

Frühe Aufnahmetechniken:

Auralisierung und Restaurierung
damit gemachter Aufnahmen

Eine Präsentation von Alexander Tuschinski

Hochschule der Medien, Stuttgart

Ton-Seminar bei Prof. Oliver Curdt, WS 09/10

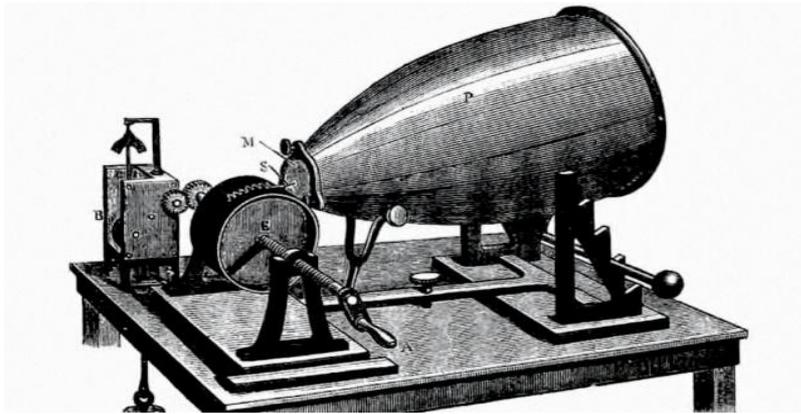
Inhaltsübersicht

1. Geschichte der Tonaufnahme
2. Probleme beim Auralisieren der historischen Aufnahmen und ihre Lösung
3. Warum sind alte Aufnahmen so interessant? /
Wozu der große Aufwand, sie wieder hörbar zu machen und zu konservieren?
4. Ausblick
5. Verwendete Quellen

1. Geschichte der Tonaufnahme

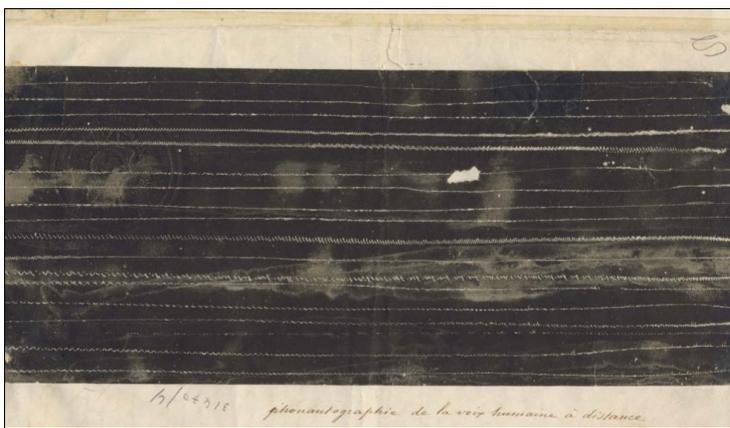
Die ersten Versuche, Geräusche zu „konservieren“, unternahm 1857 Édouard-Léon Scott de Martinville in Paris. Er hatte die Idee, dass man Schallwellen auf Papier aufzeichnen könnte, als „Weiterentwicklung der Stenographie“. Dabei dachte er daran, dass es wohl möglich sein müsste, aus den aufgezeichneten Wellenmustern z.B. einen gesprochenen Text „abzulesen“. Daran, die Aufzeichnungen auch wieder hörbar zu machen, dachte er gar nicht.

Nach dieser Idee entwickelte er den „Phonautographen“



(Bild aus <http://www.edisontinfoil.com/phonauto.htm>)

Dieses Gerät bestand aus einem Trichter, an dessen Ende eine Nadel angebracht war. Kamen Schallwellen an, so übertrug die Nadel die Schwingungen des Trichters auf eine rußgeschwärmte Papierwalze, so dass man darauf ein Wellenmuster hatte, ähnlich wie bei einer Schallplatte.



(Bild aus www.firstsounds.org/public/First-Sounds-Working-Paper-02.pdf)

Dieses Muster ließ sich allerdings, wie gesagt, damals nicht abspielen, und so verschwand Scotts Erfindung recht schnell in der Versenkung. Erst ca. 150 Jahre später ließen sich seine Probe-Aufnahmen, die zwischen 1857 und 1863 entstanden, mit moderner Technik wiedergeben, wie in Kapitel 2 erläutert werden wird.

1878 kam dann eine große Neuerung in die Welt: Thomas Edisons Erfindung des Phonographen. Mit diesem Gerät war es nun möglich, ein Ton-Signal aufzunehmen, und danach wieder hörbar zu machen.

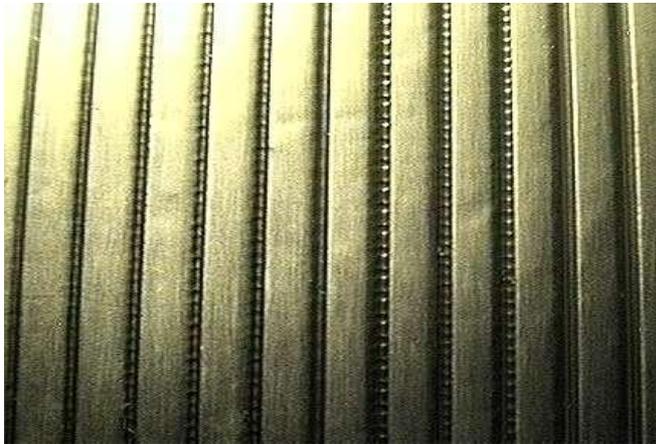


Edison und ein früher Phonograph (Quelle: <http://en.wikipedia.org/wiki/Phonograph>)
Rechts ein früher Phonograph in der Nahaufnahme (Foto von www.tinfoil.com)

Die Idee bei den ersten Modellen war sehr simpel, aber genial:

Der Phonograph bestand aus einem Trichter / Mundstück, in dem eine Membran befestigt war. Mit eintreffenden Schallwellen bewegte sich diese mehr oder weniger stark aus ihrer Ruhe-Position heraus. An der Membran war eine Nadel angebracht, die diese Bewegung mitmachte, und auf den Tonträger übertrug.

Als Tonträger wurde eine Walze mit umlaufendem Gewinde mit „Tin Foil“ (Vorläufer der heutigen Aluminiumfolie) bespannt. Sie wurde in den Phonographen eingesetzt, und durch eine Handkurbel mit ca. 60 Umdr./ min gedreht. Die Bewegung der Nadel übertrug sich in die Tiefe auf der Folie, und konnte so gespeichert werden. Zur Wiedergabe wurde die bespielte Folie mit den durch die Nadel verursachten Vertiefungen einfach noch mal im Phonographen gedreht, so dass sie die Membran antrieb, und (sehr leise) hörbaren Ton erzeugen konnte. Dabei war das offensichtlichste Problem, dass die Folie sich sehr schnell abnutzte, und die Qualität deshalb mit jedem Abspielen rapide abnahm.



Die Oberfläche einer Folien-Aufnahme (<http://www.tinfoil.com/tin2-b.jpg>)

Außerdem waren durch den Handkurbel-Antrieb die Aufnahme- und Abspielgeschwindigkeiten nicht präzise genug reproduzierbar.

Thomas Edison entwickelte den Phonographen natürlich weiter, so dass diese Probleme sehr stark abgemildert bzw. sogar gelöst wurden.

1888 machte er beim „Crystal Palace“-Festival eine Aufnahme eines Händel-Oratoriums, die man noch heute anhören kann, und bei der zwei Neuerungen zum Einsatz kamen:

Zum Einen verwendete er nun Walzen aus einem speziellen, harten Wachs, das stabiler war als die Folien auf den bis dahin verwendeten Walzen. Zum anderen benutzte er einen elektrischen Antrieb für seinen Phonographen, der eine gleichmäßigere Aufnahme- und Abspielgeschwindigkeit erlaubte.

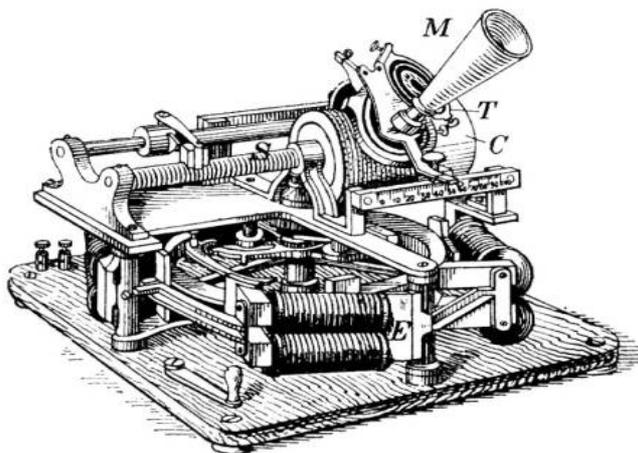


FIG. 92.—The Phonograph.

Ein Phonograph mit elektrischem Antrieb

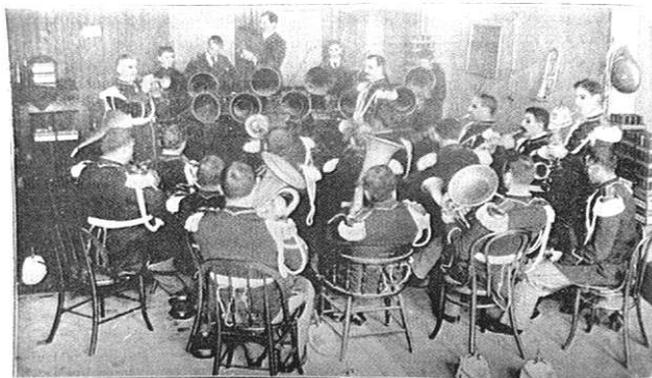
(aus: <http://members.multimania.co.uk/MikePenney/storyelecphono.htm> , einem Artikel von 1896)

Damit begann der kommerzielle Siegeszug des Phonographen. Edison verbesserte ihn ständig, und so kamen mit den Jahren immer bessere und härtere Zylinder zum Einsatz, so dass sie immer haltbarer wurden. Die ersten, braunen Wachs-Zylinder wurden durch widerstandsfähigere schwarze abgelöst, und zuletzt kamen Zylinder aus Zelluloid zum Einsatz, die sehr widerstandsfähig waren, und als der „stabilste analoge Tonträger“ gelten.



Weiche Wachs- und stabile, blaue Zelluloid-Zylinder (Beide von: www.cylinder.de)

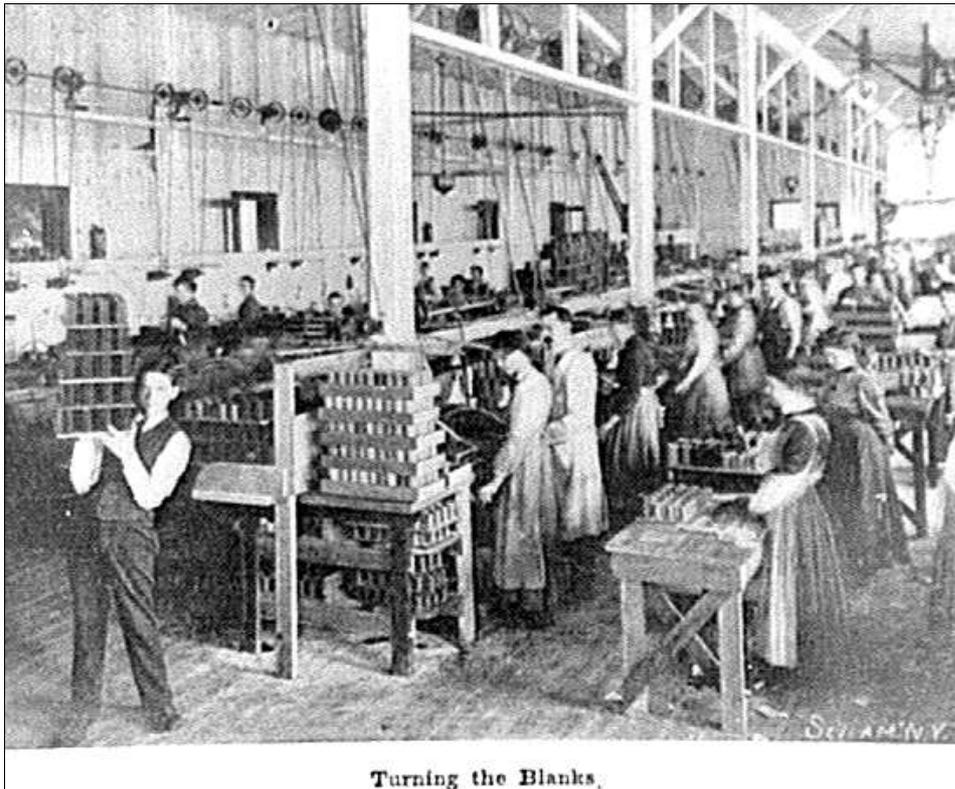
Die Aufnahmen, die auf den Zylindern gemacht wurden, hatten zunächst eine Schwierigkeit: Es gab keinen Weg, Zylinder zu duplizieren, so dass jeder Zylinder ein „Unikat“ war. In frühen Aufnahme-Studios standen deshalb viele Aufnahmegeräte nebeneinander, so dass in einem Take mehrere Zylinder bespielt werden konnten. Die Musiker mussten dennoch sehr viele Takes spielen, um eine ausreichend große Anzahl von Zylindern für den Verkauf zu haben.



Eine frühe Aufnahme mit vielen Phonographen, um viele Zylinder in einem Take zu bespielen.
(Bild von <http://www.tinfoil.com/record.htm#top>)

Dieses Problem wurde jedoch bald gelöst, und ab dem Anfang des 20. Jahrhunderts gab es „Edison Gold Moulded Records“, die Vervielfältigungen eines Master-Zylinders waren. Dafür wurde ein Wachs-Zylinder bespielt, und dieser in einem komplizierten Verfahren mit Metall überzogen, das man dann als Gussform für weitere Zylinder verwenden konnte.

In den 1920er Jahren verloren die Zylinder immer mehr an Bedeutung, und ab 1929 wurde die Herstellung vollständig zu Gunsten der Schellack-Platte eingestellt.



Die Herstellung von Zylinder-Rohlingen (<http://www.tinfoil.com/sciamer.htm#top>)

2. Probleme beim Auralisieren der historischen Aufnahmen und ihre Lösung

Will man heutzutage die Zylinder abspielen / digitalisieren, kann man dies einfach machen, indem man sie in ein entsprechendes Gerät einsetzt, das mit einer Nadel den Ton aus den Rillen abnimmt, und an einen Computer überträgt. Diese Methode hat jedoch gravierende Nachteile: Das Signal rauscht sehr stark, und vor allem nutzt sie die weichen Wachs-Zylinder weiter ab, so dass sie mit jedem Abspielen schlechter klingen.



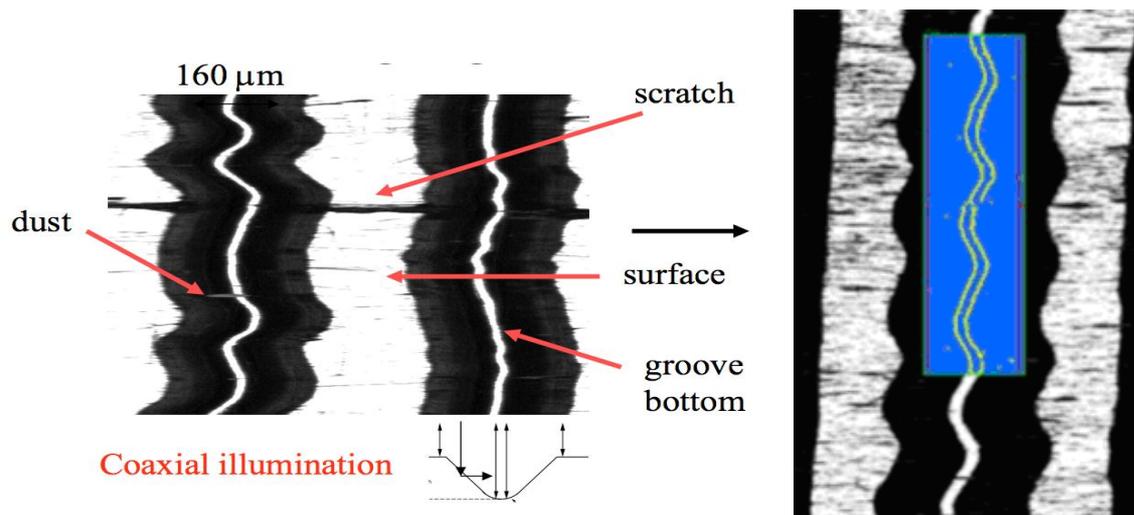
Ein modernes Abspielgerät für Zylinder (www.archeophone.com)

Und vor allem: Was tut man bei beschädigten Zylindern, die z.B. gesprungen sind oder einen Schimmel-Befall haben, so dass sie nicht mehr mit einer herkömmlichen Nadel abgespielt werden können?



Ein brauner Wachs-Zylinder mit Schimmel-Befall, ein typisches Problem.(Quelle: www.cylinder.de)

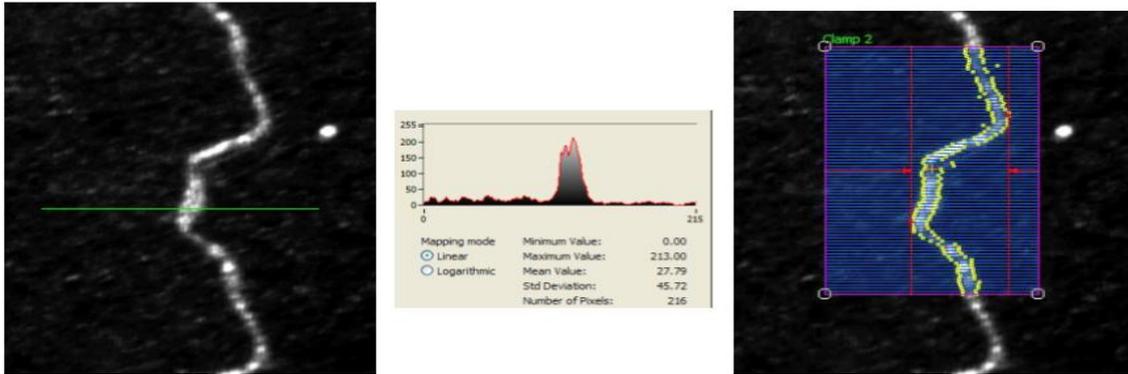
Die Lösung klingt einfach: Man scannt die Oberfläche elektronisch, und digitalisiert dann direkt aus diesen Daten die Ton-Signale. Bei Schallplatten ist das Scannen verhältnismäßig einfach:



(Diagramm aus einer Präsentation von <http://irene.lbl.gov/>)

Da das Signal dort direkt beim 2-dimensionalen Scannen „wellenförmig“ dargestellt ist, kann man durch bestimmte Algorithmen daraus eine Audio-Datei erstellen. Auch die Restaurierung von Kratzern, die sonst, beim direkten Abspielen mit der Nadel ein „Knacken“ erzeugen würden, ist gut möglich: An Stellen, an denen die Rille breiter ist als sonst (was auf einen Kratzer hindeutet), kann man das Bild der Platten-Oberfläche entweder von Hand oder mit einem automatisierten Algorithmus retuschieren. Somit erhält man beim optischen Scannen eine höhere Klangqualität, die zudem rauschärmer und mit weniger Knack-Geräuschen behaftet ist, als eine Aufnahme mit der Nadel.

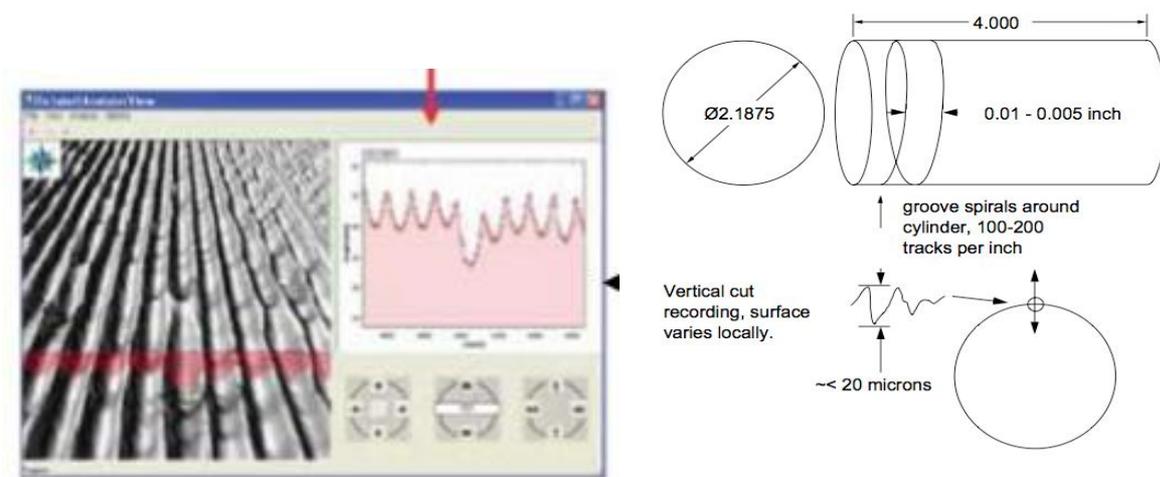
Mit dieser Methode lassen sich auch die Aufnahmen von Édouard-Léon Scott de Martinville aus dem Jahre 1860 wieder hörbar machen, die auf rußgeschwärztem Papier nicht mit einer Nadel abgespielt werden können.



Scotts Aufnahmen; (Diagramm aus einer Präsentation von <http://irene.lbl.gov/>)

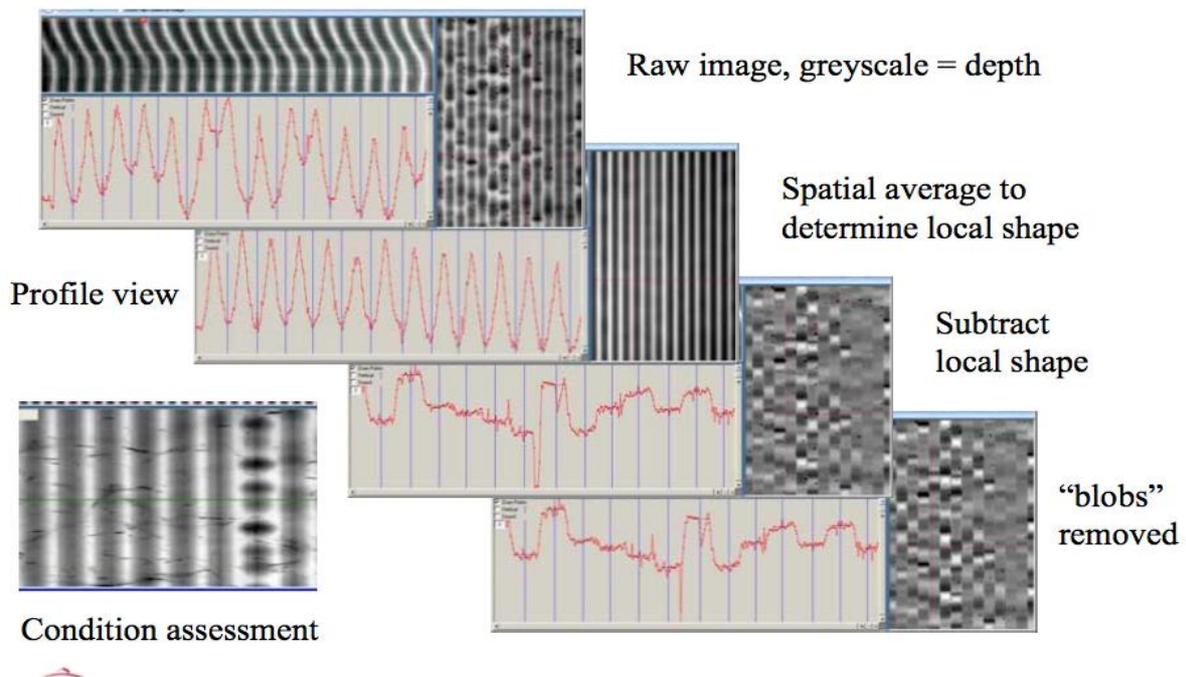
Bei den Edison-Zylinder ist das Scannen dagegen komplizierter:

Da bei ihnen das Signal nicht in Rillen wie bei der Schallplatte, sondern in der Tiefeninformation der Rille gespeichert ist, kann man durch einen 2-dimensionalen Scan leider kein Audio-Signal rekonstruieren.



(Diagramm aus einer Präsentation von <http://irene.lbl.gov/>)

Die Lösung: Man scannt die Oberfläche 3-dimensional, was sehr zeit-aufwendig ist. Dafür wird Licht von verschiedenen Wellenlängen auf verschiedene Tiefenebenen scharfgestellt, und aus dem zurückgeworfenen Licht berechnet, wie groß die Tiefe an dem anvisierten Punkt ist. Zunächst brauchte man für dieses Verfahren etwa 80 Stunden für 3-4 min Ton auf einer Walze. Inzwischen verwendet man jedoch mehrere Sensoren pro Walze, so dass man, mit 180 Licht-Sensoren, etwa 30 Minuten benötigt, um die Tiefeninformationen der Walzenoberfläche in den Computer zu übertragen.



(Diagramm aus einer Präsentation von <http://irene.lbl.gov/>)

Es gibt allerdings noch ein großes Problem: Selbst wenn man die Informationen der Walze / des analogen Tonträgers digitalisiert hat, muss man die korrekte Abspielgeschwindigkeit bestimmen. So wurden z.B. die Aufnahmen von Édouard-Léon Scott de Martinville zunächst zu schnell abgespielt, so dass man dachte, es sei darauf die Stimme einer Frau zu hören. Erst einige Monate später kam man darauf, dass die korrekte Geschwindigkeit langsamer war, und man die Stimme des Erfinders selbst darauf hörte.

Bei Edisons Zylindern gibt es außerdem das Problem, dass die Aufnahmegeschwindigkeit (vor allem bei den frühen Zylindern, die von Hand per Kurbel gedreht wurden) nicht immer regelmäßig ist. Das muss man dann per Hand ausgleichen.

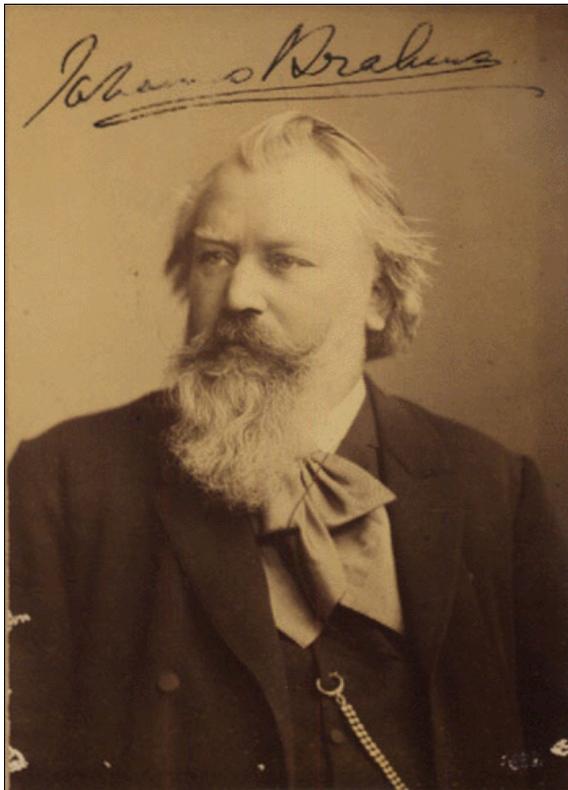
3. Warum sind alte Aufnahmen so interessant? /

Wozu der große Aufwand, sie wieder hörbar zu machen und zu konservieren?

Man kann sich natürlich fragen, wozu man sich die Mühe machen sollte, alte Wachs-Zylinder-Aufnahmen zu digitalisieren und damit zu archivieren. Schließlich gibt es doch genügend „moderne“ Aufnahmen von oftmals den gleichen Musikstücken, die eine wesentlich bessere Qualität haben.

Dies wäre jedoch viel zu eng gedacht.

Ein wichtiger Aspekt ist, dass wir auf alten Aufnahmen oftmals die Möglichkeit haben, berühmte Komponisten und Interpreten „live“ zu hören. So gibt es z.B. Aufnahmen von Grieg (aufgenommen 1903 – 1906), in denen er eigene Klavierwerke vorspielt. Dies sind damit die authentischsten Interpretationen seiner Stücke, die trotz schlechter Aufnahmequalität unbedingt erhalten werden müssen. Außerdem hatte Johannes Brahms z.B. 1889 einen seiner ungarischen Tänze auf Wachs-Walze aufgenommen, ein weiteres historisches Zeitdokument.

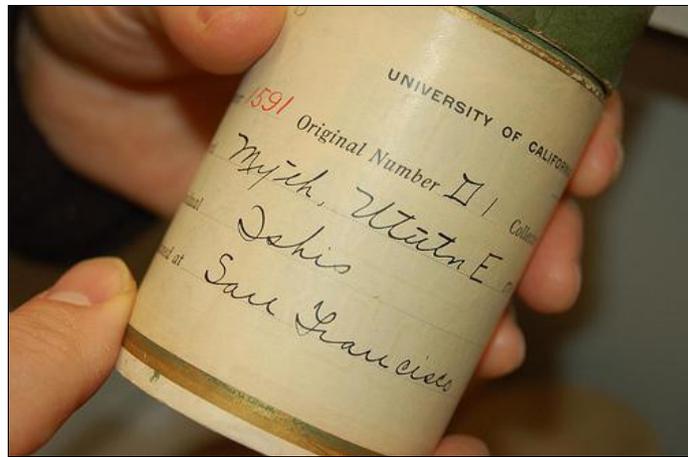
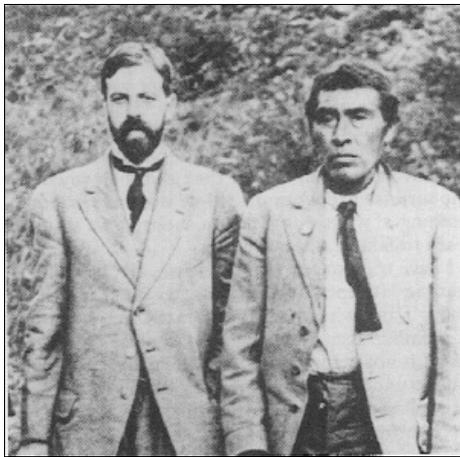


Johannes Brahms. Foto von http://de.wikipedia.org/wiki/Johannes_Brahms

Anhand der verlässlichen Brahms-Aufnahme haben Studenten eine MIDI-Datei erstellt, die ziemlich genau Brahms Klavierspiel reproduziert
(<https://www-ccrma.stanford.edu/~brg/brahms2.html>)

Außerdem kann man durch die alten Aufnahmen auch den Klang vergessener Sprachen wieder hörbar machen.

So nahm ab dem Jahre 1911 der Anthropologe Alfred Kroeber auf zahlreichen Wachs-Zylindern Sprachaufnahmen von Ishi, dem letzten Yahi-Indianer, auf. Dieser hatte ca. 40-50 Jahre lang mit den letzten Mitgliedern seines Stammes ganz außerhalb des Einflussbereichs der weißen Siedler gelebt, bis er 1911 gefunden wurde. Diese Zylinder sind ein einmaliges Zeugnis einer untergegangenen Indianer-Kultur.



Links: Alfred Kroeber und Ishi, rechts: Die Verpackung eines Zylinders mit Ishis Aufnahmen.
(Quellen: <http://de.wikipedia.org/wiki/Ishi> (linkes Bild),
www.flickr.com/photos/kqedquest/2710951879/ (rechtes Bild))

Ein anderer, sehr interessanter Aspekt: Auf den kommerziellen Zylindern wurde nicht nur Musik aufgenommen, sondern auch Komiker sprachen Sketche ein, und so können wir uns heute ein interessantes Bild vom Sinn für Humor um die Jahrhundertwende machen.

Gerade bei Sketchen und lustigen Songs sind Ton-Aufnahmen nämlich viel aussagekräftiger, als wenn man sie nur transkribiert zum Lesen hat. So gibt es z.B. zahlreiche Aufnahmen von Gustav Schönwald, einem bekannten Komiker um die Jahrhundertwende, die man sich im Internet anhören kann.

4. AUSBLICK:

Alleine in den USA gibt es ca. 10 Millionen analoge Ton-Aufnahmen in Bibliotheken etc. Deswegen wurde der „National Recording Preservation Act of 2000“ beschlossen:

„A bill to (...) maintain and preserve sound recordings and collections of sound recordings that are culturally, historically, or aesthetically significant...“

(Public Law, 106-474; H.R.4846)

Dies besagt, dass man alte Ton-Aufnahmen bewahren soll, und bei den empfindlichen analogen Tonträgern geht das am besten mit einer Digitalisierung. Damit ist es klar, dass die Digitalisierung analoger Tonträger ein wichtiges Gebiet bleiben wird, und wir dürfen gespannt sein, was für interessante alte Aufnahmen in den nächsten Jahren digital bereitstehen werden.

5. Verwendete Quellen:

- www.tinfoil.com
- www.irene.ibl.gov/
- <http://www.webrarian.co.uk/crystalpalace/index.html>
- <http://www.firstsounds.org/>
- <http://cylinders.library.ucsb.edu/>
- <https://www-ccrma.stanford.edu/~brg/brahms2.html>
- <http://members.multimania.co.uk/MikePenney/engineerjun1878.htm>
- <http://memory.loc.gov/ammem/edhtml/edcylldr.html>
- <http://www.cylinder.de>

Ein weiterer interessanter Link zu einem anderen Aufnahmeverfahren, mit dem 1889-1892 Schallplatten aus einer Art gepresstem Kautschuk hergestellt wurden:

- <http://www.archeophone.org/Berliner5inch/index.php>