XX.

Der Phonograph und das Mikro-Graphophon, die ihnen zu Grunde liegenden Principien und die Erfüllung der auf sie gesetzten Erwartungen.

Von

Dr. J. Mount Bleyer,
New York City.

(Mit 6 Abbildungen im Text.)

Es hat sich gezeigt, dass jedes folgende Zeitalter entweder neue wissenschaftliche Thaten erzeugt, oder bereits vorhandene zu grösserer Vollendung gebracht hat.

Der Phonograph wurde von Edison im Frühling des Jahres 1877 erfunden, als er mit Experimenten beschäftigt war, um mit einer Maschine Morse-Schriftzeichen auf automatischem Wege aufzunehmen und zu reproduciren. Dieser Apparat prägte ähnlich wie ein Morse-Register die Zeichen in Papier ein. Die Reproduction wurde durch diese neue Erfindung vervollkommenet, welche telegraphische Botschaften aus einer Gegend empfangen und ohne die Hilfe eines Kundigen nach einer anderen übertragen und auch die Thätigkeit auf einer Zwischenstation erleichtern sollte.

Zum Vergnügen und auch um den Grad der Schnelligkeit zu prüfen, bei welchem ein Morse-Telegraphist empfangen oder lesen konnte, liess man die Maschine mit grosser Schnelligkeit arbeiten. Als die Geschwindigkeit eine solche Höhe erreicht hatte, dass das Auge die Morse-Schriftzeichen nicht mehr erkennen konnte, bemerkte Edison, dass die Maschine ein Summen oder einen musikalischen Ton von sich gab, welcher je nach den Schriftzeichen auf dem Recorder variirte, und offenbar in einer nicht zu verstehenden Sprache redete.

Sogleich fiel ihm ein, dass die Maschine die gesprochenen Worte wiedergeben würde, wenn er anstatt eingepprägter Morse-Zeichen die Schwingungen, welche die articulirte Sprache darstellen, eingepprägt erhalten konnte. Es bedurfte nur einer kurzen Zeit für solch genialen Mann, um eine kleine Aenderung an dieser Maschine vorzunehmen.

Er ersetzte den aufnehmenden Telegraphenapparat durch ein Diaphragma mit einem einprägenden Stift; mit diesem Zusatz benutzte er die Maschine als Versuch für die Idee eines Phonographen. Dieser Versuch bewies die Richtigkeit seines erfinderischen Gedankens.

Fig. 1. Thomas Alwa Edison.

Rasch auf dem Fusse folgte diesem Experimente die Construction eines Phonographen nach einem Plane, der zur Aufnahme eines Diaphragmas geeigneter war; ausserdem wurde zum Empfang der Einprägungen das Papier durch Zinnfolie ersetzt.

Zum ersten Male wurde er ausserhalb des Edison'schen Laboratoriums in dem Bureau des amerikanischen Gelehrten ausgestellt; bei verschiedenen Gelegenheiten wurde er auch mehrmals anderweit gezeigt und dann dem South Kensington Museum übergeben. Seitdem ist viel von dieser wunderbaren Erfindung über die ganze Erde hin geschrieben worden.

Die neueste Construction des Phonographen und Mikro-Graphophons, welche den Gegenstand dieser Schrift darstellt, sind die verbessertesten Modelle. Der Phonograph ist jetzt von Tausenden fast auf der ganzen Erde gehört worden. Das Mikro-Graphophon ist Gelehrten und Laien neu; es haben von ihm nur wenige Ausstellungen stattgefunden und diese nur vor Gelehrten. Deshalb muss bemerkt werden, dass es ganz den anderen Erwartungen des Erfinders nahe kommt.

Es ist am Platze, hier eine Erklärung der dem Phonographen und Mikro-Graphophon zu Grunde liegenden Principien zu geben, damit Jedermann dadurch das Folgende verstehen kann.

Es ist bekannt, dass beim Ziehen einer Glocke der Schlag die Metalltheile in Schwingungen versetzt, welche der umgebenden Luft mitgetheilt werden, die als elastisches Medium den Impuls zum Ohre fortpflanzt, und die Schallwellen rollen hinein, ähnlich wie am Meere die Wogen kommen und gegen das Gestade rollen. Die Geschwindigkeit, mit welcher der Schall sich fortpflanzt, beträgt 1,093 Fuss in der Secunde bei Gefriertemperatur; wenn die Temperatur steigt, vermehrt sich die Geschwindigkeit um einen Fuss bei jedem Wärmegrad.

Jedes menschliche Wesen besitzt in seinem Kehlkopf eine feine Membran, die beim Sprechen in Schwingung versetzt wird und ihrerseits die Schwingungsimpulse aus dem Kehlkopf und dem Munde sendet, die auf das Trommelfell des Ohres stossen. Diese Membran schwingt bei verschiedenen Personen in verschiedener Weise. Beim Sopran der Damen z. B. schwingt sie ausserordentlich schnell, bei den Basssängern hingegen viel langsamer. Daraus ergibt sich, dass die Tonhöhe der weiblichen Stimme in der Regel viel höher ist, als die der männlichen, und dass die Höhe eines Tones von der Zahl der Schwingungen und von nichts Anderem abhängt. Wenn deshalb ein Ton mit doppelt so grosser Anzahl von Schwingungen, als die eines anderen, hervorgebracht wird, so sagt man: er ist eine Octave höher. Wenn wir nun in das Mundstück des übertragenden Phonographen sprechen, so treffen die Schallwellen auf das Glasdiaphragma, welches den daran befestigten Stift Eindrücke auf den Compositions-cylinder machen lässt, wenn er über die Oberfläche hingeleitet. Die

Tiefe, Länge und der Allgemeincharakter dieser Einprägungen hängen von dem Charakter der Tonwellen ab; wenn der Ton laut und voll ist, so sind sie tief, und wenn der Ton hoch ist, stehen sie dicht

bei einander. Wenn man nun in den Recorder, d. h. in den Theil der Maschine, welcher das Diaphragma enthält, hineingesprochen oder -gesungen hat, wird der Recorder nach rechts gedreht und dadurch der Reproductionsstift, der daran befestigt ist, in Bewegung

gesetzt. Wenn nun dieser die von dem Stift gemachte Spur durchschreitet, schlüpft er in die Eindrücke hinein und heraus und bewegt dadurch zugleich mit sich das Reproductionsdiaphragma. So wiederholt er, mechanisch die Bewegungen des Diaphragmas in der eigenen Kehle nachahmend, Alles, was entweder in lautem, mittlerem oder leisem Tone gesprochen oder in verschiedenen Registern gesungen worden ist: modulirte Töne, wie sie beim Schauspiel oder von einem Redekünstler verwendet werden, und viele andere solche Reproduktionen, die zu zahlreich sind, um angeführt zu werden.

Während ich mich einige Jahre lang mit dem Studium beschäftigte, diese Sprechmaschine bei den einzelnen Wissenschaften anzuwenden, förderten meine Schlussfolgerungen die Thatsachen zu Tage, die ich beim Beginn meiner Studien voraussetzte.

Diesen Apparaten verdanke ich viele neue Thatsachen, welche ich mit ihrer Hülfe kennen lernte, als ich einige neue vergleichende Beobachtungen in Verbindung mit Krankheiten der Nase, des Kehlkopfes und der Brust, mit der Gesangs-, Rede- und Schauspielkunst, dem Sprechen, Recitiren, dem Sprachunterricht, Memoriren u. s. w. machte.

Seitdem meine Beschäftigung mich in täglichen directen Verkehr mit vielen Sängern und anderen Künstlern von Bedeutung brachte, liess ich mir, ihre gut geschulten Stimmen als Modelle dienen und begann dadurch einen Maassstab des Singens zu construiren, wobei ich ausserdem einige andere, bisher noch nicht veröffentlichte Beobachtungen machte. Von dem Maassstabe der gut geschulten Sänger wurden Vergleiche abgenommen mit solchen, deren Stimmbildung noch nicht auf der Höhe war. Ich besitze ungefähr 500 Aufzeichnungen von bedeutenden Künstlern, bei denen die Unterrichtsmethoden verschieden sind: einige besitzen die deutsche, französische, italienische und andere Privatausbildung. Es ist erstaunlich, den Unterschied in der Methode zu hören, die von einer Specialschule des einem Sänger ertheilten Unterrichts angewendet wird, und noch mehr beim Vergleich derer mit gemischtem Unterricht, oder solcher mit eigener oder natürlicher Stimmbildung. Was für ein Durcheinander von Verschiedenartigkeiten diese mechanischen Erfindungen nach Belieben wiederholen können! Die musikalische Stimme, die ein gut geschulter Sänger italienischer Schule besitzt, bringt ihre Krankheit in einem rein musikalischen Tone zum Ausdruck, der ausserhalb der eingepprägten Wellen liegt, die auf einem Compositionscylinder aufbewahrt worden sind, und als ich diese Aufzeichnungen mir zu vergleichen- den Studien mit den weniger und den natürlich oder selbst ge-

schulden Stimmen dienen liess, habe ich viel von den Studien profitirt, die ich über die verschiedenen von den einzelnen Schulen angewendeten Methoden der Stimmbildung machte.

Es ist auch bekannt, dass genau nach demselben Muster gebaute Instrumente doch noch einen gewissen merklichen Unterschied in der Tonqualität zeigen. So wird es sich auch beim Menschen verhalten. Deshalb ist ein gewisser Maassstab nöthig, um beurtheilen zu können die Höhe und Qualität der Stimmen der Tenöre, Baritons und Bässe sowohl als der Soprane, Mezzo-Soprane, Alte und Contraalte; mit einigen weiteren Experimenten erwarte ich in Kürze einen solchen Maassstab einführen zu können und einen mechanischen Lehrer der Gesangkunst und anderer verwandter Künste, wie der Redekunst, des Sprachunterrichtes, der Demonstration der Aufzeichnungen in medicinischen Hörsälen etc.

Einige von den Aufzeichnungen, welche bei meinen Studien benutzt wurden, waren die Stimmen gefeierter Tenöre des Metropolitan-Opernhauses, wie die von Julius Perotti, Andreas Dippel, Heinrich Vogel, Henrico Duzeni, Gorsky und Carl Streitmann von der Wiener Schule; von den Baritons: Theodor Reichmann, Steger: von Bässen: Conrad Bährens; — ausserdem von bekannten Sängerinnen unter anderen von Frl. Kochosfska, Frl. Nicolini, Helen Nora und von vielen in dieser Kunst weniger bewanderten.

Was die Unterstützung anlangt, die ich durch den Gebrauch sowohl des Phonographen wie des Mikro-Graphophons in Verbindung mit Sängern und anderen Künstlern vom medicinischen und speciellen Standpunkte aus erhalten habe, so lag diese in der Aufzeichnung der Sprache und der Stimmen im normalen und anormalen Zustande. Diese Aufzeichnungen wurden aufbewahrt, um damit einen solchen Fall zu vergleichen, in dem der Sänger in Behandlung war, wobei mir der normale Record immer als Maassstab für die Gesundheit diene, nach welchem ich mich richtete, solange der Betreffende unter Beobachtung stand. Dieselben haben sich im klinischen Unterricht sowohl als auch bei anderen Demonstrationen nützlich gezeigt.

Vor Kurzem theilte ich mit Hülfe von Demonstrationen der New-Yorker medicinischen Gesellschaft den Plan mit, von gewissen Patienten als Beispiele Aufzeichnungen aufzunehmen und aufzuheben, die gewisse Husten, wie das diagnostische Keuchen des Keuchhustens, das asthmatische Athmen, die Trachealstenose, welche bei Croup und Diphtherie so auffallend ist, Geschrei von Kindern auf verschiedenen Grössen- und Altersstufen, Heiserkeit, Stottern, unvollkommenes Sprechen, normales Athmen im Gegensatz zu anormalen u. s. w., dar-

stellen sollten. Es wurde vorgeschlagen, diese Cylinder-Records als Demonstrationsmittel in den Hörsälen zu verwenden und sie bei didaktischen Cursen mit heranzuziehen. Cabinete könnten eingerichtet werden, wie Bibliotheken, in welchen alle Arten dieser Aufzeichnungen aufgehoben werden könnten, die die verschiedenen Stadien der besprochenen Krankheiten anzeigen, deren Symptome dargestellt werden können. Solchen und anderen phonographischen Bibliotheken könnten viele interessante Züge beigefügt werden.

Bei diesen Untersuchungen wurden die verschiedenen Methoden nicht vernachlässigt, welche in Betracht kommen bei der Redekunst, beim Lesen, Recitiren, bei der Schauspielkunst, von welchen viele Aufzeichnungen auf dem Phonographen sowohl wie dem Mikro-Graphophon abgenommen wurden. Dieselben sind ausserordentlich dankbar und müssen sich den Studirenden in der Redekunst, beim Schauspiel u. s. w. als Hilfsmittel erweisen.

Es muss hier bemerkt werden, dass mit der neuen Construction des Phonographen und des Mikro-Graphophons — das Letztere ist die neueste Erfindung von Lieutenant G. Bettini — die alte Schwierigkeit überwunden worden ist, die Vollendung der articulirten Sprache der Tonfülle zu opfern; und noch ein neueres Diaphragma ist von Edison erfunden worden, welches eine grössere Tonfülle giebt und dabei die Höhe, Intensität und Qualität der Sprache, der Musik und des Gesanges bewahrt. Mit dem Mikro-Graphophon sind viele wichtige Lehren auf Grund einiger genauer und lauter Wiederholungen gewonnen worden, welche mich zu weiteren baldigen Versuchen er-muthigt haben.

Das Mikro-Graphophon.

Bei der Construction seiner Sprechmaschine war es sein Ziel, articulirte Sprache und andere Töne aufzuzeichnen und diese distincter, natürlicher und mit grösserer Amplitude zu reproduciren, um die Nothwendigkeit von Hörrohren zu vermeiden und um immer sicher zu sein, eine gute Aufnahme und eine gute Reproduction gemacht zu haben. Seine Experimente haben ihm gezeigt, dass es zur Erreichung dieses Zieles Abänderungen bedarf, sowohl in der Anlage des Aufnahme- wie des Reproductionsapparates. Anstatt wie bei anderen Sprechmaschinen den Aufnahmestift im Centrum des Diaphragmas anzubringen, benutzt er eine Erfindung (welche er einen Spider oder Spinne nennt, weil sie so aussieht), wobei der Stift im Centrum der einen Seite angebracht, aber mit Armen von verschiedener Länge versehen ist, die an verschiedenen Punkten auf der anderen Seite des Diaphragmas befestigt sind.

Ein durch Schallwellen in Schwingung versetztes Diaphragma schwingt über seine ganze Oberfläche, aber mit verschiedenen Schwingungsgraden an verschiedenen Punkten. Tyndall und andere Meister der Akustik beweisen, dass ein schwingendes Diaphragma oder ebensolcher Körper mit toten Punkten, Knotenpunkte genannt,

Fig. 3.

bedeckt ist, mit Punkten, in denen die Schwingungen unbestimmt oder erloschen sind. Wenn Tyndall und andere Gelehrte Recht haben (was nach seiner Meinung unbestreitbar ist), so kann, wenn ein Stift nur an einem Punkte angebracht ist, dieser ausgewählte Punkt zuweilen ein toter oder fast toter sein, und folglich können die Schwingungen nicht genau aufgenommen werden. Ein solches

Diaphragma kann zuweilen eine sehr gute und ein andermal eine durchaus ungenügende Aufnahme machen.

Denkt man sich aber einen Spider an einen schwingenden Körper mit Armen von verschiedener Länge, sechs oder acht oder mehr, angebracht, so mögen zwei oder drei Befestigungspunkte todte Punkte sein und Schwingungen nicht übertragen können, durch die anderen aber wird der Stift alles zu einer guten Aufnahme Nöthige erhalten.

Fig. 4.

Alter früher benutzter Recorder. A Punkte mit verschiedener Spannung.

Der Spider gewährt aber der Erfindung noch weitere Vortheile: er giebt dem Stift grössere Kraft zur Aufnahme, weil die Kraft von verschiedenen Punkten concentrirt ist, wohingegen bei anderen Maschinen sie nur einen Ursprung hat; ferner giebt er dem Stifte grössere Festigkeit, was er für sehr wichtig hält, und weiterhin noch ist es ein grosser Vorzug seiner Erfindung, dass nicht nur alle Töne aufgezeichnet werden, sondern auch alle halben Töne, Obertöne und Zwischentöne. Durch mathematische Zeichnungen kann er dies beweisen.

Zusammengefasst also: Zur Aufnahme articulirter Sprache oder anderer Töne nimmt er die Schwingungen an verschiedenen Punkten von dem Körper oder Diaphragma auf und theilt diese durch unab-

hängige Conductoren einem gemeinsamen Punkte mit, indem er nun von diesem Punkte aus die Aufnahme stattfinden lässt; die so gewonnene Aufnahme ist eine vollkommene. Die Bettini-Maschine besitzt zwei Arten von Wiederholungsapparaten.

An dem Reproductionsapparat hat er anstatt eines kleinen Diaphragmas, das mit Hülfe eines im Mittelpunkte angebrachten Stiftes in Schwingung versetzt wird, ein grösseres Diaphragma gesetzt, welches in mehrere kleinere Abtheilungen, drei, vier, fünf oder mehr, zerlegt ist. Diesen verschiedenen Diaphragmen werden die Schwin-

Fig. 5.

Jetzt gebräuchlicher Wiederholungsapparat. A Punkte mit verschiedener Spannung.

gungen durch einen Spider mitgetheilt, der im Centrum der einen Seite einen Reproductionsstift besitzt und auf der anderen Seite Arme nach dem Centrum eines jeden der kleineren Abtheilungen aussendet.

So besteht die Methode, articulirte oder andere Töne wieder hervorzubringen, darin, dass man eine Aufzeichnung von Schwingungen nach einem einzelnen Punkte übermitteln und von diesem Punkte aus die Schwingungen durch unabhängige Conductoren zu den einzelnen Diaphragmen gelangen lässt. Aber dies ist nicht der einzige wichtige Zweck der Erfindung. Es ist sehr wünschenswerth, die genaue natürliche Höhe der Stimme oder anderer Töne reproduciren zu können. Wie nun bei einer Anzahl von Stimmgabeln einige derselben Schwingungen empfangen, andere nicht, so wird auch ein

Diaphragma gewisse Schwingungen aufnehmen, welche andere ihrer Spannung wegen nicht aufnehmen können.

Da er an seinem Apparat ein Diaphragma in mehrere Abtheilungen von verschiedenen Spannungen oder Dimensionen oder anderen physikalischen Eigenschaften zerlegt hat, so gelingt es ihm, eine natürlichere Wiederholung sowohl im Volumen wie in der Tonhöhe zu geben, weil er, im Falle dass ungewöhnliche Schwingungen repro-

Fig. 6. Neuer Recorder.

ducirt werden sollen, immer ein oder mehrere Diaphragmen hat welche auf diese Schwingungen abgestimmt sind, und keine Schwingung verloren geht.

Es lässt sich leicht verstehen, dass ein einzelnes Diaphragma, welches im Centrum durch einen an einem einzigen Punkte befestigten Stift in Schwingungen versetzt wird, ein sehr geringes Resultat geben wird, weil das Diaphragma mit für unsere Ohren bestimm-baren Resultaten nur in einem kleinen Theile der Mitte schwingt.

Ein Reproductionsdiaphragma mit einem Spider, dessen Arme an verschiedenen Punkten befestigt sind, wird über einen grösseren Theil seiner Oberfläche schwingen; das Resultat mehrerer zugleich schwingender Diaphragmen wird natürlich der Reproduction eine grössere Schallweite verleihen.

Mit diesen Verbesserungen giebt das Mikro-Graphophon eine Reproduction, zu welcher keine Hörrohre nöthig sind. Die Stimme und alle anderen Töne werden immer in den Raum entsandt mit Beibehaltung aller ihrer natürlichen Eigenschaften, und eine jede vollständig unterschieden und unterscheidbar.

Die Phonogramme demonstrieren: Schrei eines drei Monate alten Kindes; Keuchhusten; vollständige Aphonie bei chronischer Laryn-

gitis; acute Laryngitis — Husten, den charakteristischen zischenden metallischen Ton in den frühen Stadien illustrirend; Nasalstenose und Näseln; Heiserkeit; Asthma; Husten bei Phthise; Stottern; unvollkommene Sprache; Niesen; normales Athmen im Gegensatz zu anormalem; Stenose bei Croup. Ferner: Sprachen — correcte Aussprache des Französischen, Deutschen, Englischen, Russischen, Italienischen; Redekunst und Schauspielkunst; Gesang von Sängern des Metropolitan-Opernhauses etc.

Viele andere Punkte von Interesse hätten noch in diesem Beitrag auseinandergesetzt werden können, aber die kurze mir zur Verfügung stehende Zeit zwingt mich, ihn in seiner gegenwärtigen Gestalt abzusenden.