

Oona Leganovic

Das unscheinbare Medium

Das Tonband und die Selbstverständlichkeit von Musik

INHALT:

1 EINLEITUNG

2 TECHNIKGESCHICHTE

2.1 bis 1927 Vorgeschichte

2.2 1928-1944. Deutschland

2.3 1945-1961. USA

2.4 1962-1965. Niederlande

2.5 1966 bis heute. Japan

3 VERMARKTUNG UND VERBREITUNG

4 DER KULTURELLE KONTEXT

4.1 Neue Möglichkeiten der Musiknutzung und Produktion

4.2 Eine Herausforderung für das Urheberrecht

5 FAZIT

LITERATUR

1 EINLEITUNG

Die Auswirkungen des magnetischen Tonbandes auf die Musikproduktion sind oft ausführlich beschrieben und gründlich untersucht worden.¹ Wendet man sich jedoch den Folgen gerade dieser Technologie auf den Musikkonsum zu, klafft eine große Lücke. Es scheint fast, als ob die Compact Cassette als am weitesten verbreitete Form als so selbstverständlich gesehen wird, dass man sich nicht weiter mit ihr beschäftigen müsse. So findet sie häufig eine kleine Erwähnung, in der ihre weitreichenden Folgen angedeutet werden, aber wirklich untersucht wurde die Verbreitung von Compact Cassetten und das Funktionieren der Musikindustrie, die sich ihrer bedient, nur für Entwicklungsländer.² Im Folgenden zeichne ich die Technikgeschichte des Tonbandes nach und ebenso seine Verbreitung als Unterhaltungsmedium, und versuche zum Schluss einige weitreichende Konsequenzen dieser Entwicklung zu skizzieren. Die verschiedenen Möglichkeiten des Einsatzes von ‚magnetic tape‘ zu Speicherung digitaler Daten sind ebenso wenig Thema wie die Videoaufzeichnung.

2 TECHNIKGESCHICHTE

2.1 Die Vorgeschichte

Der Däne Waldemar Poulsen ist 1898 der erste, der versucht das Prinzip der Aufzeichnung und Speicherung von Klang auf einem magnetischen Medium kommerziell zu verwerten. Einige Zeit vorher hat Oberlin Smith, Gründer und Besitzer der *Ferracute Company*, angesichts von Edisons Phonographen schon die Idee der magnetischen Aufnahme gehabt, sie aber nicht weiter verwertet: Ihm war aufgefallen, dass die Reibung der Nadel auf dem Wachszyylinder ein Hintergrundrauschen verursacht und er versuchte, dies durch die magnetische Aufnahme auf einem stahlbeschichteten Messingband zu vermeiden.³ Poulsens *Telegraphon* ergänzt die Technik des Phonographen, also die mechanische Speicherung von Klang, durch das Mikrophon zur Umsetzung dieser mechanischen Energie in elektrische Spannung, die wiederum mit Hilfe einer Spule ein magnetisches Feld produziert. Ein magnetisierbarer Stahldraht oder ein Stahlband wird schnell an dieser Spule entlang geführt,

¹ Z.B. Katz

² Z.B. Manuel

³ Crews S.3

so dass ein Teil der magnetischen Ladung der Spule sich auf ihm niederschlägt. Diese magnetische Ladung ist die Aufnahme des Klages. An diesem Prinzip der magnetischen Klangaufnahme hat sich bis heute nichts geändert.

Das *Telegraphon* besitzt eine wesentlich verbesserte Klangqualität gegenüber dem Phonographen - vor allem weist es weniger Hintergrundrauschen und eine weniger verzerrte Wiedergabe auf - und wird von der technischen Presse sowie wissenschaftlichen Organisationen hoch gelobt. 1903 erwirbt eine Gruppe amerikanischer Investoren die Herstellungsrechte des Apparats und gründet die *American Telegraphone Company* in Washington D.C.. Allerdings wird sie so sehr von internen Problemen belastet, dass ihr Produkt nie in signifikanten Mengen produziert wird. In der Folge bleibt das Interesse an dieser Technologie bis in die späten 1930er Jahre in den USA relativ gering, während sie in Europa weiter erprobt wird. Curt Stille entwickelt z.B. in den späten 1920ern einen Stahlband-Recorder, der bereits elektronische Verstärkung einsetzt und ab 1932 von der BBC benutzt wird um das zeitversetzte Senden in verschiedenen Zeitzonen zu ermöglichen: *Die Marconi-Stille-Stahlbandmaschine*, die auf ein 6 mm breites, perforiertes Stahlband mit einer Spulenlänge von 3000 m und damit einer Spieldauer von 20 min aufnimmt.⁴ Nach William Lafferty werden Stahlbandmaschinen noch vor dem Magnetband europaweit bei Radiosendern berühmt; auch die Reichsrundfunkgesellschaft soll sie ab 1936 einsetzen.⁵

2.2 1928-1944 Deutschland

1928 erhält der Deutsche Fritz Pfelemer ein Patent für die Erfindung eines magnetisch beschichteten Papierbandes (amerikanische Erfinder hatten schon früher Ideen für ähnliche Verfahren gehabt, die aber weitestgehend unbeachtet blieben)⁶ und 1931 beginnt die *Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft* (AEG), anscheinend im Bestreben, das unhandliche, schadensanfällige und teure Stahlband zu umgehen,⁷ in Zusammenarbeit mit Pfelemer die Arbeit an der Entwicklung des ersten Papiertonbandrecorders. Im Jahr darauf beschäftigt sich die IG Farben in Zusammenarbeit mit der AEG und auf Grundlage des Patentbesitzes von Pfelemer mit der Verbesserung des Tonbandmaterials (diese Arbeitsteilung wird in den folgenden

⁴ Morton S.593 Fußnote, Weinzierl S.22

⁵ Lafferty S.114ff

⁶ Lafferty S.122f

Lafferty verweist auf Bullis (1915), O'Neill (1926) und Frank Bests Patentantrag von 1929.

⁷ Lafferty S.122f

Jahren beibehalten), 1934 kann sie erste Kunststofftonbandspulen auf der Grundlage von Cellulose-Acetat produzieren.⁸ 1935 wird das *Magnetophon* Modell K1 („Koffer-Magnetophon“) auf der Berliner Funkausstellung öffentlich präsentiert und der deutsche Rundfunk beginnt mit Tonbandaufnahmen zu experimentieren. 1936 wird das erste klassische Konzert aufgenommen⁹ und die anfängliche Beschichtung mit Eisencarbonyl durch das Eisenoxid Magnetit abgelöst, zwei Jahre später setzen die deutschen Reichs-Rundfunkanstalten das *Magnetophon* bereits für den Sendebetrieb ein. Dabei wird das Ausmaß dieses Einsatzes auch von den Zensurbemühungen der *Reichsrundfunkgesellschaft* (RGG) geprägt; 1939 wird im Streben nach vollständiger Zensur bereits das gesamte Programm der RGG auf Tonband aufgenommen.¹⁰

Ab 1940 verwendet das Modell K3 die Hochfrequenzvormagnetisierung, die die Klangqualität weiter verbessert:

Für Musikproduktionen und Mitschnitte wurde es regulär seit 1940 verwendet, nachdem Dynamik und Frequenzumfang mit der Einführung der HF-Vormagnetisierung auf etwa 60 dB und 10 kHz erweitert wurden und damit allen anderen Tonträgern, auch der Schallplatte, überlegen waren.

Und:

Spätestens seit 1943 wurden Magnetophone auch von der Deutschen Grammophon und der Telefunken Schallplatte als Aufzeichnungsmedium verwendet.¹¹

Während in Deutschland Tonbänder bereits flächendeckend eingesetzt werden, interessieren sich amerikanische Firmen wenig für diese Entwicklung, v. a. weil die Struktur der großen privaten Radiosender ihr entgegen steht. Das Geschäftsmodell der Radionetzwerke besteht zu diesem Zeitpunkt darin, live gesendete Programme über Telefonleitungen von Sender zu Sender zu schicken, und Tonbandaufnahmen stellen eine direkte Bedrohung für diese Verfahrensweise dar; einerseits, weil damit Teile des gesendeten Programms kopiert, also gestohlen werden können, andererseits, weil Tonbänder es möglich machen, ein

⁸ Schoenherr, ohne Seitenangabe

⁹ „[...] Mozarts Symphonie Nr.39 mit Sir Thomas Beecham und dem London Philharmonic Orchester in der BASF eigenen Konzerthalle[...]“, Redlich, ohne Seitenangabe

¹⁰ Lafferty S.137; im Original:

„By 1939, as an expediency for censorship, virtually all of RRG's broadcasting was pre-recorded on Magnetophon tape.“

¹¹ Weinzierl S.22f

Radionetzwerk mit vorher aufgenommenen („prerecorded“) Sendungen zu betreiben, was natürlich wesentlich preiswerter ist als die Abhängigkeit von Live-Sendungen.¹²

2.3 1945-1961 USA

Das ändert sich erst, als die Übertragung deutscher Patente in die USA nach dem Zweiten Weltkrieg die fortgeschrittene deutsche Technik verfügbar macht, und die systematische Recherche durch die *Field Information Agency* (FIAT) in Artefakten und Interviews technisches Wissen des besiegten Deutschland erschließt. Weniger systematisch ist die Weitergabe dieses Wissens geregelt, so dass die hauptsächlich direkten Nutznießer häufig Personen sind, die selbst vorher im Dienst der FIAT standen und sich das Wissen aus erster Hand angeeignet haben. Besonders trifft das auf die beginnende Tonbandindustrie in den USA zu; drei der vier maßgeblichen Firmen (*Ampex, Rangertone & Magnecord*) werden von ehemaligen FIAT-Mitarbeitern geleitet oder stellen zumindest, wie *Ampex*, welche an. Die vierte ist die *Minnesota Mining and Manufacturing Company* (3M), die sich ihre Erfahrung in der Produktion von Klebebändern und beschichteten Filmen zunutze machen kann.¹³

1946 begannen Firmen wie Ampex und 3M in USA mit der Entwicklung von eigenen Geräten und von Bandmaterial, das ab 1948 beim Rundfunksender ABC zur Aufnahme und zeitversetzten Sendung der Bing Crosby Show eingesetzt wurde. Das erste professionelle US-Magnetbandgerät, Ampex Modell 200, erreichte bei einer Bandgeschwindigkeit von 76 cm/s eine Dynamik von 60 dB bei 5% Klirrfaktor, einen Frequenzumfang von 30 bis 15.000 Hz und eine Spieldauer von 35 Minuten mit einer 35 cm Bandschleife.¹⁴

Nach wie vor besteht die Kundschaft für Tonbandgeräte praktisch nur aus Radiostationen und Aufnahmestudios, der Preis (zwischen 2850\$ und 4000\$), die Unhandlichkeit bzw. schiere Größe, das Gewicht und die Komplexität der Handhabung sorgen dafür, dass sie noch weit davon entfernt sind zu Konsumprodukten zu werden. Während zu Beginn der 1950er Jahre in der wieder aufgenommenen deutschen Produktion bereits die ersten Verbraucher-Tonbandrecorder hergestellt werden,¹⁵ stoßen in den USA Mitte der Dekade erst das Militär

¹² Lafferty S.115

Das heißt allerdings nicht, dass es keinerlei Experimente mit magnetischer Klängaufzeichnung gab; u.a. entwickelten die Bell Laboratories 1937 einen eigenen Stahlbandrecorder, und Western Electric vermarktete das darauf basierende „Mirrorphone“: „The mirrorphone became the first commercial magnetic recorder manufactured in the United States since American Telegraphone’s almost thirty years earlier, and, like Karl Bauer’s Dailygraph, it found its widest application in telephonic transcriptions [...]“. Lafferty S.117

¹³ Morton S.601f

¹⁴ Weinzierl S.23

¹⁵ Engel S.70

und die Ölindustrie zur Tonbandkundschaft; beide benutzen die Technik hauptsächlich zur Speicherung der Ausgaben von Untersuchungsinstrumenten (inzwischen wird Magnetband auch zur Speicherung digitaler Daten verwendet). Zu dieser Zeit bemüht sich bereits ein anderes magnetisches Medium um den amerikanischen Konsumenten: Drahtrecorder wurden während des Zweiten Weltkriegs als tragbare Audio-Aufnahmegeräte für das Militär entwickelt und seit 1946 von Finanzstarken Firmen wie *Webster-Chicago* und *Sears & Roebuck* vermarktet.¹⁶ Erst als sich in den 1950ern durch die Hifi-Schallplatte und UKW Radio die Klangqualität der ‚Konsummusik‘ bzw. der nicht direkt gespielten Musik verbessert und allgemein mehr Konsumprodukte verkauft werden können, werden auch dort wirkliche Verbraucher-Tonbandgeräte entwickelt. Trotz anfangs signifikanter Preisunterschiede (Verbraucher-Tonbandgeräte waren in der Regel 50 bis 70 \$ teurer als Drahtrecorder) setzt sich mit zunehmender Verbesserung der Technik das Tonbandgerät durch, und 1957 hat sich bereits ein solcher Markt etabliert, dass verschiedene Hersteller die *Magnetic Recording Society* gründen, die für die nächste Zeit die führende Instanz zur Festlegung von technischen Normen sein wird.¹⁷

Diese Standards sind häufig direkt von den AEG-Magnetophon-Spezifikationen abgeleitet und stoßen auf wenig Widerstand, da die meisten Hersteller schon vorher auf der Basis dieser Spezifikationen produziert haben. Es soll hier jedoch nicht der Eindruck erweckt werden, die Geräte des Jahres 1957 seien immer noch kaum mehr als Nachbauten der *Magnetophon*-Modelle; ganz im Gegenteil, die Fortschritte in der Klangqualität und im Material sind erheblich: die verschiedenen *Magnetophon*-Modelle nahmen aufgrund des beschränkten Frequenzumfangs des ursprünglichen Bandmaterials bei einer Bandgeschwindigkeit von 76 cm/s (30 Zoll/s) auf - diese Geschwindigkeit kann im Laufe der Zeit erst auf 30 Zoll/s und später sogar 15/16 Zoll/s verringert werden. Zusätzlich wird das Bandmaterial immer dünner; die so verbesserte Ökonomie und der zunehmend überlegene Klang begünstigen die Verdrängung der Drahtrecorder.¹⁸

¹⁶ Morton S.605

¹⁷ „By 1955 the number of U.S companies eager to capitalize on the expanding consumer market had grown to 25, which included Petron, Webster-Chicago, Wollensak, Bell Sound, Sears Roebuck, and Berlant Concertone. This expansion was taking place overseas as well.“

Engel S.80

¹⁸ Crews S.3

In den späten 1950ern versucht die *Radio Corporation of America* (RCA) sich als erste an einer konsumentenfreundlicheren Form des Tonbands, und führt die *Cartridge* ein, eine frühe Form der Tonkassette. Sie ist sieben mal fünf Zoll groß (Breite in der Literatur nicht angegeben) und ermöglicht es, entweder mit 3.75 Zoll/s oder 1 7/8 Zoll/s 30 min bzw. 60 min zweispurig aufzunehmen. Sie besitzt keine Möglichkeit vorzuspulen, dafür aber eine Bremse, die einrastet, wenn sich die Kassette nicht in einem Aufnahme bzw. Abspielgerät befindet, und verhindert, dass sich die Spulen abrollen.¹⁹

So wurden die ersten stereofonen Aufnahmen von RCA Mitte der 50er Jahre als *Stereosonic Tape Recordings* parallel zu Mono-Schallplatten verkauft, noch bevor sich ab 1958 die Stereo-LP durchsetzte.²⁰

Zur selben Zeit versucht sich *Columbia Broadcasting System* (CBS) an einem ähnlichen Modell, und *Bernard Cousino* entwickelt das *Fidelipack*, eine Tonbandendlosschleife in Kassettenform, für Werbezwecke. Letzten Endes auf der Grundlage dieses *Fidelipack*-Systems wiederum vermarktet *William Lear* ab 1963 die *Lear-Cartridge*. Die *Lear-Cartridge* ist achtspurig und verringert die Anzahl an beweglichen Elementen im Vergleich zu den Vorgängermodellen. Aber obwohl Millionen von diesen Kassetten an Endverbraucher verkauft werden, wird die Beliebtheit doch einerseits von der Schwierigkeit, eine bestimmte Stelle auf dem Tape anzusteuern, und andererseits von einigen verbliebenen technischen Problemen eingeschränkt: es ist immer noch nicht möglich vorzuspulen, die Ausrichtung der beweglichen Tonköpfe wird mit der Zeit ungenauer und verursacht das ‚Überkreuzhören‘ eigentlich getrennter Spuren. Außerdem ist das verwendete Tonband der Firma *Ampex* nicht von der besten verfügbaren Qualität, sondern wird wohl vor allem verwendet, weil Lear mit der Firma *Ampex* schon zuvor zusammen gearbeitet hat. Das letzte Verbrauchertonband-Format, das ebenfalls in den 1960er Jahren um die Gunst der Verbraucher wirbt, ist das von *Frank Stanton* als preiswerter Ersatz für Transistorradios produzierte *Playtape*. Das Band selbst und die Geräte zu seinem Gebrauch waren allerdings auch von geringer Qualität.²¹

2.4 1961-1966 Niederlande

¹⁹ Crews S.5f

²⁰ Weinzierl S.24

²¹ Crews S.8ff

Bei Diktiergeräten, einem hauptsächlich professionellen Markt, setzt sich die Kassettenform mit zwei Spulen, die sich leicht vor- und zurückspulen lässt, bereits in den 1950er Jahren durch. 1961-1962 entwickelt die Firma *Philips* auf dieser Grundlage die *Compact Cassette*. Fünf Ziele soll sie angeblich erfüllen:

1. Die kleinstmöglichen Dimensionen bei einer Spielzeit von 2 x 30min
2. Einfache robuste Konstruktion
3. Verlässlichkeit
4. Bestmöglicher Schutz des Bandes
5. Geringer Energieverbrauch während des Abspielens und Spulens.²²

In der Folge ist die zeitliche Kapazität der Kassetten erstaunlich, aber die Tonqualität schlecht.²³

2.5 1966 bis heute. Japan

Die größte Schwäche der *Compact Cassette* ist die schlechte Klangqualität, bedingt einerseits durch das im Verhältnis zur Platte beschränkte Frequenzspektrum aufgrund des geringen Banddurchsatzes und andererseits das verhältnismäßig laute Hintergrundrauschen. In den späten 1960ern entwickelt die amerikanische Firma *DuPont* eine Chromdioxidbeschichtung, die es ermöglicht, Frequenzen von 15-20 KHz zu reproduzieren. Zur gleichen Zeit produzieren verschiedene Hersteller immer dünneres Tonband, das längere Spielzeiten ermöglicht.²⁴

In den folgenden Jahren bemühen sich vor allem die japanischen Hersteller wie *Sony*, *Denon* und *TDK* um weitere Verbesserungen; u. a. neue magnetisierbare Beschichtungsmaterialien, die mehr Informationen speichern können. Dies weitet nochmals das Frequenzspektrum aus und hilft, das Rauschen zu reduzieren. In der Folge müssen die Tonköpfe den jetzt reproduzierbaren höheren Frequenzen angepasst werden. Eine weitere, ursprünglich für Tonband und die Verwendung in Tonstudios entwickelte Verbesserung ist das Rauschreduktionsverfahren von *Ray Dolby*, einem Angestellten der Firma *Ampex*. Sein *Dolby-Rauschreduktions-System* basiert darauf, manche der hohen Frequenzen bei der Aufnahme zu verstärken, um sie bei der Wiedergabe im selben Maße wieder abzusenken. Da

²² Crews S.12f

²³ Millard S.316

²⁴ Crews S.12f

das Bandrauschen in den hohen Frequenzen am deutlichsten ist, sorgt dieses Verfahren dafür, dass die hohen Klänge des aufzunehmenden Materials das Rauschen übertönen (diese Grundzüge sind den verschiedenen *Dolby*-Varianten gemein). Es wird seit 1966 in Tonstudios eingesetzt, und ab 1971 auch in Kassettenrecorder eingebaut. Zusammen mit der Metall- bzw. Chromiumbeschichtung und der nun auch möglichen Stereoaufnahme und -wiedergabe erhöhen diese Verbesserungen das Ansehen der *Compact Cassette* bei Audiophilen und in den 1970ern werden bereits die meisten Hifi-Anlagen mit Kassettendecks ausgestattet; auch hier sind die japanischen Hersteller, geführt von *Sony*, *Matsushita* und *Nakamichi*, treibende Kräfte, die danach streben, Kassettendecks zu entwickeln, die mit den herkömmlichen Tonbandgeräten in der Klangqualität konkurrieren können. Allerdings nicht nur in der Klangqualität: am oberen Ende der Skala werden Geräte entwickelt, die sich an den Tonbandgeräten professioneller Tonstudios orientieren und es wie diese ermöglichen, vierkanalig aufzunehmen sowie von einer Spur auf die andere zu kopieren; desweiteren sind diese Geräte mit verschiedenen Klangkontrollmöglichkeiten, Rauschreduktionssystemen und Klangfiltern ausgestattet. Zusammen mit der Möglichkeit für Konsumenten, sich Kopfhörer, Mikrophone und Lautsprecher in mehr oder minder guter Studioqualität zu kaufen, ist damit ein bescheidenes privates Tonstudio auf der Basis von *Compact Cassetten* möglich geworden.²⁵ Die Qualität, die die *Compact Cassette* erreicht, verurteilt auch *Sonys Elcaset*-Format, 1976 als eine Art Hifi-Kassette eingeführt, zum Scheitern. Es benutzt breiteres Tonband und höhere Bandgeschwindigkeiten, um eine bessere Klangqualität zu erreichen, sowie einige weitere technische Verbesserungen, die die Störanfälligkeit verringern, kann sich aber nicht durchsetzen.²⁶

Gleichzeitig macht das handliche und robuste Kassettenformat zum ersten Mal die mobile Wiedergabe von Tonträgern zu einer Option für die breite Masse der Konsumenten. Existierten tragbare Plattenspieler schon seit geraumer Zeit, so war es mit ihnen doch nur möglich gewesen, sie an einen Ort mitzunehmen, an dem sie dann stillstehend Platten abspielten; die Bemühungen um einen wirklich mobilen Plattenspieler zwecks Einbaus in PKWs waren nicht sonderlich erfolgreich verlaufen und die existierenden Verbraucher-Tonbandgeräte zu unhandlich. Der portable Kassettenrecorder, auch *Ghettoblaster* oder *Boom*

²⁵ Millard S.318ff

²⁶ Crews S.14

Box genannt, ausgestattet mit eingebauten Lautsprechern, die auch als Mikrophone dienen können, und leistungsstarken Verstärkern, ändert dies.²⁷ 1979 wird das letzte bahnbrechende Produkt eingeführt, das auf der *Compact Cassette* basiert: der Taschenkassettenrecorder, besser bekannt unter dem Markennamen *Walkman* bzw. *Sony Walkman*. Möglich geworden durch die Miniaturisierung elektronischer Bauteile, die Tonköpfe und Transistoren und damit Verstärker erheblich verkleinerte, ist diese Gerät in der selben Größenordnung wie die Kassette, die es abspielt. Die spezifischen Innovationen des Walkman sind die kleinen Kopfhörer („Ohrstöpsel“), die auch mit einem schwachen Signal eine gute Klangqualität liefern, und die starken Batterien, die ihn antreiben. *Sony*, vorher bereits stark auf dem Feld der Miniaturisierung von Elektronik, bleibt zwei Jahre lang selbst in Japan der einzige Anbieter von Taschenkassettenrecordern, und auch danach durch ständige Verbesserungen führend: u.a wird 1982 *Dolby-Rauschreduktion* integriert, 1985 wiederaufladbare Batterien, und der *Walkman* wird immer kleiner und kleiner. Auch in den 1980er Jahren finden noch Verbesserungen des Bandmaterials statt: Das ‚Metalltape‘ wird in den Markt eingeführt, das im Gegensatz zum Eisenoxid- bzw. Chromiumdioxidband aus einer Basis aus *Mylar* (Polyethylenterephthalat-Polyesterfolie) besteht, mit zwei verschiedenen Beschichtungen: Das MP-Tape wird mit Eisenpartikeln beschichtet, und das ME-Tape mit einer Kobaltverbindung bedampft. Dies verbessert wiederum die Wiedergabe im Bereich der hohen Frequenzen.²⁸ Mitte der 1980er Jahre erreicht die *Compact Cassette* den Höhepunkt ihrer technischen Leistungsfähigkeit: Kassetten bester Qualität mit einer ebenso guten Stereo-Anlage besitzen nun eine Frequenzbreite die mit 20kHz ungefähr dem Gehör eines Erwachsenen entspricht, einen Rauschabstand von 75 dB und ein geringes Maß an Verzerrung.²⁹

3 VERMARKTUNG UND VERBREITUNG

In den 1950er Jahren gab es die ersten Versuche, Tonbandgeräte für den privaten Gebrauch zu vermarkten, sie konnten sich aber erst nur für den geschäftlichen Gebrauch sowie als Liebhabergeräte bzw. Produkte für leidenschaftliche Hobbyisten bewähren: So verkaufte sich

²⁷ Millard S.320

²⁸ Crews S.14

²⁹ Lloyd S.10

z.B. Hans Knoblochs Buch ‚Der Tonband-Amateur‘ in den Jahren von der ersten Auflage 1954 bis zur achten 1968 mindestens 90 000 mal.³⁰ Dazu Andre Millard:

The reel-to-reel, magnetic-tape found its supporters in the stereophonic cadres of audiophiles and the legions of home recorders.³¹

Dabei waren die Hauptprobleme, die sich der weiteren Verbreitung in den Weg stellten, der im Vergleich zur Schallplatte hohe Preis bespielter Tonbänder (12.50\$ zu 4\$), und die komplizierte Handhabung und daraus folgende Fehleranfälligkeit:

Threading tape through the narrow gate of a recording head and attaching it to the pick-up reel was a task too complicated for many users. A long-playing capability was certainly welcome, but the problems of identifying and locating selections on a reel of tape denied listeners the easy access to their favourite songs that discs had given them. These were not minor considerations; consumer difficulties with handling Edison's cylinder had played an important part in their downfall, and the wire recorder had succumbed to tape because of the same problem. Reel-to-reel tape was too cumbersome to be the format for pre-recorded music, which is why the revolving disc survived the challenge of magnetic tape.³²

RCA waren die ersten, die versuchten, diese Probleme mit ihrer *Cartridge* zu überwinden. Ein Grund dafür war der bereits erwähnte Umstand, dass die immer wieder fehlgeschlagenen Versuche, einen Plattenspieler für das Auto zu entwickeln, hier eine Lücke ließen, die sich für die Nutzung einfacher Tonbandgeräte anbot.

1963 führte *Philips* die *Compact Cassette* ein: sie war kleiner als die rivalisierenden Kassettenformate, und sehr einfach in der Bedienung. *Philips* erteilte großzügig Produktionslizenzen an Unternehmen, die sich an die Spezifikationen hielten und eroberte in der Folge nicht nur den Markt, sondern erweiterte ihn auch.³³ Es dauerte zwar eine Weile, bis die *Compact Cassette* wirklich auch für Endverbraucher eingeführt war – vorbespielte Kassetten, so genannte *MusiCassetten* (MCs) wurden in Europa 1965, in den USA 1966

³⁰ Knobloch Innencover

³¹ Millard S.315

³² ebenda

³³ Chanan S.153

eingeführt³⁴ - aber 1968 verkauften ungefähr 85 Kassettenhersteller bereits über 2.4 Millionen Stück.³⁵

Ab 1966 gab es die Option, sich in einen neuen Ford-Wagen ein Lear stereo Achtspurtonbandgerät einbauen zu lassen. Noch im selben Jahr wurden 65 000 Stück verkauft, im Jahr darauf boten auch General Motors und Chrysler den Einbau der Tonbandgeräte in Neuwagen an. Ende 1967 sollen ca. 2.3 Millionen Achtspurtonbandgeräte in Benutzung gewesen sein. In der Folge gab es zunehmend auch Achtspurgeräte für den Heimgebrauch; die Achtspurrecorder, die angeboten wurden, waren jedoch kein großer Erfolg:

[...] an inherently unstable design, subject to frequent mechanical problems, and missing the basic advantages of conventional tape machines: namely fast forward and reverse, easy erasure, editing and indexing [...]³⁶

In den USA dominierten dennoch die Achtspurgeräte bis zur Durchsetzung der *Compact Cassette* Mitte der 1970er den Markt. Sie verdrängten auch das *Playtape*, dessen Erfolg in den 1960ern darauf basierte, dass *Stanton* die Tonbandvertriebsrechte für einige sehr erfolgreiche Künstler wie die Beatles, the Animals, Frank Sinatra etc. erworben hatte, und das Volkswagen ab 1968 zum Einbau in Neuwagen anbot. Der *Playtape*-Verkauf wurde 1971 eingestellt. In den späten 1970er Jahren überholte die *Compact Cassette* das Achtspurtonband als beliebtestes vorbespieltes Magnetbandmedium, und wurde in der zweiten Hälfte der 1980er Jahre sogar zum meistverkauften Musikmedium,³⁷ bis sie ca. 1990 wiederum von der Compact Disc (CD) überholt wurde. 1991 war das erste Jahr, in dem die Kassettenverkäufe in den USA wieder sanken, wobei sie weltweit betrachtet immer noch das führende Medium war (Übersicht in Millionen Einheiten, prozentualer Vergleich zum Vorjahr):

MC 1446 (-6%)
CD 770 (+28%)
Singles 341 (-4%)

³⁴ Wikipedia (ohne Seitenangabe)

³⁵ Millard S.317ff

Millard unterscheidet nicht deutlich zwischen bespielten und unbespielten Kassetten.

³⁶ Engel S.100f

³⁷ „In 1987, cassettes held 63% of the market for recorded music - by 2001, only 5%.“ Crews S.14

LP 339 (-25%)³⁸

Andrew Crews fasst die Entwicklung folgendermaßen zusammen:

In 1987, cassettes held 63% of the market for recorded music - by 2001, only 5%. Ironically, the compact cassette remains popular for its original intended function – spoken word recording.³⁹

In der BRD dagegen verlief die Entwicklung anders: obwohl hier die ersten Verbraucher-Tonbandgeräte eingeführt wurden,⁴⁰ spielte das Achtspurtonband keine so große Rolle wie in den USA, und auch die *Compact Cassette* war wesentlich weniger prägend; die Vorherrschaft als Musikmedium ging direkt von der LP auf die CD über.⁴¹ Der Jahreswirtschaftsbericht des Bundesverbandes der phonographischen Industrie führt die vorbespielte MusiCassette erstmals in dem Bericht für das Jahr 1969 auf. Für die nächsten zehn Jahre kann sie stetige Zuwächse verzeichnen und hat einen signifikanten Anteil am anhaltenden Wachstum der deutschen Musikindustrie, auch wenn sich dieser aufgrund des meist niedrigen Preises der Kassetten eher in den verkauften Stückzahlen als im Umsatz bemerkbar macht.⁴² Bis 1975 werden Cartridges und Kassetten gemeinsam abgerechnet, in diesem Jahr stellt der Verband jedoch fest:

Bei den bespielten Tonbandkassetten hat sich die MusiCassette gegenüber anderen Tonbandtypen voll durchgesetzt und als Alternative zur Langspielplatte etabliert.⁴³

1978 stagniert die MC erstmals, 1979 sinken die Verkäufe leicht; 1983 wird erstmals die CD in der Statistik aufgeführt, die in den folgenden Jahren die Rolle des Wachstumsmotors übernehmen wird.⁴⁴

Bis heute sind Compact Cassetten ein beliebtes Medium für Hörbücher.⁴⁵ Es ist allerdings schwierig, für die Gegenwart verlässliche Zahlen zu finden, auch weil die entsprechenden

³⁸ Laing 1992 S.111

³⁹ Crews S.14

⁴⁰ Und zwar von Grundig. Redlich (ohne Seitenangabe)

⁴¹ „Daß die Kassette in nahe Zukunft die Schallplatte nicht verdrängen wird, ist heute jedem Musiker und Macher bewusst.“ Menz S.82

⁴² „Freude und Euphorie über ein neu (entdeckt)es Medium allerorten, auf Seiten der Industrie wie bei den unabhängigen, privaten Machern.“ Menz S.82

⁴³ Bundesverband der Phonographischen Wirtschaft 1976 S.5

⁴⁴ Bundesverband der Phonographischen Wirtschaft 1984 S.7

Studien entweder die Compact Cassette und die entsprechenden Geräte nicht aufführen, oder weil sie sie nicht explizit abgrenzen, oder weil ihre Ergebnisse in dieser Hinsicht nicht deutlich formuliert sind, wie z.B. bei der ‚KIM-Studie 2003 - Kinder und Medien - Computer und Internet‘ der Fall:

Jenseits der Verfügbarkeit im Haushalt gibt die persönliche Verfügbarkeit Hinweise zum Stellenwert von Medien und Geräten der Unterhaltungselektronik. Nach Angaben der befragten Erziehungspersonen hat etwa jedes zweite Kind im Alter zwischen sechs und 13 Jahren einen eigenen Kassettenrekorder, ein Radio bzw. eine Stereoanlage oder einen Gameboy. Vier von zehn Kindern besitzen einen Walk- bzw. Discman, einen CD-Player oder ein eigenes Fernsehgerät.⁴⁵

4 DER KULTURELLE KONTEXT

4.1 Neue Möglichkeiten der Musikknutzung und Produktion

Mit Hilfe des flächendeckenden Einsatzes von Tonbandgeräten war es den Deutschen möglich, ab ca. 1941 praktisch rund um die Uhr ein Programm zu senden, das die Empfänger, denen diese Technologie noch nicht bekannt war, aufgrund der überlegenen Klangqualität und wenigen Unterbrechungen für ‚live‘ halten mussten. Nach dem Zweiten Weltkrieg führte die Adaption der Tonbandtechnologie, zusammen mit der Konzentration der großen Musikfirmen auf einige wenige, besonders populäre Musiksparten, zu einer Differenzierung der Musikindustrie: kleine Plattenfirmen konnten aufgrund der Verbilligung der Musikproduktion durch die Tonbandtechnologie die von den großen Unternehmen nicht mehr bedienten Nischen, vor allem im Bereich der als ‚schwarz‘ geltenden Musikstile, besetzen. Ohne diese ‚unabhängigen‘ Plattenfirmen (u.a. *Sun*, *Atlantic* etc.) wäre etwa der Siegeszug des Rock’n’Roll nicht möglich gewesen. Gleichzeitig eröffnete das Tonband ganz neue formale Möglichkeiten der Musikproduktion: Klangaufnahmen wurden in einem nie dagewesenen

⁴⁵ Crews S.18, sowie <http://news.bbc.co.uk/1/hi/technology/4099904.stm>:

„Having begun as a way of providing titles to the blind, a third of all audio books are still sold on cassette. An audio recording of a bestseller such as *The Da Vinci code* can sell between 60-70,000 copies in the UK alone.“

⁴⁶ Feierabend S.14

Ausmaß manipulierbar, eine Entwicklung die im Bereich der Kunstmusik etwa zur Music Concrète führen sollte, und im Bereich der populären Musik die Aufnahme und ihre Bearbeitung zu einem eigenen Arbeitsfeld von großer Wichtigkeit werden ließ, bis mit bahnbrechenden Werken wie etwa ‚Sgt. Pepper's Lonely Hearts Club Band‘ von den Beatles die bearbeitete Aufnahme die Live-Vorstellung vom Platz des ‚Originals‘ verdrängte. Von nun ist es weniger ein Problem, den natürlichen Klang möglichst präzise und lebensnah wiederzugeben, sondern die Schwierigkeit besteht für viele populäre aber auch Künstler der klassischen Musik vielmehr darin, auf der Bühne zu reproduzieren, was bereits mit viel Aufwand auf Platte gebannt ist, der Aufnahme gerecht zu werden.⁴⁷

Aber die fortlaufende Verbesserung und Verbilligung der Tonbandtechnologie ermöglichte nicht nur die Diversifizierung der Musikindustrie, sondern führte in letzter Konsequenz zu so preiswerten Geräten, ja teilweise zu Geräten, mit denen auf billigen Compact Cassetten passable Mehrspuraufnahmen gemacht werden konnten, dass die Musikproduktion bzw. -aufnahme zu einem Hobby von vielen werden konnte.⁴⁸ Die Amateure und Low-Budget Musiker, die sich teure Studiozeit nicht leisten können oder wollen und ihre Musik zu Hause aufnehmen, sind Legion geworden. Und auch wenn sich Théberge explizit auf digitale Technologien bezieht, ist das Tonband aus der Entwicklung, die er beschreibt, nicht weg zu denken:

Tatsächlich könnte argumentiert werden, dass mit der Einführung digitaler Technologien und deren begleitenden Funktionen die Unterscheidung von Produktion und Konsumption zunehmend unscharf und, zu einem gewissen Grad, bedeutungslos wird.⁴⁹

In den Worten eines Zeitzeugen:

[...] wird den Tapes ein spezielles Einsatzspektrum zugebilligt und auch realisiert. Im musikalischen Leben reicht das von Live-Aufnahmen bis zu unkommerziellen Klängen, die zumeist nicht genug Käufer finden, um eine hohe Plattenaufgabe zu finanzieren. Zudem garantiert diese Arbeitsweise die völlige Kontrolle über alle Arbeitsgänge, von Soundqualitäten bis zum Cover bleibt alles der Selbstbestimmung überlassen. Und da es zudem billig und für jeden machbar ist, gibt es inzwischen eine große Anzahl

⁴⁷ Théberge S.215

⁴⁸ Théberge S.220, Katz S.12

„Apart from its cumbersome reel-to-reel predecessor, the compact cassette was the first mass-produced pre-recorded music technology that could also be used to make recordings.“ Laing 2004 S.78

⁴⁹ Théberge S.242

neugewellter[sic] Minilabels, die sich ihrer Kleinheit als Stärke bzwußt[sic] sind, oftmals dem Experiment frönen und am Sound für morgen arbeiten.⁵⁰

4.2 Eine Herausforderung für das Urheberrecht

Die Kassette war ein erster Kulminationspunkt einer Entwicklung, die den Musikhörern immer mehr Macht über die Musik in die Hand gab. Begonnen mit der Einführung der Klangaufzeichnung, mit der der Hörer erstmals eine gewisse Unabhängigkeit vom Musiker erlangte bzw. der Schallplatte, die es ihm ermöglichte, nicht nur den Zeitpunkt des Musikgenusses, sondern auch das genaue Stück selbst auszuwählen, und gegebenenfalls immer und immer wieder zu hören, über das Radio, das Musik quasi umsonst frei Haus lieferte und das Tonband, das als erstes das Selbst-Aufnehmen der Musik (besonders aus dem Radio) ermöglichte. Die Kassette ergänzte diese Freiheiten des Zeitpunktes, der Wiederholung und der Aufnahme bzw. Kopie um die Freiheit des Ortes. Nie zuvor (wenn man das Selbst-Musizieren außer Acht lässt), war Musik immer und überall verfügbar gewesen.

Die allgemeine Verfügbarkeit ging allerdings über das von der Musikindustrie erwünschte Maß hinaus: die Einfachheit des Kopierens von Kassetten machte eben dies zu einer Selbstverständlichkeit, die die Absätze der Musikindustrie zu bedrohen schien.⁵¹ Kassetten wurden zu einem Thema für den Gesetzgeber, und ein Anlass, das Verhältnis von Eigentumsschutz und Nutzungsrechten detaillierter auszuhandeln. Serge Denisoff hat den Verlauf dieses Konfliktes in den USA nachgezeichnet: Nach ihm endete eine Phase relativer Indifferenz der Vertreter der Musikindustrie gegenüber der Praxis des privaten Kopierens erst, als die Musikindustrie 1979 zum ersten Mal seit dem Zweiten Weltkrieg kein Wachstum verzeichnen konnte, sondern sich mit einer Krise konfrontiert sah:

Die Massenproduktion von Kassettendecks und hohe Plattenpreise hatten das Kopieren eskaliert. Zudem waren Radiosender dazu übergegangen, unterstützt von Werbern für die entsprechenden Geräte, das Aufnehmen neu veröffentlichter Alben zu unterstützen.⁵²

⁵⁰ Menz S.82; Im Anhang zu diesem Text ist auch ein Fanzine von einem gewissen Tim Renner angeführt, das ‚Festival der guten Taten‘ (S.85). Möglicherweise eine exemplarische Bestätigung für Menz’ These von der Kassettenwirtschaft als Spielwiese der Musikindustrie.

⁵¹ „By the end of the 1960s, it was clear that the piracy and counterfeiting of pre-recorded cassettes was becoming endemic in many parts of the world.“ Laing 2004 S.78

Allerdings soll das kommerzielle Fälschungspotential bzw. die organisierte Piraterie großen Stiles hier nicht mein Thema sein.

⁵² Denisoff S.115

Der Versuch der Plattenfirmen die Radiosender von diesem Verhalten abzubringen scheiterte, zumal sie vom Radio als Werbeträger abhängig waren. Gleichzeitig stieg die Nachfrage nach Leerkassetten, die ja teilweise von den selben Unternehmen hergestellt wurden, die auch Plattenfirmen waren. Die Radiounternehmen beharrten darauf, dass sie eben keine Platten verkaufen würden, sondern Werbezeit - die Plattenverkäufe seien für sie irrelevant, solange genug Leute zuhörten. Eine Umfrage ergab, dass 18% der 18 bis 34 jährigen tatsächlich ohne Unterbrechung gesendete Alben auf Kasette aufnahmen. Die Krise der Musikindustrie führte 1979 zu 2000 Entlassungen und zu verschiedenen Ansätzen, das Risiko auf die Händler abzuladen. In der Folge begann eine Zeit wesentlich eingeschränkter Risikobereitschaft (vor allem in Bezug auf das Unter-Vertrag-Nehmen neuer Künstler) und erhöhter Preise. 1980 ergab eine Studie des *Copyright Royalty Tribunal*, dass etwa 40% der Menschen, die Kassetten aufnahmen, auch mehr Platten kauften als vorher, während in etwa ebensoviele ihre Plattenkäufe verringerten, während 70% angaben, nicht für Musik zu zahlen, die sie auch aufnehmen konnten. Im Oktober 1980 veröffentlichte CBS eine Studie, die besagte, die Plattenfirmen würden 20% ihres Umsatzes, ca. 700-800 Millionen Dollar, an Nutzer verlieren, die sich zu Hause Musik aufnahmen. Allerdings setzten diese Zahlen die Annahme voraus, dass Kopierer in Abwesenheit der Möglichkeit zu kopieren ca. drei Alben mehr pro Jahr kaufen würden. Gleichzeitig ignorierte CBS die von einem Viertel der Studienteilnehmer angebrachte Begründung, sie strebten schlicht nach der bestmöglichen Klangqualität:

Der unausgesprochene Faktor in der ‚home-taping‘ Kontroverse war Demographie. Die meisten Musikaudiophilen, die sich für überlegene Klangreproduktion interessierten, waren Besitzer teurer Geräte. Sie entsprachen nicht dem Stereotyp des Teenagers mit der ‚Boom Box‘, und der Walkman besaß keinen Eingang zur Aufnahme von Tonträgern. Sony Straßenmodelle sind reine Abspielgeräte. Durch das Besteuern der Geräte war es der Industrie möglich, das Einkommen einer Altersgruppe anzuzapfen, die sie eigentlich gerade verlor.⁵³

In Deutschland reagierte die Plattenindustrie trotz der anderen wirtschaftlichen Bedeutung der *Compact Cassette* ähnlich; so heißt es z.B. im Wirtschaftsreport der phonographischen

⁵³ Denisoff S. 115-126

Industrie für das Jahr 1977 über den Absatz von MCs (im Verhältnis zum Absatz an Tonträgern insgesamt):

Er beträgt 1978 29,2 % gegenüber 29,3 % im Vorjahr, ein deutliches Alarmzeichen für die Folgen des Vormarsches von Leercassetten. Private Mitschnitte auf Leercassetten sind, wie eine im vergangenen Jahr veröffentlichte Untersuchung der Gesellschaft für Marktforschung beweist, zu einem der wichtigsten Träger für die Verbreitung von Musik geworden. Die so gut wie kostenlose der urheberrechtlich geschützten Leistungen stellt für den Musikmarkt eine ernste Bedrohung dar. Die geforderte Abgabe auf Leercassetten darf nicht verzögert werden, nachdem die Absatzstruktur des Tonträgermarktes die Folgen dieser Entwicklung bereits widerspiegelt. Der Hardware-Sektor zeigt schon seit geraumer Zeit, daß die Möglichkeit zum Mitschneiden dem Cassettenrecorder hohe Attraktivität verleiht. Fast 62 % aller Haushalte verfüge über Cassettenrecorder; dies liegt nur noch 1 % unter dem Anteil von Haushalten, die Plattenspieler besitzen. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, daß die Zahl der in inländischen Haushalten verwendeten Cassettengeräte die Zahl der Plattenspieler bereits um die Hälfte übersteigt, weil viele Haushalte mehrere Cassettenrecorder besitzen.⁵⁴

Ihre Lobbyarbeit ist aber eher von Erfolg gekrönt, kann sie doch die gewünschte Abgabe auf Leermedien tatsächlich bereits durchsetzen – dies erfolgt in den USA erst in Bezug auf digitale Medien wie die DAT-Kassette, und die deutschen Verhältnisse gelten der US-amerikanischen dabei als Vorbild.

5 FAZIT

Die magnetische Klangerfassung hat sich von einer exklusiven Technologie zur Radio- und Musikproduktion und einer minder exklusiven als Diktiergerät über eine Phase der Technologie für Musikliebhaber und Amateurmusiker zu einem ubiquitären Massenmedium entwickelt, das allein aufgrund des geringen Preises und der großen Robustheit sowohl des Mediums als auch der dazugehörigen Geräte eines der analogen Medien sein könnte, das noch sehr lange im Gebrauch sein wird, und sei es auch nur als Träger von Hörspielen für Kinder. Gleichzeitig hatte es in Form der *Compact Cassette* Urheberrechtsproblematiken zur Folge, die gewissermaßen die Blaupause für einige der immer noch aktuellen Konflikte betreffend der Kopiermöglichkeiten digitaler Medien bilden.

⁵⁴ Bundesverband der Phonographischen Wirtschaft 1978 S.5

LITERATUR

- Bundesverband der Phonographischen Wirtschaft e.V.** [Hrsg.] : Phonographische Wirtschaft : Jahrbuch, Starnberg Jahrgänge 1960-1994
- Chanan, Michael:** Repeated Takes - A Short History of Recording and Its Effects on Music, London - New York 1995
- Crews, Andrew D.:** From Poulsen to Plastic: A Survey of Recordable Magnetic Media, 2003 Austin, <http://www.ischool.utexas.edu/~cochine/pdfs/a-crews-03-magnetic-media.pdf>, eingesehen am 21.09.2006
- Denisoff, R. Serge:** Tarnished Gold, 1997 New Brunswick (dritte Ausgabe)
- Engel, Friedrich K.:** The Introduction of the Magnetophon, in: Daniel, Eric D. / Mee, Dennis C. / Clark, Mark H. [Hrsg.]: Magnetic Recording: The First 100 Years, New York 1998
- Garofalo, Reebee:** From Music Publishing to MP3: Music and Industry in the Twentieth Century, in: American Music, Vol. 17, Nr. 3 (Autumn, 1999), S. 318-354
- Feierabend, Sabine / Klingler, Walter:** KIM-Studie 2003 - Kinder und Medien - Computer und Internet - Basisuntersuchung zum Medienumgang 6- bis 13-Jähriger in Deutschland, Hrsg.: Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest, Baden-Baden 2003, <http://www.mfps.de/fileadmin/Studien/KIM03.pdf>, eingesehen am 21.09.2006
- Katz, Mark:** Capturing Sound - How Technology Has Changed Music, Berkeley - Los Angeles - London 2004
- Knobloch, Hans:** Der Tonbandamateur - Ratgeber für die Praxis mit dem Heimtongerät, München 1968
- Lafferty, William Charles:** The Early Development of Magnetic Sound Recording in Broadcasting and Motion Pictures, 1928-1950, (Dissertation) Ann Arbor 1981
- Laing, Dave:** A Farewell to Vinyl? in: Popular Music, Vol. 11, Nr. 1 (Jan., 1992), S. 109-110
ders.: Copyright, Politics and the International Music Industry, in: Frith, Simon / Marshall, Lee [Hrsg.]: Music and Copyright, zweite Ausgabe, Edinburgh 2004
- Lloyd, Allen:** Complete Electronic Media Guide, New York - Lincoln - Shanghai 2004
- Manuel, Peter:** Cassette Culture - Popular Music and Technology in North India, Chicago - London 1993
- Menz, Molto:** Cassette sich wer kann, in: Humus Nr. 6, S. 82-85, Löhrbach, ohne Jahresangabe
- Millard, Andre:** America on Record - A History of Recorded Sound, Cambridge 1995
- Morton, David L.:** "The Rusty Ribbon": John Herbert Orr and the Making of the Magnetic Recording Industry, 1945-1960; Business History Review, Vol. 67, No. 4 (Winter, 1993), S. 589-622
- Redlich, G.:** Die Magnetbandstory, http://www.useddlt.com/magnetband_story1.0.html, eingesehen am 21.09.2006
- Schoenherr, Steven E.:** Recording Technology History, 2005, <http://history.sandiego.edu/gen/recording/notes.html>, eingesehen am 21.09.2006
- Théberge, Paul:** Any Sound You Can Imagine - Making Music / Consuming Technology, Hanover 1997
- Weinzierl, Stefan:** Geschichte der Musikproduktion. Tonträger - Technik - Produktionsweisen. SoSe 2006; http://www.kgw.tu-berlin.de/lehre/lehveranstaltungen/sose_06/musikproduktion/skript_technikundaesthetik.pdf, eingesehen am 12.06.2006
- Wikipedia,** Compact Audio Cassette, http://en.wikipedia.org/wiki/Compact_audio_cassette, eingesehen am 26.09.2006