Masterarbeit

Musikempfehlungsdienstleistungen im Internet

Klassifikation anhand einer hierarchischen linearen Diskriminanzanalyse mit naivem Bayes Klassifikator

vorgelegt von Gislinde Beatrix Böhringer

12. November 2013

Gutachter
Prof. Dr. Stefan Weinzierl
Dr. Steffen Lepa

Gislinde Böhringer
gislinde.boehringer@web.de
Matrikel 336659
Tempelhofer Damm 2
12101 Berlin

Fachgebiet Audiokommunikation und -technologie

Zusammenfassung

Dank des Internets und der damit verbundenen schnellen Verbreitung von Inhalten stehen Konsumenten heutzutage vor einer fast unüberschaubar großen Auswahl an Musik. Um in diesem Überangebot trotzdem noch Musik nach dem persönlichen Geschmack zu finden, werden sogenannte Recommender (Empfehlungsdienste) eingesetzt.

Diese Arbeit gibt eine Übersicht über derzeitige Angebote der Musikempfehlung. Dabei wird zuerst geklärt, was eine Musikempfehlungsdienstleistung ist und welchen Nutzen sie für den Nutzer und den Anbieter hat. Des Weiteren wird auf die rechtlichen Aspekte und mögliche Innovationen in diesem Bereich eingegangen, auch in Hinsicht auf Produktionsmusik.

Im Anschluss wird die Technik eines naiven Bayes-Klassifikators als ein geeignetes Werkzeug für eine Klassifikation von Musikstücken nach Ausdrucksqualitäten vorgestellt. Dazu werden zuerst Diskriminanzanalyse und Bayes-Klassifikator theoretisch erläutert, bevor anhand einer angewandten Rechnung die Methode praktisch durchgeführt wird. In der folgenden Datenauswertung wird eine Eignung dieser Methode für die Klassifikation neuer Musikstücke diskutiert und relevante Merkmalsräume der benutzten Merkmalsvariablen identifiziert.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung **1**

2 Zweck und Nutzen von Musikempfehlungsdienstleistungen **5**
2.1 Technische Entwicklung der Musikmedien 5
2.2 Empfehlungsdienste als Ergebnis neuerer Technikgeschichte 8
2.2.1 Historischer Abriss 8
2.2.2 Neue Verteilungsmechanismen 11
2.3 Urheberrechtliche Herausforderungen bei der digitalen Musikvermarktung 13
2.3.1 Digitale Lizenzvermarktung 13
2.3.2 Vom Besitzen zum Streamen 20
2.4 Musikpräfenzen und deren Bedeutung für das Musikhören im Alltag . 22
2.5 Von der persönlichen Musikempfehlung zum Musikempfehlungsdienst 29
2.5.1 Internetradio 31
2.5.2 Personalisierte Web-Radios 32
2.5.3 Andere Musikempfehlungsdienstleistungen 36
2.5.4 Nutzen für die Anwender 41
2.5.5 Nutzen für die Anbieter 46
2.6 Produktionsmusik als Herausforderung für Recommender-Systeme . . 50
2.6.1 Musikempfehlungsdienste nach Ausdrucksdimension 51

3 Technische Realisierung und Optimierung von Recommender-Systemen **53**
3.1 Typen von Recommendern 54
3.1.1 Content-based Filtering 55
3.1.2 Kollaboratives Filtering 56
3.1.3 Hybride Recommender 59
3.1.4 Aktuelle Weiterentwicklung von Recommender-Systemen . . . 60
3.2 Technische Realisierung von Recommendern anhand eines naiven Bayes-Klassifikators 61
3.2.1 Arbeitsweise eines Bayes-Klassifikators mit vorgeschalteter Diskriminanzanalyse 62
3.3 Exemplarische Klassifikationsstudie 74
3.3.1 Zielsetzung 75
3.3.2 Methode 78
3.3.3 Ergebnisse 81
3.3.4 Diskussion 96

4 Allgemeines Fazit **101**

Abbildungsverzeichnis

1 Übersicht von Anwendungen beim Übergang zu Web 2.0 (O'Reilly, 2005) 6
2 Übersicht der Marktführer digitaler Musikdienste (IFPI, 2011) 7
3 DRM Unterstützung im Distributionsprozess nach Seidenfaden (2006, S. 33) 15
4 Zusammenfassung und Symbole von Creative Commons 19
5 Musikalische Sozialisation nach Kunz (1998, S. 26) 22
6 Anzahl der Internetnutzer, die darüber Radio hören (Allensbach, 2012) 33
7 Erfolgsfaktoren für Werbeeinnahmen (Berge u. Bueschnig, 2011, S. 27). 49
8 Links: Der "Long Tail" des Musikangebotes von 260.525 Künstlern, logarithmisch geordnet nach Rang in Bezug auf Wiedergaben insgesamt im Juli 2007 auf Last.fm. Rechts: Kumulierte Prozentanteile der Wiedergaben von linker Abbildung. Nach Celma u. Cano (2008). . . . 54
9 Funktionsweise von kollaborativen Filtern mit *neighbourhood method* nach Koren u. a. (2009, S. 31) 57
10 Funktionsweise von kollaborativen Filtern mit *latent factor approach* nach Koren u. a. (2009, S. 32) 58
11 Vermischungsproblematik von Feature Vektoren 63
12 Mittlere Klassifikationsgüte ausgewählter, korrekt klassifizierter Titel 83
13 Mittlerer Prozentsatz korrekt klassifizierter Titel nach Testsetgröße und dazugehörige Standardabweichung (· 10) 84
14 Standardabweichung der korrekt klassifizierten Titel nach Testsetgröße 85
15 Abnehmende Steigung der Klassifikationsgüten in Bezug auf die Testsetgröße 86
16 Betriebsvoraussetzungen für Webcasting (1) 119
17 Betriebsvoraussetzungen für Webcasting (2) 120

Tabellenverzeichnis

1 Funktionsweisen hybrider Recommender nach Burke (2002, S. 7) . . . 59
2 Vergleichende Testsetgrößen nach Modell 1 und 2 83
3 Angaben für die “Minimallösung” 86
4 Attribute, welche bei der “Minimallösung” signifikant zur Klassifizierung beitragen 87
5 Angaben für die “Maximallösung” 88
6 Attribute, welche bei der “Maximallösung” signifikant zur Klassifizierung beitragen 89
7 Diskriminanzfunktionen und deren Eigenwerte für Modell 1unter Verwendung des vollen Datensatzes 90
8 Diskriminanzfunktionen und die darauf ladenden Merkmalsvariablen für Modell 1 unter Verwendung des vollen Datensatzes 91
9 Diskriminanzfunktionen und deren Eigenwerte für die “Minimallösung” unter Verwendung des vollen Datensatzes 93
10 Diskriminanzfunktionen und die darauf ladenden Merkmalsvariablen für die “Minimallösung” unter Verwendung des vollen Datensatzes . . 94
11 Diskriminanzfunktionen und deren Eigenwerte für die “Maximallösung” unter Verwendung des vollen Datensatzes 95
12 Diskriminanzfunktionen und die darauf ladenden Merkmalsvariablen für die “Maximallösung” unter Verwendung des vollen Datensatzes . . 95
13 Die für die Klassifizierung bedeutendsten Merkmalsvariablen 99

Abkürzungsverzeichnis

API Application Programming Interface

CPC Cost Per Click

CPM Cost Per Mille

CPO Cost Per Order

DMCA Digital Millenium Copyright Act

DRM Digitales Rechtemanagement

GEMA Gesellschaft für musikalische Aufführungs- und mechanische Vervielfältigungsrechte

GUI Graphical User Interface

GVL Gesellschaft zur Verwertung von Leistungsschutzrechten

IDMT Institut für Digitale Medientechnologie

ID3 Iterative Dichotomiser 3

IFPI International Federation of the Phonographic Industry

ISDN Integrated Services Digital Network

IUMA Internet Underground Music Archive

JSTOR Journal Storage

LTE Long Term Evolution

ODRL Open Digital Rights Language

PCA Principal Component Analysis

RIAA Recording Industry Association of America

UMTS Universal Mobile Telecommunications System

1 Einleitung

Der Titel dieser Arbeit verweist auf den Begriff der Dienstleistung. Dieser Begriff entspringt dem tertiären Sektor der Wirtschaft und bezieht sich auf erbrachte Leistungen zur Deckung eines Bedarfs, welcher von einer natürlichen, oder juristischen Person erbracht wird (Zimmermann, 1988, S. 103). Jedoch existiert "eine allgemein anerkannte Klassifikation und Abgrenzung [...] bis dato nicht" (Bauer, 2001, S. 13). Es stellt sich demnach die Frage des Bedarfs. Warum braucht man für ein Gut wie Musik, das vornehmlich der Unterhaltung dient, eine Dienstleistung? Aus Gründen der Effizienz ist es manchmal von Vorteil, Dienstleistungen in Anspruch zu nehmen, die einen, selbst ausgeführt, ein Vielfaches an Zeit gekostet hätten. Das Problem bei der Auswahl von Musik liegt im immens großen Angebot.

Die Mengen an verfügbaren Informationsangeboten sind im Allgemeinen so groß geworden, dass, abgesehen von der Übersichtlichkeit für ein Individuum, auch die Technologie dabei an ihre Grenzen stößt, diese noch sinnvoll zu verarbeiten. Der Term *Big Data* findet immer häufiger Verwendung und bezeichnet Datensets, die so groß sind, dass sie nicht mehr von herkömmlicher Statistiksoftware bearbeitet werden können (Snijders u. a., 2012). Aber auch in kleineren Bereichen fällt es schwer den Überblick zu behalten. Mittlerweile gibt es im Internet viele sogenannte Start-Ups, die das Ziel haben, Nutzern einen Überblick über für sie interessante Informationen zur Verfügung zu stellen. Jede Minute werden auf dem Kurzmitteilungsdienst *Twitter* 100.000 Tweets[1] veröffentlicht. Der Dienst *Tame.it*[2] setzt sich als Ziel, den großen Informationsfluss für den Nutzer zu filtern und übersichtliche Ergebnisse zu präsentieren. Er sieht sich so "als idealer Ausgangspunkt für die Suche in sozialen Medien". Wie eng die sinnvolle Filterung von Informationen mit Musikempfehlungsdiensten verbunden ist, zeigt der Aufkauf von *We Are Hunted*[3] durch Twitter. Der Dienst war darauf spezialisiert, Informationen über die im Internet meistgesuchte Musik zu aggregieren und so Charts zu erstellen, die einen Überblick über die beliebteste Musik in einzelnen Bereichen gaben. Die genauen Einzelheiten des Serviceangebotes des Dienstes sind nach Aufkauf zu diesem Zeitpunkt noch nicht klar[4], jedoch soll anhand dieses Beispiels verdeutlicht werden, dass der Trend im Internet dahin geht, einzelne Angebote in andere Dienste zu integrieren (siehe wearehunted.com), beziehungswei-

[1] Eine Nachricht mit einer maximalen Länge von 140 Zeichen. Daher auch die Bezeichnung als SMS des Internets. Mehr zu Twitter unter `https://twitter.com/` (Zugriff 04.06.2013).

[2] `http://tame.it/` (Zugriff 04.06.2013)

[3] `http://wearehunted.com/` Die Seite dient seit dem Aufkauf durch Twitter nur noch als Weiterleitung (Zugriff 04.06.2013).

[4] Zum jetzigen Zeitpunkt erscheint auf der Seite lediglich #music. *Hashtags*, Schlagwörter mit einer vorgesetzten Raute, sind das allgemeine Markierungszeichen, um Begriffe auf Twitter suchbar zu machen.

se über neue Nutzerinterfaces bestehende Dienste zu vereinfachen (siehe tame.it). Für die Nutzer hat dies viele Vorteile: Meistens sind diese Dienste kostenlos und finanzieren sich über Werbung, oder durch Weitergabe der erhaltenen Nutzerdaten. Ob dieser Tausch gut oder schlecht ist, muss am Ende jeder selbst entscheiden. Im Internet hat sich diesbezüglich ein sogenanntes *Meme*[5] verselbständigt: "If you're not paying for the product, you are the product.", was soviel heißt wie, wenn man für eine Dienstleistung nicht zahlt, muss man sich selbst verkaufen. Problematisch an der Aussage ist vor allem, dass davon ausgegangen wird, dass, wenn man zahlt, dies nicht auch der Fall sein kann. Musik ist heute im Internet zugänglicher denn je. Früher war es sehr viel schwieriger an limitierte Auflagen, oder auf kleinen Labels veröffentlichte - sogenannte Nischenmusik - zu kommen. Und selbst für leicht erhältliche Musik war der Gang zum Musikgeschäft und die Bezahlung einer bestimmten Geldsumme unvermeidbar. Heute hingegen ist man nur "ein paar Klicks" von jeder erdenklichen Musik entfernt und kann diese fast immer auch legal erwerben, oder illegal (evtl. als *Rip*[6]), herunterladen.

Neben dem Begriff der Dienstleistung gilt es noch auf den der Empfehlungssysteme einzugehen:

> "Systems that produce individualized recommendations as output or have the effect of guiding the user in a personalized way to interesting or useful objects in a large space of possible options."(Castillo, 2007, S. 11)

Das von Castillo beschriebene System erfüllt genau die Anforderungen an die oben beschriebene Problemsituation: Individuen sind mit einer Unzahl möglicher Optionen konfrontiert und müssen Entscheidungen über ihre Prioritäten treffen. Kennt das System die Vorlieben der Person, kann es diese Entscheidung in Form einer Dienstleistung übernehmen.

Zielsetzung Diese Arbeit macht es sich zum Ziel, eine Übersicht über derzeitige Angebote der Musikempfehlung zu geben. Dabei wird zunächst geklärt, was eine Musikempfehlungsdienstleistung ist und welchen Nutzen sie für den Nutzer und den Anbieter hat. Des Weiteren wird auf rechtliche Aspekte und mögliche Innovationen in diesem Bereich eingegangen. Im Anschluss wird demonstriert, wie sich mithilfe

[5]Der Begriff ist im Internet sehr präsent. Er bezieht sich auf eine "Idee, ein Verhalten, einen Stil oder eine Nutzung, welche sich von Person zu Person innerhalb einer Kultur verbreitet" (Blackmore, 2000) und wurde ursprünglich von Richard Dawkins (1978) geprägt. Ein Beispiel wäre etwa ein Video auf youtube, welches innerhalb weniger Tage mehrere Millionen Mal gesehen wird und daraufhin viele Nachahmer findet, die dieses leicht abgeändert weiter verbreiten. So kann sich eine einfache Idee innerhalb kürzester Zeit global verbreiten und weiterentwickeln.

[6]Das Wort *rippen* hat sich als Beschreibung des Prozesses des (illegalen) Kopierens von Audio-, oder Videoinhalten von materiellen Datenträgern wie CDs oder DVDs etabliert.

eines naiven Bayes-Klassifikators mit vorgeschalteter hierarchisch linearer Diskriminanzanalyse eine Klassifikation von Produktionsmusikstücken bewerkstelligen lässt. Hierbei soll eine Identifikation von Dimensionen der Ausdrucksqualität stattfinden und als geeignetes Werkzeug für die Empfehlung von Musikstücken bewertet werden.

Aufbau Die Menge an Daten, die wir handhaben ist, wie erwähnt, exponentiell gestiegen. Abschnitt 2.1 geht auf die Zusammenhänge zwischen der Entwicklung des Web 2.0 und den damit verbundenen Konsequenzen für die Internetnutzer mit Bezugnahme darauf ein. Die Fragestellung der Informationsverarbeitung spielt dabei eine zentrale Rolle. Dem gegenübergestellt wird ein kurzer historischer Abriss dieser Entwicklung, bezogen auf die Musikindustrie. Wie erreichen Produzenten von Musik heute ihre Kunden und wie lässt sich für sie werben? Der Geschmack des Rezipienten spielt für das Gefallen bestimmter Stücke eine zentrale Rolle, daher kommt die Frage auf, was diesen genau prägt und was der Begriff umfasst. Damit verbunden wird in 2.4 ebenfalls auf alternative Möglichkeiten der Musikempfehlung eingegangen, wie zum Beispiel Musikzeitschriften, oder -fernsehen.

Neuere Entwicklungen deuten an, dass der Musikkonsum sich zunehmend aufs Internet verlagert: Tonträgerverkäufe sinken, während der Bereich der Downloads stets zunimmt.IFPI (2012) Aber hat man bei zunehmendem Konsum noch den Wunsch alle diese Daten auf dem eigenen Rechner zu sichern? Inzwischen gibt es immer mehr Abonnement-Dienste, bei denen man gegen monatliche Gebühr (oder gar kostenlos) Zugang zum Abspielen der Inhalte sehr großer Musikdatenbanken hat. Abschnitt 2.3.2 greift dies auf. In diesem Zusammenhang wird in 2.5 auf die Entwicklung von Online-Musikdiensten eingegangen und geklärt, in welchem Zusammenhang sie mit sogenannten Internetradios stehen (2.5.1). Abschnitt 2.5.2 schließlich zeigt eine grobe Übersicht der derzeitigen Angebote auf, sich Musik online empfehlen zu lassen. Die Abschnitte 2.5.4 und 2.5.5 beschäftigen sich mit den jeweiligen Vorteilen für die Anwender und Anbieter solcher Dienste. Im letzten Abschnitt des ersten Teils geht es daraufhin noch um einige rechtliche Aspekte der Musikvermarktung. Dabei stehen Fragen des Kopierschutzes und einer gerechten Künstlerentlohnung im Vordergrund (2.3.1).

Der zweite Teil dieser Arbeit geht anschließend auf die technische Realisierung von Musikempfehlungsdiensten ein. Wie entstanden die ersten Recommender[7] und was für verschiedene Ansätze gibt es? Die Vor- und Nachteile dieser Ansätze werden in diesem Zusammenhang ebenfalls diskutiert. Nach kurzem Überblick über Forschungsansätze zu diesem Thema (3.1.4) erfolgt die praktische Analyse eines

[7]Der Begriff Recommender wird immer dann verwendet, wenn es um eine technische Betrachtung der Empfehlungsdienste geht.

durch einen professionellen Musikempfehlungsdienst erhaltenen Datensatzes aus einer ersten Testphase. Dazu wird das Prinzip eines naiven Bayes Klassifikators mit vorgeschalteter hierarchisch linearer Diskriminanzanalyse erläutert, welches daraufhin in 3.2.1 angewandt wird. Die Ergebnisse werden mithilfe zweier verschiedener Methoden (Analyse aller Variablen gleichzeitig und schrittweise mit Wilks Lambda als Aufnahmekriterium) berechnet und gegenüberstellend ausgewertet. Mit den so erhaltenen Resultaten wird mithilfe einer Hauptkomponentenanalyse eine Reduktion der Parameter und eine Einordnung in Faktoren, beziehungsweise Dimensionen des musikalischen Ausdrucks, herbeigeführt.

Relevanz Die Relevanz von Musikempfehlungsdiensten nimmt ständig zu. Überall ist es heute möglich, sich für bestehende *Social Media* Dienste wie *Facebook* oder Twitter Konten zu erstellen. Durch Kooperation können die Musikempfehlungsdienste auf hinterlegte Daten auf diesen Seiten zurückgreifen (gemochte Künstler, Statistik, Musik von Freunden, etc.) und spielen auf dieser Grundlage unkompliziert Musik ab. Wie sehr diese dem Nutzer letztendlich gefällt, hängt einerseits von der Güte des verwendeten Recommenders ab, genauso aber von der Menge an hinterlassenen Nutzerdaten und der generellen Eignung der jeweiligen Musikauswahl für den Geschmack des Nutzers. Es gibt bereits viele Forschungsarbeiten zur Optimierung von Analysealgorithmen, wie der *Feature Extraction*, mit deren Hilfe Musikstücke anhand ihrer akustischen Eigenschaften so klassifiziert werden können, dass sie darüber empfohlen werden können, oder zu *kollaborativen Filtern*, bei denen große Mengen an Nutzerdaten ausgewertet werden (mehr dazu in 3.1.4). Jedoch gibt es bisher wenige Arbeiten, die sich empirisch mit der Empfehlung von Musik auf Basis von Dimensionen der Ausdrucksqualität als effektiver Methode der Musikempfehlung befassen.

2 Zweck und Nutzen von Musikempfehlungsdienstleistungen

2.1 Technische Entwicklung der Musikmedien

Dieser Arbeit liegt die These zugrunde, dass vor der Verfügbarmachung großer Mengen digitalisierter Musik über das Internet der Hörer vor allem darauf angewiesen war anzunehmen, was die Plattenindustrie und Musikexperten an Musik auswählten. Die Plattenindustrie hat dabei vor allem Interesse, bestimmte Künstler (vor allem sogenannte *Stars*) besser zu *promoten*, während Musikexperten und -kritiker mehr darauf bedacht sind, einen Informationsfilter für ein bestimmtes Publikum zur Verfügung zu stellen. Die Konsumenten haben heute jedoch eigenständig Zugang zu Informationen über das Musikangebot, welches jedoch so groß ist, dass keine Übersicht zu behalten ist. Musikempfehlungsdienste sind somit gute Entscheidungshilfen, um passende Musik für den individuellen Musikgeschmack zu finden.

Chris Anderson, Herausgeber des Technikmagazins *Wired*, stellte in seinem Buch "The Long Tail" fest, dass in der digitalen Welt die *80/20 Regel* nicht gültig zu sein scheint. Diese besagt, dass 20 % der Ware 80 % der Verkäufe ausmachen und wahrscheinlich 100 % des Profits. Laut Ecast, einem digitalen Musikanbieter, verkaufen sich jedoch 98 % aller Titel im Repertoire mindestens einmal im Quartal (Anderson, 2006, S. 7). Da es bei digitalen Produkten keine Lagerkosten gibt, kann das Angebot unendlich groß werden, ohne dass dem Anbieter daraus direkt ein Nachteil entsteht.[8]

Der Konsument hat digital eine viel größere Auswahl an Liedern als in einem Plattenladen, in dem die Musik an einen physischen Tonträger gebunden ist. Digitale Musikanbieter haben heutzutage noch viel mehr Titel in ihrem Repertoire, als Ecast 2004.[9] Das Verhältnis der Verfügbarkeit zwischen kommerziellen *Hits* (oder allgemeiner: *Mainstream-Musik*[10]) und sogenannter *Nischen-Musik*[11] scheint sich somit zu ändern. Es bedarf jedoch Mechanismen, durch welche eben jene breite Masse an Musik den Hörern bekannt gemacht werden kann.

Dies wird unter anderem durch Musikempfehlungsdienste möglich. Sie werden aufgrund ihres individuellen Fokus auf die Nutzer oft im Kontext eines modischen

[8] Abgesehen von steigenden Serverkosten, die aber nicht nur durch ein größeres Musikangebot, sondern auch eine gerade erwünschte Nutzerzahl entstehen.

[9] Ein Vergleich der größten Anbieter findet sich in Abb 2.

[10] Der Begriff Mainstream wurde ursprünglich vom Jazz-Kritiker Stanley Dance geprägt und bezog sich auf den "Jazz der Mitte". Heute wird der Begriff eher abwertend verwendet und bezieht sich auf den kommerziellen Hauptstrom der populären Musik insgesamt oder einer ihrer Gattungen (Wicke u. Ziegenrücker, 2007, S. 410).

[11] Damit ist hier jene Musik gemeint, die, wenn überhaupt, nur von kleinen, unabhängigen Labels vertrieben und vermarktet wird. Diese Musik hat besonders von der Abschaffung von Barrieren, wie dem Zugang zu einer großen Masse potentieller Hörer, durch das Internet profitiert.

Schlagworts genannt: Web 2.0. Der Begriff suggeriert, dass es vorher ein Web 1.0 gegeben hätte und die neue Version eine Verbesserung der alten sei. Dies ist zu bezweifeln, denn es gibt Faktoren, die nicht in eine solche vereinfachende Theorie passen. Zunächst einmal ist der Begriff des Web 2.0 verschwommen: Man kann weder genau benennen ab wann die Zeit des Web 1.0 zu Ende war, noch handelt es sich dabei um einen starren Begriff.[12]

Web 1.0		Web 2.0
DoubleClick	-->	Google AdSense
Ofoto	-->	Flickr
Akamai	-->	BitTorrent
mp3.com	-->	Napster
Britannica Online	-->	Wikipedia
personal websites	-->	blogging
evite	-->	upcoming.org and EVDB
domain name speculation	-->	search engine optimization
page views	-->	cost per click
screen scraping	-->	web services
publishing	-->	participation
content management systems	-->	wikis
directories (taxonomy)	-->	tagging ("folksonomy")
stickiness	-->	syndication

Abbildung 1: Übersicht von Anwendungen beim Übergang zu Web 2.0 (O'Reilly, 2005)

Im Kern bedeutet der Begriff, dass Internetnutzer wesentlich stärker als bisher partizipieren und mit geringem Aufwand selbst Inhalte generieren können (Berge u. Bueschnig, 2011). Web 1.0 ist vor allem mit einer Zeit verbunden, in der schnelle Internetverbindungen kaum verbreitet waren. Meist wählte man sich über ein Modem ein, hatte sehr geringe Datenübertragungsraten (56 KB/s) und blockierte gleichzeitig noch die eigene Telefonleitung. Von daher war das Internet stärker textbasiert, da dies den geringsten Datenverkehr erzeugt. Mit dem Aufkommen von ISDN, und später Breitbandverbindungen, war es jedoch bald möglich auch größere Datenpakete schnell zu senden, wodurch Bilder und Videos ebenfalls zunehmend Verbreitung fanden. Zusätzlich gab es immer bessere Möglichkeiten, selbst Inhalte mit anderen zu teilen, vor allem durch die Nutzung von neuen Technologien, welche die Handhabung des Internets vereinfachten, wie zum Beispiel *Einbettungscodes*.[13] Abbildung 1

[12]Das Konzept "Web 2.0" begann mit einem Brainstorming zwischen Tim O'Reilly (der dadurch auch mit dem Schaffen dieses Begriffes verbunden wird) und MediaLive International. 2004 gab es daraufhin bereits die erste *Web 2.0 Konferenz*, die zu einer weiten Verbreitung des Begriffes beitrug (O'Reilly, 2005).

[13]Sie sind ein Direktlink zu einem Video, Musiktitel, oder Foto, welcher sich in den *HTML Code* einer anderen Seite einfügen lässt und es so ermöglicht, Inhalte verschiedener Seiten auf einer anderen zu aggregieren.

verdeutlicht, wie sich grundlegende Anwendungen mit dem Übergang zum Web 2.0 veränderten. So wurde die von Experten erstellte Enzyklopädie *Britannica Online* von der von Nutzern zusammengestellten Plattform *Wikipedia* verdrängt. Desweiteren veränderte sich das Nutzungsverhalten dadurch, dass gerade die heutige jüngere Generation bereits mit Computern und dem Internet aufgewachsen ist und so einen sehr natürlichen Umgang damit hat (Berge u. Bueschnig, 2011, S. 22). War der Gedanke, eine eigene Website zu besitzen, vor zehn Jahren noch etwas sehr technisches und kompliziertes, braucht man heute nur ein paar Klicks, um eine solche Seite anzulegen.

Viele der verfügbaren Informationen werden selbst wieder referenziert, es besteht eine ständige Verknüpfung zwischen verschiedenen Webseiten und multimedialen Dateiformaten. Die Informationsmenge, auf welche man bei der Nutzung des Internets aufmerksam gemacht wird, nimmt permanent zu. Dies hat auch Auswirkungen auf die Musikindustrie. Laut Evelyn Hemmer würden die Rezipienten der massenmedial vermittelten Musik sich durch mehr Möglichkeiten zur Musikrezeption zu einem *aktiveren* Publikum entwickeln. Aus einfachen Hörern würden so Prosumenten. Dies sind Konsumenten, welche freiwillig Informationen über ihre Musikpräferenzen preisgeben und somit als eine Art Produzent die Grundlage der von ihnen rezipierten Musik bilden. Dadurch verändere sich die Musikpromotion der Industrie grundlegend (Hemmer, 2010). Die im Internet angebotene Anzahl an Musiktiteln nimmt rapide zu (siehe Abb. 2), ebenso die Umsätze, die im Segment erreicht werden. Musikdienste brauchen jedoch nicht nur ein breites Angebot, sondern aufgrund dieser Entwicklung auch gute Empfehlungsdienste, um sich auf dem Markt zu etablieren.

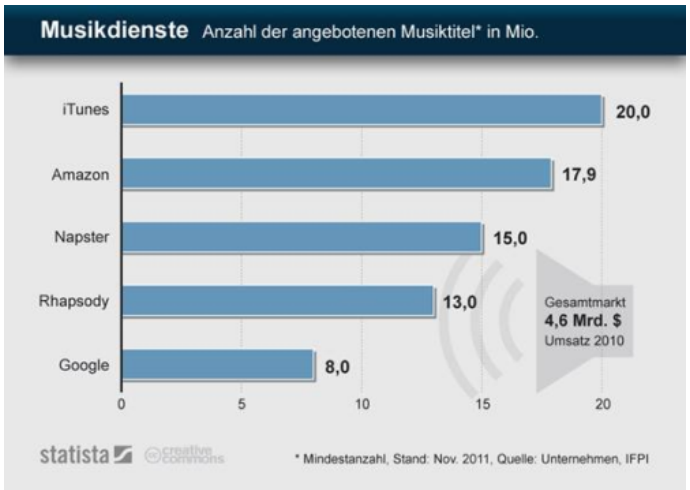

Abbildung 2: Übersicht der Marktführer digitaler Musikdienste (IFPI, 2011)

2.2 Empfehlungsdienste als Ergebnis neuerer Technikgeschichte

Unser Umgang mit Medien hat sich durch Informationstechnologie grundlegend verändert. "Heute sind Informationen aktuell und umfassend verfügbar. Das Arbeiten und Lernen hat sich verändert. Die Kunst besteht heute nicht mehr darin, zu Wissen zu gelangen, sondern darin, aus der immensen Wissensfülle zu eigenen, guten Ergebnissen zu kommen" (Bode u. Mueller, 2010). Diese Aussage lässt sich leicht auf unseren alltäglichen Umgang mit mediatisierter Musik übertragen. Der Konsument erhält schneller Informationen darüber, was es für neue Alben und Veröffentlichungen verschiedener Künstler gibt, hat die Möglichkeit diese gleich herunterzuladen[14] und kann sich Alben schon vorab in eigens zur Verfügung gestellten Streams anhören, lange bevor sie physisch als Medium zu erhalten sind. Blogs berichten umfangreich über neue interessante Künstler. Dies alles steht in erheblichem Widerspruch zu der Zeit, als man in einer Musikzeitschrift über einen neuen Künstler erfuhr, oder ein interessantes Album bei einem Besuch im Plattenladen entdeckte. Dies ist heute auch noch möglich, geht aber mit einem erhöhten Zeitaufwand und einer beschränkteren Musikauswahl in Ladengeschäften einher. Umso mehr trifft dies zu, wenn es sich um einen besonders individuell geprägten Musikgeschmack handelt, der sich vom Mainstream abhebt. Es bedarf aber eines erheblichen Zeitaufwandes sich immerfort mit neuen Trends in der Musik zu beschäftigen. Es gibt von daher einen Trade-Off bezüglich der Zeit, die man für Musikrecherche aufbringt und der passenden Musik, die man gewillt ist zu hören. Jeder wird gewissermaßen zu seinem eigenen Musikredakteur. Bis zur Verfügbarkeit von Musik auf Tonträgern und ihrer Digitalisierung war es ein langer Prozess. Im Folgenden wird eine kurze Übersicht gegeben.

2.2.1 Historischer Abriss

Bevor Thomas Alva Edison 1877 den Phonographen erfand, war Musik immer an eine Live-Aufführung gebunden, da es keine Möglichkeit gab diese aufzuzeichnen. Nachdem jedoch Emil Berliner 1887 das Grammophon entwickelte, bei dem der Ton auf einer Scheibe aufgezeichnet wurde, und es als Musikmaschine vermarktete, stellte sich bald die erste Verbreitung der neuen Technik ein. Insbesondere, als statt der ursprünglichen Zinkplatten, ab 1895 eine Verbindung aus Schellack verwendet wur-

[14] Diese Handlung wird im allgemeinen Sprachgebrauch als Music-Download bezeichnet. Es geht um den Bezug von digitalen Audiodateien über das Internet durch Herunterladen von einem Server. Dies kann legal oder illegal passieren. Mit der Etablierung datenreduzierter Formate wie MP3 und Breitbandnetzen wurde dies die Hauptform der privaten Nutzung des Internets und macht etwa ein Drittel des Datenverkehrs aus (Wicke u. Ziegenrücker, 2007, S. 468).

de. Anfangs handelte es sich vor allem um Aufnahmen lokaler Musikgruppen. Die Qualität und die Länge der Musikstücke waren aufgrund der technischen Möglichkeiten eingeschränkt. Handelsübliche Schallplatten hatten eine Spielzeit von 3 bis 4 1/2 Minuten, wodurch Stücke für die Konservierung oft gekürzt werden mussten. Auch die Instrumentierung wurde dem technisch aufnehmbaren Frequenzbereich angepasst, so waren vor allem Violine, Kontrabass, Klavier und Schlagzeug aufgrund zu hoher Frequenzen und zu starker, beziehungsweise zu schwacher Schallpegel, ungeeignet (Iffland, 2012, S. 81f). Langsam bildete sich eine eigene Industrie heraus (Wicke, 2009). Mit dem Aufkommen des Rundfunks verlangsamte sich diese Entwicklung, da es preiswerter war, sich ein Radiogerät zu kaufen, als ein eigenes Abspielgerät für Schallplatten. Zudem konnte das Radio bessere Klangqualität liefern. Trotz allem wurden bereits 1929, zu Beginn der Weltwirtschaftskrise, in Deutschland jährlich 30 Millionen, in den USA 80 Millionen und in Großbritannien 120 Millionen Schallplatten hergestellt (Wicke u. Ziegenrücker, 2007, S. 471). 1933 kam es zu einem weltweiten Rekordtief des Umsatzes, welches aber bald überwunden wurde, nachdem man sich auf zielgruppenorientierte Nachfragestrukturen fokussierte und dies als Marketingkonzept einsetzte (Handschke, 2012). In der Zeit nach dem Zweiten Weltkrieg kam es somit zu einem starken Anstieg in der Tonträgerindustrie und einer Herausbildung von verschiedenen Musikgenres. Das Radio wurde zu einer Werbeplattform neuer Musik, den die Tonträgerhersteller ihm lieferten. Nach der Einführung der Vinylplatte[15] ab 1951 (vgl. Spiegel (1958)) etablierten sich zwei neue Industriestandards. Die *Single* mit 3-5 Minuten Spielzeit pro Seite und 45 Umdrehungen pro Minute und die *Langspielplatte* (LP) mit je 25 Minuten und 33 1/3 Umdrehungen pro Minute.[16] Zunächst war die Langspielplatte eine Ansammlung von *Singles* mit sogenannten *Füllsongs*, Musiktiteln also, die nicht dafür vorgesehen waren, im Radio gespielt zu werden und oft musikalisch wenig anspruchsvoll waren. Gegen Ende der 1960er Jahre verbreitete sich jedoch der Ansatz des *Konzeptalbums*, bei dem die Lieder nicht mehr isoliert voneinander beliebig platziert werden, sondern aufeinander aufbauen und "eine inhaltlich und/oder musikalisch geschlossene Einheit bilden" (Wicke u. Ziegenrücker, 2007, S. 384). Zu dieser Zeit gewannen Plattenfirmen zunehmend Einfluss auf den Musikmarkt (Wicke, 2009, S. 70). Ab 1963 kam dann durch Philips die Kompaktkassette hinzu. Erstmals bot sich den Hörern die Möglichkeit, Musik auf einfache Art und Weise[17] selbst aufzuzeichnen, oder auch

[15] Der Kunststoff Vinyl zeichnete sich durch eine Verminderung des Rauschens, sowie Bruchsicherheit des Trägermaterials aus (Wicke u. Ziegenrücker, 2007, S. 407).

[16] Als eine Art Zwischenmedium gab es noch die *EP* (Extended Player), einer Art verlängertem Single-Format mit zwei Titeln pro Seite (Wicke, 2009).

[17] Tonbandgeräte existierten seit den 1930er Jahren und wurden mit Ende des Zweiten Weltkrieges auch kommerziell genutzt. Aber erst die Verbindung eines 3,81 mm breiten Magnettonbands mit einem genormten Plastikgehäuse zu einer festen Einheit machten daraus ein Massenmedium

Mitschnitte aus dem Radio zu machen. In diesem Zusammenhang entwickelte sich zusätzlich ein Format, welches vor allem für *Disc Jockeys* (DJs)[18] relevant war: Die *Maxi-Single*. Durch die Möglichkeit der Bearbeitung der Aufnahmen verbreitete sich im Kontext der neu entstandenen *Disco-Music* die Gepflogenheit, *Remixe* der Singles zu erstellen. Die Maxi-Single wurde mit 45 Umdrehungen pro Minute von einer 30 cm Durchmesser[19] umfassenden Schallplatte abgespielt. Durch den weiter geführten Schnitt war ein größerer Dynamikumfang möglich, was vor allem der sehr basslastigen Musik zugute kam. Auch die Art der Aufnahmetechnik änderte sich permanent. Bis Mitte der 1960er Jahre gab es noch den Mono-Standard[20], aber ab 1963 wurden viele Musikproduktionen bereits mit Mehrspurtechnik aufgenommen, wodurch einzelne Tonspuren separat aufgenommen und später für die Stereo-Wiedergabe zusammengefügt werden konnten, was ihnen eine räumliche Dimension verlieh. Musikproduktionen ließen sich durch Panning und Effekte auf eine Art manipulieren, wie es bei Live Auftritten nie möglich gewesen wäre (Wicke, 2001). Aufnahme und Live-Auftritt unterschieden sich so zunehmend voneinander. Durch Kompression wurde gerade bei Aufnahmen fürs Radio der Dynamikbereich eingeschränkt und so die subjektive Lautheit trotz gleichbleibenden Pegels erhöht, eine Entwicklung, die auch als "Loudness-War" bezeichnet wird Reinecke (2012). Mit dem Vertrieb von Sonys *Walkman* ab 1979, konnte man aufgezeichnete Musik auch erstmals mobil hören, was den Absatz der Kompaktkassette noch einmal steigerte. 1981 stellten Philips und Sony die von ihnen entwickelte *Compact Disc* auf der Berliner Funkausstellung vor, das erste digitale Tonträgerformat. Diese verbreitete sich nach der Markteinführung 1983 so schnell, dass die Schallplatte innerhalb von zehn Jahren zum Nischenprodukt wurde und die Musikkassette ab Mitte der 90er Jahre in den westlichen Industriestaaten fast nichtexistent wurde: 1988 verkauften sich in den USA CDs erstmals besser als LPs, in Europa 1989. Dies lag vor allem daran, dass viele sich ihrer Platten entledigten und zur CD wechselten. Diese war nicht nur aufgrund ihrer geringen Größe[21] handlicher, auch nutzte sie sich physisch beim Abspielen nicht ab, da die Informationen nur mit einem Laser abgetastet werden. So wurden ganze Musiksammlungen neu angeschafft (Hübner, 2009,

(Wicke u. Ziegenrücker, 2007, S. 466). Ab 1976 boten die Plattenfirmen parallel zu den Veröffentlichungen auf Schallplatte die Produktionen auch auf dem Format der nun so bezeichneten *MusiCassette* (MC) an (Wicke, 2009).

[18] Programmgestalter und Moderator in Discotheken, oder auch im Rundfunk (Wicke u. Ziegenrücker, 2007, S. 196).

[19] Dies entspricht dem Durchmesser einer LP. Sie wurde deshalb auch, dem US-amerikanischen Einheitensystem folgend, als 12-inch-Single bezeichnet (Wicke u. Ziegenrücker, 2007, S. 667).

[20] Im Genre Klassik verbreitete sich die *Stereoschallplatte* bereits ab 1958. Ein Jahr zuvor wurde das Diagonalverfahren "45/45", bzw. "x" als neues Schneideverfahren von der Recording Industry Association of America (RIAA) zum Industriestandard erklärt (Wicke, 2009).

[21] Es handelt sich um eine 12-cm Polycarbonatscheibe (Wicke, 2009, S. 75).

S. 43). Vinyl war von da an nur noch für Liebhaber und DJs relevant. Bald schon gab es mit der Verbreitung der CD-R die Möglichkeit auch auf CD Format mithilfe eines CD-Brenners selbst aufzunehmen. Die Digitalisierung hielt ebenso Einzug in die Tonstudios. Digitale Aufnahmen brachten bessere Qualität, die Spuren konnten gezielter bearbeitet werden (Hübner, 2009). Die wohl folgenreichste Revolution für den Musikmarkt war jedoch die Erfindung des *mp3*-Formats, welches seit 1995 so bezeichnet wird. MP3 wurde vom Fraunhofer Institut für Integrierte Schaltungen entwickelt. "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 Teile werden weniger genau abgebildet, unhörbare Informationen können ignoriert werden" (Brohasga, 2012). MP3 ist demnach eine verlustbehaftete, psychoakustische Kodierung und heißt vollständig MPEG-1 Audio Layer III, wobei MPEG für Moving Picture Experts Group steht. Es ist inzwischen Standard für die Datendreduktion bei Audiosignalen, um sie für Internet- und Multimediagebrauch handhabbar zu machen. Verbreitung fand das Format durch die File-Sharing Plattform *Napster*. Es steht symbolisch für den Beginn der Entwicklung des unkomplizierten, digitalen Musikdatenaustauschs. Im Gegensatz zum mp3-Format, welches nur zur Speicherung einer speziellen Kodierung verwendet wird, werden inzwischen vielfach Containerformate wie *WAVE* benutzt, welches rund 150 Kodierungen, unter anderem auch mp3, zulässt. Neben der Weiterentwicklung psychoakustischer Kodierungen können auch verlustfreie Kompressionsmethoden für den Programmaustausch und die Speicherung der Musiktitel, wie *FLAC*, oder *Apple Lossless*, verwendet werden (Petermichl, 2008, S. 693).

2.2.2 Neue Verteilungsmechanismen

Durch die Verbreitung des Internets in den westlichen Industrienationen fand eine - in den Wirtschaftswissenschaften sogenannte - *Disintermediation* statt. Dies bezeichnet das Wegfallen einer Zwischenstufe innerhalb der Wertschöpfungskette (Burnett, 2001, S. 11). Dadurch, dass die Konsumenten Zugang zu einem schier endlosen Angebot an Musik haben, haben *Major Labels*[22] scheinbar weniger Einfluss darauf, was gekauft wird, als vor der Digitalisierung. Jedoch sollte man ihren Einfluss nicht unterschätzen. "Ihre Kontrolle über einen Großteil der weltweit existierenden Musikrechte und ihre Verwebung in größere Medienkonzerne bewahrte ihnen die Rolle

[22]Major Label ist die Bezeichnung für marktbeherrschende Tonträgeruntermehmen, die ihre führende Position der Kontrolle des Gesamtprozesses, von der Herstellung bis zum Vertrieb, verdanken. Ihr Markenzeichen ist, über eigene Vertriebsnetze und -organistionen zu verfügen und somit Massenauflagen weltweit absetzen zu können. Seit 2012 erfüllen dieses Kriterium nur noch drei Labels: die *Universal Music Group* (Muttergesellschaft Vivendi-Universal), *Sony BMG Entertainment* (Joint Venture von Sony Corp. und Bertelsmann AG) und *Warner Music Group*. Gemeinsam repräsentieren sie über 80 Prozent des Welttonträgermarktes (Wicke u. Ziegenrücker, 2007, S. 410).

als *Gate Keeper*" (Föllmer, 2009, S. 255).

Der Zweig der Produktion und Distribution, welcher vor allem von den wenigen großen Labels beherrscht wird, wurde dadurch zumindest teilweise aufgebrochen. Dies erfordert vor allem eine Anpassung der Vermarktungsstrategien. Der Versand von Promotion-CDs an Presseverteiler und Radiostationen kann über speziell gesicherte Plattformen stattfinden, welche mit Wassermarkierung und/oder spezieller Chiffrierung arbeiten.[23] Es können dadurch erstens Verstöße gegen das Urheberrecht sofort zurückverfolgt werden und gleichzeitig störende Einspielungen - etwa von Computerstimmen oder Tiergeräuschen - zum Schutz der noch unveröffentlichten Platten vermieden werden. Nicht nur für die Majors, auch für kleine Labels sinken somit die Fixkosten und personalaufwändige Postversände können über Mail Verteiler ablaufen. So ist es möglich, Einfluss auf Märkte in Ländern zu nehmen, die vorher durch Handelsbarrieren, oder Distanzen unwirtschaftlich gewesen wären. Die Wertschöpfung der Musikindustrie verschiebt sich zunehmend auf den digitalen Bereich. Der von der IFPI[24] jährlich herausgegebene Bericht spricht von sich schneller entwickelnden Zahlen. Im Jahr 2011 stieg der jährliche Umsatz weltweit um 8 % (IFPI, 2012). Damit sind digitale Erlöse für etwa 32 % des Gesamtumsatzes verantwortlich. In manchen Ländern machen sie sogar mehr als die Hälfte des Umsatzes aus (USA 52 %, Süd Korea 53 % und China 71 %). Damit liegt der Musikmarkt im Vergleich zur restlichen Unterhaltungsindustrie im Digitalbereich zwar hinter dem Spielemarkt (42 %), aber weit vor dem Zeitungs-, Bücher- und Filmmarkt (zwischen 1 und 5 %) (IFPI, 2012, S. 6). Durch diese zunehmende Digitalisierung erhöht sich auch der Konsum auf mobilen Endgeräten. "Mobile Dienste bieten Potentiale für neue Vertriebswege und Geschäftsmodelle für Medienunternehmen, da sowohl Übertragungswege als auch notwendige Endgeräte bereits weit verbreitet sind und weitere technische Entwicklungen eine zunehmende Multimedialität ermöglichen" (Hess u. Rauscher, 2006, S. 2). Nutzer sind nicht mehr auf das seit Verbreitung der LP klassische Albumformat angewiesen und können sich frei eigene Abspiellisten zusammenstellen. Was, wann und wo Musik gehört wird, ist, unter Vorbehalt eines beschränkten Sortiments und dessen medialer Übertragungmöglichkeiten, nicht zwingend eine Frage des Angebotes und der Verfügbarkeit, sondern einer freien Entscheidung. Diese Entwicklung wird auch häufig unter dem Begriff der *Celestial Jukebox* zusammengefasst.

[23] Die Majors arbeiten unter anderem mit `http://promojukebox.com/` und `https://goplay.plaympe.com/de/` (Zugriff 03.07.2013) zusammen.

[24] International Federation of the Phonographic Industry. Die Organisation repräsentiert die Musikindustrie weltweit und ist mit mehr als 1300 Mitgliedern in 66 Ländern vertreten, mit Partnern in 55 weiteren. Ihr Ziel ist es den Wert von Musik zu fördern, die Rechte von Plattenproduzenten zu schützen und die kommerzielle Verwendung von Tonträgern voranzubringen. Mehr unter `http://ifpi.org/content/section_about/index.html`(Zugriff 02.07.2013).

2.3 Urheberrechtliche Herausforderungen bei der digitalen Musikvermarktung

2.3.1 Digitale Lizenzvermarktung

Problematisch an dieser Entwicklung ist ihre Verankerung im Urheberrecht. Im Gegensatz zum amerikanischen *Copyright*, ist das in der kontinentaleuropäischen Tradition verankerte Recht des Autors nicht veräußerbar. Diese befristeten,[25] intellektuellen Rechte müssen demnach für eine bestimmte Dauer geschützt werden. Dieser Schutz dient als Anreiz zur Schaffung dieser Güter und damit zur Wissens- und Kulturvermehrung (Föllmer, 2009, S. 250). Im Digitalzeitalter wurde eine Anpassung des Urheberrechts an die veränderten Verbreitungsmöglichkeiten dieser Werke nötig. Das in seiner heute gültigen Form seit 1965 bestehende deutsche Urheberrecht wurde daraufhin zwei mal geändert. 2003 kam das Verbot, technische Kopiermaßnahmen zu umgehen. Diese als digitales Rechtemanagement bekannten Maßnahmen werden im folgenden Abschnitt erläutert. Die zweite Änderung von 2008 betraf die Musiktauschbörsen. War bisher nur das Anbieten rechtlich geschützter Dateien strafbar, wurde nun der Download dieser ebenfalls strafbar (Föllmer, 2009).

Schutzmaßnahmen der Musikindustrie Die Musikindustrie führt häufig an, welche Verluste ihr durch illegale Downloads und Piraterie zustande kommen. Dies ist kein spezifisches Problem dieser Industrie, auch die Filmbranche, Verlage und der Bereich der Wissenschaftskommunikation müssen sich mit dieser, als solche empfundenen, Bedrohung auseinandersetzen.[26] Die Musikindustrie war von diesem Problem jedoch als erste betroffen, da die verhältnismäßig kleinen Datenmengen, etwa eines mp3-Songs, trotz langsamer Internetverbindung herunterladbar waren, ganz im Gegensatz zu großen Filmdateien. Bücher lagen bisher gar nicht, oder nur in kleinen Beständen digital vor.[27] Mit zumeist selbst in Auftrag gegebenen Studien, werden die

[25] In dieser Befristung spiegelt sich der Gedanke wider, dass jedes neue Werk von der vorangegangenen Kulturproduktion beeinflusst wurde und daher in verschiedenen Maßen Elemente davon wiederverwendet. Der Rechtsschutz gilt daher nur für eine bestimmte Zeit, um dem Urheber ein Einkommen zu ermöglichen. Nach Ende der Frist wird das Werk ein öffentliches Gut (Föllmer, 2009).

[26] Wie weit der Druck auf Individuen, die sich gegen die Absicherung illegaler Verbreitung der Werke seitens der Verlage engagieren geht, zeigt der Selbstmord des Internetaktivisten Aaron Swartz, der nach Verbreitung einer großen Anzahl von Artikeln des Wissenschaftsnetzwerkes JSTOR eine Haftstrafe von bis zu 35 Jahren befürchten musste Borchers (2013).

[27] Bezeichnend hierfür sind mobile Lesegeräte wie der von Amazon vermarktete E-Reader Kindle. Mehr Informationen zur aktuellen Debatte unter `http://www1.wdr.de/themen/archiv/sp_urheberrecht/ebook104.html` (Zugriff 06.08.2013)

Umsatzverluste, welche durch *Filesharing*[28] zustande kommen, errechnet.[29] Neben Abmahnungen und Geldstrafen[30] wird vor allem durch Einschränkung der Nutzungsrechte für legal erworbene Inhalte gesorgt, um weitere Verbreitung zu verhindern. Diese Maßnahmen werden unter dem Begriff *Digitales Rechtemanagement* (DRM) zusammengefasst, welches bis vor kurzem in großem Maße von allen Musikanbietern eingesetzt wurde. DRM ist dann wichtig, wenn es um Digitale Produkte geht. Hierbei handelt es sich um eine Subgruppe von *Online Delivered Content* (ODC), zu der etwa auch digitale Dienstleistungen gehören.[31] Charakteristisch Eigenschaften, die ihn von physischen Gütern unterscheiden, sind:

- Nicht-Abnutzbarkeit: das Produkt hat, trotz gewisser Nutzdauer, keine Qualitätsminderung. Im Gegensatz zu physischen Gütern kann man sie nicht "gebraucht" erwerben.

- Veränderbarkeit: das Produkt ist zwar nicht abnutzbar, aber kann durch einen digitalen Eingriff so verändert werden, dass ein neues Produkt entsteht. Dies passiert zum Beispiel, wenn jemand einen Ausschnitt aus einem Lied nimmt und in einem neuen wiederverwendet (*samplet*).

- Reproduzierbarkeit: es entstehen nur Kosten bei der Erstellung des ersten Exemplars. Die Erstellung aller weiteren Exemplare geht gegen Null, was bei massenhafter Reproduktion ebenfalls die Fixkosten gegen Null gehen lässt. (Seidenfaden, 2006, S. 22f)

Das Problem dieser digitalen Güter ist, dass sie vom Charakter her frei und öffentlich sind (keine Knappheit und Nicht-Rivalität bei der Nutzung), durch staatliche Regularien (Urheberrechte) aber zu knappen, privaten Gütern gemacht werden müssen, um marktfähig zu sein (Schumann u. Hess, 2006, S. 39)(Seidenfaden, 2006, S. 23).

Laut Seidenfaden umfasst "DRM alle Handlungen, die jemand mit dem jeweiligen Inhalt im Rahmen von Distribution und Nutzung vornimmt "(Seidenfaden, 2006, S. 32). Wichtig ist zu erwähnen, dass DRM auf allen Stufen der Wertschöpfungskette angewendet werden kann (siebe Abb. 3).

[28]Unter diesem Begriff wird der (zumeist) illegale Austausch rechtlich geschützter Dateien verstanden. Der Nutzer installiert sich hierzu ein Programm auf dem Rechner, welches eigene Dateien *up*-, und gewünschte Dateien *downloaded*. Vgl. ITWissen (2013a).

[29]Ein Beispiel hierfür ist die "Brennerstudie", die jährlich durch die GfK erstellt wird. Demnach trägt Filesharing in erheblichem Maß zu Umsatzrückgängen bei, da potentielle Kunden ihren Bedarf bereits mit illegal erworbenen Musikstücken gedeckt hätten (Baizza, 2009, S. 100).

[30]Laut Presseberichten schickt allein die Frankfurter Firma Digiprotect jährlich 45000 bis 60000 Abmahnungen heraus. 450 Euro pro Song und 2500 Euro pro Film werden dabei ungefähr in Rechnung gestellt. Wenn jeder Abgemahnte zahlen würde, wären das jährliche Einnahmen von mindestens 20 Millionen Euro (Renner u. Renner, 2011, S. 141).

[31]Vgl. hierzu Seidenfaden (2006).

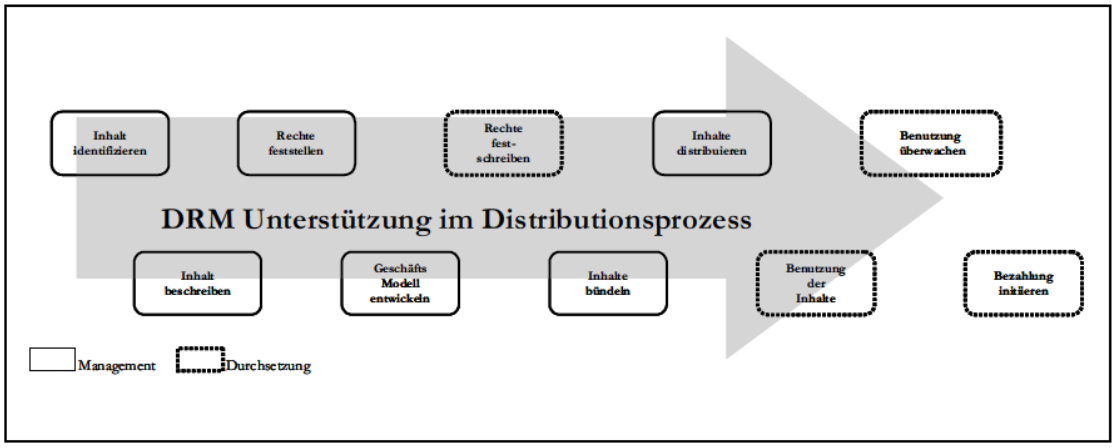

Abbildung 14: Schritte in der Distribution von Inhalten und DRM-Unterstützung (in Anlehnung an Rump 2003, S. 4)

Abbildung 3: DRM Unterstützung im Distributionsprozess nach Seidenfaden (2006, S. 33)

DRM hat demnach zwei Funktionen, einerseits das Verwalten digitaler Rechte, andererseits das Durchsetzen von Urheberrechten mit digitalen Mitteln. Unter den ersten Punkt fallen demnach ID3-Tags, welche etwa Metadaten in der Musikdatei speichern, um den Inhalt zu identifizieren. Unter den zweiten Punkt fällt die vielseitige Praxis, digitalen Kopierschutz und eingeschränkte Nutzungsrechte in die Musikdatei einzubauen, um illegale Verbreitung zu verhindern (Coridaß u. Lantzsch, 2007, S. 15). Ein großes Problem von DRM ist, dass die jeweiligen Codierungen nicht mit jedem Betriebssystem kompatibel sind. Der Nutzer muss sich von Anfang an entscheiden, auf welchem System er seine Musik hören will. Bis vor kurzem gab es im Musikbereich drei Standards, das *AAC* (Advanced Audio Codec) mit Fair Play DRM von Apple, *ATRAC3* mit OpenMG von Sony und *WMA* (Windows Media Audio) und Windows Media DRM3 von Microsoft (Coridaß u. Lantzsch, 2007, S. 15). Kaufte sich ein Kunde nun über den *iTunes Music Store* einen Titel, konnte er diesen anschließend nur über iTunes abspielen und mobil nur mit einem iPod hören. Apple verfolgte eine Monopolstrategie.[32] Die Verwendung von DRM wird heute jedoch immer seltener, da sich gezeigt hat, dass es keine Garantie liefert, Filesharing zu vermeiden (Kopierschutze werden regelmäßig gebrochen und DRM freie Dateien im Internet ausgetauscht).[33] 2009 schaffte der iTunes Music Store als letzter

[32]Das heißt, dass das Unternehmen nicht bereit ist, den entwickelten Standard an andere Unternehmen zu lizensieren. Häufig handelt es sich um stark integrierte Unternehmen, die von einer starken Systembindung profitieren. Dies wird auch als Lock-In-Effekt bezeichnet (Borowicz, 2001, S. 100).

[33]Auch Steve Jobs sprach sich schon 2007 für eine Abschaffung von DRM aus, insofern die vier Major Label dies Apple erlauben würden. Vgl. Jobs offener Brief auf `http://macdailynews.`

großer online Musikvertrieb DRM geschützte Musikdateien ab (mattl, 2009). Heute ist es einerseits üblich, Musikdownloads einfach und schnell zu ermöglichen, um so ein legales Erwerben der Dateien attraktiver zu machen. Häufig ist der Erwerb von einzelnen Musikstücken jedoch gar nicht mehr nötig, da man durch Zahlung einer monatlichen Grundgebühr Zugang zu Musikdatenbanken erhalten kann, über welche die einzelnen Titel dann abrufbar sind (siehe 2.3.2). Andererseits kommt es weiterhin zu einer rechtlichen Verfolgung illegaler Handlungen. Seit 2004 wird dabei in Deutschland auch zunehmend gegen Privatpersonen vorgegangen. Ein kausaler Zusammenhang zwischen dieser Entwicklung und dem Rückgang illegaler Downloads ist nicht nachweisbar, da der größte Rückgang der Download-Zahlen bereits vorher einsetzte (Föllmer, 2009, S. 244f).[34] Durch Öffentlichkeits- und Bildungsmaßnahmen soll zusätzlich Bewusstsein für illegale Handlungen geschaffen werden. Letztendlich ist es aber häufig das *Lobbying* der Interessenvertreter, welches sich durch verlängerte Schutzfristen, Verbot privater Kopien, oder strengeren Definitionen von Pirateriedelikten, als Schutzmaßnahme bemerkbar macht.

Lizenzierung Die Entwicklung neuer Technologien für das Internet ging so schnell voran, dass eine dementsprechende Rechtsprechung kaum mithalten konnte. Viele Aspekte der digitalen Lizenzvermarktung sind unzureichend definiert, beziehungsweise unterliegen stetigen Abänderungen. Musik ist ein immaterielles Gut. Immaterialgüter grenzen sich ab zum Sacheigentum. Lizenzvergaben betreffen demnach das Recht an den in Materialien verkörperten, kreativen, geistigen Inhalten (Homann, 2007, S. 3). Vor der Digitalisierung waren Immaterialgüter bei der Distribution an Sachgüter gekoppelt, was die Kontrolle einer legalen Verteilung erheblich leichter machte. Das Urheberrecht ist immer noch darauf ausgelegt, das immaterielle Gut in seiner physikalischen Ausfertigung zu schützen: "Man stellte die Flasche unter Schutz, nicht den Wein" (Barlow, 2002, S. 42). Es gibt nach wie vor ein privates Vervielfältigungsrecht, welches es erlaubt, zum privaten Zweck einige Kopien anzufertigen, welche ausdrücklich keinen Erwerbszwecken dienen.[35]

Das Zentrum des musikalischen Schaffens und Ausgangspunkt für alle späteren Musikverwertungen bildet der Urheber. Dazu gehören der Komponist und oft ein Textdichter. In vielen Fällen gibt es auch noch einen Arrangeur, oder Übersetzer ori-

---

`com/2007/02/06/apple_ceo_steve_jobs_posts_rare_open_letter_thoughts_on_music/` (Zugriff 09.08.2013)

[34] Andere Gründe für die Umsatzrückgänge sind unter anderem auch die Konkurrenz weiterer Medien, wie Musikvideos, Klingeltöne, Computerspiele, Filme, etc., welche mit dem Zeit- und Finanzbudget der Nutzer konkurrieren Föllmer (2009).

[35] Das DRM System von Apple Fair Play erlaubte es seinen Nutzern drei Kopien von erworbenen Musikstücken anzufertigen. Da eine Verbreitung und öffentliche Wiedergabe der Dateien untersagt ist, ist die öffentliche Zugänglichmachung über Internet-Plattformen illegal, ebenso wie ein Umgehen des Kopierschutzes (Homann, 2007, S. 74).

ginaler Liedtexte (Heyde, 2011, S. 31). Daneben gibt es noch verwandte Schutzrechte: Die Leistungsschutzrechte der ausübenden Künstler, zum Beispiel die Interpreten eines Werkes, und die künstlerischen Produzenten, welche ebenfalls großen Einfluss auf den Klang des Tonträgers haben. Die Hersteller der Tonträger haben ebenfalls verwandte Schutzrechte, da das Urheberrecht "die organisatorische, technische und wirtschaftliche Leistung bei der Herstellung von Tonträgern"(Heyde, 2011, S. 32) honoriert. Die Tonträgerfirmen sind auch Vermarktungspartner der Interpreten. Ihre Interessen werden von der *Gesellschaft zur Verwertung von Leistungsschutzrechten* (GVL)[36] vertreten. Die Musikverlage besitzen das zur Herstellung und zum Vertrieb von Noten notwendige Vervielfältigungs- und Vertriebsrecht. Heute sind ihre Aufgaben jedoch eher wirtschaftlich-administrativer Natur. So schließen Musikverlage den Berechtigungsvertrag eines Musikwerkes mit der *Gesellschaft für musikalische Aufführungs- und mechanische Vervielfältigungsrechte* (GEMA)[37] ab, auf dessen Grundlage diese die Vervielfältigungsrechte und Aufführungsrechte desselben wahren kann (Bode u. Mueller, 2010).

Die Urheberrechte wurden nicht auf einen globalen Online-Markt ausgelegt. "Durch die Musiknutzung im Internet können insbesondere das Recht der öffentlichen Zugänglichmachung, das Senderecht und das Vervielfältigungsrecht verletzt werden" (Altemark, 2011, S. 63). Um den Schutz geistigen Eigentums in der digitalen Sphäre einforderbar zu machen, müssen auch die Nutzungsrechte erheblich eingeschränkt werden. Die Musikindustrie ist insbesondere daran gescheitert, attraktive Lösungen für die Nutzer zu finden, die ihnen Freiheiten bezüglich der Nutzung des Inhaltes anbieten, ohne sie dabei zu kriminalisieren. Prinzipiell handelt es sich hier um einen Konflikt zwischen Marketing- und Rechtsabteilung. Wenn geistige Inhalte so gut geschützt sind, dass sie nur mit großen Hürden zugänglich gemacht werden können, kann man sie nur sehr schlecht vermarkten. Das Gleiche gilt analog andersherum. Urheberrecht ist eine Alles- oder Nichts-Lösung. Entweder gehört das Werk zum öffentlichen Besitz (*Public Domain*), oder alle Rechte sind vorbehalten. Lässt ein Autor sein Werk auf normalem Wege schützen, tritt er die Verfügungsgewalt über die Höhe von Nutzungsgebühren an die GEMA ab. Bearbeitungen des Werkes werden grundsätzlich kostenpflichtig, egal zu welchem Zweck sie erfolgen (Föllmer, 2009, S. 253). Eine Alternative kann das 2001 an der Stanford Universität vom Rechtswis-

[36]"Sie ist die urheberrechtliche Vertretung der ausübenden Künstler und der Tonträgerhersteller. Sie ist die Verwertungsgesellschaft für die sogenannten Zweitverwertungsrechte der Künstler und Hersteller. Sie sind für diese Gruppe das, was die GEMA für die Komponisten und Musikverlage ist" (Bode u. Mueller, 2010, S. 57).

[37]Die GEMA vertritt die Rechte von etwa 60.000 Komponisten und Textdichtern, sowie 8.000 Musikverlagen in Deutschland und treibt für sie die Tantiemen ein. Sie "ist weltweit mit ausländischen Verwertungsgesellschaften und Inkassoorganisationen verbunden und pflegt in ihrer Werkedokumentation mehr als neun Millionen Musikwerke" (Bode u. Mueller, 2010, S. 56).

senschaftler Lawrence Lessing gegründete und für unterschiedliche Medienprodukte geeignete *Creative Commons* (CC)[38] sein (Klimpel u. iRights.info, 2012). Der Urheber kann dabei nach eigenem Wunsch nur manche Rechte vorbehalten und somit die Freigabe von Inhalten vereinfachen. Damit baut Creative Commons auf dem bestehenden Urheberrecht auf, ermöglicht es aber, einfach und präzise auszudrücken, welche Verwertungsrechte Nutzer haben. Dafür wurden eigens Symbole und Abkürzungen entwickelt (siehe Abb. 4), die es auf einen Blick ermöglichen, zu sehen, was für Rechte abgegeben wurden. Die einfachste Form ist die Namensnennung (BY). Der Urheber verlangt nichts weiter als einen Hinweis auf den Autor, die Quelle, den Rechteinhaber und die Lizenz. Darüber hinaus ist die Verwendung des Werkes frei, es kann in jeder Form bearbeitet werden, was insbesondere die Verwertung in *Mash-Ups*[39] und Remixes ermöglicht. Die *Share Alike* (SA) Einschränkung verlangt nichts weiter, als dass das Werk, wie auch immer bearbeitet, unter den gleichen Lizenzbedingungen veröffentlicht wird. *No Derivatives* (ND) hingegen erlaubt keine Bearbeitung. Eine kommerzielle Nutzung ist weiterhin möglich. Erst der Zusatz *Non-Commercial* (NC) verbietet die gewinnbringende Verwendung der Inhalte. Die Symbole können miteinander kombiniert werden um den spezifischen Gebrauch zu definieren.

Inzwischen hat sich eine Vielzahl von Independent Labels gegründet,[40] die zeigen, dass dies ein für den Musikmarkt unterstützbares Modell ist. Es ist gerade bei unbekannten Künstlern beliebt, da hier der Aspekt der Bekanntmachung sehr viel wichtiger ist, als die ökonomische Verwertung.

Künstlerentlohnung Nutzer wollen Musik möglichst preiswert (im besten Falle kostenlos), in guter Qualität und unkompliziert hören können. Auf der einen Seite betont die Musikindustrie die Verluste, welche durch illegale Downloads zustande kommen. Gleichzeitig bieten heute sehr viele Musikplattformen den Nutzern genau die oben genannten Aspekte. Nutzer können gegen eine vergleichsweise geringe Gebühr[41] Lieder legal erwerben, oder über ein (kostenpflichtiges) Abonnement eine Auswahl an Musik zur temporären Nutzung zur Verfügung gestellt bekommen. Hier ist die Frage, ob diese Grundgebühr eine angemessene Entlohnung für die Rechteinhaber der Musik darstellt. In Deutschland werden die anfallenden Ge-

[38] *Commons* lässt sich im Deutschen mit Allmende übersetzen und bezieht sich auf ein gemeinschaftliches Eigentum, welches auch dem allgemeinen Wohl der Gemeinschaft dient (Föllmer, 2009, S. 253).

[39] Der Mash-Up ist eine Sonderform des Remixes, bei der eine große Anzahl von Ausschnitten verschiedener Musikstücke permanent neu zusammengemischt werden und so eine Musikcollage entstehen lassen (Föllmer, 2009, S. 252).

[40] Eine Sammlung gibt es auf der Creative Commons Seite: `http://creativecommons.org/record-labels` (Zugriff 27.07.2013)

[41] Im iTunes Store kosten einzelne Titel beim Download nur 99 *Cent*.

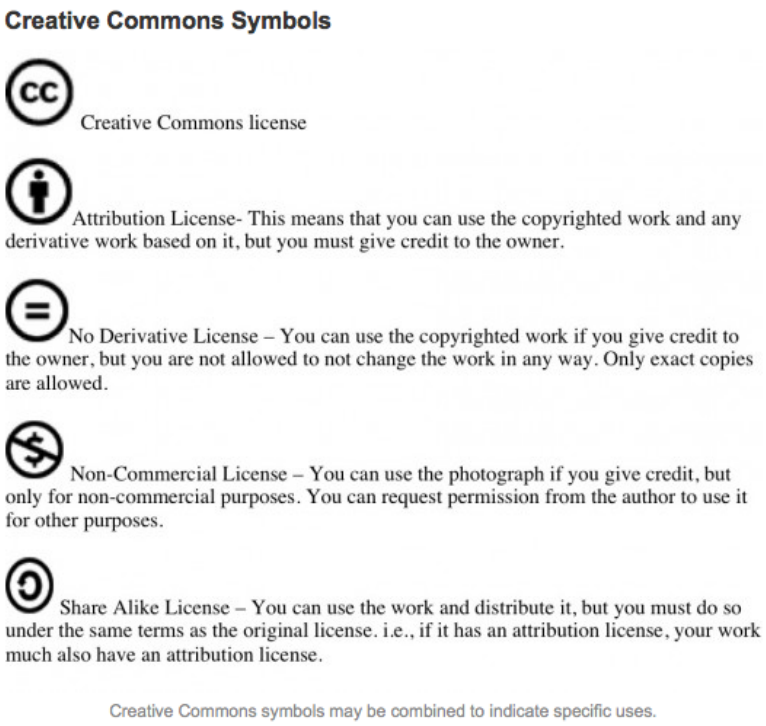

Abbildung 4: Zusammenfassung und Symbole von Creative Commons

bühren durch die GEMA festgesetzt. Seit 2011 gibt es einen einheitlichen Vertrag zwischen der IT-Branche und der GEMA. Dadurch ist klar geregelt, wie viel ein Künstler über *Streaming*[42]-Dienste verdient. Demnach stehen den Rechteinhabern 10,25 % der durch Nutzung generierten Einnahmen zu. Hierbei spielt es keine Rolle, ob diese Einnahmen durch Download, entgeltliches Streaming, oder werbefinanzierte Angebote entstanden sind (Herbold, 2012). Beim Streaming ist eine lukrative Bezahlung nur durch besonders häufiges Abspielen zu erreichen. Die geringsten Abgaben zahlen werbefinanzierte Dienste, welche 0,02 Cent pro Stream abgeben. Dies sind verhältnismäßig sehr geringe Summen, aber Prognosen für die Marktentwicklung prophezeien einen sehr großen Anstieg in der Nutzung von Streaming-Diensten, was auch für eine bessere Bezahlung sorgen wird. "Für internetaffine Musikfans stellen die Angebote der Streaming-Dienste wohl schon heute eine perfekte Alternative zur vieldiskutierten Kulturflatrate dar", so der Pressesprecher eines Streaminganbieters (Herbold, 2012). Neben den geringer werdenden Einnahmen durch physische Ver-

[42]Beim Streamen werden die Daten mit Hilfe von Codecs (compression/ decompression) in kleinen Paketen an den Computer gesendet und zwischengespeichert. Um ein pausenloses Abspielen zu garantieren, gibt es immer einen Puffer. Die Daten werden nach Abspielen gelöscht und nicht lokal gespeichert. Im Gegensatz zum Download kann der Nutzer später nicht mehr über sie verfügen. Von Vorteil ist die verkürzte Wartezeit bis zum Abspielbeginn, es ist allerdings stets eine Verbindung mit dem Internet nötig. Besonders für die Server erfordert die Technologie eine hohe Kapazität, die Übertragung wird von der Bandbreite, Latenz und Verlustrate bestimmt. Vgl. Seidenfaden (2006, S. 24).

käufe und dem Verlust durch illegale Downloads sind diese Dienste somit in Zukunft eine gute Verdienstmöglichkeit für Musiker. Dass diese Einnahmen nicht immer gut verteilt sind und die GEMA durch interne, oft nur schwer nachvollziehbare Abrechnungsmodelle eher bekannte Musiker entlohnt, soll hier nicht debattiert werden.[43] Der online Musikmarkt hat sich in den letzten Jahren gewandelt und die Verfügbarkeit von Musik über verschiedenste Kanäle kann von der Musikindustrie nicht mehr als per se negativ bewertet werden. Für Künstler ergeben sich daraus neue Möglichkeiten, neben alternativen Lizenz- und Vermarktungsmöglichkeiten wie Creative Commons, auch bei einem Vertrag mit einem Label, Vorteile zu ziehen.

Durch die neuen Möglichkeiten von Streaming und Download sind schon viele kleine Bands zu einer Sensation des Internets geworden und haben ihnen somit lukrative Verträge mit Major Labels eingebracht, die vorher kaum möglich gewesen wären (Däubler-Gmelin, 2001).

2.3.2 Vom Besitzen zum Streamen

Ab einer bestimmten Datenmenge stellt sich die Frage, wie nützlich es für den Nutzer ist, diese lokal gespeichert zu haben. Streaming hat im Gegensatz zum Download den Vorteil, die Daten nur temporär auf dem Computer zu haben und somit nicht die Festplatte damit zu belasten. Zum Nachteil hat man jedoch keinen Zugriff auf die jeweiligen Inhalte, wenn keine Internetverbindung hergestellt ist. Viele Anbieter bieten daher unter Kontrolle von DRM (siehe Abschnitt 2.3.1) an, Playlists und Alben temporär lokal speichern zu können (etwa auf mobilen Endgeräten, die aber nicht immer internetfähig sind). Sowohl der Download Bereich, als auch das Angebot an Abonnement Services wächst stetig. Durch Integration in das soziale Netzwerk Facebook ist die Registrierung bei solchen Diensten sehr einfach und es kann häufig bereits ein Profil anhand der bisherigen Präferenzen auf dem Facebook Profil angelegt werden. Die kommerzielle Strategie dabei ist, den Service zunächst kostenlos anzubieten und durch Restriktionen und Werbung den Konsumenten nach und nach in den Bezahlmodus überzuleiten. Abonnement Services sind *Economies of Scale*[44], sie werden erst durch eine große Anzahl von zahlenden Nutzern rentabel. Dies kann auch Vorteile für die Rechteinhaber haben. Bei einem Download erfolgt eine einmalige Bezahlung, die weit höher ist als das, was beim einmaligen Abspielen eines Liedes gezahlt wird. Da diese Summe aber bei jedem Abspielen erneut fällig

[43] Eine interessante Diskussion zu dem Thema, besonders was Konzertauftritte betrifft, findet sich unter `http://www.handelsblatt.com/panorama/kultur-literatur/musikrechte-verwertung-die-fragwuerdigen-methoden-der-gema-/4335898.html` (Zugriff 08.07.2013)

[44] Der Begriff bezieht sich auf solche Unternehmen, die besonders bei großer Produktion wirtschaftlich werden, da Größenvorteile wirksam werden. Eine Verdopplung des Outputs führt zu weniger als einer Verdopplung der Kosten (Engelkamp u. Sell, 2003, S. 55).

ist, kann über eine lange Zeit eventuell sogar mehr Erlös erwirtschaftet werden. Dies geschieht besonders bei einer hohen Anzahl von Nutzern. In Deutschland gibt es einen jährlichen Zuwachs des Umsatzes von Streaming-Diensten von 28 % mit einem vorausgesagten Jahresumsatz von 125 Millionen Euro bis 2017, was ungefähr 18 % des Gesamtumsatzes der Musikindustrie ausmacht (pwc, 2013). Rob Wells, Präsident des globalen Digitalmarkts bei Universal Music Group sagt hierzu: "The fact that these two models of consumption can co-exist speaks volumes about the future. In fact, we have really only scratched the surface of digital music in the last decade - now we are starting the real mining, and on a global scale" (IFPI, 2012, S. 7). Als Gründe dafür gibt er die wachsende Nachfrage nach Mobiltelefonen und Tablets[45], in Kombination einer Ausbreitung von Breitbandverbindungen, an. Auch die großflächige Verfügbarkeit von WLAN und Mobilfunknetzen (z.B. UMTS[46] oder LTE[47]) haben dazu beigetragen, dass man heute jederzeit auf dezentral gespeicherte Daten zugreifen kann. Da die Anzahl der Smartphone[48] Besitzer zurzeit wächst, nimmt auch der damit verbundene mobile Datenverkehr stark zu. Die über Smartphones übertragene Datenmenge soll bis 2017 um 300 %, auf jährlich 21 Exabytes, wachsen (Pöschl, 2013). In einer Befragung des Marktforschungsinstitutes *Interrogare* mit 600 Teilnehmern wurde herausgefunden, dass Smartphones am häufigsten trotz ihrer weiteren Nutzungsmöglichkeiten zur Telekommunikation verwendet werden. Was die multimedialen Möglichkeiten angeht, werden vor allem Nachrichten gelesen (68 %) und Spiele gespielt (67 %). Musik hören wird jedoch gleich danach als beliebteste Tätigkeit angegeben (59 %) (Android-Mag, 2013). Die Altersstruktur der Nutzer ist in Deutschland recht ausgeglichen, mit 20 % der 25-34jährigen als stärkster Gruppe. In den USA ist die Verteilung beispielsweise viel unausgewogener, die erwähnte Altersgruppe macht hier mit 25,6 % einen noch größeren Anteil aus, während unter 15 % der über 55jährigen ein Smartphone besitzen (ComSco-

[45]Kleine, computerähnliche Endegeräte, welche mit Touchscreens ausgerüstet und sehr leicht sind. Da sie wie eine Schreibtafel aufgebaut sind, werden sich auch als Tafel-PCs bezeichnet. Sie sind drahtlos, batteriebetrieben und über WLANs oder UMTS mit dem Internet verbunden (vgl. ITWissen (2013c)). Das erste seiner Art wurde 2012 von Apple eingeführt (iPad), hat inzwischen aber viele Nachahmer, wie etwa das Modell von Microsoft (Surface).

[46]Universal Mobile Telecommunications System: Ein 1998 von ETSI standardisiertes Verfahren für die universelle Mobilkommunikation. Besonders im Multimediabereich ermöglicht UMTS schnelle Übertragungsraten (vgl. ITWissen (2013d)).

[47]Long Term Evolution (LTE) ist als Nachfolgetechnik von UMTS und High Speed Downlink Packet Access (HSDPA) anzusehen. Long Term Evolution wird dabei von den großen Betreibern der UMTS-Netze priorisiert, die sich weltweit zur LTE-Technologie bekannt haben. Die LTE-Technologie ist damit weltweit der erste einheitliche Mobilfunkstandard überhaupt (vgl. ITWissen (2013b)).

[48]Smartphones sind mit hoher Intelligenz ausgestattete mobile Telefone mit größerem Display, die eine Symbiose aus Handy, Media-Player, MP3-Player, Personal Information Manager (PIM), Digitalkamera, Smartphone-Browser, E-Mail-System, GPS-System und anderen Funktionseinheiten bilden. Vgl. ITWissen (Hrsg.): *Smartphone* `http://www.itwissen.info/definition/lexikon/Smartphone-smart-phone.html` (Zugriff 05.07.3013)

re, 2011). Streamingdienste können demnach in zuerst erwähnter Altersgruppe die meisten Konsumenten finden, da diese durch die Möglichkeit der mobilen Nutzung von Abonnement Diensten den größten Nutzen haben.

2.4 Musikpräfenzen und deren Bedeutung für das Musikhören im Alltag

Es lässt sich feststellen, dass es bei der Musiknutzung zu einer zunehmenden Fragmentierung und Individualisierung gekommen ist. "Das Auswählen und Hören von Musik [varriiert] heute sowohl personenspezifisch als auch situativ, das heißt inter- und intraindividuell [. . .]" (Vorderer u. Schramm, 2004, S. 90). Es stellt sich demnach die Frage, was diese personen- und situationsspezifischen Unterschiede ausmacht.

Der Musikgeschmack ist das umfassende Musikkonzept eines Individuums. Wie Hörer ihre Werturteile fällen, hängt laut Behne (1990, S. 14) von drei Faktoren ab: Erstens dem persönlichen Gefallen (*Ich*-Urteil), zweitens der "handwerklichen" Anerkennung des produzierten Objekts (*Sach*-Urteil), und drittens von der sozialen Geltung (*Man*-Urteil). Diese drei Faktoren interagieren miteinander. So sind auch vermeintlich objektive Beurteilungen von Musikstücken nie von der sozialen Geltung desselben zu trennen.

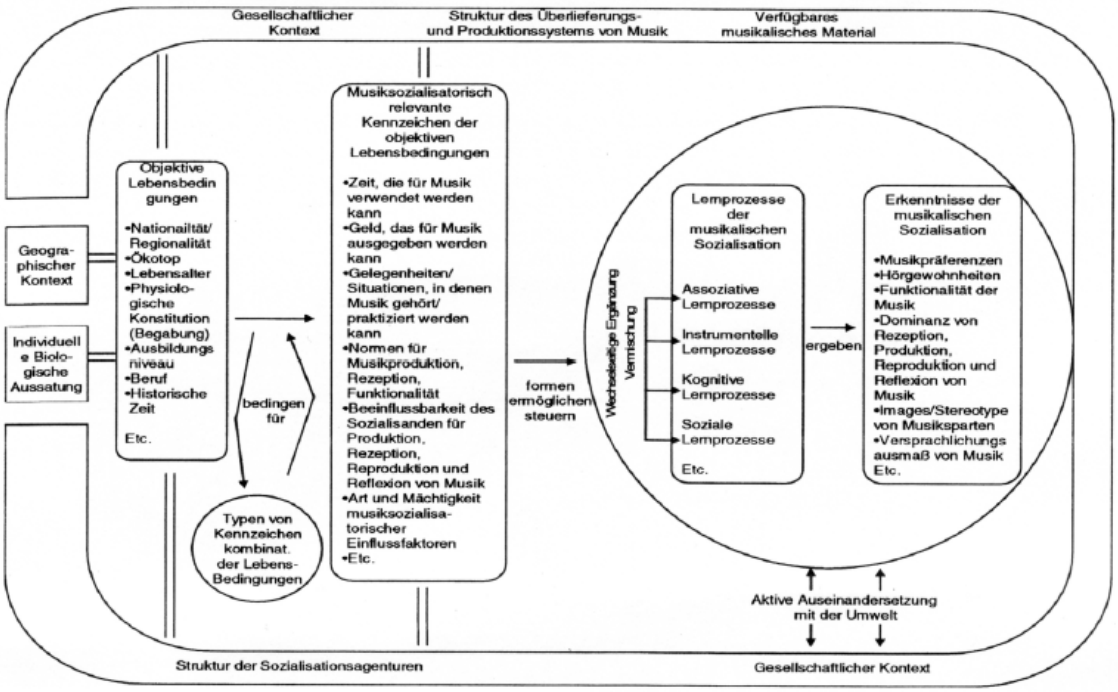

Abbildung 5: Musikalische Sozialisation nach Kunz (1998, S. 26)

Die drei Urteile werden durch die musikalische Sozialisation herausgebildet. Ab-

bilung 5 veranschaulicht die Faktoren, die dabei eine Rolle spielen. Objektive Lebensbedingungen, wie die Zeit in der man lebt, das Geschlecht, oder das Lebensalter beeinflussen die individuellen Lernprozesse, welche in einem aktiven Austausch mit der Umwelt stattfinden. Eine große Rolle spielen natürlich auch das verfügbare Musikangebot und die Struktur der verwendeten Überlieferungssysteme. Die musiksozialisatorisch relevanten Kennzeichen der objektiven Lebensbedingungen prägen demnach die Lernprozesse der musikalischen Sozialisation. Die Erkenntnisse dieses Prozesses bestimmen letztendlich unsere Musikpräferenzen und Hörgewohnheiten.

Generelle Musikpräferenzen im Sinne von Hörgewohnheiten sind eine Art langfristiges, individuelles Musikprofil. Situative Musikpräferenzen unterliegen hingegen der Beeinflussung durch Alltagssituationen. Kötter (1985, S. 324) gibt das Beispiel vom Opernliebhaber, der zum Aufwachen am Morgen vielleicht lieber wahllos Radiomusik hört, oder vom Autofahrer, der zu dieser Aktivität eine sonst nicht bevorzugte Musik wählt. Musikselektion, und damit einhergehend ihre Empfehlung, ist demnach auch situationsbedingt. Von daher sollte man nicht ungeprüft von Hörgewohnheiten auf Höraktivitäten schließen.

Affektzustände Die situativen Musikpräferenzen werden besonders durch die aktuelle Stimmung und durch Emotionen beeinflusst. Stimmung und Emotion werden unter dem Aspekt des *Affekts*, dem Fühlen zusammengefasst, unterscheiden sich jedoch voneinander. Stimmungen sind diffuse Affektzustände, die graduell einsetzen, gegen kein konkretes Objekt gerichtet sind. Sie dauern relativ lang, daher sind sie von eher geringer Intensität. Emotionen hingegen werden durch ein spezifisches Ereignis ausgelöst, setzen dadurch rasch ein, sind intentional gerichtet und dauern vergleichsweise kurz. Dafür sind sie in ihrer Intensität stark ausgeprägt (Schramm, 2005, S. 20). Es gibt jedoch auch Gemeinsamkeiten zwischen den beiden Zuständen. So kann ein und derselbe Begriff, etwa Angst, sowohl eine Stimmung, als auch eine Emotion ausdrücken. Sie beeinflussen sich gegenseitig. Eine Abfolge von Emotionen kann eine Stimmung hervorrufen und eine Stimmung kann eine gleichartige Emotion intensivieren. Beides sind Affektzustände, welche jeweils als angenehm oder unangenehm empfunden werden (Parkinson, 2000). Wilhelm Wundt (1897) vermutete aufgrund von Selbstbeobachtung drei Dimensionen, auf denen sich Affekte unterscheiden.

- 1. Lust-Unlust-Dimension
- 2. Spannung-Lösung-Dimension
- 3. Erregung-Beruhigung-Dimension

Er untersuchte die Affektreaktionen als Folge verschiedener Musikrhythmen und stellte fest, dass "regelmäßige Rhythmen angenehmere Affekte hervorriefen als un-

regelmäßige Rhythmen und dass schnellere Rhythmen mehr Erregung bewirkten als langsamere Rhythmen" (Schramm, 2005, S. 23). Andere Studien mit bipolaren Affektkonzeptualisierungen unterscheiden nur zwischen zwei Dimensionen. Die beiden Dimensionen *Bewertung* und *Spannung* finden sich jedoch, mit teils variierenden Bezeichnungen, immer wieder. Jede konkrete Befindlichkeit sollte sich als Mischzustand dieser Dimensionen bestimmen lassen (Schramm, 2005). Parkinson kommt durch einen Vergleich diverser Studien (vgl. (Parkinson, 2000, S. 37f)) zu dem Schluss, dass es nur zwei stabile Dimensionen gibt, auf denen Affekte sich positionieren. Er verwendet dafür die Begriffe *Lust-Unlust* und *Aktivierung*. Während Lust-Unlust durchaus mit der Bewertungsdimension zu vergleichen ist, weist Aktivierung eine große Überschneidung mit den Dimensionen *Stärke* und *Aktivität* auf. Aktivierung spiegelt ebenso die zweite und dritte Dimension von Wundt wider.

Musikselektion Es ist davon auszugehen, dass Menschen Musik konkret dazu einsetzen, ihre Stimmung zu beeinflussen. Der von Schwabe (1978) geprägte Begriff des *Isoprinzips* nimmt an, dass Menschen vorzugsweise stimmungskongruente Musik auswählen. Dies konnte teilweise in einer Studie von Schaub (1981) bestätigt werden. Es muss jedoch angenommen werden, dass nur solche Menschen gemäß des Isoprinzips Musik wählen, die mit ihrer eigenen Befindlichkeit zufrieden sind. Dazu im Kontrast steht das *Kompensationsprinzip*. Hier wird davon ausgegangen, dass Hörer eine Musik wählen, die ihrer eigenen Stimmung entgegengesetzt ist. Dieses Prinzip kommt dann zum Tragen, wenn Menschen mit ihrer eigenen Befindlichkeit unzufrieden sind. Die von Zillmann (1988) entwickelte *Mood-Management-Theorie* nimmt daher an, dass Menschen dazu geneigt sind, positive Stimmungen beibehalten zu wollen (Handeln nach Isoprinzip) und negative Stimmung zu vermeiden (Handeln nach Kompensationsprinzip). Dies können sie erreichen, indem sie sich auf Erfahrungswerte berufen, welche sie in einem Prozess des *operanten Lernens* gesammelt haben. Medien bieten die Möglichkeit, ohne großen Aufwand Zugang zu externen Stimuli zu finden, welche diese Stimmungsregulation ermöglichen[49]. Es werden also solche Medienangebote genutzt, welche bereits in der Vergangenheit zu den gewünschten Stimmungsveränderungen beigetragen haben (Vorderer u. Schramm, 2004). In diesem Zusammenhang formulierte Zillmann noch eine weitere Kernaussage der Theorie: "Je stärker das externe Stimulusarrangement auf Unterhaltungsangebote begrenzt ist, desto mehr nutzen Individuen diese Angebote, um unangenehme, aversive Stimulationen/Stimmungen zu minimieren und angenehme Stimulationen/Stimmungen zu maximieren - sowohl im Hinblick auf die zeitliche

[49]Statt zum Stressabbau in den Urlaub zu fahren, schaut man sich eine Dokumentation im Fernsehen an, hört ruhige Musik, etc.

Dauer wie auch auf die Intensität" (Schramm, 2005, S. 34). Die Mood-Management-Theorie kann demnach jedoch nicht erklären, warum Menschen überhaupt traurige Musik hören wollen.

In Hinblick auf die letzte Maxime der Mood-Management-Theorie gewinnen situative Musikpräferenzen an Bedeutung. Sie sind an das Vorhandensein entsprechender technischer Medien geknüpft, die es erlauben die Musikselektion den jeweiligen Bedürfnissen anzupassen. Dies wird durch die Verfügbarkeit immens großer Musikdatenbanken einerseits, und die permanente Erreichbarkeit dieser mithilfe von Smartphones etc., ermöglicht. Sind externe Stimuli unkompliziert und vielfältig erreichbar, werden sie auch intensiv genutzt.

Inter- vs. intraindividuelle Musikselektion Vorderer u. Schramm (2004) untersuchten hierzu in einer Studie die interindividuellen Unterschiede der Musikauswahl in situativen Kontexten. Dafür erfassten sie die soziodemographischen Variablen 'Geschlecht', 'Alter', 'Schulabschluss', 'Wohnort' und 'Berufstätigkeit' und die musikbezogenen Variablen 'Hördauer', 'Besitz von Tonträgern', 'allgemeine Bedeutung von Musik', 'Fähigkeit zu Singen', 'Fähigkeit ein Instrument zu spielen', 'Häufigkeit des Selbstmusizierens' und 'Musikpräferenzen' (Vorderer u. Schramm, 2004, S. 101). Dabei konnten sie einige Zusammenhänge zwischen personenspezifischen Merkmalen und der situativen Musikauswahl erfassen. Frauen tendieren bei Melancholie und Trauer eher zu Musikselektion nach dem Isoprinzip. Menschen die bei Wut und Ärger Musik hören sind im Durchschnitt jünger und hören regelmäßig mehr Musik, als solche, die es nicht tun. Besonders Jugendliche (14-29 Jahre) hören in dieser Situation stimmungskongruente, also aggressive, Musik. Personen ohne Abitur und ältere Menschen tendieren eher dazu, traurige Musik zu kompensieren (Vorderer u. Schramm, 2004, S. 101-105). Dieses Beispiel soll verdeutlichen, dass es im Rahmen einer Musikempfehlung von Vorteil ist, personenspezifische Daten zu sammeln, um daraufhin auf situative Musikselektion Rückschlüsse ziehen zu können.

Manchmal ist es nicht möglich, eine umfassende, personenspezifische Datenbank anzulegen. Um trotz allem Musik passend empfehlen zu können, kann man sich an Hörertypologien orientieren, in die die Hörer rasterartig aufgrund bestimmter soziodemographischer, oder verhaltenstypischer Merkmale eingeordnet werden. Der Vorteil von Typologien ist, dass sie die Realität vereinfachen und es so ermöglichen, überhaupt Aussagen über komplexe Sachverhalte tätigen zu können. Es sollte jedoch nie vergessen werden, dass sie bestenfalls idealtypische Gültigkeit haben. Je mehr Klassifikationsmöglichkeiten eine Typologie beinhaltet, desto genauer kann sie die Realität abbilden, desto größer wird aber auch der Aufwand der Klassifikation. Wie

komplex eine Typologie angelegt ist, sollte sich demnach immer an der Fragestellung orientieren, die sie zu beantworten sucht (Behne, 1990, S. 24).

Die erste systematische Hörertypologie wurde 1799 von Friedrich Rochlitz entwickelt. Er unterteilte dabei in solche Personen, die aus Eitelkeit und Mode Musik hören; Menschen, die bloß mit dem Ohr hören; Menschen, die ausschließlich mit dem Verstand hören und Menschen, die Musik mit ganzer Seele hören (Bruhn u. a., 1993, S. 130-135). **?** entwickelte eine viel rezipierte Typologie im Aufsatz "Typen musikalischen Verhaltens" im Rahmen seiner Vortragssammlung *Einführung in die Musiksoziologie*. Er unterscheidet die Kategorien des analytisch-strukturell hörenden Experten, des guten Zuhörers, des Bildungskonsumenten, des Ressentimenthörers, des Jazz-Fans, des Unterhaltungshörers und des gleichgültigen, bzw. antimusikalischen Hörers. Seine Einordnung enthält viel persönliche Wertung, indem er zum Beispiel Jazz als weniger hochwertig einschätzt als die Klassik und nur dem Hörer der ersten Kategorie wirkliches Wissen zuschreibt. Eine empirische Art der Typologisierung nimmt Schramm (2008) bezüglich des Hörverhaltens beim Radio vor. Er kategorisiert nur nach Häufigkeit und Uhrzeit, nicht aber nach Musikrichtung.

Von daher ist es für Musikanbieter von Vorteil soziodemographische Daten der Hörer zu besitzen, da man durch das Verfügen über Informationen wie Geschlecht, Alter und Klasse erste Vermutungen einer Typologie anstellen kann, welche auf Erkenntnissen empirischer Studien wie der oben genannten beruhen. Zusätzliche Informationen über Schulabschluss und persönlichkeitsabhängige Faktoren verbessern die Einordnungsmöglichkeiten. Diesbezüglich kann sich ebenso auf die sogenannten *Sinus-Milieus* bezogen werden: Hier werden Menschen zusätzlich noch nach ihren Lebensauffassungen und Lebensweisen in Clustern zusammengefasst (vgl. Othmer u. Weich (2013)).

Musikempfehlung Vereinfacht gesagt kann man Musikempfehlungen als soziale Einflussnahme einer Person, oder Institution auf den Musikgeschmack einer anderen Person sehen. Je mehr Glaubwürdigkeit diese Institution besitzt, desto eher wird der Empfehlung Folge geleistet. Der Zugang zu Musik und deren Bekanntmachung ist sehr vielfältig. Im Folgenden wird eine Auswahl von Möglichkeiten der Musikempfehlung gegeben.

Die einfachste Form einer Empfehlung ist eine solche, die von einer Person zu einer anderen ausgesprochen wird. Man vertraut dem Geschmack der Person und befolgt den Ratschlag. Je nach Größe des sozialen Umfelds hat die Ratschlag gebende Person einen Einflussbereich, der wiederum von den benutzten Kommunikationsmitteln abhängt. So könnte diese Person Experte auf einem Gebiet sein und nur Einfluss auf einen kleinen, ausgewählten Bereich von Menschen haben. Sie könnte aber auch

eine Person des öffentlichen Lebens, beziehungsweise jemand mit großem sozialen Einfluss, sein und über soziale Dienste wie *Twitter* oder *Facebook* ihre momentane Lieblingsmusik empfehlen und somit, trotz der augenscheinlich sehr zufällig gegebenen Empfehlung, sehr viel größeren Einfluss haben.[50] Das Besondere an dieser Art Empfehlung ist, dass sie Einfluss auf den Musikgeschmack haben kann, da man sich eventuell Musik anhört, die sonst undenkbar gewesen wäre. Da der Musikgeschmack, wie erwähnt, jedoch auch von sozialer Geltung abhängt, ist dies nicht zu vernachlässigen.

Weniger persönlich (insofern man von Einflussnahme über soziale Netzwerke noch von persönlich sprechen kann) ist eine Empfehlung über Flugblätter, in diesem Zusammenhang auch oft als *Flyer* bezeichnet. Diese scheinen heute etwas veraltet, waren aber lange Zeit eine sehr effektive Methode neue Hörer zu erreichen und Musik (vor allem im Rahmen von Konzerten) zu empfehlen. Werden sie in großer Zahl gedruckt, können sie viele Menschen erreichen, die über andere Kommunikationskanäle nichts von diesem Interpreten erfahren hätten. Dies ist der Fall, wenn die Flyer etwa in Gastronomiebetrieben ausliegen, wo sie einer breiten Masse zugänglich sind. Problematisch ist, dass es weniger wahrscheinlich ist, dass die so zufällig erreichten Personen der Empfehlung Folge leisten. Sie haben keine Möglichkeit zu wissen, ob gerade diese Band für sie von Interesse ist, da sie nicht den Urheber der Empfehlung kennen. Abhilfe kann geschaffen werden, indem man das Genre der Band angibt, ähnlich klingende Bands erwähnt, oder eine Empfehlung einer bekannten Person, zum Beispiel eines renommierten Musikkritikers, mit abdruckt.

Ein weiteres Beispiel für Musikempfehlung sind Radiostationen. Diese sind auf den ersten Blick zwar unpersönlich, da die Kommunikation hauptsächlich nur in einer Richtung stattfindet, besitzen andererseits aber viele Charakteristika der persönlichen Empfehlung. Hörer haben meistens einen Lieblingsradiosender, oder eine Sendung und sind somit mit den Moderatoren vertraut. Durch die Wiedererkennung der Stimme, eine direkte Ansprache und die empfundene Intimität (man ist mit dem Moderator gefühlt allein) entwickelt sich eine Dynamik, bei der man den Empfehlungen so sehr vertraut, als handele es sich um einen Bekannten. John Peel ist ein gutes Beispiel für einen Radiomoderator, der durch seinen prägenden Stil selbst Musikgeschichte geschrieben hat.[51] 61,7 % der Deutschen hörten 2007 nur einen einzelnen Radiosender, der Durchschnitt liegt bei 1.6 Sendern, es herrscht also eine große Treue dem Sender gegenüber, was wiederum für eine große Vertrautheit

[50] "Social influence occurs when an individual's thoughts or actions are affected by other people. The process of interpersonal influence that affects actors' attitudes and opinions is an important foundation of their socialization, identity and decisions" Hui u. Buchegger (2009).

[51] In seiner Biografie "Margrave of the Marshes" lässt sich dieser Werdegang verfolgen (Peel u. Ravenscroft, 2005).

spricht (Schramm, 2008, S. 41). Radiosender verfolgen auch immer noch das Modell der Heavy Rotation. Das heißt, ein bestimmtes Lied wird über ein oder zwei Wochen bis zu fünf mal am Tag gespielt und prägt sich so bei den Hörern ein. Auch wenn es der Musikindustrie verboten ist, gezielt Einfluss auf die Vergabe dieser Sendeplätze zu nehmen, kommt ihnen diese Vorgehensweise letztendlich zugute. Es sind vor allem solche Lieder, welche hoch in den *Charts* platziert sind.

Die größte Leserschaft finden wohl Musikkritiken im Feuilleton überregionaler Tageszeitungen. Laut Bruckmaier ist das Problem dabei jedoch, dass die Kritiken weiterhin traditionelle musikwissenschaftliche oder kunsthandwerkliche Ansätze verfolgen und in vielen Bereichen der U-Musik[52] dem Leser die Musik nicht zureichend vermitteln können (Bruckmaier, 1992, S. 118f).

In der Auflage nicht so groß, aber im Einfluss nicht zu unterschätzen sind die Print-Musikmagazine. Das Niveau ihrer Artikel ist verschieden und sie beschäftigen sich oftmals mit einer speziellen Musikrichtung, vertreten also demnach eine Expertenmeinung. Dadurch sprechen sie eine ganz bestimmte Leserschaft an. Sie haben die Aufgabe in Porträt und Interviews neue Künstler und neue Alben vorzustellen, die von den Redakteuren als relevant empfunden werden. In einem hinteren Teil des Magazins werden in kurzen Kritiken im Regelfall eine sehr viel größere Anzahl von Alben und Singles besprochen, von denen eine Vielzahl als mittelmäßig oder gar nicht empfehlenswert beschrieben werden kann. Bislang galt das Prinzip, dass dabei ein Journalist die Bewertung schreibt und auch seine eigene Erfahrung und Meinung miteinfließen lässt. Die Spex wollte 2010 als erste Zeitschrift diese Kritiken abschaffen, in einem Interview mit dem Tagesspiegel meinte der damalige Chefredakteur Max Dax dazu: "Wir entlasten den Autor von der Aufgabe die alleingültige Meinung zu einer Veröffentlichung zu liefern." Stattdessen sollte es fortan nur noch ein "Pop Briefing" geben bei dem die Aufgabe des Deutens und Einordnens auf mehrere Experten verteilt wird (Müller, 2010). Das Konzept erwies sich als ungeeignet, die Neuerung wurde anderthalb Jahre später bei einem Redaktionswechsel rückgängig gemacht. Für den Leser ist es offensichtlich hilfreicher eine einzelne Meinung zu haben, der er folgen, oder gegen die er sich auflehnen kann. Dies scheint ganz unabhängig davon, ob durch das Internet und *Blogs*[53] inzwischen mehr Meinungen öffentlich kundgetan werden können und Musikkritiker keine alleinige Deutungsho-

[52]U-Musik steht für Unterhaltungsmusik. Der Begriff wurde eingeführt um eine Abtrennung von der klassischen Musik, der ernsten Musik (E-Musik) zu schaffen. In der heutigen Popmusik verschwimmen die Grenzen aber zusehends und es wird häufig die Frage gestellt, wie sehr diese Trennung noch Sinn macht.

[53]Blog ist eine Abkürzung für Weblog. Es handelt sich um ein Kunstwort, welches sich aus den Begriffen *Web* und *Logbuch* zusammensetzt. Erstmals wurde der Begriff 1997 von John Barger verwendet, als "Web page, where a Web logger logs all the other Web pages she finds interesting". Autoren bezeichnet man als *Blogger* und die Gesamtheit aller Blogs wird mit dem Begriff *Blogospähre* zusammengefasst (Seeber, 2008, S. 13).

heit mehr besitzen.

Blogs sind eine moderne Ausprägung des Web 2.0. "Ein Blog ist ein persönliches Tagebuch. Ein Rednerpult. Ein Raum für Zusammenarbeit. Eine politische Bühne. Ein Ventil für Nachrichten. Eine Sammlung interessanter Links. Ihre ganz privaten Gedanken. Notizen für die Welt" (Seeber, 2008, S. 14). Blogs dienen als Informationsfilter und geben die persönliche Auswahl des Bloggers wieder. Auch Gedanken, Gefühle und Erlebnisse werden geteilt. Durch diese Zurschaustellung kann eine persönliche Bindung zu den Lesern geschaffen werden, wodurch sie viel Wert auf eine Empfehlung des Bloggers legen. Hat ein Blog eine große Leserschaft (*Follower*) hat er auch viel Einfluss. Es gibt eine fast unendlich große Anzahl von ihnen und eine spezielle Auswahl von relevanten Blogs mag schwierig erscheinen. Ohne großen Zeitaufwand kann man heute allerdings etwa die Dienstleistung von *Hype Machine* in Anspruch nehmen, mehr dazu im Abschnitt 2.5.3. Blogs haben den Vorteil, dass sie einfach zu erstellen sind, ohne dass der Autor ein großes technisches Wissen haben muss (etwa Programmier-, oder HTML-Kenntnisse).

Die in diesem Zusammenhang erwähnten Formen der Musikempfehlung sind heute natürlich nicht obsolet geworden und laufen weiterhin parallel zu den Musikempfehlungsdiensten. Sie haben aber keine Monopolstellung inne.

2.5 Von der persönlichen Musikempfehlung zum Musikempfehlungsdienst

Die Kooperation von Musiklabels mit Online-Musikdiensten hatte einen schweren Start. Zuerst galten sie als ein zu bekämpfender Feind der Industrie[54] und als dann deutlich wurde, dass sie kommerziell für den Tonträgervertrieb und die Vermarktung genutzt werden und somit positiven Auswirkungen haben können, scheiterte eine produktive Zusammenarbeit meist an der Kooperation der Majors. Diese konnten sich viele Jahre untereinander nicht über die finanziellen Details einig werden.

Der erste Online-Musikdienst, das *Internet Underground Music Archive* (IUMA)

[54]Dafür bezeichnend wird oft der Begriff *Napster* genannt. Ursprünglich bezieht sich dies auf die 1998 vom College Studenten Shawn Fanning in Boston geschriebene Software für den direkten, Peer-to-Peer-(P2P)-Tausch von Musikdateien, die er nach seinem Online-Pseudonym "Nap" benannte und die zur Grundlage der ersten Internet-Musiktauschbörse gleichen Namens geworden ist. Der Nutzer gibt bestimmte Daten auf seinem Computer zum Tausch frei und ein zentraler Server speichert die Informationen darüber. Gibt es nun eine Anfrage von einem anderen Nutzer bezüglich einer dieser Dateien stellt der Server eine direkte Verbindung zwischen den beiden Computern her. Die Daten liegen insofern nicht zentral auf einem Rechner, sondern verteilt bei den Nutzern. Im Februar 2000 verklagte die Heavy Metal Band *Metallica* die Seite und ein Jahr später kam es zur gerichtlich verfügten Stilllegung. Zu diesem Zeitpunkt hatte die Seite 40 Millionen Nutzer (Wicke u. Ziegenrücker, 2007, S. 482).

wurde 1993 von Studenten der University of California gegründet. Es ging ihnen darum, Bands unabhängig von Plattenverträgen bekannter zu machen. Man konnte auf die Musik per Download, Streaming, oder Internetradio zugreifen (Wicke u. Ziegenrücker, 2007, S. 506). Der Service war werbefinanziert und für die Musiker kostenlos. Aufgrund des hohen Datenvolumens und nicht ausreichender Finanzierung (der Kooperationspartner *eMusic.com* verringerte die Ko-Finanzierung bereits seit 2001) musste die Seite 2006 schließen. Es wurde noch eine Sicherungskopie erstellt, welche 2012 hochgeladen wurde, wodurch ein Großteil der Musik der Seite wieder verfügbar ist (Roettgers, 2012). IUMA wurde gegründet, als es noch keine Musiktauschbörsen gab, noch nicht einmal das dadurch so bekannt gewordene mp3-Format. 1998 wurde *mp3.com* gegründet, der mit 25 Millionen registrierten Nutzern und täglich vier Millionen heruntergeladenen Songs einer der erfolgreichsten Musikanbieter seiner Art war (Wicke u. Ziegenrücker, 2007, S. 506). Die Registrierung der Nutzer und das Herunterladen der Lieder war ebenfalls kostenlos, allerdings mussten die Anbieter eine Gebühr bezahlen. Die Seite fand ihr Ende, als sie über die Domain *my.Mp3.com* Nutzern ermöglichte, käuflich erworbene CDs auf ihr Profil hochzuladen und zugänglich zu machen. Die Musikindustrie verklagte daraufhin die Seite und gewann. 2001 wurde die Seite an Vivendi Universal verkauft, woraufhin sie stückweise weiterverkauft wurde und nicht mehr in ihrer ursprünglichen Form operierte. Seit 2009 werden alle Künstlerseiten auf den Online-Musikdienst *Last.fm* weitergeleitet (siehe 2.5.2). Die hohe Konkurrenz zwischen den Majors verhinderte immer, dass ein einziger Online-Musikdienst den größten Teil des Musikangebotes abdecken konnte. Es gab einige Versuche für Gemeinschaftsprojekte, wie *MusicNet* (Bertelsman, EMI und Warner), oder *Pressplay.com* (Sony und Universal), aber sie alle scheiterten aufgrund meist zu komplizierter Lizenzvergaben (Wicke u. Ziegenrücker, 2007, S. 507). Den ersten Durchbruch konnte Steve Jobs erreichen. Für die bessere Vermarktung des von seiner Firma *Apple Inc.* entwickelten iPods, ein tragbares mp3-Abspielgerät, war es von Interesse, Musik legal online erwerben zu können. 2003 startete der Onlinedienst *iTunes Music Store*. Er hatte durch die Beteiligung aller Major Label nicht nur das bis dato größte verfügbare Musikangebot, es gab auch erstmals die Möglichkeit, statt ganzer Alben, nur einzelne Titel zu kaufen. Das Preismodell war einheitlich und es gab keine zusätzlichen Kosten durch Abonnementgebühren. Nach diesem Durchbruch kam es zur Gründung unzähliger weiterer Online-Musik-Shops: Der Verkauf digitaler Musikdateien über das Internet etablierte sich. Streaming-Dienste, die in Form von Abonnement Angeboten Zugang zu Musik bieten, nicht aber den Download erlauben, konnten sich, zumindest in Deutschland, erst später etablieren. Es gab keine einheitlichen Regelungen mit der GEMA und somit war Diensten wie *Spotify* (siehe 2.5.2), welche im Ausland

schon seit 2008 verfügbar waren, der Zugang zum deutschen Markt verwehrt. Seit 2011 ist es jedoch Streaming-Portalen erlaubt, Musik-Abonnements zu verkaufen, da man sich tariflich einigen konnte (Zeit-online, 2011).

2.5.1 Internetradio

Die Entwicklung des Internetradios steht in enger Verbindung mit Musikempfehlungsdiensten, haben diese heute doch häufig den Chrakter eines personalisierten Radios. Bereits 1992 kam es zu einer ersten Online-Radioübertragung, wonach es allerdings zwei Jahre nichts Vergleichbares gab. Nach 1994 gab es allerdings eine rasante Entwicklung und bereits 1998 waren etwa 1500 Internetradios in über 100 Ländern aktiv (Lindner, 2007). Live-Radioübertragung wurden erst mit Nutzung des *RealAudioPlayers* im April 1995 möglich. Goldhammer u. Zerdick (2000) erläuterten bereits 2000 besondere Vorteile des Internetradios:

- unbegrenzte Übertragung über das Internet; zeitlich, wie auch räumlich
- zielgerichtete Übertragung für begrenzten Empfängerkreis
- sofortige Verbreitungsmöglichketien von Nachrichten und Informationen
- geringere individuelle Übertragungskosten als TV, Radio oder Kabel
- Zuschnitt der Inhalte auf die Interessen des Adressaten (Customization)

Was zur Wende des Jahrtausends noch in den Kinderschuhen steckte, ist 15 Jahre später erstaunlich weit entwickelt: die Individualisierung der Inhalte für den Konsumenten. Doch Radio ist nicht gleich Radio, Holger Schramm hat folgende Unterscheidung beschrieben:

> "Man unterscheidet Radioportale wie *radio-locator.com* von Einzelangeboten wie *chartradio.de*, Radioprogramme, die eigens für das Internetangebot zusammengestellt werden (Webcaster) von denen, die auch terrestrisch/über Kabel/über Satellit zu empfangen sind (Webableger); feststehende/vorgegebene Webradios von denen, die sich der Nutzer individuell zusammenstellen kann, sowie Webradios als primäre zentrale Nutzungsangebote von denen, die nur Begleitung bzw. Zugabe zu anderen Webangeboten darstellen" (Schramm, 2005, S. 49).

Es ist also wichtig, die verschiedenen Angebote gut voneinander zu trennen. Bezieht sich das Angebot nur aufs Internet, nur auf die terrestrische Übertragung, oder beides? Wenn beides der Fall ist, wo liegt der Fokus? Handelt es sich nur um

eine Link-Sammlung, oder um einen speziellen Sender? Ist es eine personalisierte Sendung, oder Programmradio? Im Rahmen der Untersuchung von Musikempfehlungsdiensten ist nur die über Internet übertragene, personalisierte Sendung von Interesse.

2.5.2 Personalisierte Web-Radios

Viele individuelle Internetradios haben keinen Fokus auf Nachrichten und Informationen, sondern dienen lediglich der Musikwiedergabe. Hieraus ergibt sich sogar eine Gefahr für die Musikindustrie, denn "seit 2006 »bedroht« intelligente Aufnahmesoftware, mit der sich aus Internet-Radios vollautomatisch maßgeschneiderte CDs erstellen lassen, den Musikmarkt" (Bode u. Mueller, 2010, S. 14). Hierbei bezieht sich Bode auf das sogenannte *Streamripping*, bei dem eine spezielle Software eine nur zur Wiedergabe bestimmte Darbietung eines Musikstückes in mp3-Format kodiert. Dies geht so weit, dass der Nutzer Eingaben bezüglich eines Musiktitels machen kann und somit automatisch im Hintergrund mehrere Internetradios überwacht und über ID3-Tags[55] gewünschte Titel herausgefiltert und abgespeichert werden. Diese Software ist derzeit legal im Internet erhältlich, sofern sie keine technischen Schutzmaßnahmen umgeht (BVMI, 2012).

Individuelle Radios sind weniger Internetradios im klassischen Sinn, wie etwa der Online-Zweig einer ebenfalls über Rundfunk sendenden Station. Dort besteht der Vorteil für die Nutzer vor allem darin, nicht unbedingt an bestimmte Sendezeiten gebunden zu sein, da die meisten Sendungen archiviert werden und als Podcasts[56] erhältlich sind. Außerdem ist man nicht an die limitierte Funk-Reichweite eines Rundfunksenders gebunden und kann ihn mobil überall empfangen, insofern eine Internetverbindung mit Hilfe eines Endgerätes hergestellt werden kann. Die Anzahl der Nutzer, welche auf diese Art Radio hören hat sich in den letzten Jahren nur geringfügig geändert, wie Abb. 6 verdeutlicht. Individuell beeinflussbare Internetradios hingegen arbeiten mit *Empfehlungssoftware*. Im englischen Sprachgebrauch wird Rundfunk als *Broadcasting* bezeichnet. Ein Sender sendet an eine große Anzahl von Hörern. Bei dieser neuen Form des Radios handelt es sich hingegen um *Narrowcasting*, um individuell, oder für kleine Gruppen zusammengestellte Inhalte (Goldhammer u. Zerdick, 2000, S. 163f).

[55] Der Begriff "ID3-Tag" leitet sich von "Identify an MP3" ab, und bezieht sich auf Metadaten zu einer Audiodatei, wie Interpret, Titel, oder Album, die zusätzlich zu den Audiodaten gespeichert werden und anhand deren das Lied identifizierbar ist (Malcher, 2011, S. 23).

[56] Der Begriff Podcast geht auf eine Erfindung des ehemaligen MTV Moderators Adam Curry zurück, welcher eine Software schrieb, die es ermöglichte fast automatisch Radiosendungen zu laden und auf dem iPod abzuspielen. Es ist eine Zusammensetzung aus den Worten iPod (tragbarer mp3-Spieler von Apple) und Broadcast. Zeitversetztes Radio wurde somit erstmals möglich (Stock, 2005).

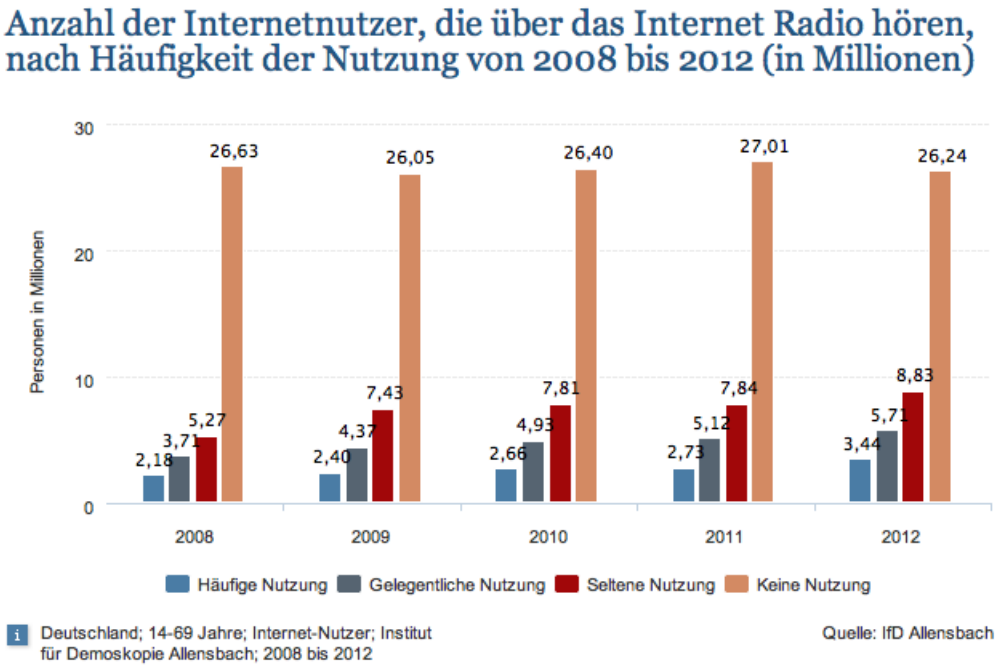

Abbildung 6: Anzahl der Internetnutzer, die darüber Radio hören (Allensbach, 2012)

Sie sind eine Abwandlung von *On-Demand* Radiostationen, bei denen man sich nicht mehr ein individuelles Programm aus einer Auswahl zusammenstellen kann, sondern Musik infolge gezielter Angaben, die man vorher gemacht hat, vorgespielt bekommt. Deshalb werden sie ab hier *personalisierte Web-Radios* genannt. In der Regel kann man die über Streaming-Technologie abgespielte Liedfolge beeinflussen, indem man jedes Lied "Lieben", oder "Bannen" kann. Entscheidet man sich für Letzteres, wird das Lied beendet und das nächste gespielt. Wenn man ein Lied hingegen mag, wird es weiter abgespielt und das *Filtering*[57] zu Gunsten ähnlicher Lieder geändert. Die Wiedergabe lässt sich unabhängig davon auch unterbrechen. Hier ist zu unterscheiden, ob man nach Unterbrechung das Lied an gleicher Stelle fortführen kann (qualifizierte Stop-Funktion; Stop-and-play, bzw. Pause-Funktion) (Malcher, 2011), oder ob bei erneuter Wiedergabe die Software ein neues Lied ermittelt. Bei On-Demand Streams (im Vergleich zu Live-Streams, siehe Fecheyr-Lippens (2010)) ist es auch immer möglich, Lieder zu überspringen (Skippen) ohne die "Bannen" Funktion zu benutzen, die wiederum eine Auswirkung auf das Filtering hätte. Der Nutzer hat demnach sehr eingeschränkte Möglichkeiten, die Liedauswahl zu beeinflussen, größte Freiheit hat er, wenn er ein Lied nicht mag und dieses überspringen kann. Meist ist die Häufigkeit dieser Funktion beschränkt. Ein gewünschtes Lied kann jedoch nicht konkret angespielt werden. Nur so unterliegen sie der Gesetzge-

[57]Die für das Abspielen in Frage kommenden Musikstücke.

bung des Webcastings, bei dem sie einen vergleichsweise einfachen Vertrag mit der GVL abschließen (die damit einhergehenden beschränkten Nutzungsrechte finden sich in Anhang 16).In ihren einzelnen Funktionen unterscheiden sich die verschiedenen Dienste, manche sind auch hybride Anbieter, welche zusätzlich zum Radio über ein Angebot von mehreren Millionen Musiktiteln verfügen, welche direkt abspielbar sind (siehe Streaming-Dienste).

Im Folgenden soll eine Kurzübersicht über die derzeit relevanten Anbieter gegeben werden. Der Fokus liegt dabei auf dem Angebot, welches in Deutschland verfügbar ist:

Pandora.com Bei Pandora.com handelt es sich um einen der ersten großen personalisierten Webradiodienste. Er wurde 2000 gegründet und hat seinen Firmensitz in den USA. Aufgrund eines 1998 verabschiedeten Gesetzes[58] ist es seit 2007 nicht mehr möglich ihn mit einer deutschen IP-Adresse zu empfangen (Malcher, 2011, S. 25). Der ehemalige Filmkomponist Tim Westergren gründete es in der Annahme, dass ähnlich der menschlichen DNA auch jedes Musikstück eine Art Code hat, der die wichtigsten Merkmale desselben beinhaltet.[59] Hält man diese in einer Datenbank fest, ist es möglich, dem Nutzer aufgrund ähnlicher Eigenschaften Musikstücke zu empfehlen. Pandora.com basiert demnach auf einem Inhalt basiertem Filteringverfahren. Eine Gruppe von Musikexperten klassifiziert jedes Stück anhand von etwa 40 Kriterien. Diese Methode ist sehr zeitaufwendig. Trotz allem ist es Pandora möglich, Marktführer mit 125 Millionen registrierten Nutzern (Stand Januar 2011) allein in den USA zu sein. Die Haupteinnahmequelle sind dabei Werbeeinnahmen von freien Nutzern, welche 98 Prozent der Nutzer insgesamt ausmachen (Ahmia, 2005).

Last.fm Last.fm[60] wurde 2002 von dem Deutschen Felix Miller und dem Österreicher Martin Sticksel gegründet. Es ist ein personalisiertes Web-Radio, welches die Hörhistorie der Benutzer speichert. Das Besondere ist, dass man dem Radio Zugriff auf die eigene Datenbank geben kann, wodurch ein Programm speichert, was mit dem Medienplayer gehört wurde. Dieses wird auch als *Scrobbler* bezeichnet. Über eine Programmierschnittstelle (API) können Nutzer der Seite außerdem ermöglichen, Daten über ihr Hörverhalten auf anderen Plattformen zu erlangen. Der Software ist es daher möglich, ein fast vollständiges Datenset über das Hörverhalten der Nutzer anzulegen. Durch diese große Datenmenge ist es anhand kollaborativen

[58] Der Digital Millenium Copyright Act (DMCA) räumt Tonträgerherstellern digitale Übertragungsrechte ein, die sich die Streaming-Dienste lizensieren lassen müssen.

[59] Eine ausführlichere Erklärung zum Music Genome Project gibt es unter `http://www.pandora.com/about/mgp` (Zugriff 7.8.13)

[60] `http://www.lastfm.de` (Zugriff 30.10.2013)

Filterings durch die *nearest neighbour* Methode (siehe Abschnitt 3.1.2) möglich, sehr gute Empfehlungen für ähnliche Musik auszusprechen. Ein großer Teil des Dienstes besteht auch aus sozialen Komponenten. Man ist mit einem eigenen Profil auf der Seite vertreten und kann sich mit anderen Nutzern befreunden. Man kann einsehen, was andere Nutzer und Freunde hören. Auch ohne eigenes Profil ist es möglich, nach Künstlern, Titeln und Alben zu suchen. Musikstücke kann man dreißig Sekunden anspielen und dann ein zugehöriges Radio auswählen, ähnlich wie bei Pandora. Der zugrunde liegende Algorithmus ist jedoch ein ganz anderer, da Last.fm keine Informationen zum Musikinhalt an sich besitzt. Die Angaben, welche der Nutzer auf der Website explizit macht (Lieben/Bannen) gelten immer mehr als die impliziten Daten (Häufigkeit des Hörens etc.). Auch ist es dem Nutzer möglich mit *Tags* Titel individuell zu markieren und in eine Liste mit favorisierten und gebannten Liedern zu fügen. Daraus ergibt sich teilweise das Problem sogenannter Dubletten[61], da es möglich ist, dass verschiedene Benutzer ihre Lieder unterschiedlich taggen und diese somit als verschiedene Titel registriert werden, da es unterschiedliche Schreibweisen geben kann (Franz, 2012). Besonders interessant für die Hörer ist, dass sie sich aufgrund der Hörereignisse von last.fm persönliche Charts für einen individuell bestimmbaren Zeitraum anzeigen lassen können.

Aupeo.de Aupeo[62] ist ein personalisiertes Web-Radio und wurde 2008 vom Fraunhofer Institut für Digitale Medientechnologie (IDMT) entwickelt. Das Besondere bei diesem Dienst ist, dass ein hybrider Ansatz verfolgt wird. Einerseits wurde vom IDMT ein Algorithmus entwickelt, der automatisch Attribute der Lieder untersucht, welche dann noch zusätzlich von Mitarbeitern ergänzt, bzw. korrigiert werden. Dabei handelt es sich etwa um Rhythmus, Klangfarbe, oder Tempo. Somit werden die Lieder wie bei Pandora hauptsächlich über einen inhaltsbasierten Filter zugeordnet, durch den Algorithmus allerdings mit weniger personellem Aufwand. Dazu werden noch Daten zum Nutzungsverhalten abgespeichert. Mit 900.000 Titeln (Stand 2012) in der Datenbank liegt er etwa in der Größenordnung von Pandora. Ähnlich wie dieser finanziert sich Aupeo über Werbeeinnahmen. Mit bezahlungspflichtigen Premium Accounts lassen sich Werbeunterbrechungen vermeiden und die Restriktion von sechs Skips pro Stunde umgehen. Im Gegensatz zu Last.fm ist es möglich, die Wiedergabe zu unterbrechen und später fortzuführen. Ansonsten hat man die klassische Funktion des Liebens und Bannens, um eine Individualisierung zu ermöglichen. Seine Radiostation kann man über Genres bzw. Subgenres wählen, aber auch nach Künstlern, Stimmung und empfohlenen Stationen. Da es bei Radiostationen, die auf

[61] Dubletten sind Daten, die redundant sind, da sie (meist unter anderer Schreibweise) bereits im System vorhanden sind.

[62] `https://www.aupeo.de/` (Zugriff 19.06.2013)

die Verbindung mit dem Internet angewiesen sind, sehr wichtig ist, als nutzerfreundliche mobile App[63] verfügbar zu sein, setzt Aupeo einen großen Fokus hierauf. Unter anderem kann man die App über den iTunes Store herunterladen (Reuter, 2011). Zusätzlich kooperiert Aupeo mit Unternehmen aus der Automobilindustrie, oder dem TV-Segment. So bietet etwa der Gerätehersteller Loewe seinen Kunden den Empfang von Aupeo über einen Fernsehkanal an, bei dem ebenfalls alle Möglichkeiten der Personalisierung gegeben sind (Business-on.de, 2009).

2.5.3 Andere Musikempfehlungsdienstleistungen

Die im Folgenden genannten Dienste sind nicht unbedingt personalisierte Web-Radios. Sie kuratieren, präsentieren und diskutieren im Internet viel gesuchte, viel besprochene, oder einfach außergewöhnliche Musik. Teilweise kann man diese Musik direkt auf der Seite anhören, teilweise wird man über Links auf entsprechende Seiten weitergeleitet.

Hype Machine Hype Machine[64] arbeitet nach einem anderen Prinzip, als die oben vorgestellten Dienste. 2005 als Experiment in Brooklyn gegründet, ist Hype Machine heute eine vielgenutzte Seite, um neue Musik zu entdecken. Die Seite analysiert etwa 1500 ausgewählte Musikblogs und ermittelt so, über was für neue Musik gerade viel geschrieben, also was gehypt[65] wird. Ein Algorithmus erkennt, wenn ein mp3-Link eingebettet ist und macht ihn dann über die Seite abspielbar. Ein Download ist nicht möglich. Die Idee dabei ist, dass die Blogger Musikexperten sind und somit, ähnlich Musikredakteuren, nur in größerem Maßstab, neue Musik 'kurieren'. Gründer Anthony Volodkin meinte diesbezüglich: "Ein gewisser Anteil an sozialem Netzwerk macht bei den meisten modernen Webseiten Sinn. Allerdings haben nicht alle deine Freunde einen tollen Musikgeschmack" Binsch (2012). Man kann auf verschiedene Arten nach Musik suchen: dem Aktuellsten (Latest), dem Populärsten (Popular), beliebte Lieder auf Twitter (Twitter), gehörte Titel anderer Personen auf der Seite (Spy), einer monatlichen Radioshow, unveröffentlichten Alben und hervorgehobenen Blogs (Featured), bestimmten Blogs (Music Blog Directory), neuen Funktionen, die noch entwickelt werden (Labs), den besten 50 Künstlern, Alben und Liedern des letzten Jahres (Zeitgeist), oder im eigenen Nutzerprofil (Your feed and favorites).[66]

[63] Kurzform für mobile Applikation, bezieht sich auf Anwendungssoftware für Mobilfunkgeräte.

[64] `http://hypem.com` (Zugriff 12.08.2013)

[65] Das Wort *Hype* leitet sich vom englischen Begriff hyperbole, also Übertreibung ab. Es bezeichnet eine maßlos übertriebene Form der Promotion im Musikgeschäft. Durch den konzentrierten Einsatz aller nur denkbaren Werbemethoden wird ein durchschnittliches Produkt zur Sensation hochstilisiert (Wicke u. Ziegenrücker, 2007, S. 332).

[66] `http://hypem.com/about` (Zugriff 13.08.2013)

Soundcloud Soundcloud[67] wurde 2008 in Stockholm von Alex Ljung und Eric Wahlforss ins Leben gerufen, ist inzwischen aber in Berlin angesiedelt. Anfangs sollte es vor allem den Austausch zwischen Musikern und Hörern, beziehungsweise anderen Musikern erleichtern, inzwischen wurden aber immer mehr Funktionen hinzugefügt, welche den Charakter eines sozialen Netzwerkes vermitteln.

> "We both came from backgrounds connected to music, and it was just really, really annoying for us to collaborate with people on music - I mean simple collaboration, just sending tracks to other people in a private setting, getting some feedback from them, and having a conversation about that piece of music. In the same way that we'd be using *Flickr* for our photos, and *Vimeo* for our videos, we didn't have that kind of platform for our music."[68]

Daher gab es auf der Seite zu Beginn zwei Hauptfunktionen: man konnte sich anmelden und die Seite dafür nutzen, eigene Songs hochzuladen und Feedback zur Musik zu erhalten. Oder man konnte die Musik anderer "lieben" und gleichzeitig an relevanten Stellen kommentieren. Die Lieder werden nämlich, anders als bei anderen Plattformen, graphisch als Wellenform dargestellt, was ein sehr exaktes Kommentieren erlaubt. Gleichzeitig erhält jeder hochgeladene Song eine eigene URL, dadurch wird es möglich die Lieder auf anderen Webseiten einzubetten. Mithilfe dieser Funktion kommen etwa 180 Millionen Menschen mit Soundcloud monatlich in Kontakt, die Nutzerzahl erreicht demnächst 30 Millionen (Binsch, 2012). Die Seite wird auch viel von DJs und Produzenten genutzt, die so ihre Remixe, beziehungsweise DJ-Sets verfügbar machen. Seit letztem Jahr kamen mehrere Funktionen hinzu: man kann nun Playlisten erstellen und teilen, Lieblingssongs markieren und Playlisten anderer Nutzer abonnieren (Binsch, 2012). Außerdem kann man sich in einem "Explore" Bereich Künstler nach Musikrichtung geordnet zeigen lassen. In Verbindung mit dem Facebook Account kann man sich aufgrund dort angegebener Musikvorlieben Vorschläge für weitere Künstler machen lassen.

iTunes Genius iTunes Genius ist ein von Apple 2008 entwickeltes Empfehlungssystem. Es dient vor allem dazu, die Verkäufe der von iTunes angebotenen Musiktitel zu maximieren. Anders als bei anderen Web-Shops muss der Benutzer sich erst das Programm iTunes auf seinen Computer herunterladen[69], über welches er Musik abspielen kann. Über den iTunes Shop kann nach weiteren Titeln gesucht, und diese

[67] `https://soundcloud.com/` (Zugriff 12.08.2013)

[68] Kommentar von Gründer Alex Ljung im Magazin *Wired*. Siehe Buskirk (2009).

[69] Macintosh Nutzer haben das Programm auf ihrem Computer bereits vorinstalliert, aber auch bei Windows und anderen Betriebssystemen ist es weit verbreitet.

dann auch vorgehört und gekauft werden. Durch die Funktion des Webplayers kann iTunes die digitalen Musikdateien verwalten und analysieren (Franz, 2012). Mit Hilfe dieser Analyse kann das Programm dem Nutzer anschließend passende Empfehlungen für weitere Musiktitel unterbreiten, die für ihn von Interesse sein könnten.

Myspace [70] Einst das größte soziale Netzwerk mit einem Fokus auf den Austausch von Musik, drohte die Seite in die Bedeutungslosigkeit abzurutschen. Sie war das erste wirtschaftlich erfolgreiche Modell, bei welchem Musiker und Fans die Möglichkeit hatten sich auszutauschen und gegenseitig bekannt zu machen (Föllmer, 2009). Nachdem Plattformen wie Facebook (als Soziales Netzwerk) und Soundcloud (als Musikaustauschdienst) die Seite quasi redundant werden ließen, versuchte man 2010 noch einmal sie zu überarbeiten.[71] Es ist nun auch hier möglich sich über sein Facebook oder Twitter Konto anzumelden und der Seite so bereits Informationen über sich selbst mitzuteilen. Unter anderem wurden für den Relaunch die Mitgründer von We Are Hunted engagiert (Popescu, 2013).

Spotify Spotify[72] ist ein schwedischer Musik-Streaming Dienst, der auch über die Funktion eines personalisierten Web-Radios verfügt und 2008 gegründet wurde. Er verfügt über drei Modelle: free, unlimited und premium. Je mehr man als Nutzer zahlt, desto mehr Funktionen stehen einem zur Verfügung. Unter anderem wird der Dienst werbefrei, es gibt keine Limitierung beim Skippen und es gibt keine maximale Anzahl von Wiederholungen beim Abspielen. Der Dienst setzt viel auf Interaktion mit sozialen Netzwerken, etwa durch eine Kooperation mit Facebook, Last.fm, oder Pitchfork und ermöglicht es Playlists zu teilen. Mit knapp 20 Millionen Nutzern und 16 Millionen Liedern in elf Ländern ist er einer der größten Streamingdienste. Ungefähr einer von sechs Nutzern zahlt, um Werbung zu umgehen und weitere Angebote nutzen zu können. Nach sechs Monaten kann man ansonsten nur noch zehn Stunden im Monat hören. Im Gegensatz zu fast allen anderen Streaming Anbietern hat Spotify kein eigenes Abspielgerät im Internet. Der Nutzer installiert hingegen ein Programm auf dem Computer, über das er den Dienst nutzen kann (Lischka, 2012).

Nach ähnlichem Prinzip funktionieren auch Simfy, Deezer und Rdio. Das Berliner Start-Up **Simfy**[73], welches mittlerweile mit einem Angebot von 20 Millionen

[70] `http://www.myspace.com/` (Zugriff 12.08.2013)

[71] Nach einem Flop wurde 2011 die Hälfte der Mitarbeiter entlassen und Besitzer Rupert Murdoch verkaufte sie für einen Bruchteil der ursprünglichen Kaufsumme an eine kalifornische Werbefirma (fünf Jahre zuvor hatte er selbst noch 580 Millionen gezahlt) (Spiegel-Online, 2011). Seit diesem Jahr steht die Seite wieder neuen Nutzern zu Verfügung und wird von Mit-Investor Justin Timberlake beworben.

[72] `https://www.spotify.com/de/` (Zugriff 02.09.2013)

[73] `http://www.simfy.de/start` (Zugriff 04.07.2013)

Liedern wirbt, hat jedoch nach kurzer Zeit sehr störende Einschränkungen. Der kostenlose Zugang wird nach zwei Monaten auf fünf Stunden im Monat beschränkt (Lischka, 2012). **Deezer**[74], ein französischer Streamingdienst, hat nach Eigenaussage ein Angebot von über 25 Millionen Liedern mit 26 Millionen Nutzern (von denen aber nur zwei Millionen ein kostenpflichtiges Angebot wahrnehmen). Musik kann man über die eigene Deezer Auswahl, persönliche Empfehlungen, ähnliche Künstler, oder Künstlerradios entdecken. Ein weiterer Streamingdienst, der ebenfalls über die Funktion "Entdecken" verfügt, ist **Rdio**[75]. Der Dienst wurde erst 2010 vom Skype Mitbegründer Janus Friis in San Francisco gegründet. Er hat ein ähnliches Angebot wie Spotify, was die Tarife und Funktionen angeht.

Es gibt mittlerweile eine sehr große Anzahl von solchen Streamingdiensten mit Musikempfehlung, auf sie alle einzugehen soll an dieser Stelle kein Fokus sein. Die grundlegenden Funktionen, die sie bereit halten, unterscheiden sich nicht groß und wurden oben in ihren Grundzügen erläutert.[76] Auffällig ist jedoch, dass sie alle an anderen Standorten gegründet wurden (Stockholm|Schweden, Berlin|Deutschland, Paris|Frankreich, San Francisco|USA) und vom eigenen Markt aus weitere Länder erschließen wollen und dabei zwangsweise in ein Konkurrenzverhältnis kommen.

Mixcloud Mixcloud[77] verfolgt einen sehr interaktiven Ansatz. Aktive Nutzer erstellen Radiosendungen, DJ-Mixes und Podcast, welche dann den restlichen Nutzern zur Verfügung gestellt werden. Der Service wurde 2009 als Start-Up von Nikhil Shah und Nico Perez gegründet. Beide waren Radio Moderatoren und DJs und frustriert, wie schwer es war an gute Radiosendungen im Internet zu kommen (Khan, 2009). Hauptsächlich stützt die Seite sich auf ein Kollaborativ-Filtersystem, mit zusätzlichen Kategorien wie den beliebtesten Shows, einer guten Suchfunktion und der Möglichkeit bestimmten Personen zu folgen. Die Seite hat prominente Nutzer wie Barack Obama, TED Talks, Guardian Music Weekly und bekannte DJs, die zur Popularität der Seite beitragen.

Bandcamp Bandcamp[78] funktioniert nach einem ähnlichen Prinzip wie IUMA und wurde 2004 gegründet. Bands und Künstler, die ihre Musik nicht über ein

[74] `http://www.deezer.com/de/` (Zugriff 12.08.2013)

[75] `http://www.rdio.com/` (Zugriff 12.07.2013)

[76] Bei Interesse sei noch auf iTunes Radio `http://www.apple.com/itunes/itunes-radio/` (Zugriff 12.06.2013), Google Play Music `https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.music&hl=en` (Zugriff 12.06.2013), Napster `http://www.napster.de/start` (Letzter Zugriff 12.06.2013), oder Rhapsody `http://www.rhapsody.com/start` (Zugriff 12.06.2013) verwiesen.

[77] `http://www.mixcloud.com` (Zugriff 05.08.2013)

[78] `http://bandcamp.com/` (Zugriff 05.08.2013)

Label vermarkten und verkaufen wollen, können ihre Musik auf der Seite einstellen. Bandcamp sorgt dafür, dass dies technisch reibungslos läuft. Die Seite ist weniger ein Musikempfehlungsdienst im engeren Sinne, soll hier aber doch Erwähnung finden, da er vielen Künstlern ermöglicht ihre Musik in sinnvollem Format zu präsentieren. Es gibt allerdings auch eine "Discover" Sektion, in der man zusätzlich zur Standardsuche Musik nach Genre, Beliebtheit, Mitarbeiter- bzw. Künstlerempfehlung, Format und Neuheit suchen kann. Die Seite finanziert sich durch das Einbehalten von 10-15 Prozent der Umsätze.

Allmusic Allmusic[79] ist ein Klassiker der Musikempfehlung, da er bereits 1991 vom Musiker und Hobbyarchivar Michael Erlewine gegründet wurde. Es ist eine der umfangreichsten Datenbanken mit ausführlichen Biographien, Diskographien, Albenreviews, Kataloginformationen und der Möglichkeit die Lieder 30 Sekunden anzuspielen. Da die Seite mit Spotify und Rdio kooperiert, besteht manchmal auch die Möglichkeit durch Weiterleitung die Lieder in voller Länge auf der entsprechenden Seite anzuhören. Auf den Profilseiten eines Künstlers wird angezeigt, was für Stimmungen und Themen in dessen Musik vorkommen. Über diese Links kommt man so zu Empfehlungen ähnlicher Stücke. Alle Reviews werden von Experten geschrieben. Zu jedem Album gibt es Anspieltipps und wiederum Empfehlungen ähnlicher Stücke.

Pitchfork Nicht ganz so alt, aber ähnlich umfangreich ist Pitchfork[80]. Die Seite wurde 1995 vom damals 19-jährigen Ryan Schreiber gegründet. Der Name, übersetzt Mistgabel, sollte eine wütende Haltung gegenüber der Musikindustrie ausdrücken (Beck, 2012). Die Idee war aus einer jungen Perspektive über Musik zu schreiben und ihr Bewertungen zwischen 0 und 10 zu geben. Über die Jahre wuchs die Seite zu einer der einflussreichsten, was die Empfehlung neuer Bands und das Auslösen von Hypes angeht. Während der Hauptteil immer noch die Besprechung neuer Veröffentlichungen ist, berichtet die Seite ebenfalls über Neuigkeiten in der Musikszene, stellt Best-of Listen zusammen, macht Alben über Kooperationspartner wie Soundcloud gleich anhörbar und hat sogar einen eigenen Internet-Kanal (Pitchfork.tv).

Für Nutzer die einen Musikdienst langfristig nutzten, ist es von Vorteil, sich zu registrieren. Es besteht somit die Möglichkeit, Daten über bevorzugte Musik abzuspeichern und die Empfehlungen noch besser zu individualisieren. Der Anbieter hingegen erhält Informationen, die er anderweitig verwerten kann. Warum ist diese

[79] `http://www.allmusic.com` (Zugriff 01.07.2013)
[80] `http://pitchfork.com/`(Zugriff 02.08.2013)

individuelle Anpassung nötig geworden? Medienexperte Tim Renner ist der Auffassung, dass unter dem Druck, hohe Marktanteile zu erzielen, das "konventionelle" Programmradio sehr beliebig geworden ist. Rückblickend über eigene Erfahrungen mit Radio sagt er:

> "Radio konnte damals wie ein assoziativer Ritt durch MySpace oder YouTube sein: Völlig unberechenbar und deshalb spannend. Keiner blieb in Sachen musikalische Bildung in seiner Nische hängen, denn eben konnte noch eine Hausfrau in der *Plattenkiste* ihre Schlagersammlung ausgepackt haben, da folgte ihr auch schon ein näselnder Brite bei *Musik für junge Leute nach der Schule*[81], der sich voll und ganz auf christlichen Punk konzentrierte. Dieser wilde inspirierende Mix wurde angenommen" (Renner u. Renner, 2011, S. 67).

Eine prägnante Aussage hierzu gab Marzel Becker, Programmchef des Radios Hamburg: "Unseren Geschmack geben wir an der Garderobe ab. [...] Vielfalt ist das, was der Hörer mag. Nicht das, was er nicht kennt" Stock (2005). In Anbetracht der Digitalisierung der Medien ist der Wunsch nach einem individuelleren Musikprogramm bestimmt nicht der einzige Grund, warum Hörer weniger Radio hören, sondern andere Dienste in Anspruch nehmen, um sich neue Musik empfehlen zu lassen. Terrestrisches Radio kann diese Entwicklungen jedoch nicht ignorieren. Die Angebote sind, wie eben unvollständig aufgezeigt, sehr vielseitig.

Viele von ihnen sind jedoch im Bereich der Affektstruktur, das heißt bezüglich der Dimensionen des musikalischen Ausdrucks, noch unzureichend entwickelt und empfehlen Musik anhand sehr oberflächlicher Kriterien (Tempo, Tongeschlecht, Rhythmus, etc.), oder schwerer nachvollziehbaren Faktoren, wie sie bei *kollaborativen Filtern* vorkommen. Daher ist es nötig die relevanten Audrucksqualitäten noch besser zu identifizieren und für Suchmasken von Musikempfehlungsdiensten anwendbar zu machen.

2.5.4 Nutzen für die Anwender

Nachdem im vorherigen Teil auf die verschiedenen Angebote eingegangen wurde, die es Nutzern derzeit ermöglichen, sich Musik empfehlen zu lassen, soll es an dieser Stelle um den direkten Nutzen der Anwender von Musikempfehlungsdienstleistungen unter Einbezug der Funktionen von Musik gehen. Riggenbach (2005, S. 70) identifiziert in einer aufwendigen empirischen Untersuchen folgende Funktionen von Musik:

[81] Diese Anmerkung bezieht sich auf den britischen Moderator Paul Baskerville, der besonders viel britische Untergrundmusik, u.a. aus Manchester, seiner Heimatstadt, spielte und somit ein sehr avantgardistisches Programm gestaltete.

- Musik ist eine Form menschlicher Kommunikation, die primär der Mitteilung von Gefühlen dient
- Musik beeinflusst Gefühle
- Musik beeinflusst (die Bereitschaft zu) Handlungen
- Musik ist Anlass zu intellektueller Auseinandersetzung
- Musik beeinflusst den Realitätsbezug der Menschen
- Musik hat Anteil an der Ausbildung von Identität
- Musik ist Unterhaltung

Erstaunlich an der Auflistung ist, dass Musik als Unterhaltungsfaktor in der Liste zuletzt kommt. Viel wichtiger scheint die Ebene der Gefühle und der Kommunikation zu sein. Der verbindende Faktor in der Aufzählung ist Emotion. Sie berühren, erregen und bewegen Menschen in eine bestimmte Richtung. Vor allem sind Emotionen Motivatoren zu bestimmten Handlungen (Rothermund u. Eder, 2011). Des Weiteren haben sie Einfluss auf die Kognition, die Physiologie, das Erleben und den Ausdruck. Im Folgenden wird kurz auf die wichtigsten Aspekte eingegangen. Da die meisten Studien sich noch auf klassische Radioformate beziehen und weniger auf neuere Arten von Musikempfehlungsdiensten (im Sinne von personalisierten Web-Radios), wird größtenteils eine Analogie zwischen den beiden angenommen. Ein Unterschied ist zum Beispiel das Wegfallen des Informationsbedürfnisses, da die Rezeption von Nachrichten wegfällt.

Stimmungsregulation Musik hat viel mit Emotion zu tun. Geschichtlich wurde dies lange verneint, das Musikstück sollte als vom Hörer unabhängiges Kunstwerk existieren. Verfügte der Hörer über das nötige Wissen, konnte er das Stück im Folgenden analysieren und würdigen (Hesse, 2003, S. 5). **?** bezeichnete diesen Hörertyp, den vollbewussten Hörer, als ideal. Heute wird dem Hörer durchaus eine Rolle bei der Wahrnehmung von Musik zugestanden. Jenseits dieses von Schramm als *kognitives Involvement* bezeichneten Hörens, gibt es ebenso ein *assoziatives Involvement* (wenn Musik an bestimmte Personen, Gegebenheiten und Situationen erinnert) und ein *emotionales Involvement* beim Hören. Diese drei Formen schließen sich nicht gegenseitig aus (Schramm, 2005, S68f). Hesse (2003, S. 170f) betont, Musik sei ein Ventil, um Gefühlen Ausdruck zu verleihen, die sonst im sozialen Kontext nicht offen zur Schau gestellt werden können. Ohne diese Funktion könnten sich Spannungen aufbauen, die bei Überschreiten einer bestimmten Schwelle explosionsartig gelöst würden und den Anschein einer "unmotivierten Überreaktion"

hätten. Beim Musik hören ist es erlaubt sich emotional zu äußern, etwa zu weinen, oder euphorisch zu jubeln. Zuerst muss jedoch eine Assoziation zwischen Emotionen und musikalischen Ausdrücken geschaffen werden. Wesentlich seien dabei Spannung und Entspannung, Bewegung und Ruhe (Hesse, 2003, S. 172). Dies entspricht der Spannung-Lösung- und der Erregung-Beruhigung-Dimension bei Wundt, vernachlässigt aber den Aspekt der Bewertung. Zusammenfassend kann man sagen, dass der Hörer eine interpretierende Rolle einnimmt und beim Musikhören Assoziationen zu bestimmten Gefühlen aufbaut, welche wiederum Ventil zum Ausdruck dieser sind.

> "Konkrete Gefühle kann Musik nicht eindeutig ausdrücken, - obwohl für den Hörer dieser Eindruck entstehen mag - , wohl aber bestimmte "Areale" im Gefühlsraum abstecken, innerhalb derer der interpretierende Hörer sich bewegen kann" (Behne, 1990, S. 11).

Schramm zeigt vier Ausdrucksqualitäten von Musik auf: Freude, Trauer, Machtgefühl und Zärtlichkeit. Hierbei bildet Freude den Gegenpart zu Trauer und Machtgefühl das Gegenstück zu Zärtlichkeit. Sie positionieren sich auf der Dimensionsebene von Bewertung und Spannung. Dies wurde in zahlreichen Untersuchungen von semantischen Räumen und Affektstrukturen gezeigt (Schramm, 2005, S. 52).

Ein zentrales Motiv der Musikrezeption ist demnach *Stimmungsregulation*. Dies beinhaltet das Verstärken, Abschwächen, Kompensieren oder Aufrechterhalten von Stimmungslagen (Schramm, 2005, S. 67). Mögliche Strategien der Nutzer wurden bereits in 2.4 besprochen. Personalisierte Web-Radios bieten Nutzern den Vorteil, ohne Wissen über konkrete Interpreten, oder Musikstile, Musik vorgespielt zu bekommen, welche mit den Strategien korrespondiert.

Unterhaltung Nutzer wollen Musik oft auch als Begleitung anderer Tätigkeiten hören. Hier ist ebenso nicht ein konkretes Lied entscheidend, sondern eine bestimmte Stimmung, welche zu der ausgeführten Tätigkeit passt. Die Motive reichen dabei von der Ablenkung monotoner Tätigkeiten - welche eine subjektive Erleichterung dieser zur Folge hat - bis zur Begleitung einer romantischen Situation, oder der Überbrückung einer als peinlich empfundenen Stille (Schramm, 2005). Bestimmte Tätigkeiten werden immer mit bestimmten Stimmungen assoziiert, wonach sich auch die Musikselektion richtet. Vorderer u. Schramm (2004) untersuchten daher konkret nicht nur die Musikselektion von Probanden bei einer repräsentanten Auswahl von Stimmungen, sondern auch von Tätigkeiten, wie konzentriertem Arbeiten, oder langem Auto fahren.

Sozialer Faktor Riggenbach erwähnt ebenfalls, dass Musik Anlass zu intellektueller Auseinandersetzung ist, den Realitätsbezug der Menschen beeinflusst und an der Ausbildung von Identitäten beteiligt ist. Schramm (2005) spricht sogar von Lebenshilfe. Dies sind alles Faktoren im Kontext eines Sozialgefüges. Musik hat also auch einen Einfluss darauf, wie wir uns in der Gesellschaft verhalten. Interessanterweise wird durch das Radio hören auch eine soziale Komponente bedient, obwohl die Tätigkeit im Gegensatz zu einem Konzertbesuch kein soziales Ereignis ist. Meist haben Radiosender ein ganz bestimmtes Image. Durch eine Identifikation mit diesem Radiosender fühlt man sich einer bestimmten Gruppe von Musikhörern zugehörig. Mit dem Aufkommen personalisierter Web-Radios geht dieser Aspekt verloren. Dies heißt nicht, dass er nicht durch einen neuen ersetzt werden würde. Jenseits bestimmter Sendernamen kann man ganz individuell auf seinen Musikgeschmack hinweisen und sich über das Internet in Foren verorten. Es fällt leichter, Gleichgesinnte zu finden, da es möglich ist, global zu suchen, während Rundfunkstationen an gewisse Senderadien gebunden sind. Neben dem Unterhaltungsfaktor wird Hörern somit, auch über regionale Kreise hinaus, das Finden Gleichgesinnter ermöglicht und trägt zu einer Stärkung der eigenen Identität bei. Gespräche über Musik dienen auch dem Abgleich von eigenen Werten mit denen der sozialen Umgebung (Föllmer, 2009). Gebesmair beschreibt dies wie folgt:

> "Medien verändern oder erweitern den Musikgeschmack insofern, als die Erweiterung der medialen Erfahrungsmöglichkeiten mit der Ausdehnung der sozialen Kreise korrespondiert. Neue Hörerlebnisse werden erst dann in die eigene kulturelle Praxis integriert, wenn sie in den relevanten sozialen Kontext akzeptiert und identitätsstiftend sind, also zu einer Ressource in sozialen Strategien wurden" (Gebesmair, 2008, S. 229).

Musik kann somit zur Selbstfindung und Selbstverwirklichung beitragen. Ebenso können Musikempfehlungsdienste ganz konkret über ihre sozialen Foren und Austauschmöglichkeiten identitätsstiftend wirken. Seiten wie Last.fm schlagen einem automatisch Freunde vor, die einen sehr ähnlichen Musikgeschmack haben. Der Wohnort wird dabei nicht berücksichtigt. Das klassische Radio hingegen muss sich an einer ganz bestimmten Zielgruppe ausrichten, welche meist durch Alter und/ oder Genre definiert wird und nur einen groben Querschnitt der jeweiligen Bevölkerungsgruppe anspricht.

Die Gründe für die Nutzung eines Radios können laut Schramm (2008, S. 40) zusammenfassend sein:

- Stimmungsregulation

- Erregungsstimulation bzw. Aktivierung oder Erregungs-/Stressabbau bzw. Entspannung
- Abschalten des Kopfes/ der Gedanken, Probleme des Alltags vergessen
- Tag-Träumen, in Erinnerung schwelgen
- Gefühl der Zugehörigkeit (Affiliationsmotiv) zu Personen mit gleichem Musikgeschmack und Lebensstil bzw. Gefühl der Abgrenzung (Distinktionsmotiv) von Personen mit anderem Musikgeschmack und Lebensstil
- Lebenshilfe

Vergnügen, oder Ausschüttung positiver Gefühle sind häufige Ziele beim Radio hören. Dabei kann allein der schöne Klang eines Instruments Ausschlag gebend sein, oder melodische, bzw. harmonische Strukturen dafür verantwortlich sein. "Wir werden von der Emotionalität der Musik mitgerissen, und wir finden Gefallen an der "Bedeutung" der Musik" (Jourdain, 2001, S. 383). Die Bedeutung der Musik ist für jeden Hörer unterschiedlich, zwar haben Studien gezeigt, dass Probanden normalerweise gleiche Aussagen darüber machen, was Musik ausdrücken will, dies aber nicht in direktem Zusammenhang mit der persönlich empfundenen Ausdrucksqualität steht.[82] Es handelt sich demnach um Unterschiede zwischen wahrgenommenen (*perceived*) und gefühlten (*felt*) Emotionen.

Zeitersparnis Zeitersparnis steht nur in indirektem Zusammenhand der Funktionen von Musik und bezieht sich mehr auf den Nutzen von Musikempfehlungsdiensten. Musik ist ein informationsintensives Produkt. Auf der einen Seite hängt der Genuss der Musik stark von den individuellen Präferenzen des Hörers ab, auf der anderen Seite ist das Angebot an Musiktiteln nicht überschaubar. Und nicht nur das Angebot an Musiktiteln wird immer unüberschaubarer, sondern auch das Angebot an Plattformen, durch welche man auf die Musik stoßen kann. Oben wurden einige relevante Angebote genannt, aber dies spiegelt bei Weitem nicht die Vielfalt wider. Da diese Angebote nicht nur untereinander konkurrieren, sondern auch mit anderen Produkten auf dem Erlebnismarkt, etwa aus den Bereichen Sport, Theater, oder Literatur, ist es umso wichtiger, dass Nutzer mit einfacher Bedienung schnell das finden, was sie suchen (Rhein, 2010). Unabhängig des Bedürfnisses nach Unterhaltung und Stimmungsregulation nutzen Hörer Musikempfehlungsdienste auch

[82] Gembris etwa betont die Wechselwirkung zwischen subjektiver Zuständlichkeit des Hörers und der Art der Musik. Ein gestresster Hörer kann sich demnach durchaus zu Heavy Metal entspannen, auch wenn er rein objektiv betrachtet erkennt, dass diese Musik an sich "anstrengend" ist (Gembris, 1985).

zum Entdecken neuer Musik. Einerseits ist ein Großteil dieser Musik nun überhaupt erst verfügbar, sei dies aus ökonomischen, oder angebotstechnischen Gründen. Andererseits wird es den Hörern sehr leicht gemacht, mit neuer Musik in Kontakt zu kommen und Informationen darüber zu erhalten, was gerade im Sinne des *kognitiven Involvements* von Bedeutung ist.

> "The lines between information, communication, and action have blurred: Networked individuals use the internet, mobile phones, and social networks to get information at their fingertips and act on it, empowering their claims to expertise (whether valid or not)" (Rainie u. Wellmann, 2012, S. 14).

2.5.5 Nutzen für die Anbieter

Die Musikindustrie hat ein Interesse daran, ihr Produkt an eine möglichst große Anzahl an Personen zu verkaufen. Dafür ist es nötig, die Musik einer großen Masse bekannt zu machen. Dies kann sie durch die Massenmedien erreichen, welche wiederum auf die Musikindustrie angewiesen sind, da diese Programminhalte liefern. Abseits vom Einsatz von Musik in beispielsweise TV-Spots und anderen Fernsehformaten, hat besonders das Radio eine starke Verbindung zum Musikmarkt. Für diesen stellt die Verwendung relevanter *Hits* im Radio eine Promotion ihres Produktes dar, wodurch es nicht offensichtlich beworben wird, sondern direkt in einem Medium eingesetzt wird, was wiederum eine hohe Glaubwürdigkeit erzeugt (Mahlmann, 2008, S. 143). Dieses Konzept entstand Ende der 1940er Jahre, als sich kleine Labels mit unabhängigen Radiostationen verbanden und diese damit einen großen Teil zur Verkaufsförderung beitrugen (in dieser Zeit entstand auch das Konzept der *Heavy Rotation*). Seit den 1950er Jahren spricht man von einer symbiotischen Beziehung zwischen Tonträger- und Radioindustrie. Nur wenn die Radiostation Musik spielt, die den Hörern gefällt, kann sie diese an sich binden und nur wenn die Lieder im Radio gespielt werden, werden sie von den Hörern auch gekauft. Radio ist die wichtigste Werbeplattform für die Plattenindustrie (Gebesmair, 2008, S. 154). Um unabhängiger von redaktionellen Entscheidungen beim Radio zu sein, ist es daher für Labels nur von Vorteil, ihre Musik den unterschiedlichen Musikempfehlungsdiensten zugänglich zu machen. Derzeit machen Marketing- und Promotionskosten etwas 23 Prozent der Kosten eines Labels aus, während nur 2 Prozent für *Artist & Repertoire* (A&R)[83] abfallen (Jakob, 2008, S. 78). Bei weit verbreiteter Nutzung per-

[83] Dieser Begriff bezeichnet die Auffindung und den Aufbau neuer Künstler und deren Karrieren. Bei Labels ist meist eine Person, der sogenannte A&R dafür zuständig. Er ist eine der Kernkompetenzen des Labels, da die Zusammensetzung der unter Vertrag gehaltenen Künstler und die Entwicklung derer Karrieren (an denen noch weitere Personen, wie etwa das Produktmanagement,

sonalisierter Web-Radios muss nicht mehr jedem Konsumenten massenkompatible Musik vermarktet werden, sondern kann gezielt nach dem individuellen Musikgeschmack Promotion betrieben werden. Auch die Konsumenten selbst können einen aktiveren Part bei der Musiksuche übernehmen. Vormalig industrie- bzw. produktionsseitige Aufgaben wie Vorauswahl, konstruktive Kritik und Promotion werden auf sie ausgelagert (Föllmer, 2009).

> "Das alte Modell „ein Sender - viele Empfänger" ist aufgehoben. Der Konsument emanzipiert sich, ist in Form von Internetforen und Weblogs selbst längst der Sender. Das neue Modell „viele Sender – viele Empfänger" inflationiert die Währung Quote" (Renner, 2004, S. 215).

Die Quote entscheidet oft darüber, ob Sendungen bei Radiosendern weiterbestehen können, oder nicht. Sie gibt an, wie viele Hörer eine Sendung hören und ist damit ausschlaggebend für die Finanzierung von Sendern. Im schlimmsten Fall hat dies zur Folge, dass Programme nicht mehr nach Qualität gestaltet werden, sondern danach, wie am meisten Hörer erreicht werden können, was quasi Thematiken (oder eben Musikstile), die sich an ein bestimmtes Publikum richten, ausschließt. Durch die individuell zusammengestellte Musikauswahl personalisierter Web-Radios ist auch der Promotionsfaktor größer, da sie speziell auf einen bestimmten Hörer ausgerichtet ist.

Absatzmarkt Der Verkauf von Tonträgern ist in den letzten Jahren kontinuierlich zurückgegangen. Digitale Downloads hingegen sind ein weiterhin wachsender Markt. Trotz der sich andeutenden Tendenz, die Musik nicht mehr lokal zu speichern, sondern durch Verbindung zum Internet nur noch über bestimmte (zahlungspflichtige) Anbieter zu streamen, gibt es hier noch großes Potential den Erlös zu steigern. Viele kleine Musikgeschäfte mit fachlicher Kompetenz müssen hingegen schließen, da sie Tonträger teurer verkaufen als ihre Konterfeis, Discountermärkte wie *Saturn* oder *Mediamarkt*. Über digitale Anbieter wie *Amazon* kann man die Musik auch online ordern und sich zuschicken lassen. Produktberichte anderer Kunden (sogenannte *Peer reviews*) ersetzen die Beratung durch Experten. Durch das Sammeln kollektiver Daten sind sie fähig, Empfehlungen aufgrund von Kaufentscheidungen anderer Kunden zu machen und mit hoher Beratungskompetenz Musik zu empfehlen. Musikempfehlungsdienste sind ein weiteres Mittel, Kunden mit Tonträgern bekannt zu machen, die ihnen gefallen könnten. Fast immer kooperieren daher personalisierte Web-Radios mit *Online-Shops*, auf denen die Musik sowohl physisch als Tonträger,

beteiligt sind) für den Erfolg desselbigen ausschlaggebend sind. Durch die Wandlung digitaler Medien haben sich auch die Aufgaben eines A&Rs geändert. Vgl. hierzu (Gangl, 2009).

als auch digital vertrieben wird.[84] Dies bietet den Nutzers einen hohen Komfort und erhöht die Kaufbereitschaft. Der Online-Vertrieb spart der Industrie große Summen durch "weitgehenden Wegfall von Herstellungs-, Transport- und Lagerkosten, Vermeidung von Retouren etc" (Föllmer, 2009, S. 255). Die deutsche Musikindustrie verkündete Rekordzahlen für legale Musikdownloads, 2012 wurde erstmals die 100-Millionen-Grenze überschritten (IFPI, 2012). Insgesamt wurden 115 Millionen heruntergeladene Lieder und Alben verzeichnet. Mit Album-Downloads werden immer noch 55 Prozent des Umsatzes generiert, was verdeutlicht, dass die Entität des Albums weiterhin wichtig ist. Der Geschäftsführer des Bundesvorstands Musikindustrie, Dr. Florian Drücke, meint hierzu: "Musikdownloads stellen heute einen zentralen Pfeiler im Vertriebsportfolio von Musik dar und tragen maßgeblich zur aktuellen Marktstabilisierung bei. Dass dabei das Album als Gesamtwerk eines Künstlers bzw. einer Band nach wie vor die zentrale Rolle einnimmt, freut uns natürlich ganz besonders" (IFPI, 2012).

Werbeeinnahmen An Musikempfehlungsdiensten verdient letztendlich nicht nur die Musikindustrie. Andere wirtschaftliche Zweige können durch Wissen über die Hörgewohnheiten ihrer Nutzer Schlüsse auf deren weiteren Interessen ziehen und gezielt Werbung anbieten.

> "Der Musikgeschmack ist eine Komponente des Lebensstils, d.h. Teil eines Syndroms mehr oder weniger kohärenter Zu- und Abneigungen, Orientierungen und Verhaltenspraktiken. Die Kenntnis des Musikgeschmacks verrät daher einiges über den Lebensstil eines Menschen. Umgekehrt lässt sich von allgemeinen Mustern des Kulturkonsums auf Grundzüge des Musikgeschmacks schließen" (Otte, 2008, S. 25f).

Der Wert eines Nutzers steigt, je mehr Informationen soziale Netzwerke, über die er die Musik hört, über ihn besitzen. "Nicht identifizierte Nutzer stellen somit einen geringen, registrierte einen mittleren und solche mit validierter Identität einen hohen Wert dar" (Berge u. Bueschnig, 2011, S. 24). So muss man sich bei Download-Portalen häufig registrieren, aber kann weitgehend anonym Käufe tätigen. Wenn hingegen ein soziales Netzwerk wie *Facebook* mit dem Musikdienst Spotify kooperiert, häufen sich eine Menge Informationen, die monetär weiterverwendet werden können.[85] Generell gibt es einen Trend, die verschiedenen Angebote mehr zu integrie-

[84] Weitere Beispiele für diese Shops sind der *iTunes Music Store*, *MP3*, *Juno*, oder *7digital*.

[85] Zunächst war der Musikempfehlungsdienst Spotify nur mit einem Nutzerkonto bei Facebook zugänglich. Dadurch konnten beide Dienste voneinander profitieren. Spotify hatte erste Nutzerdaten bezüglich Alter, Geschlecht und gemochter Musik, während Facebook mehr über die Hörgewohnheiten der Nutzer in Erfahrung bringen konnte. Vgl. Fröhlich (2012).

ren und somit verschiedene Funktionen zu kombinieren (WhatHiFi, 2011). Worauf es genau ankommt, wurde von Berge und Buesching in Tabelle 7 zusammengefasst:

Tab. 1 Erfolgsfaktoren

Erfolgsfaktoren für Werbung	Erfolgsfaktoren für Gebühren	Erfolgsfaktoren für Cross-Selling
Profiling von Nutzern	Profiling von Nutzern	Profiling von Nutzern
Die Möglichkeit, Werbung in Abhängigkeit der Nutzerpräferenzen anzuzeigen	Verhinderung der Abwanderung von Nutzern durch Inkompatibilität zu anderen Angeboten und hohe Daten-/Informationsqualität	Die Möglichkeit, Werbung in Abhängigkeit der Nutzerpräferenzen anzuzeigen
Hohe Reichweite und hohe Nutzerzahlen	Hohe Reichweite in der fokussierten Zielgruppe	Hohe Reichweite und hohe Nutzerzahlen
Sicherstellung, dass das Umfeld, in dem Werbung gezeigt wird, für den Werbenden nicht rufschädigend sein kann	Daten müssen für den Nutzer als relevante Informationen aufbereitet werden	

Abbildung 7: Erfolgsfaktoren für Werbeeinnahmen (Berge u. Bueschnig, 2011, S. 27).

Die wichtigsten Faktoren sind demnach, personalisierte Werbung zu gestalten und trotzdem eine hohe Reichweite zu erzielen und die Werbung an passender Stelle zu platzieren. Plattformen mit hohen Nutzerzahlen können deutlich bessere Einnahmen erzielen. Es kann gezielt Anzeigen- und Bannerwerbung geschaltet werden. Manchmal erfolgt die Werbung auch subtiler, anhand von hervorgehobenen Links. Der Nutzer wird verstärkt auf die Musik eines bestimmten Künstlers aufmerksam gemacht. Diese muss nur grob mit seinem Interesse zusammenhängen, er hingegen denkt, es wurde eine spezifische Empfehlung getätigt und hat somit eine eventuell höhere Kaufbereitschaft. Bei der Abrechnung von Werbung unterscheidet man zwischen verschiedenen Modellen. Einige davon sind *Cost per Mille* (CPM), *Cost per Click* (CPC) und *Cost per Order* (CPO). Mit letztem Modell kann man sehr genau messen, wie effektiv die personalisierte Werbung geschaltet wurde. Es ist demnach von einer weiteren Individualisierung der Werbung mithilfe von Nutzerdaten auszugehen (Berge u. Bueschnig, 2011).

Die Vorteile eines individuell gestalteten Programms für Nutzer und Anbieter lassen sich mit folgendem Zitat von Malcher nochmal gut zusammenfassen:

> "Der beim Nutzer erlebte Mehrwert bietet auch Chancen für die Musikindustrie, wenn sie versteht, sich mehr als bisher an den Hörerinteressen

auszurichten. Explizit lassen sich folgende wechselseitige Benefits feststellen: Personalisierte Web-Radios antizipieren die Interessen der Nutzer und gehen individuell auf deren Musikgeschmack ein. Es kommt zum Aufbau eines sogenannten parasozialen Kontakts, das heißt, der Nutzer fühlt sich durch das personalisierte Radioangebot "verstanden" und identifiziert sich mit ihm. Bei den im Rahmen der Personalisierung erhobenen und gespeicherten Daten handelt es sich um wichtige marketingrelevante Kundendaten" (Malcher, 2011, S. 12).

2.6 Produktionsmusik als Herausforderung für Recommender-Systeme

"Produktionsmusik ist Musik für den professionellen Einsatz in Film, TV, Radio, Werbung, Hörbuch, Podcast, Internet, Games und allen anderen Medien. Sie ist Teil der Medienmusik[86]" (Bode u. Mueller, 2010, S. 254). Dieses Segment des Tonträgermarktes ist demnach weniger für den privaten Tonträgermarkt gedacht. Sie wird immer dann gebraucht, wenn es um eine akustisch-musikalische Illustrierung geht, es aber unerwünscht ist ein bekanntes Musikstück zu nehmen, sei dies aufgrund gewisser Assoziationen, die man mit dem Lied haben könnte, oder aufgrund von Problemen bei der Lizenzierung. Die Musik wird meist auf Tonträgern vertrieben, die nach Klangfarben sortiert sind. Das Angebot reicht von Naturaufnahmen, Umweltgeräuschen, Atmosphären und Soundeffekten zu verschiedenen musikalischen Stilistiken, die in verschiedenen Varianten erhältlich sind[87] (Wicke u. Ziegenrücker, 2007, S. 558). Der Vorteil dieses Vertriebes ist, dass man nicht auf komplizierte Verhandlungen bezüglich der Rechte angewiesen ist, was gerade bei Produktionen mit Zeitdruck sehr wichtig ist. Auch für Anbieter, welche 'akustische Signaturen' für Unternehmen entwickeln, ist Produktionsmusik eine Quelle.

> "It is vital to remember that the essence of sonic branding is twofold: the creation of brand expressions in sound and the consistent, strategic usage of these properties across touchpoints"(Jackson, 2003, S. 9).

In dem Zitat wird deutlich wie wichtig es für Anbieter von *Sonic Branding*-Diensten ist, die Bedürfnisse ihrer Kunden genau zu kennen und zu verstehen. Sie müssen

[86]Medienmusik bezeichnet die Verbindung von Musik und Medien. Dies ist künstlerisch, aber auch funktional möglich (Bode u. Mueller, 2010, S. 251).

[87]Eng damit verbunden ist auch der Begriff der *Mood Music*. Ursprünglich in den 1940er Jahren als Form von Unterhaltungsmusik aufgekommen, fand sie bald Verwendung in der Filmindustrie Hollywoods und wurde zum Synonym für Musik, die die inneren Konflikte und Zustände der Protagonisten dem Zuschauer verständlicher machen konnte. Bald entstanden ganze Mood-Music Bibliotheken (Wicke u. Ziegenrücker, 2007, S. 458).

ein tiefes Verständnis dafür haben, was in gegebenem Kontext am Besten funktioniert und den Hörer "unter dem Radar" erreicht, sodass er keine Möglichkeit hat seine Aufmerksamkeit abzuschalten, oder woanders hin zu lenken (Jackson, 2003, S. 3). Wenn es zu teuer, oder einfach nicht möglich ist, Pop-Songs oder Schlager für bestimmte Werbung zu verwenden (etwa wenn der Komponist nicht mit der Verwertung seiner Musik für diese Sache einverstanden ist), gibt es immer noch die Möglichkeit, bestimmte Elemente des Liedes zu verwenden. Von daher können Musikempfehlungsdienste einschlägige Informationen über Trends bieten, und somit passende Musik für bestimmte Situationen abbilden. Passende Lieder werden dann häufig zu Produktionsmusik umbearbeitet, da es legal ist, syllabische Textunterlegung, Phrasen, Wechsel von Solo und Chor, Tonrepetition und Sekundfortschreitung zu verwenden. "Die Regel ist, dass Werbesongs im Stile von Schlagern und Popmusik neu komponiert, arrangiert und interpretiert werden" (Helms, 1981, S. 73).

2.6.1 Musikempfehlungsdienste nach Ausdrucksdimension

Bei den bisher betrachteten Musikempfehlungsdienstleistungen stand immer das generelle Gefallen der Nutzer im Vordergrund. Kunden suchen Musiktitel, die ihnen gefallen, dies wird durch unterschiedliche Empfehlungsalgorithmen sichergestellt. Hier steht vor allem das *Business to Customer* (B2C) Modell im Vordergrund. Ein weiterer Bereich der Musikempfehlung, im letzten Punkt bereits angeschnitten, ist der Bereich der *Business to Business* (B2B) Empfehlung. In der Sphäre der Produktionsmusik ist dieser naturgemäß vorherrschend, da diese Musik zweckgebunden und für den normalen Hörer nicht besonders interessant ist. Es kann jedoch auch vorkommen, dass Firmen aus eben diesem Grund kein Interesse an Produktionsmusik haben. Bei auf dem herkömmlichen Markt verfügbarer Musik gibt es jedoch wieder das Problem der Lizenzierung, welche oft mühselig ist. Des Weiteren wird die Musik meist nach zweckgebundenen Kriterien jenseits des reinen "Gefallens" gesucht. Es gibt bei einigen Musikempfehlungsdiensten zwar bereits Suchmasken (etwa lässt sich bei Aupeo nach dem Kriterium "Stimmung" suchen), meist sind diese aber sehr unstrukturiert und bieten keine genaue Möglichkeit der Suche nach spezifischen Ausdrucksdimensionen. Der zweite Teil der Arbeit beschäftigt sich daher mit der Möglichkeit eines Empfehlungssystems, welches genau diese Art der Suche ermöglicht. Empirisch wird daher mithilfe einer *Hauptkomponentenanalyse*[88]-Lösung versucht, diese Dimensionen zu bestimmen und festzustellen, welche Attribute diese semantischen Räume treffend beschreiben. Zusätzlich wird diskutiert, wie viele

[88] Auch als *Principal Component Analysis* (PCA) bezeichnet. Wichtigstes Verfahren zur Extraktion von Faktoren. Faktoren einer Hauptkomponentenanalyse sind voneinander unabhängig und erklären sukzessiv maximale Varianzanteile (Bortz, 2005).

dieser Attribute notwendig sind, um eine ausreichende Prädiktionskraft für die Klassifikation von Musikstücken zu erhalten.

3 Technische Realisierung und Optimierung von Recommender-Systemen

Wie im ersten Teil der Arbeit ausführlich dargelegt handelt es sich bei Musik um ein Produkt, welches dem Konsumenten so zahlreich zur Verfügung steht, dass es eine große Hilfe sein kann, Empfehlungen diesbezüglich zu bekommen. Welche Vorteile das sowohl für Konsumenten, als auch Anbieter und Drittverwerter hat, wurde ebenso besprochen. In diesem Teil geht es um die technische Realisierung eines solchen Empfehlungs-, bzw. *Recommender*-Systems.

Das Potential von Empfehlungssoftware wurde bereits früh entdeckt. Ein erstes Anwendungsgebiet stellte die Firmenkommunikation dar. Anfang der 1980er Jahre kam es zu Anhäufungen von Emails und Mitarbeiter hatten Probleme zu selektieren, welche Nachrichten von größerer Wichtigkeit waren. So regte Peter Denning 1982 im "Presidents Letter" der ACM an, Grade der Wichtigkeit mit anzugeben. Damit nicht jeder Absender seiner Post die höchste Dringlichkeit vergibt, wurde angeregt, das auch der Empfänger die Nachricht aus eigener Perspektive nach Wichtigkeit bewerten solle. Aus diesen beiden Angaben konnte somit ein auf den Absender personalisierter *Bias*[89] entwickelt werden (Denning, 1982, S. 164). Das Xerox Palo Alto Research Center beschäftigte sich 1992 ebenfalls mit dem Problem des Mailverkehrs. Hier ging es darum, für Mitarbeiter interessante Dokumente aus dem Datenverkehr herauszufiltern. Mitarbeiter hatten zwar Gelegenheit, bestimmte Mailing-Listen zu abonnieren, jedoch stimmten diese nur selten mit den wirklichen Interessen der Mitarbeiter überein. Um nun nicht alle Listen abonnieren zu müssen, sollten sie Filter definieren, die dann alle Dokumente scannen würden. Das entwickelte System hieß *Tapestry* mit der dafür entwickelten Sprache *Tapestry Query Language* (TQL). Grundsätzlich handelte es sich um einen inhaltsbasierten Filter, der aber auch hybride Ansätze beinhaltete. So konnte man auch eine Regel definieren, nur solche Dokumente zu abonnieren, auf welche Kollege Z geantwortet hat, da diese immer besonders interessant waren (Goldberg u. a., 1992). Die Autoren selbst sprachen von kollaborativen Filtern, da nicht nur der Inhalt relevant war, sondern auch die Reaktion verschiedener Mitarbeiter darauf. Eine erste wissenschaftliche Einordnung und Definition von Recommender Systemen fand aber erst 1997 statt. Bereits hier erwähnen Resnick u. Varian (1997, S.57) Probleme mit der Privatsphäre, wenn Nutzer zu viele Angaben zu ihren Vorlieben machen müssen. Gleichzeitig erwähnen sie ein Anreizproblem, welches entsteht, wenn andere Nutzer Empfehlungen ausspre-

[89] Etablierter Begriff für eine Neigung, bzw. eine gewisse Voreingenommenheit. Der Nutzer könnte geneigt sein, unwichtige Nachrichten immer als wichtig einzustufen, was eine Verfälschung der realen Wichtigkeit ist. Ein Recommender-System speichert diese Information und gleicht den Fehler aus.

chen müssen. Dieses Problem betrifft allerdings nur inhaltsbasierte Systeme, da nur hier die Nutzer explizite Angaben zu den Inhalten der Dokumente machen müssen (Resnick u. Varian, 1997, S.57).

3.1 Typen von Recommendern

In folgendem Zitat beschreibt Malcher, in welchen Szenarien es sich lohnt Empfehlungssysteme zu verwenden. Dies trifft nicht nur auf Musik zu, sondern auch auf den Buch- und Filmmarkt.

> "Prädestiniert für den Einsatz von Empfehlungssystemen sind informationsintensive Produkte. Dies sind solche, bei denen ein hoher Beratungsbedarf seitens des Nutzers besteht. Relevante Faktoren für die Infomationsintensität sind etwa die Größe, bzw. Überschaubarkeit des Produktangebotes sowie der Faktor der individuellen Präferenz eines Produktes, also die Frage, wie sehr der Geschmack des Konsumenten die Kaufentscheidung beeinflusst" (Malcher, 2011, S. 26).

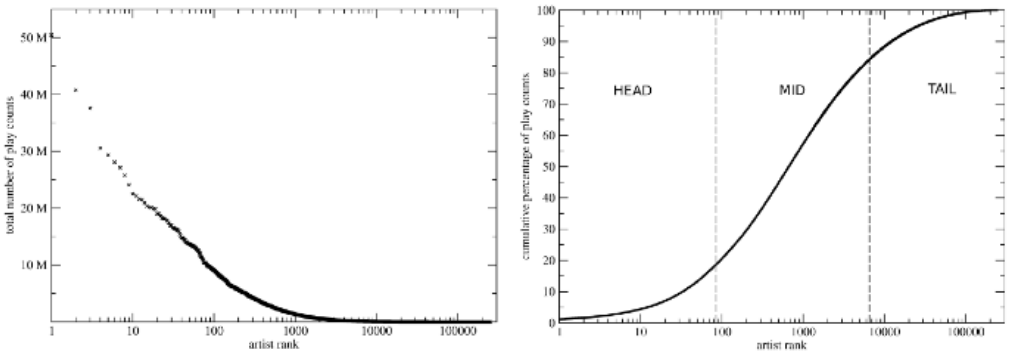

Abbildung 8: Links: Der "Long Tail" des Musikangebotes von 260.525 Künstlern, logarithmisch geordnet nach Rang in Bezug auf Wiedergaben insgesamt im Juli 2007 auf Last.fm. Rechts: Kumulierte Prozentanteile der Wiedergaben von linker Abbildung. Nach Celma u. Cano (2008).

Musik ist sowohl in großer Datenmenge vorhanden, als auch stark vom Geschmack des Hörers abhängig. Der Einsatz von Empfehlungssystemen bietet demnach großes Potential, Künstler bekannter zu machen, welche nicht von ausgiebiger Promotion seitens der Labels profitieren können. In Abbildung 8 links sind logarithmisch die meist gehörten Musiker abgebildet. An der Spitze sind die Beatles mit über 50 Millionen Wiedergaben. Insgesamt sind in die Daten, welche über den Musikdienst Last.fm im Juli 2007 gesammelt wurden, 260.525 Künstler einbezogen.

Rechts in der Abbildung sind die kumulativen Wiedergaben aller Künstler zu sehen. Die ersten 737 Künstler sind für die Hälfte aller Wiedergaben verantwortlich. Das erste Drittel (Head) wird von nur 82 Künstlern ausgefüllt. Das zweite Drittel (Mid) von den ersten 6.655 Künstlern. Es ist also ersichtlich, dass sich der Großteil der Künstler in diesem von Chris Anderson (2006) genannten "Long Tail" wiederfindet. Nutzer werden auf die hinteren Ränke erst aufmerksam werden, wenn diese ihnen mithilfe eines Empfehlungssystems vorgespielt werden. Dafür muss die Empfehlungssoftware aber auch so ausgelegt sein, dass sie eine "Durchmischung" der drei Sektionen (head, mid, tail) befördert.

Internetanbieter wie *Amazon* und *Netflix* haben den Mehrwert eines guten Empfehlungssystems früh erkannt. Denn in ihrem Geschäftsbereich hat es sich gezeigt, dass wer den Kunden passende Produkte empfiehlt, zu deren Zufriedenheit beiträgt und so die Kundenbindung erhöht (Meyer u. a., 2001). Der Grundgedanke hierbei ist, dass die Anbieter von Produkten und Dienstleistungen Daten über ihre Kunden und deren Nutzerverhalten sammeln. Ein Musik-Album wird von vielen Kunden gehört und jeder Kunde hört eine Vielzahl von weiteren Musik-Alben. Dabei besteht die Möglichkeit, eine Wertung abzugeben. Aus dieser Datenmenge ist es möglich, neue Querverbindungen zu ermitteln. Andererseits ist es auch möglich, die Produkte und Dienstleistungen von Experten analysieren zu lassen und so durch eine inhaltliche Bewertung Empfehlungen auszusprechen. Dies ist der Ansatz des *Music Genome Projects*, welches dem Radio Pandora zugrunde liegt. Des Weiteren gibt es noch hybride Ansätze, die beide Techniken vereinen. Im folgenden werden die wichtigsten Typen näher betrachtet.

3.1.1 Content-based Filtering

Content-based Filter (CBF) klassifizieren Musikstücke (Objekte)[90] nach bestimmten Merkmalen. Dies kann durch Personen (etwa Musikexperten) geschehen, oder mithilfe von *Music Information Retrieval* (MIR), wobei die Musikstücke von Analyse Algorhythmen geprüft werden und sogenannte *Features*[91] extrahiert werden. Zusätzlich ist es hilfreich, wenn zu den Liedern Metadaten, wie Angaben zu Genre, Veröffentlichungsjahr, Abspieldauer, Künstler etc. vorhanden sind, über die sich ebenfalls Ähnlichkeiten berechnen lassen. Jedes Objekt erhält so ein einzigartiges Profil, welches seine Eigenschaften enthält.

Die Nutzer definieren, nach was für Merkmalen sie suchen, oder geben an, welche

[90] Die Verwendung des Begriffes Objekt soll darauf hinweisen, dass es sich an dieser Stelle um die Daten (Metadaten, Ratings etc.) über das zu empfehlende Objekt (sei es ein Musikstück, ein Buch, ein Film, oder ein Restaurant) handelt, welche das Empfehlungssystem darüber besitzt.

[91] Für Möglichkeiten, *Audio Features* zu extrahieren, siehe Tzanetakis (2012).

Musikstücke ihnen gut gefallen. Über die Zeit wird auch für sie ein Profil angelegt. Das System kann dann diese Profile abgleichen und ähnliche Stücke empfehlen. Ein Vorteil von CBF ist, dass neue Stücke problemlos integriert werden könne, indem man ihnen korrespondierende Parameter zuweist. Da die Nutzer jedoch Angaben machen müssen, wonach sie ungefähr suchen, werden ihnen nur solche Musikstücke empfohlen, die denen ähnlich sind, die sie bereits mögen. Dazukommend besteht die Gefahr, dass die empfohlene Musik zwar ähnliche Eigenschaften besitzt (gleiches Genre / Tempo / Erscheinungsjahr / Komplexität), den Nutzern aber trotz allem nicht gefällt. Die Ähnlichkeit eines Stückes zu bisher gemochten Stücken ist noch keine Garantie, dass es auch gefallen wird. Dies mag auch mit den Parametern zusammenhängen, die künstlich geschaffen werden mussten, um die Musik beschreiben zu können. Des Weiteren wird der soziale Faktor vernachlässigt, der etwa bei kuratierter Musikempfehlungen durch Blogs zustande kommt (welche Musik ist gerade "angesagt") und Einfluss auf situative Musikpräferenzen, wie sie in 2.4 beschrieben wurden, hat.

3.1.2 Kollaboratives Filtering

Kollaborative Filter (CLF) basieren auf dem Nutzungsverhalten nicht eines einzelnen, sondern aller Nutzer. Die Objekte haben hier meist kein klar definiertes Profil, sondern werden nur in Wechselwirkung mit anderen Objekten analysiert. Es werden die Meinungen gleichgesinnter Nutzer benutzt, um Voraussagen über die Interessen anderer Nutzer zu treffen. Die Nutzer bewerten die Objekte innerhalb des Empfehlungssystems (zum Beispiel durch Vergabe von Sternen, oder eine Angabe zu "Gefällt mir/Gefällt mir nicht"). Ein Algorithmus korreliert diese *Ratings* mit denen anderer Nutzer, um weitere Objekte vorzuschlagen. Gleichzeitig werden Nutzern die durchschnittlichen Ratings der Objekte verfügbar gemacht, was wiederum eine Orientierungshilfe bei der eigenen Bewertung sein kann (Claypool u. a., 1999).

Es gibt hierbei zwei Ansätze: Entweder das System arbeitet mit der *neighbourhood method*, oder es bezieht sich auf den *latent factor approach*. Das Grundprinzip des "nächsten Nachbarn" wird in Abbildung 9 dargestellt. Der hier als Nutzer 1 bezeichnete Kunde mag drei Alben, welche aus dem Mainstream Bereich mit junger Zielgruppe stammen. Das System sucht nun nach weiteren Personen, die ebenfalls diese drei Alben mögen. Nun kann es vergleichen, welche weiteren Alben von diesen Personen gemocht werden. Das Album mit der größten Schnittmenge wird Nutzer 1 am ehesten gefallen, also wird (in diesem Fall) *Taylor Swift* empfohlen. Im Folgenden kann die Liste sukzessive abgearbeitet werden.

Die zweite Methode nimmt an, dass jedes Objekt und jeder Nutzer latente Eigenschaften (Faktoren), bzw. Präferenzen besitzen, welche einen vieldimensionalen

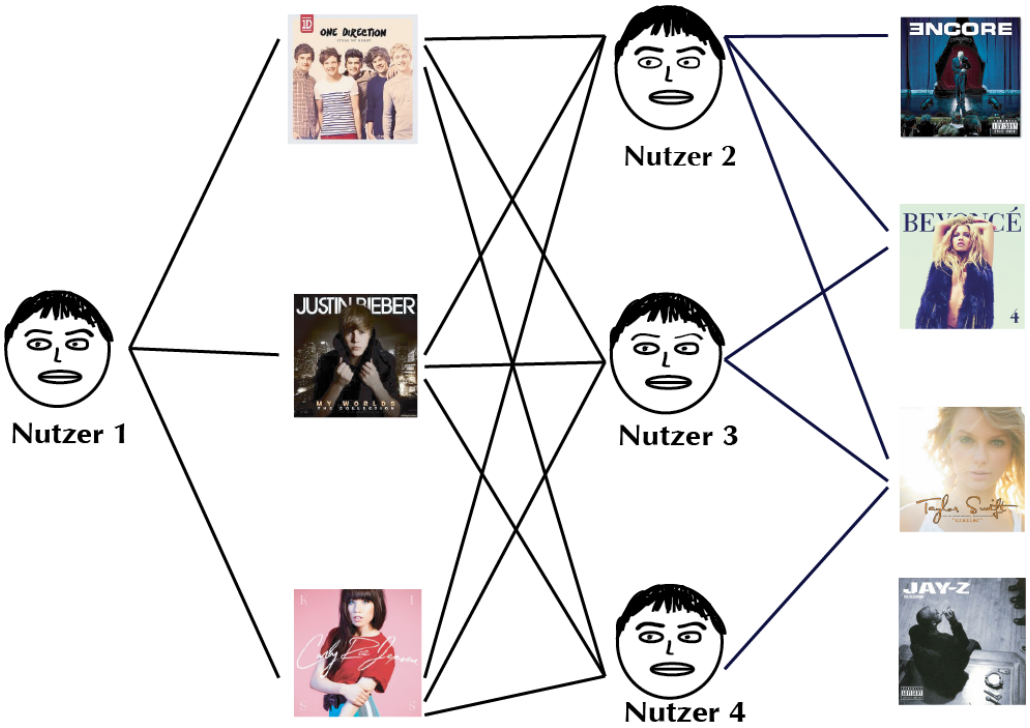

Abbildung 9: Funktionsweise von kollaborativen Filtern mit *neighbourhood method* nach Koren u. a. (2009, S. 31)

semantischen Raum aufspannen. Diese können sehr eindeutig sein, etwa schneller vs. langsamer Rhythmus, aber auch abstrakter Natur. Diese Eigenschaften lassen sich schwieriger deuten. Dies kann der Fall sein, wenn die Ähnlichkeit der Lieder nicht durch die intrinsischen Eigenschaften (bei Musikstücken etwa Tempo, Tonalität etc.) erklärbar ist, sondern zudem von externen Einflüssen bestimmt wird, etwa sozialen Faktoren wie der "Angesagtheit"[92] eines Objekts. Abbildung 10 zeigt eine vereinfachte Darstellung im zweidimensionalen Raum (Tempo und Genre). Da Nutzer 1 eine Präferenz für gemäßigten Pop hat, wird ihm aller Voraussicht nach *Eminems* schnelleres Hip-Hop Album weniger zusagen, demnach wird *Taylor Swift* empfohlen. Nutzer 2 vertritt eine neutrale Position.

Empfehlungen, die durch CLF ausgesprochen werden, sind Empfehlungen, welche subjektiv und situativ angepasst sind. Ein Freund, der die Vorlieben einer Person kennt, kann dieser über die reine Ähnlichkeit hinausgehende Empfehlungen machen. Insofern wird menschliche Intelligenz mit der Schnelligkeit eines Computers verbun-

[92]Bestimmte Informationsprodukte gehen im Internet "viral", das heißt sie verbreiten sich innerhalb kürzester Zeit, ähnlich einem Virus. Berger u. Milkman (2011) nannten unter anderem als Grund für die Verbreitung bestimmter Objekte den Grad der emotionalen Erregung der Nutzer bezüglich dieses Objekts. Dieser ist subjektiv und von Nutzer zu Nutzer verschieden, lässt sich also nicht durch das Objekt allein erklären, sondern nur in Interaktion mit den unterschiedlichen Nutzern.

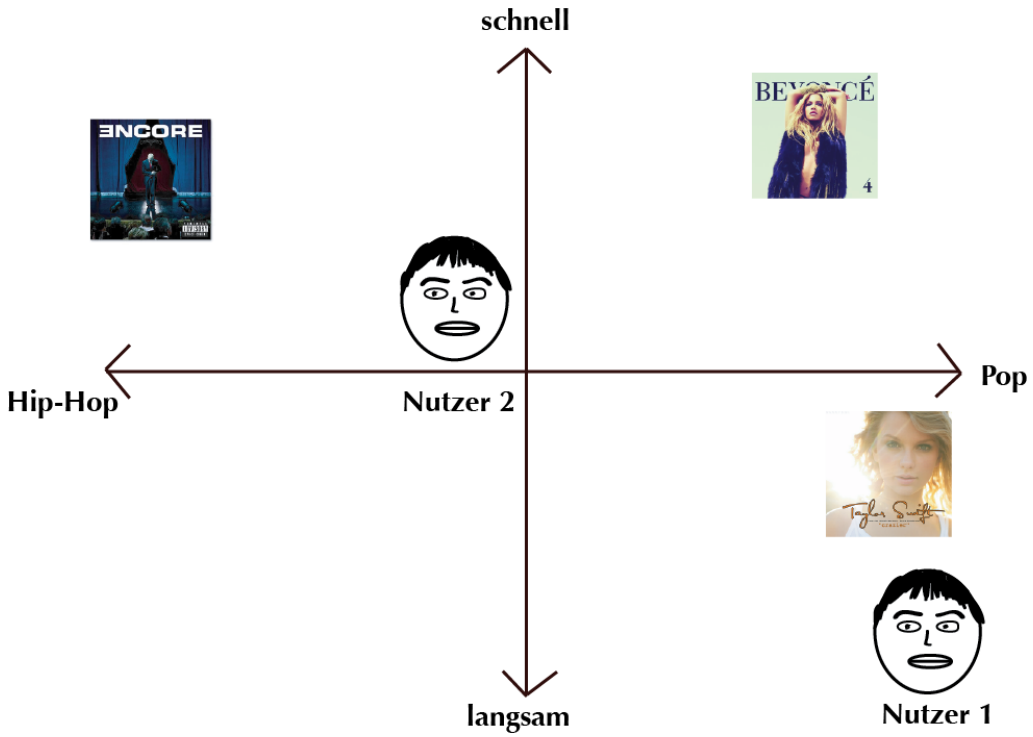

Abbildung 10: Funktionsweise von kollaborativen Filtern mit *latent factor approach* nach Koren u. a. (2009, S. 32)

den und optimiert die in 2.4 vorgestellten Möglichkeiten der Empfehlung. Hier wird aber auch eines der Probleme deutlich: Ähnlich wie Freunde ihren gegenseitigen Geschmack sehr gut kennen müssen, muss dies das System ebenfalls. Von daher ist es oft nötig sehr viele Angaben zu hinterlassen, um qualitativ hochwertige Empfehlungen zu bekommen. Dies kann explizit durch Angaben der Präferenz getätigt werden, oder das System sammelt implizit Daten (Hördauer, Häufigkeit, mit der der Titel übersprungen wurde, Suchanfragen etc.). Das größte Problem kollaborativer Filter ist, dass man neue Objekte nicht einfach in die Datenbank einfügen kann, da zu ihnen anfangs keine Daten vorliegen, aufgrund derer man sie empfehlen könnte. Dies wird als *Cold Start* Problem bezeichnet (Koren u. a., 2009). Ein weiteres Problem ist, dass die Menge an Objekten meist unüberschaubar groß ist. Trotz großer Nutzeranzahl ist es daher üblich, dass einzelne Objekte nur sehr wenige Bewertungen erhalten haben (Claypool u. a., 1999). Ebenso ist es problematisch, wenn die Anzahl der Nutzer zu gering ist, da es so Nutzer geben kann, deren Präferenzen mit keiner Vergleichsgruppe korrespondieren, wodurch sie nicht von kollaborativen Filtern profitieren können. Diese Nutzer werden von Claypool u. a. (1999, S. 2) als "graue Schafe" bezeichnet.

Kategorie	Technik	Beschreibung
1	Gewichtet	Die Ergebnisse verschiedener Empfehlungstechniken werden gewichtet miteinander kombiniert und ergeben eine Gesamtempfehlung.
1	Schaltend	Das System wechselt zwischen verschiedenen Empfehlungstechniken je nach Situation.
1	Gemischt	Die Empfehlungen verschiedener Dienste werden gleichzeitig präsentiert.
1	Kaskade	Eine Empfehlungstechnik verfeinert die Ergebnisse der vorherigen, ohne diese Ergebnisse als Input zu nutzen.
2	Merkmalskombination	Eigenschaften von verschiedenen Datenquellen werden zu einem gemeinsamen Empfehlungsalgorithmus vereint.
2	Merkmalsanreicherung	Der Output des einen Recommenders dient als Input für den nächsten.
3	Meta-Ebene	Das erlernte Modell eines Recommenders dient als Input für einen anderen.

Tabelle 1: Funktionsweisen hybrider Recommender nach Burke (2002, S. 7)

3.1.3 Hybride Recommender

Aufgrund der genannten Probleme gibt es Techniken, verschiedene Empfehlungsmethoden anhand *Hybrider Recommender* zu verbinden. Sie verwenden Bausteine aus beiden Filtersystemen. Burke (2002) zeigt sieben verschiedene Ansätze auf.

Diese sieben Techniken lassen sich noch in drei Kategorien einordnen. Die ersten vier Techniken bestehen alle aus einer Kombination verschiedener Techniken (gewichtet, schaltend, gemischt und kaskadiert). In die zweite Kategorie fallen Recommender, die eine Haupttechnik verwenden und zusätzlich noch zur Berechnung auf einen, oder mehrere weitere Recommender zurückgreifen (Merkmalskombination und Merkmalsanreicherung). Während kaskadierte Recommender und solche, die eine Merkmalsanreicherung verwenden, ähnlich scheinen, unterscheiden sie sich doch grundlegend in ihrer Arbeitsweise. Kaskadierte Recommender verwenden nicht den Output des ersten Recommenders, sondern kombinieren beide Ergebnisse in priorisierter Art und Weise. Die dritte Kategorie sind vereinende Recommender (Meta-Ebene). Sie können die Eigenschaften mehrerer Recommender nutzen, um Empfehlungen zu generieren. Dadurch unterscheidet sich diese Kategorie grundlegend von den anderen, da hier die ganze Recommender-Technik zum Input für den weiteren Recommender genutzt wird. Sie ist besonders für die Kombination von Content/Kollaborativ-Filtern geeignet, bei denen inhaltsbasierte Merkmals-Vektoren die Interessen der Nutzer repräsentieren und kollaborativ verwertet werden

(Burke, 2002).

3.1.4 Aktuelle Weiterentwicklung von Recommender-Systemen

Die Forschung zu Recommendersystemen ist in den letzten zwanzig Jahren stetig gewachsen, mit den unterschiedlichsten Herangehensweisen. Zuletzt wurde ein umfassendes Buch zu dem Thema veröffentlicht (Ricci u. a., 2011) und Innovationen werden in zahlreichen Aufsätzen besprochen. Fast kein Recommender arbeitet noch ohne CLF und wie weiter oben angeführt, gibt es zahlreiche Methoden, hybride Recommender zu gestalten. Ein großer Nachteil von CLF ist nach wie vor, dass ein großer Datensatz vorhanden sein muss, um qualitativ hochwertige Empfehlungen aussprechen zu können. Gerade bei selten gehörten, wenig bekannten, oder speziellen Genres (etwa Subgenres von Techno, oder Metal, Raritäten, Volksliedern, oder eben Produktionsmusik) ist dies nicht der Fall. Hier erscheint es sinnvoll, zusätzlich den Inhalt, oder die Metadaten der Stücke zu untersuchen. CBF per Hand zu befüllen, das heißt, die Eigenschaften der Objekte manuell zuzuordnen und diese so zu klassifizieren, ist immer mit einem großen Aufwand an Zeit und Personal verbunden. Der Einsatz von Music Information Retrieval-Algorithmen ist hingegen eine Möglichkeit, Eigenschaften wie Tonart, oder Rhythmus, aus den Liedern zu extrahieren, wodurch Ähnlichkeitsvergleiche möglich werden. Celma u. Cano (2008) analysierten in ihrer Arbeit zur "Long Tail" These die typischen Ergebnisstrukturen dreier Recommender Typen: CLF, CBF und Experten. Dabei untersuchten sie, wie häufig beliebte Lieder Empfehlungen weiterer beliebter Lieder und Künstler nach sich ziehen. CLF gibt vor allem Empfehlungen aus dem gleich populären Bereich des "Long Tail" Segments wider. So wird beispielsweise ein Lied mit vielen Klicks zu Liedern mit ebensovielen Klicks empfohlen, wodurch Popularitätseffekte noch verstärkt werden. Selten gehörten Liedern, also solchen aus dem "Long Tail", werden hingegen auch weiter selten gehörte vorgeschlagen. CBF und Experten fördern schon eher eine Durchmischung der Empfehlungsergebnisse. Barrington u. a. (2009) untersuchten diesbezüglich die genaueren Funktionsweisen von CLF, indem sie den auf dieser Technik funktionierenden Recommender *iTunes Genius* mit zwei anderen Methoden verglichen, mit strikter Künstlerähnlichkeit und strikter Ähnlichkeit des musikalischen Inhalts. Obwohl iTunes Genius allgemein eine sehr gute Performance bei Empfehlungen erreicht, kann der Empfehlungsdienst dies nur, wenn er große Datenmengen zur Analyse zur Verfügung stehen hat. Für Lieder am hinteren Ende des "Long Tail" ist dies meist nicht zutreffend. In diesem Fall kann eine Kombination von MIR und Metadaten sehr gute Ergebnisse liefern, was die Zusammenstellung von *Playlists*[93] angeht. Man

[93] In dem Aufsatz von Barrington u. a. (2009) wird eine Analogie zwischen Playlist und Musikempfehlung angenommen. Playlists sind im Gegensatz zu Mixes nicht an bestimmte Liedabfolgen

kann also sagen, dass die Forschung für Musik Recommender daran arbeitet, folgende Problemstellungen zu lösen: 1. Hohe Treffergenauigkeit der Empfehlung, 2. Große Vielfalt an empfohlenen Künstlern, 3. Fähigkeit, nicht bewertete Stücke zu empfehlen, 4. Hohe Reaktionsfähigkeit des Recommenders (vgl. Yoshii u. a. (2008)). Der letzte Punkt wurde bisher nicht besprochen, da er alle Empfehlungstechniken gleichermaßen betrifft. Wenn neue Musikstücke in die Datenbank eingepflegt werden, oder Nutzer Ratings abgeben, sollten diese bei zukünftigen Suchen so schnell wie möglich berücksichtigt werden, damit die Empfehlungen verfeinert werden können. Bei immer größer werdenden Datenbanken kann dies mit einem hohen rechnerischen Aufwand verbunden sein.

3.2 Technische Realisierung von Recommendern anhand eines naiven Bayes-Klassifikators

Das Ziel eines Recommenders ist es, Aussagen zur Klassenzugehörigkeit eines bestimmten Merkmalsobjektes zu treffen. Dies ist nötig, um es einordnen zu können und im Anwendungsfall den Nutzern dieses Recommenders empfehlen zu können. Ein Recommender arbeitet dann besonders gut, wenn er exakte Voraussagen über diese Zugehörigkeit eines Objektes zu einer bestimmten Klasse mit möglichst wenig Informationen treffen kann.

Damit ein Recommender effizient arbeiten kann, muss er die Objekte (im Musikbereich also die Musikstücke) nach gewissen Kriterien voneinander unterscheiden, beziehungsweise zusammenführen können. Die simpelste und weit verbreiteteste Einordnung ist die nach Genre. Namen wie Pop, Rock, Hip-Hop, Techno, oder Klassik sind fast jedem geläufig. Jedes dieser Genres zeichnet sich durch bestimmte Merkmale aus, die für das Genre typisch sind.[94] Durch eine zunehmende Vermischung der Genres und eine Nicht-Exklusivität der Merkmale fällt eine gute Trennung zwischen ihnen teilweise schwer.

Eine andere Möglichkeit der Klassifikation hingegen ist die nach den durch die Musik ausgedrückten, oder evozierten Emotionen. Sie ist genreunabhängig, da in allen Musikgenres eine Vielzahl an Emotionen ausgedrückt werden kann. Dass gewisse Musikstücke bestimmte Emotionen beim Hörer auslösen, liegt an der Zusammensetzung ihrer Merkmale auf den in Abschnitt 2.4 beschriebenen Dimensionen.

Sowohl die Klassifikation nach Genre, als auch die nach Emotion, richtet sich nach gewissen Sets von Merkmalsvariablen, welche die Musikstücke beschreiben. Ein Musikstück mit schnellem Rhythmus und positiver Valenz (zum Beispiel eine Polka)

gebunden und spiegeln mehr eine bestimmte Stimmung wider. Die Playlist verhält sich daher in ihrer Funktion wie ein personalisiertes Web-Radio.

[94] Eine einführende Beschreibung populärer Musikgenres findet sich bei Wicke (2010).

könnte als euphorisch, anstrengend, ekstatisch, fröhlich etc. beschrieben werden. Ein langsames Stück mit negativer Valenz hingegen würde wahrscheinlich als getragen, zum Nachdenken anregend, verträumt, dunkel und ähnliches beschrieben werden. Allen Musikstücken werden durch verschiedene Techniken Eigenschaften zugeordnet, ob manuell von Experten, oder durch Überwachung von Meta-Strukturen[95]. Im Anschluss gilt es, Trennkriterien zu finden, die es möglichst exakt erlauben, Musiktitel einer Emotion, einem Genre, oder anderen Titeln zuzuordnen.

Diese Klassifikation lässt sich mithilfe eines Bayes-Klassifikators durchführen. Ein Bayes-Klassifikator basiert auf der Bayes'schen Entscheidungstheorie. Dabei werden *A-posteriori* (lat. vom Späteren her) Wahrscheinlichkeiten, basierend auf angenommenen *A-priori* (lat. vom Früheren her) Wahrscheinlichkeiten, ermittelt. Für die Ermittlung der Trennkriterien gibt es also schon vor der Berechnung Erkenntnisse, die rein aus dem Denken heraus gewonnen wurden und in die Berechnung mit einbezogen werden. Dies ist nur möglich, wenn die Daten in einem orthogonalen Merkmalsraum verteilt und von Fehlern bereinigt sind. Um dies zu gewährleisten, wird im Vorhinein eine Diskriminanzanalyse durchgeführt.

Beispielsweise könnte angenommen werden, dass ein Genre, das von einer großen Anzahl von Personen besonders gern gehört wird, ein größeres Repertoire an Musikstücken beinhaltet. In Datenbanken mit aktueller Chart-Musik gibt es mehr Stücke, die der Popmusik zugeordnet werden, als Stücke, die zur Klassik gehören. Würde man Musik beider Genres innerhalb der Datenbank klassifizieren wollen, könnte man mithilfe von Bayes von vornherein annehmen, dass ein Musikstück eher dem Genre der Popmusik zuzuordnen ist, weil dies statistisch öfter der Fall ist. Besonders in der Musikempfehlung, bei der es nicht immer reicht, nur auf die Zusammensetzung der Merkmalsvariablen eines Liedes zu achten, kann ein naiver Bayes-Klassifikator mithilfe zusätzlicher, vorüberlegter Annahmen, bessere Ergebnisse liefern als andere Klassifikatoren. Im Folgenden wird die Arbeitsweise eines Bayes-Klassifikators in ihren Grundzügen vorgestellt. Der Einfachheit halber wird hierbei auf die Vergabe von A-priori-Wahrscheinlichkeiten verzichtet, aber erläutert, an welchen Stellen diese zu Veränderungen führen würden.

3.2.1 Arbeitsweise eines Bayes-Klassifikators mit vorgeschalteter Diskriminanzanalyse

Algorithmische Bayes-Klassifikation im Sinne einer Anwendung als Software im Empfehlungskontext hat die Aufgabe, Objekte aufgrund bestimmter Merkmale Gruppen (Klassen) zuzuordnen. Diese Merkmale werden zuweilen auch als *Features* be-

[95] Bezogen auf CLF, da hier weniger die Objekte selbst analysiert werden, als die Interaktion der Nutzer bezüglich der Objekte.

zeichnet. Diese Features bilden einen Vektor, der das Objekt beschreibt. Da sich jedes Musikstück in seinen Merkmalen zu einem gewissen Grad voneinander unterscheidet, bildet jedes Stück eine Klasse für sich. Dem Bayes-Klassifikator sind die Klassen durch eine Trainingsphase bekannt. Diese kann anhand der ab 3.1.1 beschriebenen Techniken stattgefunden haben. Da die einzelnen Merkmale, welche die Objekte beschreiben, jedoch miteinander korrelieren, das heißt, statistisch voneinander abhängig sind, würde eine Klassifikation anhand der Feature-Vektoren nur schlechte Ergebnisse bringen. Naive Bayes-Klassifikatoren gehen immer von voneinander unabhängigen Attributen aus. Das heißt jedes Attribut ist in seiner Bedeutung für den Klassifikator unabhängig vom Vorhanden-, oder Nicht-Vorhandensein weiterer Attribute (Ricci u. a., 2011, S. 53) Die Merkmale müssen "entmischt" werden. Abbildung 11 verdeutlicht das Problem.

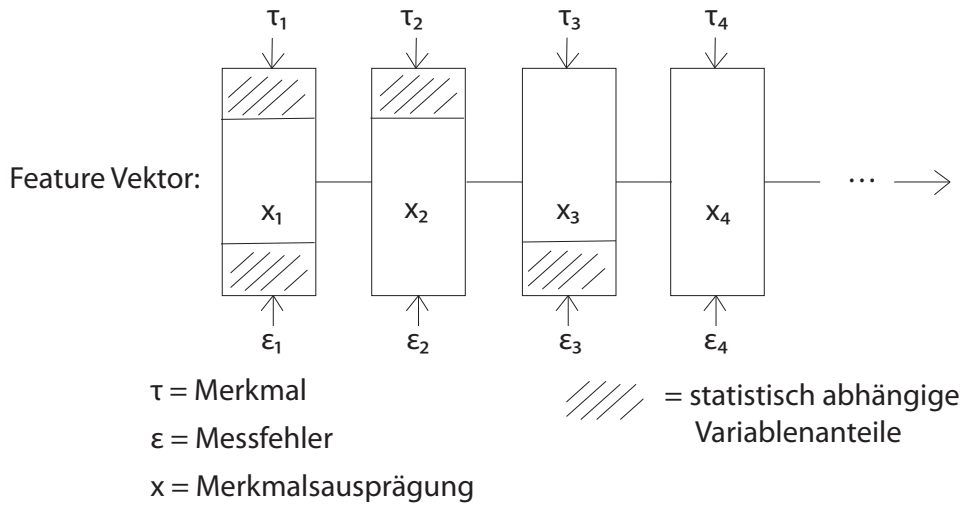

Abbildung 11: Vermischungsproblematik von Feature Vektoren

Wird ein Musikstück in Bezug auf ein Merkmal beschrieben, passiert dies abhängig von weiteren Merkmalen. Ist diese Abhängigkeit besonders groß, dann korrelieren die Merkmale stark miteinander. Sie können auch als Faktoren zusammengefasst werden. Deshalb muss, bevor eine Bayes-Klassifikation möglich ist, eine Diskriminanzanalyse durchgeführt werden, welche eine Hauptkomponentenanalyse beinhaltet. Hierdurch wird eine "Entmischung" der Merkmale herbeigeführt, das heißt sie sind statistisch unabhängig voneinander. Dadurch entsteht ein orthogonaler Merkmalsraum, in welchem die Musikstücke positioniert sind. Die Trennung der Gruppen geschieht mithilfe sogenannter Diskriminanzfunktionen. Die Errechnung dieser erfolgt

mit den Daten, die in einer Trainingsphase des Recommenders gesammelt wurden. Auf Grundlage dieser Funktionen werden die Merkmalsobjekte bei der Klassifikation den Gruppen zugeführt. Dies geschieht nach dem Prinzip der im folgenden Abschnitt erläuterten *Bayes'schen Entscheidungstheorie*. Die Klassifikation der Merkmalsobjekte ist dabei stets schlechter, als während der Trainingsphase, jedoch besser, als wenn sie zufällig stattfinden würde. Dies ist durch Overfitting zu erklären. Overfitting ist ein Phänomen, das auftritt, wenn ein komplexes Modell anhand eines sehr kleinen Datensatzes berechnet wird. Das Modell passt sich so gut dem Datensatz an, dass es für spätere Voraussagen unbrauchbar ist, da es für den kleinen Datensatz "überangepasst" ist. Bei Modellberechnungen sollte (extremes) Overfitting daher vermieden werden. Deshalb sollte herausgefunden werden, wie groß das Trainingssample mindestens sein muss, in Anbetracht der zu klassifizierenden Merkmalsobjekte. Anders ausgedrückt könnte man dies auch als Vorhersageprozentsatz bezeichnen.

Die Diskriminanzanalyse als Voraussetzung einer Bayes-Klassifikation Bei der Diskriminanzanalyse handelt es sich um ein multivariates Verfahren zur Analyse von Gruppenunterschieden, die den "statistischen Kern" eines Bayes-Klassifikators darstellt. Man kann damit Unterschiede zwischen verschiedenen Gruppen hinsichtlich einer Mehrzahl von Variablen untersuchen. Sie gehört damit, neben der Regressions- und Varianzanalyse, zur Klasse der strukturen-prüfenden Verfahren der multivariaten Inferenzstatistik (Backhaus u. a., 2011, S. 188). Dabei werden die Fragen beantwortet, ob sich die Beurteilungsobjekte hinsichtlich der Merkmalsvariablen signifikant voneinander unterscheiden, und welche Variablen zur Unterscheidung geeignet sind. Merkmalsvariablen müssen metrisch skaliert sein. Zusätzlich lassen sich die Merkmalsvariablen zu Faktoren zusammenfassen und ermöglichen somit die Identifikation eines orthogonalen, niedrigdimensionaleren Merkmalsraums, durch den sich die Musikstücke redundanzfrei beschreiben lassen. Die Diskriminanzanalyse lässt sich formal als ein Verfahren charakterisieren, mit dem die Abhängigkeit einer nominal skalierten Gruppierungsvariable, welche bei Klassifikatoren genau den Beurteilungsobjekten entspricht, von metrisch skalierten Variablen (den Merkmalsvariablen der Objekte) untersucht wird (Backhaus u. a., 2011, S. 188). Im Rahmen dieser Arbeit ist besonders die Frage von Bedeutung, welche Merkmale besonders bedeutend für die Zuordnung der Objektidentität sind.

Die Gruppen (im Falle einer Klassifikation also die Beurteilungsobjekte) werden durch einen Gruppenindex g (g = 1,2,...,G) gekennzeichnet.

Im Folgenden wird die Diskriminanzfunktion definiert. Sie hat allgemein die folgende Form

$$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + ... + b_J X_J \tag{1}$$

mit

Y	=	Diskriminanzvariable
X_j	=	Merkmalsvariable $j \quad (j = 1, 2, ..., J)$
b_j	=	Diskriminanzkoeffizient für Merkmalsvariable j
b_0	=	Konstantes Glied.

Die Parameter b_0 und b_j müssen auf Basis von Daten für die Merkmalsvariablen so geschätzt werden, dass man die Gruppen maximal voneinander unterscheiden kann. b_j drückt dabei aus, welche Gewichtung der einzelnen Merkmalsvariable innerhalb der Diskriminanzfunktion zukommt. Das konstante Glied b_0 bestimmt die Entfernung des Nullpunktes der Skala vom Nullpunkt des Koordinatensystems. Jede Gruppe g besitzt $i \quad (i = 1, ...I_g)$ Elemente. Bei mehreren Gruppen kann es bis zu $G - 1$ Diskriminanzfunktionen, welche jeweils orthogonal, also rechtwinklig, bzw. unkorreliert, zueinander sind, geben (siehe Abb. 10 als Beispiel im 2-Dimensionalen Raum). Obwohl die Gruppen nominal verteilt sind, ist die Diskriminanzvariable Y metrisch verteilt, da sie durch eine arithmetrische Verknüpfung metrischer Variablen gebildet wird. Deshalb wird die Diskriminanzfunktion auch als *Kanonische Funktion* bezeichnet (Backhaus u. a., 2011, S. 192).

Um eine Diskriminanzfunktion formulieren zu können, ist es nötig die Merkmalsvariablen festzulegen. Dazu sind einige Überlegungen nötig, welche Variablen für eine Unterscheidung zwischen den Gruppen hilfreich sein können. Jede Gruppe g besitzt einen so genannten Centroid (Schwerpunkt) im durch die Merkmalsvariablen aufgespannten semantischen Raum:

$$\bar{Y}_g = \frac{1}{I_g} \sum_{i=1}^{I_g} Y_{gi} \tag{2}$$

Die Unterschiedlichkeit zweier Gruppen $g = 1, 2$ lässt sich dann mittels Differenz der Centroide berechnen:

$$|\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2| \tag{3}$$

Je größer die Distanz zwischen zwei Gruppen im Merkmalsraum, desto leichter fällt es, ein neues Element einer Gruppe zuzuordnen. Jedoch ist bei dieser Entscheidung nicht allein die Distanz, sondern auch das Maß der Streuung von Bedeutung.

Je größer die Streuung, desto eher überschneiden sich die Gruppen und erschweren damit eine Klassifizierung. Es bietet sich daher an, die Standardabweichung s als Maß für die Streuung in Formel 3 mit einzubeziehen. Damit erhält man folgendes Diskriminanzmaß für die beiden Gruppen:

$$\frac{|\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2|}{s} \tag{4}$$

Diese einfache Berechnung funktioniert nur, wenn die Klassifikation auf zwei Gruppen beschränkt ist, was häufig nicht der Fall ist. Man muss ferner davon ausgehen, dass die Streuung s der einzelnen Gruppen sich unterscheidet. Daher muss für die Berechnung des Diskrimanzmaßes noch die Streuung innerhalb der Gruppen betrachtet werden:

$$\Gamma = \frac{\text{Streuung zwischen den Gruppen}}{\text{Streuung in den Gruppen}}$$

Präziser ausgedrückt heißt dies:

$$\Gamma = \frac{\sum_{g=1}^{G} I_g(\bar{Y}_g - \bar{Y})^2}{\sum_{g=1}^{G}\sum_{i=1}^{I_g}(Y_{gi} - \bar{Y}_g)^2} = \frac{SS_b}{SS_w} \tag{5}$$

Die Streuung zwischen den Gruppen wird durch die quadrierte Abweichung der Gruppencentroide vom Gesamtmittel errechnet. Um unterschiedliche Gruppengrößen zu berücksichtigen, werden die Abweichungen noch mit der jeweiligen Gruppengröße multipliziert. Für die Streuung innerhalb der Gruppen errechnet man die quadrierte Abweichung der Gruppenelemente vom jeweiligen Gruppencentroid. Abgekürzt kann man die beiden Streuungen auch als SS_b (Sum of Squares between) und SS_w (Sum of Squares within) bezeichnen. Ersteres ist die (durch die Diskriminanzfunktion) erklärte Streuung und Letzteres die nicht erklärte Streuung (Backhaus u. a., 2011, S. 195). Mit diesen Überlegungen lässt sich auch die Gesamtstreuung errechnen:

$$SS = \sum_{g=1}^{G}\sum_{i=1}^{I_g}(Y_{gi} - \bar{Y})^2 = SS_b + SS_w \tag{6}$$

Mit der Diskriminanzanalyse sollen diejenigen Gewichte für die abhängigen Variablen ermittelt werden, die angesichts der wechselseitigen Beziehung zwischen den abhängigen Variablen (Multikollinearität) zu einer maximalen Trennung der untersuchten Gruppen führen (Bortz, 2005). Von daher gilt es das Diskriminanzkriterium Γ zu optimieren. Dies geschieht durch geeignete Wahl der Koeffizienten $b_j \quad (j = 1, ..., J)$, sodass:

$$\max_{b_1,\ldots,b_j} \{\Gamma\}$$

Dies gilt, wenn die Streuung innerhalb der Gruppen so klein wie möglich, und die Streuung zwischen den Gruppen, so groß wie möglich ist. Wie die Rechnung für eine solche Maximierung aussieht, lässt sich unter anderem bei Backhaus u. a. (2011, S. 240-43) finden.

Dieser Maximalwert des Diskrimananzkriteriums ($\gamma = \max\{\Gamma\}$) wird auch als Eigenwert bezeichnet. Zu jeder Diskriminanzfunktion gehört ein Eigenwert und für ihre Folge gilt:

$$\gamma_1 \geq \gamma_2 \geq \gamma_3 \geq \ldots$$

Anders ausgedrückt heißt dies, dass in hierarchisch linearer Folge jeder Eigenwert die maximale Streuung erklärt, welche nach Ermittlung der vorherigen Diskriminanzfunktion noch verbleibt (Reststreuung). Die Wichtigkeit jeder einzelnen Diskriminanzfunktion für die Gruppentrennung, bzw. Klassifikation, lässt sich durch folgende Formel erfassen:

$$EA_k = \frac{\gamma_k}{\gamma_1 + \gamma_2 + \ldots + \gamma_k} \tag{7}$$

Sie gibt den Eigenwertanteil (erklärter Varianzanteil) für die k-te Diskriminanzfunktion an. Alle Eigenwertanteile summieren sich zu Eins auf, während die Anteile selbst auch größer als Eins sein können. So lässt sich ermitteln, welche Diskriminanzfunktion besonders gut zur Trennung der Gruppen beitragen und welche nicht. Des Weiteren ist es theoretisch möglich, diese in einer J-dimensionalen Ebene als Vektoren darzustellen. Allgemein ausgedrückt besteht der Diskriminanzraum aus j (mehr Gruppen als Variablen) oder $g - 1$ (mehr Variablen als Gruppen) Diskriminanzfunktionen (Bortz, 2005). Bei der Klassifikation wird allgemein jedoch davon ausgegangen, dass es mehr Gruppen (Beurteilungsobjekte) als Merkmalsvariablen gibt.[96] Die Anzahl der Merkmalsvariablen gleicht somit der Anzahl der Diskrimanzfunktionen.

Nach Errechnung aller Diskriminanzfunktionen lässt sich bestimmen, wie viel Güte, beziehungsweise Trennkraft sie jeweils besitzen. Darin spiegelt sich die Unterschiedlichkeit der einzelnen Gruppen im Hinblick auf die ausgewählten Beschreibungsmerkmale wider. Im Falle, dass zwei Lieder eine sehr große Ähnlichkeit hin-

[96] Eine Datenbank mit mehreren Hundert Musikstücken wird diese nur bezüglich einer begrenzten Zahl von Variablen bewerten.

sichtlich ihrer Merkmalsvariablen haben, werden ihre Diskriminanzfunktionen eine geringe Güte besitzen und es schwer fallen, Objekte richtig zu klassifizieren. Dies hat Einfluss auf die Trefferquote, also wie viele Objekte der richtigen Gruppe zugeordnet werden. In diesem Fall bezeichnet sie die Anzahl der Lieder, welche als eben diese wiedererkannt wurden. Die Ergebnisse lassen sich in einer Klassifikationsmatrix eintragen, wie es in der Datenauswertung noch geschehen wird. Die Trefferquote einer Diskriminanzanalyse sollte immer besser sein, als die einer Zufalls-Klassifikation. Es ist jedoch zu erwarten, dass bei der Analyse einer weiteren Stichprobe mit der gleichen Diskriminanzfunktion mit schlechteren Ergebnissen bei der Trefferquote zu rechnen ist. Dies kommt durch eine Überanpassung (Overfitting) der Diskriminanzfunktionen an die vorliegende Stichprobe zustande. Dieser Stichprobeneffekt lässt sich nur durch Aufteilung der Stichprobe in eine Lernstichprobe und eine Kontrollstichprobe vermeiden. Dies setzt allerdings eine hinreichend große Stichprobe voraus und führt unter Umständen dazu, dass nicht alle Informationen genutzt werden.

Um errechnen zu können, wie viel Güte die Eigenwerte besitzen, bedarf es einer Normierung, sodass sie Werte zwischen Eins und Null annehmen, da SS_b und SS_w beliebig große Werte annehmen können. Daraus folgt:

$$\frac{\gamma}{1+\gamma} = \frac{SS_b}{SS_b + SS_w} \tag{8}$$

$$\frac{1}{1+\gamma} = \frac{SS_w}{SS_b + SS_w} \tag{9}$$

Als gebräuchlichstes Kriterium zur Prüfung der Diskriminanz wird Wilks Lambda verwendet. Es entspricht dem Ausdruck in (9).

$$\Lambda = \frac{1}{1+\gamma} = \frac{SS_w}{SS_b + SS_w} \tag{10}$$

beziehungsweise

$$\Lambda = \prod_{k=1}^{K} \frac{1}{1+\gamma_k} \tag{11}$$

im Falle eines multivariaten Wilks Lambda. Dieses erhält man durch die Multiplikation der univariaten Wilks' Lambda.

Je kleiner Λ, desto größer ist die Trennkraft der jeweiligen Diskriminanzfunktion. Wilks Lambda ermöglicht eine Signifikanzprüfung hinsichtlich der Unterschiedlichkeit der verschiedenen Gruppen. Dies geschieht durch eine Transformation in eine probabilistische Variable mithilfe derer Wahrscheinlichkeitsaussagen getroffen werden können.

$$\chi^2 = -[N - \frac{J+G}{2} - 1] \ln \Lambda \tag{12}$$

mit

N : Anzahl der Fälle
J : Anzahl der Variablen
G : Anzahl der Gruppen

Die erhaltene Variable ist angenähert wie χ^2 (Chi-Quadrat) verteilt und besitzt $J \cdot (G-1)$ Freiheitsgrade.[97] Da der χ^2-Wert mit kleinerem Λ größer wird, bedeuten höhere Werte größere Unterschiede in den Gruppen. Analog kann man auch die residuelle Diskriminanz von Wilks' Lambda bestimmen (siehe Backhaus u. a. (2011, S. 212)).

Dadurch lässt sich untersuchen, inwiefern die einzelnen Merkmalsvariablen relevant für die Klassifikation, beziehungsweise Gruppentrennung, sind. Einerseits um herauszufinden, auf welchen Merkmalsdimensionen sich die Gruppen voneinander unterscheiden, andererseits um eventuell nicht relevante Merkmalsvariablen zu eliminieren. Wichtig hierbei ist zu beachten, dass in vielen Fällen die Merkmalsvariablen untereinander korrelieren, sodass es unzureichend ist, sie univariat zu beurteilen. Die Basis für die multivariate Beurteilung der diskriminatorischen Bedeutung einer Merkmalsvariable bildet ihr Diskriminanzkoeffizient b_j, da er den Einfluss der Merkmalsvariable auf die jeweilige Diskriminanzvariable repräsentiert. Um eventuelle Skalierungseffekte zu vermeiden (z.B. nicht eindeutige Wahl der Einheit der Merkmalsvariable) werden die Diskriminanzkoeffizienten standardisiert. Dies lässt sich durch eine Multiplikation mit der zugehörigen Standardabweichung realisieren:

$$b_j^* = b_j \cdot s_j \tag{13}$$

Klassifikation nach dem Prinzip der Bayes'schen Entscheidungstheorie
Ein algorithmischer Bayes-Klassifikator basiert auf der Bayes'schen Entscheidungstheorie. Zwar wurden mithilfe der vorgeschalteten Diskriminanzanalyse die Diskriminanzfunktionen gebildet, nach welchen sich entscheidet, zu welcher Gruppe ein Merkmalsobjekt gezählt wird. Jedoch bietet die Bayes'sche Entscheidungstheorie

[97] Die χ^2-Verteilung ergibt sich als Verteilung der Summe von quadrierten unabhängigen normalverteilten Variablen. Sie konvergiert, allerdings recht langsam, mit wachsender Zahl von Freiheitsgraden gegen die Normalverteilung (Backhaus u. a., 2011, S. 210). Die Normalverteilung ist die wichtigste Verteilung der Statistik, sie wird durch die Parameter μ (Erwartungswert) und σ (Streuung) festgelegt. Sie ist glockenförmig, symmetrisch und zwischen den Wendepunkten ($\mu \pm 1\sigma$) liegen liegen ca. 68 % aller Werte (Bortz, 2005).

neben der Bemessung der Distanz des Merkmalsobjekts zum Gruppencentroid noch die Möglichkeit, A-Priori-Wahrscheinlichkeiten miteinzubeziehen. Demnach bildet das Distanzkonzept die Grundlage für das Wahrscheinlichkeitskonzept. Ein neues Element i in diejenige Gruppe g eingeordnet, derer es sich am nächsten befindet. Das heißt die Distanz zwischen Element und Gruppencentroid im semantischen Raum der Merkmale soll möglichst minimal werden. Zur Schätzung werden meistens die quadrierten Distanzen verwendet:

$$D_{ig}^2 = (Y_i - \bar{Y}_g)^2 \tag{14}$$

Gibt es mehrere Diskriminanzfunktionen, wird analog die euklidische Distanz im K-dimensionalen Diskriminanzraum verwendet:

$$D_{ig}^2 = \sum_{k=1}^{K} (Y_{ki} - \bar{Y}_{kg})^2 \tag{15}$$

Das Wahrscheinlichkeitskonzept erweitert das Distanzkonzept noch und ermöglicht so eine flexiblere Klassifikation der Elemente. Es ermöglicht die Berücksichtigung von A-priori-Wahrscheinlichkeiten und Kosten der Fehlklassifikation.

A-priori-Wahrscheinlichkeiten unterliegen Überlegungen, die man sich im Vorhinein macht, indem man Überlegungen bezüglich der zu klassifizierenden Merkmalsobjekte trifft. Hat man etwa einen Würfel mit sechs Seiten und dieser Würfel ist nicht manipuliert, sollte man alle sechs Seiten mit einer gleich großen Wahrscheinlichkeit erwarten. Hingegen könnte man im Rahmen einer Musikempfehlung annehmen, dass ein Lied mit einem eingängigen Refrain etc. mehr Leuten gefallen kann, deshalb also eine höhere A-priori-Wahrscheinlichkeit zugewiesen bekommt, als vergleichsweise "sperrige" Lieder. Die A-priori-Wahrscheinlichkeiten addieren sich über alle Gruppen zu Eins:

$$\sum_{g=1}^{G} P(g) = 1 \tag{16}$$

Kosten der Fehlklassifikation beziehen sich dann auf Nutzer, die man nach einer bestimmten Zeit verlieren wird, weil sie mit der Qualität der Empfehlung unzufrieden sind.

Das Wahrscheinlichkeitskonzept unterliegt folgender Regel:

> Ordne ein Element i derjenigen Gruppe g zu, für die die Wahrscheinlichkeit $P(g|Y_i)$ maximal ist (Backhaus u. a., 2011, S. 218).

$P(g|Y_i)$ bezieht sich dabei auf die Wahrscheinlichkeit für die Zugehörigkeit von Element i mit Diskriminanzwert Y_i zu Gruppe g $(g = 1, \ldots, G)$. Um aus der

A-priori-Wahrscheinlichkeit die für die statistische Entscheidungstheorie benötigte A-posteriori-Wahrscheinlichkeit berechnen zu können muss das Bayes-Theorem angewendet werden:

$$P(g|Y_i) = \frac{P(Y_i|g)P_i(g)}{\sum_{g=1}^{G} P(Y_i|g)P_i(g)} \tag{17}$$

mit

$$\begin{aligned} P(g|Y_i) &= \text{A-posteriori-Wahrscheinlichkeit} \\ P(Y_i|g) &= \text{Bedingte Wahrscheinlichkeit} \\ P_i(g) &= \text{A-priori-Wahrscheinlichkeit.} \end{aligned}$$

Das Bayes-Theorem lässt sich dabei wie folgt herleiten: Man nehme an es gäbe nur zwei Kategorien von Liedern, U-Musik, oder E-Musik. Es soll nun für einen Musikempfehlungsdienst herausgefunden werden, ob ein Lied, in dem ein Klavier erklingt, zur Klassik gehört, oder nicht. Das Klavier steht für den Diskriminanzwert Y_i, der sich sonst aus einer ganzen Reihe von Eigenschaften ergibt. Klassik, bzw. E-Musik steht für die Gruppenzugehörigkeit g. Da in der Klassik sehr oft ein Klavier erklingt, wird angenommen, dass sich mit

$$\begin{aligned} A &= \{\text{Lied gehört zur Klassik}\} \\ B &= \{\text{Klavier erklingt}\} \end{aligned}$$

folgende Wahrscheinlichkeiten annehmen lassen:

$$\begin{aligned} P(B|A) &= P\left(\{\text{Klavier erklingt, Lied gehört zur Klassik}\}\right) = 0.8 \\ P(B|\bar{A}) &= P\left(\{\text{Klavier erklingt, Lied gehört zur U-Musik}\}\right) = 0.2 \\ P(A) &= 0.15. \end{aligned}$$

Die letzte Wahrscheinlichkeit deutet darauf hin, dass bei dem vorliegenden Musikempfehlungsdienst eine größere Menge an U-Musik im Repertoire vorhanden ist. Was man nun herausfinden möchte, ist die Wahrscheinlichkeit, mit der ein Lied wirklich zur Klassik gehört, wenn darin ein Klavier vorkommt. Dies ist gegeben durch $P(A|B)$. Zur Lösung des Problems geht man von einer disjunkten Zerlegung des Ergebnisraums aus: $\Omega = A_1 \cup A_2 \cup \ldots \cup A_k$ mit $A_1, \ldots, A_k$ paarweise disjunkt (Fahrmeir u. a., 2007, S. 212). Im obigen Beispiel gibt es nur zwei Ereignisse: A_1 entspricht {Lied gehört zur Klassik} und A_2 {Lied gehört nicht zur Klassik}. Weiterhin wird angenommen, dass die Wahrscheinlichkeiten für die Ereignisse $A_1, \ldots, A_k$, also $P(A_1), \ldots, P(A_k)$ und deren bedingte Wahrscheinlichkeiten bekannt sind. Für bedingte Wahrscheinlichkeiten gilt

$$P(A_1|B) = \frac{P(A_1 \cap B)}{P(B)}, \tag{18}$$

daher werden $P(A_1 \cap B)$ und $P(B)$ benötigt. Die erste Wahrscheinlichkeit lässt sich wie folgt über den Produktsatz errechnen:

$$P(A_1 \cap B) = P(B|A_1) \cdot P(A_1), \tag{19}$$

unter der Annahme, dass die auftretenden Wahrscheinlichkeiten bekannt sind. Um $P(B)$ zu bestimmen, beruft man sich auf den Satz von der totalen Wahrscheinlichkeit und erhält

$$P(B) = \sum_{i=1}^{k} P(B|A_i) \cdot P(A_i). \tag{20}$$

Wenn man nun die beiden Formeln in Zähler und Nenner einsetzt, ergibt sich der in Gleichung 17 beschriebene Satz von Bayes. Mit ihm kann man nun statistisch relevante A-posteriori-Wahrscheinlichkeit berechnen.

$$\begin{aligned} P(A|B) &= \frac{P(B|A) \cdot P(A)}{P(B|A) \cdot P(A) + P(B|\overline{A}) \cdot P(\overline{A})} \\ &= \frac{0.8 \cdot 0.15}{0.8 \cdot 0.15 + 0.2 \cdot 0.85} \\ &= \frac{0.12}{0.12 + 0.17} = 0.414. \end{aligned}$$

Es kann somit mit einer Wahrscheinlichkeit von 0.414 davon ausgegangen werden, dass ein Lied, in dem ein Klavier erklingt, der Klassik angehört. Verallgemeinert heißt dies, dass 41% der Klavierlieder in der Datenbank zur Klassik gehören. Besäße man eine ganze Reihe von Gruppen, würde man ein neues Element derjenigen Gruppe zuordnen, für welche die Wahrscheinlichkeit am Größten ist.

Im Beispiel waren die bedingten Wahrscheinlichkeiten bereits bekannt. Es gab nur eine Merkmalsvariable. In der Regel sind die vorliegenden Daten bei einer Diskriminanzanalyse komplexer. Die bedingte Wahrscheinlichkeit $P(Y_i|g)$, welche angibt wie wahrscheinlich ein Diskriminanzwert Y_i für das Element i wäre, wenn dieses zur Gruppe g gehören würde, lässt sich durch Transformation der Distanz D_{ig} berechnen.

Unter Annahme einer Normalverteilung der Distanzen der Elemente einer Gruppe g vom Centroid dieser Gruppe, lässt sich für ein Element i mit Diskriminanzwert Y_i folgende Dichte angeben (mit der Hypothese, dass Element i zu Gruppe g gehört):

$$f(Y_i|g) = \frac{1}{\sqrt{2\pi s_g}} \mathrm{e}^{\frac{-(D_{ig}^2)}{2s_g^2}} \tag{21}$$

mit

$D_{ig}^2 = (Y_i - \bar{Y}_g)^2.$

Weiterhin wird davon ausgegangen, dass alle Gruppen die gleiche Streuung besitzen und so durch Normierung der Diskriminanzfunktion für deren Standardabweichung $s_g = 1 \quad (g = 1, \ldots G)$ gilt. Damit vereinfacht sich die obige Dichtefunktion zu:

$$f(Y_i|g) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \mathrm{e}^{\frac{-(D_{ig})^2}{2}} \tag{22}$$

Nun kann man anhand der Dichten das in Gleichung 17 beschriebene diskrete Bayes-Theorem umformulieren, indem man die bedingten Wahrscheinlichkeiten $P(Y_i|g)$ durch die Dichten $f(Y_i|g)$ unter Weglassung des konstanten Terms $1/\sqrt{2\pi}$ ersetzt:

$$P(g|Y_i) = \frac{\exp(-D_{ig}^2/2)P_i(g)}{\sum_{g=1}^{G} \exp(-D_{ig}^2/2)P_i(g)}. \tag{23}$$

Ein weiterer Vorteil des Wahrscheinlichkeitskonzeptes ist die Einbeziehung von Kosten der Fehlklassifikation. Denn nicht immer hat das falsche Einordnen eines Elementes in eine Gruppe die gleichen Konsequenzen, bzw. Kosten. Gerade in der medizinischen Diagnostik, oder der Kreditvergabe spielt dies eine große Rolle. Es gilt dann immer, das Element i der Gruppe g zuzuordnen, für die der Erwartungswert der Kosten minimal ist.

$$E_g(K) = \sum_{h=1}^{G} K_{gh} P(h|Y_i) \qquad (g = 1, \ldots, G) \tag{24}$$

Dabei bezeichnet

$P(h\|Y_i)$	=	Wahrscheinlichkeit für die Zugehörigkeit von Element i mit Diskriminanzwert Y_i zu Gruppe $h \quad (h = 1, \ldots, G)$
K_{gh}	=	Kosten der Einstufung in Gruppe g, wenn das Element zu Gruppe h gehört.

3.3 Exemplarische Klassifikationsstudie

Wissenschaftlich wurden bereits viele Untersuchungen vorgenommen, um herauszufinden, durch welche Attribute und Instrumente sich Musik am besten messen lässt. Der erste Impuls hierbei ist zunächst, Hörer ihre Empfindungen beim Hören eines Musikstückes niederschreiben zu lassen. Problematisch ist, dass Probanden vermeintlich das Gleiche ausdrücken wollen, aber nicht die gleichen Worte dafür benutzen (Asmus, 2009). Eine Lösung können daher vorgefertigte Adjektivlisten sein. Probanden markieren durch eine vorgegebene Technik (unterstreichen, einkreisen, ankreuzen, etc.) Adjektive, die sie das Musikstück als passend beschreibend finden. Problematisch hierbei ist wiederum die unterschiedliche Affinität der Rater, Adjektive zu markieren, da diese frei entscheiden können, wie viele Adjektive sie zutreffend finden. Unmarkierte Adjektive können daher nicht schlicht als unzutreffend gewertet werden, da Rater nicht verpflichtet sind, sich zu jedem von ihnen zu äußern. Eine bekanntes Instrument ist die 1936 von Hevner entwickelte Liste, bei der sie untersuchte, inwiefern Veränderungen der Charakteristika eines Musikstücks (Dur/-Moll, Rhythmus, Harmonie, Tonlage, etc.) eine Auswirkung auf die empfundene Ausdrucksqualität haben (Hevner, 1983). Zunächst stellte sie diverse Adjektivpaare auf, die bereits in verschiedene Kategorien gruppiert waren. Dann entwickelte sie eine Methode, bei der acht Adjektivgruppen jeweils eine bestimmte Gefühlslage ausdrücken sollten. Sie stellte fest, dass in Dur komponierte Musik als fröhlich, vergnügt, anmutig und verspielt, und in Moll komponierte Stücke als traurig, verträumt, sentimental, wahrgenommen wurden. Beständige Rhythmen sind energisch und würdevoll, während fließende Rhythmen fröhlich, anmutig, verträumt, etc. sind. Der Rhythmus eignet sich nicht, Dimensionen wie Erregung, Zufriedenheit und Gelassenheit zu bestimmen. Komplexe, dissonante Harmonien werden als aufregend, rührend, energisch und leicht traurig empfunden, während übereinstimmende Harmonien als fröhlich, anmutig und gelassen wahrgenommen werden. Fallende, oder steigende Melodien lieferten keine konsistenten Ergebnisse. Hevners Adjektiv-Listen waren Ausgangspunkt für viele weitere Studien, wodurch sie großen Einfluss auf die weitere Forschung hatte (Asmus, 2009, S. 2f). Große Bedeutung hat ebenfalls die 1957 von Osgood, Suci & Tannenbaum entwickelte Semantische Differentialtechnik, welche der "Analyse der dem sprachlichen Bedeutungsverhalten zugrunde liegenden Dimensionalität" dient (Schäfer, 1983). Bei dieser Technik werden eine Fülle unterschiedlicher Begriffe bezüglich einer Vielzahl semantischer Dimensionen, welche in gegensätzlichen Eigenschaftswörtern verankert sind (Parkinson, 2000, S. 37). Diese nicht verbindliche Anzahl bipolarer Adjektivpaare werden auf einer siebenstufigen Skala bewertet. Durch Faktorenanalyse wurden von Osgood et al. drei Faktoren extrahiert, welche einen semantischen Raum aufspannen. Dieser gliedert sich in aus-

wertende Adjektive (Evaluate Factor) wie gut/schlecht, positiv/negativ. Des Weiteren gibt es Kraft ausdrückende Adjektive (Potency Factor) wie stark/schwach, schwer/leicht, oder hart/weich. Der dritte Faktor betrifft Adjektive der Aktivität (Acitivity Factor) wie langsam/schnell, aktiv/passiv, oder ruhig/energisch. Das Besondere an dieser Struktur ist, dass sie eine Stabilität gegenüber den Variationen der Adjektivauswahl von Beurteilern bildet. Das Konzept stammt aus der Psychologie und wurde für die Musikforschung angepasst. Andere Versuche untersuchten ebenso Variationen bei der Anzahl der Merkmalsausprägungen und den daraufhin gefundenen Faktoren. Oft waren es nicht mehr nur drei, sondern vier, oder gar sechs. Als Bezeichnungen für diese wurden Bewegung, Flexibilität, Atmosphäre, oder Stimmung genannt (Asmus, 2009, S. 4). Lage Wedin fand durch Clusteranalyse von 125, durch Psychologiestudenten in Bezug auf repräsentative Musikstücke bewerteten, Adjektiven folgende Dimensionen: Spannung/Kraft, Frohsinn/Schwermut und Feierlichkeit/Trivialität (Wedin, 1983). Wichtig bei der Beurteilung mit Skalen ist die Anzahl der Stufen[98] und der Typus (Likert[99], bipolar, etc.). Neben Skalen können auch andere Messinstrumente verwendet werden. Hierbei geht es weniger um die Identifikation passender Attribute, beziehungsweise Bewertung dieser, sondern um eine Schätzung der Ausdrucksstärke anhand der durch die Forscher vorgegebenen Attribute. So können Probanden angehalten werden, den empfundenen Ausdruck über die Länge einer gezeichneten Linie festzuhalten, mit dem Vorteil gegenüber vordefinierten Skalen, intersubjektive Unterschiede herausrechnen zu können. Dies hat im Rahmen dieser Untersuchung jedoch keine Bedeutung.

3.3.1 Zielsetzung

In der empirischen Untersuchung geht es um die Performance-Bewertung eines ausdrucksbasierten Bayes-Klassifikators. Dabei wird zunächst erläutert in welchem Anwendungskontext so ein Recommender denkbar ist. Daraufhin wird anhand eines konkreten Beispiels eine Bewertung bezüglich Variablenset und Vorhersageprozentsatz gegeben und allgemeine Überlegungen bezüglich der Gestaltung eines Recommenders für Produktionsmusik vorgenommen.

Die Idee hinter kollaborativer B2B-Musikempfehlung Die meisten kommerziellen Musikempfehlungsdienste beziehen sich auf Nutzer, die gleichzeitig "End-

[98] Und ganz besonders, ob dies eine gerade, oder ungerade Anzahl ist. Nur bei ungeraden Skalen kann neutral beurteilt werden.

[99] Die Likert-Skala wurde 1932 entwickelt und bietet die Möglichkeit Attribute zu bewerten. Sie beinhaltet normalerweise vier Stufen, mit den Bezeichnung "stimmte stark zu", "stimme zu", "stimme nicht zu" und "stimme gar nicht zu". Manchmal ist die Option gegeben, eine neutrale Position zu vertreten. Im Bereich der Musikforschung scheint dies jedoch nicht notwendig (Asmus, 2009).

verbraucher" sind, dass heißt, Musik für den eigenen Konsum suchen. Wie im Abschnitt 2.6 erwähnt, gibt es jedoch auch den Fall, dass Nutzer von Musikempfehlungsdiensten Musik nicht für den eigenen "Genuss" suchen, sondern Musik, die sich in bestimmten Kontexten (wie etwa der Werbung) passend verwenden lässt. Hier gehen Nutzer nicht vom eigenen "Gefallen" aus, sondern suchen Musik, die zu einer bestimmten Situation, oder Emotion passt, welche nicht unbedingt die persönlichen Musikpräferenzen widerspiegelt. Dies geschieht gewöhnlich auf Basis der in 2.4 beschriebenen Affekt-Dimensionen. Um dies zu ermöglichen, müssen die in der Datenbank vorhandenen Musikstücke vorher jedoch bezüglich dieser Affekte bewertet werden. Dies geschieht bei kollaborativer B2B-Musikempfehlung durch die aktive Mitarbeit eines weiteren Nutzer-Pools, der die Musik im Rahmen eines Empfehlungs-Radios vorgespielt bekommt und zur Bewertung der Stücke aufgefordert wird. Im Gegensatz zu herkömmlichen personalisierten Web-Radios jedoch nicht nur auf der evaluierenden Ebene des "Gefallens", sondern ebenso in Bezug auf weitere Ausdrucksdimensionen. Der Nutzer-Pool der Endverbraucher nimmt somit die Beurteilung der Musikstücke kollaborativ vor und profitiert selbst vom kostenlosen, werbefreien personalisierten Web-Radio.

Quirk.fm als Beispiel eines ausdrucksbasierten Recommenders Die im Folgenden evaluierten Daten stammen aus einer ersten Testphase des personalisierten Web-Radios Quirk.fm. Seit 2011 gibt es an der Technischen Universität Berlin eine "EXIST - Gründerhochschule", durch welche vielversprechende Projektideen im Rahmen eines Start-Ups gefördert und wissenschaftlich betreut werden. Quirk.fm[100] ist ein vom Gründungsteam "Audiovisor" entwickeltes Web-Radio, welches unabhängig von Genres die emotionale Wirkung von Musik in den Vordergrund stellen will. Audiovisor ist der dazugehörende B2B-Musikempfehlungsdienst, der von den ausdrucksbasierten Objektbeurteilungen der Nutzer des Dienstes Quirk.fm profitiert. Die Bewertung wird dabei anhand von derzeit 27 Ausdrucksparametern vorgenommen. Die Merkmalsvariablen wurden in einem iterativen Prozess entwickelt, welcher Befragungen von Experten, eigene Erfahrungen und statistische Tests beinhaltete (Sachsenröder, 2011). Die Nutzer werden zusätzlich durch ein eigens kreiertes Maskottchen angeleitet, welches die Merkmalsdimensionen visualisiert. Dies kann von Vorteil sein, wenn einige der abstrakteren Merkmalsvariablen Verständnisprobleme auslösen. Audiovisor hat sich auf Produktionsmusik spezialisiert. Diese ist im Rahmen eines B2B-Dienstes vorteilhaft, da Lizenzprobleme vermieden werden und diese Stücke keinem großen Publikum bekannt und somit frei von in anderen Kontexten erworbenen Assoziationen sind. Auf der anderen Seite ist dies auch in-

[100] `http://www.quirk.fm/` (Zugriff 19.04.2013)

teressant für die Nutzer des personalisierten Web-Radiodienstes Quirk.fm, da sie so Musik entdecken können, die gewöhnlich nicht in von Charts und Hits dominierten Musikempfehlungsdiensten empfohlen wird.[101] Insofern hat sich Audiovisor auf eine Auswahl von Musik in Kooperation mit unabhängigen Labels, Verlagen und Musikern spezialisiert. Durch den Fokus auf die Bewertung und Suche der Musikstücke durch Ausdrucksparameter wird es ebenso ermöglicht, ohne konkrete Angaben zu bestimmten Künstlern oder Musikgenres, Musik zu finden, welche den situativen Musikpräferenzen entspricht.

Das Ratingsystem von Quirk.fm Web-Radios wie Aupeo bieten zwar bereits die Möglichkeit, nach derzeitiger Stimmung Musik zu wählen, aber die Wahlmöglichkeiten sind noch sehr beschränkt. Entweder es wird sich des klassischen Valenz-Arousal Modells[102] bedient, oder man kann aus einer kleinen Auswahl von Merkmalsvariablen wählen, welche letztendlich jedoch auch nur eine geringe Anzahl bipolarer Ausdrucksparameter repräsentieren. Quirk.fm hingegen ist so angelegt, dass Nutzer während des Hörens Bewertungen bezüglich 27 Parameter auf einer vierstufigen Ratingskala abgeben. Dabei sehen diese auch die bisherigen Bewertungen anderer Hörer des Musikstückes und können so vergleichen, wie die Musik von anderen Nutzern bezüglich dieser Ausdrucksparameter wahrgenommen wird. Erst wenn ein Lied genügend Bewertungen bekommen hat, wird es für den personalisierten Radio-Stream freigeschaltet. Dies entspricht einer kollaborativen Bewertung, auch Folksonomie genannt. Damit ist der Quirk.fm zugrunde liegende Filter inhaltsbasiert angelegt, funktioniert aber durch das Zusammenarbeiten der Hörerschaft wie ein kollaborativer Filter. Die 27 Ausdrucksparameter sind bipolar und nicht nach Kategorien verschiedener Ausdrucksdimensionen geordnet: Langsam-Schnell; Ruhig-Energisch; Vokal-Instrumental; Ernst-Humorvoll; Leicht-Schwer; Traurig-Fröhlich; Friedlich-Aggressiv; Hell-Dunkel; Natürlich-Synthetisch; Weiblich-Männlich; Entspannt-Gespannt; Zurückhaltend-Aufdringlich; Flüssig-Stockend; Glatt-Rau; Fein-Grob; Einfach-Komplex; Einfarbig-Bunt; Emotional-Rational; Fern-Nah; Warm-Kalt; Klar-Verschwommen; Geordnet-Durcheinander; Rund-Eckig; Weit-Eng; Gleichförmig-Abwechselnd; Weich-Hart; Locker-Dicht.

Aufgabenstellung/Herausforderung Während im sozialwissenschaftlichen Kontext oft nur die Diskriminanzanalyse im Vordergrund steht, um herauszufinden, welche Merkmalsvariablen bei der Beschreibung und Trennung von Gruppen besonders

[101] Dies ist auch eine Art der Lösung des in 3.1 beschriebenen "Long Tail" Problems kollaborativer Recommender.

[102] Emotionen können mit den Dimensionen Valenz (Wertigkeit, bzw. angenehm-unangenehm) und Arousal (Erregung, bzw. ruhig-erregt) charakterisiert werden. Diese lassen sich somit auf einem 2-dimensionalen Raum abbilden. Vgl. Rothermund u. Eder (2011, S. 169) und 2.4.

relevant sind, verhält es sich bei Recommendern anders. Daten zu den zu klassifizierenden Musikstücken sind oft unvollständig, nicht in ausreichenden Mengen vorhanden und nur mit hohem Zeit- und Kostenaufwand zu besorgen. Auf Basis dieser unvollständigen Informationen müssen trotz allem möglichst zuverlässige Voraussagen über die Gruppenzugehörigkeiten der Musikstücke getroffen werden können. Daher ist es zwar ebenso wichtig zu wissen, welche Merkmalsvariablen bei der Klassifikation besonders geeignet sind, das heißt wie das Variablenset aufgebaut sein sollte. In Anbetracht des Empfehlungsaspekts, also der Voraussage der Identität eines Merkmalsobjekts, ist es jedoch genauso von Interesse zu wissen, wie viele Bewertungen diesbezüglich durchschnittlich abgegeben worden sein müssen, das heißt, wie groß der Vorhersageprozentsatz ist.

Im Folgenden wird mithilfe einer hierarchisch linearen Diskriminanzanalyse festgestellt, ob die 27 abgefragten Parameter in einer Klassifikation Sinn machen, oder teilweise irrelevant sind und gänzlich weggelassen werden können. Ebenso wird überprüft, wie stark die Parameter miteinander korrelieren und zu gröber gefassten Faktoren zusammenfasst werden können, womit ein bezeichnender Merkmalsraum geschaffen wird. Dazu wird im experimentellen Verfahren mit verschieden großen Trainingssets eine Identitätsrückgewinnung versucht. Danach soll herausgefunden werden, wie exakt sich ein Musikstück über die Faktoren wieder als dieses Musikstück identifizieren lässt und wie groß das Trainingsset im Vergleich zum Datensatz sein muss, um auch den Rest der Daten bestmöglich zu gruppieren.

3.3.2 Methode

Stichprobengewinnung (extern) Bei einem über das Internet durchgeführten Test wurden insgesamt 40 Produktionsmusiken anhand von 27 Ausdrucksparametern bewertet. Es nahmen 2500 Probanden teil. Die Länge des Tests betrug, abhängig von der Geschwindigkeit der Probanden, zwischen 12 und 15 Minuten. Jedem Probanden wurde eine zufällige Auswahl von jeweils drei der vierzig Musikstücke vorgespielt, nach frühestens 20 Sekunden war es möglich, das Stück bezüglich der 27 Merkmalsvariablen zu bewerten. Die durchschnittliche Länge der Stücke betrug circa drei Minuten. Nach Abschluss der Bewertung der drei Stücke wurden Alter, Bildungsgrad, Spaßfaktor und musikalisches Können abgefragt. Die Probanden wurden über Facebook auf die Untersuchung aufmerksam gemacht. Die Motivation für eine Teilnahme wurde durch die Verlosung von einem CD-Paket gesteigert.

Diskriminanzanalyse Da einerseits Aussagen zur benötigten Größe des Trainingssets gemacht werden sollen, andererseits aber auch bezüglich der Zusammenstellung des Variablensets, wird die Diskriminanzanalyse nach zwei unterschiedlichen

Methoden berechnet. *Modell 1* geht davon aus, dass alle Merkmalsvariablen zu einer Unterscheidung zwischen den Gruppen nützlich sind und bezieht deshalb bei allen Trainingssetgrößen alle 27 Ausdrucksparameter mit ein. *Modell 2* hingegen orientiert sich an einer Kosten/Nutzen-Rechnung. Das heißt, es werden nur solche Merkmalsvariablen in die Berechnung der Diskriminanzfunktionen miteinbezogen, die auch nach dem Kriterium Wilks Lambda signifikant zu einer Unterscheidung zwischen den Gruppen beitragen.

Modell 1	Alle 27 Ausdrucksparameter sind von Bedeutung.
Modell 2	Nur die Ausdrucksparameter, die das Kriterium nach Wilks Lambda erfüllen, sind von Bedeutung.

Prüfung der Klassifikationsgüte und des benötigten Trainingssets Von den vorhandenen Ratings werden nur solche verwendet, die bestimmte Gültigkeitskriterien erfüllen. Im Vorhinein wurde dafür die Ernsthaftigkeit der Teilnahme untersucht, einerseits durch das kurze Anspielen eines Liedes und der Abfrage der Sprache des Liedtextes (Deutsch, Englisch, Französisch) und einer Selbsteinschätzung diesbezüglich (nur mal gucken - ernsthaft dabei). Nur wenn die Probanden die Sprache des Liedes richtig erkannten (deutsch), eine gewisse Ernsthaftigkeit und Aufmerksamkeit mitbrachten, und ihr Alter 75 nicht überstieg, werden die Daten mit in die Analyse einbezogen. Eine genaue Beschreibung dazu findet sich in der Syntax, siehe 1.

Da der Bayes-Klassifikator anhand eines bestimmten Trainingssets Merkmalsobjekte der richtigen Klasse zuordnen soll, muss herausgefunden werden, wie groß dieses Trainingsset sein muss, um eine "gute" Performance zu erreichen. Mit Hilfe einer Kontingenztafel lässt sich dann prüfen, wie viele Lieder richtig klassifiziert wurden ("hits"). Stichprobenbedingte Hitraten überschätzen jedoch in der Regel die für die Population gültigen Hitraten und sollten demnach einer Kreuzvalidierung unterzogen werden. Hierzu trennt man die Stichprobe in zwei Teile. Diese Vorgehen wird auch als "Hold-out-sample"-Methode bezeichnet: Ein Teil der zu klassifizierenden Daten (Klassifikationsstichprobe) bleibt bei der Berechnung der Klassifikationsstatistiken unberücksichtigt. Diese werden mit der Konstruktionsstichprobe errechnet (Bortz, 2005, S. 625). Das heißt, das Trainingsset (Konstruktionsstichprobe), mit welchem die Diskriminanzfunktionen errechnet werden, wird schrittweise vergrößert, um so zu überprüfen, wie die Performance bei den verschiedenen Testsetgrößen in Bezug auf die Klassifikationsstichprobe ausfällt. In fünf-Prozentschritten wird dabei bei fünf Prozent der Gesamtstichprobe begonnen und auf 95 Prozent erhöht. Dabei wird bei den Berechnungen der Diskriminanzfunktionen nach Modell 1 und 2 vorge-

gangen. Insgesamt werden pro Trainingsset und Modell 100 Monte-Carlo Ziehungen gemacht. Das heißt, die jeweilige Ziehung der Konstruktionsstichprobe erfolgt zufällig aus der Gesamtstichprobe und ist komplett unabhängig von weiteren Ziehungen. Daraufhin wird der Mittelwert und die Standardabweichung dieser Ziehungen ermittelt. Da sich anhand der prozentualen Größe des Trainingssets in Bezug auf die Größe der gesamten Stichprobe nur schlecht allgemeine Aussagen für die Größe von Trainingssets von Bayes-Klassifikatoren treffen lassen und hierbei nicht berücksichtigt wird, dass Modell 2 eventuell mit weniger Merkmalsvariablen auskommt, als Modell 1, werden diese Angaben noch umgerechnet. Zunächst werden die gültigen Einzelratings bei der jeweiligen Testsetgröße bestimmt. Diese werden dann durch 40 geteilt, da 40 Objekte bewertet wurden. Um die Kosten/Nutzen-Rechnung von Modell 2 im Gegensatz zu Modell 1 zu verdeutlichen, wird dies noch mal mit Anzahl der verwendeten Merkmalsvariablen multipliziert. Das heißt, eine geringere Anzahl von verwendeten Merkmalsvariablen mündet auch in einer geringeren Trainingssetgröße, da die Trainingsphase des Recommenders mit weniger Aufwand verbunden ist. Eine Einheit der Trainingssetgröße repräsentiert demnach eine Bewertung einer Merkmalsvariablen bezüglich eines Merkmalsobjekts.

$$Trainigssetgröße = \frac{GesamtzahlderRatings}{Merkmalsobjekte} \cdot Merkmalsvariablen \tag{25}$$

Alle Gruppen gehen mit einer A-priori-Wahrscheinlichkeit von $\frac{1}{G}$ in die Rechnung ein. Um den optimalen Bereich einer - je nach Aufwand der Erhebung der Ratings, bzw. der gewünschten Klassifikationsgüte - Testsetgröße zu ermitteln, sollen zwei feste Größen ermittelt werden: 1. Eine “Minimallösung”, bei der der Anstieg der Klassifikationsgüte sichtbar abnimmt. 2. Eine “Maximallösung”, bei der sich die Klassifikationsgüten beider Modell nicht mehr sichtlich unterscheiden.

Interpretation der Diskriminanzfunktionen als Faktoren musikalischen Ausdrucks Neben der benötigten Größe der Klassifikationsstichprobe soll ebenso das Variablenset näher untersucht werden. Die Diskriminanzanalyse bietet den Vorteil, dass für die Entmischung der Merkmalsvariablen eine Hauptkomponentenanalyse durchgeführt wird. Jeder Diskriminanzkoeffizient b_j einer Merkmalsvariable j lädt unterschiedlich stark auf den einzelnen Diskriminanzfunktionen. Die Diskriminanzkoeffizienten, die gemeinsam ihre stärkste Ausprägung auf einer Diskriminanzfunktion haben, korrelieren besonders stark miteinander und können zu einem Faktor zusammengefasst werden. Dazu wird zunächst der gesamte Datensatz mit in die Analyse einbezogen. Für Modell 1 und Modell 2 werden die diskriminato-

risch bedeutsamsten Faktoren identifiziert. Da die Diskriminanzanalyse hierarchisch linear stattfindet, kann man auch anhand der Reihenfolge der Diskriminanzfunktionen die Relevanz der Merkmalsvariablen erkennen. In Modell 1 werden zwar immer alle 27 Variablen einbezogen, jedoch können Rückschlüsse gezogen werden, welche Variablen bei einer erneuten Klassifikation aufgrund von Irrelevanz weggelassen werden können. Bei Modell 2 würden diese gar nicht mit in die Berechnung eingehen. Das Ziel ist, redundante Merkmale zusammenzufassen und irrelevante Merkmale auszuschließen. Um Informationen darüber zu erhalten, wie sich das Variablenset bei verändertem Trainingsset verändert, wird exemplarisch eine detaillierte Untersuchung bei der sogenannten "Minimal-" und "Maximallösung" durchgeführt. Hierzu wird, nach der Identifikation der relevanten Merkmalsvariablen anhand von Modell 2, eine Analyse in Bezug auf Eigenwert, Ladung und Faktoren anhand von Modell 1 durchgeführt.

3.3.3 Ergebnisse

Stichprobenbeschreibung Insgesamt wurden 5617 Objektbewertungen von ungefähr 2500 Probanden abgegeben. Jeder Proband wurde zur Bewertung von jeweils drei, zufällig aus dem Pool der 40 Produktionsmusiken ausgewählten, Stücken aufgefordert. Aufgrund der Gültigkeitskriterien wurden aber nur 4543 Objektbewertungen in die Analyse miteinbezogen. Das heißt, rund 1500 Teilnehmer nahmen ernsthaft an der Bewertung teil. Im Durchschnitt waren die Teilnehmer 26 Jahre alt, über 60 Prozent stammte aus der Gruppe der 20 bis 29-jährigen. Sie waren größtenteils männlich, nur 36,9 Prozent von ihnen waren Frauen. Die Teilnehmer waren fast alle hoch gebildet, knapp 90 Prozent besitzen das Abitur, oder einen Hochschulabschluss, während nur 0,5 Prozent keinen Abschluss haben. Über die Hälfte der Teilnehmer war selbst musikalisch nicht aktiv, 44 Prozent Hobbymusiker und nur 5,2 Prozent Profi-Musiker. Den meisten Teilnehmern fiel die Bewertung der Musikstücke anhand der 27 Ausdrucksvariablen eher leicht. Auf einer Skala 1 bis 5 (1=leicht, 5=schwer) war der Durchschnittswert 2,77. Ebenso hat die Bewertung der Musikstücke den meisten Probanden Spaß gemacht. Auf einer Skala 1 bis 5 (1=kein Spaß, 5=viel Spaß) war der Durchschnitt 4.

Diskriminanzanalyse Im ersten Teil der Auswertung geht es zunächst nur um die Klassifikationsstatistiken.

Abbildung 12 verdeutlicht die Fähigkeit der Merkmalsvariablen zur Prädiktion der Songidentität. Es lassen sich dadurch keine Aussagen bezüglich der späteren Performance-Leistung des Recommenders machen, da nur die ursprünglich ausgewählten Musikstücke, also die Konstruktionsstichprobe, betrachtet wird. Es

können jedoch Schlussfolgerungen bezüglich der "Obergrenze" der Klassifikationsgüte gemacht werden, welche durch die Diskriminanzleistung der Variablen zustande kommt. Unter Berücksichtigung aller Variablen (Modell 1) ist die Klassifikation bei kleinen Testsets sehr zutreffend (mit Spitzenwerten von über 90 %). Dies lässt sich durch extremes Overfitting erklären, welches bei zunehmender Stichprobengröße abnimmt. Mit Modell 2 werden am Anfang nur sehr wenige Variablen berücksichtigt und die Klassifikation ist seltener zutreffend (teilweise unter 40 %). Mit zunehmender Testsetgröße liefern beide Methoden jedoch prozentual ähnlichere Werte. Bei Modell 1 kann man etwa bei 70 % Stichprobengröße in Bezug auf die Gesamtstichprobe von einer Stabilisierung der mittleren Klassifizierungsergebnisse sprechen. Dies entspricht einer Trainingssetgröße von 2160. Die bestmögliche Klassifikationsleistung liegt bei diesem Modell bei rund 54 %. Bei Modell 2 unterscheidet sich bereits bei 55 % der berücksichtigten Ratings die Klassifikationsgüte nicht von der "Obergrenze", welche man bei der Verwendung der Gesamtstichprobe als Konstruktionsstichprobe erhält. Dies entspricht einer Trainingssetgröße von 1178 und einer bestmöglichen Klassifikationsleistung von knapp 54 %. Modell 2 verwendet nie mehr als 24 Variablen, was bereits darauf schließen lässt, dass die drei nicht verwendeten Variablen einfarbig-bunt, weich-hart und rund-eckig irrelevant sind, da sich die Diskriminanzleistungen bei beiden Modellen nur minimal (etwa 0,5 Prozent) unterscheiden.

In Abbildung 13 sind die mittleren Trainingssetgrößen der Titel abgebildet, welche nicht zur Konstruktionsstichprobe gehörten, aber mit den ermittelten Diskriminanzfunktionen korrekt klassifiziert wurden. In Balkenform sind die dazugehörigen Standardabweichungen verdeutlicht, für die bessere Sichtbarmachung wurden sie zuvor mit dem Faktor 10 multipliziert. In 5 % Abständen wurden jeweils hundert Zufallsstichproben gezogen. Die Ergebnisse zeigen: Mit zunehmender Größe der Testsets verbessert sich erwartungsgemäß zunächst auch die Klassifikation. Modell 2 liefert anfänglich schlechtere Ergebnisse, als wenn alle Variablen gleichzeitig aufgenommen werden (Modell 1). Ab einer Konstruktionsstichprobe von 70 % der Gesamtstichprobe wird der Unterschied jedoch vernachlässigbar und beide Methoden schneiden etwa gleich gut ab. Dies entspricht 79,5 Ratings pro Merkmalsobjekt. Dass Modell 2 anfänglich schlechter abschneidet, liegt vermutlich daran, dass weniger Merkmalsvariablen in die Berechnung eingehen. Tabelle 2 verdeutlicht die bei Modell 2 im Mittel verwendete Anzahl von Merkmalsvariablen bei den unterschiedlichen Konstruktionsstichprobengrößen. Da bei Modell 1 immer alle 27 Merkmalsvariablen verwendet werden, wurde dies nicht noch einmal konkret angegeben. Die Trainingssetgrößen errechnen sich nach Formel 25. Der Begriff Testsetgröße bezeichnet den prozentualen Anteil der Konstruktionsstichprobe von der Gesamtstichprobe.

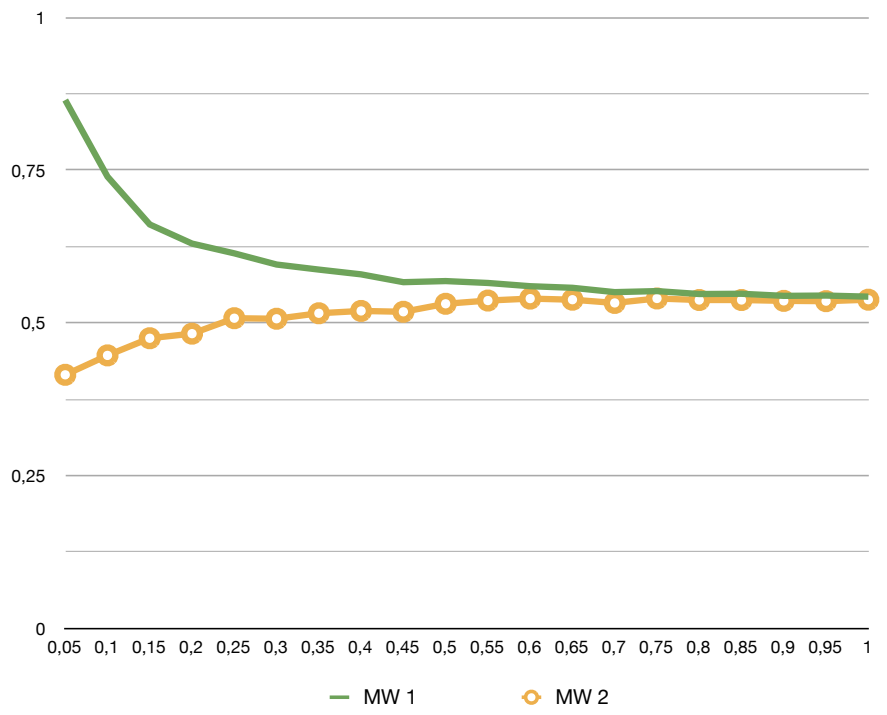

Abbildung 12: Mittlere Klassifikationsgüte ausgewählter, korrekt klassifizierter Titel

Testsetgröße	Rating/ Merkmalsobjekt	Anzahl der Variablen Modell 2	Trainingssetgröße Modell 2	Trainingssetgröße Modell 1
(5%)	6	6	36	144
(10%)	11	6	66	297
(15%)	17	8	136	459
(20%)	23	10	230	621
(25%)	28	12	336	756
(30%)	34	13	442	918
(35%)	40	14	560	1080
(40%)	45	14	630	1215
(45%)	51	16	816	1377
(50%)	57	18	1026	1539
(55%)	62	19	1178	1674
(60%)	68	20	1360	1836
(65%)	74	20	1480	1998
(70%)	80	20	1600	2160
(75%)	85	21	1785	2295
(80%)	91	21	1911	2457
(85%)	97	23	2231	2619
(90%)	102	23	2346	2754
(95%)	108	23	2484	2916
(100%)	114	24	2736	3078

Tabelle 2: Vergleichende Testsetgrößen nach Modell 1 und 2

Während der effektive Zuwachs der Klassifikationsgüte bei beiden Methoden unterhalb von 20 % Konstruktionsstichprobengröße in Bezug auf die Gesamtstichprobe noch stark ansteigend ist, flacht die Kurve daraufhin ab und wächst nur noch sehr langsam. Lediglich bei Verwendung sämtlicher Ratings als "Testset" wird noch eine signifikante Verbesserung erzielt, dies ist jedoch als reiner "Overfitting-Effekt" zu betrachten. Bei der Klassifikation neuer Musikstücke werden im Mittel aber nie Werte von über 50 % Prädiktionskraft erreicht.

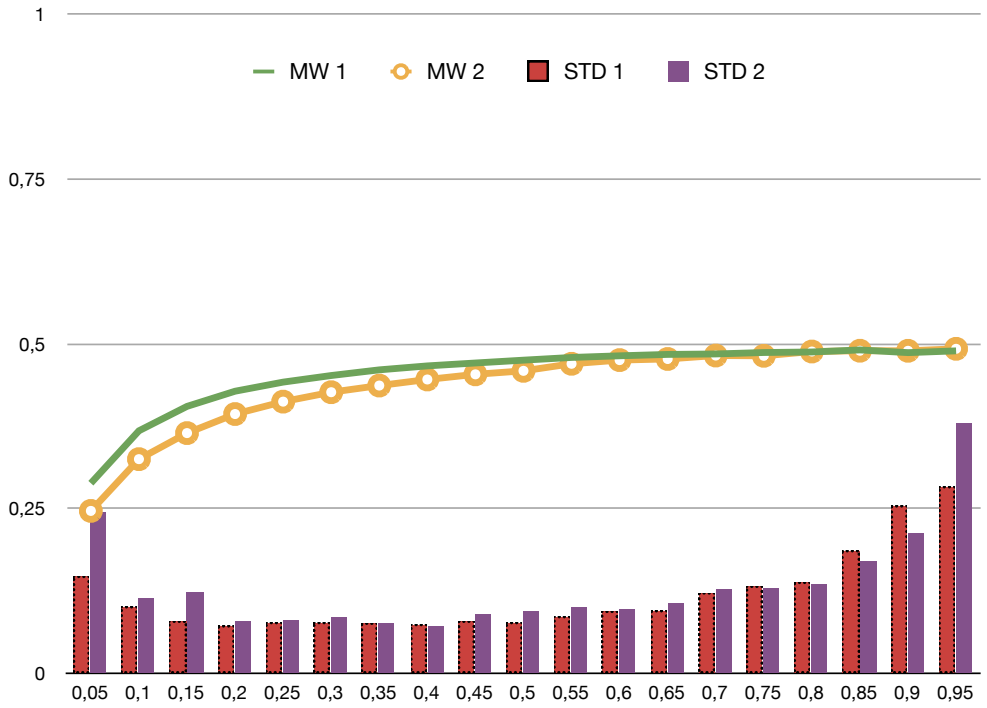

Abbildung 13: Mittlerer Prozentsatz korrekt klassifizierter Titel nach Testsetgröße und dazugehörige Standardabweichung (· 10)

Abbildung 14 zeigt detailliert die mittlere Standardabweichung der Klassifikationsgüten[103] über die einzelnen Ziehungen. Man kann an ihr sehen, wie stark die Werte um den Mittelwert streuen.[104] Da für jede Testsetgröße hundert Stichproben gezogen wurden, lässt sich so erkennen, wie sehr die Klassifikationsgüte bei unterschiedlich großen Lernstichproben variieren kann. Besonders bei den sehr kleinen und sehr großen Testsets ist die Abweichung hoch. Insgesamt verläuft die Kurve von Modell 1 etwas gleichmäßiger, was zeigt, dass wenn alle Variablen zugleich

[103] Zum Vergleich mit den Klassifikationsergebnissen ist die Standardabweichung als Balkendiagramm ebenso in Abb. 13 dargestellt.

[104] Die Standardabweichung errechnet sich wie folgt: $s = \sqrt{s^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(X_i - \overline{X})^2}{n}}$. 68 % aller Daten liegen innerhalb der Standardabweichung. 95 % liegen im Umkreis von zwei Standardabweichungen (Bortz, 2005).

berücksichtigt werden, die Zufallsziehungen ähnlichere Ergebnisse liefern. Es gibt durchschnittlich keine großen Abweichungen im Bereich zwischen 20 und 80 % Testsetgröße, da die Standardabweichung unter 0,015 Prozent liegt. Dies lässt darauf schließen, dass die Ergebnisse über- und unterhalb dieser Testsetgrößen aufgrund von "Overfitting-Effekten" nicht aussagekräftig sind. Legt man ein noch strengeres Kriterium von 0,01 Prozent Standarbabweichung an, können nur Klassifikationsergebnisse von Testsetgrößen bis 65 % der Gesamtstichprobe gewertet werden.

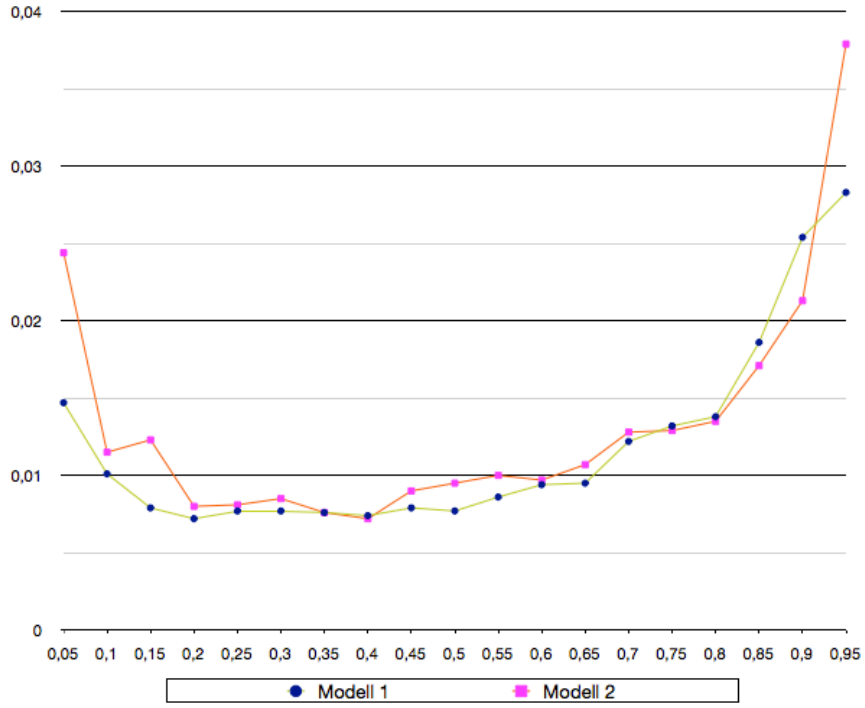

Abbildung 14: Standardabweichung der korrekt klassifizierten Titel nach Testsetgröße

Ergebnisse zur Prüfung der Klassifikationsgüte Nachdem im vorigen Abschnitt die Ergebnisse der Diskriminanzanalyse präsentiert wurden, soll es nun um eine Prüfung der Klassifikationsgüte gehen. Von Interesse sind vor allem die in Abbildung 13 dargestellten Ergebnisse, da diese darauf schließen lassen, wie viele Ratings in etwa benötigt werden, um zutreffende Aussagen zur Klassifikation machen zu können. Generell ist davon auszugehen, dass bei Verwendung größerer Testsets auch grundsätzlich bessere Ergebnisse erzielt werden - nichtsdestotrotz ist von Interesse, wann der substanzielle Zugewinn einen Wendepunkt erreicht, der es nahelegt, dass eine bestimmte Testsetgröße ausreichend ist.

Für Abb. 15 wurde von jeder Klassifikationsgüte die der vorhigen Testsetgröße abgezogen, um so die Steigung besser sichtbar zu machen. Es lässt sich erkennen, dass

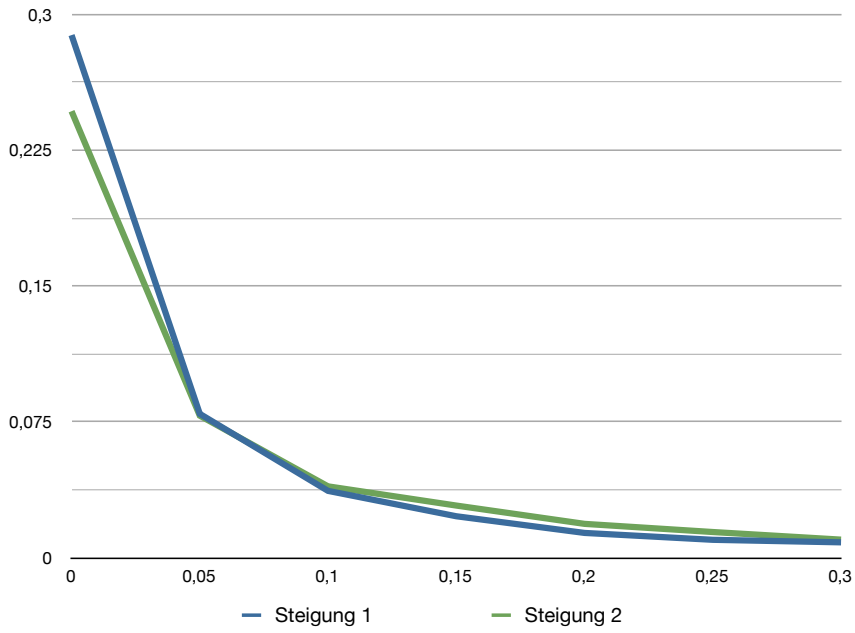

Abbildung 15: Abnehmende Steigung der Klassifikationsgüten in Bezug auf die Testsetgröße

	Modell 1	Modell 2
Klassifikationsgüte	42,8%	39,34%
Rating/ Merkmalsobjekt	17	17
Anzahl verwendeter Variablen	27	10
Trainingssetgröße	621	230

Tabelle 3: Angaben für die “Minimallösung”

der Kurvenanstieg beider Modelle recht gleichmäßig verläuft. Jedoch lässt sich für beide Modelle ein letzter “Knick” bei einer Testsetgröße von rund 20% erkennen. Dies deutet darauf hin, dass an dieser Stelle eine anfänglich starke Anstiegsphase in einen moderaten Anstieg übergeht. Dieser Punkt würde sich als “Minimallösung” anbieten, da die Klassifikationsgüte nicht dem Potenzial der möglichen Obergrenze (wie in Abb. 12 dargestellt) nahekommt, aber in Anbetracht des vergleichsweise geringen Aufwandes der Datenakquise die besten Ergebnisse liefert. Die Trainingssetgröße für Modell 1 liegt bei 621 und für Modell 2 bei 230. Jedes Merkmalsobjekt muss nur 17 Mal bewertet werden. Mit Vergrößerung des Testsets werden bei Modell 2 kontinuierlich Variablen hinzugezogen, wodurch sich die Klassifikationsgüte langsam den Ergebnissen von Modell 1 anpasst. Bei einer Testsetgröße von 5 % waren es nur 6 Variablen, die berücksichtigt wurden. Tabelle 3 fasst die Ergebnisse zusammen.

Nun ist es für die reduzierte Betrachtung noch von Bedeutung, welche 10 Va-

	Rangordnung nach Wilks Lambda
Vokal-Instrumental	1
Langsam-Schnell	2
Natürlich-Synthetisch	3
Ernst-Humorvoll	4
Weiblich-Männlich	5
Friedlich-Aggressiv	6
Traurig-Fröhlich	7
Einfach-Komplex	8
Glatt-Rau	9
Ruhig-Energisch	10
Emotional-Rational	10

Tabelle 4: Attribute, welche bei der "Minimallösung" signifikant zur Klassifizierung beitragen

riablen bei Modell 2 verwendet werden, weil nur diese erhoben werden müssten. Aufgrund der geringen Testsetgröße werden niemals die zehn gleichen Variablen in die Berechnung mit einbezogen.

In Tabelle 4 wird ersichtlich, in welcher hierarchisch linearen Abfolge die Variablen durchschnittlich verwendet werden. Bis zur Position 6 (friedlich-aggressiv), finden die Variablen fast immer in dieser Reihenfolge Verwendung. Danach wird es weniger eindeutig, da die Verwendung der Variablen immer von der Stichprobenzusammensetzung abhängt, die bei einer so kleinen Testsetgröße stark variieren kann. Daher sind an Position 10 auch zwei Variablen, da beide etwa gleich häufig verwendet werden. Ebenso schwierig ist es, absolute Aussagen über die Eigenwerte zu machen, da diese ebenso variieren. Die Rangordnung der Variablen lässt jedoch auch auf ihre Trennkraft schließen. Um zu überprüfen, ob die Hinzunahme der elften Variable einen Unterschied macht, wurde eine Diskriminanzanalyse mit den in Tabelle 4 gelisteten 10, bzw. 11 Variablen nach Modell 1 bei gleichbleibender Testsetgröße durchgeführt. Bei der Berechnung ohne die Variable "Emotional-Rational" ergab sich eine Klassifikationsgüte[105] von 39,53 Prozent. Unter Hinzunahme der Variable wurden hingegen 40,31 Prozent der Objekte korrekt klassifiziert. Die Variable ist also für die Klassifikation wichtig. Es zeigt sich, dass man bei dieser Testsetgröße mit nur 11 Variablen eine etwas schlechtere Klassifikationsgüte erreicht, als unter Verwendung aller 27 Merkmalsvariablen (42,8 %). Dies bedeutet, eine Reduzierung der Trainingssetgröße von 621 auf 250 hätte eine zwei Prozent schlechtere Klassifikationsgüte.

Nun stellt sich noch die Frage nach einer "Maximallösung". Das heißt einerseits,

[105] Es wurden erneut 100 Monte-Carlo Ziehungen durchgeführt und der Mittelwert bestimmt.

	Modell 1	Modell 2
Klassifikationsgüte	48,67%	48,17%
Rating/ Merkmalsobjekt	85	85
Anzahl verwendeter Variablen	27	21
Trainingssetgröße	2295	1785

Tabelle 5: Angaben für die "Maximallösung"

ab welcher Testsetgröße sind die Klassifikationsstichproben so klein, dass die Klassifikationsergebnisse nicht mehr aussagekräftig sind. Dies lässt sich auch an der stets ansteigenden Standardabweichung beobachten. Andererseits soll, abhängig davon, der Punkt gefunden werden, bei dem eine "Sättigung" der Klassifikationsleistung einsetzt, beziehungsweise beide Modelle gleich gute Ergebnisse liefern. Dies ist der Fall bei einer Testsetgröße von etwa 75 %, beziehungsweise 85 Ratings pro Objekt. Tabelle 5 fasst die Ergebnisse bei dieser Testsetgröße zusammen.

Bei dieser Testsetgröße gehen für Modell 2 durchschnittlich 21 Variablen in die Berechnung mit ein, welche nach ihrer diskriminatorischen Bedeutung in Tabelle 6 geordnet sind.

Wie sich zeigt, bleiben die in der "Minimallösung" verwendeten Variablen die gleichen, es kann also davon ausgegangen werden, dass sich durch eine Vergrößerung der Testsetgröße die Rangordnung der Variablen in ihrer diskriminatorischen Bedeutung nicht ändert und lediglich mehr hinzukommen. Obwohl durchschnittlich nur 21 Variablen aufgenommen werden, fällt es schwer eine Entscheidung zwischen "Gleichförmig-Abwechslungsreich" und "Entspannt-Gespannt" zu treffen, da beide etwa gleich häufig mit aufgenommen werden. Um zu überprüfen, ob die Hinzunahme der 22-ten Variable einen Unterschied macht, wurde eine Diskriminanzanalyse mit den in Tabelle 6 gelisteten 21, bzw. 22 Variablen nach Modell 1 bei gleichbleibender Testsetgröße durchgeführt. Bei der Berechnung mit der Variable "Gleichförmig-Abwechslungsreich" ergab sich eine Klassifikationsgüte von 48,43 Prozent. Mit Weglassen der Variable wurden hingegen 48,74 Prozent der Objekte korrekt klassifiziert. Dies zeigt, dass die weitere Variable das Ergebnis sogar verschlechterte. Die Klassifikationsgüte war mit 21 Variablen nicht schlechter als die unter Verwendung aller 27 Variablen. Die Trainingssetgröße kann demnach von 2295 auf 1785 reduziert werden.

Ergebnisse zur Interpretation der Diskriminanzfunktionen als Ausdrucksfaktoren An dieser Stelle geht es um die Interpretation der Faktoren musikalischen Ausdrucks. Zunächst werden die Ergebnisse unter Einbezug aller Variablen (Modell 1) präsentiert. Da die Anzahl und Zusammensetzung der Variablen bei Modell 2 von der Testsetgröße abhängt, werden daraufhin die Ergebnisse bei den eben vorgestellten "Minimal"- und "Maximallösungen" präsentiert.

	Rangordnung nach Wilks-Lambda
Vokal-Instrumental	1
Langsam-Schnell	2
Natürlich-Synthetisch	3
Ernst-Humorvoll	4
Weiblich-Männlich	5
Friedlich-Aggressiv	6
Traurig-Fröhlich	7
Einfach-Komplex	8
Glatt-Rau	9
Emotional-Rational	10
Ruhig-Energisch	11
Leicht-Schwer	12
Klar-Verschwommen	13
Fern-Nah	14
Flüssig-Stockend	15
Zurückhaltend-Aufdringlich	16
Geordnet-Durcheinander	17
Hell-Dunkel	18
Fein-Grob	19
Warm-Kalt	20
Entspannt-Gespannt	21
Gleichförmig-Abwechslungsreich	21

Tabelle 6: Attribute, welche bei der “Maximallösung” signifikant zur Klassifizierung beitragen

Funktion	Eigenwert	% der Varianz	Kumulierte %	Kanonische Korrelation
1	2,832	30,9	30,9	0,860
2	2,301	25,1	56,0	0,835
3	1,326	14,5	70,5	0,755
4	0,842	9,2	79,7	0,676
5	0,515	5,6	85,3	0,583
6	0,406	4,4	89,7	0,537
7	0,237	2,6	92,3	0,438
8	0,169	1,8	94,2	0,381
9	0,109	1,2	95,3	0,313
10	0,095	1,0	96,4	0,295
11	0,072	0,8	97,2	0,259
12	0,059	0,6	97,8	0,235
13	0,050	0,5	98,4	0,218
14	0,029	0,3	98,7	0,168
15	0,024	0,3	98,9	0,152
16	0,020	0,2	99,1	0,141
17	0,017	0,2	99,3	0,130
18	0,013	0,1	99,5	0,113
19	0,012	0,1	99,6	0,107
20	0,010	0,1	99,7	0,097
21	0,007	0,1	99,8	0,085
22	0,006	0,1	99,8	0,075
23	0,005	0,1	99,9	0,072
24	0,004	0,0	99,9	0,062
25	0,003	0,0	100,0	0,052
26	0,001	0,0	100,0	0,038
27	0,001	0,0	100,0	0,029

Tabelle 7: Diskriminanzfunktionen und deren Eigenwerte für Modell 1unter Verwendung des vollen Datensatzes

Gibt es bei einer Diskriminanzanalyse mehr Gruppen als Variablen, werden automatisch so viele Diskriminanzfunktionen gebildet, wie es Variablen gibt. Da Modell 1 alle Variablen mit in die Rechnung einbezieht, gibt es auch 27 Diskriminanzfunktionen. Es lässt sich in Tabelle 7 erkennen, dass vor allem die vorderen Funktionen die Gruppen gut trennen, da sie in hierarchisch linearer Folge aufgelistet sind. Die diskriminatorische Bedeutung nimmt sehr schnell ab. Die ersten sechs Diskriminanzfunktionen erklären fast 90 Prozent der Varianz. Ebenso lässt sich erkennen, dass die letzten vier Diskriminanzfunktionen eine so geringe Trennkraft besitzen, dass ihr Anteil an der Gesamtvarianz nicht mehr ins Gewicht fällt. Die Diskriminanzfunktionen sind nicht gleich den Merkmalsvariablen. Diese laden unterschiedlich stark auf den einzelnen Funktionen. Tabelle 8 verdeutlicht daher, welche Variablen auf den einzelnen Funktionen laden.

Funktion	Darauf ladende Variablen (Ladung)
1	Langsam-Schnell (,551), Ruhig-Energisch (,537)
2	Vokal-Instrumental (-,810)
3	Ernst-Humorvoll (-,580), Leicht-Schwer (,562), Traurig-Fröhlich (-,529), Friedlich-Aggressiv (,525), Hell-Dunkel (,510)
4	Natürlich-Synthetisch (,844)
5	Weiblich-Männlich (-,535), Entspannt-Gespannt (,415), Zurückhaltend-Aufdringlich (,338)
6	Flüssig-Stockend (,441), Glatt-Rau (,437), Fein-Grob (,387)
7	Einfach-Komplex (,459), Einfarbig-Bunt (,434)
9	Emotional-Rational (-,546), Fern-Nah (,441), Warm-Kalt (-,401)
10	Klar-Verschwommen (,688)
12	Geordnet-Durcheinander (-,442)
21	Rund-Eckig (,462)
22	Weit-Eng (-,532)
23	Gleichförmig-Abwechslungsreich (,363)
24	Weich-Hart (,537)
27	Locker-Dicht (,562)

Tabelle 8: Diskriminanzfunktionen und die darauf ladenden Merkmalsvariablen für Modell 1 unter Verwendung des vollen Datensatzes

Laden mehrere Variablen auf einer Diskriminanzfunktion sind sie kolinear, also semantisch redundant. Sie können dann auch zu Faktoren zusammengefasst werden. Für Modell 1 lassen sich anhand der Strukturmatrix folgende Korrelationen erkennen, welche nach zusammengefasster Signifikanz geordnet sind. Die miteinander korrelierenden Variablen wurden zu folgenden sechs Faktoren zusammengefasst. Die übergeordneten interpretierenden Faktorbezeichnungen wurden - so weit es ging - an frühere Studien angelegt (siehe 3.3). Es wurden alle 27 Attributspaare gleich-

zeitig aufgenommen und alle Ratings verwendet.

1. Faktor (Aktivität)
   (a) Langsam-Schnell
   (b) Ruhig-Energisch
2. Faktor (Frohsinn)
   (a) Ernst-Humorvoll
   (b) Leicht-Schwer
   (c) Traurig-Fröhlich
   (d) Friedlich-Aggressiv
   (e) Hell-Dunkel
3. Faktor (Dominanz)
   (a) Weiblich-Männlich
   (b) Entspannt-Gespannt
   (c) Zurückhaltend-Aufdringlich
4. Faktor (Strukturiertheit)
   (a) Flüssig-Stockend
   (b) Glatt-Rau
   (c) Fein-Grob
5. Faktor (Komplexität)
   (a) Einfach-Komplex
   (b) Einfarbig-Bunt
6. Faktor (Wärme)
   (a) Emotional-Rational
   (b) Fern-Nah
   (c) Warm-Kalt

Funktion	Eigenwert	% der Varianz	Kumulierte %	Kanonische Korrelation
1	2,783	34,8	34,8	0,858
2	2,913	27,4	62,1	0,829
3	1,189	14,8	77,0	0,737
4	0,800	10,0	87,0	0,667
5	0,392	4,9	91,9	0,531
6	0,285	3,6	95,4	0,471
7	0,117	2,2	97,7	0,388
8	0,078	1,0	98,6	0,269
9	0,069	0,9	99,5	0,254
10	0,028	0,4	99,8	0,165
11	0,012	0,2	100,0	0,110

Tabelle 9: Diskriminanzfunktionen und deren Eigenwerte für die "Minimallösung" unter Verwendung des vollen Datensatzes

Die restlichen Variablen laden jeweils für sich allein auf einer Diskriminanzfunktion, dass heißt, sie sind nicht kolinear. Dies heißt allerdings nicht, dass sie nicht eventuell irrelevant für die Beschreibung von Gruppenunterschieden sind.

Mit Modell 2 erhält man unter Einbezug aller Ratings ähnliche Ergebnisse wie bei Modell 1, mit dem Unterschied, dass statt 27 nunmehr nur noch 24 Merkmalsvariablen Verwendung finden. Da bei Modell 2 bei einer geringeren Testsetgröße auch weniger Merkmalsvariablen einbezogen werden, ist es ist von Interesse herauszufinden, welche Veränderungen sich für die Diskriminanzfunktionen ergeben. Daher soll die bereits erwähnte "Minimallösung" näher betrachtet werden.

Um die Diskriminanzfunktionen für die "Minimallösung" zu erhalten, wurde unter Verwendung der 11 Variablen (siehe Tabelle 4) nach Modell 1 eine Diskriminanzanalyse mit allen Ratings durchgeführt. Es ergaben sich die in Tabelle 9 aufgeführten Diskriminanzfunktionen.

Es zeigt sich, dass auf allen Funktionen noch die gleichen Variablen laden wie in Tabelle 7 (Ausnahme Funktion 11), jedoch semantisch redundante Variablen größtenteils gestrichen wurden.

In der Struktur-Matrix sind folgende Faktoren abzulesen:

1. Faktor (Aktivität)
   (a) Langsam-Schnell
   (b) Ruhig-Energisch
2. Faktor (Frohsinn)
   (a) Ernst-Humorvoll

Funktion	Darauf ladende Variablen (Ladung)
1	Langsam-Schnell (,543), Ruhig-Energisch (,530)
2	Vokal-Instrumental (-,806)
3	Ernst-Humorvoll (,617), Friedlich-Aggressiv (-,544)
4	Natürlich-Synthetisch (,862)
5	Weiblich-Männlich (,655)
6	Glatt-Rau (,543)
7	Einfach-Komplex (,642)
8	Emotional-Rational (,809)
10	Klar-Verschwommen (,688)
11	Traurig-Fröhlich (,564)

Tabelle 10: Diskriminanzfunktionen und die darauf ladenden Merkmalsvariablen für die "Minimallösung" unter Verwendung des vollen Datensatzes

(b) Friedlich-Aggressiv

Der zweite Punkt der ausführlicheren Analyse war bei einer Testsetgröße von 75 % ("Maximallösung"). Die in Tabelle 6 verwendeten Variablen führten zu den in Tabelle 11 gelisteten Diskriminanzfunktionen. Tabelle 12 verdeutlicht daraufhin die auf den Diskriminanzfunktionen ladenden Variablen.

In der Struktur-Matrix sind folgende Faktoren abzulesen:

1. Faktor (Aktivität)
   (a) Langsam-Schnell
   (b) Ruhig-Energisch
2. Faktor (Frohsinn)
   (a) Ernst-Humorvoll
   (b) Leicht-Schwer
   (c) Traurig-Fröhlich
   (d) Friedlich-Aggressiv
   (e) Hell-Dunkel
3. Faktor (Dominanz)
   (a) Weiblich-Männlich
   (b) Entspannt-Gespannt
4. Faktor (Wärme)

Funktion	Eigenwert	% der Varianz	Kumulierte %	Kanonische Korrelation
1	2,810	31,6	31,6	0,859
2	2,280	25,6	57,3	0,834
3	1,305	14,7	71,9	0,752
4	0,827	9,3	81,2	0,673
5	0,482	5,4	86,7	0,570
6	0,395	4,4	91,1	0,532
7	0,205	2,3	93,4	0,413
8	0,145	1,6	95,0	0,356
9	0,099	1,1	96,2	0,301
10	0,089	1,0	97,2	0,285
11	0,057	0,6	97,8	0,233
12	0,049	0,6	98,4	0,217
13	0,046	0,5	98,9	0,209
14	0,027	0,3	99,2	0,163
15	0,021	0,2	99,4	0,144
16	0,015	0,2	99,6	0,123
17	0,012	0,1	99,7	0,108
18	0,009	0,1	99,8	0,095
19	0,008	0,1	99,9	0,091
20	0,005	0,1	100,00	0,068
21	0,002	0,0	100,00	0,045

Tabelle 11: Diskriminanzfunktionen und deren Eigenwerte für die “Maximallösung” unter Verwendung des vollen Datensatzes

Funktion	Darauf ladende Variablen (Ladung)
1	Langsam-Schnell (,547), Ruhig-Energisch (,534)
2	Vokal-Instrumental (-,803)
3	Ernst-Humorvoll (-,589), Leicht-Schwer (,562), Traurig-Fröhlich (-,540), Friedlich-Aggressiv (,518), Hell-Dunkel (,515)
4	Natürlich-Synthetisch (,847)
5	Weiblich-Männlich (-,557), Entspannt-Gespannt (,424)
6	Glatt-Rau (,434)
7	Einfach-Komplex (,496)
8	Geordnet-Durcheinander (,501)
9	Fern-Nah (,570), Warm-Kalt (-,426)
10	Klar-Verschwommen (,642), Emotional-Rational (-,466)
13	Flüssig-Stockend (-,483)
18	Zurückhaltend-Aufdringlich (,404)
21	Fein-Grob (,457)

Tabelle 12: Diskriminanzfunktionen und die darauf ladenden Merkmalsvariablen für die “Maximallösung” unter Verwendung des vollen Datensatzes

(a) Fern-Nah

(b) Warm-Kalt

5. Faktor (Unübersichtlichkeit)

   (a) Klar-Verschwommen

   (b) Emotional-Rational

Ohne große Überraschung waren erneut die Faktoren Aktivität und Frohsinn die zuerst erhaltenen Faktoren. Interessant ist allerdings, die Bildung des Faktors Unübersichtlichkeit mit der Variable "Emotional-Rational", welche sonst auf dem Faktor Dominanz lädt.

3.3.4 Diskussion

Die dieser Untersuchung zugrunde liegende Stichprobe wurde extern ermittelt und kann nicht als repräsentativ für die Gesamtbevölkerung gesehen werden. Sie beinhaltet die Bewertungen eines größtenteils männlichen, hochgebildeten und jungen Bevölkerungsteils. Dies sollte bei der folgenden Ergebnisdiskussion bedacht werden.

Das Ausmaß der Fähigkeit der Merkmalsvariablen zur Prädiktion der Songidentität beläuft sich maximal auf 54,3% bei Modell 1 und 53,8% bei Modell 2. Hierbei bleibt anzumerken, dass bei Modell 2 höchstens 24 Variablen verwendet werden, was vermuten lässt, dass die drei nicht verwendeten Variablen "Einfarbig-Bunt", "Weich-Hart" und "Rund-Eckig" sich kaum zur Gruppentrennung eignen. Die ersten sechs Diskriminanzfunktionen erklären knapp 90% der Varianz, die auf diesen Funktionen ladenden Merkmalsvariablen sind demnach geeignet, Unterschiede zwischen den Gruppen hervorzuheben. Die in Modell 2 aufgrund geringer Trennkraft nicht verwendeten Variablenpaare werden von den Nutzern heterogener interpretiert. Ihr Bedeutungsgehalt wird intersubjektiv sehr unterschiedlich verstanden, wodurch ihre Diskriminanzleistung minimal ist. Modell 2 ist demnach geeignet, bei verschiedenen Testsetgrößen die für die Klassifikation relevanten Variablen zu identifizieren. Daraufhin ist es jedoch ratsam, die Bewertungen aller erhobenen Variablen mit in die Analyse einzubeziehen. Durch Eliminierung irrelevanter Variablen wurde die Klassifizierung teilweise sogar verbessert. Dies lässt darauf schließen, dass es für eine gute Klassifikation besser ist, wenige, "gut beschreibende" Variablen zu verwenden, als eine beliebig große Anzahl.

Bei einer Testsetgröße von ungefähr 85 Ratings/ Merkmalsobjekt wurden durchschnittlich knapp die Hälfte aller Lieder korrekt klassifiziert. Es ist schwierig eine

Aussage über die Qualität dieser Klassifikationsgüte in Bezug auf einzelne Testpersonen zu machen, da es einer weiteren Studie bedürfte, bei der Probanden Aussagen zu ihrer persönlichen Zufriedenheit machen. Eine Fehlklassifikation muss nicht bedeuten, dass ein Nutzer unzufrieden mit der Empfehlung wäre. Bei den Merkmalsobjekten handelte es sich um Produktionsmusik, die funktionell gebunden ist. Es ist daher nicht bekannt, wie sehr sich die Merkmalsobjekte und demnach die Gruppen, voneinander unterscheiden. Bei großer Ähnlichkeit der Eigenschaften zweier Lieder wäre eine Vertauschung aufgrund nicht ausreichender Trennschärfe wahrscheinlicher. Gleichzeitig kann aber auch angenommen werden, dass den Nutzern aufgrund der Ähnlichkeit eine Fehlklassifikation gar nicht auffallen würde. Um noch bessere Ergebnisse zu erhalten, könnte es helfen, eine feinere Aufteilung der Skalen anzustreben. Die verwendeten Skalen hatten nur vier verschiedene Ausprägungen. In der Forschung zu Dimensionen des musikalischen Ausdrucks wird jedoch häufig das 7-stufige Semantische Differential verwendet. Unter Weglassung einer neutralen Antwortmöglichkeit wäre somit zumindest eine 6-stufige Rating Skala zu empfehlen. Der Rater hätte keinen Mehraufwand - wie durch eine Erhöhung von Merkmalsvariablen - und Korrelationen zwischen den Variablen könnten besser erkannt werden.

Durch die "Entmischung" der Merkmalsvariablen wurden Faktoren identifiziert. Der erste Faktor ist relativ selbsterklärend und korrespondiert mit der von Osgood et al. aufgezeigten Aktivitätsebene. In einer Studie zum emotionalen Ausdruck der Stimme in der Musik identifizierten Zentner u. Scherer (1998) diese Dimension als "Intensity/Softness". Faktor 2 (Frohsinn) könnte man auch in Referenz an Lage Wedin (1983) "Frohsinn/Schwermut" nennen. Es handelt sich um Attribute, die eine gewisse Gemütsverfassung beschreiben und korrespondiert mit dem Konstrukt der Valenz. "Freude/Trauer" ist auch eine häufig vorgefundene Beschreibung dieses Faktors. Er wird vor allem mit dem Tongeschlecht in Verbindung gebracht. So gelten in Dur verfasste Stück als fröhlich, während in Moll geschriebene Stücke Trauer ausdrücken. Es gibt zwar einen überhäufigen Zusammenhang, jedoch keine Garantie für diesen simplifizierten Zusammenhang (Bruhn, 2007). Faktor 3 wurde an dieser Stelle mit Dominanz betitelt, auch wenn nach Wedin "Spannung/Kraft" eine passende Bezeichnung wäre. Der Befund von Faktor 4 hängt mit der visuellen Ausrichtung der von Quirk gewählten Adjektive zusammen. Die in diesem Faktor beinhalteten Adjektive beschreiben die Musikstücke strukturell, weswegen er als Strukturiertheit bezeichnet wurde. Faktor 5 beschreibt die empfundene Komplexität der Stücke[106] Zuletzt kann man Faktor 6 als Wärme zusammenfassen, da auch Emotionalität und Nähe mit einer gewissen Wärme verbunden wird. Wie die einzelnen Variablen mit

[106]Buss identifiziert 1972 diesen Faktor mithilfe der SD Technik ebenfalls (Asmus, 2009).

der semantischen Ausrichtung der Faktoren korrespondieren, ist anhand der Ladungen in Tabelle 8 zu sehen. In Faktor 5 scheint das Konstrukt "Weiblich" mit dem von "Spannung" und "Aufdringlichkeit" assoziiert zu werden. Bei der "Maximallösung" kam es zusätzlich noch zur Herausbildung eines weiteren Faktors, der den Ladungen entsprechend mit 'Unübersichtlichkeit' bezeichnet wurde. Hierbei hat sich die Variable "Emotional-Rational" vom Faktor Wärme gelöst. Dies war auch schon bei der "Minimallösung" zu erkennen, als die Variable, statt als semantisch redundant herauszufallen, auf einer eigenen Diskriminanzfunktion lud.

In Hinblick auf einen "semantischen Ausdrucksraum" für die Beschreibung von Produktionsmusik lässt sich feststellen, dass dieser sich in seinen grundlegenen Dimensionen nicht von dem restlicher Musik unterscheidet (vgl. Abschnitt 2.4). Die von Wundt beschriebenen Dimensionen lassen sich auch bei den in dieser Untersuchung extrahierten Faktoren finden. So entspricht Faktor 1 (Aktivität) der Erregung-Beruhigungs Dimension, Faktor 2 (Frohsinn) der Lust-Unlust Dimension und Faktor 3 (Dominanz) der Spannung-Lösungs Dimension. Diese werden auf den Diskriminanzfunktionen 1, 3 und 5 abgebildet. Auf Funktion 2 und 4 laden jedoch noch zwei für die Gruppentrennung sehr bedeutende Variablen: "Vokal-Instrumental" und "Natürlich-Synthetisch". Ob jemand singt oder nicht hat einen großen Einfluss auf den Ausdruckscharakter der Musik. Ein als natürlich empfundener Klang deutet auf mehr akustische Instrumentierung und wenig elektronische Produktions-Effekte hin. In Hinblick darauf, dass die ersten sechs Diskriminanzfunktionen gut trennen (knapp 90% erklärte Varianz), ist Faktor 6 (Strukturiertheit) ebenso von Bedeutung für den Merkmalsraum. Semantisch redundante und irrelevante Variablen sollten weggelassen werden. Die beiden Ebenen von Aktivierung und Lust-Unlust, die Tatsache ob Gesang erklingt, oder nicht und wie natürlich, bzw. künstlich das Stück ist, sind die aussagekräftigsten Merkmale zur Beschreibung eines Produktionsmusikstückes.

In Anbetracht der erläuterten Diskriminanzfunktionen und der untersuchten Testsetgrößen wird vermutet, dass eine Bewertung mit den in Tabelle 13 vorgeschlagenen Merkmalsvariablen ähnlich gute Resultate für den Recommender brächte, aber mit erheblich weniger Aufwand verbunden wäre.[107]

Die Variablen "Rund-Eckig", "Locker-Dicht", "Weich-Hart" und "Einfarbig-Bunt" haben sich für die Klassifikation dieser Art von Musik als irrelevant erwiesen. Man kann demnach schlussfolgern, dass visuelle Attribute sehr unterschiedlich aufgefasst

[107] Variablen 1 und 3 haben hinter sich in Klammern noch die auf der gleichen Diskriminanzfunktion ladenden Variablen stehen. Obwohl sie stark korrelieren, konnte noch nicht geklärt werden, was für Auswirkungen das Weglassen der in Klammern stehenden Variablen auf die Klassifikation hätte.

	Merkmalsvariable
1	Langsam-Schnell (Ruhig-Energisch)
2	Vokal-Instrumental
3	Ernst-Humorvoll (Friedlich-Aggressiv)
4	Natürlich-Synthetisch
5	Weiblich-Männlich
6	Glatt-Rau

Tabelle 13: Die für die Klassifizierung bedeutendsten Merkmalsvariablen

werden und sich damit wenig eignen, Musikstücke zu klassifizieren.

In Anbetracht der Tatsache, dass während des Hörversuchs alle 27 Parameter abgefragt wurden, wäre es interessant, einen ähnlichen Versuch erneut durchzuführen, aber die Anzahl der Parameter deutlich zu senken. Die in Tabelle 13 vorgeschlagenen Parameter sind statistisch voneinander unabhängig und sollten gut geeignet sein den Merkmalsraum für Produktionsmusik zu beschreiben. Durch die erhebliche Reduktion der Merkmalsvariablen wäre der Aufwand für die am Versuch teilnehmenden Rater viel geringer, wodurch eventuell die Abbruchrate sinken könnte und die Teilnehmer die Bewertung ernsthafter durchführen würden. Andererseits könnten den einzelnen Teilnehmern auch mehr als drei Lieder zur Bewertung vorgespielt werden (z.B. fünf) und so mit gleicher Teilnehmerzahl mehr Ratings pro Merkmalsobjekt erzielt werden, oder mehr Merkmalsobjekte in den Versuch mit einbezogen werden.[108]

Zusätzlich hierzu kann überlegt werden, die Klassifikationsgüte durch Hinzunahme von *Feature Extraction* zu verbessern. Dies ist eine Technik inhaltsbasiertem Filterings und könnte durch eine Erweiterung des kollaborativen Recommenders ermöglicht werden. Hierzu müsste jedoch zunächst erforscht werden, welche Features sich gut mit den Merkmalsvariablen vereinen lassen, beziehungsweise sogar einige von ihnen redundant werden lässt.

Derzeit werden die Nutzer des Web-Radios Quirk.fm nicht danach gefragt, ob ihnen die präsentierten Musikstücke gefallen haben. Dies ist eigentlich eine sehr wichtige Informationsquelle von kollaborativen Recommendern, da die Nutzer ein explizites, evaluierendes Rating bezüglich der Qualität des Recommenders abgeben. Eine Einführung dieser Funktion hätte für Dienste wie Quirk.fm zwei Folgen: Einerseits könnten beim Zweig des Web-Radios so langfristige Nutzerprofile angelegt werden und Nutzer länger motiviert bleiben, Ratings zu den Merkmalsvariablen

[108] Brace vermutet, dass eine Erhebung nicht länger als 30 Minuten dauern sollte, weil es sonst zu Ermüdungserscheinungen kommt, die zum Abbruch, oder weitgehend unzuverlässigen Antworten führen (Schnell, 2013, S. 117). Da der Versuch von Quirk.fm nicht länger als 15 Minuten dauern sollte, wurde diese Grenze nicht überschritten.

abzugeben, da ihnen insgesamt die Musikauswahl besser gefällt. Andererseits hätten die Kunden vom eigentlichen B2B-Empfehlungsdienst einen Überblick, welche Lieder "populär" sind, also durchschnittlich mehr gemocht werden, was für Produktionsmusik eine wichtige Information sein kann. Die vorgeschlagenen Ergebnisse könnten nach Beliebtheit in priorisierter Form präsentiert werden.

4 Allgemeines Fazit

Empfehlungsdienste sind im Internet inzwischen weit verbreitet. Nicht nur im Bereich der Musik gilt es, Objekte und Nutzer auf effektive Art und Weise zusammenzubringen: Ob Film, Buch, Restaurant oder Dienstleistung, das immense Informationsangebot überfordert die meisten Nutzer. Sie wollen auf schnelle und unkomplizierte Art und Weise Musik empfohlen bekommen, die ihren jeweiligen Suchkriterien entspricht. Teils werden diese Kriterien durch eine explizite Eingabe definiert, teils sind diese auch in einem langfristig angelegten Nutzerprofil hinterlegt. Die Nutzer haben dadurch das Gefühl, Musik aufgrund ihrer persönlichen Vorlieben gefunden und *er*worben zu haben. Letztendlich wird die Musik jedoch ebenso individuell *be*worben. Mit der Ablösung gewohnter Vermarktungsstrategien durch die Digitalisierung von Musikprodukten ist zunehmend das Internet der Ort, an dem Musiklabels und andere Interessensvertreter die Möglichkeit haben, Einfluss auf die Verbraucher zu nehmen. Othmer u. Weich (2013) sprechen daher bereits von einem Paradigmenwechsel, weg von klassischen Werbestrategien[109] hin zu Empfehlung. Es ist durchaus interessant, Empfehlung als eine neue Art der Werbung, oder im Musikbereich Promotion, auszulegen. "Das Konzept der Empfehlung [kann sich] als eine Dienstleistung gebaren, die den zwar als mündig konzeptualisierten, aber ob der Produktvielfalt überforderten KundInnen mit fast schon altruistischen und humanistischen Konnotationen eine Erleichterung und Orientierungshilfe verschaffen möchte" (Othmer u. Weich, 2013, S. 49). Es ist vielleicht zu kritisieren, dass dieser Aspekt von Empfehlungsdienstleistungen zumeist weniger hervorgehoben wird, aber der beidseitige Nutzen, gerade auch auf Nutzerseite, ist nicht zu ignorieren. Sogenanntes *Matching* ermöglicht Anbietern, ihre Produkte nicht grob an Zielgruppen ausrichten zu müssen, sondern individuell vermitteln zu können. Man kann dies auch als *Mass Customization* bezeichnen: Die Empfehlung selbst ist zwar individuell, aber der dahinter liegende Mechanismus ist auf eine Masse von Menschen und Produkten ausgerichtet. Personalisierte Web-Radios, wie sie in 2.5.1 beschrieben wurden, spiegeln diese Entwicklung wider. Eine weitere Besonderheit ist in diesem Fall, dass die Produkte (Musikstücke) dadurch beworben werden, dass sie zugleich konsumiert werden, denn die Stücke werden fast immer - zumindest bei personalisierten Web-Radios - in voller Länge abgespielt. Anbieter können in diesem Fall sehr schnell Feedback erhalten, ob die Empfehlung zutreffend war oder nicht, da Musikstücke im Gegensatz zu Büchern oder Filmen eine kürzere Länge aufweisen.

[109] Hierunter wird die Identifikation von Zielgruppen verstanden, an deren Mitglieder Produkte durch gezielte Werbekampagnen vermittelt werden. Es besteht jedoch immer die Gefahr, die Werbemittel an den "falschen Adressaten" zu richten und nicht effektiv zu werben (vgl. (Othmer u. Weich, 2013)).

Oftmals reichen bereits die ersten Takte eines Stückes aus, den Nutzer zum "Weiterspringen", oder "Lieben" eines Stückes zu bringen. Der Turnus der Bewertung und die damit einhergehende Individualisierung der Empfehlung ist dadurch sehr hoch. Genau auf dieser Bewertung der Empfehlung beruhen die meisten Empfehlungsdienste. Eine Auswahl dieser wurde in ihren grundlegenden Funktionsweisen erläutert. Die Domäne der Musikempfehlung ist jedoch auch komplexer, als die des Buch-, oder Filmmarktes. Das Hörverhalten der Nutzer ist stark situationsbedingt, wodurch akkurate Empfehlungen in Bezug auf die Hörhistorie nicht immer als eine qualitativ hochwertige Empfehlung empfunden wird. Ebenso besteht das Problem der Vielfalt, da Empfehlungsdienste dazu tendieren Musik vorzuschlagen, die gewissen Kriterien folgend als ähnlich eingeschätzt wird. Wird den Nutzern dann einfach ein weiteres Album eines gemochten Künstlers empfohlen, mag dies Zweifel an der subjektiv empfundenen Qualität des Dienstes auslösen. Daher sollte der Fokus einer Empfehlung neben Ähnlichkeit ebenso auf Relevanz und Neuartigkeit liegen.

Während der Großteil der Nutzer Musikempfehlungsdienste nutzt, um neue Musik zu entdecken, Begleitmusik für bestimmte Alltagshandlungen zu haben, oder eine bestimmte Stimmung zu verstärken, bzw. zu kompensieren, können Musikempfehlungsdienstleistungen auch im professionellen Kontext wahrgenommen werden. Die exemplarische Klassifikationsstudie zeigte einen Sonderfall der B2B-Musikempfehlung für Produktionsmusiken auf. Die Analyse der Daten ergab, dass - neben der Anzahl der Ratings - vor allem die Auswahl der Variablen entscheidend ist, ein Produkt, beziehungsweise Merkmalsobjekt, zu beschreiben. Denn unabhängig davon, mit welcher Methode Objekte in Empfehlungssystemen repräsentiert werden, bleibt zu beachten, dass die Profile abhängig von der semantischen Bedeutung dieser Variablen bleiben. Eine beliebige Anzahl von Merkmalsvariablen verschlechtert die Empfehlung eher, als dass sie sie verbessert. Eine "Hybridisierung" von Empfehlungsdiensten unter Zunahme von Informationen, welche zum Beispiel durch *Music Information Retrieval* gewonnen wurden, kann helfen, so eventuell entstehende Fehler zu minimieren.

Der globale Charakter des Internets bedingt, dass weiterhin viele rechtliche Fragen über Musikempfehlungsdienste nicht zur Gänze geklärt sind, es lässt sich aber anhand der in 2.2.2 beschriebenen Entwicklungen vermuten, dass der Konsum digitaler Musik weiter zunimmt und gerade Musikempfehlungsdienstleistungen im Internet dafür maßgeblich verantwortlich sind.

Literatur

[Adorno 1975] ADORNO, Theodor W.: *Einführung in die Musiksoziologie.* Reinbek : rororo, 1975

[Ahmia 2005] AHMIA, Tarik: *Spiel es für mich, Pandora.* `http://www.taz.de/1/archiv/archiv/?dig=2005/11/19/a0142` (Zugriff 30.07.2013), November 2005

[Allensbach 2012] ALLENSBACH, IfD: *Internetradio - Anzahl der Internetnutzer, die über das Internet Radio hören, in Mio.* `de.statista.com` (Zugriff 26.05.2013), Dezember 2012

[Altemark 2011] ALTEMARK, Christine: *Wahrnehmung von Online-Musikrechten im Europäischen Wirtschaftsraum.* Frankfurt am Main : Peter Lang, 2011

[Anderson 2006] ANDERSON, Chris: *The Long Tail - Why the Future of Business Is Selling Less of More.* New York : Hyperion, 2006

[Android-Mag 2013] ANDROID-MAG: *Smartphone-Nutzung: Männer hören Musik, Frauen spielen.* `http://www.androidmag.de/news/statistik-news/smartphone-nutzung-manner-horen-musik-frauen-spielen/` (Zugriff 05.07.2013), Juli 2013

[Asmus 2009] ASMUS, Edward P.: The Measurement of Musical Expression. In: *Suncoast Music Education Research Symposium* (2009), S. 1–12

[Backhaus u. a. 2011] BACKHAUS, Klaus ; ERICHSON, Bernd ; PLINKE, Wulf ; WEIBER, Rolf: *Multivariate Analysemethoden. Eine anwendungsorientierte Einführung.* 13. Auflage. Heidelberg : Springer, 2011

[Baizza 2009] BAIZZA, Achmed: *Die Unterhaltungsindustrie gegen das Filesharing. Eine rechtliche und gesellschaftliche Betrachtung.* Berlin : Technische Universität, 2009

[Barlow 2002] BARLOW, John P.: Wein ohne Flaschen. In: PIEPER, Werner (Hrsg.): *Copyright oder Copywrong? Geistiges Eigentum, kulturelles Erbe & wirtschaftliche Ausbeutung.* Löhrbach : Der grüne Zweig 182, 2002, S. 41–62

[Barrington u. a. 2009] BARRINGTON, Luke ; ODA, Reid ; LANCKRIED, Gert: Smarter than Genius? Human Evaluation of Music Recommender Systems. In: *International Society for Music Information Retrieval* (2009), S. 357–362

[Bauer 2001] BAUER, Rudolph: *Personenbezogene Soziale Dienstleistungen.* Wiesbaden : Westdeutscher Verlag, 2001

[Beck 2012] Beck, Richard: *Pitchfork, 1995–present.* http://nplusonemag.com/54 (Zugriff 01.08.2013), Januar 2012

[Behne 1990] Behne, Klaus-Ernst: *Hörertypologien - Zur Psychologie des jugendlichen Musikgeschmacks.* Regensburg : Gustav Bosse Verlag, 1990

[Berge u. Bueschnig 2011] Berge, Stefan ; Bueschnig, Arne: Strategien von Communities im Web 2.0. In: Hass, Bertold (Hrsg.) ; Walsh, Gianfranco (Hrsg.) ; Kilian, Thomas (Hrsg.): *Web 2.0: Neue Perspektiven für Marketing und Medien.* Berlin : Springer, 2011, S. 21–32

[Berger u. Milkman 2011] Berger, Jonah ; Milkman, Katherine L.: What Makes online Content Viral? In: *Journal of Marketing Research* Epub ahead of print. https://marketing.wharton.upenn.edu/files/?whdmsaction=public:main.file&fileID=3461 Zugriff 10.10.2013 (2011), S. 1–17

[Binsch 2012] Binsch, Jessica: *Soundcloud: Vom Musiker-Netzwerk zum Musikhörer-Netzwerk.* http://www.spiegel.de/netzwelt/web/soundcloud-fuehrt-soziale-netzwerkfunktionen-ein-a-871586.html (Zugriff 18.06.2013), Dezember 2012

[Blackmore 2000] Blackmore, Susan: The Power of Memes. In: *Scientific American* (2000), S. 64–73

[Bode u. Mueller 2010] Bode, Andreas ; Mueller, Christopher: *Mit Medienmusik erfolgreich in der Kreativwirtschaft.* München : Musikmarktverlag, 2010

[Borchers 2013] Borchers, Detlef: *Internet-Aktivist Aaron Swartz ist tot.* http://www.heise.de/newsticker/meldung/Internet-Aktivist-Aaron-Swartz-ist-tot-1782789.html (Zugriff 31.07.2013), Januar 2013

[Borowicz 2001] Borowicz, Frank: *Strategien im Wettbewerb um Kompatibilitätsstandards.* Frankfurt am Main : Peter Lang, 2001

[Bortz 2005] Bortz, Jürgen: *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler.* 6. Auflage. Heidelberg : Springer, 2005

[Brohasga 2012] Brohasga, Kathrin: mp3 – Forschung, Entwicklung und Vermarktung in Deutschland. In: *Neue Zeitschrift für Musik* (2012), S. 1–15

[Bruckmaier 1992] Bruckmaier, Karl: Exkurs: Popkritik im Feuilleton. In: Hess, Dieter (Hrsg.): *Kulturjournalismus. Ein Handbuch für Ausbildung und Praxis.* 2. Auflage. München-Leipzig : List, 1992, S. 118–130

[Bruhn 2007] Bruhn, Herbert: Musik als Repräsentation von vorgestellten Handlungen - Ausdrucksmodelle und die Wirkung von Musik. In: Bronner, Kai (Hrsg.) ; Hirt, Rainer (Hrsg.): *Audio-Branding. Entwicklung, Anwendung, Wirkung akustischer Identitäten in Werbung Medien und Gesellschaft.* München : Reinhard Fischer, 2007, S. 20–31

[Bruhn u. a. 1993] Bruhn, Herbert ; Oerter, Ralf ; Rösing, Helmut: *Musikpsychologie. Ein Handbuch.* Reinbek : Rowohlt, 1993

[Burke 2002] Burke, Robin: Hybrid Recommender Systems: Survey and Experiments. In: *User modeling and user-adapted interaction* 12(4) (2002), S. 331–370

[Burnett 2001] Burnett, Robert: Global strategies and local markets: Explaining Swedish music export success. In: Gebesmair, Andreas (Hrsg.) ; Smudits, Alfred (Hrsg.): *Global Repertoires - Popular music within and beyond the transnational music industry.* Aldershot : Ashgate, 2001, S. 9–19

[Business-on.de 2009] Business-on.de: *Loewe integriert AUPEO!* `http://www.business-on.de/berlin/loewe-aupeo-fernseher-lieder-computer-zugriff-_id15117.html` (Zugriff 31.07.2013), Dezember 2009

[Buskirk 2009] Buskirk, Eliot V.: *SoundCloud Threatens MySpace as Music Destination for Twitter Era.* `http://www.wired.com/business/2009/07/soundcloud-threatens-myspace-as-music-destination-for-twitter-era` (Zugriff 31.07.2013), Juni 2009

[BVMI 2012] BVMI: *Streamripping-Software.* `http://www.musikindustrie.de/aktuell_einzel/back/309/page/16/news/streamripping-software/` (Zugriff 22.09.2013), Oktober 2012

[Castillo 2007] Castillo, Hugo Siles D.: *Hybrid Content-Based Collaborative-Filtering Music Recommendations.* 2007

[Celma u. Cano 2008] Celma, Oscar ; Cano, Pedro: From hits to niches? or how popular artists can bias music recommendation and discovery. In: *2nd Netflix-KDD Workshop* (2008), S. 1–9

[Claypool u. a. 1999] Claypool, Mark ; Gokhale, Anuja ; Miranda, Tim ; Murnikov, Pavel ; Netes, Dmitry ; Sartin, Matthew: Combining Content-Based and Collaborative Filters in an Online Newspaper. In: *ACM SIGIR Workshop on Recommender Systems* (1999), S. 1–8

[ComScore 2011] ComScore: *Altersverteilung bei Smartphone-Nutzern in den USA im Dezember 2011.* http://de.statista.com/statistik/daten/studie/183407/umfrage/altersverteilung-bei-smartphone-nutzern-in-den-usa (Zugriff 31.10.2013), Dezember 2011

[Coridaß u. Lantzsch 2007] Coridass, Caroline ; Lantzsch, Katja: DRM-Formate und Standardisierungsstrategien in der digitalen Musikdistribution. In: Schramm, Holger (Hrsg.): *Sonderband 'Musik und Medien'.* Baden-Baden : Nomos, 2007, S. 14–27

[Dawkins 1978] Dawkins, Richard: *Das egoistische Gen.* Berlin : Springer, 1978

[Decker 2005] Decker, Till: *Datenklassifikation mittels Bayestechniken.* 2005

[Denning 1982] Denning, Peter J.: ACM president's letter: electronic junk. In: *Communications of the ACM* 25(3) (1982), S. 163–165

[Drücke 2013] Drücke, Florian: *Musikindustrie in Zahlen 2012.* Berlin : Bundesverband Musikindustrie e.V., 2013

[Däubler-Gmelin 2001] Däubler-Gmelin, Herta: Kreativität soll Zukunft haben. Für ein neues Urhebervertragsrecht. In: *Neue Zeitschrift für Musik* 3 (2001), S. 30–32

[Engelkamp u. Sell 2003] Engelkamp, Paul ; Sell, Friedrich L.: *Einführung in die Volkswirtschaftslehre.* 2. Auflage. Berlin-Heidelberg : Springer, 2003

[Fahrmeir u. a. 2007] Fahrmeir, Ludwig ; Künstler, Rita ; Pigeot, Iris ; Tutz, Gerhard: *Statistik. Der Weg zur Datenanalyse.* 6. Auflage. Heidelberg : Springer, 2007

[Fecheyr-Lippens 2010] Fecheyr-Lippens, Andrew: *A review of HTTP Live Streaming.* http://files.andrewsblog.org/http_live_streaming.pdf (Zugriff 08.07.2013), Januar 2010

[Franz 2012] Franz, Simon: *TRecs - Entwicklung eines Music Recommender auf Basis von Last.fm.* 2012

[Fröhlich 2012] Fröhlich, Christoph: *Musik-Flatrate mit Facebook-Zwang.* http://www.stern.de/digital/online/spotify-startet-in-deutschland-musik-flatrate-mit-facebook-zwang-1799187.html (Zugriff 01.10.2013), März 2012

[Föllmer 2009] Föllmer, Golo: Musik im Internet. In: Schramm, Holger (Hrsg.): *Handbuch Musik und Medien.* Konstanz : UVK, 2009, S. 235–275

[Gangl 2009] Gangl, Victor: *Artist & Repertoire Management. Produktentwicklung der Major Labels.* 2009

[Gebesmair 2008] Gebesmair, Andreas: *Die Fabrikation globaler Vielfalt. Struktur und Logik der transnationalen Popmusikindustrie.* Bielefeld : transcript, 2008

[Gembris 1985] Gembris, Heiner: *Musikhören und Entspannung. Theoretische und experimentelle Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen situativen Bedingungen und Effekten des Musikhörens.* Erste Auflage. Hamburg : Verlag der Musikalienhandlung Karl Dieter Wagner; Reihe „Beiträge zur Systematischen Musikwissenschaft“, 1985

[Goldberg u. a. 1992] Goldberg, David ; Nichols, David ; Oki, Brian M. ; Terry, Douglas: Using collaborative filtering to weave an information Tapestry. In: *Communications of the ACM* 35(12) (1992), S. 61–70

[Goldhammer u. Zerdick 2000] Goldhammer, Klaus ; Zerdick, Axel: *Rundfunk online. Entwicklung und Perspektiven des Internets für Hörfunk- und Fernsehanbieter. Eine Studie im Auftrag der Direktorenkonferenz der Landesmedienanstalten (DLM) (Hg.).* Berlin : Vistas, 2000

[Handschke 2012] Handschke, Jörn: *Die Musik in der Wolke - Mobile Devices und Online Musik Services.* 2012

[Helms 1981] Helms, Siegmund: *Musik in der Werbung.* Wiesbaden : Breitkopf & Härtel, 1981

[Hemmer 2010] Hemmer, Evelyn: *Die Veränderungen der Musikrezeption durch das Web 2.0 und deren Auswirkung auf die Musikpromotion.* 2010

[Herbold 2012] Herbold, Astrid: *Billiger als kaufen, besser als klauen.* `http://www.zeit.de/kultur/2012-04/streaming` (Zugriff 08.07.2013), April 2012

[Hess u. Rauscher 2006] Hess, Thomas ; Rauscher, Barbara: Internettechnologien in der Medienbranche: Mobile Dienste und Wissenschaftskommunikation im Fokus. In: Hagenhoff, Svenja (Hrsg.): *Internetökonomie der Medienbranche.* Göttingen : Universitätsverlag, 2006, S. 1–18

[Hesse 2003] Hesse, Horst-Peter: *Musik und Emotion. Wissenschaftliche Grundlagen des Musik-Erlebens.* Wien : Springer, 2003

[Hevner 1983] Hevner, Kate: Experimentelle Untersuchungen zu den Ausdrucks-elementen der Musik. In: Rösing, Helmut (Hrsg.): *Rezeptionsforschung in der Musikwissenschaft.* Darmstadt : Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 1983, S. 77–104

[Heyde 2011] Heyde, Johann: *Die grenzüberschreitende Lizenzierung von Online-Musikrechten in Europa. Eine urheber- und wahrnehmungsrechtliche Studie.* Baden-Baden : Nomos, 2011

[Homann 2007] Homann, Hans-Jürgen: *Praxishandbuch Musikrecht. Ein Leitfaden für Musik- und Medienschaffende.* Heidelberg : Springer, 2007

[Hui u. Buchegger 2009] Hui, Pan ; Buchegger, Sonja: Groupthink and Peer Pressure: Social Influence in Online Social Network Groups. In: *Social Network Analysis and Mining. ASONAM 09. International Conference* (2009), S. 53–59

[Hübner 2009] Hübner, Georg: *Musikindustrie und Web 2.0. Die Veränderung der Rezeption und Distribution von Musik durch das Aufkommen des "Web 2.0".* Frankfurt am Main : Peter Lang, 2009

[Iffland 2012] Iffland, Joachim: "Ja, diese Platten waren unsere Richtschnur". In: Hoffmann, Marleen (Hrsg.) ; Iffland, Joachim (Hrsg.) ; Schauberger, Sarah (Hrsg.): *Musik 2.0 - Die Rolle der Medien in der musikalischen Rezeption in Geschichte und Gegenwart.* München : Allitera, 2012, S. 74–85

[IFPI 2011] IFPI: *Musikdienste - Anzahl der angebotenen Musiktitel in Mio.* `de.statista.com` (Zugriff 19.06.2013), November 2011

[IFPI 2012] IFPI: Digital Music Report 2012. Expanding choice. Going global. In: *Annual IFPI Report* (2012), S. 1–32

[Ingham 2013] Ingham, Tim: *Spotify responds to Thom Yorke and Nigel Godrich criticism.* `http://www.musicweek.com/news/read/spotify-responds-to-thom-yorke-and-nigel-godrich-criticism/055383` (Zugriff 24.07.2013), Juli 2013

[ITWissen 2013a] ITWissen: *Filesharing.* `http://www.itwissen.info/definition/lexikon/Filesharing-filesharing.html` (Zugriff 01.09.2013), August 2013

[ITWissen 2013b] ITWissen: *LTE.* `http://www.itwissen.info/definition/lexikon/long-term-evolution-LTE.html` (Zugriff 01.08.2013), August 2013

[ITWissen 2013c] ITWissen: *Tablet-PC.* http://www.itwissen.info/definition/lexikon/Tafel-PC-tablet-PC.html (Zugriff 01.08.2013), August 2013

[ITWissen 2013d] ITWissen: *UMTS.* http://www.itwissen.info/definition/lexikon/universal-mobile-telecommunications-system-UMTS.html (Zugriff 01.08.2013), August 2013

[Jackson 2003] Jackson, Daniel M.: *Sonic Branding - An Introduction.* Palgrave, 2003

[Jakob 2008] Jakob, Hubert: Wirtschaftlichkeit der Musikindustrie. In: Clement, Michael (Hrsg.) ; Schusser, Oliver (Hrsg.) ; Papies, Dominik (Hrsg.): *Ökonomie der Musikindustrie.* Wiesbaden : Gabler, 2008, S. 77–84

[Jones u. Pu 2009] Jones, Nicolas ; Pu, Pearl: User Acceptance Issues in Music Recommender Systems. In: *EPFL Technical Report HCI-REPORT-2009-001* (2009), S. 357–362

[Jourdain 2001] Jourdain, Robert: *Das wohltemperierte Gehirn. Wie Musik im Kopf entsteht und wirkt.* Heidelberg-Berlin : Spektrum Akademischer Verlag, 2001

[Khan 2009] Khan, Basheera: *Mixcloud launches 'the YouTube of radio' on Monday.* http://techcrunch.com/2009/09/18/exclusive-mixcloud-launches-the-youtube-of-radio-on-monday/ (Zugriff 27.07.2013), September 2009

[Klimpel u. iRights.info 2012] Klimpel, Paul ; iRights.info: *Freies Wissen Dank Creative-Commons-Lizenzen. Folgen, Risiken und Nebenwirkungen der Bedingung »Nicht-Kommerziel - NC«.* Berlin : Wikimedia Deutschland - Gesellschaft zur Förderung Freien Wissens e.V., 2012

[Knoblach 2013] Knoblach, Jochen: *Ich gebe der CD noch zehn Jahre.* http://www.fr-online.de/wirtschaft/schallplattenhersteller-im-interview-ich-gebe-der-cd-noch--zehn-jahre-,1472780,21700138.html (Zugriff 09.08.2013), Februar 2013

[Koren u. a. 2009] Koren, Yehuda ; Bell, Robert ; Volinsky, Chris: Matrix Factorization Techniques for Recommender Systems. In: *Computer* 42(8) (2009), S. 30–37

[Kunz 1998] KUNZ, Andreas: *Aspekte der Entwicklung des persönlichen Musikgeschmacks.* Frankfurt am Main : Peter Lang, 1998

[Kötter 1985] KÖTTER, Eberhard: Musikpräferenzen. In: BRUHN, Herbert (Hrsg.) ; OERTE, Rolf (Hrsg.) ; RÖSING, Helmut (Hrsg.): *Musikpsychologie - Ein Handbuch in Schlüsselbegriffen.* München-Wien-Baltimore : Urban & Schwarzenberg, 1985, S. 323–330

[Lindner 2007] LINDNER, Livia: *Radiotheorie und Hörfunkforschung.* Hamburg : Dr. Kovac, 2007

[Lischka 2012] LISCHKA, Konrad: *Web-Musikdienste im Vergleich: Spot an fürs Gratis-Streaming.* `http://www.spiegel.de/netzwelt/web/web-musikdienste-im-vergleich-spot-an-fuers-gratis-streaming-a-820265.html` (Zugriff 04.06.2013), März 2012

[Mahlmann 2008] MAHLMANN, Carl: Managing Marketing und Sales. In: CLEMENT, Michael (Hrsg.) ; SCHUSSER, Oliver (Hrsg.) ; PAPIES, Dominik (Hrsg.): *Ökonomie der Musikindustrie.* Wiesbaden : Gabler, 2008, S. 135–166

[Malcher 2011] MALCHER, Arno: *Personalisierte Webradios - Sendung oder Abruf.* Hamburg : Dr. Kovac, 2011

[mattl 2009] MATTL: *Apple announces all music on iTunes to go DRM-free – no word on movies, TV shows, games, audiobooks and applications.* `http://www.defectivebydesign.org/itunes-drm-free` (Zugriff 01.08.2013), Januar 2009

[Meyer u. a. 2001] MEYER, Matthias ; WEINGÄRTNER, Stefan ; JAHKE, Thilo ; LIEVEN, Oliver: Web Mining und Personalisierung in Echtzeit. In: *Schriften zur Empirischen Forschung und Quantitativen Unternehmensplanung* 5 (2001), S. 1–18

[Müller 2010] MÜLLER, Kai: *Meinung war gestern.* `http://www.zeit.de/kultur/2010-01/ende-der-plattenkritik` (Zugriff 01.08.2013), Januar 2010

[O'Reilly 2005] O'REILLY, Tim: *What is Web 2.0. Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software.* `http://oreilly.com/web2/archive/what-is-web-20.html` (Zugriff 16.07.2013), September 2005

[Othmer u. Weich 2013] OTHMER, Julius ; WEICH, Andreas: "Wirbst du noch oder empfiehlst du schon?" - Überlegungen zu einer Transformation der Wissensproduktion von Werbung. In: *Zeitschrift für Medienwissenschaft* 9 (2) (2013), S. 43–52

[Otte 2008] OTTE, Gunnar: Lebensstil und Musikgeschmack. In: GENSCH, Gerhard (Hrsg.) ; STÖCKLER, Eva M. (Hrsg.) ; TSCHMUCK, Peter (Hrsg.): *Musikrezeption, Musikdistribution und Musikproduktion. Der Wandel des Wertschöpfungsnetzwerks in der Musikwirtschaft.* Wiesbaden : Gabler, 2008, S. 25–56

[Parkinson 2000] PARKINSON, Brian: *Stimmungen. Struktur, Dynamik und Beeinflussungsmöglichkeiten eines psychologischen Phänomens.* Stuttgart : Klett-Cotta, 2000

[Peel u. Ravenscroft 2005] PEEL, John ; RAVENSCROFT, Sheila: *Margrave of the Marches.* London : Corgi, 2005

[Petermichl 2008] PETERMICHL, Karl: Dateiformate für Audio. In: WEINZIERL, Stefan (Hrsg.): *Handbuch der Audiotechnik.* Heidelberg, pages = 687–718 2011.11.08 : Springer, 2008

[Popescu 2013] POPESCU, Adam: *Myspace's New Architects Reveal How to Rebuild a Brand.* `http://mashable.com/2013/05/24/myspace-architects-rebuilding-a-brand/` (Zugriff 04.06.2013), Mai 2013

[pwc 2013] PWC: *Musikstreaming: verheißungsvolles Potenzial der Musik on demand.* `http://www.pwc.de/de/technologie-medien-und-telekommunikation/whitepaper_audio.jhtml` (Zugriff 08.07.2013), Juli 2013

[Pöschl 2013] PÖSCHL, Fabian: *Mobiler Datenverkehr wächst dramatisch.* `http://www.cetoday.ch/News/2013/07/04/Mobiler-Datenverkehr-waechst-dramatisch.aspx` (Zugriff 05.07.2013), Juli 2013

[Rainie u. Wellmann 2012] RAINIE, Lee ; WELLMANN, Barry: *Networked: The new social operating system.* Cambridge : MIT Press, 2012

[Reinecke 2012] REINECKE, Jochen: *Das Ende der Lautheit.* `http://www.faz.net/aktuell/wissen/musiktechnik-das-ende-der-lautheit-11860805.html` (Zugriff 01.10.2013), August 2012

[Renner u. Renner 2011] RENNER, Kai-Hinrich ; RENNER, Tim: *Digital ist besser. Warum das Abendland auch durch das Internet nicht untergehen wird.* Frankfurt - New York : Campus, 2011

[Renner 2004] RENNER, Tim: *Kinder, der Tod ist gar nicht so schlimm! Über die Zukunft der Musik- und Medienindustrie.* Erste Auflage. Frankfurt am Main : Campus, 2004

[Resnick u. Varian 1997] Resnick, Paul ; Varian, Hal R.: Recommender Systems. In: *Communications of the ACM* 40(3) (1997), S. 56–58

[Reuter 2011] Reuter, Michael: *Radio Apps - Ein valides Geschäft für Radiosender?* http://www.appadvisors.de/2011/08/radio-apps-ein-valides-geschaftsmodell-fur-radiosender/ (Zugriff 31.07.2013), August 2011

[Rhein 2010] Rhein, Stefanie: Musikpublikum und Musikpublikumsforschung. In: Glogner, Patrick (Hrsg.) ; Föhl, Patrick S. (Hrsg.): *Das Kulturpublikum. Fragestellungen und Befunde der empirischen Forschung.* Wiesbaden : VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2010, S. 153–193

[Ricci u. a. 2011] Ricci, Francesco ; Rokach, Lior ; Shapira, Bracha ; Kantor, Paul (Hrsg.): *Recommender Systems Handbook.* New York : Springer, 2011

[Riggenbach 2005] Riggenbach, Paul: Funktionen von Musik im Wandel. In: Kabus, Wolfgang (Hrsg.): *Vom Psalter zum Pop. Musik in Kultur und Leben.* Frankfurt am Main : Peter Lang, 2005, S. 67–80

[Roettgers 2012] Roettgers, Janko: *The Internet Underground Music Archive is back.* http://gigaom.com/2012/05/29/iuma-resurrection (Zugriff 31.07.2013), Mai 2012

[Rothermund u. Eder 2011] Rothermund, Klaus ; Eder, Andreas: *Motivation und Emotion.* 1. Auflage. Wiesbaden : VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2011

[Ryan 1992] Ryan, Bill: *Making Capital from Culture.* Berlin-New York : Walter de Gruyter, 1992

[Sachsenröder 2011] Sachsenröder, Fabian: *AUDIOVISOR. Musikexploration für Medienschaffende.* 2011

[Schaub 1981] Schaub, Stefan: Zum Einfluss situativer Befindlichkeit auf die musikalische Erwartung. In: *Musiktherapeutische Rundschau* 2 (4) (1981), S. 267–279

[Schnell 2013] Schnell, Rainer: *Survey-Interviews. Methoden standardisierter Befragungen.* Wiesbaden : VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2013

[Schramm 2005] Schramm, Holger: *Mood Management durch Musik - Die alltägliche Nutzung von Musik zur Regulierung von Stimmungen.* Köln : Herbert von Halem, 2005

[Schramm 2008] SCHRAMM, Holger: *Musik im Radio. Rahmenbedingungen, Konzeption, Gestaltung.* Wiesbaden : VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2008

[Schumann u. Hess 2006] SCHUMANN, Matthias ; HESS, Thomas: *Grundfragen der Medienwirtschaft. Eine Betriebswirtschaftliche Einführung.* 3. Auflage. Berlin-Heidelberg : Springer, 2006

[Schwabe 1978] SCHWABE, Christoph: *Methodik der Musiktherapie und deren theoretische Grundlagen.* Leipzig : J.A. Barth, 1978

[Schäfer 1983] SCHÄFER, Bernd: Semantische Differential Technik. In: FEGER, Huber (Hrsg.) ; BREDENKAMP, Jürgen (Hrsg.): *Datenerhebung.* Göttingen-Toronto-Zürich : Verlag für Psychologie, 1983, S. 154–221

[Seeber 2008] SEEBER, Tino: *Weblogs - die 5. Gewalt? Eine empirische Untersuchung zum emanzipatorischen Mediengebrauch von Weblogs.* Boizenburg : Werner Hülsbusch, 2008

[Seidenfaden 2006] SEIDENFADEN, Lutz: Absatz digitaler Produkte und Digital Rights Management: Ein Überblick. In: HAGENHOFF, Svenja (Hrsg.): *Internetökonomie der Medienbranche.* Göttingen : Universitätsverlag, 2006, S. 19–48

[Snijders u. a. 2012] SNIJDERS, Chris ; MATZAT, Uwe ; REIPS, Ulf-Dietrich: "Big Data": Big Gaps of Knowledge in the Field of Internet Science. In: *International Journal Of Internet Science* 7(1) (2012), S. 1–5

[Spiegel 1958] SPIEGEL: *Ende der 78er.* `http://www.spiegel.de/spiegel/print/d-41761790.html` (Zugriff 22.09.2013), Juli 1958

[Spiegel-Online 2011] SPIEGEL-ONLINE: *Online-Netzwerk: MySpace für 35 Millionen Dollar verramscht.* `http://www.spiegel.de/netzwelt/netzpolitik/online-netzwerk-myspace-fuer-35-millionen-dollar-verramscht-a-771461.html` (Zugriff 01.08.2013), Juni 2011

[Spielkamp 2009] SPIELKAMP, Matthias: *Die Zukunft von DRM. Interview Bill Rosenblatt.* `http://irights.info/die-zukunft-von-drm` (Zugriff 31.07.2013), Oktober 2009

[Stock 2005] STOCK, Ulrich: *Rettet das Radio!* `http://www.zeit.de/2005/09/RettetdasRadio/seite-1` (Zugriff 10.06.2013), Februar 2005

[Tzanetakis 2012] TZANETAKIS, George: Audio Feature Extraction. In: LI, Tao (Hrsg.) ; OGIHARA, Mitsunori (Hrsg.) ; TZANETAKIS, George (Hrsg.): *Music Data Mining.* Boca Raton : CRC Press, 2012, S. 43–74

[Vorderer u. Schramm 2004] VORDERER, Peter ; SCHRAMM, Holger: Musik nach Maß. Situative und personenspezifische Unterschiede bei der Selektion von Musik. In: *Deutsches Jahrbuch für Musikpsychologie* 17 (2004), S. 89–108

[Wedin 1983] WEDIN, Lage: Eine multidimensionale Untersuchung über emotionale Wahrnehmungsqualitäten in der Musik. In: RÖSING, Helmut (Hrsg.): *Rezeptionsforschung in der Musikwissenschaft.* Darmstadt : Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 1983, S. 229–360

[WhatHiFi 2011] WHATHIFI: *Facebook update integrates Spotify and Netflix.* `http://www.whathifi.com/news/facebook-update-integrates-spotify-and-netflix` (Zugriff 01.08.2013), September 2011

[Wicke 2001] WICKE, Peter: *Von Mozart zu Madonna. Eine Kulturgeschichte der Popmusik.* Erste Auflage. Leipzig : Suhrkamp, 2001

[Wicke 2009] WICKE, Peter: Der Tonträger als Medium der Musik. In: SCHRAMM, Holger (Hrsg.): *Handbuch Musik und Medien.* Konstanz : UVK Verlagsgesellschaft, 2009, S. 49–87

[Wicke 2010] WICKE, Peter: Genres, Stile und musikalische Strömungen populärer Musik in Deutschland. In: *Deutsches Musikinformationszentrum* (2010), S. 1–11

[Wicke u. Ziegenrücker 2007] WICKE, Peter ; ZIEGENRÜCKER, Kai-Erik: *Handbuch der populären Musik.* Mainz : Schott, 2007

[Yoshii u. a. 2008] YOSHII, Kazuyoshi ; GOTO, Masataka ; KOMATANI, Kazunori ; OGATA, Tetsuya ; OKUNO, Hiroshi G.: An Efficient Hybrid Music Recommender System Using an Incrementally Trainable Probabilistic Generative Model. In: *IEEE Transactions on Audio, Speech, and Language Processing* 16 (2) (2008), S. 435–447

[Zeit-online 2011] ZEIT-ONLINE: *Gema einigt sich mit IT-Wirtschaft über Musikrechte.* `http://www.zeit.de/digital/internet/2011-12/gema-bitcom-vertrag` (Zugriff 08.07.2013), Dezember 2011

[Zentner u. Scherer 1998] ZENTNER, Marcel ; SCHERER, Klaus R.: Emotionaler Ausdruck in Musik und Sprache. In: *Deutsches Jahrbuch für Musikpsychologie* 13 (1998), S. 8–25

[Zillmann 1988] ZILLMANN, Dolf: Mood Management: Using entertainment to full advantage. In: DONOHEW, L. (Hrsg.) ; SYPHER, H.E. (Hrsg.) ; HIGGINS, E.T.

(Hrsg.): *Communication, social cognition and affect.* Hillsdale : Lawrence Erlbaum Associates, 1988, S. 147–171

[Zimmermann 1988] ZIMMERMANN, Falk P.: *Kleines Wirtschaftslexikon.* 2. Auflage. Sankt Augustin : Asgard-Verlag, 1988

Syntax von SPSS

Listing 1: Filter für die gültigen Bewertungen

```
use all.

{Filter für Gültige}
compute gueltig=0.
execute.

if ((Ernsthaftigkeit>2) and (Alter<75) and (Aufmerksamkeit>2)
and Musikprofi>0)) gueltig=1.
execute.
filter by gueltig.

{Filter für deutsch erkannt (Audio und Verständnis korrekt)}
use all.

RECODE erkannteSprache ('d'=1) ('de'=1) ('Detsch'=1) ('deusch'=1)
('deustch'=1) ('Deutch'=1) ('deutsc'=1) ('deutscg'=1) ('DEUTSCH'=1)
('Deutts'=1) ('GERMAN'=1) ('Deutsch'=1) ('deutsch'=1) ('German.'=1)
('Gernab'=1) ('German'=1) ('german'=1) (ELSE=0)
INTO deutscherkannt.
EXECUTE.

filter by deutscherkannt.

{Filter für deutsche Sprache}
use all.
RECODE ausgewählteSprache ('de'=1) (ELSE=0) INTO deutsch.
execute.

{Filter für auszuwählende Fälle}
use all.

compute auswahl=0.
execute.
if ((gueltig=1) and (deutscherkannt=1)) auswahl=1.
execute.
filter by auswahl.
```

Listing 2: Durchführung der Diskriminanzanalyse

```
use all.
filter by auswahl.

{Zufallsziehung}
SET RNG=MC  SEED=RANDOM.

{Erstellung des ersten Trainingssets mit 5%}
COMPUTE training_5_1=(uniform(1)<=.05).
EXECUTE.


DISCRIMINANT
  /GROUPS=Track ID (1 40)
  /Variables=Parameter01traurigfröhlich Parameter02ruhigenergisch
        Parameter03zrückhaltendaufdringlich Parameter04emotionalrational
        Parameter05natürlichsynthetisch Parameter06helldunkel
        Parameter07warmkalt Parameter08klarverschwommen
        Parameter09einfarbigbunt Parameter10langsamschnell
        Parameter11weichhart Parameter12lockerdicht
        Parameter13geordnetdurcheinander Parameter14fernnah
        Parameter15glattrau Parameter16rundeckig Parameter17einfachkomplex
        Parameter18leichtschwer Parameter19gleichförmigabwechslungsreich
        Parameter20flüssigstockend Parameter21feingrob Parameter22weiteng
        Parameter23entspanntgespannt Parameter24friedlichaggressiv
        Parameter25ernsthumorvoll Parameter26weiblichmännlich
        Parameter27vokalinstrumental
  /SELECT=training_5_1(1)
  /ANALYSIS ALL

  {Analyse mit alle Attributen gleichzeitig}
  /PRIORS EQUAL
  /STATISTICS=MEAN STDDEV UNIVF BOXM CORR TABLE
  /PLOT=COMBINED MAP
  /CLASSIFY=NONMISSING POOLED MEANSUB.

  {Analyse Step Wise}
  /METHOD=WILKS
  /FIN=3.84
  /FOUT=1.71
  /PRIORS EQUAL
  /HISTORY
```

```
/STATISTICS=TABLE
/PLOT=COMBINED MAP
/CLASSIFY= NONMISSING POOLED MEANSUB.
```

Anlage 1

Betriebsvoraussetzungen Webcasting

Ein Webcaster muss die folgenden Betriebsvoraussetzungen erfüllen, um eine Webcasting-Lizenz entsprechend des Wahrnehmungsvertrages zu erhalten:

1. Keine Programmvorschau

Der Webcaster darf keine Programmvorschau oder anderweitige Bekanntmachung veröffentlichen oder deren Veröffentlichung veranlassen, in der die Titel der einzelnen Musikaufnahmen oder der Titel eines Albums, in dem die Musikaufnahmen enthalten sind, bekannt gegeben werden, die Inhalt des Programms sind. Außer zu Illustrationszwecken dürfen die Namen der ausübenden Künstler, die im Programm gespielt werden, nicht im Voraus genannt werden. Dies schließt die Ankündigung nicht aus, dass ein bestimmter Künstler innerhalb eines nicht näher spezifizierten Zeitrahmens im Programm enthalten ist.

2. Musikprogramm

Der Webcaster darf innerhalb von drei Stunden seines Programms nicht übertragen:

(a) mehr als drei verschiedene Titel von einem bestimmten Album, davon nicht mehr als zwei Titel aufeinanderfolgend; oder
(b) mehr als vier verschiedene Titel eines bestimmten Künstlers oder einer Compilation von Musiktiteln, davon nicht mehr als drei aufeinanderfolgend.

3. Programmkonserven und Sendeschleifen

Die Übertragung darf nicht Teil sein von:

(a) einer Programmkonserve von weniger als fünf Stunden Dauer; oder
(b) einer Programmkonserve von fünf oder mehr Stunden, die für einen Zeitraum von mehr als zwei Wochen übertragen wird; oder
(c) einer Sendeschleife von weniger als drei Stunden Dauer.

4. Programmwiederholung

Die Übertragung darf nicht Teil eines als solches erkennbaren Programms sein, in dem Musikaufnahmen in einer vorbestimmten Reihenfolge (außer in Programmkonserven und Sendeschleifen) übertragen werden, wenn dieses Programm übertragen wird:

(a) öfter als drei Mal innerhalb eines im Voraus öffentlich bekannt gegeben Zeitraums von zwei Wochen, sofern es sich um ein Programm von weniger als einer Stunde Dauer handelt; oder
(b) öfter als vier Mal innerhalb eines im Voraus öffentlich bekannt gegebenen Zeitraums von zwei Wochen, sofern es sich um ein Programm von einer Stunde Dauer oder länger handelt.

5. Verbot der Nutzung zu Werbezwecken und Synchronisation

Der Webcaster darf die Musikaufnahmen als solche oder als Bestandteil eines Dienstes, der Übertragungen von Bildern oder Filmen anbietet, nicht in einer Weise übertragen, die geeignet ist, den falschen Eindruck einer Verbindung des Urheber- und/oder Leistungsschutzrechtsinhabers mit dem Webcaster oder einem bestimmten Produkt oder Dienstleistung, die vom Webcaster beworben wird, zu erwecken. Der Webcaster darf ferner bei der Übertragung nicht den Eindruck erwecken, seine über die reine Übertragung von Musikaufnahmen hinausgehenden Tätigkeiten würden durch den Inhaber der Urheber- und/oder Leistungsschutzrechte (einschließlich des ausübenden Künstlers) gesponsort oder anderweitig unterstützt.

Abbildung 16: Betriebsvoraussetzungen für Webcasting (1)

6. Verhinderung des Scannens und Aufnehmens des Programms

Der Webcaster muss aufeinander folgende Musikaufnahmen, die er innerhalb seines Programms verwendet, entweder übersprechen oder ineinander überblenden. Sollte dies im Einzelfall nicht möglich sein, so darf die Zeitspanne zwischen zwei übertragenen Musikaufnahmen 0,25 Sekunden nicht überschreiten.

Sofern es nicht mit unverhältnismäßig hohen Kosten verbunden ist, muss der Webcaster im Markt allgemein erhältliche, effektive technische Maßnahmen einsetzen, die darauf abzielen, zu verhindern, dass:

(a) der Empfänger der Übertragung oder jede andere Person das Programm des Webcasters allein oder zusammen mit weiteren Übertragungen anderer Webcaster automatisch scannen kann, um so bestimmte Musikaufnahmen aus den Programmen herauszufiltern; und

(b) der Empfänger der Übertragung Vervielfältigungen der Musikaufnahmen herstellen kann (mit Ausnahme technisch bedingter, vorübergehender Vervielfältigungen).

7. Unterstützung technischer Maßnahmen

Der Webcaster soll technische Maßnahmen unterstützen, die von Tonträgerherstellern eingesetzt werden, um ihre Musikaufnahmen zu identifizieren und zu schützen, und darf diese nicht stören, sofern diese technischen Maßnahmen von dem Webcaster ohne substanzielle Kosten und ohne spürbare Beeinträchtigung des übertragenen Signals mit übertragen werden können.

8. Übermittlung von Informationen zur Rechtewahrnehmung

(a) Der Webcaster soll während, aber nicht vor der Übertragung die folgenden Informationen über die Musikaufnahmen in einer Weise übermitteln, dass diese dem Empfänger auf einer hierfür bestimmten Vorrichtung angezeigt werden: Titel der Musikaufnahme, ggf. Titel des Albums, auf dem der Track enthalten ist, und Name des ausübenden Künstlers.

(b) Die Übertragung der Musikaufnahmen soll, sofern technisch realisierbar, begleitet werden von der Übermittlung der in den jeweiligen Musikaufnahmen von den Rechteinhabern eingefügten Informationen bezüglich Titel und ausübender Künstler.

Diese Verpflichtung gilt unter den in Nr. 6 genannten Voraussetzungen.

9. Keine Übertragung unautorisierter Musikaufnahmen

Der Webcaster darf keine unautorisierten Musikaufnahmen übertragen; dazu zählen ohne Ausnahme sog. Bootlegs (unautorisierte Konzertmitschnitte) und Aufnahmen, die im Land, in dem der Webcaster seinen Sitz hat, noch nicht für Webcasting-Zwecke veröffentlicht worden sind. Der Webcaster darf die Musikaufnahmen nicht re-mixen oder in anderer Weise verändern, sodass die übertragenen Musikaufnahmen sich von den Originalaufnahmen unterscheiden.

10. Automatische Senderwechsel und personalisierte Programme

Der Webcaster darf keine Vorrichtungen unterstützen, die das automatische Springen von einem Programm-Kanal zum anderen ermöglichen. Der Empfänger darf jedoch die Möglichkeit haben, Pausen- und Skip-Funktionen zu verwenden. Skip-Funktionen zum Überspringen einzelner Titel oder eines vorwärts gerichteten Zeitintervalls müssen vom Webcaster vorgegebene Abstände haben, die der Empfänger individuell nicht beeinflussen kann. Der Webcaster kann außerdem personalisierte Programme anbieten („Präferenzfunktionen“). Die Präferenzfunktion ist die Möglichkeit des Empfängers, den Webcastern bevorzugte Genres, Künstler oder Musikaufnahmen mitzuteilen. Die Kombination von Skip- und Präferenzfunktionen darf nicht dazu führen, dass Aufnahmen konkret gewünschter Künstler oder Alben übertragen werden. Die Kombination unbegrenzter Skip-Funktionen mit Präferenzfunktionen ist jedoch ausgeschlossen.

11. Bewahren der Integrität von Werken und Darbietungen

Der Webcaster soll beim Gebrauch der Musikaufnahmen die Persönlichkeitsrechte der Urheber und ausübenden Künstler wahren. Er hat insbesondere jede Entstellung oder andere Beeinträchtigung zu unterlassen, die das Ansehen und den Ruf dieser Personen gefährden könnte. Dies gilt gerade auch bei der Verbindung von Musikaufnahmen mit Bildern oder Filmen.

Abbildung 17: Betriebsvoraussetzungen für Webcasting (2)

Technische Universität Berlin

FAKULTÄT I
GEISTESWISSENSCHAFTEN

Postanschrift: TU Berlin Fakultät I - Prüfungsausschuss, Sekr. FR 3-6
Franklinstr. 28/29, 10587 Berlin

Studiendekan
und
Vorsitzender der
Prüfungsausschüsse

Prof. Dr. phil. W. König

Tel.: (030) 314-24304
Fax: (030) 314-29396
E-Mail:
verena.salomo@tu-berlin.de

Eidesstattliche Erklärung

Ist jeder an der TU Berlin verfassten schriftlichen Arbeit eigenhändig unterzeichnet beizufügen!

Hiermit erkläre ich an Eides statt gegenüber der Fakultät I der Technischen Universität Berlin, dass die vorliegende, dieser Erklärung angefügte Arbeit selbstständig und nur unter Zuhilfenahme der im Literaturverzeichnis genannten Quellen und Hilfsmittel angefertigt wurde. Alle Stellen der Arbeit, die anderen Werken dem Wortlaut oder dem Sinn nach entnommen wurden, sind kenntlich gemacht. Ich reiche die Arbeit erstmals als Prüfungsleistung ein.

Titel der schriftlichen Arbeit

_____

_____

VerfasserIn/VerfasserInnen*

Name | Vorname | Matr.-Nr.

_____

Betreuende/r DozentIn

Name | Vorname

_____

Mit meiner Unterschrift bestätige ich, dass ich über fachübliche Zitierregeln unterrichtet worden bin und verstanden habe. Die im betroffenen Fachgebiet üblichen Zitiervorschriften sind eingehalten worden. Eine Überprüfung der Arbeit auf Plagiate mithilfe elektronischer Hilfsmittel darf vorgenommen werden.

_____

Ort, Datum | Unterschrift**

*Bei Gruppenarbeiten sind die Unterschriften aller VerfasserInnen erforderlich.
**Durch die Unterschrift bürgen Sie für den vollumfänglichen Inhalt der Endversion dieser schriftlichen Arbeit.