



STEPHEN RICHARD WITT

HOW MUSIC GOT FREE

Wie zwei Erfinder, ein Plattenboss und ein Gauner eine ganze Industrie zu Fall brachten

Inhalt

Titel

Impressum

Widmung

Einleitung

Kapitel 1

Kapitel 2

Kapitel 3

Kapitel 4

Kapitel 5

Kapitel 6

Kapitel 7

Kapitel 8

Kapitel 9

Kapitel 10

Kapitel 11

Kapitel 12

Kapitel 13

Kapitel 14

Kapitel 15

Kapitel 16

Kapitel 17

Kapitel 18

Kapitel 19

Kapitel 20

Nachwort

Bemerkung zu den Quellen

Anmerkungen

Danksagung

STEPHEN WITT

HOW MUSIC GOT FREE

Wie zwei Erfinder, ein Plattenboss und ein Gauner
eine ganze Industrie zu Fall brachten

Aus dem Amerikanischen
von Markus Bennemann

BASTEI ENTERTAINMENT 

BASTEI ENTERTAINMENT

Vollständige E-Book-Ausgabe
des in der Bastei Lübbe AG erschienenen Werkes

Bastei Entertainment in der Bastei Lübbe AG

Titel der amerikanischen Originalausgabe:
»How Music Got Free. The End of an Industry, the Turn of the Century, and the
Patient Zero of Piracy.«

Für die Originalausgabe:
Copyright © 2015 by Stephen Witt

Für die deutschsprachige Ausgabe:
Copyright © 2015 by Bastei Lübbe AG, Köln
Textredaktion: Tina Spiegel, Frankfurt
Umschlaggestaltung: Massimo Peter
Illustration: © Massimo Peter
E-Book-Produktion: Greiner & Reichel, Köln

ISBN 978-3-7325-0597-5

www.bastei-entertainment.de
www.lesejury.de

Für Leonard und Diana,
meine liebevollen Eltern

Einleitung

Ich bin ein Mitglied der Piratengeneration. Als ich 1997 mein Collegestudium antrat, hatte ich noch nie von einer mp3 gehört. Am Ende des ersten Semesters hatte ich meine zwei Gigabyte große Festplatte mit Hunderten illegal heruntergeladener Songs vollgepackt. Bis zu meinem Abschluss waren daraus sechs Festplatten mit einer Größe von jeweils 20 Gigabyte geworden, alle voll. Als ich im Jahr 2005 nach New York zog, bestand meine Sammlung aus insgesamt 1500 Gigabyte Musik, was nahezu 15 000 Alben entsprach. Es dauerte allein eine Stunde, bis sich meine Musikbibliothek im Abspielprogramm aufgebaut hatte, und waren die Titel alphabetisch nach den Namen der Interpreten geordnet, hätte man eineinhalb Jahre ununterbrochen Musik hören müssen, um von ABBA bis zu ZZ Top zu gelangen.

Ich betrieb Musikpiraterie im großen Stil, erzählte jedoch niemandem davon. Mein Geheimnis für mich zu behalten war nicht schwer. Ich hing nie in Plattenläden herum und legte auch nicht als DJ bei Partys auf. Ich beschaffte mir die Dateien über Chat-Kanäle sowie über Napster und BitTorrent; ein Album von meinem eigenen Geld gekauft habe ich mir seit der Jahrtausendwende nicht mehr. Die Plattensammler früherer Zeiten hatten ganze Keller mit den staubigen Hüllen ihrer Vinylalben vollgestellt, meine digitale Sammlung hingegen passte in einen Schuhkarton.

Den größten Teil dieser Musik habe ich mir nie angehört. Im Grunde fand ich ABBA schrecklich, und obwohl ich vier Alben von ZZ Top in meiner Sammlung hatte, hätte ich von keinem einzigen den Titel nennen können. Was mag mich zu all dem getrieben haben, frage ich mich. Neugier hat sicher eine Rolle gespielt, aber heute, Jahre später, ist mir klar, dass ich mich vor allem als Teil einer kleinen erlesenen Gruppe fühlen wollte. Bewusst war mir dieses Bedürfnis damals nicht, und wäre ich von jemandem darauf angesprochen worden, ich hätte es wohl abgestritten. Doch in Wahrheit bestand genau darin der perverse Reiz der heimlichen Musikpiraterie, ihr eigentlicher Sinn, den kaum jemand begriff. Sie stellte nicht nur eine Methode dar, um an Musik zu kommen; sie bildete auch eine eigene Subkultur.

Ich mischte beim Trend zum digitalen Downloaden in vorderster Reihe mit. Wäre ich nur ein paar Jahre älter gewesen, hätte ich mich wahrscheinlich kaum so sehr ins Zeug gelegt. Die älteren meiner Freunde betrachteten das illegale Downloaden mit Skepsis und standen ihm manchmal sogar regelrecht feindselig gegenüber. Das galt selbst für die Musikfans unter ihnen – ja, gerade für sie. Auch durch das Sammeln von Schallplatten hatte man einst einer eigenen Subkultur angehört, und für die aussterbenden Vertreter dieser Gattung war das Auftreiben von Alben immer eine spannende Herausforderung gewesen, für die man Flohmärkte absuchen, Ramschkisten durchwühlen, sich in die Adresskartei von Bands eintragen und jeden Dienstag, wenn die Neuerscheinungen herauskamen, in den Plattenladen hatte gehen müssen. Für mich und alle jüngeren Musikfans dagegen war das Sammeln eine Leichtigkeit: Die Musik war einfach da. Schwierig war höchstens sich auszusuchen, was man hören wollte.

Als ich vor ein paar Jahren eines Tages mal wieder in meiner gewaltigen Sammlung von Musikalben stöberte,

schoß mir plötzlich eine grundlegende Frage durch den Kopf: Wo stammte diese ganze Musik eigentlich her? Ich wusste keine Antwort darauf, und als ich ein paar Nachforschungen anstellte, merkte ich, dass die auch sonst niemand hatte. Mit dem Phänomen mp3 hatte sich die Presse natürlich bereits ausführlich beschäftigt, ebenso mit Apple, Napster und der Tauschbörse Pirate Bay. Über die Erfinder des Formats war jedoch nur wenig berichtet worden, und über diejenigen, die die Dateien tatsächlich illegal ins Netz geschleust hatten, war so gut wie gar nichts zu finden.

Mich faszinierte das Thema immer mehr, und als ich weiterrecherchierte, begann ich die erstaunlichsten Dinge zu finden. Ich fand das Manifest der ursprünglichen mp3-Piratenclique; das Dokument war so alt, dass ich einen MS-DOS-Emulator brauchte, um es mir überhaupt nur ansehen zu können. Ich fand die geknackte Shareware-Version des ursprünglichen mp3-Codierers, die selbst seine Erfinder für verschollen gehalten hatten. Ich fand eine geheime Datenbank, in der über einen Zeitraum von 30 Jahren die Leaks – Software, Musik, Filme – jeder großen Piratencrew verzeichnet waren, die es seit 1982 gegeben hatte. Ich fand geheime Websites in Mikronesien und im Kongo, registriert auf Briefkastenfirmen in Panama, deren wahre Besitzer sich nur vermuten ließen. In den Tiefen eines riesigen Bergs von Gerichtsdokumenten fand ich Abhörmitschriften, Überwachungsprotokolle des FBI und Zeugenaussagen von Mithelfern, in denen die Details heimtückischer globaler Verschwörungen offenbart wurden.

Ich hatte immer angenommen, Musikpiraterie sei ein typisches Beispiel für Crowdsourcing. Das heißt, ich glaubte, die von mir heruntergeladenen mp3-Dateien seien von über den ganzen Globus versprengten Einzelpersonen hochgeladen worden und dieses diffuse Netzwerk von Raubkopierern sei nicht in irgendeiner nennenswerten Weise organisiert gewesen. Diese Annahme stellte sich

jedoch als falsch heraus. Bei manchen Dateien war es zwar in der Tat so, dass sie von irgendeinem einzelnen Nutzer ins Netz gestellt worden waren, der sich unmöglich näher bestimmen ließ. Der weitaus größere Teil der illegal verbreiteten mp3s aber stammte von nur wenigen gut organisierten Gruppen. Durch Anwendung forensischer Datenanalyse war es oft möglich, diese mp3s zu ihrem Ursprungsort zurückzuverfolgen. Als ich diesen technischen Ansatz mit den klassischen Methoden des investigativen Journalismus kombinierte, zeigte sich, dass ich meine Ergebnisse sogar noch weiter eingrenzen konnte. Oft ließ sich so nicht nur die ungefähre Herkunft einer illegal vervielfältigten Datei bestimmen, sondern diese Datei bis zu einem konkreten Zeitpunkt und einer bestimmten Person zurückverfolgen.

Das war natürlich das wahre Geheimnis: Das Internet bestand aus Menschen. Online-Piraterie war ein Phänomen, das praktisch die ganze Gesellschaft betraf, und wusste man erst mal, wo man hinschauen musste, konnte man bald einzelne Gesichter in der Menge ausmachen. Ingenieure, Manager, Angestellte, Ermittler, verurteilte Straftäter, ja sogar Typen, die sonst eigentlich überhaupt nichts auf die Reihe bekamen – sie alle haben eine Rolle gespielt.

Ich begann in Deutschland, wo eine Handvoll missachteter Erfinder bei dem unbedachten Versuch, ein bisschen Geld aus einem erfolglosen Unternehmensprojekt herauszuholen, aus Versehen fast einer gesamten globalen Branche den Todesstoß versetzt hätte. Sie selbst sind dadurch extrem reich geworden. Wenn sie zu dem Thema befragt wurden, setzten diese Männer eine Unschuldsmiene auf und versuchten sich von dem durch sie entfesselten Chaos zu distanzieren. Manchmal verhielten sie sich sogar ein wenig heuchlerisch, doch es war unmöglich, ihnen ihren Erfolg nicht zu gönnen. Nachdem sie sich jahrelang wie Mönche in ein Hörlabor

zurückgezogen hatten, waren sie mit einer Technologie wieder hervorgekommen, die die Welt verändern sollte.

Dann ging es nach New York, wo ich auf einen mächtigen Manager aus der Musikindustrie traf, der bereits Anfang 70 war und in seinem Leben zweimal den weltweiten Markt für Rapmusik von hinten aufgerollt hatte. Und das war bei Weitem nicht seine einzige Leistung; als ich weiter nachforschte, wurde mir klar, dass die moderne Unterhaltungsmusik und dieser Mann praktisch ein und dasselbe waren. Von Stevie Nicks bis Taylor Swift: In den vergangenen vier Jahrzehnten hatte es kaum einen großen Star gegeben, mit dem er nicht in irgendeiner Weise etwas zu tun hatte. Die beispiellose Flut von raubkopierter Musik hatte seinen Geschäften schwer geschadet, doch er hatte tapfer gekämpft, um seine geliebte Branche und ihre Künstler gegen die Angriffe zu verteidigen. Aus meiner Sicht schien kein Zweifel zu bestehen, dass er sich dabei besser geschlagen hatte als alle seine Konkurrenten; doch als Lohn für seine Mühen war er zu einem der meistgehassten Konzernführer der jüngeren Geschichte geworden.

Von den Hochhäusern Manhattans wendete ich meinen Blick den Hauptquartieren von Scotland Yard und FBI zu, wo sich unermüdliche Ermittlungsteams mit der undankbaren Aufgabe herumquälten, die digitalen »Wanderlieder« zu ihrer Quelle zurückzuverfolgen, ein Prozess, der oft Jahre in Anspruch nahm. Als ich den Spuren der Ermittler bis zu einer Wohnung in Nordengland folgte, stieß ich auf einen High-Fidelity-Freak, der eine digitale Bibliothek von solchen Ausmaßen verwaltet hatte, dass sogar Borges beeindruckt gewesen wäre. Von dort ging es weiter ins Silicon Valley, wo ein anderer Unternehmer ebenfalls ein geniales technisches Verfahren entwickelt hatte, das er jedoch nicht mal ansatzweise in bare Münze umwandeln konnte. Ich folgte der Story nach Iowa, dann nach Los Angeles, noch mal zurück nach New

York, dann nach London, Sarasota, Baltimore und Tokyo, um anschließend einer langen Reihe von Fährten hinterherzujagen, die allesamt im Sande verliefen.

Bis ich mich schließlich am seltsamsten Ort von allen wiederfand, einer Kleinstadt im Westen North Carolinas, die so weit von den modernen Innovationszentren der Musikindustrie abgelegen schien, wie man es sich nur vorstellen konnte. Das war Shelby, ein Städtchen voll holzverkleideter Baptistenkirchen und gesichtsloser Franchise-Filialen, wo ein Mann, der mehr oder weniger komplett auf sich selbst gestellt gewesen war, es über einen Zeitraum von acht Jahren immer wieder geschafft hatte, seinen Ruf als fürchterlichster digitaler Pirat von allen zu verteidigen. Viele der Dateien, die ich selbst illegal heruntergeladen hatte – ja vielleicht sogar die meisten davon –, stammten ursprünglich von ihm. Er war der Patient Null der Musikpiraterie im Internet, der Verbreitungsherd, von dem alles ausgegangen war, doch so gut wie niemand kannte seinen Namen.

Über drei Jahre hinweg versuchte ich, das Vertrauen dieses Mannes zu gewinnen. Während wir im Wohnzimmer des Ranchhauses seiner Schwester saßen, zogen sich unsere Gespräche oft über Stunden. Was er mir erzählte, brachte mich zum Staunen – manches klang sogar fast unglaublich. Doch die Details passten alle zusammen, und einmal konnte ich mir am Ende unseres Gesprächs die Frage nicht verkneifen:

»Dell, warum hast du noch nie jemandem etwas von all dem erzählt?«

»Mann, niemand hat mich je gefragt.«



Kapitel 1

Der Tod der mp3 wurde im Frühling des Jahres 1995 in einem Konferenzraum in Erlangen verkündet. Hier erteilte eine Gruppe angeblich unabhängiger Experten dem Format eine endgültige Abfuhr und erklärte das langjährige Konkurrenzformat, die mp2, für überlegen. Das bedeutete das Aus, und das wussten die Erfinder der mp3 auch. Ihre staatlichen Fördergelder gingen zur Neige, ihre Sponsoren aus der Wirtschaft begannen abzuspringen, und trotz einer bereits seit vier Jahren laufenden Verkaufsoffensive gab es bisher immer noch keinen einzigen langfristigen Abnehmer für ihr Verfahren.

Die Aufmerksamkeit im Konferenzraum wendete sich Karlheinz Brandenburg zu, der der entscheidende Kopf hinter der neuen Technik war und das Team der mp3-Entwickler anführte. Schon als Doktorand hatte Brandenburg mit seinen Versuchen die Grundlage für das neuartige Verfahren gelegt, und während der vergangenen acht Jahre hatte er daran gearbeitet, seine Ideen kommerziell zu verwerten. Er war ehrgeizig, intelligent und

besaß eine Vision von der Zukunft der Musik, die viele Menschen überzeugte. Insgesamt 15 Ingenieure und Techniker arbeiteten unter seiner Anleitung, und er verwaltete ein millionenschweres Forschungsbudget. Doch nach diesem endgültigen Urteilsspruch schien es, als habe er sein Team in eine Sackgasse geführt.

Brandenburg war niemand, der allein durch seine Ausstrahlung überzeugen konnte. Er war sehr groß, hielt sich jedoch gebückt, und seine Körpersprache wirkte unruhig und fahrig. Er hatte die Angewohnheit, ständig auf den Fersen zu wippen, sodass sein schlaksiger Körper leicht vor und zurück wankte, und beim Sprechen nickte er in sanften Kreisbewegungen mit dem Kopf. Seine Haare waren dunkel und zu lang, und bei dem nervösen Lächeln, das permanent seine Lippen umspielte, kamen kleine, unregelmäßige Zähne zum Vorschein. Hinter seiner schlichten Drahtgestellbrille blickten dunkle, schmale Augen hervor, und sein Kinn und Oberlippe bedeckender Bart wirkte struppig und ungepflegt.

Er sprach leise, in langen, grammatikalisch perfekten Sätzen, zwischen denen er immer wieder kurz und scharf Luft holte. Er war höflich und überwältigend freundlich und gab sich immer große Mühe, damit man sich in seiner Gegenwart wohlfühlte, erreichte damit jedoch oft genau das Gegenteil. In Gesprächen neigte er dazu, sich auf praktische Fragen zu konzentrieren, würzte aber, vielleicht aus Angst, seine Zuhörer zu langweilen, seine technischen Vorträge mit schlecht erzählten, unlustigen Witzen. In seiner Persönlichkeit vereinten sich zwei starke, für ein extrem nüchternes Wesen sorgende Kräfte: die natürliche Skepsis des Ingenieurs und der spießige, nationalspezifische Konservatismus, der selbst von den Einheimischen oft als »typisch deutsch« bezeichnet wurde.

Doch er war brilliant. Er verfügte über eine überragende mathematische Begabung, für die er von seinen Fachkollegen bewundert wurde. Und dabei handelte es sich

um Männer, die sich selbst in schwierigen akademischen Disziplinen hervorgetan hatten und ein Leben an der Spitze hart umkämpfter Bereiche gewohnt waren. Diese Menschen neigten normalerweise nicht zu intellektueller Bescheidenheit, doch wenn sie von Brandenburg sprachen, legte sich ihre Arroganz, und sie schlugen einen leisen, beichtenden Ton an. »Er ist ein sehr guter Mathematiker«, sagte einer von ihnen. »Er ist ziemlich schlau«, sagte ein anderer. »Er hat ein Problem gelöst, bei dem ich nicht weiterkam«, sagte ein Dritter, und für einen Ingenieur bedeutete das natürlich das schmerzhafteste Geständnis von allen.

Wenn ihm jemand in irgendeinem Punkt widersprach, schwieg Brandenburg kurz, kniff dann die Augen zusammen und nahm das Gegenargument mit schneidender wissenschaftlicher Klarheit auseinander. Bei Meinungsverschiedenheiten senkte er die Stimme so sehr, dass sie kaum noch zu hören war, und achtete bei seinen Erwidierungen stets peinlich darauf, keine Behauptungen aufzustellen, die er nicht durch Daten belegen konnte. Auf diese Weise trug er nun auch im Konferenzraum dem Gremium seinen letzten Einwand vor – die mp3 verabschiedete sich mit einem Flüstern.

Niederlagen sind immer bitter, doch auf diese traf das besonders zu, da Brandenburg nach 13 Jahren Arbeit eigentlich eine der großen offenen Fragen auf dem Gebiet der digitalen Audiotechnik gelöst hatte. Die Forschungen, denen das Gremium eine Absage erteilte, reichten mehrere Jahrzehnte zurück, und Ingenieure hatten bereits seit den späten 1970ern über etwas wie die mp3 spekuliert. Nun war diesem trüben wissenschaftlichen Nebengewässer etwas Schönes entstieg, das ausgeklügelte Produkt eines Forschungsansatzes, der drei Generationen zurückreichte. Nur war das den Schlipsträgern im Raum egal.

Brandenburgs Doktorvater, ein glatzköpfiger, stimmungsgewaltiger Elektrotechniker mit dem Namen Dieter

Seitzer, hatte ihm den Anstoß zu seinen Forschungen gegeben. Seitzer selbst wiederum verdankte viel seinem eigenen Doktorvater, dem leidenschaftlichen Forscher Eberhard Zwicker, Vater einer obskuren Disziplin namens »Psychoakustik« – der wissenschaftlichen Untersuchung der menschlichen Hörwahrnehmung. Seitzer war Zwickers Zögling gewesen, sein akustisches Versuchskaninchen – und vor allem sein erbitterter Gegner. Fast ein ganzes Jahrzehnt lang hatten die beiden sich an jedem Wochentag nach dem Mittagessen zu einer Partie Tischtennis getroffen, während der Zwicker seinen Schüler für die Dauer einer Stunde mit den Wahrnehmungsschwellen des menschlichen Gehörs vertraut machte und ihm gleichzeitig Pingpongbälle um die Ohren sausen ließ. Zwickers wichtigste Entdeckung, die auf jahrzehntelanger Forschung an unzähligen Versuchspersonen basierte, bestand in der Erkenntnis, dass das menschliche Ohr nicht wie ein Mikrofon funktionierte. Vielmehr war es ein anpassungsfähiges Organ, das durch die Evolution a) zum Hören und Verstehen von Sprache und b) als Frühwarnsystem gegen riesige Raubkatzen entwickelt worden war.

Das menschliche Ohr hörte nur so gut, wie zum Erfüllen dieser Aufgaben nötig war, und nicht besser. Deshalb litt es an einer Reihe von anatomischen »Erbkrankheiten«, und Zwicker hatte mit seinen Studien das überraschende Ausmaß dieser entwicklungsgeschichtlich bedingten Defizite aufgezeigt. Zum Beispiel konnte jeder Mensch zwei gleichzeitig erklingende Töne unterscheiden, die eine halbe Note oder mehr auseinanderlagen, doch wie Zwicker herausgefunden hatte, konnte er seine Probanden glauben machen, nur einen Ton zu hören, wenn er die Höhe der zwei Töne annäherte. Das galt besonders dann, wenn der tiefere Ton lauter war als der höhere. Auf ähnliche Weise war zwar jeder Proband in der Lage, zwei Klicktöne zu unterscheiden, die mit einer halben Sekunde Abstand

erklangen, doch verringerte man diesen Abstand auf ein paar Millisekunden, machte das Ohr aus den zwei separaten Tönen einen durchgängigen. Auch hier erlag das Gehör umso leichter der Täuschung, je lauter die Töne waren. Insgesamt führten diese Effekte der »psychoakustischen Maskierung« dazu, dass die Realität, so wie wir Menschen sie wahrnahmen, oft nicht mehr als Einbildung war.

Mit der Zeit begann Seitzer, seinen Meister an die Wand zu spielen. Zwicker war Anatom, und seine Erkenntnisse waren Produkte der analogen Ära. Seitzer hingegen war Elektrotechniker und erkannte die Vorzeichen des aufziehenden Digitalzeitalters. Insbesondere vermutete er, dass sich mithilfe von Zwickers Erkenntnissen über die angeborenen Defizite des Hörvermögens Musikaufnahmen von hoher Klangtreue erzeugen lassen könnten, für die nur eine sehr kleine Datenmenge nötig war. Sein akademischer Werdegang verhalf ihm zu einer ungewöhnlichen Sicht auf die Dinge. Als 1982 die Compact Disc auf den Markt kam, wurde sie in Ingenieurskreisen als eine der wichtigsten Errungenschaften in der Geschichte der Audiotechnik gefeiert. Seitzer betrachtete sie praktisch als Einziger als eine Art akustische Kanone, mit der auf Spatzen geschossen wurde. Während die Werbebroschüren den »Perfekten Klang für die Ewigkeit« versprachen, sah Seitzer nur ein überdimensioniertes Speichermedium für irrelevante Informationen, von denen die meisten vom menschlichen Ohr ohnehin ignoriert wurden. Er wusste, dass der Großteil der auf der glänzenden Scheibe gespeicherten Daten überflüssig war – das menschliche Gehör schaffte es auch ohne sie, den perfekten Klang zu erzeugen.

Im selben Jahr stellte Seitzer einen Patentantrag für eine digitale Jukebox. Bei dieser eleganteren Distributionsmethode könnten sich die Konsumenten einfach in einen zentralen Computerserver einwählen und

dann ihre Tastatur verwenden, um Musik über die neuen digitalen Telefonleitungen zu bestellen, die gerade überall in Deutschland verlegt wurden. Statt Millionen von CDs in Plastikhüllen zu verpacken und sie über den Einzelhandel zu vertreiben, wäre die gesamte Musik in einer einzigen Datenbank gespeichert und könnte nach Bedarf abgerufen werden. Bei einem solchen per Abonnement bezahlten Dienst könnten die vielen Überflüssigkeiten des physischen Vertriebs umgangen werden, indem man die Stereoanlage einfach direkt ans Telefon anschloss.

Der Patentantrag wurde abgewiesen. Die ersten digitalen Telefonleitungen waren noch nicht richtig ausgereift und für die Übertragung der enormen akustischen Datenmenge, die auf eine CD passte, viel zu leistungsschwach. Wollte man Seitzers Idee verwirklichen, hätten die Dateien auf den Discs auf ein Zwölftel ihrer ursprünglichen Größe verkleinert werden müssen, und mit keinem bekannten Verfahren der Datenkompression kam man auch nur in die Nähe dieses Werts. Seitzer stritt sich noch ein paar Jahre mit dem Patentprüfer herum und wies immer wieder auf die Bedeutung von Zwickers Erkenntnissen hin, doch ohne funktionierende Umsetzung war die Sache hoffnungslos. Schließlich zog Seitzer seinen Antrag zurück.

Trotzdem ließ ihn die Idee nicht mehr los. Wenn Zwicker die Grenzen der menschlichen Hörwahrnehmung kartiert hatte, dann mussten diese Grenzen jetzt nur noch mithilfe der Mathematik quantifiziert werden. Seitzer selbst war an dieser Aufgabe bisher immer gescheitert, ebenso wie viele andere Forscher, die sich daran versucht hatten. Doch nur zu gerne setzte er seinen eigenen Protegé auf das Problem an: Der junge Student der Elektrotechnik, Karlheinz Brandenburg, war einer der intelligentesten Menschen, den er je getroffen hatte.

Insgeheim fragte sich Brandenburg, ob sich die unzähligen Tischtennispartien mit einem exzentrischen

Ohrenkundler nicht auf Seitzers Verstand ausgewirkt hatten. Im digitalen Zeitalter wurden Daten in Form von binären Einheiten gespeichert, die entweder aus einer Eins oder einer Null bestanden und sich »Bits« nannten, und das Ziel der Kompression war es, so wenige dieser Bits zu verwenden wie möglich. Auf Audio-CDs brauchte man mehr als 1,4 Millionen Bits, um eine einzige Sekunde Stereoklang zu speichern. Seitzer wollte das Gleiche mit nur 128 000 Bits erreichen.

Brandenburg hielt das Vorhaben für absurd – ebenso gut konnte man mit einem Budget von 200 D-Mark versuchen, ein Auto zu bauen. Jedoch erkannte er darin gleichzeitig ein Projekt, das seines Ehrgeizes würdig war. Drei Jahre lang widmete er sich der schwierigen Fragestellung, bis er Anfang 1986 auf einen Ansatz stieß, den noch niemand ausprobiert hatte. Er taufte die Methode »Analyse durch Synthese« und verbrachte die nächsten schlaflosen Wochen damit, eine Reihe mathematischer Anweisungen dazu zu verfassen, wie jene kostbaren Bits angeordnet werden könnten.

Er begann damit, den Schall in kleine Stücke zu hacken. Mit einem »Sampler« spaltete er ihn in Schnipsel von wenigen Sekundenbruchteilen Länge auf. Dann unterteilte er ihn mithilfe einer Filterbank noch in unterschiedliche Frequenzbereiche. (Die Frequenz ist maßgeblich für die Höhe eines Tons, und eine Filterbank fächert den Schall auf ähnliche Weise in verschiedene Frequenzbereiche auf wie ein Prisma das Licht in unterschiedliche Wellenlängen.) Das Ergebnis war ein Raster aus Zeit und Frequenz, das aus winzigen Klangschnipseln bestand, die in schmale Tonhöhenbereiche unterteilt waren – die Audioversion von Pixeln.

Dann erklärte Brandenburg dem Computer, wie er diese »Schallpixel« durch vier von Zwickers psychoakustischen Tricks vereinfachen konnte:

Erstens hatte Zwicker gezeigt, dass das menschliche Gehör am besten in bestimmten Frequenzbereichen funktionierte, die grob mit dem Tonumfang der menschlichen Stimme übereinstimmten. Außerhalb dieses Bereichs liegende Tonlagen waren schwerer zu hören, besonders wenn man sich die Tonleiter hinaufbewegte. Das bedeutete, man konnte den äußeren Enden des Spektrums weniger Bits zuordnen.

Zweitens hatte Zwicker gezeigt, dass Töne mit ähnlicher Höhe dazu neigten, einander zu überdecken. Dabei wurden besonders höhere Töne von tieferen überdeckt, sodass man beim Digitalisieren von Musik mit überlappender Instrumentierung, bei der etwa gleichzeitig eine Geige und ein Cello zu hören waren, der Geige weniger Bits zuweisen konnte.

Drittens hatte Zwicker gezeigt, dass die menschliche Hörwahrnehmung Geräusche ausblendete, die auf ein lautes Klickgeräusch folgten. Wollte man also Musik digitalisieren, bei der zum Beispiel alle paar Takte ein lauter Beckenschlag ertönte, dann konnte man den ersten paar Millisekunden, die auf den Schlag folgten, ebenfalls weniger Bits zuordnen.

Viertens – und an diesem Punkt wird es merkwürdig – hatte Zwicker gezeigt, dass das auditorische System auch Geräusche nicht wahrnahm, die vor einem lauten Klickgeräusch ertönten. Der Grund dafür war, dass das Ohr ein paar Millisekunden brauchte, um ankommende Signale zu verarbeiten, und dieser Prozess konnte durch einen plötzlichen Ansturm lauterer Geräusche gestört werden. Deshalb konnte man, um wieder auf den Beckenschlag zurückzukommen, auch den ersten paar Millisekunden vor dem Schlag weniger Bits zuweisen.

Brandenburg schöpfte aus der jahrzehntelangen empirischen Hörforschung seiner Vorgänger, um den Bits zu sagen, wo sie hinsollten. Doch das war nur der erste Schritt. Brandenburgs wirkliche Leistung bestand darin, zu

erkennen, dass man diesen Prozess iterativ ablaufen lassen konnte. Das bedeutet, man konnte die Ergebnisse des Algorithmus, den er zur Zuordnung der Bits entworfen hatte, erneut in den Algorithmus einspeisen und ihn erneut ablaufen lassen. Und diesen Vorgang konnte man beliebig oft wiederholen, wodurch sich die Menge der verwendeten Bits jedes Mal weiter verringerte und sich die Audiodatei so auf jede gewünschte Größe verkleinern ließ. Natürlich hatte das Auswirkungen auf die Qualität: Wie bei der Kopie der Kopie einer schon vorher x-mal kopierten Kassettenaufnahme wurde die Klangqualität mit jedem Durchlauf des Algorithmus schlechter. Ließ man den Prozess eine Million Mal ablaufen, blieb am Ende sogar nicht mehr als ein einziges Bit übrig. Doch fand man die richtige Balance, ließ sich die Audiodatei sowohl komprimieren als auch ihre Klangqualität erhalten, weil nur diejenigen Bits dafür verwendet wurden, die das menschliche Ohr auch tatsächlich hören konnte.

Natürlich besaß nicht jedes Musikstück eine aufwendige Instrumentierung. Ein Violinkonzert mochte voller psychoakustischer Redundanzen stecken, bei einem Geigensolo war das jedoch nicht der Fall. Ohne Beckenschläge, überlagernde Celloklänge und Töne in besonders hohen Lagen, die sich zur Vereinfachung anboten, blieben nur die reinen Töne übrig, bei denen kein Schummeln half. Was Brandenburg in solchen Fällen tun konnte, war jedoch, die mit seiner Kompressionsmethode errechneten Bits in eine zweite, ganz andere Methode einzuspeisen.

Dieses als »Huffman-Codierung« bezeichnete Verfahren war in den 1950er-Jahren von dem amerikanischen Computerpionier David Huffman am MIT entwickelt worden. Noch bevor das Informationszeitalter richtig begonnen hatte, war Huffman klar geworden, dass man zur Einsparung von Bits nach Mustern suchen musste, denn Muster hatten es per definitionem an sich, dass sie sich

wiederholten. Das bedeutete, statt die winzigen Informationsträger jedes Mal aufs Neue einem Muster zuzuordnen, sobald es auftauchte, konnte man es auch nur einmal tun und dann bei Bedarf wieder auf diese bereits zugeordneten Bits zurückgreifen. Und aus der Sicht der Informationstheorie war ein Geigensolo nicht mehr als genau das: eine vibrierende Saite, die vorhersagbare, sich wiederholende Klangmuster in die Luft schnitt.

Die zwei Methoden ergänzten sich perfekt: Mit Brandenburgs Algorithmus ließen sich komplizierte, einander überlappende Tonteppiche reduzieren; mit Huffmans reine, einfache Töne. Das Endergebnis vereinte jahrzehntelange Forschung auf dem Gebiet der Psychoakustik mit grundlegenden Prinzipien der Informationstheorie und komplexer höherer Mathematik. Bis zur Mitte des Jahres 1986 hatte Brandenburg sogar bereits ein rudimentäres Computerprogramm geschrieben, mit dem sich vorführen ließ, dass sein Ansatz funktionierte. Es war die entscheidende Leistung seiner Karriere: eine nachweislich funktionierende Methode zur Komprimierung von Klangdaten, bei der sich beinahe beliebig mit Bits geizen ließ. Zu diesem Zeitpunkt war er 31 Jahre alt.

Er erhielt sein erstes Patent noch vor seinem Dokortitel. Für einen Wissenschaftler zeigte Brandenburg ungewöhnlich großes Interesse am dynamischen Potenzial des Marktes. Mit einem Intellekt wie seinem war ihm eine spätere Stelle als Professor sicher, doch die akademische Welt besaß wenig Reiz für ihn. Als Kind hatte er die Biografien großer Erfinder gelesen und bereits früh verinnerlicht, wie wichtig es war, seine Theorien auch in die Praxis umzusetzen. Wie Alexander Bell oder Thomas Edison war Brandenburg an erster Stelle Erfinder.

Seine Ambitionen stießen auf Zuspruch. Nachdem er Zwicker entkommen war, hatte Dieter Seitzer den größten Teil seiner eigenen Karriere bei IBM verbracht, wo er Grundpatente gesammelt und einen scharfen

Vermarktungsinstinkt entwickelt hatte. Seine Doktoranden leitete er dazu an, es ihm gleichzutun. Als er die Fortschritte sah, die Brandenburg auf dem Gebiet der psychoakustischen Forschung machte, dirigierte er ihn weg von der Universität und hin zum nicht weit entfernt liegenden Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen, dem gerade gegründeten bayerischen Brutkasten für neue Technologien, den Seitzer leitete.

Das Institut war eine Abteilung der Fraunhofer-Gesellschaft, einer riesigen, staatlich geführten Forschungsorganisation mit Dutzenden von Campussen im ganzen Land – Deutschlands Antwort auf die amerikanischen Bell Labs. Die Gesellschaft verteilte Steuergelder an vielversprechende Forschungsvorhaben aus einem weiten Spektrum akademischer Bereiche und vermittelte geschäftliche Partnerschaften mit großen Wirtschaftsfirmen, sobald diese Vorhaben eine gewisse Reife erlangt hatten. Für eine Beteiligung an den Gewinnen, die sich vielleicht irgendwann mit Brandenburgs Ideen erzielen ließen, stellte das Fraunhofer-Institut ihm hochmoderne Supercomputer, hochwertige akustische Geräte, professionelle Patentberatung sowie die Arbeitskraft erfahrener Ingenieure und Techniker zur Verfügung.

Der letzte Punkt war besonders wichtig. Brandenburgs Verfahren war kompliziert und setzte voraus, dass mehrere mathematisch aufwendige Rechengänge simultan ausgeführt wurden. Die Computertechnologie der 1980er war dieser Aufgabe kaum gewachsen, deshalb war die Effizienz der Algorithmen von entscheidender Bedeutung. Brandenburg brauchte einen Virtuosen, einen koffeinsüchtigen Superstar, der die mathematischen Konzepte eines Doktoranden in lupenrein formulierten Computercode übersetzen konnte. Im Fraunhofer-Institut fand er diesen Mann: einen 26 Jahre alten Programmierer namens Bernhard Grill.

Grill war kleiner als Brandenburg und hatte eine ruhigere Ausstrahlung. Sein Gesicht war breit und sympathisch, auch er trug seine hellbraunen Haare etwas länger. Aber er sprach lauter als Brandenburg, mit mehr Emotion in der Stimme, und man konnte sich auf normale, entspannte Art mit ihm unterhalten. Auch er machte gerne Witze, und seine Witze waren – na ja, auch nicht so furchtbar komisch, aber auf jeden Fall besser als die von Brandenburg.

In der Welt der Audiotechnologie fiel Grill auf, weil man sich ihn auch als etwas anderes als einen Techniker vorstellen konnte. Wie Brandenburg kam er aus Bayern, wirkte von seiner Einstellung her aber lockerer. Er hatte die gelassene Art eines fröhlichen Tüftlers und war die Sorte Mensch, die man sich in den USA gut in Sandalen und Hawaiihemd hätte vorstellen können. Vielleicht lag das an seiner Herkunft. Während Brandenburgs Vater selbst Professor war und auch die meisten anderen Forscher am Fraunhofer-Institut aus der oberen Mittelschicht kamen, hatte Grills Vater als Fabrikarbeiter sein Geld verdient. Für Brandenburg war die Ausbildung an einer Hochschule selbstverständlich gewesen, praktisch ein Geburtsrecht, aber für Grill hatte sie echte Bedeutung.

Er hatte auf seine eigene Art gegen die »typisch deutsche« Mentalität rebelliert. Seine ursprüngliche Leidenschaft war die Musik gewesen. Grill hatte bereits als Kind angefangen, Trompete zu spielen, und als Jugendlicher regelmäßig sechs Stunden pro Tag geübt. Mit Anfang 20 war er sogar eine Zeit lang professionell mit einer neunköpfigen Swingband aufgetreten. Nachdem ihm die wirtschaftlichen Realitäten eines solchen Berufswegs klar geworden waren, hatte er sich jedoch wieder dem Studium der Elektrotechnik zugewandt, bei dem er sich schließlich viel mit Computern beschäftigt hatte. Doch die Musik hatte ihm weiterhin am Herzen gelegen, und im Laufe der Jahre hatte er eine riesige eklektische

Musiksammlung aus den verschiedensten obskuren Genres zusammengetragen. Sein zweites Hobby war das Bauen von Lautsprechern.

Brandenburg und Grill wurden durch vier weitere Forscher des Fraunhofer-Instituts unterstützt. Heinz Gerhäuser leitete die Forschungsgruppe für Audiotechnik am Institut, Harald Popp war Hardwarespezialist, Ernst Eberlein war Experte für Signalverarbeitung, und Jürgen Herren schließlich war wie Brandenburg Doktorand und verfügte über eine ähnliche mathematische Begabung. In späteren Jahren würden sich diese Entwickler als »die ursprünglichen Sechs« bezeichnen.

Ab 1987 begann die Gruppe, ihre gesamte Arbeitszeit der Aufgabe zu widmen, marktfähige Produkte aus Brandenburgs Patent zu entwickeln. Zwei potenzielle Entwicklungswege schienen sich anzubieten. Zum einen ließ sich Brandenburgs Komprimierungsalgorithmus zum »Streamen« von Musik einsetzen – also dazu, sie von einem zentralen Server aus direkt zum Hörer zu schicken, genau wie Seitzer es sich seinerzeit vorgestellt hatte. Ebenso konnte man den Algorithmus zum Speichern von Musik verwenden – mit seiner Hilfe also abspielbare Musikdateien erzeugen, die der Benutzer auf seinem PC lagerte. In jedem Fall jedoch war bei der Entwicklung alles eine Frage der richtigen Größe und eine Komprimierungsrate von zwölf zu eins zu erreichen die Bedingung für den Erfolg.

Die Gruppe kam nur langsam voran. Verglichen mit heute steckte die Computertechnik damals noch in den Kinderschuhen, und die Entwickler mussten sich die meisten ihrer technischen Geräte erst mal selbst bauen. Das Labor war ein Meer aus Kabeln, Lautsprechern, Signalprozessoren, CD-Spielern, Woofern und Konvertern. Brandenburgs Algorithmus musste per Hand in programmierbare Chips eingegeben werden, ein Prozess, der Tage dauern konnte. War ein Chip fertig, verwendete ihn das Team zur Komprimierung eines zehn Sekunden

langen, auf CD vorliegenden Probestücks und verglich die verkleinerte Version dann mit dem Original. Konnte man einen Unterschied hören – was in der Anfangszeit fast immer der Fall war –, feilten die Männer weiter an dem Algorithmus und versuchten es erneut.

Sie setzten ganz oben an der Tonleiter an, bei der Piccoloflöte, und arbeiteten sich von dort abwärts. Grill, der sich seit der Kindheit mit der Qualität von Tönen und Klängen beschäftigte, erkannte sofort, dass das Kompressionsverfahren noch lange nicht markttauglich war. Brandenburgs Algorithmus verursachte eine Reihe von scheinbar willkürlich auftretenden Fehlern und diese manchmal sogar in solcher Häufung, dass man kaum noch den Überblick behalten konnte. Mal klang die neue Version dumpf, als würde die Musik unter Wasser gespielt. Mal zischte und rauschte sie wie bei einem schlecht empfangenen Radiosender. Dann kam es wieder zu eigenartigen Echoeffekten, als sei die Aufnahme doppelt eingespielt worden. Das Schlimmste jedoch war ein geisterhaftes »Vorecho«, bei dem Bruchstücke musikalischer Phrasen mehrere Millisekunden zu früh erklangen.

Brandenburgs mathematische Formeln waren elegant, sogar schön, doch den unordentlichen Realitäten der Wahrnehmung wurden sie nicht ganz gerecht. Um die menschliche Hörwahrnehmung wirklich digital nachbilden zu können, brauchten sie menschliche Probanden. Und diese Probanden mussten geschult werden, damit sie das Vokabular des Scheiterns genauso gut verstanden wie Grill. Und hatten sie diese Kenntnisse erst einmal erworben, mussten sie Abertausende von randomisierten Doppelblindversuchen unter kontrollierten Bedingungen über sich ergehen lassen.

Grill machte sich mit Begeisterung an dieses zeitaufwendige Unternehmen. Er besaß, was unter Klangtechnikern als »goldenes Ohr« bezeichnet wurde: Er

konnte zwischen Mikrotönen unterscheiden und war in der Lage, Frequenzen wahrzunehmen, die sonst nur Kinder und Hunde hörten. Er kultivierte seinen Hörsinn auf die gleiche Weise wie ein Parfümeur seinen Geruchssinn, und diese geschärfte Wahrnehmung erlaubte ihm das Benennen und Einordnen bestimmter sensorischer Phänomene – bestimmter Aspekte der Realität eigentlich –, die andere nie erkennen könnten.

Mit der Auswahl des Probematerials betraut, durchforstete Grill seine riesige CD-Sammlung nach jeder denkbaren Art von Musik: Funk, Jazz, Rock, R&B, Metal, Klassik – jedes Genre außer Rap, den er nicht mochte. Um sicherzugehen, dass Brandenburgs Algorithmus jeder Aufgabe gewachsen wäre, wollte er ihn unter allen denkbaren Umständen ausprobieren. Mit den großzügigen Forschungsgeldern des Fraunhofer-Instituts im Rücken dehnte Grill seine Suche über den rein musikalischen Bereich hinaus aus und wurde zum Sammler ungewöhnlicher Geräusche und Klänge. Er beschaffte sich Aufnahmen von schnell sprechenden Menschen mit schwierig zu verstehenden Akzenten. Er beschaffte sich Aufnahmen von Vogelrufen und lärmenden Menschenmengen. Er beschaffte sich Aufnahmen von klappernden Kastagnetten und verstimmten Harfen. Seine persönliche Lieblingsaufnahme fand er bei einem Besuch des Boeing-Werks in Seattle, wo er im Souvenirshop auf eine Sammlung von Mitschnitten der dröhnenden Jetturbinen stieß.

Auf Grills Wunsch hin wurden auch mehrere sündhaft teure Kopfhörer der Firma Stax bestellt. Diese in Japan gefertigten »elektrostatischen Kopfhörer« hatten die Form und Größe von Ziegelsteinen und konnten nur mit den dazugehörigen Verstärkern verwendet werden. Sie waren unpraktisch und kostspielig, doch für Grill stellten die Kopfhörer den Gipfelpunkt moderner Klangtechnik dar. Sie gaben jeden akustischen Makel mit kompromissloser

Klarheit wieder, und nur durch das Aufspüren solcher digitalen Misstöne war eine ständige Verbesserung möglich.

Wie bei einer Verkleinerungsmaschine aus einem Science-Fiction-Film ließ sich die Datenmenge mithilfe des Algorithmus auf verschiedene Größen schrumpfen. Halbierte man die Zahl der Bits, klangen die Dateien gut. Auch bei einem Viertel der Größe war der Klang noch ganz passabel. Im März 1988 nahm sich Brandenburg die Einspielung eines Klaviersolos vor und stellte die Komprimierungsrate so niedrig ein, wie er sich traute – bis ganz hinab zu Seitzers verrückter Zielvorgabe von einem Zwölftel der auf der CD vorhandenen Größe. Das Ergebnis strotzte vor Fehlern. Wie Brandenburg es später formulierte, klang der Klavierspieler »besoffen«. Trotzdem machte ihm das kleine Stück digitaler Katzenmusik Mut, und er begann zum ersten Mal vor sich zu sehen, wie Seitzers Vision tatsächlich in die Realität umgesetzt werden könnte.

Zunehmende Rechengeschwindigkeiten brachten weitere Fortschritte. Binnen eines Jahres waren die Entwickler so weit, dass sie mit Brandenburgs Algorithmus ein breites Spektrum von Musikaufnahmen zufriedenstellend komprimieren konnten. Einen wichtigen Meilenstein erreichte das Team mit der Komprimierung der Ouvertüre 1812 von Tschaikowsky, einen weiteren mit Tracy Chapman, einen dritten mit einem Song von Gloria Estefan (Grill stand zu dem Zeitpunkt gerade auf Latinomusik). Ende 1988 brachte das Team sein Produkt zum ersten Mal an den Mann und verschickte einen handgebauten Decodierer an den ersten Endnutzer der mp3-Technologie überhaupt: einen winzigen, von Missionaren betriebenen Radiosender auf der entlegenen mikronesischen Insel Saipan.

Eine Klangquelle jedoch erwies sich als widerspenstig, und zwar was Grill mit seinem nicht ganz fehlerfreien

Englisch als »the lonely voice«, also »die einsame Stimme« bezeichnete. (Er meinte »the lone voice« – die einzelne Stimme.) Für sich allein genommen ließen sich menschliche Sprachäußerungen psychoakustisch nicht maskieren. Auch Huffmans Methode der Mustererkennung griff hier nicht – denn ein wesentliches Merkmal menschlicher Sprache bestand in ihrer Dynamik, also in ihren schwer zu berechnenden Knall-, Knack- und Zischlauten. Brandenburgs Schrumpfungsalgorithmus kam mit Symphonien, Gitarrensolos, Kanongesängen und sogar mit *Oye Mi Canto* zurecht, versagte aber immer noch bei einer Nachrichtenansage.

Auf der Suche nach einer Lösung isolierte Brandenburg einzelne Beispiele für »einsame« Stimmen. Das erste war die Aufnahme eines schwierigen deutschen Dialekts, an dem sich Toningenieure schon seit Jahren die Zähne ausbissen. Das zweite war ein kurzes Stück von Suzanne Vegas Gesang am Anfang von *Tom's Diner*, ihrem großen Hit aus dem Jahr 1987. Vielleicht erinnern Sie sich an das a cappella gesungene Intro. Es geht so:

Da da da da
Da da da da
Da da da da
Da da da da

Vega hatte eine wunderschöne Stimme, aber auf den ersten Stereokomprimierungen hörte es sich an, als würden Ratten am Band kratzen.

Im Jahr 1989 verteidigte Brandenburg seine Dissertation und bekam seinen Dokortitel verliehen. Dann nahm er die Stimmaufnahmen zu seiner Postdoc-Stelle bei den Bell Laboratories in den USA mit, einem großen Entwicklungszentrum für Telekommunikation im Bundesstaat New Jersey, das damals noch zum amerikanischen Telefongiganten AT&T gehörte. Dort

arbeitete Brandenburg mit James Johnston zusammen, einem Experten auf dem Gebiet der Sprachcodierung. Wie Leibniz und Newton bei der Infinitesimalrechnung hatten Brandenburg und Johnston unabhängig voneinander dasselbe Ziel erreicht: Fast genau zur selben Zeit wie der Deutsche hatte auch der amerikanische Forscher ein mathematisches Verfahren zur psychoakustischen Modellierung entwickelt. Nach einer kurzen Phase, in der die zwei Entwickler zunächst ihr Revier absteckten, entschieden sie sich zur Zusammenarbeit. Im Laufe des Jahres 1989 wurden die Hörtests parallel in Erlangen und in Murray Hill, dem Standort der Bell Labs, durchgeführt, allerdings bewiesen die amerikanischen Probanden weniger Durchhaltevermögen als ihre deutschen Leidensgenossen. Nachdem sie sich mehrere Hundert Mal den gleichen rattenzerfressenen Schnipsel von *Tom's Diner* angehört hatten, rebellierten die Freiwilligen bei den Bell Labs, sodass Brandenburg sein Experiment ohne ihre Hilfe beenden musste. Während in Berlin die Mauer fiel, saß er weit weg in New Jersey und hörte Musik.

Johnston war von Brandenburg beeindruckt. Er hatte sein Leben in Gesellschaft von Uniforschern verbracht und war an brillante Geister gewöhnt, aber er hatte noch nie jemanden dermaßen hart arbeiten sehen. Als Brandenburg 1990 nach Deutschland zurückkehrte, hatte er ein nahezu fertiges Produkt im Gepäck. Viele der komprimierten Beispielstücke hatten jetzt einen Zustand vollendeter »Transparenz« erreicht: Selbst für einen anspruchsvollen Hörer wie Grill und bei Verwendung des besten Equipments waren sie nicht von den Aufnahmen auf den CDs zu unterscheiden.

Die beeindruckten Entscheider von AT&T adelten die Technologie mit ihrem offiziellen Vermarktungssegen und einem gewissen Mindestmaß an finanzieller Unterstützung. Der französische Elektronikkonzern Thomson begann ebenfalls, Geld und technische Unterstützung

zuzuschießen. Beide Firmen versuchten sich einen Vorsprung im Bereich der Psychoakustik zu verschaffen, denn diese so lange unbeachtet gebliebene akademische Disziplin galt mit einem Mal als brandaktuell. Andere Forschungsteams aus Europa, Japan und den USA hatten sich mit derselben Fragestellung beschäftigt, und auch andere große Firmen brachten sich bei dem Thema bereits in Stellung. Viele hatten ihr Geld auf die besser etablierten Konkurrenten des Fraunhofer-Instituts gesetzt. Als vermittelnde Instanz schaltete sich die Moving Pictures Experts Group (MPEG) ein – eine internationale Expertengruppe für Kompressionsstandards, die selbst heute noch entscheidet, welche Technologie letztendlich auf dem Markt landet. Im Juni 1990 veranstaltete die Gruppe einen Wettbewerb in Stockholm, bei dem die rivalisierenden Methoden vereinheitlichten Hörtests unterzogen werden sollten.

Mit Beginn der 1990er-Jahre stand der MPEG ein von Umbrüchen geprägtes Jahrzehnt bevor, in dem die technischen Standards für nicht mehr weit in der Zukunft liegende Technologien wie hochauflösendes Fernsehen und die DVD festgelegt werden mussten. Da es sich um eine Expertengruppe für bewegte Bilder handelte, hatte sich der Ausschuss zunächst ausschließlich mit Fragen der visuellen Qualität beschäftigt. Mögliche Probleme bei der Audiocodierung wurden als Nebensache behandelt, bis Brandenburg darauf hinwies, dass es keinen großen Markt mehr für Stummfilme gebe. (Das war die Art von Witzen, die er gerne machte.)

Die Unterstützung der MPEG konnte ein Vermögen an Lizenzgebühren einbringen, doch Brandenburg wusste, dass sie schwer zu bekommen sein würde. Bei dem Wettbewerb in Stockholm sollten Noten für die Komprimierung von zehn Hörbeispielen vergeben werden: ein Saxofonsolo des amerikanischen Jazzmusikers Ornette Coleman, Tracy Chapmans Hit *Fast Car*, ein