO) durchgeführt, wo insbesondere für magnetische Messungen die besten Voraussetzungen gegeben waren.

Der Ringkopf

Die erste bedeutungsvolle Verbesserung hat das Verfahren durch die Einführung des Ringkopfes erfahren. Während man beim Stahlband mit zwei scharf angespitzten Polen zu beiden Seiten auf das



Band drückte, schmiegte sich beim Ringkopf das empfindliche Kunststoff-Band mit sanftem Druck an die polierte Rundung des Magnetkerns an. Für den magnetischen Kraftfluß hatte der neue Kopf den Vorteil des sehr guten Wirkungsgrades infolge seiner geringen Streuung. Der Ringkopf kann als Sprech-, Hör- oder Löschkopf verwendet werden. Seitdem ist mehr als 20 Jahre nach dem Ringkopfpatent [2] fabriziert worden, und trotz mancher Verfeinerung haben die Köpfe bis heute ihre ursprüngliche Form behalten. Mit diesen Ringköpfen wurden 1934 die ersten Aufnahmen gemacht, die nach dem damaligen Stand der Elektroakustik als gut zu bezeichnen waren.

Der Fabrikation von gebrauchsfähigen Geräten stand immer noch die mechanisch mangelhafte Festigkeit der Bänder entgegen. Es wurden damals teils Papierbänder verwendet, die im Labor des KWO mit einer Schicht von Carbyloisen versehen wurden, teils Bänder, die bei der Badischen Anilin- & Soda-Fabrik aus Azetylzellulose gegossen und mit einer Schicht von Nitrozellulose und Carbyloisen überzogen waren. Durch Fabrikationsmängel, wie Haarrisse und damals noch nicht geklärte Diffusionserscheinungen war die Festigkeit der 5 mm breiten Bänder so gering, daß die Beschleunigungskräfte, die beim Anlaufen und Bremsen der großen Spulen entstanden, immer wieder zum Zerreißen führten, zumal damals die Bänder noch mit der hohen Geschwindigkeit von 1 m/s liefen.

Der entscheidende Schritt wurde im Jahre 1935 getan, als man an Stelle des groben Carbyloisenpulvers das viel feinere, chemisch gefällte Magnetit einführte [3]. Das Störgeräusch wurde kleiner, die Bänder wurden weicher und schmiegsamer und die Schnittkanten sauberer. Gleichzeitig wurde die Breite auf 6,5 mm herauf- und die Laufgeschwindigkeit auf 77 cm/s herabgesetzt. Nun waren die Voraussetzungen gegeben, ein betriebssicheres Laufwerk zu konstruieren. Die Fabrik für Kino-Apparate, die sich mit dem Bau von Projektoren befaßte, war die hierfür geeignete Fabrik. Man hatte erkannt, daß der für die Fertigung schwierigste Teil des Gerätes nicht die Magnetköpfe oder der Verstärker, sondern der Antriebsmechanismus war; und so wurde 1935 die gesamte Entwicklung und Fertigung in die Fabrik für Kino-Apparate, Berlin, Drontheimer Straße, verlegt.

Um ein etwa 1000 m langes Band mit gleichförmiger Geschwindigkeit ablaufen zu lassen, benötigte man ein Antriebsrad, das mit konstanter Drehzahl läuft und gegen welches das Band durch eine Gummirolle gedrückt wird. Das Aufwickeln des durchgelaufenen Bandes auf eine Spule erfordert einen Antrieb, der in seiner Drehzahl entsprechend dem wachsenden Durchmesser der Spule stetig abnimmt. Man versuchte, hierfür Untersetzungsgetriebe und Rutschkupplungen zu benutzen. Infolge der hohen Bandgeschwindigkeiten (bis zu 10 m/s beim Umspulen) waren die beim Schalten auf-

Das Magnetband

Das Magnetitband

Das Laufwerk

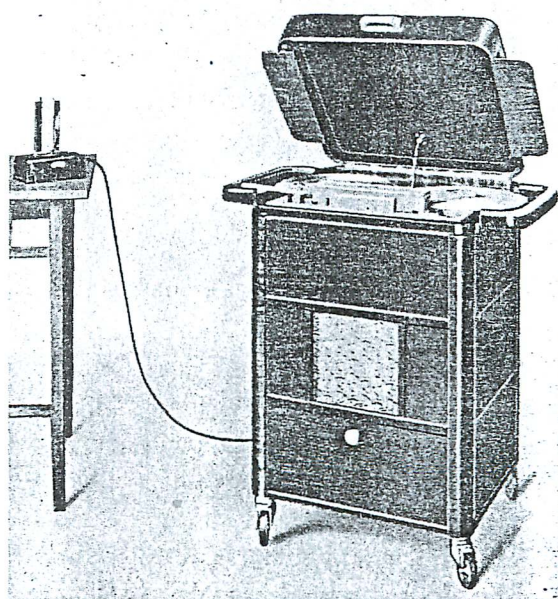


Bild 1.  
Das erste MAGNETOPHON,  
gezeigt auf der Funkausstellung 1935



tretenden Kräfte nur schwer zu beherrschen. Es war daher als eine grundsätzliche Erfindung zu werten, als 1935 der sogenannte Dreimotorenantrieb [4] eingeführt wurde, bei dem man dem eigentlichen Antriebsmotor die starre Charakteristik des Synchronmotors gab und für jede Spule einen gesonderten Motor mit einer elastischen Hauptstromcharakteristik vorsah. Dabei kann auf alle mechanischen Getriebe und Rutschkupplungen verzichtet werden. Der Dreimotorenantrieb hat sich inzwischen durchgesetzt und wird in verbesserter Form auch heute noch bei allen größeren Maschinen angewendet.

Auf der Funkausstellung in Berlin im August 1935 wurden die ersten Geräte unter dem Namen MAGNETOPHON öffentlich gezeigt (Bild 1). Ein ungeheurer Andrang bezeugte das große Interesse der gesamten Fachwelt an dieser Erfindung. Als am dritten Tage eine Feuersbrunst eine Ausstellungshalle in Asche legte, wurden auch die fünf ersten Mustergeräte vernichtet. Aber die Einzelteile für ein weiteres Muster waren in der Fabrik vorrätig, so daß in wenigen Tagen in einer neuen Halle wieder ein MAGNETOPHON vorgeführt werden konnte.

Außer den Typen K 1 bis K 4 in Kofferform wurden in den folgenden Jahren für Diktatzwecke die ferngesteuerten Truhen FT 1 bis FT 4 mit einer Relaissteuerung gebaut. Besonders die letzten Typen K 4 und FT 4 haben sich bewährt und wurden in mehreren Serien aufgelegt. Von den damals gebauten Laufwerken sind viele inzwischen mehr als 20000 Betriebsstunden gelaufen und tun z. T. noch heute ihren Dienst.

Anschließend begann die Zeit der Wehrmachtsentwicklungen. Das K 4-Laufwerk wurde nur in wenigen Mustern als „Tonschreiber a“ erprobt. Für den beweglichen Einsatz war es zu unhandlich und zu schwer. Als universelles Gerät für Netzanschluß 220 V, 50 Hz, wurde der „Tonschreiber b“ entwickelt. Ein kleines, durch Federwerk angetriebenes Gerät für eine Bandgeschwindigkeit von 19 cm/s, der „Tonschreiber c“, sollte zum Abhören des Funkverkehrs an der Front dienen und der „Tonschreiber d“ war als Tornister-Aufnahmegerät für die Kriegsberichterstatte vorgesehen. Alle Geräte waren trotz ihrer gedrängten Konstruktion sehr robust und für den rauen Militärbetrieb gebaut. Die Hauptschwierigkeiten bei der Entwicklung machten die außerordentlich hohen Anforderungen an Funkentstörung, wofür damals noch keine hinreichenden Erfahrungen vorlagen.

Die Fertigungsstätten in der Drontheimer Straße wurden mehr und mehr vergrößert. Im Kriege waren etwa 500 Menschen mit der Fertigung von Magnetongeräten beschäftigt. Um der Bombengefahr zu entgehen, wurden in Zühlsdorf in der Nähe von Berlin zwei große Tanzsäle gemietet und als Montagewerkstatt hergerichtet.

Während bei der AEG schon alle Kräfte eingesetzt waren, um den Anforderungen der Wehrmacht gerecht zu werden, begann man bei der Reichsrundfunkgesellschaft das MAGNETOPHON auf seine Eignung im Rundfunkstudio zu prüfen. Das wichtigste Problem war die Herabsetzung des Störgeräusches. Zwar waren die übliche Schellackschallplatte und das Lichttonverfahren auch nicht besser; aber die Aufnahme von Wachsplatten, die zu einer großen Vollkommenheit entwickelt war, zeigte bereits bedeutend weniger Nebengeräusche. Im Laboratorium der Reichsrundfunkgesellschaft war es insbesondere W. Weber, der sich in enger Zusammenarbeit mit dem Laboratorium der AEG mit diesen Problemen befaßte. Beim Studium einer von ihm erdachten Gegenkopplungsschaltung gelang ihm 1940 zusammen mit v. Braunnühl der entscheidende Schritt zur Beseitigung des Störgeräusches: er fand den Effekt der Hochfrequenzvormagnetisierung [5].

Bei dem Hochfrequenzverfahren wird dem im Sprechkopf fließenden tonfrequenten Wechselstrom ein Wechselstrom einer über dem Hörbereich liegenden Frequenz überlagert. Diese Hochfrequenz bewirkt eine Entmagnetisierung, d. h. Löschung aller auf dem Bande befindlichen Magnetisierungen. Da ein völlig unmagnetisches Band keine Spannungen im Hörkopf induzieren kann, ist auch kein Geräusch vernehmbar, solange kein Sprechstrom fließt, d. h. in den Pausen zwischen den einzelnen Worten oder Tönen. Sobald ein Ton, also eine Magnetisierung, erscheint, ist auch das durch die körnige Struktur des Bandes bedingte Rauschen wieder da, ist jedoch nicht hörbar, da die wesentlich lautereren Töne das Rauschen verdecken. Es entsteht der Eindruck einer völlig störgeräuschfreien Wiedergabe.



Mit einem Schläge waren alle anderen Verfahren einschließlich des Wachsplattenverfahrens weit überflügelt. Durch einen Vertrag mit den Erfindern v. Braunmühl und W. Weber erwarb die AEG die Rechte zur Ausnutzung der Erfindung. Im Juni 1941 veranstaltete die AEG im Ufapalast am Zoo eine festliche Matinee, auf der das neue Verfahren der Öffentlichkeit vorgeführt wurde. Das Urteil aller Fachleute war einstimmig: Das Magnettonverfahren ist bei weitem das beste Schallaufzeichnungsverfahren.

Es setzten nun intensive Forschungsarbeiten ein, um den Aufsprech- und Abtastvorgang weiter zu ergründen. Der Einfluß der Spaltbreiten, des Kernmaterials der Köpfe und die Dimensionierung der Ströme wurden erprobt. Die Präzision mußte mehr und mehr gesteigert werden. Die Verstärker mußten hinsichtlich Dynamik und Klirrfaktor bis zu den technisch möglichen Grenzen verbessert werden, um die Vorteile des Magnettonbandes voll zur Geltung kommen zu lassen. Eine Grenzfrequenz von 15 kHz bei einer Bandgeschwindigkeit von 77 cm/s und einer Dynamik von 65 dB war das Ergebnis.

Inzwischen hatte allerdings der weitere Verlauf des Krieges den Bau von Geräten für Rundfunkzwecke nicht mehr zugelassen. Nur die Fertigung einer kleinen Anzahl von Entzerrern für Geräte, die bereits mit Hochfrequenzvormagnetisierung arbeiteten, konnte in einen französischen Betrieb verlagert werden. Als Nachfolger des K4-Gerätes wurde, soweit es noch möglich war, ein neues Gerät für die Rundfunksender – K7 – entwickelt.

Bei Kriegsende war die Tonschreiberfertigung noch voll im Gange. Nach der Plünderung der Fabrik waren zwar keinerlei Maschinen, aber immer noch einige hundert Tonschreiber in verschiedenen Stadien der Fertigung sowie ein reichhaltiges Lager an Einzelteilen vorhanden.

Das Interesse der Besatzungssoldaten und des Gefolges war groß. Das MAGNETOPHON gehörte zu den technischen Neuerungen, die im Ausland noch gänzlich unbekannt waren. Der Verkauf der Tonschreiber war das einzige gewinnbringende Geschäft der Fabrik Drontheimer Straße in jener trostlosen Zeit. Gleichzeitig kamen auch die Kommissionen aus allen Ländern, um sich Informationen und Zeichnungen aushändigen zu lassen. Der ausländische Patentbesitz, bestehend aus mehreren Hundert Patenten und Anmeldungen, war verloren. In Amerika, England, Frankreich, Holland und der Schweiz wurden jetzt Magnetongeräte gebaut.

In Westdeutschland hatten sich einige Mitarbeiter zusammengefunden, die 1946 in Hamburg begannen, ein neues MAGNETOPHON T 8 zu entwickeln und mit Unterstützung fremder Zulieferer zu bauen. 300 Stück wurden an die deutschen Rundfunksender geliefert.

In Berlin begann man ebenfalls wieder mit dem Bau eines neuen Typs K 8. Nachdem der Kontakt zwischen Berlin und Westdeutschland wieder hergestellt war, wurde die Entwicklung eines kleinen Magnetongerätes für den privaten Hausgebrauch beschlossen. Die Fabrikation in der Drontheimer Straße wurde aus Gründen der Wirtschaftlichkeit 1950 eingestellt und die Fertigung ganz nach Hamburg verlegt.

Mit dem T 9-Gerät für Rundfunksender und dem KL 25-Heimgerät hatte die AEG den Anschluß an die inzwischen weit fortgeschrittene Entwicklung der Magnetontechnik im Ausland wiedergewonnen.

[1] F. Pflaumer: Lautschritträger. DRP 500 900 vom 31. Januar 1928.

[2] E. Schüller: Magnetisierungskopf für Längsmagnetisierung von Magnetogramträgern. DRP 660 377 vom 24. Dezember 1933.

[3] R. Brill u. K. Schoenemann: Magnetogramträger. DRP 712 457 vom 23. August 1935.

[4] W. Patzschke: Gerät zur magnetischen Schallaufzeichnung und Schallwiedergabe. DRP 664 759 vom 27. Juli 1935.

[5] H. J. v. Braunmühl u. W. Weber: Verfahren zur magnetischen Schallaufzeichnung. DRP 743 411 vom 28. Juli 1940.

[6] H. Juncke: Das MAGNETOPHON. AEG-Mitt. 42 (1952) 9/10, S. 215–219, 7 B.

[7] H. Walter: Kombinationsgerät UNIVOX-JUNIOR – ein Heimstudiogerät. AEG-Mitt. 42 (1952) 9/10, S. 219–221, 3 B.

[8] Antriebsmotoren für Tongeräte. AEG-Mitt. 47 (1957) 5/6, S. 200 bis 201, 4 B.

[9] Das AEG-Diktatsystem. AEG-Mitt. 51 (1961) 3/4, S. 184, 3 B.

[10] Neuentwicklungen auf dem Gebiet der Tonmotoren. AEG-Mitt. 51 (1961) 3/4, S. 184–185, 2 B.

Schrifttum