MAGISTERARBEIT

zum Thema

STRATEGIEN ZUM CONTENTSCHUTZ IM BEREICH DER MUSIKDISTRIBUTION

VON
ROBERT ANDRÄ

MAGISTERARBEIT

zum Thema

STRATEGIEN ZUM CONTENTSCHUTZ IM BEREICH DER MUSIKDISTRIBUTION

vorgelegt von: Robert Andrä

[redacted]

Technische Universität Berlin

FB Geisteswissenschaften, Studiengang Kommunikationswissenschaft

Berlin, den 23. September 2005

Betreuender Erstgutachter: Prof. Dr. Stefan Weinzierl
Zweitgutachter: Prof. Dr. Gerrit Kalkbrenner

1. INHALTSVERZEICHNIS

1. Inhaltsverzeichnis _____ 3

2. Danksagungen _____ 6

3. Zusammenfassung und Motivation _____ 7

3.1. Abstract and Motivation 10

4. Einleitung und Aufgabenstellung _____ 13

4.1. Aufbau der Arbeit 14

4.2. Magisterthese 16

5. Bisher etablierte Musikdistributionssysteme _____ 19

5.1. Ursprüngliche Konzepte der Distribution von Tonträgern 19

5.2. Schallplatte und CD als nicht kopierbare Trägersysteme 23

5.3. Mehrwert von Tonträgern gegenüber anderen Contentquellen 25

5.4. Tonträger als Kulturgut 26

5.5. Auswirkungen auf den Stellenwert von Musik im Alltag 27

5.6. Zusammenfassung 29

6. Markteinbrüche bei Tonträgern bedingt durch CD-Brenner und das Internet _____ 31

6.1. Marktveränderungen durch Digitalisierung und deren Folgen 31

6.2. Die Compact Disc und die Möglichkeit ihrer Vervielfältigung 34

6.3. Nichtphysische Verbreitung von Musik 36

6.4. P2P-Systeme 39

6.4.1. Zentral aufgebaute Systeme, z.B. Napster 40

6.4. 2 Dezentral aufgebaute Systeme, z.B. Gnutella 42

6.4. 3 Superknoten-Systeme, z.B. KaZaA 44

6.4. 4 Weitere P2P-Systeme, z.B. eDonkey 45

6.5. Zusammenfassung 46

7. Die erste Generation von CD-Kopierschutzsystemen _____ 49

7.1. Grundlagen des Contentschutzes bei digitalen Trägermedien 49
7.1.1. Unterschiede zwischen kopiergeschützten und normalen CDs 50
7.1.2. Das Datenträgerformat der Audio-CD 52
7.1.3. Subcode und SCMS 53
7.2. Funktionsweise bisher gängiger CD-Kopierschutzsysteme 55
7.2.1. Cactus Data Shield 58
7.2.2. Key 2 Audio 67
7.2.3. Ausleseschutz durch absichtlich eingestreute Fehler 72
7.2.4. Überblick über die Verbreitung von CD-Kopierschutzverfahren 79
7.3. Inkompatibilitäten und Probleme mit kopiergeschützten CDs 81
7.4. Nutzerverhalten und Akzeptanz der Verfahren 87
7.5. Zusammenfassung 90

8. Die aktuelle Generation der Kopierschutzsysteme _____ 92

8.1. Wandel beim Contentschutz – mehr als nur Auslesesperre 92
8.2. Digital Rights Management 95
8.2.1. Ursprung und Definition von DRM 96
8.2.2. Grundlegende Prinzipien von DRM 97
8.2.3. Verwendung von DRM bei physischen Tonträgern 103
8.3. Downloadplattformen und passende Player-Konzepte als Alternative zur physischen Distribution? 107
8.4. Akzeptanz von DRM im Bereich der Musikdistribution 113
8.5. Vom reinen Kopierverbot hin zum Mehrwert des Originals 119
8.6. Zusammenfassung 123

9. Die Zukunft des Contentschutzes im Musikbereich 125

9.1. Entwicklung in konventionellen Distributionssystemen 125
9.2. Vollintegriertes DRM in kommenden PC-Betriebssystemen 132
9.3. Personalisierte Mobile Devices 137

10. Zusammenfassung und Conclusio 142

11. Literaturverzeichnis 147

12. Abbildungsverzeichnis 156

13. Glossar 158

Anhang:

Eidesstattliche Erklärung 165

2. DANKSAGUNGEN

An der Entstehung dieser Arbeit haben neben mir auch viele andere Personen unterstützend mitgewirkt. Daher möchte ich mich bei allen Beteiligten herzlich bedanken, insbesondere bei:

- Meinen Betreuern Prof. Dr. Stefan Weinzierl und Prof. Dr. Gerrit Kalkbrenner für das Entgegenkommen, dieses schwierige Thema für eine Magisterarbeit anzunehmen. Auch die Hilfestellung bei fachlichen und formalen Fragen war stets konstruktiv und unterstützend. Besonders die Unterstützung durch Gerrit Kalkbrenner war, obwohl er mittlerweile an der Universität Dortmund tätig ist, bemerkenswert.

- Meinen ehemaligen Kollegen, allen voran Dr. Martin Schaefer, für die tatkräftigen, motivierenden und richtungweisenden Beiträge sowie Adam Ailsby für die sprachliche Unterstützung.

- Meinen Freunden und meiner Familie, insbesondere meinen Eltern Karin und Volkmar Andrä. Ihr habt mir stets mit Rat und Tat zur Seite gestanden und mich bei meinem Studium in jeglicher Weise unterstützt. Bei der Erstellung und der Korrektur dieser Arbeit haben eure Anmerkungen dafür gesorgt, dass sie (hoffentlich) auch für nicht kommunikations-wissenschaftlich vorbelastete Leser verständlich ist.

- Meiner Freundin Janine Westphal – du hast mit deinen Korrekturen und Anmerkungen dieser Arbeit den letzten Schliff verliehen. Danke für deine unermüdliche Diskussionsbereitschaft und Deine Unterstützung!

3. ZUSAMMENFASSUNG UND MOTIVATION

Die Medienindustrie ist mit einem Jahresumsatz von weltweit 1,3 Billionen US-$ im Jahr 2004 und prognostizierten Wachstumsraten von rund 10 Prozent in den kommenden Jahren[1] derzeit eine der dynamischsten und wachstumsstärksten Branchen. Der Anteil der Musikindustrie daran beträgt momentan insgesamt noch 32,1 Milliarden US-$[2], mit ebenfalls noch erheblichen Wachstumspotentialen.[3]

Der immaterielle Handel von Inhalten – Filmen, Musik, Daten etc. – wird den Handel mit materiellen Bild-, Ton- und Datenträgern dabei immer weiter ablösen. Gerade das explosionsartige Wachstum des Internets bringt neben den damit verbundenen Vorteilen wie neuen Vertriebswegen und erhöhter Kunden-transparenz für die Medienindustrie auch neue Herausforderungen mit sich. Durch die Digitalisierung werden Inhalte auf der einen Seite für die anbietenden Unternehmen weitaus einfacher handhabbar, als dies bisher der Fall war. Auf der anderen Seite wird auch unberechtigte Nutzung und Verbreitung auf diesem Wege um Größenordnungen einfacher als zuvor in der analogen Welt der physischen Contentträger. Der Schlüssel zu anhaltendem und kontinuierlichem Wachstum wird von der Contentindustrie daher in der Realisierung und Durchsetzung von Schutzmechanismen und -strategien für mediale Inhalte gesehen. Dies ist umso dringlicher, da die bisher praktizierten Geschäftsmodelle der Musikindustrie durch die Folgen der Digitalisierung in diesem Bereich grundsätzlich in Frage gestellt werden. Die wirtschaftliche Bedeutung des Schutzes von medialen Inhalten gegen unberechtigte Vervielfältigung hat mittlerweile erhebliche Dimensionen angenommen, da laut neuesten Schätzungen allein mit dem Handel von unberechtigt erstellten Bild- und Tonträgern weltweit mehr Gewinne als mit dem Drogenhandel gemacht werden.[4] Allein die deutsche Tonträgerindustrie hat seit ihrem bislang umsatzstärksten Jahr 1997 mit einem Umsatz von 2,6 Milliarden

---

[1] Studie PriceWaterhouseCoopers „Global Entertainment and Media Outlook: 2004 – 2008“ (30.06.2004)
[2] Studie der Marktforschungsgruppe Informa (Bericht auf www.tagesschau.de vom 17.01.2005)
[3] Studie PriceWaterhouseCoopers „Global Entertainment and Media Outlook: 2004 – 2008“
Zitat: "In the U.S. licensed digital distribution sales increased from $13 million in 2002 to $71 million in 2003 and are projected to rise to $2.2 billion by 2008, becoming the principal driver of growth in the recorded music industry as a whole."
[4] Meldung auf www.netzwelt.de (09.02.2005)

Euro bis heute einen Rückgang von etwa 1 Milliarde Euro verkraften müssen, was einem Rückgang um beinahe 40% des einstigen Marktvolumens entspricht.[5]

Im gesellschaftlichen Diskurs hingegen wird das Thema „Contentschutz" gemeinhin als Einschränkung gewohnter Nutzungsmöglichkeiten und Rücknahme genau der Vorteile und Freiheiten gesehen, die durch die Digitalisierung der Inhalte erst ermöglicht wurden. So ist es nicht verwunderlich, dass die Diskussion um diese Themen von allen Beteiligten sehr emotional und mit geradezu existenzieller Motivation betrieben wird. Dabei ist meines Erachtens nach erstaunlich, mit wie wenig konkreten Fakten dabei fast immer argumentiert wird und wie diffus die technischen Grundlagen oft lediglich dargestellt werden.

Diese Magisterarbeit entstand auf der Grundlage meiner mehrjährigen berufspraktischen Erfahrungen mit dem Thema Kopierschutz während meiner Tätigkeit für das Musiklabel BMG. Die Bedeutung, die Contentschutz für die Musikbranche hat, wurde dort viel früher, direkter und auch selbstverständlicher thematisiert, als dies im normalen gesellschaftlichen Rahmen bislang zu beobachten ist.

Problematisch an der Wahl des Themas ist, dass es vor allem zu den Teilen, die sich mit Kopierschutzsystemen von CDs befassen, praktisch keine Literatur gibt. Mehr noch: viele der für eine realistische Betrachtung des Themas notwendigen Informationen werden sowohl von den Anbietern von Kopierschutztechnologien, als auch von den Labels, die sie einsetzen, vertraulich behandelt, wobei beide Parteien in der öffentlichen Diskussion meist aufeinander verweisen und mit gegenseitig vereinbarten Stillschweigeklauseln argumentieren.[6] Dies ist nicht zuletzt deswegen der Fall, weil das Thema aufgrund des daraus entstehenden Paradigmenwechsels vom vollen und permanenten zum eingeschränkten und temporären Nutzungsrecht an der auf Tonträgern verbreiteten Musik von den meisten Käufern als große Einschränkung empfunden wird. In der Vergangenheit kam es aus diesem Grund öffentlich zu scharfen Angriffen gegen die betroffenen

[5] [IFPI 2004/2005]: IFPI Jahreswirtschaftsbericht 2003 und 2004 (13.04.2005)
[6] Vergleiche auch: [Röttgers, 2003] S.95:
„In der IT-Branche wird dieses Konzept gerne spöttelnd als »Security by obscurity« bezeichnet."

Labels, die daher genau wie die Anbieter dieser Technologien großes Interesse daran haben, dass keine Details zu diesem Thema an die Öffentlichkeit gelangen.

Obwohl genügend Quellen, die eine Analyse dieses Themas erlauben, zur Verfügung stehen, ist eine Verifizierung von verschiedenen Details schwer möglich. Das liegt daran, dass entweder nur die betroffenen Labels oder die Hersteller und Anbieter von entsprechenden Technologien darüber Auskunft geben könnten, dies aber im eigenen Interesse kaum tun. Dieser Ausgangslage bewusst, widme ich mich diesem Thema, in der Hoffnung, Erkenntnisse zu den verschiedenen Aspekten des Contentschutzes zu gewinnen und zu vermitteln.

Zu den wichtigsten Erkenntnissen dieser Arbeit zählt, dass passiver Contentschutz bei Tonträgern nicht bzw. noch nicht sinnvoll umsetzbar ist. Die zuletzt verbreitetsten Kopierschutzmechanismen sind dabei sowohl nach Messungen, als auch nach Einschätzung von Fertigern die effektivsten. Des weiteren legt die Auswertung aktueller Studien aus diesem Bereich den Schluss nahe, dass technologische Verbesserungen im Bereich des Contentschutzes wie beispielsweise Digital Rights Management Systeme momentan nur wenig Akzeptanz finden. Zum jetzigen Zeitpunkt steht die künftige Entwicklung der Musikdistribution meines Erachtens nach am Scheidweg zwischen einerseits der Möglichkeit einer Verlagerung auf eine rein virtuelle Ebene oder andererseits dem weiteren Festhalten an dem etablierten Vertriebsmodell der tonträgerbasierten Distribution. Eine längerfristige Einschätzung dieser Entwicklung ist allerdings momentan nicht möglich, da sie von diversen konkurrierenden Interessen sowie einer unüberschaubaren Anzahl von Faktoren beeinflusst wird. Das Thema ist in hohem Maße dynamisch und gerade darum so interessant.

3.1. ABSTRACT AND MOTIVATION

With an annual turnover of US$1.3 trillion worldwide in the year 2004 and a predicted growth rate of around 10% in the coming years[7] , the media industry is currently one of the most dynamic and fastest growing industries. The music industry has a US$32.1 billion[8] share of this market at present, with similar growth potential.[9]

The non-physical trade in content – films, music, data etc. – will continue to replace the trade in physical picture, sound or data storage media. The explosive growth of the internet brings, in addition to the new distribution channels and increased customer transparency the media industry gains, also new challenges. On the one hand, digitalisation has made content considerably easier for the companies selling it to handle. On the other hand, unauthorised use and distribution in this way, has been made much easier than it was in the analogue world of physical content storage media. The key to sustained growth is, therefore, seen to lie in the realisation and enforcement of protection mechanisms and protection strategies for media content. This is even more urgent, given the fact that the existing business models of the music industry have been fundamentally called into question by the consequences of digitalisation in this field. The economic importance of the protection of media content against unauthorised copying has adopted significant proportions: according to the latest estimations, more profit is made with illegally produced copies of picture and sound storage media worldwide than with drug trafficking.[10] The German record industry has lost approximately 1 billion euros in sales since its strongest sales year of 1997, where turnover was 2.6 billion euros, which represents a decline of almost 40%.[11]

---

[7] Survey PriceWaterhouseCoopers „Global Entertainment and Media Outlook: 2004 – 2008“ (30.06.2004)
[8] Survey of the Informa Group (www.tagesschau.de on 17.01.2005)
[9] Survey PriceWaterhouseCoopers „Global Entertainment and Media Outlook: 2004 – 2008“
Quotation: "In the U.S. licensed digital distribution sales increased from $13 million in 2002 to $71 million in 2003 and are projected to rise to $2.2 billion by 2008, becoming the principal driver of growth in the recorded music industry as a whole."
[10] www.netzwelt.de (09.02.2005)
[11] [IFPI 2004/2005]: IFPI Jahreswirtschaftsbericht 2003 / 2004 (13.04.2005)

Public opinion, however, is that as far as “content protection” is concerned, it is generally seen as a limitation of accustomed usage and the withdrawal of exactly those advantages and freedoms which the digitalisation of the content had made possible in the first place. Therefore, it is not surprising that this topic is discussed by all parties extremely emotionally and with a quite existential motivation. In my opinion, it is astounding how few concrete facts are used to support the various arguments, and how vaguely the underlying technology is described.

This Magister dissertation emerged from the basis of my practical experience with the topic of copy protection whilst working for the music label, BMG. There, the importance of content protection for the music industry was brought into discussion much earlier, more directly and matter-of-factly than has been seen in society at large.

The difficulty with this choice of subject matter is that there is almost no literature, at least in respect of the part which deals with copy protection systems for CDs. In addition: both suppliers of copy protection technology and the record labels treat as highly confidential, information which would be necessary for a realistic analysis of the topic, whereby in public they simply refer to one another or to mutually agreed non-disclosure clauses.[12] The reason for this is not least that the topic is perceived by most consumers as a considerable limitation due to the fundamental paradigm shift from a full and permanent right of use of the music on storage media, to a limited and temporary right. For this reason, the labels in question have been subject to strong criticism, thus it is very much in their interests, and those of the suppliers of the technology, that details on this topic do not become publicly known.

Although sufficient sources are available for an analysis of the topic, it is extremely difficult to verify certain details. This is due to the fact that the labels in question or the manufacturers and suppliers of the technology would be able to provide information, but they rarely do this, in their own interests. In full knowledge of

[12] vgl.: [Röttgers, 2003] S.95:
„In der IT-Branche wird dieses Konzept gerne spöttelnd als »Security by obscurity« bezeichnet.“

this situation, I devote myself to this subject in the hope of obtaining and providing insight into the various aspects of content protection.

One of the most important conclusions of this dissertation is that passive content protection of sound storage media can not, or not yet, be employed effectively. The most widely used copy protection mechanisms of recent times are thereby the most effective, according to test results as well as the estimation of manufacturers. Furthermore, it can be deduced from recent studies in this area, that technological improvements in the field of content protection, such as Digital Rights Management systems, are not widely accepted at present. The development of music distribution has reached a crossroads, where the future lies either in the switch to a purely virtual level or in a persistence with the established sales model of sound storage media based distribution. At this time, a longer term estimation of this development is not possible, however, as this will be influenced by various competing interests and a multitude of different factors. The topic is extremely dynamic and it is exactly that which makes it so interesting.

4. EINLEITUNG UND AUFGABENSTELLUNG

Kopierschutz- und Rechteverwaltungstechnologien – kaum ein anderes Thema ist an der Schnittstelle von Musik und Technik zurzeit so wichtig und wird gleichermaßen so kontrovers diskutiert. Die weit reichende Bedeutung dieses Komplexes wird in der öffentlichen Diskussion oft noch nicht voll erkannt, obwohl mit den momentan laufenden Entwicklungen auf diesem Gebiet die Grundlagen für nicht weniger als die finanzielle Verwertung der meisten medialen Inhalte der absehbaren Zukunft gelegt werden. Der Medienbereich wiederum ist ein Markt, der in der kommenden Wissensgesellschaft an Volumen schon bald weite Teile der traditionellen Industrien überflügeln könnte.

Wie in allen Wirtschaftsbereichen hat auch in der Contentindustrie Schutz und Sicherung etablierter Geschäftsmodelle durch die existierenden Anbieter Priorität. Unter dem Druck der rasanten technologischen Entwicklung der letzten Jahre findet beim Kampf um die Einführung des Contentschutzes im Bereich der Musik bereits beispielhaft der Paradigmenwechsel statt, den weitere Teile der Medienbranche ebenfalls noch erfahren werden. Die Musikindustrie hatte stets eine Indikatorfunktion für den Gesamtzustand der Contentindustrie, wenn nicht sogar der gesamten Entertainmentbranche[13], da sie von den Auswirkungen der Digitalisierung auf ihr Geschäftsmodell wesentlich eher betroffen war, als beispielsweise die Filmbranche. Das liegt in erster Linie an der für die Übermittlung notwendigen Datenmenge, die bei Musik naturgemäß erheblich geringer ist als bei Filmen. Musiklabels sind daher von den mit der Umstellung von traditionellen Geschäftsmodellen auf neue digitalen Varianten und den damit einhergehenden Problemen schon seit Jahren betroffen. Vergleichbare Probleme werden allerdings früher oder später auch alle anderen Medien betreffen. Die kommende Verbreitung ubiquitärer Medien wird diesen Prozess beschleunigen, wenn nicht sogar letztendlich komplett in sich aufnehmen, da im Zuge dieser Entwicklung der Handel mit fest an physische Träger gebundenen Inhalten nach und nach entfallen wird.

[13] siehe [Röttgers, 2003] S.159

Die bis jetzt von der Gruppe der Rechteinhaber auf diesem Gebiet propagierten Strategien zur Absicherung ihrer Interessen sind dabei im höchsten Maße diversiv und setzen sich parallel aus Maßnahmen juristischer Art, politischer Einflussnahme und Lobbyismus bis hin zur Entwicklung neuer Verfahren in Technik und Informatik zusammen. Eine rein kommunikationswissenschaftliche und gleichzeitig vollständige Betrachtung ist daher schwierig, solange man die genannten anderen Gebiete nur am Rande mit einbezieht. Um das Thema einzugrenzen wird der Fokus dieser Arbeit daher auf dem Contentschutz bei physischen Tonträgern liegen. Weitere Schutzkonzepte wie Digital Rights Management oder momentan erst in der Markteinführung bzw. der Entwicklung befindliche Systeme sollen nur am Rande betrachtet werde. Dies ist insofern nahe liegend, da Tonträger – vor allem die Compact Disc – wirtschaftlich betrachtet den mit Abstand wichtigsten Teilbereich der Musikdistribution darstellen und aus dem Geschäftsmodell der Musikindustrie momentan nicht wegzudenken sind.

Dass viele Teilaspekte dieses Themas – strategische wie technische – nur schwer recherchierbar bzw. verifizierbar sind, erschwert die Bearbeitung dieses Themas an einigen Stellen. Nichtsdestotrotz bin ich der Meinung, dass eine umfassende Betrachtung und Analyse eines gesellschaftlich so aktuellen und relevanten Themas notwendig und wichtig ist, gerade weil die Quellenlage momentan schwierig und die Berichterstattung der Presse oft unzureichend ist. Letzteres wird von der Contentindustrie momentan massiv forciert. Insgesamt kann diese Arbeit außerhalb der technischen und auch strategischem Betrachtung von Kopierschutzsystemen bei Tonträgern nur einen Überblick über einen Ausschnitt dieses riesigen und hochkomplexen Themas geben, dass zudem auch noch permanenter Weiterentwicklung unterliegt.

4.1. Aufbau der Arbeit

Diese Arbeit beschäftigt sich primär mit Kopierschutzsystemen bei momentan verbreiteten Musikdistributionsformen in bisheriger, gegenwärtiger und künftiger Ausrichtung. Im Mittelpunkt steht dabei das Format Compact Disc, was die

Musikdistribution wirtschaftlich dominiert. Darauf aufbauend soll die sich gerade etablierende Implementierung von DRM und verwandten Mechanismen in die Verwertungskette von Musiklabels dargestellt werden.

Zu diesem Zweck werde ich im *ersten Teil* einen Überblick über Geschichte und Entwicklung der bislang etablierten Distributionssysteme für Musik geben. Hierbei soll in erster Linie dargestellt werden, inwiefern ähnliche Probleme des Contentschutzes bereits früher bestanden und inwiefern sich die derzeitige Situation davon unterscheidet. Dem Einfluss der Digitalisierung von Inhalten kommt dabei eine zentrale Bedeutung zu, da der Paradigmenwechsel im Umgang mit digitalen im Vergleich zu analogen Medien ein zentraler Punkt bei der Problemstellung dieser Arbeit ist.

Darauf aufbauend werde ich im *zweiten Teil* der Arbeit die eigentlichen Ursachen der Markteinbrüche im Bereich der Musikdistribution analysieren. Die sprunghafte Entwicklung der Datenübertragungs- und -speicherungstechniken in der jüngeren Vergangenheit ist dabei ausschlaggebend. Auch die rasante Entwicklung der Telekommunikations-Infrastruktur in den Industriestaaten, die auch die bisherigen Kernmärkte des weltweiten Tonträgergeschäfts sind, trägt dazu bei, die etablierten Konsumgewohnheiten und Vertriebswege für Musik ins Abseits zu drängen. Das trifft insbesondere auf das Konsumverhalten von Jugendlichen zu, die bisher stets die wichtigste Zielgruppe der Musikindustrie waren. Schon Jahre vor der flächendeckenden und preiswerten Verfügbarkeit von Breitband-Internetanschlüssen wurde von verschiedenen Experten vorausgesehen, dass sich die Vertriebs- bzw. Beschaffungswege, insbesondere für Musik, weg von physischen Tonträgern in das Internet verlagern werden.[14] Hinzu kam der zeitgleich damit erfolgte Markteintritt von Herstellern preiswerter CD-Brenner. Beide Entwicklungen und ihre Konsequenzen wurden aber von den Entscheidungsträgern der großen Labels in ihrer Tragweite nicht rechtzeitig

[14] [Renner 2004] S. 15: „Auf der ersten internationalen Managementkonferenz der Polygram 1994 … gönnte man sich Nicholas Negroponte als Gastredner, den Gründer und Leiter des legendären Media Laboratory des MIT. Der Visionär Negroponte… erklärte, wie Datenkompression und Peer-to-Peer-Netzwerke funktionieren würden. Er prognostizierte, dass in zehn Jahren schon die Hälfte aller Musiktitel über das Netz kommen würde. Der Geschäftsführer von A&M Records schlief während des Vortrags ein, andere begannen zu plaudern und in der Pause stand Negroponte ganz allein da. Als er gegangen war, entschuldigte sich der Chairman bei seinen Mitarbeitern. Das sei natürlich alles Quatsch…“

erkannt, mit der Folge, dass diese nicht nur mit den Marktrückgängen zu kämpfen haben, sondern auch in eine Position gedrängt wurden, in der sie bis heute nur weitgehend defensiv handeln können.

Bei ihren bisherigen Bemühungen zum Schutz ihrer Geschäftsmodelle reagierte die Musikindustrie, nachdem die Folgen der Marktveränderungen insbesondere für die Majorlabels unübersehbar wurden, zuerst mit Kopierschutzmechanismen für CDs, die das etablierteste Vertriebskonzept der Branche darstellen. Diesen ersten Schritt hin zu aktivem Contentschutz werde ich im *dritten Teil* der Arbeit thematisieren. Kennzeichnend für diese „erste Generation" von Tonträger-Kopierschutzmechanismen, die unter dem Druck erheblicher Markteinbrüche erstmals Ende des Jahres 2000 eingesetzt wurden, war vor allem ihre z.T. erhebliche Inkompatibilität zu existierenden Abspielgeräten. Daher war es nur eine Frage der Zeit, bis die mit solchen Problemen behaftete Schutzkonzepte der ersten Generation wieder vom Markt genommen wurden. Dies war schließlich ab Sommer 2004 in weiten Teilen der Musikbranche der Fall. [15]

Zur Ablösung der bis dahin verwendeten Kopierschutztypen, die ein Auslesen der CD im Computer verhindern, wurden zwischenzeitlich bereits neue Schutzsysteme entwickelt. Der bei den meisten Musiklabels momentan im Vollzug befindliche Wechsel von den bisher verwendeten statischen Kopierschutzsystemen zu neuen, flexibleren und vielseitigeren Methoden des Contentschutzes steht im *vierten Teil* der Arbeit im Mittelpunkt. Darauf aufbauend werde ich neben den neuesten Entwicklungen im Bereich der CD-Kopierschutzsysteme auch Ansätze der Digital Rights Management Technologien als Methoden zur Durchsetzung von Nutzungsrechten in digitalen Umgebungen darstellen. An dieser Stelle analysiere ich auch den Übergang von Tonträgern zu nichtphysischer Distribution über Musikdownloadportale und die in diesem Zusammenhang verwendeten Contentschutzmechanismen.

---

[15] Meldung auf heise.de vom 31.05.2005
http://www heise.de/newsticker/result.xhtml?url=/newsticker/meldung/60078

Im abschließenden *fünften Teil* der Arbeit werde ich dann einen Ausblick auf aktuell noch nicht gebrochene bzw. angekündigte Systeme zum Contentschutz im Musikbereich geben. Daneben werden Konzepte für einen umfassenden und lückenlosen Contentschutz auf Basis von Digital Rights Management skizziert. Der Ansatz ist dabei die auf Trusted Computing beruhende mögliche Weiterentwicklung des Contentschutzes in Computerumgebungen.

Daraus soll, soweit momentan möglich, die Praxis der in Zukunft gängigen Musikdistribution plastisch erkennbar werden. Dabei soll der Musikbereich in seiner Vorreiterposition auch stellvertretend für den gesamten Medienmarkt stehen.

4.2. Magisterthese

Als Betrachtungsschwerpunkt dieser Arbeit wähle ich die momentan stattfindende Entwicklung, die von den seit einigen Jahren verwendeten statischen Kopierschutzsystemen bei Tonträgern (auch Offline Schutzsystemen) hin zu flexibleren und dynamischeren Schutzsystemen (Online-Schutzsystemen) verläuft.

Im Mittelpunkt soll hauptsächlich noch der physische Tonträger stehen, auf den ich nach wie vor das Hauptaugenmerk legen will. Zentraler Betrachtungsgegenstand meiner Untersuchungen soll sein, inwiefern im Rahmen dieser Entwicklung die ursprüngliche Motivation für die Verwendung der bisherigen Contentschutztechniken zu sehen ist. Ausgehend davon soll eine Untersuchung dieser Techniken Gründe für deren Veränderung finden und darauf aufbauend Überlegungen zur künftigen Weiterentwicklung des Gebietes liefern.

Meine zentrale Magisterthese ist dabei:

> Steht der Übergang von den statischen offlinebasierten Contentschutzmechanismen hin zu neuen, flexibleren und onlinebasierten Systemen, wie sie künftig Verwendung finden werden, stellvertretend für den grundsätzlichen Wandel, den das Distributionsmodell der Musikindustrie gegenwärtig erfährt?

Ausgehend davon sind Unterthesen dieser Arbeit:

1. Passiver Contentschutz bei Tonträgern ist bisher nicht sinnvoll umsetzbar.
2. Im Zuge technischer und struktureller Entwicklungen ist eine Änderung des etablierten Distributionssystems für Musik naheliegend.
3. Künftig werden die wesentlichen Entwicklungen im Bereich des Vertriebs von Musik auf dem Gebiet der nichtphysischen Distribution stattfinden.
4. Digital Rights Management Systemen sind die wahrscheinliche Basis künftiger Distributionssysteme, obwohl sie momentan noch wenig Akzeptanz finden.

Neben der Dokumentation und der ausführlichen Recherche sowie in einigen Teilen beruflich erworbenen Insiderkenntnissen zu diesem Themenkomplex liegt der wissenschaftliche Schwerpunkt dieser Arbeit auf folgendem Punkt:

- Technische Analyse und C1-/C2-/CU-Fehleranalyse der bisher etablierten Kopierschutzsysteme mittels spezieller Hard- und Software (Plextor Plexwriter Premium, Plextools Professional)
  [Kapitel 7.2.3.]

- Miteinbeziehung einer Analyse von Nutzerbefragungen zu den Themen Kopierschutz und DRM ausgehend von bestehenden Befragungen (Brennerstudie I-IV, DRM-Studie von Berlecon Research, OECD-Studie „Digital Broadband Content: Music“)
  [Kapitel 8.3.]

5. BISHER ETABLIERTE MUSIKDISTRIBUTIONSSYSTEME

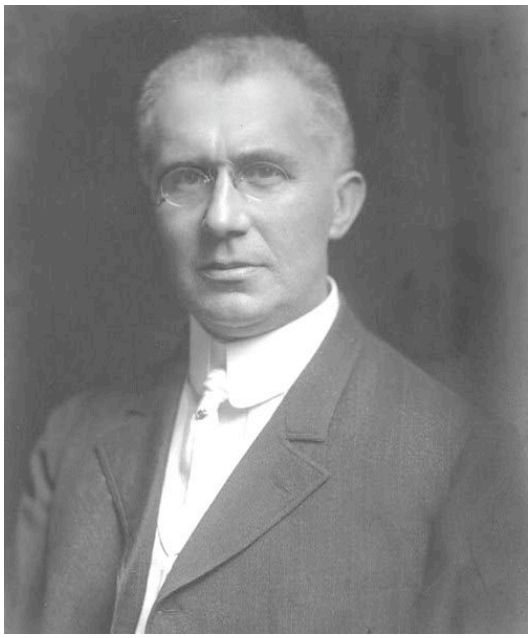
5.1. Ursprüngliche Konzepte der Distribution von Tonträgern

Vor nunmehr fast 120 Jahren hatten die ersten mechanischen Tonaufzeichnungen die Art, wie Musik konsumiert werden konnte, revolutioniert. Von Thomas Alva Edison ursprünglich als Diktiergerät entwickelt, gelang es mit der Einführung von Wachszylindern als ersten Tonträgern den bisher an den aufführenden Künstler gebundenen Musikkonsum für den Hörer örtlich und zeitlich unabhängig zu machen. Dieser in seiner damaligen Wirkung auf die Menschen heute kaum noch nachvollziehbare Entwicklungssprung signalisierte den Beginn dessen, was heute unter dem Oberbegriff Musikindustrie zusammengefasst wird.

Mit der Unabhängigkeit von Aufführendem und Hörer untrennbar verbunden ist aber das Problem, dass es dabei im Gegensatz zu einer herkömmlichen Aufführung nicht mehr möglich ist zu kontrollieren, wer die Aufnahme konkret hört. Bei der ursprünglichen Konzeption des Produktes „Tonträger“ allerdings wurde das aber noch nicht als problematisch angesehen. Die Entwicklung von Tonträgern als Kulturträger begann etwas später mit dem italienischen Tenor Enrico Caruso. Über 250 Aufnahmen produzierte der Sänger ab dem Jahr 1902. Sie machten durch ihren Verkaufserfolg Caruso zum ersten großen Star und Millionenverdiener in der damals noch jungen Geschichte der Musikindustrie. Das Grammophon hatte den Kampf gegen den Wachszylinder um das vorherrschende Format auf dem Tonträgermarkt erst kurz zuvor gewonnen. Erfunden wurde es 1887

Darstellung 5.1: Enrico Caruso (1873 – 1921)

durch den aus Deutschland in die USA ausgewanderten Emil Berliner. Der Hauptvorteil der Schallplatte gegenüber zylinderförmigen Tonträgern war die einfachere Reproduzierbarkeit. Da Edisons Zylinder einzeln bespielt werden mussten, waren sie erheblich teurer als die durch Pressung gefertigten Platten aus Schelllack. Erst durch sie wurde eine industrielle Fertigung wirklich möglich. Emil Berliners Bruder Joseph, der in Deutschland blieb, gründete in Hannover die „Deutsche Grammophon Gesellschaft“ und bereits wenige Jahre später überzog ein Netz von Grammophonproduzenten die ganze Welt. Die Musikindustrie war von Beginn ihrer Geschichte an global organisiert. Die Herstellung der Platten und der Abspielgeräte lag dabei in einer Hand, wobei der Absatz der Grammophone der gewinnträchtigere Teil war. Das ist aufgrund des Reizes eines neuen Mediums verständlich, zudem auch die Angebotsbreite an Tonträgern noch nicht ansatzweise heutige Maßstäbe erreicht hatte. Der Markt boomte zunächst bis zum Anfang der 20er Jahre, in denen die Musikindustrie ihre erste große Krise erlebte.



Darstellung 5.2: Emil Berliner (1851 – 1929)

Damals hatten die beiden größten Vertreter der Branche, die „Victor Talking Machines“ und die „Columbia Phonograph Company“, zeitgleich das Problem, dass ihr Kernmarkt allmählich gesättigt war. Ursache war, dass sich die großen Musikunternehmen in dieser Zeit primär als Hersteller und Anbieter von Musikmöbeln, sprich Wiedergabegeräten, und weniger als Schallplattenfirmen im heutigen Sinne sahen. Schon damals wurde eine sich ankündigende Marktkrise von den Musikunternehmen nicht rechtzeitig erkannt. Eine rechtzeitige Reaktion – z.B. mit der Verlagerung des Schwerpunktes hin zum Musikrepertoire – blieb aus. Zudem kam in dieser Zeit (ab 1923) mit dem Rundfunk auch das erste

Massenmedium für Musik auf. Der dadurch überall und zudem kostenlos mögliche Empfang verschärfte die Krise der Tonträgerfirmen weiter. Die damit einhergehenden Auseinandersetzungen juristischer und wirtschaftlicher Art erinnern in ihrem Prinzip an die Probleme, denen die Musikindustrie heute wieder gegenübersteht. In den mittlerweile über 120 Jahren ihrer Geschichte hat die Musikindustrie bereits mehrere solcher Krisen durchlaufen.[16]

Trotzdem gelang es mit der Entwicklung neuer Trägerformate immer wieder den Markt zu stabilisieren – so z.B. ab den 50er Jahren mit der Vinyl-LP und ab den 80er Jahren mit der Compact Disc. Die Vertriebskonzepte der Musikindustrie haben sich allerdings seit Anbeginn ihrer Existenz kaum verändert. Den heute üblichen Kommissions-vertrieb über Händler, die von den Labels wirtschaftlich un-abhängig sind, gibt es in vergleichbarer Form schon seit den ersten Tonträgern. Lediglich der auch von Beginn der Tonträgergeschichte an übliche Verleih von Schallplatten (siehe Darstellung 5.3) wurde unter anderem in Deutschland untersagt. Klagen gegen diese Regelung wurden 1989 vom Bundesverfassungsgericht endgültig abgewiesen. [17]

Darstellung 5.3: Ausschnitt aus dem Katalog des Jahres 1906 des Passage-Kaufhauses in der Berliner Friedrichstraße

[16] Vgl. [Lessig 2004] S. 69

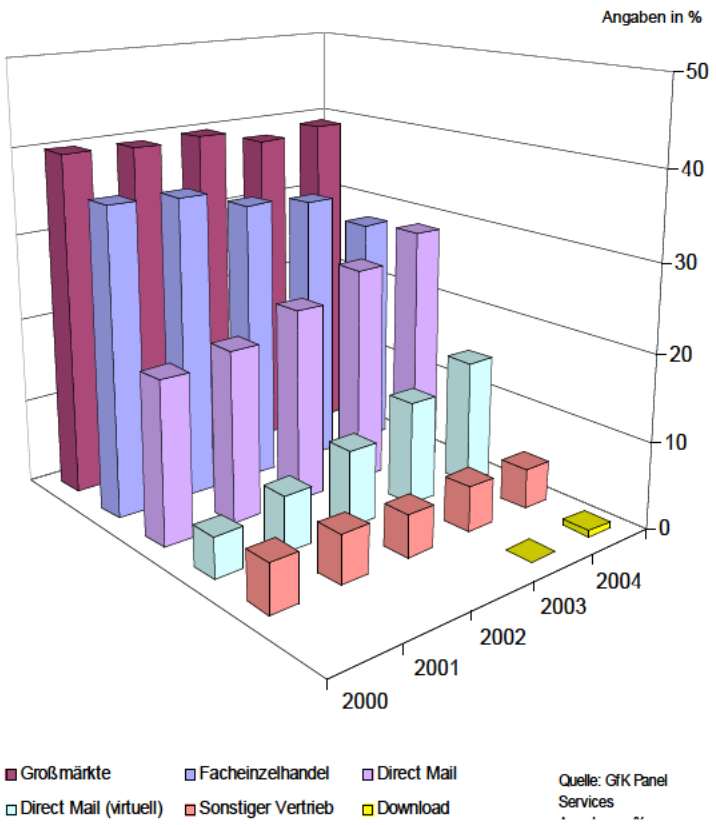
[17] Entscheidung des BVertG vom 3. Oktober 1989 (1 BvR 775/86), Veröffentlicht in: Bibliotheksdienst 24. (1990), S. 53.

Eigene Vertriebsketten von Musiklabels konnten sich im Lauf der Zeit am Markt selten behaupten – eine Ausnahme stellen hier die „Mega Stores“ des Medienkonzerns „Virgin“ dar. Heutzutage gehören zu den Medienkonzernen, in die die Majorlabels eingebunden sind, oft auch Einzelhandelsstrukturen (z.B. der „Club“ von Bertelsmann), in denen auch Tonträger der jeweils zum Konzern gehörigen Labels (hier BMG) angeboten werden. Dies bedeutet aber keinesfalls, dass diese Produkte dann dort bevorzugt behandelt werden. Ähnliches gilt auch für die Medienkanäle, wie z.B. Radiosender, die, wenn sie zum gleichen Mutterkonzern gehören, konzerneigenes Repertoire nicht bevorzugen. Zwar gab es vor allem im Handel bzw. Vertrieb von Tonträgern immer wieder Versuche verschiedener Labels mit eigenen exklusiven Outlets; diese konnten sich aber am Markt nie lange halten.

Der Name des ersten Stars der Musikindustrie – Enrico Caruso – steht stellvertretend für das seit den Anfängen bis heute weitgehend unveränderte Geschäftsmodell der Musikbranche. Künstler entdecken, aufbauen und fördern sowie deren Werke einer möglichst großen Zielgruppe vermitteln ist das grundlegende Arbeitsprinzip jedes Labels. Dieses Prinzip des angebotsorientierten Arbeitens wurde im Lauf der Zeit immer mehr hin zu einer gezielten Überproduktion optimiert. Zudem versuchte die Musikindustrie seit den späten 40er Jahren mehr und mehr die Musik und nicht mehr den konkret möglichen Tonträgerabsatz als zentrale Aufgabe zu betrachten. Dies führte zu der bis in die 90er Jahre immer weiter optimierten Strategie, für ein auf Tonträgern am Markt präsentes Stück Musik ein passendes Publikum aufzubauen, als vielmehr umgekehrt zu verkaufen, was der Markt verlangt. Diesen gezielten Aufbau von Nachfrage, der vor allem im Bereich der Popularmusik mittels Strategien wie Starkult, Image und Promotion betrieben wurde, hatte den Vorteil, dass der komplexe Prozess der Tonträgervermarktung wirtschaftlich steuerbar und vor allem planbar wurde.[18]

[18] vgl. [Wicke 1993]

Ein Fehler vor allem der Majorlabels war es dabei, dass sie im Lauf der Zeit ihre Vertriebswege immer mehr auf gut planbare Großvertriebsformen wie etwa Elektromärkte (z.B. Mediamarkt etc.) festlegten, die nur eine immer kleiner werdende Palette von Chartware vorrätig haben. Dies führt einerseits zu einem erheblichen Rückgang des Tonträgereinzelhandels, sowohl von der Anzahl der Händler als auch hinsichtlich des Umsatzvolumens. Da sich der mittlerweile dominierende Vertrieb über Großmärkte kaum an Zielgruppen richtet, die in dem Produkt mehr als ein kurzlebiges Verbrauchsgut sehen, sind die Umsatzrückgänge vor allem in diesen Marktsegmenten bezeichnend (vgl. Darstellung 5.4).



Darstellung 5.4: Umsatzanteile einzelner Handelsformen in Deutschland 2000-2004
(Quelle: IFPI [26])

5.2. Schallplatte und CD als nicht kopierbare Trägersysteme

Die 1949 vom Österreicher Peter Goldmark erfundene Vinyl-Schallplatte stellt gewissermaßen den Start in das HiFi-Zeitalter da. Neben einem im Vergleich zur Schellack-Platte erheblich geringeren Gewicht, materieller Unempfindlichkeit vor allem gegen Zerbrechen sowie einer Spielzeit von bis zu 45 Minuten, bot dieser neue Typ Schallplatte auch vom Klang Wiedergabeeigenschaften, die denen des menschlichen Gehörs weitgehend entsprachen. Alles in allem war der Tonträger damit den anderen Medienkanälen für Musik was Qualität und Praktikabilität

anbetraf überlegen. Hinzu kam ein wichtiger Punkt, der über die Jahre immer mehr zum Kaufargument wurde – die Haptik des Produktes. Verpackung und Aufmachung, aber auch das schlichte Erlebnis Musik „zu besitzen“, „in der Hand zu haben“ und „in den Schrank stellen zu können“ und nicht zuletzt das praktische Erlebnis des Kaufs gaben dem Tonträger gegenüber rein immateriellem Musikkonsum einen enormen Vorteil.

Das änderte sich nicht entscheidend, als durch den Elektronikkonzern Philips ab Mitte der 60er Jahre die Musikkassette eingeführt wurde.[19] Durch sie wurden private Kopien von Musik erstmals im größeren Stil, bequem und vor allem preiswert möglich. Anfangs hatten die Musiklabels große Bedenken gegen die Möglichkeit, dass Musik vor allem von Schallplatten auf diesem Wege privat vervielfältigt werden konnte. Etwas hilflos wirkende Versuche, an das Unrechtsbewusstsein der Verbraucher zu appellieren, wie z.B. die Kampagnen »Hometaping is killing Music« und »Copy kills Music« blieben weitgehend ohne Wirkung und wurden bald nach Einführung wieder eingestellt.

Darstellung 5.5: „Verbraucherhinweise“ zu Aufklärungskampagnen der Musikindustrie in den 80er Jahren (oben) und 90er Jahren (unten)

Allerdings waren die Verluste durch private Vervielfältigung von Musik auf Kassetten für die Musikindustrie zu keinem Zeitpunkt bedrohlich, da die Qualität einer Überspielung nie der einer Originalplatte entsprach und mit jeder Kopie zudem noch

[19] Die Erstvorstellung der Kompakt-Audiokassette und das dazugehörige Abspielgerätes durch den niederländischen Konzern Philips erfolgte am 28. August 1963 auf der Internationalen Funkausstellung (IFA) in Berlin. Es kostete 299 DM (153 €) und konnte mit sowohl mit Netzstrom als auch mit Batterien betrieben werden.

schlechter wurde, was selbst Rauschunterdrückungsverfahren, wie beispielsweise die der Firma Dolby[20], kaum verhindern konnten. Der Nachteil der Musikkassette auf diesem Gebiet wurde noch deutlicher, als wiederum die Firma Philips die Compact Disc auf den Markt brachte. Nachdem 1974 intern die Entwicklung begann und das System 1978 öffentlich angekündigt wurde, wurde am 7. Mai 1979 der erste funktionsfähige Compact-Disc-Player mit laseroptischer Abtastung vorgestellt. Am 17. August 1982 wurde dann der erste kommerziell erhältliche Player der Öffentlichkeit präsentiert. Die erste damals verfügbare CD enthielt Walzer von Frèdèric Chopin in einer Einspielung des Pianisten Claudio Arrau. Im darauf folgenden Jahr begann die Auslieferung der ersten Geräte, die in Zusammenarbeit mit der japanischen Firma SONY gebaut wurden, an den Handel.

5.3. Mehrwert von Tonträgern gegenüber anderen Contentquellen

Die Qualität der Klangwiedergabe ergab zusammen mit dem völligen Fehlen bis dahin typischer Störungen wie Rauschen oder Knacksen sowie der leichten Handhabbarkeit die Überlegenheit des CD-Systems – vor allem gegenüber der Vinyl-Schallplatte. Für die Musikindustrie war dieser neue Tonträger der größte Glücksfall ihrer Geschichte, da sich die Umsätze vor allem bei Katalogmaterial in noch nie da gewesener Höhe steigerten. Dies erklärt sich dadurch, dass der überwiegende Teil der Konsumenten ihre Plattensammlung zumindest zum Teil noch einmal als CDs kauften. Die Vervielfältigung auf Kompakt-Kassette war mit der Durchsetzung der Compact Disc als dem dominierenden Tonträgerformat für die Industrie kein großes Problem mehr, da die Klangqualität dabei stets eine Klasse unterhalb des Originalproduktes blieb und der Kaufanreiz auch bei Besitz der Kopie für den Konsumenten nicht verschwand.

Rückblickend ist es neben dem erhöhten Bedienkomfort gerade die überlegene Klangqualität der CD gewesen, die damals für das neue Format sprach. Dass sich die digitale Speicherungstechnik bei Tonträgern damals durchsetzte, ist ausgehend

[20] Das Dolby-System zur Rauschverminderung im Audiobereich basiert auf einem Kompandersystem, mit dem der Signal-Rausch-Abstand einer Bandaufnahme verbessert werden kann. Die größte Verbreitung fand dieses System bei Kompakt-Kassetten. (Vergleiche http://www.dolby.com)

von den Argumenten zwar nahe liegend, aber nicht zwangsläufig, wie die ähnliche Entwicklung im Videobereich zeigt. Das dortige Äquivalent der CD – die Bildplatte oder Laserdisc – konnte sich am Markt nicht durchsetzen. Das geschah nicht zuletzt wegen der mangelnden Konsumentenfreundlichkeit des Systems, das keine Aufzeichnungsmöglichkeit bot. Von der Bildqualität war dieses System den analogen Bandaufzeichnungssystemen wie VHS weit überlegen. Nicht zuletzt wegen des kapitalaufwändigen Versuchs, die industriefreundliche Bildplatte trotzdem am Markt durchzusetzen, verlor beispielsweise das Label EMI damals seine wirtschaftliche Unabhängigkeit und wurde vom britischen Elektronik-Mischkonzern Thorn übernommen.[21]

Alles in allem haben sich die physischen Träger bei Musik zur dominierenden Nutzungsform entwickelt. Einzige Konkurrenz war hier das Radio, das aber trotz kostenloser Verfügbarkeit den Tonträger nie gefährdete, da ein gezielter und selektiver Konsum stets schwierig bzw. zeitaufwändig war. Hinzu kamen die o.g. Qualitätseinbußen und der Mangel an Haptik, den ein Originalprodukt bot.

5.4. Tonträger als Kulturgut

Insbesondere der „Mehrwert“ an Haptik und Verpackung war es, auf dem sich auch die Wahrnehmung des Tonträgers als Kulturgut und ihr damit verbundener gesellschaftlicher Stellenwert gründete. Weder Schallplatten, noch Musikkassetten oder CDs sind „technisch“ gesehen Kulturgüter, was in Deutschland leicht aus dem vollen Mehrwertsteuersatz von z. Zt. 16% im Vergleich zu dem reduzierten Satz von 7% auf staatlich anerkannte Kulturgüter wie z.B. Bücher, erkennbar ist. Durch seine enge Verbundenheit mit dem Medium Musik wird auch der Tonträger im gesellschaftlichen Diskurs trotzdem als ernsthaftes Kulturgut anerkannt. Wahrnehmbar ist dies z.B. an der nostalgischen Verehrung von Schallplatten, die viele Liebhaber dieser in erster Linie wegen des ausladenden Cover-Artworks und der reinen Größe, und weniger wegen ihrer Klangeigenschaften vermissen.

[21] Vgl. [Wicke 1997]

Auch die DJ-Kultur – egal ob die des klassischen „Plattenauflegers“ oder die Kunst, mittels Mixens von zwei oder mehr Stücken ein neues Stück zu erschaffen – wäre ohne den Tonträger nicht entstanden. In diesem Segment hält man auch der ansonsten ausgestorbenen Vinyl-Schallplatte die Treue und verschafft ihr einen Marktanteil von ~1 Prozent.

5.5. Auswirkungen auf den Stellenwert von Musik im Alltag

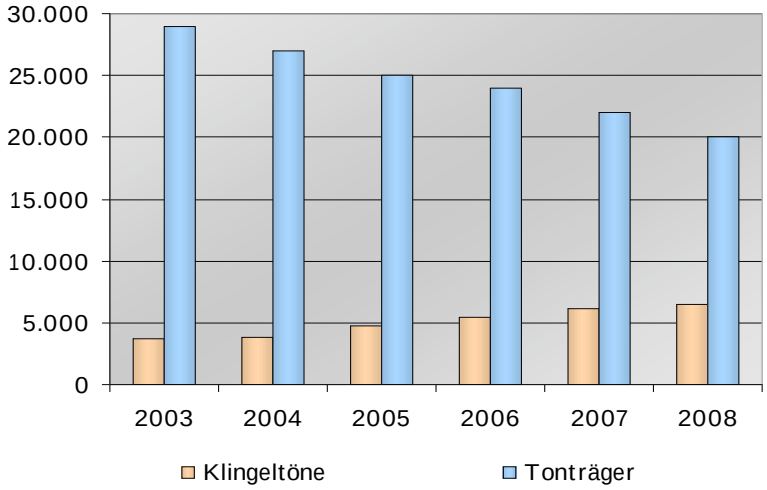
Andere Contentquellen wie z.B. das Radio vermochten bisher zumindest hier in Deutschland den verblassenden Einfluss der Tonträger nicht aufzufangen. Zwar wird von den öffentlich-rechtlichen Rundfunksendern der im Rundfunk-staatsvertrag als Bedingung für die Sendelizenz festgelegte Kulturauftrag eher beachtet als von den privaten Rundfunksendern. Letztere argumentieren vehement, dass sie sich mit ihren Marktforschungsmechanismen („Research“) dem Geschmack der Hörer mehr als genug annähern. Dies genauer zu kommentieren würde Rahmen und Thema dieser Arbeit übersteigen, aber die immer wieder laut gewordenen Forderung von verschiedenen Politikern, Künstlern und Vertretern der Musiklabels nach einer Quote für lokales Repertoire (deutschsprachige oder in Deutschland produzierte Titel) spricht an dieser Stelle für sich.

Die charakterlose Austauschbarkeit von Musik in weiten Teilen der heutigen Medien entspricht auch dem wirtschaftlichen Trend, dem die Musikindustrie bereits seit Jahrzehnten folgt. Der wirtschaftliche Ansatz, musikalische Inhalte rein angebotsabhängig zu verkaufen, fand bereits Ende der 40er Jahre sein Ende. [22] Ihren Höhepunkt fand diese Produktoptimierung auf dem Höhepunkt des CD-Booms in den 80er Jahren. Die marktbeherrschenden Majorlabels verzichteten damals im Rahmen der Optimierung von Distribution und Promotion zunehmend auf individuelle und breite Vermarktung von Künstlern. Dadurch verlor die Mainstreammusik im Allgemeinen und die CD als ihr originäres Trägermedium im Speziellen die Aura des Unverwechselbaren. So ist es verständlich, dass mit der

[22] Vgl. [Wicke 1993]

Möglichkeit, klanglich verlustfreie Kopien von Tonträgern anfertigen zu können, der darüber hinaus im Lauf der Zeit immer geringer gewordene Mehrwert eines Originalproduktes für die Musikkonsumenten keinen entscheidenden Kaufanreiz mehr darstellt. Mit dem Wegfall der Notwendigkeit physischer Träger wird dieser Konflikt auf Kosten der Musikindustrie noch weiter verschärft. So kam eine jüngst veröffentlichte Studie aus Großbritannien zu dem Schluss, dass für Jugendliche, im Profil der Kernzielgruppe der Contentindustrie, das Tonträgerformat der Single bereits weitgehend vom Musikdownload abgelöst wurde. Britische Jugendliche werden 2005 ca. 150 Mio. Pfund (219 Mio. Euro) für Klingeltöne, Ringback-Töne und mobile Downloads ausgeben. Zu diesem Ergebnis kommen die Marktforscher von mobileYouth, die den weltweiten Umsatz mit mobilen Musikinhalten im Jahr 2005 auf über zwei Mrd. Pfund (knapp drei Mrd. Euro) schätzen. Bereits in diesem Jahr werden Briten für Mobilmusik 16 Prozent ihrer gesamten Musikausgaben verwenden, in zwei Jahren soll dieser Anteil auf rund ein Viertel steigen. Durchschnittlich gibt die untersuchte Zielgruppe demnach pro Kopf jährlich ca. 26 Pfund (38 Euro) für das Contentformat „Mobile Music“ aus. MobileYouth veranlasst diese Entwicklung zu der Prognose, dass das Format der Single als Promotioninstrument schon bald ausgedient haben wird, da ihr wirtschaftlicher Sinn für die Musikindustrie bei dieser Entwicklung weitgehend hinfällig ist. Schon jetzt stehe die Single laut der Studie vor dem Problem von permanent sinkenden Absätzen; Realtones übernähmen immer mehr ihre angestammte Promotion-funktion. Über kurz oder lang werde der Handy-download die CD-Single ersetzen, so die Markt-forscher.[23]

Darstellung 5.6: Marktentwicklung von Klingeltönen und Tonträgern
(Angaben in Mio. US-$, Quelle: Mafo SONY-BMG, ARC/In Stat/MDR)



[23] Meldung vom 07.04.05 auf musikwoche.de (vgl. auch http://www.mobileyouth.org)

Umsatzmäßig hat der Klingelton die Single bereits auf vielen Märkten, wie z.B. in Deutschland, überholt. Auch bei den für die Vermarktung von populärer Musik sehr wichtigen Musik-Fernsehsender (in Deutschland MTV und VIVA) spielen Klingeltöne und vor allem diesbezügliche TV-Werbung eine zentrale Rolle. Die Sender bezogen zuletzt ca. 40% ihrer Werbeeinnahmen aus dieser Quelle.[24] Die Berliner Firma JAMBA, Marktführer in diesem Segment in Deutschland, ist im ersten Halbjahr 2005 mit einem Etat von 79,8 Millionen Euro der insgesamt viertgrößte TV-Werber, der nur von den international agierenden Konzernen Ferrero, Reckitt Benckiser sowie Procter+Gamble übertroffen wird.[25]

5.6. Zusammenfassung

Insgesamt hat sich an dem Geschäftsmodell der Contentindustrie – im Bereich der Musik sind das in erster Linie Labels und Musikverlage – seit mehr als einhundert Jahren sehr wenig geändert. Das technische und gesellschaftliche Umfeld der tonträgerbasierten Musikdistribution hat sich hingegen vielfach grundlegend geändert. Die nunmehr aus kaum einem Bereich des Lebens wegzudenkende Digitalisierung hat auf den Bereich der Musikdistribution dramatische Auswirkungen. Mittlerweile ist neben den Umsatzrückgängen aber durch die Abhängigkeit der Musikindustrie von den gegebenen Distributionsstrukturen im Handel für die Labels ein entscheidendes Problem entstanden. Mit den Großvertriebsformen (z.B. Mediamärkte) läuft der überwiegende Teil des Umsatzes über solche Einzelhändler, die auf die Umsätze der Musikdistribution nicht zwingend angewiesen sind. Für die großen Märkte sind die Musikabteilungen lediglich ein Weg, um Kunden anzulocken, die dann wiederum noch andere Artikel erwerben. Das Kerngeschäft dieser Märkte war immer die sog. „Weiße Ware“ (größere Elektro- und Haushaltsgeräte). Dass die Musikindustrie von dieser Seite Unterstützung erwarten kann, ist daher unwahrscheinlich.

Diese Entwicklungen lassen das Verschwinden des Tonträgers langfristig als logische Konsequenz aus der technischen Entwicklung vor allem im Bereich des

[24] Meldung vom 20.08.05 auf Spiegel Online (http://www.spiegel.de/wirtschaft/0,1518,370719,00.html)
[25] Bauer Media „Medien & Trends“ 2/2005 (www.bauermedia.com/pdf/service/medien_trends_2005_2.pdf)

Internets und der mobilen Abspielgeräte für Musikdateien unausweichlich erscheinen, auch wenn sich keins der großen Musiklabels diesbezüglich schon eindeutig positioniert hat. So sieht der Europa-Chef von SONY-BMG Marten Steinkamp nach jüngsten Pressemeldungen Downloads „nicht als langfristige Alternative zu Tonträgern“[26], der Europa-Chef von Universal Musik Jorgen Larsen hingegen „knüpft an CDs keine Hoffnung mehr“, wie das Branchenblatt Musikwoche im April 2005 meldete.[27]

Inwiefern physische Tonträger zum seltenen Sammlerobjekt für anachronistische Musikliebhaber werden, oder ob es der Musikindustrie doch gelingt, ihr etabliertes Geschäftsmodell aufrecht zu erhalten, ist somit noch weitgehend offen. Zumindest kann man aus den Äußerungen der Musikmanager derzeit nicht genau schließen, ob Äußerungen zum diesem Thema ernst gemeinte Prognosen oder nur strategische Verlautbarungen sind.

[26] Meldung am 04.04.05 von www.tonspion.de (http://www.tonspion.de/newsartikel.php?id=937)
[27] Meldung am 22.04.05 von musikwoche.de (http://www mediabiz.de/newsvoll.afp?Nnr=177191)

6. MARKTEINBRÜCHE BEI TONTRÄGER BEDINGT DURCH CD-BRENNER UND DAS INTERNET

6.1. Marktveränderungen durch die Digitalisierung und deren Folgen

Die dritte Revolution der Tonträgerindustrie (nach dem Radio und der Vinyl-Schallplatte) begann bereits 1969, als der niederländische Physiker Klaas Compaan die Idee hatte, Musik und andere Inhalte auf einer Scheibe aus Polycarbonat-Kunststoff zu speichern, die durch Abtastung mittels eines Lasers[28] ausgelesen wird. Die Grundlagen der Lasertechnik gehen auf die Theorie der stimulierten Emission zurück, die Albert Einstein bereits 1917 formulierte. Mitte der 70er Jahre griff der Philips-Konzern die Forschungen von Compaan auf und begann die Entwicklung zu einem marktreifen Produkt – der Compact Disc.

Ab 1983 wurde die Musik-CD von Philips in Kooperation mit Sony auf den Markt gebracht. Eine Zusammenarbeit war in diesem Fall für beide Seiten von Vorteil, da Philips dieses System zwar allein entwickelt hatte, aber die in verschiedener Hinsicht sehr komplizierte und aufwändige Markteinführung – vor allem aus finanziellen Gründen – nicht allein bewerkstelligen konnte bzw. wollte. Der in erster Linie im Bereich der Unterhaltungselektronik tätige Konzern Sony hatte zu diesem Zeitpunkt am Markt nicht nur eine führende Rolle als Hersteller von HiFi-Technik, sondern besaß auch Anteile am US-Label CBS, welches dann 1988 ganz von dem japanischen Konzern übernommen wurde. Philips besaß ebenfalls eine eigene Sparte für Repertoire – das Label PolyGram. Diese Eigenbeteiligungen stellten gewissermaßen die Voraussetzungen dar, eine so tief greifende Veränderung am Tonträgermarkt durchzusetzen, da andere Labels sich anfangs gegen die Einführung der CD wehrten. Als Begründung dafür wurden damals in erster Linie die folgenden Argumente genannt: [29]

---

[28] Laser (Abk.) = Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation, übersetzt „Lichtverstärkung durch angeregte Emission von Strahlung“; der Laser ist ein Gerät zur Erzeugung sehr intensiver, äußerst stark gerichteter und kohärenter Lichtstrahlen

[29] [Cornyn 2003] S. 323-325

- Das Verbrauchervertrauen in LPs und Kassetten soll nicht in Frage gestellt werden, weshalb man die Compact-Disc nicht unterstützen kann.
- Die Compact-Disc Technologie wird sich am Markt zu langsam durchsetzen, als dass es sich lohnen würde, entsprechend kleine Auflagen der ersten Produkte zu fertigen
- Die im Gegensatz zu LP oder Kassette höhere Klangqualität ist nur für „Klangfetischisten“ interessant
- Die ebenso höhere Spielzeit der CD interessiert nur Fans klassischer Musik

Solche und ähnliche Gründe wurden auch oder gerade von erfahrenen leitenden Mitarbeitern vieler großer Labels vertreten und erschwerten die Durchsetzung des neuen Formats CD erheblich.[30] Erstaunlicherweise verlief die Einführung der Compact Disc letztendlich doch weitgehend so, wie es der damalige Chef von PolyGram im Jahr 1983 voraus gesagt hat: „in sechs Jahren, 1989, würden die Leute zur Hälfte LPs und zur Hälfte CDs kaufen und in zehn Jahren, 1993, werde die Vinyl-LP verschwunden sein“.[31] Als Vertriebsform stellte dieses neue Tonträgerformat dennoch nur eine Weiterentwicklung herkömmlicher Distributionskonzepte dar, da der Inhalt Musik weiterhin an einen physischen Tonträger gebunden blieb. Da der Inhalt nun in einem digitalen Format vorlag, war es bei der Compact Disc später möglich, Musik sehr einfach auf dem Computer abzuspielen oder

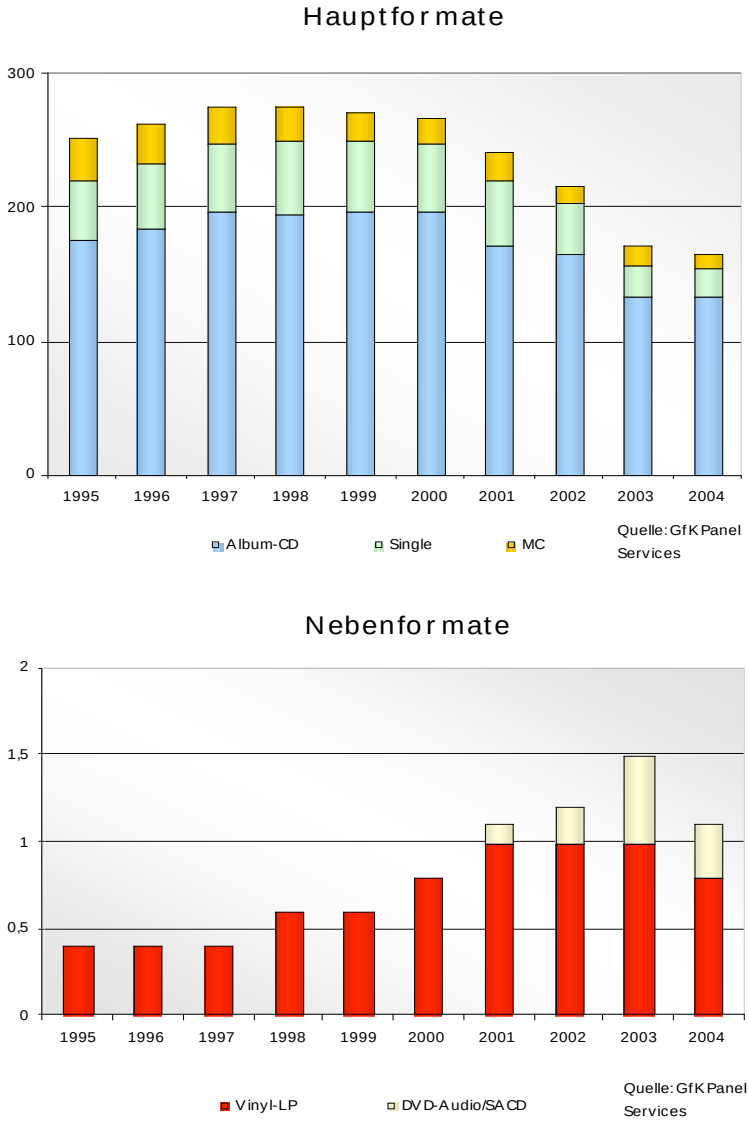
Darstellung 6.1: Prototyp des ersten CD-Players „Goronta“

Darstellung 6.2: der erste kommerzielle CD-Player „CDP-101“ (beide von Sony)

[30] [Cornyn 2003] S. 323-325
[31] [Cornyn 2003] S. 326

verlustfrei auf den Computer zu kopieren. Da die Information anders als in der bisherigen Analogtechnik bereits digital aufbereitet vorlag, war die Kopie der Musikinformation vom Original nicht mehr zu unterscheiden.

Dementsprechend bringt das Kopieren von CDs in erster Linie den betroffenen Musiklabels erhebliche Probleme. So sanken die Umsätze nach Angaben der IFPI[32] in den vergangenen Jahren in einem in der Geschichte dieser Industrie nie da gewesenem Maße.[33] Lediglich die Umsatzeinbrüche während der Weltwirtschaftskrise Ende der 20er Jahre des vergangenen Jahrhunderts waren noch tief greifender. Damals brachen die Verkäufe mit Rückgängen um bis zu 90% weitgehend zusammen.[34] Allerdings sind wirtschaftliche, technische und vor allem auch gesellschaftliche Gegebenheiten heute mit der damaligen Situation nicht vergleichbar.



Darstellung 6.3 Umsatzentwicklung des Tonträgermarktes in Deutschland

(Quelle: GfK Panel Services, Angaben in Mio. Units)

[32] IFPI = International Federation of the Phonograpfic Industry (www.ifpi.de)
[33] [Wicke 1997]
[34] [Cornyn 2003] S. 20/21

6.2. Die Compact Disc und die Möglichkeit ihrer Vervielfältigung

Als sich die CD-Technologie am Markt langsam als Erfolg abzuzeichnete, präsentierte Philips 1985 das Konzept der CD-ROM – die Nutzung der CD als Speichermedium für Computer. Lange bevor der PC seine heutige Marktführerschaft erreicht hatte, wurde 1985 auf der amerikanischen Messe CES (Summer Consumer Electronics Show) von Atari das erste CD-Rom Laufwerk präsentiert.[35] Mit der Glasmaster-Presstechnologie, die aus dem Herstellungsprozess der Audio-CD übernommenen wurde, konnten auf einer CD etwa 650 MB [36] Daten gespeichert werden. Dies sollte beispielsweise von Verlagen genutzt werden, um Fachlexika, große Datensammlungen oder auch ganze Enzyklopädien in kompakter Form zu publizieren. Aber die damals gleichermaßen teuren wie exklusiven CD-ROMs wurden nicht zuletzt wegen der mangelnden Verbreitung von entsprechenden Laufwerken meist nur von Fachbibliotheken oder Universitäten erworben und fanden insgesamt in den 80er Jahren keine nennenswerte Verbreitung. Etwa gleichzeitig mit dem CD-ROM starteten die Bemühungen zur Entwicklung der bespielbaren

Darstellung 6.4: Das erste CD-Rom Laufwerk „CDAR 504“ von Atari

Darstellung 6.5: Der erste CD-Brenner, überhaupt, das Programmable Disc Subsystem („PDS“) von Yamaha

Darstellung 6.6: Der Philips „CDD 521“ war der erste am Massenmarkt erfolgreiche CD-Brenner

[35] COMPUTE! Magazine Ausgabe 8/1985

[36] MB = Megabyte; 1 Megabyte entspricht 10^6 Zeichen, womit die typische Speicherkapazität einer CD-ROM von 650 MB Platz für etwa 325.000 DIN-A4-Textseiten bietet

Variante der Compact Disc. Ebenfalls schon im Jahre 1985 präsentierte die japanische Firma SANYO auf der JAPAN AUDIO FAIR den Prototyp eines Laufwerks für wieder beschreibbare magnetooptische Medien (MOD), welches vom Verfahren den späteren CD-Brennern ähnelte. Die erste auch kommerziell erfolgreiche Variante einer (wieder) beschreibbaren CD war der Mini Disc Rekorder (MD), der Anfang 1993 vorgestellt wurde. Allerdings kam auf dieser Basis kein CD- kompatibles Laufwerk auf den Markt. Das erste Gerät zum Erstellen einer CD ohne den üblichen Press- und Glasmasterprozess gab es mit dem PDS-System („Programmable Disc Subsystem“) von Yamaha bereits 1988. Allerdings war es mit einem damaligen Preis von 35.000 US-$ nicht für den Massenmarkt konzipiert. Das erste Laufwerk für diesen Bereich erschien mit dem Philips CDD-512 im Jahr 1992. Leermedien fielen im Preis von Anfangs ca. 50 € kontinuierlich auf mittlerweile wenige Cent pro Stück. Wieder beschreibbare CDs waren in ihrer ursprünglichen Konzeption für komplexe Datensicherungen bzw. zur Anwendung weniger oft benötigter umfangreicher Programme sowie nicht zuletzt auch zum Erstellen von CD-Vorlagen („Pre-Mastering“) gedacht. Allerdings gewannen die für das PC-Marktsegment vorgestellten CD-Brenner derart schnell an Beliebtheit, dass sie innerhalb von weniger als 5 Jahren zur Grundausstattung eines PCs gehörten.

Es entbehrt nicht einer gewissen Ironie, dass gerade der immense Erfolg der Compact Disc Technologie letztendlich zum beschleunigten Untergang auf ihrem ursprünglichen Anwendungsfeld führt. Mit der Entscheidung, die Compact Disc auch als Speichermedium für Computer zu nutzen, fiel auch die Entscheidung, dass dieses Trägerformat nicht mehr die „Sicherheit“ der klassischen Tonträger für die Labels bieten kann. Man war sich anfangs noch nicht bewusst, welche Auswirkung die Verbreitung der computerbasierten CD-Technologie auf den Tonträgermarkt haben würde. Selbst wenn, würde sich rückblickend wohl kaum ein Verantwortlicher dazu bekennen, die Tragweite der damaligen Entscheidungen vorausgesehen zu haben. Denn damit ist möglicherweise der Untergang der Musikbranche, wie man sie heute kennt, besiegelt worden.

6.3. Nichtphysische Verbreitung von Musik

Der entscheidende Punkt bei der Einführung von Tonträgern war, dass Musik als immaterielles Gut über körperliche Medien verbreitet wurde. Dabei wird sie aus der festen Kopplung einer Aufführung in eine lose Kopplung während der Speicherung überführt und bei der Wiedergabe wieder in eine feste Kopplung (Schallwellen) zurückverwandelt. Die Extremform einer losen Kopplung liegt in der maximal möglichen Abstraktion bei der Digitalisierung, in der die Klanginformation als eine Abfolge von 0 und 1 dargestellt wird. Dieser maximale Abstraktionsgrad führt zu einem Maximum an Möglichkeiten, die Reproduktions- und damit die Konsumform dieser Musik zu variieren. Diese logische Entwicklung betraf insbesondere die Compact Disc, deren digitaler Inhalt für eine schnelle und unproblematische Weiterverarbeitung bereits aufbereitet vorliegt.

Für den Endverbraucher erschwingliche Möglichkeiten, Compact Discs bei gleich bleibender Qualität zu vervielfältigen, gab es bei Einführung dieses Mediums genauso wenig wie die Möglichkeit, Musikdaten über Computernetze auszutauschen. Erst in den letzten Jahren sind CD-Rekorder und die dazugehörigen Leermedien für die breite Masse erschwinglich geworden. Schnelle Internetverbindungen, als Voraussetzung für effektive Verbreitung musikalischer Inhalte über das Internet, gibt es im unteren Preisbereich ebenfalls erst wenige Jahre. Trotzdem ist gerade der Einfluss der Computer auf das Geschäftsmodell der etablierten Contentindustrie immens. Grund dafür ist der seit 10 Jahren permanent weiterentwickelte Trend, den Computer mehr und mehr als „Multimedia-Zentrale“ zur Verarbeitung und Speicherung verschiedenster medialer Inhalte zu verwenden. Voraussetzung dafür ist, dass die großen Datenmengen, die mediale Inhalte im Vergleich zu Programmen darstellen und die dieser Entwicklung anfangs im Wege standen, beherrschbar werden. Im Fall der Musik war das MP3-Format ein wichtiger Schritt in diese Richtung.

MP3 ist die Abkürzung für MPEG (Motion Picture Expert Group) Audio Layer 3. Fälschlicherweise wird die Bezeichnung MPEG 3 oft als Synonym für MP3 verwendet, wobei man unter MP3 einen Teil des MPEG-Standards, genau genommen die „Tonspur“ von digitalen Videos im MPEG-1 oder MPEG-2 Format

zusammenfasst. Daher ist die korrekte Bezeichnung des Formats und der Kompressionstechnik MPEG Audio Layer 3 (MP3) ist. Bei der Verwendung von MPEG-Kompression für Ton kann man in den verschiedenen Versionen (Layern) unter annähernder Beibehaltung der Klangqualität einer CD folgende Kompressionsverhältnisse erzielen:

1:4	by **Layer 1** (corresponds to 384 kbps for a stereo signal),
1:6...1:8	by **Layer 2** (corresponds to 256..192 kbps for a stereo signal),
1:10...1:12	by **Layer 3** (corresponds to 128..112 kbps for a stereo signal),

Tabelle 6.1 (Quelle: Fraunhofer-Institut [37])

Die Datenreduktion von MP3 bei verschiedenen Qualitätsstufen sieht im Vergleich dazu wie folgt aus:

sound quality	bandwidth	mode	bitrate	reduction
telephone sound	2.5 kHz	mono	8 kbps *	96:1
better than short wave	4.5 kHz	mono	16 kbps	48:1
better than AM radio	7.5 kHz	mono	32 kbps	24:1
similar to FM radio	11 kHz	stereo	56...64 kbps	26...24:1
near-CD	15 kHz	stereo	96 kbps	16:1
CD	>15 kHz	stereo	112..128kbps	14..12:1
*) Fraunhofer IIS uses a non-ISO extension of MPEG Layer-3 for enhanced performance ("MPEG 2.5")				

Tabelle 6.2 (Quelle: Fraunhofer-Institut [38])

Die Entwicklung des MP3-Formats begann Ende der 70er Jahre am Lehrstuhl für Technische Elektronik der Universität Erlangen/Nürnberg. Der damals dort als Doktorand tätige Karlheinz Brandenburg entwickelte zusammen mit seinem

[37] Fraunhofer-Institut: „Mpeg Audio Layer 3“ (http://www.iis.fraunhofer.de/amm/techinf/layer3/index html)
[38] ebenda

Professor Dieter Seitzer die ersten Grundlagen für Musikkodierverfahren. Ab 1987 gelang es in Zusammenarbeit mit Forschern des Fraunhofer Instituts Erlangen (IIS), Stereosignale in Echtzeit zu codieren. Das so entstandene Codierverfahren wird 1992 von der Audiogruppe der Motion Picture Expert Group als ISO/MPEG (#08/15) standardisiert. Der Siegeszug von MP3 gelang erst durch Verbreitung im Internet – vorwiegend Studenten aus den USA nutzten das Dateiformat, um Musik im Internet zu tauschen. MP3 ist heute das mit Abstand meist verbreitete Audioformat im Internet und wurde von vielen Seiten mit verschiedenen Codecs [39] um Fähigkeiten wie höhere Qualität bei der En- und Decodierung sowie auch Mehrkanal-Fähigkeiten (z.B. 5.1) bei gleichzeitigem Erhalt der Rückwärts-kompatibilität bei Wiedergabe in Stereo erweitert. Vom Fraunhofer-Institut wurden auch weitere höher entwickelte Komprimierungsverfahren erarbeitete, wie z.B. das Advanced Audio Coding (AAC), das Klänge bei annähernder Erhaltung der Qualität bis zum Faktor 16 komprimieren kann. [40]

Grundprinzip von MP3 ist die Ausnutzung psychoakustischer Prinzipien (zeitliche und frequenzmäßige Verdeckungseffekte), um die Menge der mittels Huffmann-Codierung zu komprimierenden Daten erheblich zu reduzieren. Seine Effektivität erreicht der Algorithmus dabei in erster Linie, indem vom menschlichen Ohr nicht wahrnehmbare Informationen weggelassen werden. Musik in CD-Qualität benötigt pro Minute ca. 10 MB an Speicherplatz und eine entsprechend lange Zeit zur Datenübertragung in Netzwerken. Der MP3-Algorithmus erreicht bei annähernder CD-Qualität einen Kompressionsfaktor von etwa 1:12. Ursprünglich für digitales Radio entwickelt, gelangte das Kompressionsverfahren im Zusammenhang mit Computern und dem Internet zum Durchbruch: Ein typisches Musikstück kann mittels MP3 auf rund 3 MB komprimiert werden – eine Dateigröße, die von den verbreiteten Homecomputern leicht gehandhabt und unproblematisch über Netzwerke verschickt werden kann. Mit der massenhaften Verbreitung von MP3 ab dem Jahr 1998 war es für Endnutzer möglich, ihre auf CD vorliegenden Musiksammlungen in den Computer einzulesen und im Platz sparenden MP3-Format auf Festplatte abzuspeichern. Schon bald nach der Veröffentlichung von

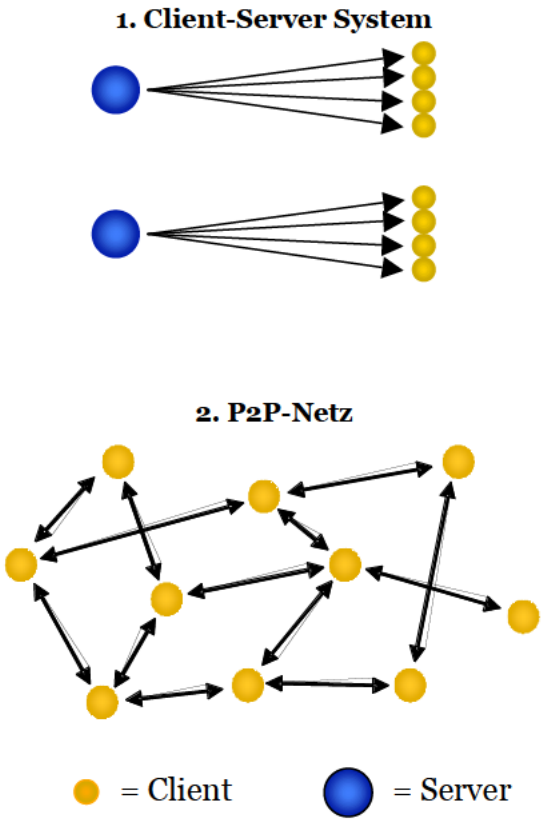
[39] Codec (engl. Akronym aus *coding* und *decoding*): Programm oder Programm-Modul, das komprimierte Dateien abspielt oder erstellt. Meist in Zusammenhang mit einem Programm, in das es sich einfügt.

[40] vgl. http://de.wikipedia.org/wiki/Advanced_Audio_Coding

MP3 stellten einzelne Nutzer Musikstücke auf Webservern in das sich als Massenmedium etablierende Internet. Da das auf HTTP57 basierende World Wide Web hauptsächlich auf die Punkt-zu-Mehrpunkt-Distribution von Text- und Bildinformationen ausgelegt ist, fehlten aber Anfangs effiziente Möglichkeiten, um Musikstücke im Netz einfach aufzufinden und zwischen einzelnen Benutzern zu transferieren.

6.4. P2P-Systeme

Das änderte sich mit der Entwicklung der so genannten P2P-Filesharingnetzwerke. Nach E-Mail, FTP und HTTP stellt P2P („Peer to Peer") als Prinzip der Filesharing-Systeme die vierte und vorerst letzte große Entwicklungsstufe des Internets dar. Die Bezeichnung „Peer-to-Peer" leitet sich vom englischen Wort „peer" (einerseits für „suchend schauen", andererseits auch für „Gleichgestellter", „Ebenbürtiger" oder „Altersgenosse") ab, womit sich der Grundgedanke des Systems bereits im Namen widerspiegelt. Die treffendste Übersetzung würde „von gleich zu gleich" heißen. P2P-Systeme lösen diese Schwierigkeiten, die bei der HTTP-Übertragung von Daten auftreten, indem sie den Computern aller Teilnehmer Serverfunktionen verleihen und HTTP durch andere Übertragungs-protokolle ersetzen. Zusammen mit einfachen Suchmöglichkeiten wird so die Voraussetzung geschaffen, Musik und



Darstellung 6.7: Prinzip eines Client-Server Systems (oben), wie es das WWW nutzt im Vergleich zu einem typischen P2P-Netz (unten)

andere Dateien schnell und einfach zwischen den Nutzern dieses Netzwerks über das Internet auszutauschen. Seinen Anfang nahm diese Entwicklung mit dem Napster-Netz. Im Lauf der Zeit wurden immer neue dieser P2P-Systeme entwickelt, deren Erfolg selbst für die Maßstäbe des Internets außergewöhnlich ist. So haben die populärsten P2P-Filesharingsysteme mittlerweile weltweit mehr als 9 Millionen Teilnehmer.[41] Auch der Ausbau der Infrastruktur des Internets wird durch die Nutzung dieser Systeme nicht unwesentlich beflügelt – laut einer Studie der Forschungsunternehmen TeleGeography und CacheLogic stieg die Nachfrage nach Netzkapazitäten und Bandbreite allein im Jahr 2004 um 42%, was in erster Linie ebenfalls mit der anhaltend starken Nutzung von P2P-Systemen begründet wird.[42] Die bis jetzt wichtigsten P2P-Systeme und ihre hauptsächlichen Unterscheidungsmerkmale werden im Folgenden vorgestellt.

6.4.1. Zentral aufgebaute Systeme, z.B. Napster

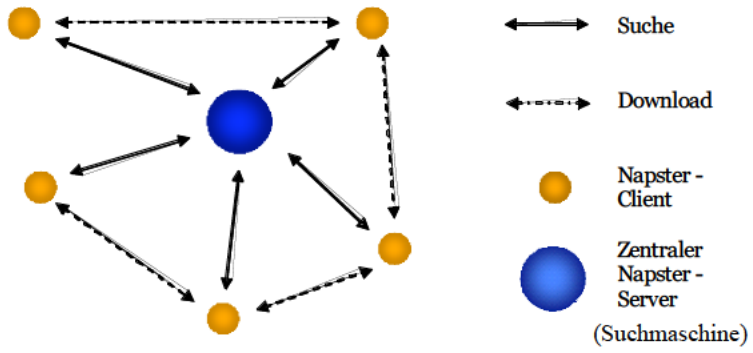
Bei Napster, dem ersten erfolgreichen Filesharingsystem, basierte die Netzwerkstruktur auf einem zentralen Server, auf dem alle im Netzwerk verfügbaren Dateien erfasst waren. Die teilnehmenden Nutzer erhielten die Informationen, wo sich die jeweils gesuchten Dateien befanden, von diesem zentralen Server, der als Suchmaschine fungierte. Die Übertragung der Daten (der Download) erfolgte dann unabhängig vom Server direkt vom anbietenden zum anfragenden Teilnehmer mittels einer direkten P2P (Point to Point) Verbindung. Napster wurde trotz der verschiedenen juristischen Prozesse, die in erster Linie von der durch die Angebote des Dienstes geschädigten Musikindustrie geführt wurden, immer bekannter und beliebter. Bei einer Reichweitenmessung in Deutschland im Januar 2001 erreichte Napster laut MMXi Europe[43] insgesamt den 25. Platz. Es war mit einer Nutzungsdauer von im Durchschnitt mehr als zwei Stunden pro Monat zu diesem Zeitpunkt das in Deutschland am meisten genutzte Anwendungsprogramm überhaupt und lag noch vor Applikationen wie ICQ oder dem MSN Messenger.

[41] Analyse der Internetorganisation www.slyck.com vom April 2005 (http://www.slyck.com/news.php?story=477)

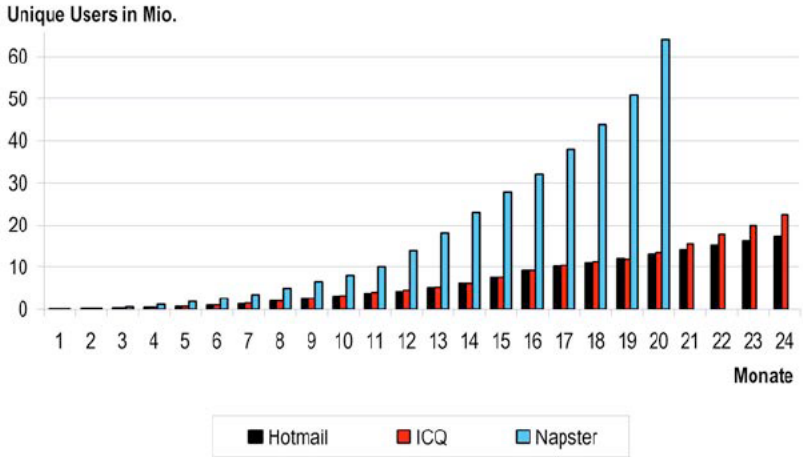
[42] Meldung vom 15.04.2005 von musikwoche.de (http://www.mediabiz.de/newsvoll.afp?Nnr=176681)

[43] „Digital Media Reports“ von MMXi Europe (Meldung vom 28.02.2001 auf Golem.de (http://www.golem.de/0102/12648 html)

Die Funktionsweise des Programms war denkbar einfach - nach erfolgreicher Suche wurde neben Name und Größe der angefragten Datei auch die Geschwindigkeit der Internetverbindung des Dateieigentümers angezeigt und der Download konnte sofort gestartet werden. Zu Spitzenzeiten waren bei Napster über eine Million verschiedene Musiktitel verfügbar. Das einzige Problem des Systems bestand darin, dass Downloads noch relativ häufig abgebrochen wurden und es keine Möglichkeit gab, einen einmal unterbrochenen Download fortzusetzen.



Darstellung 6.8: Aufbau des Napster-Netzwerkes



Darstellung 6.9: Entwicklung der Nutzeranzahl von Napster verglichen mit anderen Web-Services

(Quelle: Harris Interactive / Bear, Stearns & Co. [61])

Die zentralisierte Struktur machte Napster technisch aufwändig und angreifbar, hatte aber den Vorteil von Schnelligkeit bei Suche und Download. Diese Struktur wurde Napster schließlich auf eine andere Art und Weise zum Verhängnis, denn durch dieses Prinzip gelang es der Contentindustrie, insbesondere der amerikanischen Musikindustrie unter Federführung ihres Dachverbandes der RIAA[44], letztlich nach und nach juristisch wirksam gegen Napster vorzugehen. Das Unternehmen Napster wurde durch Schadensersatzklagen unter Druck gesetzt,

[44] siehe http://www.riaa.com

den Zugriff auf nicht zur Verbreitung freigegebene Musikstücke auf den zentralen Servern zu sperren.

Zwischenzeitlich erwarb der Bertelsmann-Konzern das Unternehmen. Nachdem die zuvor in vollem Umfang frei angebotene Musik von Napster nicht mehr verbreitet werden durfte, verlor das System für die Nutzer seine Attraktivität und stellte in der ursprünglichen Form im Juli 2001 den Betrieb ein. Das spätere System „Napster 2.0“ ist mit dem ursprünglichen System zwar technisch, aber nicht inhaltlich vergleichbar und nur ein weiteres kostenpflichtiges Downloadsystem unter vielen.[45] Die ursprüngliche rasend schnell gewachsene Popularität von Napster ist aus Darstellung 6.9, die die Nutzerzahlen seit dem Start zeigt, gut ablesbar.

6.4.2. Dezentral aufgebaute Systeme, z.B. Gnutella

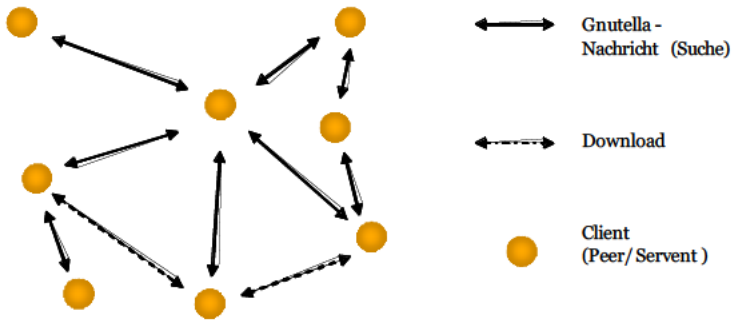
Die Struktur des Gnutella-Netzwerks unterscheidet sich von der des Napster-Netzwerkes in wesentlichen Punkten. Es ist komplett dezentral aufgebaut und funktioniert ohne zentrale Server, wodurch es kaum Angriffspunkte für Kontrolle oder Überwachung gibt. Das Konzept des Gnutella-Netzwerkes sieht vor, dass bei dem Ausfall eines einzelnen Teils des Netzwerkes nur um diesen Teil schrumpft, darüber hinaus aber voll funktionstüchtig bleibt.

Die Nutzer des Netzwerkes stellen dabei ihre Daten zur Verfügung, solange sie online sind, wobei die Möglichkeit einer Bandbreitenbeschränkung besteht. Dies ist beispielsweise notwendig, wenn sehr viele Downloads die dem Nutzer zur Verfügung stehende Bandbreite blockieren und dem Nutzer sonst nur eingeschränkte Nutzung des Internets ermöglichen. Vergleichbare Probleme bestehen auch bei Internet-Access-Providern, deren Zugänge durch Suchanfragen oder Datentransfers regelrecht verstopft werden. Geringe Datendurchsatzraten und damit verbundene lange Wartezeiten sind für die Nutzer des Gnutella-Netzwerks die Folge. Oft ist eine Suche in Echtzeit nicht möglich, wodurch der

[45] [Röttgers, 2003] S. 46

Transfer oftmals nicht mehr vorhandenen Quellen versucht wird („tote Links“). Zwar werden mit den Suchergebnissen neben den Dateigrößen auch die Bandbreite des Anbieters auf der Gegenseite angezeigt, extrem langsame Verbindungen können somit aber nur teilweise umgangen werden.

Das Gnutella-Netzwerk ist trotz identifizierbarer Downloads weitgehend anonym, da die Identifizierung von Nutzern sehr aufwändig ist. Dies liegt hauptsächlich daran, dass der technische Aufwand, eine Anfrage zurück zu verfolgen, mit ablaufender Zeit exponentiell zunimmt. Grund dafür ist das Fehlen einer zentralen Struktur, so dass über einzelne Nutzer vom Netzwerk keine Aufzeichnungen oder Nutzerprofile erstellt werden. Auch gibt es in dem Netz keine übergeordnete Instanz, die daran z.B. ein wirtschaftliches Interesse hätte. Durch die dezentrale Struktur ist das Gnutella-Netzwerk auch juristisch schwer angreifbar. Vor kurzem endete in den USA ein spektakulärer Prozess der Contentindustrie, der auf ein Verbot des Netzwerkes abzielt und im Juni 2005 vom Supreme Court – dem obersten Gerichtshof der USA – zugunsten der in erster Linie klagenden Musikindustrie entschieden wurde. Zurzeit sind die Konsequenzen dieses Verfahrens noch nicht endgültig absehbar. Der Prozess hat aber eventuell ähnlich weit reichende Folgen wie das Betamax-Urteil von 1984 und dürfte wegweisend für den künftigen Umgang mit P2P-Netzwerken sein.

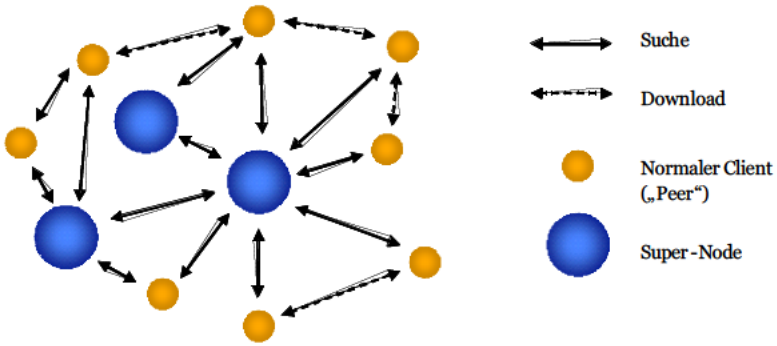


Darstellung 6.10: Aufbau des Gnutella-Netzwerkes

6.4.3. Superknoten-System, z.B. KaZaA

Die Struktur des konzeptionell neuesten und zurzeit mit am weitesten verbreiteten P2P-Netzwerkes KaZaA ist wiederum anders – hierbei handelt es sich um ein selbst organisierendes Netzwerk. Ähnlich wie bei dem Gnutella-Netzwerk gibt es keine zentrale Struktur, anders als dieses ist es aber auch nicht komplett dezentral, da besonders leistungsfähige am Netzwerk angeschlossene Computer automatisch zu sog. „Super Nodes" („Super Knoten") aufgewertet werden und dann Server-Aufgaben zu übernehmen. Auswahlkriterium der Super-Nodes ist neben Prozessorleistung vor allem zur Verfügung stehende Bandbreite der Verbindung und die Dauer, die dieser Rechner in das Netzwerk eingebunden ist. Die Skalierbarkeit des KaZaA-Netzwerkes übersteigt die von Gnutella um den Faktor 50 und für ein dezentrales Netzwerk ist die für eine Dateisuche benötigte Zeit von wenigen Sekunden erstaunlich gering.

Eigentümer des KaZaA-Netzwerk ist die Gesellschaft Sharman Networks, die in Australien firmiert, ihr operatives Geschäft aber von Vanuatu, einem zur Inselgruppe der „Neuen Hebriden" gehörenden unabhängigen Archipel im Südpazifik aus betreibt. Diese rechtlich interessante Konstruktion verhinderte lange Zeit erfolgreich, das KaZaA-Netzwerk juristisch in irgendeiner Weise anzugreifen. Lediglich in Australien kam es jetzt erstmals zu einer Verurteilung der Betreiberfirma[46]. Der Nutzerkreis von KaZaA ist mittlerweile um ein mehrfaches größer, als der von Napster in dessen Hochphase. Suchanfragen und Dateitransfers verarbeitet das Netzwerk mit einer mit Napster vergleichbaren Geschwindigkeit, ist aber dezentral organisiert und



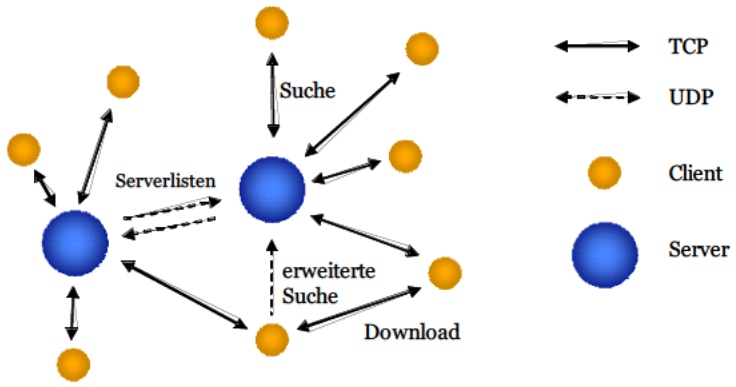
Darstellung 6.11: Aufbau des Fasttrack-Netzwerkes

[46] Meldung auf heise.de vom 05.09.2005 (http://www.heise.de/newsticker/meldung/63592)

profitiert von den sich daraus ergebenden Vorteilen wie etwa weitgehender juristischer Unangreifbarkeit.

6.4.4. Weitere P2P-Systeme, z.B. eDonkey

Die existierenden P2P-Systeme werden – zum Teil auch auf Basis bestehender Systeme wie des von KaZaA eingeführten und genutzten Fasttrack-Protokolls – weiterentwickelt. Das stetig an Popularität und Verbreitung gewinnende eDonkey-Netzwerk (mit verschiedenen Client-Varianten wie z.B. eMule) basiert auf einem dem Fasttrack-Protokoll sehr ähnlichen Übertragungskonzept. Allerdings gibt es einen aus Sicht des Nutzers entscheidenden Unterschied – es wird kein Unterschied zwischen einer Server- und Clientsoftware gemacht, was nicht bedeutet, dass das Fasttrack-Netzwerk ohne Knoten mit Serverfunktionalität auskommt. Die entsprechenden Funktionalitäten sind in die Clientsoftware integriert, womit potenziell jeder Client auch gleichzeitig als Server agieren kann. Ähnlich wie bei KaZaA wird dies allerdings nur bei Clients mit schneller Netzanbindung aktiviert. Das eDonkey-Netzwerk verfügt dabei permanent über dutzende bis hunderte aktivierte Teilnehmer, die als Super Nodes fungieren und quasi „Einwahlpunkte“ für die Nutzer darstellen.



Darstellung 6.12: Aufbau des eDonkey-Netzwerkes

6.5. Zusammenfassung

Die nicht an physische Träger gebundene Verbreitung von Musik, die sich in den vergangenen zehn Jahren etabliert hat, wurde durch die drei Faktoren Format, Technologie und Infrastruktur möglich. Das notwendige Format war mit MP3 und anderen Varianten sowie Weiterentwicklungen solcher Irrelevanz reduzierenden Kompressionsverfahren gegeben. Auf der technischen Seite war es in erster Linie die weit reichende Verfügbarkeit von Computern, die zur Wiedergabe und auch zur Codierung derartig komprimierter Dateien fähig waren. Als mit der Einführung von preiswerten Breitband-Internetanschlüssen wie DSL auch die Infrastruktur zur Verbreitung von Musikdateien flächendeckend zur Verfügung stand, gab es für den unbegrenzten Zugriff auf Musik aus dem Internet und damit der Ablösung materieller Tonträger kein Hindernis mehr. Anfängliche Probleme des Zugriffs wurden mit skalierbaren Übertragungswegen wie den P2P-Systemen gelöst. Daneben existierte oft auch die Möglichkeit, Musik per Download von Websites oder FTP-Servern zu beziehen. Dieses Verbreitungskonzept war aber bei großer Nachfrage technisch unzulänglich und zudem durch Rechteinhaber juristisch zu unterbinden.

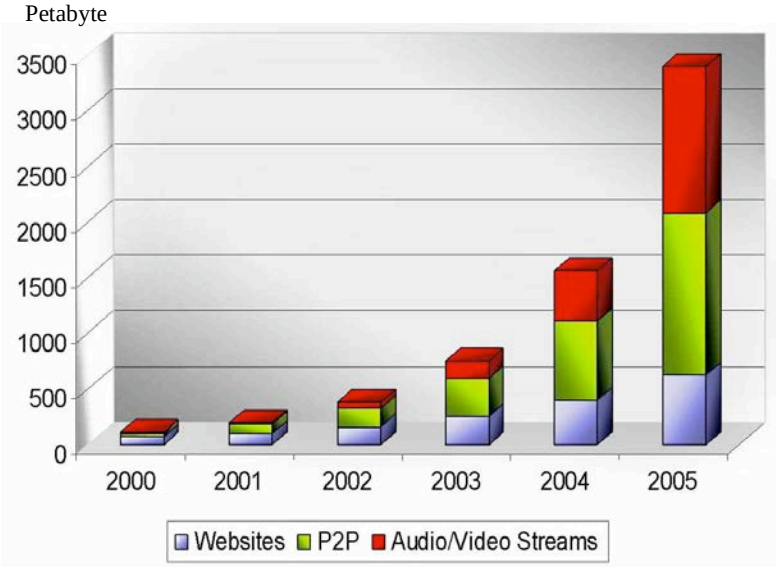
Die Popularität sowie die Nutzerzahlen der unterschiedlichen P2P-Filesharingnetzwerke ändern sich dabei permanent – momentan ist neben der allgemeinen Steigerung der Nutzerzahl eine Verschiebung hin zum eDonkey-Netzwerk zu beobachten. Dies ist wahrscheinlich in erster Linie mit der gleichzeitigen Verschiebung des typischen Nutzerprofils zu erklären. Die Nachfrage verschiebt sich hin zu immer größeren Dateien, für deren Transfer das eDonkey-

Network	Users
eDonkey2K	3.510.800
Fasttrack	2.624.942
Gnutella	1.419.983
Overnet	430.080
DirectConnect	307.701
MP2P	251.137
Filetopia	4.281

Tabelle 6.3: Nutzerzahlen der populärsten P2P-Systeme Stand 29. April 2005

(Quelle: www.slyck.com)

Netzwerk im Allgemeinen die besseren Möglichkeiten bietet. Die neueste Untersuchung dazu von www.slyck.com zeigt für dieses Netzwerk einen deutlichen Vorsprung. Insgesamt ergibt sich neben der relativen Verteilung über die unterschiedlichen Systeme eine Verdopplung der Nutzerzahlen in den vergangenen 24 Monaten. Das auch sehr populäre Bit Torrent-System ist in dieser Untersuchung noch nicht einmal mit berücksichtigt worden, da eine Messung der Nutzerzahlen dort nicht möglich ist. Aufgrund ihrer Fähigkeit zur Skalierbarkeit konnte ein Internet-Nutzer mit einem Filesharingsystem nun erstmals im großen Stil frei auf Musik zugreifen, die völlig von physischen Trägern gelöst war. Zum ersten Mal lag Musik damit in einer aus Sicht der bis dahin gegebenen Nutzungs- bzw. Konsum-möglichkeiten in einer „voll entkoppelten", also von der Distribution gelösten Form vor. Es ist möglich, auf nahezu jedes Werk innerhalb kürzester Zeit, bei Bedarf auch in seinen einzelnen Teilen, zuzugreifen.



Darstellung 6.13: Wachstumsraten der im Internet übertragenen Medientypen in den Jahren 2000 bis 2005
(Quelle: Fraunhofer IPSI / McKinsey [39])

Digitale Technologie lässt nicht nur die Kosten der Reproduktion, sondern auch die der Distribution gegen Null tendieren. Was von unzähligen Anwendern innerhalb kürzester Zeit aufgegriffen wurde, betrachteten die kommerziellen Anbieter von Musik zunächst allerdings sehr skeptisch. Grund dafür ist in erster Linie, dass die kommerziell angebotenen Tonträger mit solchen kostenlosen Angeboten in Konkurrenz stehen und der Contentindustrie so erhebliche finanzielle Nachteile entstehen. Konkrete Maßnahmen gegen die Verbreitung innerhalb von P2P-Netzen sind aufgrund ihrer Struktur schwierig. Lediglich Klagen gegen Nutzer von Tauschbörsen sind als Gegenmaßnahme denkbar. Die

RIAA hat bis zum April 2005 in den USA bereits über 10.000 Nutzer wegen illegitimen Downloads von Musik verklagt.[47] Die massenhafte Nutzung von P2P-Systemen können solche Maßnahmen indes auch nicht verhindern. Daher nutzen Contentanbieter das so genannte „Spoofing“[48], was das gezielte Einschleusen von falsch benanntem Content in Filesharing-Netzwerke ist. Beispielsweise werden MP3-Dateien, deren Inhalt nicht mit dem Dateinamen übereinstimmt, in die P2P-Systeme eingespeist. Die Identifizierung und somit Beschaffung des so geschützten Contents wird auf diese Weise erschwert. Allerdings ist es für Anbieter derartiger Spoofing-Dienste schwierig, gegen die Übermacht der teilnehmenden Nutzer, die vollwertigen Content einspeisen oder auf derartige Manipulationen („Fakes“) hinweisen, anzukommen. Kommerzielle Gegenangebote in Form legaler Downloadportale kamen anfänglich nicht auf den Markt. Stattdessen setze die Content-Industrie auf die Option, die Übertragung von Inhalten auf Computer zu erschweren und die bisherigen Geschäftsmodelle mit physischen Tonträgern zu schützen.

Auch das Problem der immer weiter verbreiteten CD-Brenner hoffte man mit einer Entwicklung eindämmen zu können, die anfangs die Lösung für all diese Probleme zu sein schien: der Schutz des Mediums selbst – der Kopierschutz für die Compact Disc. Hiermit sollte ein Zugriff auf den Content des Tonträgers und somit seine Vervielfältigung ebenso wie die unkontrollierte Verbreitung über das Internet verhindert werden.

[47] Meldung auf Musikwoche.de vom 29.04.2005 (http://www.mediabiz.de/newsvoll.afp?Nnr=177814)
[48] „spoofing“ englisch für „Manipulation“ oder „Verschleierung“

7. Die erste Generation von CD-Kopierschutzsystemen

7.1. Grundlagen des Contentschutzes bei digitalen Trägermedien

Die Digitalisierung brachte der Contentindustrie vor allem mit der Compact Disc zunächst einen immensen wirtschaftlichen Erfolg, da die Vorteile dieses neuen Mediums als Kaufanreiz für den Kunden hervorragend genutzt werden konnten. Auch waren damit im Vergleich zu den bis dato etablierten LPs höhere Preise für Tonträger durchsetzbar. Bei dem zum Zeitpunkt der Markteinführung der Compact Disc größten Majorlabel Warner Music wurde der Preis der CD mit Verweis auf die Vorteile dieses neuen Medienformats, wie leichter Handhabbarkeit und hoher Qualität, mit etwa dem doppelten des bis dahin üblichen LP-Preises angesetzt.[49]

Grundlage dieses Erfolgs war das Funktionsprinzip der Compact Disc. Die digitale Speicherung kombiniert mit berührungsloser Abtastung mittels eines Laser-Strahls ermöglichte den schnellen Zugriff auf alle Teile des Tonträgers und hohe sowie auch durch häufigen Gebrauch nicht abnehmende Klangqualität.

Die spätere Verbreitung von CD-ROM Laufwerken, die das Auslesen von CDs in einem Vielfachen der vorgesehenen Abspielgeschwindigkeit ermöglichten, sowie die Entwicklung von CD-Brennern, mit denen man 1:1 Kopien der CDs in kürzester Zeit erstellen konnte zeigte jedoch die mit der CD verbundenen Nachteile. Da selbst einfache PCs es heutzutage ermöglichen, CDs aus vorliegenden Klangdateien selbst zusammenzustellen und zu brennen, besteht die vornehmliche Aufgabe des Contentschutzes darin, den per Computer möglichen Zugriff auf Audio-CDs zu verhindern. Da die Computerlaufwerke zur Nutzung von CD-ROMs in ihrer Funktionalität den Audio-CD-Playern stark ähnelten, scheint eine Möglichkeit der Nutzungseinschränkung für nur eine Gerätegruppe zunächst unlösbar.

[49] Cornyn 2003] S. 325

Als Ansatz wäre eine mögliche unterschiedliche Arbeitsweise von Computer- und Audio-CD-Laufwerken nahe liegend. Um diese zu betrachten, ist es notwendig, die technischen Grundlagen des CD-Systems zu betrachten.

7.1.1. Unterschiede zwischen kopiergeschützten und normalen CDs

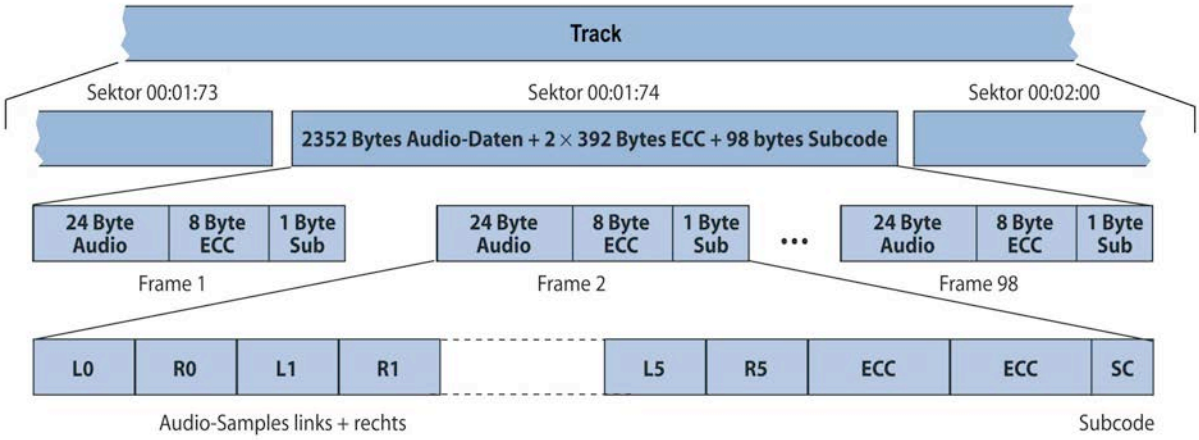
Eine detaillierte Festlegung des Formates der 'Compact Disc Digital Audio' (CDDA) wurde gemeinsam von Sony und Philips vor der Markteinführung der Audio-CD vereinbart und bildete den 'Red Book' genannten Standard[50]. Eine normkonforme Audio-CD besitzt eine Session und besteht aus dem Lead-In, der 'Program Area' (PMA) und dem Lead-Out. In der PMA befinden sich die Audiotracks mit den eigentlichen Nutzdaten. Laut Festlegung dürfen sich bis zu 99 Tracks auf einer CD befinden. Besondere hohe Bedeutung hat das Lead-In, da sich dort mit dem 'Table of Contents' (TOC) das Inhaltsverzeichnis der CD befindet.

Darstellung 7.1: Aufbau einer Audio-CD
(Quelle: heise / c't [36])

Ein Track unterteilt sich in Sektoren von 1/75 Sekunde Dauer, die die kleinste adressierbare Einheit eines Tracks darstellen. Ein Sektor wiederum besteht aus 98 Frames, dem so genannten 'Main Channel'. Er enthält 24 Byte Musikdaten, acht Prüfsummen-Bytes zur Fehlerkorrektur und ein Byte Subchannel-Daten für Steuerungszwecke. Die Auflösung der Musikdaten beträgt 16-Bit; die Samples für den linken und rechten Kanal werden abwechselnd abgelegt – pro Frame sechs Samples (in Stereo). Zeitlich werden die Tracks einer CD nach dem MSF-System (Minuten, Sekunden und Frames / MM:SS:FF) adressiert.

[50] später ging diese in die heutige offiziell gültige Norm IEC 60908 beziehungsweise DIN EN 60908 auf

Das in jedem fortlaufenden Frame enthaltene Byte Subchannel-Daten unterteilt sich in die acht Subcodes P, Q, R, S, T, U, V und W. Vor allem einfache CD-Player navigieren allein durch Auslesen des Subcodes-P auf einer Audio-CD. Mit dem 'P=0' gesetzten Wert wird angegeben, dass die übertragenen Daten Audio-Daten sind. Das 2 Sekunden andauernde Setzen des P-Kanals auf 'P=1' (high) ist als Einleitung eines Datenbereichs (Data-Start-Flag) definiert. Das Ende dieser 2 Sekunden langen Phase gibt dann den Beginn der eigentlichen Datenübertragung an. Vor Beginn des ersten Tracks muss laut Spezifikation P zwei und drei Sekunden als 'high' gesetzt sein (Lead-In).



Darstellung 7.2: Aufbau eines Sektors einer Audio-CD
(Quelle: heise / c't [36])

Der Aufbau am Ende der CD ist ähnlich –hier zeigt das gleiche Signal während der letzten Phase des letzten Tracks den Anfang des Lead-Outs an. Nach Beginn des anschließenden Lead-Outs wechselt P alle 0,5 Sekunden zwischen low und high.

Neben dem Subcode P ist in der Praxis nur noch der Subcode Q von Bedeutung, da mit diesem die Informationen zur Spielzeit des Tracks und zur Gesamtlaufzeit der CD während der Wiedergabe übermittelt und auf dem Display eines Players angezeigt wird. Die verbleibenden Subcodes R bis W sollten ursprünglich für die Übertragung multimedialer Informationen wie z.B. Grafiken genutzt werden.

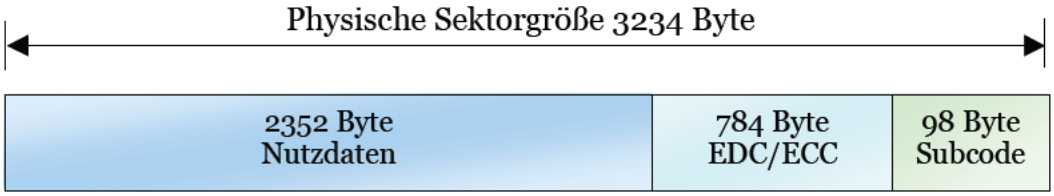
Außer der Funktion „CD Text“, mit der erweitere Titelangaben auf der CD gespeichert und vom Player ausgelesen werden können, hat sich keine Anwendung durchsetzen können, die diese Subcodes nutzt.

7.1.2. Das Datenträgerformat der Audio-CD

Aus der Historie heraus, dass bei Entstehung des CD-Formates Audiodaten digital mittels PCM-Prozessoren gewandelt und auf Videobändern gespeichert wurden, ergab sich als kleinste zusammenhängende Speicher-einheit das Frame[51], welches auf dem Videoband einem Bild entsprach. Ein Frame besteht aus 588 Channel-Bits, die eine Brutto-Datenmenge von 408 Bit (24 Byte) beinhalten. Am Anfang jedes Frames steht ein Synchronisationsmuster, an dem das Laufwerk den Beginn eines neuen Frames erkennt. Danach kommt ein Control-Byte, gefolgt von den 24 Byte Nutzdaten und 8 Byte Fehlerkorrektur. Die Frames wiederum sind in Sektoren zusammengefasst. Ein Sektor enthält 98 Frames und umfasst somit 3234 Byte. Diese setzen sich aus den Control-Byte, den Nutzdaten und dem Fehlerkorrektur-Byte der einzelnen Frames zusammen.

Verwendung	Channel-Bits
Synchronisation	$24 + 3 = 27$
Control-Byte	$14 + 3 = 17$
Daten	$24 \cdot (14 + 3) = 408$
Fehlerkorrektur	$8 \cdot (14 + 3) = 136$
Summe	588

Tabelle 7.1: Aufbau eines Daten-Frames einer CD

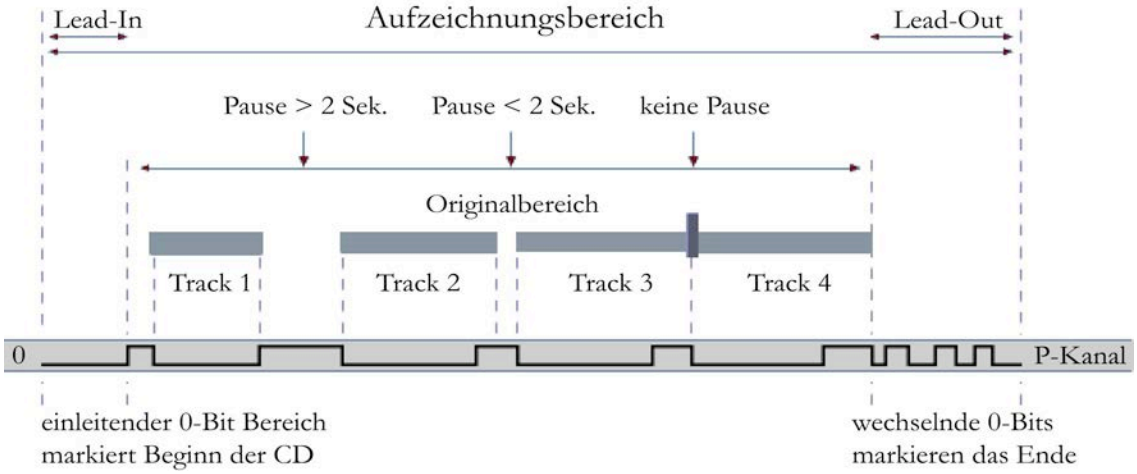


Darstellung 7.3: Aufbau eines Datensektors einer Audio-CD

[51] Frame (engl.) = Einzelbild

7.1.3. Subcode und SCMS

Wie eben bereits beschrieben, enthält jedes Frame auf der CD ein Control-Byte. Dieses beinhaltet Steuerungsinformationen für den CD-Player. Die 8 Bits werden wie schon erwähnt mit P bis W bezeichnet. Die 98 Control-Bits gleicher Bezeichnung innerhalb eines Sektors bilden jeweils einen Subcode-Block. Am Beispiel des ersten Subcode-Teils, des P-Kanals, der Track-Anfänge, Lead-in und Lead-out markiert, soll der Aufbau dieses fortlaufend in den Datenstrom der Audio-CD eincodierten Informationen gezeigt werden:



Darstellung 7.4: Aufbau des P-Kanal-Subcodes einer Audio-CD
(Quelle: TecChannel.de [121])

Auf den im Subcode integrierten Informationen basiert auch der erste speziell für die Verhinderung der Vervielfältigung digital gespeicherter Musik entwickelte Kopierschutz. Das SCMS (Serial Copy Management System) entstand mit der Entwicklung der DAT-Rekorder. Mit diesem ursprünglich für den Massenmarkt konzipierten Medium wurde es möglich, Musik-CDs ohne jeglichen Qualitätsverlust digital zu überspielen. Zur Wahrung der Interessen der Content-Industrie wurde SCMS als Beschränkungssystem integriert. Im Gegensatz zu den meisten professionellen Geräten aus dem Tonstudiobereich sind seit langem alle Consumer-DAT-Rekorder mit diesem System ausgestattet. Es stellt sicher, dass

beim Aufnahmeversuch von einer digitalen Signalquelle eine Prüfung der Kopierfähigkeit der Daten durch den Rekorder erfolgt. Diese erfolgt durch Auswertung der zusammen mit der Musik übertragenen Subcodes und den darin enthaltenen Informationen über Quellen, Kopiengeneration und Copyright-Status.

Basis ist das sog. „Copy-Bit" im Subcode des digitalen Audio Stromes, der vom einspeisenden Gerät (z.B. einem CD-Player) per S/P-DIF-Digitalschnittstelle [52] an das ebenfalls digitale Aufnahmegerät (z.B. einen DAT-Rekorder) übertragen wird. Mit dem SCMS-Mechanismus kann die digitale Kopierbarkeit eines Mediums auf zwei, eine oder gar keine Generation beschränkt werden. Die entsprechende Information ist im Subcodebit 5 und 6 des Q-Kanals im digitalen Datenstrom enthalten. Dabei gibt es vier Kombinationen mit folgenden Funktionen:

Bits	Funktion
[00]	digitale Überspielung ist nicht möglich (=Copy Prohibited)
[01]	Aufnahme ist möglich, ohne Erlaubnis für weitere digitale Kopien
[10]	Aufnahme ist möglich, Erlaubnis für noch eine digitale Folgegeneration
[11]	Aufnahme ist möglich, Erlaubnis für unbegrenzt viele Folgegenerationen

Tabelle 7.1: Mögliche Varianten des SCMS-Kopierschutzes

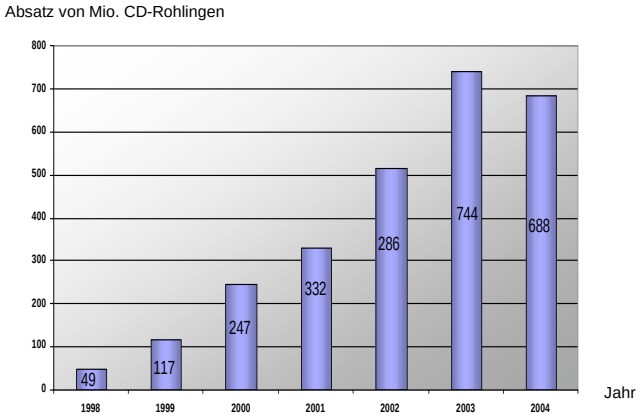
Dies funktioniert, indem digitale Überspielungen von Material mit dem Copybit [10] zu [01] und [01] zu [00] werden, wohingegen die Kombinationen [11] und [00] dauerhaft so gekennzeichnet bleiben. Das System wirkt nur bei digitalen Direktkopien. Da bei einer Aufnahme über die analogen Ein- und Ausgänge der Subcode keine Rolle spielt, kann das Systems auf diese Weise natürlich umgangen werden. Dabei müssen allerdings die qualitativen Nachteile des Wandlungsprozesses in Kauf genommen werden. Einbußen bei der Klangqualität und die fehlende Möglichkeit der direkten Übernahme der Titelanfangsmarken sind in diesem Fall die entscheidenden Nachteile.

[52] S/P-DIF = Sony/Philips Digital Interface: Von SONY und Philips entwickelte Schnittstelle zur digitalen Klangübertragung

SCMS wurde entwickelt, um zu verhindern, dass Konsumenten CDs digital auf DAT überspielen können. Dabei sollte die Möglichkeit der begrenzten privaten Sicherungskopie aber erhalten bleiben. Mit dem 1992 in den USA verabschiedeten Zusatz zum dortigen Copyright-Gesetz, dem „Audio Home Recording Act“[53], wurde die Implementierung von SCMS für digitale Audio-Aufnahmegeräte gesetzlich vorgeschrieben. Da die bis heute existierenden professionellen Studio-DAT-Rekorder diesen Kopierschutzmechanismus meist nicht besitzen und das DAT-System keine nennenswerte Verbreitung auf dem Consumermarkt erlangte, ist dieses Contentschutzverfahren heute praktisch ohne Bedeutung. Es zeigt aber, dass die Contentindustrie mit der Durchsetzung des „Audio Home Recording Act“ durch gezielten Lobbyismus schon damals ihre Interessen weniger durch Anpassung von Geschäftsmodellen als vielmehr durch gezielte Änderung der Gesetzeslage wahrte.

7.2. Funktionsweise von bisher gängigen CD-Kopierschutzsystemen

Im Gegensatz zu den DAT-Rekordern haben CD-Brenner in den vergangenen Jahren eine im Bereich der digitalen Aufzeichnungsgeräte beispiellose Marktdurchdringung erreicht. Im Oktober 2004 hatten in Deutschland 43,9% der Haushalte Zugriff auf ein entsprechendes Gerät, dies ist eine Steigerung um 6,9% im Vergleich zum Vorjahr.[54] Die Verbreitung steigt weiterhin stark an; der Absatz von Leermedien in diesem Bereich hat in den vergangenen Jahren eine vergleichbare Entwicklung



Darstellung 7.5: Marktentwicklung für CD-Leermedien in Deutschland
(Quelle: Brennerstudie 2005 vom 01.06.2005)

[53] The Audio Home Recording Act of 1992 (AHRA), 17 U.S.C. §§1001-1010 (http://www4.law.cornell.edu/uscode/17/ch10.html)
[54] [IFPI 2005] Brennerstudien 2002 – 2005

erlebt (siehe Darstellung 7.5 – der Rückgang von 2003 zu 2004 ist auf eine verstärkte Verbreitung von DVD-Rohlingen zurückzuführen). Diese Entwicklung machte die Einführung eines Vervielfältigungsschutzes für die zentrale Säule des Geschäftsmodells der Musikindustrie – die Compact Disc – zu einer logischen Reaktion. Die praktische Umsetzung der Forderung, eine CD solle nicht mit dem CD-Brenner eines Computers zu kopieren sein, ist allerdings ein äußerst schwieriges Problem. Da das Brennen von Audio CDs zu den definierten Grundfunktionen eines CD-Brenners gehört – die ersten CD-Brenner wurden überhaupt nur zu dem Zweck, Pre-Master zu erstellen, entwickelt – kann an dieser Stelle nicht technisch auf den Vervielfältigungsvorgang eingewirkt werden. Als einzige Möglichkeit bleibt also die Möglichkeit, das Auslesen einer Audio CD mit einem CD-ROM Laufwerk im Computer zu verhindern. Da die gleiche Compact Disc allerdings in einem Audio-CD-Player weiterhin normal funktionieren soll, sind die geringen Unterschiede in der Funktionswiese dieser beiden Geräteklassen der Ansatzpunkt.

Seit dem ersten größeren Einsatz von Kopiersschutzsystemen für Audio-CDs im Jahr 2000 haben die Anbieter derart geschützter CDs verschiedene Verfahren am Markt erprobt, wobei sich mittlerweile zwei Schutzsysteme fest etabliert haben. Das System „Key2Audio“ von SONY (DADC) und das System „Cactus Data Shield“, von der israelischen Firma Midbar, die mittlerweile von der amerikanischen Firma Macrovision übernommen wurde. Daneben existieren noch etwa ein Dutzend weitere Verfahren, wie z.B. „Starforce Copy-X“ oder „MediaCloQ“, die aber alle nach ähnlichen Grundprinzipien funktionieren. Die Verfahren „Key2Audio“ und „Cactus Data Shield / CDS“ möchte ich hier stellvertretend für alle verfügbaren Verfahren genauer untersuchen.

Der Ansatzpunkt bei dem Unterschied zwischen Audio-CD-Playern und CD-ROM-Laufwerken war, dass ein Audio-CD-Player eine mit Computerdaten bespielte Session einer Mixed-Mode-Audio-CD ignoriert, während CD-ROM-

Darstellung 7.6: Das Audio-CD-Logo gilt nur für der Red-Book-Norm entsprechende Discs

Laufwerke auch den Datenbereich auslesen. An diesem Punkt ist es möglich, eine CD so zu manipulieren, dass ein Audio-CD-Player sie problemlos abspielt, während auf das Lesen von CD-ROMs optimierte computerbasierte Laufwerke nicht in der Lage sind, die bewusst fehlerhaft produzierte CD zu lesen. Die genauen Methoden der einzelnen Schutzverfahren unterscheiden sich jeweils in Details, nicht jedoch im eigentlichen Ansatz des Grundprinzips. Die Manipulationen zum Erreichen der Unlesbarkeit der so geschützten CDs verstoßen gegen den sog. „Red-Book"- Standard[55], mit dem Philips das genaue Format der Compact Disc bei deren Entwicklung definiert hat. Die mit diesen Methoden geschützten CDs sind nach dieser Definition keine echten „CDDAs" (Compact Disc Digital Audio) mehr und dürften demnach auch nicht das entsprechende Logo tragen, was für den Standard und die Einhaltung der entsprechenden Richtlinien zur Kompatibilität steht. Da die entsprechenden Patente von Philips aber mittlerweile ausgelaufen sind, besteht von Seiten der Entwickler des Standards keine Möglichkeit, etwa auf juristischem Wege Hersteller oder Anbieter derart veränderter CDs zur Einhaltung des Red-Book-Standards zu zwingen. Der Pressesprecher der deutschen Phonoverbände[56], Dr. Hartmut Spiesecke, äußerte sich in einem Interview-Artikel zu diesem Thema recht eindeutig. Unter dem Titel „Die Spezifikation der Audio-CD ist mir egal" gab es unter anderem die Aussage: „Die Frage dreht sich in der Tat nicht mehr darum, ob wir einen zwanzig Jahre alten Standard einhalten, sondern wie wir es erstens gewährleisten können unsere eigenen Produkte weiterzuentwickeln und zweitens dafür zu sorgen, dass es auch unsere Produkte bleiben."[57]

Wie bereits zu Beginn dieser Arbeit erwähnt, gibt es zum Thema CD-Kopierschutz kaum Literatur. Das hängt einerseits mit der Aktualität des Gebietes zusammen, aber vielmehr noch mit dem brisanten Charakter dieses Themas. Schon marginale Details zu den Schutzverfahren werden weder von den entwickelnden Firmen, noch von den davon Gebrauch machenden Labels publiziert. Meist sind sie als vertraulich eingestuft, weshalb bei offiziellen Anfragen – z.B. an die

[55] Vergleiche auch DIN EN 60908
[56] www.phono.de
[57] [c't 9/2003 S.112] ff.: „Hansen, Sven: Un-CDs, nein danke!" (http://www heise.de/ct/03/09/112/default.shtml#interview)

lizenznehmenden Tonträgerhersteller (Presswerke) nicht mit aufschlussreichen Antworten zu rechnen ist. Die bislang aufschlussreichsten Quellen, die auch bei dieser Analyse herangezogen wurden, sind die entsprechenden Patenten sowie verschiedene Artikel aus dem Computermagazin c't des Heise-Verlags[58] und verschiedener Internet-Foren wie www.copybase.ch, www.slyboard.com und www.brennmeister.com, um einige zu nennen.

7.2.1. Cactus Data Shield

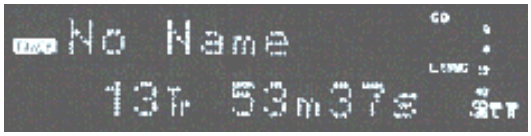
Mit dem Album „Razorblade Romace" der finnischen Gruppe HIM, das in Deutschland am 24. Januar 2000 veröffentlicht wurde, war europaweit erstmalig eine Audio-CD mit Kopierschutz erhältlich. Das damals verwendete Verfahren nannte sich „Cactus Data Shield" und wurde von der israelischen Firma „Midbar Tech Ltd." aus Tel Aviv entwickelt. Erstmals eingesetzt wurde es von dem deutschen Majorlabel BMG, dass dieses Kopierschutzverfahren durch den lokalen Lizenznehmer Sonopress bei der Fertigung der CDs integrieren lies.

Cactus Data Shield existiert in drei Versionen, CDS 100, 200 und 300, wobei CDS 300 bisher noch nicht auf dem Markt zu finden ist. Die Variante CDS 100 ist nur auf Audio-CD-Playern, nicht aber auf CD-ROM Laufwerken abspielbar, da letztere diese Tonträger überhaupt nicht lesen können (sollten). Die Variante CDS 200 ermöglicht dem CD-ROM-Laufwerke lediglich den Zugriff auf die Datensession der CD, auf der der musikalische Inhalt der CD als komprimierte Dateien sowie ein spezieller Player dafür enthalten sind. Die komprimierten Files sind allerdings in einem proprietären Standard gespeichert, so dass sie ausschließlich von dem mitgelieferten Player direkt von der CD abgespielt werden können. Die bisher nur angekündigte Version CDS-300 baut auf dem Player-Konzept von CDS 200 auf, bietet dem Nutzer aber zusätzlich noch die Möglichkeit, die komprimierten Audiofiles auf die Festplatte zu speichern. An diesem Punkt greift dann wiederum ein integriertes Rechtemanagement-System ein, mit dem dies begrenzt wird.

[58] c't – Magazin für Computertechnik / Heise Verlag Hannover: Ausgaben 15/2001, 22/2001, 7/2003 etc.

Das ab Anfang des Jahres 2000 benutzte erste „Cactus Data Shield“-System („CDS“ ohne Versionsnummer) benutzt zwei unterschiedliche Methoden, um CD-ROM-Laufwerken den Zugriff auf den Inhalt der CD zu verweigern:

- das Lead-In der CD hat einen falschen Eintrag im TOC
- der Start des Lead-Out ist im TOC mit ‘00:30:00’ angegeben, was eine Gesamtspielzeit der CD von ca. 30 Sekunden ausweist



Darstellung 7.7: Mit Cactus Data Shield versehene CDs zeigen wegen nicht Red-Book-konformer Einträge im TOC die Spielzeit zunächst nicht korrekt an (links), die gesamte Spielzeit wird nur dem letzten Track zugeordnet (rechts)

(Quelle: www.TecChannel.de (2001): Test des Players MXD-D3 von Sony)

Da die eigentliche Spielzeit der CD natürlich nicht nur 30 Sekunden beträgt, würde ein CD-ROM Laufwerk, das beim Einlesen der CD nach dem Lead-Out sucht, es an der angegebenen Position nicht finden. Darüber hinaus sind in allen Tracks der CD unkorrigierbare Fehler (sog. „C2-Errors“) enthalten. Dies sind normalerweise Fehler, die die CIRC-Fehlerkorrektur der Laufwerke nicht durch die redundant gespeicherten Daten ausgleichen kann und die nur bei erheblichen Verschmutzungen oder physischen Beeinträchtigungen der CD (z.B. durch Kratzer) vorkommen. Audio-CD-Player interpolieren solche Fehler, wodurch sie letztendlich nicht direkt hörbar sind, im Vergleich zum Originalsignal gibt es dabei allerdings zwangsläufig Abweichungen. Inwiefern diese dann hörbar sind hängt von der Fehlerdichte und dem Aufbau des Signals ab. Generell kann man aber sagen, dass C2-Fehler zumindest theoretisch eine Verschlechterung des Klanges führen. Zudem birgt das absichtliche Einschleusen von C2-Fehlern die Gefahr in sich, dass die ohnehin im Lauf der Zeit durch Abnutzung oder Verschmutzung hinzukommenden Fehler die Klangqualität der CD dann stärker verschlechtern, als dass dies bei einer „normalen“ CD der Fall währe. Die Gesamtfehlerrate, auch „Block Error Rate“ (BLER) sollte laut Spezifikation des Red Book-Standards

weniger als 3% betragen, was 220 C2-Fehlern pro Sekunde entspricht. Qualitativ hochwertige CD-Pressungen liegen von der Block Error Rate bei unter 10, wohingegen eine Fehlerrate von mehr als 60 bei der Qualitätskontrolle der meisten Hersteller nicht akzeptiert wird. [59]

Der gewünschte Effekt, dass CD-ROM Laufwerke derart manipulierte CDs nicht als intakt erkennen bzw. sich beim wiederholten Einlesen der defekten Frames „aufhängen“, wird jedenfalls erreicht. Dieser Kopierschutztyp wurde allerdings binnen kurzer Zeit wieder vom Markt genommen, da die Beschwerden der Konsumenten überraschend zahlreich und heftig waren. Mehr aber noch reagierten die Medien, insbesondere die Computer-Fachpresse, wo die derart manipulierten CDs oft als unbrauchbar und extrem nachteilig dargestellt wurden. Letztendlich aber erwies sich ein spezielles Detail als Hauptgrund, weshalb diese erste Generation von CD-Ausleseschutz vor dem breiten Einsatz überarbeitet und in seiner Wirkungsweise verfeinert werden musste: In den CD-Playern vieler Autoradios werden Laufwerke auf Basis von CD-ROM-Laufwerken verwendet. Diese können die Kopiergeschützten CDs dann ebenso wenig auslesen, wie die in Computer eingebauten Laufwerke. Dieser Kritikpunkt, die nicht 100%ige Kompatibilität zu existierenden Playern, war zunächst das Hauptproblem, mit dem dieses Schutzsystem zu kämpfen hatte. Außerdem waren Überlegungen, dass die Kompatibilität mit zukünftigen evtl. auch auf Computer-Laufwerken basierenden HiFi-Geräten unbedingt gegeben sein musste, ausschlaggebend dafür. Die Vorstellung, dass Konsumenten bei einer mit möglicherweise solchen Problemen behafteten nächsten Hardwaregeneration sämtliche mit diesem Schutzmechanismus versehenen Tonträger nicht mehr nutzen könnten sowie das daraus entstehende PR-Desaster erfüllte die Verantwortlichen der betroffenen Labels mit Schrecken. Daher traf die BMG in Deutschland die Entscheidung, diese erste Variante des Schutzsystems zunächst vom Markt zu nehmen, um in Zukunft die weiter entwickelten Varianten CDS 100 und 200 einzusetzen.

Etwa ab Herbst 2001 standen dann weiterentwickelte CDS-Varianten zur Verfügung, die allerdings zunächst nur vereinzelt eingesetzt wurden. Im Lauf der

[59] [Steinbrink/Behr 1996]: c’t 11/1996

Zeit wurde der CDS-Kopierschutz immer weiter entwickelt, Gemeinsamkeiten blieben aber bestehen. So weisen alle derart geschützten CDs drei als Audio markierte Sessions auf, von denen aber nur die erste dann z.T. manipulierte Audio-Tracks enthält. Die beiden folgenden Sessions enthalten keine Musik. Laut Spezifikation[60] muss bei einer Multisession-CD die Startsession als letzte Adressangabe die maximal definierte Spielzeit von 99:59:74 enthalten, was bei den entsprechenden CDs nicht gegeben ist. Die nach dem Red-Book-Standard vorgeschriebene 'Pre-Gap' – die zwei bis drei Sekunden lange Pause vor dem ersten Track – ist unvollständig und anstatt der realen Startzeit des ersten Tracks ist als Startposition ein Zeitindex zwischen 0 und 150 Frames (00:00:00 und 00:01:74) angegeben – der Pre-Gap liegt somit unterhalb des vorgeschriebenen Minimums. Da die Firmware vieler CD-ROM-Laufwerke die absolute Zeit des ersten Tracks bestimmt, indem Sie zwei Sekunden (150 Frames) vom Pre-Gap abzieht, führt dieser festgelegte Schritt im schlimmsten Fall zu einem Überlauf und das Laufwerk setzt den Auslesevorgang nicht fort. Eine weitere Eigenheit des CDS 100 Systems ist es, dass an Stellen, wo der Subcode im Bereich P auf 'high' (= '0xFF') gesetzt sein sollte, byteweise der Wert '0x01' steht. Das Patent dieses Systems[61] enthält einen Hinweis auf die Manipulation des entsprechenden Subcode-Bereiches, mit dem Ziel, in den D/A-Wandler des CD-ROM-Laufwerks fehlerhafte Audiodaten (bei P-Bits=0) einzuspeisen. Dies soll die Wiedergabe der Musik durch Unterbrechungen bzw. Verzerrungen stören. Zusätzlich ist auch ein unerlaubter Subcode-Modus im Lead-In vorhanden, da die dortigen Daten (Einträge mit ADR=0xC) weder Teil der Audio-CD (Red Book) noch der CD-ROM-Spezifikation (Yellow Book) sind. Auch dies kann ein CD-ROM-Laufwerk dazu bringen, die CD nicht als solche zu erkennen.

Die zweite Session von CDs mit CDS 100 enthält einen Audio-Track, mit einem Umfang (Program Area) von sechs Sekunden. Er beinhaltet in diesem Bereich ein auf 0 dB gepegeltes Audiosignal ('digitale Stille'), wobei aber der Subcode im P-Bereich über die gesamte Program Area auf 'high' (byteweise '0xFF') gesetzt ist. Auch dies ist ein Widerspruch zu dem Red Book-Standard, da der entsprechende

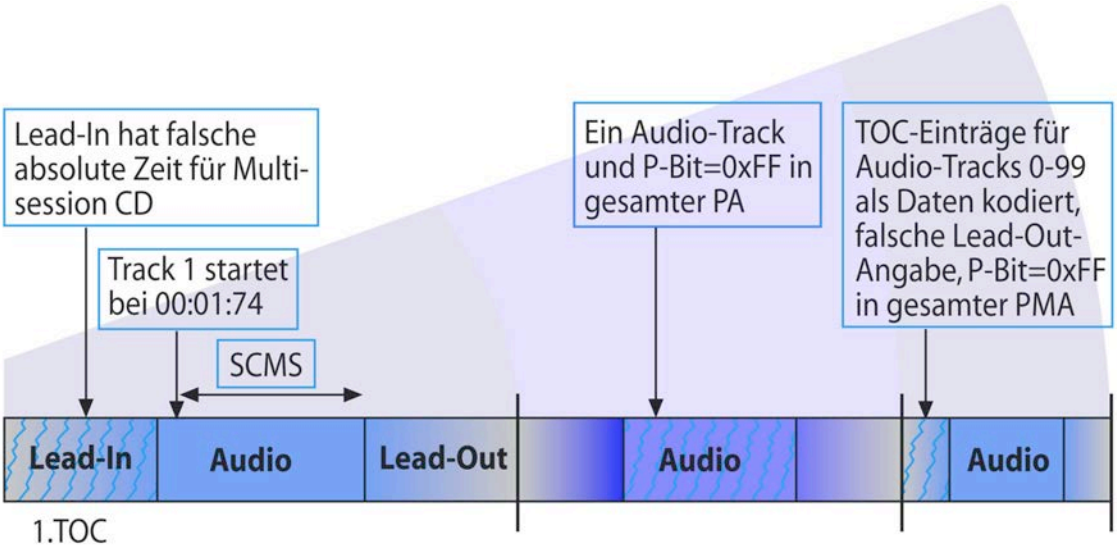
[60] CD-Spezifikation (Philips): http://www.licensing.philips.com/includes/download.php?id=162&filename=162.pdf
[61] US-Patent 6208598 (B1) u.a. einsehbar bei www.delphion.com oder www.wipo.int

Wert bei einem Audio-Track ‘low’ (‘0x00’) sein müsste. Im Lead-Out der Session verhält sich der Subcode P wie in der ersten Session. Des weiteren enthält die „Eight to Fourteen Modulation“[62] in diesem Bereich pro Frame einen Fehler (sog. Symbol-Errors), was dazu führt, das je ein EFM-moduliertes Byte falsch gewandelt wird. Die in die Firmware der CD-ROM-Laufwerke integrierte Fehlerkorrektur kann dieses Problem zwar meist problemlos umgehen, allerdings legt die künstlich erhöhte Fehlerrate der CD den Schluss nahe, dass derart vom eigentlichen CD-Standard entfernte Tonträger wie bereits erwähnt anfälliger auf weitere im Lauf der Zeit auftretende Schäden (Verschmutzungen, Kratzer etc.) reagieren, was die Lebensdauer einer solchen CD tendenziell verringert.

Verstöße gegen den Red-Book-Standard finden sich auch in der dritten Session derart geschützter CDs. Der TOC der Session weist Audio-Tracks von Nummer 0 bis Nummer 99 aus, die mit der absoluten Position 00:02:00 (2 Sekunden) alle die gleiche Startzeit haben. Der Zeiger auf den ersten Titel (Eintrag auf das Feld POINT=0xA0) weist aber nicht auf diesen, sondern auf einen weiter hinten liegenden Track. Der wie die anderen Titel an dieser Stelle nicht real vorhandene Track 99 ist als letzte Position (Feld POINT=0xA1) angegeben. Auch das Lead-Out ist hier fehlerhaft; im TOC ist das Ende bereits bei der Position 00:05:00 angegeben, obwohl es erst beim Ende der Gesamtspielzeit der CD (74 Minuten – Position 74:00:00) sein dürfte. Die Subcode-Felder CA (CONTROL und ADR) sind im TOC als Daten-Tracks gekennzeichnet (0x41), wohingegen die Einträge für POINT (0xA0, 0xA1 und 0xA2) für den ersten, letzten und Lead-Out-Track, die als Audio-Tracks (mit CA=0x01) ausgewiesen sind, dazu im Widerspruch stehen. Der Track in der Program Area ist in diesem Fall ein Audio-Track und der P-Kanal des Subcodes ist ebenso wie in der zweiten Session über der gesamten Program-Area (PMA) auf ‘0xFF’ gesetzt. In einigen Bereichen verstärkt auftretende unkorrigierbare C2-Fehler sind mit dem Zweck eingebracht, CD-ROM-Laufwerk oder auslesendes Programm dazu zu veranlassen, die CD als beschädigt zu betrachten und das Auslesen abzubrechen bzw. gänzlich zu verhindern. Auch in dieser Session können Symbol-Fehler im Lead-Out auftreten, die auch hier wieder

[62] EFM = Fehlerkorrekturmechanismus der CD, bei dem 14 gespeicherte Channel-Bits nach einem standardisierten Algorithmus in 8 Daten-Bits umgerechnet werden, um beim Leseprozess entstandene Störungen auszugleichen

die Zuverlässigkeit beim Auslesen der CD verringern sollen. Des Weiteren ist bei derartig geschützten CDs der SCMS-Schutz so gesetzt, dass über die Digitalschnittstelle keinerlei digitalen Kopien mehr erlaubt sind. Die von führenden Fertigern dieser Schutztechnologie angegebene maximale Spielzeit für das CDS 100-System beträgt 77 Minuten[63], was die Standardspielzeit der CD von ursprünglich 74 Minuten zwar übertrifft, aber die gerade bei Compilation-CDs erreichten und z.T. sogar noch übertroffene 80-Minuten-Grenze nicht abdeckt.



Darstellung 7.8: Übersicht über die Eigenschaften einer CD mit CDS 100
(Quelle: heise / c't [36])

Mit der am 5. November 2001 veröffentlichten CD „White Lilies Island" der australischen Künstlerin Natalie Imbruglia wurde CDS 200, eine neue und weiter entwickelte Variante dieses Kopierschutzes erstmals eingesetzt. Technisch gesehen besteht der Hauptunterschied zum CDS 100-System darin, dass CDs mit dem CDS-200-Kopierschutz statt drei nur zwei Sessions besitzen. Die erste Session beinhaltet die Audio-Tracks, gefolgt von einer zweiten Daten-Session, die eine von Midbar selbst entwickelte Applikation enthält, die eine Entsprechung des Inhalts der CD aus einem ebenfalls in dieser Session enthaltenen propreitären Container-Datei wiedergeben kann. Der Player erlaubt den Betrieb und die Wiedergabe nur

[63] Hier entnommen dem Informationsblatt „Sonoprotection: Audio-Kopierschutz - ein Informationsblatt" des deutschen CD-Fertigers Sonopress (Gütersloh)

direkt von der CD aus und ein Kopieren der Daten auf die Festplatte ist nicht möglich, da das Programm ansonsten nicht mehr läuft und das Abspielen der in dem Container gespeicherten Musikstücke nur mit diesem speziellen Player möglich ist. Technisch basiert die Wiedergabe auf Windows Media Audio (WMA) mit einer von der Gesamtspielzeit der CD abhängigen Bitrate von 48 bis 128 kBit pro Sekunde. An dieser Stelle ergibt sich das Problem, dass die für den Player komprimierten Audio-Daten zusätzliche Speicherkapazitäten im ROM-Part der CD beanspruchen. Gerade bei CDs mit langen Spielzeiten führt dies dazu, dass der Speicherplatz knapp wird und die Wiedergabequalität reduziert werden muss. Für den Fall, dass in der ROM-Session z.B. noch Bonus-Content wie ein Musikvideo untergebracht werden soll, die Spielzeit der CD sich aber ebenfalls dem sonst möglichen physischen Maximum nähert, muss die Qualität der Codierung besonders stark zurücktreten. Der Leitfaden von Sonopress zum Handling von kopiergeschützten CDs für die Auftrag gebenden Labels beispielsweise gibt für eine Kalkulation der maximal mögliche Datenmenge folgendes an:

<u>Maximaler Speicherplatz für Extra-Inhalte:</u>

$$X = 150 \cdot T_{const} - T_{audio} \cdot (150 + BR) \qquad [\text{kByte}]$$

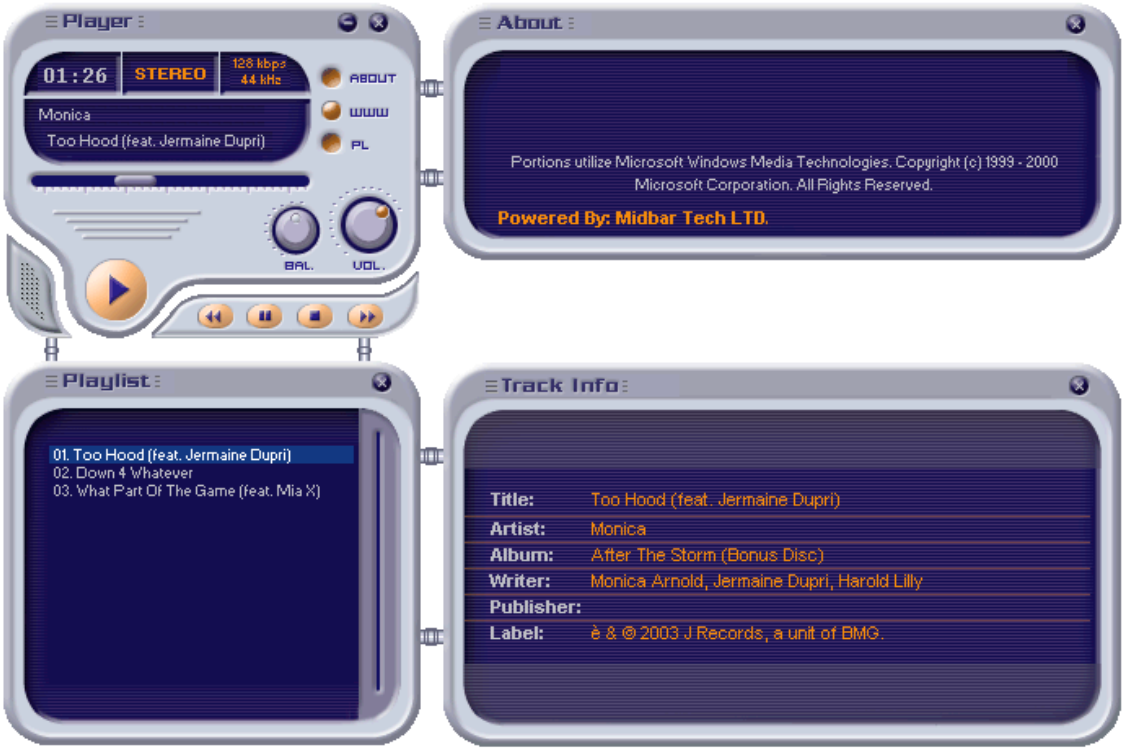
Für den Fall, dass die Kapazität des Bonus-Contents bekannt ist, kann die dann noch maximal mögliche CD-Audio Spielzeit folgendermaßen errechnet werden:

$$T_{audio} = \frac{150 \cdot T_{const} - X}{150 + BR} \qquad [\text{Sekunden}]$$

X = Dateigröße des Zusatzinhaltes für die ROM-Session
BR = Bitrate der WMA-codierten Dateien für die Player-Applikation
T_{const} = 76:46 [MM:SS]

Abhängig von der gewählten Kompressionsstufe für die Audiotracks muss für BR folgender Wert eingesetzt werden:

BR = 16 kByte/Sek. (128 kbps)
BR = 12 kByte/Sek. (96 kbps)
BR = 10 kByte/Sek. (80 kbps)
BR = 8 kByte/Sek. (64 kbps)
BR = 6 kByte/Sek. (48 kbps)



Darstellung 7.9: Oberfläche des Audio-Players für CDS-200 (V.4) für Microsoft Windows

Bei den Abweichungen vom Red-Book-Standard gleicht das CDS 200-System dem von CDS 100 in Teilen. Wie bei CDS 100 fehlt auch der mit CDS 200 versehenen CD im TOC die laut Spezifikation bei einer Multisession-CD geforderte Angabe der letzten absoluten Zeit. Unter den im Lead-In definierten Subcodes befindet sich ein nicht definierter Modus (das Feld ADR trägt den Wert 0xC), der keiner Spezifikation entspricht. Die Subcode-Sync-Werte S0 und S1 sind z.T. ebenfalls verschoben und verletzten die Red Book-Spezifikation, da sie laut dieser immer am Anfang eines Subcode-Frames und damit in den EFM-Frames 0 und 1 stehen müssen. Auch sind teilweise mehrere aufeinander folgende komplett nonkonforme Subcode-Frames enthalten, z.B. mit dem Wert S0 und S1 bei EFM-Frame 4, was dazu führt, dass im Track falsche Subcode-Frame-Längen vorhanden sind. Wenn ein CD-Laufwerk in einem solchen Fall nicht nur auf die Symbole S0 und S1 synchronisiert, sondern auch die Frame-Längen auswertet, wird somit über die Frame-Grenzen hinweg ausgelesen und das Laufwerk verpasst dadurch einige Frames, bis es wieder auf neue S0- und S1-Symbole synchronisiert. Damit wird das

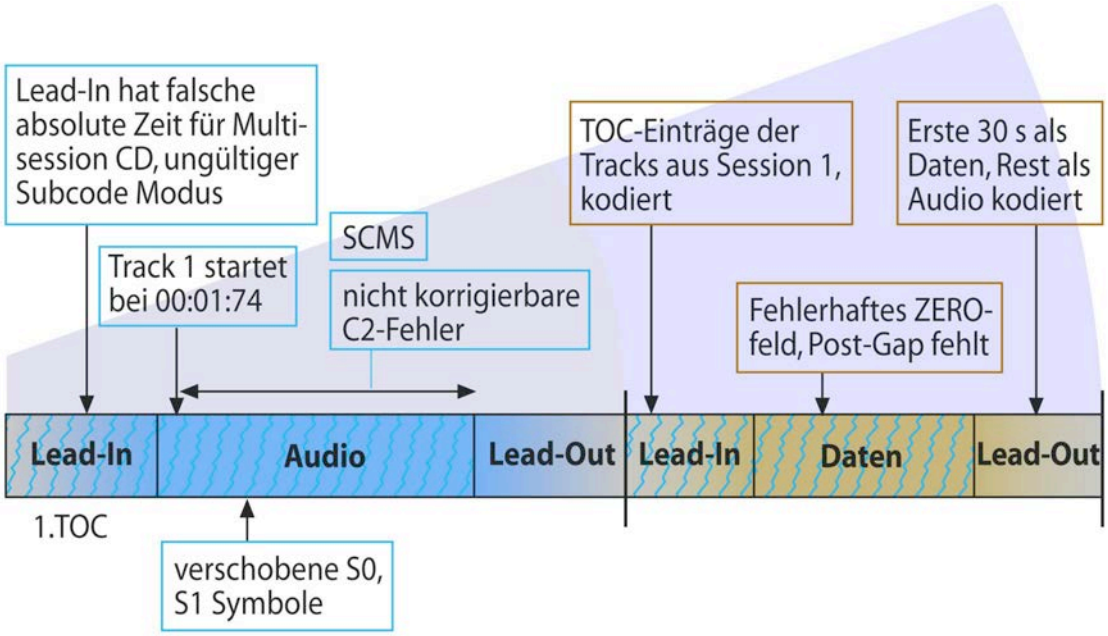
Verhalten einiger CD-ROM-Laufwerke verständlich, die bei Tracks mit derart verändertem Subcode an einigen Stellen bei der Musikwiedergabe bzw. dem Extrahieren der Audiotracks aussetzen.

TOC-Manipulationen treten auch in der zweiten Session auf – hier sind die Einträge der Tracks der ersten Session enthalten, jedoch mit falschen Startzeiten. Es wird mit den Feldern POINT = 0xA0 und 0xA1 auf nur einen Track – den tatsächlich präsenten Daten-Track – hingewiesen. Beim Einlesen dieses TOCs kann ein CD-ROM Laufwerk demnach nur auf den Datentrack zugreifen. Im TOC ist der Track als Audio ausgewiesen (Wert im Feld POINT = 0xA0, im Feld CONTROL = 0x00). Der einzige Track in dieser Session ist in Wirklichkeit allerdings der Daten-Track. Zum Teil wird die gleiche Manipulation auch für den Pointer auf den letzten Track (A2) angewendet; in den Subcode-Q-Daten der PMA tauchen dann fehlerhafte Felder auf. Laut Spezifikation müsste das so genannte 'ZERO-Feld' den Wert '0' haben, in den letzten 150 Sektoren (2 Sekunden Spielzeit) kommt es dort aber zu Abweichungen, da drei von vier aufeinander folgende Sektoren in den 8 Bytes des ZERO-Feldes andere Werte als 0x00 haben.

Im Bereich der sog. „Post Gap" – den letzten 2 Sekunden des Audiobereiches – sollten die Daten laut Spezifikation alle null sein; hier sind in jeweils drei von vier Sektoren Daten mit anderen Werten geschrieben. Die „Post Gap" ist in Ihrer vorgeschriebenen Form somit bei allen CDS-200 geschützten CDs nicht vorhanden. Im Lead-Out dieser CDs sind ebenfalls Verstöße gegen den Red-Book-Standard zu finden: Die ersten 30 Sekunden sind als Daten im Mode 1 markiert, die alle den Wert null haben. Die anschließend folgenden Daten sind dann umgekehrt als Audio kodiert, enthalten aber digitale Stille. Teilweise ist auch das gesamte Lead-Out als Audio-Track gekennzeichnet.

Zusammengenommen sind die Abweichungen derartiger CDs von der Red-Book-Konvention derart umfassend, dass man sie im Sinne dieser Norm nicht als Audio-CDs bezeichnen kann. Es ist daher nahe liegend, dass CD-ROM-Laufwerke beim Einlesen einer derartigen CD scheitern, was ja auch das beabsichtigte Ziel dieses Schutzsystems ist. Die Inkompatibilität äußert sich beim Versuch des Einlesens

z.B. mit einem Absturz der Firmware [64] des Laufwerkes, wodurch ein Auslesen mit einem solchen Laufwerk nicht möglich ist. Weitere gewollte Fehlfunktionen, die dieses System verursacht, gehen aus der diesbezüglichen Patentmeldung von Midbar Ltd.[65] hervor.



Darstellung 7.10: Übersicht über die Eigenschaften einer CD mit CDS200
(Quelle: heise / c't [36])

7.2.2. Key2Audio

Neben Cactus Data Shield (CDS) ist Key2Audio der zweite weit verbreitete Ausleseschutz für Audio-CDs. Entwickelt und angeboten wird es von der Firma Sony DADC Austria AG.[66] Auch bei diesem Contentschutzsystem wird versucht, das Medium für computerbasierte CD-Laufwerke unlesbar zu machen. Ebenso wie bei den verschiedenen Varianten des Cactus Data Shield-Systems gibt es auch von

[64] Firmware ist die in elektronische Geräte fest integrierte Software, die die elementaren Grundfunktionen des Gerätes steuert und eine Mittelstellung zwischen Hard- und Software einnimmt.
[65] [9]: Patent WO 01/80546 A2
[66] siehe http://www.sonydadc.com

Key2Audio verschiedene Varianten, bei denen einzelne Schutzmaßnahmen in verschiedenen Kombinationen nachweisbar sind. Laut Patent[67] verwendet Key2Audio zur Verhinderung des Auslesens von CDs durch CD-ROM Laufwerke verschiedene Methoden. Die dort benannten Maßnahmen, auf denen das System basiert stützen sich auf folgende Konzepte:

- 'Verhindern der Takt Regenerierung'
- 'Durcheinanderbringen des Synchronisationsvorgangs'
- 'Anwendung Rekursiver Zeiger zur Adressierung einer Session'

Erklärtes Hauptziel ist auch hier, dass das Laufwerk und die auslesende Software beim Lesen „verwirrt" und an der korrekten Funktionswiese gehindert werden soll. Key2Audio geschützte CDs sind ebenfalls Multisession-CDs, was bedeutet, dass neben der Session mit den eigentlichen Audio-Tracks noch zwei weitere Daten-Sessions auf der CD vorhanden sind. Da herkömmliche Audio-CD-Player prinzipiell alle hinter der ersten Session gelegene weitere Sessions ignorieren, computerbasierte CD-Laufwerke diese aber auslesen, ist auch bei Key2Audio an diesem Punkt der Ansatz des Schutzkonzeptes. Da laut Red-Book-Standard eine CD aber eine „Single Session"-Disc ist, ist diese Abweichung allein schon ein Grund, dass derartige CDs keine Audio-CDs im Sinne der Norm sind.

Bei einer mit Key2Audio geschützten CD sind die eigentlichen Audio-Tracks auf der ersten Session gespeichert, allerdings verletzen einige Merkmale dieser Session die Spezifikationen des Red Book. Die laut Vorgabe im Bereich von zwei bis drei Sekunden lange „Pre Gap" ist bei allen Key2Audio-CDs zehn Sekunden lang. In der ersten Pause befinden sich im Bereich von 00:00:00 bis 00:02:00[68] in allen Frames des Main-Channel als Mode-1-Format[69] ausgewiesene Daten. Im Widerspruch dazu ist dieser Bereich als Zweikanal-Audio ausgewiesen, da das Control-Nibble in diesem Bereich den Wert '00' hat. Außerdem weisen die Frames in diesem Bereich in allen 2048 Bytes mit dem Wert '0x00' die gleichen ROM-Daten auf. Diverse Subcode-Frames enthalten EFM-kodiert und als Audiodaten

[67] Patent Nr. WO 01/78074 A1 von Sony DADC
[68] In der Einheit mm:ss:ff = minuten, sekunden und frames
[69] spezifiziert im Yellow Book-Standard

aufgefasst Samples mit Werten ungleich 0, gemischt mit anderen, die digitale Stille (Audio Samples = 0) enthalten. Diese Audio Samples könnten in dieser Zusammenstellung eine 24-Bit lange Sync-Sequenz enthalten, die laut Patent[70] genau so aufgebaut und an solchen Stellen eingebaut wird, dass es durch sie dem CD-ROM Laufwerk unmöglich wird, den Beginns eines jeden Frames zu erkennen. Das Patent erwähnt ferner auch Bitmuster, die – in den Datenstrom integriert – bei CD-ROM Laufwerken eine Rückgewinnung des Taktes aus dem Datenstrom unmöglich machen soll. Der Bereich der Pause vor dem ersten Track weist noch weitere Abweichungen von der Red-Book-Norm auf. Die Daten im Subcode Q, die die Gesamtspielzeit 'Atime' ausweisen (bestehend aus den Werten für 'Amin', 'Asec' und 'Aframe'), sind in diesem Bereich z.T. fehlerhaft, da einige Bereiche als absolute Zeit fortlaufend 'Atime=00:00:00' angegeben. Da laut Red-Book-Standard der Wert 'Atime' kontinuierlich ansteigen muß, kann durch eine davon abweichende Angabe einem Laufwerk das Auffinden des ersten Tracks ins unter Umständen nicht ermöglicht werden.

Dies alles betrifft, wie schon erwähnt, nur den Bereich der Pre-Gap, der von konventionellen Audio-CD-Playern übersprungen wird, weshalb diese von derartigen Störungen nicht betroffen sind. Als weiteren Schutzansatz verwendet dieses System noch eine variierte Form des schon erwähnten SCMS-Systems, was eine verlustfreie Kopie des Inhaltes der CD über eine digitale S/P-DIF-Schnittstelle kontrollieren soll. Laut Orange-Book-Standard handelt es sich bei einem permanenten Umschalten des Copy-Bits nach jeweils vier Frames um das Signal einer Kopie erster Generation, von der laut Spezifikation normalerweise keine weiteren digitalen Kopien erlaubt sind. Trotzdem es sich bei derart geschützten CDs um einen Originaltonträger und nicht schon um eine digitale Kopie handelt, ist dies hier der Fall. Bei Key2Audio wird das Copy-Bit alle sechs Frames gewechselt, was aber auf Geräten mit SCMS den gleichen Effekt hat, nämlich, dass keine digitale Kopie erlaubt wird.

[70] WO 01/78074 A1, Seite 7

Die zweite Session einer Key2Audio CD ist eine Datensession im Mode-2-Format, was sie als CD-ROM-XA[71] ausweist. Pro Sektor enthält dieses Format 2336 Daten-Bytes, im unterschied zu 2048 Bytes bei dem ansonsten für CD-ROMs verbreiteten Format Mode-1. Diese Daten-Bytes sind alle mit den Werten '0x00' belegt. Der TOC der Disc enthält an dieser Stelle eine entscheidende Verletzung des Red-Book-Standards, da der Q-Kanal des Subcodes im Lead-In dieser Datensession nicht abwechselnd Mode 1 und Mode 5 ausweist. Laut der Spezifikation muss eine Multisession-CD in diesem Fall den Mode 1 zur Speicherung der Adressen bzw. Startzeiten der einzelnen Tracks dieser Session und Mode 5 für den Pointer auf die nächste Session aufweisen. Key2Audio-CDs zeigen eine gravierende Abweichung, da sie die Subcode-Q-Daten hier in einem im Standard überhaupt nicht spezifizierten Mode 6 ausweisen. Schon die Implementierung dieses nicht spezifikationskonformen Modus ist für viele CD-ROM-Laufwerke eine unüberwindliche Hürde, da sie zum Leseabbruch führt. Die ebenfalls laut Spezifikation aus Gründen der Datensicherheit vorgeschriebene dreimalige Wiederholung der Übertragung des Moduswechsels ist hier auch nicht gegeben. Der genannte Mode 6 ist in diesem Fall dreimal vorhanden, jedoch mit jeweils voneinander abweichendem Inhalt.

Mit Key2Audio geschützte CDs enthalten auch eine dritte Session im Format „Mode 2 Form 2", der wie das Format „Mode 1" auch 2048 Bytes pro Sektor enthält und ausschliesslich Daten den Wert 0x00 trägt. Diese Session ist nicht vollständig, da die PMA abbricht, bevor ein CD-ROM-Laufwerk die Chance hat, Daten laut ISO9660-File-System zu lesen. Das Lead-Out dieser Session ist ebenfalls nicht vorhanden.

Der TOC der dritten Session enthält außerdem Einträge von Tracks, die bereits in den TOCs der ersten und zweiten Session angegeben sind und denen in der TOC der dritten Session dann neue Startzeiten auf der CD zugeordnet werden. Für Tracks mit derselben Track-Nummer sind damit auf einer derartigen CD unterschiedliche Startzeiten vorhanden. Das führt dazu, dass ein CD-ROM-

[71] Abkürzung für "Compact Disc Read-Only Memory eXtended Architecture" - von Sony, Philips und Microsoft 1988 begründeter Standard für CD-ROM-Laufwerke, bei dem Audio-, Video- und Computerdaten zusammen in jeweils eigenen Formaten auf einer CD gespeichert werden.

Laufwerk beim Einlesen des TOCs der dritten Session die Startzeiten der Tracks aus den vorherigen Sessions ignoriert. Die vom Laufwerk angenommenen Startzeiten sind damit falsch und entsprechen nicht den realen Positionen der Audio-Tracks in der ersten Session. Außerdem sind diese falschen Positionsangaben für alle Tracks identisch und verweisen auf die dritte Session. Gemäß dem Multisession-Standard dürfen auf einer CD aber nicht zwei Tracks dieselbe Startzeit besitzen. Beim Versuch eines CD-ROM-Laufwerkes auf die Audio-Tracks zuzugreifen, geht es von der falschen Startzeit der Tracks aus und greift auf den Daten-Track in der dritten Session zu.

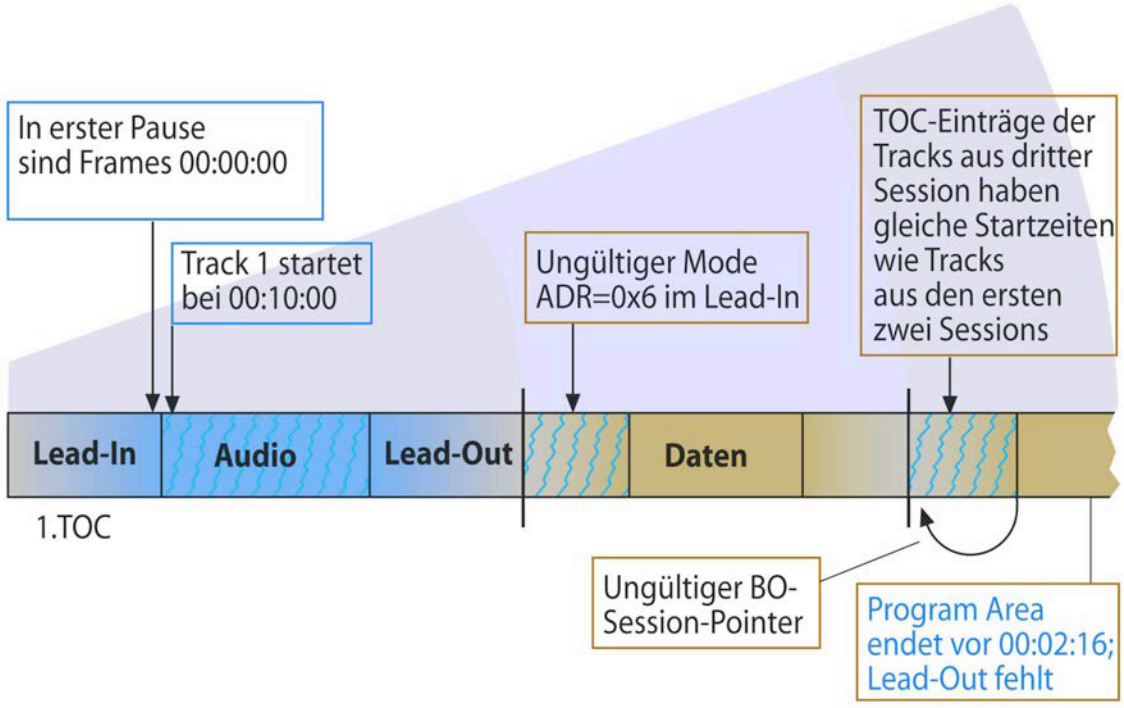
Des Weiteren ist im TOC der dritten Session (Mode 5) ein Pointer vorhanden (B0-Pointer), dessen Funktion es ist, auf die Startzeit des ersten Tracks der nächsten Session zu verweisen. Der Pointer bei Key2Audio-CDs ist an dieser Stelle nonkonform, da keine Folge-Session existiert. Außerdem zeigt der B0-Pointer auf die fehlerhafte Startzeit der dritten Session, in der dieser Track wiederum selbst liegt. Dieser „rekursive“ Pointer kann ein CD-ROM-Laufwerk beim Versuch des Einlesens in eine Endlosschleife versetzen, was zu einem Absturz der Firmware des Laufwerks oder sogar des gesamten Rechners führen kann.

Die Program-Area von Key2Audio-CDs endet beim Zeitindex 00:02:15, womit nach Abzug der Pause von zwei Sekunden (Pre-Gap) für den Daten-Track nur 15 Sektoren verbleiben. Laut der Spezifikation[72] des Dateisystems ISO 9660 beginnt die sog. „Data Area“ aber erst bei Sektor 16, was bedeutet, dass ISO-9660-konforme Laufwerke den Daten-Track nicht erreichen können. Das Lead-Out der letzten Session fehlt bei diesen CDs ebenfalls komplett.

Zusammengenommen zeigen die Manipulationen einer CD mit Key2Audio klar, dass eine solche Disc nicht mehr unter den originären CD-Standard fällt. Die überlange Pause vor dem ersten Audio-Track ist noch ein Verstoß gegen die Konventionen mit vergleichsweise geringen Folgen, wohingegen beispielsweise das Fehlen der absoluten Zeit bei der Software vieler Laufwerke sicherlich zu einem Leseabbruch führt, da eine Bestimmung der Position des Lesekopfes nicht mehr

[72] ECMA-119 Standars: Volume and File Structure of CDROM for Information Interchange (www.ecma-international.org/publications/files/ECMA-ST/Ecma-119.pdf)

möglich ist. Sofern dieses Problem von der Firmware des Laufwerks bzw. spezieller Lesesoftware abgefangen werden kann, scheitern Laufwerke beim Versuch des Auslesens dann noch wahrscheinlicher am rekursiven Pointer der dritten Session oder dem nicht vorhandenen Sektor 16 der verkürzten Datensession.



Darstellung 7.11: Übersicht über eine mit Key2Audio versehenen CD
(Quelle: heise / c't [36])

7.2.3. Ausleseschutz durch absichtlich eingestreute Fehler

Die schon erwähnten C2-Fehler, die in derart auslesegeschützten CDs vorkommen, stellen ebenfalls eine Verletzung des Red-Book-Standards dar. Solche oder ähnliche Lesefehler können bei CDs in unterschiedlicher Weise auftreten. Bezeichnet werden sie mit den Nummern E11, E21, E31, E12, E22 und E32, wobei die erste Ziffer hinter dem E jeweils die Anzahl der Fehler bezogen auf den Block und die zweite Ziffer die Fehlerkorrekturebene angibt. Die erste Ziffer bezeichnet einen Bereich der Fehleranzahl pro Sekunde, gemessen über einen Zeitraum von zehn Sekunden. Die zweite Ziffer gibt an, in welcher Fehlerkorrekturstufe des CD-

Laufwerks der Ausgleich dieses Fehlers bearbeitet wird. Die Summe der Fehler, die in der ersten Stufe der Fehlerkorrektur (C1) auftreten, werden zur so genannten Block Error Rate (BLER) zusammengefasst, einem Wert, der nach dem Red-Book-Standard 220 Fehlerereignisse pro Sekunde nicht übersteigen darf. E31-Ereignisse kann die erste Stufe der Fehlerkorrektur nicht mehr ausgleichen. Diese werden an die zweite Stufe weitergereicht, wo sie interpoliert werden.

Aus den BLER-Typen resultieren die C1, C2 und CU-Fehler, die am Ende der Fehlerkorrektur stehen:

	E11	E21	E22	E31	E32
C1	x	x	o	x	o
C2	o	o	x	o	o
CU	o	o	o	o	x
					x = ist enthalten, o = nicht enthalten

Tabelle 7.2: Arten von Lesefehlern und genutzte Fehlerkorrekturstufen

Eine große Anzahl von E21- und E22-Fehlern ist ein Anzeichen für ein qualitativ minderwertig reproduziertes Signal; bei einem E32-Fehler kann der Datenstrom auch nicht mehr annähernd rekonstruiert werden. An einer solchen Stelle wird das Signal unterbrochen; das Audiosignal stumm geschaltet. Qualitativ hochwertig und normgerecht gefertigte CDs haben Fehlerraten von weniger als 10, wobei Fehlerraten von mehr als 60 von der Qualitätskontrolle vieler Hersteller heute schon nicht mehr akzeptiert werden.[73]

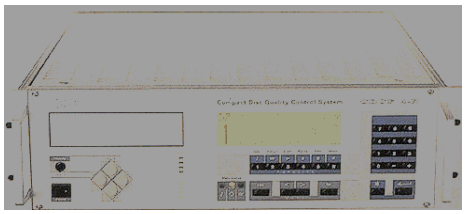
Die künstliche Erhöhung der Fehlerraten soll zusammen mit den diversen schon erwähnten Methoden den Zugriff auf die Audiodaten durch CD-ROM-Laufwerke erschweren und möglichst gar nicht zulassen. Aus Sicht des Nutzers stellen diese in die kopiergeschützten CDs eingestreuten Fehler die vielleicht stärkste

[73] [Steinbrink/Behr 1996]: Steinbrink, Bernd / Behr, Bernd:
Unbeschriebene Blätter - Über die Qualität von CD-Rohlingen; c't 11/1996 (Heise Verlag Hannover 1996)

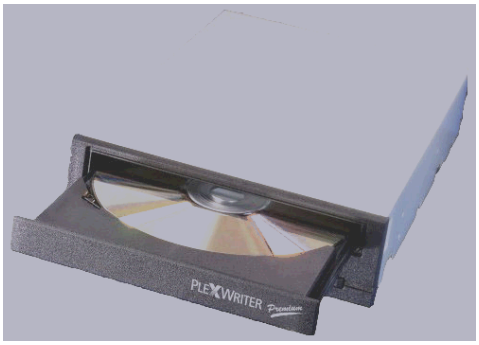
Beeinträchtigung dar. Im Gegensatz zu den schon beschriebenen Maßnahmen, wie z.B. manipulierten Sessions, deren Wirkungsweise außerhalb des Zugriffs von Audio-CD-Playern liegen, wirken die eingestreuten Fehler auch bei Verwendung der CDs auf herkömmlichen Audio-CD-Playern. C2-Fehler bewirken, dass die Fehlerkorrektur der Laufwerke das Audiosignal verändert, wobei die Aussagen, dass dies die Klangqualität negativ beeinflusst, von den Herstellern (beispielsweise Sonopress) vehement bestritten wird.

Fest steht allerdings, dass es bei Fehlerkorrektur mit Interpolation zwangsläufig zu Signalveränderungen kommt, auch wenn diese nicht wahrnehmbar sein müssen. Außerdem ist klar, dass die Benutzung einer CD auch mit einer gewissen mechanischen Beanspruchung verbunden ist, die im Lauf der Zeit zu Kratzern in der Oberfläche führen kann. Diese führen auch zu Lesefehlern und können bei zu starkem Auftreten letztendlich das Abspielen auch unmöglich machen. Absichtlich von Werk aus eingebrachte Fehler können daher die praktische Lebensdauer einer CD vermindern.

Darstellung 7.12: Meßsysteme für Fehlerraten von Audio-CDs



Koch CDCS-4



Plextor Plexwriter Premium

Die genaue Analyse von Fehlerraten bei CDs ist ein technisch sehr anspruchsvolles Unterfangen, was nur mittels aufwändigster Technik möglich ist. In der industriellen CD-Fertigung wird für derartige Fälle Hardware wie das „Compact Disc Quality Control System CDCS-4“ der österreichischen Firma Koch, das in der Branche auch kurz „Koch-Tester“ genannt wird, eingesetzt. Das Gerät mit einem Preis im höheren fünfstelligen Eurobereich stand mir für diese Arbeit leider nicht zur Verfügung. Als preiswerte Alternative habe ich das für diesen Zweck beste und mit am höchsten entwickelte CD-Laufwerk gewählt – den Plexwriter Premium der

Firma Plextor.[74] Das Gerät bietet neben der Fähigkeit, verschiedene Fehlerarten hardwaremäßig auslesen zu können, die Möglichkeit, die Ergebnisse mit einer zugehörigen Software, den „Plextools“ (hier Plextools Professional XL V3.0) auszuwerten. Aus der Häufigkeit und Verteilung der Fehler bei den verschiedenen Kopierschutztypen ist es möglich, Einblicke in die Wirkungsweise dieses Teils der Schutzmechanismen zu erlangen.

Da es wegen ihrer konzeptionell verschiedene Ansätze schwierig ist, die am Markt befindlichen unterschiedlichen Kopierschutzsysteme zu vergleichen, soll diese direkte Gegenüberstellung der Fehlerraten zumindest einen ungefähren Eindruck von der Qualität der jeweiligen Medien vermitteln. So verletzen diverse der analysierten Schutzsysteme die bereits erwähnten maximal zulässigen Fehlerraten.

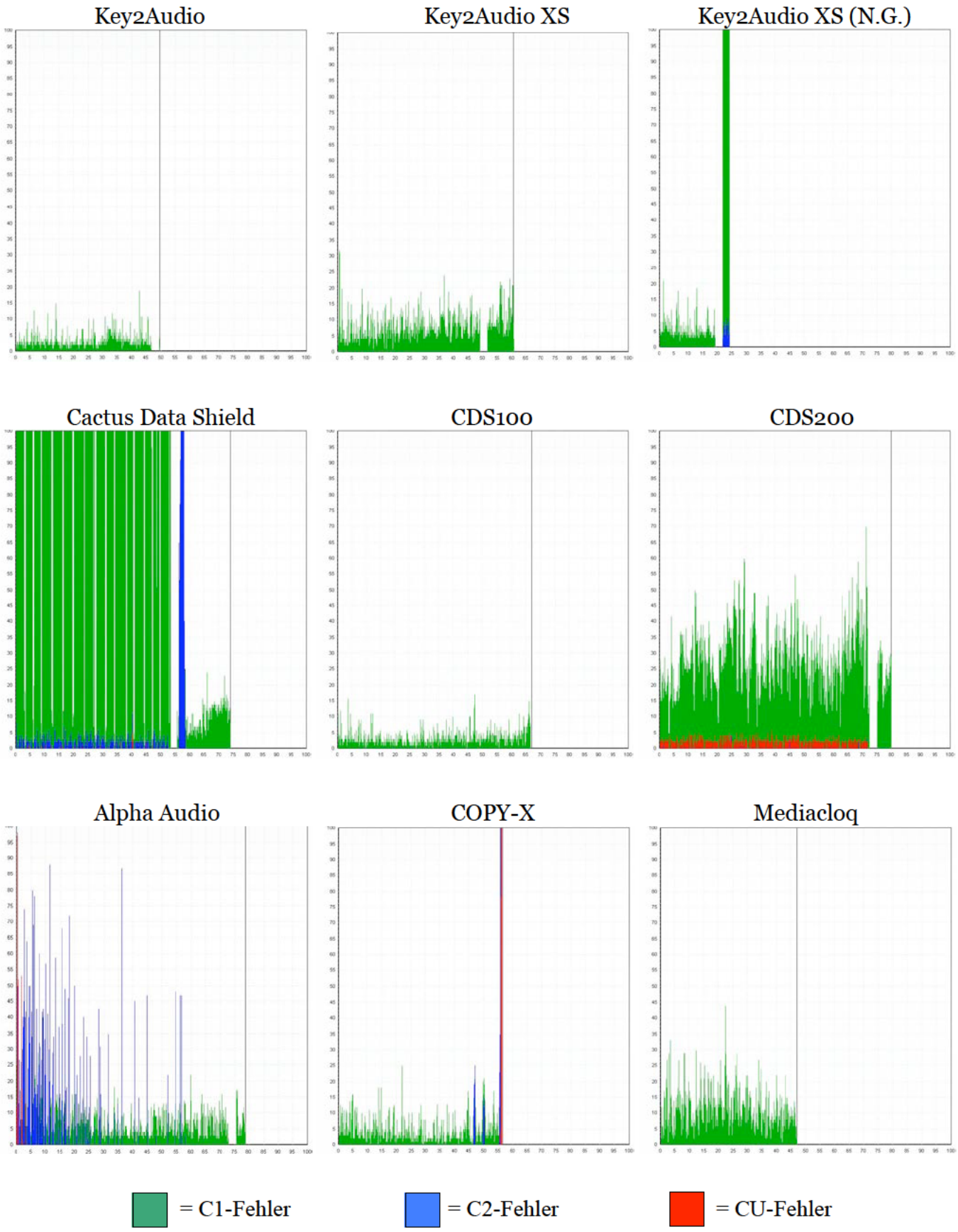
Die detaillierten Messergebnisse stellen sich wie folgt dar:

Schutztyp	C1 Ø	$C1_{max}$	C1 _	C2 Ø	$C2_{max}$	C2 _	CU Ø	CU_{max}	CU _
Key2Audio	1,3	19	3555	0	0	0	0	0	0
Key2Audio XS	3,6	32	12631	0	0	0	0	0	0
Key2Audio XS (N.G.)	124,6	1190	161695	0,2	9	285	0	0	0
Cactus Data Shield	71,3	7350	303819	2,2	153	9293	0	5	43
CDS 100	1,2	17	4857	0	0	0	0	0	0
CDS 200	14,2	70	65312	0	4	46	0,4	6	1808
Alpha Audio	2,7	31	12100	0,9	88	4249	0,1	98	379
COPY-X	2,3	106	7895	1	245	3265	1	374	3414
Mediacloq	4,9	44	13789	0	0	0	0	0	0
Referenz Ungeschützt	0,5	21	1627	0	0	0	0	0	0

Tabelle 7.3: Fehleranalyse der verschiedener Kopierschutzsysteme

Die Felder bezeichnen jeweils Durchschnitt, Maximalwert pro Sektor und Summe des jeweiligen Fehlers (C1, C2 oder CU). Mit ausgemessen wurde auch eine ohne einen Kopierschutz gefertigte CD, die als Referenz dient. Daran kann man erkennen, dass das als allgemein normal angesehene begrenzte Auftreten von C1-Fehlern bei einer CD auch hier der Fall ist. Im Folgenden sind die Ergebnisse der Fehleranalysen aufgeführt, wobei in den Diagrammen die Verteilung von C1-, C2- und CU-Fehlern farblich abgesetzt eingetragen sind:

[74] Details siehe www.plextor.com



Darstellung 7.13: Fehlerverteilung bei verschiedenen Varianten von Kopierschutzsystemen gemessen jeweils an fabrikneuen Discs

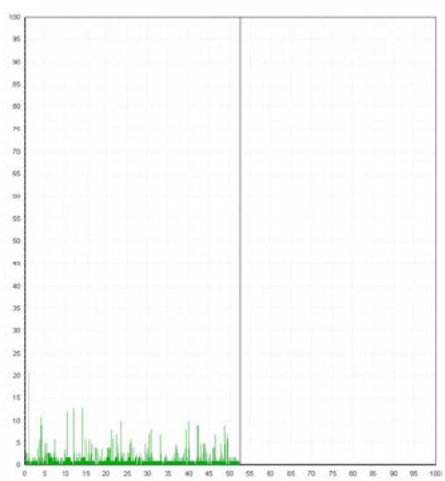
Um den Vergleich der verschiedenen Kopierschutztypen zu vereinfachen, ist in den jeweiligen Größen eine Rundung bzw. Gewichtung der Darstellung erforderlich. Die Fehlerverteilung kann so vergleichbar als Netzdiagramm dargestellt werden. Als Kategorien wurden je nach Fehlertyp relativ folgende Kriterien gewählt:

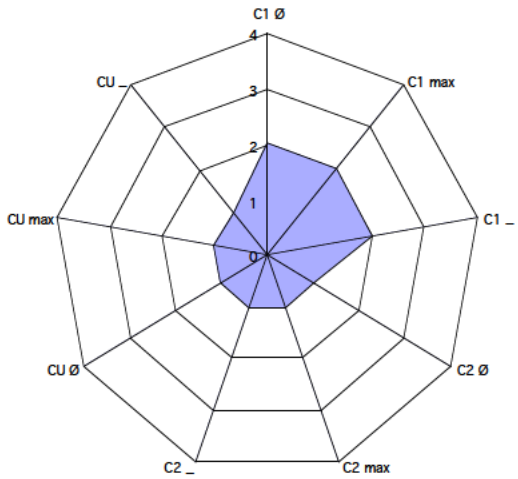
Schutztyp	C1 Ø	C1max	C1 _	C2 Ø	C2max	C2 _	CU Ø	CUmax	CU _
Key2Audio	2	2	2	1	1	1	1	1	1
Key2Audio XS	2	2	3	1	1	1	1	1	1
Key2Audio XS (N.G.)	4	3	4	2	2	3	1	1	1
Cactus Data Shield	4	4	4	2	4	4	1	2	3
CDS100	2	2	2	1	1	1	1	1	1
CDS200	3	2	3	1	2	3	3	2	4
Alpha Audio	2	2	3	2	4	4	2	4	4
COPY-X	2	2	2	2	4	4	4	4	4
Mediacloq	2	2	3	1	1	1	1	1	1
Referenz Ungeschützt	2	2	2	1	1	1	1	1	1

Kategorien
1. nicht oder kaum vorhanden
2. wenig vorhanden
3. häufig
4. extrem stark vorhanden

Tabelle 7.4: Gewichtete Darstellung der gemessenen Fehler

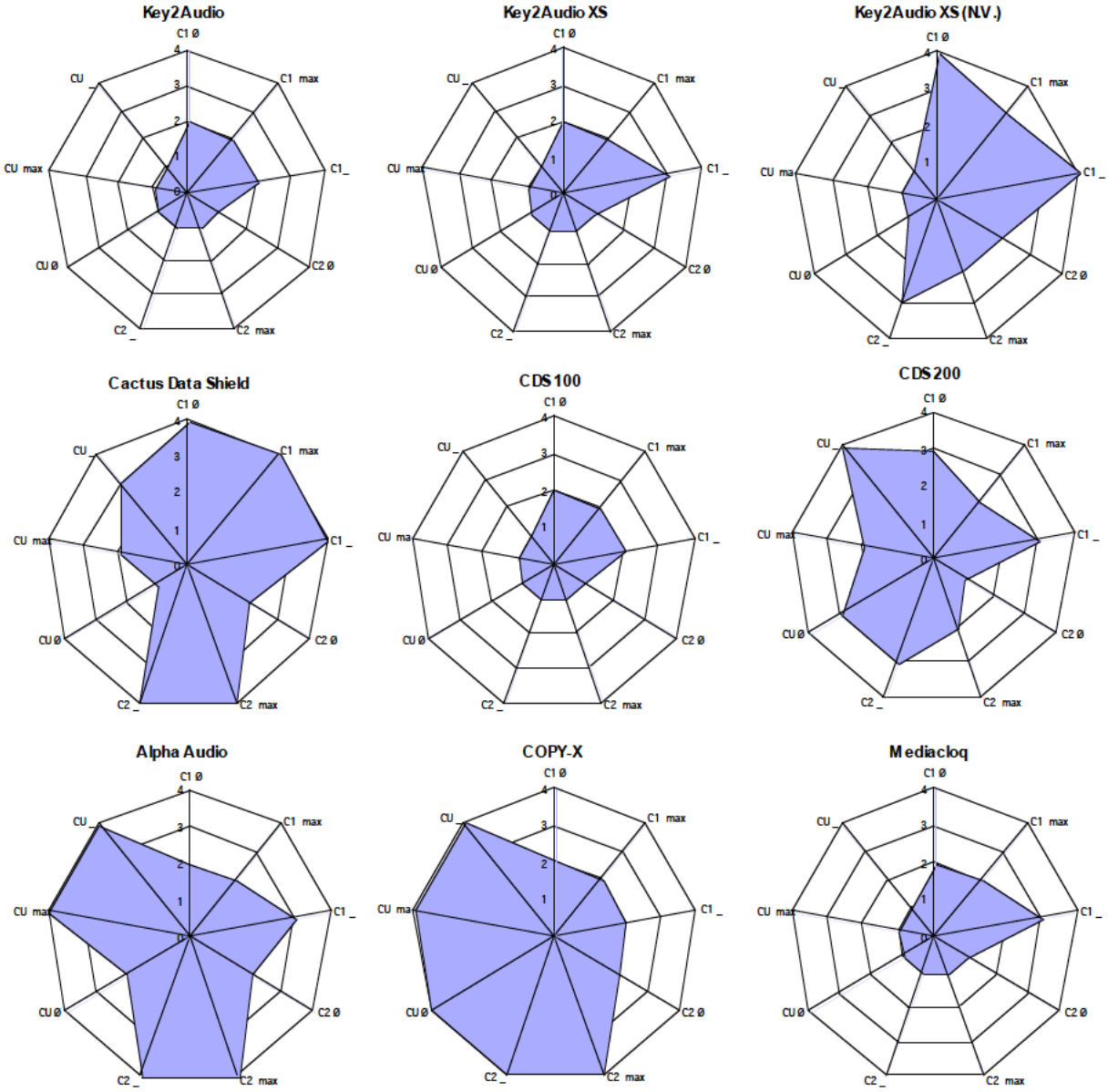
Im Netzdiagramm werden diese Kategorien hier von innen (nicht oder kaum vorhanden) nach außen (extrem stark vorhanden) dargestellt. Im Vergleich zu dem Fehlerverteilungsdiagramm des Messprogramms sieht diese Darstellung dann wie folgt aus:





Darstellung 7.14: Gegenüberstellung von Fehlerdiagramm und gewichteter Darstellung des Messwertes bei geringer Fehlerrate (hier: Referenz-CD ohne Kopierschutz)

In dieser Darstellungsform lassen sich die verschiedenen Typen und Varianten von Kopierschutzsystemen am besten miteinander vergleichen. Auf der folgenden Seite ist eine derartige Gegenüberstellung aufgeführt:



1. nicht oder kaum vorhanden / 2. wenig vorhanden / 3. häufig vorhanden / 4. extrem stark vorhanden

Darstellung 7.15: Vergleichende Darstellung der Fehlerraten verschiedener Kopierschutztypen nach Tabelle 7.3

Deutlich erkennbar ist hierbei, dass von den am Markt am weitesten verbreiteten Varianten (Sony DADCs Key2Audio und Midbar/Macrovisions CDS) lediglich die neueste Variante von Key2Audio (hier als „N.V.“ für „neueste Variante“) sowie das CDS200-System bei den Fehlerraten erheblich über normal liegen. Die weniger weit verbreiteten bzw. mittlerweile wieder vom Markt genommenen Varianten wie „Alpha Audio“ (Settec), „COPY-X“ (Optimal) oder auch das erste „Cactus Data Shield“ (Midbar) hingegen liegen von den Fehlerraten, insbesondere bei den kritischen CU-Fehlern, in einem nicht akzeptablen Bereich.

7.2.4. Überblick über die Verbreitung von CD-Kopierschutzverfahren

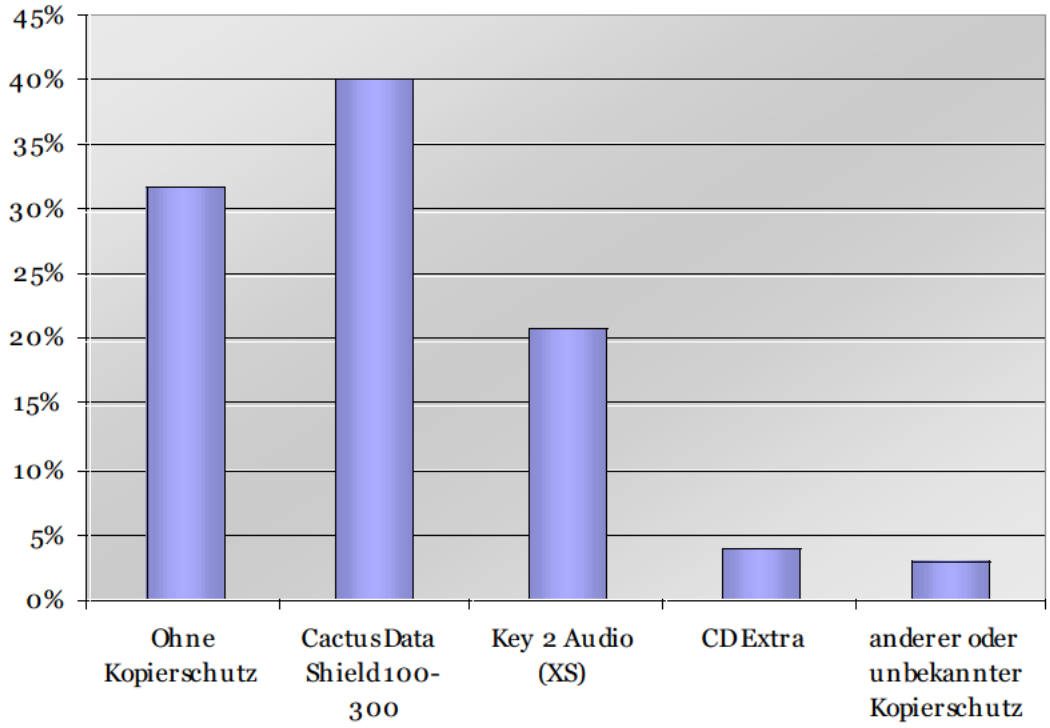
Neben den bereits erwähnten CD-Kopierschutzvarianten von Midbar/Macrovision und SONY DADC gibt es noch verschiedene weitere Teilnehmer am Markt, die aber von den Majorlabels kaum oder gar nicht eingesetzt werden und darum keine große Verbreitung erlangt haben.

Der Vollständigkeit halber habe ich drei dieser Varianten mit in den Fehlerraten-Test mit einbezogen (Settec „Alpha Audio“, SunnComm „MediaCloq“ und Starforce „Copy-X“). Von dem technischen Ansatz und der Funktionsweise sind diese Verfahren auch alle mit den bereits erwähnten Verfahren vergleichbar, sei es vom Prinzip der Zugriffsverweigerung durch Manipulation von Sessions und Pointern als auch teilweise durch das beabsichtigtes Einstreuen von Fehlern.

Die absolute Einsatzhäufigkeit der verschiedenen Kopierschutztypen am Markt ist schwierig nachzuvollziehen, da es (wenn überhaupt) nur eine einheitliche Kennzeichnung gibt, aus der nicht hervorgeht, um welchen Typ Kopierschutz es sich genau handelt. Die einzige praktikable Möglichkeit, die

Darstellung 7.16: Das Logo der IFPI für die pflichtgemäße Kennzeichnung von CDs mit Kopierschutz

Einsatzhäufigkeit der verschiedenen Schutztypen einzuschätzen, war die Auswertung des Online-Forums der Firma Slysoft, eines führenden Herstellers von Kopiersoftware für CDs. Aus der dortigen Auswertung von insgesamt 714 getesteten CDs ergibt sich folgende Verteilung:



Insgesamt untersuchte CDs	714	100%
Ohne Kopierschutz	226	32%
Cactus Data Shield 100-300	286	40%
Key 2 Audio (XS)	151	21%
CD Extra	30	4%
Anderer oder unbekannter Kopierschutz	21	3%

Darstellung 7.17: Vorkommen verschiedener Kopierschutztypen

(Quelle: www.slyboard.com, Stand 01.07.2005)

Der Typ „CD Extra“ ist im Prinzip kein Kopierschutz im eigentlichen Sinne. Da aber unter Windows bei einer solchen CD u. U. die Titel nicht im Explorer angezeigt werden und somit eine Wiedergabe über den Mediaplayer nicht möglich

ist, wird bei CDs dieses Typs der Zugriff auf den Inhalt auch in gewisser Weise eingeschränkt. Hardwareseitig sind diese CDs allerdings normenkonforme Datenträger vom Typ „CD Extra“.

7.3. Inkompatibilitäten und Probleme mit kopiergeschützten CDs

Die Wirksamkeit der bis jetzt besprochenen Kopierschutz-Systeme beruht auf dem sensiblen Verhältnis zwischen gewollter Verletzung des Red-Book-Standards auf der einen Seite und der notwendigen Kompatibilität zu den am Markt vorhandenen CD-Playern auf der anderen Seite. Da es dem Kunden nicht zugemutet werden konnte, bisher vorhandene Player durch neue Geräte, die mit kopiergeschützten CDs weniger Probleme haben, zu ersetzen, musste man bei der Spezifikation der kopiergeschützten CDs auf eine möglichst hohe Kompatibilität zu jeder Art von konventionellem CD-Player achten.

Das erklärte Hauptziel beim Einsatz von Kopierschutzmechanismen bei CDs ist die Verhinderung der Vervielfältigung sowie die Umwandlung der CD in das Datenformat MP3, mittels dieses die Musikstücke dann leicht über das Internet zu verbreiten sind. Die Sperrung des Zugriffs von CD-ROM-Laufwerken auf die Audio Tracks scheint der einzig gangbare Weg zu sein, dem entgegenzuwirken. Dass dadurch auch die reine Wiedergabe der CD auf einem PC mit beliebiger Player-Software nicht mehr möglich ist, wird bei Einsatz eines solchen Schutzsystems in Kauf genommen. Da das Fehlen einer Wiedergabemöglichkeit in einem PC aber von vielen Nutzern als großer Nachteil empfunden wird, soll im Folgenden die mit einer – wenn auch eingeschränkten – Abspielbarkeit ausgestattete Schutzvariante CDS200 als Betrachtungsgrundlage dienen.

Offizielle Zahlen zur Kompatibilität von Kopierschutzsystemen sind von den Kopierschutz herstellenden oder implementierenden Labels bzw. Fertigern aus dem schon in Kapitel 3 genannten Gründen nicht zu bekommen. Eine dazu von der GfK [75] bereits im Jahr 2002 durchgeführte repräsentative Studie [76] sagt aus,

[75] GfK – Gesellschaft für Konsumforschung; hier: GfK Panel Services Consumer Research GmbH

dass zum damaligen Zeitpunkt nur 2,5 % der befragten Tonträgerkäufer Probleme beim Abspielen kopiergeschützter Musik-CDs in CD-Playern hatten. Diese Zahl stimmt auch mit der folgenden Zusammenfassung des Playability-Reports des Herstellers Midbar zum CDS200-System überein. In diesem Rahmen wurde das Schutzsystem auf einer großen Anzahl verschiedener Audio-CD-Player auf Kompatibilität und gleichzeitig auf einer großen Anzahl verschiedener CD-ROM-Laufwerke auf Schutz (d.h. Inkompatibilität) hin geprüft:

Abspielbarkeit:

Gerätetyp	Total	OK	Nicht
CD-Player	109	108	1
DVD-Player	24	21	3
CD-Autoradio	9	9	0
CD-Recorder	2	2	0
Summe	144	140	4
= Abspielbarkeit auf 97,2% der Player			

Testumfeld: 144 verschiedene Player von 31 Herstellern

Schutz:

Gerätetyp	Total	OK	Nicht
CD-Brenner	27	19	8
CD-ROM	52	40	12
DVD-ROM	9	4	5
Summe	88	63	25
= Schutz auf 71,6% der Laufwerke			

Testumfeld: 88 verschiedene Laufwerke von 29 Herstellern
Betriebssysteme: Windows 95, 98, NT, ME, 2000pro und XP
Brenn-Software: Cdex, CD Copy, CD Creator 5, CDRWin und Nero5

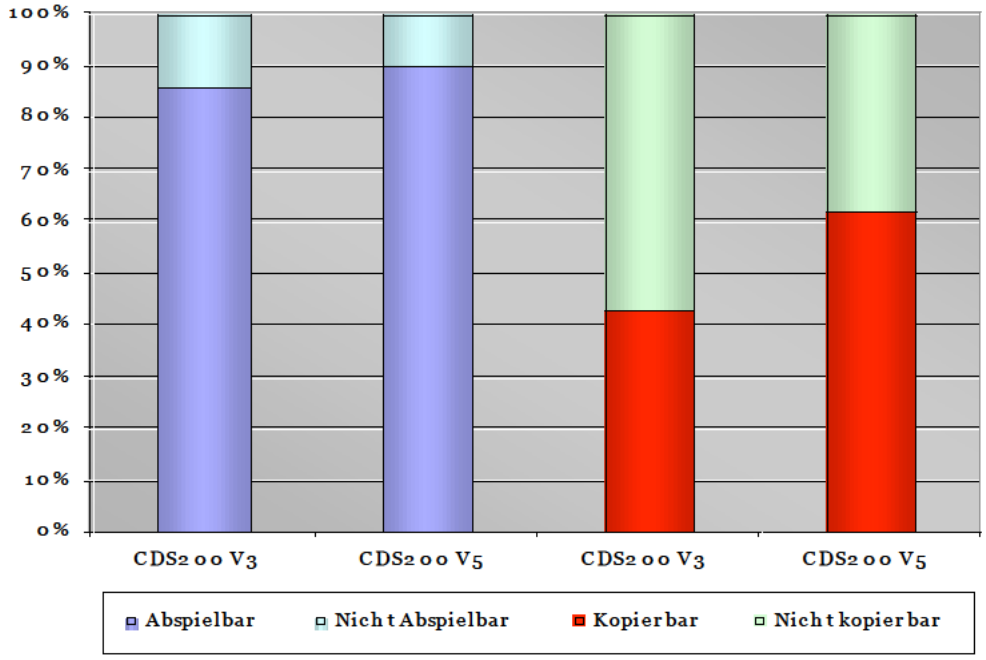
Tabelle 7.5/7.6: Playability-Report CDS-200 Version 1.0.1
(Quelle: Midbar, 21.10.2001)

Bei der so wichtigen Kompatibilität der mit den verfügbaren Abspielgeräten treten die meisten Probleme bei der Wiedergabe in DVD-Playern auf. In dieser Aufstellung ist der Umstand nicht aufgeführt, dass auch diverse CD-Player in

[76] Media*Scope Adhoc Kopierschutz-Studie März 2002

Autoradios auf CD-ROM-Laufwerken basieren und dadurch oft große Probleme mit der Wiedergabe kopiergeschützter CDs haben. [77] Aufschlussreich ist in diesem Zusammenhang auch die Auswertung einer späteren Nutzerbefragung, die im Auftrag verschiedener Musiklabels im November 2003 zu diesem Thema durchgeführt wurde. Sie gibt einen teilweisen Einblick in das Thema Effektivität, Nebenwirklungen und Akzeptanz von CD-Kopierschutz-Systemen sowie in deren Entwicklung. Untersucht wurde hier der Unterschied zwischen der Version 3 (Eingeführt: Mitte 2002) und der Version 5 (Eingeführt: Mitte 2003) des CDS200 Systems:

Darstellung 7.18: Vergleich von Kompatibilität und Schutzniveau des CDS200-Systems (V3 und V5)



Abspielbarkeit

		CDS200 V3	CDS200 V5
	Anzahl Tests	%	%
Ja	222	86%	90%
Nein	25	14%	10%
Summe	247	100%	100%

Kopierbarkeit

		CDS200 V3	CDS200 V5
	Anzahl Tests	%	%
Ja	137	43%	62%
Nein	83	57%	38%
Summe	220	100%	100%

[77] Vgl. z.B. [Röttgers, 2003] S.97

Hierbei handelt es sich im Vergleich zu der Auswertung auf Seite 82 um einen Praxisversuch mit 247 (Abspielbarkeit) bzw. 220 (Kopierbarkeit) Teilnehmern. Da dieser Test außerdem nicht vom Anbieter des Schutzsystems durchgeführt wurde und seit seiner Markteinführung außerdem schon einige Zeit vergangen war, ist die Kopierbarkeit erheblich über der des ersten Tests. An dem Vergleich der Schutzsysteme mit Versionsnummer 3 und 5 ist gut ablesbar, dass die PC-Abspielbarkeit (mittels des integrierten Players) von 86% auf 90% leicht gesteigert werden konnte, während die Kopierbarkeit damit von 43% auf 62% rasant steigt. Dies zeigt, dass Kompatibilität bei der Wiedergabe im PC nur bedingt gewährleistet werden kann, da ansonsten der Grad des Schutzes erheblich nachlässt.

Eine ähnlich gelagerte Auswertung gibt es auch vom Anbieter SONY DADC zu dessen System Key2Audio. Die ursprüngliche Auswertung der Kompatibilität des Verfahrens, der das Unternehmen die Betrachtung der konkurrierenden Standards CDS 100 und 200 gegenüberstellte, ergab folgende Werte:

	CD-Player					
	SONY DADC		Midbar		Midbar	
	Key2Audio		CDS100		CDS200	
	OK	Nicht OK	OK	Nicht OK	OK	Nicht OK
	96	0	93	3	95	1
Kompatibilität:	**98,60%**		**90,80%**		**92,90%**	

	DVD-Player					
	SONY DADC		Midbar		Midbar	
	Key2Audio		CDS100		CDS200	
	OK	Nicht OK	OK	Nicht OK	OK	Nicht OK
	168	2	129	11 incl. PS2	132	8 incl. PS2
Kompatibilität:	**98,60%**		**90,80%**		**92,90%**	

Tabelle 7.7/7.8: Kompatibilitätsvergleich Key2Audio und CDS100/200

(Quelle: SONY DADC, November 2001)

Zuletzt ist noch interessant, wie die dritte am Prozess der Herstellung und Implementierung beteiligte Partei, nämlich die großen CD-Presswerke, die Leistungsfähigkeit der Schutzverfahren beurteilen.

Um eine Vergleichbarkeit der unterschiedlichen Schutzverfahren zu erreichen hat beispielsweise Sonopress – einer der führenden CD-Fertiger und Anbieter von Kopierschutz-Systemen – die verfügbaren Technologien in einem Ranking bewertet, das bei Bedarf als Argument an interessierte Kunden und Partner weitergereicht wurde. Die gewählten Kriterien basieren hierbei auf internen Tests, Feedback von Kunden und professioneller Beurteilung durch firmeneigene Techniker. Die folgenden Kriterien wurden dabei beurteilt:

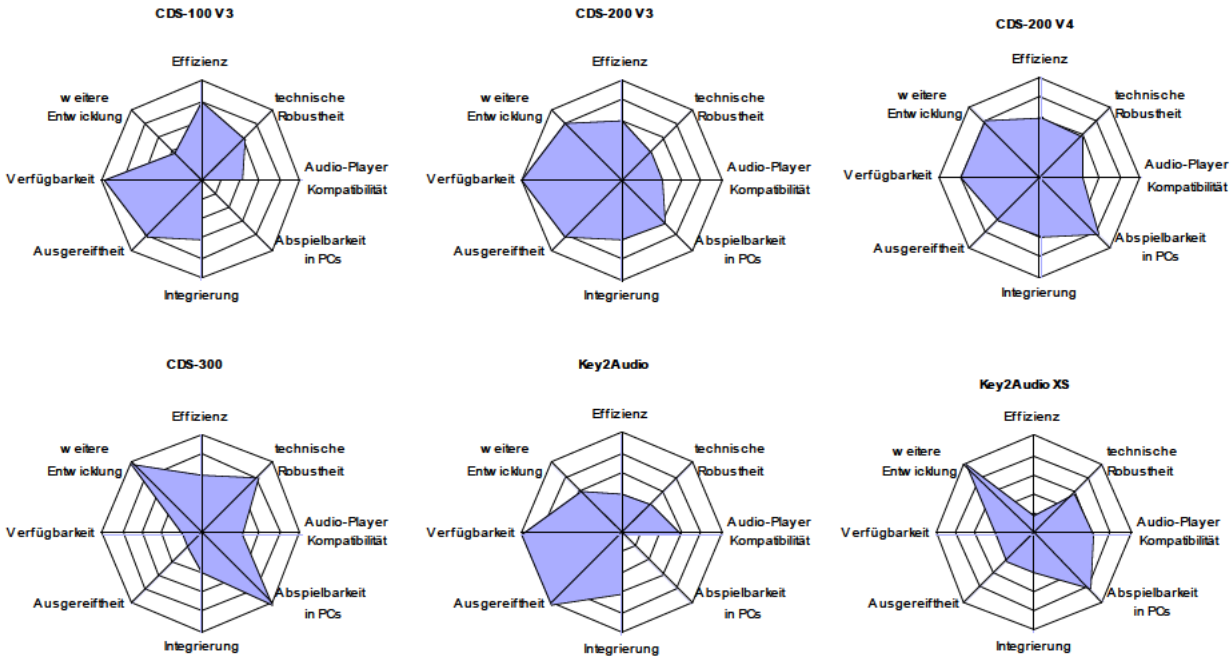
Effizienz:	Effektivität des Schutzes gegen Kopieren und Rippen der CD
Technische Robustheit:	Effektivität des Schutzes gegenüber Hackern und Anpassungen der Gerätehersteller
Audio-Player Kompatibilität:	Abspielbarkeit ohne Einbußen bei Klangqualität oder Funktionalität
Abspielbarkeit in PCs:	Abspielbarkeit auf Computern (hier: Windows-PCs); DRM-Funktionalität
Implementierung:	Wie einfach ist es das Schutzsystem in den Herstellungsprozess zu integrieren?
Ausgereiftheit:	Momentaner Stand von Entwicklung und Prüfung; praktische Erfahrungen
Verfügbarkeit:	Dauer bis zum Einsatz in der Serienfertigung
Weitere Entwicklung:	Synergien mit anderen Technologien; Nutzbarkeit für künftige Arten der Content-Vermarktung; Erneuerbarkeit

Bei der Bewertung in Tabelle 7.9 wurden die verschiedenen Systeme im Bereich zwischen ’0’ (nicht bzw. am wenigsten empfehlenswert) und ’5’ (am meisten zu empfehlen) eingeordnet:

Schutzsystem (Hersteller)	Effizienz	technische Robustheit	Audio-Player Kompatibilität	Abspielbarkeit in PCs	Implementierung	Ausgereiftheit	Verfügbarkeit	weitere Entwicklung
CDS-100 V3 (Macrovision)	4	3	2	0	3	4	5	2
CDS-200 V3 (Macrovision)	3	2	2	3	3	4	5	4
CDS-200 V4 (Macrovision)	3	3	2	4	3	3	4	4
CDS-300 (Macrovision)	3	4	2	5	2	1	1	5
key2audio (SonyDADC)	2	2	3	0	3	5	5	3
key2audio XS (SonyDADC)	1	3	3	4	2	2	2	5

Tabelle 7.9: Bewertung der verschiedenen gängigen CD-Schutzsysteme
(Quelle: Sonopress Audio Protection System Scoring; März 2003)

Um eine bessere Vergleichbarkeit der Verfahren unter sich zu erreichen und um die Fehlerraten, die den Grad der Spezifikationsverletzung anzeigen, mit der jeweiligen Funktionalität der einzelnen Verfahren zu vergleichen, sind im Folgenden die Stärken und Schwächen der einzelnen Schutzsysteme wiederum als Netzdiagramm dargestellt:



Darstellung 7.19: Vergleichende Darstellung der Funktionalitäten verschiedener CD-Schutzsysteme
(Quelle: Sonopress Audio Protection System Scoring; März 2003)

Als Fazit zeigt sich, dass die verschiedenen Parteien, die mit der Verwendung von CD-Kopierschutzsystemen zu tun haben, diese je nach eigener Zielstellung unterschiedlich bewerten. Das am Markt am weitesten verbreitete System CDS (siehe S. 79) mit seiner in der Implementierung häufigsten Variante CDS200 erreicht dabei aus Sicht des Fertigers die insgesamt beste Bewertung, auch wenn die Entwicklung dieses Verfahrens nicht in allen Kriterien gleichermaßen gelingt (vergleiche S. 83). Leider ist es im Einzelfall technisch nicht möglich, die Versionsnummer des Kopierschutzes einer konkreten CD zu ermitteln. Es ist auch die erklärte Absicht der Labels bzw. der Fertiger, eine Vielzahl verschiedener Arten bzw. Untervarianten von Kopierschutz-Systemen zu verwenden, damit eine Anpassung von Hard- und Software möglichst schwierig ist.

7.4. Nutzerverhalten und Akzeptanz der Verfahren

Mindestens genau so interessant wie die Bewertung der Verfahren durch die Parteien, die sie einsetzen, ist die Betrachtung der Akzeptanz der Verfahren bei der Zielgruppe und das Verhalten der Nutzer dieser Tonträger.

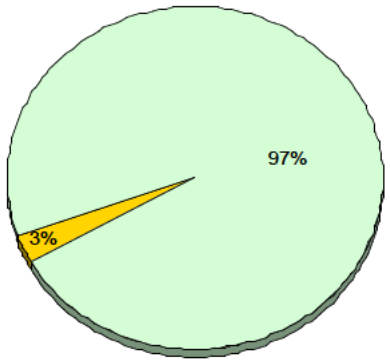
Das Bild, das Contentschutzsysteme in der Öffentlichkeit haben, widerspricht der Darstellung dieses Themas aus Sicht der Musikindustrie mitunter sehr stark. Als kopiergeschützte CDs im Jahr 2000 in Deutschland eingeführt wurden, gab es in den Medien zahlreiche Berichte, die derartige Techniken als problematisch und aus Verbrauchersicht nachteilig darstellten. Federführend waren dabei Computerfachzeitschriften wie Chip, c’t oder PC-Welt, um nur einige zu nennen. Inhalt der Berichterstattung war, dass der Einsatz von derartigen Techniken ungerechtfertigt sei, da er neben den zum Teil auftretenden Inkompatibilitäten auch etablierte Nutzungsformen, z.B. die Privatkopie, einschränkt bzw. unmöglich macht.

Der Standpunkt der Labels, die diese Contentschutzsysteme einsetzen, ist, dass die Einschränkung der Nutzung unwesentlich ist, und es in Deutschland keinen juristischen Anspruch des Verbrauchers auf eine Privatkopie eines

erworbenen Tonträgers gibt. Darüber hinaus wurde argumentiert, dass der Anteil der Käufer, die mit kopiergeschützten CDs Abspielprobleme hatten, mit unter 3% akzeptabel niedrig ist. Dieser Wert, der aus den GfK-Brennerstudien [120] hervorgeht, muss mit dem ebenfalls in der Studie genannten Anteil der Personen, die sich hinsichtlich dieses Problems auch beschwert haben, ins Verhältnis gesetzt werden. Da von den ca. 3% Betroffenen wiederum ein Bruchteil das Produkt tatsächlich reklamieren, kann von einer Beschwerdequote von ca. 0,5% der Käufer ausgegangen werden. Dieser offiziell so dargestellte Anteil entspricht aber nicht unbedingt den Realitäten. Nach inoffiziellen Angaben der ehemaligen Geschäftsführung von BMG belief sich der Absatzrückgang durch den Einsatz von CD-Kopierschutz in Deutschland auf schätzungsweise 30% in den Jahren 2001 bis 2004.

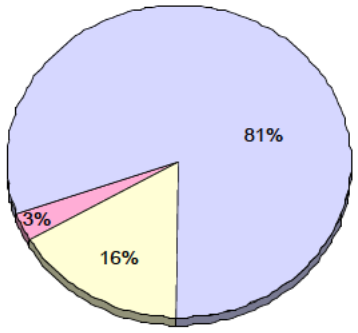
Darstellung 7.20/7.21:

1. Abspielprobleme mit kopiergeschützten CDs



Tonträgerkäufer ohne Probleme
Tonträgerkäufer mit Problemen

2. Beschwerdequote bei Abspielproblemen mit kopiergeschützten CDs

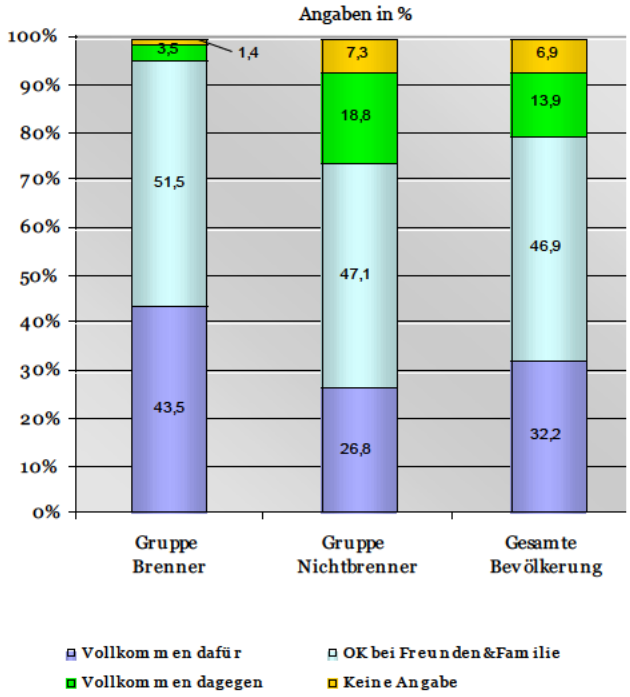


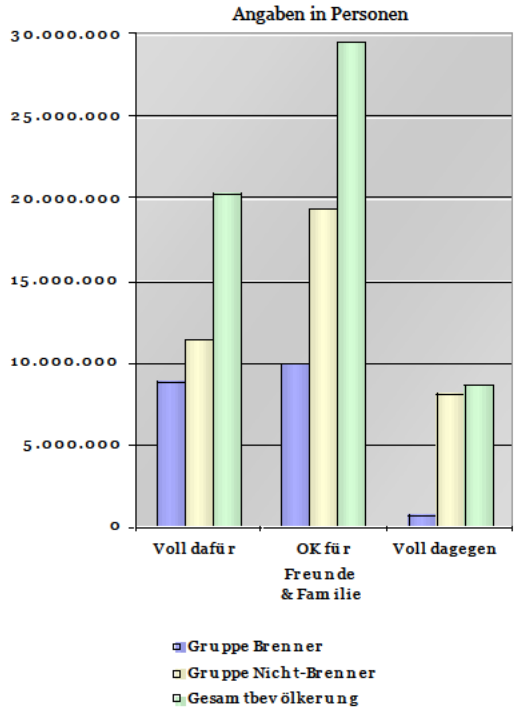
Keine Beschwerde
Beschwerde beim Einzelhändler
Beschwerde beim Label

Derartige Zahlen werden von Seiten der Labels so nicht publiziert, da sie die Diskussion um Sinn, Nutzen und Verhältnismäßigkeit von CD-Kopierschutz-systemen weiter anheizen würden. In diesem Zusammenhang wichtig ist abschließend noch eine im Rahmen der Brennerstudien von der GfK erstellte Untersuchung, in der repräsentativ die Zustimmung bzw. Ablehnung zum CD-Brennen ausgewertet wird. Untersucht wurde dies anhand dreier Gruppen (1. Bevölkerungsanteil der CDs brennt („Brenner“), 2. Bevölkerungsanteil der keine

CDs brennt („Nichtbrenner“) und 3. Gesamtbevölkerung) mit vier möglichen Antworten („vollkommen dafür“, „OK bei Freunden & Familie“, „Vollkommen dagegen“ und „keine Angabe“). Basis aller Befragungen waren repräsentativ 63,2 Millionen deutsche Personen ab einem Alter von 10 Jahren. Die genaue Fragestellung lautete im Fall der unten stehenden Auswertung: „Was halten Sie generell vom Kopieren bzw. Brennen von Musik-CDs auf CD-Rohlinge (CD-Rs bzw. CD-RWs)?“.

Darstellung 7.22: Zustimmung der deutschen Bevölkerung zum CD-Brennen





Meinung	Gruppe Brenner	Gruppe Nichtbrenner	Gesamte Bevölkerung
Vollkommen dafür	43,5	26,8	32,2
OK bei Freunden&Familie	51,5	47,1	46,9
Vollkommen dagegen	3,5	18,8	13,9
Keine Angabe	1,4	7,3	6,9

	Vollkommen dafür	OK bei Freunden & Familie	Vollkommen dagegen
Gruppe Brenner	8.853.600	10.093.600	712.800
Gruppe Nicht-Brenner	11.546.400	19.506.400	8.087.200
Gesamtbevölkerung	20.400.000	29.600.000	8.800.000

Quelle: GfK Adhoc-Befragung Media*Scope März 2002 / GfK Panel Services Consumer Research

Die Ergebnisse lassen eine weitgehende Zustimmung zum CD-Kopieren erkennen. Damit erklärt sich auch das äußerst breite negative Medienecho bei Einführung des CD-Kopierschutzes, da ein mehrheitlich akzeptiertes und gefordertes Privileg verloren zu gehen drohte.

7.5. Zusammenfassung

Aus Sicht der Contentindustrie ist ein Schutz des eigenen Geschäftsmodells, durch das Unterbinden der Möglichkeit, angebotene Inhalte privat zu vervielfältigen, natürlich nahe liegend. Wenn ein Konsument einen von einem Musiklabel angebotenen Tonträger bzw. dessen Inhalt mit einer Kopie in identischer Qualität auch ohne Kosten bekommen kann, wirkt sich dies selbstverständlich verheerend auf die Nachfrage nach dem Originalprodukt aus. Aus diesem Grund wurden die aufgeführten Kopierschutzverfahren mit der rasanten Verbreitung von CD-Brennern Ende der 90er Jahre auch unter Inkaufnahme der genannten Nachteile in den Markt eingeführt. Die Contentindustrie befürchtete, dass ohne ein Gegensteuern in dieser Entwicklung der Markt total einbrechen würde. Insgesamt muss man Funktionsweise, Sinn und Wirkung der beschriebenen Verfahren aber sehr in Frage stellen, da sich wegen der Unterschiede zu dem in der Red-Book-Norm festgeschriebenen Format für den Konsumenten erhebliche unerwünschte Nebenwirkungen einstellen können.

Die Bemühungen der Contentindustrie, ihre Produkte technisch vor nicht genehmigter Vervielfältigung zu schützen, werden allerdings an Wirkung verlieren, wenn nicht auch auf juristischem Gebiet die Umgehung derartiger Maßnahmen sanktioniert wird. Ein aktuelles Beispiel ist der Prozess des Heise Verlags Hannover gegen die Anwaltskanzlei Waldorf, die die Interessen diverser Unternehmen der Musikindustrie vertritt. Hierbei soll eine Berichterstattung über Kopierschutz brechende Software juristisch unterbunden werden. Im Rahmen dieses Prozesses hat der Heise Verlag angekündigt, gegen das zwischenzeitlich ergangene Urteil, was eine Einschränkung der Berichterstattung vorsieht, Verfassungsbeschwerde einzulegen.[78] Abgewiesen wurde vom Bundesverfassungsgericht hingegen jüngst die Verfassungsbeschwerde gegen Firmen und Labels, die Kopierschutzmechanismen auf CDs und DVDs einsetzen.[79] Die Richter konnten keine besonderen Beeinträchtigungen der Persönlichkeitsrechte des Betroffenen durch Kopierschutzmaßnahmen auf CDs ausmachen, die eine direkte Behandlung der Frage durch das Verfassungsgericht gerechtfertigt hätten. In der

[78] Vgl. http://www.heise.de/heisevsmi/
[79] Meldung auf heise.de vom 07.09.2005 - http://www heise.de/newsticker/meldung/63696

Urteilsbegründung gab es dabei auch Äußerungen zum Thema Kopierschutz und Urheberrecht im Allgemeinen. Zwar gab es keine grundsätzliche Erörterung des Rechts auf eine digitale Privatkopie, allerdings hieß es, es könne „dahingestellt bleiben, ob es ein Recht auf eine digitale Privatkopie gibt oder ob die Kopierschutzregelungen – wofür vieles spricht – lediglich eine wirksame Inhalts- und Schrankenbestimmung im Sinn des Art. 14 Abs.1 Satz 2 GG sind“.[80] Zusammenfassend betrachtet ist die Phase der juristischen Regulierung dieses Gebiets zum jetzigen Zeitpunkt aber noch lange nicht abgeschlossen. Somit ist es auch noch in keiner Weise absehbar, welche Regulierungen und Maßnahmen letztendlich durchsetzbar sind und wie die Entwicklung auf diesem Gebiet langfristig weiter verläuft.

Zu den technischen Maßnahmen der einzelnen Kopierschutzkonzepte kann man insgesamt sagen, dass die aufgeführten Fehler mehr als nur einen Verstoß gegen einzelne Punkte des Red-Book-Standards darstellen. In der Summe rechtfertigen sie die Ansicht, dass ein derart veränderter Tonträger nicht mehr als CD im Sinne des CDDA-Standards, nach dem ja auch die Player für diese Medien gebaut werden, betrachtet werden kann. Zu den gravierendsten Verstößen gehören dabei falsche Startzeiten für Tracks und für das Lead-Out sowie verschobenen Synchronisationssymbole. Von einem Maß an Datenintegrität der CD, wie sie im definierten Standard vorgesehen ist, kann hier keine Rede sein. Daher ist es nicht verwunderlich, dass CD-Laufwerke derart veränderte Medien oft gar nicht oder nur unzureichend verarbeiten können.

[80] Meldung auf Musikwoche.de vom 08.09.2005 - http://www mediabiz.de/newsvoll.afp?Nnr=188027

8. Die aktuelle Generation von CD-Kopierschutzsystemen

8.1. Wandel beim Contentschutz – mehr als nur Auslesesperre

Die in Kapitel 7 dieser Arbeit ausführlich beschriebenen Contentschutzsysteme für CDs, die bis etwa zum Jahr 2004 den aktuellen Stand der Entwicklung in diesem Segment repräsentierten, haben alle eine Gemeinsamkeit: Sie setzen auf die bisherige Funktions- und Vermarktungsweise des Tonträgers CD und verändern die bisher etablierten Formen der Präsentation und des Inhalts derartiger Tonträger nicht. Durch die Einschränkung bestimmter Nutzungsformen (Wiedergabe im CD-ROM Laufwerk, Umwandlung in MP3, Privatkopie durch Brennen) wird das Format der kopiergeschützten CD dadurch gegenüber dem bisher gängigen Format der normgerechten ungeschützten Audio-CD sogar unattraktiver. Das erklärt in gewisser Weise, dass auch nach der flächendeckenden Einführung derartiger Kopierschutzsysteme die Umsätze bei CDs weiterhin rückläufig sind, auch wenn die Zusammenhänge an dieser Stelle komplizierter sind.[81] Die beschriebenen CD-Kopierschutzsysteme könnte man am treffendsten als passive oder Offline-Schutzsysteme bezeichnen, da die Wiedergabe nicht registriert und eine Nutzung des Inhaltes nicht authentifiziert wird. Ferner fügen Kopierschutzsysteme dieser Art derartigen Tonträger keine weiteren neuen Eigenschaften hinzu.

Im Jahr 2004 vollzog sich sowohl beim Einsatz der bis dahin verwendeten Schutzsysteme, als auch hinsichtlich der Entwicklung neuer Konzepte in diesem Bereich eine entscheidende Wende. Ohne genauere Begründung verkündeten zunächst die Major Labels Universal (am 03.06.2004), BMG (am 08.07.2004) und SONY (am 03.10.2004) in weiten Teilen ihrer Vertriebsgebiete einen Verzicht auf den Einsatz von CD-Kopierschutz. [82]

---

[81] Zu Hintergründen dieser Entwicklung vgl. diverse Artikel auf www.ifpi.de

[82] vgl. http://www heise.de/newsticker/meldung/51755
http://www.mediabiz.de/newsvoll.afp?Nnr=155692
http://www.mediabiz.de/newsvoll.afp?Nnr=157784

Diese an sich sehr weit reichende Entscheidung wurde von Seiten der Labels in den Medien nicht weiter kommentiert; die Gründe dafür sind leicht nachvollziehbar. Die bis dahin genutzten starren Schutzmechanismen, die das Auslesen der CDs verhindern, wurden wegen mangelnder Effizienz und Akzeptanz sowie hoher Kosten und nicht zuletzt wegen negativer Berichterstattung in der Presse abgesetzt. Teilweise war für die Umgehung von CD-Kopierschutzsystemen nicht einmal eine spezielle Hardware zum Auslesen des geschützten Tonträgers notwendig, wie das bekannt gewordene Beispiel des „Felt-Tip Marker-Hacks“[83] zeigt. Hierbei ist es durch Aufbringen eines Strichs mit einem einfachen wasserfesten Filzstift auf die CD möglich, den Zugriff auf die fehlerhafte Session zu unterbinden und damit den Kopierschutz außer Kraft zu setzen. An dieser Stelle zeigt es sich deutlich, dass die Schwierigkeit, einen Kopierschutz für CDs sinnvoll umzusetzen, oft schon an den einfachsten Hürden scheitert (vgl. dazu meine in Kapitel 4.2 formulierte erste Subthese).

Darstellung 8.1: Zum Umgehen einiger CD-Kopierschutzsysteme genügt ein simpler Strich mit einem Filzstift (Quelle: Chip.de)

Insgesamt hat das ohnehin nie sehr hohe Schutzniveau der verschiedenen CD-Auslesesperren im Lauf der Zeit auf Kosten der gestiegenen Kompatibilität (z.B. zu Autoradio-CD-Playern) keineswegs zugenommen. Ein jüngster Test von CD-/DVD-Laufwerken[84] zeigt beispielsweise, dass von 12 dort untersuchten Geräten keines weniger als 2 von 5 getesteten Kopierschutzverfahren umgehen kann (hier: CDS100, CDS200 V3, CDS200 V5, Key2Audio und Key2Audio XS). Die durchschnittliche Kompatibilität lag bei 2,66 von 5; ein Viertel der Geräte konnte 4 von 5 Schutzsystemen umgehen. Da ein derart gesunkenes Schutzniveau (vgl. dazu

[83] Bericht z.B. in „PC-Tip“ Ausgabe 06/2002 (S.7)
[84] c’t 16/2005 S. 84ff

Kapitel 7.3) den Sinn des Einsatzes derartiger Kopierschutzverfahren in Frage stellt, wurde nicht zuletzt aus Kostengründen darauf verzichtet. Die Anbieter dieser Systeme wie Macrovision oder SONY DADC verlangen für die Implementierung eine Lizenzgebühr, die ca. 10% des normalen Herstellungspreises der Compact Disc beträgt. Diese Investition erweist sich für Labels als überflüssig, wenn das Schutzsystem derart angreifbar ist.

Der von den Labels verkündete breite Verzicht auf Kopierschutz war allerdings keinesfalls endgültig und bezog sich wie erwähnt nur auf die bisher genutzten passiven Schutzformen. Parallel dazu wurden schon neue Contentschutzsysteme entwickelt, die aktive Komponenten und DRM-Funktionalitäten enthalten. Eine besonders interessante Weiterentwicklung der bisherigen Schutzkonzepte birgt die neue Variante des Systems „Key2Audio XS“ von SONY DADC in sich. Sie beinhaltet als erstes verbreitetes Schutzsystem neben der Auslesesperre für die Audiotracks eine aktive Komponente, die sich in der ROM-Session befindet. In diesem Bereich liegen die auf der CD enthaltenen Titel bereits als Dateien codiert vor, mit denen eine Wiedergabe des Inhaltes der CD im Computer, trotz Ausleseschutz für den Teil der Audiotracks, möglich ist. Damit nun eine spezielle Kopiersoftware bzw. ein CD-Laufwerk mit der Fähigkeit, den Schutz eventuell zu umgehen, nicht zum Einsatz kommen kann, ist im ROM-Part der CD noch ein selbst startendes Programm enthalten, was dies verhindern soll. Diese ACC („Active Copy Control“) genannte Komponente installiert sich per Autostart-Funktion oder mit Ausführen des dort enthaltenen Musikplayers selbstständig auf dem Computer und stört aktiv den Prozess des Auslesens der CD. Wenn sich das Programm installiert hat und läuft, ist ein Auslesen der CD nicht möglich. Lediglich die Wiedergabe der vorkomprimierten Titel im Inhalt des ROM-Parts mittels des Players funktioniert noch. Ob das Programm permanent auf dem Computer aktiv bleibt oder sich mit Entnahme der Disc selbstständig beendet, bleibt dem bei SONY DADC lizenznehmenden Label überlassen.[85]

[85] Details zu diesem Verfahren sind unter http://www key2audio.com nachzulesen und auf Anfrage bei SONY DADC erhältlich

8.2. Digital Rights Management

Abgesehen von derartigen Einzellösungen hat es in den vergangenen Jahren im Bereich des aktiven Contentschutzes eine Hauptentwicklungsrichtung gegeben – das Digital Rights Management. Die Definition von Digital Rights Management, kurz DRM, ist nach Ianella: „Digital Rights Management (DRM) involves the description, identification, trading, protection, monitoring and tracking of all forms of rights usages over both tangible and intangible assets – both in physical and digital form – including management of Rights Holders relationships."[86] In diesem Zusammenhang sind nach der Definition von Fränkl und Karpf [87] „Digital Rights Management Systeme (DRMS) technische Lösungen zur sicheren zugangs- und nutzungskontrollierten Distribution, Abrechnung und Verwaltung von digitalem und physischem Content".[88]

Der Anwendungsschwerpunkt von DRM liegt eindeutig im Bereich des digitalen Contents. Im Gegensatz zu analogen Medien, bei denen – wie bereits am Anfang dieser Arbeit beschrieben – physische Probleme und Grenzen das einfache, schnelle und verlustfreie Kopieren von Content erschweren oder ganz unmöglich machen, ist genau diese beliebige Kopierbarkeit ein Hauptcharakteristikum von digitalem Content. Die etablierten Methoden, die bisher genutzt wurden, um Urheber für die Nutzung ihrer Werke zu entgelten, sind im digitalen Umfeld immer schwieriger so umsetzbar, dass sie auch für alle Beteiligten fair funktionieren. Darüber hinaus steht die Diskussion um DRM für den Trend, die Mediennutzung und die damit verbundene Abrechnung in einem Maße zu flexibilisieren, wie es im technischen Bereich bereits geschehen ist. Das beinhaltet in erster Linie den Paradigmenwechsel, das bisher übliche volle permanente Nutzungsrecht an einem Werk mehr und mehr in ein eingeschränktes temporäres Nutzungsrecht zu überführen.

[86] [Ianella, Renato 2002] http://www.odrl net/1.1/ODRL-11.pdf
[87] [Fränkel/Karpf 2004] S. 27
[88] [Fränkl 2005] S.21

8.2.1. Ursprung und Definition von DRM

Der Begriff „DRM“ ist in den Medien erst wenige Jahre präsent, geht aber in seinem Ansatz auf das Jahr 1986 zurück, als sich ein vom U.S. Congress herausgegebener Report[89] erstmals konkret mit den Problemen der Übernahme der bisherigen Regelungen bezüglich des Urheberrechts in das digitale Zeitalter beschäftigte. Die dort herausgearbeiteten Problemfelder sind heute noch von größter Bedeutung und Teil eines weit reichenden gesellschaftlichen Diskurses. Aus dem Report ging bereits eine Herleitung der Funktionen von DRM hervor, auch ohne dass dieser Begriff schon genutzt wurde.

Heute werden Funktion und Aufgabe von DRM beispielsweise von Niels Rump [90] in folgenden zwei Sichtweisen zusammengefasst:

> „Digital rights management (DRM) is a type of server software developed to enable secure distribution — and perhaps more importantly, to disable illegal distribution — of paid content over the Web [...].”

> “DRM covers the description, identification, trading, protecting, monitoring and tracking of all forms of usages over both tangible and intangible assets [...]”

Daraus ergibt sich nach Rump die Definition:

> “DRM includes everything that someone does with content in order to trade it”

Allgemein geht es um die Definition des Umgangs mit dem Handel von Inhalten bzw. der kommerziellen Verbreitung geistigen Eigentums.

---

[89] [US Congress 1986] “Intellectual Property Rights In An Age Of Electronics”
[90] [Rump 2003] S. 3-15

8.2.2. Grundlegende Prinzipien von DRM

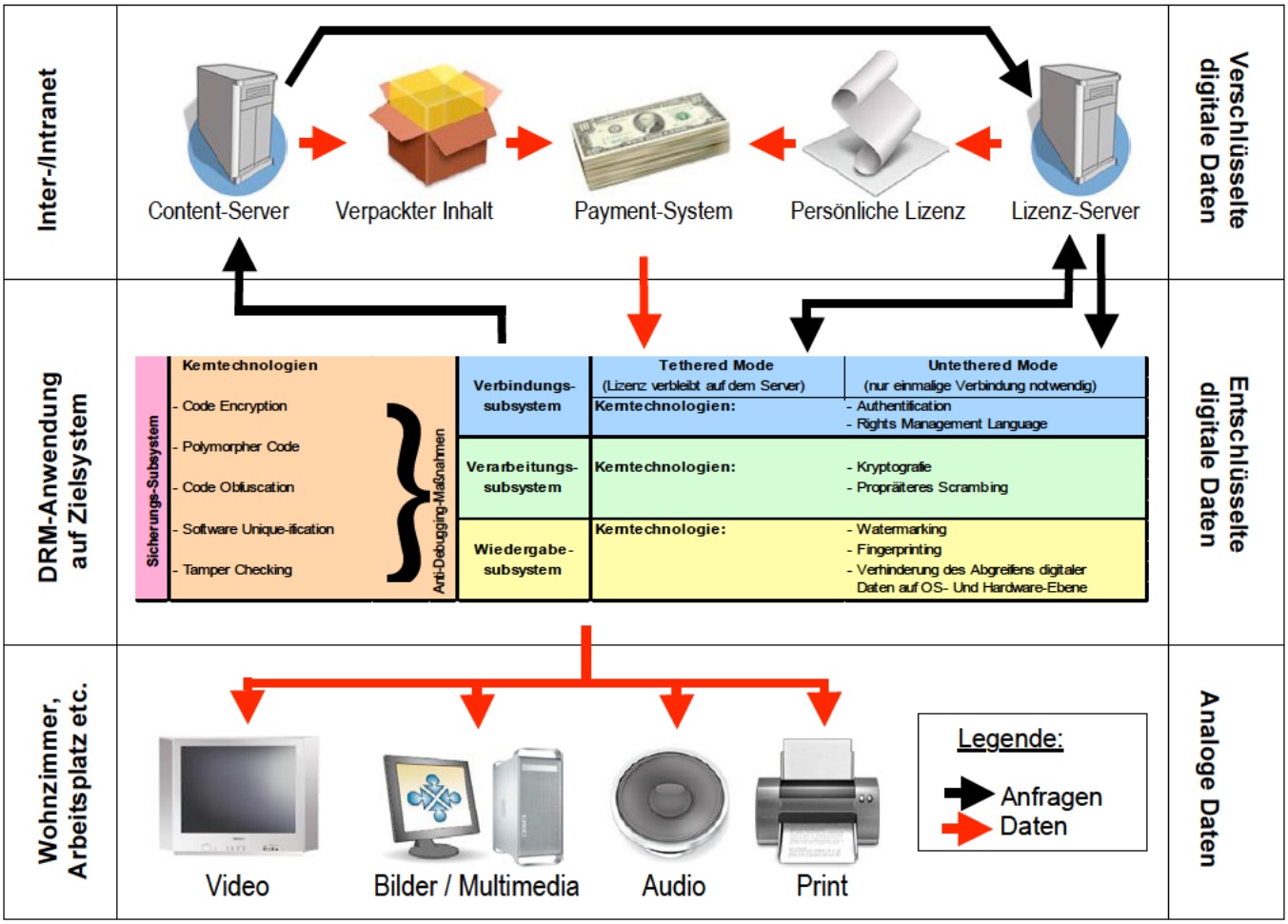
Die zentrale Idee von DRM ist die Kontrolle digitaler Inhalte, wobei die dahinter stehenden Ansätze und Mittel unterschiedlich sein können. Es gibt dabei jeweils vier Hauptfunktionen von Digital Rights Management Systemen:

Funktionen	Technologien
Zugangskontrolle	**Digitale Wasserzeichen (inkl. Digitale Fingerabdrücke)**
Nutzungskontrolle	**Verschlüsselung**
Abrechnung	**Rechtedefinitionssprachen**
Management von Rechteverletzungen - Wahrung der Integrität - Sicherstellung der Authentizität - Unterstützung der Strafverfolgung	**Weitere Technologien wie Content-Identifikationstechnologien**

Tabelle 8.1: Hauptfunktionen und Technologien von DRM-Systemen nach Fränkl

Prinzipiell beruhen alle Technologien zur Rechtekontrolle in digitalen Umfeldern auf Varianten von kryptografischen Verfahren. Das Grundprinzip ist dabei, beliebigen digitalen Content eindeutig an ein beliebiges aber definiertes Wiedergabegerät bzw. einen Datenträger zu binden. Dies wird mittels Zuordnung eines einzigartigen kryptografischen Schlüssels erreicht, ohne den man die Datei zwar erhalten oder sogar kopieren kann, jedoch nicht decodieren und damit konsumieren kann. Den Schlüssel für die Nutzung des Inhaltes kann der Nutzer vom Rechteinhaber dabei für das Gerät oder den Datenträger erwerben. Ohne diesen ist der Content verschlüsselt und somit nicht nutzbar. Die Zahlung für den Schlüssel ist damit prinzipiell vergleichbar mit der Bezahlung einer CD im Musikgeschäft, wobei in beiden Fällen nur ein bestimmter Teil des Geldes beim Rechteinhaber, also dem Label, ankommt.

Eine knappe und einheitliche Systematisierung von DRM-Systemen ist schwierig, da es unzählige Varianten und Ansätze gibt. Eine anschauliche Variante nach Stamp[91] und Stadelmann[92] hat folgende Form:



Darstellung 8.2: Ein allgemeines DRM-Funktionsschema

(Schema nach [14], eigene Darstellung R. Andrä)

Veranschaulicht wird in dem Schema der Datenfluss des geschützten Contents von dessen Übertragung aus öffentlich zugänglichen Quellen bis zur Wiedergabe beim Endnutzer. Dargestellt ist im oberen Teil der Vorgang der Anfrage nach den Daten

[91] [Stamp 2003] Digital Rights Management: The Technology Behind the Hype, 19.12.2002 http://home.earthlink net/~mstamp1/papers/DRMpaper.pdf

[92] http://homepages fh-giessen.de/~hg10013/Lehre/MMS/SS03/Stadelmann/

und in der Mitte der schematische Aufbau eines allgemeinen DRM-Systems, in dem Varianten der genannten Kerntechnologien auf separate Subsysteme verteilt wurden. Arbeitsprinzip der Darstellung ist die Trennung in Eingabe, Verarbeitung und Ausgabe: Die Kommunikation mit den Contentservern der Anbieter läuft über eine Verbindungsebene ab, die Transformationen in ungeschützter Form erfolgt in einer Verarbeitungsebene und die Ausgabe in mediengerechter Form erfolgt in der Wiedergabeebene. Um eine Manipulation sowohl des Contents als auch des Wiedergabesystems beim Anwender zu verhindern, werden alle drei Ebenen darüber hinaus von einer Sicherungsebene umgeben.

Die Aufgaben der einzelnen Subsysteme erschöpfend zu erklären, würde den Rahmen dieser Arbeit bei weitem übersteigen. Der Fokus soll hier nur auf den DRM-Mechanismen liegen, die bei den CD-Kopierschutzverfahren bedeutsam sind. Was sich im Einzelnen hinter den genannten Kerntechnologien verbirgt, wie diese arbeiten, was sie zu leisten vermögen und was nicht, welche Probleme es gibt und wie sich die Teile zu einem Ganzen subsummieren, wird in Tabelle 8.2. kurz betrachtet. Da DRM-Systeme der dauerhaften Wahrung und Durchsetzung der Vorstellungen von Rechteinhabern dienen, müssen sie, um mit der technischen Entwicklung mithalten zu können, so flexibel konzipiert sein, dass ein Austausch der Schlüssel ohne Einflussnahme des Benutzers für jedes einzelne Wiedergabe- oder Speichergerät vorgenommen werden kann. Erst dadurch werden neue Vertriebs- und Nutzungsformen, wie z.B. Superdistribution[93], Beschränkung von Nutzungsdauer oder Begrenzung der Wiedergabezahl des Contents möglich. Der zentrale Punkt für das Funktionieren von DRM-Systemen ist dabei die Nutzung derart geschützten Contents in Computern. Die leichte Handhabbarkeit und die Integrität derartiger Umgebungen können auf Dauer nur gelingen, wenn DRM–Funktionalitäten nahtlos in die weltweit verbreiteten Betriebssysteme integriert werden.

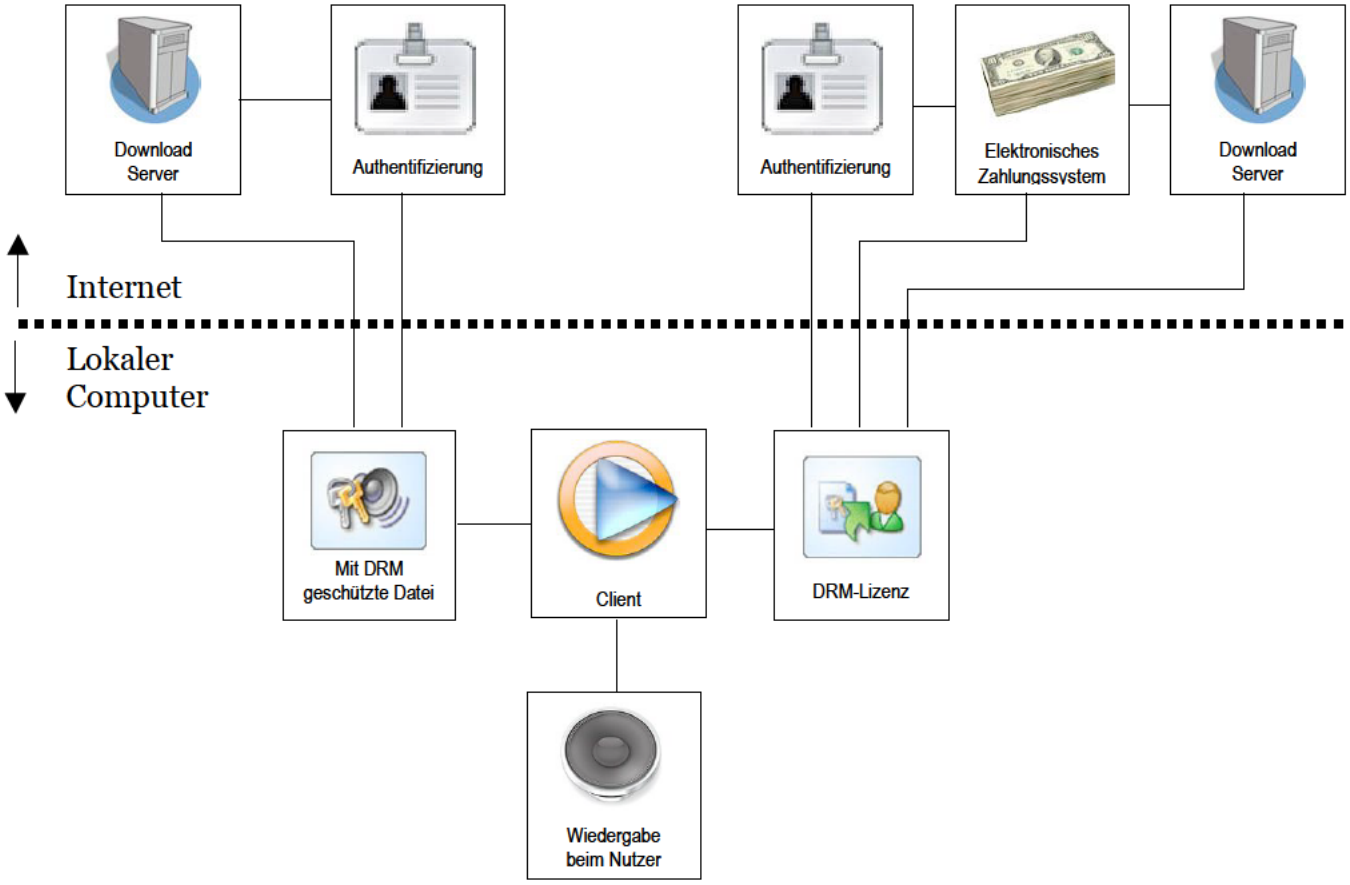
[93] Superdistribution ist die Möglichkeit der Verbreitung DRM-geschützten Contents durch den einzelnen Nutzer. Eine Abrechnung der Nutzung erfolgt erst beim jeweiligen weiteren Nutzer.

Tabelle 8.2: Erläuterung einzelner Begriffe des DRM-Schemas:

(Quellen: [14] – [20])

Funktionen	Erläuterung
Tethered / Untethered	**"Tethered Mode"** (="Online-Modus"): alle Schlüssel, die zum öffnen des Contents notwendig sind, bleiben auf dem Lizenzserver. [sicherer, aber wenig kundenfreundlich] **"Untethered Mode"** (="Offline-Modus"): die Schlüssel werden mit Inhalt und Lizenz auf dem Zielsystem gespeichert und verbleiben dort, weitere Kontaktaufnahmen zu öffentlichen Servern sind nicht nötig [unsicherer, aber kundenfreundlicher]
Authenti-fikation	**Klassische Identifikationsmöglichkeiten für Nutzer sind:** - Hardware im Besitz des Users (z.B. Dongle-Token, Sync-Token, Smart Card) - User-ID und Passwort - Biometrie (z.B. Retinascan, Fingerabdruck, Stimmmuster)
Rights Management Languages	**Formale, maschinenlesbare Niederschrift von Rechten:** "Open Digital Rights Language" (ODRL) oder "XrML" (eXtensible rights Markup Language) offene u. erweiterbare Standards für die Formulierung digitaler Rechte u. Beschränkungen
Krypto-graphie	**Verschlüsselung kann prinzipiell auf zwei unterschiedlichen Verfahren basieren:** Symmetrische Verschlüsselung mit geheimen Schlüsseln (private keys), z.B. AES: - Schlüssel ist nur den beiden Kommunikationspartnern (Sender u. Empfänger) bekannt - Sender parametrisiert die gemeinsame Verschlüsselungsfunktion mit diesem Schlüssel - Empfänger enthält durch Umkehrung des Chiffrierungsalgorithmus wieder Originalform - Problem bleibt die Übermittlung geheimer Schlüssel ohne sicheren Übertragungskanal Asymmetrische Verschlüsselung mit öffentlichen Schlüsseln (public keys), z.B. RSA: - jeder Kommunikationsteilnehmer besitzt ein Schlüsselpaar mit einem "öffentlichen" Teil - Soll ein Teilnehmer verschlüsselte Daten erhalten, werden diese mit dessen öffentlichen Schlüsselteil verschlüsselt; entschlüsselt werden kann nur mit Schlüssel des Empfängers - Public-Key-Systeme sind Grundgerüst digitaler Signaturen und Zertifikate
Propritäres Scrambling	**Funktionen und Verfahren, die Content reversibel unlesbar machen:** - im Unterschied zu Kryptografie ist der entsprechende Algorithmus nicht öffentlich bekannt
Anti-Debugging-Maßnahmen	**Reverse Engineering der Schutzsoftware soll verhindert/verkompliziert werden:** 1. Code Encryption: Verschlüsselung des Programmcodes (außer zur Laufzeit) 2. Polymorpher Code: ständige Code-Verschlüsselung mit sich ändernden Schlüsseln 3. Code Obfuscation: Transformation des Quellcodes, so dass uneingeweihte Betrachter nicht auf dessen Funktion schließen kann bzw. diese falsch versteht 4. Software Unique-ification: mit Varianten von 2. erzeugte Unterschiede in jedem System 5. Tamper-Checking: zur Laufzeit permanente Überprüfung der Integrität des Systems
Watermark / Fingerprint	**Mittels Steganografie werden Metainformationen und Nutzdaten verbunden:** - in das Frequenzspektrum von Bildern und Klängen werden nicht wahrnehmbare Daten in die LSBs (Least Significant Bits) eingebettet, die nicht mehr entfernbar sind / sein sollen - aber: Robustheit der Verfahren oft noch nicht ausreichend (zu leicht wieder entfernbar)
„Abgreifen" des Contents verhindern	**Verhinderung der „Umleitung" von Content von der Ausgabe zu einer Aufzeichnung** Beispiele: - ACC-Modul des Key2Audio Systems (Kapitel 8.1) - Sicherheitskonzept der nächsten Windows-Generation (Windows Vista) Voraussetzung: - effektive Methoden müssen, um effektiv zu sein, Hardwarenah bzw. auf der Kernelebene des zugrunde liegenden Betriebssystems arbeiten

Zum besseren Verständnis sind in dem folgenden vereinfachten Schema nur die Teile und Abläufe eines DRM-Systems dargestellt, die typischerweise bei der Wiedergabe einer DRM-geschützten Musikdatei stattfinden:



Darstellung 8.3: Schematische Darstellung DRM-basierter Musikwiedergabe

(Schema nach [81], eigene Darstellung R. Andrä)

Insbesondere die Authentifizierung ist beim Konzept des Digitalen Rechtemanagements von zentraler Bedeutung. Neben den in der Tabelle auf S. 97 genannten Möglichkeiten nutzen gängige DRM-Systeme im Audiobereich auch individuelle Merkmale der Hardware des Wiedergabegerätes zur Identifikation. Sofern Personal Computer für die Wiedergabe DRM-geschützten Contents genutzt werden, bestehen folgende Identifikationsmöglichkeiten:

Geräteteil	Identifikationsmöglichkeit
Prozessor	Seriennummer von Intel-Prozessoren
Anwendungsprogramm	GUID[94], z.B. bei Microsoft-Programmen
Betriebssystem	Registrierungs-ID bei Windows
Dateisystem	Registry-ID bei Windows
Festplatte	Auslesbare Seriennummer
Netzwerkkarte	eindeutige MAC-Adresse

Tabelle 8.3: Hardwarebasierte Identifikationsmöglichkeiten in DRM-Systemen

Nicht alle genannten und in den Schemata bzw. der Tabelle erläuterten Komponenten bzw. Techniken müssen in einem DRM-System enthalten sein, da es bei diesen Technologien unzählige Varianten gibt. Die grundlegenden Prinzipien von DRM-Systemen folgen den allgemeinen Anforderungen an den Contentschutz, die in vielen Bereichen vergleichbar sind.

Vergleichbar sind auch die Schwierigkeiten auf vielen Gebieten, mit denen die momentan verbreiteten DRM-Systeme zu kämpfen haben. Im Musikbereich gibt es z.B. bisher kein auf Computern nutzbares verbreitetes DRM-System, das nicht umgehbar ist. Dabei sind die in diesem Bereich am Markt z. Zt. gängigsten Verfahren von Microsoft und Apple jeweils schon kurze Zeit nach ihrer Einführung gebrochen worden; ebenso das CPPM-Kopierschutzsystem der DVD-Audio. Darüber hinaus sind Speicherung, Übertragung und Verarbeitung von Content heutzutage weitgehend digitalisiert, allerdings ist Mediennutzung immer „quasianalog". Dies bedeutet, dass in der Wiedergabekette vom Medium über das Verarbeitungsgerät bis hin zur Ausgabe in Bild oder Ton immer noch analoge Zwischenschritte existieren. Und zumindest am Ende der Wiedergabekette muss der Content in für den Menschen verarbeitbare Weise ausgegeben werden. So werden gegenwärtig digitale Tonträger zwar in ebenfalls digital arbeitenden

[94] GUID (Globally Unique Identifier) ist eine global eindeutige Zahl, die 16 Byte lang ist und auf einem von Microsoft entwickelten Pseudo-Zufallsverfahren beruht. Siehe auch (http://en.wikipedia.org/wiki/Globally_Unique_Identifier)

Playern abgespielt, dann aber analog ausgegeben, verstärkt und letztendlich wiedergegeben. Die analoge Ausgabe des Players lässt sich wiederum aufzeichnen. Diese konzeptionell zwangsläufig vorhandene Lücke im Contentschutz wird als „analoges Loch“ bezeichnet. Solange der Content bei der Nutzung analog ausgegeben wird und es Geräte zur Aufzeichnung beliebiger Bild- oder Toninhalte gibt, ist Contentschutz prinzipiell nicht absolut sicher realisierbar.

Dieses Grundproblem ist aber nicht entscheidend für den Erfolg des Geschäftsmodells der Contentindustrie. Dieses wurde, wie anfangs beschrieben, durch die analoge Vervielfältigung durch die damit verbundenen Qualitätseinbußen nie in Frage gestellt. Daher ist beim Einsatz von DRM das bevorzugte Ziel, die schnelle und verlustfreie bzw. qualitativ hochwertige Kopie des Contents zu verhindern. Gerade bei neuen hoch auflösenden Contentformen wie HDTV im Videobereich oder 24/96-Klang bzw. Mehrkanalton im Musikbereich, ist eine analoge Wiederaufzeichnung auch technisch nicht unaufwendig.

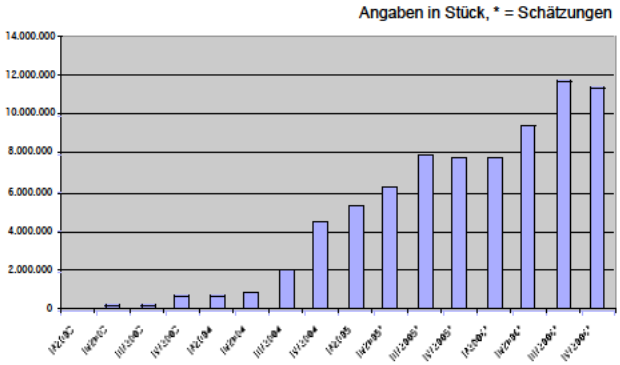
8.2.3. Verwendung von DRM bei physischen Tonträgern

Der Übergang zum Einsatz von DRM-Systemen für Contentschutz im Bereich der Musikdistribution ist vom Standpunkt der Labels aus ein Wendepunkt. Im Gegensatz zu den Offline-Schutzkonzepten der passiven Kopiersperren für digitale Tonträger wird damit auf eine nichtphysische Verbreitung von Content gesetzt. Auch wenn dies zum jetzigen Zeitpunkt nur eine Tendenz ist, wird damit aber das über Jahrzehnte optimierte Geschäftsmodell auf Basis physischer Tonträger prinzipiell in Frage gestellt. Eine hauptsächliche Ursache dafür ist in dem unzureichenden Schutzniveau (vgl. Kapitel 7.3) der bis jetzt etablierten Offline-Kopierschutzsysteme zu sehen. Wenn sich physische Tonträger zumindest mittelfristig am Markt behaupten sollen, gibt es damit gar keine andere Option, als den damit kombinierten Einsatz von DRM. Die Kompatibilität von Tonträgern zur computerbasierten Wiedergabe sowie der Übertragung des Inhaltes physischer Träger auf mobile Abspielgeräte ist mittlerweile von zentraler Bedeutung. Die geradezu explosionsartige Verkaufsentwicklung mobiler Musikplayer, allen voran

des Apple iPods, hat die Basis für diese Entwicklung gelegt.[95] Physische Tonträger werden in absehbarer Zeit weiter Marktanteile verlieren[96] oder, wie bereits in Kapitel 5.5. angedeutet, mit Formaten wie beispielsweise Singles weitgehend vom Markt verschwinden. Gleichzeitig ist eine nicht mehr an physische Träger gebundene Verbreitung musikalischen Contents ohne DRM am Markt momentan nicht denkbar, wie auch von Vertretern großer Online-Portale bestätigt wird.[97]

Darstellung 8.4: Absätze des Apple iPod

(Quelle: UBS Investment Research 14.02.2005)



DRM wird im Bereich des Contentschutzes bei Tonträgern erst seit kurzer Zeit angewendet, so dass bislang kaum Erfahrungswerte für den Umgang mit diesen Techniken vorliegen. Präsent sind am Markt drei Systeme, nämlich das CDS300-System von Macrovision, die neueste Key2Audio XS Version sowie ein XCP genanntes Schutzsystem des britischen Anbieters First4Internet. Gerade letzteres wird seit kurzem von SONY-BMG in den USA eingeführt.[98] Die Offline-Schutzfunktionen dieser Systeme sind mit denen der passiven Systeme, wie z.B. CDS100/200, vergleichbar. Darüber hinaus bieten so geschützte CDs in einem ROM-Part die auf der CD enthaltenen Titel in vorab codierten Dateien an, die z.B. mittels des Windows Media Players wiedergegeben werden und auf zur Nutzung vorgesehenen Geräte überspielt werden können. So können diese Dateien, im Gegensatz beispielsweise zu denen des CDS200-Systems, ohne unmittelbare Verfügbarkeit des Originaltonträgers wiedergegeben werden. Voraussetzung ist dabei ein Rechteerwerb an diesen DRM-geschützten Titeln, im Falle von Dateien im WMA-Format und bei Wiedergabe über den Windows Media Player über das in Windows integrierte DRM-System. An dieser Stelle wird den Labels, die Einsatz und Rahmen des Schutzsystems festlegen, im

[95] UBS Investment Research (14.02.2005): Global Equity Research Apple Computer Inc.; www.ubs.com
[96] Meldung auf Musikwoche.de vom 22.04.2005 (http://www.mediabiz.de/newsvoll.afp?Nnr=177191)
[97] Meldung auf www.tonspion.de vom 20.7.2005 (http://www.tonspion.de/newsartikel.php?id=1005)
[98] Meldung auf Musikwoche.de vom 31.05.2005 (http://www.mediabiz.de/newsvoll.afp?Nnr=179790)

Herstellungsprozess die Möglichkeit geboten, Einschränkungen für diese Möglichkeiten der Nutzung zu definieren. Beispielsweise dürfen die WMA-Dateien bei den momentan mit dem First4Internet-Schutz ausgestatteten CDs nur drei Mal auf einen mobilen Player exportiert werden. Gleichzeitig besteht bei diesen Systemen die Möglichkeit zur begrenzten Vervielfältigung, dem so genannten „Secure Burning“ oder deutsch „sterilem Brennen“[99]. Zentraler Punkt dieser Funktion ist, dass sich die Kopien nicht weiter vervielfältigen lassen. Diese Funktion wäre an sich für die Contentindustrie in hohem Maße interessant, da sie die zentralen Probleme, nämlich das Feld der „casual piracy“, zu deutsch „das gelegentliche Vervielfältigen von originalen bzw. bereits kopierten CDs“ begrenzen könnte. Hinter der gerade erst angekündigten Funktion, die in dieser Form den Interessen des Nutzers nach „Fair Use“, also einer Nutzung der CD im herkömmlichen Maße, entgegenkommen soll. Allerdings ist die Vervielfältigung nicht kompatibel zu Audio CD-Playern, da keine vollständige Kopie der CD erstellt wird. Vielmehr werden die DRM-geschützten WMA-Dateien nur 1:1 auf einen CD-Rohling geschrieben und können unter Windows wiederum als WMA-Dateien wiedergegeben werden. Eine derartige CD ist weder eine Audio-CD, noch identisch mit der Vorlage.

Mit Key2Audio XS, CDS300 oder First4Internet/XCP geschützte CDs bieten so zwar die Möglichkeit, den Content in einer ähnlich variablen Form wie herkömmliche nicht geschützte CDs zu nutzen, da einerseits die Möglichkeit der (begrenzten) Vervielfältigung und andererseits die des Exports zu portablen Playern gegeben ist. Da diese Funktionen nicht in dem Grad zur Verfügung stehen, in dem diese Funktionen bei einer nicht kopiergeschützten CD genutzt werden können, ist fraglich, ob diese Verfahren von den Verbrauchern so angenommen und akzeptiert werden. Bei den ersten mit First4Internet/XCP geschützten Album-Veröffentlichungen in den USA konnten keine geringeren Verkäufe als bei zuvor nicht kopiergeschützten CDs festgestellt werden. In den Fällen der im August 2005 veröffentlichten marktrelevantesten Alben von Sony BMG, die mit Kopierschutz

[99] Meldung auf Wired.com vom 31.05.2005 http://www.wired.com/news/digiwood/0,1412,67696,00 html bzw. vergleiche www first4internet.com

versehen waren, waren im Vergleich zu früheren Veröffentlichungen keine schlechteren Absatzzahlen erkennbar.[100]

Dass DRM-basierte Schutzkonzepte noch nicht auf breiterer Basis eingeführt wurden, liegt in erster Linie daran, dass die technischen und rechtlichen Voraussetzungen sowie die notwendige Standardisierung der verwendeten Verfahren noch nicht weit genug fortgeschritten bzw. noch nicht abgeschlossen sind. Neben den prinzipiellen Unsicherheiten, die sich beispielsweise aus dem Bruch eines verwendeten DRM-Systems ergeben würden, zeigen sich die Schwierigkeiten auch darin, dass nicht alle DRM-Systeme auch für alle Marktteilnehmer nutzbar sind. Beispielsweise ist die Firma Apple als Marktführer für mobile Musikplayer nicht bereit, den iPod für andere DRM-Standards als das Apple eigene Fair Play DRM zu öffnen. Gleichzeitig weigert sich Apple, sein eigenes DRM-System an andere Firmen zu lizenzieren[101], so dass alle Tonträger mit DRM-Funktionalität zu dem iPod als am weitesten verbreiteten mobilen Player nicht kompatibel sind. Dies führte zuletzt sogar so weit, dass beispielsweise das Majorlabel SONY/BMG interessierten Kunden auf Anfrage schriftlich erläuterte, wie sie die Kopierschutzmaßnahmen auf CDs des Labels umgehen können, um die beinhaltete Musik beispielsweise auf einen Apple iPod zu übertragen[102]. Dieser an sich sehr verbraucherfreundliche Service erfolgt interessanterweise entgegen dem auf Initiative der Musikindustrie selbst verschärften Recht, das Anleitungen zum Umgehen von Contentschutzsystemen ausdrücklich verbietet[103].

Dieser Fall zeigt beispielhaft, dass große Schwierigkeiten für die Contentindustrie entstehen, wenn – wie im Fall der physischen Tonträger – gezwungenermaßen Teile des etablierten Geschäftsmodells der Branche in den Hintergrund gedrängt werden. Die zuletzt genannte Initiative von SONY/BMG beinhaltete nämlich nichts weniger als den Versuch, die Nutzer der CDs dazu zu bewegen, bei Apple, dem Marktführer für mobile Player, dagegen zu protestieren, dass dieser sein DRM-System nicht weiter lizenziert. Da Apple zurzeit sowohl mit seinen Playern,

[100] Meldung bei Musikwoche.de am 05.08.2005 (http://www.mediabiz.de/newsvoll.afp?Nnr=185152)
[101] Meldung bei Macwelt am 21.06.2005 (http://www macwelt.de/news/vermischtes/332056/)
[102] Meldung bei Heise.de am 20.06.2005 (http://www heise.de/newsticker/meldung/60809)
[103] hier der US-amerikanische „Digital Copyright Millenium Acts“ (DCMS) aus dem Jahr 2000 bzw. in Deutschland die Verschärfung des §95a Abs.1 UrHG aus dem Jahr 2003

als auch mit dem zugehörigen Downloadportal iTunes[104] weltweit unangefochtener Marktführer des Segments ist, hat die Firma kaum Interesse daran, diese Situation zu ändern.

8.3. Downloadplattformen und passende Player-Konzepte als Alternative zur physischen Distribution?

Der herausragende Erfolg des Apple iPods hat nicht nur die Machtverhältnisse im Bereich der onlinebasierten bzw. –gebundenen Schutzmechanismen grundlegend verändert. Durch seine unangefochtene Marktführerschaft in den Bereichen Abspielgeräte und Online-Musikdistribution ist Apple vom Einfluss auf künftige Entwicklungen auf diesen Feldern in einen den Major Labels vergleichbaren Rang aufgestiegen. Der Marktanteil von Apple liegt zurzeit im Bereich der harddiskbasierten mobilen Player in Deutschland nach einer Studie des Consultingunternehmens „Fittkau & Maaß“ vom Juni 2005 bei über 50%.[105]

Darüber hinaus sind mittlerweile im Bereich der mobilen Player als auch im Bereich der Downloadshops zahlreiche Anbieter auf dem Markt. Allerdings sind nur wenige davon wirklich erfolgreich. Als einziger großer Musikmarkt weltweit wird Deutschland im Bereich der Online-Musikdistribution nicht vom iTunes Musicstore, dem Downloadportal von Apple, dominiert. Der Marktführer im Bereich der nichtphysischen Online-distribution von Musik ist hierzulande momentan der von T-Online betriebene

Darstellung 8.5:
Der Apple iPod – bis jetzt meistverkaufter mobiler Player
(Quelle: www.apple.com)

[104] http://www.apple.com/de/itunes/
[105] W3B-Studie „Musik im Internet“ www fittkaumaass.com/download/W3B20_PM_Musik.pdf Fittkau & Maaß (Juni 2005)

Dienst musicload.de (19,2% Marktanteil), gefolgt vom iTunes Musicstore (7,2%) und AOL Musik Downloads (6,6%).[106] Ein weitergehender Überblick über die DRM-Systeme der meistgenutzten Musik-Downloadportale zeigt eine überwiegende Nutzung des Windows Media DRMs:

Portal	AOL	eMusic	Finetunes	Apple iTunes	Karstadt	Mediamarkt	Medion
URL	aol.de	emusic.com	finetunes.de	itunes.com	karstadt.de	mediamarkt.de	medion.de
Dateiformat	WMA 9	MP3	MP3, OGG	AAC	WMA 7-9	WMA 7-9, MP3	WMA 9; MP3
DRM-Verwendung	ja	nein	nein	ja	ja	ja	ja
Lizenzen zum Brennen	ja, 1-10 [1]	–	–	ja, 7 [2]	ja, 1-10 [1]	ja, 1-10 [3]	ja, 1-10 [3]
Player-Voraussetzungen	WMA-DRM	–	–	nur iPod	WMA-DRM	WMA-DRM	WMA-DRM
Lizenzen mobile Player	3-∞ [1]	–	–	∞	3-∞ [1]	3-∞ [1]	3-∞ [1]
autorisierbare PCs	3-5 [4]	–	–	5	3-5 [4]	1-15 [1]	1-15 [1]
Redownload	2x	ja	nein	nein	3x	3x	3x
Relizenzierung	3-5x [1]	nicht notwendig	nein	nein	3-5x [1]	3-5x [1]	3-5x [1]

Portal	MSN Music	MTV	Musicload	Packard Bell	Sony	Tiscali	Wippit
URL	msn.de	mtv.de	musicload.de	packardbell.de	connect.com	tiscali.de	wippit.com
Dateiformat	WMA 7-9	WMA 7-9	WMA 7-9	WMA 7-9	Atrac3	WMA 7-9	WMA, MP3
DRM-Verwendung	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Lizenzen zum Brennen	ja, 1-5 [3]	ja, 1-5 [3]	ja, 1-5 [3]	ja, 1-5 [3]	ja, 6	ja, 1-5 [3]	ja, 3 [**]
Player-Voraussetzungen	WMA-DRM	WMA-DRM	WMA-DRM	WMA-DRM	SONY Geräte	WMA-DRM	keine
Lizenzen mobile Player	3-∞ [1]	3-∞ [1]	3-∞ [1]	3-∞ [1]	∞	3-∞ [1]	∞
autorisierbare PCs	3-5 [4]	3-5 [4]	3 [4]	3 [4]	1	3-5 [4]	3 [3]
Redownload	3x	3x	ja [5]	3x	nein	3x	nein
Relizenzierung	3-5x [1]	3-5x [1]	3x	3-10x [1]	nein	3-5x [1]	nein

1) je nach Titel unterschiedlich
2) Beschränkung gilt nur für das Brennen ein und der selben Titelliste
3) nicht bei MP3-Dateien
4) durch Relizenzierung
5) nur innerhalb von 6 Monaten nach dem ersten Download

Tabelle 8.4: Überblick über die Verwendung von DRM in den meistgenutzten Musik-Downloadportalen

(Quelle: c't 5/2005 [21])

Die Möglichkeiten der Nutzung sind in erster Linie davon abhängig, ob der Anbieter überhaupt ein DRM-System einsetzt. Der dem Nutzer eingeräumte Nutzungsumfang (z.B. erlaubte Anzahl der Brennprozesse) wird oft von den Labels bestimmt; lediglich beim iTunes Musicstore sind die Nutzungsrechte stets gleich.

[106] W3B-Studie „Musik im Internet" von Fittkau & Maaß (Juni 2005) www.fittkaumaass.com

Die Nutzungsrechte lassen sich im Benutzerfrontend, was bis auf iTunes, emusic und Connect die Webseite des Downloadportals ist, oft nicht oder nur eingeschränkt einsehen. Eine übersichtliche Darstellung wie bei Musicload.de ist die Ausnahme:

Darstellung 8.6: Anzeige der Nutzungsrechte von DRM-geschützten Musikdateien bei Musicload.de

(Quelle: www.musicload.de)

Darüberhinaus gibt es im Audiobereich noch weitere DRM-Systeme für verschiedene Dateiformate:

Anbieter	Dateiformat	Name
Apple	AAC	Fairplay
Microsoft	WMA	Windows Media DRM
Real	Real Media	Helix DRM
SideSpace Solutions	Ogg Vorbis	Media-S
Fraunhofer	AAC, MP3	LWDRM (Light Weight DRM)
SONY	ATRAC	Open MagicGate (OpenMG)

Tabelle 8.5: Wichtige Anbieter aktueller DRM-Systeme im Audiobereich

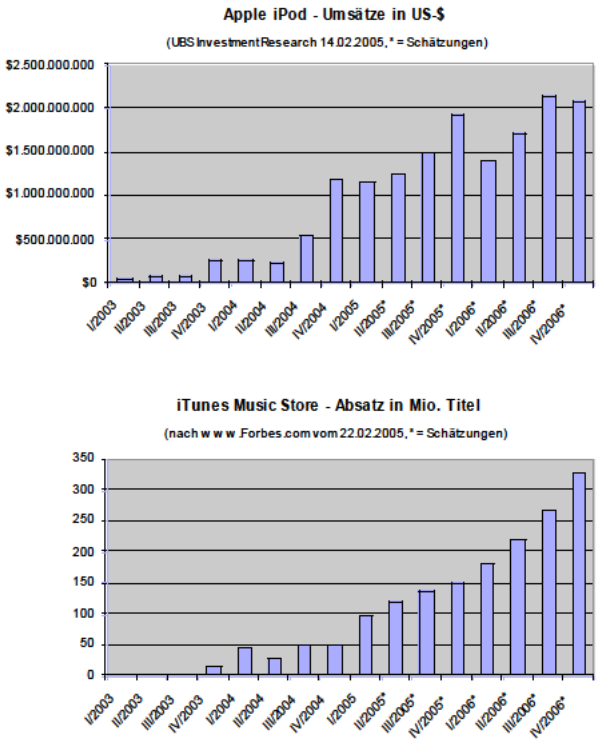
Da digitales Rechtemanagement eine der Wirksamkeit von Schutzmechanismen für physische Tonträger ebenbürtige oder sogar überlegene Form des Contentschutzes ist bzw. werden kann, bleibt die Frage, ob sich die nicht physische Distribution von Musik in absehbarer Zeit durchsetzen wird. Die Umstellung der Contentschutzsysteme von offline- auf onlinebasierte Konzepte zeichnet diese Entwicklung auf jeden Fall voraus. Dennoch ist diese Art der Musikdistribution zurzeit keine echte Alternative zur etablierten physischen Distribution. Dies hat momentan vor allem folgende Gründe:

- Musikangebot momentan noch nicht umfassend genug.
- Kaum Wettbewerb in der Preisgestaltung.
- Oft Einschränkungen der von der CD gewohnten Nutzungsrechte.
- Die Verwendung von Digital Rights Management.
- Keine freie Wahl der zur Wiedergabe nötigen Soft- und Hardware.

Ursache für die genannten Punkt ist in erster Linie der Umstand, dass diese Art der Distribution bislang noch zu wenig etabliert ist. Daher gibt es bei den verwendeten DRM-Systemen noch kein ausreichendes Maß an Interoperabilität. Auch ist die Konkurrenz von Download und physischer Distribution noch sehr hoch. Da Musikdownloadshops im Gegensatz zu den tonträgerbasierten Distributionswegen oft nicht über vergleichbar eingeräumte Rechte verfügen, ist das Angebot an Downloads, z.B. in den umfangreichen Back-Katalogen der Labels, bisher

Darstellung 8.7: Musikumsätze Apple

(Quelle: UBS Investment Research 14.02.2005)



noch sehr gering.[107] Auch ist es momentan für kein ernstzunehmendes Downloadportal möglich, im Preis unter die Grenze von äquivalent 99 Cent pro Titel zu gehen, zumindest nicht, wenn Repertoire der Major Labels angeboten wird. Diese Vorgabe wird nicht zuletzt von Apples iTunes Musicstore bestimmt, dessen Preisgestaltung so aufgestellt ist, dass kein Gewinn erwirtschaftet wird. Grund dafür ist, dass Apples Preispolitik anders motiviert ist, als die der meisten konkurrierenden Portale, da Apple den iTunes-Musicstore in erster Linie als Promotiontool für Hardwareverkäufe beim iPod betrachtet.[108] Dies geht auch deutlich aus dem Verhältnis des Umsatzes bei iPod-Geräten im Verhältnis zum Umsatz bei verkauften Titeln im iTunes-Musicstore hervor, das ungefähr bei 10:1 liegt (vgl. Darstellung 8.7).

Obwohl die meisten Labelvertreter im Downloadbereich den Markt der Zukunft sehen, wird bei nahezu allen größeren Contentanbietern im Musikbereich noch gezögert, auf diesem Feld ein umfassendes Angebot zu schaffen. Hinzu kommt die dringende Notwendigkeit, der permanenten Konkurrenz durch die P2P-Tauschbörsen auf diesem Gebiet ein legales Angebot entgegenzusetzen. Der Grund für diese Zurückhaltung ist in dem damit einhergehenden Verlust von Einfluss auf den Distributionsprozess und damit nicht zuletzt auch auf die Verringerung der Beteiligung an der Verwertungskette zu sehen. Dass diese Befürchtungen nicht unberechtigt sind, ist an der aktuellen Entwicklung des südkoreanischen Musikmarktes erkennbar, die in gewisser Hinsicht eine Situation repräsentiert, wie sie auf einem Markt wie Deutschland in einigen Jahren eintreten wird. Dies ist der Fall, da Südkorea die im internationalen Vergleich aktuell am weitesten entwickelte digitale Infrastruktur hat, beispielsweise in den Bereichen der Breitbandanschlüsse oder des mobilen Internet[109]. Das gilt als entscheidende Voraussetzung zur Nutzung neuer Distributionswege im Musikbereich. Die Gesamtausgaben für musikalischen Content sind dort in den vergangenen Jahren deutlich gestiegen:

---

[107] vgl. Wall Street Journal 03.08.2005 „The Case of the missing music“ http://online.wsj.com/article_email/0,,SB112256752830098846-IVjfoNolah4o5umZXmGa6aIm4,00 html
[108] Stefan Steck „Hier spielt das MP3“, Die Zeit 42/2004 http://www.zeit.de/2004/42/mp3
[109] Angaben der Deutschen Botschaft in Südkorea August 2005 (http://www.gembassy.or.kr)

Musikausgaben in Südkorea in Mio. US-$	2001	2002	2003	2004
Ausgaben im Umfeld des Musik-Contents	86	136	254	345
Ausgaben nur für Musik-Content	21	33	61	83
Tonträgerverkauf	215	174	121	91

Tabelle 8.6a: Ausgaben für Musik in Südkorea 2001 – 2004

(Quelle: MIAK Report, Korea IT Industry Promotion Agency, SONY BMG Mai 2005)

Wie jedoch aus den in Tabelle 8.6b aufgelisteten Umsätzen für das Jahr 2004 hervorgeht, ist die Verteilung der Wertschöpfungskette für die den Content anbietenden Labels sehr nachteilig, da von den gesamten Ausgaben der Konsumenten am Ende nur noch etwa 7% (25 Mio. von 345 Mio. US-$) bei ihnen ankommen:

	Millionen US-$	Anteilig
Ausgaben für digitale Musik insgesamt	345	416%
Mobilfunk Musik-Abonnements	110	↑↓
Datenübertragung	152	
Ausgaben für musikalischen Content	83	100%
Anteil für Zwischenhändler, Content-Aggregatoren und Telekommunikationsunternehmen	48	58%
Bruttoumsätze mit Musik	35	42%
Anteile der Musikverlage	10	12%
Anteil der Labels	25	30%

Tabelle 8.6b: Aufteilung der Ausgaben für Musik in Südkorea 2004

(Quelle: MIAK Report, Korea IT Industry Promotion Agency, SONY BMG Mai 2005)

Anhand dieser Zahlen ist die Zurückhaltung der Labels, die mit der physischen Distribution anteilig weitaus mehr verdienen, verständlich. Eine Umstellung des

Geschäftsmodells der Contentindustrie mit Verzicht auf physische Träger würde sich unter den momentanen bzw. in Aussicht stehenden Gegebenheiten und Erlösbeteiligungen für die Seite der Labels sehr nachteilig auswirken.

8.4. Akzeptanz von DRM im Bereich der Musikdistribution

Auch für den Konsumenten scheint die Verwendung von DRM nur Nachteile zu bringen. Einerseits werden von den bisherigen physischen Distributionsformen gewohnte Nutzungsarten wie Privatkopie und Formatwandlung von Musikdateien nicht mehr angeboten. Andererseits stören unausgereifte Sicherheitskonzepte mit mangelnder Interoperabilität die Nutzung der Vorteile derartiger Vergütungsarten wie z.B. der Relizenzierung von Musikdownloads bei Verlust. Darüber hinaus ist über das Internet und die P2P-Filesharingsysteme digitaler Content, wenn auch nicht legal, so doch frei und kostenlos erhältlich. Langfristig ergibt sich aus einer derartigen Situation für Unternehmen kaum ein Anreiz, qualitativ hochwertige neue Inhalte zu schaffen und anzubieten.

Die Akzeptanz von DRM im Musikbereich ist zurzeit ein umstrittenes Thema. Offensichtlicher Grund dafür sind in erster Linie die einerseits von den Nutzern befürchteten Einschränkungen, die einer de facto Preiserhöhung entsprechen, da für verschiedene zusätzliche Nutzungsarten zusätzlich gezahlt werden müsste. Ein Beispiel ist hier die Wandlung eines physischen Tonträgers in eine auf einem mobilen Player abspielbare Datei, die aus einer kopiergeschützten CD nicht bzw. aus einer DRM-geschützten Datei nur eingeschränkt erstellbar ist. Dies geht nicht nur aus den häufig zu diesem Thema erscheinenden Medienberichten, sondern beispielsweise auch aus Umfragen, wie der des Heise-Verlags vom Februar 2005 bzw. aus Erhebungen, wie der EU-Indicare-Studie vom Juni 2005, hervor. Die im Rahmen des EU-Projektes Indicare (The Informed Dialogue about Consumer Acceptability of DRM Solutions in Europe) von dem Marktforschungsinstitut Berlecon Research[110] durchgeführte Studie hat neben wirtschaftlichen Aspekten auch die Nutzerakzeptanz von DRM-Systemen untersucht. Basis der Erhebung

[110] http://www.berlecon.de, vergleiche [22]

waren europaweit 4.852 befragte Nutzer. Die Studie konzentriert sich dabei auf die Fragen:

- Welche Nutzungsformen sind bei digitaler Musik üblich?
- Welche künftig möglichen Nutzungsarten werden bevorzugt?
- Welche Kenntnisse über Contentschutzsysteme liegen vor?
- Wie ist die Akzeptanz dieser Systeme?

Die Fragen beziehen sich dabei ausschließlich auf den Musikbereich. Anhand von fünf Fragen wird untersucht, welche durch den Einsatz von DRM-Systemen möglichen Modelle, z.B. die von Nutzungsdauer oder -umfeld abhängige Abrechnung, der Nutzer bevorzugt.

Thema	Antwortmöglichkeit A (Zustimmung in %)	Antwortmöglichkeit B (Zustimmung in %)
Beschränkung	Bevorzugung eines Songs für 50 ct, der 1x kopiert und 3x auf CD gebrannt werden kann (37%)	Bevorzugung eines Songs für 1,- € ohne Beschränkungen diesbezüglich (63%)
Interoperabilität	Bevorzugung eines Songs für 50 ct, der auf einem Abspielgerät wiedergegeben werden kann (14%)	Bevorzugung eines Songs für 1,- €, der auf jedem Abspielgerät wiedergegeben werden kann (86%)
Austausch	Bevorzugung eines Songs für 50 ct, den ich nicht an andere weitergegeben kann (44%)	Bevorzugung eines Songs für 1,- €, den ich an Freunde oder Familie weitergeben kann (56%)
Streaming	Bevorzugung eines Songs der gestreamed wird und den man nur ein mal hört für 1 ct (21%)	Bevorzugung eines Songs zum Download, den man besitzt für 1,- € (79%)
Vermietung	Bevorzugung eines Songs für 20 ct, den man einen Monat unbegrenzt hören kann (20%)	Bevorzugung eines Songs für 1,- €, den man unbegrenzt lange hören kann (80%)

Tabelle 8.7: Präferenzen verschiedener DRM-basierter Nutzungsarten

(Quelle: Berlecon Research / [22])

Erkennbar ist hier eine deutliche Ablehnung der durch DRM möglichen differenzierten Abrechnungsmodelle wie z.B. „Pay per Play“. Großen Zuspruch finden klassische Nutzungsformen, die keine zeitliche, räumliche oder modale Einschränkung bieten. Gründe dafür sind in den von den Befragten angegebenen bevorzugten Nutzungsarten zu sehen, die aus Darstellung 8.8 und 8.9 ablesbar sind. Aus der Einschätzung von DRM-Systemen allgemein, wie sie in Darstellung 8.10 erkennbar ist, geht außerdem hervor, dass der Einsatz von derartigen Maßnahmen im Allgemeinen abgelehnt wird.

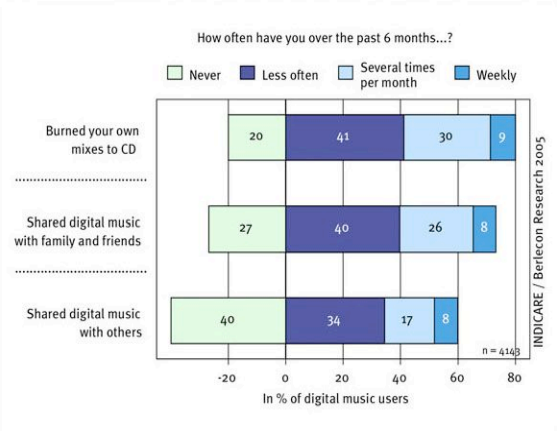


Tabelle / Darstellung 8.8:
Momentane Nutzungsformen digitaler Musik
(Quelle: Berlecon Research / [22])

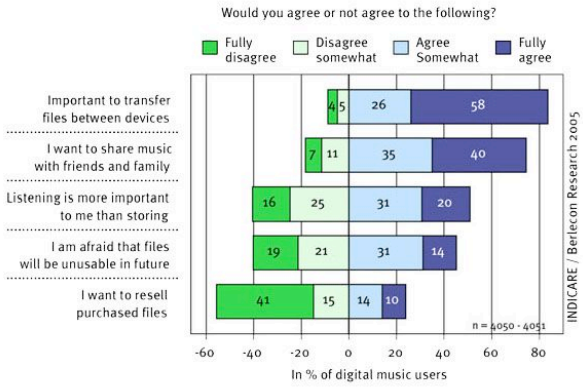


Tabelle / Darstellung 8.9:
Bevorzugte Nutzungsformen digitaler Musik
(Quelle: Berlecon Research / [22])

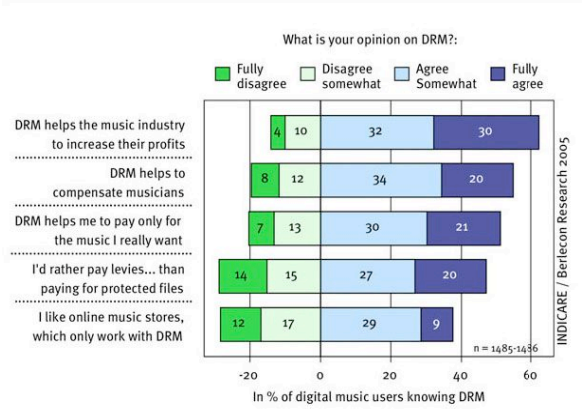


Tabelle / Darstellung 8.10:
Einschätzung von DRM-Systemen
(Quelle: Berlecon Research / [22])

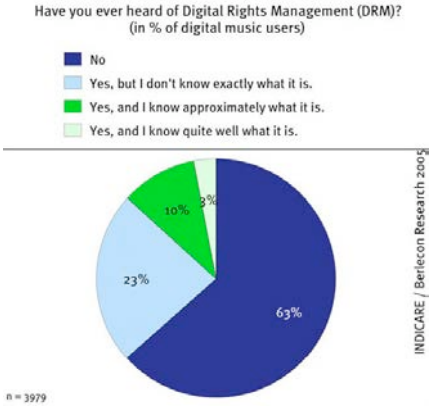


Tabelle / Darstellung 8.11:
Kenntnis über DRM-Systeme
(Quelle: Berlecon Research / [22])

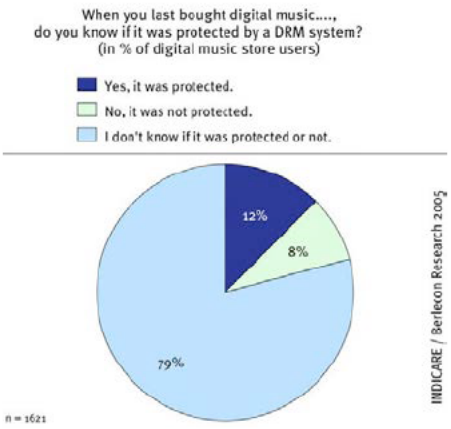


Tabelle / Darstellung 8.12:
Wahrnehmung von DRM-Systemen
(Quelle: Berlecon Research / [22])

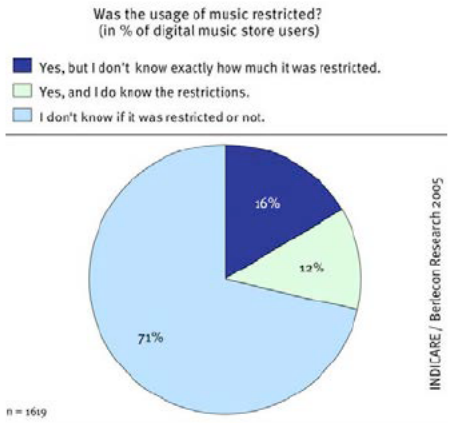
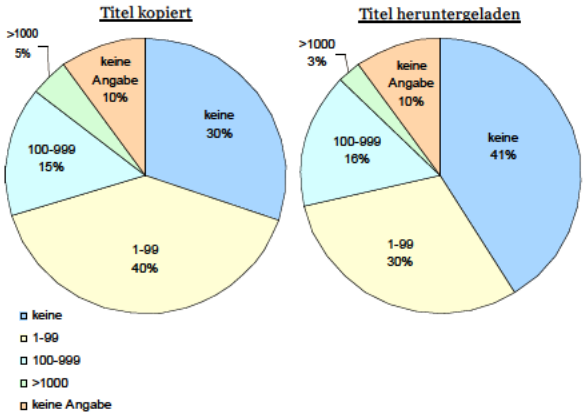


Tabelle / Darstellung 8.13:
Wahrnehmung von Nutzungsbeschränkungen
(Quelle: Berlecon Research / [22])

Allerdings geht aus den Darstellungen 8.11 bis 8.13 hervor, dass dem überwiegenden Teil der befragten Nutzer die Existenz bzw. der Einsatzes von DRM-Systemen bislang nicht bewusst war.

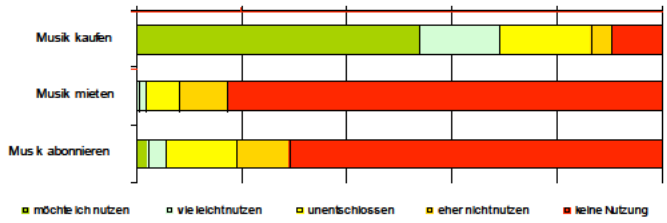
Die Nutzerbefragung der Zeitschrift c't, die vom Heise-Verlag im Februar 2005 online unter Teilnahme von 5241 befragten Personen durchgeführt wurde, kam auf dem Gebiet der Akzeptanz von DRM zu ähnlichen Ergebnissen. Der überwiegende Teil der Befragten nutzt Musik in einer Weise, wie es bei Verwendung von DRM-Systemen mit den momentan üblichen Beschränkungen nicht möglich wäre. Daher ist es einleuchtend, dass mit solchen Nutzungsformen im Konflikt stehende Regulierungsmethoden wie DRM nicht den Interessen der Befragten entsprechen. Akzeptiert wird nur das Modell des dauerhaften



	Titel kopiert		Titel heruntergeladen	
	Anzahl	%	Anzahl	%
keine	1571	30,2%	2147	41,2%
1-99	2087	40,1%	1565	30,1%
100-999	790	15,2%	833	16,0%
>1000	235	4,5%	137	2,6%
keine Angabe	523	10,0%	524	10,1%
Summe	**5206**	**100,0%**	**5206**	**100,0%**

Tabelle/ Darstellung 8.14:
Anzahl der innerhalb des vergangenen Jahres kopierten bzw. heruntergeladenen Musiktitel
(Quelle: heise.de / c't [23])

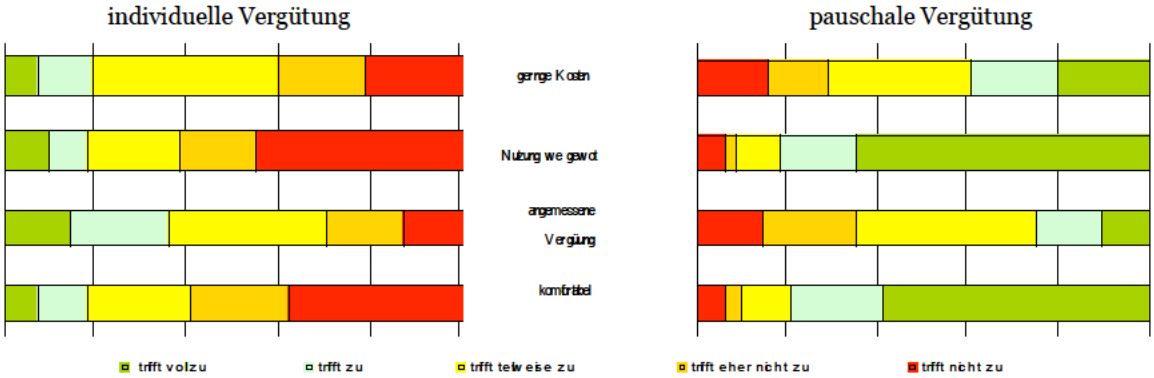
Kaufs von Musik, während eingeschränkten Formen, wie zeitlich begrenzte Nutzung (Miete) oder mengenmäßig begrenzte Nutzung (wie z.B. Abonnement-Modelle) nur wenig Zuspruch finden. Auch die etablierten pauschalen Vergütungsmodelle, die durch Einsatz von DRM-Systemen individualisiert werden könnten, werden – wie aus Darstellung 8.16 hervorgeht –bevorzugt.



	Musik kaufen		Musik mieten		Musik abonnieren	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
möchte ich nutzen	2799	53,8%	21	0,4%	99	1,9%
vielleicht nutzen	790	15,2%	56	1,1%	192	3,7%
unentschlossen	909	17,5%	341	6,6%	698	13,4%
eher nicht nutzen	215	4,1%	470	9,0%	532	10,2%
keine Nutzung	493	9,5%	4318	82,9%	3685	70,8%
Summe	**5206**	**100%**	**5206**	**100%**	**5206**	**100%**

Tabelle/ Darstellung 8.15: Angaben zu Nutzungspräferenzen

(Quelle: heise.de / c't [23])



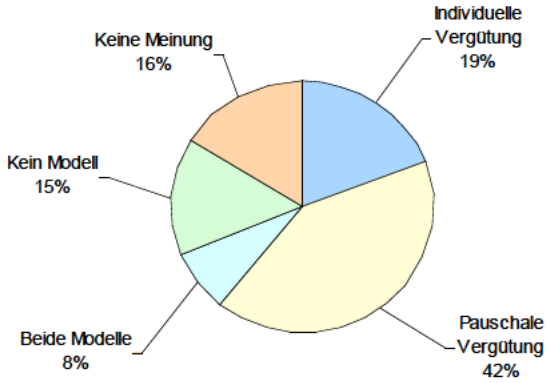
Individuelle Vergütung	geringe Kosten		Nutzung wie gewollt		faire Vergütung		komfortabel	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
trifft voll zu	344	6,7 %	466	9,0 %	698	13,5%	349	6,8%
trifft zu	649	12,6%	460	8,9%	1153	22,4%	567	11,0 %
trifft teilweise zu	2071	40,1%	1026	19,9%	1775	34,4%	1188	23,0 %
trifft eher nicht zu	983	19,0 %	868	16,8%	823	16,0 %	1057	20,5%
trifft nicht zu	1117	21,6%	2347	45,4%	706	13,7 %	1997	38,7 %
Summe	**5164**	**100%**	**5167**	**100%**	**5155**	**100%**	**5158**	**100%**

Pauschale Vergütung	geringe Kosten		Nutzung wie gewollt		faire Vergütung		komfortabel	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
trifft voll zu	1103	21,4%	3388	65,7 %	579	11,3%	3053	59,2%
trifft zu	960	18,6%	880	17,1%	717	13,9%	1049	20,4%
trifft teilweise zu	1619	31,4%	471	9,1%	2070	40,3%	586	11,4%
trifft eher nicht zu	672	13,0 %	153	3,0 %	1061	20,6%	192	3,7 %
trifft nicht zu	800	15,5%	267	5,2%	715	13,9%	273	5,3%
Summe	**5154**	**100%**	**5159**	**100%**	**5142**	**100%**	**5153**	**100%**

Tabelle/ Darstellung 8.16: Nutzerangaben zur bevorzugten Vergütung

(Quelle: heise.de / c't [23])

Ein Beispiel für diese Vergütungsform ist die Pauschalabgabe auf Leermedien wie Leerkassetten oder CD-Rs sowie auf Geräte zur Vervielfältigung wie CD-Brenner, die in Deutschland von der GEMA erhoben wird.[111] Gründe für dieses ablehnende Verhalten sind in erster Linie in der befürchteten Einschränkung einer gewohnten Nutzung sowie in einer Einschränkung des Nutzungskomforts zu sehen. Der gemeinsame Nenner der Aussagen, die im Rahmen dieser Erhebungen getroffen wurden, ist der, dass DRM im Moment keine oder nur eine geringe Akzeptanz findet. Die Mehrheit der Nutzer sieht in DRM-Mechanismen eine nachteilige Einschränkung, wohingegen die möglichen Vorteile und Potentiale von Rechtemanagementsystemen noch nicht in vergleichbarem Maße gesehen werden.



	Häufigkeit	%
Individuelle Vergütung	998	19,2%
Pauschale Vergütung	2174	41,8%
Beide Modelle	401	7,7%
Kein Modell	790	15,2%
Keine Meinung	843	16,2%
Gesamt	5206	100,0%

Tabelle/ Darstellung 8.17: Insgesamt bevorzugtes Vergütungssystem für Musik

(Quelle: heise.de / c't [23])

Die stark steigenden Absätze und Nutzerzahlen bei kommerziellen Musik-Downloadportalen wie Musicload oder iTunes suggerieren zwar die Akzeptanz von DRM-Funktionalitäten durch den Nutzer, diese Sichtweise hält einem objektiven Vergleich jedoch nicht stand. Der Grund dafür ist in dem Mangel an Konkurrenzanbietern, die auf DRM verzichten, zu sehen. Es gibt von den in Kapitel 8.3 genannten Downloadportalen kein einziges, das aktuelles Chartrepertoire der Majorlabels ohne DRM anbietet. Die einzige Ausnahme diesbezüglich ist das russische Downloadportal AllOfMP3[112], was in der erwähnten W3B-Studie „Musik im Internet" von Fittkau & Maaß mit einem Marktanteil von

[111] vgl. http://de.wikipedia.org/wiki/GEMA bzw. www.gema.de
[112] www.allofmp3.com

3,4% in Deutschland auf Rang 4 kommt. Allerdings betrachtet die IFPI Deutschland dieses Angebot als hierzulande illegal, da es nur nach russischem Recht zulässig handelt. Die IFPI versucht aktuell den Zugriff auf diese Quelle nicht geschützter digitaler Musik zu unterbinden, indem sie gegen deutsche Firmen und Privatpersonen, die diese Seite erwähnen oder online dorthin verlinken, zivilrechtliche Schritte unternimmt.[113] Inwiefern dieses wiederum rechtlich zulässig ist, steht zum Zeitpunkt dieser Arbeit (September 2005) noch nicht fest.

Insgesamt kann man sagen, dass Digital Rights Management Systeme das Potential bieten, eine nichtphysische Distribution von Musik zu tragen. Allerdings ist zum jetzigen Zeitpunkt der Entwicklungsstand der am Markt etablierten DRM-Systeme noch nicht hoch genug, um allgemeine Akzeptanz zu finden. „Rein rechtliche und technische Maßnahmen zum Schutz digitaler Inhalte werden auf Dauer kaum wirksam sein. Nur wenn es den Anbietern gelingt, auf der Basis von DRM wirklich attraktive Services für die Kunden bereitzustellen, können die legalen Angebote gegenüber dem so genannten „Darknet“ bestehen.“ Dieses Zitat der leitenden Autorin der Berlecon/Indicare-Studie, Nicole Dufft, fasst die notwendigen Konsequenzen, die nicht nur aus dieser Studie gezogen werden können, treffend zusammen[114].

8.5. Vom reinen Kopierverbot hin zum Mehrwert des Originals

In Anbetracht sinkender Absätze und des nicht ausreichenden Schutzes von Tonträgern durch die genannten Offline- und Online-Kopierschutzsysteme sind für Contentschutz auch andere als die bisherigen Wege denkbar. Solange man im Content nicht nur den rein medialen Inhalt – wie beispielsweise das Musikstück im Fall der CD – sieht, kann auch bei digitalen Werken das Prinzip Mehrwert durch die physische Verpackung des Inhaltes erfolgen. Dieser bereits in Kapitel 5.4. angesprochene Weg, den Kerninhalt über einen optischen oder haptischen Mehrwert zu verkaufen oder zumindest aufzuwerten, ist im Zuge immer weiter optimierter und standardisierter Vertriebs- und Vermarktungsformen in den 80er

[113] www.ifpi.de/news/news-553 htm bzw. www.spiegel.de/netzwelt/netzkultur/0,1518,364983,00 html
[114] http://www.berlecon.de/presse/pressemitteilungen.php?we_objectID=179

und 90er Jahren zunehmend verschwunden. Nur bei einem geringen Teil der Produkte, die sich in chartrelevanten Größenordnungen verkauften, wurde für Verpackung und Extras, wie z.B. aufwändige Booklets, Mehrkosten in Kauf genommen. Meist wurde dies nur bei Spezial- oder Sammlereditionen bzw. Veröffentlichungen in Repertoirenischen oder von kleineren Labels praktiziert. Große Labels optimierten bzw. konzentrierten ihre Maßnahmen zur Verkaufsförderung über Promotionaktivitäten im Medienbereich (z.B. Promotion für Airplay im Radio oder TV-Werbung).

Darstellung 8.18: das dreistufige Preismodell für CDs
(Quelle: BMG)

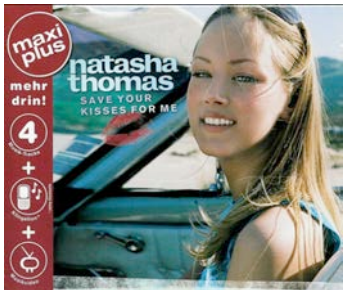
Im September 2003 wurde in der deutschen Niederlassung des Majorlabels BMG (mittlerweile SONY/BMG) erkannt, dass ein individualisiertes Angebot, das einerseits den Preis, andererseits den physischen Mehrwert beachtet, insgesamt größere Erfolge am Markt bringen kann. Das gestaffelte CD-Preismodell, welches zuerst bei dem Album „Es wird Morgen“ der Berliner Band „2raumwohnung“ genutzt wurde, hat bei den drei Varianten „Basic“, „Standard“ und „Premium“ eine physisch und auch minimal inhaltlich unterschiedliche Ausstattung. Darüber hinaus sind die Preise auf dem Cover aufgedruckt und somit verbindlich vorgegeben, was die Möglichkeit für Aktionspreise einschränkt. Die Basic-Variante, die kein gedrucktes Booklet enthält, ist mit 9,99 € am preiswertesten. Die Standard-Variante mit Booklet sowie Interview und Video im ROM-Part, die dem Ausstattungsdurchschnitt am Markt entspricht, liegt mit 12,99 € preislich um zwei bis drei Euro unter dem durchschnittlichen Preis für ein vergleichsweise ausgestattetes Album. Die Premium-Variante für 17,99 € liegt preislich zwei bis drei Euro über dem aktuellen Preis für eine durchschnittliche Album-CD, enthält dafür zusätzlich zwei unveröffentlichten Bonus-Tracks und ein 72-seitiges Booklet

Darüber hinaus enthält der ROM-Part der Premium Version noch einen Link zu einem sonst nicht zugänglichen Fanbereich der Band-Website, auf dem regelmäßig exklusive Audio- und Videotracks der Gruppe zum Download oder Streaming angeboten werden.

Einerseits konnte mit dem gestaffelten Preismodell der mit Markteinführung kopiergeschützter CDs immer wieder aufgekommenen Forderungen nach Preissenkungen für Musik-CDs in gewissem Sinne nachgekommen werden. Andererseits kann man mit der illegalen Vervielfältigung sowie den neuen Online-Vertriebswegen zumindest teilweise über den Preis konkurrieren. Der Absatz der Basic-Variante eines derartigen Produkts liegt mit dem Preis von 9,99 € auf dem Niveau des Albumpreises in einem Downloadportal wie iTunes. Allerdings entschieden sich fast 30 Prozent der Käufer für die Premium-Variante der CD, die Basic- und die Standard-Version verkauften sich jeweils zu ca. 35%[115]. Dies zeigt, dass ein nicht unbeträchtlicher Teil der Konsumenten bereit ist, für Musik mehr als den minimal notwendigen Betrag zu zahlen, wenn auch mehr als der reine Content angeboten wird. Dies liegt sicher auch an dem nicht unerheblichen Anteil von Musik-CDs, die als Geschenkartikel gekauft werden und daher einen gewissen optischen Anspruch bieten müssen. Insgesamt konnte im Vergleich zu ähnlichen nicht im gestaffelten Preissystem angebotenen CDs der Absatz um mehr als 30% erhöht werden. Durch den Erfolg dieses Modells hat mittlerweile auch das Majorlabel Universal erklärt, ein gestaffeltes Preismodell für CDs einzuführen. [116]

Darüber hinaus existieren auch technische Möglichkeiten, Mehrwert an originale Tonträger zu binden. Eine der interessantesten Methoden ist die von SONY DADC entwickelte „n-CD“ (Networked CD). Hinter dieser auf der PopKomm 2003 erstmals vorgestellten neuen Variante der Audio-CD steht ein Konzept, das Contentanbietern

Darstellung 8.19: „maxi plus“ ein konventionelles Tonträgerformat...



[115] Siehe http://www.neuepreise.de/ - Diese Verteilung ist allerdings bei ebenfalls gestaffelt angebotenen CDs anderer Künstler etwas anders.
[116] http://www ftd.de/tm/me/16408.html

erlaubt, neben den herkömmlichen musikalischen Inhalten auf einer CD auch den Zugriff auf digitale Bonusinhalte unterzubringen. Hierbei liegt nicht der Bonusc-Content selbst, sondern nur der Zugriff auf diesen auf der CD vor. Kern dieser Technik ist eine „Postscribed ID“ (PID) genannte Identifikations-technologie für CDs. Hierbei wird beim Pressvorgang auf jede CD eine vom Laufwerk lesbare fortlaufende Signatur aufgebracht, die bei einem eventuellen Vervielfältigen des Trägers mit einem CD-Brenner nicht mit geschrieben werden kann.[117] Durch Auslesen dieser Identifikation ist es möglich, bestimmte Inhalte ausschließlich Besitzern einer originalen n-CD zugänglich zu machen. Beispielsweise wird mittels einer über die PID festgelegten eindeutigen Seriennummer der CD sog. „Secure Web Links“ zugänglich gemacht. Auf der Disc befindet sich dabei z.B. eine HTML-Seite, die zu einem Server verlinkt, auf dem ein Applet die Seriennummer der Disc prüft und nur bei Vorhandensein dieser den Nutzer weiterführt. Über diese Website können per Download zugängliche Inhalte wie z.B. Musiktitel, Videos oder Klingeltöne bezogen werden. Da es möglich ist, die Abrufe zu protokollieren und z.B. den Zugriff auf einen Download pro identifizierter PID zu begrenzen, ist dieses Contentschutzverfahren für den Nutzer gleichermaßen restriktiv wie auch fair.

... mit Zugriff auf personalisierten Bonus-Content

Verfahren wie gestaffelte Preismodelle oder neuartige physische Tonträger wie die n-CD erreichen ebenso wie die auf Ausleseschutz oder DRM basierenden Content-schutzsysteme ihr Ziel, nämlich den Absatz von Tonträgern im Verhältnis zu den davon angefertigten Kopien zu steigern. Der Ansatz, das mittlerweile über 20

[117] [US-Patent Application 2005] United States Patent Application 20050015343

Jahre alte Format CD durch Mehrwert und nicht durch Verbote gewohnter Nutzungsrechte und Verwerfen etablierter Formate und Normen zu schützen, ist interessant, auch wenn dieses Konzept auf den stark wachsenden Downloadmarkt nicht übertragbar ist. Außerdem kann man nicht sagen, inwiefern dieser im Vergleich zu anderen Systemen wie Kopiersperren oder DRM „sanfte“ Schutz dem Kern des Problems, der unberechtigten Vervielfältigung von Content, wirksam begegnen kann.

8.6. Zusammenfassung

Digital Rights Management steht in seiner Anwendung im Moment noch ganz am Anfang. Dennoch lässt sich das Potential einiger Technologien aus diesem Bereich bereits erahnen, da diese eine vollkommen neue Nutzung von Medien ermöglichen. Inwiefern damit kurzfristig das Problem der illegitimen Nutzung von Content – beispielsweise Vervielfältigung durch CD-Brennen oder Download aus P2P-Netzwerken – verhindert werden kann, hängt in erster Linie von der Gesamtakzeptanz derartiger Systeme ab. Die Auswertungen in Kapitel 8.4. legen den Schluss nahe, dass derartige Systeme momentan nur wenig Akzeptanz finden. Darüber hinaus ist Digitales Rechtemanagement auch aus Datenschutzgründen problematisch. Im Bereich der CD-Kopierschutzsysteme existiert mit der Firma Suncomm bereits ein Anbieter, der ein Contentschutzsystem anbietet, mit dem verschiedene Nutzerdaten gesammelt werden können. Eine US-amerikanische CD-Käuferin erreichte bereits 2002 mit einer Klage, dass der Kopierschutz-Anbieter auf die Identifiziereung von CD-Käufern verzichten muss.[118] Allerdings wird DRM in Zukunft eine immer bedeutsamere Rolle spielen und es ist unwahrscheinlich, dass sich diese Entwicklung juristisch aufhalten lassen wird. Gerade in Bezug auf mobile Geräte könnte damit die Tür zur permanenten Profilerstellung eines jeden Nutzers geöffnet werden, was das Aus für den Datenschutz im heutigen Sinne bedeuten würde.[119] Diese sich andeutenden Entwicklungen sind dabei mit

[118] Meldung auf Netzwelt.de vom 11.02.2.005
http://www netzwelt.de/news/69867-drm-ein-datenschutzalptraum html

[119] „Versetzt die mobile Welt dem Datenschutz den Todesstoß?“ – Meldung auf heise.de vom 05.09.2005
http://www heise.de/newsticker/meldung/63610

ursächlich für das zurzeit noch mangelnde Vertrauen in solche Systeme. In diesem Bereich Vertrauen zu schaffen und die technischen Voraussetzungen für eine problemlose Nutzung zu ermöglichen wird die Hauptaufgabe bei der Durchsetzung von DRM als Basis neuer Geschäftsmodelle bilden.

9. Die Zukunft des Contentschutzes im Musikbereich

Die offensichtliche Tatsache, dass die Zuverlässigkeit von Contentschutzsystemen mit der Verfügbarkeit von Aufzeichnungs- bzw. Vervielfältigungstechnik für den zu schützenden Content korreliert, führt dazu, dass man entweder das Schutzniveau des jeweiligen Contentträgers bzw. Dateiformats erhöhen oder die gegebenen technischen Vervielfältigungsmöglichkeiten einschränken kann. Insgesamt bleibt es die Maxime der Contentindustrie, eine unbefugte Nutzung bzw. Vervielfältigung der von ihr angebotenen Inhalte zu verhindern oder zumindest mit Aufwand oder Qualitätseinbußen zu versehen. Ob es bei der rasanten Ausbreitung von schnellen Informationsübertragungsmöglichkeiten wie z.B. DSL sowie der stetig billiger werdenden Technik, die zur Vervielfältigung von Content wie Musik notwendig ist, insgesamt überhaupt möglich ist, den Handel mit Inhalten wieder in einem Maße wirtschaftlich werden zu lassen, wie es in den 90er Jahren der Fall war, ist im Moment nicht absehbar. Zu viele Faktoren, die nicht nur technischer, sondern auch gesellschaftlicher und juristischer Art sind, wirken in diesem Bereich zusammen. Trotzdem will ich mit dieser Arbeit anhand der momentanen Voraussetzungen auch verschiedene mögliche Wege, die die Entwicklung des Contentschutzes nehmen kann, darstellen.

9.1. Entwicklungen in konventionellen Distributionssystemen

Die Entwicklungen der vergangenen Jahren auf dem Gebiet des Contentschutzes im Musikbereich verliefen weitgehend als Reaktion auf die Bedrohung etablierter Geschäftsmodelle durch Markteinbrüche und Abnahme des Käuferinteresses. Präventive Maßnahmen zur langfristigen Wahrung der wirtschaftlichen Interessen und vorausschauende Anpassung des Produktes sind in der Musikindustrie stets Ausnahmen gewesen. Dies zeigt nicht zuletzt auch der anfängliche Widerstand gegen die Einführung der Compact Disc (vgl. Kapitel 6.1.) sowie der vergebliche

Versuch, mit dem Music-on-Demand Projekt in den 90er Jahren ein erstes kommerzielles Downloadportal zu etablieren.[120]

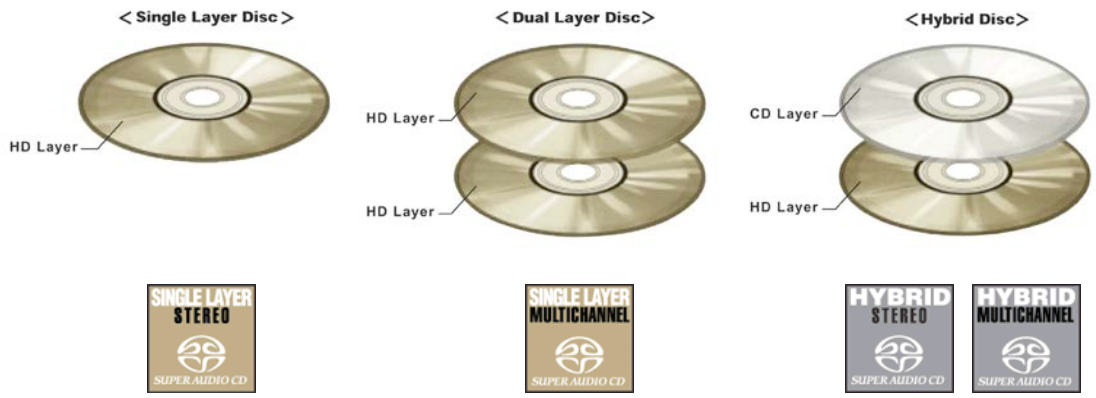
Hinzu kommt, dass auch abseits der nichtphysischen Distribution das technische Innovationspotential der bisher den Markt bestimmenden Major Labels relativ gering ist. Alle Versuche seit Einführung der CD im Jahr 1982 im Musikbereich ein Nachfolgeformat zu etablieren, sind bislang ohne Erfolg geblieben. Weder der DAT, noch der Minidisc, der DCC, der DVD-Audio oder der Super Audio-CD (SACD) war der Durchbruch auf dem Tonträgermarkt (bisher) wirklich möglich. Von den genannten Formaten weisen jetzt noch lediglich die DVD-Audio und die SACD das Potential auf, sich eventuell als Nachfolgemedium der Audio-CD zu etablieren. Im besten Fall könnte eine Umstellung des Tonträgermarktes auf ein neuartiges Trägerformat die Musikwirtschaft langfristig stabilisieren, so wie es bei Einführung der CD und der damit verbundenen Ablösung der Vinyl-LP Anfang der 80er Jahre der Fall war.

Von allen zurzeit erhältlichen physischen Medien verfügt lediglich die Super Audio-CD über ein wirksames und nicht angreifbares Contentschutzsystem, da das der DVD-Audio jüngst gebrochen wurde.[121] Daher möchte ich mich hier auf die Betrachtung der SACD beschränken. Bei der Entwicklung dieses Tonträgers, der 1996 erstmals vorgestellt wurde, war neben der Verbesserung der Klangqualität im Vergleich zu herkömmlichen CD und der Unterstützung von Mehrkanalwiedergabe vor allem die Integration eines wirkungsvollen Kopierschutzsystems entscheidende Maßgabe. Technisch ist die SACD eine DVD, die in einem eigenen Dateiformat beschrieben ist. Die Super Audio-CD verfügt über eine im Vergleich zu Audio-CD überlegene Klangqualität, da das Signal mittels der Aufnahmetechnologie Direct Stream Digital (DSD) gespeichert und wiedergegeben wird. DSD ist ein 1-Bit-Aufnahmevorgang, der bei einer Abtastrate von 2,8224 MHz einen Frequenzumfang von 100 KHz und einen Dynamikbereich von mehr als 120 dB über dem hörbaren Bereich erreicht. Als Ergänzung dieser Spezifikation besteht bei der SACD die Möglichkeit der Rückwärtskompatibilität zu CD-Playern, indem eine der beiden Layer der Disc dem Format einer herkömmlichen Audio-CD

[120] [Renner 2004]: S. 139-142
[121] http://www.cdfreaks.com/news/12061

entspricht (siehe Darstellung 9.1). Derartige Discs heißen „Hybrid“, wobei die Vorteile der SACD (Klang Kopierschutz) für den CD-Teil gelten, der wie eine normale CD eine Auflösung von 44,1 kHz / 16 Bit hat und auch mit einem CD-Laufwerk ausgelesen und vervielfältigt werden kann. [122]

Darstellung 9.1: Die verschiedenen Layer einer SACD
(Quelle: Sony / www.superaudio-cd.com)



Auf die Frage, ob man eine SACD vervielfältigen kann (z.B. mit einem DVD-Brenner) kann man eine simple Antwort geben – es ist schlicht nicht möglich. Der „Super Audio CD Mark“ genannte mehrstufige Kopierschutz bewirkt, dass SACDs nur von speziellen sog. „autorisierten“ Laufwerken gelesen werden können. DVD-Laufwerke in Desktop-PCs gehören nicht dazu, auch wenn sie rein physisch in der Lage wären, auf den Tonträger zuzugreifen. Der Lead-In Bereich der SACD ist verschlüsselt, so dass der Zugriff nicht autorisierter Laufwerke bereits an diesem Punkt scheitert. Dadurch wird gewährleistet, dass der Inhalt einer SACD nicht auf die Festplatten eines PCs kopiert werden kann. Darüber hinaus ist jede SACD mit einem unsichtbaren Wasserzeichen (PSP-PDM) versehen, nach dem jeder SACD-Player vor dem Abspielen sucht. Sollte es nicht vorhanden sein, wird die Wiedergabe verweigert. Darüber hinaus wird das PSP-PDM zur Entschlüsselung des Inhalts der SACD benötigt. Da dieses Wasserzeichen nicht von DVD-Brennern geschrieben werden kann, könnte eine Disc mit einer bitgenauen Kopie der

[122] [SACD 2001]

verschlüsselten Audiodaten trotzdem nicht abgespielt werden. Das Verschlüsselungssystem der SACD ist erheblich aufwändiger, als beispielsweise das CPPM-System der DVD-Audio, das eher mit dem ebenfalls bereits gebrochenen CSS-Kopierschutz der DVD-Video vergleichbar ist. Das System der SACD hingegen verwendet für jede Disc (jede Pressung / Titel) einen eigenen, spezifischen Schlüssel, so dass selbst wenn der Schutz einer SACD gebrochen werden würde, die Entschüsselung für jeden weitere Titel genau so aufwändig wäre.

Im Gegensatz zu CD und DVD wird es keine Software-Player zur Wiedergabe von SACDs in Computerumgebungen geben. Das für die Entschlüsselung der Inhalte notwendige System ist ausschließlich als Hardware-Chip für den Einbau in Player verfügbar, der von Player-Herstellern fertig eingekauft werden muss. Damit entfällt eine entscheidende Sicherheitslücke der Übertragung des Schlüssels von der Disc an die Wiedergabesoftware. Die für den Produktionsprozess einer SACD nötigen Formatter („Brenner“) und PSP-PDM Encoder können ebenfalls nicht erworben, sondern nur durch autorisierte Presswerke gemietet werden. Den Verschlüsselungsalgorithmus durch Reverse-Engineering zu extrahieren wird dadurch ebenfalls praktisch unmöglich. Auch ist auf diese Art sichergestellt, dass sich die Herkunft von derartigen Tonträgern immer nachweisen lässt, da sie ausschließlich von autorisierten Herstellern gepresst werden können. Darüber hinaus ist es nicht einmal möglich, den Inhalt einer SACD digital zu überspielen. Die Lizenzvergabe von SONY/Philips verpflichtet die Hersteller von SACD-Playern, auf den Einbau derartiger Schnittstellen zur verlustfreien Ausgabe des Signals zu verzichten. Lediglich herkömmliche analoge Anschlüsse sind zulässig.

Einzige Ausnahme am Markt ist hierbei die schweizerische Firma Steinfels DVD-Upgrades, die ein Konvertersystem zum Einbau in einige gängige SACD-Player anbietet. Der Interface-Adapter konvertiert hierbei das DSD-Signal verlustfrei nach PCM (88.2 kHz oder 176.4 kHz / 24 Bit). Ob die Benutzung dieser Hardware eventuell gegen gesetzliche Regelungen, wie das Verbot des Umgehens von Kopierschutzmaßnahmen (in Deutschland §95a Abs.1 UrHG) verstößt, ist unklar. Allerdings weist die Firma auf ihrer Website ausdrücklich darauf hin, dass der

Verkauf in der Schweiz erfolgt, die nicht über derartige gesetzliche Regelungen verfügt.[123]

So perfekt dieses Contentschutzsystem auch erscheinen mag, sein Erfolg ist doch an die Verbreitung der SACD auf dem Massenmarkt gebunden. Momentan ist der Marktanteil dieses neuen Trägerformats sehr gering. In Deutschland beträgt der Anteil der SACD am Gesamtmarkt momentan unter 0,5%.[124] Ob sich die SACD am Markt noch durchsetzen kann, hängt davon ab, ob die Qualitäten dieses Formats genügend Käufer überzeugen kann. Die im Vergleich zur CD stark eingeschränkten Nutzungsrechte sind jedenfalls kein Verkaufsargument. Die Vorteile sind hier in erster Linie in der verbesserten Klangqualität zu sehen. Ob der Markt bei dem derzeitigen Trend zur Verlagerung der Musikwiedergabe auf dateibasierte Musik, die psychoakustisch datenreduziert wird, nach der hohen Klangqualität der SACD verlangt, ist fraglich.

Im Bereich der nichtphysischen Distribution ist es praktisch nicht möglich, einer kopierten Datei einen Mehrwert gegenüber einem qualitativ gleichwertigen Original zu geben. Hier sind restriktive Nutzungseinschränkungen mittels DRM für die Contentanbieter der einzig gangbare Weg, die unkontrollierte Verbreitung ihrer Ware zu verhindern. Als allgegenwärtiges Problem bleibt, das Content bei den momentan herrschenden Wiedergabestandards stets analog ausgegeben werden muss, so dass eine erneute Aufzeichnung mit geringem Qualitätsverlust stets möglich ist. Im Bereich der Distribution ist diese Lücke ein prinzipieller Schwachpunkt, der sich nicht umgehen lässt. In Musikbereich gibt es bei den Contentschutzverfahren ein Prinzip, mit dem sich die unkontrollierte Verbreitung von Inhalten besonders wirksam reglementieren lässt – das Watermarking.

„Watermarking“, zu Deutsch „Wasserzeichen“, ist ein Überbegriff für eine Technologie, mit der sich Audiomaterial auf nicht wahrnehmbare Weise markieren lässt. Die Audio-Wasserzeichentechnologie ermöglicht es, verschiedene Kopien eines Titels zu erstellen, die für die menschliche Wahrnehmung identisch mit dem

[123] www.dvdupgrades.ch/150019/Modifikation/SPDIF/Ausgang/6_Kanal_S_P_DIF_Schnittstellenkarte.html
[124] [IFPI 26], Musikmarkt Jahresauswertung 1. Halbjahr 2005
http://www musikmarkt.de/content/download/auswertung%20_1_halbjahr_2005.pdf

Original sind, sich aber anhand der eingebrachten Information unterscheiden lassen. Eine Analysesoftware, die die Art der Einbettung und die entsprechenden Parameter erkennen kann, ist in der Lage, die zuvor eingebetteten Zusatzdaten auszulesen. Ohne dieses Programm oder bei Wahl der falschen Einbettungsparameter ist kein Zugriff auf die Zusatzdaten möglich, wodurch ein unbefugtes Auslesen der eingebetteten Information schwierig ist. Technisch basiert die Prägung des Wasserzeichens in das Signal auf einer Variation des „Least Significant Bit" der Samples des digitalen Signals. An dieser Stelle, die unter normalen Umständen nicht im hörbaren Bereich liegt, wird das zusätzliche Signal aufmoduliert. Zentrale Parameter eines Wasserzeichensystems sind:

- Robustheit – das Wasserzeichen darf durch übliche Verarbeitungsschritte bei Erhalt der Qualität des Nutzsignals nicht zerstörbar oder entfernbar sein
- Nicht-Detektierbarkeit – das markierte Datenmaterial muss zum Ursprungsmaterial technisch möglichst konsistent sein
- Transparenz/Nicht-Wahrnehmbarkeit: das Wasserzeichen darf die wahrnehmbare Signalqualität nicht beeinflussen
- Sicherheit: das Wasserzeichen darf ohne Schlüssel nicht auslesbar oder veränderlich sein
- Komplexität: Einbettungs- und Auslesevorgang müssen schnell sein (bis zu Echtzeitgeschwindigkeit)
- Kapazität: Das Verfahren muss möglichst hohe Datenraten für die im Wasserzeichen enthaltenen Informationen besitzen

Eine der robustesten und damit interessantesten Anwendungen im Bereich Wasserzeichen am Markt ist das Musictrace-System[125], welches am Fraunhofer-Institut für integrierte Publikations- und Informationssysteme (IPSI) entwickelt wurde. Musictrace ermöglicht es mittels eines derartigen Verfahrens, Zusatzdaten in einem Audiosignal so unterzubringen, dass sie für einen Menschen nicht wahrnehmbar sind, aber mittels einer entsprechenden Analysesoftware problemlos gelesen werden können. Während der Produktion können so z.B. Urheberinformation direkt im Signal des Titels verankert werden. Im Bereich des

[125] siehe http://www musictrace.de

Contentschutzes spielt die Authentifizierung eine zentrale Rolle. Ein interessantes Anwendungsgebiet für diese Technologie ist beispielsweise der Schutz von Verbreitungswegen der Vorabpromotion. Besonders schädlich für die Vermarktung eines Produktes durch Contentanbieter ist es, wenn bereits lange vor dem offiziellen Verkaufstermin eines Inhaltes dieser über nicht kontrollierbare Quellen publik gemacht wird. Ein häufig auftretendes Beispiel dafür ist der Umstand, dass Vorabversionen von Album-CDs, die zur Medienakquise an Journalisten verteilt werden, bereits kurze Zeit später als Dateien in Filesharing-Netzwerken auftauchen. Aus organisatorischen Gründen muss eine Presseakquise teilweise schon Monate vor einer geplanten Veröffentlichung eines Albums erfolgen, so dass eine unkontrollierte Verbreitung von Kopien in diesem Zeitraum hohe Verluste mit sich bringt. Um derartige Probleme zu vermeiden und insbesondere die nicht gestattete Verbreitung personengenau zurück zu verfolgen, würde sich ein Verfahren zur individuellen Markierung der jeweiligen CDs anbieten. Damit könnten Content-empfänger, die sich nicht an die festgelegten Richtlinien zur Weitergabe des Materials halten, künftig von der Bemusterung ausgeschlossen oder sogar für die durch die vorzeitige Verbreitung entstandenen Schäden haft-bar gemacht werden.

Darstellung 9.2: Ausleseerfolg bei einem Wasserzeichen nach einer Konvertierung in das MP3-Format
(Quelle: Fraunhofer-Institut IPSI [27])

Der Vorteil von Wasserzeichenverfahren gegenüber Digital Rights Management Verfahren ist, dass hierbei das ursprüngliche Medienformat und damit der Wiedergabekomfort nicht geändert bzw. eingeschränkt werden muss. Außerdem bleibt die Markierung auch erhalten, wenn der Content überspielt und gewandelt bzw. in ein anderes Format konvertiert wird. Die Markierung bleibt beim Musictrace-System sogar erhalten, wenn die markierte Originalvorlage eine Audio-

CD war, die auf Kompaktkassette überspielt, digitalisiert und in ein MP3 umgewandelt wurde. Selbst stark qualitätsreduzierende psychoakustische Datenreduzierung und Konvertierung übersteht das Wasserzeichen in der überwiegenden Anzahl der Fälle (vgl. dazu Tabelle 9.2).

Verfahren wie das Musictrace-System haben ein weit reichendes Potential zur Kontrolle und Überwachung von Contentverbreitungs- und -distributionswegen. Zurzeit sind zwar Geräte oder Programme, die beliebige Signale aufzeichnen und wiedergeben können, die Normalität. Dies wird sich voraussichtlich in der Zukunft in verschiedenen Bereichen ändern.

9.2. Vollintegriertes DRM in künftigen Geräten und Betriebssystemen

Eine weitere und mittlerweile recht konkret gewordene Möglichkeit, die unberechtigte Nutzung von Content zu reglementieren, ist vom Softwarekonzern Microsoft mit der kommenden Generation des Betriebssystems Windows angekündigt worden, die Ende 2006 erscheinen soll. Damit soll es erstmals möglich werden, den Contentschutz direkt in den Geräten zu etablieren, die bisher immer als Werkzeug unberechtigter Nutzung und Vervielfältigung dienten. Die kommende Windows-Generation soll das erste massenhaft verbreitete Betriebssystem werden, auf dem es eine aktive Kontrolle und Durchsetzung von Contentschutz geben soll. Basis dieser Neuerung soll das Sicherheitskonzept des erst seit neuestem unter dem Namen „Windows Vista“ präsentierten Systems, das NGSCB-Konzept (Next Generation Secure Computing Base - vormals „Palladium“) sein. Es wurde von Microsoft auf der Entwicklerkonferenz WinHEC 2005 vorgestellt und stützt sich auf drei Hauptkomponenten:

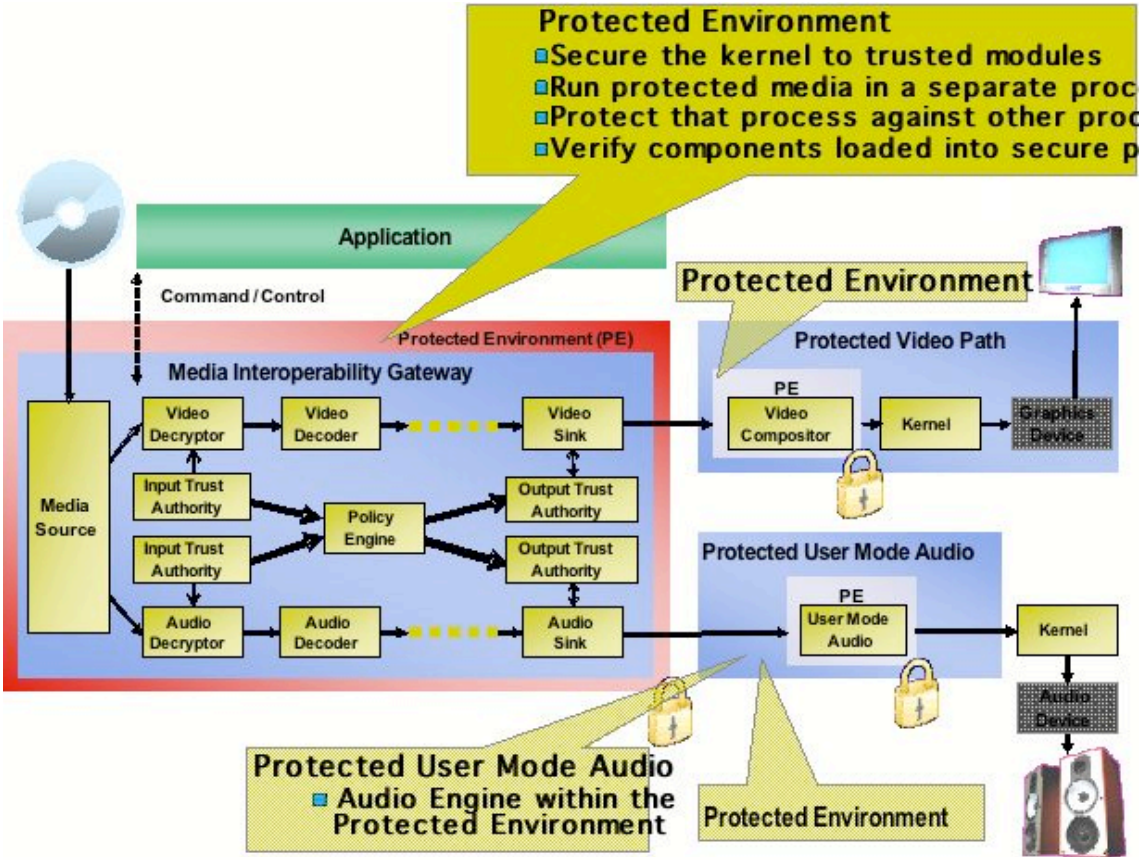
- Hardwaregesicherte Überprüfung der Integrität des Systems.
- Verschlüsselung der Systempartition.
- Contentschutz mit Digitalem Rechtemanagement.

Das NGSCB setzt auf Hardwareebene ein Trusted Platform Module (TPM Spezifikation 1.2)[126] voraus, weshalb die großen PC-Hersteller wie HP, IBM und DELL bereits in Kürze Systeme mit eingebautem TPM 1.2 anbieten. IBM verwendet in den Notebooks der Thinkpad-Reihe bereits seit Mitte 2004 serienmäßig ein TPM.

Durch die Hardwarebasis des TPM können die Sicherheitsaspekte in Windows Vista nicht nur im laufenden Betrieb, sondern bereits beim Start aktiv sein. Hierbei ist die Systempartition mit einem 128Bit AES-Key verschlüsselt, der an die Hash-Werte der Systemkonfiguration gebunden ist. Dieses „Secure Startup" genannte Bootkonzept schützt die Systempartition vor Manipulation und dem Zugriff von außen. Wenn sich die Systemkonfiguration ändert oder die Festplatte in einen anderen PC eingebaut wird, kann die Systempartition nicht entschlüsselt und somit der Zugriff verweigert werden. Damit werden auch der Zugriff auf die Systemdateien und ein Reverse Engineering verhindert. Im Rahmen der Einführung der genannten Sicherheitsfunktionen ist es nahe liegend, neben neuen Möglichkeiten der Medienwiedergabe auch Contentschutzfunktionalitäten in das System zu integrieren, mit denen die unberechtigte Nutzung geschützter Inhalte verhindert werden sollen. Die Schutzfunktionen, die bisher dokumentiert sind, beziehen sich zwar in erster Linie auf hochauflösendes Video, in den Quellen wie [29] wird aber parallel immer auch die Möglichkeit des Schutzes von Audio-Inhalten eingeschlossen. Ein konkretes Beispiel für die Absicherung des Systems bei der Klangwiedergabe ist das sog. „Protected User Mode Audio" (PUMA), einer Variante der im System möglichen „Protected Media Paths" (PMP). Diese gesicherte Speicherumgebung überwacht, dass die Hardware-Treiber (beispielsweise für Grafik- oder Soundkarten) genau definierte Anforderungen erfüllen. Aus diesen gesicherten Kanälen wird anderer Software kein Zugriff auf den Content gewährt. Nach bisheriger Ankündigung werden zumindest die PMP-Datentransfers zur Grafikkarte auf dem PCI-Express-Port mit einem AES 128-Key

[126] Das TPM ist ein Chip, der als Teil der TCG-Spezifikation einer fest in den Computer eingebauten Smartcard entspricht, aber nicht an einen konkreten Benutzer, sondern an ein System gebunden ist. Das TPM ist passiv und kann den Bootvorgang nicht beeinflussen, sondern dient zur Überprüfung von Systemkomponenten und Erkennung von Manipulationen. Es enthält eine eindeutige Kennung und dient damit zur Identifizierung und Authentifizierung des Computers. Im TPM werden Passwörter und Schlüssel abgespeichert und es vollzieht hardwarebasiert Ver- und Entschlüsselungsprozesse.

chiffriert. Da die Wiedergabe derart geschützten Contents dann auch nur über Digitalschnittstellen mit einem weiterführenden Contentschutzprotokoll (HDCP) möglich ist, wird zumindest im Falle von Videosignalen erstmals eine umfassend abgesicherte Wiedergabe in einer Computerumgebung möglich.



Darstellung 9.3: Überblick über das NGSCB-Sicherheitskonzept von Windows Vista
(Quelle: Microsoft [30])

Inwiefern dieses Sicherheitskonzept auf den Audiobereich ausgedehnt wird, ist zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht absehbar. Momentan gibt es keine Äußerungen von Microsofts oder den Contentanbietern, die etwas Gegenteiliges vermuten lassen. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, an eine derart abgesicherte Medienwiedergabe die Erkennung von eingebetteten Copyrightinformationen zu binden. Beispielsweise wäre es denkbar, dass musikalischer Content künftig nur

vertrieben wird, wenn er mit Wasserzeichen, wie denen des Musictrace-Systems (siehe Kapitel 9.1), versehen ist. In einer künftigen Generation des Windows Mediaplayer könnte beispielsweise serienmäßig eine Erkennung für derartige Markierungssysteme integriert sein. Derartiger Content würde dann vom Betriebssystem als DRM-geschützt behandelt werden und eine Wiedergabe wäre ohne entsprechenden Lizenzerwerb nicht möglich. Da die Sicherheitsarchitektur die DRM-Mechanismen bis in die Kernel- und Treiberebene hinein ausdehnt, wäre damit auch eine Wiedergabe mit einer Software, die diese Erkennung nicht integriert, ausgeschlossen. Darüber hinaus sind Maßnahmen zur nachträglichen Systemsicherung integriert, so etwa die „Global Revocation List“. Mittels dieser online abfragbaren Liste, in der Hardwarekomponenten, die sich durch Manipulationen über die definierten Standards hinwegsetzen, aufgelistet sind, können solche Komponenten vom Betrieb in allen Systemen nachträglich ausgeschlossen werden.

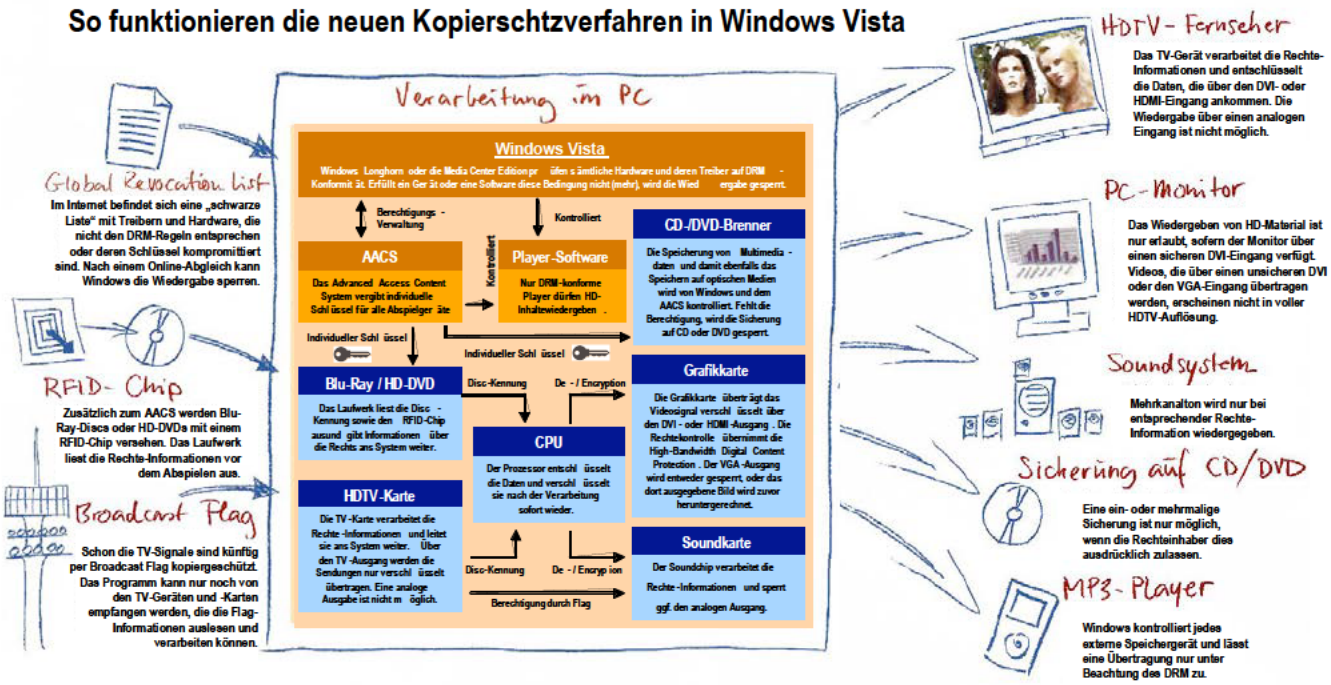
Darstellung 9.4: Wiedergabekette in einer NGSCB-Umgebung wie Beispielsweise Windows Vista
(Quelle: Chip [34])

If a set of device keys is compromised in a way that threatens the integrity of the system, updated MKBs can be released that cause the compromised set of keys to calculate a different media key than is computed by the remaining compliant devices. In this way, the compromised device keys are “revoked” by new MKBs.

(Zitat nach: Intel Technology Journal, Vol. 6, Issue 4, 2002 [35])

Darstellung 9.5 verdeutlicht die Komponenten und Zusammenhänge dieses Systems. Da es in der Form noch nicht existiert, ist eine Überprüfung der

Funktionalitäten noch nicht möglich. Falls die angekündigten Funktionen von Microsoft so umgesetzt werden, wäre eine nicht vorgesehene Nutzung copyrightgeschützten und entsprechend markierten Contents auf einem PC mit dem kommenden Windows Vista ausgeschlossen.



Darstellung 9.5: Gesamtübersicht über das Contentschutzkonzept von Windows Vista
(Quelle: Chip [35])

Die DVD-Nachfolgesysteme HD-DVD und Blue-Ray-Disc, die ab dem Jahr 2006 eingeführt werden sollen, bringen im Bereich des Contentschutzes ebenfalls vergleichbare Neuerungen. Nach den Problemen, welche die Contentindustrie bei der DVD mit dem CSS-Kopierschutz hatte, sollen bei dem Nachfolgeformat hochauflösende Inhalte nur auf Trägersystemen veröffentlicht werden, deren Kopierschutz absolut wasserdicht ist. Momentan führt das dazu, dass die zurzeit konkurrierenden Trägerformate HD-DVD und Blue-Ray-Disc vor allem Kopierschutztechniken als Systemvorteil ausbauen, um bereits im Vorfeld z.B. Filmstudios zur Unterstützung des jeweiligen Formats zu bewegen. Beide Formate

nutzen dabei das Advanced Access Content System (AACS), dass mit einer 128-Bit-AES-Verschlüsselung arbeitet. Dabei bringt jede neue Disc eine stets aktuell gehaltene Liste von Geräteschlüsseln mit. Stellt sich heraus, dass ein Gerät kompromitiert wurde, so lässt sich auf diesem kein nach Bekanntwerden der Manipulationsmöglichkeit veröffentlichter Content mehr wiedergeben. Darüber hinaus wird auch der sog. „Media Key Ring“ des Players überschrieben. Dadurch wird auch eine Nutzung von bisher abspielbaren nicht legitimen Content dauerhaft verhindert. Die Blu-ray Disc Association implementiert darüber hinaus bei ihrem BD+ genannten System zusätzliche ausführbare Programme auf dem Träger. Dieser aktive Contentschutz läuft auf der Player-Hardware oder -Software in einer Virtual Machine und überprüft im Hintergrund, ob der Ausgabestrom des Contents manipuliert wird. Bei Feststellung einer Veränderung wird die Ausgabe abgebrochen, wobei aber keine dauerhaften Änderungen an der Hard- oder Software des Players vorgenommen werden.

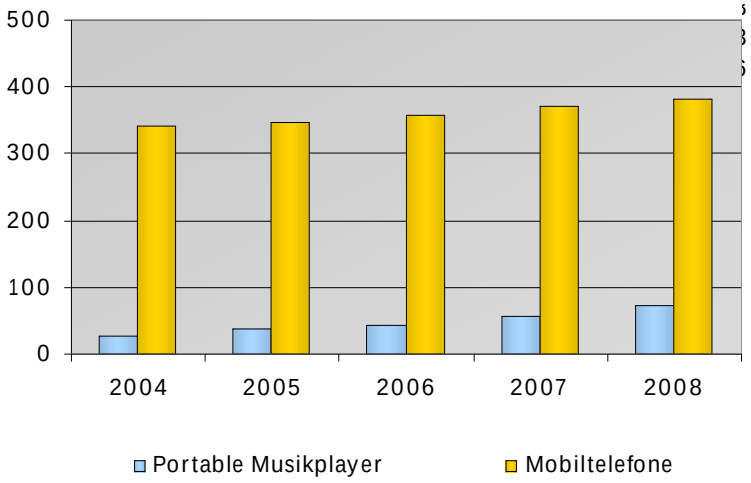
Inwiefern daran anknüpfend Maximalforderungen der Contentindustrie wie beispielsweise die Einrichtung von Internet-Filtern für markierten und als illegitim identifizierten Content sowie die Sperrung von Informationsportalen, die Zugang zu derartigem Content vermitteln umgesetzt werden, ist momentan noch offen. Erste Versuche dazu, die in Deutschland von der GEMA initiiert wurden[127], blieben bislang ohne Ergebnis.[128]

9.3. Personalisierte Mobile Devices

Ebenso wie bei dem nahezu perfekten Kopierschutzkonzept der SACD ist auch bei Windows Vista der Erfolg an die Voraussetzung gekoppelt, dass sich das System für die Nutzung der entsprechenden Medienart auch so durchsetzt und schnell verbreitet. Die Wahrscheinlichkeit ist groß, dass Microsoft als unangefochtener Marktführer bei den PC-Betriebssystemen auch die nächste Windows-Generation am Markt erfolgreich etablieren wird. Allerdings ist es Microsoft bisher noch nicht

[127] Pressemitteilung der GEMA vom 06.07.2005 (http://www.gema.de/kommunikation/pressemitteilungen/pm20050706.shtml)
[128] Meldung auf heise.de vom 01.07.2005 (http://www heise.de/newsticker/meldung/61331)

gelungen, eine starke Position im Bereich der Unterhaltungselektronik, der im Musikbereich das Hauptnutzungsumfeld ist, zu etablieren. Neben konventionellen CD- oder DVD-Playern erfolgt die Musikwiedergabe momentan hauptsächlich auf mobilen Playern wie dem Apple iPod. Diese Gerätegattung hat zurzeit auch die größten Zuwachsraten (vgl. Kapitel 8.2.3). Daher ist vor allem eine Ausdehnung des Contentschutzes in diesen Wachstumsbereich für die künftige Distribution von Musik von großer Bedeutung.



Darstellung 9.6: Marktetwicklung von portablen Musik-Playern und Mobiltelefonen von 2004 bis 2008 in der EU – Angaben in Mio. Stück
(Quelle: SONY-BMG [32])

Ausschlaggebend für das enorme bisherige und künftige Wachstum in diesem Bereich ist der Umstand, dass der Trend zur medialen Konvergenz bei den Mobile Devices noch am Anfang steht. Im Bereich der Mobiltelefone liegt die Marktdurchdringung liegt dabei noch erheblich über der von mobilen Musikplayern. In Deutschland hat die Verbreitung von Mobiltelefonen in der Bevölkerung bereits die 90%-Marke erreicht[129] und die gesamteuropäischen Zuwächse in diesem Bereich sind vergleichbar. Hinzu kommt, dass einige Netzbetreiber an Kunden mittlerweile alle 18 Monate neue subventionierte Handys für einen Vertragsabschluss bzw. eine Verlängerung abgeben. Da mittlerweile kaum noch Neugeräte ohne die Funktionalitäten eines Musikplayers angeboten werden, wird in Kürze eine flächendeckende Verbreitung bei Geräten dieser Art gegeben sein (vgl. Darstellung 9.6).

Diese Entwicklung legt den Schluss nahe, dass sich die Musikdistribution ebenfalls verstärkt auf diese Plattform verlagern wird. Der stark wachsende Markt der

[129] Meldung auf heise.de vom 15.08.2004 http://www.heise.de/newsticker/meldung/62822

Klingeltöne (vgl. Kapitel 5.5) nimmt diesen Trend bereits vorweg. Die technischen Voraussetzungen in Form von Geräten, die neben der Möglichkeit der Musikwiedergabe auch die Speicherkapazität in der Größenordnung eines portablen Players wie z.B. des iPod mini gibt es ebenfalls schon am Markt. Damit existiert die Grundlage für ein eigenständiges Distributionssystem für musikalischen und anderen Content. Zudem derartige „Mobile Devices“ dadurch, dass sie in jedem Fall personalisiert sind, die Möglichkeit bieten, Autorisations- und DRM-Funktionalitäten fest im Gerät zu integrieren. Da derartige Geräte zudem noch eine im Vergleich zu Computern hohe Absicherung gegen Manipulationen haben, ist eine solche Plattform gerade aus Sicht der Musikindustrie das insgesamt vielversprechendste Konzept zum Contentschutz in Zukunft. Mobiltelefone verfügen zudem mit dem OMA-Standard (Open Mobile Alliance[130]) über ein eigenes DRM-Konzept, was eine Unterart der Open Digital Rights Description Language (ODRL) ist. Dabei handelt es sich um ein Contentschutzsystem, das zwar eine auf Verschlüsselung basierende Zugriffsbeschränkung des Inhaltes anbietet, in der aktuell verbreiteten Version 1.2 den Content selbst aber nicht schützt.

Nokia N91 Samsung SPH-V5400

Darstellung 9.7: Mobiltelefone mit integrierter Festplatte
(Quelle Nokia, Samsung)

Dabei sind die wichtigsten Funktionen „forward lock” (Sperrung der Weiterleitung), die separate Lieferung von Content und den Nutzungsrechten sowie die Lieferung der Nutzungslizenz via SMS. Die Version 2.0, die in allen künftigen Mobiltelefonen Verwendung finden soll, bietet im Vergleich dazu einen weiter reichenden Schutz. Dabei wird das „rights object“, also der Content selbst, verschlüsselt. Das System bietet einen Schutz der Integrität von Content und

[130] http://www.openmobilealliance.org

Rechten sowie die Unterstützung neuer Geschäftsmodelle, wie zeitlich begrenzte Nutzung oder Abonnement. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, über das Mobiltelefon bezogenen und lizenzierten Content auf einen PC zu übertragen und dort zu nutzen. Bestehende oder zukünftige Portale für Download von Musik auf Mobiltelefone nutzen für die Abrechnung die monatliche Telefon-rechnung. Dabei ist es aber problematisch, dass es im Moment noch zu wenige Handytypen gibt, deren Rechenleistung für die Ver- und Entschlüsselung von DRM-geschützten Inhalten überhaupt ausreicht. Erste Vertreter gibt es unter anderem von SONY-Ericsson (Darstellung 9.8).

Weitere Anbieter werden mit Geräten folgen, die wie beispielsweise das „Moto Q“, was mit dem Abo des mobilen Musikdienstes „Napster To Go“ kompatibel ist und in diesem Rahmen auf das dafür obligatorische Janus-DRM von Microsoft mit der Software Windows Mobile 5.0 unterstützt. Ob das von Apple unterstützte Mobiltelefon, das Motorola „ROKR“, an den Erfolg der Geräte der iPod-Reihe anschließen kann, ist dabei zurzeit noch nicht mit Gewissheit zu sagen. Als bislang einziges Kombigerät aus Mobiltelefon und Musikplayer, welches das DRM-System des iTunes-Musicstores unterstützt, hat es aber aus musikalischer Sicht das Potential dazu.

Motorola “ROKR”
(kompatibel zu iTunes)

Motorola “Moto Q”
(kompatibel zu Napster)

SONY-Ericsson W800
(kompatibel zu Connect)

Darstellung 9.8: Mobiltelefone mit DRM-Funktionalität
(Quelle: Motorola, SONY)

Das Mobiltelefon bietet als prinzipiell personalisiertes Gerät darüber hinaus die Möglichkeit, Lizenzen aller Art zu verwalten. Wenn die Möglichkeit gegeben ist, auf Basis eines vereinheitlichten DRM-Standards mit anderen Geräten zu

kommunizieren, könnte in Zukunft die auf dem Gerät gespeicherte Musik auch in anderen Umgebungen (beispielsweise auf der heimischen Stereoanlage) wiedergegeben werden. Schnittstellen wie Bluetooth oder WLAN bieten sich dafür an. In derartigen Modellen könnten die Lizenzen für medialen Content aller Art auf dem Telefon gespeichert werden, welches diese dann bei Bedarf anderen Wiedergabegeräten oder –umgebungen mitteilt. Mit der Nutzung der bereits vorhandenen Infrastruktur der Mobiltelefonnetze könnte das Grundproblem der komplizierten Identifizierung bei DRM-Systemen erleichtert werden. Wenn ein solches System nahtlos und interoperabel arbeitet, würde DRM wahrscheinlich in der Bevölkerung auch eine steigende Akzeptanz erfahren.

10. Zusammenfassung und Conclusio

Dass sich in Zukunft die Distribution von Musik mehr und mehr in ein volldigitales Umfeld verlagern wird, ist angesichts der technischen Entwicklungen im Bereich neuartiger Wiedergabegeräte und Nutzungsformen sowie des Maßes, in dem das Internet zunehmend das Leben bestimmt, unübersehbar. In welcher Geschwindigkeit dies passieren wird und inwiefern die im Musikbereich dabei bestehende Infrastruktur von 200 Millionen Multimedia-PCs, 1 Milliarde CD-Playern und 17 Milliarden existierender Audio-CDs[131] dabei weiterhin integriert bleiben wird, ist in dieser Entwicklung entscheidend. Die Chancen, die sich durch den Veränderungsprozess der medialen Digitalisierung für die Contentindustrie bieten, sind gewaltig – die Risiken noch nicht endgültig abschätzbar. Der Wandel zur nichtphysischen Verbreitung hat im Bereich der klassischen Medienformate die Musik zuerst erreicht. Das galt zu Beginn des 20. Jahrhunderts für das Radio in gleicher Weise, wie heute für die Digitalisierung und Virtualisierung der Distributionswege. Für Musik gelten dabei dieselben wirtschaftlichen Gesetze wie für Informationsgüter allgemein. Durch den damit verbundenen Wegfall des etablierten Handels entsteht zumindest vorübergehend eine Krise, die aber durch die kommenden Möglichkeiten der gleichzeitig gewonnenen neuen Unabhängigkeit aufgewogen werden kann. Durch die langfristig unausweichliche Verlagerung der Distribution in nichtphysische Kanäle, wie z.B. Downloadportale, besteht für die Musikindustrie die Möglichkeit, sich aus der Abhängigkeit vom stationären Handel zu befreien.

Unterstützt wird die Musikindustrie dabei von zahlreichen Technologieanbietern wie den Telekommunikationsunternehmen, die Musik als zusätzliches verkaufs- und umsatzsteigerndes Argument vor allem im Mobilfunkbereich nutzen wollen. Die Labels ihrerseits hoffen, bei der Erschließung dieser neuen Märkte von Anfang an mit dabei zu sein und nicht – wie im Internet – erst einzusteigen, wenn die Regeln bereits zu ihren Ungunsten von anderen festgelegt wurden.

[131] [Buhse 2004] S. 124

Einerseits zeigen die Erfahrungen mit legalen Musikdownloadportalen im Internet, andererseits die mit P2P-Netzen, dass einer der wichtigsten Erfolgsfaktoren bei neuartigen Musikangeboten die Berücksichtigung der Konsumgewohnheiten der Nutzer ist. Diese haben sich durch die Möglichkeit der Digitalisierung von Musik zum Teil grundlegend geändert. Dazu zählen die Auswahl aus einer großen Anzahl von Musikstücken, das Speichern umfangreicher Musiksammlungen, die Nutzung auf verschiedenen Geräten und vor allem der Austausch von Musik zwischen Nutzern. Die Leistungsfähigkeit der Mobiltelefone sowie der entsprechenden Funknetze ist dabei zum Speichern und Downloaden größerer Mengen Musik sowie bei der Integration in die heimische HiFi-Umgebung noch sehr begrenzt. Bei der Speicherkapazität werden Mobiltelefone nicht mehr lange hinter musikspezifischen Geräten wie dem iPod zurückbleiben. Aber die Möglichkeiten, die für Mobile Devices erworbenen Musikstücke auf unterschiedlichen Geräten wie der Stereoanlage zu Hause, im Auto oder am PC zu nutzen, sind derzeit noch stark beschränkt. Diese Probleme sind in erster Linie auf mangelnde Interoperabilität bei der Rechteverwaltung zurückzuführen, die die technische Entwicklung in diesem Bereich aktuell am stärksten bremst. Verschiedene Datei- und Übertragungsformate sowie unterschiedliche DRM-Systeme zum Schutz vor illegitimer Nutzung bedürfen noch einer erheblichen Weiterentwicklung, bis dieser Bereich eine vom Komfort mit herkömmlichen physischen Tonträgern vergleichbare Nutzung erlaubt. Außerdem müssen Geschäftsmodelle für Nutzung und Vertrieb von Musik im Umfeld personalisierten Mobile Devices dem Bedürfnis der Konsumenten nachkommen, wenn sie in dem Maß akzeptiert werden wollen, wie es momentan bei der illegalen Nutzung der Fall ist. Dabei muss der Austausch bzw. die Weitergabe von Musik an andere Nutzer zumindest eingeschränkt möglich sein. Die Verbreitung von P2P-Netzen hat gezeigt, dass für Nutzer dieser Vorzug der Digitalisierung entscheidenden Stellenwert hat.

Parallel dazu wird es physische Tonträger meines Erachtens nach noch lange geben, wobei ihre Bedeutung am Markt und für das Geschäftsmodell der Labels langfristig schwer einschätzbar ist. Die Mehrheit der Bevölkerung ist mit physischen Tonträgern aufgewachsen und wird sich nur ungern auf eine neue

Nutzungsform wie z.B. die Wiedergabe auf einem Computer oder einem portablen Musikplayer umgewöhnen. Daher erscheint es mir unwahrscheinlich, dass physische Träger wie z.B. CDs in absehbarer Zeit vollkommen vom Markt verschwinden werden. Der von Seiten der Labels gewünschte Umstieg auf sichere Formate wie die SACD ist dabei zurzeit keineswegs sicher, da der Mehrwert dieses Standards (bessere Qualität und Raumklang) den meisten Käufern nicht vermittelbar ist, die damit verbundenen Probleme (Anschaffung neuer Geräte, nicht kopierbar) allerdings schon.

Insgesamt kann ich der zentralen These dieser Arbeit genau so wie den Subthesen voll zustimmen – der Übergang von statischen Tonträger-Schutzmechanismen hin zu neuen und flexibleren DRM-basierten Systemen steht stellvertretend für den grundsätzlichen Wandel, den das Distributionsmodell der Musikindustrie derzeit erfährt. Passiver Contentschutz mit ernstzunehmendem Schutzniveau ist bei Tonträgern trotz erheblichem Aufwand kaum sinnvoll und ohne erhebliche Einschränkungen in der Nutzung umsetzbar. Dies zeigen die Messungen und Auswertungen in Kapitel 7.2. und 7.3. deutlich. Eine Änderung des etablierten Distributionssystems wird durch die schon existierenden sowie die noch absehbaren technischen und strukturellen Entwicklungen langfristig unumgehbar. Als Ausweg für die Beibehaltung des konventionellen Geschäftsmodells tonträgerbasierter Musikdistribution erscheint lediglich die Möglichkeit, weiter verbesserte Kopierschutzsysteme in Kombination mit DRM-basierten Wiedergabemöglichkeiten auf Computern, einzusetzen. Dazu wäre außerdem die massive juristische Sanktionierung der Umgehung derartiger Schutzmaßnahmen sowie die Unterbindung illegitimer Distributionswege wie z.B. P2P-Systeme notwendig. Der in Kapitel 7.5 erwähnte Prozess des Heise-Verlags zeigt allerdings den starken Widerstand, den die Contentindustrie hierbei zu befürchten hat, auch wenn diese auf vielen Feldern erste juristische Erfolge verzeichnen kann. Auch zeigt sich, dass trotz einer riesigen Anzahl von Prozessen, die die Contentindustrie bereits gegen Nutzer von P2P-Systemen wegen illegitimer Downloads z.B. von Musik, angestrengt hat, die Nutzung derartiger Plattformen nicht rückläufig ist. „Wir glauben nicht, dass man die Wirkung der Abschreckung steigern kann, indem man die Zahlen der Anzeigen verdoppelt“, erklärte Hartmut Spiesecke, Sprecher

des Verbands der deutschen Phonoverbände IFPI jüngst zu der Strategie der Musikindustrie.[132] Inwiefern dies eine Trendwende in der Handhabung des P2P-Problems durch die Contentindustrie darstellt ist dabei aber noch nicht absehbar. Für eine verbindliche Einschätzung der letztendlich kommenden juristischen und auch politischen Regelungen ist es momentan noch zu früh, da die Entwicklung von zu vielen in ihrer Entwicklung nicht genau bestimmbaren Faktoren abhängt.

Die Digitalisierung aller Arten von Content – nicht nur von Musik – und die damit verbundenen neuen Nutzungsmöglichkeiten beeinflussen und beschleunigen sich in diesem Prozess gegenseitig. Die gravierendste Veränderung ist der Wandel der eingeräumten Nutzungsrechte. War früher bei nicht kopiergeschützten Tonträgern das volle, permanente Nutzungsrecht Normalität, so erfährt diese Praxis durch Kopierschutz und DRM einen Paradigmenwechsel. Künftig wird es für in digitalen Umfeldern nutzbaren Content keine uneingeschränkte Nutzung mehr geben, da diese zu leicht für unberechtigte Nutzung und Vervielfältigung genutzt werden könnte. Räumlich und modal eingeschränktes sowie temporäres Nutzungsrecht wird zur Regel werden. Kurzfristig gesehen scheinen Entwicklungen wie Kopierschutz oder DRM für die Konsumenten vorrangig Nachteile zu bringen, nicht nur weil digitaler Content beispielsweise über P2P-Netze oft frei und kostenlos erhältlich ist. Langfristig ergibt sich daraus für Unternehmer jedoch kein Anreiz, qualitativ hochwertige neue Inhalte zu schaffen, weshalb nicht gesicherte Vertriebsformen und Nutzungsumgebungen langfristig austrocknen werden. Andererseits kann ein effektiver Schutz für digitale Inhalte nicht allein durch technologische Lösungen erfolgen. Wirtschaftliche, rechtliche und soziale Aspekte müssen darüber hinaus berücksichtigt werden, da die Verbreitung von wertvollen Informationen – sprich Content – in Zukunft nicht nur innerhalb einzelner Gesellschaftsformen sondern global gesehen eines der wichtigsten Themen sein wird.

Im Bereich der Musik bleibt dabei letztendlich vor allem die Frage, auf welche Art Musik künftig konsumiert wird. Ob sich der Musikmarkt langfristig stabilisieren wird und wie unabhängig er von den Interessen anderer Wirtschaftsbereiche

[132] Meldung auf heise.de vom 17.09.2005 (http://www heise.de/newsticker/meldung/64018)

bleibt, wird sich daraus ergeben. Momentan ist neben dem „Piraterie“ genannten Problem der unberechtigten Nutzung und Vervielfältigung das größte Problem des Musikmarktes die Konkurrenz durch andere Medienformate. Die größten Steigerungsraten weist dabei die Unterhaltungs- und Spielesoftware auf, deren Umsätze von über 1,3 Milliarden Euro im vergangenen Jahr in Deutschland bald das Niveau des Musikmarktes mit 1,75 Milliarden Euro übertreffen wird.[133] Der Markt der Spiele steht dabei in direkter Konkurrenz zu dem der Musik und wächst in erster Linie auf dessen Kosten. Und gegen derartige Bedrohungen hilft leider kein Contentschutzmechanismus.

[133] Angaben des Verband der Unterhaltungssoftware Deutschland (VUD) vom 19.08.2005 (http://helliwood mind.de/vud_home)

11. Literaturverzeichnis

[1] [Röttgers, 2003]: Röttgers, Janko: Mix, Burn & R.I.P. – Das Ende der Musikindustrie; Hannover (Heise) 2003/2004

[2] [Renner 2004]: Renner, Tim: Kinder der Tod ist gar nicht so schlimm; Frankfurt/Main (Campus) 2004

[3] [Lessig 2004]: Lessig, Lawrence: Free Culture; New York (Penguin Press) 2004

[4] [Wikipedia 2005] http://de.wikipedia.org/wiki/Musikkassette

[5] [Wicke 1997]:
Wicke, Peter: Musikindustrie im Überblick - ein historisch-systematischer Abriss, elektronisch veröffentlicht: http://www2.hu-berlin.de/fpm/texte/musikind.htm

[6] [Wicke 1993]: Wicke, Peter: Vom Umgang mit Popmusik;
Berlin (Volk und Wissen) 1993

[7] [Cornyn 2003]: Cornyn, Stan: EXPLOSIV – Die abenteuerliche Geschichte der Warner Music Group; Höfen (Rolling Stone Press / Verlagsgrupper Koch) 2002/2003

[8] [Steinbrink/Behr 1996]: Steinbrink, Bernd / Behr, Bernd: Unbeschriebene Blätter - Die Qualität von CD-Rohlingen; c't Magazin für Computer Technik 11/1996 (Heise Verlag Hannover 1996)

[9] Midbar Tech Ltd., Patentmeldung April 2000
Ran Alcalay, Philippe Selve, Patrice Sinquin: Prevention Of CD-Audio Piracy Using Sub-Code Channels, Patent WO 01/80546 A2
http://www.wipo.int/ipdl/IPDL-CIMAGES/images3.jsp?WEEK=04/2002&DOC=01/080546&TYPE=A3&TIME=1116012137

[10] [US Congress 1986]: Intellectual Property Rights In An Age Of Electronics U.S. CONGRESS; OFFICE OF TECHNOLOGY ASSESSMENT (U.S. Government Printing Office 1986)

[11] [Rump 2003]: Rump, Niels: Digital Rights Management - Technological Aspects, Digital Rights Management (LNCS 2770, 2003)

[12] [Fränkel/Karpf 2004]: Fränkl, Gerald/Karpf, Philipp: Digital Rights Management Systeme – Einführung, Technologien, Recht, Ökonomie und Marktanalyse; München (pg Verlag) 2004

[13] [Fränkl 2005]: Fränkl, Gerald: Digital Rights management in der Praxis; Berlin (Verlag Dr. Müller) 2005

[14] [Stadelmann 2005]:
Stadelmann, Thilo: Digital Rights management – Technik die Begeistert?
http://homepages.fh-giessen.de/~hg10013/Lehre/MMS/SS03/Stadelmann/

[15] [Stamp 2003]: Stamp, Mark: Digital Rights Management - The Technology Behind the Hype; San Jose (Department of Computer Science, San Jose State University, 19.12.2002)
http://home.earthlink.net/~mstamp1/papers/DRMpaper.pdf

[16] [Hauser 2003]: Hauser, Tobias: "Finger weg: DRM-Systeme in der Praxis", c't Magazin für Computer Technik 6/2003 S. 234-237
(Heise Verlag Hannover 2003)

[17] [Günnewig 2003]: Günnewig, Dirk/Hauser, Tobias:
"Musik im Hochsicherheitstrakt: Digital Rights Management - Stand der Dinge", c't Magazin für Computer Technik 16/2002: S. 182-185
(Heise Verlag Hannover 2003)

[18] [Kousseva 2003]: Digital Rights Management - Literature Review, 06.12.2002, (School of Computer and Information Sciences, Nova Southeastern University) http://www.nova.edu/~kousseva/literature_review.html

[19]Judie Mulholland,
Digital Rights (mis)Management,
Position Paper for the W3C DRM Workshop, 23.01.2001, 27.02.2003,
http://www.w3.org/2000/12/drm-ws/pp/fsu-mulholland.html

[20] [Dittmann 2000], Dittmann, Jana: Digitale Wasserzeichen,
Berlin Heidelberg New-York (Springer-Verlag) 2000

[21] [Hansen 2005]: Hansen, Sven: „Musik (fast) ohne Grenzen“, c't Magazin für Computer Technik 5/2005, S. 146-156 (Heise Verlag Hannover 2005)

[22] [Berlecon 2005]: Berlecon Research: „Digital Music Usage and DRM - Results from an European Consumer Survey“, Indicare, 24.05.2005, www.indicare.org
http://www.content-village.org/incacontent/upload/INDICARE_Survey1.pdf

[23] [Höhne 2005]: Höhne, Sven: „DRM – Geißel oder Chance?“, c't Magazin für Computer Technik 15/2005, S. 74-77 (Heise Verlag Hannover 2005)
bzw. http://www.iri.uni-hannover.de/drm-umfrage/

[24] [US-Patent Application 2005]: United States Patent Application No. 20050015343 , Kind Code A1, Nagai, Norihiro ; et al. January 20, 2005
http://appft1.uspto.gov/netacgi/nph-Parser?Sect1=PTO2&Sect2=HITOFF&p=2&u=%2Fnetahtml%2FPTO%2Fsearch-bool.html&r=54&f=G&l=50&co1=AND&d=PG01&s1=Macrovision&OS=Macrovision&RS=Macrovision

[25] [SACD 2001]: Super Audio CD – A Technical Overview (©2001 Sony Corporation and Royal Philips Electronics) http://www.superaudio-cd.com/technology_explained/detailed_information/whitepaper.pdf

[26] [IFPI 2004] Absatzbericht IFPI Deutschland 2004: www.ifpi.de/jb/2005/absatz.pdf

[27] [Fraunhofer 2001] http://www.ipsi.fraunhofer.de/merit/media_security/index.html

[28] [Steinbach 2004]: Steinebach, Martin: „Digitale Wasserzeichen für Audiodaten“ (Dissertationsschrift), Aachen (Shaker Verlag) 2004 ISBN 3-8322-2507-2

[29] [Himmelein 2005]: Himmelein, Gerald: „Ein gutes und ein böses Schloss – Für Windows Longhorn geplante Sicherheitsvorkehrungen“, c't Magazin für Computer Technik 11/2005: S. 114-117 (Heise Verlag Hannover 2005)

[30] [Microsoft 2005]: Protected Media Path and Driver Interoperability Requirements, WinHEC 2005 (Washington D.C.) 25-27.04.2005 http://download.microsoft.com/download/9/8/f/98f3fe47-dfc3-4e74-92a3-088782200fe7/TWEN05005_WinHEC05.ppt und http://www.microsoft.com/whdc/winhec/default.mspx

[31] [Dittmann 2000]: Dittmann, Jana: Digitale Wasserzeichen - Grundlagen, Verfahren, Anwendungsgebiete; Heidelberg (Springer) 2000

[32] [Hesse 2005]: Hesse, Thomas (CTO Global Digital Business, SONY BMG Music Entertainment USA): Vortrag auf der 4. Musikfachtagung in der Konrad-Adenauer-Stiftfung (12. Mai 2005 Berlin)

[33] [Löhneysen 2005]: v. Löhneysen, Ulrich: Wie Hollywood Ihren PC verändert; aus CHIP 6/2005, München (Vogel Burda) 2005

[34] [Grau/Franke-Haverkamp 2005]: Grau, Dominik/Franke-Haverkamp, Thorsten: Kopieren unmöglich; aus CHIP 8/2005, München (Vogel Burda) 2005

[35] [Intel 2002]: Intel Technology Journal, Vol. 6, Issue 4, 2002; (© 2002, Intel Corp.)http://www.intel.com/technology/itj/2002/volume06issue04/art05_protection/vol6iss4_art05.pdf

[36] [Volpe/Bär 2003]: Volpe, Francesco/Bär, David: Die Un-CDs – So arbeiten Abspielsperren für Audio-CDs, c't Magazin für Computer Technik 7/2003: S. 144-149 (Heise Verlag Hannover 2003)

[37] [Buhse 2004]: Buhse, Willms: Wettbewerbsstrategien im Umfeld von Darknet und Digital Rights Management – Szenarien und Erlösmodelle für Onlinemusik; Wiesbaden (Deutscher Universitäts-Verlag) 2004

[38] [IFPI 2004/2005]: IFPI Jahreswirtschaftsbericht 2003/2004 (13.04.2005)
Auszug Umsatz - http://www.ifpi.de/jb/2004/umsatz.pdf
Auszug Umsatz - http://www.ifpi.de/jb/2005/umsatz.pdf
Auszug Musikhandel - http://www.ifpi.de/jb/2005/musikhandel.pdf
Auszug Musikkopien - http://www.ifpi.de/jb/2005/musikkopien.pdf
Digital Music Report 05 :
http://www.ifpi.org/sitecontent/library/digital-music-report-2005.pdf

[39] [Fraunhofer 2003] Fraunhofer IPSI / C4M – Kompentenzzentrum Mediensicherheit: „Studie P2P Abwehrmaßnahmen“
http://www.ipsi.fraunhofer.de/merit/projekte/abgeschlossene_projekte.de.html

[40] Studie PriceWaterhouseCoopers
„Global Entertainment and Media Outlook: 2004 – 2008“ (30.06.2004)

[41] Studie der Marktforschungsgruppe Informa
(Bericht auf www.tagesschau.de vom 17.01.2005)

[42] Meldung auf www.netzwelt.de (09.02.2005)

[43] [IFPI 2004/2005]: IFPI Jahreswirtschaftsbericht 2003 und 2004
(13.04.2005)

[44] http://www.heise.de/heisevsmi/

[45] Meldung auf heise.de vom 31.05.2005

http://www.heise.de/newsticker/result.xhtml?url=/newsticker/meldung/60078

[46] Entscheidung des BVertG vom 3. Oktober 1989 (1 BvR 775/86),
Veröffentlicht in: Bibliotheksdienst 24. (1990), S. 53

[47] http://de.wikipedia.org/wiki/Musikkassette

[48] http://www.dolby.com

[49] Meldung vom 07.04.05 auf musikwoche.de
http://www.mediabiz.de/newsvoll.afp?Nnr=176068
vgl. auch http://www.mobileyouth.org

[50] Meldung vom 20.08.05 auf Spiegel Online
http://www.spiegel.de/wirtschaft/0,1518,370719,00.html

[51] Bauer Media „Medien & Trends“ 2/2005
www.bauermedia.com/pdf/service/medien_trends_2005_2.pdf

[53] Meldung am 04.04.05 von www.tonspion.de
http://www.tonspion.de/newsartikel.php?id=937

[54] Meldung am 22.04.05 von musikwoche.de
http://www.mediabiz.de/newsvoll.afp?Nnr=177191

[55] COMPUTE! Magazine Ausgabe 8/1985

[56] Fraunhofer-Institut: Mpeg Audio Layer 3“
http://www.iis.fraunhofer.de/amm/techinf/layer3/index.html

[57] Wikipedia: „Advanced Audio Coding (AAC)“
http://de.wikipedia.org/wiki/Advanced_Audio_Coding

[58] Analyse der Internetorganisation www.slyck.com vom April 2005
http://www.slyck.com/news.php?story=477

[59] Meldung vom 15.04.2005 auf musikwoche.de
http://www.mediabiz.de/newsvoll.afp?Nnr=176681

[60] „Digital Media Reports“ von MMXi Europe:
Meldung vom 28.02.2001 auf Golem.de - http://www.golem.de/0102/12648.html

[61] Harris Interactive / BEAR, STEARNS & CO. INC.: Internet Infrastructure & Services (Mai 2001) S.16 www.floor.nl/ebiz/internet3.pdf

[62] DIN EN-Norm Nr. 60908

[63] The Audio Home Recording Act of 1992 (AHRA), 17 U.S.C. §§1001-1010
http://www4.law.cornell.edu/uscode/17/ch10.html

[64] [Hansen 2003]: Hansen, Sven: „Un-CDs, nein danke!“, c't Magazin für Computer Technik 9/2005, S. 112 ff. (Heise Verlag Hannover 2003)
http://www.heise.de/ct/03/09/112/default.shtml#interview

[65] [Peek 2001]: Peeck, Dr. Klaus: „Musik hinter Gittern - Kopierschutz für Audio-CDs“, c't Magazin für Computer Technik 15/2005, S. 16 ff. (Heise Verlag Hannover 2001)

[66] [Zota, Hansen, Himmelein 2001]: Zota, Dr. Volker/Hansen, Sven/Himmelein, Gerald: „Frustscheiben - Abspielschutz für Audio-CDs verärgert Kunden“, c't Magazin für Computer Technik 22/2005, S. 52 ff. (Heise Verlag Hannover 2001)

[68] CD-Spezifikation (Philips):
www.licensing.philips.com/includes/download.php?id=162&filename=162.pdf

[69] US-Patent No. 6208598

[70] Informationsblatt „Sonoprotection: Audio-Kopierschutz - ein Informationsblatt“ Sonopress (Gütersloh)

[71] US-Patent WO 01/80546 A2

[72] Patent Nr. WO 01/78074 A1 von Sony DADC

[73] ECMA-119 Standars: Volume and File Structure of CDROM for Information Interchange
http://www.ecma-international.org/publications/files/ECMA-ST/Ecma-119.pdf

[74] Media*Scope Adhoc Kopierschutz-Studie Gesellschaft für Konsumforschung (GfK) Nürnberg März 2002

[75] Meldung auf heise.de vom 03.10.2004
http://www.heise.de/newsticker/meldung/51755

[76] Meldung auf heise.de vom 03.06.2004
http://www.mediabiz.de/newsvoll.afp?Nnr=155692

[77] Meldung auf heise.de vom 08.07.2004
http://www.mediabiz.de/newsvoll.afp?Nnr=157784

[78] PC-Tip Ausgabe Juni 2002 S.7 (Verlag IDG Communications AG Zürich)

[79] [Gieselmann 2005]: Gieselmann, Hartmut: „Jäger der verlorenen Daten“, c't Magazin für Computer Technik 16/2005, S. 84 ff. (Heise Verlag Hannover 2005)

[80] [Ianella, Renato 2002] http://www.odrl.net/1.1/ODRL-11.pdf

[81] [Microsoft 2002]: Windows Media Rights Manager Flow and Architecture of Windows Media Rights Manager
http://www.microsoft.com/windows/windowsmedia/wm7/drm/architecture.asp

[82] Wikipdeia.com “Globally Unique Identifier”
http://en.wikipedia.org/wiki/Globally_Unique_Identifier)

[83] UBS Investment Research (14.02.05): Global Equity Research Apple Computer Inc.

[84]Meldung auf heise.de vom 15.08.2005
http://www.heise.de/newsticker/meldung/62822

[85] Meldung auf Musikwoche.de vom 22.04.2005
http://www.mediabiz.de/newsvoll.afp?Nnr=177191

[86] Meldung auf www.tonspion.de vom 20.7.2005
http://www.tonspion.de/newsartikel.php?id=1005

[87] Meldung auf Musikwoche.de vom 31.05.2005
http://www.mediabiz.de/newsvoll.afp?Nnr=179790

[88] Meldung auf Wired.com vom 31.05.2005
http://www.wired.com/news/digiwood/0,1412,67696,00.html
bzw. vergleiche www.first4internet.com

[89] Meldung auf Musikwoche.de vom 05.08.2005
http://www.mediabiz.de/newsvoll.afp?Nnr=185152

[90] Meldung bei Macwelt am 21.06.2005
http://www.macwelt.de/news/vermischtes/332056/

[91] Meldung auf heise.de am 20.06.2005
http://www.heise.de/newsticker/meldung/60809

[92] Fittkau & Maaß: W3B-Studie „Musik im Internet“ (Juni 2005)
www.fittkaumaass.com/download/W3B20_PM_Musik.pdf

[93] Wall Street Journal 03.08.2005 „The Case of the missing music“
http://online.wsj.com/article_email/0,,SB112256752830098846-IVjfoNolah4o5umZXmGa6aIm4,00.html

[94] Stefan Steck „Hier spielt das MP3“, Die Zeit 42/2004
http://www.zeit.de/2004/42/mp3

[95] Angaben auf der Website der Deutschen Botschaft in
Südkorea vom August 2005 http://www.gembassy.or.kr

[96] Wikipedia.de “GEMA” http://de.wikipedia.org/wiki/GEMA

[97] Pressemeldung der IFPI vom 08.12.2004 www.ifpi.de/news/news-553.htm

[98] Meldung auf Spiegel-Online vom 13.07.2005
www.spiegel.de/netzwelt/netzkultur/0,1518,364983,00.html

[99] [Lüders 2005]: Lüders, Daniel: „Taschen-Medienzentrale“, c't Magazin
für Computer Technik 18/2005, S. 32-33 (Heise Verlag Hannover 2005)

[100] Pressemitteilung von Berlecon Research vom 08.06.2004 zum Thema
„Nutzerakzeptanz von DRM-Lösungen muss stärker diskutiert werden“
http://www.berlecon.de/presse/pressemitteilungen.php?we_objectID=179

[101] Financial Times Deutschland vom 01.08.2005
http://www.ftd.de/tm/me/16408.html

[102] United States Patent Application No. 20050015343

[103] Meldung auf cdfreaks.com vom 06.07.2005
http://www.cdfreaks.com/news/12061

[104] Website des Schweizer AV-Anbieters dvdupgrades.ch:
http://www.dvdupgrades.ch/150019/Modifikation/SPDIF/Ausgang/
6_Kanal_S_P_DIF_Schnittstellenkarte.html

[105] Website der Firma Musictrace: www.musictrace.de

[106] Pressemitteilung der GEMA vom 06.07.2005
http://www.gema.de/kommunikation/pressemitteilungen/pm20050706.shtml

[107] Meldung auf heise.de vom 01.07.2005
http://www.heise.de/newsticker/meldung/61331

[108] Angaben des Verband der Unterhaltungssoftware Deutschland (VUD) vom 19.08.2005 http://helliwood.mind.de/vud_home

[109] Forum www.slyboard.com (Stand 01.07.2005)

[110] Internet-Foren der Sites copybase.ch, slyboard.com und brennmeister.com

[111] [Biddle, England, Peinado, Willman 2002]: “The Darknet and the Future of Content Distribution” (Microsoft Corporation 2002)
http://crypto.stanford.edu/DRM2002/darknet5.doc

[112] [Sietmann 2002]: Sietmann, Richard:
„Wissen ist Geld - Urheberschutz, ‘Geistiges Eigentum’ und die Rechteverwerter“, c't Magazin für Computer Technik 24/2002, S. 108 (Heise Verlag Hannover 2002)
http://www.heise.de/ct/02/24/108/

[113] Meldung auf Netzwelt.de vom 11.02.2.005
http://www.netzwelt.de/news/69867-drm-ein-datenschutzalptraum.html

[114] „Versetzt die mobile Welt dem Datenschutz den Todesstoß?“ Meldung auf heise.de vom 05.09.2005 http://www.heise.de/newsticker/meldung/63610

[115] Meldung auf heise.de vom 07.09.2005
http://www.heise.de/newsticker/meldung/63696

[116] Meldung auf Musikwoche.de vom 08.09.2005
http://www.mediabiz.de/newsvoll.afp?Nnr=188027

[117] Meldung auf heise.de vom 15.08.2004
http://www.heise.de/newsticker/meldung/62822

[118] Meldung auf Musikwoche.de vom 29.04.2005
http://www.mediabiz.de/newsvoll.afp?Nnr=177814

[119] Meldung auf Heise.de vom 05.09.2005
http://www.heise.de/newsticker/meldung/63592

[120] [IFPI 2005] Brennerstudie 2002 – 2005
www.ifpi.de/news/279/brennerstudie.pdf
www.filmfoerderungsanstalt.de/downloads/publikationen/brenner_studie3.pdf
www.ifpi.de/news/379/brennerstudie2004.pdf
www.ifpi.de/wirtschaft/brennerstudie2005.pdf

[121] [Scherer/Hartmann 2001]: Scherer, Eduard / Hartmann, Nico: „Grundlagen: CD-ROM“ in TecChannel.de, Copyright © 2001 IDG Interactive GmbH
http://www.tecchannel.de/hardware/403/index.html

[122] Meldung auf heise.de vom 17.09.2005
(http://www.heise.de/newsticker/meldung/64018)

12. Abbildungsverzeichnis

Titel: Eigene Darstellung R. Andrä

Darstellung 5.1: Quelle Wikipedia.de

Darstellung 5.2: Quelle Wikipedia.de

Darstellung 5.3: Eigene Darstellung / Archiv R. Andrä

Darstellung 5.5: Eigene Darstellung / Archiv R. Andrä

Darstellung 6.1: Quelle Sony (www.sony.net/Fun/SH/1-20/h5.html)

Darstellung 6.2: Quelle Sony/Impress Watch
(http://www.watch.impress.co.jp/sonyfan/timemachine/t040305.htm)

Darstellung 6.4: Quelle www.maedicke.de
(www.maedicke.de/atari/ hardware/cdar504.htm)

Darstellung 6.5: Quelle www.cdr-forum.de
(http://www.cdr-forum.de/shownews.php?show=202)

Darstellung 6.6: Quelle www.cdr.cz

Darstellungen 6.7, 6.8, 6.10, 6.11, 6.12: Eigene Darstellung R. Andrä

Darstellung 7.4: Quelle: TecChannel.de
(http://www.tecchannel.de/hardware/403/index.html)

Darstellung 7.6: Eigene Darstellung / Archiv R. Andrä

Darstellung 7.7: Quelle www.TecChannel.de
(http://www.webwitch.de/media/kopierschutz/3/3-2-8.html)

Darstellung 7.9: Eigene Darstellung R. Andrä

Darstellung 7.12: Quelle Plextor (www.plextor.com)

Darstellugn 7.16: Quelle IFPI (http://www.ifpi.de/news/news-223.htm)

Darstellung 8.1: Quelle Chip.de

Darstellung 8.2: Eigene Darstellung R. Andrä, Schema nach http://homepages.fh-giessen.de/~hg10013/Lehre/MMS/SS03/Stadelmann/

Darstellung 8.3: Quelle Microsoft / eigene Darstellung R. Andrä, Schema nach
http://www.microsoft.com/windows/windowsmedia/wm7/drm/architecture.asp

Darstellung 8.5: Quelle www.apple.com

Darstellung 8.6: Quelle Musicload.de

Darstellung 8.18: Quelle BMG

Darstellung 8.19: Sony Music

Darstellung 9.1: Quelle: Sony, www.superaudio-cd.com

Darstellung 9.3: Quelle Microsoft
(http://download.microsoft.com/download/9/8/f/98f3fe47-dfc3-4e74-92a3-088782200fe7/TWEN05005_WinHEC05.ppt)

Darstellung 9.4: Quelle Chip 6/2005 S.218 ff.

Darstellung 9.5: Quelle Chip 8/2005 S.218 ff.

Darstellung 9.7: Quelle Nokia.de, Samsung.de

Darstellung 9.8: Quelle Motorola.de, Sony.de

Alle anderen Darstellungen: Eigene Darstellung bzw. Archiv R. Andrä

13. Glossar

24/96: Bezeichnet einen Audiostandard, bei dem das Signal mit 24 Bit Auflösung und 96 kHz Sampling Rate aufgezeichnet wird. Die Datenrate sowie die daraus resultierende mögliche Qualität liegt mehr als 3x höher als bei der Audio-CD.

AACS: Das Advanced Access Content System ist ein System für digitales Rechtemanagement, welches bei bespielbaren und vorbespielten optischen Medien wie der Blu-ray Disc und der HD-DVD zum Einsatz kommen soll. Das auch als Kopierschutz dienende AACS wurde gemeinsam von den Unternehmen Intel, Microsoft, Panasonic, Sony, Toshiba, Walt Disney und Warner Bros. entwickelt.

C1-/C2-/CU-Fehler: Diese Fehler bezeichnen die unterschiedlich schwerwiegenden Varianten von Fehlern, die beim Auslesen von CDs auftreten. C1-Fehler können redundant ausgeglichen, C2-Fehler zumeist unhörbar interpoliert werden. Lediglich die CU-Fehler (uncorrectable errors) führen bei der Wiedergabe zur Unterbrechung des Signals.

CD: Die Compact Disc (CD) ist ein optischer Massenspeicher, der Anfang der 80er von den Firmen Philips und Sony zur digitalen Speicherung von Musik eingeführt wurde und die Schallplatte ablösen sollte. Später wurde das Format der Compact Disc erweitert, um nicht nur Musik abspeichern zu können. Als CD-ROM wird sie seitdem auch zur Speicherung von Daten für Computer eingesetzt. Bei dem CD-XA-Standard (Abkürzung für den Standard “Compact Disc Read-Only Memory eXtended Architecture”), der 1988 von Sony, Philips und Microsoft begründet wurde, werden Audio-, Video- und Computerdaten für CD-ROM-Laufwerke zusammen in jeweils eigenen Formaten auf einer CD gespeichert werden. Dieser Standard ist auch Grundlage für die Photo-CD.

CIRC: CIRC ist die Abkürzung für Cross Interleaved Reed-Solomon Code. Es ist ein Fehlerkorrekturalgorithmus, der mit Verschachtelung von Daten (Interleaving) arbeitet, um Störungen des Signals beim Auslesen entgegenzuwirken.

Codec: (engl. Akronym aus coding und decoding) Ein Programm oder Programm-Modul, das komprimierte Dateien abspielt oder erstellt. Meist in Zusammenhang mit einem Programm oder einer Programmumgebung, in das es sich einfügt.

Content: (engl. für „Inhalt“) ist der Oberbegriff für mediale Inhalte. Bei Musik ist es der Inhalt einer CD oder in einer Musikdatei, nicht jedoch der Träger des Inhaltes. Content steht dabei für kommerziell verwertbare also wertvolle Inhalte. Da eine unberechtigte Nutzung oder Vervielfältigung das Vertriebsmodell der Vermarktung des Contents angreifen würde, ist ein Schutzsystem notwendig, mit dem nicht legitime Nutzung verhindert wird.

Contentindustrie/Musikindustrie: Analog zum Begriff des Contents handelt es sich um die Industrie, deren Kerngeschäft der Handel mit Inhalten bzw. deren Vermarktung ist. Im Bereich der Musik ist dies in erster Linie die unter dem Oberbegriff der „Musikindustrie“ zusammengefassten am Markt aktiven Labels und Musikverlage.

Darknet: Das Darknet ist eine Ansammlung von Netzwerken und Technologien, die zum Austausch digitaler Inhalte benutzt werden. Das Darknet ist dabei keine vom Internet getrenntes eigenständiges Netzwerk, sondern eine Anwendung bzw. Übertragungsebene, die auf existierende Netzwerke aufsetzt. Ein Beispiel sind Peer-to-Peer-Netzwerke.

EFM: Die „Eight to Fourteen“-Modulation ist ein Redundanzverfahren, mit dem jedes auf zu speichernde 8-Bit-Datenwort von jeweils 14 Kanalbits, die letztendlich auf der CD selbst gespeichert werden, repräsentiert wird.

Frame: Die auf einer CD gespeicherten Daten werden in „Frames“ genannte Bereiche unterteilt. Ein Frame enthält 24 Byte Nutzdaten, 8 Byte Fehlerkorrektur-daten (je 4 Byte für C1 und C2-Fehler) und 1 Byte mit Subchannel-Informationen, also insgesamt 33 Byte. Dieses Datenframe wird EFM-kodiert als EFM-Frame auf

die CD geschrieben. Ein EFM-Frame besteht aus 588 bit: 24 sync-Bits, 14 Bit pro Byte Information, 3 Füll-Bits pro Byte Information, abschließend 3 Füll-Bits.

HTTP: Das Hypertext Transfer Protocol ist ein Protokoll zur Übertragung von Daten im Internet. Es ist ein Kommunikationsschema, um Webseiten (oder Bilder, Musik oder prinzipiell jede andere beliebige Datei) von einem Computer auf einen anderen zu übertragen.

Interoperabilität: Interoperabilität ist die Fähigkeit verschiedener Systeme oder Technologien, möglichst nahtlos zusammen zu arbeiten, um Informationen auf effiziente und verwertbare Art und Weise auszutauschen bzw. dem Benutzer zur Verfügung zu stellen. Dazu notwendige Absprachen zwischen den Systemen sollten dabei auf ein Minimum reduziert werden.

Label: Ein Label ist im Bereich der Musikindustrie ein Unternehmen, das sich auf Finanzierung sowie Umsetzung der Produktion und der Vermarktung von Musik spezialisiert hat. Als Hauptträger der Finanzlast steht dem Label gewöhnlich auch für einen bestimmten Zeitraum das Auswertungsrecht der entsprechenden Musikaufnahme, beispielsweise auf Tonträgern, zu.

MP3: eigentlich MPEG(-1/-2) Audio Layer 3, ist ein Dateiformat zur verlustbehafteten Audiokompression. MP3 nutzt so genannte psychoakustische Effekte der Wahrnehmung für die Reduzierung der Datenmenge, z.B. frequenzmäßige und zeitliche Verdeckungseffekte.

MPEG: Die Moving Picture Experts Group (MPEG) ist eine Gruppe von Experten, die sich mit der Standardisierung von Videokompression und den dazugehörenden Bereichen, wie Audiokompression oder Containerformaten, beschäftigt. Die von dieser Gruppe festgelegten Standards tragen ebenfalls den Namen MPEG.

Musikverlag: Im Gegensatz zu einem Label ist ein Musikverlag nicht an der Finanzierung und Durchführung von Musikproduktionen beteiligt, sondern finanziert den Künstler und sein allgemeines kompositorisches Schaffen. Im

Gegenzug erhalten Musikverlage dann anteilig einen Betrag der von jedem verkauften Tonträger abgeführten GEMA-Abgabe. Im Bereich der Unterhaltungsmusik erwirtschaften Musikverlage darüber hinaus ihre Umsätze aus der Verwertung ihrer Musik im Radio, TV, Werbung und Film (sog. Aufführungsrechte). Nicht unbedeutend sind in diesem Bereich mittlerweile auch Umsätze aus neuen Medien wie Klingeltöne sowie der online verkauften Musik.

Laser: (engl. Abk. für „Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation") übersetzt „Lichtverstärkung durch angeregte Emission von Strahlung". Der Laser ist ein Gerät zur Erzeugung sehr intensiver, äußerst stark gerichteter und kohärenter Lichtstrahlen. Bei CD-Playern kommen Festkörper-Laserdioden zum Einsatz.

Lead-In/Lead-Out: Das Lead-In ist bei einer Audio-CD der Bereich, in dem sich das Inhaltsverzeichnis, also die Information darüber, wo das das Wiedergabegerät welchen Titel findet, befindet. Dieser erste Bereich der inneren Spuren einer CD mit einer Breite von 4 mm, der dem eigentlichen Datenbereich vorgelagert ist, enthält u. a. den TOC (Table Of Contents). Das Lead-Out definiert entsprechend das Ende der CD und ist das Segment nach dem eigentlichen Datenbereich. Es befindet sich am Ende der Datenspur und ist ca. 1 mm breit. Bei einer Multisession-CD hat jede Session ein Lead-in/-out.

NGSCB: Die Next-Generation Secure Computing Base ist eine Initiative zum Ausbau der Sicherheit von Computern und Betriebssystemen, die von Microsoft im Juni 2002 ins Leben gerufen wurde. Das Konzept der NGSCB, das erstmals in der nächsten Windows-Version Vista eingesetzt werden soll, ist, dass einerseits ein möglichst sicheres Betriebssystem geschaffen werden soll, andererseits alte Software kompatibel bleiben soll. Erreicht wird dieses durch einen separaten zweiter Kernel der zum bisherigen Windows „hinzugeladen" wird, den „Nexus".

Nibble: Ein Nibble ist eine Datenmenge, die 4 Bits umfasst und wird auch Halbbyte genannt.

Peer-to-Peer (P2P): In einem Peer-to-Peer-Netzwerk sind alle Computer gleichberechtigt und können sowohl Dienste in Anspruch nehmen als auch Dienste zur Verfügung stellen. In der Informationsübertragungstechnik ist der Gegensatz zum Peer-to-Peer-Prinzip das Client-Server-Prinzip, wie es z.B. bei FTP oder WWW-Übertragungen benutzt wird. Jeder Host in einem Computernetz ist ein peer, denn er kann gleichzeitig Client und Server sein. Der Vorteil der P2P-Architektur im Gegensatz zur Client-Server-Architektur ist die weitgehende Skalierbarkeit.

PSP-PDM: Das "Pit Signal Processing-Physical Disc Mark", kurz PSP-PDM, ist ein Wasserzeichensystem, was im Kopierschutz der SACD Verwendung findet. Es kann nur beim Mastering einer SACD mit lizenziertem Equipment erzeugt warden. Eine Reproduktion mittels eines DVD-Brenners kann ausgeschlossen werden. Das PSP-PDM wird zu authentifikation der SACD benutzt, da es beim Zugriff auf das Medium vom Gerät stets abgefragt wird.

Red Book: Die sog. Red-Book-Spezifikation enthält die technische Spezifikation des Audio-CD-Standards und wurde von Philips und Sony 1982 festgelegt. Er beschreibt als erster CD-Standard die physikalische Aufteilung, den Fehler-korrekturmechanismus und das Kodierungsverfahren. In Deutschland wird diese Norm von der DIN EN 60908 repräsentiert. Im Lauf der Zeit wurde die CD auch für Aufgaben abseits der Speicherung von Musik verwendet. Für das jeweilige Anwendungsgebiet gibt es weitere Normenkataloge (Yellow Book = CD-Rom, Orange Book = beschreibbare CD-Formate mit Multisession-Fähigkeit). Nur CDs, die einem dieser Standards entsprechen, können mit einem entsprechenden CD-Logo gekennzeichnet werden.

Research/Music Research: Damit wird die Untersuchung der Wirkung von im Radio gespielter Musik auf Hörer und damit auf Einschaltquoten und Sendertreue bezeichnet. Seit einigen Jahren wird die Programmplanung vor allem im Bereich der privaten Rundfunksender mit aufwendiger Marktforschung untersucht und nicht mehr den Entscheidungen der Redakteure überlassen. Nur so glauben die

Sender sich Reichweiten und damit profitable Werbeeinnahmen sichern zu können.

SACD: Die Super Audio CD ist ein hochqualitativer Tonträger, der von Philips und Sony entwickelt wurde. Er entspricht physisch weitgehend einer DVD, verwendet aber ein anderes Datenformat zur Speicherung des Inhaltes (DSD). Das SACD-Medium ist neben der verbesserten Klangqualität auch mehrkanalfähig. Kompatibel mit herkömmlichen CD-Playern ist die zweischichtige Hybrid-SACD.

S/P-DIF: Das Sony/Philips Digital Interface ist eine von den Firmen SONY und Philips entwickelte Schnittstelle zur digitalen Übertragung von Audiosignalen.

Subcode: Neben den Audio-Nutzdaten und Informationen zur Fehlerkorrektur wird bei einer Audio-CD auch ein kontinuierlicher Datenstrom mit Steuerinformationen, der Subcode, gelesen und ausgewertet. Er unterteilt sich in sieben Kanäle (Q bis W) und enthält pro Sektor (3234 Byte) 98 Byte.

Superdistribution: Unter Superdistribution versteht man die Möglichkeit der Verbreitung DRM-geschützten Contents durch den einzelnen Nutzer. Eine Abrechnung der Nutzung erfolgt erst beim jeweiligen weiteren Nutzer.

TPM: Das Trusted Platform Module (TPM) ist ein Chip, der als Teil der TCG-Spezifikation einer fest in den Computer eingebauten Smartcard entspricht, aber nicht an einen konkreten Benutzer, sondern an ein System gebunden ist. Das TPM ist passiv und kann den Bootvorgang nicht beeinflussen, sondern dient zur Überprüfung von Systemkomponenten und Erkennung von Manipulationen. Es enthält eine eindeutige Kennung und dient damit zur Identifizierung und Authentifizierung des Computers. Im TPM werden Passwörter und Schlüssel abgespeichert und es vollzieht hardwarebasiert Ver- und Entschlüsselungs-prozesse.

TOC: (engl. für „Inhaltsverzeichnis“) Das Inhaltsverzeichnis einer Audio- CD, was die Startpositionen und die Länge der einzelnen Tracks enthält.

Tonträger: Oberbegriff für technische Medien zur Speicherung von Klang. Der im bereich der Musik zurzeit meistverkaufte und wirtschaftlich wichtigste Tonträger ist die Compact Disc (Audio-CD).

Ubiquitär: (aus dem Lateinischen) steht für „überall vorkommend“ oder „allgemein verbreitet, allgegenwärtig“. Ubiquitäre Medien sind eine weiter entwickelte Form der heutigen Mediennutzung, in der es durch die universelle und allgegenwärtige Verfügbarkeit von Informationen keine einzelnen Informations- oder Datenträger mehr gibt, da alle Inhalte jederzeit und überall verfügbar sind.

Eidesstattliche Erklärung

Die selbstständige Anfertigung versichere ich an Eides statt.

Berlin, den

_____

Datum Unterschrift