

Technische Notizen

über den Gebrauch

des Grammophon-Aufnahme-Apparats.

Juli 1890.

Die Bestimmungen sollten vorläufig **genau** beobachtet werden.

Es gelten darüber die Bemerkungen, welche bei der Behandlung der Aufnahme-Schalldose in § 4 gemacht sind.

Durch Einschleichen mehrerer kleiner Fehler können grosse entstehen.

Technical Notes
on the Use
of the Gramophone Recording Apparatus.¹

July 1890.

The instructions should for now be **exactly** observed.

The comments made about the handling of the soundbox in §4 apply above.

Through the creeping in of multiple small errors, large ones can arise.

¹ Translation by Patrick Feaster of original booklet found in the Emile Berliner Papers, Manuscript Division, Library of Congress.

I. Wachsfettlösung.

In $\frac{1}{2}$ Liter Petroleum-Äther (0,640—0,650 Beaumé, gewöhnliches Benzin misst 0,680—0,700 Beaumé) löse man 35 g reines dunkelgelbes Bienenwachs, hebe die sich oben abscheidende klare gelbe Lösung ab und verdünne sie mit einem gleichen Quantum Petroleum-Äther.

Man brauche 3 Glasflaschen; eine mit sehr weiter Öffnung, etwa von der Form eines Einmache-Glases, zum Lösen des rohen Waxes; eine Flasche von beliebiger Form mit engem Halse zum Aufbewahren der abgehobenen Lösung und eine dritte recht feststehende Flasche mit möglichst **dünnglasiger** Öffnung von circa $2\frac{1}{2}$ cm Durchmesser zum Verdünnen der Lösung für den täglichen Gebrauch bei Aufnahmen.

Zum Abheben der klaren Lösung bediene man sich eines Gummiball-Saugapparats. Das Wachs wird fein geschabt und, nachdem der Äther beigegeben, schütte und rühre man das Ganze in Zeiträumen von mindestens einer halben Stunde 5—6mal durch, bis der sich bildende unlösliche Bodensatz als eine ganz homogene käseartige Masse erscheint.

Aus dieser lässt sich später durch weiteres Zugießen von Petroleum-Äther noch mehr von der gelben Lösung

I. Fatty Wax Solution.

In $\frac{1}{2}$ liter of petroleum ether (0.640-0.650 Baumé²; ordinary benzine measures 0.680-0.700 Baumé), one should dissolve 35 g of pure dark yellow beeswax, skim off the clear yellow solution that separates out on top, and dilute it with a like quantity of petroleum ether.

One should use 3 glass bottles; one with very wide opening, say in the form of a canning-jar, for dissolving the raw wax; a bottle of any shape with narrow neck for storing the skimmed-off solution; and a third very firmly-standing bottle with as thin-glassed an opening as possible of circa $2\frac{1}{2}$ cm diameter for diluting the solution for daily use in recording.

For skimming off the clear solution, one should make use of a rubber-ball aspirator. The wax is finely shaved and, after the ether is added, one should shake and stir the whole 5-6 times over periods of at least half an hour until the insoluble sediment that forms appears as an entirely homogenous cheese-like mass.

From this, through further pouring on of petroleum ether, yet more of the yellow solution

² "Baumé" in the original is presumed to be in error.

ausscheiden, die alsdann kaum noch verdünnt zu werden braucht. Der zuletzt resultierende Bodensatz wird in ein irdenes Gefäss zum Ansammeln gegossen und die Flasche mit etwas Petroleum-Äther gereinigt.

Da die verdünnte Lösung beim Auf- und Zurückgiessen nach und nach durch Verdunsten des Äthers fetthaltiger wird, so beobachte man die weiterhin beschriebene optische Beurtheilung der getrockneten Fettschicht, um die Stärke der Lösung zu beurteilen.

Die Wachsfettlösung fängt äusserst leicht Feuer, besonders **oberhalb** eines brennenden oder glimmenden Körpers, da der Ätherdunst schwerer als die Luft ist und aus der offenen und geneigten Flasche nach unten schwebt.

Dunkles Wachs giebt mehr von der gelben Lösung als helleres und, wenn unverfälscht, besitzt den bekannten starken Honiggeruch.

II. Chromsäure-Lösung.

Zum Ätzen des Zinkes dient vorläufig sogenannte 75⁰/₀ige technische Chromsäure (bisher Fabrikat E. de Haen, List b. Hannover), Mark 1,60 pro Kilo, wovon 250 g pro Liter Wasser gelöst werden.

Manche Fabrikate sind nicht so zuverlässig und bedürfen grösserer Quantitäten, um die nötige Stärke zu erhalten.

Die Lösung klärt sich beim Stehen in 3—6 Stunden und darf dann nicht mehr geschüttelt werden, um den Bodensatz nicht wieder aufzurühren.

Oder — wenn ganz gelöst — kann man die Lösung

can later be extracted, which then needs hardly to be diluted more. The last resulting sediment is poured into an earthen vessel for collection and the bottle cleaned with some petroleum ether.

Since the diluted solution becomes gradually fattier in being poured back and forth through evaporation of the ether, one should observe the optical assessment of the dried wax layer³ described further on in order to assess the strength of the solution.

The fatty wax solution catches fire very easily, especially **above** a burning or glowing body, since the ether fumes are heavier than the air and float downwards from the open and inclined bottle.

Dark wax gives more of the yellow solution than lighter and, if unadulterated, possesses the familiar strong honey odor.

II. Chromic Acid Solution.

For etching the zinc, the so-called 75% technical chromic acid (thus far brand E. de Haen, List near Hanover) serves for now, 1.60 Mark per kilo, of which 250 g is dissolved per liter of water.

Many brands are not as reliable and require greater quantities in order to obtain the necessary strength.

The solution clarifies itself by standing in 3-6 hours and may then not be shaken any more, in order not to stir up the sediment again.

Or—if completely dissolved—one can also

³ *Fettschicht* is “fat layer”, but I have translated this term throughout as “wax layer,” because *Fett* is short for *Wachsfett*, translated as “fatty wax.”

auch gleich filtrieren. Statt technischer Chromsäure kann man auch eine Mischung von Schwefelsäure oder Salpetersäure mit Chromkali oder Chromatrium oder **reiner** Chromsäure brauchen.

Es gilt hierbei die Regel, so lange Chrom beizufügen, bis eine etwa 10 %ige wässrige Lösung auf **Linien** getropft (Zink) selbst nach 10 Minuten **unter einer guten Linse** noch keine Wasserstoffblasen zeigt.

Je wässriger die Chromsäurelösungen, desto flacher ätzen sich die Linien und gilt als vorläufiger Massstab für Beurteilung der Ätzungen, bei neuen Lösungen die durch die 75 %ige oben angegebene Lösung hervorgebrachten Ätzungen.

Im allgemeinen ist beim Zusammenstellen neuer Ätzlösungen oder beim elektrischen Ätzen das Bilden von Blasen **streng** zu vermeiden.

Die Säure sei **stark genug**, um gerade so **breit als tief** zu ätzen. Bei Platten dagegen, welche durch Kupferdruckmanier vervielfältigt oder übertragen werden sollen, muss die Säure möglichst stark sein, um tief und schmal zu ätzen.

Je flachwelliger die Linien vor dem Ätzen erscheinen, desto kürzer sollte die Ätzdauer sein. Als allgemeine Regel gilt, die Linien **gerade breit genug** zu ätzen, um der Nadel des Wiedergebers eine sichere Führung zu geben.

III. Zink.

Von allen Zinksorten hat sich bisher gutes (gewöhnliches) Zinkblech (schlesisches oder belgisches) am besten

filter the solution. Instead of technical chromic acid, one can also use a mixture of sulfuric acid or nitric acid with potassium dichromate or sodium chromate⁴ or **pure** chromic acid.

Here the rule is to add chromium only until a watery solution of 10% or so dripped on **lines** (zinc) still shows no hydrogen bubbles **under a good lens** even after 10 minutes.

The more watery the chromic acid solutions are, the more shallowly the lines etch themselves, and etchings created through the 75% solution specified above shall be a provisional standard for assessing etchings in the case of new solutions.

In general, with the constitution of new etching solutions or with electrical etching, the formation of bubbles is to be **strongly** avoided.

The acids should be **strong enough** to etch just as **widely as deeply**. In the case of plates, on the other hand, which are to be duplicated or transferred through a copperplate method, the acids must be as strong as possible in order to etch deeply and narrowly.

The more undulatory the lines appear before etching, the shorter the duration of etching should be. The general rule is to etch the lines **just widely enough** to give the needle of the reproducer secure guidance.

III. Zinc.

Of all the kinds of zinc, good (ordinary) sheet zinc (Silesian or Belgian) has so far proven

⁴ "Chromatrium" is presumed to be in error for *Chromnatrium*.

bewährt. Dasselbe muss flach sein und eine **spiegelblank** Politur haben.

Verbogenes Zinkblech erhitze man mässig und presse es dann sofort auf einer ebenen Fläche längere Zeit. Besser noch ist es, die Pressflächen selbst heiss zu machen. — Platten auf einer ganz ebenen harten Unterlage soll gleichfalls sich als höchst praktisch bewährt haben.

Von anderen Metallen liefert hochpoliertes Kupfer, mit Eisenchlorid geätzt, vorzügliche Resultate; genaue Bestimmungen darüber werden demnächst veröffentlicht.

Unumgänglich notwendig ist es, dass die Oberfläche absolut fettlos sei, und gilt als Probe dafür vorläufig, dass ein **reines** Läppchen unappretierten Shirtings (sogen. baumwollenes Hemdentuch **zu circa Mk. —,50 pro Meter**) mit Petroleum-Äther getränkt und fest über die Fläche gerieben, kaum bemerkbare dunkle Fingerflecke zeigt. Bei sehr weichem Zink jedoch, welches sich unter dem Reibungsdrucke **abradirt**, gilt als Merkmal der reinen Oberfläche das rasche Verschwinden der sich bildenden Äther-Reiblinien.

Ist die Fläche nicht absolut fettlos, so haftet das Wachs fett nicht am Metalle an und letzteres wird angefrassen. Man vermeide vor allen Dingen auch, die Zinkflächen mit dem Finger zu berühren.

Ist die Fläche nicht spiegelblank polirt, so zeigen sich eine Reihe Fehlerquellen, namentlich allmähliches Abradiren der Schallfederspitze, grössere Dicken der Fettschicht, Geräusch und unebene Ätzungen; ausserdem noch grösserer **Reibungswiderstand den Schallschwingungen entgegen.**

best. The same must be flat and have a **mirror-bright** polish.

One should heat bent sheet zinc moderately and then press it immediately on an even surface for a longer period of time. It is even better to make the pressing surfaces themselves hot. — Pressing on a perfectly flat, hard base is likewise supposed to have proven most practical.

Of other metals, highly polished copper, etched with iron chloride, delivers excellent results; precise instructions relating to this will shortly be published.

It is unavoidably necessary that the surface should be absolutely free of grease, and for now the test of this shall be that a small **clean** cloth of unfinished shirting (so-called cotton shirt cloth, **at circa —.50 Mk. per meter**), soaked with petroleum ether and rubbed firmly over the surface, shows barely noticeable dark smudges. In the case of very soft zinc, however, which **abrades** under the pressure of rubbing, the rapid disappearance of the ether rubbing-lines that are formed shall be considered a distinguishing mark of the clean surface.

If the surface is not absolutely free of grease, then the fatty wax does not adhere to the metal and the latter becomes pitted. One should, above all, also avoid touching the zinc surface with the finger.

If the surface is not polished mirror-bright, then a range of sources of error arises, namely gradual abrasion of the point of the sound-stylus, greater thickness of the wax layer, noise and uneven etchings; furthermore, even greater **frictional resistance against the sound vibrations**.

IV. Aufnahme-Schalldose.

Die Handhabung der Schalldose lässt sich ohne Anleitung seitens eines geübten Grammophonisten kaum richtig erlernen.

Es handelt sich hauptsächlich darum, einen richtigen Blick zur Beurteilung der schreibenden **Spitze, Stellung** und etwaiges richtiges **Nachschleifen** derselben, **Druck** des Federhebels gegen die Membrane, **Länge** und **Neigung** zur Schallplatte, Stellung der **Kork-Schallblenden**, Grösse der **Löcher** in denselben und um ordnungsmässigen Zustand des **Sprachrohrs** resp. **Schalltrichters**.

Man sehe sich ja vor, dass alle Schrauben fest sind.

Der Stimmstock berühre die Schallfeder nicht, sondern gehe frei durch das Loch derselben durch.

Es werden seitens des Erfinders beständig Experimente gemacht, um die Fehlerquellen möglichst zu reduzieren und die Schalldose für alle Qualitäten und Höhen des Schalles aller Stimmen und Instrumente gleich empfindlich zu machen.

Es wird vorläufig dringend gebeten, mit den gelieferten Schalldosen keinerlei Abänderungen vorzunehmen und etwaige neue Resultate mit verschiedenen Schalltrichtern und Stellung derselben zu verschiedenen Instrumenten der Grammophon-Gesellschaft mitzuteilen.

Die jetzige Konstruktion des Aufnahme-Apparats ist das Resultat der eingehendsten Forschungen, und während neue Versuche der geübteren Herren Physiker der Gramphonie nur nützen können, wird vor allzuraschen Schlussfolgerungen gewarnt.

Es handelt sich hier um einen Apparat, der schon

IV. Recording Soundbox.

The handling of the soundbox can hardly be learned correctly without the guidance of an experienced gramophonist.

It is mainly a matter of the right eye for assessing the writing **point, placement** and any appropriate **regrinding** of the same, **pressure** of the stylus lever against the membrane, **length** and **inclination** relative to the sound-plate, placement of the **cork sound-covers**, sizes of the **holes** in the same, and proper condition of the **speaking tube** and **sound-funnel** respectively.

One should take care that all the screws are tightened.

The sound-post should not touch the sound-stylus, but should pass freely through the hole of the same.

Experiments are constantly being made on the part of the inventor to reduce the sources of error as much as possible and to make the soundbox equally sensitive to all qualities and pitches of the sound of all voices and instruments.

It is strenuously urged for now that no manner of modifications be made to the supplied soundboxes, and that any new results with different sound-funnels and placement of the same relative to different instruments be communicated to the Gramophone Company.

The current construction of the recording apparatus is the result of the most thorough research, and while new experiments by the more experienced Master Physicists of gramophony can only be beneficial, warning is made against overly hasty conclusions.

It is a matter here of an apparatus which already represents more

mehr organische Mechanik repräsentiert, und wie z. B. beim menschlichen Ohre und seiner Zusammenstellung ganz genaue Verhältnisse der kleinsten Teile zu einander inne gehalten sind, so muss auch das Verhältnis der Teile eines Apparates zur richtigen Registrirung von Schallwellen ziemlich genau zu einander bemessen sein.

Ändert man die **Grössenverhältnisse, Material, Spannungen, Schallöffnungen, Dichtigkeit der Schallröhren, Form und Länge der Trichter, Qualität der Gummidämpfer etc.**, so ändert sich die empirische Gleichbedeutung der betreffenden Teile und man läuft Gefahr Fehlerquellen zu schaffen.

Es soll nicht behauptet werden, dass radikale Änderungen ausgeschlossen sind, aber dieselben würden notwendigerweise hie und da neue Fehler aufweisen, welche erst nach vielen Versuchen festgestellt und beseitigt werden könnten.

Im allgemeinen lassen sich für Schalldosen die Bestimmungen zur Erlangung der besten Resultate folgendermassen zusammenstellen:

a) Die Membrane sei möglichst klein, hart und unveränderlich und zugleich dünn genug, um empfindlich zu sein.

b) Die Schallfeder sei so kurz wie möglich, um in einem Winkel von circa 45° zur Schallplatte stehen zu können; die Spitze sei so scharf wie möglich, ohne das Metall zu kratzen und der Druck auf die Schallplatte so gering wie möglich, ohne ein sicheres Durchschneiden der Fettschicht zu verhindern.

c) Die Drehgeschwindigkeit sei nur so gross, um für die bestimmte Schalldose die Maximum-Wellenhöhe zu erreichen (siehe § 7).

organic mechanism, and as e.g. in the case of the human ear and its arrangement there hold very exact relationships of the smallest parts to each other, so the relationship of the parts of an apparatus for the correct registration of sound waves must be quite precisely sized with respect to each other.

If one changes the **size ratios, material, tensions, thickness of the sound-tubes, form and length of the funnels, quality of the rubber dampers, etc.**, then the empirical synonymy of the respective parts is changed and one runs the risk of creating sources of error.

It should not be asserted that radical changes are ruled out, but the same would necessarily exhibit new errors here and there which could only be diagnosed and eliminated after many experiments.

In general, the instructions for attaining the best results may be compiled as follows:

a) The membrane should be as small, hard, and unchangeable as possible and at the same time thin enough to be sensitive.

b) The sound-stylus should be as short as possible while being able to stand at an angle of circa 45° with respect to the sound-plate; the point should be as sharp as possible without scratching the metal, and the pressure on the sound-plate as low as possible without preventing an assured cutting-through of the wax layer.

c) The rotational speed should be only great enough for the designated soundbox to achieve the maximum wave height (see §7).

V. Reinigung der Platten.

Man kaufe einen Meter unappretirten Shirting, sogenanntes baumwollenes Hemdentuch, zu circa Mark 0,50 pro Meter, welches Material die nötige Härte besitzt, um gut zu reinigen, ohne das Zink zu kratzen, und schneide oder reisse dasselbe in Stückchen von circa 6 cm Quadrat und lege die Stücke in eine verdeckte Schachtel, um sie vor Schmutz zu bewahren.

Man verschaffe sich ferner eine reine Flasche, durchlöchere den Kork und fülle dieselbe mit Petroleum-Äther. Weiter braucht man ein ebenes Brett mit einem kurzen Stift in der Mitte, auf welchem die Platten gereinigt werden, eine Anzahl Blätter reinen Packpapieres, einige Blätter reinen weissen Papieres und einen Reibahl, um etwaige kleine Centrumslöcher nachzuhelfen. Die Grösse des Loches bei der ganz fertigen Platte betrage genau 7 mm, und ist es ratsam, etwas kleiner zu bohren, da beim Bohren die Platte leicht rutscht und das Loch zu gross wird, wodurch ein genaues centrales Einsetzen der Platte schwierig wird. Nachher wird mit dem Reibahl, an welchem eine Strichmarke angebracht wird, bis zur genauen Grösse nachgeholfen. Man reibe mit einem Lappen den Rand, das Loch und die Rückseite der Platte ab, lege ein reines Stück Packpapier unter und die Platte alsdann mit der Spiegelfläche nach oben auf das Brett.

Dann wird etwas Petroleum-Äther auf die Platte getropft und mit einem reinen Läppchen die Fläche schnell überrieben.

Man reibe in **kurzen, schnellen Zirkeln, festem Druck** und immer **nach der Peripherie zu**.

V. Cleaning the Plates.

One should buy a meter of unfinished shirting, so-called cotton shirt cloth, at circa 0.50 Mark per meter, which material possesses the necessary toughness to clean well without scratching the zinc, and cut or rip the same into pieces of circa 6 cm square and lay the pieces into a covered box in order to protect them from dirt.

One should further provide oneself with a clean bottle, make a hole through the cork, and fill the same with petroleum ether. Further, one needs a flat board with a short peg in the middle on which the plates can be cleaned, a number of sheets of clean packing paper, a few sheets of clean white paper, and a reamer in order to help any small center holes.

The size of the hole in the case of the entirely finished plate amounts to exactly 7 mm, and it is advisable to bore somewhat smaller, since during boring the plate easily slips and the hole becomes too big, whereby an exact central placement of the plate becomes difficult. Afterwards it is helped up to the exact size with the reamer, on which a guideline is made. One should wipe the edge, the hole, and the reverse side of the plate with a cloth, lay a clean piece of packing paper underneath, and then the plate with the mirror surface upwards on the board.

Then some petroleum ether is dripped onto the plate and the surface quickly rubbed over with a small, clean cloth.

One should rub in **short, rapid circles**, with **firm pressure**, and always **towards the periphery**.

Wenn der Äther verdunstet ist, drehe man den Lappen und wiederhole das Verfahren, nehme einen weiteren reinen Lappen und wenn nötig einen dritten oder vierten, bis, wie oben erwähnt, die Fingerflecke nur schwach erscheinen, oder bei weichem Metalle die Ätherzirkel schnell unter der Hand verschwinden. Reinigt man mehrere Platten hintereinander, so lege man zwischen je zwei gereinigten Platten mit den Polirflächen gegeneinander einen Bogen reines, weisses Seiden- oder Druckpapier.

Das Packpapier wird nach jeder zweiten oder dritten Platte erneuert.

VI. Decken der Platte.

Man versehe sich mit einem Plattenhalter, bestehend aus einem kurzen Griff aus Holz, einem darin steckenden Stifte von circa 15 mm Höhe und nicht ganz 7 mm Dicke und schiebe auf den untern Teil des Stiftes ein Stückchen Weichgummirohr circa 3 mm Höhe. Dieser Gummi verhindert das Durchlaufen der Wachsfettlösung. Auf diesen Halter stecke man die gereinigte Platte mit der polirten Fläche nach oben und giesse von der verdünnten Wachslösung, senke dann die Platte schnell beinah senkrecht und fange die abfliessende Fettlösung in der Flasche auf; die noch hängenden Tropfen werden dann mit einem Läppchen schnell abgetupft. Wenn der Äther verdampft ist, drehe man den untern Teil der Platte nach oben und verfare genau so wie vorher, also in entgegengesetzter Richtung. Während dieser Manipulation kann man die Dichtigkeit der Fettlösung beurteilen. Nach dem ersten

Once the ether has evaporated, one should turn the cloth and repeat the procedure, take a further clean cloth and if necessary a third or fourth, until, as mentioned above, smudges appear only weakly, or in the case of soft metal the circles of ether quickly disappear under the hand. If one cleans several plates in succession, then one should lay a piece of clean, white tissue or printing paper between every two cleaned plates with the polished surfaces against each other.

The packing paper is renewed after every second or third plate.

VI. Coating the Plates.

One should provide oneself with a plate-holder consisting of a short handle of wood, a peg sticking into it circa 15 mm long and not quite 7 mm wide, and should slide onto the lower part of the peg a little piece of soft rubber tubing circa 3 mm long. This rubber prevents the fatty wax solution from running through. Onto this holder one should place the cleaned plate with the polished surface upwards and pour some of the diluted wax solution, then quickly lower the plate almost vertically and collect the fat solution that runs off in the bottle; the drops still hanging are then quickly swabbed off with a small cloth. Once the ether has evaporated, one should turn the lower part of the plate upwards and proceed exactly as before—thus, in the opposite direction. During this manipulation one can assess the thickness of the fat solution. After the first

Aufgiessen sollte die getrocknete Fettschicht irridisziern, d. h. in Regenbogenfarben schillern. Nach dem zweiten Aufgiessen sollten die Farben kaum noch zu sehen sein.

Erscheint die Fettschrift schon nach dem ersten Aufgiessen grau und ohne zu irridisziern, so ist die Lösung zu stark und muss mit Petroleum-Äther verdünnt werden. Erscheint die Fettschicht nach dem zweiten Aufgiessen noch stark schillernd, so ist die Lösung zu dünn und kann man vorläufig zum dritten oder vierten Male aufgiessen und nachher die Lösung fetthaltiger machen.

Bei spiegelblanken, besonders gut gereinigten und sofort nach der Reinigung gedeckten Platten hält aber oft selbst eine irridiszierende Fettschicht die Säure vollkommen ab. Erscheint die Platte nach dem Decken fleckig, so war sie nicht gut gereinigt oder schlecht poliert und meistens ätzen die Flecke im Bade durch.

Als allgemeine Regel gilt der Satz, dass die Fettschicht so dünn wie möglich sei, um die Säure noch abzuhalten, das Metall ausserhalb der Linien anzugreifen.

In Ermangelung eines passenden Lacks für die Rückseite, welcher auch beim Gebrauch des Spiritus nicht angegriffen wird, deckt man die Rückseite ebenfalls mit einer Wachsfettschicht und zwar sofort, nachdem die polierte Fläche gedeckt ist.

Beim Aufgiessen auf die Rückseite jedoch halte man die Platte ziemlich wagerecht und lasse nicht ablaufen, weil sonst von dem Wachsfette etwas um den Rand auf die Hauptfläche schwemmt.

pouring, the dried wax layer should iridesce, i.e., shimmer in the colors of the rainbow. After the second pouring, the colors should hardly still be visible.

If the wax layer⁵ appears gray and without iridescence already after the first pouring, then the solution is too strong and must be diluted with petroleum ether. If the wax layer still appears highly shimmery after the second pouring, then the solution is too thin, and one can for now pour for a third or fourth time and afterwards make the solution fattier.

But in the case of plates that are mirror-bright, especially well cleaned, and coated immediately after cleaning, even an iridescent wax layer often holds off the acid completely. If the plate appears spotty after coating, then it was not well cleaned or poorly polished, and the spots mostly etch through in the bath.

As a general rule, the principle applies that the wax layer should be as thin as possible while still holding off the acid from attacking the metal outside of the lines.

For want of a suitable finish for the reverse side which is also not attacked by the use of the spiritus,⁶ one coats the reverse side likewise with a fatty wax layer and, indeed, immediately after the polished surface is coated.

For pouring on the reverse side, however, one should hold the plate fairly horizontally and not let it run off, because otherwise some of the fatty wax washes around the edge onto the main surface.

⁵ *Fettschrift* ("fat-writing") is presumably in error for *Fettschicht*.

⁶ In the pharmaceutical sense of a spirituous preparation, i.e., alcoholic "spirits."

VII. Aufnahme von Stimmen und Musik.

Vorläufig sind alle Aufnahmeapparate mit Handbetrieb eingerichtet, und zwar so, dass die Handkurbel 150 mal per Minute gedreht werden muss, um der Platte die korrekte Umdrehungsgeschwindigkeit zu geben. Man gewöhne sich daher baldigst nach der Uhr an, die Kurbel 150 mal per Minute zu drehen. Reguliren kann man die Hand auch durch ein improvisirtes Pendel, welches 75 oder 50 mal per Minute schwingt, und man drehe dann zweimal resp. dreimal per Schwingung.

Die Umdrehungsgeschwindigkeit betrage vorläufig:
für Platten bis 7 cm Durchm. 150 mal per Minute

"	"	"	10	"	"	125	"	"	"
"	"	"	12 ¹ / ₂	"	"	100	"	"	"
"	"	"	15	"	"	75	"	"	"
"	"	"	20	"	"	60	"	"	"
"	"	"	25	"	"	50	"	"	"

Während nun allerdings vermittelt eines sogenannten Diskusgetriebes die Liniengeschwindigkeit selbst so reguliert werden könnte, dass eine jede Platte von der Peripherie bis zur Mitte gleichmässige Wellenabstände für einen gewissen Ton zeigen würde, ist dieser Mechanismus, da er weniger einfach ist, vorläufig nicht angewendet.

Aus diesem Grunde empfiehlt es sich bei gleichmässiger Drehgeschwindigkeit der Platte, dieselbe nur so weit zu beschreiben, dass das Schallregister einen Ring bildet, dessen Breite circa $\frac{1}{5}$ des Durchmessers der Platte beträgt.

Es ist eine selbst für die meisten Physiker überraschende Thatsache, dass die Wellenhöhe bis zu einer

VII. Recording of Voices and Music.

For now all recording apparatuses are constructed with manual operation, and in such a way that the hand-crank must be turned 150 times per minute in order to give the plate the correct rotational speed. One should therefore habituate oneself by the clock as soon as possible to turn the crank 150 times per minute. One can also regulate the hand through an improvised pendulum which oscillates 75 or 50 times per minute, and one should then turn twice or three times respectively per oscillation.

The rotational speed should for now be:

for plates up to			7 cm diameter	150 times per minute
"	"	"	10 "	125 " " "
"	"	"	12½ "	100 " " "
"	"	"	15 "	75 " " "
"	"	"	20 "	60 " " "
"	"	"	25 "	50 " " "

Now while certainly by means of a so-called disc gear⁷ the linear speed itself could be so regulated that each plate would show uniform wave distances from the periphery to the middle for a given sound, this mechanism, since it is less simple, is not being used for now.

For this reason it is advisable with the uniform rotational speed of the plate to inscribe the same only until the sound record forms a ring whose width amounts to circa 1/5 of the diameter of the plate.

It is a fact surprising even to most physicists that the wave height increases up to a

⁷ The term *Diskusgetriebe* seems to refer in other contexts to friction wheels.

gewissen Liniengeschwindigkeit wächst. Die Grenzen dieses Verhältnisses sind wahrscheinlich durch die **Länge der Schallfeder und der Elastizität der Membrane bedingt**.

Bei den bisherigen Apparaten war die Grenze bei einer Liniengeschwindigkeit von circa 60 cm per Sekunde erreicht.

Analog dieser Thatsache steht eine andere, dass nämlich ein Schiff schneller dem Steuer gehorcht, je **schneller** es vorwärts geht. Es ist vielleicht ratsam, die Drehgeschwindigkeit einer jeden Platte in der Mitte aufzuzeichnen und mit einzuätzen, also etwa so: 100 R. d. h. 100 Umdrehungen per Minute. Besonders sollte dies geschehen, wo man eine andere als die für die Grösse der Platte bestimmte Normalgeschwindigkeit anwendet.

Die **Entfernung der Linien** voneinander kann durch Einstellen anderer Übersetzungsräder variiert werden. Für den gewöhnlichen Gebrauch gelten Räder, bei welchen die Linien etwa $\frac{1}{3}$ mm Abstand haben. Doch ist für die gewöhnliche Konversation ein Abstand von $\frac{1}{4}$ mm durchaus praktisch.

Der bei der Aufnahme zu brauchende **Spiritus** sei von guter Qualität, da allzugrosser Wassergehalt verhindert, dass die Fettschicht durchdrungen wird; dagegen scheint Denaturiren keinen Einfluss zu haben.

Auf keinen Fall darf der Spiritus auf der beschriebenen Platte abtrocknen, weil er dann ein zartes Häutchen Wachsfett über den Linien abscheidet, welches dem Ätzen mehr oder weniger hinderlich ist.

Beschriebene Platten brauchen nicht sofort geätzt zu werden; Stehenlassen derselben mehrere Stunden nach der Aufnahme ist eher vorteilhaft, weil das Wachsfett dadurch härter wird. Ausserdem aber können solche Platten lange

certain linear speed. The limits of this relationship are probably determined by the **length of the sound-stylus and the elasticity of the membrane.**

With the existing apparatuses the limit was reached at a linear speed of circa 60 cm per second.

Analogous to this fact is another, namely that a ship obeys the rudder more quickly, the **more quickly** it goes forward. It is probably advisable to jot down the rotational speed of each plate in the middle and to etch it in too, something like this: 100 R., i.e., 100 revolutions per minute. Particularly this should be done where one uses another than the normal speed designated for the size of the plate.

The **distance of the lines** from each other can be varied by putting in other gears. For ordinary use, wheels obtain by which the lines have a pitch of about 1/3 mm. But for ordinary conversation a pitch of 1/4 mm is quite practical.

The spiritus to be used in recording should be of good quality, since too great a water content prevents the wax layer from being penetrated; conversely, denaturing seems to have no effect.

On no account may the spiritus dry off on the inscribed plate, because it then deposits a delicate film of fatty wax over the lines, which is more or less obstructive to the etching.

Inscribed plates need not be etched immediately; rather, allowing them to stand for several hours after recording is advantageous because the fatty wax thereby becomes harder. But apart from that, such plates can be

aufbewahrt werden, vorausgesetzt, dass sie staubfrei stehen und vor Beschädigung der Fettschicht geschützt sind.

Wenn jemand zum ersten Male seine Stimme aufnehmen lässt, so ist es ratsam, ihn zuerst einige Sätze sprechen oder singen zu lassen, ohne dass die Feder schreibe, erstens, damit die Neuheit der Situation überwunden werde und dann, um auf etwaige Fehler, zu raschen oder zu leisen Sprechens etc., aufmerksam zu machen. Der Amateur-Sänger oder die Sängerin hüte sich vor **allzu scharfer** Markierung der forte-Passagen.

Man bleibe — wie es die echte Kunst verlangt — **gemessen**, selbst bei höchster Kraftentwicklung.

Dasselbe gilt für den nicht professionellen Deklamator.

Niemand erkennt seine eigne Stimme bei der Wiedergabe, weil man die eigne Stimme sowohl von aussen, wie von innen hört, während das Grammophon sie nur von aussen giebt.

VIII. Schallzeichnungen auf Glas.

Um Schallzeichnungen wirkungsvoll auf Glas zu zeigen, auch für photographische Zwecke zu verwenden, bediene man sich folgenden Verfahrens:

Zu 20 Teilen Petroleum-Äther giesse man 1 Teil Maschinenöl, giesse hiervon auf und ab von einer Glasplatte und schwärze die dann bleibende feine Fettschicht über einer russenden Flamme, bis die Oberfläche gerade trocken erscheint.

kept for a long time, provided that they remain dust-free and are protected from damage to the wax layer.

If someone is having his voice recorded for the first time, it is advisable first to have him speak or sing a few sentences without the stylus writing, firstly in order that the novelty of the situation might be overcome, and then to draw attention to any faults, talking too rapidly or too softly, etc. The amateur singer or songstress should be vigilant against marking forte passages **too sharply**.

One should remain—as true art demands—**measured**, even at the highest generation of force.

The same applies to the nonprofessional elocutionist.

Nobody recognizes his own voice upon reproduction, because one hears one's own voice both from outside and from inside, whereas the gramophone gives it only from outside.

VIII. Sound Drawings on Glass.

In order to show sound drawings effectively on glass, also to use for photographic purposes, one should make use of the following procedure:

To 20 parts petroleum ether one should pour 1 part machine oil, pour some of this onto and off of a glass plate, and blacken the fine wax layer that then remains over a sooty flame until the surface appears just dry.

IX. Diverse.

Man brauche für Beobachtungen der Schallregister und Nadelspitzen ein gutes mittelgrosses Vergrößerungsglas, welches mindestens 3 Durchmesser vergrößert.

Zum Reinigen der Platten nach dem Ätzen bediene man sich einer weichen, ihres Stiels beraubten Haarbürste, Seife und Wasser.

Die besten Schleifsteine für Nadelspitzen sind die sogenannten weissen Kansas-Schleifsteine.

Wenn eine Platte nach dem Ätzen zum ersten Male reproducirt wird, brauche man eine ganz perfekte Nadelspitze.

X. Bezeichnungen der Klassen.

A Alt.	M Mechanisches Istrument.
B Bass, Bariton.	Nt Naturstimmen.
Cl Clarinette.	Or Orchester.
Cc Concertino.	Og Orgel.
Co Cello.	Ob Oboe
Ch Chor.	P Piano.
Dv Diverse.	Ps Piston.
Dt Duett.	Pc Piccolo.
Fl Flöte.	Po Posaune.
Fg Fagott.	Q Quartett.
Gt Guitarre.	R Recitation.
Gl Glockenton.	So Sopran.
Hf Harfe.	Tn Tenor.
Hm Harmonica.	Tp Trompete.

IX. Miscellaneous.

For observations of the sound records and needle points one should use a good medium-size magnifying glass which magnifies at least 3 diameters.

For cleaning the plates after etching one should make use of a soft hair brush divested of its handle, soap, and water.

The best grindstones for needle points are the so-called white Kansas grindstones.

When a plate is reproduced for the first time after etching, one should use a completely perfect needle point.

X. Designations of the Categories.

A	Alto.	M	Mechanical Instrument.
B	Bass, Baritone.	Nt	Sounds of Nature.
Cl	Clarinet.	Or	Orchestra.
Cc	Concertina.	Og	Organ.
Co	Cello.	Ob	Oboe.
Ch	Choir.	P	Piano.
Dv	Miscellaneous.	Ps	Cornet.
Dt	Duet.	Pc	Piccolo.
Fl	Flute.	Po	Trombone.
Fg	Bassoon.	Q	Quartet.
Gt	Guitar.	R	Recitation.
Gl	Bell chimes.	So	Soprano.
Hf	Harp.	Tn	Tenor.
Hm	Harmonica. ⁸	Tp	Trumpet.

⁸ Or "Accordion"—*Harmonica* could mean either instrument in German.

Tl	Trommel.	X	Xylophon.
To	Trio.	Z	Zither.
V	Violine.	Vc	Gesang.
W	Waldhorn.	I	Instrumental.

XI. Bedeutungen der Farben.

Weiss Instrumental.
Hellblau Deutsch.
Dunkelblau Griechisch.
Rosa Englisch.
Ponceau Norwegisch.
Kirschroth Holländisch.
Lila Französisch.
Pencé Italienisch.
Hellgrün Russisch.
Dunkelgrün Portugisisch.
Gelb Spanisch.
Orange Schwedisch.
Hellbraun Dänisch.
Weiss mit hebr. Buchstaben Hebräisch.
Gelb mit Drachen Chinesisch.
Gelb mit Wappen Japanisch.
Roth mit Halbmond Türkisch.
Blau mit Halbmond Arabisch.

Die Metallfläche sei spiegelblank und absolut rein.

Die Schallfeder sei spitz und der Druck mässig.

Die Lösungen seien genau nach Vorschrift.

Tl	Drum.	X	Xylophone.
To	Trio.	Z	Zither.
V	Violin.	Vc ⁹	Singing.
W	French Horn.	I	Instrumental.

XI. Meanings of the Colors.

White Instrumental.
Light Blue German.
Dark Blue Greek.
Rose English.
Ponceau Norwegian.
Cerise Dutch.
Lilac French.
Pansy Italian.
Light Green Russian.
Dark Green Portuguese.
Yellow Spanish.
Orange Swedish.
Light Brown Danish.
White with Hebrew letters Hebrew.
Yellow with Dragon Chinese.
Yellow with Emblem Japanese.
Red with Crescent Turkey.
Blue with Crescent Arabic.

The metal surface should be mirror-bright and absolutely clean.

The sound-stylus should be sharp and the pressure moderate.

The solutions should be exactly according to *instructions*.

PRESS OF HESSE & BECKER IN LEIPZIG.

⁹ The abbreviation "Vc" may refer to "Vocal."