

Magisterarbeitsbericht

Zur Innovationsdynamik
von verlustbehafteten
Audiokompressionsverfahren

Wolfram Riedel



Technische Universität Berlin
Oktober 2007

Betreuer: Prof. Dr. Stefan Weinzierl
und Prof. Dr. iur. Bernd Lutterbeck

Zusammenfassung

Das weltweit bekannteste Audiokompressionsformat MP3 unterliegt genau wie seine designierten und potentiellen Nachfolger der Patentierung. Eine freie Alternative ist Ogg Vorbis, das vor allem im Open-Source-Kontext breite Unterstützung erfährt. Diese Arbeit untersucht die Ursachen und Potentiale der ökonomischen und innovativen Dynamik, denen das freie Audiokompressionsformat unterliegt, insbesondere warum das freie Audiokompressionsformat trotz seiner Patent- und Lizenzkostenfreiheit nicht stärker verbreitet ist.

Abstract

The worldwide mostknown audio compression format MP3 is patented technology, just as it's designated and potential successors. A free alternative is Ogg Vorbis, which is widely supported in open source contexts. This paper examines the reasons and potentials of the economical and innovational dynamics of Ogg Vorbis, especially why the free audio compression format is a lot less often used in spite of it being free of patent and license fees.

Danksagungen

(in alphabetischer Reihenfolge)

Matthias Bärwolff von der TU Berlin

Bettina Borchert für Motivation, Inspiration und Mut

Joe Born von der Neuros Technology Intl., LLC

Robert Grifß von der SupportPlus Deutschland GmbH

Marcoen Hirschberg vom Rockbox-Projekt

Bernd Lutterbeck von der TU Berlin

Robert C. Mendez von der Tigavision GmbH (mp3.de)

Egbert Meyer von der Deutschlandradio Service GmbH

Monty Montgomery von der Xiph.Org Foundation

Rita und Raimund Riedel für ihre langjährige Unterstützung

Christi Alice Scarborough vom Rockbox-Projekt

Pekka Unflath von der Maxfield GmbH

Stefan Weinzierl von der TU Berlin

Sylvain Zimmer von Jamendo

Bastian Zimmermann für konstruktive Kritik

n. n. von der „Firma X“

n. n. von der „Firma Y“

Inhalt

1	Einleitung	1
1.1	Motivation und Zielstellung	2
1.2	Gegenstand und Abgrenzungen	4
1.3	Methodik und Vorgehensweise	4
2	Ökonomische Grundlagen	6
2.1	Standards	6
2.1.1	Proprietäre und offene Standards	8
2.1.2	Standardisierungsprozesse	9
2.2	Netzwerk-Effekte und weitere Faktoren	10
2.2.1	Positives Feedback	11
2.2.2	Lock-In-Effekte	13
2.2.3	Weitere Faktoren	15
2.3	Innovation	16
2.3.1	Open Innovation und Anwender-Innovation	19
2.3.2	Innovation und Standardisierung	20
3	Technische Grundlagen	22
3.1	Verlustbehaftete Kompression	22
3.2	Perzeptive Kodierung	22
3.3	MP3	23
3.4	Ogg Vorbis	27
3.5	weitere Formate	28
4	Befragung	30
4.1	Hersteller von portablen Audioplayern	30
4.1.1	Gründe für den Einsatz oder Nicht-Einsatz	31
4.1.2	Probleme bei der Unterstützung von Ogg Vorbis	32
4.2	Content-Anbieter	32
4.3	Rockbox-Projekt	34
4.4	Ogg-Vorbis-Initiator	34
4.5	Bedrohung durch Softwarepatente	36

4.6	Verbreitung von Ogg Vorbis	36
4.6.1	Verlustbehaftet komprimierte Audiodaten insgesamt	37
4.6.2	Portable Musikgeräte mit Ogg Vorbis-Unterstützung	38
4.6.3	Potentielle Käufer und Nutzer	38
4.7	Zusammenfassung der Befragung	39
5	Analyse und Diskussion	40
5.1	Technische Eigenschaften	41
5.1.1	Leistung und Qualität	41
5.1.2	Produkttauglichkeit	44
5.1.3	Technische Zusammenfassung	45
5.2	Rechtliche Rahmenbedingungen	46
5.2.1	Anwendungshinweise	46
5.2.2	Risiken und Nebenwirkungen	47
5.2.3	Wechselwirkungen	50
5.2.4	Verfalldatum	52
5.2.5	Rechtliche Zusammenfassung	53
5.3	Ökonomische Perspektiven	54
5.3.1	Lock-In von verlustbehaftet komprimierten Audiodaten	54
5.3.2	Netzwerk-Infrastrukturen und Audio-Ökosysteme	55
5.3.3	Ogg Vorbis als Standard und seine Verbreitung	57
5.3.4	Key Assets: MP3 vs. Vorbis	59
5.3.5	Integration aus Herstellersicht	61
5.3.6	Innovationsdynamik	65
5.3.7	Ökonomische Zusammenfassung	66
5.4	Gesellschaftliche Aspekte	68
5.4.1	Wissens- und Kreativgesellschaft	68
5.4.2	Kulturgüter und Langzeitarchivierung	71
5.4.3	Gesellschaftliche Zusammenfassung	72
6	Schlussteil	73
	Literatur	74

Abkürzungen	78
Material der Befragung	79
Fragenkatalog A	79
Fragenkatalog B	80
Fragenkatalog C	81
Fragenkatalog D	82
Fragenkatalog E	83
Fragenkatalog F	84
Fragenkatalog H	85
Fragenkatalog R	86
Antwort Maxfield	87
Antwort SupportPlus	88
Antwort Neuros Technology	89
Antwort „Firma X“	90
Antwort „Firma Y“	91
Antwort Deutschlandradio	93
Antwort mp3.de	94
Antwort Jamendo	95
Antwort Rockbox 1	96
Antwort Rockbox 2	98
Antwort Initiator	100
Erklärung	102

1 Einleitung

Audiokompression wird in zahlreichen privaten, öffentlichen und kommerziellen Anwendungsfeldern genutzt, die sich von Radio und Podcast über Musikhandel und Künstlerpräsentation bis hin zu Mitschnitten von Veranstaltungen und Kongress-Vorträgen erstrecken. Die moderne Computertechnik und das Internet ermöglichen Konsumenten und semi-professionellen Anwendern nicht nur den Zugang zu einer schier unbegrenzten Fülle von Audiomaterial, sondern auch die kostengünstige Produktion von eigenen Musik- und Sprachaufnahmen, die wiederum im Internet angeboten werden können (siehe Abb. 1).

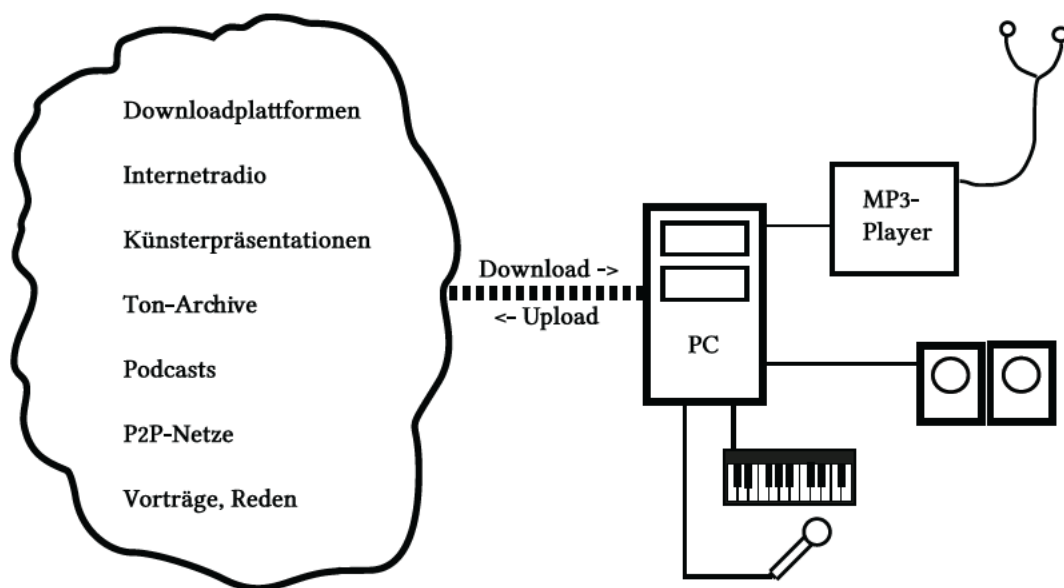


Abb. 1: Schematische Darstellung eines modernen Audio-Ökosystems

Der typische Weg eines Audiosignals stellt sich wie folgt dar. Ein analoges Signal wird mittels Analog-Digital-Umsetzer (ADU) in ein digitales Signal gewandelt. Im Enkodierer wird das Digitalsignal auf einen Bruchteil seiner Größe reduziert. Der komprimierte Bitstrom wird als Datei i. d. R. auf Festplatten oder Flash-Chips gespeichert und optional über digitale Netze (z. B. Internet, Intranet/VPN) übertragen. Alternativ können auch ursprünglich digital erzeugte Signale verwendet oder der Bitstrom in einem streamingfähigen Format direkt in digitalen Netzen zum Abruf angeboten werden. Zum Abspielen rekonstruiert der Dekodierer aus dem komprimierten

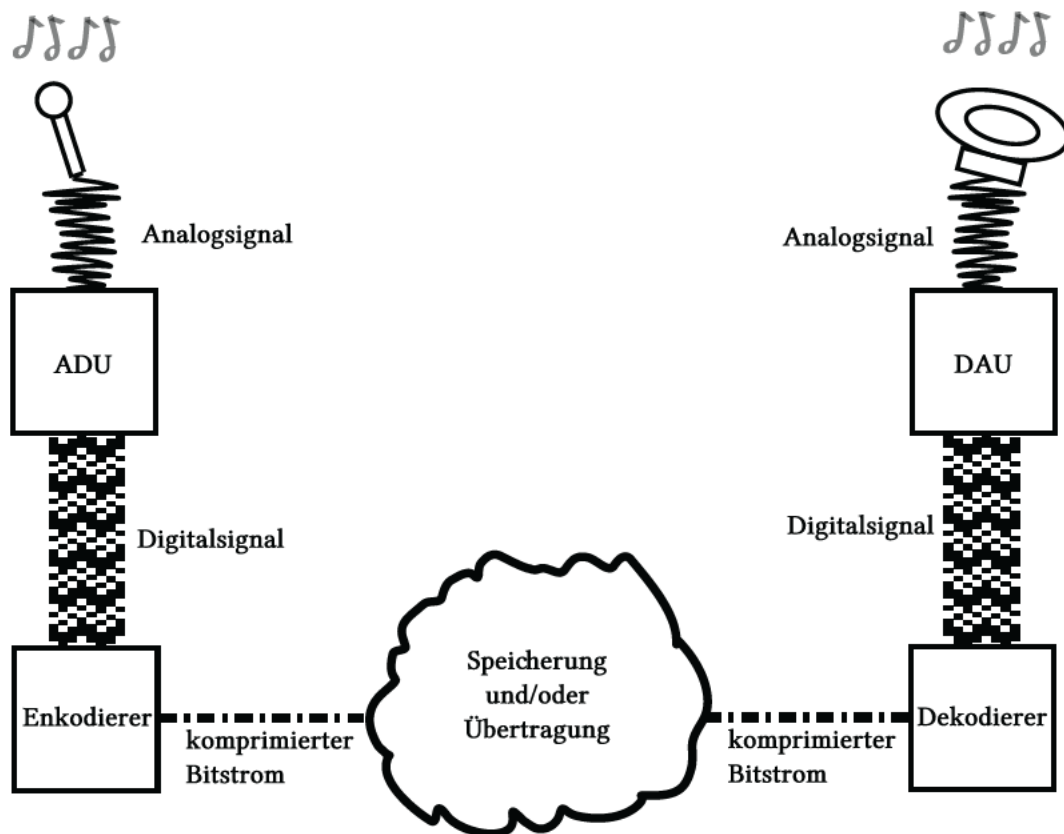


Abb. 2: Schematisches Beispiel eines Audiosignalwegs mit Kompression

Bitstrom ein digitales Signal, das vom Digital-Analog-Umsetzer (DAU) wieder in ein Analogsignal gewandelt wird (siehe Abb. 2). Diese Magisterarbeit dreht sich um die beiden Angelpunkte En- und Dekodierer und das Format des dazwischen liegenden, komprimierten Bitstroms in einem vorwiegend ökonomischen Kontext.

1.1 Motivation und Zielstellung

Das derzeit weltweit bekannteste Kompressionsformat für Audio-Dateien ist MP3 (MPEG-1/Audio Layer III), das genau wie seine Nachfolger der Patentierung unterliegt. Untersucht werden soll das verlustbehaftete Audiokompressionsformat „Ogg Vorbis“, das als patentfreies MP3-Pendant lizenzfrei genutzt werden kann und in Open-Source-Kreisen relativ breite Unterstützung erfährt. Der Grad an Bekanntheit und Nutzung von Ogg Vorbis liegt außerhalb dieser Community jedoch deutlich

unter der des großen Vorbilds. In der Folge finden Verbraucher deutlich weniger kommerzielle, Ogg-Vorbis-fähige Produkte (z. B. portable Geräte zum Musikhören).

Durch die ubiquitäre Digitalisierung unserer Kultur haben Datenformate insgesamt stark an Bedeutung gewonnen. Ihre Einflechtung in unser Leben hat weitreichende Implikationen, die sich von Funktionalität und dem alltäglichen Gebrauch, über eine mögliche Kontrolle von Inhalten bis hin zur Verkörperung kultureller Werte selbst erstrecken. So kann diese Arbeit einen Beitrag dazu leisten, die ökonomische Dynamik von Formaten mit unterschiedlichen Graden von Offenheit und Freiheit besser zu verstehen.

Als Zielstellung der Arbeit sollen Gründe, Probleme und Potentiale beim Einsatz des freien Audiokompressionsformats Ogg Vorbis erforscht werden. Hierzu wird untersucht, warum Ogg Vorbis bei Herstellern nicht stärker verbreitet ist obwohl es keiner Patentierung unterliegt und lizenzkostenfrei genutzt werden kann. Die Gründe, die zum jetzigen Status Quo geführt haben, sollen identifiziert und erklärt sowie die damit verbundene Innovationsdynamik diskutiert werden. Weiterhin ergeben sich im Zusammenhang folgende Fragestellungen, die in dieser Studie interpretativ erörtert werden sollen:

1. Weshalb ist Ogg Vorbis nicht stärker verbreitet?
 - Wie unterscheidet sich das freie Format vom patentierten Vorbild technisch, rechtlich und ökonomisch?
 - Wer setzt Ogg Vorbis (insbesondere kommerziell) ein und warum?
 - Gibt es Einsatzbereiche oder Nischen, in denen Ogg Vorbis entweder besonders große oder gar keine Chancen hat sich durchzusetzen?
 - Welche gesellschaftlichen Aspekte hat ein patentfreies Datenformat?
2. Warum nutzt die Wirtschaft das Innovationspotential des freien Standards nicht stärker aus?
 - Welche Gründe gibt es dafür, dass Hersteller von MP3-Playern nicht öfter auf das lizenzfreie Format setzen?

- Entstehen durch die Unterstützung des freien Standards gravierende Nachteile für Unternehmen – oder Provokanter formuliert – kann sich Ogg Vorbis nicht stärker durchsetzen gerade weil es ein freier Standard ist?
- Welches Innovationspotential birgt Ogg Vorbis?

1.2 Gegenstand und Abgrenzungen

Gegenstand dieser Arbeit ist in erster Linie „Ogg Vorbis“. Aufgrund seiner hohen Verbreitung, Nutzung und Bekanntheit sowie weil es das erste seiner Art war, gehört auch das MP3-Format in diese Betrachtung und muss wiederholt für Vergleiche herangezogen werden. Weitere Formate werden erwähnt soweit dies sinnvoll erscheint. Es ist ferner zu beachten, dass es genau genommen einen Unterschied zwischen dem konzeptionellen und dem standardisierten Verfahren, der Implementierung und dem Daten-Format gibt. Zur Vereinfachung werde ich mich jedoch allgemein auf das Verfahren bzw. Format beziehen, wenn nicht anders angegeben. Wenn von PCs gesprochen wird, sind damit herstellerunabhängig persönliche Desktop-Computer gemeint.

Einen Schwerpunkt dieser Arbeit bildet das (überwiegend kommerzielle) Anwendungsfeld der sog. „MP3-Player“, da eine solche populäre Anwendung für eine Arbeit mit starker ökonomischer Färbung am interessantesten erscheint. MP3-Player ermöglichen den tragbaren Musik-Genuss in Form eines kompakten, batteriebetriebenen Hand- bzw. Taschengeräts, an das i. d. R. Kopfhörer angeschlossen werden. Sie gibt es in zahlreichen Formen und Farben, manchmal sind sie mit Ogg-Vorbis-Unterstützung erhältlich, nur selten mit diesem Produktmerkmal beworben. Eine absolute Abgrenzung auf MP3-Player ist in sofern nicht sinnvoll, als dass ihre Nutzung in ein komplexes Ökosystem mit diversen Verwertungsketten und Übertragungswegen eingebunden ist. Andere Anwendungsbereiche können deshalb zwangsläufig oder mutwillig gestreift werden.

1.3 Methodik und Vorgehensweise

Zur wissenschaftlichen Herangehensweise bediene ich mich eines der Hermeneutik folgenden qualitativen Ansatzes. Im Unterschied zu quantitativen Arbeiten sollen keine objektiven Realitäten abgebildet, sondern subjektive Wahrnehmungen, Hand-

lungen sowie Deutungen erfasst und erklärt werden. Bei qualitativen Ansätzen erfolgen Datenerhebungen durch unstandardisierte, gezielte Stichproben, aus denen heraus Gesetzmäßigkeiten z.B. induktiv verifiziert und Erkenntnisse interpretativ gewonnen werden. Ziel der Methode ist das Verständnis von Zusammenhängen und die Generierung von Hypothesen. Da qualitative Arbeiten nicht mit statistischer Repräsentativität aufwarten können, bieten sie viel mehr eine sinnvolle Ergänzung zur empirischen Wissenschaft (Kleining 1995).

Eine wesentliche Grundlage für diese Arbeit bildet eine ausführliche ökonomische Literaturrecherche, in der ein für diese Arbeit tauglicher Begriff von Innovation umrissen werden soll. Dem folgt ein technischer Abriss der gegenständlichen Verfahren, deren Konzept und Funktionsweise, Entstehungsgeschichte und einiger Merkmale. Als weitere Grundlage dient eine zum Thema selbst durchgeführte, schriftliche Befragung mit strukturierter Inhaltsanalyse (vgl. Mayring 2000), bei der u. a. Hersteller von MP3-Playern und Anbieter von verlustbehaftet komprimierten Inhalten nach ihren Gründen für Einsatz oder Nicht-Einsatz von Ogg Vorbis befragt wurden. Eine ausführliche Auseinandersetzung mit dem Thema erfolgt durch die Analyse, Interpretation und Diskussion der technischen, rechtlichen und ökonomischen sowie gesellschaftlichen Besonderheiten. Der Arbeitsbericht schließt mit einem Ausblick.

2 Ökonomische Grundlagen

Wir begeben uns auf das weite und zum Teil recht umstrittene Gebiet der Ökonomie. Audioformate sind ein Teil von modernen digitalen Infrastrukturen, die zweifelsohne ökonomischen Gesetzmäßigkeiten unterworfen sind, welche jedoch von denen einer analogen, industriellen Ökonomie der Massenproduktion abweichen. Das Standardwerk „Information Rules“ von Hal Varian und Carl Shapiro fasst wichtige Gesetzmäßigkeiten und Strategien in Netzwerk-Ökonomien zusammen und bildet deshalb eine wesentliche Grundlage für diese Literatur-Recherche.

Zunächst betrachten wir Standards und Standardisierungsverfahren, wie sich rivalisierende Standards zueinander verhalten und welche positiven und negativen Eigenschaften bei verschiedenen Graden von Offenheit und Formalisierung auftreten können. Es folgt die Vorstellung einiger weiterer im Kontext relevanter Effekte und Modelle, bevor wir einen nüchternen und rationalen Blick auf das noch relativ junge und wenig gefestigte Gebiet der Innovationen und ihrer Entstehung werfen.

2.1 Standards

Allen und Sriram (2000) definieren vier Typen von Standards, von denen jeder Standard mehreren Typen gleichzeitig angehören kann. Zusätzlich unterscheiden sie zwischen drei Kategorien (siehe Tabelle 1).

Typ	Beispiel
Messgröße bzw. metrischer Standard	Längen- und Gewichtsmaße
Normen- und prozessorientierter Standard	Testverfahren
Leistungsstandard	Zentralabitur
Interoperabilitätsbasierter Standard	W3C-Standard
Kategorie	Beispiel
De-facto-Standard	QWERTY-Tastaturanordnung
Regulatorischer Standard	Gesetzliche Mindestanforderung
Vereinbarter Standard	DIN-Norm, ISO-Standard

Tabelle 1: Typen und Kategorien von Standards nach Allen und Sriram (2000)

konkurrierende Technologie		
eigene Technologie	kompatibel	inkompatibel
kompatibel	konkurrierende Evolution	Evolution vs. Revolution
inkompatibel	Revolution vs. Evolution	konkurrierende Revolution

Tabelle 2: Typen des „standards war“ nach Shapiro und Varian (1998, S. 262–263)

Standards beeinflussen Markt und Wettbewerb: Sie erweitern die Kompatibilität und damit auch die Netzwerkexternalitäten (siehe Abschnitt 2.2). Der Wettbewerb wird durch den Einfluss von Standards verlagert: Nicht *um* den Markt wird gekämpft als vielmehr um Anteile *innerhalb* eines Marktes. Standards verschieben den Wettbewerb weg von Systemen, hin zu Komponenten. Dies führt oft zu einem Preis-dominierten Wettbewerb, weil es schwieriger wird, sein Produkt zu differenzieren. Für Konkurrenten kann es sich deshalb lohnen, sich mit geringen Inkompatibilitäten und einem kleineren Markt abzufinden. Eine Produkt-Differenzierung kann dann z. B. über proprietäre Erweiterungen stattfinden (Shapiro und Varian 1998, S. 229–232).

Auch wenn Standards nicht in jedem Fall ausschließlich positive Auswirkungen haben, werden sie i. d. R. begrüßt: Kleine Firmen nutzen Standards, da sie ihnen den Zugang zu einem Markt mit den „Großen“ und den Zulieferern ebnet. Hersteller von Komplementärprodukten begrüßen Standards solange ihre Produkte dazu kompatibel sind. Konsumenten brauchen Standards, weil sie ihnen die Produktauswahl aus einer großen Zahl von Anbietern erleichtern. Sie verringern Lock-In-Effekte (siehe Abschnitt 2.2.2) und z. B. das Risiko, sich für eine Technologie ohne Zukunft zu entscheiden (Shapiro und Varian 1998, S. 234–237).

Das Ringen zweier rivalisierender Standards um den Rang eines De-facto-Standards nennen Shapiro und Varian einen „standards war“, der zum Waffenstillstand („truce“), einer alleinigen Vorherrschaft („fight to death“) oder einem Duopol führen kann. Sie teilen ihn nach dem Kriterium der Kompatibilität ein und sprechen von „evolution vs. revolution“: Evolution beschreibt dabei eine neue Technologie, die eine kompatible Weiterentwicklung der vorangegangenen ist, Revolution ist entsprechend eine inkompatible Neuentwicklung. Daraus ergeben sich drei mögliche Arten von „standard wars“ (siehe Tabelle 2). Meistens ist die revolutionäre Technologie per-

formanter als die evolutionäre, die ihrerseits zuverlässiger ist und sich in bestehende Netzwerke gut integriert. Derjenige mit den größeren Profiten wird letztendlich den „standards war“ gewinnen, kontinuierliche Innovation kann einen wesentlichen Beitrag dazu leisten (Shapiro und Varian 1998).

2.1.1 Proprietäre und offene Standards

Ein wichtiger Faktor ist der Grad an Offenheit bzw. Kontrolle, die Firmen oder Gremien auf einen Standard ausüben. Zunächst wollen wir der Einteilung von Shapiro und Varian (1998) folgen, die zwischen offenen und proprietären Standards unterscheiden:

Ein kontrollierter, auch sog. „proprietärer“ Standard, ist abhängig von einem einzigen Hersteller und findet meistens nur innerhalb von dessen Produktlinien Verwendung. Als „offen“ werden vom „X/Open“-Konsortium¹ diejenigen Systeme und Softwareumgebungen definiert, die auf herstellerunabhängigen Standards basieren und allgemein verfügbar sind. Wie die Erfahrung zeige, kann es sich durchaus lohnen, eigene Standards zu öffnen solange dies nach eigenen Bedingungen geschieht. Der offene Ansatz ist eine eher vorsichtige Herangehensweise und empfiehlt sich ganz besonders für Firmen, die z. B. aufgrund ihrer (nicht vorhandenen) Größe keinen eigenen Standard diktieren können. Eine etwas feinere Unterscheidung ist möglich zwischen der vollständigen Offenheit, bei der jeder Marktteilnehmer die Möglichkeit hat, an der Technologie teilhaben zu können, und der Offenheit innerhalb von Allianzen, bei denen nur ausgewählte Partner am jeweiligen Netzwerk partizipieren dürfen.

Wichtig für einen offenen Standard ist ein sog. „Sponsor“, der ein gewisses Maß an Kontrolle über ihn behält und als verbindlicher Ansprechpartner zur Verfügung steht. Ihm obliegt die Pflege und Weiterentwicklung des Standards, die er lenkt und finanziert. Ein offener Standard, der keinen Sponsor hat, ist durch Stagnation, Splitterung und Fragmentation gefährdet. Er könnte von Dritten „gekapert“ werden, indem diese ihn mit proprietären Erweiterungen versehen und damit eine eigene installierte Basis aufbauen (Shapiro und Varian 1998).

¹ X/Open war von 1984–1996 ein Zusammenschluss europäischer Anbieter von UNIX-Systemen zur Förderung offener Standards in der IT-Branche.

Simcoe (2006) hat erkannt, dass der Offenheit von Standards Grenzen gesetzt sind. Der inhärente Konflikt zwischen Wertschöpfung („value creation“) und Wertehalt („value capture,“) erfordert es im Sinne der Profit-Maximierung, einen individuellen Kompromiss zwischen Offenheit und Geschlossenheit einzugehen.

2.1.2 Standardisierungsprozesse

Zur Etablierung von industrieweiten, offenen Standards bietet sich nach Shapiro und Varian (1998, S. 237–242) eine formale Standardisierung an. Bei Standardisierungsprozessen unterscheiden sie zwischen der offiziellen Standardisierung (von unabhängigen oder von staatlichen Organisationen) und der inoffiziellen Standardisierung durch einzelne Unternehmen, Unternehmens-Allianzen, Projekte etc. Letztere führen abseits formaler Gremien zu schnelleren Ergebnissen und erlauben eine größere Kontrolle über die Technologie, den Standardisierungsprozess und Lizenzierungs-Strategien.

Wie jedoch die Vergangenheit zeige, seien formale, konsenzbasierte Standardisierungsprozesse immer wieder entscheidend für die Einführung neuer Technologien gewesen. Außerdem sollte das Ziel eines Unternehmens sein, den Wert zu maximieren, nicht die Kontrolle. Ein Standardisierungsprozess sollte deshalb allen Interessierten gegenüber offen sein und den Konsens zwischen den Parteien fördern. Offenheit ist ein fundamentales Prinzip formaler Standards, das ihre Glaubwürdigkeit erhöht.

Die Lizenzierung der für offene Standards essentiellen Patente erfolgt nicht selten zu sog. „RAND“-Bedingungen. „RAND“ steht für „Reasonable and Non-Discriminatory“ und bezeichnet eine allgemeine Lizenzierungs-Strategie, die faire und diskriminierungsfreie Konditionen für jeden Marktteilnehmer verspricht. Der Vorteil dieser Strategie sind die relativ niedrigen und überschaubaren Kosten, die ohne individuelle Verhandlungen „eingekauft“ werden können.

RAND-Lizenzierung baut auf einem kleinen, aber konkreten Deal auf: Die Teilnehmer der offenen Standardisierungs-Prozesse räumen spätere patentrechtliche Hindernisse aus dem Weg, indem sie jeder lizenznehmenden Firma ein unwiderrufliches Zugangsrecht zu den essentiellen Patenten des Standards einräumen. Gleichzeitig befördert ihre freiwillige Teilnahme das Vertrauen, von dem der Standardisierungsprozess und der spätere Standard leben. Sie ist der in Firmen des IuK-Sektors am

häufigsten verwendete Regulierungsmechanismus, um gemeinschaftlich einen kompetitiven Markt auf einem gemeinsamen Standard zu begründen. Die RAND-Lizenzierungsstrategie kann auf über 150 Jahren Erfahrung und über 60 Jahren Theorie-Fundament aufbauen und begründet somit ein zuverlässiges Rahmenwerk für alle zukünftigen Diskussionen über Lizenzgebühren und -bedingungen (Miller 2007).

Standardisierungs-Verhandlungen bestehen ferner aus einer Art „Tänzeln“ der Firmen umeinander, bei dem jede versucht, ihre Patente und Marken in den Standard einzubringen, um später von den Lizenz-Einnahmen möglichst viel abzubekommen. Unternehmen können sich bei diesem Prozess gerne kreativ zeigen. Während eines Standardisierungsprozesses wird nach sog. blockierenden Patenten recherchiert, die sich auf die gegenständliche Technologie beziehen lassen. Es wäre für die Beteiligten ein Alptraum wenn später eine dritte Partei Patentansprüche geltend machen und den Markt kontrollieren könnte. Und offenbar ist es auch gar nicht möglich, sich vollständig gegen Patente abzusichern, die die eigene Technologie tangieren:

„You cannot fully protect yourself from this contingency, but any technology not clearly in the public domain, or controlled by participants, should be thoroughly searched.“ (Shapiro und Varian 1998)

2.2 Netzwerk-Effekte und weitere Faktoren

Externalitäten sind die Auswirkungen auf andere Marktteilnehmer, die nicht auf geschäftlicher Basis ausgeglichen oder monetär kompensiert werden. Es gibt sowohl gute als auch schlechte Externalitäten (Shapiro und Varian 1998).² Von Netzwerk-Effekten oder auch nachfrageorientierter Ökonomie spricht man wenn der Wert eines virtuellen Netzwerks von der Anzahl der bereits angeschlossenen Teilnehmer abhängt, also der Wert des Produkts mit der Zahl seiner Nutzer steigt oder fällt. Des Weiteren ist es auch nicht möglich, konkurrenzfähig zu sein, wenn man zum restlichen System nicht kompatibel ist. Virtuelle Netzwerke werden dadurch zu einem

² Das Konzept der Externalitäten als allgemeine externe Effekte ohne monetäre Kompensation wurde bereits von Pigou (1932) entdeckt. In der Netzwerk-Literatur existieren unterschiedliche bis gegensätzliche Positionen darüber, ob Externalitäten ein Marktversagen darstellen und ob und in welcher Weise eine staatliche Intervention empfohlen wird. Siehe dazu u. a. Coase (1960) sowie diverse Beiträge von Liebowitz und Margolis. Im Rahmen dieser Arbeit ist es jedoch nicht sinnvoll, diese Fragestellung näher zu thematisieren.

entscheidenden Faktor für den Erfolg einer Technologie und dem wirtschaftlichen Markterfolg.

„[T]oday’s virtual networks of compatible users have much in common with the more familiar transportation and communication networks.“
(Shapiro und Varian 1998, S. 245)

Die austauschbaren Komponenten der Computer-Plattformen manifestieren Netzwerk-Effekte, die es jedem einzelnen Nutzer erlauben, bei ihrer Plattform zu bleiben und Verluste durch veraltete Software und häufige Umschulungen zu vermeiden, während sie gleichzeitig ihre Entscheidungsfreiheit auf diese Plattform einschränken. Die Anzahl der Plattformen ist in jedem Segment der Computer-Industrie stark begrenzt. Investitionen von Käufern und Anbietern werden entscheidend von positivem Feedback geprägt. Die gleichen Mechanismen, die Märkte vergrößern können, führen jedoch auch zu Lock-In-Effekten. Proprietäre Technologien in den strategisch wichtigen Schlüsselkomponenten rücken den Anbieter in eine machtvoll Position aus der heraus er den Erfolg von Konkurrenten verhindern kann (Bresnahan 1998).

Netzwerkexternalitäten und Skaleneffekte sind auch die wichtigsten Effekte, auf denen Arthur (1989) seine komplexe Theorie der Pfadabhängigkeiten auf baut: Entscheidungen in der Vergangenheit haben maßgebliche Auswirkungen auf Entscheidungsmöglichkeiten in Gegenwart und Zukunft. Ist einmal eine Technologie verbreitet, lohnt es sich für Hersteller und Nutzer aus verschiedenen Gründen, bei dieser zu bleiben.

Die wichtigsten Wirkmechanismen virtueller Netzwerke werden in den nächsten Unterabschnitten besprochen: das positive Feedback und Lock-In-Effekte. Danach gehe ich noch auf weitere Faktoren ein, die Netzwerke und – allgemeiner – den Markt beeinflussen können.

2.2.1 Positives Feedback

In virtuellen Netzwerken ist das positive Feedback der wichtigste Wirkmechanismus, da sich Netzwerk-Ökonomien anders verhalten als die „alten“ Ökonomien, in denen hauptsächlich Skaleneffekte wirken (Shapiro und Varian 1998). Die Dynamik in nachfrageorientierten Märkten wird angetrieben vom starken Wunsch der Kunden bzw. Nutzer, auf diejenige Technologie zu setzen, die sich letztendlich durchsetzt: Sie

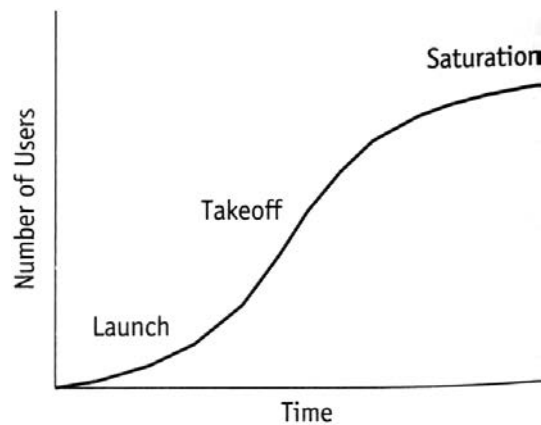


Abb. 3: Adoption Dynamics (Shapiro und Varian 1998, S. 178)

wählen das Netzwerk, das ihrer Einschätzung nach heute oder morgen die meisten Nutzer hat oder haben wird. Nach Rogers (2003) besitzt eine Technologie mit Netzwerkeffekten ein stärkeres Wachstum zu einem späteren Zeitpunkt, da ihr Wert erst mit ihrer Verbreitung steigt.

Wie ein sich selbst verstärkender Regelkreis polarisiert positives Feedback zwischen Erfolg und Misserfolg. Die Starken werden stärker, die Schwachen schwächer (siehe Abb. 4 links).

„The Aura of inevitability is a powerful weapon when demand-side economies of scale are strong.“ (Shapiro und Varian 1998, S. 181)

Die Einführung von neuen Technologien, also Systemen unter Einfluss von positivem Feedback, folgt einem vorhersehbaren Muster, das ähnlich dem Wachstum biologischer Systeme aussieht. Zu Beginn wächst das System nur langsam, dann aber erfolgt ein steiler Anstieg bis schließlich eine Sättigung einsetzt (siehe Abb. 3). „Metcalfe’s Law“ besagt, dass der lineare Zugewinn an Teilnehmern zu quadratischem Zugewinn beim Wert des Netzwerks führt. Der Wert des Netzwerks ist proportional zu:

$$n * (n - 1) = n^2 - n \quad (1)$$

Dadurch ergibt sich, dass es mit zunehmender Größe des Netzwerks entsprechend schwerer und unattraktiver wird, Netzwerke zu wechseln bzw. auf alternative Tech-

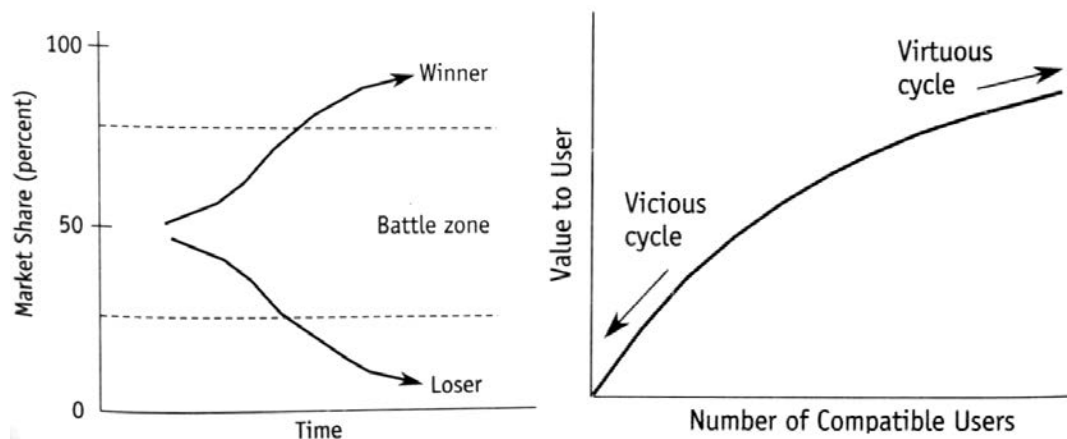


Abb. 4: Positives Feedback hervorgerufen durch Popularität: Sieg oder Niederlage, Erfolgsspirale oder Teufelskreis (Shapiro und Varian 1998, S. 177 u. 180)

nologien zu migrieren. Anders als angebotsorientierte Ökonomien stoßen nachfrage-basierte Ökonomien auch nicht so schnell an Grenzen. Die Popularität erhöht den Wert in „Netzwerk-Industrien“ immer weiter. Während meistens ein einzelner Anbieter in eine Erfolgsspirale gerät, sind seine Konkurrenten in einem Teufelskreis gefangen (siehe Abb. 4 rechts).

Um jedoch eine dafür notwendige kritische Masse im Markt zu erreichen, ist es sinnvoll, unterschiedliche strategische Partner zu gewinnen. Dazu gehören Konsumenten, Hersteller von Komplementärprodukten, mitunter sogar Konkurrenten. Und gerade für die erfolgreiche Zusammenarbeit mit strategischen Partnern ist es oftmals nötig, Zugeständnisse bei der eigenen „Offenheit“ zu machen. Diejenigen mit der weniger verbreiteten Technologie können ihre Verluste abfangen, indem sie Adapter einsetzen oder einen klaren Schnitt machen und sich der Technologie des Marktführers anschließen. Adapter ermöglichen den Anschluss an ein größeres Netzwerk, jedoch bringen sie fast immer einen Performanz-Nachteil mit sich und unterminieren das eigene Netzwerk (Shapiro und Varian 1998).

2.2.2 Lock-In-Effekte

Eng verbunden mit dem Konzept der Externalitäten sind die sog. „Lock-In“-Effekte, die z. B. entstehen wenn substantielle Kosten den Wechsel von einer Technologie

auf eine andere verhindern (Shapiro und Varian 1998). Sie wirken auf den verschiedensten individuellen, Firmen-bezogenen und gesellschaftlichen Ebenen. In Firmen entstehen sie u. a. durch Verträge, Workflows, Ausstattung und Mitarbeiter. Lock-In-Effekte konstituieren aber auch den Wert des Netzwerks für ein Unternehmen, egal ob es das Netzwerk selber kontrolliert oder nur daran teilnimmt. So wertvoll das Netzwerk für den einen Marktteilnehmer ist, so hinderlich kann es für den anderen sein:

„A million customers, each of whom has switching costs of \$100, are just as valuable, collectively, as a single customer whose switching costs are \$100 million. [...] The lesson is that small customer switching costs constitute large barriers to entry, especially for mass market products.“
(Shapiro und Varian 1998, S. 108–109)

Informationsbasierte Lock-In-Effekte von Daten und Software tendieren dazu, sich mit der Zeit zu verstärken. So sind Nutzer von gewaltigen Datenmengen, die in bestimmten Formaten kodiert sind, besonders angreifbar wenn neue bzw. aktualisierte Hard- oder Software eingesetzt werden soll. Ausschlaggebend in diesen Situationen ist, ob die alten Daten einfach auf ein anderes System übertragen werden können, was der Umstieg kostet und ggf. welche Teile der Daten dabei verloren gehen. Für hochspezialisierte Geräte oder Software kann sich nach geraumer Zeit vielleicht gar kein alternativer Anbieter mehr finden (Shapiro und Varian 1998, S. 122–124).

Ein vielzitiertes Beispiel ist die QWERTY-Tastaturbelegung, die zu ihrer Zeit unter technologischen Einschränkungen entstanden ist, die heute schon lange keine Probleme mehr darstellen. Ist einmal die Eingabe mit einem bestimmten Tastaturlayout erlernt, ist der Aufwand zum Erlernen eines anderen erheblich. Der individuelle Lock-In für diese Tastenanordnung ist also sehr hoch (Shapiro und Varian 1998, S. 184). Die Geräte mit QWERTY-Tastaturen waren die ersten, bei denen man jedes gedruckte Zeichen sofort sehen konnte. Dieser Marktvorteil brachte auch loyale Kunden anderer Geräte zum Wechseln. Die Dvorak-Tastaturbelegung konnte sich trotz etwaiger Vorteile nicht durchsetzen, weil die QWERTY-Belegung schon während der vorangegangenen 20 Jahre ein De-facto-Standard war. Wenn ein Standard stark im Nutzerverhalten verwurzelt ist, fällt es schwer zu einem anderen Produkt

zu wechseln, selbst wenn dann die Leistung höher wäre (Allen und Sriram 2000).³

2.2.3 Weitere Faktoren

Neben den oben genannten Wirkmechanismen gibt es weitere Faktoren, die eine Positionierung im Markt deutlich beeinflussen können: Kleine und wenig erfolgreiche Marktteilnehmer bekommen selten die Chance, den vorherrschenden Firmen Anteile abzunehmen. Für sie ist das Überleben in einer Nische möglich. Doch die Massenmärkte zerfallen bereits jetzt immer mehr zu vielen kleinen Nischenmärkten. Chris Anderson (2007) sagt voraus, dass die Zukunft der Wirtschaft daher nicht mehr in der Bedienung weniger großer Massenmärkte liegen kann. Als „Longtail“ beschreibt er die Vielfalt unzähliger Nischenbedürfnisse, die sich über die digitale Infrastruktur leichter als je zuvor bedienen lassen. Zu den Wirkmechanismen gehören die Demokratisierung der Produktionsmittel und des Vertriebs sowie die Verbindung von Angebot und Nachfrage mit Hilfe von Filtern. Allein der Verkauf von Waren über das Internet ermöglicht eine derart hohe Effizienz, dass die bei der Massenproduktion auftretenden Skaleneffekte an Bedeutung verlieren. Massenproduktion wird ersetzt durch Massendistribution.

Der Faktor „Mensch“ spielt eine nicht zu unterschätzende Rolle. Menschen verhalten sich oft genug nicht gemäß Wirtschafts-Prognosen, denn sehr viele Entscheidungen werden durch kognitive Verhaltensmuster beeinflusst und nicht unbedingt vernunftbasiert getroffen. Unter anderem wird tendenziell eher ein wirtschaftlicher Misserfolg erwartet. Menschen neigen auch dazu, die Bedeutung, Rentabilität und die produktive Energie von offenen Systemen, offenen Netzwerken und der nicht-proprietären Produktion unterzubewerten (Boyle 2006).

Die Erwartungen von Konsumenten können für die Entwicklung eines Marktes und das Erreichen einer kritischen Masse (im Sinne des unter 2.2.1 beschriebenen positiven Feedbacks) entscheidend sein: Produkte, von denen die Kunden überzeugt sind, dass sie sich durchsetzen, werden sich auch durchsetzen. In diesem Zusammenhang wird oft von „Vaporware“ gesprochen, denn die Linie zwischen absichtlich verfrühten Produktankündigungen und unbeabsichtigten Verzögerungen ist dünn, Timing ist dabei entsprechend wichtig. Tatsächlich wurde der Effekt von Vaporwa-

³ Mit der QWERTY-Tastatur haben sich auch Liebowitz und Margolis (1990) beschäftigt, ziehen jedoch hauptsächlich die Überlegenheit der Dvorak-Anordnung in Zweifel.

re bereits empirisch gemessen: Die verfrühte Ankündigung des DIVX-Formats hatte einen spürbaren Einfluss auf den DVD-Markt (Dranove und Gandal 2000).

Wie Simon bereits 1971 prognostiziert hat, erzeugt der Reichtum an Information einen Mangel an Aufmerksamkeit: Es entsteht der Bedarf, diese effizient über die Fülle der Informationsquellen zu verteilen. Umso sinnvoller erscheint es, ein ausgewogenes „expectations management“ zu betreiben: bei Kunden die Erwartungen zu schüren, dass das eigene Produkt durch Popularität und Verbreitung reüssieren wird. Denn es geht dabei um nichts anderes als...

„that most valuable item in the information age: human attention“
(Shapiro und Varian 1998, S. 294)

2.3 Innovation

Innovation wird gern unreflektiert als Schlagwort in Wirtschaft oder Politik verwendet und dort im Sinne eines allheilbringenden Wundermittels gepriesen, was einiges zur Mystifizierung beiträgt, die (unabsichtlich) mit diesem Begriff betrieben wird.

Über viele Jahrzehnte des zwanzigsten Jahrhunderts stand u. a. das Schumpeter'sche Innovationsmodell im Vordergrund. Dieses postuliert einen Erfinder oder Forscher, der im Auftrag seiner Firma isoliert in einem Labor forscht. Das Patentsystem bietet dafür ein Anreiz- und Verwertungsmodell, das ihn für seine Tätigkeit und die anschließende Offenlegung als auch die Firma für ihre Kosten und Aufwendungen mit einem gewerblich nutzbaren Monopol entschädigen soll (Schumpeter 1942).

Unabhängig davon, ob man dieses Modell in Zweifel ziehen mag, so rücken spätestens mit den veränderten Rahmenbedingungen des neuen Jahrtausends neue Modelle in den Vordergrund, die Invention und Innovation zwar weiterhin eng verbunden sehen, sich jedoch vom Schumpeter'schen Erfinder entfernen.

Nach Scott Berkun (2007), der die gängigen Innovations-Mythen analysiert hat, vermitteln Wissenschaftslegenden den irreführenden Eindruck, Innovation entstünde durch einen Moment göttlicher Erleuchtung, zu dessen Erlangen es eine geheime Methode gebe. Ein schönes und seltenes Aha-Erlebnis kann jedoch nur der letzte Puzzlestein auf einem Weg der harten und langwierigen als oft auch wenig spannenden Forschungs- und Entwicklungsarbeit sein, die ihrerseits immer auf vorhandene

nem Wissen und vorhergehenden Versuchen anderer Wissenschaftler und Erfinder aufbaut.

Der Rückblick auf die Geschichte verführt zu unzulässigen Vereinfachungen und wird beherrscht von dem was Berkun „dominant designs“ nennt. Die technische Evolution selektiert keine insgesamt „besseren“ Erfindungen, sondern nur besser an die jeweiligen Umstände angepassten. Gleichzeitig mit den Umständen ändert sich aber auch das Empfinden dafür, was wir als Fortschritt und Innovation empfinden. Die vielen Rückschläge und Irrwege werden häufig ausgeblendet. Dabei hat sich jede Innovation zuerst auf einem offenen, umkämpften Spielfeld voller Experimente behaupten müssen, an Problemfindungen haben meist viel mehr Leute gearbeitet als dafür am Ende Anerkennung bekommen.

So groß der Jubel über eine erfolgreiche Innovation auch sein mag, vor dem Erfolg steht der potentielle Innovator meist Ablehnung und Skepsis von Kollegen, Vorgesetzten oder Kunden gegenüber; nicht zuletzt auch, weil Innovationen alte, zuverlässige Errungenschaften ganz oder teilweise verdrängen.

Rogers (2003) bemerkt, dass viele Technologen glauben, der offensichtliche Nutzen ihrer Idee würde geradezu automatisch erkannt und die Innovation sich schnell ausbreiten. Leider breiteten sich die meisten Innovationen aber überraschend langsam aus. Entsprechend setzen sich –laut Berkun –die besten Ideen nicht immer durch, und leider ist nicht jede erfolgreiche Innovation für jeden immer von Vorteil. Gute Ideen seien eigentlich selten schwer zu finden, jedoch würden sie häufig durch Innovations-Planung und Budgets sowie traditionelle Methoden und Ansichten im Keim erstickt.

Innovative Ingenieure und Denker gebrauchen ihre Erfahrungen und kreativen Ideen auf oftmals ungewöhnliche Art und Weise, z. B. durch die Kombination zweier vorhandener Technologien, die vorher nicht notwendigerweise etwas miteinander zu tun hatten. Ein Beispiel dafür ist Gutenberg, der Techniken aus der Münzprägung und der Weinpressung kombiniert haben soll, um daraus die Druckerpresse zu entwickeln. Auch wenn Edison mit seinen zahlreichen Inventionen einer der erfolgreichsten Erfinder seiner Zeit war, machte das ihn noch nicht zum guten Geschäftsmann und Innovator. Als Innovationen beschreiben Allen und Sriram (2000) deshalb neue Unternehmen oder Produkte, durch die Märkte vergrößert oder neu begründet werden. Sie unterscheiden zwischen grundlegenden Innovationen – bei denen eine neue

Idee, eine neue Methode oder ein neues Gerät eingeführt wird, für die jedoch zuvor noch kein Bedarf bestand – und adaptiven, d. h. bedarfsorientierten Innovationen.

Utterback (zitiert bei Allen und Sriram 2000) geht von einem zweiphasigen Innovationszyklus aus. In der „*Product Innovation Phase*“ werden neuartige Produkte hergestellt. Neue Anbieter können auf Basis dieser Innovationen in den Markt eintreten. Die „*Process Innovation Phase*“ ist der Verbesserung der etablierten Produkte gewidmet. In ihr werden die Produkte und Standards, ihre Herstellung, Marketing und Vertriebsstrukturen weiterentwickelt. Während dieser Phase ist die Einführung von konkurrierenden Produkten weitestgehend zum Scheitern verurteilt.

Auch Denning (2004) unterscheidet ganz klar zwischen Inventionen und Innovationen. Inventionen sind die Schöpfung einer Idee, eines Artefakts, eines Gerätes oder Verfahrens. Bei Inventionen steht allein die Technologie oder die Idee im Vordergrund. Unter einer Innovation versteht er hingegen eine neue Idee oder Praktik, die in den Gebrauch übergeht. Dass aus einer guten Invention eine Innovation wird, lässt sich nicht garantieren und nicht vorhersagen. Wenn Menschen eine Neuerung für den täglichen Gebrauch akzeptieren sollen, stehen nämlich sie im Vordergrund. Deshalb versteht Denning Innovation auch als soziale Transformation einer Gemeinschaft.

Neue Technologien bzw. Innovationen scheinen sich also auf ganz bestimmte Art und Weise durchzusetzen. Allen und Sriram haben globale und lokale Faktoren identifiziert, die Innovation bzw. ihre Diffusion fördern oder bremsen können:

- Kulturelle Neigungen, die bestimmte Technologien bevorzugen,
- Technologische Grenzen, die Inventionen und Innovationen hinauszögern oder verhindern,
- Struktur und Größe von Firmen und Industrien,
- Entscheidungen des Managements und Firmenpolitik,
- Standards und ähnlich wirkende Mechanismen.

Everett Rogers nennt hingegen Faktoren, die sich hauptsächlich auf soziologische und anthropologische Überlegungen stützen:

- Vorteile gegenüber dem Vorhandenen (relativ für das Individuum)

- Kompatibilität mit Vorhandenem (u. a. der eigenen Kultur)
- Aufwand der Integration (z. B. daraus folgende Wechselkosten)
- Möglichkeit des unverbindlichen Ausprobierens
- Sichtbarkeit der Verbesserung

Aufbauend auf Rogers teilt auch Moore (1999) die Nutzer bzw. Käufer von Technologie in verschiedene Gruppen ein, die entsprechend ihrer Persönlichkeit und ihrem sozialen Status unterschiedlich handeln. Die Anteile der Gruppen orientieren sich an einer Glockenkurve. An der Spitze einer Technologie-Adoption stehen die sog. „innovators“ (ca. 2 %), die relativ gut situiert und gebildet sind. Sie informieren sich ausführlich und gehen öfter Risiken ein. Die „early adopters“ (ca. 15 %) sind jung, ebenfalls gebildet, in ihrem Umfeld angesehen und gehören meistens zu den sozialen Anführern.

Es folgt die „early majority“ (ca. 34 %), eine sehr bewusste Käuferschicht, die etwas konservativ, jedoch offen gegenüber neuen Produkten und Ideen ist. Sie besitzt viele soziale Kontakte zu Freunden und Nachbarn und kann deshalb der Verbreitung einer Technologie einen gewissen „Kick“ geben. Die „late majority“ (ca. 34 %) besteht überwiegend aus älteren, konservativen Nutzern, die mit ihrer mäßigen Bildung eher sozial schwachen Schichten angehören und gegenüber neuen Dingen skeptisch sind. Am Ende der Adaptionkette folgen die „laggards“ (ca. 15%), die sehr konservativ und kaum gebildet sind. Sie lernen neue Technologien praktisch nur über Freunde und Bekannte kennen und verfügen über nur sehr wenig freie Geldmittel.

Moore geht davon aus, dass bei diskontinuierlichen Innovationen eine Kluft zwischen den „early adopters“ und der „early majority“ entsteht. Da sie die Ausbreitung einer Technologie verhindern oder verzögern kann, gilt es dementsprechend, diese Kluft zu überwinden.

2.3.1 Open Innovation und Anwender-Innovation

Die klassische Schumpeter'sche Anreiz-Theorie ist in der heutigen Welt schon lange ausgereizt. Firmen versuchen im zunehmenden Druck des globalen Wettbewerbs das Tempo, in dem neue Produkte auf den Markt gebracht werden, zu erhöhen. Moderne

Kommunikationsmittel ermöglichen zudem einen schnellen und effektiven Informationsaustausch. Unter dem von Chesbrough (2003) geprägten Begriff der „Open Innovation“ versteht man den Einbezug von externem Wissen und Know-how in eigene Produkte, sowie das Verfügbarmachen von eigenem Know-how nach außen, z. B. in Form von Patenten.

Da Kommunikationsmittel wie das Internet nicht nur auf Firmen begrenzt sind, sondern ganz besonders auch Käufer und Nutzer der Produkte erreichen, bietet es sich in vielen Fällen an, diese in den Entwicklungsprozess einzubinden. Noch einen Schritt weiter geht von Hippel (2005), der durch sog. Anwender-Netzwerke die Möglichkeiten zu Innovieren nicht mehr ausschließlich auf Firmen beschränkt sieht. Sein klassisches Beispiel sind die Wellenreiter, die durch ihre Erfahrung im Gebrauch und durch die Vernetzung untereinander neuartige Surfbretter selbst entwickelten, und zum Teil eigene neue Märkte begründeten.

Anwender-Innovation ist als Spezialfall von Open Innovation einzustufen. Open-Source-Software, bei der viele Tausende Programmierer und Nutzer gemeinschaftlich Software entwickeln, kann wiederum als ein Spezialfall von Anwender-Innovation betrachtet werden. Hingegen bezeichnet West (2007) freie Software in ihrer Reinform explizit nicht als Form der „Open Innovation“, da sie ein starkes gemeinnütziges Element besitzt und nicht in erster Linie auf Rendite abzielt. Dennoch können durch Open-Innovation-Projekte inhärente – also auch unbeabsichtigte – „Spillover“-Effekte entstehen, die sowohl dem Allgemeinwohl dienen, als auch den privaten Werteinbehalt unterstützen. Da sich mit Open-Innovation-Praktiken Innovationsprozesse nicht mehr auf die Grenzen der Firma beschränken und Wertschöpfung sowie Werteinbehalt sich auf ein Netzwerk erstrecken, tun sich ganz besonders diejenigen Firmen mit ihnen schwer, die mit vertikaler Integration erfolgreich waren. Oder anders ausgedrückt zögern vertikal integrierte Firmen damit, ihre Integration aufzubrechen, da sie in Open-Innovation-Netzwerken mit höheren Transaktionskosten zu rechnen haben.

2.3.2 Innovation und Standardisierung

Zwischen Standardisierung und Innovation besteht nach Allen und Sriram (2000) eine komplexe und einzigartige, manchmal symbiotische Beziehung. Generell werden

Innovationen von Standards direkt belebt, weil in ihnen die gebündelte technologische Erfahrung steckt. Dadurch bilden sie eine Grundlage von der aus neue Technologien entstehen können. Standards fördern Innovation auch indirekt, indem sie die globale Wettbewerbsfähigkeit erhöhen, was seinerseits Innovation befördert. Standards können Innovationen jedoch auch verhindern, und zwar genau dann wenn sie ineffiziente und veraltete Technologien festschreiben und damit die Einführung fortschrittlicherer Technologien verzögern. Aber:

„It is likely that neutral data interchange formats will continue to spur innovation by playing a major role in making electronic business a standard.“ (Allen und Sriram 2000)

Innovatoren begrüßen Standards, weil sie ihren Markt vergrößern oder überhaupt erst entstehen lassen (Shapiro und Varian 1998, S. 236). Nach Tassej (2000) haben Standards und Standardisierungen im Allgemeinen große Auswirkungen auf den Wettbewerb und die Innovationsfähigkeit. Im letzten Jahrzehnt des letzten Jahrhunderts hat die Anzahl von infrastrukturbildenden Standards zugenommen, da Technologie immer mehr in Form komplexer Systeme oder Netzwerke realisiert wird. Die Verkürzung der Technologie-Zyklen hat dazu beigetragen, einen gewissen zeitlichen Druck auf Standardisierungsprozesse zu erhöhen.

3 Technische Grundlagen

In diesem Teil des Arbeitsberichts werden zum einen die technischen Grundlagen der Audiokompression zusammengefasst, wie sie u. a. durch Pohlmann (2005) und Zölzer (2005) beschrieben sind. Zum anderen werden konkrete Formate vorgestellt: an erster Stelle MP3 und Ogg Vorbis, die beiden wichtigsten für dieses Thema.

3.1 Verlustbehaftete Kompression

Bei der Quellkodierung unterscheidet man zwischen verlustfreien und verlustbehafteten Kompressionen. Verlustfreie Kompressionen beruhen auf mathematischen Algorithmen, mit Hilfe derer die in Daten enthaltene Redundanz entfernt wird. Multimedia- oder – wie in unserem Fall – Audio-Daten enthalten jedoch nur relativ wenig redundante Anteile.⁴ Deshalb wählt man für eine stärkere Kompression den Weg einer verlustbehafteten Datenreduktion. Sie entfernt in der Hauptsache Signalanteile, die für eine Wahrnehmung als unwichtig gelten, d. h. deren Absenz sich im Rahmen der jeweiligen Anwendung nicht als störend auswirkt (sog. Irrelevanzreduktion). Entsprechend kann das originale Signal nicht mehr aus dem kodierten Signal identisch rekonstruiert werden. Dafür können jedoch Kompressionen um den Faktor 10–12 erreicht werden. Gemäß ihrer Funktionsweise, bei der perzeptive Effekte des menschlichen Gehörs ausgenutzt werden, nennt man diese auch perzeptive Kodierungen.

3.2 Perzeptive Kodierung

Bei der verlustbehafteten Audiokompression reduziert man das Signal auf diejenigen Anteile, die ein durchschnittliches Gehör wahrnimmt. Welche Signalanteile als wahrnehmbar gelten und welche nicht, wird von den Kenntnissen diverser psychoakustischer Phänomene bestimmt:

Hörschwelle Töne, deren Schalldruck unter der menschlichen Hörschwelle liegt, können weggelassen werden.

⁴ Eine Reduktion bis auf etwa die Hälfte der Datenmenge ist mit statistischen Verfahren möglich. Bei diversen Anwendungen über schmalbandige Netzwerkverbindungen oder im Einsatz von Gerätschaften, die auf Portabilität ausgerichtet sind, reichen die mit dieser Methodik erzielten Kompressionsraten nicht aus.

Frequenzauflösung des Gehörs Das Gehör kann zwei nebeneinander liegende Frequenzen gut voneinander unterscheiden wenn sie im niedrigen Frequenzbereich liegen. Im hohen Frequenzbereich können durchaus 100 oder mehr Hertz zwischen zwei Frequenzen liegen bevor sie als unterschiedlich wahrgenommen werden. Diesen Effekt macht man sich bei der Aufteilung des Signals in Spektralabschnitte und bei Maskierungseffekten zu Nutze.

Amplituden-Maskierung Ein Ton mit großer Amplitude maskiert, d. h. überdeckt in den umliegenden Frequenzen die Signalanteile mit kleiner Amplitude. Von der Hörschwelle und den lautesten Tönen eines Zeitabschnitts ausgehend, lässt sich eine Einhüllende erstellen. Alle unter dieser sog. Maskierungsschwelle liegenden Signalanteile können als nicht wahrnehmbar wegfallen.

Temporale Masierung Ein Ton maskiert innerhalb eines kurzen Zeitfensters leisere Töne, die ihm zeitlich nachfolgen. Da das Gehirn gehörte Signale nicht gleichmäßig verarbeitet,⁵ gibt es auch einen sehr kurzen, dem Ton vorangehenden, Verdeckungseffekt.

Die Zunahme des bei dieser Methode auftretenden Quantisierungsrauschens muss berücksichtigt werden (siehe Abb. 5). Sie wirft die konzeptionelle Frage auf, wieviel Rauschen ein Signal enthalten darf ohne dass es hörbar wird (Pohlmann 2005).

3.3 MP3

Forschung zu Audiokompression wurde bereits in den frühen 1970er Jahren von Prof. Dieter Seitzer an der Universität Erlangen-Nürnberg durchgeführt, anfänglich noch mit dem Ziel, Musik über Telefonleitungen (später ISDN) zu versenden. Unter seiner Obhut entwickelte der Student Karlheinz Brandenburg die grundlegenden Prinzipien für perzeptive Kodierung und einige darauf aufbauende Kodier-Algorithmen. Ende der 1980er Jahre gründeten die Universität Erlangen-Nürnberg und die Fraunhofer-Gesellschaft anlässlich eines EU-finanzierten DAB-Projekts ein Forschungsbündnis zur Implementierung eines Echtzeit-Codecs mit mehreren DSPs auf Basis des LC-ATC-Algorithmus. 1989 beendete Karlheinz Brandenburg seine Doktorarbeit

⁵ Die Wissenschaft ist sich dabei noch nicht einig, ob die Verarbeitung in Schüben verläuft oder ob unterschiedlich laute Töne unterschiedlich schnell verarbeitet werden.

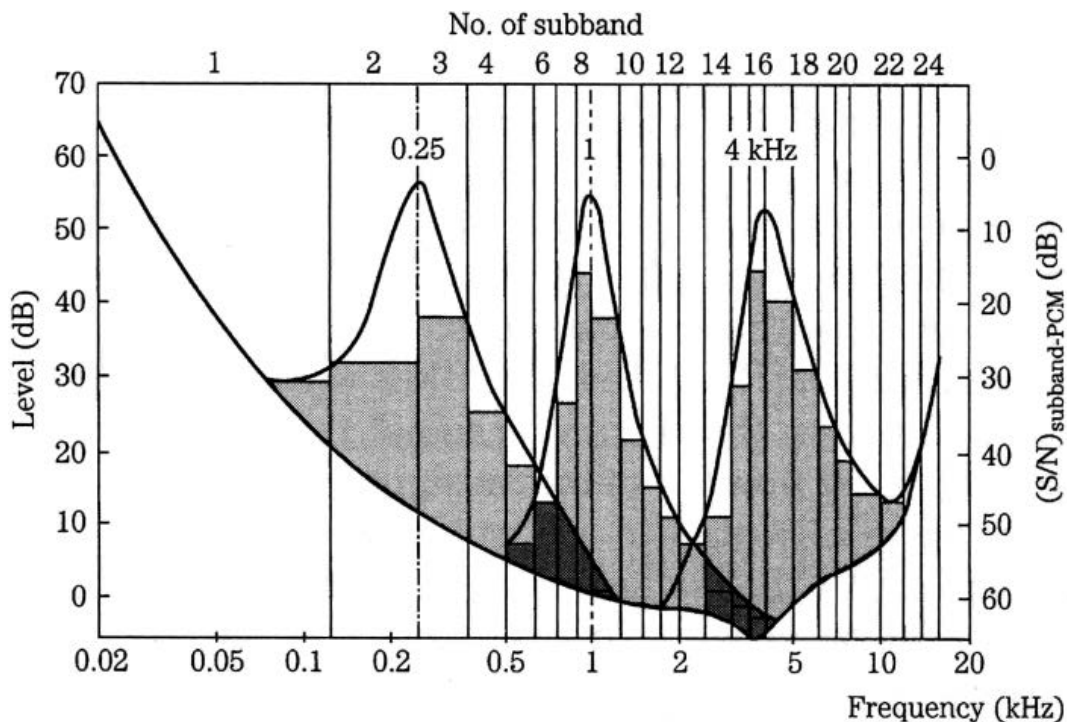


Abb. 5: Optimiertes Quantisierungsrauschen unter der berechneten Hörschwelle für drei Töne bei einem Codec mit 24 Subbändern (Pohlmann 2005, S. 338)

mit dem Titel „Optimum Coding in (the) Frequency Domain“, die bereits wesentliche Merkmale des später nachfolgenden MP3-Codecs beschrieb und mit deren Hilfe 1991 der ASPEC-Codec entwickelt wurde, auf dem der dritte Audio-Layer des 1992 erstmals für Video-CDs verwendeten MPEG-1-Standards basiert. Mitte der 1990er Jahre erlangte Layer III als eigenständiges Format Verbreitung durch seine Nutzung auf den damals relativ kleinen Computer-Festplatten und schmalbandigen Internet-Verbindungen per Modem. Die Abkürzung MP3 wurde 1995 von Fraunhofer-Wissenschaftlern einstimmig gewählt. In diesem Jahr erschienen auch die ersten MP3-Player der Firma Pontis. 1998 eroberten die ersten Geräte aus der neuen Kategorie der MP3-Player mit eingebautem Flashspeicher einen größeren Markt: der „Rio“ von Diamond Multimedia und der von Saehan Information Systems vertriebene „mpman“.⁶

Das MP3-Verfahren ist in einen Encoder und einen Dekoder aufgeteilt und arbeitet mit einem PCM-Signalstrom (siehe Abb. 6). Zur Kodierung wird das digitale Signal

⁶ „History of mp3“ <http://mp3licensing.com/mp3/history.html> [20.08.2007]

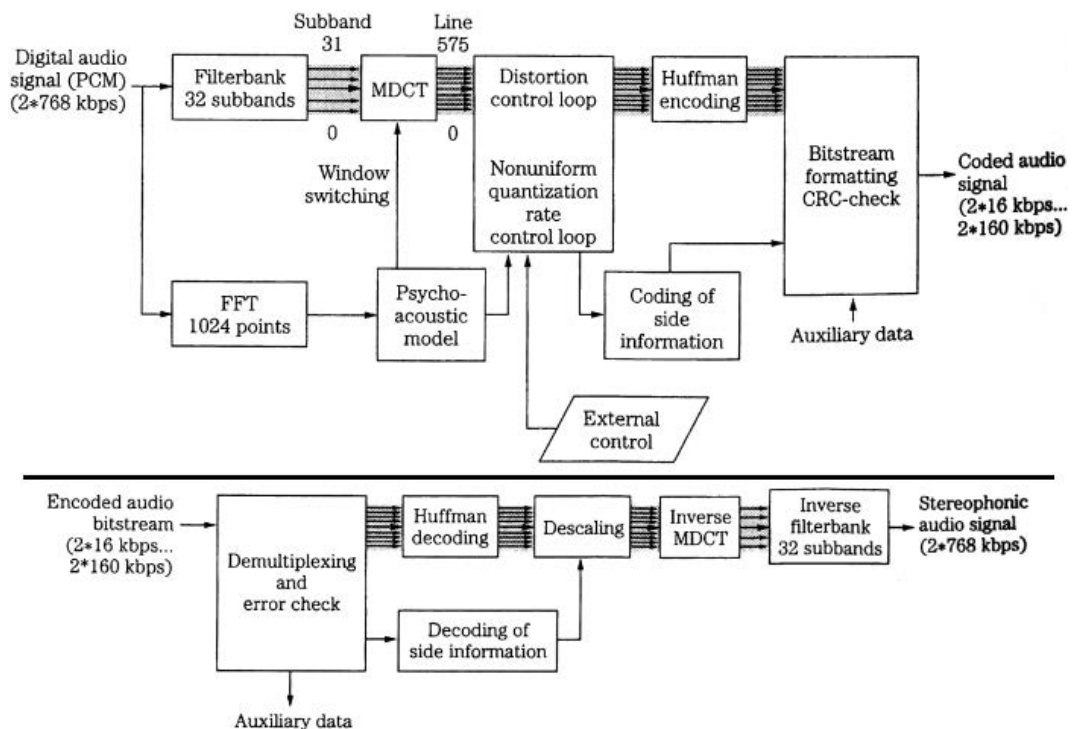


Abb. 6: Schema von ISO/MPEG-1-Layer-III, oben: Encoder im Einkanal-Modus, unten: zwei-kanaliger Dekoder (Quelle: Pohlmann 2005, S. 374)

zu Beginn von einem Polyphase-Filter in 32 Subbänder aufgeteilt. Die Subbänder werden dann mittels einer MDCT in jeweils 18 Spektralkoeffizienten transformiert, was eine Gesamtzahl von 576 Koeffizienten bzw. Spektrallinien ergibt. Mit einer dynamischen Quantisierungs-Schleife wird das optimale Quantisierungsrauschen für jedes Subband ermittelt (siehe auch Abb. 5). Anschließend erfolgt eine verlustfreie Huffman- und Lauflängenkodierung der Koeffizienten. Der dazugehörige Dekoder ist in etwa umgekehrt aufgebaut. Nach dem Auftrennen des Bitstroms und der Entropie-Dekodierung erfolgt eine inverse Transformierung der Koeffizienten (IMDCT). Nach der Rekonstruktion der 32 Subbänder werden diese zuletzt in einem Synthesefilter rekombiniert.

Eine MP3-Datei ist in Frames aufgeteilt, die jeweils aus einem Header und einer festen Anzahl von Abtastwerten bestehen. MP3 sieht zudem ein sog. „bit reservoir“ vor, das eine engräumige Daten-Umverteilung für Stellen mit hoher Entropie zulässt. Es werden vier unterschiedliche Stereo-Modi angeboten: LR- und Mid-Side-Stereof-

nie, sowie zwei Modi in Kombination mit einer verlustbehafteten Intensitäts-Stereo-phonie für den (dynamisch festgelegten) oberen Teil des Spektrums. Ausführliche Tests haben gezeigt, dass mit 192 kbit/s „joint stereo“ ein Stereo-Signal übertragen werden kann ohne hörbare Verschlechterung gegenüber einem linearen 16-Bit-System; bei 128 kbit/s wird die Wiedergabetreue annähernd erreicht (Pohlmann 2005, S. 354).

MP3 ist ISO-Standard und ein Teil des MPEG-1- und MPEG-2-Standards. Letzterer erlaubt u. a. zusätzliche Bitraten und 5.1-Surround, während die ursprüngliche MP3-Spezifikation nur konstante Bitraten in einigen Stufen von 32–320 kBit/s vorsah. Die Speicherung von Meta-Daten („tagging“) wurde außerhalb der Spezifikation hinzugefügt. Das an MP3-Dateien angehängte „ID3“-Format wird heute von sehr vielen En- und Dekodern beherrscht. Heutige Encoder bieten auch außerhalb der Spezifikation freie Bitraten-Wahl ab 8 kBit/s in drei verschiedenen Modi an:

Konstante Bitrate Die Entropie wird solange reduziert bis die kodierten Daten eine festgelegte Größe einnehmen. Dieser Modus ist besonders für Streaming-Anwendungen interessant.

Variable Bitrate Abhängig davon wieviele Signal-Anteile gemäß der psychoakustischen Effekte weggelassen werden können, darf hierbei die Größe des kodierten Datenflusses zugunsten der Qualität schwanken.

Durchschnittliche Bitrate Die Bitrate wird weitestgehend auf eine vorgegebene Größe eingeschränkt, darf diese aber über- als auch unterschreiten, sodass eine durchschnittliche Annäherung an die vorgegebene Bitrate erreicht wird.

Im Gegensatz zum sehr genau spezifizierten Dekoder ist die Umsetzung des Enkodierers stärker von seinen Herstellern abhängig. Die Klang-Qualität und die Verfügbarkeit der Merkmale können dadurch recht unterschiedlich ausfallen. Vom MP3-Verfahren existieren diverse Implementierungen.⁷ Allen voran gibt es die qualitativ schlechte Demonstrations-Implementierung „dist10“ des MP3-ISO-Standards. Von den Patentinhabern Fraunhofer/Thomson wird ein halbwegs aktueller Enkodierer kostenpflichtig angeboten. Weitere bekannte kommerzielle Produkte waren „blade“

⁷ Eine Übersicht findet man unter <http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=MP3-Encoder&oldid=35453676> [12.08.2007].

und „XING“ – letzterer hatte als erster eine Erweiterung für Variable Bitraten eingebaut.⁸ Beide werden nicht mehr weiterentwickelt. Einer der bekanntesten und häufig empfohlenen Encoder ist der einzige, der heute noch aktiv weiterentwickelt wird: Das Open-Source-Projekt „LAME“ begann 1998 als ein Patch für den Demonstrations-Encoder „dist10“, von dem in seiner aktuellen Fassung jedoch kein Code mehr enthalten ist.⁹ Der Code von LAME steht unter der LGPL¹⁰, sodass die Bibliotheken auch von proprietären Programmen genutzt werden dürfen. Zahlreiche kommerzielle Produkte und freie Software-Projekte verwenden ihn.

3.4 Ogg Vorbis

Das Format „Ogg Vorbis“ wurde als Alternative zu MP3 von Christopher Montgomery initiiert und mitentwickelt und im Jahr 2000 erstmals der Öffentlichkeit präsentiert. Das Format ist patentfrei, die Spezifikation¹¹ ist frei verfügbar. Die Bibliotheken, anfangs unter der LGPL, stehen seit 2001 unter einer BSD-ähnlichen Lizenz. Die Applikationen sind unter der weit verbreiteten GPL lizenziert. Die Xiph Foundation unterstützt und leitet die Entwicklung der Ogg-Formate und verwandter Projekte.

Das Format besteht dabei aus „Ogg“, einem Containerformat für Mediendaten, und „Vorbis“, dem Audio-Codec.¹² So kann beispielsweise eine Ogg-Datei eine Vorbis-Tonspur und einen Theora-Videostrom enthalten. Eine Ogg-Vorbis-Datei besteht aus drei Headern und nachfolgend rohen Audio-Paketen variabler Größe. Ähnlich MP3 verwendet auch Vorbis eine (I)MDCT. Die gewonnenen Koeffizienten durchlaufen eine Vektorquantisierung und Huffman-Kodierung. Vorbis arbeitet nicht mit einem festgelegten statistischen Wahrscheinlichkeitsmodell, sondern überträgt das akustische Modell und weitere benötigte Daten, wie Quantisierungsvektoren und Huffman-Tabellen, im dritten, dem sog. „Setup Header“ des Datenstroms, mit.

Version 1.0 wurde im Juli 2002 veröffentlicht. Vorbis unterstützt bis zu 255 Audio-Kanäle und Tagging mit beliebigen Metadaten-Feldern („Comment Header“). Der Encoder sieht statt einer nominellen Bitraten-Vorgabe die Angabe einer Qualitäts-Stufe

8 <http://www.golem.de/9812/2342.html>

9 <http://lame.sourceforge.net/about.php>

10 Die LGPL ist eine schwächere Form der GPL, die das Linken an proprietäre Software erlaubt.

11 Vorbis-Spezifikation http://xiph.org/vorbis/doc/Vorbis_I_spec.pdf [19.10.2007]

12 Informationen zu Ogg Vorbis http://grahammitchell.com/writings/vorbis_intro.html [Version 16]

von -1 (sehr niedrig) bis 10 (sehr hoch) vor. Als Standardeinstellung nutzt der Encoder den VBR-Modus mit der Qualitäts-Stufe 3, die im Vergleich mit einer MP3-Datei von 128 kbit/s eine bessere Audioqualität bei kleinerer Dateigröße erzeugen soll. Bis zur Qualitätsstufe 5 wird bei Vorbis das sog. „channel coupling“ verlustbehaftet genutzt, um Redundanzen zwischen den Stereo-Kanälen bestmöglich auszunutzen. Ab Stufe 6 ist das channel coupling verlustfrei und erhält das Stereobild originalgetreu. Noch in Entwicklung befindet sich das im Format vorgesehene sog. „Bitpeeling“, mit dem aus einer Datei höherer Bitraten eine Datei mit niedrigeren Bitraten erstellt werden können soll, ohne sie de- und re-encodieren zu müssen – vergleichbar mit dem Transkodieren einer MP3-Datei, was jedoch nicht explizit in dessen Format-Design vorgesehen wurde.

Aufbauend auf der „offiziellen“ Vorbis-Implementierung von Xiph existieren mehrere Modifikationen, die ohne Bruch mit der Format-Spezifikation die Qualität des Encoders zu verbessern suchen. Eine darin recht erfolgreiche stammt aus Japan: Verbesserungen aus aoTuV¹³ (Aoyumi's Tuned Vorbis) sind auch bereits in den Xiph-Encoder (Version 1.1) zurückgeflossen, der Ende 2005 veröffentlicht wurde. Tremor hingegen ist ein von Xiph entwickelter Vorbis-*Dekoder*, der anstelle der bei Ogg Vorbis vorgesehenen Fließkomma-Berechnungen mit Ganzzahl-Operationen auskommt. Er wurde Ende 2002 unter einer BSD-artigen Lizenz veröffentlicht. 2003 begannen einige Hardwarehersteller den Vorbis-Support auf MP3-Playern.¹⁴

3.5 weitere Formate

Von der Industrie sind zahlreiche Formate entwickelt worden, die die Schwächen des MP3-Formats aufgreifen und noch bessere Qualität bei geringeren Bitraten liefern sollen. Zu den wichtigsten gehören Advanced Audio Coding (AAC) und Windows Media Audio (WMA).

¹³ <http://www.geocities.jp/aoyoume/aotuv>

¹⁴ Vorbis' ausführliche Entwicklungsgeschichte findet man unter <http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Vorbis&oldid=37309356#Geschichte> [09.10.2007]. Der Artikel „Set your Media Free“ (Moffitt 2001) erlaubt zudem einen geradezu nostalgischen Rückblick auf eine Zeit der frühen Vorbis-Entwicklung. Bemerkenswert auch die Einschätzung, der Standards-War der Videoformate VHS und Beta sei nicht aufgrund technischer Überlegenheit, sondern aufgrund von Offenheit entschieden worden. Andere bekannte Standpunkte benennen hingegen eine längere Bandlaufzeit oder eine breite Verfügbarkeit von Erwachsenen-Unterhaltung.

AAC wurde mit dem Ziel entwickelt, aus den Schwächen von MP3 zu lernen und die Nachfolge von MP3 anzutreten. Es beherrscht höhere Samplingraten, bis zu 48 Kanäle, besitzt u. a. ein flexibleres „joint stereo“ und eine effizientere Filterbank. Initiator ist das Industrie-Konsortium MPEG, dem auch das Fraunhofer IIS angehört. Von AAC existieren mehrere (auch ISO-standardisierte) Versionen. Die erste ist Teil des MPEG-2-Standards von 1997. Verbesserungen der in MPEG-4 aufgenommenen Version betreffen „perceptual noise substitution“, „scalable to lossless“ und „long term predictor“. Weiterhin gibt es zwei „high efficiency“-Erweiterungen. HE-AAC (auch aacPlus v1 oder AAC+) integriert eine spektrale Bandreplikation zur qualitativen Verbesserung von hohen Frequenzen, HE-AAC v2 (auch aacPlus v2 oder eAAC+) beherrscht parametrisches Stereo. AAC hat neben den MPEG-Standards vor allem durch die Apple-Plattform „iTunes“ signifikante Verbreitung erlangt.

Auch der Hersteller von PC-Betriebssystemen Microsoft versucht auf dem Gebiet der Medienformate mitzumischen. WMA unterstützt variable Bitraten bis 768 kbit/s und 7.1-Kanal-Surround. Das Format ist SMTPE-standardisiert als „VC-1“. Es verfügt über DRM-Schutz mittels einer nicht standard-konformen, proprietären Erweiterung. WMA kann auf jedem Windows-PC abgespielt werden und wird von einigen aktuellen MP3-Playern unterstützt, da das Format in den letzten Jahren zunehmend für kommerzielle Angebote von Musik-Downloads genutzt wurde.

Weiter gibt es auch zwei direktere Nachfolger des MP3-Formats: Bereits 2001 stellte Coding Technologies eine „mp3PRO“ genannte Weiterentwicklung vor, die ebenfalls durch spektrale Bandreplikation bessere Qualität bei niedrigen Bitraten liefern soll. Für Multikanal-Anwendungen gibt es seit 2004 „mp3surround“ ein 5.1-kanaliges Format. Dabei sollen beide Formate vorwärts- und rückwärtskompatibel sein, d. h. mp3PRO-Dekoder können nicht nur alte MP3-Dateien dekodieren, sondern auch alte MP3-Dekoder sollen mp3PRO-Dateien abspielen können, dann allerdings ohne die verbesserten Eigenschaften.

Außer Ogg Vorbis existieren noch weitere als „frei“ geltende verlustbehaftete Audiokompressionsformate, die aber eher noch weniger Verbreitung als Ogg Vorbis erlangt haben dürften. Eines der bekanntesten ist das von Andree Buschmann 1997 ins Leben gerufene Format Musepack¹⁵ (Dateinamenserweiterungen: mpc, mpp, mp+), das auf MPEG-1/Layer II basiert und auch heute noch weiterentwickelt wird.

¹⁵ <http://www.musepack.net>

4 Befragung

Zur Unterstützung der Argumentation wurde unter den Herstellern von MP3-Playern eine Befragung in deutscher und englischer Sprache per E-Mail durchgeführt. Um ein noch umfassenderes Bild zu gewinnen wurden weitere Personengruppen befragt: Als mögliche Quelle von Audiodateien für Konsumenten wurden ausgewählte Inhalte-Anbieter zu ihren Motivationen befragt, Ogg Vorbis einzusetzen. Ebenfalls einbezogen wurde das Rockbox-Projekt, das eine alternative Firmware für portable Audio-Player entwickelt und dadurch ähnliche Erfahrungen mit Ogg Vorbis sammeln konnte wie die Geräte-Hersteller. Abgerundet wurde die Befragung durch die persönlichen Kommentare und Erfahrungen vom Gründer des Ogg-Vorbis-Projekts.¹⁶

Trotz des qualitativen Ansatzes wurde der Übersichtlichkeit halber eine dem schriftlichen Medium „E-Mail“ angemessene strukturierte Form der Befragung gewählt. In Abhängigkeit der Unterstützung oder Nicht-Unterstützung von Ogg Vorbis in ihren Produkten wurden die Teilnehmer gebeten, den jeweils zutreffenden Fragebogen mit zehn Fragen zu beantworten. Außerdem standen die zwei Fragebögen den Herstellern jeweils in deutsch und englisch zur Verfügung. Für Content-Anbieter und Projekte gab es jeweils eigene, jedoch sehr ähnlich aufgebaute Fragebögen (siehe Tabelle 3 und Anhang). Es folgt die Auswertung der Befragung.

4.1 Hersteller von portablen Audioplayern

Von den international rund 130 per E-Mail angeschriebenen Herstellern haben sich fünf Firmen zur Teilnahme bereit erklärt. Auch wenn aufgrund der geringen Antwortbereitschaft¹⁷ aus den Aussagen und Schätzwerten der Befragten keine statistisch signifikanten Schlüsse gezogen werden können, erfüllen die Angaben und Kommentare ihre Aufgabe als Stichproben für diese qualitative Betrachtung.

Zwei der antwortenden Firmen stammen aus Deutschland, eine aus den USA, eine aus den Niederlanden und eine aus Großbritannien. Die Firmen sind jedoch fast alle multinational tätig und an mehreren Standorten weltweit vertreten. Drei der

¹⁶ Mein Dank gilt all denen, die an dieser Befragung teilgenommen haben.

¹⁷ Neben der wahrscheinlich fehlenden Bereitschaft, über Firmeninterna und Managementstrategien Auskunft zu geben, lässt sich spekulieren, dass Anschreiben in Spamfiltern „hängen geblieben“ oder von Bearbeitern gar nicht oder nicht an die „richtigen“ Personen weitergeleitet worden sind.

	deutsch	englisch
Hersteller mit Ogg Vorbis	Fragebogen A	Fragebogen E
Hersteller ohne Ogg Vorbis	Fragebogen B	Fragebogen F
Content-Anbieter	Fragebogen C	Fragebogen H
Vorbis-Initiator		Fragebogen D
Rockbox-Projekt		Fragebogen R

Tabelle 3: Versandte Fragebögen (siehe Anhang)

antwortenden Firmen unterstützen Ogg Vorbis in ihren Produkten, zwei nicht. Zwei der Auskunft gebenden Firmen möchten zudem nicht genannt werden bzw. nicht in Verbindung mit ihren Aussagen; sie werden in dieser Arbeit als „Firma X“ und „Firma Y“ bezeichnet.

4.1.1 Gründe für den Einsatz oder Nicht-Einsatz

Die Hersteller wurden befragt aus welchen Gründen sie Ogg Vorbis einsetzen und welche Bedeutung das Format für ihr Produkt hat bzw. aus welchen Gründen sie das Format nicht einsetzen und ob sie den Einsatz in Erwägung gezogen haben (siehe Tabelle 4).

Die Ogg Vorbis unterstützenden Firmen sehen das Format als zusätzliches (im Fall der Firma Maxfield zudem: günstiges) Feature an, das ihr Produkt gegenüber konkurrierenden Produkten abhebt. Firma X bietet möglichst viele Formate gleichberechtigt an. Weiterhin wurde weiterhin genannt, dass diese spezielle Produkteigenschaft von Kunden gewünscht wurde. Neuros Technology, die sich als Open-Source-freundliche Firma positioniert, sieht Ogg Vorbis als Notwendigkeit an, den von ihr anvisierten Markt zu bedienen.

Bei den Firmen, die Ogg Vorbis in ihren Produkten nicht unterstützen, standen der geringe Bekanntheitsgrad und die geringe Verbreitung des Formats im Vordergrund sowie hohe Kosten, die bei einer etwaigen Unterstützung entstehen würden. Eine Unterstützung des Formats wurde deshalb nicht in Erwägung gezogen.

Firma	Maxfield	Firma X	Neuros Tech	Support Plus	Firma Y	Rockbox
OggVorbis	ja	ja	ja	nein	nein	ja
Gründe (Frage 1)	Feature, Kunden- wunsch	Feature	Markt verlangt es	zu geringe Bekanntheit, Verbreitung	Chipsatz, Kosten	Feature, Wunsch
Probleme (Frage 3)	SDK-Support notwendig	keine	eigene DSP- Portierung	keine	Chipsatz, Kosten	Performanz

Tabelle 4: Gründe und Probleme beim Einsatz und Nicht-Einsatz von Ogg Vorbis

4.1.2 Probleme bei der Unterstützung von Ogg Vorbis

Sowohl von unterstützenden als auch von nicht unterstützenden Firmen wurde auf die Frage nach Schwierigkeiten bei der (etwaigen) Ogg-Vorbis-Einführung ein Problem mit Chipsätzen genannt (siehe Tabelle 4). Unterstützende Firmen wie Maxfield achten darauf, Hardware zu verwenden, die Ogg Vorbis verarbeiten kann, d. h. dass das SDK des Herstellers das Format unterstützt. Im Fall von Neuros Technology wurde eine Portierung des Formats auf den Chipsatz sogar von der Firma selbst vorgenommen; sie war nach eigenen Angaben der erste Anbieter von portablen Ogg-Vorbis-Playern auf dem Markt.

Firma Y verwendet in ihren Geräten Chipsätze, die Ogg Vorbis nicht dekodieren können bzw. die diese Funktionalität von Seiten des Chipsatz-Herstellers nicht explizit anbieten. Ihrer Meinung nach rechtfertigt der Nutzen durch das zusätzliche Format nicht die Kosten, die durch den Wechsel auf einen anderen Chipsatz oder durch eine eigene Implementierung entstehen würden.

4.2 Content-Anbieter

Als Anbieter von Ogg-Vorbis-Audiomaterial im Internet wurden ein Radio-Angebot (Streaming) und zwei Musik-Portale (Download) befragt.

Die Deutschlandradio Service GmbH ist zuständig für das Internetangebot der öffentlich-rechtlichen Radiosender „Deutschlandfunk“ und „Deutschlandradio Kultur“. Neben den zwei anderen Formaten MP3 und WMA sowie der Empfangsmöglichkeit über ein Flash-Browserplugin, werden die Internet-Live-Streams auch im Ogg-Vor-

bis-Format angeboten. Bei seiner Einführung im Frühjahr 2006 hat es das proprietäre RealMedia-Format ersetzt. Der Leiter des Online-Ressorts äußerte sich über Ogg Vorbis, dass es eine geringe Dateigröße bei hoher Qualität biete.

Ihm liegen die Zugriffszahlen des DRadio-Internetangebots vor, durch die sich die Anteile der den Hörern zur Wahl stehenden Formate in Prozent angeben lassen. Auf dem Stand vom Juli 2007 liegt der Anteil von Ogg-Vorbis-Zugriffen bei 8,5% mit einer leicht steigenden Tendenz; sechs Monate zuvor lag dieser noch bei rund 7%. Bei 81% und steigender Tendenz liegt der Anteil von Zugriffen auf den MP3-Stream. Darin enthalten sind jedoch auch die Nutzer des Flash-Plugins. Der Anteil des Windows-Media-Formats liegt bei 10,5% und soll mittlerweile stark fallen.

Jamendo ist eine Plattform für freie Musik, auf der Künstler ihre unter Creative-Commons-Lizenzen¹⁸ veröffentlichten Werke präsentieren und verbreiten können. Das erreichte Publikum kann diese kostenlos herunterladen und für Musik, die ihnen gefällt, direkt an die Musiker spenden. Bei Jamendo wird Ogg Vorbis als alternatives Downloadformat zu MP3 genutzt; laut CTO Sylvain Zimmer vorwiegend aus ideologischen Gründen, denn man glaube an offene Formate. Auch Jamendo liegen gemessene Zahlen vor, der Anteil von Ogg-Vorbis- gegenüber MP3-Downloads liegt dort bei rund 15%.

mp3.de ist das älteste deutsche Musikportal, das heute kostenlose Musikangebote und Bezahlangebote (auch der Musikindustrie) auf einer Plattform vereint. Trotz der Bezeichnung „mp3“ im Portal-Namen sind mehrere Formate im Einsatz, deren Wahl bei Künstlern bzw. deren vertraglichen Vertretern liegt. Neben dem sehr häufigen Gebrauch von MP3 wird gerade bei Bezahlangeboten der Musikindustrie vermehrt auf WMA-Dateien mit DRM-Sperre zurückgegriffen. Ogg Vorbis wird von den Betreibern von mp3.de als freies und gutes Format betrachtet, das nicht anders als MP3 eingesetzt wird. Gerne würde man Ogg Vorbis „effektiver“ nutzen, aber leider führe es ein Nischendasein. Die Ogg-Vorbis-Nutzung bei der Zielgruppe wird auf maximal 10% geschätzt, jedoch sollen die Downloads in diesem Format nicht mehr als 1% ausmachen. Viele Musiker würden Ogg Vorbis kennen, aber nicht nutzen. Auch die meisten Kunden verlangten nach MP3.

¹⁸ Lizenzen aus dem Modell „Creative Commons“ (CC) erlauben auf eine übersichtliche Art und Weise, den urheberrechtlichen Schutz flexibel zu beschränken.



4.3 Rockbox-Projekt

Vom Rockbox-Projekt antworteten zwei Projekt-Mitglieder unabhängig voneinander. Die Kommentare von Marcoen Hirschberg, der den Ogg-Vorbis-Codec zum Projekt hinzufügte, und Christi Alice Scarborough aus dem Core-Team, lassen sich so zusammenfassen: Die Rockbox-Entwickler sind weitgehend agnostisch gegenüber einzelnen Formaten, mit der Ausnahme, dass aus Prinzip kein DRM von ihnen unterstützt wird. Vorbis war einer der ersten Codecs, die für die Software-Dekoder-Architektur des Rockbox-Projekts eingebaut wurde und ist heute einer von fünfzehn.

Obwohl gleich der neuere Ogg-Vorbis-Dekoder „Tremor“ verwendet wurde, gab es zunächst Performanz-Probleme, sodass dort Aufwand in die Optimierung investiert werden musste. Insgesamt gab es aber nur wenige Ogg-Vorbis-spezifische Probleme. Die Audio-Qualität von Vorbis würde gegenüber der von MP3 zwar als höher bewertet, dafür gehe die aufwändige Dekodierung zu Lasten der Energieversorgung.

Wegen ihrer ähnlichen Philosophie passten die beiden Software-Projekte gut zusammen: Sie würden dem Nutzer soviel Freiheit bzw. Wahlfreiheit über die Musikanutzung geben wollen wie möglich. Man habe außerdem den Eindruck, dass sich die Nutzerkreise von Leuten, die gerne mit Firmware experimentieren, und denen, die sich für alternative Codecs interessieren, überlappen.

4.4 Ogg-Vorbis-Initiator

Befragt wurde auch Christopher Montgomery, der Initiator des Ogg-Vorbis-Projekts sowie Gründer und Director der „Xiph.Org Foundation“. Er nennt in dieser Befragung seine persönlichen Einschätzungen, nicht offizielle Statements der Foundation.

Montgomery war schon vor der Ogg-Vorbis-Entwicklung bereits in das Thema

„Audio-Codecs“ involviert und interessierte sich am meisten für verlustlose Verfahren. Den entscheidenden Anstoß, einen Ersatz für MP3 zu erschaffen, habe er durch die „Cease and Desist“-Anschreiben erhalten, mit denen die Fraunhofergesellschaft diverse freie MP3-Projekte dazu aufforderte, ihre Tätigkeit einzustellen.

Die für die Kommunikation nach außen gegründete Xiph.Org ist eine kleine Organisation, die von Anfang an aus einer Hand voll von Leuten bestand, die an verwandten Audio-Projekten arbeiteten. Es gibt bei den meisten der dort unterstützten Projekte ein bis zwei Hauptentwickler, die das Projekt leiten, sowie eine kleine Gruppe von Entwicklern, von denen sich jeder meist nur mit bestimmten Teilaspekten beschäftigt, die für eigene Zwecke benötigt werden oder für ihn interessant sind.

Die größte technische Herausforderung von Vorbis sei der Bedarf an verfügbarem Arbeitsspeicher. Als Montgomery das Vorbis-Format entwarf, ging er davon aus, dass es eine Entwicklung hin zu „general-purpose“-Architekturen mit separaten Speicherbausteinen geben würde. Deshalb hatte er Vorbis so konstruiert, dass die Implementation mit relativ einfachen Berechnungen auskommt, wodurch jedoch mehr Speicher benötigt wird. Diese Annahme war größtenteils falsch, denn stattdessen verwenden heute viele Hersteller spezialisierte DSPs, die einige wenige – jedoch sehr komplexe – Berechnungen, sehr schnell ausführen können, aber leider nur einen sehr kleinen integrierten Speicher besitzen. Zwar sei der eigens für wenig Speicher geschriebene Vorbis-Dekoder „Tremor“ mit 40–60 kByte Speichernutzung alles andere als „gefällig“, jedoch sei dies bereits schon mehr als die meisten MP3-Implementationen benötigen. Interessanterweise verbrauche der WMA-Codec noch mehr Speicher, jedoch könne Microsoft es sich leisten, die Hersteller von Audio-Playern dafür zu bezahlen, dass das Windows-Format in ihre Geräte eingebaut wird.

Auf die Frage ob die Verbreitung von Ogg Vorbis dessen Qualität und Vorzüge angemessen widerspiegelt, weist er auf Mentalitätsunterschiede in der Wirtschaft hin: Besonders in Asien sei das freie Format sehr gut angenommen worden. Hingegen würde in den Vereinigten Staaten alles was nicht von den „Fortune 1000“ kommt als risikobehaftet und unseriös angesehen. Jedoch gesteht er auch ein, dass dem Einsatz auf Billig-DSPs aus den oben genannten Gründen tatsächlich Grenzen gesetzt sind. Da man mit Vorbis nun bereits einen Fuß in die Tür bekommen habe, könne bereits eine Verdoppelung der Performance im geplanten „Ghost“-Format diese Beschränkung beseitigen.

4.5 Bedrohung durch Softwarepatente

Alle Teilnehmer wurden befragt, ob sie eine Bedrohung durch Softwarepatente sehen, die die eigentlich freie Nutzungsmöglichkeit von Ogg Vorbis einschränken könnten. Bis auf ein einziges klares Nein haben die Herstellerfirmen geantwortet, dass eine Bedrohung möglich und vorstellbar bzw. nicht auszuschließen sei und man Softwarepatente beobachten müsse. Eine akute Bedrohung sieht hingegen keine der Firmen. Ähnlich ist es bei den Content-Anbietern. Bei mp3.de sieht man Softwarepatente als sehr große Bedrohung und „Innovationsbremse Nr.1“. Bei DRadio räumt man die Gefahr einer Einschränkung ebenfalls ein, fühlt sich aber nicht bedroht, da man selber auch MP3 anbietet. Jamendo sieht sich ebenfalls nicht bedroht.

Beim Rockbox-Projekt sieht man eher eine allgemeine Bedrohung durch Softwarepatente. Im Falle einer Patentverletzung würde das Projekt wahrscheinlich den betroffenen Codec entfernen. Da jedoch bisher noch niemand konkrete Ansprüche geltend gemacht hat, schätzt man die Wahrscheinlichkeit eines solchen Falls als gering ein. Zudem beruft man sich darauf, dass Xiph.Org die Patentsituation rechtlich begutachtet und in dieser Hinsicht keine Probleme festgestellt habe.

Laut seinem Gründer Christopher Montgomery wurde das Ogg-Vorbis-Projekt von Anfang an durch Patente behindert. So soll z.B. Sony erwogen haben, Ogg Vorbis als internes Format für die Spielekonsole „PS3“ zu verwenden. Anstatt den ebenfalls freien und von Xiph entwickelten Codec „FLAC“ zu unterstützen, hat auch Apple verzichtet und ein eigenes proprietäres „Lossless“-Format entwickelt. Die Patent-Frage sei der Grund aus dem Vorbis und andere Codecs aus der Ogg-Familie von großen Firmen wie AOL, Apple und Sony bis heute nicht eingesetzt werden, denn Rechtsabteilungen akzeptierten keine Risiken. Hingegen viele kleinere Firmen verwendeten Vorbis seit Jahren in ihren Produkten intern, zumeist in der Spiele-Entwicklung. Durch Firmenaufkäufe soll pikanterweise auch Microsoft dazugehören. Wohl den wenigsten dürfte bewusst sein – vielleicht nichtmal Microsoft selbst –, dass es millionenfach Software verkauft hat, die intern Ogg Vorbis verwendet.

4.6 Verbreitung von Ogg Vorbis

Fragen 5–7 beschäftigten sich damit wie hoch die Befragten die Verbreitung von Ogg Vorbis einschätzen. Erfragt wurden der Anteil an verlustbehaftet komprimierten Au-

	Audiodaten insgesamt (Frage 5)	unterstützende Audio-Player (Frage 6)	Nutzung bei pot. Kunden/Nutzern (Frage 7)
Hersteller mit Vorbis			
Maxfield	5%	D-A-CH 35–40%	5–10%
Firma X	k. A.	ca. 5%	unter 1%
Neuros Tech.	k. A.	k. A.	k. A.
Hersteller ohne Vorbis			
Support Plus	0,01%	5%	0,001%
Firma Y	3%	10%	5%
Content-Anbieter			
DRadio	k. A.	weit unter 5%	8,5% *)
Jamendo	k. A.	very low	about 15% *)
mp3.de	unter 5%	keine 5%	maximal 1%
Community			
C. Scarborough (Rockbox)	0,1%	2%	2%
M. Hirschberg (Rockbox)	close to 0%	0–2%	15%
	Rockbox 10%		
M. Montgomery (Xiph)	U. S. < 1%	U. S. < 10 %	–
	Europe ~5%	Asia > 70 %	
	Asia 20–40%		

*) den Befragungsteilnehmern vorliegende Zugriffszahlen, keine Schätzung

Tabelle 5: Verbreitung von Ogg Vorbis in geschätzten Prozentanteilen

diiodaten insgesamt, der Anteil von MP3-Playern, die Ogg Vorbis abspielen können und der Anteil an potentiellen Käufern bzw. Nutzern, die das Format bewusst oder unbewusst einsetzen (siehe Tabelle 5). Zu erwarten war eine tendenziell geringe Einschätzung der Verbreitung. Die Schwankungsbreite der geschätzten Prozentangaben erklären sich durch den nicht vorhandenen gemeinsamen Maßstab.

4.6.1 Verlustbehaftet komprimierte Audiodaten insgesamt

Ein Teil der Befragten schätzt den Anteil im niedrigen einstelligen Prozentbereich. Der andere Teil schätzt diesen Wert als noch deutlich geringer ein. Maxfield kommentiert als Ursache für den geringen Wert (5%), dass Ogg Vorbis derzeit noch nicht

von genügend Geräten unterstützt würde, sodass ein Konsument lieber auf MP3 setze. Da MP3 sehr stark verbreitet sei und in letzter Zeit vor allem DRM-Formate wie WMA hinzukämen, meint Firma Y, dass abweichende Formate eher selten von der Zielgruppe für MP3-Player verwendet würden. Auch die Rockbox-Entwickler gehen von einer sehr großen MP3-Audiodatenbasis aus. Sie fügen hinzu, dass in den Dateien von Rockbox-Nutzern das Format Ogg Vorbis einen deutlich höheren Anteil (um 10%) haben dürfte.

Differenziert schätzt der Ogg-Vorbis-Initiator den Anteil ein. Während er für die USA auch einen ähnlich geringen Prozentsatz (<1%) ausmacht, geht er von einer leicht höheren Nutzung (~5%) in Europa und einer deutlich stärkeren Nutzung in Asien aus (20–40%).

4.6.2 Portable Musikgeräte mit Ogg Vorbis-Unterstützung

Leicht unterschiedlich stellt sich die Wahrnehmung davon dar, wie viele MP3-Player das Format Ogg Vorbis unterstützen. Schätzt Maxfield für den deutschsprachigen Raum den Prozentanteil auf 30–40%, gehen andere Hersteller weltweit von 5% oder 10% aus. Die beiden Content-Anbieter und die Rockbox-Projektmitglieder sind da noch vorsichtiger und begründen dies u. a. mit der hohen Verbreitung von Apples iPod, der in der Herstellerkonfiguration keine Ogg-Vorbis-Unterstützung anbietet.

Der Ogg-Vorbis-Erfinder Montgomery sieht einen sehr hohen Anteil (>70%) in Asien. Der Grund dafür seien preisgünstige Geräte aus Süd-Ost-Asien, besonders aus Korea. Dies bestätigt Marcoen Hirschberg (Rockbox), der davon spricht, dass die meisten koreanischen Hersteller (z. B. Samsung, iriver, Cowon) und auch einige chinesische Hersteller in ihren Geräten oftmals Ogg Vorbis unterstützen.

4.6.3 Potentielle Käufer und Nutzer

Bei der Frage wie hoch die (bewusste wie auch unbewusste) Nutzung bei den potentiellen Käufern bzw. bei den Nutzern eingeschätzt wird, wurden sehr unterschiedliche Angaben von 0,001%–15% gemacht, die sich auch nur schwerlich einordnen lassen. Interessant sind hier jedoch die Zahlen der Content-Anbieter DRadio (rund 7%) und Jamendo (about 15%), die nicht geschätzt wurden, sondern gemessenen Zugriffszah-

len entnommen sind. Sie dürften die tatsächliche Nutzung in Verbindung mit den beiden Diensten recht zuverlässig wiedergeben.

Desweiteren weist M. Hirschberg vom Rockbox-Projekt am Rande auf eine nicht-repräsentative Abstimmung in einem iAudio-Diskussionsfaden des offiziellen Rockbox-Forums hin, bei der im Frühjahr 2006 gefragt wurde welche Audioformate von den Nutzern verwendet werden. Bei 56 abstimmenden Nutzern erreichten die Auswahlmöglichkeiten „MP3“ und „Ogg“ je etwa 47%. Die wenigen restlichen Prozentpunkte verteilten sich auf andere Formate. Das lässt vermuten, dass es gerade unter den aktiven Rockbox-Nutzern besonders viele Ogg-Vorbis-Nutzer gibt bzw. dass Ogg-Vorbis-Nutzer wahrscheinlich gezielt auf Rockbox zurückgreifen, um das freie Audio-Format portabel nutzen zu können. Weiterhin lässt dies die Vermutung zu, dass auch in einem Ogg-Vorbis-affinen Umfeld der Anteil von MP3-Material an der vorhandenen Audiodatenbasis ähnlich groß sein dürfte wie der von Ogg-Vorbis-Dateien.

4.7 Zusammenfassung der Befragung

Aus der stichprobenartigen Befragung konnten qualitativ wertvolle Kommentare gewonnen werden, die sich folgendermaßen zusammenfassen lassen:

- Interessant und von hoher Bedeutung sind die verschiedenen Probleme, die bei der Integration von Ogg Vorbis in MP3-Player auftreten können. Neben der notwendigen Eignung der verwendeten Chipsätze kann eine vollwertige Unterstützung durch Chip-Lieferanten die Integration in darauf aufbauenden Produkten wesentlich erleichtern bzw. für Firmen überhaupt erst akzeptabel machen.
- Bestätigt wurde von den Teilnehmern, dass die Verbreitung von Ogg Vorbis eher gering eingeschätzt wird. Ausnahmen können hier der asiatische Raum sowie bestimmte Nutzergruppen sein.
- Softwarepatente werden von diversen befragten Parteien als latente, aber nicht als akute Bedrohung für Ogg Vorbis wahrgenommen.
- Auch Ogg-Vorbis-Nutzer haben mit hoher Wahrscheinlichkeit eine Format-gemischte Audiodatenbasis.

5 Analyse und Diskussion

Im Folgenden soll eine Analyse und Diskussion über Verbreitung und Einsatz der verlustbehafteten Audiokompressionsformate Ogg Vorbis, MP3 und – soweit sinnvoll – anderer Formate erfolgen. Im Vordergrund stehen diejenigen Eigenschaften, die sich auf Einsatz und Nutzung der Formate auswirken können, insbesondere vor dem Hintergrund eines ökonomisch-kommerziellen Kontexts und innovatorischer Potentiale. Dazu werden im Einzelnen betrachtet:

Technische Eigenschaften Digitale Elektronik ist in den letzten Jahren immer leistungsfähiger geworden. Doch können Audio-Kompressionsverfahren aufgrund ihrer Möglichkeiten oder ihrer konkreten Umsetzungen für gewisse Anwendungskontexte wie die portable Musikwiedergabe besonders prädestiniert oder weniger geeignet erscheinen.

Rechtliche Rahmenbedingungen Die Nutzung von Verfahren kann durch Patentsprüche mehr oder weniger stark eingeschränkt werden. Lizenzgebühren sollen den Erfinder für Erforschung und Veröffentlichung seiner Technologie „entschädigen“.

Ökonomische Perspektiven In einem Markt müssen sich Teilnehmer und potentielle Einsteiger an den vorherrschenden Standards orientieren. Diese werden durch virtuelle Netzwerke konstituiert, die sich vom Künstler über den Content-Anbieter bis hin zum Endnutzer erstrecken können.

Gesellschaftliche Aspekte Digitale Daten durchdringen inzwischen alle Lebensbereiche und sind schon lange nicht mehr auf Unterhaltungsangebote beschränkt. Der enger werdenden Vermaschung der Gesellschaft auf den digitalen Infrastrukturen und einem gewissen kulturellen Anspruch an die Technik soll hiermit Rechnung getragen werden.

5.1 Technische Eigenschaften

Als Ausgangspunkt für Analyse und Diskussion bietet sich das Gebiet der Technik an. Die technischen Eigenschaften bestimmen was prinzipiell möglich ist und was nicht realisiert werden kann. Angelehnt an Reidenbergs „Lex Informatica“ (1998) schafft Technik die gegebenen Voraussetzungen für Regeln und definiert durch ihre Architektur einen Handlungsspielraum. So kann Technik Möglichkeiten schaffen oder auch begrenzen, kurz gesagt: Technik schafft Tatsachen.

Zunächst schauen wir uns an wie die Leistung von Audiokompressionen in Hörtests und anderen Analysen beurteilt wurde. Dann betrachten wir einige positive oder negative Eigenschaften, die im Kontext einer Eignung für Produkte auftreten können und den Einsatz von Ogg Vorbis von technischer Seite beeinflussen.

5.1.1 Leistung und Qualität

Der Vergleich von Enkodierern kann auf verschiedene Arten erfolgen: Analyse der verwendeten Algorithmen (objektiv), grafische Analyse ihrer Ausgabe (objektiv) und Beurteilung ihrer Ausgabe durch das Gehör (subjektiv). Während die Analyse der Algorithmen sehr aufwändig ist, gibt sie wie eine Analyse des Ausgabe-Signals nur Indizien: Bei einer Gegenüberstellung der Ausgabe-Spektren von „oggenc“ und „lame“ beobachtete Carlacci (2002), dass das Signal über 16 kHz kaum noch Energie hat. Bei Ogg Vorbis geschieht das jedoch nicht ganz so abrupt wie bei MP3, sondern es deckt mit seinem Dynamikumumfang auch höhere Frequenzen ab (siehe Abb. 7).

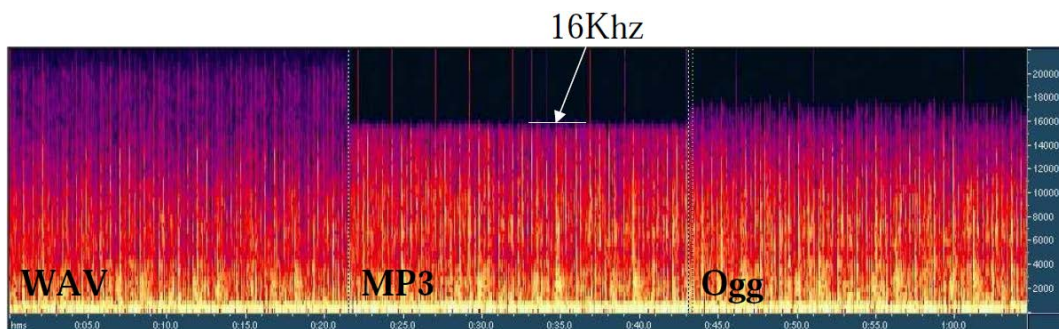


Abb. 7: Vergleich der Frequenz-Spektren von WAV, MP3 und Ogg Vorbis über dreimal 20 Sekunden, Quelle: Carlacci (2002)

In seinen weiteren Messungen beobachtete er, dass diese Grenze bei Vorbis relativ kontinuierlich abfällt und bei 15–17 kHz die Wellenform noch sehr nahe am Original ist, während beim MP3-behandelten Signal die Energie-Kurve nach etwa 15 kHz stark abknickt und mit der originalen Wellenform kaum noch korreliert. Beide Verfahren erhöhen die Signalstärke, Vorbis mehr als MP3, aber MP3 erzielt dabei einen besseren Signal-Rausch-Abstand. Von Vorbis wird das Stereo-Bild besser erhalten, was seiner Ansicht nach viel zum subjektiven Empfinden beiträgt.

Eine qualitative und praxisnahe Beurteilung, insbesondere wie wirksam die perzeptive Kodierung umgesetzt wurde, kann letztendes nur durch Hörtests erfolgen. Jedoch besitzen auch sie keinesfalls definitive Aussagekraft, da es zu viele Variablen gibt, die das Ergebnis beeinflussen:

- Signal-Charakteristik des Ausgangs-Materials,
- Umsetzung des Kompressions-Verfahrens (Implementierung),
- Eigenheiten und Fehler einer spezifischen Implementierungs-Version,
- verwendete Einstellungen und Modi bei der Enkodierung,
- Vorlieben und Hörgewohnheiten sowie Hörstörungen beim Rezipienten.

Dennoch macht es gerade aufgrund des perzeptiven Konzepts der Audiokompression Sinn, Hörtests durchzuführen. Neben rein wissenschaftlichen Tests existieren diverse Stimmen von erfahrenen Einzelpersonen (Amateuren), in einigen Fällen wurden z. B. auch von Zeitschriften empirische Erhebungen mit mehreren tausend Teilnehmern durchgeführt (siehe Tabelle 6).

todo | einbauen?: (Zota und Buschmann 2000) (Hansen 2002) (Laue und Zota 2002)

Mit dem Vorbehalt, dass die in Tabelle 6 aufgeführten Ergebnisse aus keinen wissenschaftlichen Quellen stammen, lesen sie sich für mich so: Das MP3-Format liegt

19 2004: <http://www.hydrogenaudio.org/forums/index.php?showtopic=36465>,

2005: <http://www.hydrogenaudio.org/forums/index.php?showtopic=23355>

20 <http://www.rjamorim.com/test>

21 <http://www.listening-tests.info>

Jahr	kbit/s	Musikstil	Hörer	Bewertung
Hansen (2002)				
2002	64	3 diverse	3295	Vorbis = MP3Pro > WMA = AAC > Real = MP3
2002	128	3 diverse	2785	Vorbis > WMA = Real = MP3Pro = MP3 > AAC
guruboolez ¹⁹				
2004	180	18 Klassik	1	MPC > aoTuV > LAME
2005	180	18 Klassik	1	aoTuV > MPC > LAME
Roberto Amorim ²⁰				
2003	128	12 diverse	14–29	AAC = Vorbis = MPC = WMA Pro > LAME
2004	128	18 diverse	12–27	aoTuV = MPC > LAME = AAC > ATRAC3 = WMAStd
Sebastian Mares ²¹				
2005	128	18 diverse	18–30	iTunes AAC = LAME = aoTuV = WMA Pro
2006	48	20 diverse	22–34	Nero HE-AAC > aoTuV = WMA
2007	64	18 diverse	20–33	Nero HE-AAC >= WMA Pro >= aoTuV
Legende: = etwa gleichauf, >= knapp besser als, > besser als				

Tabelle 6: Kleine Auswahl an Hörtest-Ergebnissen (stark vereinfacht)

tendenziell hinten oder im Mittelfeld, besonders der Encoder LAME konnte jedoch während der letzten Jahre stark aufholen. Vorbis bzw. sein Encoder aoTuV liegen in den Bewertungen häufiger vorne. Nur bei niedrigen Bitraten (48 und 64 kbit/s) konnten ihn aktuellere AAC- und WMA-Encoder teilweise ausstechen. Die Leistung von AAC erscheint insgesamt sehr durchwachsen, was sicherlich den unterschiedlichen AAC-Versionen und Implementierungen geschuldet ist, die dort getestet wurden.

Die Hörtests zeigen, dass praktisch alle aktuellen Implementationen der gängigen Codecs einen Grad an Qualität erreicht haben, der den Anforderungen eines durchschnittlichen Konsumenten gerecht werden dürfte. Vor allem bei den üblichen 128 kbit/s und darüber liegen die Ergebnisse der Encoder schon so nahe beieinander, dass es nicht unbedingt noch Sinn macht, sie nach ihrer Qualität auszuwählen. Im Vorgriff auf Abschnitt 5.4 kann die Qualität von verlustbehafteten Audiokompressionen im Angesicht einer medial gesättigten Umwelt zugunsten von Portabilität zurücktreten. Wo es in erster Linie auf Qualität ankommt, sollte ggf. auf perzeptive Kodierung verzichtet werden.

5.1.2 Produktauglichkeit

todo | Vielseitigkeit vergleichbar, weitestgehend gleiches Anwendungsfeld, Unterschiede nur in einigen Specs

[todo: technische Befragungsergebnisse diskutieren]

Einerseits ist MP3 durch zwei ISO-Standards gut beschrieben, andererseits wurde das Format auch außerhalb dieser Spezifikationen erweitert. [todo: Tagging, ID3-Quirks] [todo: VBRd,as in der ursprünglichen MP3-Spezifikation nicht vorgesehen war, wodurch es zu Abspielproblemen oder falschen Zeitanzeigen bei inkompatiblen Programmen oder Geräten kommen konnte. Heutzutage ist eine Unterstützung von variablen Bitraten durchaus üblich] Gerade in der Einführung von unauthorisierten Erweiterungen kann es immer wieder zu Kompatibilitätsproblemen kommen. Das spätere Ogg-Vorbis-Format hat diese Merkmale von vornherein eingebaut und beschwert diese Probleme erst gar nicht. So alt wie MP3 inzwischen schon ist, sind auch Kinderkrankheiten der Erweiterungen weitgehend umschifft.

todo | Verfügbarkeit auf portablen Audioplayern, Rolle des Chipherstellers, Wechselkosten und Abhängigkeit von DSP-Chips

todo | Rolle der Firmware

todo | (Nee und Zota 2003) einbauen

todo | (Montnémery und Sandvall 2004) einbauen

5.1.3 Technische Zusammenfassung

- Hörtests zeigen eine Tendenz, dass es die deutlichen Qualitätsunterschiede von vor einigen Jahren nicht mehr gibt. Die Qualität aktueller Enkodierer kann somit keinen hinreichenden Ausschlag für ein bestimmtes Format geben kann.
- Das frühzeitig spezifizierte MP3-Format wurde später offiziell, aber auch gelegentlich von Dritten durch Änderungen und Ergänzungen „aufgemotzt“. Gerade in deren Einführung kann es immer wieder zu Kompatibilitätsproblemen gekommen sein. Das spätere Ogg-Vorbis-Format hat diese Merkmale von vornherein eingebaut und beschwert diese Probleme nicht.
- Die Spezialisierung von Chipsätzen auf das MP3-Format beschert Probleme für eine Ogg-Vorbis-Unterstützung in portablen Abspielgeräten: Voraussetzung für das Funktionieren ist ein hinreichend großer Arbeitsspeicher. Eine vom Lieferanten vorgesehene Vorbis-Unterstützung in ihrem Entwicklungs-Kit wäre hilfreich, wenn auch nicht zwingend notwendig.

5.2 Rechtliche Rahmenbedingungen

Sowohl die Möglichkeit zu innovieren als auch die Verbreitung und die Einsatzmöglichkeiten eines Formats können durch den rechtlichen Rahmen geschützt oder beschnitten werden. Maßgeblich in dieser Sache ist das Patentrecht, in dessen Anwendung der Staat ein Monopol auf gewerblich anwendbare technische Verfahren erteilt und dafür eine reguläre Schutzdauer von 20 Jahren vorsieht. Ein Patentinhaber kann über die Vergabe von Lizenzen Dritten die Nutzung des Patents zu seinen Bedingungen erlauben. Das Konzept der Patentierung soll einen Kompromiss ermöglichen zwischen den Interessen der Allgemeinheit (Offenlegung) und den Interessen des Erfinders (exklusive gewerbliche Nutzung).

Wir betrachten zunächst wie die Patentierung im Fall des MP3-Verfahrens angewendet wurde und zu welchen Bedingungen seine Lizenzierung angeboten wird. Weiter schauen wir uns an wie die Patentinhaber auf mögliche Verletzungen ihrer Patente in der Vergangenheit reagiert haben und wodurch unerwartete Zusatzkosten für die Lizenznehmer von MP3-Technologie entstanden sind. Anschließend wird die patentrechtliche Situation für Ogg Vorbis und der Umgang der Beteiligten in den Medien unter die Lupe genommen. Der Abschnitt zum Thema Recht wird abgeschlossen mit einem Ausblick auf die Zeit nach dem Auslaufen der MP3-Patente.

5.2.1 Anwendungshinweise

Obwohl die MP3-Technologie eindeutig ein Meilenstein der Technik gewesen ist, stellt sich ihre rechtliche Situation leider weniger eindeutig dar. Das MP3-Verfahren wird von einem ganzen Bündel von Patenten geschützt, mit denen einzelne Ansprüche auf mehrere Verfahrensteile erhoben werden: Methoden mit variablen Maskierungsschwellen und adaptiven Fensterfunktionen, Prozesse der digitalen Kodierung und Fehler-Erkennung. Man spricht von etwa zehn Kernpatenten, die den MP3-Standard charakterisieren. Inhaber der Patente ist u. a. das deutsche Fraunhofer-Institut (FhG), als dessen Vertreter die Firma Thomson seit 1995 die Vergabe von Lizenzen und den Gebühreneinzug durchführt – später auch für das Nachfolgeformat mp3PRO der schwedischen Firma „Coding Technologies“ und die Erweiterung „mp3surround“ von Agere Systems. Als Teil des MPEG-Standards wird das MP3-Patentbündel zu

RAND-Bedingungen lizenziert.²²

Für die Nutzung der MP3-Technologie sind verschiedene Lizenzmodelle für PC-Software, Hardware-Geräte, Chip-Hersteller (ICs/DSPs), Spiele-Entwickler und Musik-Dienstleister vorgesehen.²³ Für PC-Software und Hardware-Geräte bewegen sich die Gebühren im Bereich von 75 Cent bis 5 US-Dollar pro verkaufter Einheit, abhängig von den gewünschten Leistungen (Dekodierer oder kompletter Codec, MP3 oder MP3pro, mit oder ohne Lizenz für Software). Alternativ dazu sind auch Einmalzahlungen im fünfstelligen Bereich möglich. Zudem gilt für diese Lizenzen eine jährliche Mindestgebühr von \$ 15 000.

Lizenzgebühren müssen z. B. dann nicht abgeführt werden wenn die Lizenzierung bereits beim Chip-Hersteller der verwendeten ICs oder DSPs stattgefunden hat. Für bestimmte Fälle gibt es auch Ausnahmeregelungen, in denen MP3-Technologie auch ohne Lizenzierung genutzt werden darf: Keine Gebühren werden für MP3-Dekoder verlangt, die kostenlos vertrieben werden.²⁴ Ebenfalls gebührenfrei ist MP3-Streaming von nicht-kommerziellen Webradios und der Gebrauch in Computerspielen unter 5000 Kopien.

Damit ist die Lizenzierung der MP3-Technologie allerdings noch nicht erschöpft. Zwar basiert MPEG-1, Layer III hauptsächlich auf dem von Fraunhofer/Thomson entwickelten ASPEC-Codec, jedoch wurden in den MP3-Standard Teile des in Layer I und II verwendeten MUSICAM-Codex aus Kompatibilitätsgründen integriert (Pohlmann 2005, S. 374). An diesem hält u. a. die Firma Philips Patentansprüche, welche aber nicht im Patent-Bündel von Fraunhofer/Thomson enthalten sind und für die die Firma Sisvel einen eigenen Einzug von Gebühren durchführt.

5.2.2 Risiken und Nebenwirkungen

In den meisten Fällen, in denen keine ordentliche Lizenz für die Nutzung von Patenten erworben wird, führt dies zu Problemen. SanDisk, ein Hersteller von MP3-Playern, erkannte die Lizenzforderungen von Philips/Sisvel nicht an. Nachdem man in monatelangen Verhandlungen zu keinem Ergebnis kam, wurden ihre Geräte beschlag-

²² Eine nähere Betrachtung zu RAND-Lizenzen erfolgt in Abschnitt 5.3.

²³ <http://mp3licensing.com/royalty> [20.08.2007]

²⁴ Heise-Meldung: „Thomson: 'Keine Lizenzgebühren für freie MP3-Decoder'“
<http://www.heise.de/newsticker/meldung/30321> [20.08.2007]

nahmt, die zu Messen ausgestellt werden sollten. So zählt nun auch diese Firma bei Philips/Sisvel zu den Lizenznehmern.²⁵

Probleme etwas anderer Art ergaben sich durch in jüngerer Zeit aufgetauchte Patente, deren Ansprüche sich im MP3-Verfahren wiederfinden. Sie befinden sich heute Besitz der Firma Alcatel-Lucent, die jedoch keine Gebühren-Forderungen an *alle* Hersteller von MP3-fähigen Produkten gestellt hat. Ihre Forderungen richten sich bisher an die Firma Microsoft, die MP3-Technologie in ihren Produkten verwendet und zu deutlich geringeren Gebühren bereits Lizenznehmer von Frauenhofer/Thomson ist. Im anschließenden Gerichtsverfahren wurde Microsoft im Februar 2007 zu 1,52 Milliarden US-Dollar Schadensersatz verurteilt.²⁶ Ein halbes Jahr später gelingt Microsoft, das Urteil anzufechten, der Rechtsstreit ist damit jedoch noch nicht beendet.²⁷

Ein seinerzeit nicht in den Standard integriertes Patent bereitet also allen legitimen Lizenznehmern einen potentiellen Unsicherheitsfaktor durch mögliche, zum Teil nicht vorhersehbare Kostenforderungen. Das Beispiel Alcatel-Lucent vs. Microsoft zeigt wie wichtig es für einen offenen, industrieweiten Standard ist, beim Patent-Pooling sorgsam und gründlich vorzugehen und kein zutreffendes Patent außen vor zu lassen. Ein Patent, dessen Nicht-Integration in einen solchen Standard in Kauf genommen oder bei der Recherche schlicht übersehen wird, kann sich später als großer Störfaktor erweisen.

Da die Störung im Fall von MP3 zu einem Zeitpunkt lange nach seiner erfolgreichen Einführungsphase geschehen ist, konnte sie sich nicht mehr auf das anfänglich notwendige Erreichen einer kritischen Masse hemmend auswirken. Bei der heutigen Verbreitung von MP3 ist es deshalb wahrscheinlich, dass Firmen den mehr oder weniger berechtigten Forderungen eher nachgeben werden als dass sie die MP3-Technologie aus ihren Produkten wieder entfernen. Nur Firmen mit sehr hoher Liquidität werden sich auf einen möglicherweise langwierigen Patentrechtsstreit einlassen.

Eine derartige Störung entspricht auch wohl kaum den Intentionen des Patentsystems. Noch weiter entfernt davon bewegt sich der Fall eines 2002 beantragten

25 <http://www.golem.de/print.php?a=47577> [07.10.2007],

<http://ipgeek.blogspot.com/2006/09/sisvels-brings-patent-wild-west-into.html> [07.10.2007]

26 <http://www.heise.de/newsticker/meldung/85745/> [07.10.2007]

27 <http://www.golem.de/0708/53950.html> [07.10.2007]

US-Patents (7,065,417). Obwohl es den gängigen Aufbau und die Funktionsweise eines handelsüblichen MP3-Players beschreibt und damit eigentlich als „prior art“ hätte abgelehnt werden müssen – die ersten MP3-Player kamen bereits Mitte der 1990er Jahre auf den Markt – wurde das 2002 eingereichte Patent dennoch im Juni 2006 erteilt. Im Februar 2007 wurde auf Basis dieses Patents gegen drei große Hersteller von MP3-Playern Klage erhoben.²⁸

Hunt und Bessen (2004) haben beobachtet, dass in den letzten 25 Jahren das amerikanische Patentsystem in einigen wichtigen Punkten verändert wurde. Die Standards dessen was patentiert werden kann und was nicht wurden gelockert, sodass auch Computer-Software und Geschäftsmethoden patentiert werden können – basierend auf der vermeintlichen Weisheit, dass die Stärkung geistigen Eigentums automatisch Innovation stimuliere. Interessanterweise werden aber die meisten sog. Softwarepatente gar nicht von Firmen aus der Software-Industrie eingereicht. Allein Hersteller von Maschinen, Elektronik und Instrumenten besitzen 66% aller Softwarepatente während diese Firmen lediglich 6% der Software-Programmierer beschäftigen. Tatsächlich sind diese Firmen auch nicht diejenigen, die mehr als andere in Forschung und Entwicklung investieren, und es zeigt sich, dass die steigenden Patentzahlen mit den fallenden relativen Kosten für die dahinter stehenden Entwicklungen korrelieren. Firmen folgen heute zunehmend der Strategie, einen „Patent-Dickicht“ aufzubauen, um Lizenz-Gebühren von ihren Konkurrenten einzunehmen und sich vor dem gleichen Verhalten zu schützen. Entsprechend steigt die Anzahl der Patent-Streitigkeiten. Firmen konkurrieren also immer öfter mit Patenten in Gerichtssälen und immer weniger mit innovativen Produkten auf dem Markt. Die erfolgte Ausweitung des Patentsystems könnte sich daher als genauso schädlich erweisen wie eine Abschaffung desselben. Meiner Meinung nach zeigen sich sowohl in der inflationären Zunahme von Softwarepatenten als auch am Missbrauch durch Patente, wie sie oben an konkreten Beispielen genannt wurden, die Auswirkungen eines Patentsystems, das kaum noch Grenzen kennt, dadurch falsche Anreize setzt und in bestimmten Bereichen Innovation zunehmend hemmt.

Aber nicht nur kommerzielle Anbieter haben mit der MP3-Lizenzierung Probleme. Ende der 1990er Jahre gab es eine Reihe von kleinen OSS-Projekten, die sich mit dem Bau von freien, quelloffenen Encodern und Decodern für das MP3-Format beschäf-

28 http://www.infoworld.com/article/07/02/26/HNmp3lawsuits_1.html [07.10.2007]

tigten. Während nicht-kommerzielle MP3-Dekoder geduldet werden, geht Fraunhofer/Thomson seit etwa 1997 gegen unlizenzierte MP3-Encoder vor. Diese nichtkommerziellen Projekte wurden mit sog. „cease and desist“-Anschreiben²⁹ anwaltlich dazu aufgefordert, ihre Entwicklungstätigkeit an freien Encodern einzustellen und ihre Verbreitung zu unterlassen.³⁰

Bis auf ein einziges Projekt, das sich später in „LAME“ – ein rekursives Akronym für „LAME Ain't an MP3 Encoder“ – umbenannt hat, sind alle dieser Aufforderung nachgekommen. Das Projekt konnte sich vor Gericht mit der Auffassung durchsetzen, dass die Patentansprüche nicht auf ihr Projekt anwendbar seien, da sie nur Quellcode zur Verfügung stellen und kein fertiges Produkt anbieten. Damit existiert der letzte freie, aber umso häufiger genutzte MP3-Encoder „LAME“ bis heute in einer rechtlichen Grauzone.

5.2.3 Wechselwirkungen

Gegner von Software-Patenten vertreten die Ansicht,³¹ dass in den Patentschriften des MP3-Verfahrens gar keine aufwändigen wissenschaftlichen Entdeckungen beschrieben wurden. Patentiert worden seien stattdessen mathematisch-logische Ideen zu Algorithmen und Trivialitäten, allen voran die Idee, die Breite des Datenstroms vorzugeben und die Komprimierung des Audiomaterials solange daran anzupassen bis dieses in die vorgegebene Bandbreite passt. Durch allgemein gehaltene Patentansprüche wie diesen seien die MP3-Patente so breit gefasst, dass sie sämtliche verlustbehaftete Audiokompressionsverfahren abdeckten, die eine Kodierung mit konstanter Bitrate anbieten.

Die Audiokompression Vorbis und ihr Container Ogg wurden nun gerade mit der Absicht entwickelt, eine (patent-)freie Alternative zu MP3 zu erschaffen, die jedermann zur Verfügung steht. Damit, dass auf die verwendeten Verfahren keine eigenen Patentansprüche gestellt werden, werben die Entwickler von Ogg Vorbis und Freie-Software-Evangelisten von der Free Software Foundation (FSF).³²

29 Die Aufforderung „cease“ (aufhören) and „desist“ (absehen von) bezeichnet im US-amerikanischen Recht eine Unterlassungserklärung.

30 Ein Beispiel einer nach Aufforderung geschlossener Projektseite findet man unter <http://www.8hz.com/mp3> [07.10.2007].

31 <http://patinfo.ffi.org/mp3.de.html> [28.08.2007]

32 <http://www.fsf.org/resources/formats/playogg> [07.10.2007]

Ganz anders als bei MP3 verhält es sich auch mit Ogg Vorbis' Lizenzbedingungen. Die Nutzung von Ogg Vorbis ist generell lizenzkostenfrei. Die vom Projekt zur Verfügung gestellten Software-Bibliotheken stehen unter einer BSD-ähnlichen Lizenz, die eine unentgeltliche Nutzung auch in proprietären Produkten ermöglicht. Die ebenfalls kostenlos angebotenen PC-Applikationen stehen unter der GPL, die zur Nutzung lediglich eine Weitergabe von Änderungen am Sourcecode voraussetzt.

Sollten die Patentansprüche von MP3 tatsächlich so allgemein und breit gefasst sein und den Großteil an verlustbehafteten Audiokompressionsverfahren abdecken, dann würden sie einen absolut rechtssicheren Gebrauch von Ogg Vorbis und anderen Audiokompressionsverfahren sowie darauf aufbauende Innovationen verhindern und weniger den Schutz einer bahnbrechenden Invention widerspiegeln als vielmehr die geschäftstaugliche Umsetzung wissenschaftlicher Erkenntnisse in einen offenen Industriestandard. Der „Vice President New Business“ von Thomson bestätigt indirekt diese Sichtweise, als er sich über die Ogg-Vorbis-Entwickler wie folgt äußert:

„We doubt very much that they are not using Fraunhofer and Thomson intellectual property [...] We think it is likely they are infringing.“
(Henri Linde, zitiert bei Borland 2000)

Könnte FhG/Thomson also für Produkte mit Ogg-Vorbis-Unterstützung Lizenzgebühren einfordern oder sie ganz vom Markt nehmen lassen? Für viele Firmen kann auch eine geringe Rechts-Unsicherheit schon ausreichend sein, um die Finger von freien Formaten zu lassen:

„By creating a perception of uncertainty around Vorbis' future, MP3's parents could prevent conservative digital music companies from adopting it.“ (Borland 2000)

Diese konservative Haltung wird gestärkt von Anwälten, die generelle Bedenken gegenüber freien Formaten anmelden, wie der Gründer des Vorbis-Formats zu berichten wusste (siehe Abschnitt 4.5).

Zumindest bisher konzentrierten sich Klagen und gerichtliche Verfügungen auf unlicenzierte Produkte, die namentlich das MP3- bzw. MPEG-Format implementieren, nicht jedoch auf andere möglicherweise patentverletzende Formate. Tatsächlich sind

die Ogg-Vorbis-Entwickler von Thomson weder verklagt, noch dazu aufgefordert worden, ihre Entwicklung einzustellen. Und die Xiph.org-Stiftung habe Ogg-Vorbis-Technologie auf eine Überschneidung mit den Patenten von FhG/Thomson prüfen lassen: mit negativem Befund. Eine Patentverletzung erscheint daher sehr unwahrscheinlich.

Für Hersteller von MP3-fähigen Produkten stellt sich hier zudem die legitime Frage, ob mit dem Erwerb einer MP3-Lizenz von FhG/Thomson (oder indirekt über einen lizenznehmenden Chip-Hersteller) nicht automatisch auch etwaige Ansprüche bzgl. der Nutzung von möglicherweise in Ogg Vorbis enthaltenem „intellectual property“ abgegolten würden. Aber selbst die für diese Magisterarbeit befragten Firmen, die Ogg Vorbis bereits in ihren Geräten eingebaut haben, räumten ein verbleibendes Restrisiko bzgl. Patenten ein. Für eine junge Technologie wie Ogg Vorbis könnte demnach auch eine lediglich gefühlte Rechtsunsicherheit zum entscheidenden Faktor werden, der das Erreichen einer kritischen Masse verhindert. Letztlich könnte die freie Konkurrenz vielmehr durch das Säbelrasseln um eine vermeintliche Patentverletzung geschwächt werden als mit den tatsächlichen Patentansprüchen überhaupt durchsetzbar wäre.

Ähnlich dreist wie das Aufstellen schädigender Behauptungen erscheint der Versuch Microsofts, alternative Formate mit Hilfe einer restriktiven Lizenz aus dem Markt zu drängen, indem sie Hardware-Herstellern bei der Nutzung ihres DRM-System „Janus“ verbietet, andere Formate außer den ihren einzubauen.³³ Die Lizenz wurde in dieser Form auf wettbewerbsrechtlichen Druck hin zurückgezogen.

5.2.4 Verfalldatum

Wie jeder Patentschutz ist auch der von MP3 zeitlich begrenzt und wird auslaufen. Das letzte derzeit bekannte MP3-betreffende Patent dürfte 2017 auslaufen,³⁴ also erst in zehn Jahren. Erst dann wird das Verfahren zum lizenzfreien Gebrauch zur Verfügung stehen, mit interessanten Konsequenzen: Mit der Möglichkeit, MP3-Encoder zu programmieren und ohne Lizenz zu vertreiben wird einerseits das wichtigste nicht-technische Argument zur Nutzung von Ogg Vorbis entfallen. Da andererseits auch

³³ http://www.theregister.co.uk/2005/10/27/accidental_music_monopoly_bid/ [10.10.2007]

³⁴ <http://mp3licensing.com/patents/index.html> [07.10.2007],

<http://www.tunequest.org/a-big-list-of-mp3-patents/20070226> [07.10.2007]

vermeintliche MP3-Patentansprüche von FhG/Thomson auf verlustbehaftete Audio-kompressionsformate wegfallen, steht dafür die (gefühlte) Rechtsunsicherheit einer Nutzung von Ogg Vorbis nicht mehr im Wege.

Eine mannigfaltige Bedrohung durch Software- und Trivial-Patente bleibt möglicherweise dennoch erhalten, dürfte sich aber sowohl auf MP3- wie auch auf Ogg-Vorbis-Produkte auswirken – allein mit dem Unterschied, dass das im Vergleich relativ wenig verbreitete Ogg Vorbis für einen kommerziell motivierten „Patent-Troll“ weniger attraktiv sein dürfte.

5.2.5 Rechtliche Zusammenfassung

- Bei der MP3-Standardisierung haben die beteiligten Parteien Fehler begangen: Statt einem einzigen zentralen Ansprechpartner gibt es zwei verschiedene Lizenzgeber. Kürzlich aufgetauchte Patente, die damals nicht in den Standard integriert wurden, führen heute zu Verunsicherung und unvorhersehbaren Kosten bzw. Patentklagen zu Lasten ordentlicher Lizenznehmer.
- Die nicht nachgewiesenen Behauptungen, Ogg Vorbis würden wahrscheinlich MP3-Patente verletzen, haben das patentfreie Format diskreditiert und seiner Verbreitung wohl möglich geschadet.
- Die MP3-Patente können als sog. Software- und Logikpatente bezeichnet werden. Das Patentsystem zeigt im Zusammenhang mit Software – wie bei den hier genannten Beispielen – deutliche, zum Teil sehr grundsätzliche Schwächen und Missbrauchsmöglichkeiten.

5.3 Ökonomische Perspektiven

Zentral für diese Arbeit ist die analytische und interpretative Diskussion der ökonomischen Perspektiven und der sich daraus ergebenden innovatorischen Potentiale. Zunächst betrachten wir die Lock-In-Effekte von verlustbehaftet komprimierten Audiodaten, beschreiben dann ihr Ökosystem und schätzen die Größe der vorhandenen Netzwerke von MP3 und Ogg Vorbis ab.

Im anschließenden Vergleich messen wir die beiden Audio-Standards an wichtigen Schlüsselfaktoren für den unternehmerischen Erfolg, um einerseits den Status Quo zu erklären, andererseits um eine Grundlage für Hypothesen und Prognosen zu schaffen. Eine Betrachtung der ökonomischen Belange bei der Unterstützung des freien Formats in MP3-Playern vervollständigt das nötige Bild, um schließlich an den bis hierhin ermittelten Erkenntnissen die möglicherweise vorhandenen Innovationspotentiale zu identifizieren und zu diskutieren.

5.3.1 Lock-In von verlustbehaftet komprimierten Audiodaten

Das in einem Format komprimierte Audiomaterial lässt sich zwar immer durch Dekodierung und Rekodierung in ein anderes verlustbehaftetes Format konvertieren, jedoch entstehen dadurch fast immer Qualitätsverluste. Eine Konvertierung ist in den meisten Fällen zeit- und rechenintensiv und kann unliebsame Nebenwirkungen haben, z. B. den Verlust von Metadaten wenn diese in der Konvertierung nicht automatisch berücksichtigt werden oder nicht ohne Weiteres in den „Tagging“-Standard des Ziel-Formats überführt werden können.

Verlustbehaftete Musik-Formate erzeugen somit einen Lock-In-Effekt und Nutzer werden deshalb i. d. R. ihre Sammlung von MP3- oder Vorbis-Dateien nicht leichtfertig in ein anderes Format konvertieren, sondern vorausschauend dafür Sorge tragen, die Dateien im vorliegenden Format abspielen zu können. Einige werden auf ein Abspielen auch ganz verzichten, was im Falle einer inkompatiblen DRM-Beschränkung gar nicht mehr in ihrer Entscheidungsgewalt liegt. In einem dritten, vielleicht weniger häufigen Fall, entscheiden sie sich für eine erneute Kodierung im gewünschten oder benötigten Format, wenn eine unkomprimierte Quelle (z. B. Compact-Disc oder analoges Audio-Material) vorhanden ist. Erst wenn diese Möglichkeiten ausgeschöpft sind, sollte als letzte Möglichkeit eine De- und Rekodierung zur Anwendung

kommen.³⁵

Ingesamt ist der Lock-In-Effekt bei verlustbehaftet komprimierten Audiodateien also trotz der vorhandenen Konvertierungs-Möglichkeiten relativ groß. Im Fall von DRM ist der Lock-In-Effekt absolut. Aber auch bei nicht-beschränkten Dateien ist er in Abwägung sogar schon zu hoch, um eine vorhandene Datenbasis rigoros zu konvertieren. Deshalb ist in jedem Fall eine direkte Enkodierung aus unkomprimiertem Ausgangsmaterial zu bevorzugen, und deshalb wird eine bestehende Vielfalt an Formaten auch weiterhin Bestand haben. Es ist letztlich einfacher und deutlich sinnvoller, die Abspielgeräte an die Datenbasis anzupassen bzw. die Abspieleinrichtung nach ihr auszuwählen als umgekehrt. Oder ökonomisch gesprochen: Der Einsatz von Adaptern zum Anschluss an ein größeres Netzwerk ist hier nicht sinnvoll.

5.3.2 Netzwerk-Infrastrukturen und Audio-Ökosysteme

Das Internet bildet eine relativ neutrale Infrastruktur aus dem Saltzer et al. (1984) ihr End-to-End-Argument ableiten: Die „Intelligenz“ der Kommunikation sollte in den Enden der Verbindung stecken, da eine Implementierung von Funktionalitäten direkt in das Netz aufwändig und mit hohen Kosten verbunden ist und bei Anwendungen wie z.B. Fehlerkorrekturen oder Verschlüsselung diese ohnehin nochmal an den Enden der Kommunikationsstrecke erfolgen muss. Zudem büßt mit einer solchen Integration die Flexibilität und Modularität in der Netznutzung ein.³⁶ Dem Internet ist sozusagen egal welche Formate darüber verbreitet werden. Das heutige zunehmend auf den PC zentrierte Audio-Ökosystem hat Übertragungswege von Audio-Daten manifestiert, die derzeit³⁷ alle über ihn laufen (siehe Abb. 8). Neue Formate lassen sich genauso leicht verbreiten wie dafür benötigte Applikationen oder Software-Bi-

35 Konvertierungen zwischen verlustbehafteten Formaten sind über diesen Weg prinzipiell möglich und unter bestimmten, aber eher seltenen Voraussetzungen auch akzeptabel: Material, das mit überdurchschnittlich hohen Bitraten (300–700 kbit/s) kodiert wurde, verliert nach einer Konvertierung in geringere Bitraten nur marginal an Qualität. Ein daran angelehntes Szenario erlaubt die Transkodierung, die z. T. qualitativ wenig vielversprechend ist, oder im Fall von Vorbis ein Bitpeeling (siehe Abschnitt 3.4), das sich jedoch noch in Entwicklung befindet.

36 Während das Geschäftsmodell und der reibungslose Betrieb von Mobilfunknetzen konzeptionell von einer zentralisierten Architektur und festgeschriebener Funktionalität abhängen, bildet das Internet eine sehr rudimentäre Kommunikationsgrundlage (Vermittlung von Datenpaketen beliebigen Inhalts) auf der eine unbegrenzte Anzahl verschiedener Dienste aufbauen können.

37 Nach Planung von Apple sollen deren zukünftige iPod-Modelle diese Station umgehen und direkt aus dem Internet Musik herunterladen können.

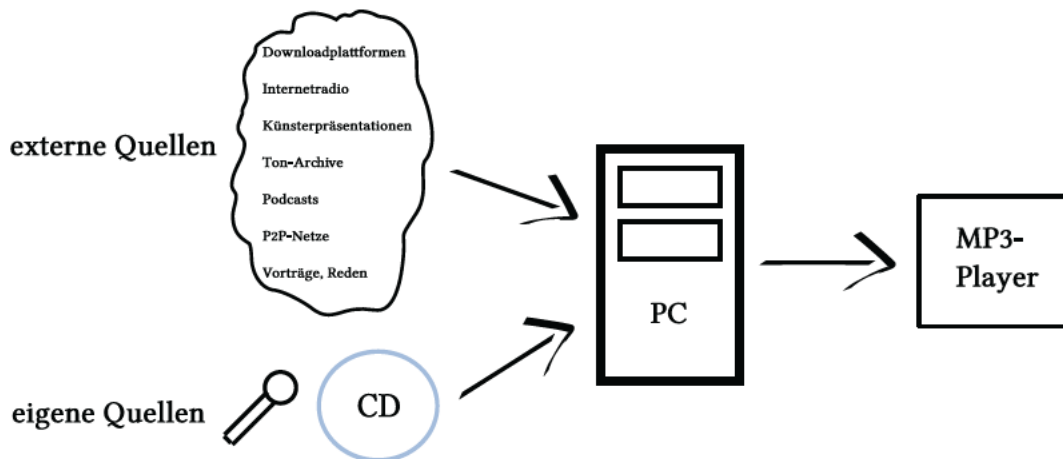


Abb. 8: Übertragungswege im aktuellen Audio-Ökosystem

bibliotheken. Da neue Standards im Internet leicht verbreitet werden können, reduzieren sich dort leicht die Netzwerk-Externalitäten (Shapiro und Varian 1998, S. 189). Mitbestimmend für die Formatverteilung sind im besonderen Maße die Ausgangspunkte der Übertragungswege, oder anders ausgedrückt: Ogg Vorbis könnte mehr Verbreitung erlangen wenn weitere Content-Anbieter das Format unterstützen.

Allerdings auf MP3-Player selber bezogen sieht dies schon wieder etwas anders aus. Da sie häufig nicht das Betriebssystem oder die komplette Funktionalität eines Desktop-PC mitbringen, sowie oftmals als proprietäre Systeme spezialisierte Software und Hardware besitzen, stellt sich eine Implementierung und Verbreitung schwieriger dar. Einige Hersteller bieten hier bereits die Möglichkeit von Firmware-Updates an, bei denen MP3-Playern vom heimischen Computern aus eine neue Software aufgespielt werden kann. Den Nutzern von MP3-Playern kann es häufig via PC möglich gemacht werden, derartige Firmware-Updates selber durchzuführen.

Konsumenten profitieren i. d. R. davon, ein populäres Format oder System zu verwenden (Shapiro und Varian 1998, S. 13).³⁸ Insgesamt sind aber die Netzwerk-Effekte

³⁸ Eine verschärfte Problematik der Format-Kompatibilität erlebt die Musik-Industrie gerade mit ihren diversen DRM-Formaten, die nur innerhalb eines jeweils angepassten Ökosystems funktionieren. So beschwerten sich laut eines Artikels der Zeit 75% der Hotline-Nutzer des deutschen Musikportals Musicload darüber, dass sie die dort gekauften Lieder nicht anhören können (http://presse.zeit.de/pressemitteilungen/01_zeitwissen/zeit_wissen_kopierschutz_fuer_digitale_musik_vergrault_potenzielle_internetkunden.001532.html).

von in Software realisierten Formaten – zumindest auf PC-Infrastrukturen – offenbar nicht hoch genug, um eine komplette Verdrängung der jeweils anderen Formate zu erzielen. Bereits 1995 prophezeite Searls das Polyopol als Marktform des Informationszeitalters. Noch Oktober 2001 heißt es in einem Internetmagazin, dass noch offen sei welches Format sich im Endeffekt durchsetzt, und beruft sich auf eine auf den Internet-Musikmarkt spezialisierte IDC-Analystin:

„Am Ende werden die Konsumenten entscheiden [...] Als First Mover hat MP3 immer noch einen großen Vorteil, denn es war das erste Format seiner Art auf dem Markt. Und hinter Windows Media Audio steht Microsoft mit seiner ganzen Marktmacht.“ (Lemme 2001)

Sechs Jahre später müsste man diese Aufzählung noch um AAC ergänzen. An der grundsätzlichen Situation hat sich allerdings nicht viel geändert. Auf der einen Seite erwirkt der oben beschriebene Lock-In-Effekt eine Konzentration auf einige wenige Formate, die sich weit verbreiten; auf der anderen Seite verhindert die Modularität der PC-Internet-Infrastruktur eine komplette Verdrängung zugunsten eines einzigen Formats und lässt auch alternative Formate mit kleiner Verbreitung zu. In Abhängigkeit von den favorisierten Bezugsquellen besteht die persönliche Musik-Datenbasis also weiterhin aus mehreren Formaten. Es ist derzeit auch nicht absehbar, dass sich das in Zukunft wesentlich ändert.

5.3.3 Ogg Vorbis als Standard und seine Verbreitung

Ogg Vorbis bringt notwendige Voraussetzungen für einen offenen Standard mit: Er ist herstellerunabhängig und allgemein verfügbar. Es gibt durch Xiph.Org einen „Sponsor“, der über ihn wacht, für seine Weiterentwicklung sorgt und als zentrale Anlaufstelle allen interessierten Firmen Unterstützung für ihre Produkte anbietet.

Initiatoren und Teilnehmer von Standardisierungsprozessen (siehe 2.1.2) sind zumeist Firmen oder industriennahe Organisationen, nicht jedoch Konsumenten oder kleine Software-Projekte. Die von Shapiro und Varian beschriebene Offenheit von Standards ist daher eine etwas andere Art von Offenheit als die von der im Umfeld von Open Source und freien Standards gesprochen wird. Deshalb ist es sinnvoll zwischen „offenen“ Standards, die eine Patentierung erlauben, und „freien“ Standards zu

differenzieren, auf die keinerlei Patentansprüche erhoben werden und die lizenzkostenfrei von jedermann genutzt werden können.

Nach dieser Definition ist Ogg Vorbis also ein freier Standard, aber auch z. B. das Dokumentenformat ODF fällt unter diese, da bzgl. dessen Patente eine bindende Verzichtserklärung abgegeben wurde. Dennoch unterscheiden sich diese beiden Formate deutlich in der Unterstützung durch die Industrie. Während Vorbis deutlich besser unterstützt werden könnte, verbreitet sich ODF auf breiter Front. West (2007) kommt zum Schluss, dass zu jeder Standardisierung die betroffenen „Stakeholders“ einbezogen werden müssen, wenn sich die Initiatoren eine breite Entfaltung und Entwicklung der auf dem Standard basierenden Produkte erhoffen. ODF wird zudem nicht nur von einem Industrie-Konsortium gesponsort, sondern ist ISO zertifiziert. Demnach war der Fehler, die Beschränkungen von Speicher und rechnerischen Fähigkeiten von portablen Geräten nicht ausreichend im Format zu berücksichtigen und der aus technischer Sicht nach einem Design-Fehler aussieht, aus ökonomischer Sicht ein Fehler in der Standardisierungs-Prozedur. Die Lektion ist die, dass in jedem Fall diejenigen Parteien einbezogen werden sollten, die wesentlich zur Verbreitung des Standards beitragen können, unabhängig davon ob es sich um einen offenen oder um einen freien Standard handelt. Darüber hinaus fehlt Vorbis ein Stück Vertrauen, das man den Standards großer internationaler Normungsgremien entgegenbringt.

Die Verbreitung von Ogg Vorbis zu bestimmen erscheint schwierig. Da eine Erfassung sämtlicher verlustbehaftet komprimierter Audiodateien nicht möglich ist, müssen wir uns mit Stichproben zufrieden geben. Aus der Befragung (siehe Abschnitt 4) geht wie zu erwarten eine eher zurückhaltende Einschätzung der Verbreitung hervor, jedoch ist die Schwankungsbandbreite der wenigen Prozentzahlen sehr stark.

Etwas aussagekräftiger sind hingegen technisch gemessene Stichproben. Nach einer Studie, für die eine 48-stündige Messung von Filesharing-Verkehr³⁹ im Juli 2005 ausgewertet wurde, belief sich der Volumenanteil von Ogg-Vorbis-Dateien an den in vier großen P2P-Netzwerken getauschten Audiodateien auf 12,3 Prozent (siehe Abb. 9). Besonders hoch soll Ogg Vorbis im asiatischen Raum konzentriert sein. Trotz seines für informationstechnische Verhältnisse hohen Alters hatten MP3-Dateien im-

³⁹ Mit Filesharing-Netzwerken oder Peer to Peer (P2P) bezeichnet man Internetdienste zum leichten Datei-Austausch zwischen Endnutzern. Bei einigen dieser Netzwerke (z. B. Bittorrent) kann die Download-Geschwindigkeit durch parallelen Download von Dateifragmenten aus mehreren identischen Quellen gesteigert werden.

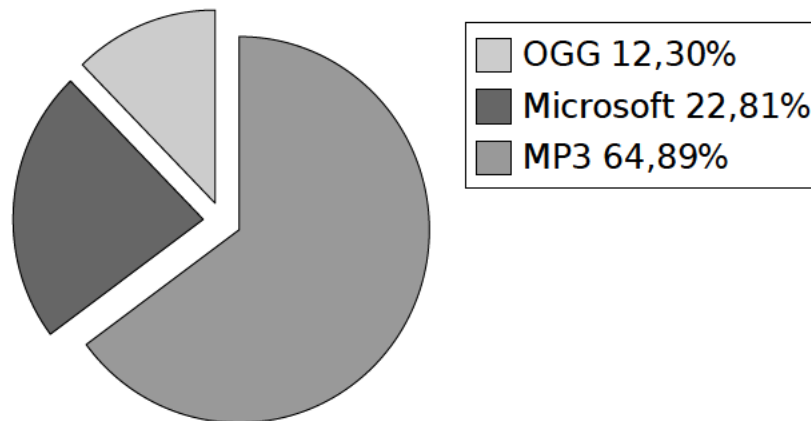


Abb. 9: Verteilung von Audio-Formaten bei einer Stichprobe in Peer-To-Peer-Netzen, Quelle: CacheLogic Technology 2005

merhin noch einen Volumenanteil von 65 Prozent (CacheLogic Technology 2005).

Eine Reihe von Spiele-Herstellern verwendet Ogg Vorbis intern in ihren kommerziellen Produkten, meistens zur Musik-Untermalung, oft auch für Sound-Effekte.⁴⁰ Da jedoch diese Einsatzform für den Nutzer so gut wie nie sichtbar ist, trägt sie nicht dazu bei, dass Spiele-Nutzer selber (bzw. durch Netzwerkeffekte) die wahrgenommene Verbreitung von Ogg Vorbis erhöhen. Auch wenn man häufig von einer Nische spricht, zeigt die obige Stichprobe keine so geringe Ogg-Vorbis-Verbreitung wie viele Befragte einschätzen. Es besteht also ausreichend Grund zur Annahme, dass die wahrgenommene Verbreitung eines Formats nicht unbedingt mit der tatsächlichen Verbreitung korreliert und Ogg Vorbis tendenziell unterschätzt wird. Mehr Sichtbarkeit des Formats, z. B. durch deutliche Nennung bei interner Verwendung oder gezielte Image-Kampagnen, könnten hier für mehr Transparenz sorgen.

5.3.4 Key Assets: MP3 vs. Vorbis

Der große Erfolg von MP3 und der bescheidene Erfolg von Ogg Vorbis werden im Folgenden entlang wichtiger Schlüsselfaktoren (sog. „Key Assets“) interpretiert wie

⁴⁰ Eine detaillierte Übersicht von Computer-Spielen, die intern Ogg Vorbis verwenden, findet man unter http://wiki.xiph.org/index.php/Games_that_use_Vorbis.

sie nach Shapiro und Varian (1998, S. 170–172) für Unternehmen gelten.

Der frühe Aufbau einer Nutzerbasis brachte MP3 einen *First Mover Advantage* ein und ist einer der ausschlaggebenden Faktoren für seine heutige Marktposition. Wie ein „durable goods monopoly“ schwächt ein gutes Produkt wie MP3 die Nachfrage nach einem noch besseren Produkt (Shapiro und Varian 1998, S. 280).

Eine *installierte Nutzerbasis* sorgt seitdem über Lock-In- und Netzwerk-Effekte für nachfrageorientierte Skaleneffekte: Ein Netzwerk von Menschen, die Musik in Form von MP3-Dateien besitzen, erzeugt eine Nachfrage nach kompatiblen Abspielgeräten und vergrößert den Anreiz für weitere Menschen, sich diesem Netzwerk anzuschließen. Ebenso verringert die Größe des MP3-Netzwerks die Nachfrage nach alternativen Formaten. Ogg Vorbis wurde erst fast zehn Jahre nach MP3 entwickelt und konnte – wie alle anderen Konkurrenzformate – dessen Vorsprung nicht aufholen. Eine Firma muss *Immaterialgüterrechte* lizenzieren um patentgeschützte Verfahren wie MP3 verwenden zu dürfen. Durch Lizenzierung zu fairen und nicht-diskriminierenden Bedingungen konnte der MP3-Standard in der Industrie große Verbreitung finden. Auch Ogg Vorbis konnte aufgrund seiner Patent- und Lizenzkostenfreiheit leichte Verbreitung erlangen.

Komplementärprodukte wie MP3-Player steigern die Attraktivität des Formats sowie den Lock-In. Ein lebendiger Markt für Komplementär-Produkte ist in jedem Fall wünschenswert, da er die Nachfrage für das gesamte Netzwerk stimuliert.

In diesen sollte sich auch nur eingemischt werden wenn Features daraus in das eigene Hauptprodukt integrieren werden sollen, oder um die Preise durch mehr Wettbewerb niedrig zu halten (Shapiro und Varian 1998, S. 279). Unter den verlustbehafteten Audiokompressionen dürfte MP3 die höchste Marktdurchdringung und einen entsprechend großen Markt von Komplementärprodukten besitzen. Ogg Vorbis entsprechend weniger, dabei könnte gerade mit Komplementär-Produkten der Lock-In-Effekt für eine nachhaltige Vorbis-Verbreitung nutzbar gemacht und gleichzeitig der Mehrwert seines Netzwerks erhöht werden.

Marke und Reputation sind wichtig für das Expectations Management: Wer nicht glaubt, dass ein Produkt sich durchsetzen wird oder es gar nicht kennt, wird auf ein anderes Produkt setzen. Der Begriff „MP3“ ist allein bereits eine starke Marke mit einem hohen Bekanntheitsgrad auch außerhalb der Informationstechnologie. Sie ist zum gebräuchlichen Synonym für verlustbehaftet komprimierte Audiodateien und

für Musik-Anwendungen im Internet geworden. [todo: ne Zahl zu „so und viel Leute kennen MP3“ wäre cool] Im Vergleich dazu sind alternative Formate nur wenig bekannt. Zumindest unter den wenigen „Insidern“ (Schnittmengen aus Audiophilen und der Open-Source-Gemeinde) genießt Ogg Vorbis ein relativ hohes Ansehen bzgl. Qualität und freier Nutzung.

Um im Markt mithalten zu können, gilt auch *Innovationsfähigkeit* als wichtig. Auch ein Standard muss im gewissen Maße weiterentwickelt werden. Performanzorientierte Weiterentwicklungen werden zwar durch formale Standardisierungen wie z. B. durch ISO gehemmt, Weiterentwicklung können jedoch oft auch innerhalb von Implementationen stattfinden, sofern die Grenzen, die durch die Spezifikationen gesetzt wurden, nicht zu eng sind. Andernfalls könnten die Entwicklung einer neuen „revolutionären“ Technik bestärkt werden. Sowohl Vorbis als auch MP3 werden über ihre Encoder aktiv weiterentwickelt, bei MP3 aufgrund seiner früher gesetzten Grenzen häufiger außerhalb seiner Spezifikation.

Zusammengenommen besetzt MP3 die meisten Schlüsselfaktoren positiv, die für einen Markterfolg relevant sind. Vor allem der First Mover Advantage und die ausreichend niedrigen Barrieren zum Intellectual Property haben MP3 zum Erfolg verholfen. Während Ogg Vorbis bei letzterem sogar noch besser punkten kann, hat es bei „Marke und Reputation“ sowie den Komplementärprodukten Aufholbedarf.

5.3.5 Integration aus Herstellersicht

Der Markt von MP3-Playern ist sehr vielfältig und unübersichtlich. Viele Anbieter kaufen nicht nur fortwährend neue, bessere oder kostengünstigere Bauteile, sondern auch ganze Geräte ein und verkaufen diese unter ihrer Marke weiter („Labeling“). Aber vor allem aufgrund der technischen Entwicklung ändern sich Portfolios rapide. Indizien für die Unterstützung von Vorbis im Markt von MP3-Playern gibt eine Seite des Xiph-Webangebots, in der Informationen über unterstützende Hardware gesammelt werden.⁴¹ Einige dutzend Hersteller haben oder hatten ein oder mehrere Geräte in ihrem Portfolio, von denen berichtet wird, dass sie Vorbis abspielen können. [todo: mehr geworden in den letzten Monaten?] Ogg Vorbis wird durchaus von einigen MP3-Playern unterstützt, jedoch nur selten damit beworben. Die leichte Verbreitung

⁴¹ <http://wiki.xiph.org/index.php/PortablePlayers>

und Unterstützung von neuen Formaten auf PCs, die mit dem Internet verbunden sind, lässt sich eben nur sehr eingeschränkt auf daran angeschlossene externe Systeme übertragen. Zum Beispiel iPods von Apple, die allein eine ziemlich signifikante Verbreitung besitzen, unterstützen es nicht. Jedoch mit der Firmware „Rockbox“ lassen sich diese und diverse andere MP3-Player zu einer Unterstützung aufrüsten, womit sich auch konkret der Nachweis führen lässt, dass eine Unterstützung auf dem jeweiligen Gerät prinzipiell auch durch den Hersteller möglich wäre.

Die meisten Firmen folgen einer Strategie der vertikalen Integration, mit der sich Transaktionskosten verringern lassen. So kann z. B. ein Audio-Codec als integrierter, angepasster Bestandteil eines vielschichtigen Produktes aufgefasst werden werden, ähnlich wie die an MP3 angepassten Chipsätze für MP3-Player. Viele Bestandteile werden dabei nicht selbst hergestellt, sondern „eingekauft“ und integriert. Ogg Vorbis entzieht sich prinzipiell nicht einer solchen Integration, jedoch lief diese in seinen frühen Jahren wenig geschmeidig ab. So war beispielsweise zunächst kein Software-Dekoder verfügbar, der in proprietäre Produkte eingebaut werden durfte. Die Veröffentlichung des Dekoders „Tremor“ unter einer BSD-artigen Lizenz im Jahr 2002 hat dieses Argument stark entkräftet, dennoch kann es noch weitere Bestandteile geben, die bis heute nicht zur Verfügung stehen, z. B. zum konkret verwendeten Chipsatz passende SDKs, die eine Vorbis-Unterstützung anbieten.

Gerade im unternehmerischen Umfeld galt lange Zeit und teilweise immernoch die Ansicht, dass alles einen Preis hat und für diesen eingekauft bzw. selber hergestellt werden muss. Bei freien Standards funktioniert wie bei Open-Source-Software keine direkte Bepreisung, und so sagt der Preis über die Qualität von Produkten unter freien Lizenzen nichts aus. Fälschlicherweise könnte daraus aber auch gefolgert werden, kostenlose Produkte seien nichts wert (siehe dazu Boyle, S. 15). Plausibel erscheint dies auch im Vergleich mit Dumping-Preis-Strategien („survival pricing“), die nicht funktionieren, weil sie Schwäche signalisieren (Shapiro und Varian 1998, S. 287–288). Diese Schwäche könnte zu Unrecht auch auf kostenlose Open-Source-Produkte und lizenzfreie Standards projiziert werden.

Audio-Standards können parallel nebeneinander existieren. Für Shapiro und Varian handelt es sich beispielsweise bei DivX- und DVD-Playern um sog. „rival evolutions“, da beide Technologien zueinander inkompatibel seien, aber rückwärtskompatibel zur CD (Shapiro und Varian 1998, S. 261–262). Diese Betrachtung ist jedoch

ungenau, da sie die Technologien zu oberflächlich vergleicht. Tatsächlich ist die Audio-CD als Format von den Videoformaten weiter entfernt als die beiden Videoformate untereinander, basieren sie doch beide auf der Verfügbarkeit eines Dateisystems (ISO-9660) auf dem Datenträger, wohingegen die Daten der Audio-CD nach einem eigenen Standard (CD-DA) ohne die Zwischenebene des Dateisystems auskommt bzw. dessen benötigte Eigenschaften selbst implementiert. Zum Lesen von Audio-CDs oder selbstbeschriebenen Rohlingen werden oftmals andere (zusätzlich eingebaute) Laser verwendet als für DVDs. Tatsächlich stellt es sich so dar, dass einige Anbieter von DVD-Playern ihren Geräten einen erweiterten Funktionsumfang mitgeben, der es erlaubt neben anderen Formaten auch DivX-Dateien und Audio-CDs abzuspielen. Es handelt sich also nicht um eine technisch selbstverständliche Rückwärtskompatibilität, sondern um ein separat hinzugefügtes Feature, das mit mehr oder weniger zusätzlichem Aufwand in das Gerät implementiert wurde.

Ähnlich verhält es sich mit der Ogg-Vorbis-Unterstützung bei MP3-Playern. Nur MP3-Pro und MP3-Surround besitzen eine gewisse direkte Kompatibilität zu MP3, wodurch sie unter „evolution“ einzustufen sind. Alle anderen Formate, auch Industrieformate wie AAC und WMA, sind eigenständige und zu MP3 inkompatible Formate. Sie sind somit unter „rival revolutions“ einzustufen. Und wie bei DVD-Playern, die zusätzlich eine DivX-Unterstützung anbieten, bauen einige Hersteller von MP3-Playern die Unterstützung für einige alternative Audioformate ein, um sich damit von ihren Konkurrenten abzuheben oder Kundenwünschen nachzukommen. Dies wird durch die Befragung bestätigt (siehe Abschnitt 4). Eine Ausrichtung auf freie Formate kann auch eine Vorgabe durch die Firmenpolitik sein.

In der Befragung wurden auch eine geringe Verbreitung und Kosten bzw. Probleme bei einer Integration in Produkte als Gründe für eine Nicht-Unterstützung von Ogg Vorbis genannt. Der Kundenkreis, der mit der Vorbis-Unterstützung angesprochen werden kann, wird offenbar auch als zu gering eingeschätzt, als dass mit diesem Merkmal offensiver geworben werden könnte. Solange Vorbis kein größeres positives Feedback für sich nutzbar machen kann, wird es in seiner Nische um Open Source und Open Content beheimatet bleiben und dort eine treue Zielgruppe bedienen. Auf Seiten der Hersteller und Content-Anbieter kann es in vielen Fällen MP3 ersetzen, in denen dessen Lizenzkosten zu hoch wären.

Mit der Demokratisierung von Produktion und Vertrieb entsteht eine zunehmen-

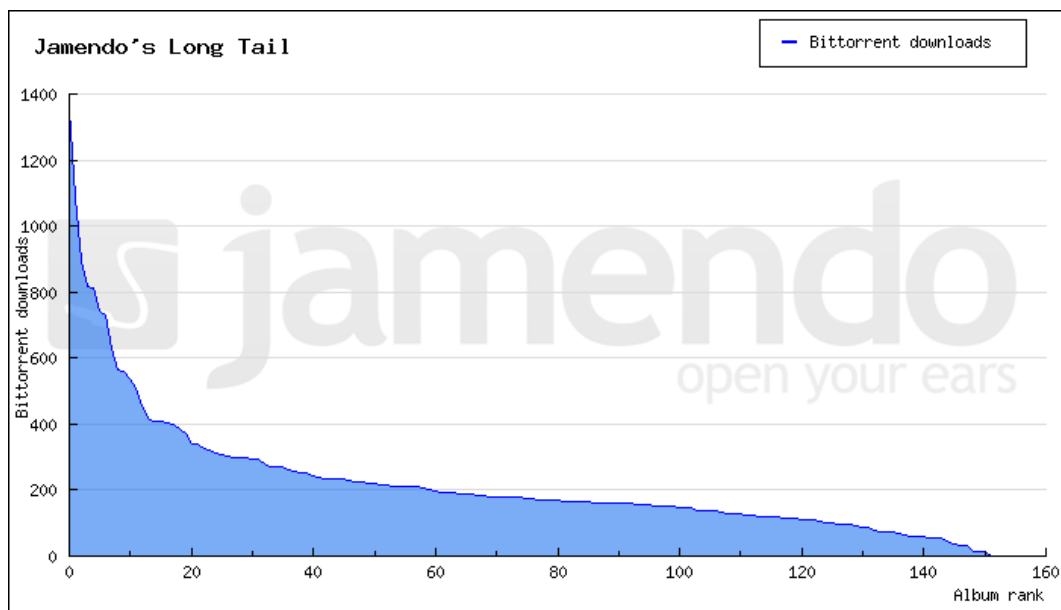


Abb. 10: Longtail von Jamendo, Quelle: Sylvain Zimmer

de Nachfrage nach Nischen. Ab einer bestimmten Größe können Nischen auch für die weiterhin auf Skaleneffekten aufbauenden Massenindustrien interessant werden. Vor allem bei universell einsetzbarer Hardware dürfte sich die Implementation von zusätzlichen Formate vorteilhaft auf die Verkaufsargumentation auswirken. Bei auf die Formate angepasste Hardware ist jedoch die genaue Abwägung zwischen Kosten und Nutzen entscheidend: Ist das zusätzliche Format für die anvisierte Zielkäufer-schicht attraktiv? Ist die Nische für das zusätzliche Format groß genug, dass sie in signifikantem Ausmaß neue Käufer anzieht? Tatsächlich folgen sogar die Download-Zahlen der von Jamendo bezogenen Alben der zu erwartenden Pareto-Verteilung (siehe Abb. 10). Es lässt sich die Hypothese aufstellen, dass sich die Format-Vielfalt der Audio-Datenbasis zunehmend ähnlich verhalten wird wie ein Longtail. Selbst Standards wie MPEG erfahren alle paar Jahre Erneuerungen, wie es bei MP3 und AAC geschehen ist. Die Datenbasis wird jedoch nicht jedesmal umgestellt, sondern sie wächst kontinuierlich sowohl um Anteile eines Formats als auch um zusätzliche Formate weiter. Sollte diese Hypothese zutreffen, wäre es mehr als nur opportun für Hersteller von Abspiel-Geräten, die Anzahl der unterstützten Formate regelmäßig zu erweitern. Es obliegt dann natürlich immernoch dem Hersteller, die sehr schwierige

Balance zwischen einer Fülle von vorhandenen bzw. häufig genutzten und den dabei entstehenden Integrationskosten zu finden.

Dabei müssen diese Kosten gar nicht mal so hoch sein wo auf frei verfügbares Open-Source-Know-how zurückgegriffen werden kann. Vorstellbar ist durchaus ein Produkt, dass im Sinne eines „Commodity Market“ eine mit Rockbox bespielte generische Hardware verkauft.⁴² Anpassungen und Weiterentwicklungen könnten durch von der Firma abgestellte Programmierer erfolgen, die sich an der Rockbox-Community beteiligen. Ein Mehrwert für das Produkt kann evtl. durch die Bereitstellung von zusätzlichen, proprietären Codecs als Plugin erfolgen.⁴³

5.3.6 Innovationsdynamik

Das MP3-Format war zumindest zu seiner Einführung eine konkurrenzlose Innovation. Im Rückgriff auf Utterbacks Innovationsphasen befinden wir uns seit seiner Einführung in Phase 2, der „process innovation phase“. Nachdem mit MP3 ein zufriedenstellendes Audiokompressionsformat eingeführt wurde, haben es ähnliche Formate extrem schwer, eine ähnliche Verbreitung zu erlangen, so auch Ogg Vorbis. Anders als MP3 erleichtert Vorbis durch seine Patentfreiheit aufbauende, also sequentielle Innovationen, wie es sie gerade in der IT-Branche überwiegend gibt. Sequentielle Innovationen werden zwar durch Patente und Lizenzgebühren nicht prinzipiell verhindert, aber zum einen durch Transaktionskosten, zum anderen durch den zunehmenden Patent-Dickicht behindert (Bessen und Maskin 2006). Freie Standards können dazu beitragen diese Situation zu entschärfen.

Aber auch außerhalb der Industrie können Patente und ihre Gebühren Innovation verhindern: Bei Informationsgütern wie Open-Source-Software (OSS) verschwimmen die Grenzen zwischen Marktteilnehmern und Anwendern. Und hier stoßen die „fairen und nicht-diskriminierenden“ Bedingungen der RAND-Lizenzierung an ihre Grenzen. Letztenendes sind Ogg Vorbis und Rockbox selbst durch Lead-User entstanden und ein Beispiel für gelungene Anwenderinnovationen, die zum Glück bisher

42 Die Firma FineArch bietet eine Referenzplattform für Ogg-Vorbis-basierte Player an, siehe dazu <http://www.finearch.com/en/0010news/20030715.html>.

43 Ein anderes, bereits umgesetztes Beispiel ist eine auf Ogg Vorbis aufbauende proprietäre DRM-Erweiterung unter <http://www.sidespace.com/products/oggs>. Hier sollte man eine DRM-skeptische Einstellung der Open-Source-affine Zielgruppe berücksichtigen. DRM-Systeme scheinen ohnehin keine große Erfolge im Download-Markt zu feiern.

nicht durch Patente verhindert wurden. Innovation durch Anwender findet an vielen Stellen statt, auch wenn sie selten derart sichtbar ist. Sind Bezahl-Standards meistens auch für kleinere Firmen noch erschwinglich, können die meisten Open-Source-Projekte keine derartigen Geldmittel aufbringen. Summen im fünfstelligen Bereich sind für freiwillig mitarbeitende Privatpersonen nicht gerade „fair“ und stellen für diese eine Form der Diskriminierung dar.

Eine vorbildlich durchgeführte Diskussion um die umstrittene Grundsatz-Entscheidung des W3C-Konsortiums zu patentierten Standards führte 2003 zu einer Kompromisslösung, nach der lizenzfreie Standards die Regel darstellen und Ausnahmen strengen Beschränkungen unterliegen (Kuhlmann 2004, S. 242). Zur Förderung von Innovation in der IT und verwandten Branchen sollten sich Standards an dieser Vorgabe orientieren.

5.3.7 Ökonomische Zusammenfassung

- Lock-in-Effekte wirken auf die hier betrachteten Audio-Daten zu hoch für eine freizügige Format-Konvertierung. Andererseits fördert das Internet und die PC-Infrastruktur eine Formatvielfalt, die auch in Zukunft Bestand haben wird.
- Die Verbreitung von Ogg Vorbis ist vermutlich größer als ihr Ruf, wozu nichtbeworbene Produktmerkmale und interne Nutzungen beitragen, aber ebenso eine nur selten von Fakten geleitete Einschätzung der Nutzung. An der Sichtbarkeit von Ogg Vorbis sollte gearbeitet werden.
- Ogg Vorbis zeigt, dass sich ein freier Standard nicht allein an wirtschaftlichen Realitäten vorbei entfalten kann. Die Industrie sollte von Anfang an miteinbezogen werden, wenn sie zur Verbreitung eines Standards beitragen soll.
- Die Interpretation anhand unternehmerischer Schlüsselfaktoren verdeutlicht den Siegeszug von MP3 und identifiziert „Reputation“ und „Komplementärprodukte“ als Schwachstellen von Ogg Vorbis.
- Die Möglichkeiten, die Ogg Vorbis für Hersteller bietet, können nicht pauschal bewertet werden, sondern hängen von den Voraussetzungen ab. Jeder Fabrikant muss selbst abwägen ob aus seiner Situation heraus eine Unterstützung

möglich und sinnvoll ist. Der Trend zum Longtail und die Weiterentwicklung der digitalen Infrastruktur geht Hand in Hand mit einer wachsenden Formatvielfalt in den Audio-Datenbasen, dem Hersteller Rechnung tragen sollten.

- Freie Formate wie Ogg Vorbis ermöglichen sequentielle Innovation leichter als patentierte und sollten wie beim W3C den Regelfall darstellen.

5.4 Gesellschaftliche Aspekte

Auch wenn Innovationen heute noch zu großen Teilen von der Wirtschaft entwickelt und eingeführt werden, ist ein gewisses Potential der Anwender, gerade in einer zunehmend software-basierten Technologie-Welt nicht zu leugnen. Mehr noch: Mit Verfügbarkeit von Audiokompressionstechnologie in leicht bedienbaren Werkzeugen sowie der kostengünstigen Distributionsmöglichkeit über das Internet, ist es jedem möglich, selber ein Teil der früher exklusiven Verwertungskette zu werden. Deshalb darf sich der Rahmen der Betrachtung nicht nur um einen rein firmischen Gebrauch erstrecken, sondern muss auch gesellschaftliche Dimensionen abdecken.

5.4.1 Wissens- und Kreativgesellschaft

Nach Lutterbeck (2006) dient das Internet als Innovations-Allmende für die Wissensgesellschaft. Die bedeutend gefallenen Kosten für Kommunikation führen zur Dezentralisierung von Entscheidungsprozessen und zur Demokratisierung von Innovation. War das Patentsystem bereits im 19. Jahrhundert umstritten und möglicherweise von Anfang an dysfunktional, so wurde es zu dieser Zeit nur auf rein mechanische Erfindungen angewandt. Heutige Software-Technologie hat jedoch einen hybriden Charakter, der sowohl dem Patentsystem als auch dem Urheberrecht zugeordnet werden kann, was so zu keinem befriedigenden Ergebnis führt. Die Entfaltung der Kreativität wird wie (Lessig 2006) es beschreibt durch den Aufbau dieser „Erlaubniskultur“ eingeschränkt. Im Gegensatz zur freien Kultur muss in der Erlaubniskultur stets ein Rechtsbeistand kontaktiert werden bevor man kreativ tätig sein darf. Lutterbeck gelangt u. a. mit Unterstützung von Lessig zur Forderung, die Internet-Allmende als einen dritten Weg des sog. „geistigen Eigentums“ zu organisieren und seine innovationsfördernden Eigenschaften zu erhalten.

Ist die Einhaltung einer maßvollen Nutzung im Gegensatz zu den physischen Allmenden des frühen Mittelalters nicht mehr von Nöten, behält sie jedoch das zentrale Merkmal der gebührenfreien Nutzung für immaterielle Werte. Übertragen auf die Audioformate hat genau diese kostenlose Innovations-Allmende dazu beigetragen, Entwicklungen wie MP3 oder Ogg Vorbis zu verbreiten, sie zu den Innovationen werden zu lassen, die sie heute sind.

Als Teil der Applikationsschicht⁴⁴ muss man keine ausschließlich offenen bzw. (patent-)freien Formate fordern, – eine Innovation, für die das Internet als Trägermedium dient, kann sehrwohl proprietäre Formate nutzen. Jedoch erscheint mir eine Lizenzgebühr für ein nahezu ubiquitäres Datenformat im Sinne weiterer offener Innovationen ähnlich hinderlich ist wie es eine Lizenzgebühr für die Nutzung von Internetprotokollen wäre. In diesem Sinne wird ein Format wie Ogg Vorbis zu mehr als nur einem Träger für kulturelle Güter. Als patentfreies Format wird es somit selbst zu einem Teil der freien Internet-Infrastruktur, die weitere, darauf aufbauende Innovationen leichter fördern kann als ein patentiertes Format.⁴⁵

Gerade die lebendige Open-Content-Szene ist auf eine freie und kostengünstige Infrastruktur angewiesen. Neben der Unabhängigkeit von vereinnahmenden Strukturen des sog. „geistigen Eigentums“ ist auch die Unabhängigkeit der verwendeten Werkzeuge durchaus erwünscht, allerdings nicht immer vorhanden. Die in Consumer-Produkten enthaltenen Lizenz-Zahlungen für Industrie-Formate wie MP3 ermöglichen den Kulturschaffenden eine weitestgehend reibungslose Verwendung für freie Inhalte und deren Verbreitung. Die Gründe zum Gebrauch von patentfreien Formaten für frei Inhalte dürften deshalb eher ideell-politischer Natur sein.

In diesem Fall läuft es auf eine Grundsatzentscheidung hinaus, die von den Evangelisten der freien Software als eine Frage der Ethik beschrieben wird:⁴⁶ Unfreie Formate erzwingen die Nutzung von unfreier Software. Die persönliche Freiheit des Nutzers beginne jedoch erst dort wo die Kontrolle der Firmen ende.

Tatsächlich ist eine Nutzung von unfreien Formaten in freier Software nur genau soweit möglich wie es von den Patentinhabern erlaubt bzw. nicht verfolgt wird, und solange die Patentansprüche gültig sind kann sich die Policy ihrer Inhaber prinzipiell jederzeit ändern. Der Aspekt des Zwangs hat gewiss auch eine sehr soziale Komponente sowie eine bisher nur wenig entwickelte politische Komponente: Policies in Bezug auf Daten-Formate rückten erst seit den letzten Jahren ganz allmählich ins gesellschaftliche Bewusstsein, während das Technikverständnis der aktuellen Politurgeneration noch immer kaum über Kugelschreiber hinausreicht.

Wer besitzt letztenendes wieviel Kontrolle über die Technologie? In diesem sehr

⁴⁴ Im OSI-Schichtenmodell sind die übertragenen Daten Teil der Applikationsschicht.

⁴⁵ Zur Auswirkung von Transaktionskosten auf Innovationen siehe Abschnitt 5.3.6.

⁴⁶ <http://www.playogg.org> [05.08.2007]

komplexen Geflecht kann sich verständlicherweise nur ein mehr oder weniger schlechter Kompromiss zwischen den involvierten Parteien ergeben. Man könnte sagen, dass unfreie Formate zunächst erstmal gewollt inkompatibel außerhalb des Netzwerks ihrer Firmen bzw. Konsortien sind. Aber es ist schon ein Unterschied ob ein hoch spezialisiertes „bleeding edge“ Nischenprodukt eher aus technischen Gründen stark vertikal integriert ist oder ob ein Werkzeug des alltäglichen Gebrauchs den Nutzer absichtlich proprietär einschließt, obwohl es dafür akzeptierte Standards gibt.

Irgendwann entwickeln talentierte Geister fast immer freie Lösungen, die zwischen der freien und unfreien „Welt“ für Kompatibilität sorgen: LAME encodiert in das MP3-Format, OpenOffice.org kann MS-Word-Dateien öffnen, CSS-„verschlüsselte“ DVDs können auch unter freien Betriebssystemen abgespielt werden. Aber solche Lösungen sind nicht selten technisch suboptimal und bewegen sich noch häufiger rechtlich auf sehr dünnem Eis. Wenn die vertikale Integration in einer inzwischen horizontalen Industrie dazu führt, den Nutzer ein- bzw. auszuschließen, dann mag das aus ökonomischer Sicht ein akzeptabler Kollateralschaden sein, aus Sicht des Nutzers artet es in Kontrolle aus, die ihm in einer wenig innovativen Sparte eigentlich nur zum Nachteil sein kann.

Gesellschaftlich gesehen kann eine solche individuelle Einschränkung (technisch durch Lock-In oder rechtlich durch Patente) genau dann gerechtfertigt werden wenn dadurch ein wesentlicher Fortschritt für die Gesellschaft entgelt oder erst möglich gemacht wird. Jedoch ergibt sich das anzustrebende Gleichgewicht zwischen kommerziellen und gesellschaftlichen Interessen wesentlich durch die Dauer der Einschränkung. Technische Einschränkungen werden schlimmstenfalls überhaupt nicht beseitigt, im Fall des eines offenen Standards wie MP3 ist ein Lock-In-Effekt jedoch ohnehin weitestgehend entschärft. Anders die Patentierung: Sie ist politisch gewährt und in ihrer Laufzeit beschränkt, leider aber noch immer starr auf 20 Jahre festgelegt – unverhältnismäßig lange für die rasante Entwicklung der Computerindustrie (Böcker 2007). Diese Dauer sollte im Sinne des oben erwähnten gesellschaftlichen Gleichgewichts neu evaluiert und ggf. gekürzt werden.

Die Sensibilität auf diesem Gebiet ist bei Open-Source-Befürwortern ersichtlich größer als im Open-Content-Umfeld, denn dort stellen Softwarepatente ein latentes Problem dar. Patentierung von Software entspricht auch nicht dem Geiste freier und kollaborativ entwickelter Software. Dies ist nicht verwunderlich in einem Umfeld,

das übertragen auf gesellschaftliche Systeme fast schon als Anarchie gedeutet werden muss: als anti-autoritäre Gemeinschaft mit einem relativ strikten System der Selbstverwaltung, basierend auf Selbstbestimmung und persönlichem Engagement (Monson-Haefel 2007).⁴⁷

Freie Community-Formate wie Ogg Vorbis entziehen sich weitestgehend der Kontrolle durch Industrie oder staatliche Stellen. Sie fügen sich durch Lizenzen wie die BSD License geradezu störungsfrei in kapitalistische Strukturen ein ohne dabei komplett von diesen vereinnahmt zu werden. Sie bilden wichtige Schnittstellen, auf der eine anarchistisch funktionierende und florierende Gemeinschaft wie die Open-Source-Community aufbauen kann, ohne dabei mit der Wirtschaft oder der Politik zu kollidieren, oder diese oder sich selbst auszugrenzen. Im Kontrast dazu steht das ubiquitäre MP3-Format, dessen Implementation eines Encoders in freier Software nur in einer rechtlichen Grauzone möglich war und somit eher in das Modell einer von Lessig verpönten Erlaubniskultur passt.

5.4.2 Kulturgüter und Langzeitarchivierung

In seinem Artikel „The mp3 as cultural artifact“ beschreibt Jonathan Sterne (2006) das MP3-Format als Kontainer-Technologie für Tonaufzeichnungen, das diverse soziale, physische, psychologische und ideologische Phänomene zu verantworten hat, die über Fragestellungen wie „guten“ oder „schlechten“ Klang oder verwertungsrechtliche Probleme bei Filesharing hinausgehen. Natürlich kann kein zweites Audiokompressionsformat MP3 seinen Rang seit den 1990er Jahren streitig machen, aber die meisten seiner Erkenntnisse und Argumentationen lassen sich zweifelsohne auch auf andere Audiokompressionsformate wie Ogg Vorbis beziehen; sei es zur Modellierung der menschlichen Wahrnehmung, um diese zu beeinflussen, oder zur Gewinnung von Aufmerksamkeit in einer medial gesättigten Umwelt, in der Portabilität und Verfügbarkeit auftrumpfen.

Auch wenn sich quellcodierte Formate nur bedingt zu Zwecken der Audio-Archivierung eignen, wird dennoch gewiss viel quellcodiertes Material als Zeugnis unserer

⁴⁷ Die selbsternannten Leiter eines Open-Source-Projektes bestimmen über die Aufnahme von Beiträgen und den Entwicklungs-Kurs. Die sich um ein Projekt bildende Community wird zur unabhängigen Kontrollinstanz. Die Mitarbeit am Projekt erfolgt dabei freiwillig, der Anreiz zur Mitarbeit liegt vor allem im eigenen Interesse begründet. Neben gegenseitiger Hilfestellung spielt die Ausgewogenheit von Geben und Nehmen eine große Rolle.

Zeit erhalten müssen. Bis heute ist die physische Haltbarkeit von Datenträgern das größte Problem der Langzeitarchivierung. Die Frage der virtuell darüber liegenden Formate ist i. d. R. auch von großer Bedeutung, aber im betrachteten Fall nachrangig: Aufgrund der offenliegenden Spezifikation ist es unwahrscheinlich, dass eine MP3-Datei in den nächsten Jahrhunderten nicht mehr dekodiert werden könnte, vorausgesetzt der Datenstrom ist erhalten geblieben.

MP3 ist für etwa ein Jahrzehnt die vorherrschende Technik gewesen, jedoch wird mit Sorge beobachtet, dass seit dem Beginn der Digitalisierung die Zahl an verwendeten Formaten wächst, die im Rahmen einer Langzeitarchivierung alle zusätzlich verwaltet werden müssen. Zur Archivierung sind offene und quell-offene Formate gegenüber proprietären Formaten aufgrund ihrer langfristigen Perspektive vorzuziehen, zu denen MP3 und Ogg Vorbis gehören (Coy 2006, S. 51 u. 64).

5.4.3 Gesellschaftliche Zusammenfassung

- MP3 besitzt als kulturelles Artefakt unserer Gesellschaft eine exponierte Stellung, die Ogg Vorbis nicht inne hat, wenngleich es im kulturellen Zusammenhang ganz ähnliche Eigenschaften besitzt.
- Im Kontext einer Langzeitarchivierung finden sich keine nennenswerten Unterschiede für den Einsatz von Ogg Vorbis oder MP3. Beide Formate werden praktisch gleichrangig empfohlen.
- Im Open-Content-Bereich dürften die Gründe für die Wahl von Ogg Vorbis weitestgehend ideeller Natur sein, da das etablierte MP3-Format den Anforderungen im kreativen Gebrauch gerecht wird.
- Im Kontext freier Software ist der Verwendung von MP3-Technologie Grenzen gesetzt. Die Patent-Problematik wird von Teilen dieser Gemeinschaft als ethische Fragestellung im Spannungsfeld zwischen Eigentum und Freiheit wahrgenommen und i. d. R. mit freier Software beantwortet. Das patentfreie Format Ogg Vorbis kann diese Nische wie beabsichtigt füllen.
- Zu guter letzt kann ein freies Datenformat wie Ogg Vorbis als Infrastruktur-Erweiterung des Internets aufgefasst werden, durch den es zum Baustein einer von Lutterbeck beschriebenen innovationsfördernden Allmende wird.

6 Schlussteil

todo | Fazit verwürfelt?

todo | Gesamtfazit

Diese Magisterarbeit sollte einen Beitrag zum Verständnis leisten, wie sich

Die zum Thema durchgeführte Befragung hat die Erwartungen bzgl. der Einschätzung der Verbreitung von Ogg Vorbis bestätigt und einige interessante konkrete Probleme von der Integration des freien Formats in kommerzielle Produkte ans Licht gebracht.

todo | Ausblick/Empfehlungen

Nicht in dieser Arbeit behandelt wurde die MP3-Player-ähnliche Funktionalität in anderen portablen Geräten, wie PDAs, und Mobiltelefonen.

Literatur

- Allen, R. H. und Sriram, R. D. (2000), 'The Role of Standards in Innovation', *Technological Forecasting and Social Change* **64**(2-3), S. 171–181.
- Anderson, C. (2007), *The Long Tail – der lange Schwanz : Nischenprodukte statt Massenmarkt ; das Geschäft der Zukunft*, Hanser, München.
- Arthur, B. W. (1989), 'Competing Technologies, Increasing Returns, and Lock-in by Historical Events', *Economic Journal* **99**, S. 116–131. http://www.santafe.edu/arthur/Papers/Pdf_files/EJ.pdf.
- Berkun, S. (2007), *The Myths of Innovation*, O'Reilly, Sebastopol.
- Bessen, J. und Maskin, E. (2006), Sequential Innovation, Patents, and Imitation, Economics Working Papers 0025, Institute for Advanced Study, School of Social Science. <http://www.sss.ias.edu/publications/papers/econpaper25.pdf>.
- Borland, J. (2000), 'Open-source MP3 project continues after parent's demise', *cnet News*. <http://news.com.com/2100-1023-249710.html>.
- Boyle, J. (2006), 'A closed mind about an open world', *Financial Times*. <http://www.ft.com/cms/s/64167124-263d-11db-afa1-0000779e2340.html>.
- Bresnahan, T. F. (1998), New Modes of Competition: Implications for the Future Structure of the Computer Industry, in 'Competition, Convergence, and the Microsoft Monopoly', Vol. Progress and Freedom Foundation Volume, Kluwer. <http://www.stanford.edu/~tbres/research/pff.pdf>.
- Böcker, L. (2007), Die GPLv3 – ein Schutzschild gegen das Damoklesschwert der Softwarepatente?, in B. Lutterbeck, R. A. Gehring und M. Bärwolff (Hrsg.), 'Open Source Jahrbuch 2007', Lehmanns Media, Berlin, S. 511–522. <http://www.opensourcejahrbuch.de/portal/scripts/download?article=osjb2007-07-05-boecker.pdf>.
- CacheLogic Technology (2005), 'Study of File Formats Traversing P2P Networks', <http://cachelogic.com/home/pages/research/filetypestudy.php>.
- Carlacci, A. A. F. (2002), Ogg Vorbis and MP3 Audio Stream characterization. Studienarbeit, University of Alberta, USA.

- Chesbrough, H. W. (2003), *Open Innovation. The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*, Harvard Business School Press, Boston.
- Coase, R. H. (1960), 'The Problem of Social Cost', *Journal of Law and Economics* 3, S. 1–44.
- Coy, W. (2006), 'Perspektiven der Langzeitarchivierung multimedialer Objekte', *Kompetenznetzwerk Langzeitarchivierung und Langzeitverfügbarkeit Digitaler Ressourcen für Deutschland, Nestor-Materialien* 5. URN <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0008-20051214015>.
- Denning, P. J. (2004), 'The Social Life of Innovation', *Communications of the ACM* 47(4), S. 15–19.
- Dranove, D. und Gandal, N. (2000), The DVD vs. DIVX Standard War: Empirical Evidence of Vaporware, Department of Economics, Working Paper Series 1019, Department of Economics, Institute for Business and Economic Research, UC Berkeley. <http://ideas.repec.org/p/cdl/econwp/1019.html>.
- Hansen, S. (2002), 'Unerhört gut! – MP3-Nachfolger im c't-Hörtest', *c't magazin* 19/2002, S. 94 ff.
- Hunt, R. und Bessen, J. (2004), 'The software patent experiment', *Business Review* (Q3), S. 22–32. <http://www.phil.frb.org/files/br/brq304rh.pdf>.
- Kleining, G. (1995), *Lehrbuch Entdeckende Sozialforschung – Band I – Von der Hermeneutik zur qualitativen Heuristik*, Beltz Psychologie Verlags Union, Weinheim.
- Kuhlmann, D. (2004), Open Source und offene Standards, in B. Lutterbeck und R. A. Gehring (Hrsg.), 'Open Source Jahrbuch 2004', Lehmanns Media, Berlin, S. 237–247. <http://www.opensourcejahrbuch.de/portal/scripts/download?article=III-5-Kuhlmann.pdf>.
- Laue, C. und Zota, V. (2002), 'Klangkompressen – MP3 und seine designierten Erben', *c't magazin* 19/2002, S. 102 ff.
- Lemme, M. (2001), 'Nächste Runde eingeläutet', *internet world* 10/2001, S. 38. <http://www.internetworld.de/article/Preisgruppe2/01-10-038MP3.pdf>.
- Lessig, L. (2006), *Freie Kultur*, Open Source Press, München.

- Liebowitz, S. J. und Margolis, S. E. (1990), 'The Fable of the Keys', *Journal of Law and Economics* 33(1), S. 1–25.
- Lutterbeck, B. (2006), Die Zukunft der Wissensgesellschaft, in B. Lutterbeck, R. A. Gehring und M. Bärwolff (Hrsg.), 'Open Source Jahrbuch 2006', Lehmanns Media, Berlin, S. 237–247. <http://www.opensourcejahrbuch.de/portal/scripts/download?article=osjb2006-09-04-lutterbeck.pdf>.
- Mayring, P. (2000), *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*, 7. Aufl., Deutscher Studien Verlag, Weinheim.
- Miller, J. S. (2007), 'Standard Setting, Patents, and Access Lock-In: RAND Licensing and the Theory of the Firm', *Indiana Law Review* 40(2), S. 351–395. http://www.lclark.edu/~jsmiller/Miller_Standards_Final.pdf.
- Moffitt, J. (2001), 'Ogg Vorbis—Open, Free Audio—Set Your Media Free', *Linux Journal* 81es. ISSN:1075-3583, <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=364682.364691>.
- Monson-Haefel, R. (2007), 'Open Source Is Anarchy, Not Chaos', *BIOS: Technology means Business*. <http://www.biosmagazine.co.uk/op.php?id=579>.
- Montnémy, E. und Sandvall, J. (2004), Ogg/Vorbis in embedded Systems, Master thesis, Lunds Tekniska Högskola – Lunds universitet. http://www.mp3-tech.org/programmer/docs/embedded_vorbis_thesis.pdf.
- Moore, G. A. (1999), *Crossing the Chasm: Marketing and Selling High-Tech Products to Mainstream Customers*, Rev. Aufl., HarperBusiness.
- Nee, H. und Zota, V. (2003), 'Vorbis wird mobil – Portable Player für Ogg Vorbis', *c't magazin* 23/2003, S. 188 ff.
- Pigou, A. C. (1932), *The Economics of Welfare*, 4. Aufl., Macmillan, London.
- Pohlmann, K. C. (2005), *Principles of digital audio*, 5. Aufl., McGraw-Hill, Kapitel 10, S. 315–413. ISBN 0-07-144156-5.
- Reidenberg, J. R. (1998), 'Lex Informatica: The Formulation of Information Policy Rules through Technology', *Texas Law Review* 76(3), S. 533–593. http://reidenberg.home.sprynet.com/lex_informatica.pdf.
- Rogers, E. M. (2003), *Diffusion of Innovations*, 5th Aufl., Free Press, New York.

- Saltzer, J. H., Reed, D. P. und Clark, D. D. (1984), 'End-to-end arguments in system design', *ACM Transactions in Computer Systems* 2(4), S. 277–288. <http://www.reed.com/Papers/EndtoEnd.html>.
- Schumpeter, J. A. (1942), *Capitalism, Socialism and Democracy*, Harper & Brothers, New York.
- Searls, D. (1995), <http://www.searls.com/polypoly.html>.
- Shapiro, C. und Varian, H. R. (1998), *Information Rules: A Strategic Guide to the Network Economy*, Harvard Business School Press.
- Simcoe, T. (2006), Open Standards and Intellectual Property Rights, in H. Chesbrough, W. Vanhaverbeke und J. West (Hrsg.), 'Open Innovation: Researching a New Paradigm', Oxford University Press, Oxford, S. 161–183. <http://www.openinnovation.net/Book/NewParadigm/Chapters/08.pdf>.
- Simon, H. A. (1971), Designing Organizations for an Information-Rich World, in M. Greenberger (Hrsg.), 'Computers, Communication, and the Public Interest', The Johns Hopkins Press, Baltimore, MD, S. 38–52.
- Sterne, J. (2006), 'The mp3 as cultural artifact', *new media & society* 8(5), S. 825–842.
- Tassey, G. (2000), 'Standardization in technology-based markets', *Research Policy* 29(4–5), S. 587–602.
- von Hippel, E. (2005), Anwender-Innovationsnetzwerke: Hersteller entbehrlich, in B. Lutterbeck, R. A. Gehring und M. Bärwolff (Hrsg.), 'Open Source Jahrbuch 2005', Lehmanns Media, Berlin, S. 449–461. <http://www.opensourcejahrbuch.de/portal/scripts/download?article=osjb2005-07-04-vonhippel.pdf>.
- West, J. (2007), 'Seeking Open Infrastructure: Contrasting Open Standards, Open Source and Open Innovation', *First Monday* 12(6). http://firstmonday.org/issues/issue12_6/west/index.html.
- Zota, V. und Buschmann, A. (2000), 'Konkurrierende Klangkonserven – Verlustbehaf-tete Audioformate im Vergleich', *c't magazin* 23/2000, S. 152 ff.
- Zölzer, U. (2005), *Digitale Audiosignalverarbeitung*, 3., überarb. und erw. Aufl., Teubner, Stuttgart [u.a.], Kapitel 9. ISBN 3-519-26180-4.

Abkürzungen

ARM	Advanced RISC Machines
BSD	Berkeley Software Distribution
DAB	Digital Audio Broadcasting
DRM	Digital Rights Management
DSP	Digital Signal Processor
FLAC	Free Lossless Audio Codec
FSF	Free Software Foundation
GPL	General Public License
IC	Integrated Circuit
IMDCT	Inverse Modified Discrete Cosine Transform
IT	Informations-Technik
IuK	Informations- und Kommunikationstechnik
LAME	LAME Ain't an MP3 Encoder
LC-ATC	Low Complexity Adaptive Transform Coding
LGPL	Lesser General Public License
MDCT	Modified Discrete Cosine Transform
MP3	MPEG-1 Audio Layer III
MPEG	Motion Picture Experts Group
RAND	Reasonable And Non-Discrimatory
SDK	Software Development Kit
VPN	Virtual Private Network
W3C	World Wide Web Consortium

Material der Befragung

Fragenkatalog A:

Hersteller mit Ogg-Vorbis-Unterstützung (deutsch)

A1. Aus welchen Gründen wird Ogg Vorbis in Ihren Produkten unterstützt bzw. genutzt?

A2. Welche Bedeutung hat Ogg Vorbis für Ihre Produkte und deren Eigenschaften?

A3. Gab es technische oder andersgeartete Probleme, die zur Einführung von Ogg Vorbis in Ihre Produkte umschifft werden mussten?

A4. Sehen Sie eine Bedrohung durch Softwarepatente, die die eigentlich freie Nutzungsmöglichkeit von Ogg Vorbis einschränken könnte?

A5. Wie hoch schätzen Sie den prozentualen Anteil des Formats Ogg Vorbis an verlustbehaftet komprimierten Audiodaten insgesamt ein? (Erläuterungen sind optional.)

A6. Wie hoch schätzen Sie den prozentualen Anteil von portablen Musikplayern ein, die das Format Ogg Vorbis unterstützen? (Erläuterungen sind optional.)

A7. Wie hoch schätzen Sie den prozentualen Anteil ihrer potentiellen Käufer ein, die das Format Ogg Vorbis (bewusst oder unbewusst) nutzen? (Erläuterungen sind optional.)

A8. Welche weiteren Anmerkungen oder Kommentare haben Sie zum Thema?

A9. Erlauben Sie die namentliche Nennung Ihrer Firma in meiner Magisterarbeit?

A10. Wünschen Sie nach Fertigstellung eine Kopie meiner Arbeit zu erhalten?

Fragenkatalog B:

Hersteller ohne Ogg-Vorbis-Unterstützung (deutsch)

B1. Aus welchen Gründen wird Ogg Vorbis in Ihren Produkten nicht unterstützt bzw. genutzt?

B2. Wurde eine Unterstützung bzw. Nutzung von Ogg Vorbis für Ihre Produkte in Betracht gezogen?

B3. Gibt es technische oder andersgeartete Probleme, die eine Einführung von Ogg Vorbis in Ihre Produkte verhindern?

B4. Sehen Sie eine Bedrohung durch Softwarepatente, die die eigentlich freie Nutzungsmöglichkeit von Ogg Vorbis einschränken könnte?

B5. Wie hoch schätzen Sie den prozentualen Anteil des Formats Ogg Vorbis an verlustbehaftet komprimierten Audiodaten insgesamt ein? (Erläuterungen sind optional.)

B6. Wie hoch schätzen Sie den prozentualen Anteil von portablen Musikplayern ein, die das Format Ogg Vorbis unterstützen? (Erläuterungen sind optional.)

B7. Wie hoch schätzen Sie den prozentualen Anteil ihrer potentiellen Käufer ein, die das Format Ogg Vorbis (bewusst oder unbewusst) nutzen? (Erläuterungen sind optional.)

B8. Welche weiteren Anmerkungen oder Kommentare haben Sie zum Thema?

B9. Erlauben Sie die namentliche Nennung Ihrer Firma in meiner Magisterarbeit?

B10. Wünschen Sie nach Fertigstellung eine Kopie meiner Arbeit zu erhalten?

Fragenkatalog C:

Ogg Vorbis-Nutzer (deutsch)

- C1. Aus welchen Gründen wird Ogg Vorbis genutzt?
- C2. In welcher Weise nutzen Sie Ogg Vorbis?
- C3. Gegenüber welchen anderen Formaten wird Ogg Vorbis ggf. bevorzugt?
- C4. Sehen Sie eine Bedrohung durch Softwarepatente, die die eigentlich freie Nutzungsmöglichkeit von Ogg Vorbis einschränken könnte?
- C5. Wie hoch schätzen Sie den prozentualen Anteil des Formats Ogg Vorbis an verlustbehaftet komprimierten Audiodaten insgesamt ein? (Erläuterungen sind optional.)
- C6. Wie hoch schätzen Sie den prozentualen Anteil von portablen Musikplayern ein, die das Format Ogg Vorbis unterstützen? (Erläuterungen sind optional.)
- C7. Wie hoch schätzen Sie den prozentualen Anteil ihrer Zielgruppen ein, die das Format Ogg Vorbis (bewusst oder unbewusst) nutzen? (Erläuterungen sind optional.)
- C8. Welche weiteren Anmerkungen oder Kommentare haben Sie zum Thema? (Z. B. aus Ihrem Angebot vorliegende Zahlen zur Nutzung von Ogg Vorbis im Vergleich mit MP3 sind sehr hilfreich.)
- C9. Erlauben Sie die namentliche Nennung Ihrer Firma bzw. Organisation in meiner Magisterarbeit?
- C10. Wünschen Sie nach Fertigstellung eine Kopie meiner Arbeit zu erhalten?

Fragenkatalog D:

Ogg-Vorbis-Initiator (englisch)

D1. What motivations/triggers did you have for developing Ogg Vorbis, or for initiating a free audio codec project?

D2. Who is behind Xiph and which people does the developer community of Ogg Vorbis consist of?

D3. What are the typical problems for manufacturers with implementing Ogg Vorbis into their products?

D4. Do you see any threats by software patents, which may hobble the intrinsically free use of Ogg Vorbis?

D5. How high do you estimate the percentage of the format Ogg Vorbis in all lossy compressed audio data? (Comments are optional.)

D6. How high do you estimate the percentage of portable music players that support the format Ogg Vorbis? (Comments are optional.)

D7. Do you think the dispersion of Ogg Vorbis is adequate, given its quality and features? (Please comment.)

D8. Which further remarks or comments do you have on the topic?

D9. Do you give the permission to mention the Xiph.Org Foundation and your name in my paper?

D10. Would you like to receive a copy of my paper after completion?

Fragenkatalog E:

Hersteller mit Ogg-Vorbis-Unterstützung (englisch)

- E1. For what reasons do your products support or use Ogg Vorbis?
- E2. What significance does Ogg Vorbis have for your products and their properties?
- E3. Did you have technical or any other problems, that had to be overcome during the introduction of Ogg Vorbis into your products?
- E4. Do you see any threats by software patents, which may hobble the intrinsically free use of Ogg Vorbis?
- E5. How high do you estimate the percentage of the format Ogg Vorbis in all lossy compressed audio data? (Comments are optional.)
- E6. How high do you estimate the percentage of portable music players that support the format Ogg Vorbis? (Comments are optional.)
- E7. How high do you estimate the percentage of your product's potential buyers that (intendedly or unintendedly) use the format Ogg Vorbis? (Comments are optional.)
- E8. Which further remarks or comments do you have on the topic?
- E9. Do you give the permission to mention your company's name in my paper?
- E10. Would you like to receive a copy of my paper after completion?

Fragenkatalog F:

Hersteller ohne Ogg-Vorbis-Unterstützung (englisch)

F1. For what reasons do your products not support or use Ogg Vorbis?

F2. Have you considered supporting or using Ogg Vorbis in your products?

F3. Do you have technical or any other problems, that inhibit the introduction of Ogg Vorbis into your products?

F4. Do you see any threats by software patents, which may hobble the intrinsically free use of Ogg Vorbis?

F5. How high do you estimate the percentage of the format Ogg Vorbis in all lossy compressed audio data? (Comments are optional.)

F6. How high do you estimate the percentage of portable music players that support the format Ogg Vorbis? (Comments are optional.)

F7. How high do you estimate the percentage of your product's potential buyers that (intendedly or unintendedly) use the format Ogg Vorbis? (Comments are optional.)

F8. Which further remarks or comments do you have on the topic?

F9. Do you give the permission to mention your company's name in my paper?

F10. Would you like to receive a copy of my paper after completion?

Fragenkatalog H:

Ogg-Vorbis-Nutzer (englisch)

H1. For what reasons do you use Ogg Vorbis in your company resp. organization?

H2. In which way do you use Ogg Vorbis?

H3. If applicable: Over which other formats is Ogg Vorbis being favoured?

H4. Do you see any threats by software patents, which may hobble the intrinsically free use of Ogg Vorbis?

H5. How high do you estimate the percentage of the format Ogg Vorbis in all lossy compressed audio data? (Comments are optional.)

H6. How high do you estimate the percentage of portable music players that support the format Ogg Vorbis? (Comments are optional.)

H7. How high do you estimate the percentage of your target group that (intentionally or unintentionally) use the format Ogg Vorbis? (Comments are optional.)

H8. Which further remarks or comments do you have on the topic?

H9. Do you give the permission to mention your company's resp. your organization's name in my paper?

H10. Would you like to receive a copy of my paper after completion?

Fragenkatalog R: Rockbox-Projekt (englisch)

- R1. What significance does Ogg Vorbis have for rockbox?
- R2. If applicable: Over which other formats is Ogg Vorbis being favoured?
- R3. Did you have technical or any other problems, that had to be overcome during the introduction of Ogg Vorbis into rockbox?
- R4. Do you see any threats by software patents, which may hobble the intrinsically free use of Ogg Vorbis?
- R5. How high do you estimate the percentage of the format Ogg Vorbis in all lossy compressed audio data? (Comments are optional.)
- R6. How high do you estimate the percentage of portable music players that support the format Ogg Vorbis? (Comments are optional.)
- R7. How high do you estimate the percentage of your target group that (intentionally or unintentionally) use the format Ogg Vorbis? (Comments are optional.)
- R8. Which further remarks or comments do you have on the topic?
- R9. Do you give the permission to mention your and your project's name in my paper?
- R10. Would you like to receive a copy of my paper after completion?

Antwort der Firma Maxfield

- A1. 1. Kundenwunsch. 2. Günstige Erweiterung der Produktfeatures.
- A2. • s. o. • Vorteile ggb. Mitbewerbern, die den Standard nicht unterstützen
- A3. Von Umschiffen kann nicht die Rede sein, aber als Grundvoraussetzung muss der OGG/Vorbis-SDK-Support durch den Digital Signal Prozessor-Hersteller gewährleistet sein, sonst kann das Format auch nicht zufriedenstellend unterstützt werden.
- A4. Diese Bedrohung sehe ich aktuell nicht, allerdings sind Patentanwälte immer sehr findig... ;-)
- A5. 5%, da derzeit noch nicht von genügend Hardware unterstützt. Bsp.: Was nützt mir eine Musik-/Hörbuchsammlung im OGG-Format, die ich auf meinem MP3-Player hören kann, aber nicht über den MP3-CD-Wechsel im Kfz abgespielt wird oder über den WLAN-MP3-Streaming-Server im Wohnzimmer. Solange bleibe ich mit meinen Daten beim Standard MP3, auch wenn ich einen leichten Qualitätsverlust hinnehmen muss.
- A6. D-A-CH: 35-40%
- A7. 5-10%
- A8. Wie an unserer Antwort zu A5 zu sehen ist, sollte man zum Thema OGG-Support den stationären Heimmarkt der Audiostreamer und den Autozubehörmarkt nicht ausser Acht lassen.
- A9. Natürlich, sehr gerne.
- A10. Ich bitte um die PDF-Variante.

Antwort der Firma SupportPlus

B1. Zu unbekannt, zu wenig verbreitet

B2. nein

B3. nein

B4. nein

B5. 0,01 %

B6. 5 %

B7. 0,001 %

B8. Für den Massenmarkt uninteressant

B9. ja

B10. ja

Antwort der Firma Neuros Technology

E1. our market demands it, we're a very open source friendly company.

E2. we were the first to introduce a portable jukebox that played Ogg

E3. yes, had to port codec to TI DSP chip

E4. don't know, but would imagine so.

E5. don't know E5-7

E6.

E7.

E8.

E9. yes

E10. sure

Antwort der „Firma X“

A1. Als Hersteller wollen wir unseren Kunden moeglichst viele Formate anbieten. Ogg/Vorbis unterstuetzen wir und sehen es als gleichwertig mit den anderen Formaten an.

A2. Ist ein unterstuetzendes Feature.

A3. Keine Probleme.

A4. Softwarepatente muessen immer beachtet werden und wir beachten dies genau.

A5.

A6. Ca. 5%. Durch die Marktdominanz von Apple sehr gering im Gesamtmarkt.

A7. unter 1%.

A8. Wir unterstuetzen weiterhin Ogg/Vorbis

A9. Gerne, jedoch nicht verbunden mit den Fragen/Antworten bitte.

A10. Sehr gerne.

Antwort der „Firma Y“

B1. Das OGG/Vorbis Format wird in unseren Geräten nicht eingesetzt. Das Format wird aus zwei Gründen nicht eingesetzt. Zum Einen wird das Format nicht durch die von uns verwendeten Chipsätze unterstützt. Zum Anderen sind die Formate wma und mp3 im Massenmarkt für MP3 Player derart weit verbreitet das eine entsprechende Implementierung mehr Kosten verursachen würde als es nutzen brächte. Eine sinnvolle Einführung wäre nur möglich, wenn dafür andere Formatunterstützungen (z. B. wma) zur Kostenersparnis wegfallen könnten.

B2. Nein.

B3. • Der verwendete Chipsatz unterstützt kein OGG • Zu Teuer.

B4. Kommt darauf an, wo die eigentlichen Quellen für das Format zu finden sind. Einige große Konzerne haben bereits teilweise erfolgreich geklagt. Diese Firmen haben sich auf gleiche Codesequenzen im Quellcode berufen. Möglich ist es also.

B5. • 3% • Durch die starke Verbreitung von mp3 und WMA Dateien nicht zuletzt auch durch die überraschende Entwicklung im Bereich der DRM geschützten WMA Dateien werden abweichende Formate ehr selten von der Zielgruppe für MP3 Player verwendet.

B6. 10%

B7. 5%

B8. Für mich persönlich gibt es nichts schöneres als freie Formate wie ogg. Leider müssen wir uns am Markt orientieren und dort beherrschen eben MP3 und WMA den MP3 Player Markt. Zusätzlich geht der Trend zumindest in Deutschland sehr stark in Richtung DRM. Einerseits eine Gefahr für alle die an „Open Source“ glauben wird wird das Rechte Management im Multimedia Bereich auf der Suche nach neuen Einnahmequellen durch die Film- und Musikindustrie stark unterstützt.

B9. Bitte behandeln Sie unseren Firmennamen vertraulich.

B10. Ich bin sehr an dem Resultat Ihrer Arbeit interessiert.

Antwort der Firma Deutschlandradio Service GmbH

- C1. geringe Dateigröße bei hoher Qualität
- C2. als Live-Stream
- C3. Real Media
- C4. Die Möglichkeit besteht, wir sehen jedoch keine Bedrohung. Schließlich bieten wir auch MP3 als „unfreies“ Kompressionsformat an.
- C5. Ich kann nur meinen Ohren vertrauen und die liefern mir leider keine Prozentzahlen.
- C6. Uff, das sind ganz wenige. Weit unter fünf Prozent.
- C7. warum schätzen, wir verfügen über Zahlen. Es sind rund 7 Prozent.
- C8. ./.
- C9. durchaus
- C10. wenn es keine Mühe macht

Antwort der Firma Topvision GmbH (mp3.de)

- C1. Weil es ein freies und gutes Format ist
- C2. Genau wie mp3
- C3. Leider garkeinem gegenüber.. Es ist zu unbekannt
- C4. Ja.. Eine sehr große Bedrohung! Softwarepatente sind Innovationsbremse Nr.1
- C5. Unter 5%. Naja... Einfach mal googlen. Oder bei Musikportalen suchen.. Oder in P2P. Da findet sich kaum was...
- C6. Hm.. Soweit mir der Markt bekannt ist... Keine 5% der existenten Player
- C7. Maximal 10%. Viele Musiker kennen es.. Setzen es aber nicht ein.
- C8. Wir würden es gerne effektiver einsetzen. Aber unsere Musiker und Kunden Verlangen nach MP3. Ogg hat leider ein Nischendasein...maximal 1% der Downmloads gehen an Ogg.
- C9. Ja.
- C10. Ja...

Antwort der Firma Jamendo

H1. It's really ideological : because we believe in open formats.

H2. alternate download/listen format

H3. mp3

H4. no but IANAL

H5. we have the numbers on the downloads, it's about 15% compared to MP3

H6. no idea other than „very low“...

H7. like I said above, 15%. Maybe more because a lot of our users are from linux.
also see ogg.jamendo.com

H8. Ogg Vorbis is really limited by the hardware adoption. Or non-standard iTunes/WMP support. I think nearly all the efforts of the vorbis people should go into that.

H9. of course

H10. yes !

Antwort 1 des Rockbox-Projekts

R1. It gives Rockbox an important advantage over some existing firmwares (who don't play this format) and that way increases our user base because there seems to be a big overlap of people wanting to play with the firmware on their DAP and interested in alternative codecs like Ogg Vorbis.

R2. over WMA (because there is no free encoder for it I think). With other codecs it depends on what people want. MP3 playback is now also gapless with the 'lame' encoder and uses less CPU but usually the files with the same size are considered slightly lower in quality compared to Ogg Vorbis, but because decoding is easier you get a longer battery life with MP3.

R3. Not many. Tremor is a Ogg Vorbis decoder from the Xiph project designed for embedded devices (low memory, no floating point) so we used that. The only problem we might have had was that decoding was slower than realtime at first, and because the codec is slower than some other lossy codecs (like MP3 and MPC) we had to work a bit harder on optimizing to get a good performance.

R4. No. I know that the Xiph people had lawyers look into it and found no problems.

R5. In the world: because of the vast amount of MP3 files, close to 0% probably in rockbox: could be something like 10

R6. In absolute numbers: seeing that apple has a >90% market share with their ipods the percentage of Ogg Vorbis capable players is probably something like 0-2%

If you look at the choice you have to buy a player with Ogg Vorbis the chances are a lot bigger. Most Korean players support it (Samsung, iriver, Cowon) and also some Chinese players.

R7. Among our active users it's quite high as you can see from this poll:

<http://forums.rockbox.org/index.php?topic=3310.0;viewResults>

but after the ipod port I think many people installed rockbox just so they could play a game and don't really care about the extra codecs they can use. So that could bring the people who use it down a lot. We have over 10,000 people registered to the forum so that makes the interpretation of such a poll even harder. My guess would be 15%

R8. Ogg Vorbis is a great codec and one of the main reasons why I use (and work on) rockbox.

R9. yes

R10. yes, that would be nice

Antwort 2 des Rockbox-Projekts

R1. The Rockbox firmware has always been about choice. Rockbox started as a response to the limitations of the built in firmware on the Archos Jukebox MP3 player, and a desire to have it our own way. When the project moved to a software codec architecture for the Iriver H series players, we were excited that we would finally have the prospect of implementing alternative codecs.

As a bunch of open source coders, it's perhaps unsurprising that we're glad to have a codec that doesn't have patent issues, and to show our support for other open source projects such as Ogg Vorbis (as well as reusing their code). Ogg Vorbis is a good philosophical match for Rockbox, and was one of the first codecs implemented for the software decoder. Both Rockbox and Ogg Vorbis are in some sense about giving people as much freedom as possible to do what they want with their music.

R2. Having said the above, we're pretty agnostic about format. Currently Rockbox supports over 15 different audio codecs, of which Ogg Vorbis is just one. We will never support DRM in any way shape or form, so you could say we favour it over DRM encumbered formats, I suppose.

R3. The biggest problem that we had was designing a streaming architecture that was robust. This wasn't specific to Ogg Vorbis though.

R4. The problem with software patents is that there's always a danger that someone will think they've patented something you're using, so yes, there is the possibility of a threat. Having said that, no-one's yet claimed Ogg Vorbis violates a patent of theirs, so the chances are small. Were we cease and desisted, the most likely outcome is that we'd remove the offending codecs. Hopefully there would still be plenty of unencumbered formats left.

R5. 0.1% - but that's only a wild guess. It's not as if I'm any more qualified than anyone else to make that judgement.

R6. Well most players running Rockbox support it. That's still not a large number in the overall scheme of things though. However, some of the smaller players in the market have included it to give them product differentiation. Maybe 2%?

R7. 2% again? Most of our users use MP3 audio. FLAC is also popular, with Musepack having a cult following.

R8. Nothing, really.

R9. Yes.

R10. Sure.

Antwort des Ogg-Vorbis-Initiators

D1. The specific motivation for Vorbis was to provide an alternative to mp3; I began focused work on Vorbis a few weeks after Fraunhofer sent out its famous Cease and Desist letters shutting down all the free mp3 encoder improvement projects.

Vorbis wasn't formed from a vacuum however; I was already involved in codec research and Fraunhofer's threatened legal action simply narrowed my focus to specifically replacing mp3. Prior to that, I was mostly interested in lossless coding.

D2. Xiph is a small organization that has always mostly consisted of a handful of individuals who all happen to be working on complementary audio projects. It is more informal than the image we tend to project (amazing that people estimate the size of a company based on the appearance of a website!) Traditionally, each codec or project has had only one or two main developers who own the project and a more fluid group of other developers who are mostly interested in contributing to the project only so far as to make it work for some specific purpose they personally need.

D3. The major technical challenge with Vorbis has always been working memory footprint. At the time I was designing Vorbis, I expected that DSPs with more general-purpose architectures that used offboard DRAM (like those based on ARM cores) would become the norm, as opposed to the very fast but also very limited DSPs, like those from TI. For this reason, Vorbis was intentionally designed to be computationally simple, but also make use of considerably more working memory.

That prediction was mostly wrong. Vorbis's code size is not particularly large, but the working memory requirements of the 'lowmem' version of Tremor (the lowest memory usage version of our generic embeddable decoder) is still in the range of 40kB-60kB or so depending on specifics of the architecture. That doesn't sound very large, but is considerably higher than most mp3 implementations.

Interestingly, WMA requires even more memory, but Microsoft has the luxury of being able to pay device manufacturers to implement its format.

D4. They already have from the very beginning. Patent concerns are the primary reason Vorbis and other Ogg codecs were never shipped by AOL (Vorbis in

WinAMP), Apple (Vorbis and FLAC instead of Apple Lossless) or Sony (Vorbis was considered for the official internal format for sound on the PS3 console).

Smaller companies, primarily game companies and ironically Microsoft itself (through their acquisition of Bungie and other game companies) have used Vorbis internally in products for years. However, the culture of IP lawyers is, and always was, to assume no risk whatsoever. Most lawyers are unaware that Microsoft has shipped Vorbis in millions of boxes.

D5. If we're assuming average people, not companies: • In the United States < 1%
• In Europe (especially Germany and France) ~5% • In Asia 20–40%

D6. Cheap players coming out of SE Asia, especially Korea: most, perhaps > 70%
Players sold in the US < 10%

D7. In Asia, adoption is very good. In the United States, where anything that doesn't come from a Fortune 1000 company is considered somewhere between 'risky' and 'made by dirty thieving hippies', adoption is rather poor.

On the other hand, the technical barriers to putting Vorbis on the cheapest DSPs are real and I intend to address those barriers in Ghost. Vorbis has given us a terrific foothold in the market, perhaps good enough that doubling current performance would be enough to win on that merit alone. Our name is known, there hasn't been a lawsuit yet, and Henri Linde's uninformed comments won't be able to cause so much damage next time around.

D8.

D9. I am speaking for myself, and you're free to use my name as well as my title (Director of the Xiph.Org Foundation). I want to avoid putting words into the mouths of the other members (although I do think they'd agree with my statements), so these are not official comments of Xiph.

D10. Yes, please!

Erklärung

Die selbständige Anfertigung erkläre ich an Eides statt.

.....

Ort, Datum

.....

Unterschrift