



Digitalisierung von Tondrahtspulen - ein Erfahrungsbericht

Als Inhaber und Leiter der Firma marschall-media, sowie aufgrund meiner Ausbildung und Berufserfahrung als Toningenieur, habe ich mich auf die Sicherung und Digitalisierung von Audiodaten spezialisiert, die auf aktuellen oder historischen Tonträgern vorliegen.



Abbildung 1: Tondrahtspulen

Tondraht war mir durch meine regelmäßige Lehrtätigkeit an der Staatlichen Akademie der Bildenden Künste in Stuttgart bekannt, wo ich für die Fachgruppe Kunstwissenschaften-Restaurierung ein Blockseminar über die Erhaltung auditiver Medien abhalte. Der leitende Dozent, Herr Prof. Johannes Gfeller demonstriert den Studenten den Umgang mit historischen Tonträgern und besitzt dafür auch mehrere Drahtspulenrecorder vom Typ Webster aus Chicago.



Abbildung 2 und 3: Professor Gfeller und Tondrahtaufnahmegerät - Wirerecorder

Professor Gfeller stellte mir leihweise ein Abspielgerät zur Verfügung. Das Archiv für Christlich-Soziale Politik der Hanns-Seidel-Stiftung hatte mir zwei Tondrahtspulen für erste Tests übergeben.

Ich spielte sie mit einem modifizierten Webster-Gerät ab, bei dem direkt am Tonkopf ein Kabel angelötet war, an dem ich einen Analog-Digitalwandler anschließen konnte.

Erwartungsgemäß funktionierte die Übertragung nicht ganz störungsfrei. Ein leichtes Brummgeräusch und ein hohes Grundrauschen waren zu vernehmen. Zudem wirkte das Kabel am Tonkopf wie eine Antenne, die leichte HF-Störungen einfing. Bei der Aufnahme handelte es sich um eine Diskussion mit mehreren Teilnehmern, die in unterschiedlicher Entfernung zum Mikrofon gestanden oder gesessen hatten. Die Aufnahme lief mit einer hörbar höheren als der normalen Geschwindigkeit ab. Eine Einstellmöglichkeit für die Abspielgeschwindigkeit war am Abspielgerät allerdings nicht vorhanden.

Es war zu erkennen, dass es sich um ein Interview mit mehreren Fragestellern und dem Buchautor Hans Hellmut Kirst handelte.

Als ich meine ersten Ergebnisse den Mitarbeitern des Archivs der Hanns-Seidel-Stiftung vorführte, stießen diese auf Begeisterung, allein wegen der Tatsache, dass sich auf den Drähten tatsächlich Aufnahmen befanden und dass diese abspielbar und trotz aller Störgeräusche, einigermaßen verständlich waren. Ich wurde daraufhin beauftragt, weitere sechs Spulen zu überspielen.

Da ich selbst mit dem Ergebnis meiner Arbeit noch nicht zufrieden war, und ich auf keinen Fall selbst verursachte Störungen an meinen Auftraggeber weitergeben wollte, taten sich für mich folgende Problemkreise auf:

- Wie lassen sich Brumm- und HF-Einstreuungen vermeiden?
- Wie lässt sich das Grundrauschen reduzieren?
- Wie lässt sich die Abspielgeschwindigkeit anpassen und welche ist die richtige?

Ein weiteres Problem zeigte sich erst später, und zwar die Frage, wie bei einem Drahttrass zu verfahren wäre.

Mit all diesen Fragen fuhr ich erneut zu Prof. Gfeller und ließ mir von ihm ein anderes, nicht modifiziertes Gerät geben. Neben der Tatsache, dass kein einstreueempfindliches Kabel am Tonkopf angelötet war, hatte dies noch einen entscheidenden Vorteil, dessen Wert ich erst später erkannte: Das Gerät war mit dem ursprünglichen amerikanischen 2-poligen Netzstecker versehen, der keine Verbindung zum Gerätegehäuse hatte. Im Gegensatz dazu war das erste Gerät umgebaut worden, so dass man es mit einem Standard-Euro-Netzstecker an die Steckdose anschließen konnte. Damit wurde das Gehäuse vorschriftsmäßig mit dem Schutzleiter verbunden. Durch das Fehlen des Schutzleiters hatte ich den Vorteil, dass die Masse meines neuen Gerätes praktisch potentialfrei war.



Abbildung 4: Netzanschluß ohne Schutzleiter

Mit dem zweiten Abspielgerät setzte ich nun meine Versuche fort.

Meine erste Idee war es, den Tonkopf vollkommen von der Elektronik des Gerätes zu trennen und diesen direkt mit meinem A/D-Wandler zu verbinden. Das ging zum Glück ohne Modifikation des Gerätes, da der Tonkopf nur aufgesteckt und nicht angelötet war. Er ließ sich um 180 Grad verdreht einbauen, so dass die Anschlußstifte nach oben zeigten. Dort konnte ich das Signal mit Klemmen abgreifen.



Abbildung 5: Tonkopf mit Klemmen

Das Ergebnis war enttäuschend, da es mir nicht gelang, die Impedanzverhältnisse des Tonkopfes nachzubilden. Aufgrund fehlender Schaltungsunterlagen konnte ich keinen Abschluß erzeugen, der einen linearen Frequenzgang ermöglichte. Sowohl bei hochohmigem, als auch bei niederohmigem Abschluß erhielt ich einen starken Höhenverlust. Außerdem führte der extrem niedrige Ausgangspegel des Tonkopfes bei dem Verstärker meines Wandlers zu hohem Eigenrauschen. Diesen Weg konnte ich nicht weiterverfolgen.

Mein zweiter Ansatz war es, die internen gut angepassten und abgeglichenen Verstärker des Gerätes zu nutzen. Da ich das Gehäuse nicht öffnen konnte und wollte, stand mir nur der Lautsprecherausgang zur Verfügung, der allerdings an einer nicht mehr normgerechten Buchse endete. Ich bastelte mir daher eigene Abgriffklemmen, die ich in die Anschlüsse der Buchse schieben konnte. Diese verband ich dann mit symmetrischer Verkabelung mit dem Eingang meines Wandlers.



Abbildung 6: Abgriff an LS-Buchse

Zwischen den Gehäusen beider Geräte stellt ich mit einem Erdungskabel eine Potentialausgleichsverbinding her. Dies führte zu einer völligen Eliminierung von Brummgeräuschen, da das Webster-Gerät, wegen der fehlenden Verbindung zum Schutzleiter, kein eigenes Masse-Bezugspotential hatte und so keine Brummschleife entstehen konnte.



Abbildung 7: Potentialausgleich

Damit gelang es mir, ein störungsfreies Signal vom Abspielgerät zu meinem Wandler vom Typ RME Fireface 800 zu übertragen. Die Signalqualität war nun nur noch durch die Eigenschaften der Webster-Elektronik begrenzt. Diese erlaubte tatsächlich einen Geräuschspannungsabstand von über 40 dB, was durchaus den Eigenschaften einer Tonbandmaschine entspricht.

Nun blieb als letzte Hürde noch die Frage der richtigen Abspielgeschwindigkeit.

Während die restlichen Spulen offensichtlich mit der richtigen Geschwindigkeit aufgenommen worden waren, bezog sich diese Frage nur auf die beiden Bänder mit Hans Hellmut Kirst. Da kam mir ein alter Kontakt aus meiner früheren 20-jährigen Tätigkeit beim Bayerischen Rundfunk zu Hilfe. Die Leiterin der Abteilung Bestandsmanagement und Digitalisierung, fand im BR-Archiv eine Aufnahme mit Hans Hellmut Kirst und ließ sie mir auf einer CD zukommen. Damit konnte ich durch Hörvergleich die Abtastrate meiner Überspielung schrittweise verändern, bis ich auf die gleiche Stimmhöhe der beiden Vergleichsaufnahmen kam. Es zeigte sich, dass ich die Geschwindigkeit um ca 30 % reduzieren musste. Anschließend nahm ich eine Abtastratenwandlung vor, die wieder die normgerechte Rate von 48 kHz erzeugte.

Der letzte, und mir besonders unangenehme Schritt, erfolgte bei der wiederholten Einspielung der Kirst-Bänder. Es zeigte sich, dass das Drahtmaterial, aufgrund seines Alters von über 70 Jahren, brüchig geworden war. Beim Abspielen entstanden mehrere Rissstellen, die ich nach der schriftlichen Anleitung auf einer der Spulenverpackungen nur durch Verknoten wieder verbinden konnte. Das führte allerdings unvermeidlich zu kurzen Fehlstellen bei der Aufzeichnung. Beim unbeaufsichtigten Zurückspulen ergab sich dann, aufgrund eines weiteren Risses, ein unentwirrbarer „Draht-Salat“ der zum Verlust eines Teils des Spuleninhaltes führte.



Abbildung 8: Drahtsalat

Ich bedauere es sehr, nicht dem Rat von Professor Gfellner gefolgt zu haben, der mir empfahl, die Drähte entweder mit Sekundenkleber oder mit einem Laserschweißgerät zu verbinden. Das Letztere stand mir nicht zur Verfügung und zu Ersterem fehlte mir leider die Geduld.

Ich bin, trotz dieser Panne, froh, dass es mir gelungen ist, dem Archiv für Christlich-Soziale Politik der Hanns-Seidel-Stiftung Material, das seit fast 70 Jahren nicht mehr nutzbar war, wieder zugänglich gemacht zu haben und hoffe, damit der Nachwelt ein Stück verloren geglaubter Kulturgeschichte zurückgeben zu haben.

Memmingen, im November 2017



Abbildung 9: Günter Marschall mit Studenten der Akademie der Bildenden Künste in Stuttgart

Begriffserklärungen:

Tondrahtspulen: Der dänische Physiker Valdemar Poulsen erfand um 1890 ein Drahttongerät, bei dem eine Aufzeichnung von elektromagnetischen Signalen auf einem aufgewickelten Draht erfolgte. Diese Art der Tonaufzeichnung war in den USA in den 1940er- und 1950er-Jahren weit verbreitet

HF-Störungen: Elektromagnetische Signale mit hoher Frequenz, die sich über Luft ausbreiten und in nahezu jedem Umfeld vorliegen, z. B. Radiowellen oder Signale von Mobiltelefonen

Potentialfreiheit: Abweichung der Anschlußtechnik vom Regelfall, bei dem das Metallgehäuse eines elektrischen Gerätes aus Sicherheitsgründen immer mit dem Schutzleiter, d. h. mit der Erde, der die Spannung (=das Potential) 0 Volt zugeordnet ist, verbunden sein soll

A/D-Wandler: Gerät zur Umsetzung eines analogen elektrischen Signales in die digitale Ebene

Impedanz: Kombination aus dem elektrischen Widerstand mit seinen ohmschen, kapazitiven und induktiven Komponenten. Die Impedanz ist eine komplexe typische Kenngröße für jedes elektrische Bauteil, z. B. auch für den Tonkopf eines Audio-Aufzeichnungsgerätes

Hochohmig/niederohmig: Bezeichnung für die Größenordnung eines elektrischen Widerstandes, der weniger, bzw. mehr Stromdurchfluss erlaubt

linearer Frequenzgang: elektrische Übertragung bei der alle Frequenzanteile des Audiospektrums mit gleicher Intensität (=Pegel) übertragen werden

Pegel: logarithmisches Maß in Dezibel (dB) für die Intensität eines elektrischen Signales, das vorzugsweise in der Audiotechnik verwendet wird, um Verhältnisse zwischen dem niedrigsten und dem höchsten Wert ohne viele Nullen zu beschreiben. Zum Beispiel drückt der Wert von 60 dB ein Spannungsverhältnis von 1:1000 aus

Brummschleife: Hörbares Signal in der Frequenz des elektrischen Stromnetzes von 50 Hz, das sich einstellt, wenn 2 elektroakustische Geräte an unterschiedlichen Stellen mit dem Erdpotential verbunden werden

Abtastrate: (=Samplingfrequenz) Geschwindigkeit, mit der die Zahlenwerte einer digitalen Schallaufzeichnung in akustische Werte umgewandelt werden