

**MP3 – FORSCHUNG, ENTWICKLUNG UND  
VERMARKTUNG IN DEUTSCHLAND**



# »NUR DANK UNERMÜDLICHER ENTWICKLUNGSARBEIT UND ZIELGERICHTETER VERMARKTUNG WURDE MP3 LETZTLICH ZU DEM WAS ES HEUTE IST: EIN KULTURELLES PHÄNOMEN MADE IN GERMANY.«

HEINZ GERHÄUSER, MP3-ENTWICKLER

## WAS IST MP3?

mp3 ist mehr als eine Technologie, mp3 ist ein kulturelles Phänomen. Und mp3 ist ein Beispiel für erfolgreiche Forschung, Entwicklung und Vermarktung in Deutschland.

Denn ebenso wichtig wie die Entwicklungsarbeit in den späten achtziger und frühen neunziger Jahren war die Vermarktung der neuen Technologie. Die Fraunhofer-Entwickler suchten nach Anwendungsmöglichkeiten für mp3 und hatten bald die Vision von mobilen Musikspielern, auf denen Musikliebhaber ihre gesamte Sammlung speichern können. Anfangs für ihre Ideen noch belächelt, schafften es das Fraunhofer-Team gegen den Widerstand der etablierten Industrie, mp3 zu einem Welterfolg zu führen.



Heinz Gerhäuser: »mp3 hat die Art wie wir Musik kaufen und hören verändert. Heute tragen wir unsere gesamte Musiksammlung auf Musikspielern nicht größer als eine Streichholzschachtel mit uns spazieren. Lieder im mp3-Format spielen immer und überall, kein Gerät das mp3 nicht unterstützt. Wir kaufen Musik online über das Internet und nicht mehr im Kaufhaus. Die Technologie, die eine gesamte Industrie revolutioniert hat, nahm ihren Anfang in Erlangen. Und nur dank der unermüdlischen Entwicklungsarbeit und dank langjährigen Vermarktungsbemühungen wurde mp3 letztlich zu dem was es heute ist: Ein kulturelles Phänomen made in Germany.«

### Idee und Entwicklung

mp3 komprimiert und speichert Musik. Im Vergleich zum Original benötigt eine mp3-Datei nur rund 10 Prozent des Speicherplatzes.

So kann Musik schnell über das Internet übertragen und auf mp3-Playern gespeichert werden. Ein moderner mp3-Player speichert je nach Speichergröße zwischen 2.000 und 200 000 Minuten Musik, das sind über 130 Tage ununterbrochene Musikwiedergabe. Die gesamte Sammlung eines Musikliebhabers passt so in ein Gerät nicht größer als eine Streichholzschachtel.

Die Idee der Audiokompression und erste grundlegende Arbeiten in diesem Bereich entstanden an der Universität Erlangen-Nürnberg. In Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS in Erlangen wurde ab 1987 das mp3-Verfahren dann von einem großen Team entwickelt. Maßgeblich zum Erfolg beigetragen haben unter anderen Karlheinz Brandenburg, Ernst Eberlein, Heinz Gerhäuser, Bernhard Grill, Jürgen Herre und Harald Popp. Viele weitere Personen und Forschungseinrichtungen haben ebenfalls zur Entwicklung und Vermarktung beigetragen.



### Wie funktioniert mp3?

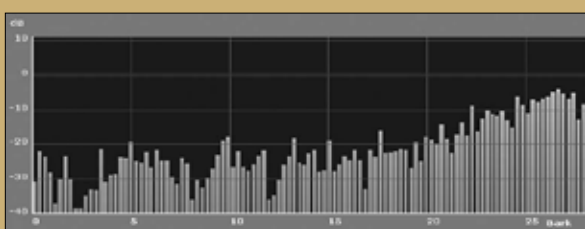
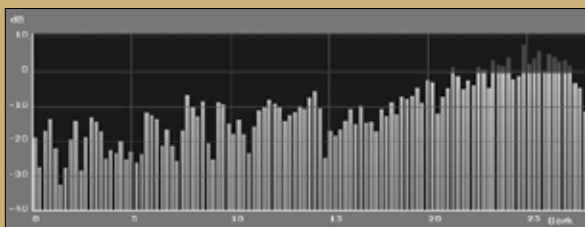
Musik besteht aus sehr vielen verschiedenen Komponenten, die aber nicht gleich gut hörbar sind. So bleibt dem Zuhörer zum Beispiel ein leises Flötenspiel möglicherweise verborgen, wenn gleichzeitig kräftig in die Trompete geblasen wird. Zwar ist das Flötenspiel immer noch vorhanden, aber das menschliche Ohr kann es im Augenblick des Trompetenspiels nicht mehr wahrnehmen: Die Flöte wird durch die Trompete verdeckt bzw. maskiert.



Jürgen Herre: »mp3 macht sich die Eigenschaften des menschlichen Gehörs zu Nutze. Die Teile der Musik, die für den Menschen besonders gut hörbar sind, werden auch besonders genau dargestellt. Weniger gut hörbare Anteile werden weniger genau abgebildet, unhörbare Informationen können ignoriert werden.«

So wird also das Trompetenspiel in unserem Beispiel besonders genau dargestellt, das Flötenspiel hingegen eher ungenau. Diese flexible Darstellung hilft Daten zu sparen und führt gleichzeitig eine Abweichung in das Musiksiegel ein. Dieses sogenannte Codiergeräusch wird allerdings idealerweise maskiert, ähnlich wie das Flötenspiel in unserem Beispiel.

Je niedriger die Qualitätsstufe bei mp3 gewählt wird (d. h. je stärker die Musik komprimiert wird), desto ungenauer wird das Musiksiegel dargestellt. Unterhalb einer bestimmten Grenze wird das eingeführte Codiergeräusch nicht mehr maskiert.



Die Grafiken veranschaulichen dies. Sie zeigen den Pegel des Codiergeräuschs in einem mp3-codierten Musikstück. Jeder Balken steht für einen bestimmten Frequenzbereich. Je höher ein Balken ist, desto mehr Codiergeräusch wurde in das Signal eingefügt. Überschreitet ein Balken gar die Maskierungsschwelle bei 0 dB, so kann das Codiergeräusch möglicherweise von einem Hörer wahrgenommen werden. Bei hohen Datenraten überschreitet ein Balken diese Linie nur selten, das mp3-Musikstück klingt für das menschliche Ohr wie das Original. Bei niedrigen Datenraten geschieht dies häufiger, Unterschiede zum Original können hörbar werden.



# MP3: EINE DEUTSCHE ERFOLGSGESCHICHTE

## MP3 IST EINE ERFOLGSGESCHICHTE FÜR DIE FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ABER AUCH FÜR DEN INNOVATIONSSTANDORT DEUTSCHLAND:

Denn Deutschland gehört auch dank mp3 zur weltweiten Spitze in der Entwicklung von Audiotechnologien. So werden Einnahmen in Millionenhöhe erwirtschaftet und in neue Forschungsprojekte investiert. Und der deutsche Staat profitiert von Steuereinnahmen und Arbeitsplätzen.

## WELTWEIT BEKANNT

mp3 ist Weltstandard und Visitenkarte im Ausland. Die Bundesregierung warb anlässlich der EU-Ratspräsidentschaft mit einer eigenen Serie von mp3-Playern für den Innovationsstandort Deutschland.

## STEUEREINNAHMEN

Die durch mp3 induzierten Steuereinnahmen summieren sich für Bund und Länder auf jährlich mindestens 300 Millionen Euro.

## ARBEITSPLÄTZE IN DEUTSCHLAND

Mindestens 9.000 Arbeitsplätze sind in Deutschland direkt bedingt durch mp3, zum Beispiel im Handel oder bei Herstellern von mp3-Playern.

## MP3 ALS GRUNDSTEIN FÜR WELTWEITE SPITZENPOSITION

Das Fraunhofer IIS ist heute mit über 100 Entwicklern im Bereich Audio & Multimedia das weltweit größte und erfolgreichste Entwicklungszentrum für Audiocodiervverfahren. Mit mp3 haben die Forscher den Grundstein für diese Spitzenposition gelegt. Mit zahlreichen weiteren Welterfolgen, wie zum Beispiel MPEG Advanced Audio Coding AAC, verteidigt das Fraunhofer IIS diese Stellung im internationalen Wettbewerb.

## EINNAHME AUS DEN MP3-PATENTLIZENZEN

Die Lizererträge der Fraunhofer-Gesellschaft aus den mp3-Patenten summieren sich jährlich auf einen hohen zweistelligen Millionenbetrag.

# »VON DER MP3-ENTWICKLUNG PROFITIEREN DIE FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT UND DER STANDORT DEUTSCHLAND GLEICHERMASSEN. EINNAHMEN IN MILLIONENHÖHE UND TAUSENDE ARBEITSPLÄTZE SIND BELEGE FÜR DEN ERFOLG.«

BERNHARD GRILL, MP3-ENTWICKLER

## Fraunhofer-Stiftung

Die Fraunhofer-Gesellschaft gründete im November 2007 eine Stiftung, die die außergewöhnlichen Erlöse durch mp3-Lizenzentnahmen nachhaltig für den Aufbau neuer Patente und Know-how einsetzt. Eine Einlage von deutlich mehr als 100 Millionen Euro wird es der Stiftung erlauben, durchschnittlich circa 10 Millionen Euro pro Jahr für Projekte bereitzustellen. So entsteht über einen Zeitraum von mindestens 15 Jahren geistiges Eigentum, das wiederum der Schlüssel für mehr Wertschöpfung in Deutschland sein wird.

Hans-Jörg Bullinger, Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft:  
»Aufgabe unserer Unternehmenspolitik muss sein, eine langfristig angelegte Vorlaufforschung in den Technologiefeldern zu ermöglichen, die den gezielten Aufbau von umfassenden Patentclustern erlauben. Die erheblichen Lizenzentträge, die wir aus der Verwertung der Schutzrechte zur mp3-Technologie erzielen, bieten uns die einmalige Chance, ausgewählte Eigenforschungsvorhaben zur Generierung von neuen IP-Clustern zu fördern.«

## International AudioLabs Erlangen

Die Fraunhofer-Gesellschaft und die Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg gründeten im Juli 2008 gemeinsam die International AudioLabs Erlangen. In diesem Forschungszentrum wird in den nächsten zehn Jahren und darüber hinaus ein Team von internationalen Wissenschaftlern auf dem Gebiet der Audio- und Multimediatechnik arbeiten. Dafür investiert das Fraunhofer IIS Lizenzentlöse aus den mp3-Patenten in Höhe von 60 Millionen Euro.

Heinz Gerhäuser: »Weltstandards wie mp3, AAC oder MPEG Surround wurden in Erlangen am Fraunhofer IIS maßgeblich vorangetrieben. Durch die langfristige Forschungs Kooperation zwischen Universität und Fraunhofer IIS werden wir unsere weltweite Spitzenposition sichern und auf weitere Forschungsgebiete ausdehnen.«



Gründung der International AudioLabs Erlangen: Harald Popp, Bernhard Grill, Heinz Gerhäuser und der Rektor der Universität Erlangen-Nürnberg Karl-Dieter Gröske. (v.l.)



# DIE VERMARKTUNG VON MP3

Der Erfolg von mp3 beruht neben der technischen Einzigartigkeit insbesondere auf der Vermarktung der Technologie durch das Entwicklerteam. Gegen alle Widerstände führte das Fraunhofer-Team mp3 zum Markterfolg.

Stets waren die Entwickler überzeugt, dass mp3 die Zukunft gehören würde – auch als Anfang der neunziger Jahre Erfolge auf sich warten ließen und die Unterhaltungselektronikindustrie mp3 keine Chance einräumte.

Harald Popp: „Mitte der neunziger Jahre hatten wir die Vision, dass jeder die Möglichkeit haben sollte, seine gesamte Musiksammlung auf einem kleinen Gerät überall dabei zu haben und jederzeit hören zu können. Dies war zu einer Zeit, in der viele Experten mp3 keinerlei Chancen einräumten: denn angeblich würde es nie mobile Geräte geben, die das komplexe mp3-Verfahren beherrschen würden. Trotzdem war für uns aufgrund der technischen Entwicklung klar, dass mp3 und mobilen Musikspielern die Zukunft gehört.“



## David gegen Goliath: Die Vermarktung von mp3

Bereits während der Entwicklung von mp3 verkaufte das Fraunhofer IIS professionelle Geräte an Rundfunkanstalten. Bislang mussten zur Übertragung von Audiobeiträgen zwischen Studios teure Standleitungen gemietet werden. Mit den neuen Geräten des Fraunhofer IIS konnten die Sender jetzt erstmals Audiobeiträge in hoher Qualität über das normale ISDN-Telefonnetz übertragen – und so Geld sparen. Das Fraunhofer IIS investierte die Einnahmen aus dem Geräteverkauf wiederum in die Weiterentwicklung von mp3.

Nach der Fertigstellung des mp3-Standards hatten viele große Unternehmen der Unterhaltungselektronik kein Interesse an dem Format. Denn einerseits glaubte niemand an den Erfolg der mp3-Technologie, andererseits hatten viele Firmen eigene Formate entwickelt, die jetzt auf den Markt gebracht werden sollten.

## Virales Marketing und der erste Prototyp

Die Fraunhofer-Forscher begannen selbst mit der Vermarktung und konzentrierten sich auf den besonders lohnenswerten Markt der Endverbraucher: Sie setzten das Internet gezielt als Marketingplattform ein und boten kostenpflichtige Software zum Download an. Dies führte schnell zur massenhaften Verbreitung von mp3.

# »UNS WAR VON ANFANG AN KLAR, DASS MP3 DER SCHLÜSSEL ZUR EINFACHEN SPEICHERUNG UND ÜBERTRAGUNG VON MUSIK IST. DURCH DIE HARTNÄCKIGE VERMARKTUNG DER TECHNOLOGIE WURDE DIESE VISION SCHLIESSLICH REALITÄT.«

HARALD POPP, MP3-ENTWICKLER

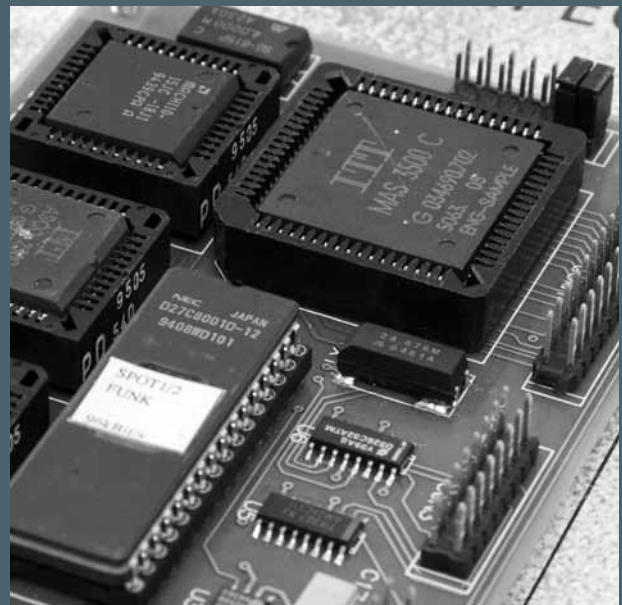
Dieses »virale Marketing« war damals alles andere als alltäglich: Das Internet war noch jung und als Vertriebsweg kaum erschlossen. Die Probleme waren aber damals schon die gleichen wie heute: Eigentlich sollte die mp3-Kompressionssoftware über das Internet verkauft und so Geld verdient werden. Dieses Geschäftsmodell war jedoch schnell zerstört: Ein australischer Student kaufte die Software mit einer geklauten Kreditkartennummer und machte sie anschließend öffentlich verfügbar. Das Software-Geschäft war für Fraunhofer geplatzt. Dafür verbreitete sich die Software wie ein Lauffeuer im Internet.

Gleichzeitig begann auch die rasante Verbreitung von Musik im mp3-Format, leider sehr häufig unter Missachtung der Urheberrechte. Die Fraunhofer-Forscher bekannnten sich uneingeschränkt zum Schutz geistigen Eigentums und gegen die illegale Nutzung von Musikstücken im Internet. Dabei betonten sie aber immer, dass der Erfolg legaler elektronischer Musikverteilung davon abhängt, wie benutzerfreundlich die Angebote und Dienste gestaltet werden.

Auch bei den Geräten waren die Forscher aktiv: So entwickelten sie gemeinsam mit einem deutschen Unternehmen den ersten mp3-Decoder-Chip und stellten einen ersten Prototypen eines mp3-Players vor. Dieser erste Prototyp sollte beweisen, dass mp3 durchaus in Geräten eingesetzt werden kann und nicht zu komplex für mobile Musikspieler ist.

mp3 wurde nun endgültig zum Selbstläufer: Die Inhalte waren vorhanden und die mobilen Musikspieler Realität.

Harald Popp: »Unsere Marketingstrategie ist voll aufgegangen: mp3 wurde zum Erfolg, obwohl nur wenige daran geglaubt haben, und obwohl große Konzerne und Rundfunkanstalten versuchten, mp3 aus dem Markt zu drängen. Schon bald wurde mp3 zum Weltstandard und kein Hersteller konnte es sich mehr leisten, auf mp3 zu verzichten. Wir hatten es geschafft!«



*Erster Prototyp eines mp3-Players aus dem Jahr 1994. Der Prototyp hatte die Größe einer Zigarettenschachtel und war mit einem Megabyte Speicher ausgerüstet. Die Fraunhofer-Entwickler zeigten das revolutionäre Gerät auf vielen internationalen Fachmessen.*

# »DIE ZUKUNFT FÜR DEUTSCHLAND LIEGT IN DER ENTWICKLUNG UND VERMARKTUNG HOCH-INNOVATIVER PRODUKTE. DER BAU VON GERÄTEN ZU KONKURRENZFÄHIGEN PREISEN IST IN DEUTSCHLAND KAUM MÖGLICH.«

KARLHEINZ BRANDENBURG, MP3-ENTWICKLER

## INNOVATIONEN IN DEUTSCHLAND

Die mp3-Geschichte zeigt, dass in derartigen Innovationen die Zukunft liegt. Eine innovative Idee, viel Entwicklungsarbeit, eine gute Marketingstrategie, das nötige Durchhaltevermögen und ein Quäntchen Glück sind die Zutaten für eine erfolgreiche Markteinführung.

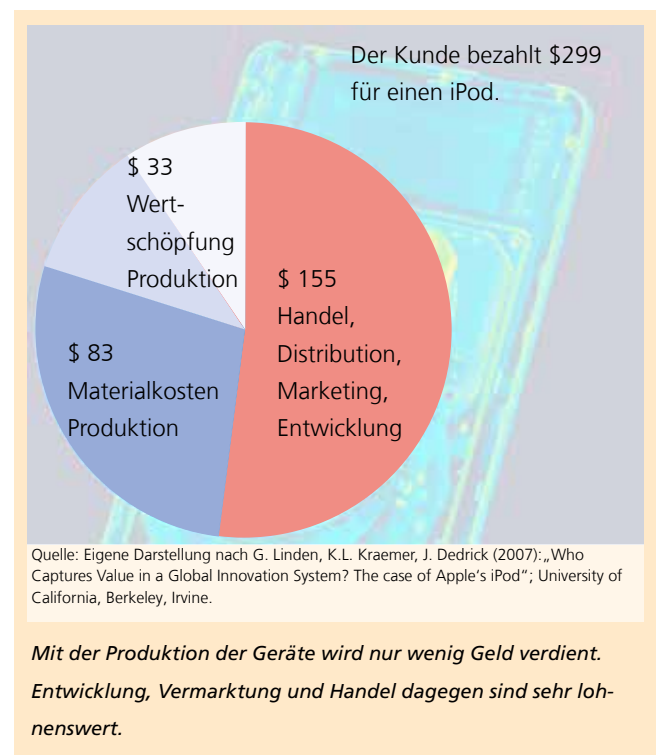
Der Erfolg von mp3 ist eindrucksvoll bestätigt – und konnte vom Fraunhofer IIS mit Folgetechnologien wie MPEG AAC sogar wiederholt werden.

Kai Engel, Partner, A.T. Kearney: »Rohstoffarme Hochlohnstandorte wie Deutschland sind auf Innovation angewiesen, um ihre Wirtschaft nachhaltig weiterentwickeln und einem Abbau des Wohlstandes entgegen wirken zu können. So kann Deutschland von der Produktion wenig innovativer Produkte und Dienstleistungen nur selten bzw. kaum profitieren, da konkurrierende Standorte mit weniger Know-how diese Leistungen fast gleichwertig, aber deutlich günstiger herstellen können.«

### Womit wird das Geld verdient?

Die Entwicklung und Vermarktung hoch-innovativer Produkte und Dienstleistungen sowie deren Kombination in neuen Geschäftsmodellen ist besonders gewinnbringend. Hier lässt sich für deutsche Unternehmen am meisten Geld verdienen. Allein der Bau von Geräten ist dagegen in Deutschland nicht zu konkurrenzfähigen Preisen möglich.

Dies zeigt auch das Beispiel Apple: Pro iPod gehen nur wenige Dollar an die Fabriken, in denen gering bezahlte Arbeiter die Geräte zusammenbauen. Die meisten Dollars fließen dagegen in die Vertriebsorganisationen und an den Hersteller Apple.







## mp3 und deutsche Unternehmen

Warum gab es aber keine deutsche Firma, die den iPod-Erfolg hätte vorwegnehmen können?

Hans-Jörg Bullinger, Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft: »Global gesehen sind gerade kleine und mittlere Unternehmen für die Innovationskraft einer Volkswirtschaft von erheblicher Bedeutung, da sie oft die entscheidenden Impulse für die Entwicklung einer Innovation liefern. Da kleineren Unternehmen aber in der Regel das Geld fehlt, um die Risiken der Produktentwicklung und Markteinführung tragen zu können, sind sie auf spezialisierte Risikokapitalgesellschaften angewiesen – die in Deutschland unterrepräsentiert sind. Daher gelingt es deutschen Unternehmen zu selten, eine Idee zur Marktreife zu bringen.«

Das Beispiel mp3 bestätigt diese Aussage. Es waren deutsche Unternehmen, die von Beginn an bei der mp3-Vermarktung dabei waren:

- Ein Spin-off des Fraunhofer IIS vertreibt Software über das Internet.
- Der erste Decoderchip wird gemeinsam mit dem deutschen Chiphersteller Intermetall (heute Micronas) entwickelt.
- Die kleine Firma Pontis aus Regensburg entwirft einen ersten mp3-Player, hat aber nicht das Marketingbudget und die Erfahrung für den internationalen Durchbruch.

Harald Popp: »Wir haben im Verlauf der mp3-Entwicklung mit sehr vielen deutschen Unternehmen zusammengearbeitet, die viele innovative Produktideen hatten, aber leider keinen langen Atem oder kein großes Budget für Werbekampagnen. Erst als mp3 bereits ein Erfolg war, ist auch Apple auf den fahrenden Zug aufgesprungen und hat sich dank millionenschwerer Marketingbudgets und eines benutzerfreundlichen Produktdesigns zum Marktführer aufgeschwungen.«



In Deutschland gab und gibt es keine mit Apple vergleichbare Firma, die den Erfolg des US-Computerherstellers vorwegnehmen hätte können. Apple investiert alleine für Werbung pro Jahr mehrere hundert Millionen US-Dollar. Welches deutsche Unternehmen in der Unterhaltungselektronik hätte dies leisten sollen?

»ZWISCHEN DER IDEE UND DEM FERTIGEN STANDARD LAGEN FAST 15 JAHRE HARTER ENTWICKLUNGSARBEIT. ZUM ERFOLG VON MP3 HABEN DANN AUCH NEUE LEISTUNGSFÄHIGE PCs, SINKENDE SPEICHERPREISE UND DAS INTERNET BEIGETRAGEN.«

JÜRGEN HERRE, MP3-ENTWICKLER

## DIE ENTWICKLUNG VON MP3

Alles beginnt Ende der siebziger Jahre mit der Idee, Musiksiknale über Telefonleitungen zu übertragen.

Im Jahr 1987 bilden die Universität Erlangen-Nürnberg und das Fraunhofer IIS eine Forschungsallianz im Rahmen des EU-geförderten Projektes EU147 »EUREKA« für Digital Audio Broadcasting (DAB). Dabei gelingt der erste Meilenstein in der Geschichte der Audiocodierung: Mit dem LC-ATC-Algorithmus (Low Complexity Adaptive Transform Coding) ist es erstmals möglich, Stereomusik in Echtzeit zu codieren.

Ernst Eberlein: »Bis dahin existierte LC-ATC nur als Computersimulation und viele Arbeitsstunden von Hochleistungsrechnern waren nötig, um das Verfahren zu testen. Mit dem Echtzeit-codec konnten wir LC-ATC unter realen Bedingungen testen und deutliche Verbesserungen am Algorithmus vornehmen.«



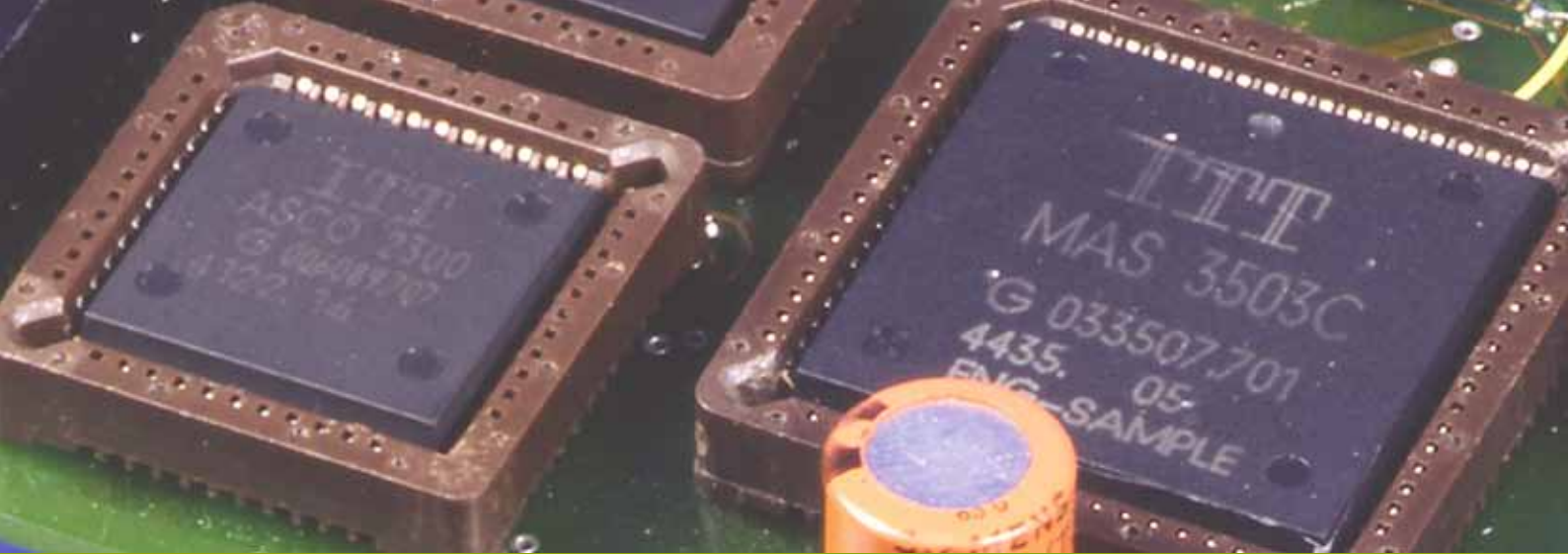
Ein weiterer Meilenstein ist der OCF-Algorithmus (Optimum Coding in the Frequency Domain). OCF enthält bereits viele charakteristische Eigenschaften des zukünftigen mp3-Codexs. Durch einige Erweiterungen wird aus dem OCF-Grundgerüst ein praktisch einsetzbares Verfahren.

Karlheinz Brandenburg: »Im Jahr 1988 war OCF ein wichtiger Meilenstein: Denn OCF realisierte die Vision aus den siebziger Jahren, Musik über Telefonleitungen zu übertragen. Erstmals konnten wir Musik in guter Qualität bei 64 kbit/s für ein Monosignal komprimieren. Mit OCF starteten wir dann in die MPEG-Standardisierung.«



1989 wird OCF für den geplanten Audiostandard der Internationalen Standardisierungsorganisation »Moving Picture Experts Group MPEG« vorgeschlagen. Bei MPEG gehen insgesamt 14 Vorschläge zur Audiocodierung ein und die Teilnehmer werden ermutigt, ihre Beiträge zu vereinen. Dies führt schließlich zu vier Vorschlägen, darunter ASPEC (Adaptive Spectral Perceptual Entropy Coding) und MUSICAM. ASPEC ist das Ergebnis weiterer Verbesserungen an OCF und Beiträgen der Universität Hannover, AT&T und Thomson. Nach ausführlichen Tests der Kandidaten schlägt MPEG vor, aus MUSICAM und ASPEC eine Familie aus drei Codierverfahren zu gründen: Layer 1 als Variante von MUSICAM mit geringer Komplexität, Layer 2 als MUSICAM-Coder und Layer 3 (später mp3 genannt) basierend auf einer Weiterentwicklung von ASPEC.

Im Dezember 1991 ist die technische Entwicklung des MPEG-1-Standards abgeschlossen.



Bernhard Grill: »Die ISO MPEG-Standardisierung unserer Technologie 1992 war für uns der entscheidende Erfolg. Gegen internationale Konkurrenz konnten wir in von unabhängigen Institutionen durchgeführten Tests beweisen, dass unser Verfahren allen anderen technologisch überlegen war. Diesem Ziel haben wir alles untergeordnet und viele Nächte und Wochenenden geopfert.«



Layer-3 ist der effizienteste (und aufwändigste) der drei Codecs und findet in Folge schnell erste kommerzielle Anwendungen in den Bereichen »Musikübertragung über ISDN-Telefonleitungen« und »Sprachansagesysteme für den öffentlichen Nahverkehr«. Der Codec wird auch in Pilotprojekten eingesetzt, um Musik auf den zu dieser Zeit relativ kleinen PC-Festplatten zu speichern und Musikdateien über die langsamen PC-Modems mit 28,8 kBit/s zu übertragen.

1995 bekommt mp3 seinen heutigen Namen. In einer internen Umfrage sprechen sich die Fraunhofer-Forscher einstimmig für ».mp3« als Dateierweiterung für MPEG Layer 3 aus.

Originaltext der E-Mail, mit der das Ergebnis der Umfrage bekannt gegeben wurde:

```
Datum: Fri, 14 Jul 1995 12:29:49 +0200
Betreff: Endungen fuer Layer3: .mp3
```

```
Hallo,
nach der überwältigenden Meinung aller Befragter:
die Endung für ISO MPEG Audio Layer 3 ist .mp3. D.h. wir sollten
für kommende WWW-Seiten, Shareware, Demos, etc. darauf achten,
dass keine .bit Endungen mehr rausgehen.
Es hat einen Grund, glaubt mir :- )
Jürgen Zeller
```

Die Ära tragbarer mp3-Player beginnt 1998 mit der Einführung des »MPMAN« von Saehan Information Systems in Korea und des »Rio« von Diamond Multimedia in den USA.

Die zunehmende Beliebtheit, sinkende Speicherpreise und der Siegeszug des Internets veranlassen dutzende Firmen, ähnliche Geräte auf den Markt zu bringen.

Heinz Gerhäuser: »mp3 war eine bahnbrechende Technologie genau zur richtigen Zeit. Denn nicht lange nach der mp3-Entwicklung kamen auch leistungsfähige PCs auf den Markt, die Speicherpreise sanken und das Internet breitete sich aus. Die technischen Voraussetzungen waren also vorhanden für den Markterfolg. Jetzt mussten wir der Welt nur noch erklären, wozu man die neue mp3-Technologie nutzen kann.«



# AKTUELLE AUDIO- UND MULTIMEDIA-ENTWICKLUNGEN AM FRAUNHOFER IIS

## **Surround-Audiotechnologien:**

Surround-Klang im Radio und auf dem mp3-Player kostengünstig und kompatibel zu allen bisherigen Geräten

Neue Kompressionstechnologien des Fraunhofer IIS ermöglichen die Übertragung von 5.1 Surround-Klang überall dort, wo bislang Stereo vorherrschte. Möglich wird dies durch parametrische Audiocodierverfahren. Dabei wird das ursprüngliche Surround-Signal automatisch zu einem Stereosignal gemischt. Zusatzdaten, die zusammen mit diesem Stereosignal übertragen werden, beschreiben die räumliche Klangverteilung und ermöglichen die Rekonstruktion des Surround-Klangs auf der Empfängerseite. Dieses Prinzip machen sich zwei Verfahren zu Nutze: mp3 Surround erweitert die mp3-Familie um eine Technologie, mit der 5.1-Kanalton mp3-kompatibel komprimiert werden kann. Die Datenrate ist dabei nur unwesentlich größer als bei Stereo-mp3. MPEG Surround dagegen erlaubt Rundfunksendern, einfach und kostengünstig auf Surround-Ton umzusteigen. Denn MPEG Surround erweitert jeden heute im digitalen Rundfunk üblichen Audiocodec von Stereo auf Surround. Dabei steigt die Datenrate nur minimal. Die Kompatibilität zu allen auf dem Markt befindlichen Empfangsgeräten ist sichergestellt. Die Wiedergabe von Surround-Ton über Stereokopfhörer ergänzt diese höchst effizienten Kompressionsverfahren. Das lebendige, räumliche Klangbild bleibt so auch unterwegs erhalten.

## **Audio-Kommunikationstechnologien:**

Völlig neue Klangqualität für das Telefon und Konferenzsysteme

Die Klangqualität des Telefons hat sich in den letzten Jahrzehnten kaum verbessert. Neue Audio-Kommunikationstechnologien des Fraunhofer IIS versprechen eine deutlich bessere Klangqualität für Videokonferenzsysteme und Internettelefonie: Der Gesprächspartner scheint sich im gleichen Raum zu befinden; Stimme und Hintergrundgeräusche sind klar zu unterscheiden und die Gespräche sind deutlich weniger anstrengend. Eine Reihe von Technologien ermöglicht dieses

neue Erleben von Telefongesprächen. Das neue Codierverfahren »MPEG-4 Enhanced Low Delay AAC« ermöglicht die Kompression und Übertragung eines Audiosignals in bester Qualität. Störende Echos werden durch einen modernen Echounterdrücker beseitigt. Mechanismen zur Verschleierung von Übertragungsfehlern und zum Ausgleich von Schwankungen in der Netzwerkqualität sorgen für beste Verständlichkeit auch bei schlechten Verbindungen.

## **Semantische Audioverarbeitung:**

Intelligente Analyse und Weiterverarbeitung von Audiosignalen

Semantische Audioverarbeitung ergänzt die Kompressionstechnologien des Fraunhofer IIS: So analysieren beispielsweise die Technologien SX Pro oder mp3 SX ein Stereosignal, um es dann in natürlich klingenden Surround-Ton zu erweitern. Der künftige MPEG-Standard »Spatial Audio Object Coding« ermöglicht es, Bestandteile eines Audiosignals bei der Wiedergabe in Echtzeit zu verändern. Einzelne Objekte wie Instrumente oder Stimmen können so individuell abgemischt werden. Der Einsatzbereich liegt in professioneller wie auch privater Nutzung: In der Videokonferenz der Zukunft können beispielsweise Gesprächsteilnehmer je nach Präferenz auf verschiedene Lautsprecher verteilt und in ihrer Lautstärke verändert werden. Künftige Karaoke-Anlagen können dank »Spatial Audio Object Coding« Singstimmen oder einzelne Instrumente sehr viel flexibler und weitreichender beeinflussen als dies heute der Fall ist. Und kommende Generationen von Stereoanlagen erlauben die Gestaltung des Musikerlebnisses nach persönlichen Vorlieben.

### **Technologien für digitale Rundfunksysteme:**

Standardisierung neuer Rundfunktechnologien, Wiedergabe- und Sendesystemen

Das Tätigkeitsfeld reicht hier vom mobilen Fernsehen bis hin zu Datendiensten für digitale Radiosysteme. Die Entwickler des Fraunhofer IIS arbeiten beispielsweise an Lösungen für das Senden und Wiedergeben des mobilen Fernsehens DVB-H. Dazu werden Video- und Audiocodierverfahren speziell für den Einsatz im mobilen Fernsehen optimiert, um auf portablen Geräten eine hervorragende Bild- und Tonqualität zu erreichen. Auch beim Internet-Fernsehen (IPTV) ist die Audio- und Videoqualität entscheidend. Schließlich werden neue digitale Radiostandards wie Digital Radio Mondiale (DRM) oder Datendienste wie Journaline maßgeblich von Ingenieuren des Fraunhofer IIS mitentwickelt. Diese Standardisierungsarbeit wird ergänzt durch die Entwicklung leistungsfähiger, professioneller Rundfunkserver für den Betrieb digitaler Radiosender. Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf Technologien für Zugangsberechtigungssysteme. Als Grundlage dient das HECA-System (»High Efficient Conditional Access«). Dieses ermöglicht beispielsweise Rundfunksendern, bestimmten Kundengruppen Zugriff auf passende Inhalte zu gewähren. Dabei steht Sicherheit, Effizienz und Flexibilität im Vordergrund.

### **Echtzeitimplementierungen:**

Garant für den Erfolg neuer Technologien im Markt

Die Entwicklung neuer Multimedia-Technologien und -Verfahren ist aber nur ein Standbein des Geschäftsfelds Audio und Multimedia. Denn für den Erfolg im Markt müssen die neu entwickelten Technologien schnell zur Verfügung stehen – und dabei höchsten Leistungsanforderungen entsprechen. Ein auf die effiziente Implementierung von Multimedia-Technologien spezialisiertes Team garantiert den Kunden des Fraunhofer IIS einen schnellen Zugriff auf produktreife Software und trägt so maßgeblich zum Erfolg des Instituts bei. Neue Ideen, effiziente Implementierungen und Verbesserungen

bestehender Verfahren: Diese Arbeitsschwerpunkte sichern den Forschern des Fraunhofer IIS heute und in Zukunft eine weltweite Spitzenposition.

**»AUCH DANK DES MP3-ERFOLGS IST DAS FRAUNHOFER IIS HEUTE DAS GRÖSSTE INSTITUT DER FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT. UND WIR ARBEITEN UNABLÄSSIG DARAN, VIELE WEITERE ERFOLGSGESCHICHTEN ZU SCHREIBEN.«**

ERNST EBERLEIN, MP3-ENTWICKLER

## FRAUNHOFER IIS HEUTE

Mit einigen wenigen Mitarbeitern hat es angefangen. Heute ist das Fraunhofer IIS das weltweit führende Forschungslabor im Bereich der Audiocodierung:

Rund 100 Wissenschaftler und 60 Studenten arbeiten derzeit im Bereich Audio und Multimedia an der Medienwelt der Zukunft. Aktuelle Schwerpunkte sind Surround-Audio- und Audio-Kommunikationstechnologien, semantische Audioverarbeitung, Technologien für digitale Rundfunksysteme sowie Multimedia-Sicherheits- und Multimedia-Transporttechnologien. Neue Forschungsthemen im Audioumfeld werden in den International AudioLabs Erlangen gesetzt, die derzeit in Zusammenarbeit mit der Universität Erlangen-Nürnberg aufgebaut werden und Spitzenwissenschaftlern aus der ganzen Welt in Erlangen optimale Forschungsbedingungen bieten.

Bernhard Grill: »Wir haben an fünf erfolgreichen Generationen von ISO MPEG-Audiocodierverfahren mitgearbeitet und so einen hervorragenden Ruf in Industrie und Wissenschaft erreicht. Dass wir weltweit die Spitzenposition inne haben, konnten wir auch kürzlich wieder mit dem Gewinn der Ausschreibung für die nächste MPEG-Generation beweisen: Hier konnte sich unser Entwurf gegen sehr starke internationale Konkurrenz durchsetzen. So wird also auch das nächste MPEG-Audiocodierverfahren von uns geprägt.«



Das Fraunhofer IIS kooperiert eng mit dem Fraunhofer-Institut für Digitale Medientechnologie IDMT in Ilmenau. Gemeinsam bilden die beiden Institute die Audio & Multimedia-Gruppe (AMM). Die über 50 Mitarbeiter des Fraunhofer IDMT forschen und entwickeln auf den Gebieten der professionellen Audiotechnik und Unterhaltungselektronik.

Mit insgesamt 700 Mitarbeitern und 80 Millionen Euro Budget ist das Fraunhofer IIS das größte Institut der Fraunhofer-Gesellschaft.

Zusätzlich zu dem Geschäftsfeld Audio & Multimedia arbeiten Forscher und Entwickler auf den Gebieten Digitaler Rundfunk, digitale Kinotechnik, Entwurfsautomatisierung, integrierte Schaltungen und Sensorsysteme, drahtgebundene, drahtlose und optische Netzwerke, Lokalisierung und Navigation, Hochgeschwindigkeitskameras, Ultrafeinfokus-Röntgentechnologie, Bildverarbeitung und Medizintechnik sowie Supply Chain Management und strukturierte Dienstleistungsentwicklung.



Interviews mit den mp3-Entwicklern und weitere Informationen finden Sie unter

**WWW.MP3-GESCHICHTE.DE**

#### *Fraunhofer IIS*

*Das 1985 gegründete Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS mit dem Hauptsitz in Erlangen und weiteren Standorten in Nürnberg, Fürth, Ilmenau und Dresden ist heute das größte Fraunhofer-Institut in der Fraunhofer-Gesellschaft. Mit der maßgeblichen Beteiligung an der Entwicklung der Audiocodierverfahren mp3 und MPEG AAC ist das Fraunhofer IIS weltweit bekannt geworden.*

*In enger Kooperation mit den Auftraggebern aus der Industrie forschen und entwickeln die Wissenschaftler auf folgenden Gebieten: Digitaler Rundfunk, Audio- und Multimediatechnik, digitale Kinotechnik, Entwurfsautomatisierung, integrierte Schaltungen und Sensorsysteme, drahtgebundene, drahtlose und optische Netzwerke, Lokalisierung und Navigation, Hochgeschwindigkeitskameras, Ultrafeinfokus-Röntgentechnologie, Bildverarbeitung und Medizintechnik sowie Supply Chain Services.*

**Fraunhofer-Institut für  
Integrierte Schaltungen IIS**

Institutsleiter  
Prof. Dr.-Ing. Albert Heuberger

Am Wolfsmantel 33  
91058 Erlangen  
www.iis.fraunhofer.de

**Kontakt**  
Matthias Rose  
Phone +49 9131 776-6175  
amm-info@iis.fraunhofer.de

*Mehr als 750 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter arbeiten in der Vertragsforschung für die Industrie, für Dienstleistungsunternehmen und öffentliche Einrichtungen. Das Budget von über 95 Millionen Euro wird bis auf eine Grundfinanzierung in Höhe von weniger als 25 Prozent aus der Auftragsforschung finanziert.*