

Das Urheberrecht im neuen Musikmarkt

**im besonderen Hinblick auf den
Einsatz digitaler Wasserzeichen**

Diplomarbeit von Jens Schmelzle

Studiengang Audiovisuelle Medien

**Hochschule der Medien
Stuttgart**

Stuttgart, 6. Mai 2008

Inhaltsverzeichnis

Seite

Danksagung

Erklärung

1	Einleitung	1
2	Grundlagen	4
2.1	Das Urheberrecht	4
2.1.1	Der Urheber und das Werk	4
2.1.2	Die Rechte des Urhebers	6
2.2	Verwertungsgesellschaften und Musikverlage	9
2.2.1	GEMA	11
2.2.2	Musikverlage	16
2.2.3	GVL	17
2.2.4	ZPÜ	19
2.3	Regelung des Urheberrechts in der Informationsgesellschaft	21
3	Der Musikmarkt im digitalen Zeitalter	25
3.1	Digitale Musik	25
3.1.1	Was ist digitale Musik?	25
3.1.2	Digitale Audioformate	28
3.2	Der Wandel des Musikgeschäfts	30
3.2.1	Digitale Vertriebswege	30
3.2.2	Musikkopien und illegale Downloads	32
4	Digitale Rechteverwaltung (Digital Rights Management)	37
4.1	DRM-Systeme	37
4.1.1	Prinzip eines DRM-Systems	37

4.1.2	Architektur eines DRM-Systems	40
4.1.3	Rechtdefinitionssprachen	42
4.2	Folgen der DRM-Anwendung.....	42
4.2.1	DRM und Preisbildung	42
4.2.2	Konsumenten-Akzeptanz.....	44
4.2.3	Weitere Probleme.....	46
5	Digitale Wasserzeichen	48
5.1	Grundlagen.....	49
5.1.1	Steganographie	49
5.1.2	Klassifikation von Verfahren	51
5.2	Verfahren für unkomprimierte Audiosignale (PCM-Verfahren)	56
5.2.1	Spread Spectrum Modulation	56
5.2.2	Frequenzraum- / Waveletraumverfahren	59
5.3	Verfahren für komprimierte Audiosignale.....	60
5.3.1	MPEG-Verfahren	61
5.3.2	Kombination von Kompression und Wasserzeichen- Einbettung	65
5.4	Auswirkungen auf die Audioqualität	66
5.5	Digitale Fingerabdrücke und Koalitionsangriffe	68
6	Perspektiven	71
6.1	Einsatzmöglichkeiten digitaler Wasserzeichen	71
6.1.1	Einbettung von Metadaten.....	71
6.1.2	Schutz geistigen Eigentums	73
6.1.3	Probleme beim Einsatz digitaler Wasserzeichen	77
6.2	Alternative Vergütungssysteme.....	79
6.2.1	Neuverteilung von Einnahmen.....	80

6.2.2	Neue Formen von DRM	81
6.2.3	Die Kulturflatrate	83
7	Fazit	86
	Quellenverzeichnis	89
	Abbildungsverzeichnis.....	95

Danksagung

Bedanken möchte ich mich bei meinen beiden Prüfern, Herrn Prof. Oliver Curdt und Herrn Prof. Eckhard Wendling, die mich während meiner Arbeit stets mit konstruktiver Kritik unterstützten und mir wertvolle Anregungen für den Inhalt gaben.

Ein besonderer Dank gilt den Mitarbeitern des Fraunhofer-Instituts für Integrierte Schaltungen Erlangen und der Firma MusicTrace, insbesondere Herrn Frank Siebenhaar, der mir von Beginn an jederzeit für Fragen zur Verfügung stand und mir fachlich eine große Hilfe war. Ebenso danke ich Herrn Andreas Lang von der Universität Magdeburg, der mit seiner Kompetenz im Bereich digitale Wasserzeichen sehr zum Gelingen der Arbeit beigetragen hat.

Erklärung

Name:	Jens Schmelzle
Studiengang:	Audiovisuelle Medien (Diplom)
Geburtsdatum:	22.09.1982
Matrikelnummer:	14685

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Diplomarbeit selbstständig verfasst, noch nicht anderweitig zu Prüfungszwecken vorgelegt, keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt sowie wörtliche und sinngemäße Zitate als solche gekennzeichnet habe.

Stuttgart, den 29.04.2008

Das Urheberrecht im neuen Musikmarkt

im besonderen Hinblick auf den Einsatz digitaler Wasserzeichen

1 Einleitung

„Die Branche hat kein Produkt-, sondern ein Abrechnungsproblem.“

Prof. Dieter Gorny, Vorsitzender Bundesverband Musikindustrie e.V.

Die Digitalisierung von Musik war eine der bedeutsamsten Entwicklungen seit Erfindung der Tonaufnahme. Klänge wurden zu Daten - und Daten sind mühelos reproduzierbar. Mit dem Aufkommen des Internets als ständig gegenwärtiges Informations- und Kommunikationsmedium vollzog sich nicht nur ein Wandel in unserem alltäglichen Leben. Für den Musikmarkt bedeutete es einen radikalen Einschnitt in Strukturen, die sich im Laufe der letzten 50 Jahre immer weiter entwickelt, zum Teil aber auch stark verfestigt haben. Es entstanden (und entstehen) quasi über Nacht völlig neue Wege der Online-Musikvermarktung, die man noch Mitte der Neunziger Jahre kaum hätte vorhersehen können.

Mit der zunehmenden Vernetzung kamen allerdings auch große Probleme auf: Zwar wurde pro Kopf noch nie zuvor so viel Musik konsumiert wie heute, es wurde aber auch noch nie so wenig dafür bezahlt. Ob Peer-To-Peer-Tauschbörsen oder Web 2.0-Portale wie YouTube und MySpace: Plötzlich konnten urheberrechtlich geschützte Inhalte für jedermann zugänglich gemacht und unkontrolliert verbreitet werden – kostenlos, wohlgerneht. Das World Wide Web stellte das bis dato funktionierende System der Musikindustrie plötzlich vor Herausforderungen, derer es kaum Herr werden konnte. Mit Schrecken musste man zusehen, wie CD-Verkaufszahlen in den Keller sackten und Songs im Internet in rasender Geschwindigkeit den Besitzer wechselten. Der Vorteil, digitale Musik ohne Qualitätsverlust beliebig oft kopieren zu können, wurde zum Verhängnis. Das Kulturgut Musik und sein immaterieller Wert sank durch die ständige kostenlose Verfügbarkeit immer weiter ab.

Wie konnte man diese Entwicklung aufhalten? Nicht nur sahen die vier Major-Labels (EMI, SonyBMG, Universal und Warner) und der ganze Industriezweig der Phonoindustrie schwarz für die Zukunft, auch das wichtigste - weil erste - Glied der Kette wusste nicht, wohin all dies führen würde: der Künstler. Wovon soll man als Urheber eines Werkes leben, wenn niemand mehr dafür bezahlt? Und abgesehen davon: Wie kann man ein Werk in diesen Verhältnissen gegen unzulässige Verwendung und Veränderung schützen?

Die Industrie grübelte und entwickelte Ideen: Digitale Rechteverwaltung (Digital Rights Management = DRM) hieß das Zauberwort. DRM sollte die Urheber- und Leistungsschutzrechte schützen und zugleich Lizenzabrechnungen vereinfachen. Doch wie man nun feststellen muss, konnten sich die meisten Systeme im Musikbereich nicht durchsetzen – zumindest nicht in der geplanten Form. Dies rührt unter anderem daher, dass die mangelnde Kompatibilität vieler DRM-Systeme den Konsumenten in seinem Musikgenuss oder seinen freien Möglichkeiten einschränkte, da z.B. gekaufte Songs nur auf bestimmten Medien abspielbar waren. Viele Kritiker sahen daher in der Abkürzung DRM eher ein „Digital Restriction Management“ gegenüber dem Kunden. Dazu kommt, dass das Musikbusiness ein kaum vorhersehbarer Markt ist. Er besteht nicht einfach aus Angebot und Nachfrage, sondern aus einem sehr komplexen Abhängigkeitsgefüge zwischen Künstlern, Verwertern und Konsumenten. Rückblickend sieht es so aus, als ob der Kunde am längeren Hebel saß und sich gegen DRM entschied. Es ist nun mal nicht möglich, ein flächendeckendes Sicherheitssystem gegen den Willen des Nutzers zu etablieren. Doch wer weiß, ob sich der Konsument damit langfristig einen Gefallen getan hat. Schließlich ist auch der „Musikpirat“ in erster Linie Musikfreund und will auch weiterhin neue Titel und Künstler hören. Wenn das System allerdings zu Lasten der Urheber geht, ist dann das ganze Musikgeschäft überhaupt noch am Leben zu erhalten? Sägt der Konsument nicht am Ast, auf dem er sitzt? Können wir es uns erlauben, Digital Rights Management einfach unter den Tisch fallen zu lassen?

Neue Lösungen müssen gefunden werden. Digitale Wasserzeichen spielen hierbei eine wichtige Rolle. Diese sind zwar ursprünglich ein Baustein von DRM-Systemen gewesen, können allerdings auf Dauer ein entscheidendes Werkzeug sein, um die Interessen aller Beteiligten zu wahren. Denn der Begriff Digitale Rechteverwaltung bedeutet nicht implizit, dass nur die Rechte der Urheberseite geschützt werden sollen. Auch der Nutzer besitzt Rechte, die es zu wahren gilt.

Die vorliegende Arbeit soll die Zusammenhänge rechtlicher, technischer und wirtschaftlicher Aspekte im aktuellen und zukünftigen Musikgeschäft beleuchten. Die derzeitige Situation des Musikmarktes soll ebenso analysiert werden wie das Scheitern des klassischen DRM im Audibereich. Technische Verfahren zur Einbettung digitaler Wasserzeichen in Audiodaten sind zu beschreiben und zu bewerten. Des Weiteren soll ein Ausblick in die Zukunft vorgenommen werden, in der sich mit Hilfe von digitalen Wasserzeichen neue Wege ergeben können. Dabei steht der deutsche Musikmarkt im Mittelpunkt der Betrachtung. Unter anderem deshalb, weil die deutsche Rechtsprechung zugrunde gelegt wird, die sich in einigen Punkten von der anderer Länder unterscheidet. Ebenso muss betont werden, dass die Untersuchungen und Ausblicke sich hauptsächlich auf den Bereich der Populärmusik konzentrieren. Selbstverständlich befinden sich momentan auch die Marktsegmente für beispielsweise Klassische Musik, Volksmusik oder Schlager in einem Entwicklungsprozess, doch hat hierbei das Internet aufgrund der jeweiligen Zielgruppen (noch) weit weniger Einfluss auf die vorhandenen Strukturen.

Die Aktualität des Themas bringt die Problematik mit sich, dass nur sehr wenig Literatur erhältlich ist – die Grundlagenliteratur einmal ausgenommen. Dies ist auch nachvollziehbar, denn ein Buch zum Thema „Digital Rights Management im deutschen Musikmarkt“ wäre zum Zeitpunkt seiner Veröffentlichung fast schon wieder veraltet. Fast wöchentlich werden neue Pressemitteilungen der Industrie veröffentlicht, die dem gesamten Prozess eine neue Richtung geben können. So war ich für die Recherche meiner Arbeit sehr auf die aktuelle Fachpresse und Online-Publikationen angewiesen, um jederzeit ein Höchstmaß an Aktualität zu wahren. Dies erklärt die verhältnismäßig hohe Anzahl an Internetadressen im Quellenverzeichnis, was nicht den Eindruck mangelnder Seriosität erwecken darf, sondern für die Recherche dieses aktuellen Themas unumgänglich war.

2 Grundlagen

Um die Wechselbeziehungen des Musikbusiness zwischen den grundsätzlich verschiedenen Bereichen Recht, Technologie und Wirtschaft zu verstehen, ist es unerlässlich, zunächst Basiswissen zu vermitteln, auf das im Laufe der folgenden Kapitel aufgebaut wird. Zu Beginn werden die wesentlichen Grundlagen des Urheberrechts dargestellt und das Prinzip der Urhebervergütung erläutert. Hierbei werden außerdem schon einige Problemstellungen deutlich, die während der letzten Dekade durch die Entwicklung der Informationsgesellschaft entstanden. Auf diese Probleme wird später noch näher eingegangen.

2.1 Das Urheberrecht

2.1.1 Der Urheber und das Werk

Die Rechte, die den Urheber und sein geistiges Eigentum schützen sollen, sind in der Bundesrepublik Deutschland im so genannten Urheberrechtsgesetz (UrhG [1]) festgelegt. Es handelt sich dabei grundsätzlich um den Schutz von Werken der Literatur, Wissenschaft und Kunst, insbesondere Sprach- und Schriftwerke, Werke der Musik und der bildenden Künste, aber auch Film- und Lichtbildwerke sowie z.B. Werke der Tanzkunst. Voraussetzung für die Bezeichnung als Werk im Sinne des Gesetzes ist es, dass es eine persönliche geistige Schöpfung aufweist (vgl. § 2 UrhG [1]). Als Urheber wird der Schöpfer des Werkes bezeichnet. Dabei ist bei Werken der Musik grundsätzlich keine Fixierung erforderlich. Das heißt in der Praxis, dass keinerlei Aufnahme auf Tonband oder schriftliche Aufzeichnung in Form von Noten nötig ist, um urheberrechtlichen Schutz für ein Werk zu erlangen. Auch ob das Werk veröffentlicht wird oder nicht, spielt keine Rolle. Ebenso wenig bedarf es einer Anmeldung bei einer bestimmten Institution wie dem Patentamt oder der GEMA. Alleine mit der geistigen Schöpfung und der Realisierung der Wahrnehmbarkeit für menschliche Sinne, beispielsweise dem Pfeifen einer eigenen Melodie, hat man ein Werk geschaffen, das urheberrechtlich geschützt ist.

Musikwerke nehmen hierbei eine Sonderstellung im Bereich der Künste ein. Denn in der bildenden Kunst ist dies beispielsweise nicht so. Ein Maler kann sich erst auf das Urheberrecht berufen, sobald er ein Bild auf die Leinwand gebracht hat. Dass er vorher das Bild bereits vor seinem geistigen Auge hatte, reicht als geistige Schöpfung in diesem Fall nicht aus (vgl. [2], S. 19). In diesem Fall ist eine Fixierung also durchaus erforderlich, was die gesetzliche Ausnahmestellung von Musikwerken veranschaulicht.

Um Musik im Sinne des Urheberrechts handelt es sich, sobald eine komponierte Folge von Tönen oder Geräuschen vorliegt, die theoretisch von anderen Musikern reproduziert werden kann, indem sie z.B. in Noten gefasst wird. Entscheidend ist, dass es sich bei dem Werk um eine persönliche geistige Schöpfung des Urhebers handelt. Das Gesetz lässt hier natürlich viel freien Raum zur Definition des Begriffs Schöpfungshöhe, die auch Gestaltungshöhe genannt wird. Doch kann man grundsätzlich der Regel folgen: Je höher die gestalterische Eigenleistung eines Urhebers für ein bestimmtes Werk, also je höher die Schöpfungshöhe, desto eher ist auch der Schutz derselben durchsetzbar. Dies bedeutet im Gegenzug, dass in der Musik grundsätzlich schon verhältnismäßig geringe geistige Schöpfungen einen Anspruch auf urheberrechtlichen Schutz genießen, der dann allerdings auch nicht besonders robust gegenüber dem urheberrechtlichen Anspruch ähnlicher Kompositionen anderer Urheber ist. Man spricht hierbei auch von der „kleinen Münze“ des Urheberrechts. Der Begriff ist historisch geprägt durch die Tatsache, dass in früheren Zeiten einfache Musikfolgen der Unterhaltungsmusik (U-Musik), die nur einen geringen Eigentümlichkeitsgrad aufwiesen, im Normalfall den jeweiligen Komponisten auch nur geringe Einnahmen bescherten.

Dass sich diese Tatsache in der heutigen Zeit zum Gegenteil gewendet hat und die Einnahmen im Bereich der ernsten Musik (E-Musik) weit hinter denen der Populärmusik liegen, hat an der rechtlichen Situation nichts geändert (vgl. [2], S. 15). Dies ist aber auch nicht unbedingt nötig, denn das System ist in den meisten Fällen selbst regulierend. Wer beispielsweise einen Schlager schreibt, der nur wenig musikalische Eigenheiten besitzt und sich damit nur unwesentlich von anderen Titeln dieses Genres abhebt, der muss sich damit abfinden, dass auch sein urheberrechtlicher Anspruch auf dieses Werk enge Grenzen hat.

Betont werden muss hierbei, dass die Gestaltungshöhe eines Musikstücks keinerlei Maß für dessen künstlerische Qualität darstellt. Dies ist ausdrücklich keine Voraussetzung für einen urheberrechtlichen Schutz. Ebenso können auch bereits sehr kurze Melodiefolgen

von nur wenigen Tönen eine starke charakteristische Prägung und damit unter Umständen eine größere Schöpfungshöhe haben als längere Melodien. Ein Beispiel sind so genannte Audiologos bekannter Firmen mit weitreichender Marktbedeutung. Hierbei können meist bereits wenige Töne oder Geräusche urheberrechtlichen Schutz in Anspruch nehmen, wobei in diesem Fall gleichzeitig auch markenschutzrechtliche Aspekte zu beachten sind.

2.1.2 Die Rechte des Urhebers

Ein Urheber hat mit der Komposition eines Werkes automatisch das Urheberrecht erworben, welches sein geistiges Eigentum schützt. Der Begriff Eigentum wird dabei nicht ohne Grund verwendet, denn auch wenn es sich hierbei nicht um Sacheigentum handelt, so weist das Urheberrecht Parallelen zum materiellen Besitz auf. Man bezeichnet es daher auch als Immaterialgüterrecht. Mit dem Schaffen eines Werkes erlangt der Urheber allerdings nicht nur den reinen Besitz an diesem Werkgegenstand. Der Urheber wird durch das Urheberrecht auch in seiner „geistigen und persönlichen Beziehung zum Werk und in der Nutzung des Werkes“ (vgl. § 11 UrhG [1]) geschützt. Dieses Urheberpersönlichkeitsrecht (welches im Falle des amerikanischen „copyright“ nicht existiert) ist in keinem Falle an Dritte übertragbar, sondern bleibt stets in den Händen des Urhebers.

Das **Urheberpersönlichkeitsrecht** sichert dem Urheber in erster Linie folgende Rechte zu:

- das Recht der **Erstveröffentlichung** (vgl. § 12 UrhG [1]): Der Urheber hat das alleinige Recht, über die Erstveröffentlichung seines Werkes zu bestimmen. Dazu gehört vor allem die Frage ob, wann und auf welche Weise eine Veröffentlichung stattfindet. Selbst falls der Urheber einer Veröffentlichung bereits seine Zustimmung gegeben hat, kann er diese bis zum Zeitpunkt der Veröffentlichung widerrufen.
- das Recht auf **Anerkennung der Urheberschaft** (vgl. § 13 UrhG [1]): Der Urheber hat stets das Recht, im Zusammenhang mit der Verwendung seines Werkes genannt zu werden. Die Entscheidung, welche genaue Bezeichnung Verwendung findet, ob z.B. der Geburtsname oder ein Pseudonym, bleibt dem Urheber vorbehalten. Ebenso kann er natürlich auf Wunsch anonym bleiben.

- das Recht des **Schutzes vor Entstellungen** (vgl. § 14 UrhG [1]): Falls der Urheber seine persönlichen oder geistigen Interessen am Werk durch eine Entstellung oder sonstige Beeinträchtigung gefährdet sieht, so darf er diese verbieten.
- das Recht des **Rückrufes bei Nichtausübung der Nutzungsrechte** (vgl. § 41 UrhG [1]): Sollte ein übertragenes ausschließliches Nutzungsrecht für eine Verwertung (siehe unten „übertragbare Nutzungsrechte“) nicht oder nur unzureichend ausgeübt und die Interessen des Urhebers dadurch erheblich verletzt werden, so kann der Urheber sich auf das Rückrufsrecht berufen und die Nutzungsrechte wieder einfordern. Zu beachten sind die jeweils geltenden Fristen. Bei Musikwerken kann vom Rückrufsrecht im Normalfall frühestens 2 Jahre nach Übertragung der Verwertungsrechte Gebrauch gemacht werden.
- das Recht des **Rückrufs bei gewandelter Überzeugung** (vgl. § 42 UrhG [1]): Sollte der Fall eintreten, dass einem Urheber die Verwertung eines bestimmten Werkes aufgrund gewandelter Überzeugung nicht mehr zugemutet werden kann, so kann der Urheber das Nutzungsrecht von dessen Inhaber zurückfordern. Allerdings ist dem Inhaber dann ein finanzieller Ausgleich zu leisten.
- das Recht auf **angemessene Vergütung** (vgl. § 32 ff. UrhG [1]): Der Urheber hat mit der Übertragung von Nutzungsrechten zur Auswertung seines Werkes Anspruch auf die vertraglich vereinbarte Vergütung. Sollte keine Vergütung vereinbart worden sein, steht dem Urheber stets eine „angemessene Vergütung“ zu. Diese kann z.B. von einem unabhängigen Schiedsgericht bestimmt werden. Des Weiteren hat der Urheber Anspruch auf weitere Beteiligungen, sollte die vertraglich vereinbarte Beteiligung im „auffälligen Missverhältnis zu den Erträgen und Vorteilen aus der Nutzung des Werkes“ stehen. Dieser so genannte „Bestsellerparagrah“ kommt ursprünglich aus dem Buchverlagswesen und sichert dort dem Urheber eine angemessene Vergütung zu, falls sich auch noch Jahrzehnte nach dem Vertragsschluss ein Verkaufserfolg einstellt, der weit über das ursprünglich vereinbarte Honorar hinausgeht. Als Faustregel für das Greifen des Bestsellerparagrahen muss das „angemessene“ Honorar 100 % von der ursprünglich vereinbarten Vergütung abweichen (vgl. [3]).

Der Urheber hat das ausschließliche Recht, sein Werk zu vervielfältigen, zu verbreiten oder zu verändern (Vgl. § 15 UrhG [1]). Da es sich um eine absolute Rechtsposition handelt, ist jedem anderen die Nutzung dieses Werkes untersagt, solange der Urheber dies nicht gestattet. Sämtliche kommerziellen Verwertungsrechte des Werkes liegen beim Urheber. Allerdings kann er diese sowohl einfach als auch exklusiv an andere übertragen, z.B. an eine Verwertungsgesellschaft wie die GEMA, und an dieser Verwertung angemessen finanziell beteiligt werden. Ebenso kann er Tonträgerfirmen und Musikverlagen Nutzungsrechte einräumen (siehe Kapitel 2.2).

Zu den wichtigsten **übertragbaren Nutzungsrechten** zählen:

- das **Vervielfältigungsrecht** (vgl. § 16 UrhG [1]): dies bezeichnet das Recht, Vervielfältigungsstücke des Werkes herzustellen. Dazu gehört zum einen die grafische Vervielfältigung in Notenform, zum anderen die mechanische Vervielfältigung mit der Übertragung auf Bild- und Tonträger.
- das **Verbreitungsrecht** (vgl. § 17 UrhG [1]): neben dem Vervielfältigungsrecht gibt es das Recht, die Vervielfältigungsstücke eines Werkes, also Noten oder Tonträger, öffentlich in Verkehr zu bringen. Im Normalfall werden diese Rechte zusammen übertragen, es kann in bestimmten Fällen aber auch Ausnahmen geben.
- das Recht der **öffentlichen Wiedergabe und Zugänglichmachung** (vgl. § 15 II UrhG, §§ 19-22 UrhG [1]): Unabhängig davon, ob die Musik live gespielt oder von einem Tonträger abgespielt wird, ist immer dann das Urheberrecht betroffen, sobald ein Werk öffentlich hörbar gemacht wird. Ob als Hintergrundmusik im Kaufhaus, in einer Diskothek oder als Download- oder Streaming-Angebot im Internet, spielt dabei zunächst keine Rolle. Es muss stets das Urheberrecht erworben bzw. eine Vergütung gezahlt werden. Die Höhe derselben richtet sich allerdings nach dem Verwendungszweck (siehe Kapitel 2.2). Zum öffentlichen und damit vergütungspflichtigen Rahmen zählen auch Hochschulvorlesungen, Abschlussbälle oder größere Vereinsfeiern. Ausgenommen davon sind Privatpartys, da hier rechtlich der private Rahmen noch nicht verlassen wird, solange alle Gäste in einer mehr oder weniger persönlichen Beziehung zum Gastgeber stehen (vgl. [2], S. 18).

- das **Senderecht** (vgl. § 20 UrhG [1]): Grundsätzlich ist hiermit die öffentliche Zugänglichmachung durch Ton- und Fernsehrundfunk gemeint. Die technischen Neuerungen durch die Entwicklung des Internets erforderten allerdings in den letzten Jahren eine Anpassung der Gesetze, so dass auch Internetradiosender und Podcasts in die gesetzlichen Bestimmungen mit einbezogen werden mussten. Näheres zu diesem Thema ist in Kapitel 2.3 beschrieben.
- das **Kopplungs- und Synchronisationsrecht**: Hierbei ist zum einen die Verbindung des Werkes mit anderen Titeln gemeint, z.B. im Rahmen eines Samplers, der auch Songs anderer Künstler und Plattenfirmen enthält. Das Synchronisationsrecht dagegen ist das Recht, einen Musiktitel in anderen anderen Medienprodukten wie Filmen oder Werbespots zu verwenden, also in Verbindung mit einem Bild. Dies betrifft automatisch auch das Urheberpersönlichkeitsrecht des Urhebers und verlangt daher im Normalfall dessen persönliche Einwilligung. Kopplungs- und Synchronisationsrecht haben die Gemeinsamkeit, üblicherweise non-exklusiv, also als einfaches Nutzungsrecht übertragen zu werden. In diesem Fall ist etwa ein Filmproduzent berechtigt, den Titel nach persönlicher Genehmigung in einem bestimmten Film zu verwenden. Dies schließt allerdings nicht aus, dass der Urheber auch anderen Produzenten die Nutzung erlaubt.

Das geistige Eigentum ist im Unterschied zum materiellen Besitz zeitlich begrenzt. Es ist zwar vererbbar, endet aber spätestens 70 Jahre nach dem Tod des Urhebers. Danach gehen urheberrechtlich geschützte Werke in den Besitz der Allgemeinheit über. Zu beachten ist, dass dies lediglich die Urheberrechte betrifft und nicht etwa verwandte Rechte wie z.B. Leistungsschutzrechte beteiligter Musiker an bestimmten Tonaufnahmen. Diese so genannte „Zweispurigkeit der Rechte“ an Musikaufnahmen wird im Rahmen dieser Arbeit immer wieder eine Rolle spielen und im folgenden Kapitel näher erläutert.

2.2 Verwertungsgesellschaften und Musikverlage

Bevor im Einzelnen auf die Rechteverwertung eingegangen wird, ist es sinnvoll, sich die oben bereits erwähnte „Zweispurigkeit der Rechte“ zu verdeutlichen. Aus Abbildung 1 geht hervor, dass bei einem Musiktitel zwei Dinge stets zu unterscheiden und rechtlich

getrennt voneinander zu betrachten sind: Zum einen die Komposition, also die reine Melodiefolge, welche durch das Urheberrecht geschützt wird. Zum anderen eine bestimmte Tonaufnahme des Werkes, an der Dritte beteiligt sein können. Dies können u.a. andere Musiker oder kreativ tätige Musikproduzenten sein. Ihre schützenswerte Leistung liegt nicht in der Komposition, sondern beispielsweise in der Interpretation eines Werkes. Diese Trennung wird rechtlich und wirtschaftlich strikt eingehalten, auch wenn Urheber und Interpret ein und dieselbe Person sind.

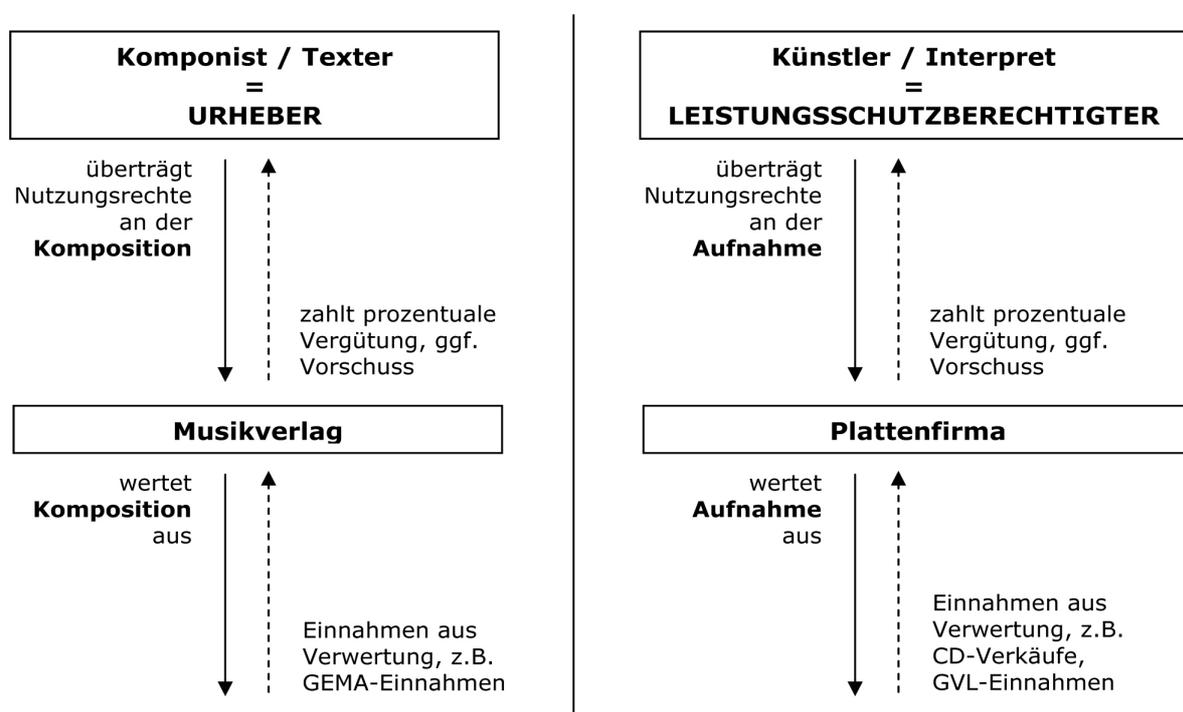


Abbildung 1: Trennung von Urheber- und Leistungsschutzrechten im Musikgeschäft (eigene Darstellung nach [2], S. 16)

Ein anschauliches Beispiel für die wirtschaftliche Trennung bietet der in den letzten Jahren stark gewachsene Markt der Klingeltöne für Mobiltelefone. In der ersten Zeit konnten aus technischen Gründen von den Geräten nur monophone, also einstimmige, Melodien wiedergegeben werden. Etwas später war zwar auch die polyphone Wiedergabe möglich, doch was blieb, war die Tatsache, dass jede Melodie zuvor per MIDI von einem Klingeltonanbieter nachprogrammiert werden musste, bevor er den so produzierten Rufton zum Download bereit stellen konnte. Dafür musste dieser die Nutzungsrechte des

Urhebers einholen und eine entsprechende Vergütung zahlen. Mittlerweile sind Mobiltelefone aber technisch so weit entwickelt, dass ohne Probleme auch mp3-Dateien veröffentlichter Songs abgespielt und als so genannte „Realtones“ als Klingelton verwendet werden können. Diese Realtones sind folglich nicht mehr nur eine reine Abfolge von MIDI-Tönen, sondern dieselben Aufnahmen der Songs, die auch im Radio oder bei TV-Musiksendern zu hören sind. Dies hat zur Folge, dass neben den Urheberrechten plötzlich auch die Leistungsschutzrechte derjenigen betroffen sind, die an dieser bestimmten Aufnahme beteiligt waren. Damit haben diese Leistungsschutzberechtigten bei Realtone-Klingeltönen natürlich ebenfalls einen Anspruch auf Vergütung, was bei mono- oder polyphonen Klingeltönen nicht der Fall ist. (Anmerkung: Zwei Drittel der GEMA-Vergütungsansprüche für Rufmelodien bzw. Music-On-Demand wurde 2006 von den Verwertern bestritten und die Summe daher vorläufig auf Hinterlegungskonten geparkt. Eine rechtliche Einigung steht derzeit noch aus (vgl. [8], S. 42).)

In der Trennung von Urheberrecht und Leistungsschutzrecht ist im Musikgeschäft auch die Existenz zweier Verwertungsgesellschaften begründet: GEMA und GVL. Während die GEMA grundsätzlich nur mit der reinen Komposition eines Werkes zu tun hat, schützt die GVL die Interessen von Leistungsschutzberechtigten. Dies sind meist die an den Aufnahmen beteiligten Musiker, aber auch die Tonträgerhersteller, die das wirtschaftliche Risiko einer Aufnahme tragen. Im Folgenden werden die Abrechnungsmodalitäten der Verwertungsgesellschaften sowie der Musikverlage beschrieben.

2.2.1 GEMA

Die GEMA ist die „Gesellschaft für musikalische Aufführungs- und mechanische Vervielfältigungsrechte“ mit Sitz in Berlin. Sie schützt das geistige Eigentum der Musikschafter, indem sie die urheberrechtlichen Nutzungsrechte ihrer Mitglieder wahrnimmt und sich um das Inkasso für die wirtschaftliche Verwertung kümmert. Damit stellt sie die zentrale Schnittstelle zwischen Urhebern und Musikverwertern dar. Für jede Nutzung eines Werkes, also der öffentlichen Sendung, Aufführung oder der Vervielfältigung, steht dem Urheber eine Vergütung zu. In der Praxis allerdings hat der Komponist allein kaum eine Chance, seine Rechte gegenüber jedem einzelnen Nutzer angemessen geltend zu machen, da er keine Kenntnis davon hat, von wem und wie oft sein Werk öffentlich dargeboten wird. Aus diesem Grund gibt es die GEMA. Sie zieht Gebühren von den jeweiligen Nutzern ein und schüttet sie an ihre Mitglieder aus.

Es handelt sich bei der GEMA weder um ein Amt noch um eine Firma, sondern um einen staatlich anerkannten wirtschaftlichen Verein, der dementsprechend eine Satzung besitzt. Laut dieser Satzung kann jeder Komponist, Textdichter oder Musikverleger Mitglied der GEMA werden, der mit ihr einen so genannten Wahrnehmungs- oder Berechtigungsvertrag (vgl. § 3 [4]) abschließt. Damit überträgt der Urheber der GEMA das Recht, grundsätzlich jedem Musiknutzer die Verwendung eines Werkes gegen eine entsprechende Vergütung zu gestatten und das jeweils fällige Entgelt einzuziehen. Laut § 1 des Berechtigungsvertrages (vgl. [5]) nimmt die GEMA zusammengefasst folgende Rechte wahr:

- das Recht der Konzertaufführung,
- das Radio- und TV-Senderecht,
- das Recht der Lautsprecherwiedergabe,
- das Filmvorführungsrecht,
- das Recht der Zweitverwertung von TV-Sendungen,
- das Recht zur mechanischen Vervielfältigung,
- das Recht zur Aufführung von Ton- und Bildtonträgern,
- das Recht der öffentlichen Zugänglichmachung,
- das Recht auf Nutzung eines Musikwerkes als Ruftonmelodie und Freizeichenuntermalung.

Da die GEMA als einzige Verwertungsgesellschaft ihres Aufgabenbereiches eine faktische Monopolstellung besitzt, hat sie neben diesem Recht laut Urheberrechtswahrnehmungsgesetz (vgl. § 6 I in [7]) gleichzeitig die Pflicht, die Rechte der Urheber bzw. Musikverleger wahrzunehmen, wenn diese sie damit beauftragen. Es ist der GEMA also nicht möglich, den Abschluss des Berechtigungsvertrages abzulehnen (vgl. [2], S. 64).

Die Mitglieder der GEMA teilen sich in drei Kategorien auf: Es gibt angeschlossene, außerordentliche und ordentliche Mitglieder. Die große Mehrheit der knapp 63.000 Mitglieder stellen die angeschlossenen Mitglieder (insgesamt 53.371, Stand: 31.12.2006, [8], S. 53), die keine Mitglieder im Sinne des Vereinsrechts, sondern alleine auf Basis des Berechtigungsvertrages sind. Bei der Verteilung des Lizenzaufkommens haben sie aber

dieselbe Stellung wie außerordentliche Mitglieder. Außerordentliches Mitglied kann man erst werden, indem man einen Antrag an den Vorstand stellt und alle Bedingungen des Aufnahmeverfahrens erfüllt, so z.B. die Einreichung von fünf selbst verfassten Partituren, deren Veröffentlichung man nachweisen muss. Als angeschlossenes oder außerordentliches Mitglied hat man eine einmalige Anmeldegebühr in Höhe von 51,13 Euro sowie einen jährlichen Beitrag von 25,56 Euro zu entrichten. Ordentliches Mitglied kann man als Komponist oder Textdichter frühestens werden, sobald man bereits fünf Jahre die außerordentliche Mitgliedschaft besitzt und außerdem in fünf aufeinander folgenden Jahren ein gewisses Mindestaufkommen bezogen hat (vgl. § 7 [4]). Die ordentlichen Mitglieder stellen zwar nur ca. 5 % der gesamten GEMA-Mitglieder, erhielten im Jahre 2006 aber ca. 63 % der Verteilungssumme (vgl. [8], S. 54).

Die Verteilungssumme richtet sich nach den Gesamteinnahmen, die die GEMA in einem Kalenderjahr eingezogen hat. Da sie ein Verein ist, muss sie laut ihrer Satzung sämtliche Einnahmen - abzüglich ihrer Verwaltungskosten - an ihre Mitglieder ausschütten. Im Geschäftsjahr 2006 lagen die gesamten Erträge bei 874,4 Mio. Euro. 13,9 % davon (121,7 Mio.) deckten die Aufwendungen, so dass die übrigen 752,7 Mio. Euro an die Komponisten, Textdichter und Verleger verteilt wurden. (vgl. [8], S. 52).

Eine hundertprozentig werkgenaue Abrechnung kann es dabei nicht geben. Dies hängt schon damit zusammen, dass die GEMA auf die ordnungsgemäße Meldung von genutzten Werken angewiesen ist. z.B. öffentliche Veranstaltungen nicht anmeldet, entzieht sich meistens auch der Erfassung durch die GEMA. Um dennoch eine größtmögliche Verteilungsgerechtigkeit zu gewährleisten, hat die GEMA Systeme entwickelt. Grundsätzlich basieren alle zu zahlenden Vergütungen und die daraus resultierenden Verteilungspläne auf festgelegten Tarifen, die sich im Laufe der Zeit an sich verändernde Marktsituationen oder technische Neuerungen anpassen. Das bedeutet, dass für jede Nutzung eines Werkes zu einem bestimmten Zweck der jeweilige Tarif vom Nutzer zu entrichten ist. Im Bereich der mechanischen Vervielfältigung geschieht die Erfassung relativ lückenlos, denn jeder Tonträgerhersteller ist dazu verpflichtet, vor einer Tonträger-Vervielfältigung zu klären, ob mit diesem Tonträger GEMA-Repertoire vervielfältigt wird. In der Praxis wird diese Pflicht von den Plattenfirmen an die CD-Presswerke weitergereicht. Falls nicht, so muss man zumindest bei der GEMA einen Freistellungsantrag stellen, auf dem alle Titel der CD inklusive deren Länge und Urheber aufgelistet sind. Die GEMA gleicht diese Liste dann mit ihrem Archiv ab und erteilt bei Nicht-Übereinstimmung mit ihrem Repertoire eine Freigabe zur Vervielfältigung. Falls

eine CD mit GEMA-Repertoire vervielfältigt wird, muss ebenfalls eine komplette Liste aller Songs mit deren Länge, Komponisten und Textern eingereicht werden, die daneben auch die Auflagenhöhe und den Verkaufspreis enthält. Die GEMA stellt dann die Lizenzgebühren entsprechend ihres Tarifsystems für die mechanische Vervielfältigung (in diesem Falle PHO VR) in Rechnung.

Die Major-Plattenfirmen, die zum internationalen Verband IFPI (International Federation of the Phonographic Industry) gehören, sowie jene Independent Labels, die Mitglied im VUT (Verband Unabhängiger Tonträgerhersteller) sind, zahlen hierbei ca. 9 % des Händlerabgabepreises (HAP) des jeweiligen Tonträgers an die GEMA. Für kleinere Labels oder Künstler, die sich selbst veröffentlichen, werden 11,26 % des HAP fällig. Bei einem Händlerabgabepreis, der üblicherweise zwischen 9 und 12 Euro liegt, müssen folglich ca. 1 – 1,30 Euro pro Exemplar gezahlt werden (vgl. [2], S. 74). Vielen Musikern ist diese Praxis unverständlich, schließlich muss man Geld für seine eigene Musik bezahlen, falls man GEMA-Mitglied ist. Doch geschieht dies bei genauerer Betrachtung nicht ohne Grund: Erstens hat man die Verwertungsrechte komplett an die GEMA abgetreten, d.h. jeder kann das Material nutzen, wenn er entsprechend dafür zahlt – und damit auch man selbst. Zweitens ist man rein juristisch nicht selbst derjenige, der den Tonträger vervielfältigt, sondern das Presswerk. Das heißt, dieses muss die Vergütung zahlen und stellt diese Kosten dann dem Auftraggeber – also der Plattenfirma oder dem Künstler - in Rechnung. Drittens zahlt man dieses Geld ja letztendlich nicht an die GEMA, sondern nur in den allgemeinen GEMA-Topf, der am Ende wieder an die Mitglieder ausgeschüttet wird.

Im Rahmen der öffentlichen Wiedergabe oder Aufführung ist solch eine werkgenaue Abrechnung allerdings nicht immer möglich. Betrachten wir zunächst den Live-Aufführungsbereich (GEMA-Tarif U bzw. E). Wann immer GEMA-Repertoire öffentlich gespielt wird, muss dies angemeldet werden. Es macht keinen Unterschied, ob es sich um eine Coverband handelt oder die Band eigene Songs spielt, solange die gespielten Songs bei der GEMA angemeldet sind. Der Veranstalter hat folglich an die GEMA eine Gebühr zu entrichten, die sich nach dem Eintrittspreis und der der Veranstaltungsfläche richtet. Wie viele Zuhörer sich tatsächlich im Veranstaltungsraum befinden, spielt dabei übrigens keine Rolle. Des Weiteren muss ein Formular ausgefüllt werden, auf dem die gespielten Titel einzutragen sind. Dies ist die so genannte „Musikfolge“. Diese Daten wird die GEMA anschließend in ihre Datenbank einpflegen und kann daran feststellen, welche Titel innerhalb eines Abrechnungszeitraumes wie oft aufgeführt wurden.

Auch in einer Diskothek oder einem sonstigen Gastronomiebetrieb müssen Gebühren für die Aufführung GEMA-pflichtigen Materials entrichtet werden. Allerdings wäre es viel zu aufwändig, jeden Abend eine eigene Musikfolge zu erstellen und von der GEMA auswerten zu lassen. Aus diesem Grund zahlen diese Betriebe eine jährliche Pauschale, die in den GEMA-Topf fließt. Es handelt sich hierbei also um keine titelgenaue Abrechnung, was zwangsläufig zu Ungerechtigkeiten führt. Denn angenommen ein Komponist landet einen Clubhit, der zwar in den Diskotheken rauf und runter läuft, aber nie im Radio oder live von Bands gespielt wird, geht er theoretisch bei der GEMA-Ausschüttung leer aus. Zwar wurde 2005 das so genannte Diskotheken-Monitoring eingeführt, das eine repräsentative Menge von Diskotheken überwacht, ob dies aber die geforderte Verteilungsgerechtigkeit gewährleistet, muss sich noch bestätigen (vgl. [2], S. 75).

Ein ähnliches Problem ergibt sich aus der Verwertung des Rundfunk-Senderechts. Eine werkgenaue Abrechnung leisten nur die öffentlich-rechtlichen Sender und einige wenige große Privatsender. Und das auch nur, wenn diese die Titellisten gewissenhaft führen und abrechnen. Alle anderen kleineren Privatsender zahlen einen Pauschalbetrag an die GEMA und führen dementsprechend keine Sendelisten der Songs. Die Werkabrechnung und Urhebervergütung basiert dann auf den Daten der großen Sender. Auch hier tritt ein Abrechnungsproblem zu Tage: Ein Titel, der nur in kleineren Spartensendern läuft, kann dort theoretisch auf höchster Rotation sein, ohne von der GEMA überhaupt wahrgenommen zu werden. In allen anderen Fällen richtet sich die Vergütung der Tarife R (Rundfunk) und FS (Fernsehen) nach den Sendeminuten eines Werkes. Das gesamte Aufkommen an Gebühren wird in Sendeminuten unterteilt und der daraus resultierende Minutenwert mit den gesendeten Minuten eines Urhebers multipliziert. Außerdem ist bei der Abrechnung noch die Reichweite des Senders von Bedeutung (vgl. [2], S. 80).

Die GEMA teilt ihre jährlichen Gesamteinnahmen gemäß ihres Verteilungsplanes an alle Mitglieder auf, je nachdem, inwieweit diese mit ihren Werken zu den Gesamteinnahmen beigetragen haben. Dazu werden alle Einnahmen aus den Tarifen mit den entsprechend gemeldeten Daten der mechanischen Vervielfältigung, der Musikfolgen, der Titellisten der Radiosender usw. verrechnet. Wie viel ein Komponist pro Jahr verdient, hängt also immer davon ab, wie viel Einnahmen die GEMA insgesamt erwirtschaftet und wie hoch - tariflich gesehen - der Anteil des Komponisten an diesem Aufkommen war. Dies erklärt, warum es keine festen Tarife bei der GEMA gibt, die einem beispielsweise pro Radiominute einen festen Betrag zusichern.

Ein weit verbreiteter Irrglaube ist es, dass mit der GEMA-Anmeldung eines Werkes ein urheberrechtlicher Schutz desselben einhergeht. Das ist falsch. Wie bereits erläutert erlangt man bereits mit der Komposition eines Werkes das Urheberrecht, völlig unabhängig davon, ob man es anmeldet oder nicht (siehe Kapitel 2.1.1). Die GEMA will im Gegenteil bei einer Werkanmeldung keinerlei Notenmaterial oder Tonaufnahmen zugesandt bekommen, da sie gar kein Archiv dafür unterhält. Sie ist auch nicht für die Schlichtung urheberrechtlicher Fragen zuständig, falls ein Plagiatsvorwurf vorliegt. Sie regelt lediglich die Vergütungsabrechnung der bei ihr gemeldeten Werke auf Basis von deren Nutzung. Sollte es also zu Rechtsstreitigkeiten bezüglich der Urheberschaft eines Titels kommen, kann es höchstens sein, dass die damit verbundenen Tantiemen bis zur Klärung des Falles eingefroren werden. Dies muss allerdings ein Gericht entscheiden, die GEMA ist dafür nicht verantwortlich. Man kann folglich auch nicht sein Urheberrecht an einem Titel verlieren, weil einem ein anderer mit der GEMA-Anmeldung zuvorkommt.

2.2.2 Musikverlage

Zu den GEMA-Mitgliedern gehören auch Musikverlage. Ein Musikverlag hat die Aufgabe, eine Komposition zu verwerten (siehe Abbildung 1). Ursprünglich war damit in erster Linie die Verwertung durch die graphische Vervielfältigung (Noten) und deren Verkauf gemeint. Dies ist zwar auch heute noch der Fall, aber von weit weniger wirtschaftlicher Bedeutung im Vergleich zu den Einnahmen, die der Musikverlag durch die öffentliche Aufführung oder das Synchronisationsrecht, also die Verwendung in Filmen oder Werbespots, erhält. Ein Komponist schließt mit dem Musikverlag einen Vertrag ab, der dem Verlag das ausschließliche Recht zur Vervielfältigung, Aufführung, zur Synchronisation, Bearbeitung usw. überträgt. Damit dürfte theoretisch auch der Urheber selbst sein Werk nicht ohne Zustimmung des Verlages nutzen. In der Praxis ist dies aber möglich, denn sowohl der Verlag als auch der Urheber sind im Normalfall Mitglied der GEMA und das Repertoire ist somit jeder Person gegen Entgelt zu Nutzung freigegeben – und somit auch dem Urheber. Die Einnahmen aus mechanischer Vervielfältigung werden von der GEMA gemäß ihres Verteilungsplanes geteilt: 60 % gehen an den Komponisten, 40 % an den jeweiligen Musikverlag. Im Bereich des Aufführungs- und Senderechts sieht der Verrechnungsschlüssel Anteile von 8/12 bzw. 4/12 vor (vgl. [8], S. 340 ff.).

Nun könnte man die berechtigte Frage stellen, warum der Komponist freiwillig auf einen Teil seiner GEMA-Einnahmen verzichtet und diese einem Musikverlag zukommen lässt,

obwohl er doch selbst Mitglied der GEMA ist. Dies hat mehrere Gründe: Zunächst zahlt der Musikverlag dem Komponisten bei Vertragsabschluss üblicherweise einen Vorschuss auf die zu erwartenden GEMA-Einnahmen. Dieser Vorschuss kann dem Künstler z.B. eine Albumproduktion ermöglichen, er verzichtet damit allerdings so lange auf seinen GEMA-Anteil, bis der Vorschuss des Verlages durch die gemeinsamen Einnahmen ausgeglichen ist („GEMA-Zession“). Im Gegenzug ist es die Aufgabe des Musikverlages, die Werke des Komponisten möglichst vielfältig zu verwerten, somit die GEMA-Einnahmen zu erhöhen und vor allem auch für deren korrekte Abrechnung zu sorgen. Besonders im internationalen Geschäft ist dies von Vorteil. Zwar hat die GEMA Verträge mit den Verwertungsgesellschaften anderer Länder abgeschlossen, die es ermöglichen, dass die Nutzung von GEMA-Repertoire weltweit erfasst und vergütet wird (ebenso betreibt die GEMA innerhalb Deutschlands das Inkasso ausländischer Verwertungsgesellschaften und leitet die Einnahmen an diese weiter). Doch kann ein international tätiger Musikverlag hier wichtige Unterstützung leisten, damit der Urheber in Deutschland möglichst bald zu dem ihm rechtmäßig zustehenden Geld kommt.

Das Synchronisationsrecht hat übrigens eine Ausnahmestellung bei der Rechtsübertragung eines Komponisten an die GEMA inne: Es kann als einziges ggf. vom Komponisten zurückgerufen werden. Dies ist häufig bei Kino-Filmmusik der Fall, wenn der Komponist sich durch einen gesonderten Vertrag mit dem Filmproduzenten höhere Einnahmen verspricht als durch die üblichen GEMA-Tarife. Dies ist auch bei Musik für Multimediaproduktionen möglich, wie für CD-ROMs oder Computerspiele, bei TV-Filmen allerdings nicht.

2.2.3 GVL

Während die GEMA für die Rechte der Urheber eintritt, ist die GVL (Gesellschaft zur Verwertung von Leistungsschutzrechten mbH) für die Rechte der Leistungsschutzberechtigten zuständig. Die GVL wurde 1959 von der Deutschen Orchestervereinigung e.V. und dem Bundesverband Musikindustrie e.V. gegründet. Zu den Leistungsschutzberechtigten gehören u.a. die ausübenden Künstler, Tonträgerhersteller und Veranstalter (vgl. §§ 73 ff., §§ 81 ff., §§ 85 ff. UrhG [1]). Sie haben bei der Auswertung von Musik zwar nicht dieselbe rechtliche Stellung wie die Urheber, sie besitzen aber dennoch einen Anspruch auf Vergütung für Ihre erbrachte Leistung.

Man unterscheidet im Musikgeschäft zwischen drei verschiedenen Auswertungsstufen:

- **Erstverwertung:** Damit ist die Aufnahme eines Werkes auf Tonträger oder die Live-Aufführung eines Titels in einer Fernseh- oder Radiosendung gemeint.
- **Zweitverwertung:** Hierunter fällt die Verwertung einer bereits fixierten Aufnahme. Das heißt die öffentliche Wiedergabe eines Tonträgers z.B. im Radio, Fernsehen, bei öffentlichen Veranstaltungen oder in einer Diskothek.
- **Drittverwertung:** Als Drittverwertung bezeichnet man die öffentliche Wiedergabe oder private Vervielfältigung bereits gesendeter Tonträger oder Filme, oder auch deren Weitersendung durch Kabelunternehmen (vgl. [2], S. 139).

Während ein Künstler auf die Erstverwertung seiner Musik noch weitgehend Einfluss nehmen kann, wird dies bei der Zweit- oder gar Drittverwertung praktisch unmöglich. Daher schließt er mit der GVL einen Wahrnehmungsvertrag ab und überträgt damit die Auswertung seiner Leistungsschutzrechte an die GVL. Die GVL nimmt die Zweit- und Drittverwertungsrechte für die Künstler und die Tonträgerhersteller wahr. Die Dauer des Anspruchs liegt bei 50 Jahren ab dem Zeitpunkt der Veröffentlichung. Es handelt sich dabei also zunächst um ein ähnliches Prinzip wie bei der Übertragung von Verwertungsrechten an die GEMA. Unterschiede gibt es allerdings im Abrechnungssystem. Wie viel ein Künstler erhält, hängt von zwei Faktoren ab: Erstens seinen persönlichen Erträgen aus der Erstverwertung des Vorjahres, zweitens dem Verhältnis aus den GVL-Gesamteinnahmen zu den bei ihr gemeldeten Beträgen.

In der Praxis läuft dies folgendermaßen ab: Ein Künstler meldet sämtliche Einnahmen aus der Erstverwertung des vergangenen Jahres bei der GVL an und muss diese auch belegen. Dazu gehören Einnahmen aus CD-Verkäufen, Vorschüsse von Plattenfirmen oder Honorare für Studiotätigkeiten. Im darauf folgenden Jahr erhält er dann für die Zweitverwertung ca. 40 % dieses Betrages von der GVL. Der Prozentsatz ist abhängig davon, wie viel die GVL im vergangenen Jahr insgesamt eingenommen hat und wie hoch die Beträge sind, die von den Künstlern angemeldet und nach Prüfung seitens der GVL auch anerkannt wurden. Er lag in den letzten Jahren stets zwischen 30 und 48 % (vgl. [2], S. 141).

Die GVL zieht jährlich Vergütungen ein für

- das Senden erschienener Tonträger und Videoclips,
- die öffentliche Wiedergabe und die Vervielfältigung,
- die Vermietung und den Verleih von erschienenen Tonträgern und Filmen,
- die Kabelweitersendung künstlerischer Darbietungen (vgl. [9]).

Im Bereich der Sendevergütung hat die GVL Verträge mit den Sendeanstalten abgeschlossen. So zahlen die Sender eine Pauschale an die GVL, die von deren jeweiligen Werbeeinnahmen abhängt, bzw. bei den öffentlich-rechtlichen Sendern zusätzlich von der Anzahl der angemeldeten Empfangsgeräte. Für Vergütungen aus der öffentlichen Wiedergabe dient die GEMA als Inkasso-Unternehmen der GVL. Auf die jeweiligen GEMA-Tarife, die die Zweitverwertung betreffen (z.B. die Wiedergabe von Tonträgern in Gastronomiebetrieben), werden dann noch zusätzliche Aufschläge erhoben. Zusätzliche Einnahmen erhält die GVL von der Zentralstelle für private Überspielungsrechte (ZPÜ), deren Aufgabe im Folgenden kurz erläutert wird.

2.2.4 ZPÜ

Die Zentralstelle für private Überspielungsrechte (ZPÜ) ist ein Zusammenschluss mehrerer Verwertungsgesellschaften (VG). Zu ihren Gesellschaftern gehören neben der GEMA und der GVL auch die VG Wort, die VG Bild-Kunst und mehrere Filmverwertungsgesellschaften (vgl. [10]). Ausschlaggebend für die Gründung der ZPÜ war die Tatsache, dass Überspielungen im privaten Bereich zwar die Rechte der Verwertungsgesellschaften betreffen, sich aber deren Abrechnung entziehen. Aus diesem Grund zog man die Hersteller und Importeure von Leermedien zur Verantwortung und schloss mit ihnen Verträge ab, die verschiedene Pauschalvergütungen auf Produkte vorsahen, um die Gesellschafter zu entschädigen.

Auf Leermedien werden folgende Abgaben an die ZPÜ fällig (gemäß Valie Djordjevic in [14] und [2], S.142):

- Audio-Abspielgeräte ohne Festspeicher: 1,28 € pro Exemplar
- MP3-Player mit eingebautem Speicher: 2,56 € pro Exemplar
- Videogeräte: 9,21 € pro Exemplar
- Audio-Leerband / CD-Rohling: 0,061 € pro Stunde Aufnahmekapazität
- Video-Leerband: 0,087 € pro Stunde Aufnahmekapazität

Die ZPÜ soll Ihre Tarife den jeweiligen Entwicklungen von Technologie und Markt anpassen. So können sich sowohl Tarife ändern, aber auch Abgaben auf neue Medien hinzukommen. Ab 1.01.2008 wurde durch das Inkrafttreten der Urheberrechtsreform („Zweiter Korb“, siehe Kapitel 2.3) auch die bisherige Festlegung der Vergütungssätze geändert. Diese werden ab sofort ohne den Umweg über die Bundesregierung direkt zwischen ZPÜ und den Hersteller- und Importverbänden ausgehandelt. Zu den einflussreichsten Gegnern der ZPÜ bei diesen Verhandlungen zählt der Bundesverband Informationswirtschaft Telekommunikation und neue Medien (BITKOM) sowie der Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI). Mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit werden in Zukunft auch Abgaben auf neue Arten von Vervielfältigungsgeräten wie USB-Sticks, Speicherkarten, Mobiltelefone, Digitalkameras und Festplatten fällig. Die GEMA weist die Hersteller ausdrücklich darauf hin, dass sie gesetzlich verpflichtet sein können, für nachträgliche Forderungen in diesem Bereich Rücklagen zu bilden. Bis zur Klärung der neuen Tarife sind weiterhin die bisherigen Zahlungen zu leisten (vgl. [11]).

Das Prinzip der pauschalen Vergütung, das mit dieser Geräteabgabe bereits Verwendung findet, kann unter Umständen auch die Basis für weiter reichende Systeme der Urhebervergütung darstellen. In Kapitel 6.2 werden diese noch eine Rolle spielen.

2.3 Regelung des Urheberrechts in der Informationsgesellschaft

Wie alle Gesetze ist auch das Urheberrecht den gesellschaftlichen Entwicklungen unterworfen. Technische Neuerungen oder der Wandel des Marktes machen eine kontinuierliche Anpassung der Gesetzeslage notwendig. Besonders durch die Verbreitung und stetig zunehmende Nutzung des Internets und der mobilen Kommunikationsmedien sah sich die EU bereits 2001 dazu gezwungen, das Urheberrecht im Hinblick auf neue Nutzungsformen zu reformieren und erließ demnach die „EG-Richtlinie zur Harmonisierung bestimmter Aspekte des Urheberrechts und der verwandten Schutzrechte in der Informationsgesellschaft“ (2001/29/EG, vgl. [34]). Die EU-Mitgliedsstaaten hatten diese bis zum 22. Dezember 2002 in nationales Recht umzusetzen.

Erst im September 2003, also ein wenig verspätet, wurde von der deutschen Bundesregierung das „Gesetz zur Regelung des Urheberrechts in der Informationsgesellschaft“ erlassen. Am 1. Januar 2008 trat eine zweite Fassung dieser Urheberrechtsreform in Kraft, die daher auch als „Zweiter Korb“ bezeichnet wird. Diese wurde nicht nur im Vorfeld kontrovers diskutiert, sondern liefert auch jetzt noch viel Diskussionsstoff. Sowohl Interessensverbände der Urheber und der Musikindustrie als auch die Hersteller von Abspiel- und Speichergeräten, die Verbraucherschützer und viele andere haben Interesse daran, die Gesetzeslage zu ihren Gunsten zu beeinflussen.

Zu den wichtigsten Änderungen gehört die Streichung der so genannten „Bagatellklausel“ (vormals § 106 III UrhG). Diese besagte zuvor sinngemäß, dass das Erstellen von Kopien urheberrechtlich geschützten Materials – auch aus illegalen Quellen - in geringen Mengen zur Verteilung im privaten Umfeld keinen Straftatbestand darstelle und daher frei von strafrechtlicher Verfolgung bliebe. Die Befürworter dieser Klausel warnten vor einer „Kriminalisierung der Schulhöfe“ [57] und argumentierten, dass eine Rechtsverfolgung in diesem Bereich ohnehin nicht durchführbar sei. Die Gegner der Bagatellklausel setzten sich allerdings letztlich mit schlagkräftigen Argumenten durch. Die Klausel verbreite die „verfälschte Botschaft, dass Diebstahl geistigen Eigentums ‚in geringen Mengen‘, nicht nur für eigene private Zwecke, sondern auch für Freunde und Verwandte, hingenommen werden kann“ (vgl. [12]). Dass dies nicht den erwünschten Rechtsvorstellungen entspricht, ist nachvollziehbar. Schließlich ist bei Sacheigentum auch jeglicher Diebstahl strafbar, unabhängig vom Wert der Beute. Niemand käme auf die Idee, den Diebstahl eines Kaugummis zu legalisieren, nur weil es sich um einen Bagatelldelikt handelt. Dass

im Gegenzug die Verfahren im Bagatellbereich im Nachhinein meist eingestellt oder aber gar nicht erst verfolgt werden, ist natürlich ebenso verständlich wie im Hinblick auf die Tätigkeit der Staatsanwaltschaften notwendig. Dennoch geht es um die schriftliche Fixierung eines Straftatbestandes, um somit das Unrechtsbewusstsein des Bürgers zu prägen. Denn nicht alles, was technisch möglich ist und in der Praxis meist ohne strafrechtliche Konsequenzen bleibt, ist automatisch auch erlaubt.

Ebenso wurde mit der Urheberrechtsreform ein Schutz gegen technische Maßnahmen eingeführt, die das Umgehen von Digitalem Rechte-Management (DRM) oder anderen Kopierschutzmaßnahmen ermöglichen. Das heißt, dass es einem Nutzer nicht erlaubt ist eine Privatkopie z.B. einer Audio-CD anzufertigen, falls für diesen Vorgang ein Kopierschutz umgangen werden muss. Dies gilt selbst dann, wenn die Privatkopie nur für den eigenen Gebrauch gedacht ist. In den meisten Fällen stärkt der Zweite Korb somit die Urheber in ihrer rechtlichen Position gegenüber dem Nutzer. Dazu gehört u.a. auch die Neufassung der Vergütungspflicht (vgl §§ 54 ff. UrhG [1]), die den Urhebern Anspruch auf angemessene Vergütung gegenüber den Herstellern von Aufnahme-, Speicher- und Abspielmedien zusichern. Daher werden vermutlich in Zukunft noch weitere Medien dem bisherigen ZPÜ-Katalog hinzugefügt. Die Höhe dieser Abgaben wird sich auch an der Verbreitung von DRM-Mechanismen orientieren (siehe Kapitel 4). Sollten irgendwann fast ausnahmslos DRM-Systeme zum Einsatz kommen, könnten Pauschalabgaben auf Geräte oder Leermedien nicht mehr gerechtfertigt werden. Um das Prinzip der pauschalen Kopiervergütung durch die Geräteabgabe aufrecht zu erhalten, dürfte daher auch die erlaubte Privatkopie für den eigenen Gebrauch nicht generell abgeschafft werden, die zu den Schranken des Urheberrechts zählt. Denn in diesem Fall müssten GEMA und GVL auf die Gelder der Kopiervergütung verzichten, könnten aber im Gegenzug private Nutzungen niemals kontrollieren und gingen daher ganz leer aus.

Eine weitere Beschränkung der Privatkopie wurde damit beschlossen, dass der Download von Dateien untersagt ist, wenn diese „offensichtlich rechtswidrig“ (vgl. § 53 UrhG [1]) online gestellt wurden. Dazu gehört das Herunterladen von kommerzieller Musik oder Filmen aus Tauschbörsen. Dem Konsumenten müsse bei diesem Vorgang eindeutig bewusst sein, dass kein Privatanutzer das Recht habe, einen Hollywoodfilm oder das neue Album von Madonna zum Tausch anzubieten. Daher macht sich jeder mit dem Download dieser Dateien strafbar. Bisher handelte nur derjenige gesetzeswidrig, der dieses urheberrechtlich geschützte Material zum Filesharing anbot.

Durch die politischen Debatten und gesetzlichen Lösungen bei der Neuordnung des Urheberrechts setzt sich der Gesetzgeber allerdings dem Vorwurf aus, dass es ihm vorrangig auf einen Schutz der wirtschaftlichen Interessen der Musik- und Unterhaltungsindustrie ankommt, um diese Industriezweige und die damit verbundenen Arbeitsplätze zu sichern. Die Idee einer ausgewogenen Ordnung zwischen Urhebern und Nutzern bzw. die Entwicklung des Urheberrechtes hin zu einem „Informationsrecht“ der Allgemeinheit wäre damit in weite Ferne gerückt (vgl. Till Kreutzer in [14]).

Das Forum der Rechteinhaber forderte im Vorfeld außerdem ein Verbot von „intelligenter Aufnahmesoftware“. Diese ermöglicht das automatisierte und gezielte Aufnehmen einzelner Musikstücke in Rundfunk oder Internetradio und speichert die Dateien auf der Festplatte ab. Die Hersteller werben dabei mit ausdrücklichen Hinweisen wie „Nie wieder CDs kaufen!“ (vgl. [13]). Die Rechteinhaber betonten, dass das softwaregesteuerte Aufnehmen durch die Kenntnis der Sender-Schnittlisten oder auch dem interaktiven Eingreifen in den Sendeverlauf (On-Demand-Radiodienste) keine zulässige Privatkopie darstellt. Andernfalls habe die wirtschaftliche Bedeutung der Privatkopie mittlerweile ein Ausmaß erreicht, das die übliche kommerzielle Verwertung übersteigt und dementsprechend eine Pauschalvergütung der Urheber erfordert. Dies ist allerdings bisher rechtlich noch nicht umgesetzt worden.

Eine weitere Anpassung der Gesetzeslage beschloss der Bundestag am 9. April 2008 mit dem „Gesetz zur Verbesserung der Durchsetzung von Rechten des geistigen Eigentums“. Damit wurde die EU-Richtlinie 2004/48/EG (vgl. [35]) umgesetzt, die es den Inhabern von Urheber-, Patent-, Gebrauchsmuster- und Markenrechten erleichtern soll, ihre Ansprüche gegenüber Rechtsverletzern EU-weit geltend zu machen. Gemäß der von der EU-Kommission gesetzten Frist hätte diese Richtlinie bereits vor zwei Jahren in Kraft treten sollen. Die Neuerung besteht darin, dass Rechteinhaber in Zukunft zivilrechtlich gegen mutmaßliche Täter vorgehen können. Dazu haben sie Anspruch gegenüber nicht-ursächlich beteiligten Dritten (z.B. Internet Providern) auf Auskunft über Nutzer, die „in gewerblichem Ausmaß“ ihre Rechte verletzen. Bisher war die Herausgabe solcher Informationen über Nutzerdaten nur auf richterliche Anordnung möglich, was dazu führte, dass die Daten nur selten wirklich an den Geschädigten herausgegeben wurden. Meist wurden die strafrechtlichen Verfahren wegen Geringfügigkeit eingestellt. Nur falls der Rechteinhaber Akteneinsicht verlangte, konnte er an die Daten des Rechtsverletzers gelangen und ein Zivilverfahren anstreben.

Der zivilrechtliche Auskunftsanspruch soll nicht nur die Rechteinhaber stärken, sondern auch die Strafverfolgungsbehörden entlasten, die in den letzten Jahren mit Strafanzeigen regelrecht überschwemmt wurden. Dem Datenschutz soll dabei dennoch Rechnung getragen werden. Um die Angemessenheit einer Datenherausgabe zu gewährleisten, ist in manchen Fällen ein so genannter Richtervorbehalt vorgesehen. Eine richterliche Anordnung ist dann erforderlich, wenn die Auskunft nur unter der Verwendung von Verkehrsdaten erteilt werden kann. Für „erste Urheberrechtsverletzungen“ von Privatpersonen wurden die Abmahnkosten zudem auf 100 Euro begrenzt. Diese Deckelung wird von vielen Vertretern der Medienindustrie und der Dienstleistungsgewerkschaft ver.di kritisiert. Dieter Gorny, Vorstandsvorsitzender des Bundesverbandes Musikindustrie meinte hierzu: „Urheber, Künstler und ihre Verwerter müssen von ihren Leistungen leben können. Wenn eine Dose Cola im Supermarkt mehr juristischen Schutz genießt als Musikalben, Spielfilme, Hörbücher oder Computerspiele im Internet, wird ihnen die Existenzgrundlage entzogen.“ (vgl. [36]). Zwischen den Fraktionen wurde der Gesetzesentwurf ebenfalls kontrovers diskutiert. Einigen geht das Gesetz zu weit, anderen nicht weit genug. Der Bundesrat wird voraussichtlich Ende Mai 2008 dem Gesetz zustimmen, sodass das Gesetz im Sommer in Kraft treten könnte. Trotz der Kritik im Innern schätzt man im Ausland die deutsche Gesetzgebung in Urheberrechtsfragen. Gemäß einer Umfrage des Weltwirtschaftsforums hat Deutschland weltweit den besten Schutz für geistiges Eigentum (vgl. [37]).

3 Der Musikmarkt im digitalen Zeitalter

3.1 Digitale Musik

3.1.1 Was ist digitale Musik?

Da sich die folgenden Kapitel alle um digitale Musik drehen, ist für die technischen Sachverhalte ein wenig Grundwissen Voraussetzung. Um sowohl die Möglichkeiten als auch die Probleme zu erfassen, die sich aus der digitalen Revolution des Musikmarktes ergeben, soll dieses Wissen - in aller Kürze - vermittelt werden. Dabei steht im Gegensatz zu späteren Kapiteln noch nicht die technische Tiefe im Vordergrund, sondern lediglich das grobe Verständnis dafür, was digitale Musikdaten eigentlich sind.

Zunächst soll die Definition des Begriffs „Digitaler Musikmarkt“ geklärt werden. Im allgemeinen Sprachgebrauch bezeichnet dies den Handel von Musikdateien über digitale Distributionswege, z.B. über Online-Shops. Dabei bezieht sich der Begriff „Digital“ also sowohl auf das Produkt als auch auf den Vertriebskanal. Was dabei in Erinnerung gerufen werden muss: Auch die klassische CD ist bereits ein digitaler Datenträger - allerdings im Gegensatz zu einer mp3-Datei ein physischer. Eine CD im Ladenregal enthält folglich ebenso digitale Daten, allerdings ist der Markt nicht digital. Wie ordnet man nun Überschneidungen ein, die es z.B. bei Internethändlern wie Amazon gibt? Dort kann man auch auf digitalem Wege einen physischen Tonträger bestellen. Gehört dieser Verkaufsprozess damit zum digitalen oder zum traditionellen Musikmarkt? Eine genaue Abgrenzung ist schwierig und soll an dieser Stelle auch nicht erzwungen werden. In dieser Arbeit bezeichnet der Begriff „Digitaler Musikmarkt“ daher die digitale Musikwirtschaft entsprechend der eingangs definierten gängigen Bedeutung, während der Handel mit physischen (wenn auch digitalen) Tonträgern als der traditionelle Musikmarkt angesehen wird. Doch was genau ist digitale Musik?

Im Grunde steckt hinter der Digitalisierung die Idee, nicht ein Signal selbst zu übertragen, sondern lediglich ein „beschreibendes“ Signal. Damit hat man im Gegensatz zur Analogtechnik den Vorteil, dass störende Einflüsse bei der Übertragung oder

Speicherung nicht das Signal selbst betreffen. Analoge Daten sind stets zeit- und wertkontinuierlich, d.h. zu jedem Zeitpunkt ist ein bestimmter Amplitudenwert definiert. Dieser Wert kann sowohl auf der Zeit- als auch der Amplitudenachse innerhalb eines definierten Bereiches theoretisch unendlich genau sein (siehe Abbildung 2).

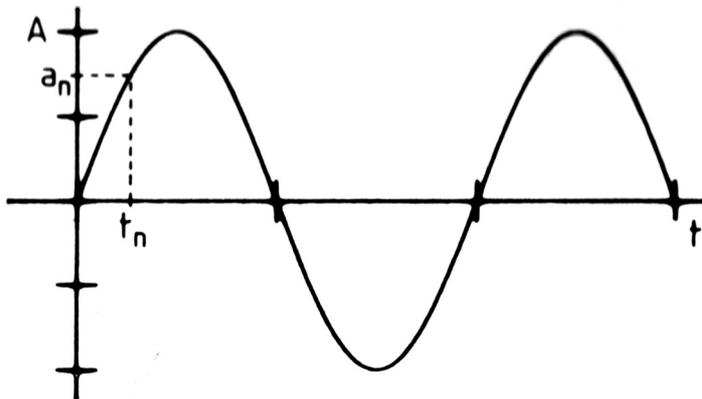


Abbildung 2: Zeit- und wertkontinuierliches Signal ([38], S. 272)

Da man nach der Analog-Digitalwandlung (A/D-Wandlung) ein Puls-Code-Moduliertes Signal (PCM-Signal) übertragen will, das aus einer einzigen sequentiellen Folge von Nullen und Einsen besteht, ist zunächst eine Abtastung notwendig. Dabei werden in möglichst kurzen periodischen Abständen Momentanwerte erfasst. Man hat durch diese Puls-Amplituden-Modulation (PAM) ein zuvor zeitkontinuierliches in ein zeitdiskretes Signal überführt, was natürlich mit dem Verlust der Amplitudenwerte einhergeht, die zeitlich zwischen den Abtastimpulsen lagen. Gemäß dem Abtasttheorem von Shannon muss die Abtastfrequenz dabei mindestens doppelt so hoch sein wie die im Signal vorkommende Maximalfrequenz. Im Falle einer Audio-CD liegt die Abtastfrequenz (auch „Samplingfrequenz“) bei 44,1 kHz, auf diese Weise kann der hörbare Bereich des Menschen bis zu 20 kHz abgedeckt werden.

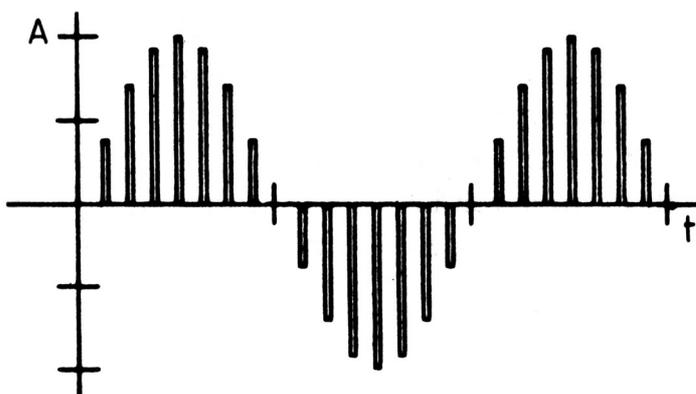


Abbildung 3: Zeitdiskretes Signal ([38], S. 272)

Man benötigt allerdings nicht nur ein zeitdiskretes, sondern auch ein wertdiskretes Signal. Dazu werden die gehaltenen Momentanwerte mit Hilfe von Entscheidungsschwellen auf festgelegte Werte gerundet. Jeder Wert beschreibt nun also keinen exakten Amplitudenwert - in unserem Fall einen Spannungswert - mehr, sondern ein gewisses Spannungsintervall. Wie viele Stufen hierbei zur Verfügung stehen, also wie genau eine Amplitude aufgelöst wird, hängt von der Bit-Zahl des A/D-Wandlers ab. Je höher diese ist, desto höher ist die Auflösung bei der Quantisierung (Eine andere Möglichkeit zur Erhöhung dieses Faktors ist das Oversampling-Verfahren, das bei der Audio-CD zum Einsatz kommt, auf das hier aber nicht näher eingegangen wird).

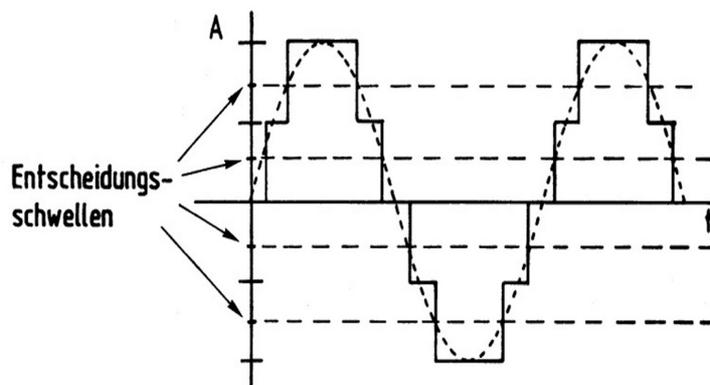


Abbildung 4: Wertdiskretes Signal ([38], S.273)

Wenn ursprünglich verschiedene Abtastwerte in dasselbe Spannungsintervall fallen, so werden diese folglich ab sofort auch durch dieselbe Zahl repräsentiert. Dieser zwangsläufig entstehende Fehler macht sich als so genanntes Quantisierungsrauschen bemerkbar. Durch nicht-lineare Quantisierung hat man die Möglichkeit, den Störabstand zwischen Nutzsignal und Quantisierungsrauschen zu reduzieren, indem für kleine Signale eine höhere Auflösung verwendet wird. Bei lauterer Stellen hingegen ist die Auflösung geringer, da in diesem Fall das Quantisierungsrauschen nicht so stark wahrgenommen wird. Die Wertauflösung wird auch als Datentiefe bezeichnet und liegt bei einer Audio-CD bei 16 bit. Vereinfacht gesagt können alle diskreten Werte nun in einer Zahlentabelle dargestellt werden, die wiederum fortlaufend ausgelesen werden kann. Die binäre Umsetzung dieser Zahlen in die Zustände 0 und 1 stellt das PCM-Signal in Form von entsprechenden Spannungen dar. Die nun vorliegende digitale Musikdatei kann im Gegensatz zu ihrem analogen Vorläufer ohne Qualitätsverlust beliebig oft kopiert werden und ist nicht an einen physischen Datenträger gebunden. In den kommenden Kapiteln wird noch deutlich, dass diese Eigenschaften Fluch und Segen zugleich sind.

3.1.2 Digitale Audioformate

Bereits mit der Einführung der Compact Disc wurde von Puristen Kritik an der angeblichen Qualitätsminderung der Musik laut. Analoge Schwingungen einfach in Nullen und Einsen zu pressen, das könne nicht funktionieren. Tatsache ist, dass es durchaus einen kleinen Unterschied zwischen dem „warmen“ Analogklang und dem „kalten“ Digitalsound gibt. Aus diesem Grund nutzen viele Tonstudios noch Analoggeräte und Bandmaschinen, die vor allem die psychoakustisch wichtigen Obertöne anders verarbeiten. Dennoch kann man im Falle einer CD von einer verlustfreien Wiedergabe im Vergleich zum analogen Originalsignal sprechen, denn für den Durchschnittskonsumenten ist dieser Unterschied nicht hörbar. Hingegen sind die Vorteile eines digitalen Tonträgers offensichtlich. Eine CD bietet eine höhere Bedienfreundlichkeit, ein klares Signal ohne Knacksen und Rauschen sowie eine verschleißfreie hohe Klangqualität. Bei Doppelblindstudien konnte zudem kein Qualitätsunterschied festgestellt werden (vgl. Oke Göttlich, Philip Pflüger in [23], S. 27). Der Siegeszug der CD ab Beginn der Neunziger Jahre bestätigt die Vorteile gegenüber der alten Vinylplatte. Als schließlich der private Einsatz von CD-Brennern möglich war, entstanden auch verlustfreie Audioformate, die nicht mehr an den physischen Tonträger gebunden waren. Am weitesten verbreitet sind hierbei die Formate WAV und AIFF.

Eine weit größere Minderung der Klangqualität geht mit den verlustbehafteten Kompressionsverfahren einher. Die zunehmende Musiknutzung auf Privatrechnern und der Übertragung über das Internet führte zu dem Bedürfnis, Musikdateien in ihrer Größe zu reduzieren. So beanspruchten sie weniger Speicherplatz und Übertragungszeit bei (anfänglich sehr langsamen) Internetverbindungen. Um diesen Wunsch zu erfüllen, nahm der Konsument auch eine Minderung der Klangqualität in Kauf. Als Prof. Dr. Karl-Heinz Brandenburg, Direktor des Fraunhofer-Instituts für Digitale Medientechnologie in Ilmenau, in den Achtziger Jahren sein mp3-Format den Plattenfirmen als Innovation vorstellte, wurde er von ihnen abgewiesen. Heute - zwanzig Jahre später - wäre es interessant, den Geschichtsverlauf zu kennen, wäre er damals nicht auf taube Ohren gestoßen. Der Musikindustrie muss man diese Entscheidung allerdings insofern nachsehen, als zu diesem Zeitpunkt wohl kaum einer die Entwicklungen voraussehen konnte, die das Internet im Allgemeinen und das Format mp3 im Besonderen mit sich brachte.

Das Kompressionsformat mp3 (MPEG-1 Audio Layer 3) ist heutzutage das am weitesten verbreitete Audioformat im Netz. Durch die Entfernung irrelevanter Frequenzbereiche sowie maskierter Töne (siehe Kapitel 5.1.1) kann eine Musikdatei bei CD-ähnlicher Klangqualität auf ca. ein Achtel der ursprünglichen Größe reduziert werden. Diese bahnbrechende Eigenschaft machte mp3 in rasender Geschwindigkeit zum Erfolg bei Internetnutzern. Die Urheber und Plattenfirmen konnten überhaupt nicht so schnell reagieren, wie Musikdateien über Tauschbörsen wie Napster ihren Weg durch das Netz fanden und unkontrolliert kopiert wurden. Der Name mp3 ist zum Symbol geworden für die zweite digitale Revolution nach der CD und hat langfristig wohl mindestens genauso große Auswirkungen auf den Musikmarkt.

Dabei ist mp3 nicht das einzige verlustbehaftete Kompressionsformat am Markt. Als 1998 Lizenzgebühren für mp3 anfielen, entwickelte die Open Source-Gemeinde das Format OggVorbis. In das Containerformat Ogg wurden dabei Audiodaten mit dem Codec Vorbis integriert, dessen Kompressionsalgorithmus bei besserer Audioqualität sogar noch effizienter ist als der von mp3. Es hat sich aber trotz weiterer Vorteile, wie der guten Einbindungsmöglichkeiten von Metadaten, nicht am Markt durchsetzen können. Es findet z.B. oft in der Programmierung von Computerspielen Verwendung.

Deutlich mehr Akzeptanz fand das Format AAC (Advanced Audio Coding) der MPEG (Motion Picture Experts Group). Es war als Verbesserung des mp3-Standards entwickelt worden und bietet vor allem in hohen Frequenzbereichen eine bessere Transparenz als sein Vorgänger. Einen weiteren Vorteil hat die Verwendung von AAC im Zusammenhang mit dem Containerformat MP4. Damit können Metadaten und DRMS (Digital Rights Management-Systeme) eingebunden werden. Apple nutzt dieses Format daher in seinem iTunes Store zur Integration des proprietären Systems FairPlay (siehe Kapitel 4). Konkurrent Microsoft bietet zwar mit seinem Produkt WMA (Windows Media Audio) vergleichbare Möglichkeiten, allerdings reicht die Klangqualität von WMA nicht an die von AAC heran.

Unter den neueren Formaten ist noch das Free Lossless Audio Codec (FLAC) zu erwähnen. Es ist lizenzfrei zu haben und kann WAV- oder AIFF-Formate verlustfrei um bis zu 50 % reduzieren. Der Kompressionsgrad hängt allerdings stark vom Ausgangsmaterial ab. Da in Zukunft aber Speicherplatz und Übertragungszeiten durch immer größere Festplatten und schnelle Breitbandverbindungen weniger wichtige Kriterien darstellen könnten als die Audioqualität, besteht durchaus Potenzial für solch

ein Format. Bezeichnend ist, dass die Verbreitung eines digitalen Audioformats nicht direkt mit seinen Fähigkeiten zusammenhängt. Während z.B. FLAC oder OggVorbis eine deutlich bessere Klangqualität aufweisen als WMA, hat WMA durch die weite Verbreitung des Betriebssystems Windows eine bedeutend größere Marktmacht. Auch an der Vorherrschaft von mp3 unter den verlustbehafteten Formaten kann wohl vorerst kein Konkurrent rütteln.

3.2 Der Wandel des Musikgeschäfts

3.2.1 Digitale Vertriebswege

Als um die Jahrtausendwende klar wurde, dass das Internet den Musikmarkt völlig umkremeln würde, malten einige die Zukunft in den schillerndsten Farben. Künstler und Plattenfirmen hofften vor allem, ihre Abhängigkeit vom mächtigen Einzelhandel zu verlieren. Denn wenn man Musik direkt über das Netz an den Endverbraucher verkaufen könnte, so würde man die Wertschöpfungskette um einen wesentlichen Faktor verkürzen und höhere Gewinne einfahren. Es wurde von anderen sogar prophezeit, Plattenfirmen hätten komplett ausgedient, in Zukunft könne jeder Musiker seine Musik einfach selbst vertreiben. Betrachtet man allerdings den digitalen Musikmarkt heute, so stellt man fest, dass sich an den traditionellen Vertriebsstrukturen nur sehr wenig geändert hat. Früher handelten die Plattenfirmen Verträge mit physischen Vertrieben aus, die dafür sorgten, dass die Tonträger in den Läden standen. Heute sind lediglich Digitalvertriebe hinzugekommen, die dasselbe mit Musikdateien tun und die Onlineshops mit Neuerscheinungen beliefern. Da solch ein Online-Kaufhaus nicht mit jedem einzelnen Label Verträge abschließt, fassen oftmals so genannte Content Aggregatoren den Musikkatalog vieler kleinerer Labels zusammen.

Doch wie kam es dazu, dass sich die Träume vieler nicht erfüllten, die alte Handelskette zu verkürzen? Um dies zu erklären, muss man sich die Situation der Musikindustrie Ende der Neunziger Jahre klar machen. Es war durch den Boom der Peer-To-Peer (P2P) - Tauschbörsen vorauszusehen, dass man handeln musste, um den Markt nicht der unkontrollierbaren Internetpiraterie zu überlassen. Doch die Tatsache, dass es noch einige Jahre dauerte, bis die großen Plattenfirmen wirklich bereit für das Online-Geschäft waren, hatte seine Gründe. Zum einen stand man vor vielen rechtlichen Hindernissen,

denn in den meisten Künstlerverträgen war eine Online-Auswertung schlicht und einfach noch nicht vorgesehen. Viele Verträge zogen auf diese Weise zähe Nachverhandlungen mit sich, die sich z.T. über Jahre erstreckten. Ebenso die Online-Tarife der GEMA. Außerdem war die Entwicklung des Marktes noch nicht vorhersehbar. Zwar wusste jeder, dass das Internet eine Goldgrube darstellen könnte, doch gerade deshalb waren auch alle Plattenfirmen darauf bedacht, nun bloß keinen Fehler zu machen. Jeder wollte sich ein möglichst großes Stück von dem Kuchen sichern, der noch gebacken werden musste.

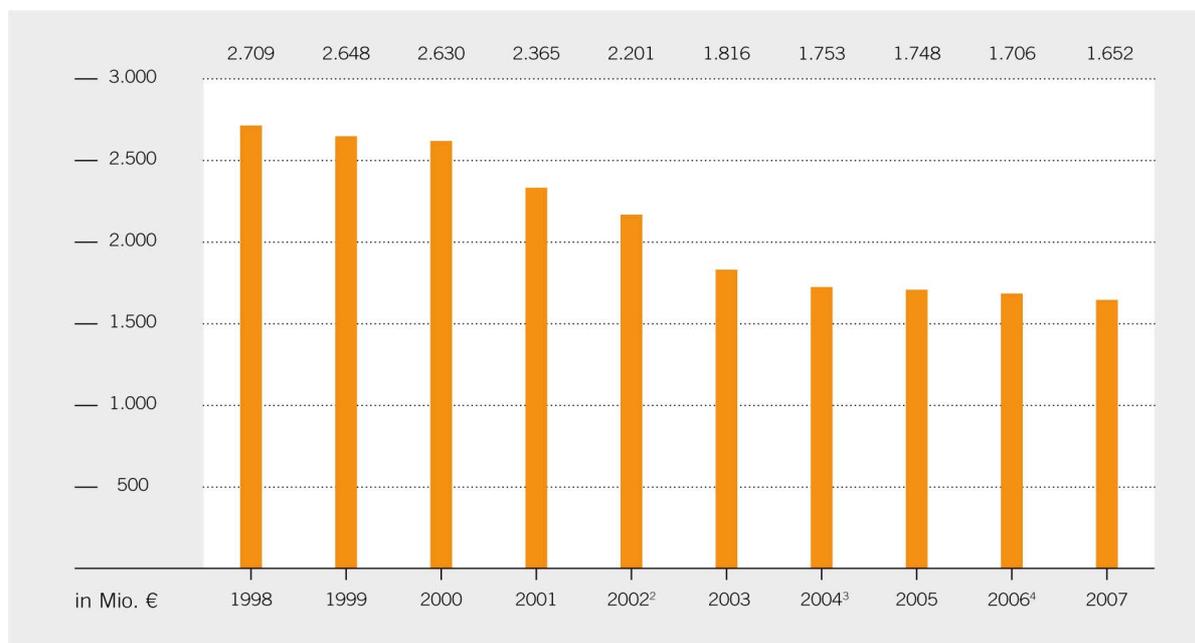
Dies führte dazu, dass jahrelang Systeme entwickelt wurden, um einerseits den label-eigenen Musikkatalog möglichst gut und exklusiv zu positionieren, andererseits die Entwicklung von Kopierschutzmaßnahmen voranzutreiben. Die Kooperation zwischen den großen Labels ließ dabei zu wünschen übrig, da jeder fürchtete, Gewinneinbußen durch die Zusammenarbeit mit der Konkurrenz hinnehmen zu müssen. Ende 2000 gab es zwar ein Portal von Real, Warner, EMI und BMG (Musicnet), diesem stand allerdings die Kooperation von Sony und Universal gegenüber (Pressplay). Die Versuche der Majors, eigene Onlineportale (z.B. musicdownload24.de) ins Leben zu rufen oder Millionen in den Kauf bereits existierender Downloadshops zu investieren, scheiterten. Vor allem daran, dass man inhaltlich am Kunden vorbei plante. Der wünschte sich nämlich ein uneingeschränktes Vollsortiment, so wie er es von seinem Plattenladen gewohnt war. Die Unterteilung in verschiedene Labelstores oder gar der Künstler-Selbstvertrieb wurde schlicht und einfach vom Konsumenten nicht akzeptiert. Zudem waren die meisten Onlineshops durch ihre Benutzeroberfläche und verschiedene Nutzungseinschränkungen noch nicht sehr konsumentenfreundlich.

In dieser Situation trat ein Unternehmen auf den Plan, das niemand in der Musikindustrie so recht ernst nahm: Der Computerhersteller Apple. Eigentlich hatte Apple nur vor, mit dem Betrieb eines eigenen Online-Musikkaufhauses den Verkauf seines portablen Musikplayers iPod zu pushen. Apple lockte die Major-Companies hierfür mit stolzen Beteiligungen und schaffte es als erstes Unternehmen, sein proprietäres DRM-System FairPlay (siehe Kapitel 4) tatsächlich von allen vier Majors lizenziert zu bekommen. Dies hatten zuvor schon zahlreiche Konkurrenten vergeblich versucht. Für die Plattenfirmen stellte die Übersichtlichkeit der Apple-Kundengemeinde wohl ein überschaubares Risiko dar, um den ersten labelübergreifenden Downloadshop ins Leben zu rufen (vgl. Stefan Weikert in [23], S. 21). Somit ging im Jahre 2003 der iTunes Music Store online. Dies kann als die wahre Geburtsstunde des digitalen Musikmarktes angesehen werden. Erstmals war ein komplettes Sortiment an Topkünstlern online verfügbar, und das Ganze

in einem Shop, der mit innovativer Bedienung und Übersichtlichkeit glänzte. iTunes wurde zum Kassenschlager und ebnete den Weg für eine massentaugliche Musikdistribution über das Netz. Heute ist iTunes weltweit deutlicher Marktführer unter den Downloadshops und konnte in den USA sogar zum größten Musikeinzelhändler überhaupt aufsteigen (vgl. [39]). In Deutschland kann unter den Online-Musikportalen nur der Telekom-Dienst Musicload mit 32 % annähernd an das Marktvolumen von iTunes (42 %) heranreichen.

3.2.2 Musikkopien und illegale Downloads

Betrachtet man die Umsätze der Tonträgerindustrie in Deutschland, so ist in den letzten zehn Jahren ein radikaler Einbruch auszumachen (siehe Abbildung 5). Während der Gesamtumsatz 1998 noch 2,7 Mio. Euro betrug, ist er bis 2007 auf 1,6 Mio. Euro geschrumpft.



¹Endverbraucherpreise inkl. Mehrwertsteuer

²ab 2002 inkl. Musikvideos

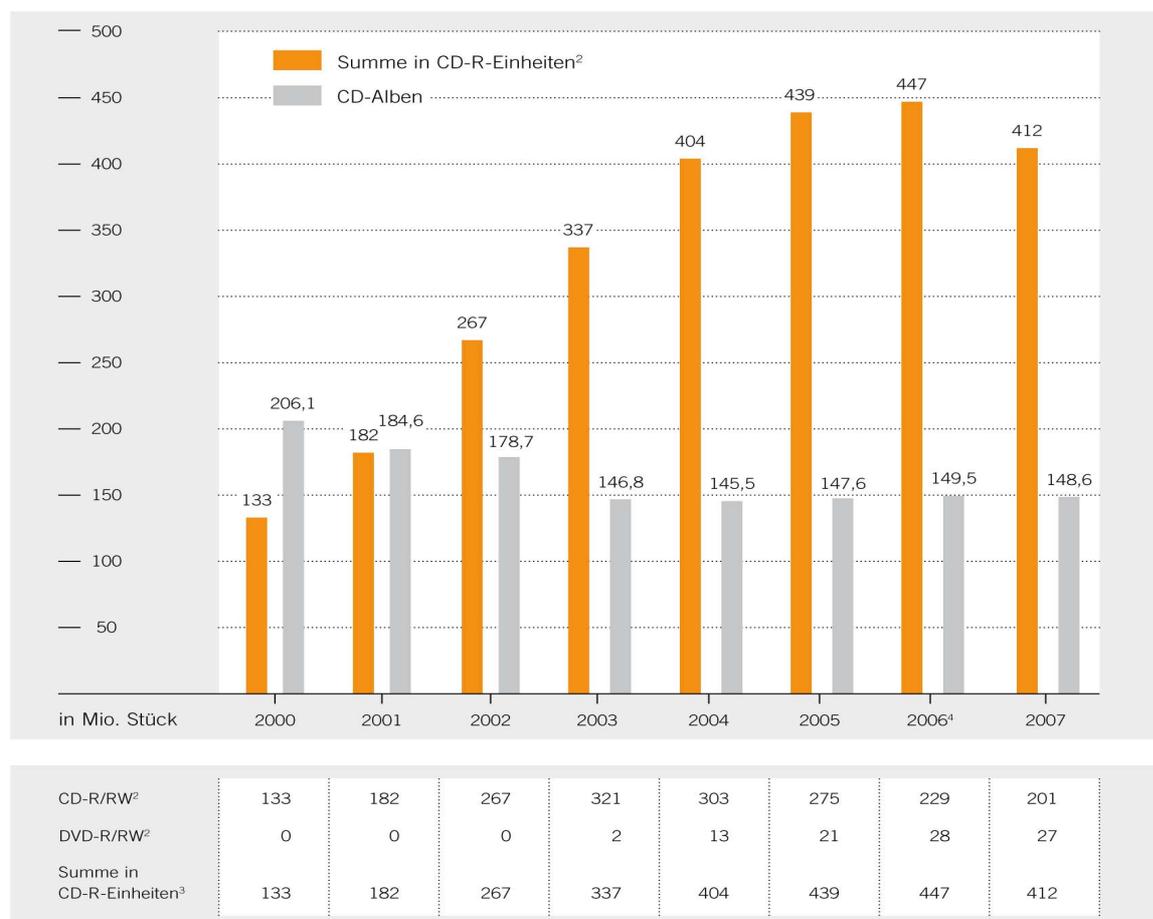
³ab 2004 inkl. Downloads

⁴ab 2006 inkl. Mobile Musik

Quelle: Bundesverband Musikindustrie

Abbildung 5: Gesamtumsatz des deutschen Tonträgermarktes ([40], S. 13)

Dieser Rückgang um ganze 39 Prozent hat im Wesentlichen zwei Ursachen: Auf der einen Seite steht die bereits erwähnte Entwicklung, dass digitale Musikdateien ihren Weg über Tauschbörsen im Internet finden und illegale Downloads seit der Jahrtausendwende radikal zunahmten. Auf der anderen Seite verfügten immer mehr Haushalte über CD- und DVD-Brenner, was dazu führte, dass die wirtschaftliche Auswirkung der Privatkopie völlig neue Dimensionen erreichte.



¹ seit 2003 inkl. DVD-Rohlingen

² in Mio. Stück, jeweils nur die mit Musik bespielten Leer-Träger

³ Umrechnung in „CD-Einheiten“ auf Grundlage der unterschiedlichen Speicherkapazität: Eine DVD entspricht 7,8 CDs.

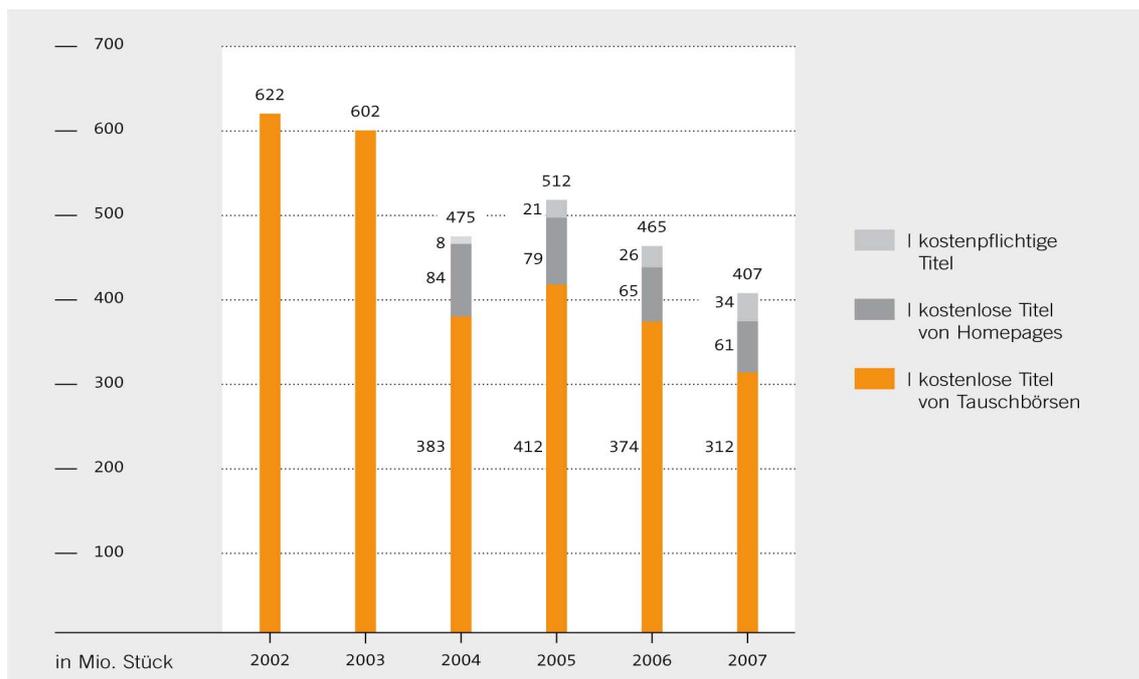
Quelle: GfK Panel Services

Abbildung 6: Mit Musik bespielte Rohlinge und Verkaufte CD-Alben ([40], S. 25)

Das Marktforschungsunternehmen GfK ermittelt seit Jahren im Auftrag des Bundesverbandes Musikindustrie das Brenn- und Downloadverhalten der Deutschen. Diese so genannte „Brennerstudie“ ist mit jeweils 10.000 Befragten eine der weltweit größten Studien zu diesem Thema. Sie ermittelte, dass heutzutage bei 148,6 Mio.

verkauften CD-Alben das Äquivalent von 412 Mio. gebrannt wurde (vgl. [41], S. 8 ff.). Auf eine gekaufte CD kommen so fast drei Kopien. Zwar schrumpfte die Zahl im letzten Jahr, dennoch ist dieses Verhältnis Besorgnis erregend. Denn zu Zeiten der LP hatte das Verhältnis von verkauften Alben zu Kopien auf Kassette noch bei 2:1 gelegen (vgl. [40], S. 25).

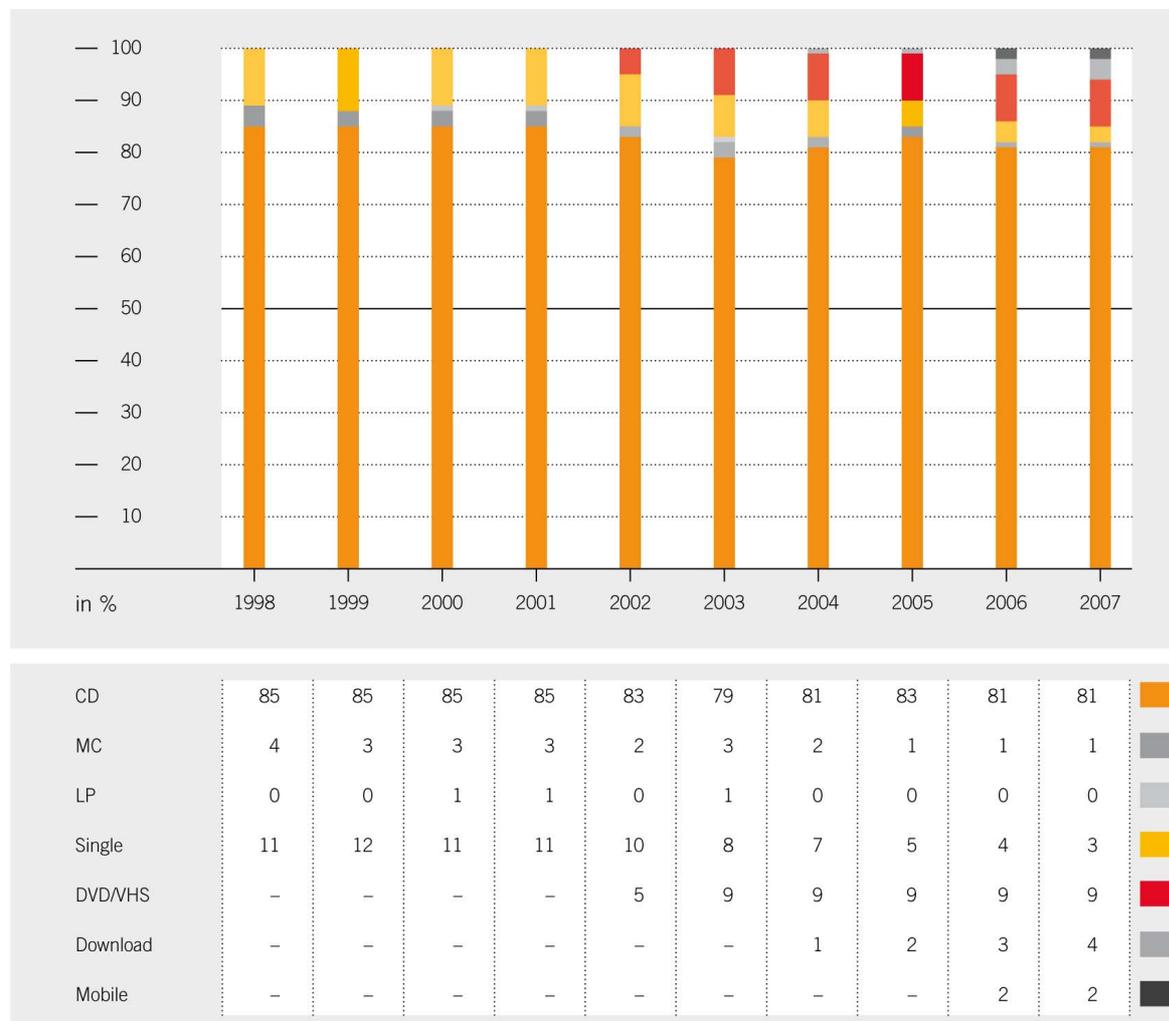
Ein Problem dahinter ist, dass die Kunstform Musik ein immaterielles Gut ist. Der Wert einer CD wird nun mal durch Faktoren bestimmt, die für den Käufer meist unsichtbar bleiben. Ein PKW oder ein Heimcomputer besitzt die Rechtfertigung seines Preises allein schon durch den offensichtlichen materiellen Wert. Doch wie kann man einem Konsumenten den Wert einer Audio-CD greifbar machen, für die Künstler, Produzenten, Label und Agenturen meist monatelang gearbeitet haben, wenn ein CD-Rohling mittlerweile zu einem Schleuderpreis zu haben ist? Somit sank die Hemmschwelle, urheberrechtlich geschütztes Material selbst zu vervielfältigen und zu verbreiten. Denn durch die technische einfache Möglichkeit, CDs ohne Qualitätsverlust zu kopieren, entstand ein „Können-Dürfen-Paradoxon“, über dessen Bedeutung sich viele Raubkopierer keine Gedanken machen.



Quelle: GfK Panel Services

Abbildung 7: Aus dem Internet heruntergeladene Songs ([40], S. 26)

Neben der physischen Raubkopie stellen illegale Downloads das zweite große Problem dar, das es gilt in den Griff zu bekommen. Zwar stieg der Anteil kostenpflichtiger Songs seit 2004 von 8 auf immerhin 34 Mio. Stück, doch steht dieser Zahl immer noch das Zehnfache an illegal heruntergeladenen Titeln gegenüber (siehe Abbildung 7). Ein positives Zeichen ist hierbei, dass die juristischen Schritte gegen Tauschbörsen und viele ihrer Nutzer langsam Wirkung zeigen. Die absolute Anzahl an Songs aus diesen Quellen geht kontinuierlich zurück. Beim Konsumenten stellt sich auch durch massive und kostenintensive Aufklärungsmaßnahmen der Rechteinhaber (z.B. TV-Spots) zunehmend das Bewusstsein ein, dass Internetpiraterie kein Bagatelldelikt darstellt.



¹Basis: Endverbraucherpreise inkl. Mehrwertsteuer

Quelle: Bundesverband Musikindustrie

Abbildung 8: Umsatzanteile der Musikmedien ([40], S. 14)

Wer die traditionelle Audio-CD aber schon abgeschrieben hat, ist auf dem Irrweg. Die CD trägt mit 81 % immer noch am stärksten zum Gesamtumsatz des deutschen Tonträgermarktes bei (Abbildung 8). Zwar stiegen die kostenpflichtigen Downloadzahlen im Vergleich zum Vorjahr um stolze 40 % an, machen aber immer noch nur 4 % des Gesamtvolumens aus. Vor allem der Single-CD-Markt ist von der Online-Konkurrenz betroffen und verschwindet langsam von der Bildfläche. Aufgrund der geringeren Stückpreise konnten selbst die gestiegenen Single-Track-Downloads die starken Umsatzrückgänge bei den Single-CDs nicht kompensieren.

Auch wenn sich der Markt vor allem im Bereich CD-Alben langsam zu stabilisieren beginnt, sind die Probleme offensichtlich: Ein Umsatzrückgang von „nur“ 3,2 Prozent wurde im letzten Geschäftsjahr im Vergleich mit anderen europäischen Musikmärkten bereits als positives Zeichen vermerkt. Dort waren z.T. zweistellige Einbußen zu verzeichnen. Aber: Verdiente der deutsche Phonomarkt 1997 durchschnittlich noch über 30 Euro pro Bundesbürger, so ist heute – nur 10 Jahre später - nicht einmal mehr die Hälfte davon übrig (vgl. [42], S. 33). Ein Ausgleich der Interessen zwischen der Förderung und Verbreitung des Kulturgutes Musik und dem Recht auf Schutz bzw. angemessene Vergütung der Urheber ist unbedingt nötig. Für die Musikindustrie ist daher neben dem klassischen CD-Kopierschutz das Thema Digital Rights Management eine Existenz sichernde Maßnahme.

4 Digitale Rechteverwaltung (Digital Rights Management)

4.1 DRM-Systeme

Die Digitalisierung brachte einen großen Vorteil mit sich, der gleichzeitig ein großes Problem darstellt: Ein Originalprodukt kann per einfachem Mausklick beliebig oft und völlig ohne Qualitätsverlust kopiert werden. Mit dieser Herausforderung sehen sich besonders die Besitzer geistigen Eigentums konfrontiert. Denn zudem ist neben der reinen Erstellung von Kopien auch deren massenhafte Verbreitung über Netzwerke mittlerweile kein Problem mehr. Man muss sich ins Gedächtnis rufen, dass im analogen Zeitalter nicht nur die Kopiervorgänge zeitaufwändig und mit einem Qualitätsverlust verbunden waren, sondern auch die Verbreitung von Kopien stets an physische Datenträger gebunden war. Daher konnte der wirtschaftliche Schaden illegaler Raubkopien niemals ein solches Ausmaß annehmen wie heutzutage.

Es mussten folglich Systeme entwickelt werden, die einen wirksamen Schutz gegen diese Gefahren bieten. Unter dem Begriff Digital Rights Management (DRM) sind dabei im Allgemeinen Verfahren zusammengefasst, die das Urheberrecht im digitalen Markt schützen, Zugriffsrechte und Lizenzbestimmungen wahren sowie Abrechnungsmöglichkeiten schaffen. Die Umsetzung wird durch Digital Rights Management-Systeme (DRMS) realisiert.

4.1.1 Prinzip eines DRM-Systems

Im täglichen Sprachgebrauch werden die beiden Begriffe Kopierschutz und Digital Rights Management oftmals gleichgesetzt. Sie sind in ihrer Definition jedoch eindeutig voneinander abzugrenzen. Ein Kopierschutz beschreibt lediglich ein technisches Verfahren, das die nicht-genehmigte Erstellung von Duplikaten verhindert. So kann z.B. eine Audio-CD mit Kopierschutz folglich nicht einfach vom Computer eingelesen („gerippt“) und anschließend auf CD-R kopiert werden. Nach aktueller Gesetzeslage ist es zudem illegal, einen solchen Kopierschutz technisch zu umgehen, d.h. selbst eine Privatkopie ist in diesem Fall nicht erlaubt. Ein DRM-System kann zwar ebenfalls einen

Kopierschutz darstellen, bietet aber weitaus mehr Möglichkeiten, Nutzungsrechte zu gewähren oder einzuschränken. Im Vorfeld kann genau festgelegt werden, wie oft eine Musikdatei kopiert oder gebrannt werden darf. Auch die Übertragung auf andere Rechner oder mp3-Player kann registriert und ggf. verhindert werden. So erzwingt ein DRMS auf technischem Wege die Einhaltung vertraglicher Nutzungs- oder Lizenzbestimmungen.

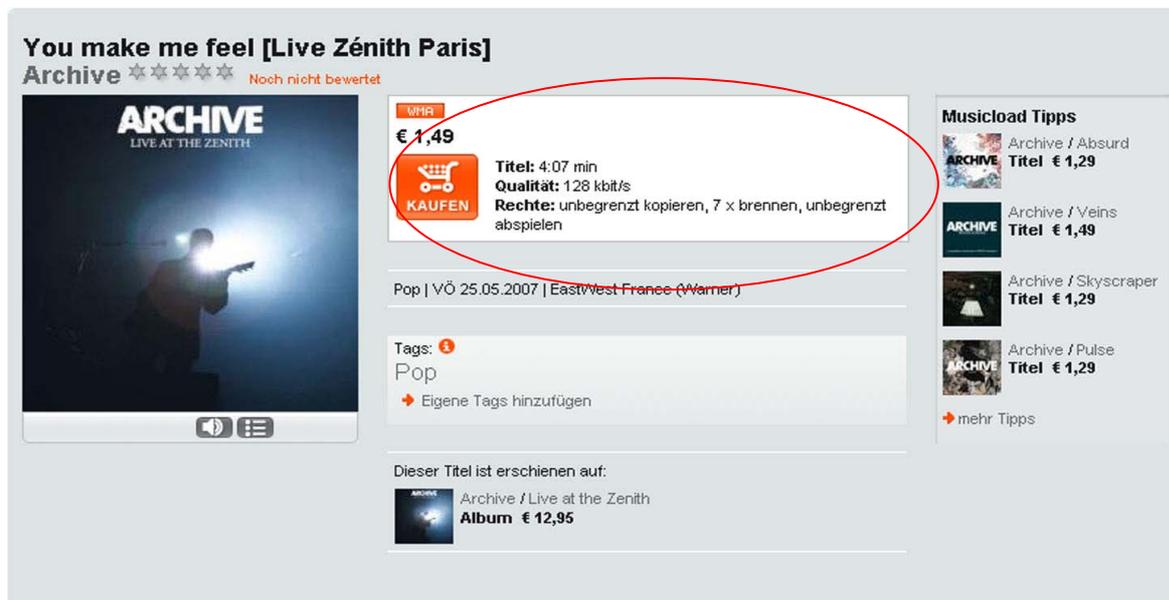


Abbildung 9: Nutzungsbestimmungen eines Onlineshops (Beispiel Musicload)

Für einen Onlineshop bietet dies natürlich zum einen gute Möglichkeiten, seine Produkte gegen illegale Vervielfältigung zu schützen. Apples iTunes Music Store war 2003 der erste digitale Musikhändler mit wirtschaftlicher Bedeutung, der ein integriertes DRM-System einsetzte. Das proprietäre DRMS FairPlay garantiert Apple z.B., dass Musikdateien auf maximal fünf Rechnern gespeichert werden können, die zudem einzeln autorisiert werden müssen. Außerdem ist die Wiedergabe auf fast sämtlichen portablen Playern - ausgenommen dem iPod bzw. dem iPhone von Apple - nicht möglich. Zwar kann ein Titel beliebig oft auf CD gebrannt werden, bei einer ganzen Wiedergabeliste ist die Anzahl allerdings beschränkt. All diese Einschränkungen überwacht FairPlay, das in die Softwareumgebung des iTunes-Players bzw. des iPods implementiert ist.

Ein weiteres DRM-System mit großer Verbreitung ist das Windows Media DRM von

Windows, das u.a. beim Onlineshop Musicload zum Einsatz kommt. Interessant ist, dass dieses DRMS im Mobilfunkbereich von Vodafone mit dem OMA DRM der Open Mobile Alliance kombiniert wird, einem Zusammenschluss führender Mobilfunkanbieter. Diese Kombination erleichtert die geschlossene Rechtsabdeckung für PC- und Mobilfunkanwendungen und ist ein Beispiel für die Herausforderung, der zunehmenden Nutzung verschiedener Kommunikationsmedien rechtlich Herr zu werden.

Zum anderen ergeben sich durch den Einsatz von DRM-Systemen aber auch völlig neue Geschäftsmodelle, die zuvor nicht oder nur schwer umsetzbar waren. Vielen Dienstleistungen wird die Realisierung erst durch den Einsatz von DRMS ermöglicht. Dazu gehören z.B. On-Demand- oder so genannte Musikabonnementdienste wie Napster. Napster bietet seinen Kunden die Möglichkeit, zu einem monatlichen Pauschalpreis (derzeit 9,95 Euro) unbegrenzt Songs aus ihrem Musikkatalog herunterzuladen. Dieser umfasst bereits über 5 Mio. Songs, mehr als 430.000 Alben und über 370.000 Interpreten (vgl. [18]). Der Haken an der Sache ist der, dass sich die Songs nicht mehr abspielen lassen, sobald das Abonnement gekündigt wird. Natürlich liegt es im Interesse der Anbieter, dass sich ein Kunde irgendwann ein so umfangreiches Napster-Musikarchiv auf dem Heim-PC erstellt hat, dass er nicht mehr darauf verzichten will. Die dauerhafte Kundenbindung ist daher ein großer Anbietervorteil für diese Art der „Musik-Flatrate“, der erst durch den Einsatz von DRM-Systemen ermöglicht wird.

Ein DRM-System soll im Allgemeinen die folgenden drei Punkte gewährleisten:

- **Zugangskontrolle:** Das DRMS muss in der Lage sein, nur autorisierten Nutzern Zugriff auf den Content zu gewähren und nicht-autorisierten Personen diesen wirkungsvoll vorzuenthalten.
- **Nutzungskontrolle:** Je nach Lizenzbestimmungen müssen bestimmte Nutzungsrechte eingeräumt und andere verweigert werden. Neben der reinen Wiedergabe ist dabei z.B. das Recht der Vervielfältigung oder der Bearbeitung von Dateien betroffen.
- **Abrechnungsfunktion:** Sollte es so sein, dass Kosten abhängig von der jeweiligen Nutzung der Daten entstehen, so müssen DRM-Systeme diese Nutzungen protokollieren, speichern und auf der Basis der Nutzung eine genaue Abrechnung ermöglichen.

4.1.2 Architektur eines DRM-Systems

Damit eine Nutzungskontrolle von Mediendaten wie in den beschriebenen Beispielen funktioniert, sind neben der reinen Audiodatei natürlich zusätzliche Daten vonnöten. Prinzipiell arbeiten DRM-Systeme mit Hilfe kryptographischer Verfahren, um die zu schützenden Inhalte zu verschlüsseln. Das heißt, die Verschlüsselung liegt nicht in der Audiodatei selbst, sondern der Inhalt wird in einem Datencontainer verpackt. Dies geschieht auf Seiten des Content-Distributors vor dem Ablegen auf einen öffentlich zugänglichen Server. Das Audiofile ist nun vor äußerem Zugriff geschützt, ähnlich wie in einem Tresor. Ohne einen speziellen Schlüssel kann man zwar theoretisch den kompletten Tresor (sprich: die verschlüsselte Datei) rauben, hat aber dennoch keinen Zugriff auf den darin enthaltenen Content. Auf diese Weise ist als weiterer Aspekt die Integrität des Inhalts gesichert. D.h. er ist sicher vor Veränderung oder Fälschung. Die Verschlüsselung kann per Software oder Hardware erfolgen, auch eine Kombination ist möglich.

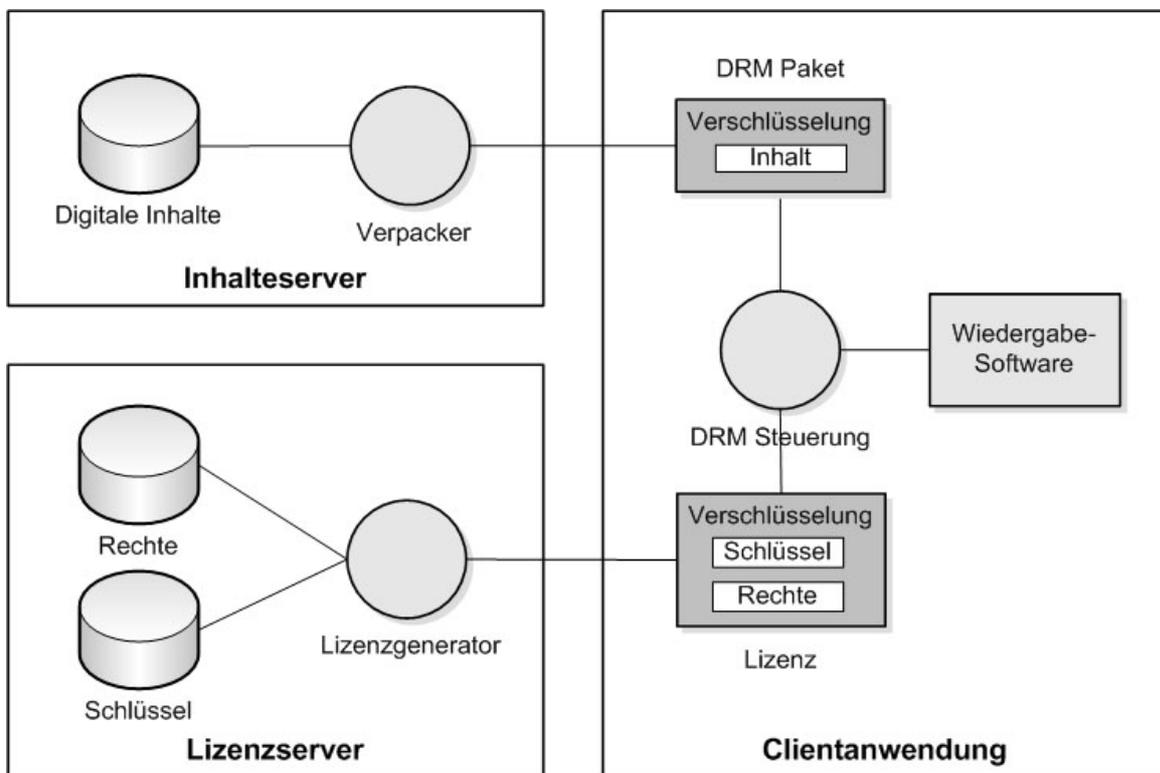


Abbildung 10: Schematische Architektur eines DRM-Systems [19]

Die auf diese Weise verpackte Datei wird nun auf einem Contentserver abgelegt und liegt dort zum Download bereit. Um den Zugriff auf den verschlüsselten Inhalt zu ermöglichen, muss aber eine Lizenzkontrolle erfolgen. Daher wird auf einem so genannten Lizenzserver eine digitale Lizenz generiert, die unmittelbar mit dem jeweiligen Dateiinhalt verbunden ist. Diese beinhaltet alle Informationen zur rechtmäßigen Nutzung der Datei, sowie den Schlüssel um an den Content zu gelangen.

Will ein Kunde nun Zugriff auf eine Musikdatei haben, so muss auf der Seite des Clients zunächst die Zugriffskontrolle erfolgen. Da das DRM-System wissen will, wer sich hinter einer digitalen Identität verbirgt, ist eine vorherige Anmeldung über den Server notwendig. Bei iTunes wird dies z.B. über die „AppleID“ realisiert, die der E-Mail-Adresse des Nutzers entspricht. Bei der Registrierung muss selbstverständlich auch der Name angegeben werden, sodass iTunes jeder AppleID eine reale Identität zuordnen kann. Mittels Passwort erfolgt dann eine Authentifizierung des Kunden. Dieser muss außerdem auf seinem Rechner die iTunes Software installieren, in der die DRM-Steuerung von FairPlay implementiert ist. Soll nun ein Musiktitel heruntergeladen werden, so muss der Nutzer mit dem Kauf die damit verbundenen Lizenzbestimmungen akzeptieren. Apple bietet die Songs dabei im MPEG4 AAC-Format an, das die Informationen über den Käuferaccount speichert (vgl. [20]). Jeder Rechner, auf dem der gekaufte Titel ab sofort abgespielt werden soll, muss nun einzeln vom Server autorisiert werden, indem die entsprechende AppleID und das Passwort angegeben wird. So wird kontrolliert, auf wie vielen verschiedenen Computern die Musikdatei über den jeweiligen Account registriert ist. Bei portablen Playern ohne Serverkontakt kann außer dem iPod kein anderes Abspielgerät die Dateien entschlüsseln. Der Grund ist, dass der iPod grundsätzlich nur über iTunes synchronisiert werden kann und FairPlay als proprietäres DRMS von Apple nicht an andere Anbieter lizenziert wird.

Damit ist erst ein Teil der Nutzungssteuerung bereits erklärt. Denn mit der einzelnen Autorisierung und Freischaltung der Titel muss lediglich eine Datenbank die einzelnen Nutzungsformen registrieren und kann diese ggf. verweigern. Dazu gehören die bereits genannten Restriktionen wie das Abspielen auf maximal fünf verschiedenen Rechnern pro Account, oder die eingeschränkten Brennmöglichkeiten von Wiedergabelisten. FairPlay kontrolliert so das Wiedergabe- und Transportrecht der Audiofiles. Denn theoretisch kann die Datei auch an einen Freund übertragen werden, dieser benötigt allerdings zum Abspielen immer noch die Zugangsdaten des Käuferaccounts. Sein Computer ist somit nicht anonym, sondern unter den Abspielgeräten des ursprünglichen Kunden registriert.

Wenn Nutzungsdaten wie beschrieben erfasst werden können, so ist auch die Abrechnung auf Basis dieser Daten kein großes Problem mehr. Es sind theoretisch Audio-On-Demand-Angebote („Pay per Use“) mit titelgenauer Abrechnung möglich, die im Musikbereich im Gegensatz zum Filmgeschäft allerdings noch keine Rolle spielen. Aber auch Preisstaffelungen je nach Anzahl der Abspielgeräte oder auch die bereits erwähnten Abonnementmodelle sind realisierbar. Es gibt, wie man sieht, sehr vielfältige Möglichkeiten, Lizenzbestimmungen und Tarife vertraglich festzulegen.

4.1.3 Rechtedefinitionssprachen

Um die Art und den Umfang der Rechte zu beschreiben, die dem Nutzer gewährt werden, existieren innerhalb der DRM-Programmierung so genannte Rechtedefinitionssprachen. In ihnen werden die Informationen dargestellt, die für Zugangs- und Nutzungssteuerung und Abrechnungsmodalitäten notwendig sind. Um die Interoperabilität zwischen verschiedenen Medienplattformen zu erhöhen, sind diese Sprachen im Unterschied zu vielen anderen Bausteinen von DRM-Systemen standardisiert. Etabliert haben sich Rechtedefinitionssprachen, die meist auf XML (eXtensible Markup Language) basieren. Dazu gehören die eXtensible rights Markup Language (XrML) oder die Open Digital Rights Language (ODRL) der internationalen ODRL Initiative. Auf die technischen Eigenschaften der einzelnen Rechtedefinitionssprachen soll hier allerdings nicht näher eingegangen werden.

4.2 Folgen der DRM-Anwendung

4.2.1 DRM und Preisbildung

Mit der Nutzung von DRM-Systemen wollten viele Künstler, Plattenfirmen und digitale Musikvertriebe der Internetpiraterie entgegentreten. Eine Schwierigkeit dabei ist, die Parameter einer DRM-geschützten Datei festzulegen. Einerseits will man den Verkauf ankurbeln und die Onlineshops möglichst attraktiv für den Kunden machen. Schließlich soll er die Datei ja erwerben und nicht kostenfrei von einer Tauschbörse herunterladen. Andererseits möchte man dem Nutzer auch nicht zu viele Freiheiten geben, die sich durch zu viele Gratskopien wirtschaftlich ebenso negativ auf den Markt auswirken könnten. Wesentliche Auswirkungen haben dabei zwei Faktoren, die für den Kunden

eines Onlineshops ausschlaggebend sind: a) was kostet mich die Musikdatei und b) was kann ich damit alles tun?

Bei der Preisgestaltung liefert die erste Orientierung bereits der traditionelle Preis einer Audio-CD, den der Kunde seit Jahren gewohnt ist und der für ein komplettes Album in der Größenordnung von 10-15 € liegt. Dies entspricht einem Titel-Einzelpreis von ca. 1 €. Da man einerseits den Kunden nur schwer mit höheren Preisen zum Online-Kauf locken kann, den Wert des Kulturguts Musik andererseits bewahren und natürlich möglichst hohe Gewinnmargen erzielen will, muss man eine clevere Preispolitik entwickeln. Dabei ist das Zusammenspiel mehrerer Faktoren entscheidend. Man geht aus marktwirtschaftlicher Sicht davon aus, dass jeder Kunde eine Preisvorstellung besitzt und für jedes gewünschte Produkt bereit ist, einen bestimmten Maximalpreis zu bezahlen. Sobald der Preis darüber liegt, sieht er von einem Kauf ab. Dieser Maximalpreis kann bei verschiedenen Konsumenten sehr unterschiedlich sein. Daher hat man zum einen das Problem, beim Festsetzen eines Preises jene Kunden zu verlieren, deren persönlicher Maximalpreis überstiegen ist. Zum anderen „verschenkt“ man Einnahmen, denn einige Konsumenten wären vielleicht bereit, einen noch höheren Preis zu zahlen. Dies ist ein grundsätzlicher Zwiespalt bei der Preisfindung bzw. –festsetzung von Wirtschaftsgütern. In der freien Marktwirtschaft regelt sich dies durch Angebot und Nachfrage. Diese Funktion gilt es auch für den digitalen Musikmarkt zu optimieren.

Mit dem Einsatz von DRM wird dies allerdings noch komplexer, denn es besteht die Möglichkeit, den immateriellen Wert des Produktes zu variieren. Zum Beispiel in der Anzahl der erlaubten Kopiervorgänge einer DRM-geschützten Datei. Dadurch, dass man diesen Parameter verändern kann, hat man auch die Möglichkeit, verschiedene Produktqualitäten anzubieten und deren Preise anzupassen. Diese so genannten Produktdifferenzierungen („Windowing“, „Versioning“) sind z.B. im Verlagswesen schon lange üblich. Dort ist es gang und gäbe, eine Neuerscheinung zunächst in Originalsprache und in einem hochwertigen Hardcover zu veröffentlichen, um diejenigen Kunden zu erreichen, die auch bereit sind einen höheren Preis zu zahlen. Ihnen ist es wichtig, das Buch möglichst früh und/oder in qualitativ hochwertiger Ausführung zu bekommen. Einige Monate später folgt dann die Hardcoverausgabe in der Übersetzung des Erscheinungslandes, wiederum etwas später die Taschenbuchausgabe. Durch dieses System nähert man sich der optimalen Ausnutzung der unterschiedlichen Kundeninteressen an und erreicht so eine Gewinnmaximierung.

Angewandt auf den Handel mit digitaler Musik kann man ähnliche Prinzipien nutzen. Bietet man eine Musikdatei in verschiedenen Versionen an, z.B. einerseits mit nur 2, andererseits mit 10 erlaubten Kopiervorgängen, so kann man auch den Preis dieser Versionen unterschiedlich ansetzen. Dabei ist natürlich zu beachten, dass jede erlaubte Kopie einen potenziellen Kauf verhindert. Es stellt sich also die Frage, wie viele Kopien man zulässt, um das Kaufargument und damit den erzielten Einzelgewinn zu verbessern, im Gegenzug aber die Verringerung der insgesamt verkauften Titel in Kauf nimmt. Der optimale Grad der Restriktivität ist z.B. von Kremer und Strube untersucht worden. Sie zeigen auf, dass, sobald der Kunde einer höheren Kopienanzahl eine Bedeutung beimisst, der Anbieter digitaler Güter durch das Zulassen einer begrenzten Anzahl von Kopien seinen Gewinn steigern kann (vgl. [21]). Eine andere Studie des Forschungsprojekts Zukunftsmusik ergab, dass für die Kunden das wichtigste Argument bei einer Downloadbewertung die Tatsache ist, ob ein Titel DRM-geschützt ist oder nicht. Selbst Preis und Klangqualität spielten eine untergeordnete Rolle. Die Zahlen der Umfrage verdeutlichen dies anschaulich: Einen DRM-geschützten Titel zum derzeit üblichen Standardpreis von 99 Cent hätten nur 14 % der 683 Umfrageteilnehmer gekauft. Im Falle einer ungeschützten Datei hätten immerhin stolze 79 % den Download getätigt. Würde statt DRM ein digitales Wasserzeichen zum Einsatz kommen, das die weitere Verwendung für den Konsumenten weniger stark einschränkt (siehe Kapitel 5), hätten sich mit 58 % mehr als viermal so viele zum Kauf entschieden wie mit DRM (vgl. Gerrit Pohl in [23]).

4.2.2 Konsumenten-Akzeptanz

Die beschriebenen Ergebnisse zeigen, dass die Nachfrage bei Musikdownloads unmittelbar mit dem Einsatz von DRM-Maßnahmen zusammenhängt. Je mehr ein Konsument bei der freien Verwendung der erworbenen Musiktitel eingeschränkt ist, desto weniger will er dafür bezahlen. Dies ist auch verständlich, schließlich ist es für viele Kunden schwer nachzuvollziehen, warum oder inwieweit man für ein Produkt Restriktionen in der Nutzung akzeptieren muss, das man ehrlich erstanden hat. Erst recht, nachdem mittlerweile das technische Umgehen eines DRMS auch im Bereich der Privatkopie („FairUse“) einen Straftatbestand darstellt und viele Songs über Tauschbörsen auch umsonst zu haben sind. Der Ehrliche ist in diesem Fall der Dumme, so könnte man meinen. Viele sind auch von der mangelhaften Kompatibilität zwischen den Systemen frustriert. Vor allem auf mobilen Endgeräten kommt es oftmals zu

Problemen, weil sich die Titel nur auf Playern bestimmter Hersteller abspielen lassen. Von vielen Nutzern wird der Begriff DRM daher auch spöttisch als „Digital Restriction Management“ bezeichnet (vgl. Gerrit Pohl in [23]). Oftmals geht dies einher mit einer grundsätzlich kritischen Haltung gegenüber der Musikindustrie, der vorgeworfen wird, DRM-Maßnahmen nur aus Profitgier und als Gängelung des Konsumenten zu ergreifen. Es setzen sich daher bereits viele Verbraucherinitiativen für die generelle Abschaffung von DRM ein, darunter z.B. die Initiative „Wir haben bezahlt!“ oder die „Free Software Foundation“ (FSF). Bei einer Umfrage von Spiegel Online gaben über 94 Prozent der insgesamt 7424 Befragten an, DRM-Maßnahmen seien für sie ein Hinderungsgrund, online Musik zu kaufen (vgl. [27]).

Man muss sich also eingestehen, dass trotz der Möglichkeit, dem Kunden mit mehreren legalen Vervielfältigungsvorgängen entgegenzukommen, DRM im Musikmarkt bisher nicht das von allen Seiten gewünschte Ergebnis brachte. Weder Urheber, Handel noch Konsumenten sind mit dem momentanen Zustand wirklich zufrieden. Das einzige DRM-System, das sich im Musikbereich einer breiten Akzeptanz rühmen kann, ist Apples FairPlay. Man sollte allerdings nicht unerwähnt lassen, dass dies zum einen mit der Tatsache zusammenhängt, dass iTunes Vorreiter im Bereich des Internetmarktes war (siehe Kapitel 3.2.1). Zum anderen, dass Apple eine überdurchschnittlich loyale Kundschaft besitzt, die die Marktmacht des iTunes Stores mitbegründet. Nur wenige Firmen konnten eine solch starke Markenbindung zu ihrem Kundenstamm aufbauen, wie es das Unternehmen unter Führung von Steve Jobs geschafft hat. Er schiebt die Verantwortung für die Restriktionen und die damit verbundene Kopplung an Apple-Produkte aber weiter auf die vier Majorlabels, die über 70 % des Weltmarktes kontrollieren. Schließlich gehöre die Musik nicht Apple, sein Unternehmen lizenziere sie lediglich zur Distribution. Somit müsse Apple für die Interessen und Ängste der Plattenfirmen Sorge tragen, die Musik sei nicht ausreichend gegenüber Missbrauch geschützt. Dies sei auch der Grund dafür, warum seine Firma das DRMS FairPlay nicht an Dritte lizenziere, denn nur so könne die Sicherheit des Verfahrens gewährleistet werden. Zudem seien Studien zufolge 97 % der Songs auf einem iPod ohnehin nicht bei iTunes gekauft, sondern ursprünglich aus dem Besitz des Konsumenten und daher völlig DRM-frei (vgl. [24]). Der Beigeschmack, dass die Kunden ihre iTunes-Musiksammlung nur so lange nutzen können, solange sie über Apple-lizenzierte Produkte verfügen, bleibt dabei natürlich unerwähnt. Es gab daher bereits zahlreiche Klagen von Verbraucherschützern gegen Apple (vgl. [25]).

Nach dem mittlerweile spürbar ausgeübten Druck durch den Kunden rücken nach und nach immer mehr Onlineshops vom bisher üblichen DRM ab. Anfang 2008 ging gar die Schlagzeile „Kopierschutz ist tot“ durch die Presse (vgl. [26]). Anlass war die Entscheidung von SonyBMG, als letzte der vier großen Major-Plattenfirmen Songtitel ihrer Vertragskünstler ohne DRM beim Onlinekaufhaus Amazon.de anzubieten. Natürlich auch, um Marktführer iTunes etwas entgegenzusetzen, als DRM sich immer mehr zum Verkaufshindernis entwickelte. Nach vielen Jahren der Ungewissheit, in denen das Thema Digital Rights Management (DRM) von Urhebern, Verwertern und nicht zuletzt Käufern von Musik hart umkämpft worden war, ist es also nun anscheinend durch die Gesetze des Marktes vom Konsumenten zu Grabe getragen worden.

4.2.3 Weitere Probleme

Das vorige Kapitel hat deutlich gemacht, dass das Prinzip DRM bisher nicht zu der gewünschten Balance zwischen Urhebern, Verwertern und Nutzern geführt hat. Mit dieser Feststellung muss man auch die eigentliche Bedeutung des Ausdrucks „Digital Rights Management“ auf den Prüfstand stellen. Wessen Rechte sollen denn eigentlich geschützt werden? Schließlich ist der Rechtebegriff hierbei nicht allein auf das Urheberrecht beschränkt. Im Beziehungsgeflecht des Musikbusiness spielen z.B. auch das Wettbewerbsrecht zwischen den Verwertern oder das Persönlichkeitsrecht des Konsumenten eine Rolle, z.B. was den Datenschutz angeht (vgl. [22]). Durch die Ungeklärtheit dieser Frage nimmt beim Thema DRM automatisch jede beteiligte Partei den optimalen Rechtsschutz für sich in Anspruch.

Akzeptiert der Konsument folglich eine Einschränkung in der Nutzung seines legal erworbenen Gutes nicht, so motiviert ihn dies vielleicht noch eher dazu, sich illegaler Quellen zu bedienen, die nicht nur kostenlos sind, sondern ihm zudem mehr Freiheiten in der Nutzung gewähren. Nun muss man sich fragen, wie DRM-geschützte Dateien denn überhaupt in Tauschbörsen gelangen können, schließlich sind sie doch verschlüsselt. Doch wie auch in den meisten anderen Gebieten der Software-Industrie, so gilt auch hier die Regel: Es ist nur eine Frage der Zeit, bis ein Schutz geknackt wird. Findige Hacker legen bei ihrem Hobby einen geradezu sportlichen Ehrgeiz an den Tag, um einen Kopierschutz oder DRM-Maßnahmen zu umgehen. Wenn dies gelingt, wird von ihnen oftmals ein Software-Tool programmiert und im Internet veröffentlicht, das auch anderen Nutzern die Umgehung des DRMS ermöglicht. Man könnte es auch als ein ständiges Katz-

und-Maus-Spiel zwischen Herstellern und Hackern bezeichnen. Denn kaum ziehen die Softwareentwickler mit einer verbesserten Version nach, geht das Spiel von vorne los. Auch DRMS wie das Windows Media DRM wurden bereits geknackt und konnten eine Weile mit Programmen wie z.B. „FairUse4WM“ umgangen werden. Selbstredend kamen ebenfalls schon mehrere Hacker hinter das Prinzip von FairPlay und verbreiteten entsprechende Tools über das World Wide Web.

Die Urheber und Verwerter können sich verständlicherweise nicht damit beruhigen, dass nur sehr wenige Spezialisten in der Lage sind, Verschlüsselungssysteme zu knacken. Denn da das Ganze nach dem Schneeballsystem funktioniert, reicht theoretisch bereits eine einzige DRM-freie Datei im Netz aus, um beliebig viele Nutzer zu erreichen, die eine Kopie des Titels herunterladen können. Die einfachste Form, eine solche Datei zu erstellen, ist eine simple Wandlung in den analogen Bereich. Mit anderen Worten: Die Überspielung auf Band oder das Aufnehmen mit einem vor dem Lautsprecher platzierten Mikrofon. Anschließend braucht man diese Aufnahme nur wieder zu digitalisieren und besitzt so einen DRM-freien Musiktitel. Man nennt dieses Schlupfloch in der DRM-Rechtekette auch die „analoge Lücke“. Damit geht zwar ein Qualitätsverlust einher, es beschreibt aber den großen Nachteil eines Containerprinzips: Ist eine Datei einmal aus ihrem Tresor befreit, liegt sie vollkommen ungeschützt vor und kann frei verwendet werden.

Will man einen Schutz vor Missbrauch bieten, sollte man folglich zwei wichtige Aspekte beachten. Erstens soll im Falle einer Rechtsverletzung der Täter zurückverfolgbar sein. Dies entschärft die Problematik des Schneeballprinzips, da das Abschreckungspotential auf die Quelle zielt und so eine weite Verbreitung am besten gar nicht erst entstehen lässt. Man packt die Gefahr also bereits an der Wurzel an. Zweitens dürfen eingebrachte Metadaten nicht von der Musikdatei zu trennen sein, sondern müssen ihr stets anhaften. Eine nicht geschlossene Rechtekette durch Formatkonvertierungen wie im Falle der analogen Lücke darf nicht entstehen. Beide Merkmale werden von einer Technologie sichergestellt, die im Rahmen von DRM-Maßnahmen eingesetzt werden kann: Digitale Wasserzeichen.

5 Digitale Wasserzeichen

Wasserzeichen sind keine neue Erfindung. Bereits im 13. Jahrhundert kennzeichneten Papiermacherwerkstätten ihr Papier mit einem eingewebten Symbol, um Auskunft über den Hersteller zu geben und die Authentizität ihrer Produkte zu sichern. Auch in Banknoten oder Teppichen finden sich Wasserzeichen. Ihnen allen gemeinsam ist die Tatsache, dass sie direkt mit dem zu schützenden Gut verbunden - im wahrsten Sinne des Wortes: verwoben - sind. Dieses Merkmal ist auch für digitale Wasserzeichen entscheidend, will man Urheber- oder Nutzerinformationen sicher in einer Audiodatei speichern. Nur mit einer untrennbaren Verbindung zwischen Datei und eingebrachter Information kann man die Echtheit und die Unversehrtheit eines digitalen Bildes oder einer Musikdatei nachweisen oder robust Metadaten bzw. digitale Fingerabdrücke einbringen. Im Unterschied zum Containerprinzip eines DRM-Systems ist bei einem Wasserzeichen also die Datei selbst Träger der Information.

Digitale Wasserzeichen sind seit Beginn der Neunziger Jahre ein ernst zu nehmendes wissenschaftliches Thema und können mittlerweile ein entscheidendes Werkzeug sein, um sowohl die Interessen der Urheber als auch die der Nutzer zu befriedigen. Sie weisen gegenüber den üblichen DRM-Systemen einen entscheidenden Unterschied auf: Sie sind kein Kopierschutz und verhindern auch nicht den unerlaubten Zugriff auf Inhalte. Ein Konsument kann eine Datei beliebig verwenden und ist bei der Nutzung einer erworbenen Musikdatei in keiner Weise eingeschränkt. Das eingebrachte Wasserzeichen ist für ihn nicht wahrnehmbar und das Abspielen der Datei grundsätzlich auf allen Geräten uneingeschränkt möglich. Eine rechtswidrige Nutzung wird also nicht auf technischem Wege verhindert, sondern nur dadurch, dass theoretisch jeder Täter durch „Tracing“ nachverfolgbar ist und zur Verantwortung gezogen werden kann. Des Weiteren wird eine rechtmäßige Urheberschaft nachweisbar, indem Urheberinformationen in das Audiofile eingebracht werden.

Dieses Kapitel erläutert Technologien, die das Einbringen von verstecktem Datenmaterial in Musikdateien ermöglichen. Außerdem werden Bewertungskriterien vorgestellt, die mögliche Nutzungsformen der Verfahren, aber auch deren potentielle Schwachstellen aufzeigen.

5.1 Grundlagen

5.1.1 Steganographie

Für das Prinzip nicht-wahrnehmbarer digitaler Wasserzeichen spielt der Begriff der Steganographie eine wichtige Rolle. Obwohl die Steganographie einen hohen Verwandtschaftsgrad zur Kryptographie aufweist, gibt es wesentliche Unterschiede: Die Kryptographie bezeichnet allgemein die Lehre der Verschlüsselung von Informationen, wie dies z.B. bei einem DRM-Containerprinzip umgesetzt wird (siehe Kapitel 4). Auf digitaler Ebene bedeutet dies, durch Transformation von Daten eine Zugriffssicherheit gegenüber Dritten zu gewährleisten und somit Vertraulichkeit, Authentizität, Integrität und Verbindlichkeit sicherzustellen (vgl. [16]). Dabei ist sich ein Angreifer der Verschlüsselung der Daten zwar bewusst und darf das Verschlüsselte auch erkennen, er kann allerdings die Nachricht dennoch nicht entziffern. Selbst die Kenntnis darüber, dass die Nachricht verschlüsselt wurde, hilft ihm also nicht weiter, solange er den jeweiligen Schlüssel nicht kennt.

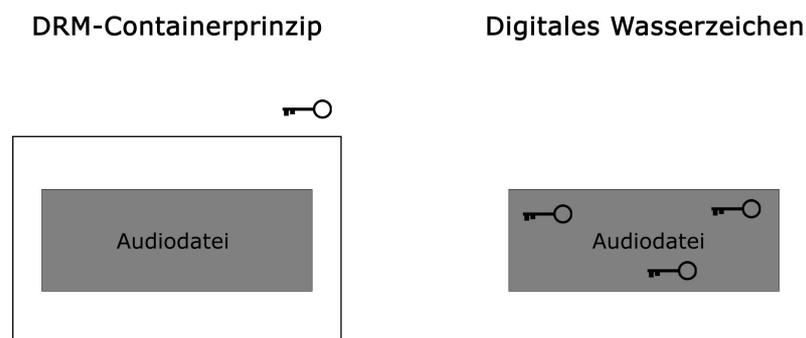


Abbildung 11: Verknüpfung von Datei und verschlüsselter Information

Nicht-wahrnehmbare digitale Wasserzeichen machen sich dagegen in erster Linie das Prinzip der Steganographie zu Nutze. Damit ist nicht die offensichtliche Verschlüsselung, sondern in erster Linie die Verbergung einer Information gemeint. Ähnlich wie bei einem geheimen Briefkasten oder dem Schreiben mit Geheimtinte ist es also das Ziel, die

eigentliche Übertragung der Nachricht geheim und nicht-detektierbar zu halten. Denn wenn ein Angreifer nicht weiß, wo oder wonach er suchen soll, erhöht das wesentlich die Sicherheit der versteckten Information. Wenn diese dann zusätzlich mit einem geheimen Schlüssel versehen ist, hat man bereits ein sehr hohes Maß an Übertragungssicherheit erreicht. Die Verbindung zwischen Trägerdatei und eingebrachter Information hat noch einen weiteren Vorteil: Denn liegt im Falle des Umgehens eines Kopierschutzes oder einer rein kryptographischen Verschlüsselung zur Übertragung die entschlüsselte Datei beim Empfänger vor, so ist sie ungeschützt und kann ungehindert bearbeitet und weiterverbreitet werden. Diese Trennung ist bei einem eingebrachten Wasserzeichen dank der unmittelbaren Verbindung von Datei und Metadaten nicht möglich.

Einen Sonderfall bilden wahrnehmbare digitale Wasserzeichen, wie sie oftmals im Bildbereich eingesetzt werden. Zum Beispiel stellen viele Bildagenturen ihr Fotoarchiv zur Vorschau ins Internet und schützen die Bilder vor Missbrauch, indem sie sie nicht in voller Auflösung anbieten und deutlich erkennbar einen halbtransparenten Schriftzug oder ein Logo ins Bild setzen – ein offensichtlich wahrnehmbares Wasserzeichen. Auf diese Weise ist das Bild für den illegalen Download unbrauchbar gemacht. Wer das Bild verwerten will, muss zunächst eine Lizenz erwerben und bekommt dann Zugriff auf das Foto ohne Wasserzeichen und in voller Auflösung. Im Audibereich ist ein wahrnehmbares Wasserzeichen allerdings ohne Bedeutung. Denn entweder es schränkt die Qualität der Musik so weit ein, dass das Audiofile praktisch unbrauchbar wird, oder es wäre andernfalls leicht zu entfernen.

Im Folgenden sollen deshalb Audiodateien generell mit nicht-wahrnehmbaren Wasserzeichen betrachtet werden. Doch wie kann man Informationen in ein Audiosignal einbringen, ohne dass diese wahrgenommen werden? Dazu muss man sich über die Eigenschaften des menschlichen Gehörs bewusst sein: Wir hören nicht alles, was tatsächlich da ist. Zunächst einmal schränkt uns der hörbare Bereich ein, denn unser Gehör hat nur die Fähigkeit, Schallwellen in einem Frequenzbereich von ca. 20 Hz – 20 kHz wahrzunehmen. Theoretisch wäre es also eine nahe liegende Lösung, Informationen in einer Audiodatei außerhalb dieses hörbaren Bereiches zu verstecken. Doch ganz so einfach ist es nicht. Denn in der Praxis werden die zu schützenden Daten oftmals übertragen und ggf. komprimiert. Gerade die mp3-Komprimierung macht sich die Dateigrößenoptimierung durch Entfernung irrelevanter Frequenzbereiche zu Nutze, ebenso wie das psychoakustische Phänomen der Verdeckung.

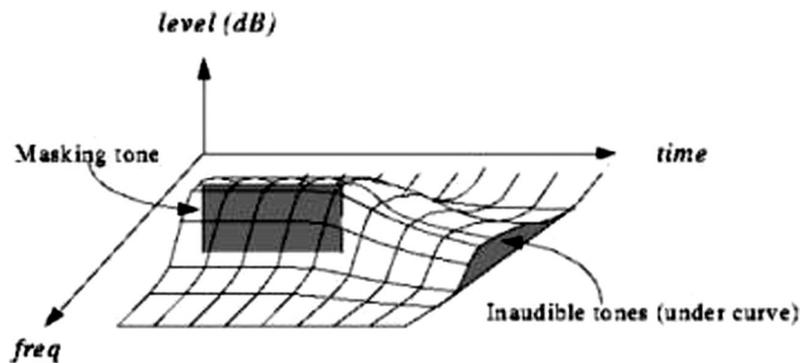


Abbildung 12: Akustische Verdeckung [30]

Unter der Verdeckung versteht man das Verschwinden bestimmter Töne hinter anderen. Natürlich sind diese Töne theoretisch nach wie vor vorhanden, aber vom menschlichen Gehör eben nicht wahrzunehmen. Wenige Millisekunden nach einem lauten Impuls ist z.B. ein wesentlich leiserer nicht zu hören. Dieses Phänomen tritt sowohl im Zeit- aber auch im Frequenzbereich auf. Das Prinzip der Verdeckung könnte somit helfen, redundante und irrelevante Audio-Informationen wegfallen zu lassen und durch Metadaten zu ersetzen, aber nur sofern eine verlustbehaftete Kompression die verdeckten Töne nicht auch entfernt. Denn gehen diese Bereiche beim Codierungsprozess verloren, so ist auch das Wasserzeichen dahin. Man muss also ein Wasserzeichen einbringen, das diese Eigenschaften mithilfe psychoakustischer Modelle ausnutzt und dennoch robust gegen Transformation ist.

5.1.2 Klassifikation von Verfahren

Die bereits beschriebene Eigenschaft der Nicht-Wahrnehmbarkeit wird auch als Transparenz bezeichnet. Da wir uns auf den Einsatz im Musikgeschäft konzentrieren, spielt die Transparenz eine große Rolle, schließlich darf das Wasserzeichen in einer Audiodatei den Musikgenuss in keiner Weise schmälern. Im Rahmen der nicht-wahrnehmbaren Wasserzeichen werden fragile und robuste Wasserzeichen unterschieden. Je nach Anwendung haben beide Arten ihren Nutzen. Fragile Wasserzeichen werden bisher meist im Bild- oder Videobereich eingesetzt. Ein Wasserzeichen wird dann als fragil bezeichnet, wenn es bereits bei geringen Veränderungen am Datenmaterial nicht mehr ausgelesen werden kann. Das heißt, eine Bearbeitung der Datei, z.B. durch Filterung, zerstört das Wasserzeichen. Dies kann

durchaus gewünscht sein, wenn die Integrität (Unversehrtheit bzw. Unverfälschtheit) des Quellmaterials gewährleistet sein soll. Beim Ausleseprozess beweist das Nicht-Vorhandensein eines Wasserzeichens, dass die Datei in irgendeiner Form verändert wurde. Ein Anwendungsbeispiel sind Überwachungskameras, deren Bilder nur dann als Beweismittel vor Gericht zugelassen sind, wenn die digitalen Wasserzeichen garantieren, dass es sich um unbearbeitetes Material handelt. Man kann auf diese Weise auch feststellen, ob sämtliche Frames vorhanden sind und ob diese in der richtigen Reihenfolge abgespielt werden.

In unserem Fall geht es darum, Informationen dauerhaft und gut geschützt in Musikdateien einzubringen. Daher liegt das Hauptaugenmerk auf robusten Wasserzeichen (die auch mit fragilen kombiniert werden können). Für das Qualitätsmerkmal der Robustheit ist entscheidend, wie widerstandsfähig das Wasserzeichen gegenüber Bearbeitungen oder Angriffen ist. Das Wasserzeichenverfahren wird als robust bezeichnet, wenn die eingebrachte Information auch nach einer Modifizierung des Datenmaterials noch zuverlässig ausgelesen werden kann. Das bedeutet folglich auch: Je robuster das Verfahren ist, desto stärker muss man eine Musikdatei verfremden, um das Wasserzeichen zu zerstören. Da ein Audiofile mit zunehmender Verfremdung irgendwann auch den Hörgenuss einschränkt und damit den wirtschaftlichen Nutzen verliert, steht die Robustheit meist in direktem Zusammenhang mit der Schutzhöhe urheberrechtlich geschützten Materials.

Vor allem gegenüber folgenden Operationen ist die Robustheit des Wasserzeichens in einer Musikdatei bedeutend (vgl. [15], S. 25):

- lineare und nicht-lineare Filterung
- verlustbehaftete Kompression
- Lautstärkeabweichung
- Resampling
- Hinzufügen von Rauschen
- Bildung von Ausschnitten (Audiosamples)
- Formatkonvertierung bzw. Digital-Analog-Wandlung

Neben der Robustheit eines Wasserzeichenverfahrens ist auch der Parameter der Kapazität entscheidend. Damit wird die Menge an Informationen bezeichnet, die ein Verfahren per Wasserzeichen in die Originaldatei einbringen kann. Je mehr Bits ein einzelnes Wasserzeichen repräsentieren kann bzw. je mehr Wasserzeichen in einer Datei insgesamt möglich sind, desto größer ist die Kapazität. Bei einer Audiodatei kann es außerdem nötig sein, dasselbe Wasserzeichen mehrmals – also redundant – einzubringen, um gegen Ausschnittbildung gewappnet zu sein. Die zeitliche Komponente ist im Audibereich allerdings grundsätzlich hilfreich. Denn während es bei einem Film sinnvoll sein kann, jedes Einzelbild mit einem digitalen Wasserzeichen zu versehen, ist ein frame-basierter Schutz von Musikdateien nicht nötig. Ein Sekundenbruchteil einer Musikdatei hat üblicherweise keinen Nutzen für eine unerlaubte Verwendung oder gar kommerzielle Verwertung und ist daher irrelevant.

Im Allgemeinen kann ein Verfahren zum Einbringen von digitalen Wasserzeichen nicht einfach als gut oder schlecht bezeichnet werden. Für die Klassifikation ist stets entscheidend, welches Ziel mit dem Einbringen eines Wasserzeichens verfolgt wird. Dies hängt damit zusammen, dass die bereits beschriebenen Parameter zur Verfahrensbewertung miteinander konkurrieren.

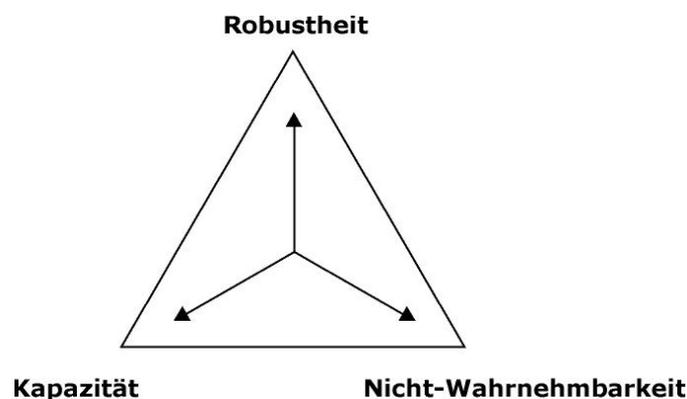


Abbildung 13: Konkurrenz der Parameter (eigene Darstellung nach [17], S. 4)

Ein Wasserzeichen kann also nicht für alle genannten Parameter gleichzeitig optimiert werden. Ist die Robustheit das vorrangige Ziel, so müssen dafür Einbußen in Kapazität und Transparenz hingenommen werden. Will man dagegen sehr viele Informationen in

eine Datei einbringen, so werden die Veränderungen in zunehmendem Maße hörbar. Es geht bei der Bewertung von Verfahren also um eine Abwägung der Ziele, die man mit dem Wasserzeichen erreichen will. Hat beispielsweise ein Onlineshop den Wunsch, ein kostenloses Streaming-Preview anzubieten und seine Daten hierfür in eine geringere Datenrate zu konvertieren, so muss das Wasserzeichen auch in dieser Qualität noch robust sein. Ein Konkurrent bietet diesen Service vielleicht gar nicht an und hat demnach ganz andere Bedürfnisse für seinen Wasserzeichen-Algorithmus. Will man möglichst vielen Anforderungen gleichzeitig gerecht werden, ist immer Kompromissbereitschaft erforderlich.

Im Rahmen der Klassifikation von Verfahren muss auch der Begriff der Komplexität erläutert werden. Damit kann der Aufwand und die damit verbundene Laufzeit sowohl des Einbettungs- als auch des Ausleseprozesses gemeint sein. Je nach Anwendung ist es gewünscht, nur einen der beiden Prozesse zu optimieren oder aber die Symmetrie steht im Vordergrund. Als symmetrisch wird ein Algorithmus dann bezeichnet, wenn für Einbetten und Auslesen derselbe Schlüssel verwendet wird. Steganographische Verfahren sind grundsätzlich symmetrisch, weshalb zum Schutz vor Manipulationen ein zusätzlicher Sicherheitsparameter eingebracht werden muss. Die Fähigkeit, ein Wasserzeichen auszulesen, impliziert nämlich meist die Fähigkeit, dieses auch zu entfernen. Die Invertierbarkeit, also das Wiederherstellen einer Originaldatei aus einer markierten Datei, ist aber nicht immer erwünscht – in unseren Anwendungsfällen ausdrücklich nicht! Da nur Sender und Empfänger Kenntnis über den Schlüssel haben, wird er auch als Private Key bezeichnet. In Zukunft sind auch asymmetrische Verfahren denkbar, bei denen ein Private Key beim Einbringen und ein öffentlicher Public Key im Abfrageprozess Gebrauch finden könnte (vgl. [15], S. 19 f.). Diese bergen allerdings zwangsläufig ein größeres Sicherheitsrisiko und stecken für Audiodaten noch in den Kinderschuhen.

Die Nicht-Invertierbarkeit muss für die Sicherheit eines Algorithmus schon deshalb gewährleistet sein, um bei Überprüfungen der rechtmäßigen Urheberschaft die so genannte „IBM-Attacke“ auszuschließen. Hierbei versieht ein Angreifer die bereits markierte Datei mit seinem eigenen Wasserzeichen, also seiner eigenen Urheberinformation. Ein Wasserzeichen bietet nämlich grundsätzlich keinen Schutz gegen eine Mehrfachmarkierung. Er kann so ein Pseudo-Original herstellen, indem er sein eigenes Wasserzeichen von der markierten Datei subtrahiert. Mit diesem gefälschten Original kann er argumentieren, dass sein Wasserzeichen im anderen Original bereits vorhanden war. Zwar sind auch in seinem Pseudo-Original beide Urheberinformationen

versteckt, aber die Urheberschaft kann dennoch nicht eindeutig geklärt werden (vgl. [15], S. 36 ff.). Besonders gefährdet sind hierbei die so genannten blinden Verfahren. Um ein blindes Verfahren handelt es sich dann, wenn eine Wasserzeichenabfrage ohne Original stattfinden kann, also ohne den direkten Vergleich mit der gleichen nicht-markierten Datei. Nicht-blinde Verfahren benötigen das Original im Ausleseprozess, was zwar die Kapazität deutlich erhöhen kann, aber die Anwendungsmöglichkeiten in der Praxis stark einschränkt. Eine Lösung für das Problem der IBM-Attacke stellt z.B. ein Wasserzeichen dar, welches in einer nicht-invertierbaren Weise abhängig vom ursprünglichen Original erstellt wird.

Unter den bereits angesprochenen Sicherheitsaspekt fallen im Gegensatz zum Begriff der Robustheit alle gezielten (nicht-blinden) und beabsichtigten Angriffe auf das Wasserzeichen selbst. Dazu gehören auch so genannte Koalitionsangriffe. Falls verschiedene Kopien einer Audiodatei mit unterschiedlichen Wasserzeichen existieren, z.B. im Falle spezifischer digitaler Fingerabdrücke zur Kundenidentifizierung, so können sich theoretisch mehrere Nutzer zusammenschließen und anhand der Datei-Differenzen versuchen, das Wasserzeichen unlesbar zu machen. Wie man diesem Problem entgegentreten kann, wird in Kapitel 5.5 beschrieben. Ebenso gehört zum Thema Sicherheit auch das Verhindern einer Fehlerkennung. Dies ist dann der Fall, wenn ein Wasserzeichen ausgelesen wird, obwohl gar keines in die Datei eingefügt worden war.

Die wichtigsten Merkmale zur Klassifikation eines Wasserzeichenalgorithmus sind folglich:

- **Robustheit**
- **Transparenz**
- **Kapazität**
- **Nicht-Detektierbarkeit**
- **Sicherheit**
- **Komplexität**
- **Geheime/Öffentliche Verifikation**
- **Blindheit/Nicht-Blindheit**

5.2 Verfahren für unkomprimierte Audiosignale (PCM-Verfahren)

5.2.1 Spread Spectrum Modulation

Beim so genannten PCM-Watermarking ist es das Ziel, digitale Wasserzeichen in unkomprimierte („lineare“) Audiosignale einzubetten (siehe Kapitel 3.1). Hierzu existieren bereits weit mehr Algorithmen als im Bereich der Einbettung in komprimierte Daten (siehe Kapitel 5.3). PCM-Verfahren können auf verschiedenen Ansätzen beruhen. Im Folgenden wird der Fokus auf die weit verbreiteten Verfahren gelegt, die auf der „Spread Spectrum“-Technologie basieren.

Hinter dem Begriff Spread Spectrum steckt die grundsätzliche Idee, ein Signal in verschiedene Frequenzbänder aufzuteilen. Ursprünglich hat die Technologie ihre Wurzeln in der Rundfunktechnik, wo es im Rahmen der sicheren Kommunikation vonnöten war, die Rundfunkfrequenzsignale (RF-Signale) auch unter dem Einfluss von Interferenzen durch andere Übertragungsstationen sicher zu empfangen. Des Weiteren unterstützt die Spread Spectrum Modulation das Verbergen eines bestimmten Signals unter anderen Signalkomponenten. Ohne Kenntnis der Modulationsparameter ist die versteckte Information kaum zu detektieren und somit auch nur schwer vom Trägersignal zu trennen (vgl. [28], S. 5). Damit erfüllt das Spread Spectrum-Verfahren zwei wichtige Voraussetzungen, die auch für Digitale Wasserzeichen in Audiodaten nötig sind. Durch die Aufteilung in Frequenzbänder hat man die Möglichkeit, Daten in eine zufällig ausgewählte Teilmenge dieser Bänder einzubringen. Da das Wasserzeichen auf mehrere Frequenzbänder aufgeteilt wird, kann man ein relativ starkes Signal einbringen, ohne das Trägersignal zu stören. Denn wenn man keine Kenntnis darüber hat, welche bestimmten Bänder Teile des Wasserzeichens tragen, ist es unmöglich, gezielte Angriffe auf das Wasserzeichen zu starten. Es sei denn, man nimmt eine Störung aller Bänder vor, um sicherzugehen, das Wasserzeichen wirklich zerstört zu haben. In diesem Fall geht mit dem Angriff aber auch ein deutlicher Qualitätsverlust der Audiodatei einher. Im Prinzip ist das Auslesen eines Wasserzeichens also nichts anderes als die Detektion eines energiearmen Signals aus einem nicht-statistischen, nicht-periodischen Trägersignal, in diesem Falle der Audiodatei (vgl. [31], S. 5).

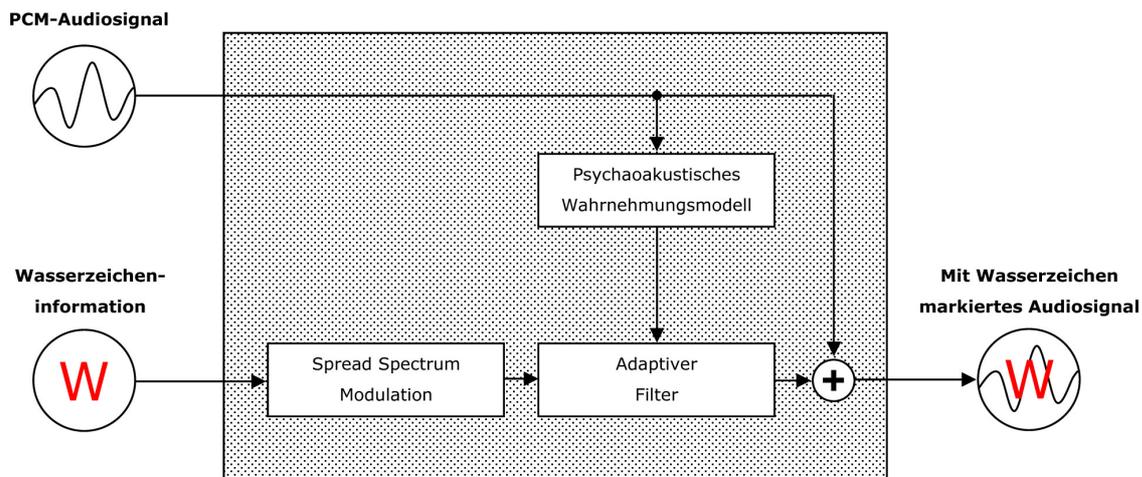


Abbildung 14: Wasserzeicheneinbettung in PCM-Audiodaten (eigene Darstellung nach [17], S. 4)

In Abbildung 14 ist schematisch dargestellt, wie per Spread Spectrum-Verfahren ein Wasserzeichen in PCM-Audiodaten eingebracht werden kann. Wichtig für die Transparenz eines Verfahrens ist die Analyse des Ausgangssignals auf Basis eines psychoakustischen Wahrnehmungsmodells. Hierzu können verschiedene Modelle zugrunde gelegt werden. Ausschlaggebend für die Wahl des Modells sind hauptsächlich der Verwendungszweck der Zielfile und die damit verbundenen Anforderungen, z.B. was die gewünschte Audioqualität und die Transparenz des Verfahrens angeht. Das Wahrnehmungsmodell wendet seine Algorithmen in Form von Frequenz- und Verdeckungsanalysen auf das Trägersignal an und errechnet so einen maximalen Maskierungsgrad (Masking Threshold). Dieser gibt an, wie viel Energie ein dem Trägersignal hinzugefügtes Signal haben darf, um stets maskiert zu bleiben.

Das Wasserzeichen wird durch die Spread Spectrum Modulation auf eine größere Bandbreite verteilt, üblicherweise liegt diese zwischen 12 und 18 kHz (vgl. [17], S. 4), und hat eine sehr geringe Datenrate von wenigen Bits pro Sekunde. Ein adaptiver Filter verarbeitet nun die Informationen von Masking Threshold und Spread Spectrum Modulation. Er übernimmt die Funktion eines Rauschgenerators und erstellt aus der binären Wasserzeicheninformation mit Hilfe eines geheimen Schlüssels ein „Pseudoräuschen“ („pseudo noise signal“). Dieses wird nun zeit- und frequenzabhängig dem Trägersignal hinzugefügt. Ausschlaggebend für die Energie des hinzugefügten Rauschens ist der so genannte „Noise-To-Mask-Ratio“, der sich dem Masking Threshold an der jeweiligen Stelle ergibt, so dass zu keinem Zeitpunkt ein störendes Rauschen

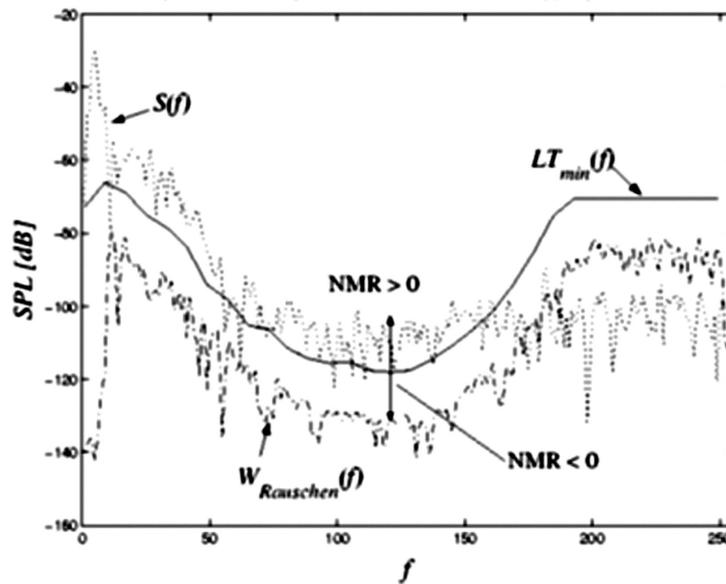


Abbildung 15: Masking Threshold (LT_{min}) und Noise-To-Mask-Ratio (NMR) [29]

vernommen wird. Mit Hilfe dieser Adaption gewährleistet der Filter erstens die Nicht-Wahrnehmbarkeit durch das menschliche Gehör und zweitens die Beibehaltung einer möglichst hohen Audioqualität. Nach Abschluss dieses Prozesses liegt ein Audiosignal vor, das untrennbar mit einem Wasserzeichen markiert ist. Für den Auslesevorgang des Wasserzeichens ist ein spezieller Algorithmus (Watermark Extractor) nötig. Hauptsächlich besteht dieser aus einem Spread Spectrum-Empfänger (direct sequence spread spectrum receiver), der das Wasserzeichen vom Trägersignal trennen und so die Informationen auslesen kann.

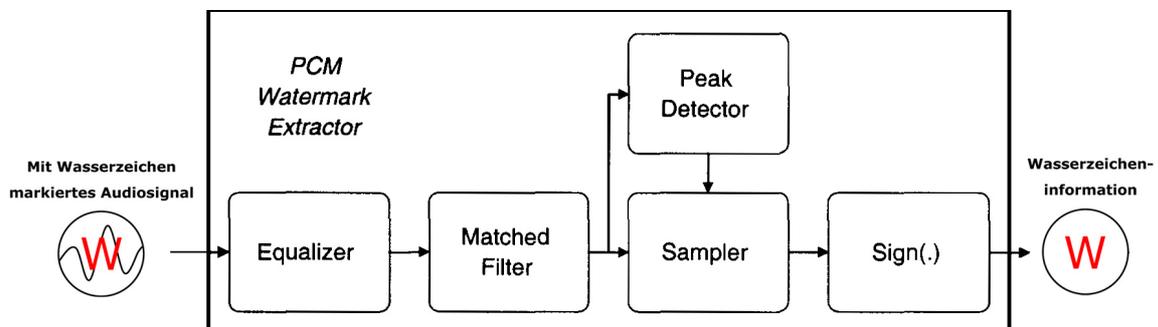


Abbildung 16: Extrahieren von Wasserzeichen aus PCM-Daten ([31], S. 16)

Der wichtigste Bestandteil des Extractors ist der Filter, der dieselben Koeffizienten anwenden muss wie die Spread Spectrum-Verteilsequenz beim Encodiervorgang. Nur so können die verschlüsselten Daten erkannt werden. Aufgrund dieser zwingend notwendigen Anpassung wird er als „Matched Filter“ bezeichnet. Nach der Filterung werden die Signalpeaks detektiert, die die gesendete Information repräsentieren. Die daraus resultierende Timing-Information dient zur Bestimmung der Sampling-Zeit. So kann das Ausgangssignal des Matched Filters im Sampler verarbeitet werden. Unter Zuhilfenahme eines bestimmten Entscheidungswertes - im Falle der BPSK („Binary Phase Shift Keying“-Spread Spectrum Modulation) liegt dieser Threshold bei 0 - entsteht eine Bitfolge aus positiven und negativen Samples, die jeweils eine „0“ bzw. eine „1“ darstellen. Nach diesem Prozess liegt die binärcodierte Wasserzeicheninformation vor.

5.2.2 Frequenzraum- / Waveletraumverfahren

Viele Verfahren nehmen die Einbettung des Wasserzeichens nicht in der zeitlichen Ebene (time/linear domain) vor, sondern transformieren die Datei zunächst zur Analyse in den Frequenzraum. Dies kann z.B. mit einer Fourier-Transformation geschehen. Die Tatsache, dass das Audiofile im Frequenzbereich vorliegt, erleichtert vielen Verfahren die psychoakustische Analyse und das Einbringen des Wasserzeichens. Man nennt diese daher auch Frequenzraumverfahren. Diese Transformation bringt aber auch Nachteile mit sich, denn man verliert die zeitliche Komponente. Zwar gibt es durchaus Transformationen, die einen zeitlichen Bezug darstellen (z.B. die Short-Time-Fourier-Transformation), diese sind allerdings nicht besonders flexibel, was die jeweilige Auflösung betrifft.

Es kann aber oftmals gewünscht sein, die beiden Faktoren Zeit und Frequenz abhängig vom Ausgangsmaterial flexibel in die Analyse miteinzubeziehen. Dies ist dann der Fall, wenn Signale mit einer hohen Bandbreite vorliegen. In den tiefen Frequenzbereichen ist eine hohe Frequenzauflösung gewünscht, da eine Quantisierung hier stärker ins Gewicht fällt als bei hohen Frequenzen. Im hochfrequenten Bereich benötigen wir allerdings eine gute zeitliche Auflösung, da sehr viele Schwingungen pro Sekunde stattfinden, die möglichst genau registriert werden sollen. Zeit- und Frequenzauflösung konkurrieren hierbei, denn sie verhalten sich umgekehrt proportional zueinander. Mit anderen Worten: es ist gemäß der Heisenbergschen Unschärferelation nicht möglich, gleichzeitig die höchste zeitliche und höchste frequenzmäßige Auflösung zu erreichen (vgl. [32]).

Eine Lösung für dieses Problem bietet die so genannte Wavelet-Transformation. Wavelets werden auch als „kleine Wellen“ bezeichnet und stellen hierbei die Basisfunktion für die Transformation des Audiosignals dar. Mit ihrer Hilfe ist es möglich, Wellen zeitlich zu lokalisieren. Das heißt, man hat die Vorteile der Audiosignal-Analyse auf einer spektralen Ebene und kombiniert diese mit den Informationen aus der zeitlichen Komponente. Mit der Betrachtung einzelner Wellensequenzen kann so je nach oben beschriebenen Anforderungen eine hohe Zeit- oder Frequenzauflösung erreicht werden. Die Wavelet-Transformation kann in Verbindung mit den darauf abgestimmten Verfahren somit zur Verbesserung der Wasserzeichenalgorithmen hinsichtlich Transparenz, Robustheit und Kapazität beitragen.

5.3 Verfahren für komprimierte Audiosignale

Bisher wurde im Rahmen dieser Arbeit das Einbringen und Auslesen von Wasserzeichen in unkomprimierten PCM-Audiodaten behandelt. Im heutigen Alltag ist allerdings der weit Wunsch weit verbreitet, dass Daten so wenig Speicherplatz wie möglich benötigen und schnellstmöglich übertragen werden können. Daher liegen Audiodaten im Internet und auf Heim-PCs fast immer in komprimierter Form vor. Dies verlangt nach Entwicklungen, um Wasserzeichen auch direkt in den Datenstrom komprimierter Audiodaten (Bitstream Watermarking) einbetten zu können. Ansonsten wäre man gezwungen, immer erst den Umweg einer vollständigen Zurückwandlung in die PCM-Ebene gehen zu müssen, um dort das Wasserzeichen einzubringen, und anschließend wieder eine Encodierung vorzunehmen. Bitstream-Verfahren dienen quasi als „Abkürzung“ dieser Prozesse, denn sie führen nur die jeweils relevanten Operationen für Codierung und Markierung aus.

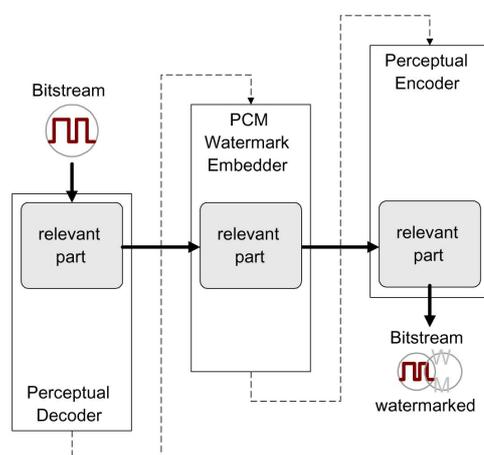


Abbildung 17: „Abkürzung“ der Prozesse bei Bitstream-Verfahren ([28], S. 8)

Die Vorteile des Bistream-Watermarkings liegen in folgenden Bereichen:

- **Komplexität:** Durch die Ersparnis der Wandlungsprozesse verringert man den Rechenaufwand und damit die Laufzeit eines Algorithmus. Dies ist besonders wichtig, falls Daten in Echtzeit eingebracht werden müssen. Zum Beispiel beim serverseitigen Einbetten einer Kunden-ID (digitaler Fingerabdruck) während eines Streaming-Vorgangs.
- **Audioqualität:** Nicht nur die Verringerung der Wandlungsprozesse wirkt sich positiv auf die Audioqualität aus. Da der Einbettungsprozess des Wasserzeichens nach der wahrnehmungsabhängigen Encodierung stattfindet, hat man dabei bereits Kenntnis über den Verzerrungsgrad der Encodierung (Quantisierungsrauschen). So kann die Audioqualität ebenfalls optimiert werden.
- **Robustheit:** Da man die Einbettung auf bereits komprimierten Daten vornimmt, kann man die Robustheit des Wasserzeichens erhöhen. Denn man muss das Wasserzeichen nicht gegenüber einer nachfolgenden Kompression Dritter schützen, deren Parameter nicht bekannt sind.
- **Kapazität:** Hierbei hat man je nach Anwendung zwei Möglichkeiten. Entweder man wählt bei der Encodierung eine konstante Audioqualität bei variabler Bitrate oder andersherum. Eine konstante Audioqualität hat zwar zunächst höchste Priorität, für eine Netzwerkübertragung ist dagegen oftmals eine fixe Bitrate erforderlich.
- **Interoperabilität:** Wenn das Verfahren Interoperabilität gewährleistet, so kann beim Empfänger derselbe Extractor eingesetzt werden, unabhängig davon, ob das Wasserzeichen im PCM- oder Bistream-Raum eingebettet wurde. Dies ist selbstverständlich gewünscht für einen praxisnahen Algorithmus.

5.3.1 MPEG-Verfahren

Bitstream-Verfahren sind schon deshalb nicht so verbreitet wie PCM-Verfahren, weil ihre Entwicklung Kenntnisse und Technologien sowohl von Kompressions- als auch Wasserzeichen-Algorithmen voraussetzt. Die gängigen Kompressionsverfahren basieren auf Algorithmen der MPEG-Verfahren (siehe Kapitel 3.1.2), dazu gehören auch die Formate mp3 und AAC. Im Folgenden wird beispielhaft ein Algorithmus des Fraunhofer

IIS (Institut für Integrierte Schaltungen) Erlangen vorgestellt, der ein Wasserzeichen in einen Standard MPEG-2 AAC-Datenstrom einbringt.

Betrachtet man zunächst den reinen AAC-Codiervorgang, so geschieht dort zusammengefasst Folgendes: In einer Filterbank wird das eingehende Audiosignal mittels einer MDCT (Modifizierte Diskrete Cosinus-Transformation) analysiert und in eine spektrale Ebene transformiert. Die zeitlich aufeinander folgenden Analysefenster überlappen sich dabei jeweils zur Hälfte. Die spektralen Komponenten werden auch als Frequenzlinien bezeichnet. Ihre Entsprechung findet die Filterbankanalyse beim Decodierprozess in der Filterbanksynthese.

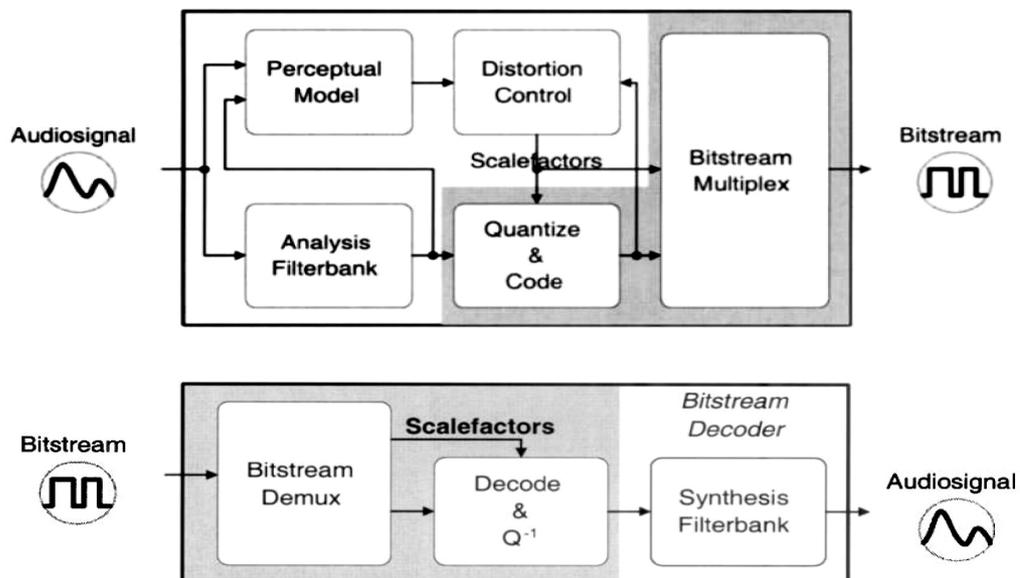


Abbildung 18: Encodier- und Decodiervorgang von MPEG-2 AAC ([31], S. 14 f.)

Analog zur Wasserzeicheneinbettung liegt auch beim Encodieren ein psychoakustisches Wahrnehmungsmodell (Perceptual Model) zu Grunde. Es wird ein Maskierungsmodell erstellt, das zeit- und frequenzabhängige Verdeckung mit einbezieht. Da die Energie, die einem Signal hinzugefügt werden kann, ohne als störend wahrgenommen zu werden, frequenzabhängig ist, wird auch hier eine Einteilung in Frequenzbänder vorgenommen. Der berechnete Masking Threshold stellt die maximal hinzufügbare Energie eines Einzelbandes dar. Die resultierenden Frequenzlinien werden dann in so genannten

Skalenfaktor-Bändern zusammengefasst. Bei der Quantisierung und Codierung kann man die Quantisierungsstufen für jedes Skalenfaktorband optimieren, sodass das Quantisierungsrauschen den Masking Threshold nicht übersteigt und demnach nicht hörbar ist. Zu beachten ist dabei aber auch, dass möglichst viele Bits eingespart werden sollen, schließlich will man das Datenmaterial komprimieren. Da beide Voraussetzungen erfüllt werden sollen, ist es wichtig zu wissen, dass das tatsächlich entstehende Quantisierungsrauschen an manchen Stellen den errechneten Masking Threshold übersteigt, an anderen hingegen nicht voll ausnutzt. Der Bitstream Multiplexer formt nun aus den Huffman-codierten Daten Frame für Frame den ausgehenden Datenstrom. Er enthält die quantisierten und kodierten Spektralkoeffizienten sowie die Skalenfaktoren und einige Zusatzinformationen (vgl. [31], S. 3 ff.). Beim Decodiervorgang werden im Prinzip sämtliche beschriebenen Operationen rückgängig gemacht und das Audiosignal rekonstruiert.

Nun kann man Komprimierungs- und Markierungsverfahren kombinieren, indem man die jeweils relevanten Prozesse nutzt. In Abbildung 19 sind diese grau hinterlegt. Der eingehende Bitstrom wird zunächst teilweise dekodiert. Dazu durchläuft der Bitstream Demultiplexer die Daten und gibt sie an den Decoder weiter, wo eine Huffman-Decodierung und eine inverse Quantisierung vorgenommen wird, um die spektrale Repräsentation des Signals zu erhalten. Des Weiteren werden die Skalenfaktoren aus dem Bitstrom ausgelesen und für den Encodiervorgang gespeichert.

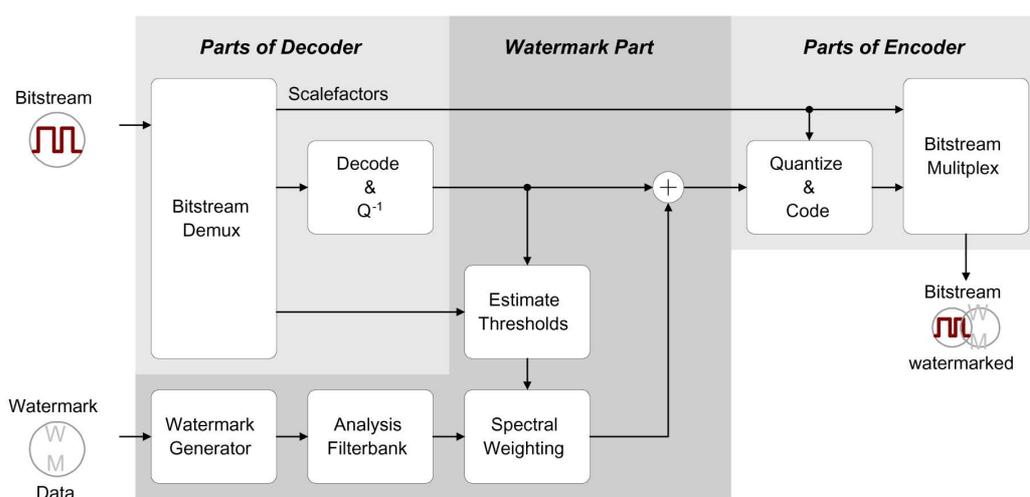


Abbildung 19: Blockdiagramm Bitstream-Watermarking ([28], S. 10)

Gleichzeitig erstellt der Wasserzeichengenerator die einzubringende Information, bestehend aus Nullen und Einsen. Dieser Datenstrom wird redundant in das Audiosignal eingebracht, um gegen Ausschnittbildung gewappnet zu sein. Auch hier kommt anschließend das Spread Spectrum-Verfahren zum Einsatz. Danach wird das Wasserzeichen im Frequenzraum an den Masking Threshold angepasst. Doch woher bekommt das Wasserzeichen seine Informationen für die spektrale Gewichtung? Schließlich ist im Unterschied zum PCM-Verfahren bislang kein adaptiver Filter vorhanden. Die beste Lösung ist dabei natürlich, die Masking Threshold-Information zu verwenden, die bereits bei der Encodierung des Bitstroms errechnet wurden. Diese Information kann entweder im Datenstrom oder extern gespeichert werden. Auf diese Weise garantiert man nicht nur exakte Thresholdwerte, sondern auch eine geringe Komplexität des Prozesses. Diese Koordination erhöht zwar die Datenrate des Bitstroms vor der Wasserzeicheneinbettung, da die Daten danach aber nicht weiter vonnöten sind, werden sie in den finalen Bitstrom nicht eingebettet und sind daher für die endgültige Dateigröße irrelevant.

Schließlich wird der markierte Datenstrom wieder encodiert. Um Artefakte und unnötige Verzerrungen durch eine neue Quantisierung zu verhindern (tandem coding distortions), werden dieselben Quantisierungsstufen und Skalenfaktoren verwendet wie im unmarkierten Originalbitstrom. Nach einer Huffman-Codierung wird im Multiplexer der markierte Ausgangsdatenstrom generiert. Die Laufzeitersparnis des Verfahrens macht Abbildung 20 deutlich. Die Zusammenfassung der relevanten Prozesse von Codierung und Wasserzeicheneinbettung verringert die ursprüngliche Laufzeit von ca. 88 % auf ca. 24 %, der Laufzeitlänge der Audiodatei. Man ist durch Bitstream-Watermarking also in der Lage, ein Wasserzeichen in einem Viertel dieser Zeit einzubringen und daher den Anforderungen für die Einbettung „On The Fly“ jederzeit gerecht zu werden.

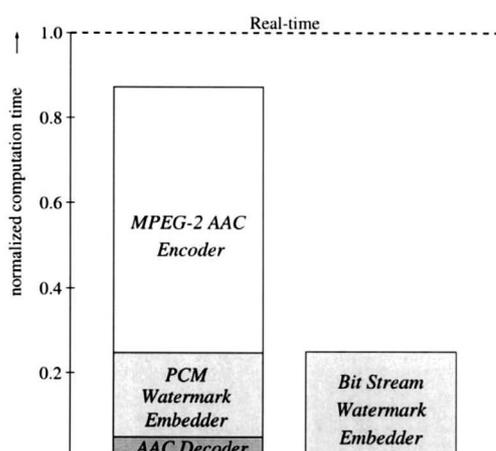


Abbildung 20: Komplexitätsvergleich der Verfahren ([31], S. 18)

5.3.2 Kombination von Kompression und Wasserzeichen-Einbettung

Nachdem bereits die Vorteile des Bitstream-Watermarking vorgestellt wurden, liegt es nahe, noch einen Schritt weiter zu gehen. Denn die Kombination von Kompression und Wasserzeicheneinbringung kann natürlich auch ausgehend von PCM-Daten angewandt werden. Das heißt, das Ausgangsmaterial liegt unkomprimiert vor und man führt eine Kompression und die Markierung in einem einzigen Verfahren durch, sodass am Ende eine komprimierte, wasserzeichenmarkierte Datei entsteht. Dabei durchläuft das Audiofile nur noch einen einzigen Quantisierungsprozess, in dem das bereits kombinierte Signal aus Audio- und Wasserzeicheninformation quantisiert wird. Diese Einsparung von mehreren Quantisierungsschritten hat den Vorteil, dass man eine sehr hohe Audioqualität bei gegebener Robustheit erreicht.

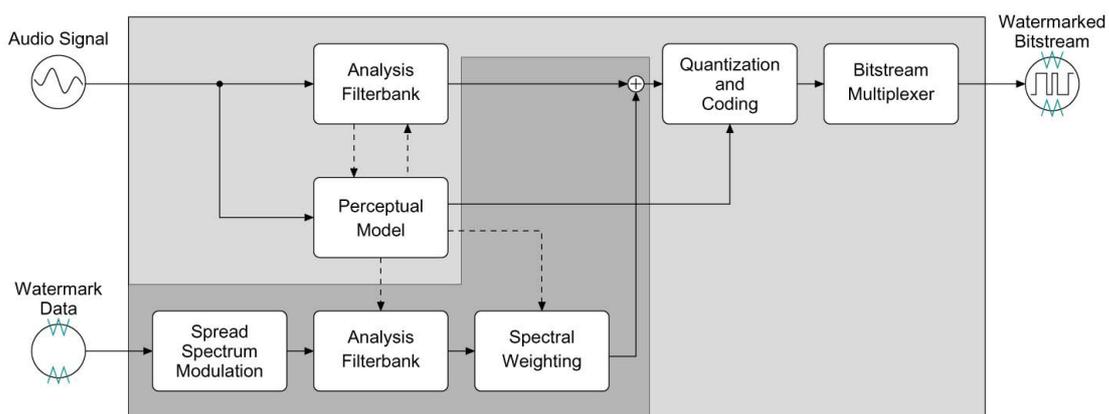


Abbildung 21: Kombination von Kompression und Watermarking ([17], S. 6)

Siebenhaar, Neubauer und Herre stellten bereits 2001 einen entsprechenden Algorithmus vor (vgl. [17]), der in Abbildung 21 schematisch dargestellt ist. Auch die Laufzeit kann so noch weiter optimiert werden (siehe Abbildung 22).

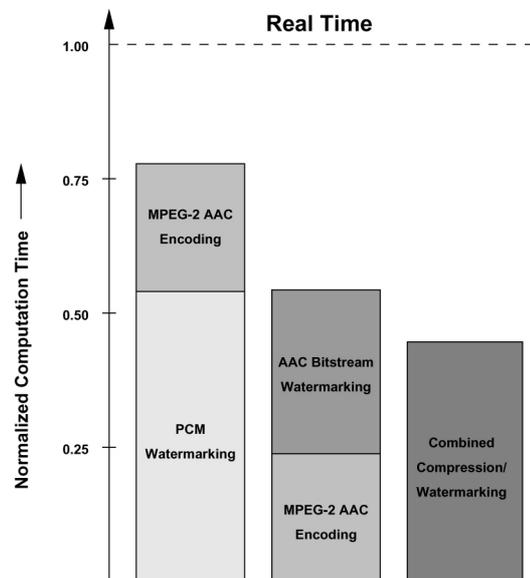


Abbildung 22: Komplexitätsvergleich mit kombiniertem Verfahren ([17], S. 8)

5.4 Auswirkungen auf die Audioqualität

In den vorigen Kapiteln wurde immer wieder der Begriff der Nicht-Wahrnehmbarkeit für das menschliche Gehör genannt. Selbstverständlich ist dies immer ein relativer Wert, der keinen Anspruch auf absolute und allgemeine Gültigkeit haben kann. Ein ausgebildeter Tonmeister oder Klavierstimmer mit geübtem Gehör hört Unterschiede im Audiomaterial natürlich eher heraus als ein musikalischer Laie. Da man beim Einbringen eines Wasserzeichens aber stets einen Kompromiss zwischen Datenrate, Robustheit und Audioqualität finden muss, orientiert man sich am Durchschnittskonsumenten (vgl. [33]). In der Regel werden Hörtests von Forschungsgruppen unter Studenten oder einer repräsentativ zusammengestellten Gruppe durchgeführt, um ein möglichst objektives Ergebnis über die Auswirkungen von Wasserzeichen auf die Audioqualität zu erhalten. Dass einige wenige Spezialisten hierbei schneller Unterschiede in der Qualität wahrnehmen als die große Mehrheit, wird zugunsten der anderen konkurrierenden Parameter in Kauf genommen.

In Abbildung 23 ist das Resultat eines Hörtests abgebildet, das alle bisher beschriebenen Verfahren mit einbezieht. Er wurde mit sieben Probanden durchgeführt, die alle Erfahrung mit dem zu bewertenden Audiomaterial hatten. Die Auswahl beruhte auf typischen Beispielen, die auch für die Beurteilung der Klangqualität bei der Entwicklung

von MPEG-4 herangezogen wurde, dazu gehört u.a. die menschliche Stimme, klassische Musik und verschiedene Einzelinstrumente (vgl. [17], S. 7). Verglichen wurde die Qualität der Audiofiles mit bloßer AAC-Komprimierung (blau), PCM-Watermarking und anschließender Komprimierung (gelb), AAC-Bitstream-Watermarking (rot) und dem kombinierten Verfahren aus Kompression und Wasserzeicheneinbettung (grün). Als Encoder diente ein Standard-MPEG-2 AAC Encoder der Consumerklasse.

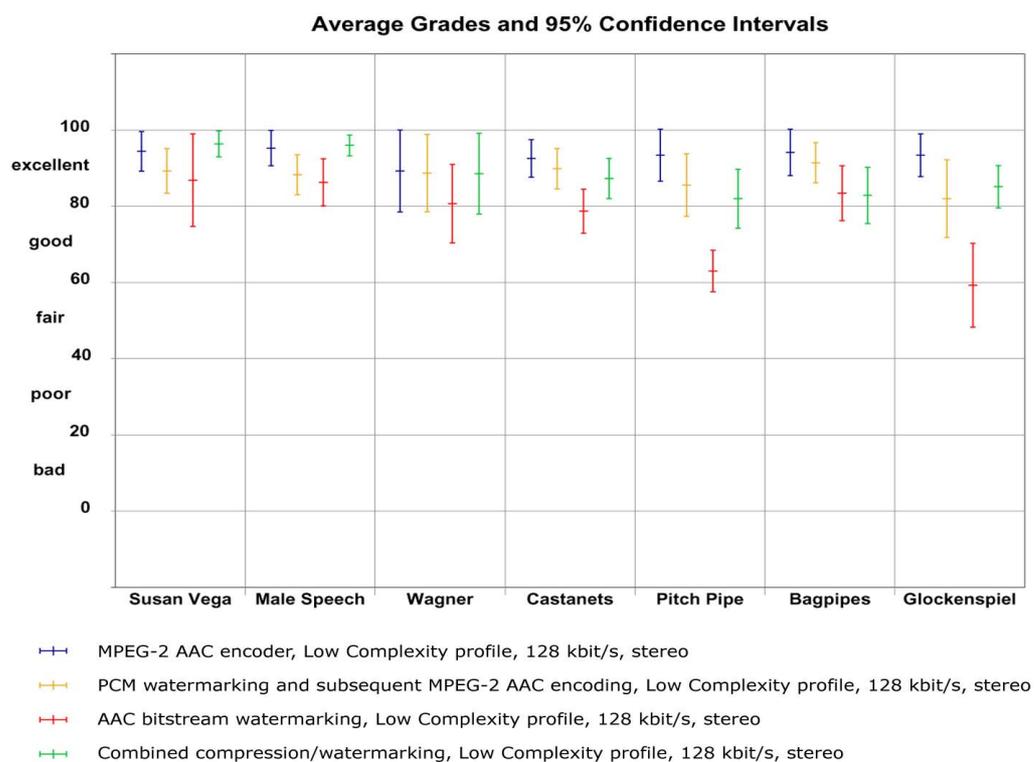


Abbildung 23: Hörtest-Ergebnisse der beschriebenen Verfahren ([17], S. 7)

Der Test macht deutlich, dass kein signifikanter oder allenfalls ein vernachlässigbar kleiner Qualitätsunterschied zwischen einer reinen AAC-Komprimierung und dem kombinierten Verfahren aus Kompression und Markierung besteht. Das eingebrachte Wasserzeichen hat folglich kaum Auswirkungen auf die Klangqualität. Insgesamt ist die subjektive Audioqualität des kombinierten Verfahrens ähnlich der des PCM-Watermarking mit anschließender Codierung, allerdings bietet es Vorteile in Robustheit und Komplexität. Das Bitstream-Verfahren schneidet bei diesem Vergleich zwar auf den

ersten Blick am schlechtesten ab, doch relativiert sich das Ergebnis, wenn man bedenkt, dass bei diesem Test ursprünglich unkomprimierte Daten vorlagen. Das Bitstream-Verfahren spielt seine Vorteile erst aus, wenn Daten bereits komprimiert sind und zur Wasserzeicheneinbettung eigentlich eine Rückwandlung nötig wäre. Insgesamt wird die Klangqualität von den Testpersonen fast ausschließlich exzellent bis gut bewertet. Andere Tests mit dem Kompressionsverfahren MPEP-1 Layer 3 (mp3) ergaben, dass der Komprimierungsvorgang weit mehr Verzerrung und damit subjektive Verschlechterung des Klangbildes mit sich bringt als das Einbetten eines Wasserzeichens (vgl. [29]).

5.5 Digitale Fingerabdrücke und Koalitionsangriffe

In vielen Bereichen der Musikindustrie ist es sinnvoll, nicht nur Informationen über den Urheber in eine Datei einzubetten, sondern auch über den Empfänger bzw. Nutzer. Diese kundenspezifische Information wird auch als „digitaler Fingerabdruck“ bezeichnet. Denn jeder Empfänger einer Audiodatei ist damit eindeutig identifizierbar und kann im Falle einer Rechtsverletzung zurückverfolgt werden. Diese Möglichkeit bietet natürlich Abschreckungspotential gegenüber Musikpiraten, die illegal Musik in Internet-Tauschbörsen veröffentlichen. Anwendungen hierzu werden in Kapitel 6.1 noch näher beschrieben.

Doch auch dieses scheinbar sichere Prinzip besitzt Schlupflöcher: Sobald sich mehrere Nutzer zusammenschließen, liegen mehrere Kopien einer gleichen Datei vor, die alle ein unterschiedliches Wasserzeichen mit der jeweiligen Kundeninformation tragen. Nun können sie theoretisch diese Dateien vergleichen und all die Stellen manipulieren, an denen sie Unterschiede feststellen. Durch die Eliminierung dieser Differenzen wird mit hoher Wahrscheinlichkeit das Wasserzeichen zerstört. Sie hätten die Audiodatei damit von ihrem persönlichen digitalen Fingerabdruck befreit und könnten sie verbreiten, ohne eine Rückverfolgung auf ihre Person befürchten zu müssen. Dieser so genannte „Koalitionsangriff“ (auch „Vergleichsangriff“ genannt) soll natürlich verhindert werden. Im Folgenden wird in groben Zügen ein mathematischer Lösungsansatz vorgestellt, der ursprünglich für digitale Wasserzeichen in Bilddaten entwickelt wurde (vgl. [15], S. 115 ff.), und der auch im Falle eines erfolgreichen Koalitionsangriffes auf die Identität der Angreifer schließen lässt. Ähnliche Lösungen sind auch für digitale Wasserzeichen in Audiofiles möglich.

Eine Lösungsmöglichkeit für das oben genannte Problem bietet ein Fingerprint-Schema, wie es von Schwenk und Ueberberg vorgeschlagen wurde (vgl. [55]). Es basiert auf dem mathematischen Modell endlich projektiver Geometrien. Ausgangspunkt ist das Wissen über die Tatsache, dass Angreifer bei einem Koalitionsangriff nur jene markierten Stellen feststellen können, die Unterschiede aufweisen. Hat der Fingerabdruck allerdings identische Bereiche, so werden diese nicht von den Angreifern erkannt und bleiben daher erhalten. Anhand der Informationen dieser Schnittmenge kann auf die Angreifergruppe geschlossen werden.

Die Aufgabe des Fingerabdruck-Algorithmus liegt nun darin, ausreichend Informationen in die Schnittmenge von bis zu d markierten Elementen einzubetten, um daraus die bis zu d Angreifer bestimmen zu können, die für den Koalitionsangriff zusammenarbeiten müssen. Man sagt hierzu auch, das Schema sei d -detektierend. Des Weiteren ist es wichtig festzulegen, wie viele verschiedene Kopien mit dem Algorithmus erstellt werden können. Mit Hilfe der endlich projektiven Geometrie kann ein d -detektierendes Fingerabdruck-Schema konstruiert werden, das $q+1$ Kopien ermöglicht ($PG(d,q)$). Es benötigt allerdings $n=q^d+q^{d-1}+\dots+q+1$ verschiedene Markierungspositionen in einem Dokument (vgl. [15], S. 117).

Will man das Verfahren an einem Beispiel deutlich machen, so wählt man der Einfachheit halber den kleinstmöglichen Raum. Da dieser 2-dimensional ist, erhält man einen projektiven Raum $PG(2,2)$, der drei Markierungspunkte ($2+1$) auf jeder Geraden besitzt. In Abbildung 24 ist zu erkennen, dass so insgesamt sieben verschiedene Punkte und sieben Geraden entstehen (der Kreis durch die Punkte 2, 4 und 6 ist mathematisch in diesem Fall als Gerade zu betrachten).

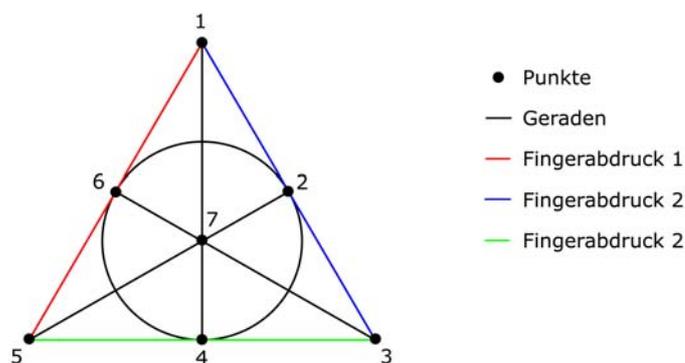


Abbildung 24: 2-detektierendes Fingerprinting-Schema (eigene Darstellung nach [15], S. 118)

Man benötigt nun also sieben verschiedene Markierungspunkte in der Datei, die jeweils auf nicht-lineare Weise mit einem Punkt des $PG(2,2)$ verknüpft ist. Die Fingerabdrücke sind in Abbildung 24 mit den Farben rot, blau und grün markiert und bestehen aus jeweils drei markierten und vier nicht markierten Punkten. Dieses Schema wäre 2-detektierend und kann höchstens drei verschiedene Kopien erstellen, denn je zwei der Geraden $\{1,2,3\}$, $\{3,4,5\}$ und $\{1,5,6\}$ schneiden sich in einem Punkt.

Kunde A besitzt nun einen Songtitel, der mit dem digitalen Fingerabdruck 1 (rot) markiert wurde. Kunde B hat eine Datei mit Fingerabdruck 2 (blau) erhalten. Falls A und B einen Koalitionsangriff starten wollen, so vergleichen sie ihre Dateien und finden tatsächlich Unterschiede an den Positionen 2, 3, 5 und 6. Diese werden von ihnen eliminiert. Es gelingt ihnen allerdings nicht, die Daten an Position 1 zu entdecken, da diese in beiden Fingerabdrücken enthalten ist. Sie können Markierungspunkt 1 folglich auch nicht löschen. Da dieser noch in der Musikdatei enthalten ist, lässt sich hinterher eindeutig auf die beiden Kunden A und B als Täter schließen, da Position 1 die Schnittmenge der Fingerprints 1 und 2 darstellt.

Eine Schwachstelle besitzt das Schema: Es funktioniert nach dem Prinzip der maximalen Änderung, d.h. wenn die Angreifer wirklich alle Stellen verändern, die sie finden, so ist es theoretisch möglich, dass die Täter anonym bleiben, indem sie einige erkannte Positionen unverändert lassen. Mit etwas Pech kann so nicht eindeutig auf die Täter geschlossen werden. Im oben genannten Beispiel wäre dies der Fall, wenn die Angreifer per Zufall die Punkte 3 und 5 unverändert gelassen hätten. In der Praxis wird diese Wahrscheinlichkeit allerdings vernachlässigbar klein, sobald man die Dimension und die Ordnung des Schemas erhöht. Verallgemeinert man das Verfahren, wird eine duale rationale Normkurve R im projektiven Raum $PG(d,q)$ verwendet. R stellt dabei eine Menge von $q+1$ Hyperebenen dar, von denen sich jeweils die Anzahl d in einem einzigen Punkt schneidet (vgl. [15], S. 119).

6 Perspektiven

6.1 Einsatzmöglichkeiten digitaler Wasserzeichen

6.1.1 Einbettung von Metadaten

Durch digitale Wasserzeichen ist es möglich, zusätzliche Daten in Musiksignale einzubringen. Die Besonderheit liegt gegenüber klassischen DRM-Maßnahmen oder anderen Containerformaten darin, dass das Wasserzeichen direkt im Trägersignal untergebracht wird. Das bedeutet, dass jeder Medienkanal, der Musik übertragen kann, automatisch auch mit Wasserzeichen markierte Musik übertragen kann. Die Markierung ist unabhängig vom Datenformat, selbst eine Wandlung in die analoge Ebene zerstört das Wasserzeichen nicht. Diese Eigenschaften eröffnen sehr viele Anwendungsmöglichkeiten, in denen digitale Wasserzeichen zum Einsatz kommen können.

Zunächst ist die Einbringung von Metadaten zu betrachten. Als Metadaten werden all jene Informationen bezeichnet, die die jeweiligen Nutzdaten in irgendeiner Form beschreiben. Im Falle der Musikdateien sind dies üblicherweise Angaben zu Titel, Interpret, Genre, Album, Jahr und vergleichbare Informationen. Zum Vergleich: Das Datenformat mp3 bietet z.B. die Einbindung von Metadaten per so genannter ID3-Tags an. Metadaten kommen mit zunehmender Bedeutung des digitalen Musikmarktes eine immer größere Bedeutung zu. Sie bieten vor allem eine bequemere Handhabung und Verwaltung von Musikarchiven. Für kommerzielle Angebote wie Onlineshops sind sie von großer Wichtigkeit. Da Musikdateien häufig automatisiert in die Playlisten eingepflegt werden, kann ein Fehler in diesen Daten große Auswirkungen haben. Ein Schreibfehler beim Künstlernamen reicht unter Umständen schon aus und schon wird ein Album an seinem Erscheinungstag online nicht gleich von allen Konsumenten gefunden. Nachdem Downloads mittlerweile auch für die Chartermittlung miteinbezogen werden, hat dies meist negativen Einfluss auf die Verkaufszahlen der wichtigen ersten Woche. Mit anderen Worten: ein kleiner Fehler, der enorm teuer werden kann. Ebenso kann es natürlich fatal sein, das musikalische Genre falsch oder vielleicht gar nicht anzugeben. Viele weniger bekannte Künstler verschenken auf diese Weise die Möglichkeit, von Musikempfehlungssystemen, wie es z.B. der Internetradiosender last.fm anbietet, richtig

eingeordnet zu werden (vgl. Tina Rodriguez in [23], S. 33 ff.). Auch die Verwaltung privater Musiksammlungen wird durch Metadaten vereinfacht.

Mit Hilfe digitaler Wasserzeichen ist es nun möglich, diese Metadaten direkt mit der Musik zu verbinden. Damit können auch Medienkanäle Zusatzinformationen übertragen, die dazu bisher technisch nicht in der Lage waren. Ein gutes Beispiel hierfür ist der Rundfunk: Seit längerem gibt es bereits das Radio Data System (RDS), das Metadaten über das Radioprogramm mitsendet. Empfängergeräte mit einem RDS-Decoder können diese entschlüsseln und so die Informationen für den Hörer anzeigen. Allerdings ist dies nur im FM Band möglich. Durch das Einbetten digitaler Wasserzeichen können nun zusätzliche Informationen unabhängig von der Übertragungsart empfangen werden. Voraussetzung zur Entschlüsselung ist natürlich ebenfalls ein Hardware-Decoder, der die Wasserzeicheninformation ausliest. Es ergeben sich hierbei auch gleichzeitig neue Möglichkeiten für statistische Erhebungen, analog zur Quotenberechnung im TV-Bereich. Bei repräsentativ ausgewählten Empfängern kann das Hörverhalten untersucht werden, indem die Sender-eigenen Informationen vom Watermark-Extractor gespeichert werden. Damit lägen um einiges detailliertere Zahlen zur Reichweite von Hörfunk-Werbespots vor, die ebenfalls eine eigene ID zur Speicherung bekommen könnten. Bisher beruhten solche Statistiken im Hörfunkbereich meist auf Umfragen und waren dementsprechend ungenau. An einer besseren Rundfunküberwachung haben auch die Urheber ein Interesse, wie noch aufgezeigt wird.

Metadaten stellen für den Nutzer meist einen Mehrwert dar, weshalb Angriffe auf das digitale Wasserzeichen in diesen Anwendungsfällen wenig Sinn ergeben. Da Attacken also eher unwahrscheinlich sind, kann die Robustheit des Verfahrens zu Gunsten der Audioqualität und der Datenrate erhöht werden. Allerdings muss die Interoperabilität der verschiedenen Einbettungsalgorithmen gewährleistet sein. Denn auf Empfängerseite befindet sich nur ein Extractor, der sämtliche Wasserzeichen unabhängig davon auslesen soll, wie und auf welcher Ebene sie eingebracht wurden. Die Komplexität beim Auslesen muss gering sein, da wenigen „Einbetttern“ eine große Anzahl von „Auslesern“ entgegensteht, die die Vorteile des Systems wohl nur dann genießen, sobald ein Auslesegerät auch bezahlbar ist. Außerdem ist ein blindes Verfahren notwendig, denn bei der Extraktion des Wasserzeichens steht auf Nutzerseite selbstverständlich kein unmarkiertes Original zur Verfügung, mit dem das markierte Signal verglichen werden kann.

6.1.2 Schutz geistigen Eigentums

Wie der Titel der vorliegenden Arbeit bereits darlegt, liegt das Hauptanwendungsgebiet digitaler Wasserzeichen auf dem Schutz geistigen Eigentums. Durch die untrennbare Verbindung von Nutzsignal und Zusatzinformation eignen sich Wasserzeichen ideal für einen möglichst lückenlosen Rechteschutz. Zunächst sei die Einbettung von Urheberinformationen genannt. Diese gehören im weiteren Sinne zu den bereits erwähnten Metadaten, die das Audiosignal beschreiben. Rechtsstreitigkeiten über die Urheberschaft bestimmter Titel und bestimmter Aufnahmen könnten geklärt werden, indem der Urheber/Produzent eines Titels beim Masteringprozess sein eigenes digitales Wasserzeichen einbetten lässt. So kann er jederzeit durch Auslesen seines Wasserzeichens die Urheberinformationen aufdecken. Das unmarkierte Original darf dabei natürlich nicht in Umlauf kommen. Voraussetzung hierfür ist die Nicht-Invertierbarkeit des Verfahrens, um eine IBM-Attacke auszuschließen (siehe Kapitel 5.1.2). Durch die Tatsache, dass niemand außer dem Urheber im Besitz des Originals ist, wird immer ein Wasserzeichen detektiert werden können, sobald ein Dritter Anspruch auf die Urheberschaft anmeldet. Dies gilt für Urheberrechte natürlich ebenso wie für die verwandten Leistungsschutzrechte.

Ein häufiger Fall ist das Verwenden bereits veröffentlichter Titel für einen Remix, das so genannte „Sampling“. Will jemand z.B. die Hookline (die charakteristische Phrase) eines bekannten Hit aus den Siebzigern in einer neuen Techno-Version verwenden, so muss er dazu die Genehmigung des Urhebers und der Leistungsschutzberechtigten einholen und üblicherweise dafür zahlen. Er hat aber auch die Möglichkeit, ein Sample zu „clearn“. Dafür spielt er die Hookline selbst ein und formt sie klangmäßig so, dass sie dem Original möglichst nahe kommt. Dabei lassen sich unter Umständen so gute Ergebnisse erzielen, dass ein Hörer gar keinen Unterschied zum Original wahrnimmt. Der Produzent der müsste in diesem Fall zwar immer noch die Urheberrechte einholen, hätte aber die Lizenzgebühren für die Plattenfirma bzw. GVL gespart. Es kann nun der Fall eintreten, dass der Produzent vorgibt, das betreffende Sample selbst eingespielt, also „gecleart“ zu haben, in Wirklichkeit aber das Original verwendete. Ein digitales Wasserzeichen im Originaltitel hätte eindeutig Aufschluss darüber geben können, wessen Version benutzt wurde. Diese Möglichkeit besteht allerdings erst in der Zukunft, sobald Titelversionen ohne Wasserzeichen die Studios nicht mehr verlassen. Denn der Hit aus den Siebzigern ist vermutlich bereits so weit verbreitet, dass der Produzent ihn heutzutage problemlos ohne eingebettete Urheberinformation aus beliebigen Quellen bekommen könnte.

Das Einbringen von Urheberinformationen per Wasserzeichen kann aber auch Vergütungsansprüche regeln. Eine Möglichkeit ist die Rundfunküberwachung. Bisher hatte man das Problem, dass die titelgenaue Abrechnung im Rundfunkbereich auf die öffentlich-rechtlichen und einige große Privatsender beschränkt ist, und auch dann noch von der korrekten Anmeldung der Sender abhängt. Man kann aber nun einen „Agenten“ einsetzen, der in Form eines Wasserzeichen-Extractors alle Rundfunksender überwacht und den Einsatz der markierten Titel registriert (Anmerkung: Dieses Prinzip wird auch bereits von Musikererkennungsprogrammen umgesetzt, die kein Wasserzeichen benötigen. Sie erstellen von Musiktiteln einen spezifischen „Audio-Fingerprint“, d.h., die Musikdatei kann beim Abspielen von einer Software automatisch wiedererkannt werden. Im Prinzip funktioniert dieses Broadcast Monitoring wie das akustische Wahrnehmungssystem des Menschen, das einen Titel ja auch ohne Metadaten anhand seines Klanges erkennt. Die Firma MusicTrace aus Erlangen hat ein solches Programm entwickelt und überwacht damit bereits zahlreiche TV- und Radiosender. In der Schweiz ermittelt MusicTrace sogar die offiziellen Radiocharts [43]. In Deutschland arbeiten bereits einige Majors mit MusicTrace zusammen, um ihren Radiopromotern diese Informationen zur Verfügung zu stellen). Dies führt zu einer besseren Verteilungsgerechtigkeit der GEMA-Ausschüttungen, da auch Spartenkanäle und somit mehr musikalische Randgruppen abgedeckt werden, die nicht den Weg ins deutsche Formatradio finden.

Das „Durchforsten“ eines Medienkanals zum Aufspüren der Nutzung urheberrechtlich geschützten Materials stellt in einem anderen Medium eine besonders große Herausforderung dar: im Internet. In keinem anderen Bereich (außer dem der Privatkopie) finden sich mehr unkontrollierbare Nutzungsformen geistigen Eigentums. Musiktitel werden ebenso wie Filme und Fotos getauscht, verbreitet, bearbeitet und vervielfältigt – und das alles meist ohne Vergütung der rechtmäßigen Besitzer. Um dieser Bedrohung entgegenzuwirken, können digitale Wasserzeichen helfen. Zum einen natürlich zunächst, um mit Hilfe eines bereits erwähnten Software-Agenten urheberrechtlich geschütztes Material automatisch aufzuspüren. Dieser überwacht dann keine Rundfunkstationen, sondern durchforstet das Netz nach Musikdateien. Doch damit hat man nur einen Teil erreicht, denn findet man solche Audiofiles, so will man natürlich auch wissen, wer für eine illegale Nutzung verantwortlich ist und diesen entsprechend zur Rechenschaft ziehen. Daher ist es oftmals gewünscht, neben Urheberinformationen auch individuelle Nutzerdaten per Wasserzeichen in eine Datei einzubetten (siehe Kapitel 5.5).

Abbildung 25 zeigt, wie ein solches Prinzip am Beispiel eines Onlineshops funktioniert. Zunächst wird das Audiosignal auf Seiten des Servers gespeichert. Es liegt hier meist in komprimierter Form vor, weshalb beim Einbetten des Wasserzeichens aufgrund der in den vorigen Kapiteln beschriebenen Vorteile das Bistream-Verfahren zum Einsatz kommt. Im Gegensatz dazu sind die Urheberinformationen bzw. die Metadaten bereits in der Datei enthalten, da sie beim Masteringprozess gleich in der PCM-Ebene eingebracht wurden.

Fordert nun ein Kunde eine Datei zum Kauf an, so muss er zunächst seine Kundennummer (Customer ID) angeben bzw. sich registrieren, falls er diese noch nicht besitzt. Die jeweilige ID wird dann umgehend in die auszuliefernde Datei eingebettet. Der Kunde hat nun eine Audiodatei auf seinem Rechner, die ihn in keiner Weise bei der Nutzung einschränkt, falls keine sonstigen DRM-Maßnahmen die Datei schützen. Allerdings ist sie mit seinen persönlichen Daten markiert.

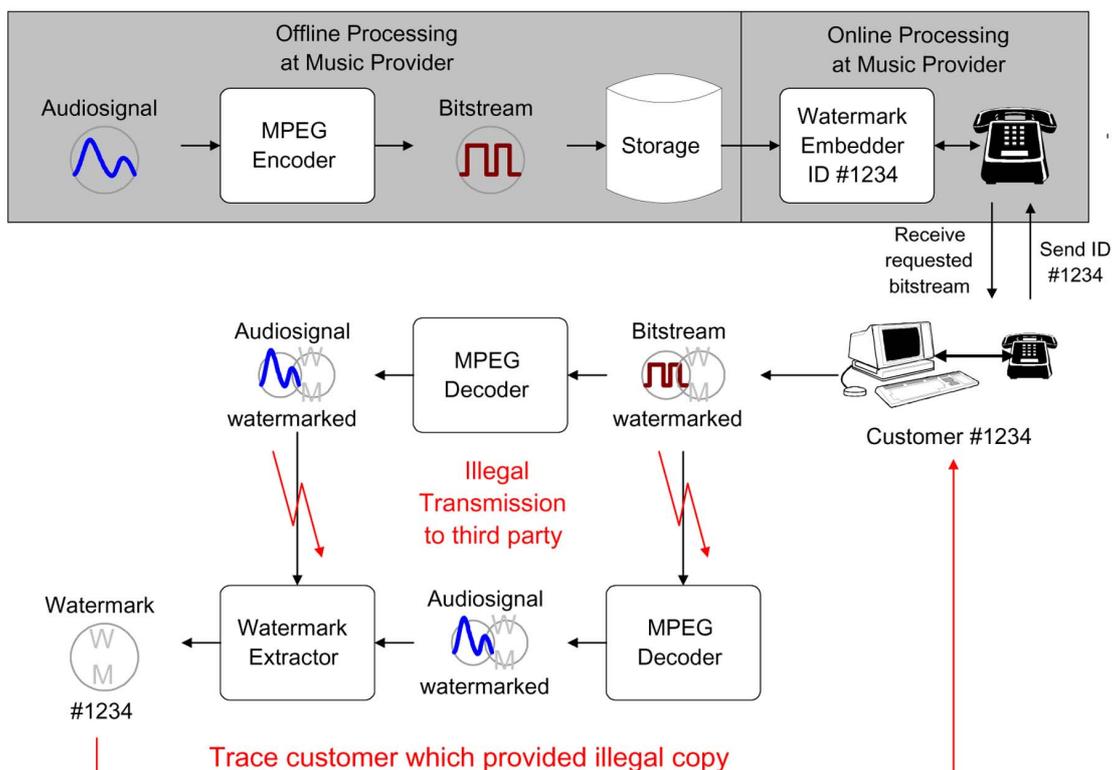


Abbildung 25: „Tracing“ von Kunden per digitalem Fingerabdruck ([28], S. 16)

Verletzt der Konsument nun die Rechte des Urhebers, indem er die Datei z.B. in eine Tauschbörse stellt, so kann der Agent diesen Verstoß registrieren, denn er findet anhand des Wasserzeichens die Datei aus dem Onlineshop beim Durchsuchen der Tauschbörse. Mit Hilfe der ID kann der jeweilige Kunde zurückverfolgt werden, was als „Tracing“ bezeichnet wird. Der Kunde hat dementsprechend mit Folgen zu rechnen, insbesondere finanzielle Forderungen der Urheber, der Leistungsschutzberechtigten sowie des Onlineshops. Neben dem Einsatz klassischer DRM-Maßnahmen stellen digitale Fingerabdrücke durch dieses Abschreckungspotenzial eine „Second Line Of Defense“ dar. Das Ausland macht weitere Lösungen vor: Die französische Oliviennes-Vereinbarung hat das Ziel, dass Internetprovider den Benutzern den Zugang zum Internet sperren, die mehrmals mit Verstößen gegen das Urheberrecht aufgefallen sind. Ein „Flensburg“ für Urheberrechts-Sünder wäre ebenfalls eine Möglichkeit für Deutschland, um nicht für jede einzelne Rechtsverletzung im Netz ein zeit- und kostspieliges Verfahren einzuleiten (vgl. [40], S. 2).

Das Prinzip des Tracings durch kundenspezifische Fingerabdrücke wird aber nicht nur beim Online-Verkauf von Musik eingesetzt. Ein wichtiges Einsatzgebiet ist die Vorabbenusterung von Journalisten. Diese wichtige Bemusterung findet normalerweise einige Monate vor der Veröffentlichung einer CD statt, um den Redakteuren Zeit zu geben, sich die Neuerscheinung anzuhören und so die Chancen auf eine Rezension zu erhöhen. Außerdem wird im Idealfall zum Zeitpunkt der Veröffentlichung in vielen verschiedenen Zeitschriften und anderen Medien darüber berichtet. Diese Bemusterung stellte bisher eine große Gefahr dar, da ein Album oftmals schon vor der eigentlichen Veröffentlichung im Internet zu finden war. Dabei geht die Bemusterung zwei Wege: Zum einen gibt es das Music Promotion Network (MPN) der deutschen PhonoNet GmbH, einer Tochter des Bundesverbandes Musikindustrie. Dies ist ein Online-Portal, das hauptsächlich der Rundfunkbemusterung dient. Die Sender werden über Neuerscheinungen und wichtige Künstlerdaten informiert und können das Audiomaterial vorab anhören. Es liegt außerdem in sendefähiger Qualität vor, sodass es direkt in die Sendelisten eingefügt werden kann. Das MPN schützt die Audiodaten seit 2006 mit digitalen Wasserzeichen, indem digitale Fingerabdrücke der jeweiligen Nutzer eingebettet werden (vgl. [45]) und das beschriebene Tracing-System Abschreckungspotenzial gegenüber unrechtmäßiger Nutzung bietet. Zum anderen läuft die Bemusterung traditionell über den Versand von Audio-CDs, denn man will den Journalisten die Möglichkeit geben, sich das Album in der von ihnen gewünschten Atmosphäre über eine

richtige Stereoanlage anzuhören. Dafür ist die CD in ihrer Flexibilität und Qualität ungeschlagen. Hierfür wurden Verfahren entwickelt, die auch das Erstellen kundenspezifisch markierter CDs ermöglichen, z.B. die Software ContentMarkCD.

Im Gegensatz zu den im vorigen Kapitel beschriebenen Metadaten stellen Urheberinformationen und personalisierte Fingerabdrücke keinen Nutzen, sondern eher eine Gefahr für den Nutzer dar. Zumindest für denjenigen, der nicht nur eine rechtmäßige Nutzung im Sinn hat. Die Anforderungen an den Algorithmus weichen daher ein wenig von den zuvor beschriebenen ab. Die Audioqualität muss natürlich ebenso gut sein wie im anderen Fall, jedoch sind nun gezielte Angriffe auf das Wasserzeichen wahrscheinlicher geworden. Die Robustheit ist daher ein weit wichtigeres Kriterium. Sie muss so hoch sein, dass mit der Zerstörung des Wasserzeichens automatisch auch ein starker Qualitätsverlust der Musikdatei einhergeht. In der Konsequenz heißt das, dass die Kapazität des Wasserzeichenverfahrens reduziert werden muss, um den anderen Anforderungen gerecht zu werden.

6.1.3 Probleme beim Einsatz digitaler Wasserzeichen

In den bisherigen Kapiteln wurden bereits die Vorteile dargestellt, die der Einsatz digitaler Wasserzeichen im digitalen Musikmarkt bringt. Jedoch ist auch Watermarking kein Allheilmittel, sondern lässt einige Probleme offen bzw. wirft sogar neue Fragen auf. Ein anschauliches Beispiel bietet das aktuelle Geschehen um den Marktführer iTunes: Im Sommer 2007 entschied sich auch der iTunes Music Store dafür, Songs ohne das DRM-System FairPlay anzubieten. Hauptgrund dafür ist der offensichtlich wachsende Druck der Konkurrenz, die immer öfter mit dem Prädikat „DRM-frei“ wirbt. Dies ist im Hinblick auf die in Kapitel 4.2 beschriebene Macht des Konsumenten auch verständlich, da die Begriffe „DRM-frei“ oder „ohne Kopierschutz“ mittlerweile ein verkaufsförderndes Argument darstellen. Auch alle vier Majors entschlossen sich zu Beginn des Jahres 2008 nach langem Zögern, Titel ohne DRM z.B. beim Online-Kaufhaus Amazon anzubieten (vgl. [26]). Die DRM-freien Stücke werden bei iTunes unter dem Namen „iTunes Plus“ vertrieben und kosteten bei höherer Bitrate als die gewöhnlichen iTunes-Titel zunächst 1,39 EUR pro Song (mittlerweile auch 99 Cent).

Bei den iTunes Plus-Songs wird zwar kein DRMS verwendet, allerdings wird ein digitales Wasserzeichen eingebettet, das den Namen und die E-Mail-Adresse (AppleID) des Kunden enthält. Mit diesem digitalen Fingerabdruck kann der Erstbesitzer wie bereits

beschrieben durch Tracing ausfindig gemacht werden, sollte die Datei in illegalen Quellen auftauchen. An sich ein gutes Prinzip, denn der ehrliche Kunde ist in seiner legalen Nutzung der Musik nicht eingeschränkt. Dennoch hat die Sache einen Haken: Apple weist seine Kunden nicht explizit auf diese Tatsache hin. In den iTunes Music Store-Verkaufsbedingungen ist lediglich folgender Satz zu finden: „iTunes Plus Produkte enthalten keine technischen Sicherheitsvorkehrungen, die die Verwendung dieser Produkte beschränken“ (vgl. [46]). Von einer Einbettung der persönlichen Daten ist hier mit keinem Wort die Rede. Zwar gab Apples deutscher Pressesprecher Georg Albrecht im Sommer 2007 gegenüber stern.de zu, dass der Kunde mit dem Kauf eines iTunes Plus-Songs Name und E-Mail-Adresse hinterlässt (vgl. [47]), auf meine Anfrage hin hielt sich Apple allerdings bedeckt. Man äußere sich aus verschiedenen Gründen nicht zu diesem Thema, denn „[...] jede Äußerung von Apple wird in dieser Diskussion auf die ‚Goldwaage‘ gelegt, deswegen sind wir hier so zurückhaltend.“ [48].

Apple setzt sich mit dieser Politik allerdings dem Vorwurf aus, sowohl die Rechte der Urheber als auch den Datenschutz der Kunden hinter den eigenen Profit zu stellen. Denn ein digitales Wasserzeichen ist nun mal kein aktiver Kopierschutz, d.h. das Kopieren eines Titels wird nur durch das Abschreckungspotenzial geschützt, das eine mögliche Rückverfolgung des Täters innehat. Wenn man auf diese Möglichkeit verzichtet, indem man das Einbetten des Wasserzeichens geheim hält, ist es natürlich fraglich, wie sehr einem der Schutz des Urheberrechts wirklich am Herzen liegt. Viel eher als die Verhinderung der Rechtsverletzung scheint es im Interesse von iTunes zu liegen, die Täter im Unklaren zu lassen, um hinterher abzukassieren. Auch aus Datenschutzgründen muss sich Apple die Frage gefallen lassen, weshalb die Kunden nicht deutlich auf das Einbetten ihres Namens und ihrer E-Mail-Adresse aufmerksam gemacht werden. Der Verdacht liegt nahe, dass man das Siegel „DRM-frei“ werbewirksam verkauft, ohne auf die Rechte der Kunden Rücksicht zu nehmen. Damit sind selbstverständlich in erster Linie jene Konsumenten gemeint, die Musik auf ehrlichem Wege erwerben und auch keine illegale Nutzung im Sinne haben.

Beispielsweise ist folgendes Szenario möglich: Ein Kunde kauft einen iTunes Plus-Titel, der - wie oben beschrieben - mit seinem Namen und seiner AppleID gekennzeichnet wird. Nun gelangt ein Dritter auf illegalem Wege an diese Datei, z.B. durch den Diebstahl des Kunden-iPods. Wird das Audiofile von diesem Dritten ins Netz gestellt, so fällt der Verdacht automatisch auf den eigentlich ehrlichen Nutzer. Der wahre Täter bleibt anonym. In diesem Fall kann man folglich nicht nur den Täter schwer dingfest machen,

es wird unter Umständen sogar ein Unschuldiger bestraft, falls er den Diebstahl nicht beweisen kann.

Ein weiteres Problem bleibt außerdem die nicht-vollständige Abdeckung durch Schutzmaßnahmen. Wasserzeichen können auf indirektem Wege die Verbreitung von Dateien verhindern, die über das Internet verkauft werden, wenn ein digitaler Fingerabdruck eingebracht wird. Doch was ist mit dem immer noch weit größeren Anteil der physischen Tonträger? Ist die CD nicht kopiergeschützt oder wird der Kopierschutz technisch umgangen, so kann die Musik dennoch ihren Weg ins World Wide Web finden und Millionen Menschen erreichen. Zwar gibt es bereits Möglichkeiten, auch CDs einzeln mit Wasserzeichen zu identifizieren, doch hätte das System einen logistischen Aufwand zur Folge, der wohl in naher Zukunft niemals in die Tat umgesetzt werden wird. Jeder Kunde müsste sich im Laden beim Kauf einer CD registrieren bzw. ausweisen, damit der jeweilige Tonträger in einer Datenbank mit seinen persönlichen Daten gespeichert wird. Doch was, wenn dieser Tonträger wiederum ohne Verschulden des Kunden in die Hände Dritter gelangt? Oder wenn die CD von Vorneherein als Geschenk für jemanden anderen gedacht war? Ist diese Überwachung der Musiknutzer wirklich angemessen?

Damit trifft man wieder auf die bereits erwähnte Frage: Wie wägt man die Rechte der Beteiligten gegeneinander ab? Digitale Wasserzeichen haben einige Lösungen hierfür aufgezeigt, doch wird nun Folgendes deutlich: Einen hundertprozentig sicheren Schutz für geistiges Eigentum wird es niemals geben, solange dieser gegen den Willen des Nutzers erzwungen wird. Das gesamte System des Musikgeschäfts funktioniert also nur dann, wenn dabei kein Beteiligter einen Nachteil erfährt. Viel eher sind also Alternativen gefragt, um auf neuen Wegen einen Ausgleich zwischen Urhebern, Verwertern und Nutzern zu finden, in dem alle Seiten ihren Vorteil finden. Im letzten Teil dieser Arbeit sollen daher Ansätze aufgezeigt werden, die zu solch einer Balance beitragen können.

6.2 Alternative Vergütungssysteme

So sehr man sich aus Urheber- und Künstlersicht über die sinkenden Verkaufszahlen von Tonträgern auch ärgern mag, eine Tatsache steht fest: Es wird so viel Musik konsumiert wie noch nie. Waren es 1995 noch 14 Minuten pro Tag, so hat sich diese Zahl zehn Jahre später mit 45 Minuten mehr als verdreifacht (vgl. [40], S. 9). Das Ganze wohlgemerkt ausschließlich bezogen auf die Nutzung von Speichermedien wie CDs, oder portablen

Playern, also ohne Radio und Internet. Musik ist also gefragter denn je, insofern hat die Branche „kein Produkt-, sondern höchstens ein Abrechnungsproblem“ (Dieter Gorny, Stefan Michalk in [40], S. 3). Der Anstieg der Musikknutzung steht im krassen Gegensatz zu den momentan erzielten Einnahmen. Es gilt also, das komplexe Abhängigkeitsgeflecht des Musikbusiness in Zukunft durch neue Wege auszugleichen.

6.2.1 Neuverteilung von Einnahmen

Betrachtet man die finanziellen Verteilungsstrukturen des Musikgeschäfts (siehe Abbildung 26), so ist eine wichtige Unterscheidung zu treffen: Die Begriffe „Musikmarkt“ und „Tonträgermarkt“ bezeichnen nicht dieselbe Sache. Zwar ist der Tonträgermarkt noch immer Dreh- und Angelpunkt des gesamten Musikmarktes, doch sind die ursprünglichen Verhältnisse schon lange dabei, sich radikal zu verändern. Während in den Frühzeiten des Musikbusiness eine Tournee ausschließlich als Promotion-Instrument diente, um den Verkauf eines Albums anzukurbeln, hat sich diese Tatsache mittlerweile ins Gegenteil gewandelt. Das Geld wird nicht mehr mit dem CD-Verkauf verdient, sondern immer mehr im Live-Geschäft. Das Livekonzert als emotionales Erlebnis kann nun mal nicht kopiert und weitergegeben werden. Künstler haben so die Möglichkeit, Einbußen aus dem Tonträgerverkauf wettzumachen, zumindest sobald sie einen gewissen Bekanntheitsgrad vorweisen können.

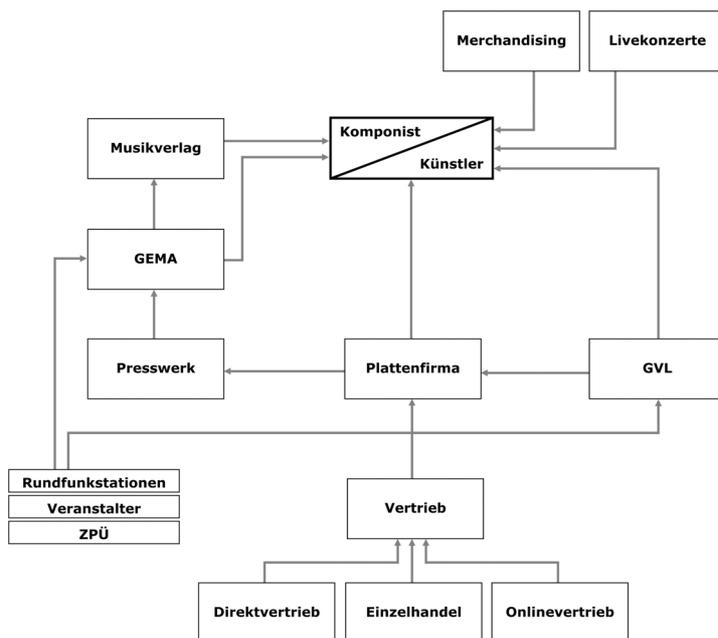


Abbildung 26: Geldfluss an Urheber und Künstler (eigene Darstellung nach [2], S. 11)

So ist es auch wenig verwunderlich, dass die Plattenfirmen neue Wege gehen, um sich Einnahmequellen zu erschließen. Das so genannte 360°-Modell, bei dem neben dem Tonträgerverkauf z.B. auch Einnahmen aus Merchandising und Live-Auftritten abgedeckt werden, ist das System der Zukunft. Künstler wie z.B. Madonna machen es vor: Diese verließ ihre Plattenfirma Warner, um einen Vertrag mit einem Konzertveranstalter zu unterschreiben (Live Nation). Dieser darf nun die Komplettvermarktung inkl. Konzerte, Fanartikel, Werbung, digitale Dienste usw. übernehmen und ließ sich dies mindestens 120 Millionen Dollar kosten [49]. Die Urheber verdienen hierbei allerdings in keiner Weise mit. Es besteht also die Möglichkeit, die Urheber in Zukunft verstärkt auch an diesen Einnahmen zu beteiligen. Sei es in direkter Form durch Erhöhung der GEMA-Aufführungsgebühren, oder indirekt durch die prozentuale Beteiligung an Merchandise-Artikeln und Konzerteinnahmen. Die indirekte Beteiligung wäre natürlich ein Vorteil für die wachsende Anzahl jener Urheber, die sich mittlerweile gegen eine GEMA-Mitgliedschaft entscheiden und auf alternative Einnahmequellen setzen. Eine Folge davon wäre voraussichtlich, dass die Ticketpreise für Konzerte steigen werden. Für den Konsumenten findet also eine Kostenverschiebung weg vom Tonträger hin zum Live-Event statt. Die Zeit wird zeigen, wie weit die Akzeptanz des Musikkonsumenten für solche Entwicklungen geht und ob die zusätzlichen Einnahmen ausreichen, um andere Lücken zu stopfen.

6.2.2 Neue Formen von DRM

Die Urheber sind sich meistens in einer Sache einig: Zwar will jeder eine angemessene Vergütung für die Nutzung seiner Werke, aber natürlich hat man auch großes Interesse an ihrer Verbreitung. Falls der Einsatz von DRM-Maßnahmen die Verbreitung der Musik in der Form einschränkt, dass die Konsumenten vergrault werden und sich die Songs deshalb auf illegalem Wege umsonst und DRM-frei besorgen, haben weder Urheber noch Verwerter etwas davon.

Eine Lösung hierfür könnte das System des „Light Weight DRM“ (LWDRM) sein. Es handelt sich hierbei um eine verschlankte Form des Digital Rights Management. Im Gegensatz zur klassischen Form des DRM, das in den Augen vieler Nutzer als Feind des Konsumenten angesehen wird, soll es sich um eine nutzerfreundliche Variante handeln. In der Praxis bedeutet das: Privatkopien sind erlaubt, auch die Weitergabe an Freunde wird weniger restriktiv gehandhabt, dafür wird der „Missbrauch im großen Stil“ (zum

Bespiel durch die Verbreitung in Tauschbörsen) verhindert (vgl. [50]). Der Anwender muss dazu allerdings einer Einschränkung zustimmen: Der Signatur mit seinen Daten. Die potenzielle Rückverfolgung im groben Missbrauchsfall ist der Preis dafür, die Datei ansonsten frei verwenden zu können. Das Ganze ist sehr eng an das grundsätzliche Prinzip der digitalen Wasserzeichen angelehnt und nutzt diese auch zur Umsetzung. Allerdings ist zur Kontrolle des Systems noch zusätzliche Infrastruktur erforderlich. Dazu gehören die Formate LMF (Local Media Format) und Signed Media Format (SMF). Jeglicher aus dem Netz herunter geladene Content wird dabei mit Hilfe des LMF zunächst an den Download-Rechner gebunden. Erst mit einer Registrierung bei der Zertifizierungsstelle für das Verschlüsselungssystem und einer persönlichen Signatur kann der Nutzer die Datei freischalten, die dann signiert im Format SMF vorliegt. Eine flächendeckende Einführung entsprechender Software und Hardwaregeräte wäre dafür allerdings Voraussetzung. Dies dürfte allerdings ein kleineres Problem sein, da die Musikindustrie selbst bereits die Entscheidung gefällt hat, von der harten DRM-Linie abzukommen. Einem solchen System, das weniger auf Konfrontationskurs mit den Nutzern geht, sondern ihnen eher in Form einer Zusammenarbeit entgegenkommt, könnte die Zukunft gehören.

Ein weiteres Konzept steckt in der Idee der Superdistribution. Das bedeutet dass jeder, der Musik verbreitet, automatisch als Unterhändler fungiert und so mitverdienen kann. Ein Beispiel für ein solches Prinzip ist PotatoSystem. Dies ist ein Download-System, in der Musik und Hörbücher zum Verkauf angeboten werden. Die Besonderheit am PotatoSystem ist, dass jeder Nutzer mit dem Kauf einer Datei eine Wiederverkaufsoption erwirbt. Der Käufer kann nun auf seine Seite einen Link bzw. ein Widget einfügen, über das er den Song oder das Album ebenfalls über PotatoSystem anbieten kann. Kauft ein Besucher seiner Seite darüber die Musik, so wird der ursprüngliche Käufer am Umsatz mit beteiligt. Die Songs sind dabei allerdings nicht durch ein DRM-System geschützt und frei kopierbar (vgl. [51]). Dass die Titel dennoch nicht im großen Stil umsonst weitergegeben werden, hat folglich einen einfachen Grund: Es ist zum Nachteil des Verbreiters, der sich eine Beteiligung entgehen lässt. Das Prinzip könnte sich also dadurch regulieren, dass gar kein Interesse an einer kostenfreien Weitergabe besteht.

6.2.3 Die Kulturfltrate

Schon mehrfach wurden in dieser Arbeit die Schwierigkeiten deutlich, die der Begriff geistiges Eigentum mit sich bringt. Es gibt Urheber, Leistungsschutzberechtigte und Besitzer verschiedener Nutzungsrechte. Wem gehört also Musik? Musik hat zudem das gleiche Problem wie jedes immaterielle Gut: sie ist non-exklusiv. Somit schließt der Kauf eines Musikstücks nicht aus, dass ein anderer dasselbe Musikstück ebenfalls sein Eigen nennen kann. Man ist sich in der Bundesrepublik Deutschland darin einig, dass Musik ein förderungswürdiges Kulturgut darstellt. Der deutsche Staat hat es sich zum Auftrag gemacht, z. B. Bildung und Kultur der Allgemeinheit zugänglich zu machen.

Dementsprechend gibt es staatlich subventionierte Museen und Opern; auch der Bildungsauftrag der öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten fällt unter diesen Vorsatz. Wenn nun absehbar ist, dass sich das bisherige System auf Dauer nicht trägt, sollte der Staat handeln. Natürlich ist er nicht untätig, das zeigen bereits Urheberrechtsreformen wie der Zweite Korb. Aber alle Reformen unterliegen den momentan herrschenden Strukturen zwischen Muskschaffenden, Verwertern und Konsumenten. Vielleicht ist es notwendig, mit einer völlig neuen Sichtweise an die Problematik heranzutreten.

Geht man davon aus, dass Musik ein freies Gut ist, so sollte dessen Genuss auch jedem Bürger zur freien Verfügung stehen. Ähnliche Lösungen gibt es z.B. beim Thema Wissen. Die Open Source-Gemeinde macht sich dabei für so genannte Open Access-Lizenzen stark. Damit ist der freie Zugang zu wissenschaftlichen Publikationen gemeint. Der Hintergrund ist folgender: Wer an einer Universität forscht, wird dabei üblicherweise aus öffentlichen Mitteln bezahlt. Um Forschungsergebnisse in einer Fachzeitschrift zu veröffentlichen, verlangt der jeweilige Verlag allerdings die exklusiven Verwertungsrechte. Da Fachzeitschriften-Abonnements relativ kostspielig sind, kann sich eine Universität u.U. nicht sehr viele Abos leisten. So kann es zu der kuriosen Situation kommen, dass eine Forschungseinrichtung keinen Zugriff auf Artikel hat, deren zu Grunde liegende Forschungen von ihr selbst finanziert wurden (vgl. [54]). Open Access soll dies verhindern und einen freien Zugang zu wissenschaftlichen Arbeiten ermöglichen. Wissen wird hier als Gemeingut angesehen. Dies ist übrigens in den USA ein strikter Grundsatz, der sogar dazu führt, dass Anwendersoftware im Ingenieurbereich, die ansonsten teuer zu bezahlen ist, von den öffentlichen Forschungsinstitutionen veröffentlicht wird, wie z.B. vom Hydraulic Engineering Center HEC des US Army Corps of Engineers [56]. Jeder kann diese Anwenderprogramme ohne Nutzungseinschränkung aus dem Internet herunterladen und für seine Zwecke verwenden.

Überträgt man diesen Ansatz auf Musik, so könnte eine völlig neue Ordnung des Urheberrechts und der Musiklandschaft entstehen. Jeder Privatanwender könnte freien Zugang zu Musik haben und sie frei kopieren und weitergeben, wie es z.B. eine Creative Commons-Lizenz vorsieht. Um Musik überhaupt entstehen zu lassen, müssen Urheber und Künstler aber von etwas leben. Hier greift die Idee der so genannten „Kulturflatrate“. Eine Pauschalabgabe aller Bürger, die die freie Nutzung von Musikwerken finanziert. Dieses Prinzip mag im ersten Moment unrealistisch klingen, doch wird es in anderen Bereichen bereits umgesetzt: Mit den GEZ-Gebühren trägt schließlich auch jeder Bürger zur Finanzierung der Öffentlich-Rechtlichen Rundfunkanstalten bei, sobald er ein Empfangsgerät besitzt. Und dies unabhängig von seiner persönlichen Nutzung. Wer also argumentiert, nur sehr selten Radio zu hören oder nur private TV-Programme zu sehen, muss dennoch denselben Betrag wie alle anderen zahlen. Analog dazu könnten nun erhöhte Zwangsabgaben auf Internetzugänge eingeführt werden, wie es die ZPÜ ja bereits für Leermedien und Geräte tut. Diese Einnahmen könnten in einen Topf fließen, aus dem Urheber und Künstler entlohnt werden. Ob der Nutzer des Internetanschlusses tatsächlich Musik herunterlädt, spielt dabei keine Rolle. Schließlich hat er nun die Möglichkeit dazu und es ist noch nicht einmal verboten.

Doch wie werden die Kreativen angemessen vergütet? Woher weiß man, welcher Anteil des Topfes welchem Urheber oder Künstler zusteht? Hier kommen wiederum Systeme ins Spiel, die bereits behandelt wurden. Durch den Einsatz digitaler Wasserzeichen und Light Weight DRM könnte man langfristig ein System schaffen, das die Nutzung von Musikstücken flächendeckend registriert. Die Vergütung würde sich dann nach der Häufigkeit richten, mit der ein Musikwerk angehört bzw. verbreitet wurde. Mit zunehmender Vernetzung wäre langfristig auch eine Kontrolle immer einfacher, da immer weniger Titel lokal gespeichert werden. Irgendwann hat man vielleicht immer und überall Zugriff auf ein allumfassendes Musikarchiv.

William Fisher, Rechtsprofessor an der Harvard-Universität, hat in seinem Buch „Promises To Keep“ das Zukunftsszenario der Kulturflatrate bereits entworfen und sieht darin viele Vorteile (vgl. [52]): Zum einen müssten die Konsumenten einen geringeren Betrag zahlen, bekämen im Gegenzug dafür aber mehr Unterhaltung geboten. Des Weiteren würde sich die Anzahl der Kreativen und ihrer Werke erhöhen und die Abhängigkeit von Plattenfirmen immer weiter abnehmen. Beide Seiten hätten ein Höchstmaß an Freiheit gewonnen, von der die gesamte Kulturlandschaft profitieren würde. Während Fisher der Meinung ist, solch ein System könne das Urheberrecht

komplett ablösen, gibt es zum Thema Kulturflatrate auch gemäßigtere Ansätze. Andere sehen den Zweck eines solchen Systems z.B. darin, das bestehende Urheberrechtssystem zu ergänzen. Eine Pauschalabgabe auf Internetzugänge solle zwar eingeführt werden, vor allem aber eine finanzielle Kompensation in dem Umfang anbieten, wie Schaden entsteht (vgl. [53]). Fishers Vorschlag ist zwar radikal, aber dennoch nicht uninteressant für Urheber und Nutzer. Den Kürzeren ziehen dabei die Verwerter, die wohl weniger Tonträger verkaufen werden. Sollten sie allerdings verstärkt zusätzliche Geschäftsfelder wie Livekonzerte und Fanartikel erschließen, wie es zurzeit geschieht, wird es nach wie vor viele Beschäftigte in der Phonoindustrie geben. Ob das Ganze wirklich finanzierbar ist und eine Verteilungsgerechtigkeit garantiert, kann zum momentanen Zeitpunkt allerdings kaum abgeschätzt werden.

7 Fazit

Dass Musik heutzutage ein gefragtes Gut ist, kann von der Musikindustrie grundsätzlich positiv gesehen werden. Schließlich würde es ihr viel schlechter gehen, falls dies nicht der Fall wäre. Die Verbreitung geistigen Eigentums an den Rechteinhabern vorbei birgt allerdings viel Konfliktpotenzial. In der vorliegenden Arbeit wird deutlich, auf welchen rechtlichen und gesellschaftlichen Grundlagen die Vergütung von Urhebern aktuell basiert und welche Probleme mit der Digitalisierung von Musik einhergehen. Eine geistige Schöpfung ohne materiellen Wert wurde innerhalb der letzten zehn Jahre plötzlich zur Massenware. Es fragten sich viele Konsumenten, warum man für etwas bezahlen sollte, was auch kostenlos zu haben ist.

Die Digitale Rechteverwaltung war deshalb im Grunde genommen keine schlechte Idee. Sie sollte die Lösung der Musikindustrie sein, um Raubkopierern das Handwerk zu legen. Allerdings führte DRM aus zwei Gründen nicht zum erhofften Ergebnis: Zum einen schaffen es die Musikpiraten nach wie vor, den DRM-Schutz irgendwie zu umgehen. Zum anderen sahen viele der ehrlichen Kunden ihre Rechte beschnitten, was zu einer breiten Ablehnungshaltung gegenüber Digital Rights Management und damit auch gegenüber dem legalen Kauf digitaler Musik führte.

Die Erfahrung hat gezeigt, dass ein sicheres und gerechtes System niemals „von oben“ erzwungen werden kann. Eine Neuordnung der Verhältnisse kann nur dann funktionieren, wenn sie von allen Seiten akzeptiert wird. Dies impliziert indirekt, dass jede Partei in der Neuerung ihren Vorteil erkennen muss bzw. ihr zumindest kein Nachteil entstehen darf.

Als Teil einer möglichen Lösung bieten sich digitale Wasserzeichen an. Sie sind ein Schritt in die richtige Richtung, denn sie haben gegenüber dem traditionellen DRM viele Vorteile: Sie sind untrennbar mit dem Audiosignal verbunden, dennoch nicht wahrnehmbar und können digitale Fingerabdrücke mit individuellen Kundeninformationen tragen. Dabei schränken sie den Konsumenten in keiner Weise bei der Nutzung ein, solange diese im rechtlichen Rahmen bleibt. Ein Kompatibilitätsproblem zwischen Geräten verschiedener Hersteller existiert nicht. Das Besondere hierbei ist, dass sowohl Urheber als auch Nutzer von dieser Technologie profitieren können.

Dies wird allerdings noch nicht von allen Beteiligten so gesehen. Die Fronten sind momentan so verhärtet, dass die nötige Kompromissbereitschaft zwischen Kreativen, Industrie und Konsumenten noch nicht erkennbar ist.

Daher sind auch digitale Wasserzeichen alleine nicht in der Lage, das Problem zu lösen. Sie verlangen die Kooperation und die Akzeptanz der Gesellschaft, schließlich sind sie kein aktiver Kopierschutz. Und sie verlangen eine Preisgabe persönlicher Daten und somit eine Einschränkung des Datenschutzes. Eine Einbettung von Kundendaten auf Kosten des Datenschutzes kann allerdings nur dann erfolgen, wenn der Konsument davon in Kenntnis gesetzt wird und zustimmt. Er könnte dies akzeptieren, wenn er weiß, dass er nur im Falle einer groben Rechtsverletzung zurückverfolgt wird. Somit hätte er sich mehr Freiheit in der privaten Nutzung durch die Angaben seiner persönlichen Daten erkauft.

Die Strukturen des Musikgeschäfts mögen kompliziert sein. Dennoch haben sie sich nicht von heute auf morgen und erst recht nicht ohne Grund zum heutigen Geflecht entwickelt. Sämtliche finanziellen Abhängigkeiten oder Vertragsbeziehungen zwischen Urhebern, Verwertern und Konsumenten sind schließlich daraus entstanden, dass es einst Bedarf für Regelungen und Aufgabenverteilungen gab. Jede einzelne Regelung brachte den Beteiligten in irgendeiner Form einen Nutzen. Auf diese Weise entstand fast alles, was heutzutage als selbstverständlich angesehen wird: Das Urheberrecht, Plattenfirmen, Verlage, Vertriebe, Verwertungsgesellschaften und vieles mehr. Es war aber dementsprechend auch immer dann eine Anpassung notwendig, falls äußere Umstände dies erforderten. Digitale Musik und das Internet stellen eine solche Änderung dar, auf die die Verflechtungen der Musikindustrie nicht vorbereitet waren - und auch nur bedingt vorbereitet sein konnten. Dem Vorteil grenzenloser Freiheit stehen z.B. die Nachteile von Rechteinhabern gegenüber, die ohne angemessene Vergütung bleiben. Einen Ausweg aus dieser Sackgasse kann es nur dann geben, wenn man sich von bisherigen Traditionen löst und neue Ansätze zulässt. Dies verlangt ein neues Bewusstsein in der Gesellschaft über den Wert des Kulturgutes Musik. Niemand hat Interesse daran, den Konsumenten Musik vorzuenthalten. Es wäre eher ein ungeschriebener Vertrag notwendig, der für ein ausgeglichenes System sorgt. Ein System, das freie Entfaltung der Kunst und ihrer Verbreitung zulässt, und gleichzeitig den Urhebern und Künstlern ihre verdiente Vergütung zusichert.

Ein solches Prinzip könnte die Einführung einer Kulturfltrate bringen, wie sie von William Fisher beschrieben wird. Bis solch ein System funktioniert, wird es mindestens Jahrzehnte dauern. Es müsste neben dem Einsatz digitaler Wasserzeichen eine flächendeckende Erfassung von gespielter Musik beinhalten. Außerdem müsste die Finanzierung der Künstler durch die erzielten Einnahmen gedeckt sein. Die Existenz von Verwertungsgesellschaften und Plattenfirmen wäre damit nicht automatisch vernichtet, aber ihre Aufgaben würden sich in andere Bereiche verlagern. GEMA und GVL könnten z.B. irgendwann die Überwachung und Verteilung der Kulturfltrate realisieren, während Labels eher eine Form des Künstlermanagements übernehmen. Das Live-Geschäft wird sich langfristig wohl zur Haupteinnahmequelle der Künstler entwickeln, während der klassische Tonträger an Bedeutung verlieren wird. Wahrscheinlich bleibt die traditionelle CD noch lange bestehen, wird aber eher ein exklusives Zusatzangebot darstellen, ähnlich wie es die Vinyl-LP heutzutage ist.

Das Szenario klingt im wahrsten Sinne des Wortes wie Zukunftsmusik, doch ist eine solche Lösung nicht so unrealistisch, wie sie im ersten Moment klingen mag. Sie bietet zumindest Vorteile für alle Seiten. Die Entwicklungen der nächsten Jahre und Jahrzehnte können zum jetzigen Zeitpunkt kaum vorhergesagt werden. Tatsache ist, dass sich an der bestehenden Situation etwas ändern muss und digitale Wasserzeichen dabei einen wichtigen Baustein darstellen. Aber eben nur *einen* Baustein. Nachdem das Internet die aktuellen Strukturen anscheinend vor unlösbare Probleme stellt, ist vielleicht eine Art kultureller Revolution notwendig, um ein völlig neues System aufzubauen.

Quellenverzeichnis

- [1] Gesetz über Urheberrecht und verwandte Schutzrechte (UrhG), Stand: 01.01.2008, <http://www.gesetze-im-internet.de/urhg/index.html> (Zugriff am 21.02.2008)
- [2] Gunnar Berndorff, Barbara Berndorff, Knut Eigler: „Musikrecht – Die häufigsten Fragen des Musikgeschäfts“, Bergkirchen 1999, 5. überarbeitete Auflage 2007, ISBN 978-3-937841-40-3
- [3] Mediafon-Ratgeber: Anspruch auf weitere Beteiligung („Bestsellerparagraph“)
http://www.mediafon.net/ratgeber_detailtext.php3?si=&id=40e97825712e9&ref=h_40e5657b6a5c6 (Zugriff am 10.03.2008)
- [4] Satzung der GEMA, Fassung vom 27./28. Juni 2006,
http://www.gema.de/uploads/tx_mmsdownloads/gema_jb_06-07_c2_satzung_gema_01.pdf
- [5] GEMA-Berechtigungsvertrag, Neufassung vom 26./27. Juni 2007
http://www.gema.de/fileadmin/inhaltsdateien/urheber/formulare/gema_berechtigungsvertrag.pdf
- [6] <http://www.gema.de/page/faq> (Zugriff am 18.03.2008)
- [7] Gesetz über die Wahrnehmung von Urheberrechten und verwandten Schutzrechten (UrhWG), Stand: 26.10.2007,
http://www.gema.de/fileadmin/inhaltsdateien/presse/Publikationen/Jahrbucher/Jahrbuch_07_08/JB0708_Urheberrechtswahrnehmungsgesetz.pdf
- [8] GEMA-Jahrbuch 2007/2008,
<http://www.gema.de/presse/publikationen/jahrbuch/ausgabe0708> (Zugriff am 19.03.2008)
- [9] GVL-Verteilungsplan 2006,
<https://www.gvl.de/pdf/verteilungsplaene-2006.pdf>
- [10] <http://de.wikipedia.org/wiki/ZPÜ> (Zugriff am 24.03.2008)

- [11] http://www.gema.de/fileadmin/inhaltsdateien/musiknutzer/leermedien_geraete//ZPUE_Neues_Recht_2008.pdf
- [12] Stellungnahme der Deutschen Landesgruppe der IFPI e.V. und des Bundesverbandes der Phonographischen Wirtschaft e.V. zum Entwurf eines Zweiten Gesetzes zur Regelung des Urheberrechts in der Informationsgesellschaft,
http://www.musikindustrie.de/fileadmin/piclib/politik/nationale_ggvorhaben/pp_gesetz_nat_stellungn_20060220_ifpi_korb2.pdf
- [13] Forum der Rechteinhaber – Stellungnahme zum Entwurf des „zweiten Korbs“ zur Regelung des Urheberrechts in der Informationsgesellschaft,
http://www.musikindustrie.de/fileadmin/piclib/politik/nationale_ggvorhaben/pp_gesetz_nat_stellungn_20060609_forum_korb2.pdf
- [14] Bundeszentrale für politische Bildung: „Dossier zum Urheberrecht“,
<http://www.bpb.de/themen/OGNUL9,0,0,Urheberrecht.html> (Zugriff am 25.03.2008)
- [15] Jana Dittmann: „Digitale Wasserzeichen – Grundlagen, Verfahren, Anwendungsgebiete“, Berlin 2000, ISBN 3-540-66661-3
- [16] <http://www.kom.e-technik.tu-darmstadt.de/projects/security/html/kryptographie.html> (Zugriff am 26.03.2008)
- [17] Frank Siebenhaar, Christian Neubauer, Jürgen Herre: „Combined Compression/Watermarking for Audio Signals“, Audio Engineering Society Convention Paper 5344, Amsterdam, Mai 2001
- [18] http://www.napster.de/more_about_napster/more_about_napster.html (Zugriff am 9.04.2008)
- [19] <http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:DRMS.png>, Zeichner: Prussio, 8.09.2005 (Zugriff am 9.04.2008)
- [20] www.ipsi.fraunhofer.de/~steineba/TU/ss04/bsp.pdf
- [21] Ellen Kremer, Jochen Strube: „Wie viele Kopien sollen erlaubt sein? Preisbildung für digitale Güter unter Berücksichtigung von Digital Rights Management“, Tagungsband der MKWI 2006, Passau,
http://www.zukunftsmusik.net/db/upload/pdf/Preisbildung_und_DRM.pdf

- [22] Marc Fetscherin: „DRM – eine erste Problemskizze“, Jusletter 7.11.2005, <http://www.weblaw.ch/jusletter/Artikel.asp?ArticleNr=4313> (Zugriff am 10.03.2008)
- [23] Tina Rodriguez, Michael von Rothkirch, Oliver Heinz (Hrsg.): *www.musikverkaufen.de - Die digitale Musikwirtschaft*, München 2007, ISBN 978-3-9811024-2-0
- [24] Steve Jobs: „Thoughts On Music“, 6.02.2007, <http://www.apple.com/hotnews/thoughtsonmusic> (Zugriff am 2.03.2008)
- [25] Spiegel-Online: „Ärger für Apple - Deutsche Verbraucherschützer klagen gegen iTunes-DRM“, 21.12.2007, <http://www.spiegel.de/netzwelt/web/0,1518,524805,00.html> (Zugriff am 12.04.2008)
- [26] Frank Patalong: „Amazon komplett DRM-frei - Kopierschutz ist tot“, 11.01.2008, <http://www.spiegel.de/netzwelt/web/0,1518,527992,00.html> (Zugriff am 10.04.2008)
- [27] Internet-Umfrage von Spiegel-Online „DRM – ein Kaufhindernis?“, 12.01.2008, Gesamtbeteiligung 7424 Personen, <http://www1.spiegel.de/active/vote/fcgi/vote.fcgi?voteid=4965> (Zugriff am 10.04.2008)
- [28] Christian Neubauer, Jürgen Herre: „Advanced Watermarking and its Applications“, Audio Engineering Society Convention Preprint 5176, Los Angeles, September 2000
- [29] Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung, <http://www.igd.fhg.de/igd-a8/syscop/audio.html> (Zugriff am 13.04.2008)
- [30] Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung, <http://www.igd.fhg.de/igd-a8/syscop/glossary.html> (Zugriff am 13.04.2008)
- [31] Christian Neubauer, Jürgen Herre: „Audio Watermarking of MPEG-2 AAC Bit Streams“, Audio Engineering Society Convention Preprint 5101, Paris, Februar 2000

- [32] <http://www.physikon.de/physikon.cgi?s=http%3A//www.physikon.de/cgiabin/physikon.cgi%3Fgebiet%3D1%26kapitel%3D33%26seite%3D09> (Zugriff am 22.03.2008)
- [33] Ingo Senft-Werner, dpa: „Digitale Wasserzeichen: Unsichtbarer Schutz für Filme und Musikstücke“, 21.08.2002, <http://www.heise.de/newsticker/Digitale-Wasserzeichen-Unsichtbarer-Schutz-fuer-Filme-und-Musikstuecke--/meldung/30116> (Zugriff am 10.03.2008)
- [34] Richtlinie 2001/29/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22.05.2001, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, L 167/10, Brüssel, 22.06.2001
- [35] Richtlinie 2004/48/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29.04.2004, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, L 195/16, Brüssel, 2.06.2004
- [36] Bundesverband Musikindustrie, Pressemitteilung vom 10.04.2008, http://www.musikindustrie.de/fileadmin/news/politik/downloads/080410_Gesetz_Verbesserung_Durchsetzung_geistigen_Eigentums_FdR_Kritik_FINAL_080409.pdf
- [37] Robert A. Gehring: „Bundestag beschließt ‚Gesetz zur Verbesserung der Durchsetzung von Rechten des geistigen Eigentums‘“, 11.04.2008, [http://www.irights.info/index.php?id=81&tx_ttnews\[tt_news\]=371&cHash=00a56f49e1](http://www.irights.info/index.php?id=81&tx_ttnews[tt_news]=371&cHash=00a56f49e1) (Zugriff am 20.04.2008)
- [38] Michael Dickreiter: „Handbuch der Tonstudioteknik“, Band 2, 6. verbesserte Auflage, München 1997, ISBN 3-598-11320-X
- [39] Heise.de: „Apple ist größter Musik-Einzelhändler in den USA“, 4.04.2008, <http://www.heise.de/newsticker/suche/ergebnis?rm=result;q=itunes;url=/newsticker/meldung/106014/;words=iTunes> (Zugriff am 21.04.2008)
- [40] Bundesverband Musikindustrie, Jahreswirtschaftsbericht 2007, http://www.musikindustrie.de/uploads/media/ms_branchendaten_jahreswirtschaftsbericht_2007_02.pdf

- [41] Brennerstudie 2007, Bundesverband der Phonographischen Wirtschaft/GfK, http://www.musikindustrie.de/uploads/media/ms_branchendaten_brennerstudie_2007_02.pdf
- [42] André Bosse, Dennis Plauk, Carsten Schumacher, Oliver Uschmann: „Musik hängt in der Luft“, VISIONS Nr. 147, September 2007
- [43] MusicTrace Press Release: „MusicTrace is the New Official Compiler of Airplay Charts in Switzerland“, Erlangen, 18.01.2006, http://www.musictrace.de/press/press_releases/060118_ifpi_ch.en.pdf
- [44] MusicTrace Pressemitteilung: „MusicTrace gewinnt Major Labels als neue Kunden“, Erlangen, 25.01.2008, http://www.musictrace.de/press/press_releases/060428_am_germany.de.pdf
- [45] MusicTrace Pressemitteilung: „MusicTrace gewinnt PhonoNet als Lizenznehmer für ihre Wasserzeichenlösungen“, Erlangen, 7.09.2006, http://www.musictrace.de/press/press_releases/060907_phononet.de.pdf
- [46] iTunes Store-Verkaufsbedingungen, <http://www.apple.com/legal/itunes/de/sales.html> (Zugriff am 9.04.2008)
- [47] Matthias Lauerer: „Musik mit Wasserzeichen – ‘Apple iTunes Plus’“, 1.06.2007, <http://www.stern.de/computer-technik/internet/:Apple-iTunes-Plus-Musik-Wasserzeichen/590261.html> (Zugriff am 2.04.2008)
- [48] Auskunftszitat Georg Albrecht, Public Relations Apple GmbH Deutschland, per E-Mail am 2.04.2008
- [49] Tobias Schmitz: „Tickets und T-Shirts“, Stern Nr. 7/08, 2.02.2008
- [50] Stefan Krempel: „DRM light soll digitaler Kontrolltechnik den Stachel ziehen“, 31.01.2004, <http://www.heise.de/newsticker/DRM-light-soll-digitaler-Kontrolltechnik-den-Stachel-ziehen--/meldung/44210> (Zugriff am 26.04.2008)
- [51] <http://www.potatosystem.com/info/de/help#1> (Zugriff am 26.04.2008)

- [52] William Fisher: „Promises To Keep - Technology, Law, and the Future of Entertainment“, Stanford University Press 2004,
<http://cyber.law.harvard.edu/people/tfisher/PTKChapter6.pdf>
- [53] Lawrence Lessig: „Freie Kultur - Wesen und Zukunft der Kreativität“, dt. Ausgabe Claushues und Pilch, Open Source Press, Januar 2006, ISBN 3-937514-15-5
- [54] Matthias Spielkamp: „Open Access - Freies Wissen für alle: Wissenschaftliches Publizieren im digitalen Zeitalter“, 14.11.2007, in Bundeszentrale für politische Bildung: „Dossier zum Urheberrecht“
http://www.bpb.de/themen/BX7HIN,0,0,Open_Access.html (Zugriff am 11.04.2008)
- [55] J. Dittmann, A. Behr, M. Stabenau, P.Schmitt, J. Schwenk, J. Ueberberg: „Combining digital Watermarks and collision secure Fingerprints for digital images“, Proceedings of SPIE Conference on Electronic Imaging Vol. 3657, San Jose, Januar 1999
- [56] <http://www.hec.usace.army.mil/software/> (Zugriff am 26.04.2008)
- [57] Chaos Computer Club e.V.: „Kabinett verspielt beim Entwurf zum Urheberrecht die Weichenstellung für die Zukunft und kriminalisiert die Schulhöfe“, 22.03.2006,
<http://www.ccc.de/updates/2006/bagatellklauselweg?language=de> (Zugriff am 27.03.2008)

Abbildungsverzeichnis

	Seite
Abbildung 1: Trennung von Urheber- und Leistungsschutzrechten im Musikgeschäft (eigene Darstellung nach [2], S.16)	10
Abbildung 2: Zeit- und wertkontinuierliches Signal ([38], S. 272)	26
Abbildung 3: Zeitdiskretes Signal ([38], S. 272)	26
Abbildung 4: Wertdiskretes Signal ([38], S.273)	27
Abbildung 5: Gesamtumsatz des deutschen Tonträgermarktes ([40], S. 13)	32
Abbildung 6: Mit Musik bespielte Rohlinge und Verkaufte CD-Alben ([40], S. 25)	33
Abbildung 7: Aus dem Internet heruntergeladene Songs ([40], S. 26)	34
Abbildung 8: Umsatzanteile der Musikmedien ([40], S. 14)	35
Abbildung 9: Nutzungsbestimmungen eines Onlineshops (Beispiel Musicload)	38
Abbildung 10: Schematische Architektur eines DRM-Systems [19]	40
Abbildung 11: Verknüpfung von Datei und verschlüsselter Information	49
Abbildung 12: Akustische Verdeckung [30]	51
Abbildung 14: Wasserzeicheneinbettung in PCM-Audiodaten (eigene Darstellung nach [17], S. 4)	57
Abbildung 15: Masking Threshold (LT_{min}) und Noise-To-Mask-Ratio (NMR) [29]	58
Abbildung 16: Extrahieren von Wasserzeichen aus PCM-Daten ([31], S. 16)	58
Abbildung 17: „Abkürzung“ der Prozesse bei Bitstream-Verfahren ([28], S. 8)	60
Abbildung 18: Encodier- und Decodiervorgang von MPEG-2 AAC ([31], S. 14 f.)	62
Abbildung 19: Blockdiagramm Bitstream-Watermarking ([28], S. 10)	63
Abbildung 20: Komplexitätsvergleich der Verfahren ([31], S. 18)	64
Abbildung 21: Kombination von Kompression und Watermarking ([17], S. 6)	65
Abbildung 22: Komplexitätsvergleich mit kombiniertem Verfahren ([17], S. 8)	66
Abbildung 23: Hörtest-Ergebnisse der beschriebenen Verfahren ([17], S. 7)	67

Abbildung 24: 2-detektierendes Fingerprinting-Schema (eigene Darstellung
nach [15], S. 118) 69

Abbildung 25: „Tracing“ von Kunden per digitalem Fingerabdruck ([28], S. 16)..... 75

Abbildung 26: Geldfluss an Urheber und Künstler (eigene Darstellung
nach [2], S. 11)..... 80