Technische Universität Berlin
Fakultät I: Geisteswissenschaften
Institut für Sprache und Kommunikation
Fachgebiet Audiokommunikation

Zusammenhangsanalyse von perzeptiven Attributen und Audio-Features zur Beschreibung von musikalischen Interpretationen

Magisterarbeit

vorgelegt von

Wilko Trebbin

Erstgutachter: Prof. Dr. Stefan Weinzierl
Zweitgutachter: Dr. Hans Joachim Maempel

Berlin 2010

Die selbstständige und eigenhändige Ausfertigung versichert an Eides statt

Berlin, den

……..

Inhaltsverzeichnis

1 EINFÜHRUNG 1

2 METHODIK 2

2.1 UNTERSUCHUNGSDESIGN 2

2.2 DATENERHEBUNGSVERFAHREN 3

2.2.1 Die Methode des Semantischen Differentials 3

2.2.2 Extraktion der Audio Features 5

2.3 STATISTISCHE ANALYSEVERFAHREN 6

2.3.1 Faktorenanalyse 6

2.3.2 Korrelationsanalyse 6

2.3.3 Regressionsanalyse 7

2.4 MUSIKALISCHE STIMULI 9

2.4.1 Auswahlkriterien der Musikinterpretationen und Kompositionen 10

2.4.2 Bearbeitung der Musikinterpretationen 12

2.4.3 Diskussion der Lautstärkeunterschiede 13

2.5 VERWENDETE SOFTWARE 15

3 HÖRVERSUCH ZUR BEURTEILUNG DER MUSIKINTERPRETATIONEN 16

3.1 EXPERTEN-PANEL 16

3.2 STICHPROBENDESKRIPTION 18

3.3 TECHNISCHER VERSUCHSAUFBAU 19

3.4 DURCHFÜHRUNG DES HÖRVERSUCHS 20

3.5 ERGEBNISSE DES HÖRVERSUCHS 22

4 EXTRAKTION DER AUDIO-FEATURES 26

4.1 FUNKTIONSWEISE DER EXTRAKTIONS-SOFTWARE 26

4.2 TEMPO-FEATURES 27

4.3 DYNAMIK-FEATURES 30

4.3.1 Aussteuerungsmesser 31

4.3.2 Intensitätsmaße 33

4.3.3 Lautheitsmodelle nach Zwicker 37

4.4 KLANGFARBEN-FEATURES 38

4.5 ERGEBNISSE DER FEATURE-EXTRAKTION 41

5 ZUSAMMENHANGSANALYSE 44

5.1 FAKTORENANALYSE 44

5.2 KORRELATIONSANALYSE 46

5.3 REGRESSIONSANALYSE 59

5.4 FAZIT 62

ANHANG 63

LITERATURVERZEICHNIS 82

1 Einführung

Wird dasselbe Musikstück von zwei verschiedenen Musikern gespielt, so unterscheiden sich diese *musikalischen Interpretationen* meist deutlich wahrnehmbar voneinander. Mit einer systematischen wissenschaftlichen Untersuchung solcher Unterschiede beschäftigt sich die *Interpretationsanalyse*. Diese stellt eine Teildisziplin der Interpretationsforschung dar, in welcher darüber hinaus noch weitere Aspekte der Entstehung und Wahrnehmung von musikalischen Interpretationen untersucht werden. Kopiez (2005) meint dazu: „Gegenstand der Interpretationsforschung ist der gesamte Prozeß von der Dekodierung des Notenbildes bis hin zur Generierung des musikalischen Ausdrucks und der Vermittlung interpretatorischer Ideen an den Hörer.“ (S. 459). Vielleicht ist es gerade diese Vielfalt, die zu einem wachsenden Interesse und einer zunehmenden Anzahl an Veröffentlichungen in diesem Forschungsbereich in den letzten 15 Jahren geführt hat (vgl. Gabrielsson 2003). Die (Musik-) Psychologie zeigt wachsendes Interesse an der Erforschung der kognitiven und motorischen Prozesse, die an der Entstehung von solchen komplexen künstlerischen Leistungen beteiligt sind. Aus einer musikwissenschaftlichen Perspektive gilt es, Phänomene wie beispielsweise den expressiven Einsatz von Tempo- oder Dynamikvariationen zu analysieren. Ein wichtiger Beitrag der Audiotechnik ist in diesem Zusammenhang die Entwicklung von Werkzeugen zur Bearbeitung, Datenerhebung und –analyse von Audiosignalen. Solche Werkzeuge werden für die Extraktion grundlegender musikalischer Merkmale, sogenannter *(Low-Level) Audio-Features*, eingesetzt. Diese Audio-Features ermöglichen die Beschreibung einer Interpretation in Bezug auf 4 essentielle Kategorien musikalischer Parameter: Tempo und Timing, Dynamik, Klangfarbe und Tonhöhe (vgl. Seashore 1938, S. 76).

Hat man aber beispielsweise für zwei Interpretationen unterschiedliche Verläufe für ein bestimmtes Audio-Feature ermittelt, so folgende Frage: *Besteht ein Zusammenhang zwischen der Variation des Audio-Features und einem komplexen musikalischen Merkmal wie z.B. dem ‚wahrgenommenen Tempo’?* Ziel dieser Arbeit ist es, einen Schritt auf dem Weg in Richtung einer Antwort auf diese Frage zu gehen. Hierzu werden in einem Hörversuch verschiedene Interpretationen von Expertenhörern bewertet. Die Bewertungen auf einer bipolaren Attributskala repräsentieren in dieser Arbeit die relativen musikalischen Merkmalsausprägungen. Die objektiven Audio-Features der Interpretationen werden durch eine Software extrahiert.

2 Methodik

2.1 Untersuchungsdesign

In ihrer Gesamtheit lässt sich diese Arbeit als *empirisch-quantitative Exploration* charakterisieren. Bortz und Döring (2006) definieren dies so: „Mit Exploration ist das mehr oder weniger systematische Sammeln von Informationen über einen Untersuchungsgegenstand gemeint, das die Formulierung von Hypothesen und Theorien vorbereitet.“ (S. 354). In diesem Sinne ist das Ziel dieser Untersuchung primär die Datenerhebung und sekundär die Analyse auf statistisch signifikante Zusammenhänge.

Untersucht wird der Effekt der Variation des bzw. der Interpreten eines Musikstücks (Komposition) auf den statistischen Zusammenhang zwischen dem subjektiven Höreindruck von Expertenhörern und objektiv messbaren Audio-Features. Der subjektive Höreindruck wird in einem Hörversuch durch ein Semantisches Differential (siehe 2.2.1) gemessen. Die Audio-Features wurden in ihrem zeitlichen Verlauf unter Verwendung einer speziellen Analyse-Software (siehe 2.2.2) extrahiert.

Betrachtet werden drei Kompositionen von verschiedenen Komponisten, welche jeweils für eine andere Instrumentierung geschrieben sind. Für zwei Kompositionen wurden jeweils 16 und für die dritte 17 Interpretationen als Untersuchungsgegenstand ausgewählt, so dass insgesamt 49 musikalische Interpretationen in dieser Arbeit analysiert werden.

Es wurde mithilfe einer *Faktorenanalyse* (siehe Abschnitt 2.3.1) untersucht, ob sich zentrale Komponenten in der Menge der Beurteilungsattribute identifizieren lassen. Um die erhobenen Merkmalsvariationen über alle 3 Kompositionen vergleichen zu können, wurden die Audio-Features jeder Komposition *standardisiert* (durch eine z-Transformation). Der Zusammenhang zwischen perzeptiven Attributpaaren und statistischen Kennwerten der Audio-Features wurde zunächst durch eine *Korrelationsanalyse* (siehe Abschnitt 2.3.2) untersucht. Aufbauend auf die Ergebnisse der Korrelationsanalyse wurde für jedes Attributpaar eine *multiple lineare Regression* (siehe Abschnitt 2.3.3) durchgeführt. Diese hatte das Ziel basierend auf den Audio-Features als unabhängigen Variablen, eine bestmögliche Schätzung der Werte der perzeptiven Attributbeurteilungen zu finden.

2.2 Datenerhebungsverfahren

2.2.1 Die Methode des Semantischen Differentials

Um die musikalischen Interpretationen von Expertenhörern in Bezug auf musikalische Merkmale bewerten zu lassen, wird in dieser Arbeit ein *Semantisches Differential* (SD) angewandt. Das SD ist ein ursprünglich aus der psychologischen Forschung stammendes Verfahren, um herauszufinden, welche Bedeutungen Konzepte oder Begriffe für einzelne Personen haben. Es wurde maßgeblich entwickelt von Charles E. Osgood, der dieses Verfahren in „The measurement of meaning“ beschreibt (vgl. Osgood et al. 1967). Bei dem SD werden die Versuchsteilnehmer aufgefordert, ihre subjektiven Urteile bezüglich eines dargebotenen Objektes auf einer meist fünf- oder siebenstufigen Skala abzugeben. Diese Skala ist oft bipolar, d.h. auf der einen Seite der Skala steht ein Begriff wie z.B. „leise“ dem am anderen Skalenende ein möglichst konträrer Assoziationsbegriff wie z.B. „laut“ gegenübersteht. Die zu bewertenden Objekte können unterschiedlichster Art sein: Es kann sich dabei um Begriffe, Personen, Bilder, Klänge oder auch, wie in dieser Untersuchung, um musikalische Interpretationen handeln. Schäfer (1983) versteht das SD allgemein als „[…] eine Methode zur Analyse der Bedeutung von Zeichen.“ (S. 154). In einer Untersuchung von Schubert und Fabian (2006) wurde ein SD beispielsweise als Methode zur Erhebung der ästhetischen Wahrnehmung von musikalischen Interpretationen aus dem Barock verwendet.

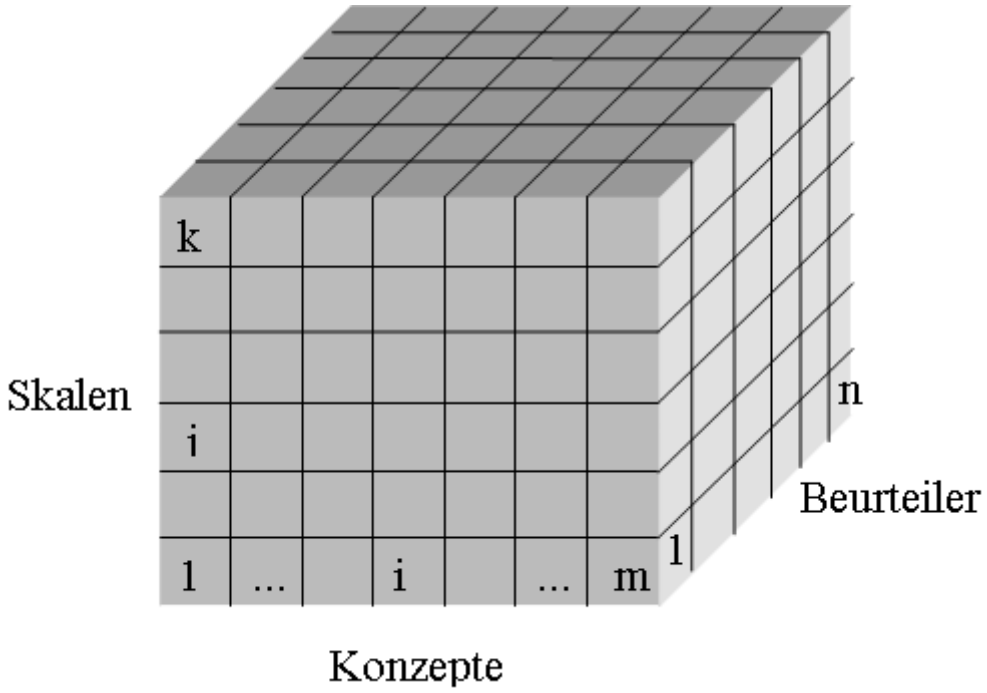

Abb. 2-1: Dreimodaler SD-Datenkubus (nach Schäfer 1983, S. 159)

Die drei Variablen eines SD sind in der Abb. 2-1 als dreimodaler Datenkubus dargestellt: Es wurden von n Beurteilern bis zu m Konzepte in Bezug auf k Skalen beurteilt. In dieser Untersuchung haben 10 Expertenhörer (n=10) insgesamt 49 verschiedene Interpretationen (m=49) mittels 17[1] verschiedener Attributpaare (k=17) bewertet.

Den Bewertungen auf der fünfstufigen Skala wurden entsprechend dem im Anhang E aufgeführten Kodierungsblatt numerische Werte zwischen -2 (linke Seite) und 2 (rechte Seite) zugewiesen. Des Weiteren wurden für eine einheitliche Orientierung alle Attributpaare des SD so positioniert, dass Attribute, die gemeinhin als schwach oder gering assoziiert werden, auf die linke Seite und die eher mit stark oder groß assoziierten auf die rechte Seite sortiert wurden.

Für die spätere Zusammenhangsanalyse mit den Audio-Features wurden aus den 8170 (=n*k*m-16*10[1]) Einzelurteilen 817 Durchschnittswerte berechnet. Diese sind nach Bortz und Döring (2006) valider und reliabler einzuschätzen als die Beurteilungen von Einzelpersonen (S.185). Außerdem ist ein interpersonaler Vergleich von einzelnen Objektbewertungen für diese Arbeit nicht vorgesehen, deshalb ist eine Betrachtung der Beurteilervarianz nicht nötig.

Im Ergebnis erhält man somit für jedes zu bewertende Objekt ein individuelles Profil mit den durchschnittlichen Bewertungen der Attributpaare. Diese gemittelten Bewertungen lassen sich

[1] Für die Klaviersonate von Mozart wurde kein „Vibrato“ bewertet, da dieses instrumentenbedingt nicht auftritt.

grafisch in einem sogenannten *Polaritätsprofil* darstellen. Die einzelnen Objekte des SD können in einer Korrelationsanalyse miteinander verglichen werden, was in dieser Arbeit aber nicht gemacht wurde, da ein solcher Objektvergleich nicht das Ziel war.

In dieser Untersuchung wurden die Ergebnisse des SD mittels einer Faktorenanalyse nach Hauptkomponenten untersucht. In den Arbeiten von Osgood zeigte sich nach einer Faktorenanalyse häufig eine dreidimensionale Bedeutungsstruktur. Diesen *Semantischen Raum* charakterisieren Bortz und Döring (2006) wie folgt:

> Sprachvergleichende Untersuchungen von Osgood et al. (1957) über verschiedene Begriffe führten in der Regel zu einem dreidimensionalen System, dem 'semantischen Raum' mit den Dimensionen **Evaluation** (Bewertung, z.B. angenehm - unangenehm), **Potency** (Macht, z.B. stark - schwach) und **Activity** (Aktivität, z.B. erregend - beruhigend). Dieser semantische Raum wird vereinfachend auch als 'EPA-Struktur' bezeichnet. (S. 186).

In dieser Arbeit wird das SD nicht primär mit dieser Intention eingesetzt, sondern eher im Sinne einer spezifischen Ratingskala, die auch unabhängig von semantischen Raummodellen zur Beurteilung von komplexen Objekten eingesetzt werden kann (vgl. Schäfer 1983, S. 158). Ein *kontextspezifisches SD* hat den Vorteil, dass es „[…] die denotativen, direkten Beziehungen der Urteilsobjekte zu den Urteilsskalen […]“ (Bortz und Döring 2006, S. 186) erfasst. Ein solches SD wurde im Rahmen eines Experten-Panels (siehe Abschnitt 3.1) erstellt.

2.2.2 Extraktion der Audio Features

Bei dem zweiten Datenerhebungsverfahren handelt es sich um eine Software zur Extraktion von verschiedenen Audio-Features. Diese wurde von Alexander Lerch im Rahmen seiner Dissertation „*Software-Based Extraction of Objective Parameters from Music Performances*“ (Lerch 2008) entwickelt. Die in C++ implementierte Software setzt sich aus zwei unterschiedlichen Modulen zusammen: Das eine Modul ist für die *Extraktion der Audio-Features* zuständig. Bei dem zweiten (in dieser Arbeit nicht weiter verwendete) Modul handelt es sich um einen *Performance Player*. Er dient der Visualisierung und der qualitativen Analyse der extrahierten Daten.

Mit der Software ist es aktuell möglich 20 verschiedene musikalische Parameter von Musikinterpretationen in ihrem zeitlichen Verlauf zu extrahieren. So lässt sich z.B. das Tempo in *Beats per Minute* (BPM) oder die Lautstärke in dB(A) auf Takt- oder Notenbasis

bestimmen. Eine vollständige Übersicht und Erläuterung der in dieser Arbeit untersuchten Audio-Features wird in Kapitel 4 gegeben.

2.3 Statistische Analyseverfahren

2.3.1 Faktorenanalyse

Bei der *Faktorenanalyse* handelt es sich nach Backhaus et al. (2003) um ein sogenanntes *Strukturen-entdeckendes Verfahren*, dessen primäres Ziel die Entdeckung von Zusammenhängen zwischen Variablen oder Objekten ist (S. 12). Das Leitmotiv bei der Faktorenanalyse ist die Bündelung einer großen Menge von Variablen zu wenigen *Faktoren.* Als mathematisches Verfahren zur Extraktion der Faktoren wird in dieser Arbeit die *Hauptkomponentenanalyse* verwendet. Bei der Interpretation der Faktoren ist laut Backhaus et al. (2003) bei diesem Verfahren folgende Leitfrage charakteristisch: „Wie lassen sich die auf einen Faktor hoch ladenden Variablen durch einen Sammelbegriff (Komponente) zusammenfassen?“ (S. 293). Die Bezeichnung dieser Hauptkomponenten (engl.: principal components) sollte nach sachlogischen Gründen erfolgen und die auf den Faktor ladenden Variablen möglichst treffend beschreiben.

In dieser Arbeit wird die Faktorenanalyse zur Bündelung der Attributpaare aus dem Semantischen Differential eingesetzt. Idealerweise ergeben sich dabei möglichst sinnvoll interpretierbare Faktoren der perzeptiven Beurteilung von musikalischen Interpretationen. Die Anzahl an bedeutsamen Faktoren wird üblicherweise nach dem *Kaiser-Guttman-Kriterium* oder alternativ mittels einem *Scree-Test* festgelegt (vgl. Backhaus et al. 2003, S. 295). Für die mathematischen Grundlagen, Berechnungsmethoden und weiterführenden Informationen zur Faktorenanalyse sei hier auf einschlägige Literatur wie Bortz und Weber (2005) oder Backhaus et al. (2003) verwiesen.

2.3.2 Korrelationsanalyse

Die *Korrelation* ist ein Maß, mit dem sich die Stärke des linearen Zusammenhangs zwischen zwei Variablen messen lässt. Es existieren verschiedene Methoden zur Berechnung der Korrelation, die in Abhängigkeit der Skalierung der Variablen verwendet werden. Für diese Arbeit wird der bivariate Korrelationskoeffizient r nach Bravais-Pearson (Produkt-Moment-Korrelation) bestimmt, da es sich hier um metrisch skalierte Variablen handelt (vgl. Bortz und Döring 2006, S. 508). Dieser berechnet sich für zwei Variablen X und Y nach folgender Formel:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x}) \times (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2 \times \sum_{i=1}^{n}(y_i - \bar{y})^2}} \tag{2.1}$$

Es gilt für den Korrelationskoeffizienten r der Wertebereich: $-1 \leq r \leq 1$. Bei Werten von $r > 0$ spricht man von einer positiven (gleichsinnigen) Korrelation, für $r < 0$ von einer negativen (gegensinnigen) Korrelation. Im Falle von $r = 0$ besteht kein linearer Zusammenhang zwischen den Variablen X und Y. Für die Interpretation der Ergebnisse bezüglich der Stärke des Zusammenhangs betrachtet man den Betrag von r. Hierbei lassen sich keine allgemein absoluten Werte für r benennen, die eine Unterscheidung in bedeutsame und nichtbedeutsame Korrelationen ermöglichen würden. Als grundsätzliches Signifikanzniveau wurde mit $\alpha < 1\%$ (sofern nicht anders angegeben) für die Korrelationsanalyse eine eher strenge Irrtumswahrscheinlichkeit gewählt (vgl. Bortz und Döring 2006, S. 26).

2.3.3 Regressionsanalyse

Bei der *linearen Regression* handelt es sich um ein statistisches Verfahren, welches eine Analyse der Beziehung zwischen einer abhängigen Variablen Y (Regressand) und einer oder mehreren unabhängigen Variablen X_J (Regressoren) ermöglicht. Eine lineare Regression mit mehreren unabhängigen Variablen nennt man auch *multiple lineare Regression*. Die Regressionsfunktion hat bei der multiplen linearen Regression folgende Struktur:

$$\hat{Y} = b_0 + b_1 \times X_1 + b_2 \times X_2 + \ldots + b_j \times X_j + b_J \times X_J \tag{2.2}$$

Dabei steht $\hat{Y}$ für die Schätzung des Regressanden, b_0 ist eine Konstante und die Elemente b_1, b_2, ..., b_J bilden die Regressionskoeffizienten der Regressoren.

Für jedes Attributpaar aus dem SD (Regressand) wird in Kapitel 0 unter Verwendung der Audio-Features (Regressoren) eine solche multiple lineare Regression berechnet. In Anlehnung an die in Backhaus et al (2003) skizzierte Vorgehensweise lassen sich die dafür notwendigen Schritte folgendermaßen untergliedern:

1. Modellformulierung

Die grundlegende *Modellannahme* sieht als potentielle Regressoren für ein Attribut aus dem SD alle mindestens *signifikanten Korrelationen* (siehe 2.3.2) zwischen diesem und den statistischen Kennwerten der Audio-Features vor. Die theoretisch maximal mögliche Anzahl von Regressoren für eine Variable kann hierbei nicht größer sein als die Anzahl der Fälle-1. Die Anzahl der Fälle entspricht hier der Anzahl der Interpretationen. Somit können in diesem Fall für eine Regression maximal 48 Regressoren verwendet werden. Bei mehr als 48 potentiellen Regressoren werden diejenigen Variablen mit dem größten Korrelationskoeffizienten ausgewählt.

2. Schätzung der Regressionsfunktion

Für diese Arbeit wurde die Regression mit einer *schrittweisen Rückwärts-Methode* durchgeführt. Diese startet mit der maximal möglichen Anzahl an potentiellen Regressoren und schließt dann jeweils die Regressoren mit dem kleinsten partiellen Korrelationskoeffizienten aus, solange der zugehörige Regressionskoeffizient nicht auf einem Niveau von $p < 0{,}1$ signifikant ist. Die Bedeutung der einzelnen Regressionsvariablen für die Schätzung des Regressanden wird in den Werten der standardisierten Korrelationskoeffizienten sichtbar.

3. Prüfung der Regressionsfunktion

Das *Bestimmtheitsmaß* R^2 bzw. das *korrigierte Bestimmtheitsmaß* R^2_{korr} zeigen an, wie gut sich die Regressionsfunktion an die beobachteten Werte anpasst. Außerdem wird mit einem *F-Test* geprüft „[…] ob das geschätzte Modell auch über die Stichprobe hinaus für die Grundgesamtheit Gültigkeit besitzt“ (Backhaus et al. 2003, S. 68). Das Bestimmtheitsmaßes R^2 berechnet sich wie in nachstehender Gleichung dargestellt:

$$R^2 = \frac{\sum_{k=1}^{K}(y_k - \hat{y}_k)^2}{\sum_{k=1}^{K}(y_k - \bar{y}_k)^2} = \frac{\text{erklärte Streuung}}{\text{Gesamtstreuung}} \qquad (2.3)$$

Hierbei entspricht y_k den beobachteten Werten des Merkmals y, $\hat{y}_k$ ist der geschätzte Wert und $\bar{y}_k$ ist der arithmetische Mittelwert.

Für die im Rahmen dieser Arbeit durchgeführten Regressionsrechnungen wurde teilweise eine große Anzahl an Regressoren in die einzelnen Regressionsgleichungen aufgenommen. Da

sich dadurch die Schätzeigenschaften des Regressionsmodells verschlechtern können wurde anstelle von R^2 das korrigierte Bestimmtheitsmaßes R^2_{korr} verwendet, denn es berücksichtigt diesen Umstand.

$$R^2_{korr} = R^2 - \frac{J \times (1 - R^2)}{K - J - 1} \tag{2.4}$$

Hierbei entspricht K der Anzahl der Beobachtungswerte und J der Anzahl der Regressoren, so dass K-J-1 die Zahl der Freiheitsgrade angibt.

4. Prüfung der Regressionskoeffizienten

Mittels der t-Statistik (Signifikanztest) wird die Hypothese geprüft, ob ein β_j (β_j repräsentieren die ‚wahren' Regressionskoeffizienten) Einfluss auf die abhängige Größe hat. Dies ist nicht der Fall, wenn $\beta_j = 0$ ist.

5. Prüfung der Modellprämissen

Im Rahmen dieser Untersuchung wird eine Sichtung des Plots der standardisierten Werte von $\hat{y}$ gegen die standardisierten Residuenwerte zur Prüfung auf *Heteroskedastizität* durchgeführt. Hierbei erkennbare Muster gelten prinzipiell als ein deutliches Indiz für die Verletzung der Prämissen des Regressionsmodells (vgl. Backhaus et al. 2003, S. 105).

2.4 Musikalische Stimuli

Der Fokus dieser Arbeit liegt auf der Untersuchung von Kompositionen klassischer westeuropäischer Musik. Da sich bestimmte musikalische Merkmale, wie z.B. *Vibrato* nur bei Streichinstrumenten, nicht aber beim Klavier beobachten lassen, erschien es sinnvoll, Kompositionen für verschiedene Instrumentierungen zu untersuchen. Darüber hinaus ist es das Ziel dieser Arbeit einen Kompositionsübergreifenden Zusammenhang zwischen der Variation des Interpreten und objektiv messbaren Audio-Features zu untersuchen. Aus diesen und den weiter unten aufgeführten Gründen fiel die Wahl auf folgende Kompositionen:

Die *Klaviersonate Nr.12 F-Dur* (KV 332) von Wolfgang Amadeus Mozart, *„Fünf Stücke im Volkston"* für *Violoncello (Violine ad libitum) und Klavier op.102* von Robert Schumann und das *Streichquartett Nr.13 B-Dur op.130* von Ludwig van Beethoven.

2.4.1 Auswahlkriterien der Musikinterpretationen und Kompositionen

Die Kompositionen sollten möglichst keine *Triller* (schnelle mehrfache Wechsel zwischen Tönen) oder abrupte größere Tempowechsel (*Ritenuto*) verwenden, da diese bei der Analyse-Software zu Schwierigkeiten bei der Synchronisation zwischen Notentext und Musik führen kann.

Weiterhin sollten die musikalischen Interpretationen möglichst *homogen* sein und keine Improvisationen (wie es z.B. bei Jazz-Musik verbreitet ist) beinhalten. Dies hätte sowohl eine vergleichende Bewertung der Interpretationen als auch die Synchronisation aufgrund einer uneinheitlichen Notenabfolge stark erschwert.

Eine pragmatische Notwendigkeit war die Verfügbarkeit einer ausreichend großen Anzahl an *künstlerisch* und *aufnahmetechnisch hochwertigen* Einspielungen auf CD. So berichtet Lerch, dass es bei der Feature-Extraktion von Schellackaufnahmen zu Schwierigkeiten kam, deren Ursachen auf die minderen qualitativen Eigenschaften der Schellackschallplatte zurückzuführen waren (Lerch 2008, S. 100). Aus diesem Grund wurden Schellackaufnahmen für diese Arbeit nicht berücksichtigt. Des Weiteren wurde darauf geachtet, dass es sich bei den Künstlern um professionelle Musiker handelt, um möglichst notengetreue Interpretationen der Partituren zu erhalten.

In Tabelle 2-1, Tabelle 2-2 und Tabelle 2-3 sind die für diese Arbeit verwendeten Interpretationen separat für jede Komposition aufgelistet. In der ersten Spalte sind die Abkürzungen (ID) der einzelnen Interpretationen zu sehen. Diese IDs werden aus Platzgründen in den weiteren Auswertungen und grafischen Darstellungen anstelle des vollständigen Namens verwendet. Neben dem Namen der Künstler sind noch das Aufnahmejahr und das Label aufgeführt. Die Reihenfolge der Interpretationen in den Tabellen ist identisch mit der Abspielreihenfolge aus den Hörversuchssitzungen der ersten Gruppe.

Tabelle 2-1: Liste der Mozart-Interpretationen

ID	**Künstler**	**Aufnahmejahr**	**Label**
AS	András Schiff	1981	Decca
DB	Daniel Barenboim	1985	EMI Classics
GG	Glenn Gould	1972	Sony Classics
VH	Vladimir Horowitz	1946	Classica D'Oro
LK1	Lili Kraus	1967	Sony Classics
MU	Mitsuko Uchida	1983	Phi
CZ	Christian Zacharias	1984	EMI Classics
MH	Mieczyslaw Horszowski	1988	Elektra Nonesuch
MP	Mikhail Pletnev	2005	DG
WG	Walter Gieseking	1953	EMI Classics
LK2	Lili Kraus	1954	Music & Arts
AB	Alfred Brendel	2000	Phi
LV	Lars Vogt	2000	EMI Classics
MJP	Maria Joao Pires	1993	DG
FG	Friedrich Gulda	1982	DG
CO	Cecile Ousset	1974	Berlin Cla

In Tabelle 2-1 sind alle 16 Mozart-Interpretationen zu sehen. Die älteste Aufnahme ist die von Vladimir Horowitz aus dem Jahr 1946 und die jüngste die von Mikhail Pletnev aus dem Jahre 2005. Die Aufnahmen stammen somit aus einem Zeitraum von 70 Jahren. Bis auf Lili Kraus, die mit zwei Aufnahmen aus den Jahren 1967 und 1954 vertreten ist, sind alle anderen Künstler mit nur einer Einspielung berücksichtigt worden.

Bei den in Tabelle 2-2 aufgelisteten 16 Schumann-Interpretationen sind die jeweiligen Duette immer nur einmal vertreten. Der Aufnahmezeitraum erstreckt sich hier von 1952 (Pablo Casals) bis 2008 (Jean-Guihen Queyras), insgesamt also über 56 Jahre.

Tabelle 2-2: Liste der Schumann-Interpretationen

ID	1. Künstler	2. Künstler	Aufnahmejahr	Label
RW	Raphael Wallfisch	Peter Wallfisch	1987	Chandos
JV	Jan Vogler	Bruno Canino	1993	Berlin Cla
SI	Steven Isserlis	Christoph Eschenbach	1997	Rca Red Seal
AB	Anner Bylsma	Lambert Orkis	1995	Sony Classics
KS	Klaus Storck	Yasuko Matsuda	1988	Colosseum
MK	Maria Kliegel	Kristin Merscher	1993	Naxos
MM	Mischa Maisky	Martha Argerich	1999	DG
PF	Pierre Fournier	Jean Fonda	1967	DG
MR	Mstislav Rostropowitsch	Benjamin Britten	1961	Decca
TM	Truls Mörk	Leif Ove Ansdnes	1995	Simax
YYM	Yo-Yo Ma	Emanuel Ax	1988	SK
PC	Pablo Casals	Leopold Mannes	1952	Sony Classics
JGQ	Jean-Guihen Queyras	Eric Le Sage	2008	Alpha
DS	Friedrich Jürgen Sellheim	Eckhart Sellheim	1978	Sony Classics
AN	Andre Navarra	Annie d’Arco	1978	Calliope
DMS	Daniel Müller-Schott	Robert Kulek	2004	Orfeo

Unter den in Tabelle 2-3 dargestellten Beethoven-Interpretationen sind zwei Aufnahmen von denselben Künstlern. Dabei handelt es sich um die Interpretationen des Quatuor Vegh aus den Jahren 1973 und 1952. Insgesamt wurden für das Beethovenstück 17 verschiedene Aufnahmen ausgewählt. Die Aufnahme des Busch-Quartetts stellt hierbei die älteste Aufnahme dar, denn sie ist aus dem Jahr 1941. Die Einspielung des Petersen-Quartetts bildet die jüngste Aufnahme und wurde 1999 aufgenommen. Die Einspielungen decken somit einen Zeitraum von 58 Jahren ab.

Tabelle 2-3: Liste der Beethoven-Interpretationen

ID	Künstler	Aufnahmejahr	Label
JQ	Juilliard Qu.	1970	Sony
BQ	Busch Qu.	1941	Sony
LQ	Lindsay Qu.	1990	ASV
AQ	Amadeus Qu.	1962	DGG
EQ	Emerson Qu.	1994	DGG
ABQ	Alban Berg Qu.	1989	EMI
GQ	Guarneri Qu.	1987	Decca
HSQ	Hollywood String Qu.	1957	Testament
MQ	Melos Qu.	1985	DGG
PQ	Petersen Qu.	1999	Capriccio
QV2	Quatuor Vegh	1973	Valois
LSQ	Lasalle String Qu.	1972	DGG
QI	Quartetto Italiano	1969	Philips
QV1	Quatuor Vegh	1952	Music & Arts
SQ	Smetana Qu.	1982	Denon
YQ	Yale Qu.	1971	Brilliant
TQ	Tokyo String Qu.	1990	RCA

2.4.2 Bearbeitung der Musikinterpretationen

Es lagen alle Musikinterpretationen auf einer *Compact Disc* (CD) vor. Die einzelnen Audio-Tracks wurden von diesen extrahiert und in digitaler Form auf der Festplatte eines Computers gespeichert. Die Extraktion wurde mit der Software *Exact Audio Copy* (Version 0.99 prebeta 4) unter dem Betriebssystem Microsoft Windows XP vorgenommen. Es wurden 1:1-Kopien im WAVE-Dateiformat erstellt, deren Datenintegrität durch ein Prüfsummenverfahren (CRC[2]-Prüfsummenberechnung) sichergestellt wurde.

Für diese Untersuchung wurden bestimmte Taktabschnitte aus den Musikstücken ausgewählt. Ein Grund für diese Beschränkung ergab sich aus der pragmatischen Anforderung, dass die Hörversuchssitzungen nicht länger als 45 Minuten dauern sollten. Dies sollte Beurteilungsfehlern oder -verzerrungen aufgrund von Ermüdung und abnehmender

[2] Cyclic Redundancy Check (englisch für „zyklische Redundanzprüfung“)

Konzentration vermindern. Ein weiterer Grund war die mit zunehmender Länge der Ausschnitte wachsende Unschärfe bzw. Ungenauigkeit der Referenz des individuellen Urteils. Die Hörversuchsteilnehmer waren angehalten ein Gesamturteil bezüglich eines Merkmals über die Gesamtdauer jeder Interpretation abzugeben. Dieses Gesamturteil wird mit zunehmender Länge des Ausschnitts jedoch schwieriger, da Höreindrücke und -urteile mit zunehmender Länge eher vergessen werden und dann nur die zuletzt erinnerten Höreindrücke bei der Bewertung berücksichtigt werden könnten. Ziel dieser Untersuchung ist es jedoch, komplexe subjektive Höreindrücke zu erfassen. Es galt daher die Länge der Ausschnitte in Bezug auf die zu bewertenden musikalischen Merkmale angemessen zu gestalten. Denn zu kurze Ausschnitte, die eher den Charakter von Einzeltönen haben, ermöglichen beispielsweise keine Urteile über strukturelle musikalische Merkmale wie Phrasierung. Aus diesem Grund wurden Ausschnitte mit einer Länge zwischen ca. 30 – 60 Sekunden ausgewählt. Dies wurde als adäquate Länge angesehen, welche ein Gesamturteil bezüglich eines Merkmals für geschulte Hörer ermöglicht.
Die Abschnitte wurden deshalb so gewählt, dass sie jeweils einem Sinnabschnitt des Musikstücks entsprachen und die Versuchsteilnehmer in die Lage versetzten, sich ein Urteil über alle gefragten Merkmale zu bilden. Untersucht wurden jeweils folgende Taktabschnitte:

1. *1. Satz: Allegro, Takte: 41-93* der Klaviersonate von Mozart
2. *1. Satz: Mit Humor, Takte: 1- 24* für das Musikstück von Schumann
3. *4. Satz: Alla danza tedesca – Allegro assai, Takte:1-48* aus dem Streichquartett von Beethoven

Die einzelnen Taktabschnitte wurden mit der Software *Audacity* (Version 1.3 prebeta) aus den zuvor erstellten WAVE-Dateien ausgeschnitten und jeweils als einzelne Datei gespeichert. Für jede Komposition wurde daraus eine Audio-CD mit allen Musikausschnitten in randomisierter Reihenfolge erstellt. Diese 3 Audio-CDs wurden für die Sitzungen der ersten Gruppe verwendet. Für die zweite Gruppe wurden die Musikausschnitte in genau umgekehrter Reihenfolge auf CD gebrannt.

2.4.3 Diskussion der Lautstärkeunterschiede

Eine Frage, die sich bei vielen Hörversuchen stellt, ist die nach dem Umgang mit den unterschiedlichen Lautstärken der zu verwendenden Musikdarbietungen. Dazu ist zunächst festzuhalten, dass sich auch die für diese Untersuchung ausgewählten Interpretationen in ihrer

originalen Fassung erheblich in der Lautstärke unterscheiden. Die Distanz vom leisesten zum lautesten Stück beträgt, über den ganzen Ausschnitt gemittelt, ca. 30 dB. Als Gründe für diese Lautstärkeunterschiede lassen sich zwei Faktoren benennen: Zum einen der technische Fortschritt und die damit verbundene Verbesserung der Aufnahmetechnik und Aufnahmequalität innerhalb des betrachteten Aufnahmezeitraums von 1941 bis ins Jahr 2005. Zum anderen der Einsatz der Klangdynamik als ästhetisches Mittel bzw. auch unterschiedliche Vorstellungen der Aufnahmestudios und Tonmeister bezüglich der maximalen Aussteuerung von Musikaufnahmen (vgl. Weinzierl 2008, S. 564).
Für den Umgang mit Lautstärkeunterschieden der Stimuli in einem Hörversuch gibt es keine Patentlösungen. Folgende Alternativen gilt es prinzipiell gegeneinander abzuwägen:

1. **Die Musikaufnahmen werden im Originalzustand belassen und die Abhörlautstärke konstant gehalten.**

Je nach eingestellter Abhörlautstärke könnten die musikalischen Stimuli aufgrund der Lautstärkeunterschiede von den Hörversuchsteilnehmern als unangenehm laut oder auch als zu leise empfunden werden. Beides könnte verzerrte Bewertungen zur Folge haben, da die Teilnehmer dies als negativ erlebten und deswegen schneller und damit weniger differenziert bewerten. Außerdem sind relevante Klangdetails bei sehr leisen Ausschnitten nicht wahrnehmbar oder es erfordert viel Konzentration diese herauszuhören. Es können bei einer sehr großen Dynamikvariation zwischen den musikalischen Stimuli auch beide Fälle im Verlauf eines Hörversuchs auftreten.
Als Argument für eine unveränderte Lautstärke könnte man anführen, dass die Aufnahme im Ganzen ein künstlerisches Werk sei und dieses Gesamtwerk auch als solches belassen und bewertet werden sollte.

2. **Die Musikaufnahmen werden im Originalzustand belassen und die Abhörlautstärke wird während des Hörversuchs geregelt.**

Hierbei stellt sich die Frage nach welchem Kriterium eine solche Regulierung durchzuführen ist: Eine manuelle Regulierung der Lautstärke auf Basis eines subjektiven Lautstärkeeindrucks (z.B. des Versuchsleiters) ist bei einer Wiederholung der Hörversuche schwer exakt reproduzierbar und wäre deshalb nicht so valide. Zwar kann diese auch aufgezeichnet und die Reproduzierbarkeit damit verbessert werden, aber die Lautstärkeregelung auf der Basis des Lautstärkeempfindens einer Einzelperson bliebe als subjektives und damit unreliables Kriterium bestehen.

3. Man passt die Lautstärke der einzelnen Musikinterpretationen bereits vorher an.
Dieses Vorgehen hat den Vorteil, dass bei weiteren Hörversuchssitzungen dieselbe einheitliche Abhörlautstärke leicht replizierbar ist und es während des Hörversuchs nicht zu extremen Lautstärkeschwankungen kommt.

Aus den oben genannten Überlegungen heraus wurde für diese Untersuchung entschieden die Lautstärke der Aufführungen untereinander anzugleichen. Es sollte damit zum einen eine möglichst homogene Abhörlautheit sichergestellt und zum anderen die *mittlere mutmaßlich intendierte Lautstärke der Interpreten* (siehe Lautstärkedefinition in Tabelle 3-1) bewertet werden, und nicht etwa die Lautstärke der jeweiligen Produktion. Alle Musikinterpretationen wurden mithilfe eines in MatLab implementierten Skripts auf eine einheitliche Lautheit gemäß ITU-R BS.1770-1 angepasst, welches auch als Audio-Feature im Rahmen dieser Arbeit untersucht wurde (siehe dazu Abschnitt 4.3.2). Dieses stellt eine Empfehlung der *International Telecommunication Union* (ITU) dar, welche sich als eine gute Methode erwiesen hat, die Lautheit von Klängen dem menschlichen Lautheitsempfinden entsprechend zu messen. Einen guten Überblick über dieses und weitere Lautstärkemaße bieten die Arbeiten von (Soulodre und Norcross 2003) und (Spikofski 2005).

2.5 Verwendete Software

Die Software[3] von Alexander Lerch wurde zur Extraktion der Audio Features eingesetzt.
Die Faktoren-, Korrelations- und die Regressionsanalyse wurden mit dem Softwarepaket *SPSS für Windows* (Version 13) durchgeführt. Für die Berechnung der statistischen Kennwerte der Audio-Features wurde die Software *MS Excel 2003* benutzt. Hierfür wurden die dreidimensionalen Arrays aus *MatLab* (Version 7.0.1) für jede Komposition der Analyse-Software im XLS-Format exportiert. Matlab wurde auch für die Lautheitsangleichung verwendet. Zum Schneiden der Musikausschnitte wurde die Software *Audacity* (Version 1.3 prebeta) verwendet.

[3] eine Beschreibung der Software findet sich in Abschnitt 4.1

3 Hörversuch zur Beurteilung der Musikinterpretationen

3.1 Experten-Panel

Für die vorliegende Untersuchung wurden 9 der 10 späteren Versuchsteilnehmer bei der Erstellung eines spezifischen Semantischen Differentials mittels eines *Experten-Panels* eingebunden. Dieses sah so aus, dass alle Kategorien samt zugehörigem Attributpaar kurz vorgestellt und diskutiert wurden. Die Grundlage dieser Diskussionsrunde bildete eine Liste von perzeptiven Attributpaaren (siehe Anhang C), die in einem vorherigen Hörversuch bereits verwendet worden war. Dadurch sollten alle Teilnehmer die Möglichkeit zur Ergänzung eigener Attributpaare[4] erhalten. Da es sich bei allen Versuchsteilnehmern um Experten bei der Beurteilung von musikalischen Interpretationen handelte, sollte dadurch vermieden werden, Attributpaare bzw. Kategorien, die zur Charakterisierung von Musikaufführungen üblich und sinnvoll sind, unberücksichtigt zu lassen. Ein weiterer Grund war, durch die Erklärung und die gemeinsame Diskussion, möglichen Urteilsfehlern wie z.B. dem „Haloeffekt[5]“, entgegen zu wirken. Die Idee ist hierbei, dass die Versuchsteilnehmer durch die Beteiligung an der Erstellung des Fragebogens und der Möglichkeit eigene Vorstellungen einzubringen, eine höhere Motivation und Bereitschaft zu möglichst differenzierten Antworten entwickeln.

Die Etablierung einer gemeinsamen begrifflichen Basis war ein weiterer Effekt dieser Gesprächsrunde, der einer Urteilsverzerrung aufgrund von divergierenden Begriffsbedeutungen entgegenwirkte. Abschließendes Ziel des Experten-Panels war dann auch die Erstellung einer Liste mit Definitionen der Kategorien, welche in der untenstehenden Tabelle 3-1 dargestellt sind.

[4] Ergänzt wurden: ‚Vibrato: viel – wenig’, , Rhythmisierung’, ‚Klangfarbliche Bandbreite’, ‚Klangfarbe: hell - dunkel’

[5] „[…]Tendenz mehrere Merkmale eines Objektes von einem globalen Pauschalurteil abhängig zu machen.“ (Bortz und Döring 2006, S.183)

Tabelle 3-1: Definition der Kategorien des Semantischen Differentials

Klangfarbe	Klangcharakter eines einzelnen Instruments (bei Soloaufnahmen) oder eines Instrumentalensembles, unabhängig von Tonhöhe und Lautstärke
Klangfarbliche Bandbreite	Veränderlichkeit der durch die Tongebung der Musiker bedingten Klangfarbe
Phrasierung	Dauer und Prägnanz der durch den Spieler vorgenommenen Gliederung des musikalischen Verlaufs in musikalische Abschnitte (Phrasen)
Lautstärke	Die mittlere mutmaßlich intendierte Lautstärke der Interpreten
Dynamische Bandbreite	Größe der Lautstärkeunterschiede zwischen verschiedenen Phrasen
Binnendynamik	Größe der Lautstärkeunterschiede innerhalb einzelner Phrasen
Tempo	Mittleres Grundtempo der Interpretation
Agogik	Bandbreite der Tempomodulation um ein bestimmtes Tempo (innerhalb von Motiven und Phrasen)
Vibrato	Periodisch wiederkehrende, geringfügige Veränderung der Frequenz eines gehaltenen Tons
Rhythmisierung	Deutlichkeit der Darstellung eines durch den Notentext vorgegebenen Rhythmus
Artikulation	Grad der zeitlichen Trennung von Noten durch Verkürzung ihrer Spieldauer – häufig unterstützt durch stärkere Betonung
Artikulatorische Bandbreite	Unterschiedlichkeit in der Artikulation einzelner Töne über den gesamten musikalischen Verlauf

Die Definitionen aus Tabelle 3-1, ergänzt um weitere allgemeine Instruktionen (siehe Anhang D), erhielt jeder Teilnehmer zu Beginn der Hörversuchssitzungen und diente als Referenz. Die Tabelle 3-2 zeigt das spezifische Semantische Differential, welches von jedem Probanden für jede einzelne Interpretation vollständig auszufüllen war.

Tabelle 3-2: Spezifisches Semantisches Differential des Hörversuchs

Klangfarbe	weich	○	○	○	○	○	hart
	hell	○	○	○	○	○	dunkel
	schlank	○	○	○	○	○	voll
Klangfarbliche Bandbreite	groß	○	○	○	○	○	klein
Phrasierung	kleinteilig	○	○	○	○	○	weiträumig
Phrasierung	stark	○	○	○	○	○	schwach
Lautstärke	leise	○	○	○	○	○	laut
dynamische Bandbreite	gering	○	○	○	○	○	hoch
Binnendynamik	gering	○	○	○	○	○	hoch
Tempo	langsam	○	○	○	○	○	schnell
Agogik	wenig	○	○	○	○	○	viel
Vibrato	viel	○	○	○	○	○	wenig
Rhythmisierung	prägnant	○	○	○	○	○	unprägnant
Artikulation	abgesetzt	○	○	○	○	○	gebunden
Artikulatorische Bandbreite	groß	○	○	○	○	○	klein
Musikalischer Ausdruck	schwach	○	○	○	○	○	stark
Gesamteindruck	gefällt mir nicht	○	○	○	○	○	gefällt mir

3.2 Stichprobendeskription

Insgesamt nahmen 10 Hörer (n=10) an dem Versuch teil. Die Teilnehmer waren zwischen 25 und 51 Jahren alt. Der Altersdurchschnitt betrug 35 Jahre. Von den 10 Teilnehmern waren 8 männlich und 2 weiblich. Alle Versuchsteilnehmer waren Experten, denn Sie verfügten über *mindestens eine* der folgenden Qualifikationen:

- Musikwissenschaftler
- Tonmeister
- Dirigent
- Ausübender Musiker

Diese Angaben wurden durch das Ausfüllen eines Fragebogens (siehe Anhang A) vor der Durchführung des Hörversuchs erhoben. Drei der Teilnehmer gaben mehr als eine Qualifikation an (Mehrfachnennungen waren ausdrücklich zulässig). Dies führte zu einer relativen Verteilung der Qualifikationen der Versuchsteilnehmer, wie sie in Abb. 3-1 zu sehen ist.

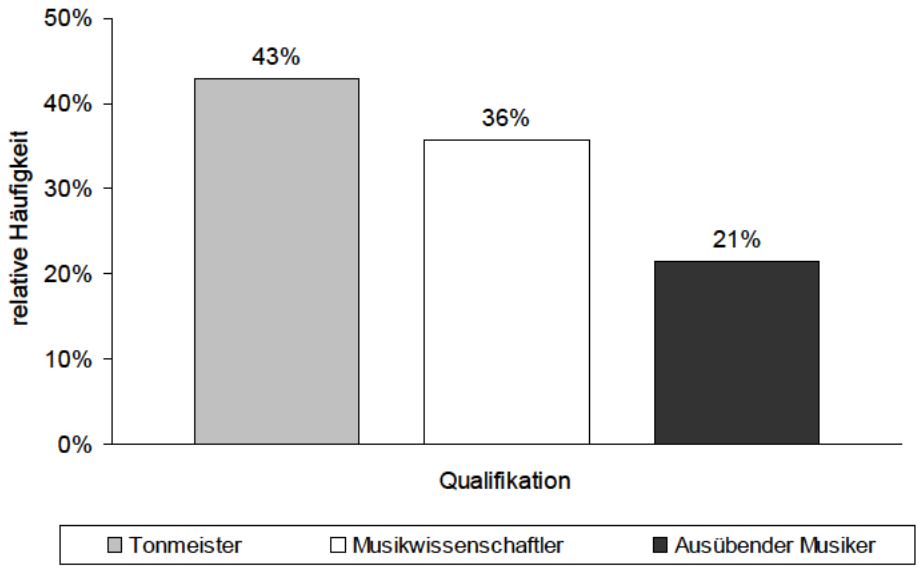

Abb. 3-1: Relative Verteilung der Qualifikationen der Hörversuchsteilnehmer

Es kann somit davon ausgegangen werden, dass alle Versuchsteilnehmer mit dem Anhören von Musikaufführungen und deren Beurteilung vertraut sind und darin eine überdurchschnittliche Erfahrung haben. Diese Vermutung wurde auch durch die Diskussion im Experten-Panel (siehe Abschnitt 3.1.5) bestätigt, in der sich zeigte, dass alle Hörversuchsteilnehmer eine differenzierte Vorstellung über die musikalische Bedeutung der einzelnen Kategorien hatten.

3.3 Technischer Versuchsaufbau

Als Hörversuchsraum wurde das Studio 1 (EN 8, „großes Studio“) des Fachgebietes Audiokommunikation an der Technischen Universität Berlin (TU-Berlin) genutzt. Dieses hat eine Grundfläche von 76 m^2 und weist eine diffuse und trockene Akustik auf.

Die jeweils 5 Probanden einer Gruppe saßen im Halbkreis um einen Tisch. Dieser war in Richtung der beiden Lautsprecher hin geöffnet, so dass keiner der Probanden mit dem Rücken zu den Lautsprechern saß. Die Abhörlautsprecher waren (in einer Höhe von ca. 1,20 m) auf Ständern montiert und in einem Abstand von ca. 3-4 m zu den Versuchspersonen positioniert. Für jede Hörversuchssitzung lagen die Musikinterpretationen in der entsprechenden Reihenfolge auf CD gebrannt vor, um einen Fehler in der Abspielreihenfolge zu vermeiden. Abgespielt wurden die einzelnen Musikausschnitte auf einem CD-Player (Sony DVP-NS 700V), der an einen Digitalverstärker (Denon DAP-2500) angeschlossen war. Als Abhörlautsprecher wurden zwei direkt an den Verstärker angeschlossene Monitorlautsprecher des Typs Klein & Hummel O300d eingesetzt.

Alle 6 Hörversuchssitzungen wurden mit der gleichen Lautstärkeeinstellung durchgeführt. Diese wurde in der ersten Sitzung der Gruppe 1 in Abstimmung mit den Teilnehmern ermittelt. Hierfür wurden verschiedene Interpretationen der Klaviersonate von Mozart vorgespielt. Die Lautstärke wurde währenddessen vom Versuchsleiter so eingestellt, dass es von allen Versuchsteilnehmern der ersten Gruppe als angenehm und nicht zu leise beurteilt wurde. Diese Einstellung wurde markiert und für alle weiteren Sitzungen beibehalten. Die Abhörlautstärke wurde mit einem Schallpegelmessgerät (Brüel & Kjaer Sound Level Meter 2205) und einem Testsignal (Rosa Rauschen bei -3 dB(FS)) in der Tischmitte gemessen (in der Einstellung ‚Slow', was einer Integrationszeit von 35 ms entspricht) und betrug 81 dB(A).

3.4 Durchführung des Hörversuchs

Die Hörversuche waren für jede der zwei Gruppen in drei Sitzungen unterteilt. Pro Sitzung wurden die 16 (Mozart und Schumann) bzw. 17 (Beethoven) verschiedenen Musikinterpretationen einer Komposition der Gruppe vorgespielt. Die Sitzungen wurden an insgesamt drei Tagen durchgeführt und dauerten jeweils ca. 45 Minuten. Jeder Versuchsteilnehmer erhielt am Anfang einer Sitzung ein nummeriertes Semantisches Differential für jede zu bewertende Musikinterpretation und eine Liste mit den Definitionen der Kategorien. Die Teilnehmer wurden gebeten ihren Namen oder ein durchgehend eindeutiges Zeichen auf dem Fragebogen einzutragen.

Zu Beginn einer Sitzung wurden den Teilnehmern die jeweils Kürzesten bzw. Längsten sowie zwei bis drei zufällig ausgewählte Musikinterpretationen vorgespielt, damit sie sich ein Bild von den zu erwartenden Temposchwankungen machen konnten und auch für die anderen Attributpaare und deren Skalierung ein besseres Gefühl bekamen.

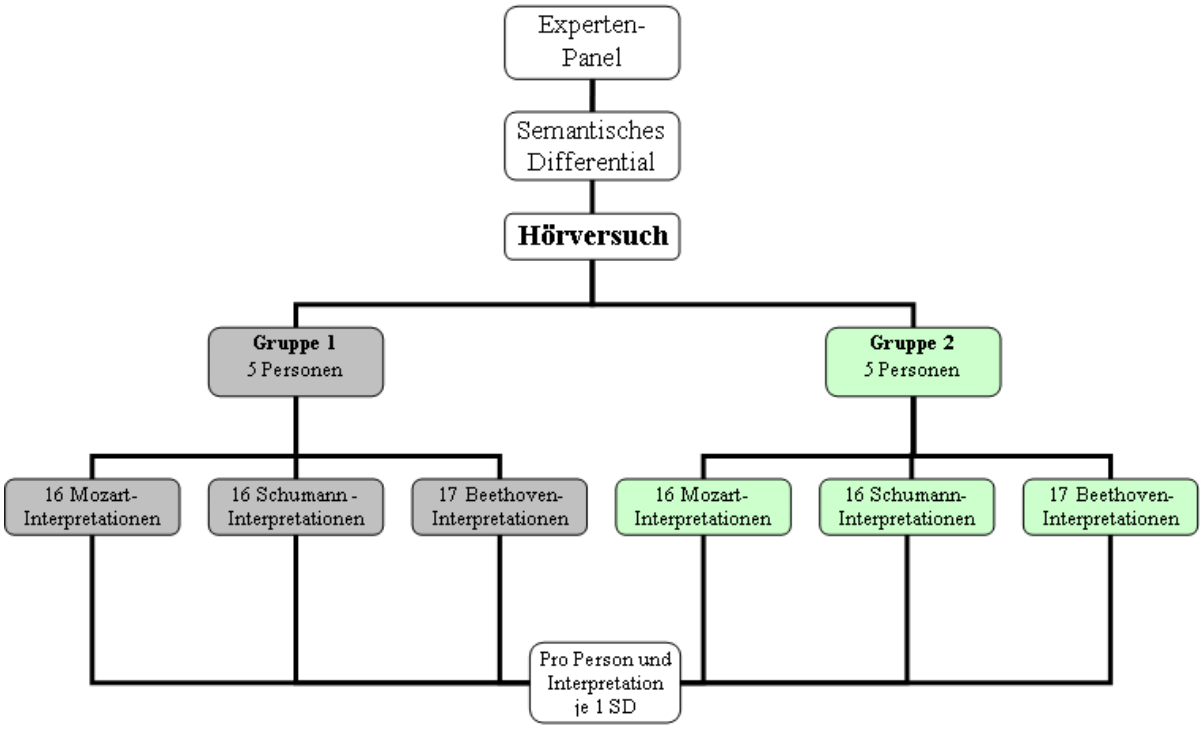

Abb. 3-2: Schema vom Ablauf des Hörversuchs

Die Namen der Musiker der zu bewertenden Interpretationen wurden den Teilnehmern nicht mitgeteilt. Damit sollte eine Beeinflussung der Bewertung aufgrund von Vorurteilen oder persönlichen Erfahrungen in Bezug auf den Künstler vermieden werden. Es konnte allerdings nicht ausgeschlossen werden, dass es zu einer Wiedererkennung einzelner Interpreten durch die Teilnehmer selbst kam. Jeder Ausschnitt wurde zweimal (Mozart und Beethoven) bzw. dreimal (Schumann) vorgespielt. Zwischen der Wiederholung gab es jeweils eine Pause von ca. 10 Sekunden. Der Versuchsleiter gab hierbei die Nummer des aktuell zu bewertenden Stückes wiederholt an. Dadurch sollten Fehlbewertungen vermieden werden.

Für die erste Gruppe wurde die Reihenfolge der einzelnen Musikinterpretationen zufällig gewählt. Um einer systematischen Urteilsverzerrung durch einen Reihenfolgeeffekt[6] entgegenzuwirken, wurden die musikalischen Stimuli der zweiten Gruppe in genau umgekehrter Abfolge präsentiert. Dies stellt nach (Bortz und Döring 2006, S. 184) ein probates Mittel dar um solcherlei bedingte Urteilsverzerrungen herauszumitteln.

Die Reihenfolge der Musikkompositionen war für beide Gruppen gleich. In der ersten Sitzung wurde die Klaviersonate von Mozart, in der zweiten Sitzung das Stück von Schumann und in der dritten Sitzung das Streichquartett von Beethoven vorgespielt und bewertet (siehe Abb. 3-2).

[6] „Dieser Effekt bezeichnet Urteilsverzerrungen, die mit der sequenziellen Position der zu beurteilenden Objekte (insbesondere den Anfangsund Endpositionen) zusammenhängen.“ (Bortz und Döring 2006, S. 184).

3.5 Ergebnisse des Hörversuchs

Von den theoretisch maximal möglichen 8170 Urteilen fehlten insgesamt 34 Urteile (0,42% der Gesamtanzahl). Diese fehlenden Bewertungen, sogenannte *Missing Values* (MV), wurden durch den arithmetischen Mittelwert der Urteile der anderen Teilnehmer in Bezug auf diese Skala ersetzt. Fast die Hälfte der MV (16) betraf das Merkmal „Klangfarbliche Bandbreite". Dies könnte ein Indiz dafür sein, dass dieses Merkmal inhaltlich schwierig zu beurteilen ist und aus diesem Grund überdurchschnittlich oft ausgelassen wurde. Es könnte aber auch an der grafischen Gestaltung des Fragebogens liegen (grau hinterlegt, aber durch Linie von den anderen drei Klangfarbe-Attributpaaren abgesetzt). Die MV verteilen sich wie man in Abb. 3-3 sieht recht gleichmäßig über alle Kompositionen. Bis auf die Tatsache, dass eine Person mit 9 MV etwas über dem Durchschnitt liegt, ist die Verteilung der MV über die Versuchspersonen unauffällig und in Anbetracht der großen Anzahl an Bewertungen, die jeder einzelne Teilnehmer vorzunehmen hatte, als gering zu erachten.

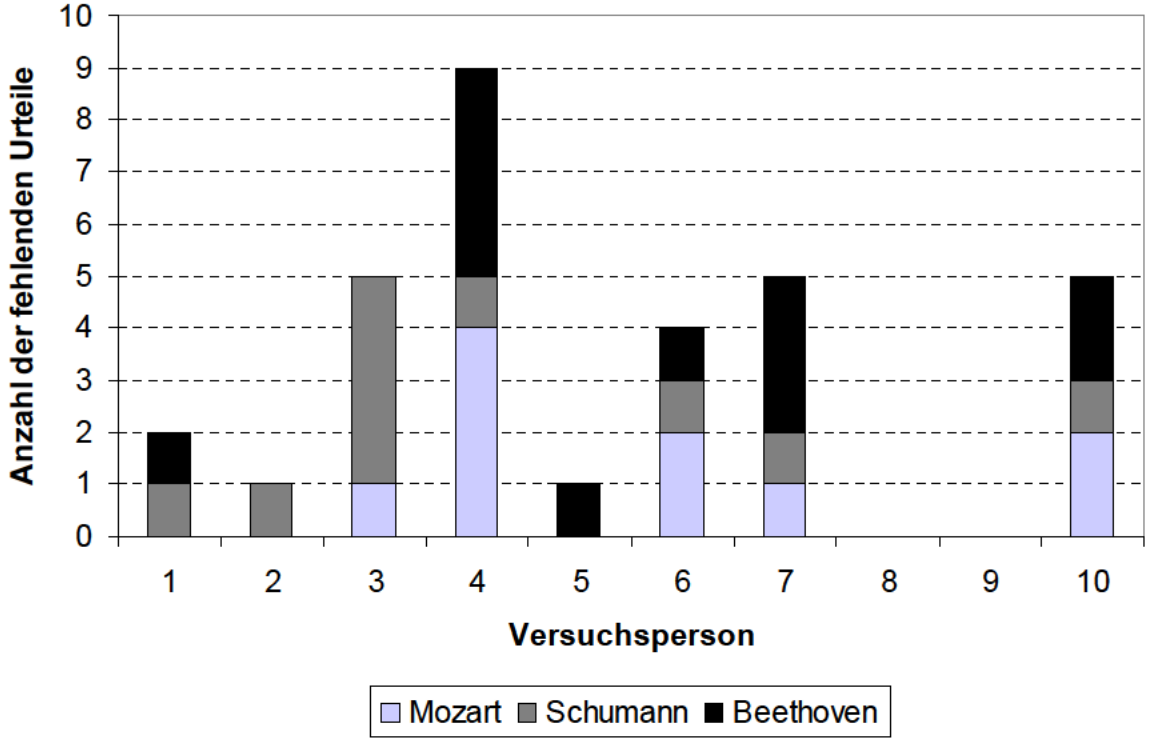

Abb. 3-3: Verteilung der Missing Values über die Versuchspersonen

Die Bewertungen der einzelnen Interpretationen wurden für die weitere Auswertung mittels Summation aggregiert. Hierzu wurden die Beurteilungen innerhalb der Konzepte durch den arithmetischen Mittelwert zusammengefasst, da ein interpersoneller Vergleich für diese Arbeit nicht von Interesse ist. Dies stellt nach Schäfer eine zulässige Daten-

Reduktionstechnik für die Beurteilungen aus dem Semantischen Differential dar vgl. (Schäfer 1983, S. 161). Darauf basierend wurde für jede Interpretation ein *Polaritätsprofil* erstellt, welches die durchschnittliche Bewertung für jede Skala aus dem SD grafisch darstellt.

Die Abb. 3-4, Abb. 3-5 und Abb. 3-6 zeigen diese Polaritätsprofile für alle Interpretationen. Sie illustrieren die Ausnutzung des Erhebungsinstruments und sind in dieser Form nicht für eine Diskussion von Interpretationsdifferenzen gedacht. Auf der Ordinate sind die Skalen des Semantischen Differentials abgebildet und auf der Abszisse der Wertebereich der Skalen. Die durchgezogenen farbigen Linien repräsentieren jeweils eine Interpretation. Die Bezeichnungen der Interpretationen sind in der Legende unterhalb des Diagramms dargestellt. Die gestrichelte schwarze Linie repräsentiert den arithmetischen Mittelwert über alle Interpretationen.

Bei allen drei Kompositionen zeigen sich bei den Beurteilungen über alle Attributpaare signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Interpretationen.

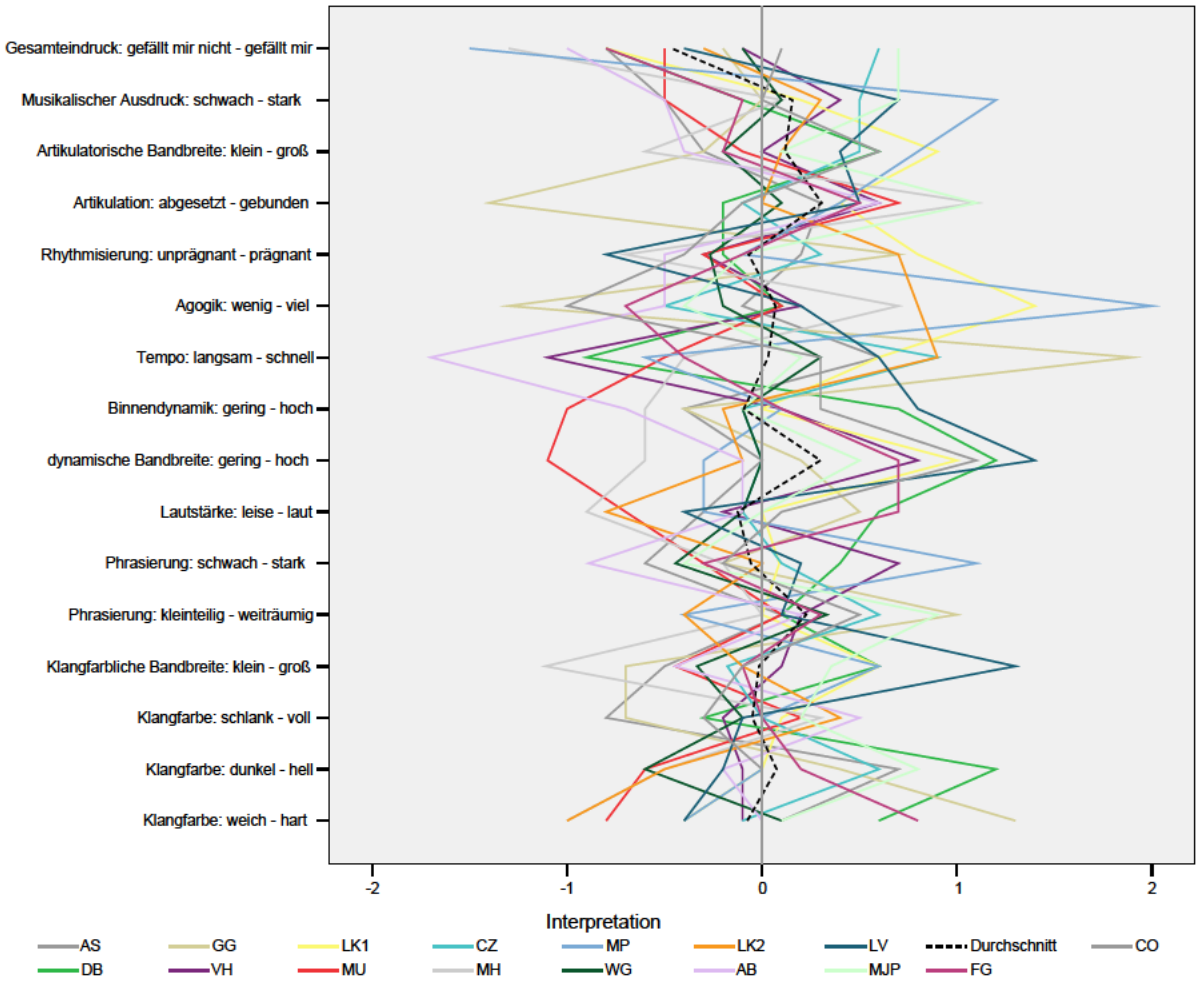

Abb. 3-4: Polaritätsprofile der Mozart-Interpretationen

Die Abb. 3-4 zeigt, dass der Mittelwert über die perzeptiven Bewertungen aller Mozart-Interpretationen nur bei wenigen Attributpaaren bedeutsam von Null abweicht. Das ist ein Indikator für eine ausgewogene Benutzung der Skala.

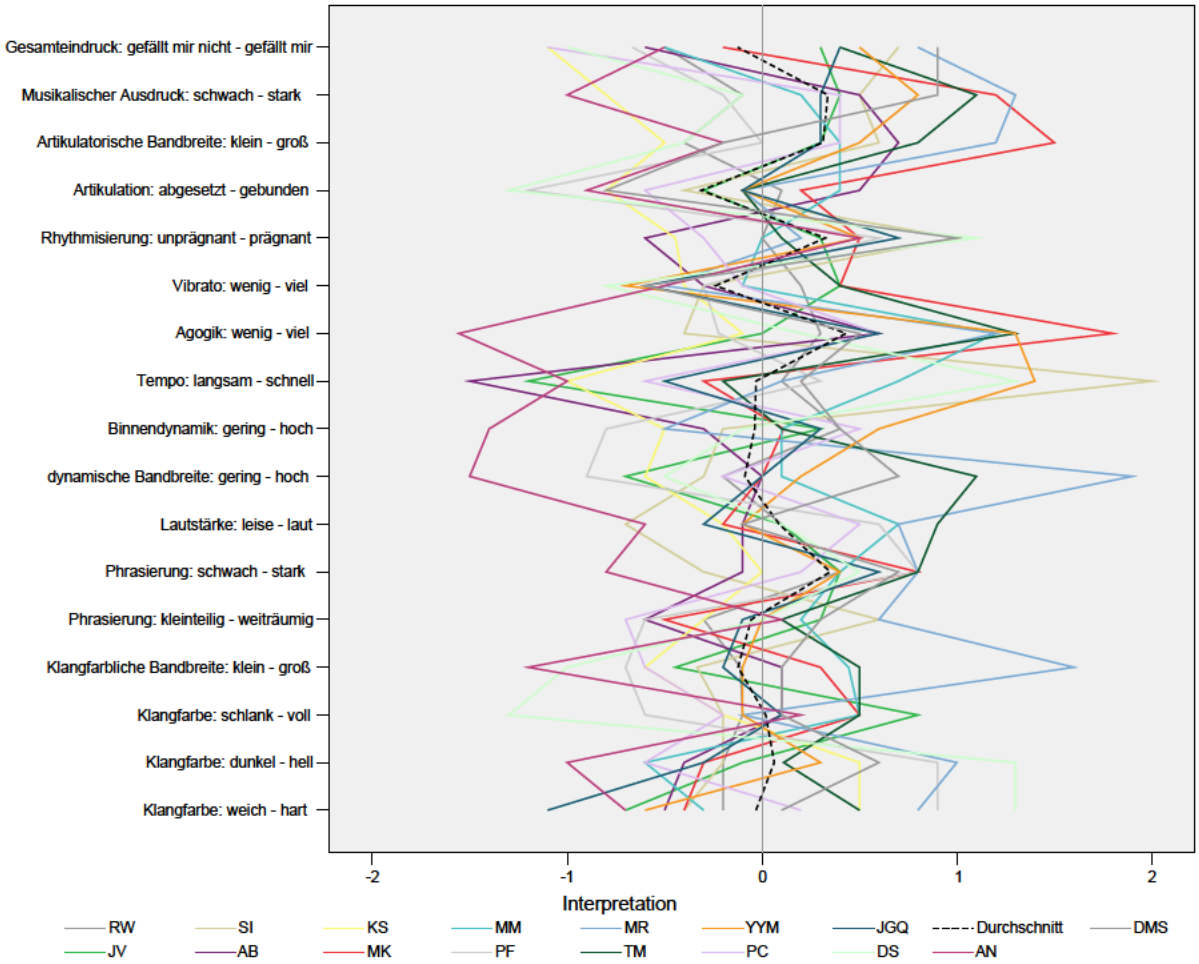

Abb. 3-5: Polaritätsprofile aller Schumann-Interpretationen

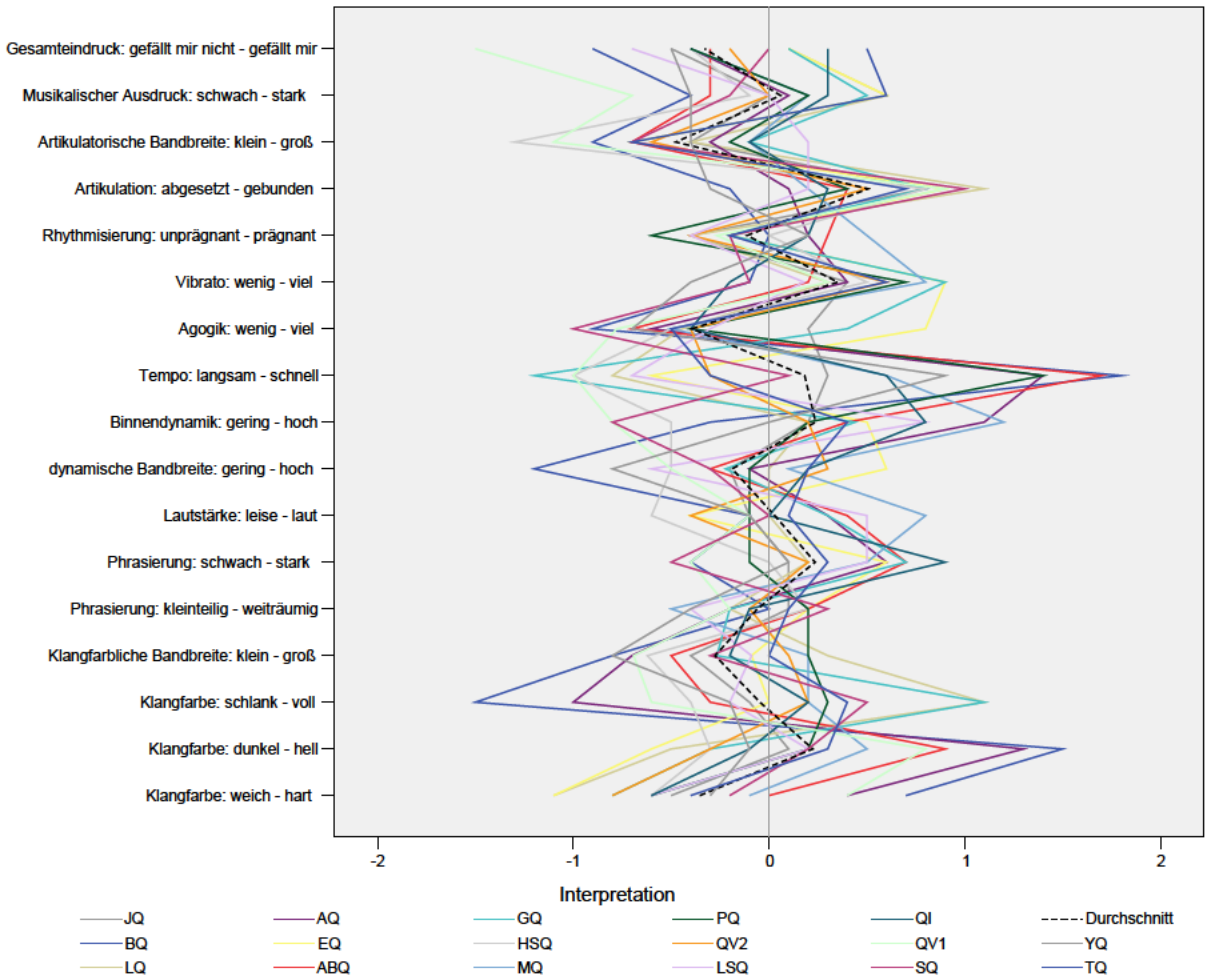

Abb. 3-6: Polaritätsprofil aller Beethoven-Interpretationen

Im Vergleich zu den anderen Kompositionen sieht man bei den Beethoven-Interpretationen in der Abb. 3-6 eine stärkere Gleichförmigkeit im Verlauf der Polaritätsprofile. Daraus lässt sich auf eine größere Ähnlichkeit in der subjektiven Wahrnehmung dieser musikalischen Interpretationen schließen.

4 Extraktion der Audio-Features

4.1 Funktionsweise der Extraktions-Software

Bei der verwendeten Analyse-Software handelt es sich nach Lerch (2008) um ein sogenanntes *Audio to Score Alignment System* (oder auch *Audio-Score Synchronization System*). Diese Systeme zeichnen sich unter anderem dadurch aus, dass die Musikstücke nicht in Echtzeit analysiert werden. Die Zuordnung der Musikereignisse zum Notentext einer Komposition lässt sich bei ihnen allgemein durch folgende 3 Schritte charakterisieren:

1. Extraktion der Audio Features
2. Berechnung eines Ähnlichkeits- oder Abstandsmaßes, welches die Übereinstimmung (oder Nichtübereinstimmung) zwischen den Audio-Features und den Kompositionsmerkmalen anzeigt.
3. Der eigentliche Algorithmus zur Gewinnung des wahrscheinlichsten (oder besten) Pfades, der auf der Basis der zuvor kalkulierten Ähnlichkeitsmatrix und eines *dynamic time warping*[7] berechnet wird.

Nach Lerch (2008) gliedert sich die Feature-Extraktion in zwei unabhängige Prozesse (S. 82). In dem einen werden die Tempo-Features extrahiert, während in dem anderen die Dynamik und Klangfarben-Features ermittelt werden.
Für die Extraktion der Tempo-Features einer Interpretation werden eine Audio-Datei (z.B. im WAVE- oder AIFF-Format) und eine Repräsentation des Notentextes im MIDI-Format benötigt. Die MIDI-Datei sollte den Notentext in quantisierter Form enthalten und in der Notenabfolge und Struktur mit der zu analysierenden Interpretation übereinstimmen.
Die Dynamik- und Klangfarben-Features werden unabhängig von den Tempo-Features für ein äquidistantes Zeitraster berechnet. Eine Vergleichbarkeit zwischen den einzelnen Interpretationen wird durch ein Mapping der extrahierten Dynamik- und Klangfarben-Features auf einer Grundschlag-Skala unter Berücksichtigung der zuvor extrahierten Tempokurve ermöglicht (vgl. Lerch 2008, S. 101). Der Grundschlag für die in dieser Arbeit extrahierten Audio-Features wurde einheitlich auf 1/16 Notenwert festgelegt. Demzufolge werden bei einem 3/4-Takt (wie bei dem Mozartstück) 12 Werte pro Takt berechnet.

[7] ‚dynamic time warping' ist ein adaptives Verfahren um ein Folge von Werten aufeinander abzubilden.

4.2 Tempo-Features

Das musikalische Tempo lässt sich allgemein als die Geschwindigkeit eines musikalischen Ablaufs beschreiben. Eine technischere Definition liefert Eisenberg, der es folgendermaßen definiert:

> Das Tempo legt fest, wie schnell, d.h. mit welcher Frequenz, die Schläge der Zählzeiten gezählt werden und wird in einer der gleichwertigen Einheiten Metronom Mälzel (MM) oder Beats per Minute (BPM, Schläge pro Minute) angegeben. (Eisenberg 2008, S. 18).

Besonders in historischen Kompositionen sind oftmals keine Angaben in MM oder BPM gemacht worden. Es werden stattdessen italienische Begriffe verwendet, deren Spanne sich von *Largo* (ruhig) über *Andante* (schreitend) bis *Prestissimo* (äußerst schnell) erstreckt. Darüber hinaus gibt es auch Anweisungen für Tempoveränderungen wie *ritardando* (langsamer werden) oder *accelereando* (schneller werden). Sowohl diese Tempobezeichnungen als auch Angaben in BPM bzw. MM definieren kein exaktes, über die Dauer eines Stückes konstantes Tempo, sondern vielmehr charakterisieren sie eine Art Grundtempo. Dieses ist mit dem gefragten Tempo aus dem Hörversuch vergleichbar (vgl. Tempo-Definition in Tabelle 3-1).

In dieser Arbeit werden 4 verschiedene Tempo-Features extrahiert. Diese unterscheiden sich primär in den zugrundeliegenden Bezugszeiträumen für die Tempobestimmung (Noten- oder Taktabstand) und sekundär in den Skalen-Einheiten. Die Basis der Extraktion aller im Folgenden vorgestellten Tempo-Features bildet die Detektion von *Onsets* und deren Synchronisation mit dem Notentext. Diese markieren den Beginn eines musikalischen Ereignisses (einer Note). Die Frage, wann ein musikalisches Ereignis beginnt, lässt sich hierbei nicht eineindeutig beantworten. In der Analyse-Software entspricht ein Onset dem Zeitpunkt, an welchem der Hörer das Ereignis wahrnehmen kann, der sogenannten *Perceptual Onset Time* (POT). Ebenso könnte man sich aber auch an dem Zeitpunkt orientieren, an welchem ein Ereignis im Audiosignal theoretisch messbar wird. Zu weiteren Definitionen anderer Onset-Typen (vgl. Lerch 2008, S. 36).

Das Ergebnis der Synchronisation von Onsets und der Audio-Datei kann akustisch überprüft werden, indem die erkannten Onsets in modifizierte MIDI-Datei transformiert werden und als Piano-Töne parallel zur Audio-Datei der Interpretation abgespielt werden. So lassen sich eventuelle Abweichungen der erkannten Onsets von den tatsächlichen Einsatzzeiten erkennen. Eine Korrektur solcher Abweichungen kann mittels einer zusätzlichen Text-Datei geschehen,

die es ermöglicht Synchronisations-Referenzpunkte zu setzen, indem sie Zeitpunkte der Audio-Datei und entsprechende Onsets (umgerechnet in MIDI-Ticks) enthält.

In dieser Arbeit kam es bei sehr kurzen Notenwerten (ab 1/32-Noten), insbesondere bei den Mozart-Interpretationen, zu Schwierigkeiten mit der automatischen Synchronisation von Audio-Dateien und Notentext. Diese wurden durch eine Löschung der entsprechenden Noten in den MIDI-Dateien beseitigt. Eine bedeutsame Beeinflussung der Ergebnisse ist durch diese Modifikation aber nicht zu erwarten, da es sich nur um wenige kaum wahrnehmbare Klangereignisse handelte.

Inter-Onset-Intervall (IOI)

Ein Maß, welches in der Interpretationsanalyse häufig Verwendung findet, ist das *Inter-Onset-Intervall* (IOI). Dieses misst den zeitlichen Abstand zwischen dem Beginn (Onset) zweier aufeinanderfolgender musikalischer Ereignisse.

In einem ersten Schritt werden dafür alle Onset-Zeitpunkte $t_0(i)$ detektiert. Jeder Beginn eines Ereignisses bekommt so, unabhängig von dessen Notenwert, einen Zeitstempel. Das IOI(i) berechnet sich dann aus der Differenz zwischen $t_0(i)$ und $t_0(i+1)$. In der Abb. 4-1 sind exemplarisch die IOIs in ms für die Noten der Takte 1-4 der Schumann-Interpretationen von Steven Isserlis (SI) und Klaus Storck (KS) aufgetragen.

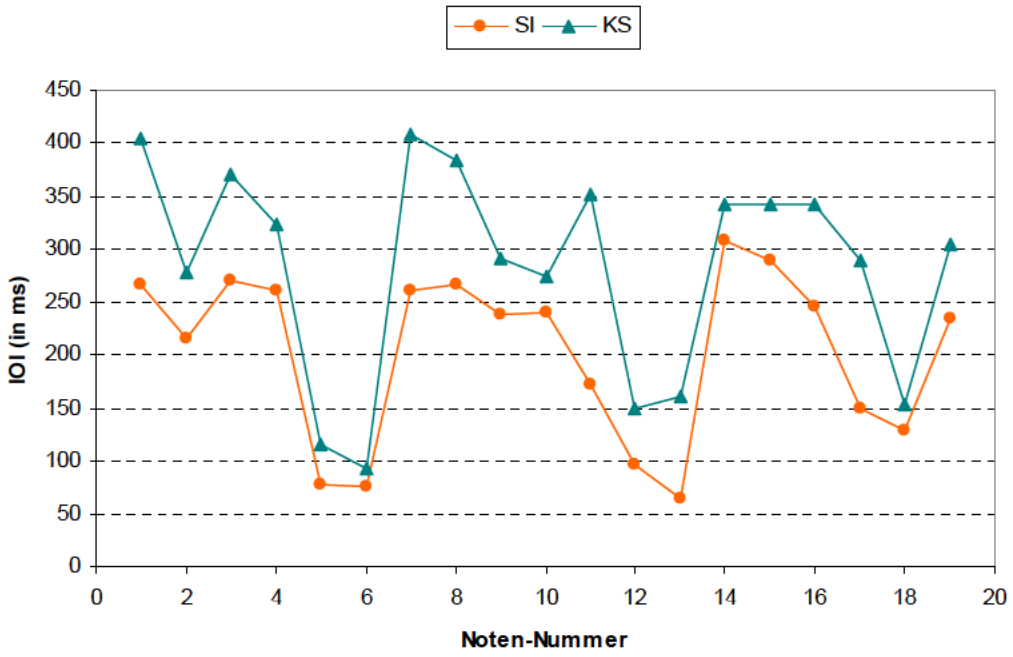

Abb. 4-1: IOI-Rohdaten in ms für die Noten von Takt 1-4 des Schumann-Stückes

Die Abb. 4-1 zeigt, dass Steven Isserlis Interpretation im Vergleich zu der Interpretation von Klaus Storck ein höheres Grundtempo aufweist, da diese Interpretation durchgehend kürzere IOIs hat. Abgesehen davon ist in beiden Interpretationen die strukturelle Ähnlichkeit im Verlauf der IOIs gut zu sehen. Interessant sind die IOIs bei den Notenpaaren 5 und 6, 12 und 13, 17 und 18. Diese sind im Vergleich zu den restlichen IOIs nur fast halb so lang sind. Nimmt man die Informationen über die jeweiligen Notenwerte hinzu, so wird der Grund hierfür schnell klar: Bei den ersteren handelt es sich um 1/16 Noten, bei den restlichen um 1/8 Noten. Eine Darstellung, in welcher die Notenwerte der den Onsets zugrundeliegenden Ereignisse bereits berücksichtigt sind, liefert das folgende Maß.

Beats per Minute (BPM)

Eine gebräuchliche Darstellung ist die Angabe des Tempos in BPM. Das lässt sich aus den Onsets folgendermaßen berechnen:

$$BPM(i) = \frac{60s}{t_0(i+1) - t_0(i)} \times \Delta_{i,i+1} \qquad (4.1)$$

Dabei stellt $\Delta_{i,i+1}$ die dem IOI(i) entsprechende Länge in Grundschlägen (z.B. Viertelnoten) dar. Zu beachten ist, dass es sich hier um eine Tempo-Angabe für jede gespielte Note handelt, welche auf Beats per Minute umgerechnet wird.

In der Abb. 4-2 ist das Tempo in BPM für die Takte 1-4 aus dem Schumann-Stück abgebildet. Zu sehen ist eine starke Differenz zwischen den Tempowerten für Note 13 in der Interpretation von Steven Isserlis (SI) mit 234 BPM gegenüber der von Klaus Storck mit 94 BPM.

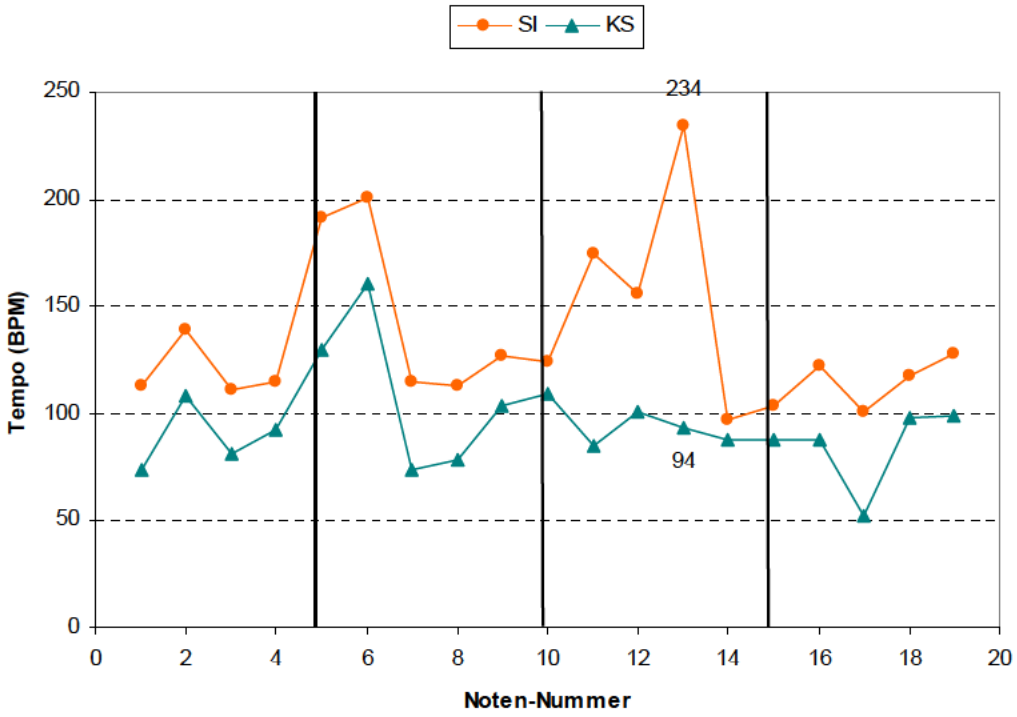

Abb. 4-2: Mikro-Tempo in BPM für Takt 1-4 des Schumann-Stückes

Inter-Bar-Intervall (IBI)

Das dritte Tempo-Feature ist das *Inter-Bar-Intervall* (IBI). Ein Inter-Bar-Intervall ist definiert als der zeitliche Abstand zwischen dem Onset einer Hauptzählzeit (Taktanfang) und dem Onset der darauffolgenden Hauptzählzeit (Taktanfang). Dieses entspricht somit dem Abstand zwischen zwei *Takten* (englisch: *bar*). Analog zum IOI lässt sich aus dem IBI auch das Tempo in BPM berechnen. Dieses wird in dieser Arbeit auch berechnet und zur Unterscheidung vom BPM auf Noten-Basis als BPM (auf Taktbasis) bezeichnet. Das Tempo in BPM (auf Taktbasis) ist robuster gegenüber Messungenauigkeiten, da die Zeitbasis für die Interpolation des Tempos größer ist und somit der relative Fehler von Messungenauigkeiten im Verhältnis kleiner wird.

4.3 Dynamik-Features

In der Musik bezeichnet die Dynamik die Lehre von der Tonstärke. Die Anweisungen zur Tonstärke sind aber nicht als absolute bzw. eineindeutige Angaben zu verstehen. Übliche Symbole für diese verschiedenen dynamischen Stufen sind (von leise nach laut sortiert):

ppp – pp – p – mp – mf – f – ff – fff

Das p steht hierbei für das italienische Wort *piano* („leise“). Somit bilden die vier Abkürzungen mit einem p die vier Abstufungen für die leisen Tonstärken. Das f steht für das italienische Wort *forte* („laut“) und folglich bilden die Abkürzungen mit f die lauten Tonstärken-Abstufungen. Die Umsetzung der jeweiligen Dynamik-Anweisungen ist die Aufgabe des oder der Musiker und ist in ihrer Auswirkung auf die Lautheit sowohl von deren Interpretation als auch vom Instrument und den raumakustischen Bedingungen abhängig.

Außer diesen dynamischen Grundstufen gibt es noch Anweisungen, die eine langsame Veränderung der Tonstärke über einen bestimmten Zeitraum signalisieren. Ein langsames Lauterwerden wird durch ein *crescendo* („wachsend“), ein langsames Leiserwerden durch ein *diminuendo* („verringernd“) oder auch als *decrescendo* angezeigt.

Darüber hinaus werden mit *sforzando* (sfz, „mit plötzlicher Betonung“), *rinforzando* (rfz, „wieder stärker werdend“) oder *fortepiano* (fp, „laut, dann plötzlich leise“) akzentuierende Tonstärkenvariationen angezeigt.

Ein Großteil der durch Dynamikvariationen erzeugten Varianz zeigt sich insbesondere in der Lautstärke und deren Veränderung über die Zeit. Es existiert eine Vielzahl an Messinstrumenten und Maßen, die man zur Messung und Kontrolle des Signalpegels oder der Lautstärke benutzt. Eine Auswahl solcher Maße wird in diesem Kapitel unter dem Begriff *Dynamik-Features* vorgestellt. Bei keinem der Dynamik-Features herrscht in der Interpretationsforschung eine Einigkeit über dessen herausragende Eignung als Feature zur Beschreibung von dynamischen Prozessen in musikalischen Interpretationen. Aus diesem Grund werden in dieser Arbeit auch alle Features betrachtet und mit den Ergebnissen aus dem Hörversuch verglichen.

Die Nomenklatur für die folgenden Definitionen und Berechnungsvorschriften der Audio-Features orientiert sich an der Dissertation von Lerch (2008): Das Audiosignal ist eine Serie von Sampeln $x_C(i)$ mit C Kanälen, so dass sich das Gesamtsignal wie folgt berechnen lässt: $x(i) = \frac{1}{C}\sum_{c=0}^{C-1} x_c(i)$. Die Variable *v(n)* entspricht dem Audio-Feature über Block n. Mit κ wird die Blockgröße der in der *Short-Time-Fourier-Transformation* (STFT) verwendeten Blöcke angegeben.

4.3.1 Aussteuerungsmesser

Aussteuerungsmesser werden seit Jahrzehnten in Tonstudios für die Anzeige und optische Kontrolle der Aussteuerung von Signalpegeln eingesetzt. Dickreiter (1997) liefert eine kompakte Definition der Aussteuerung: „Unter Aussteuerung in der Tonstudiotechnik

versteht man die übertragungstechnisch, im Lautheitsablauf und künstlerisch optimale Einstellung des Pegels für die Übertragung und Aufzeichnung.“ (S. 255).

Peak programme level meter

Peak programme level meter (PPM) ist die englische Bezeichnung für ein Spitzenspannungs-Aussteuerungsmessgerät. Die optimale Aussteuerung des Signalspegels ist die primäre Funktion des PPM. Es ist als Maß für die Lautstärke nur bedingt geeignet, da es die Frequenzabhängigkeit und die Zeitabhängigkeit des menschlichen Gehörs nicht berücksichtigt. Das PPM ist eine Art Hüllkurven-Messung, welche schnell auf ansteigende Amplituden (kurze Attack-Zeit (AT), hier: 10ms) und langsam auf abfallende Amplituden (lange Release-Zeit (RT), hier: 1500ms) reagiert. Es wird auch als Quasispitzenspannungsmessgerät bezeichnet, was nach Dickreiter (1997) so interpretierbar ist: „Quasispitzenspannung bedeutet, daß zwar die Spitzenspannung gemessen, jedoch nur deren 0,7-facher Wert angezeigt wird. Bei einem Sinussignal ist das identisch mit dem Effektivwert, aber nicht bei Musik und Sprache.“ (S. 257).

VU-Meter

Das *VU-Meter* ist, wie das PPM, ein ursprünglich analoges Aussteuerungsmessgerät. VU steht für die englische Abkürzung *volume units* und kann sinngemäß in „Lautstärkeeinheit“ übersetzt werden. Wie der Name VU-Meter schon andeutet, soll mit diesem Instrument der Signalpegel in einer Skala angezeigt werden, die dem menschlichen Lautstärkeempfinden entspricht oder dies zumindest besonders berücksichtigt. Dickreiter stellt fest:

> Auch das bei älteren Geräten in Nebenwegen, aber vor allem in den USA eingeführte VU-Meter (Volume Unit) kann die Doppelfunktion, nämlich übertragungstechnisch und lautstärkemäßig richtige Pegelanzeige, nicht erfüllen. Seine Lautstärkeanzeige ist nur wenig besser als beim Spitzenspannungsmesser, die Verwertbarkeit seiner Anzeige zu übertragungstechnischen richtigen Aussteuerung aber so unvollkommen, daß man ihm - je nach Art des Programms - unterschiedliche Empfindlichkeiten geben muß, um eine annähernd richtige Aussteuerung zu ermöglichen.(Dickreiter 1997, S. 259)

Die Eignung des VU-Meters in Bezug auf eine optimale Aussteuerung im Übertragungsweg scheint demnach zwar nur bedingt gegeben zu sein, aber da es in dieser Arbeit um die Untersuchung der Frage, ob daraus abgeleitete statistische Kennwerte mit den subjektiven Höreindrücken korrelieren geht, scheint auch das VU-Meter ein guter Kandidat zu sein.

Die Einschwingzeit (auch: Integrationszeit) beträgt beim VU-Meter 300 ms. Im Unterschied zum PPM werden somit impulshafte, kurzzeitige Pegelschwankungen beim VU-Meter nicht so stark berücksichtigt, da der Signalpegel über einen größeren Zeitraum gemittelt wird und aus diesem Grund auch als eine *Quasimittelwertmesser* bezeichnet wird (vgl. Dickreiter 1997, S.259). Softwareseitig wurde das VU-Meter durch eine Glättung des Absolutwertes des Eingangssignals mittels eines IIR-Tiefpassfilters 2. Ordnung berechnet.

4.3.2 Intensitätsmaße

Effektivwert (RMS)

Eine wichtige Beurteilungsgröße bei der Betrachtung von zeitlich veränderlichen Signalen ist der *Effektivwert* (quadratischer Mittelwert) oder *root mean square* (RMS) wie er auf englisch und auch hier im weiteren Verlauf bezeichnet wird. Der RMS ist das am Häufigsten in der Interpretationsanalyse verwendete Feature zur Beschreibung der Dynamik. Nach Lerch (2008, S.66) berechnet sich dieser für ein Zeitfenster mit κ Blöcken folgendermaßen:

$$v_{RMS}(n) = \sqrt{\frac{1}{\ } \sum_{k=n-\ /2}^{n+\ /2-1} x(k)^2} \tag{4.2}$$

Der RMS entspricht der Intensität eines Audiosignals und kann als Äquivalent zum Schalldruckpegel im digitalen Bereich interpretiert werden.

RMS mit A-Frequenzbewertungsfilter

Die *A-Frequenzbewertung* ist ein häufig eingesetzter Filter zur Kompensation des frequenzabhängigen Lautstärkeempfindens des Menschen. In der Abb. 4-3 sind die Kurven gleicher Lautstärke (Isophone) zu sehen, welche diese Frequenzabhängigkeit illustrieren.

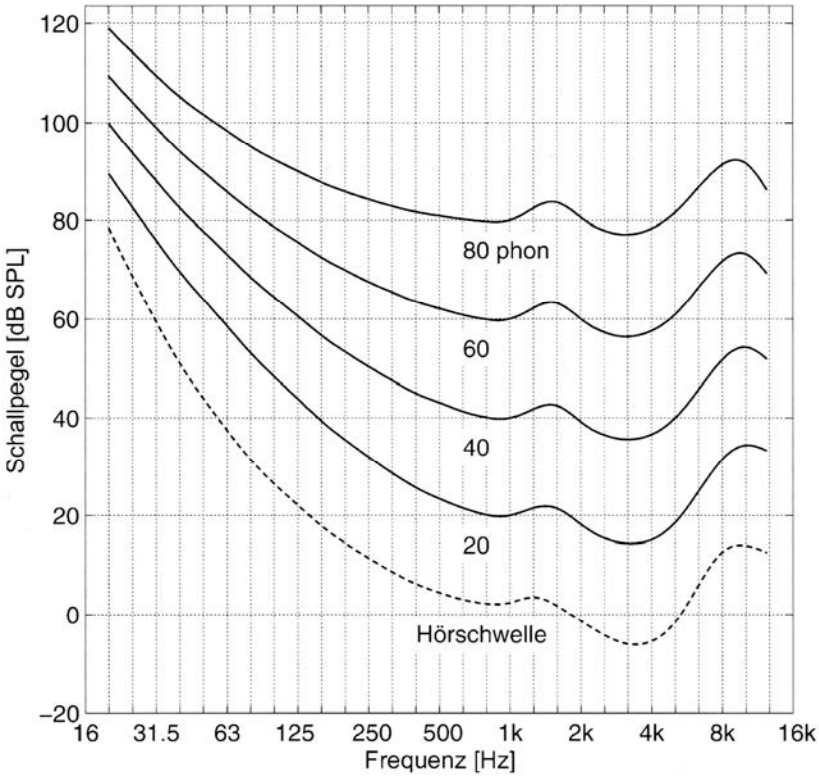

Abb. 4-3: Hörschwelle und Kurven gleicher Lautstärke - Isophone (Quelle: Weinzierl 2008)

Die A-Bewertung stellt vereinfacht den inversen Kurvenverlauf der 20-Phon-Kurve aus Abb. 4-3 dar. Die Gewichtung einer Messgröße mit der A-Kurve bewirkt eine Abschwächung der tiefen (unter 1 KHz) und hohen Frequenzen (über 6 KHz), während im mittleren Frequenzbereich eine leichte Anhebung erfolgt. Sie ist für Phon-Kurven bis 30 Phon gedacht. Weitere Bewertungskurven sind die B- und C-Kurven, die für den mittleren Schallpegelbereich von 30-60 Phon (B-Filter) bzw. über 60 Phon (C-Filter) gedacht sind. Die A-Kurve wird oft bei Messungen von Lärm und in der Technischen Akustik verwendet. Viele Schallpegelmessgeräte verfügen über die Möglichkeit, einen A-Frequenzbewertungsfilter (meist auch B- und C-Filter) zuzuschalten. In Abb. 4-4 sieht man die Transferfunktion der A-Kurve. Es ist deutlich die starke Abschwächung der tieffrequenten Anteile zu erkennen.

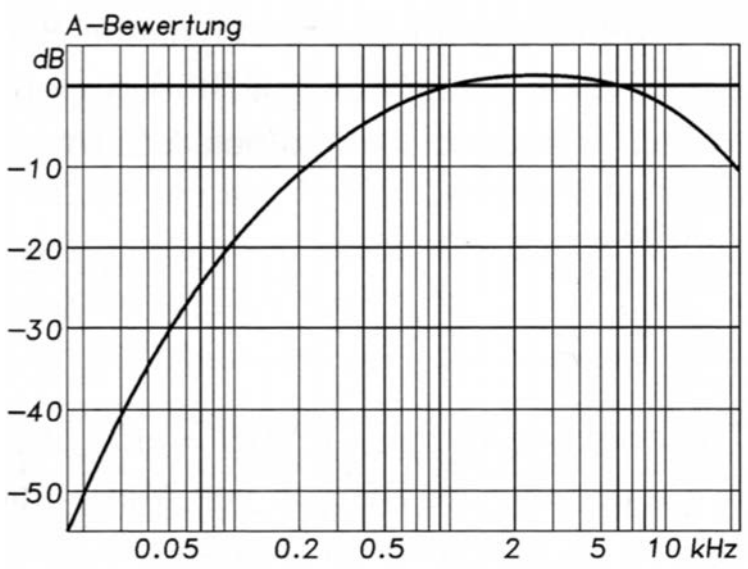

Abb. 4-4: Transferfunktion der A-Bewertungskurve (Quelle: Müller 2008, S. 1140)

ITU-R BS.1770

Die *International Telecommunication Union* (ITU) hat in einer empirischen Untersuchung verschiedene Verfahren zur objektiven Bewertung von Lautheitseindrücken getestet. In der ITU-R BS.1770 wird ein Lautheitsalgorithmus vorgestellt, der sich als sehr hoch korrelierend mit dem subjektiven Lautstärkeempfinden der Probanden herausgestellt hat (vgl. Soulodre 2004). Gleichzeitig zeichnet es sich durch eine einfache Implementierung sowohl für Mehrkanalsignale als auch für mono- bzw. stereofone Audiosignale aus. In den weltweit durchgeführten Hörversuchen wurden verschiedene Programminhalte zur Bewertung dargeboten, die typische Radio- und Fernsehinhalte repräsentieren sollten. Diese setzten sich aus Sprachbeiträgen, Werbung, Hörspielen, Klang-Effekten und auch Musik zusammen.

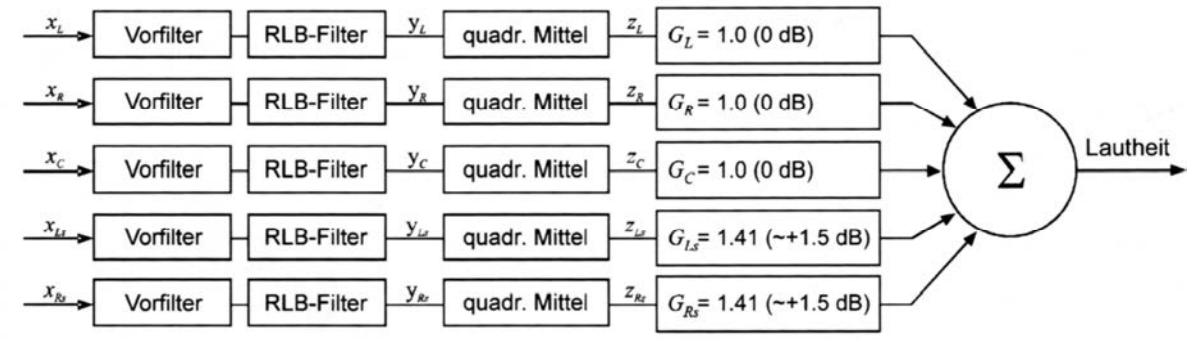

Abb. 4-5: Blockdiagramm des Lautheitsalgorithmus nach ITU-R BS.1770 für mehrkanalige Audiosignale (Quelle: Weinzierl 2008, S. 563)

In der Abb. 4-5 ist ein Blockdiagramm des Algorithmus gemäß ITU-R BS.1770 dargestellt. Dieser besteht im Wesentlichen aus drei Schritten. In einem ersten Schritt wird das Eingangssignal x mit einem *Vorfilter* gewichtet. Dieser Vorfilter (siehe Abb. 4-6) soll den Frequenzgang des Schalls beim Auftreffen auf den menschlichen Kopf (in Näherung hier in Form einer schallharten Kugel) modellieren. In der nächsten Stufe wird das Signal mit einem gehörangepassten Bewertungsfilter, dem ***RLB-Filter*** (Revised Low-frequency B-curve) beaufschlagt. Dieser hat sich in vorhergehenden Untersuchungen von G. Soulodre (2003) als besonders gut geeignet erwiesen. Wie in Abb. 4-6 zu sehen ist, handelt es sich bei dem RLB-Filter um einen Hochpassfilter, der eine Abwandlung der B-Kurve darstellt.

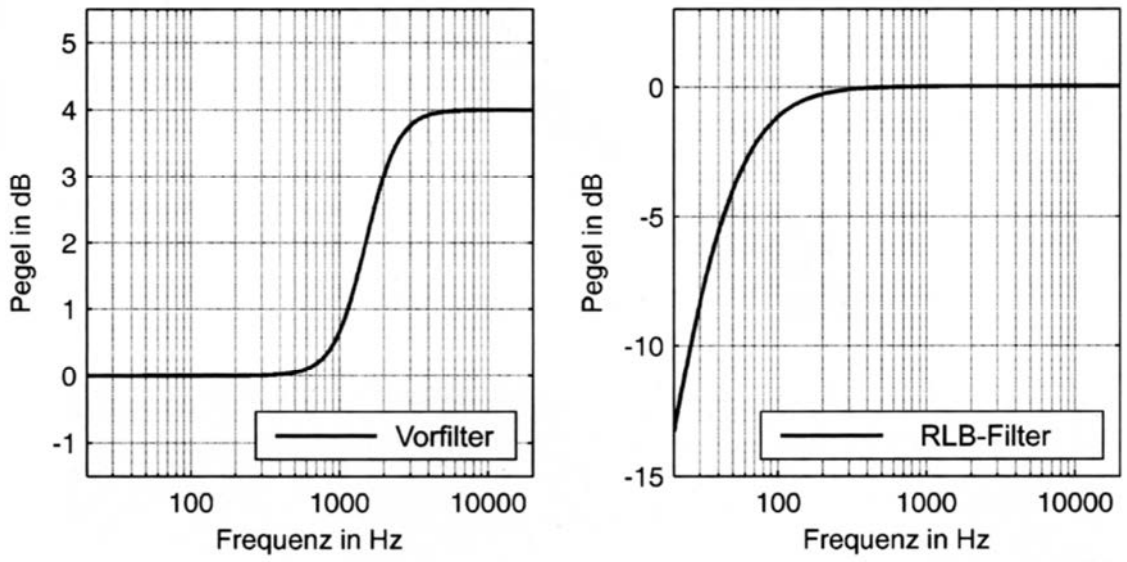

Abb. 4-6: Frequenzbewertung durch das Vorfilter (linke Abbildung) und RLB-Filter (rechte Abbildung) gemäß ITU-R BS.1770 (Quelle: Weinzierl 2008, S. 563)

Aus dem gewichteten Audiosignal y wird der energieäquivalente Mittelwert des Signalpegels gebildet. Die Lautheit ergibt sich dann als Summe der einzelnen Kanäle. Hierbei werden die einzelnen Kanäle mit einem Faktor G multipliziert. Hat ein Audiosignal weniger Kanäle als in der Abb. 4-5 skizziert, wird die Lautheit nur für die tatsächlich vorhandenen Kanäle berechnet. Sämtliche in dieser Arbeit verwendeten Interpretationen wurden auf eine Lautheit gemäß dem Standard ITU-R BS.1770 eingestellt. Diese Lautheitsangleichung erfolgte getrennt für jede Komposition, so dass die Interpretationen innerhalb einer Hörversuchssitzung gleichlaut waren (siehe Kapitel 2.4.3).

4.3.3 Lautheitsmodelle nach Zwicker

Einen weiteren Ansatz zur Bewertung der Lautstärke bzw. der Lautheit bilden *psychoakustische Lautheitsmodelle*. Diese versuchen die einzelnen Verarbeitungsstufen des menschlichen Hörprozesses zu modellieren. In der Abb. 4-7 ist ein Schema skizziert, welches nach Ellermeier und Hellbrück (2008) den meisten psychoakustischen Lautheitsmodellen zugrunde liegt (vgl. S. 64).

Es wurden in der Software zwei solche Features implementiert. Bei dem ersten handelt es sich um ein genormtes Verfahren zur Berechnung der Lautheit nach DIN 45631. Dieses ist auch bekannt unter dem Namen *Zwicker-Lautheit*, nach dessen Erfinder E. Zwicker. Das zweite Verfahren ist in dem Standard ITU-R BS.1387 beschrieben.

Abb. 4-7: Funktionales Lautheitsmodell nach Zwicker (Quelle: Ellermeier und Hellbrück 2008, S. 64)

Es sei an dieser Stelle angemerkt, dass für die beiden im folgenden Abschnitt dargestellten Dynamik-Features gilt, dass sie in der Analyse-Software nicht in irgendeiner Weise normalisiert werden und die Ergebnisse daher nicht als standardkonforme Werte in *sone* zu interpretieren sind.

Zwicker-Lautheit nach DIN 45631

Basierend auf psychoakustischen Experimenten entwickelte E. Zwicker ein funktionales Modell zur Berechnung des Lautstärkepegels aus einem Terz-Pegel-Diagramm. Ein solches Verfahren ist in der Norm DIN 45631 (ISO 532 B) beschrieben. Als Außenohr-Übertragungsfunktion werden hierbei insbesondere Maskierungseffekte für hohe Frequenzen berücksichtigt, um daraus das Anregungsmuster zu berechnen. Die Gesamtlautheit ergibt sich aus der Summe, der pro Terzband berechneten spezifischen Lautheiten.

ITU-R BS.1387

Bei der Standardisierung *ITU-R BS.1387* handelt es sich um eine Empfehlung zur objektiven Messung der Qualität von kodierten Audiosignalen. In dieser Empfehlung wird eine Reihe von psychoakustischen Maßen benutzt, um diese Qualität zu berechnen. Bei dem Dynamik-Feature nach ITU-R BS. 1387 handelt es sich um ein mittels STFT berechnetes

Lautstärkemaß, das auf dem Zwicker-Modell, wie es in Abb. 4-7 zu sehen ist, basiert. Dieses wurde in der Analyse-Software mit kleineren Anpassungen implementiert, die im Detail bei Lerch (2008, S.68) nachzulesen sind.

4.4 Klangfarben-Features

Der Begriff der *Klangfarbe* oder auch *timbre* wird auf vielfältige Art gebraucht, um auditive Eindrücke zu beschreiben. Damit ist oft eine Qualität des Klangs von Instrumenten gemeint, die nicht unter die Kategorien Lautstärke oder Tonhöhe subsumiert werden kann. Fastl und Zwicker (2007) wenden dagegen folgendes ein: "Previously, there has been a tendency to transfer everything in steady-state sounds not related to the sensations of loudness or pitch, to a residual basket of sensations called timbre." (S. 239). Man sollte also Klangfarbe eben nicht als eine Art Sammelbegriff für alle auditiven Wahrnehmungen benutzen, die sich nicht der Lautstärke oder der Tonhöhe zuordnen lassen.

Unstrittig ist, dass für eine vollständige perzeptive Beschreibung komplexer Klänge neben der Lautstärke und der Tonhöhe eine weitere Kategorie nötig ist. Die Klangfarbe hängt nach Ellermeier und Hellbrück (2008) insbesondere von spektralen Merkmalen ab: „Die wichtigste physikalische Determinante der Klangfarbe stationärer Schalle ist das Spektrum, oder – bei harmonischen Tonkomplexen – die Obertonstruktur." (S. 68).

Alle Klangfarben-Features, die in diesem Kapitel vorgestellt werden, haben sich nach Lerch (2008) bereits entweder in der Musikgenre-Klassifikation oder in der Bestimmung von Ähnlichkeitsmaßen von Musik bewährt (vgl. S. 76). Aus diesem Grund ist zu vermuten, dass sie auch für die Musikaufführungsanalyse eine signifikante Bedeutung haben. Die Klangfarben-Features werden aus sich überlappenden Bereichen (Blöcken) des Audiosignal extrahiert. Mit X(k;n) wird in den folgenden Gleichungen das Ergebnis der STFT über diese n Blöcke des Audiosignals x bezeichnet (vgl. Lerch 2008, S. 76).

Spectral Centroid

Der *Spectral Centroid* beschreibt den Gleichgewichtsmittelpunkt der spektralen Energie eines Audiosignals. Er ist nach Eisenberg (2008) eng verbunden mit der Klanghelligkeit (brightness) und der Klangschärfe (sharpness).

> Sind in dem analysierten Signal viele energiereiche Obertöne und hohe Frequenzen vorhanden, wird es als hell wahrgenommen. Sind bei gleicher Tonhöhe weniger Obertöne und hohe Frequenzen vorhanden, wird es als dumpf oder dunkel wahrgenommen. Der Wert des Spectral Centroid ist bei hellen Signalen größer als bei dumpfen. (Eisenberg 2008, S. 61)

Somit ist eine positive Korrelation zwischen dem Spectral Centroid und dem Attributpaar ‚Klangfarbe: dunkel – hell' zu erwarten. Eine Zusammenhang zwischen der Klanghelligkeit und dem Spectral Centroid fanden auch Schubert et al. (2004). Nach Lerch (2008) berechnet sich der Spectral Centroid v_{SC} in der Software folgendermaßen:

$$v_{SC}(n) = \frac{\sum_{k=k(f_{\min})}^{/2-1} \log_2\left(\frac{f(k)}{1000Hz}\right) \times X(k,n)^2}{\sum_{k=k(f_{\min})}^{N/2-1} X(k,n)^2} \tag{4.3}$$

Die in der Software implementierte Variante des Spectral Centroid basiert auf dem *AudioSpectrumCentroidType* gemäß MPEG-7-Standard (ISO 15938).

Spectral Rolloff

Der *Spectral Rolloff* v_{SR} ist ein Maß für die Bandbreite eines Audio-Signals und ist definiert als das Frequenzband, bei dem die kumulierten Amplituden der STFT 85% der Gesamtsumme entsprechen (vgl. Lerch 2008, S.76). Zur Berechnung des Spectral Rolloff v_{SR} wird von Lerch (2008) folgende Gleichung angegeben:

$$v_{SR}(n) = i\left|\sum_{k=0}^{i} |X(k,n)|\right| = 0.85 \times \sum_{k=0}^{/2-1} |X(k,n)| \tag{4.4}$$

Der Spectral Rolloff korreliert positiv mit der Bandbreite des Audiosignals, d.h. je höher der Wert des Spectral Rolloff, desto höher ist die Bandbreite des Audiosignals.

Spectral Flux

Von Lerch (2008) wird der *Spectral Flux* als eine vereinfachte Näherung der *Rauhigkeit* (*roughness*) nach Zwicker interpretiert. Bei Eisenberg (2008) findet man folgende Beschreibung: „Der Spectral Flux a_{SFx} beschreibt die spektrale Konsistenz eines Signals, indem die Veränderungen des Spektrums von einem Block zum nächsten betrachtet werden." (S. 68).

Der Spectral Flux v_{SF} wird nach Lerch (2008) wie folgt berechnet:

$$v_{SF}(n) = \sqrt{\sum_{k=0}^{/2-1} \left(\left| X(k,n) \right| - \left| X(k,n-1) \right| \right)^2} \tag{4.5}$$

Niedrige Werte für v_{SF} deuten auf ein stationäres Eingangssignal und eine geringe Rauhigkeit hin.

Spectral Spread

Der *Spectral Spread* v_{SS} beschreibt wie das Spektrum um den Spectral Centroid verteilt ist. Er gibt nach Eisenberg (2008): „[…] die momentane effektive Bandbreite an und bewertet die Form des Spektrums hinsichtlich der Breitenverteilung um den Spectral Centroid.“ (S. 62). Gemäß Lerch (2008) wird der Spectral Spread wie folgt berechnet:

$$v_{SS}(n) = \sqrt{\frac{\sum_{k=k(f_{\min})}^{/2-1} \left(\log_2 \left(\frac{f(k)}{1000\,Hz} \right) - v_{SC}(n) \right)^2 \times X(k,n)^2}{\sum_{k=k(f_{\min})}^{/2-1} X(k,n)^2}} \tag{4.6}$$

Ist die spektrale Energie eng um den Spectral Centroid verteilt, so ergeben sich auch niedrige Werte für den Spectral Spread.

Mel Frequency Cepstral Coefficients

Die *Mel Frequency Cepstral Coefficients* (MFCC) stellen eine kompakte Repräsentation der Form einer spektralen Hüllkurve eines Audiosignals dar. Bei ihrer Berechnung wird die Nichtlinearität der Tonhöhenempfindung durch Verwendung der Mel-Skala berücksichtigt. (vgl. Lerch 2008, S. 78). Die Mel-Skala bildet den psychophysischen Zusammenhang zwischen der wahrgenommenen Tonhöhe und der Tonfrequenz ab. In dieser Arbeit werden die ersten 4 MFCCs extrahiert, da diese nach Lerch den Hauptteil an relevanten Informationen enthalten (vgl. Lerch 2008, S. 78). Für detaillierte Informationen zur Berechnung der MFCCs sei hier auf Eisenberg (2008) verwiesen.

Stimmfrequenz

Die *Stimmfrequenz* gibt die Frequenz des Stimmtones an, auf den ein oder mehrere Instrumente gestimmt wurden. Als Stimmton wird der Ton a^1 verwendet. Dieser, auch als

Kammerton a[1] bezeichnet, wurde im Jahre 1939 auf eine Frequenz von 440 Hz festgelegt. Es ist jedoch aus verschiedenen Gründen üblich von dieser Frequenz abzuweichen. Sei es nach oben, um z.B. einen (vermeintlich) brillanteren Klang zu erhalten oder nach unten, um z.B. im Sinne einer historischen Aufführungspraxis einen tieferen Stimmton zu rekonstruieren. Lerch weist darauf hin, dass die Stimmfrequenz insbesondere für eine robuste Tonhöhen-Extraktion essentiell ist (vgl. Lerch 2008, S. 39). Da es sich bei dieser Arbeit um eine explorative empirische Untersuchung handelt, wird auch die Stimmfrequenz auf einen Zusammenhang zu den perzeptiven Beschreibungsattributen hin untersucht.

4.5 Ergebnisse der Feature-Extraktion

Dispersionsmaße und Lagemaße

Die Rohdaten der Feature-Extraktion sind für eine weitere Verarbeitung aggregiert worden. Hierzu wurden verschiedene statistische Parameter für jeden Ergebnis-Vektor jeder Musik-Interpretation berechnet. Als statistische Parameter wurden zum einen *Lagemaße* wie das arithmetische Mittel, der Modus (Modalwert), das 50%-Quantil (Median) sowie 6 weitere Quantile ausgewählt. Zum anderen wurden *Dispersionsmaße* wie die Standardabweichung, der Interquartilabstand, die Spannweite und der Interdezilbereich bestimmt. Die Tabelle 4-1 zeigt eine Übersicht aller berechneten statistischen Parameter.

Tabelle 4-1: Dispersions- und Lagemaße der Audio-Features

Abkürzung	Kennwert	Kodierung
m	Arithmetisches Mittel	mu_x
md	Modus	md_x
Q_0	Minimum	qu_x_0
Q_{10}	0,10-Quantil	qu_x_10
Q_{25}	0,25-Quantil	qu_x_25
Q_{50}	0,50-Quantil (Median)	qu_x_50
Q_{75}	0,75-Quantil	qu_x_75
Q_{90}	0,90-Quantil	qu_x_90
Q_{100}	Maximum	qu_x_100
QA_0	Spannweite	dqu_x_100_0
QA_{10}	Interdezilbereich	dqu_x_90_10
QA_{25}	Interquartilabstand	dqu_x_75_25
s	Standardabweichung	std_x

Die Datenaggregation dient der Verdichtung der Rohdaten zu je einem singulären Merkmalswert pro Audio-Feature. Dies ist für eine bivariate Korrelationsanalyse eine wichtige Voraussetzung, denn es „[…] darf pro Untersuchungsobjekt nur ein Messwertpaar in die Korrelationsberechnung eingehen.“ (Bortz und Döring 2006, S. 507).

Ein weiterer Vorteil einiger statistischer Parameter wie des Medians oder des Interquartilabstands ist deren Robustheit gegenüber Ausreißern. Dies ist gerade in Anbetracht von Ausreißern wie sie bei den Tempo-Features, speziell bei den IOIs zwischen Noten mit kurzen Notendauern wie 1/16 oder gar 1/32-Noten, eine wichtige Eigenschaft.

Auf der anderen Seite geht die Aggregation der Rohdaten auch mit einem Verlust an Informationen (zeitliche Entwicklung und Amplitude der Audio-Features) einher. Dieser ist aber für die Zusammenhangsanalyse insofern zu vertreten, da auch auf der perzeptiven Seite nur jeweils ein Wert pro Attributpaar und Interpretation vorliegt. Diese Limitierung ergab sich, da die Versuchspersonen im Hörversuch ein Gesamturteil über den gesamten Ausschnitt einer Interpretation abgeben sollten.

Plots der Tempoverläufe (auf Taktbasis)

Exemplarisch für die Ergebnisse der Audio-Feature-Extraktion sind in Abb. 4-8, Abb. 4-9 und Abb. 4-10 die Tempoverläufe der Interpretationen in BPM (auf Taktbasis) dargestellt.

Vergleicht man die Tempokurven der Beethoven-Interpretationen in Abb. 4-10 mit denen der Mozart-Interpretationen aus Abb. 4-8, so ist das kompositionsbedingt höhere Tempo der letzteren deutlich zu erkennen. Selbst eine der schnellsten Beethoven-Interpretationen, wie z.B. die des Busch-Quartetts (BQ), hat in BPM (auf Taktbasis) gemessen, ein geringeres Tempo als eine der langsamsten Mozart-Interpretationen, wie z.B. die von Alfred Brendel (AB). Dieser kompositionsbedingte Varianzunterschied betrifft auch die anderen Audio-Features und wird im nachfolgenden Kapitel 5 noch einmal diskutiert.

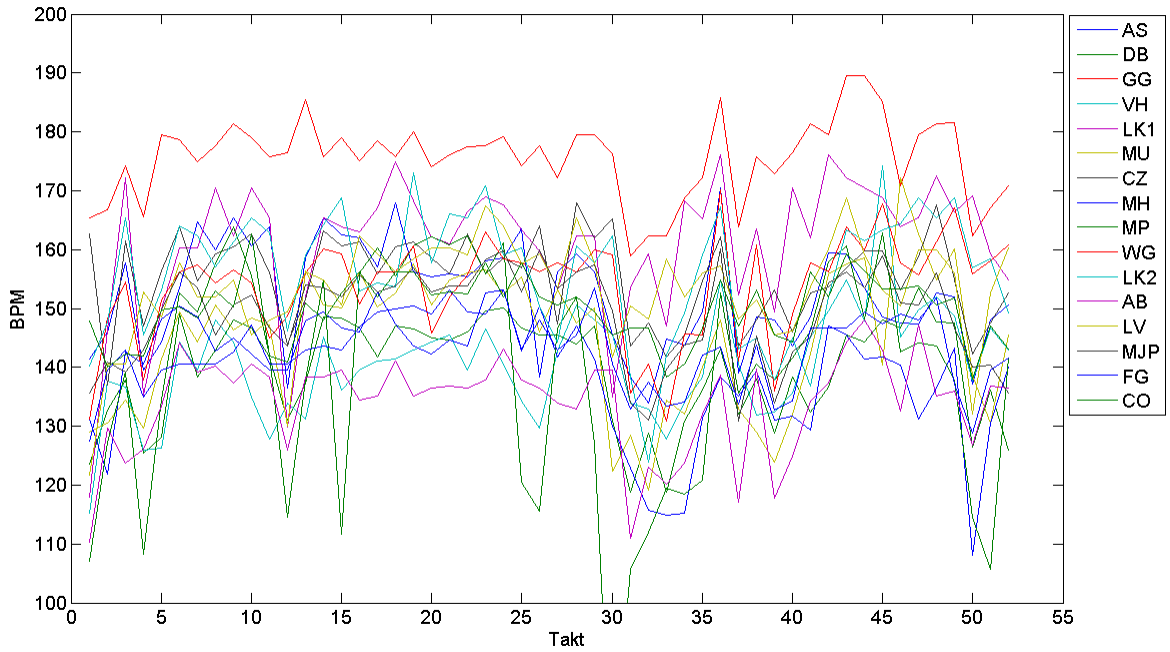

Abb. 4-8: Tempo in BPM (auf Taktbasis) für alle Mozart-Interpretationen

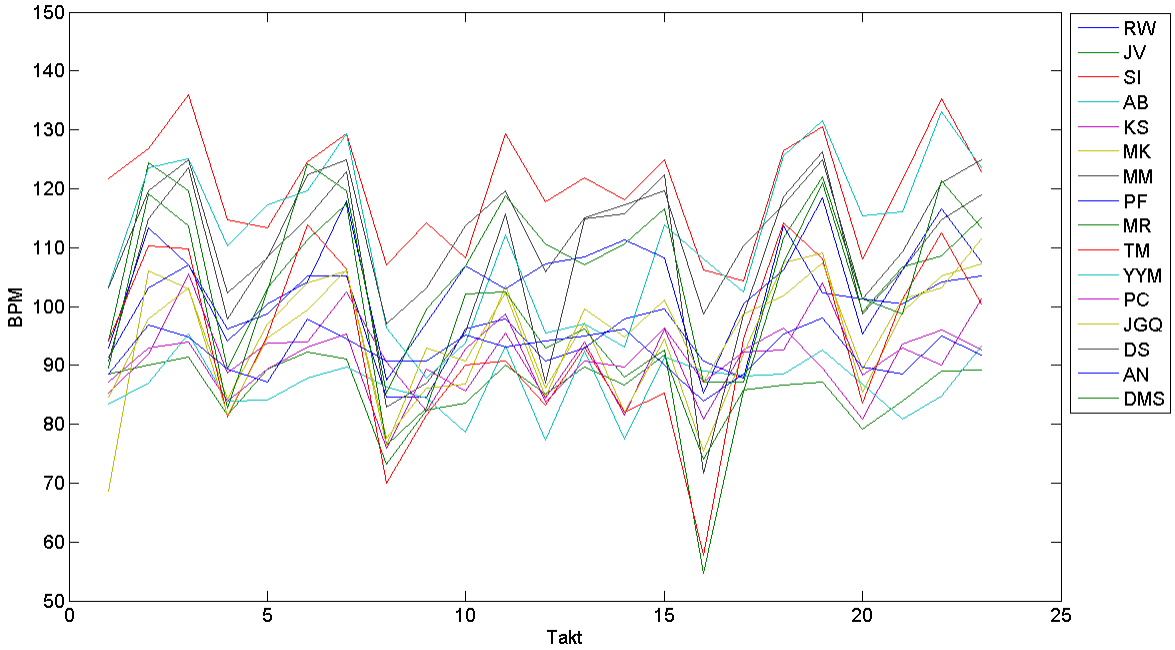

Abb. 4-9: Tempo in BPM (auf Taktbasis) für alle Schumann-Interpretationen

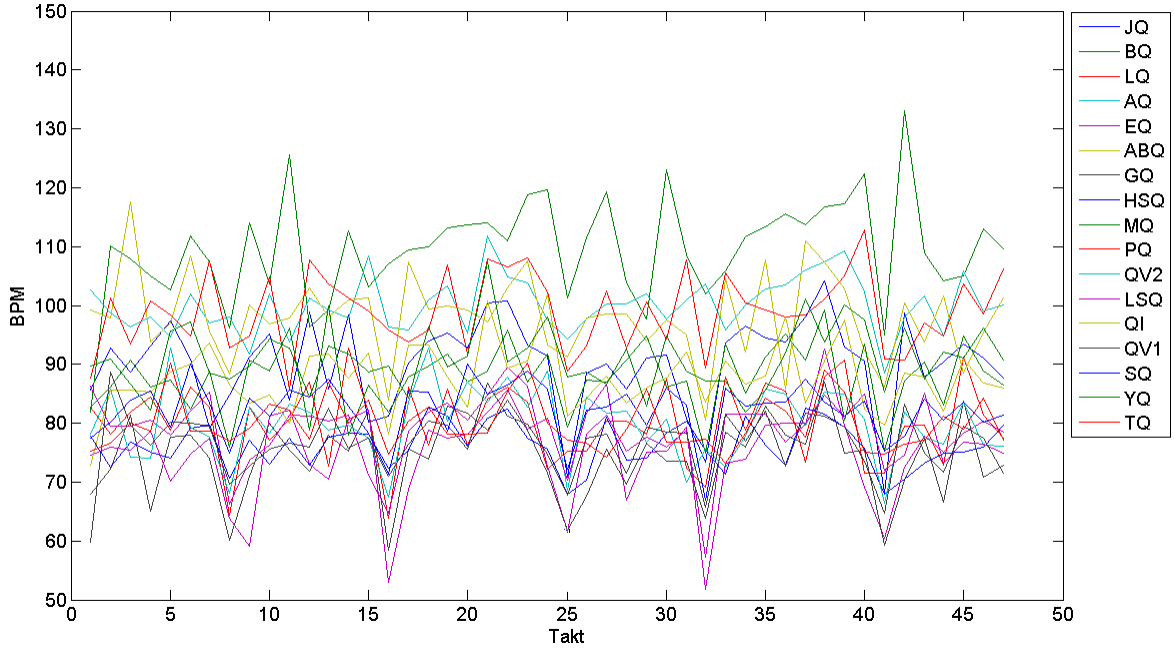

Abb. 4-10: Tempo in BPM (auf Taktbasis) für alle Beethoven-Interpretationen

5 Zusammenhangsanalyse

Im Hörversuch beurteilten die Versuchsteilnehmer interpretationsbedingte Varianzen innerhalb einer Komposition. Die Audio-Features werden aber auf einer absoluten Skala gemessen. Um eine konsistente Zuordnung der subjektiven Beurteilungen zu dieser absoluten Skala zu ermöglichen, wurden die statistischen Parameter der Audio-Features standardisiert. Eine standardisierte Verteilung zeichnet sich dadurch aus, dass sie einen Mittelwert von Null und eine Standardabweichung von 1 hat. Diese Transformation war sinnvoll, um die kompositionsbedingte Varianz in den Messdaten der Audio-Features für die Zusammenhangsanalyse herauszurechnen. Dadurch wird eine interkompositorische Vergleichbarkeit zwischen den perzeptiven Bewertungen und den Audio-Features erreicht.

5.1 Faktorenanalyse

Die Faktorenanalyse wurde für die standardisierten Werte der perzeptiven Attributpaare aller Interpretationen durchgeführt. Die Anzahl an bedeutsamen Faktoren wurden hier durch das Kaiser-Guttman-Kriterium bestimmt, wonach die Faktorenzahl gleich der Faktoren mit einem Eigenwert größer 1 ist. In dem Eigenwerte-Diagramm (Scree-Plot) in Abb. 5-1 ist dieser Kriteriumswert als gestrichelte Linie eingezeichnet, und es ist zu erkennen, dass 4 Faktoren einen Eigenwert größer als 1 aufweisen.

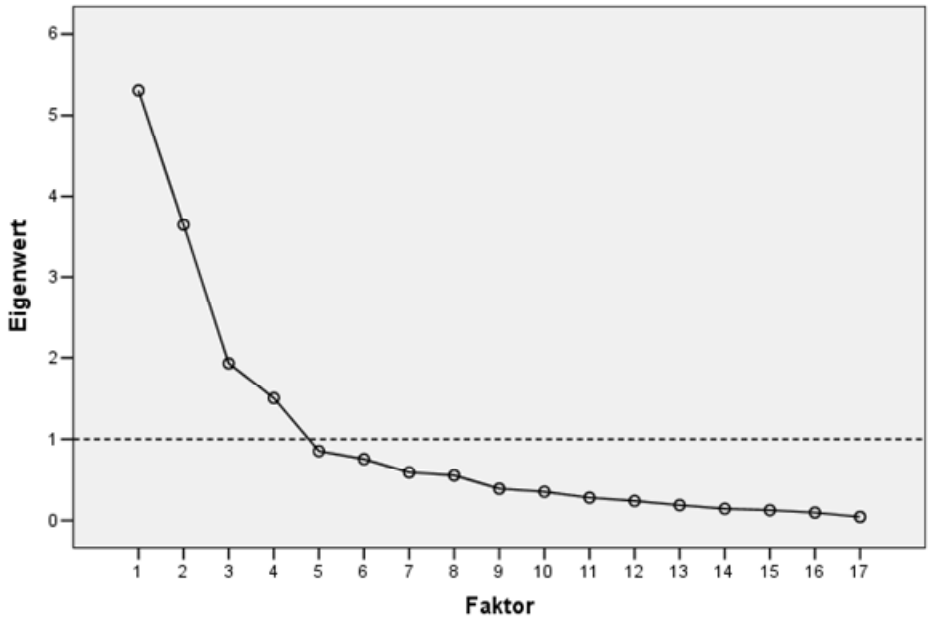

Abb. 5-1: Eigenwertediagramm der Faktorenanalyse der perzeptiven Attributpaare über alle Interpretationen und Kaiser-Guttman-Kriterium (gestrichelte Linie)

In der Tabelle 5-1 sind die 4 Hauptkomponenten (PC) samt Faktorladungen der rotierten (Varimax-Methode[8]) Faktorenanalyse-Lösung dargestellt. Auf die erste Hauptkomponente (PC1) laden 7 Attributpaare am höchsten. Bei drei von ihnen wurde die Bandbreite (klangfarbliche, artikulatorische und die dynamische) bewertet. ‚Agogik', ‚Phrasierung stark – schwach', ‚Binnendynamik' und ‚Musikalischer Ausdruck' bilden die restlichen 4 Variablen der PC1. In einem semantischen Raum mit EPA-Struktur (siehe 2.2.1), würde die PC1 eindeutig als *Potenzdimension* identifiziert werden, denn alle 7 Attributpaare spannen eine Bewertungsskala auf, die mit *Macht* (schwach – stark, wenig – viel) oder *Größe* (klein – groß, gering – hoch) assoziiert wird. Allen gemein ist die gleichgerichtete positive Ladungsrichtung. Die PC1 klärt mit 27% den größten Anteil an der gesamten Urteilsvarianz auf.

Bei der zweiten Hauptkomponente (PC2) laden die 3 Klangfarben-Attribute und die ‚Lautstärke' hoch. Die Variable ‚Klangfarbe: schlank – voll' ist im Gegensatz zu den anderen drei negativ geladen und lädt zusätzlich auf die PC3 fast ebenso hoch. Die PC2 und PC3 klären jeweils 17% der Gesamtvarianz auf.

Die PC3 kann durch die hochladenden Variablen Rhythmisierung, Tempo, Artikulation und Vibrato als *Aktivierungsdimension* bezeichnet werden. In ihr sammeln sich Attribute der Bewegung (langsam – schnell) oder des Ausdrucks (unprägnant – prägnant).

Mit nur zwei Variablen, die eine Faktorladung > 0,6 aufweisen ist die PC4 nach Bortz und Weber (2005) zwar mit Vorsicht zu interpretieren (vgl. S. 551), aber Sie vereint immerhin noch 12% der Urteilervarianz auf sich. Außerdem könnte sie die *Valenzdimension* darstellen, da der Gesamteindruck hoch auf sie lädt.

[8] „Eine Rotation nach dem Varimax-Kriterium (Kaiser, 1958, 1959) hat zum Ziel, auf analytischem Weg eine möglichst gute Einfachstruktur für die q bedeutsamen Faktoren herzustellen." (Bortz und Weber 2005, S. 584)

Tabelle 5-1: Rotierte Faktorenmatrix der perzeptiven Attributpaare. Die maximalen Faktorladungen jedes Attributpaares sind für eine bessere Übersicht gefettet. Die unterste Zeile zeigt die anteilige Varianzaufklärung der Hauptkomponenten (PC1, PC2, PC3, PC4)

	PC1	**PC2**	**PC3**	**PC4**
Phrasierung: schwach - stark	**0,84**	0,06	-0,13	-0,13
Musikalischer Ausdruck: schwach - stark	**0,80**	-0,22	0,10	0,32
Binnendynamik: gering - hoch	**0,79**	0,16	-0,08	0,00
Artikulatorische Bandbreite: klein - groß	**0,78**	-0,03	-0,01	-0,02
Klangfarbliche Bandbreite: klein - groß	**0,73**	0,03	0,35	0,31
Agogik: wenig - viel	**0,69**	-0,33	0,23	-0,19
dynamische Bandbreite: gering - hoch	**0,65**	0,21	0,24	0,49
Klangfarbe: weich - hart	-0,18	**0,91**	-0,23	-0,01
Klangfarbe: dunkel - hell	0,02	**0,79**	-0,34	0,07
Lautstärke: leise - laut	0,39	**0,75**	0,10	0,00
Klangfarbe: schlank - voll	0,24	**-0,58**	0,51	0,16
Rhythmisierung: unprägnant - prägnant	0,11	0,04	**-0,81**	0,08
Tempo: langsam - schnell	0,07	0,18	**-0,76**	0,26
Artikulation: abgesetzt - gebunden	0,12	-0,41	**0,70**	0,18
Vibrato: wenig - viel	0,39	-0,11	**0,60**	0,05
Phrasierung: kleinteilig - weiträumig	-0,25	0,12	-0,05	**0,88**
Gesamteindruck: gefällt mir nicht - gefällt mir	0,33	-0,22	-0,14	**0,82**
Varianzaufklärung	**27%**	**17%**	**17%**	**12%**

In der Summe erklären die vier Hauptkomponenten eine Urteilervarianz von 73%.

5.2 Korrelationsanalyse

Für die Korrelationsanalyse wurden die bivariaten Korrelationskoeffizienten r zwischen den in Tabelle 5-2 aufgeführten Variablen berechnet. Die Korrelationskoeffizienten wurden jeweils paarweise für die Attributpaare aus dem SD (linke Spalte) und die statistischen Kennwerte aller Audio-Features (rechte Spalte) bestimmt. Eine vollständige Übersicht aller berechneten Korrelationen findet sich im Anhang F.

Tabelle 5-2: Liste der Variablen für die Korrelationsanalyse

Attributpaare aus dem SD	**Audio-Features**
	Für jedes der unten angegebenen Audio-Features wurden folgende statistischen Kennwerte berechnet: m, md, Q.0, Q.10, Q.25, Q.50, Q.75, Q.90, Q.100, QA0, QA10, QA25, s
Kl_a, Kl_b, Kl_c, Kl_d, Ph_a, Ph_b, La, Dy, Bdy, Te, Ag, Vi, Rhy, Ar_a, Ar_b, MA, GE	IOI, IBI, tunefrequ, BPM, Zw_DIN, Zw_1387, RMS, 1770, dBA, PPM, VU, SF, SR, SC, SS, MFCC0, MFCC1, MFCC2, MFCC3

Zunächst wurden alle Korrelationen bestimmt, die auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) sehr signifikant sind und bei denen $|r| \geq 0{,}4$ ist. Aus diesen gefilterten Daten wurde anschließend für jedes Attributpaar der statistische Kennwert des Audio-Features mit der maximalen

Korrelation bestimmt. Eine Tabelle dieser ausgewählten Korrelationen ist im Anhang G zu finden. Für die *‚Artikulatorische Bandbreite: klein – groß'* und *‚Vibrato: wenig – viel'* ergaben sich nur Korrelationen mit r < 0,4. Diese wurden hier aus diesem Grund nicht weiter untersucht. Die Ergebnisse der Korrelationsanalyse sind im Folgenden für eine bessere Übersicht gruppiert und nach der Zugehörigkeit der Attributpaare zu einer der 4 Hauptkomponenten der Faktorenanalyse dargestellt.

Variablen der PC1

In der Abb. 5-2 ist zu sehen, dass die *‚Dynamische Bandbreite: gering – hoch'* mit allen 7 Dynamik-Features eine mittelstarke Korrelation aufweist. Die höchste Korrelation weist die ‚Dynamische Bandbreite' zu dem Interdezilbereich (QA10) der Lautheit nach ITU 1387 (r = 0,65) auf. Je größer der QA10 der Lautheit nach ITU 1387, desto höher wird die ‚Dynamische Bandbreite' wahrgenommen. Dies ist ein inhaltlich sehr plausibles Ergebnis, da das QA10 den Streubereich für die mittleren 80% der Lautheitswerte nach ITU 1387 angibt. Gleiches gilt für die Korrelation des QA10 der Lautheit nach DIN 45631 (r = 0,63).

Eine ebenfalls mittelstarke positive Korrelation besteht zu dem Interdezilbereich des MFCC0 (r = 0,53). Da dieser nach Eisenberg (2008) als „[…] eine Funktion der Lautstärke" (S. 72) interpretiert werden kann, ist auch dieser Zusammenhang plausibel.

Die 10%-Quantile (Q.10) der Features 1770, dBA, PPM, RMS und das Q.25 der Variable VU sind negativ korreliert. Dies bedeutet, dass die ‚Dynamische Bandbreite' mit zunehmenden Werten für diese Audio-Features als ‚geringer' empfunden wurde. Die gegensinnige Richtung der Korrelation ist nicht unplausibel, da deren Werte im Gegensatz zu den Zwicker-Lautheiten mit negativem Vorzeichen angegeben wurden.

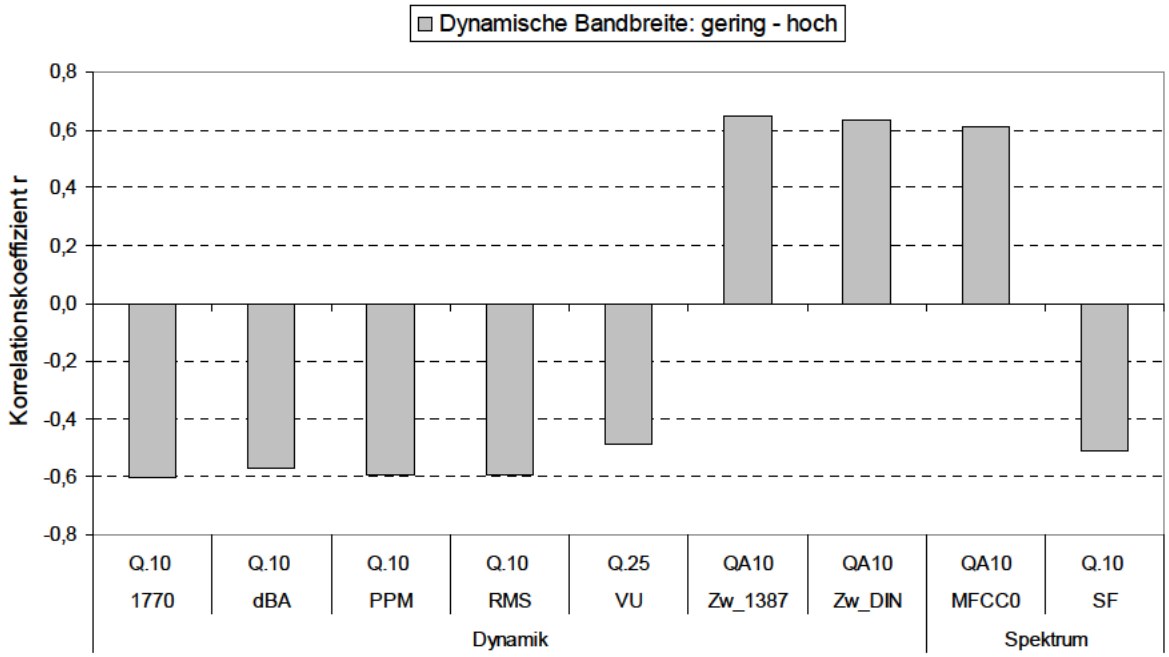

Abb. 5-2: Signifikante Korrelationen der *'Dynamischen Bandbreite: gering – hoch'* mit den statistischen Kennwerten der Audio-Features. Auf der Abszisse sind die Audio-Features (mittlere Zeile) gruppiert und nach Kategorie (unterste Zeile) und statistischem Parameter (oberste Zeile) angeordnet.

Die *‚Klangfarbliche Bandbreite: klein – groß'* zeigt in Abb. 5-3 in Bezug auf die Richtung und Stärke der Korrelationen zu den dynamischen bzw. spektralen Audio-Features eine sehr starke Ähnlichkeit zu der ‚Dynamischen Bandbreite'. Die höchste Korrelation besteht jedoch zu dem Interdezilbereich des MFCC0 (r = 0,61). Im Unterschied zur ‚Dynamischen Bandbreite' zeigt sich aber auch ein gleichsinniger Zusammenhang zur Standardabweichung des IBI. Die ‚Klangfarbliche Bandbreite' wird demzufolge mit zunehmender Tempovariation als höher empfunden.

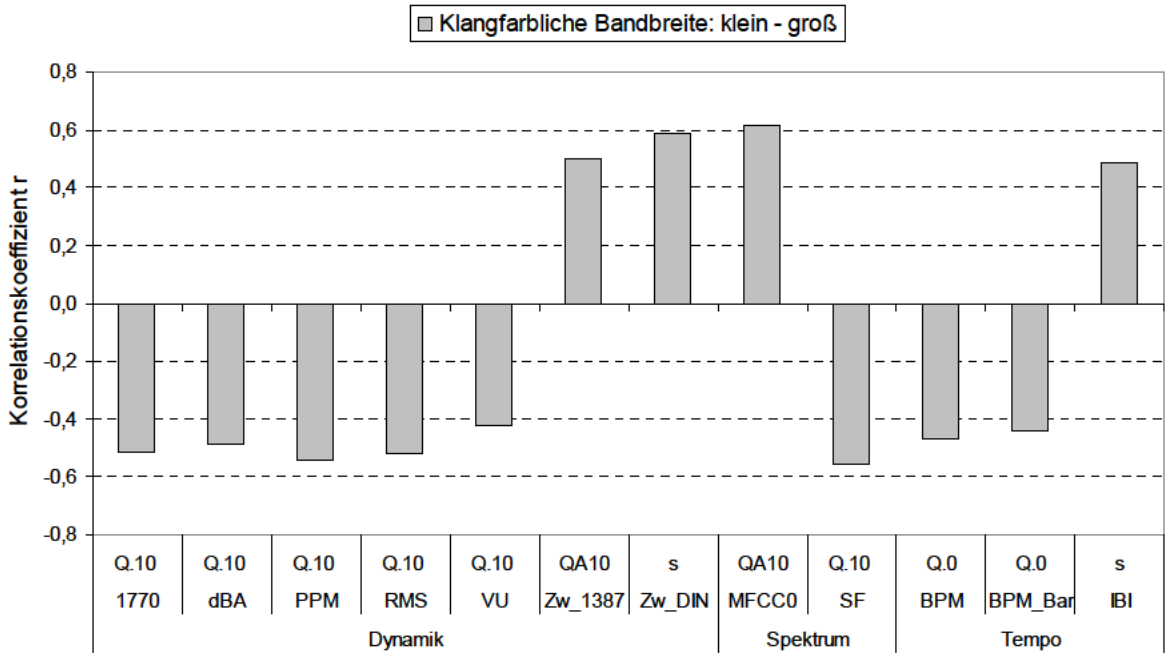

Abb. 5-3: Signifikante Korrelationen der *'Klangfarblichen Bandbreite: klein – groß'* mit den statistischen Kennwerten der Audio-Features. Auf der Abszisse sind die Audio-Features (mittlere Zeile) gruppiert und nach Kategorie (unterste Zeile) und statistischem Parameter (oberste Zeile) angeordnet.

In Abb. 5-4 zeigt sich, das die *‚Phrasierung: schwach – stark'* mit Dispersionsmaßen des Tempos und der Lautheit nach ITU 1387 korreliert. Hierbei weist der Interdezilbereich des IBI mit r = 0,48 die stärkste Korrelation auf. Dies lässt sich so interpretieren, dass ein zunehmender Streubereich des Tempos und der Dynamik als stärkere Phrasierung empfunden wird. Da Dynamik- oder Tempovariationen bei der *‚Gliederung des musikalischen Verlaufs in musikalische Abschnitte (Phrasen)'*[9] eine wichtige Rolle spielen, sind diese Korrelationen sachlogisch plausibel.

[9] Definition der Phrasierung aus Tabelle 3-1

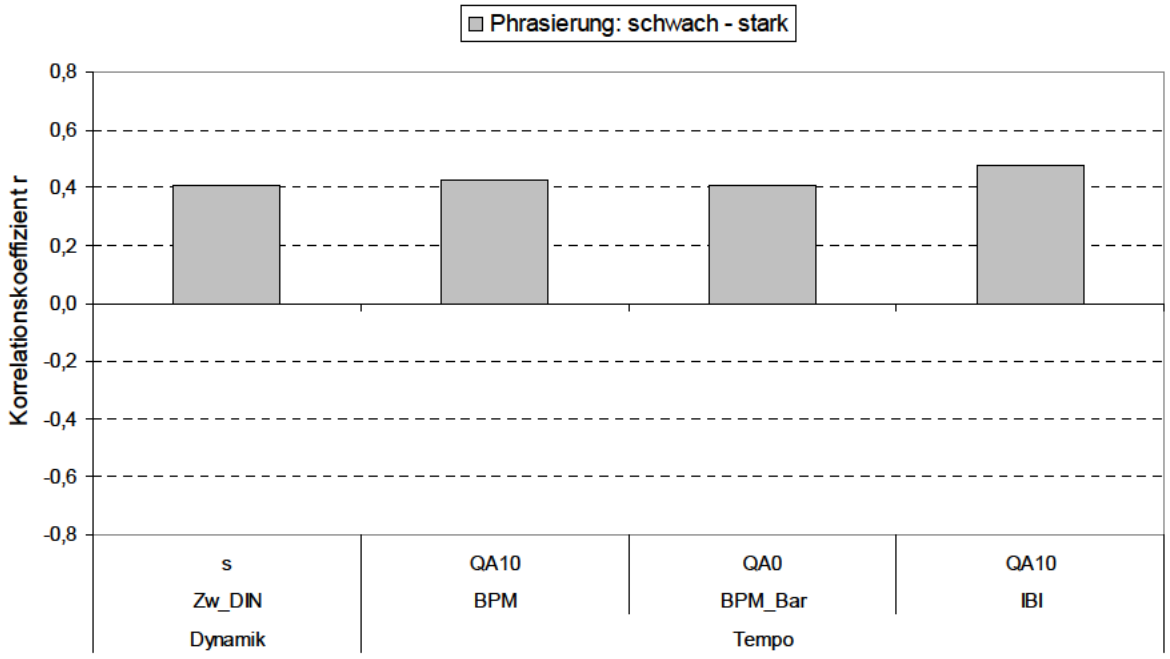

Abb. 5-4: Signifikante Korrelationen *‚Phrasierung: schwach – stark'* mit den statistischen Kennwerten der Audio-Features. Auf der Abszisse sind die Audio-Features (mittlere Zeile) gruppiert und nach Kategorie (unterste Zeile) und statistischem Parameter (oberste Zeile) angeordnet.

In der Abb. 5-5 sind die Korrelationen der *‚Agogik: wenig – viel'* und der *‚Binnendynamik: gering – hoch'* zu sehen. Die ‚Agogik' korreliert ausschließlich mit Tempo-Features. Eine starker Zusammenhang zeigt sich zwischen der ‚Agogik' und dem Interdezilbereich des IBI (r = 0,68). Somit ist eine größere Streuung der IBI mit einem Eindruck von mehr ‚Agogik' verbunden. Dieser Zusammenhang wird als inhaltlich sinnvoll angesehen, da ‚Agogik' in dieser Arbeit als die *‚Bandbreite der Tempomodulation um ein bestimmtes Tempo'*[10] definiert wurde.

Die ‚Binnendynamik' zeigt eine mittlere negative Korrelation mit dem Median des Spectral Flux und geringen Zusammenhang mit dem MFCC2. Diese Zusammenhänge sind schwer inhaltlich erklärbar, da beide spektrale Features sind.

[10] Definition der Agogik aus Tabelle 3-1

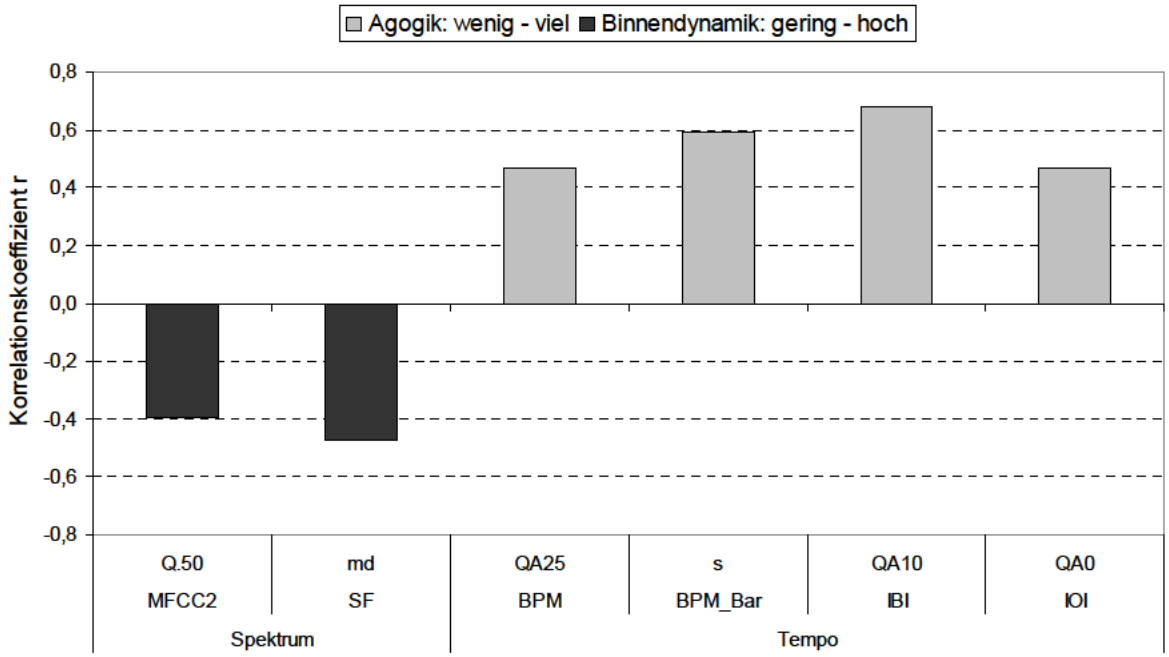

Abb. 5-5: Signifikante Korrelationen von *'Agogik: wenig – viel'* und *'Binnendynamik: gering – hoch'* mit den statistischen Kennwerten der Audio-Features. Auf der Abszisse sind die Audio-Features (mittlere Zeile) gruppiert und nach Kategorie (unterste Zeile) und statistischem Parameter (oberste Zeile) angeordnet.

Der ‚*Musikalische Ausdruck: schwach – stark'* korreliert mit Audio-Features aus allen drei musikalischen Kategorien. Die Korrelationskoeffizienten weisen dabei in Richtung und Enge des Zusammenhangs eine starke Ähnlichkeit zu denen der ‚Dynamischen Bandbreite' und noch mehr zur ‚Klangfarblichen Bandbreite' auf.

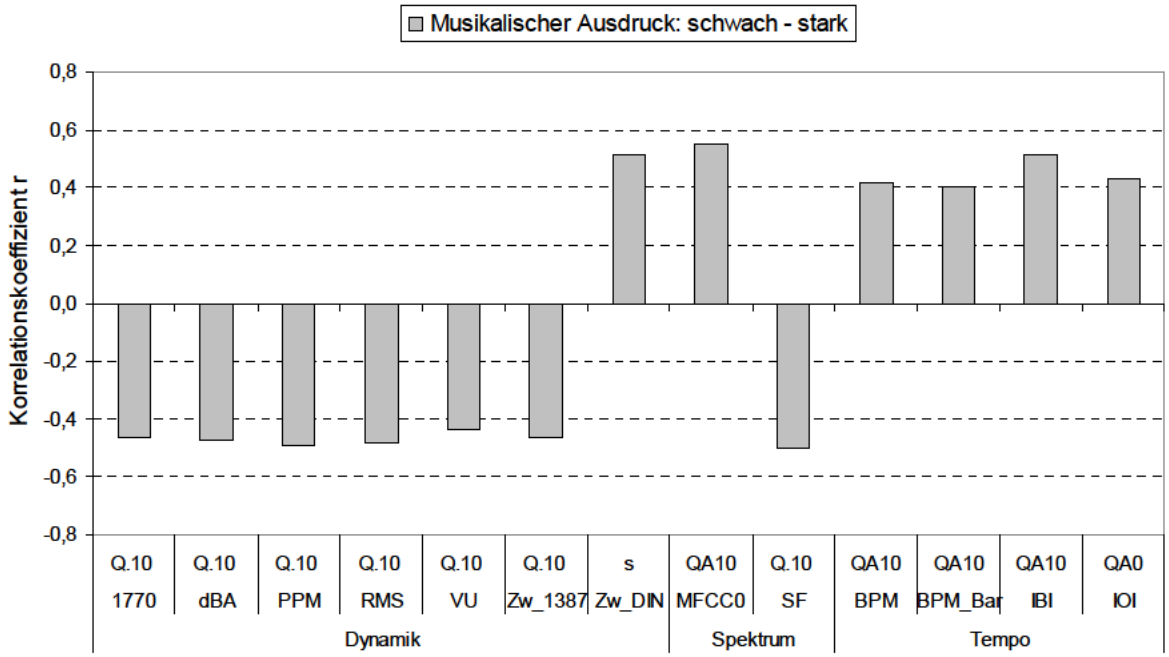

Abb. 5-6: Signifikante Korrelationen von *'Musikalischer Ausdruck: schwach – stark'* mit den statistischen Kennwerten der Audio-Features. Auf der Abszisse sind die Audio-Features (mittlere Zeile) gruppiert und nach Kategorie (unterste Zeile) und statistischem Parameter (oberste Zeile) angeordnet.

Variablen der PC 2

In der Abb. 5-7 sind die Korrelationen der *‚Klangfarbe: dunkel – hell'* dargestellt. Diese korreliert mit Lagemaßen von Audio-Features aus allen Kategorien. Das 75%-Quantil (Q.75) des Spectral Rolloff (SR) hat mit r = 0,65 den stärksten Zusammenhang. Eine Klangfarbe wird als umso dunkler empfunden, je kleiner das 75%-Quantil des SR ist. Ein solcher Zusammenhang ist plausibel, da ein kleinerer SR ein Indikator für eine geringere Bandbreite des Audiosignals ist. Ein negativer Zusammenhang besteht zu dem Median des MFCC1 (r = -0,59).

Die Korrelationen der *‚Klangfarbe: weich – hart'* sind in Abb. 5-8 dargestellt. Diese sind in ihren Korrelationen zu den spektralen und dynamischen Audio-Features der ‚Klangfarbe: dunkel – hell' nahezu identisch Es ist ein starker positiver Zusammenhang zu dem Median des Spectral Rolloff (r = 0,77) zu sehen. Dies bedeutet, dass die ‚Klangfarbe' für eine zunehmende Bandbreite des Audiosignals als umso härter empfunden wird.

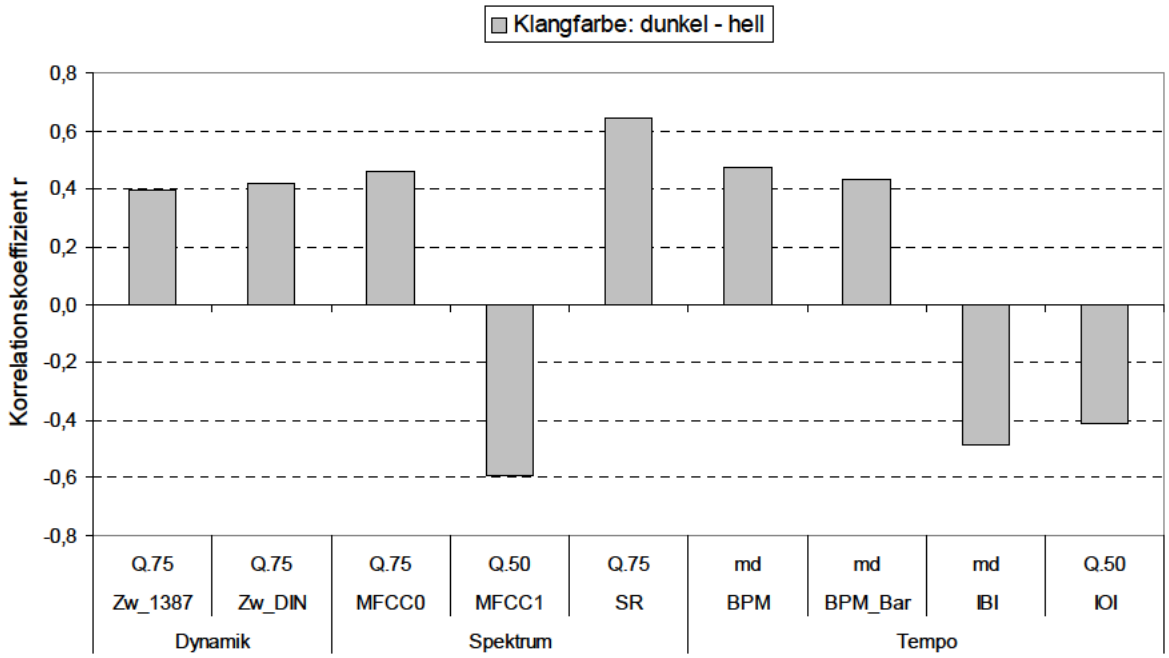

Abb. 5-7: Signifikante Korrelationen von *'Klangfarbe: dunkel – hell'* mit den statistischen Kennwerten der Audio-Features. Auf der Abszisse sind die Audio-Features (mittlere Zeile) gruppiert und nach Kategorie (unterste Zeile) und statistischem Parameter (oberste Zeile) angeordnet.

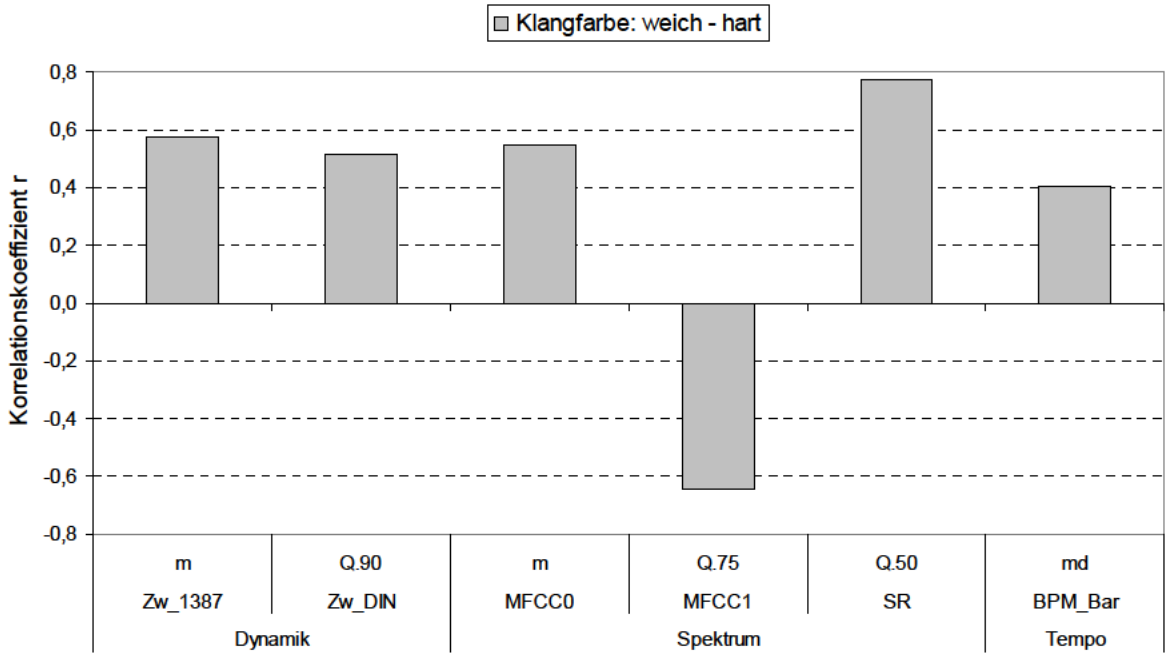

Abb. 5-8: Signifikante Korrelationen von *'Klangfarbe: weich – hart'* mit den statistischen Kennwerten der Audio-Features. Auf der Abszisse sind die Audio-Features (mittlere Zeile) gruppiert und nach Kategorie (unterste Zeile) und statistischem Parameter (oberste Zeile) angeordnet.

Die in Abb. 5-9 zu sehenden Korrelationen der ‚Klangfarbe: schlank – voll' sind gegenüber den anderen beiden ‚Klangfarben' gegensinnig. Dies deutet auf einen zu den anderen komplementären Klangfarben-Aspekt hin.

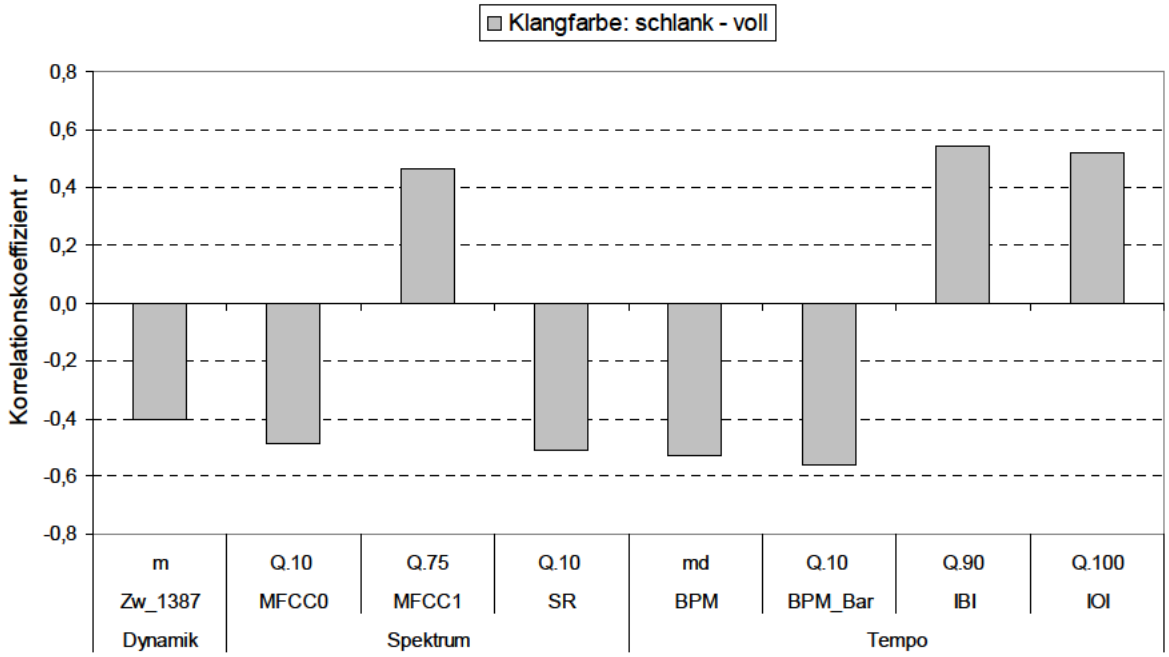

Abb. 5-9: Signifikante Korrelationen von *'Klangfarbe: schlank – voll'* mit den statistischen Kennwerten der Audio-Features. Auf der Abszisse sind die Audio-Features (mittlere Zeile) gruppiert und nach Kategorie (unterste Zeile) und statistischem Parameter (oberste Zeile) angeordnet.

Die Abb. 5-10 Die ‚Lautstärke: leise – laut' korreliert am höchsten mit einem spektralen Feature, dem 75%-Quantil des Spectral Rolloff (r = 0,57). Unplausibel erscheint die Tatsache, dass die ‚Lautstärke' mit keinem Dynamik-Feature korreliert. Dies lässt sich aber vermutlich durch die vorgenommene Lautheitsangleichung der Interpretationen erklären.

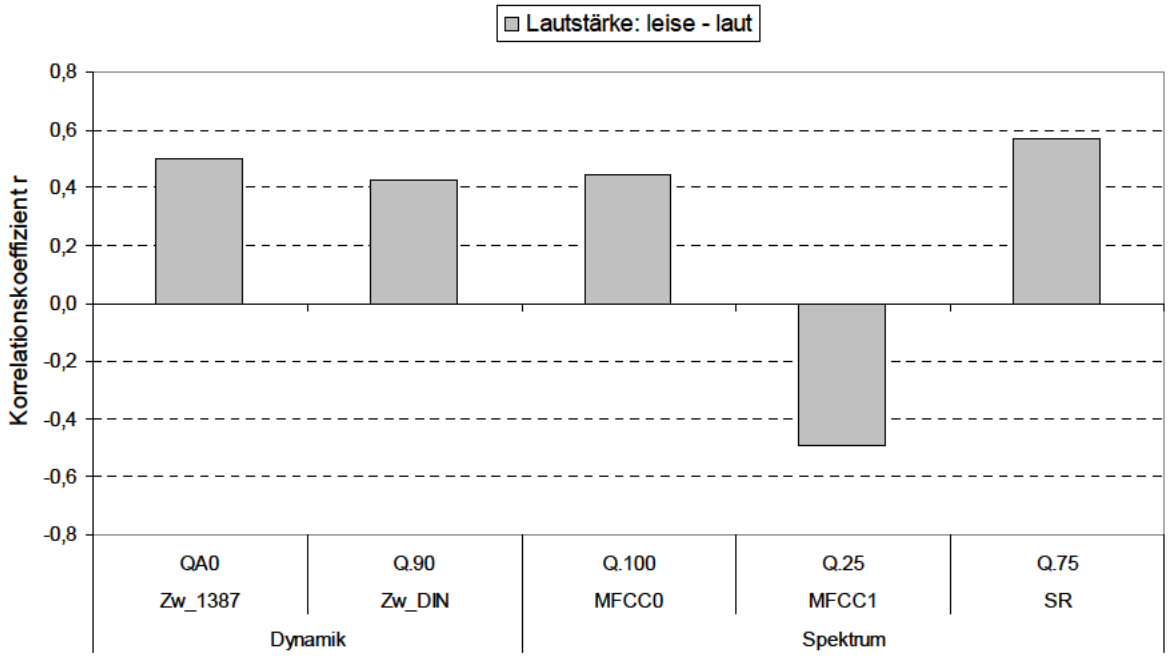

Abb. 5-10: Signifikante Korrelationen von *'Lautstärke: leise – laut'* mit den statistischen Kennwerten der Audio-Features. Auf der Abszisse sind die Audio-Features (mittlere Zeile) gruppiert und nach Kategorie (unterste Zeile) und statistischem Parameter (oberste Zeile) angeordnet.

Variablen der PC 3

Die Abb. 5-11 zeigt die insgesamt stärksten beobachteten Korrelation zwischen den Tempo-Features und dem *‚Tempo: langsam – schnell'*. Der gegensinnige Zusammenhang zwischen dem Mittelwert der IOIs und dem empfundenen Tempo (r = 0,95), ist sachlogisch sehr gut nachvollziehbar. Für zunehmende Mittelwerte des IOIs wird das ‚Tempo' als langsamer empfunden. Diese Ergebnisse decken sich mit denen von Repp (1999), der in einer Untersuchung von mehr als 100 verschiedenen Interpretationen ebenfalls einen gegensinnigen Zusammenhang zwischen dem Grundtempo und dem Mittelwert des Inter-Onset-Intervalls gefunden hat. (vgl. Repp 1999, S. 470).

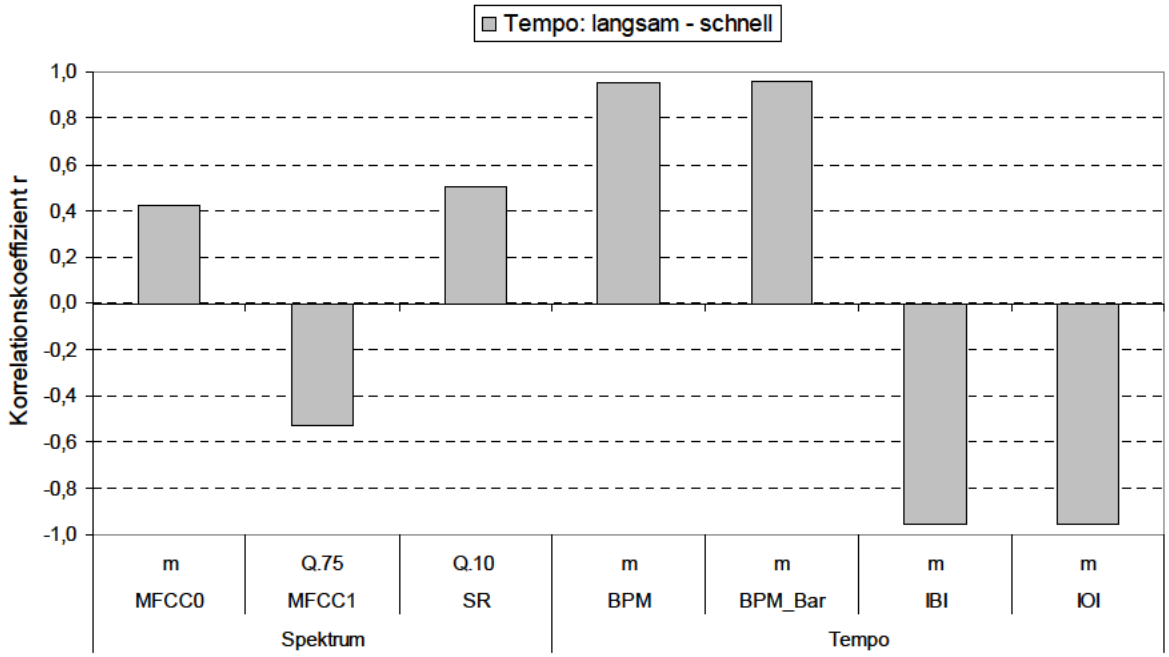

Abb. 5-11: Signifikante Korrelationen von *'Tempo: langsam – schnell'* mit den statistischen Kennwerten der Audio-Features. Auf der Abszisse sind die Audio-Features (mittlere Zeile) gruppiert und nach Kategorie (unterste Zeile) und statistischem Parameter (oberste Zeile) angeordnet.

Die Abb. 5-12 zeigt, dass die *‚Artikulation: abgesetzt – gebunden'* und die *‚Rhythmisierung: unprägnant – prägnant'* mit den Tempo-Features korrelieren. Die ‚Rhythmisierung' weist eine positive Korrelation zu dem Median des Tempos in BPM auf (r = 0,59). Dies bedeutet, dass eine Musikinterpretation mit größerem Tempo in ihrer Rhythmisierung als prägnanter empfunden wird.

Die ‚Artikulation' hängt gegensinnig mit dem Tempo zusammen. Die stärkste Korrelation weist das 25%-Quantil des IBI auf. Je größer die IBI sind, als umso stärker gebunden wird die ‚Artikulation' wahrgenommen.

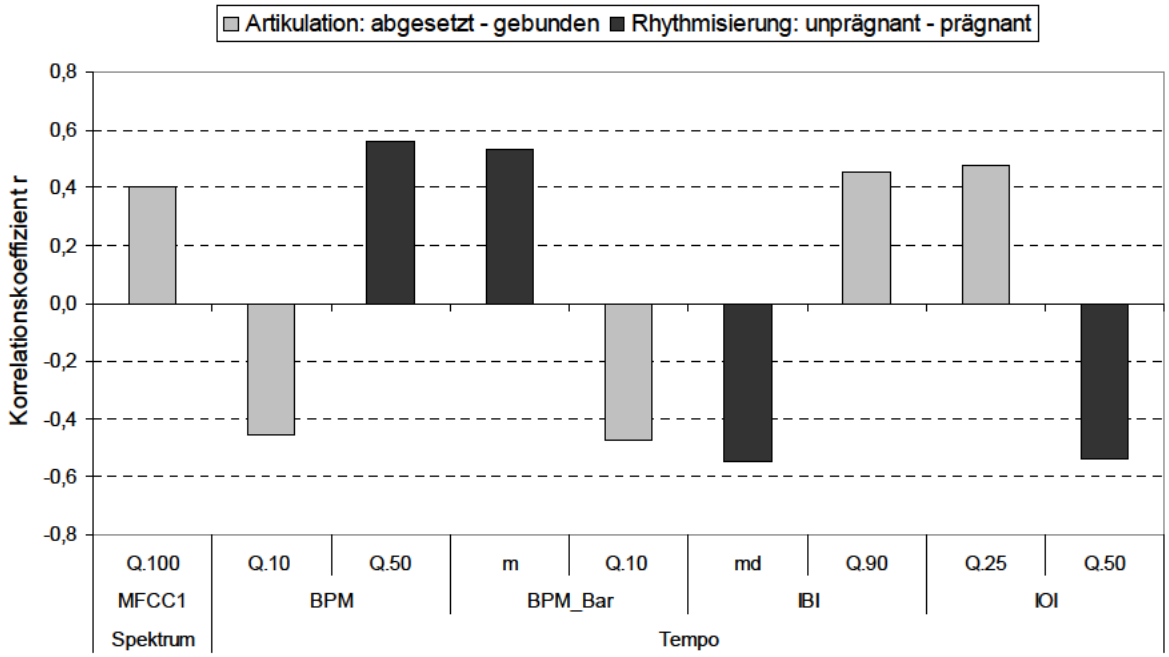

Abb. 5-12: Signifikante Korrelationen von *'Artikulation: abgesetzt - gebunden'* und *‚Rhytmisierung: unprägnant – prägnant'* mit den statistischen Kennwerten der Audio-Features. Auf der Abszisse sind die Audio-Features (mittlere Zeile) gruppiert und nach Kategorie (unterste Zeile) und statistischem Parameter (oberste Zeile) angeordnet.

Variablen der PC 4

Die Variablen der PC4 zeigen die wenigsten und auch kleinsten Korrelationen von allen 4 Hauptkomponenten. In der Abb. 5-13 sieht man, dass die *‚Phrasierung: kleinteilig – weiträumig'* nur eine bedeutsame Korrelation zu dem Interquartilsabstand des IOI aufweist. Der *‚Gesamteindruck: gefällt mir nicht - gefällt mir'* hängt negativ mit den spektralen Features Spectral Spread und Spectral Flux zusammen. Dies könnte so interpretiert werden, dass ein zunehmender Spectral Flux einen negativen Einfluss auf das Gesamturteil habt, weil damit eine zunehmende Rauhigkeit verbunden ist.

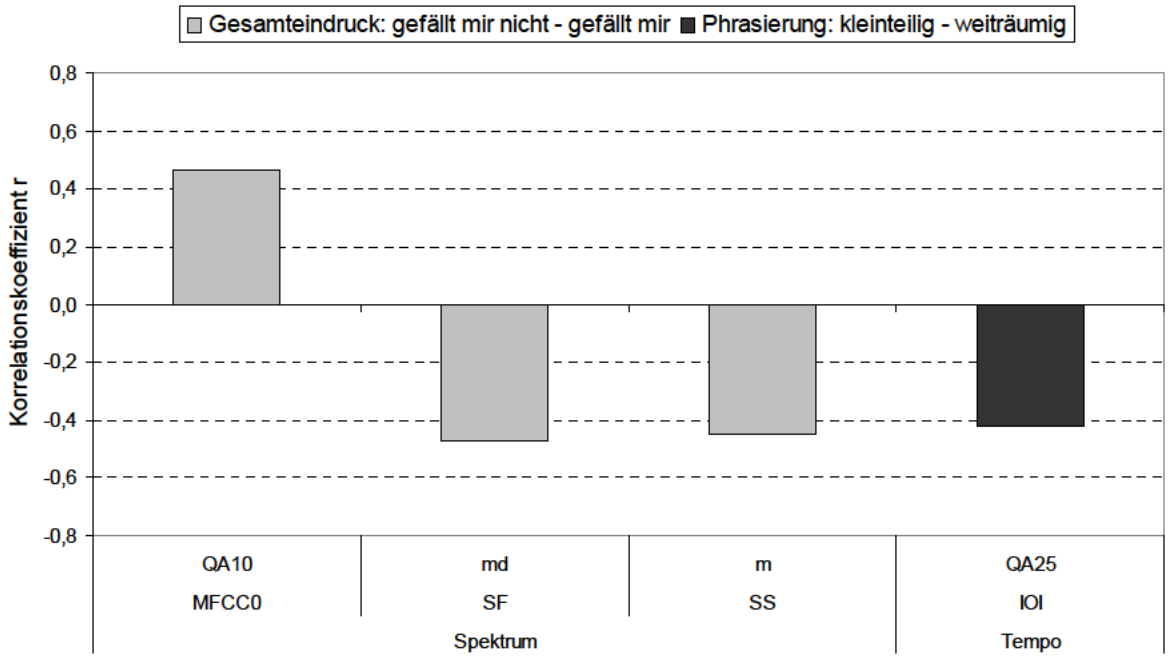

Abb. 5-13: Signifikante Korrelationen von *‚Gesamteindruck: gefällt mir nicht – gefällt mir'* und *‚Phrasierung: kleinteilig – weiträumig'* mit den statistischen Kennwerten der Audio-Features. Auf der Abszisse sind die Audio-Features (mittlere Zeile) gruppiert und nach Kategorie (unterste Zeile) und statistischem Parameter (oberste Zeile) angeordnet.

Zusammenhang zwischen Audio-Feature-Kategorie und Hauptkomponenten

Die Abb. 5-14 zeigt die Verteilung der kumulierten Korrelationen zwischen den Hauptkomponenten und den 3 Feature-Kategorien. Die PC1 als ‚Potenzdimension' hängt am stärksten mit den Dynamik-Features zusammen. Ebenso plausibel kann der starke Zusammenhang zwischen der PC3 und den Tempo-Features gedeutet werden. Auch dass die PC3 am höchsten mit den spektralen Features korreliert passt ins Bild, da dies aufgrund der dominierenden drei ‚Klangfarben'-Attribute zu erwarten war. Die PC4 zeigt eine insgesamt schwache Korrelation. Bemerkenswert ist, dass sie als Valenzdimension keinen Zusammenhang zur Dynamik zeigt.

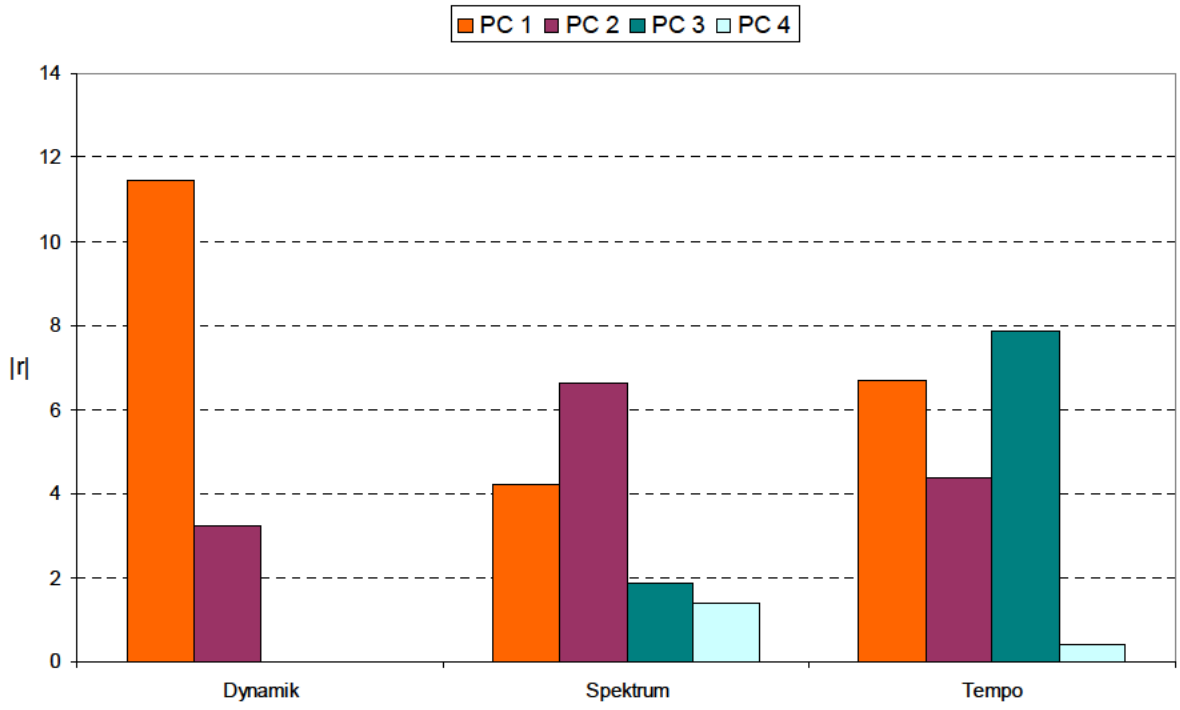

Abb. 5-14: Kumulierte maximale Korrelationskoeffizienten pro Audio-Feature und den 4 Hauptkomponenten

5.3 Regressionsanalyse

Für die Regressionsanalyse wurden die Variablen der Audio-Features herausgefiltert, die eine sehr signifikante Korrelation zu den perzeptiven Attributen aus dem Hörversuch aufwiesen. Diese wurden als potentielle Regressoren in das Regressionsmodell zur Schätzung des jeweiligen Attributpaares eingesetzt. Mit dieser Methode, zur Generierung eines Schätzmodells für die Regression, ergaben sich für einige Attributpaare Regressionslösungen mit sehr vielen Regressoren. Die Regressionsgleichung für das ‚Tempo' besteht beispielsweise aus 18 Regressoren. In der Abb. 5-15 ist zu sehen, dass zwischen den standardisierten Regressionskoeffizienten nur marginale Differenzen bestehen. Nur beim Median des IOI (qu_IOI_50) zeigt sich ein deutlicher Sprung. Eine Regressionslösung, die nur den Median des IOI als Regressor für das Tempo verwendet, hat ein korrigiertes Bestimmtheitsmaß von R^2_{korr} = 91%, welches nur minimal kleiner ist als die Lösung der Regression mit 18 Variablen (R^2_{korr} = 97%). Dieses Ergebnis ist nicht überraschend, da die 4 Tempo-Features eine starke Korrelation untereinander aufweisen.

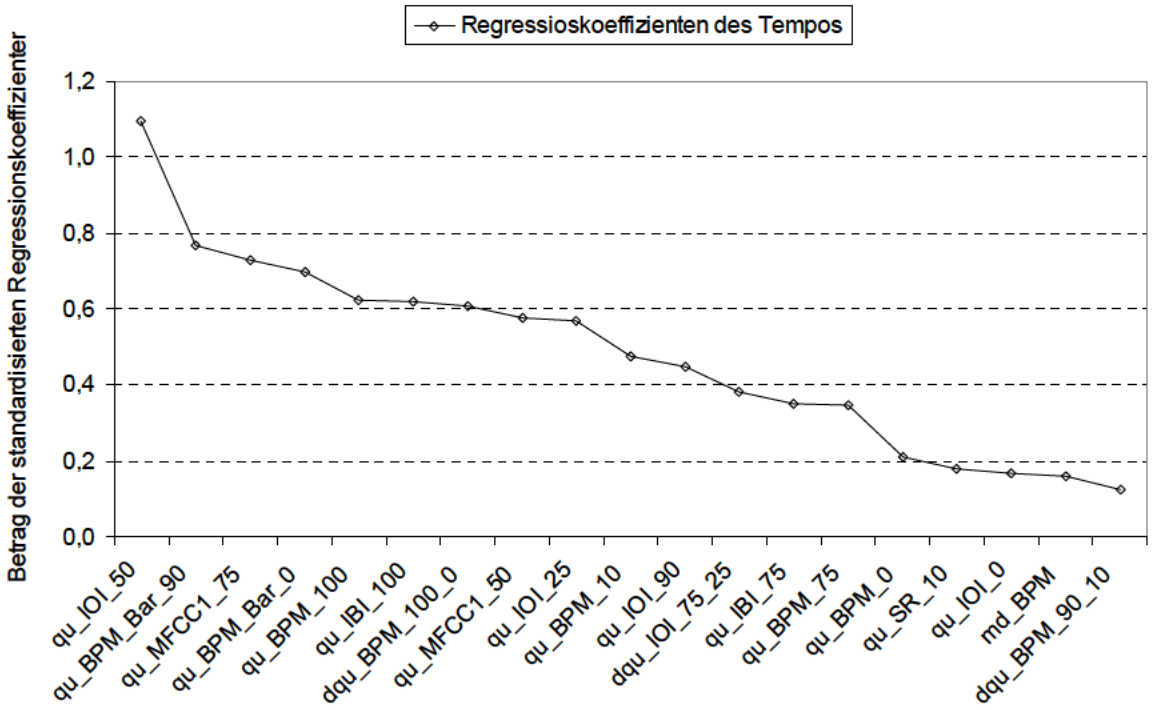

Abb. 5-15: Regressionskoeffizienten von 'Tempo: langsam - schnell'

In der Abb. 5-16 sind die Werte der standardisierten Regressionskoeffizienten für die ‚Klangfarbe: weich – hart' dargestellt. Hier sind zwei Sprünge zu beobachten, die die Regressoren in drei fast gleichgroße Gruppen untergliedert. Für dieses Attributpaar ist die Anzahl an Regressoren damit nicht so offensichtlich entscheidbar wie beim ‚Tempo'.

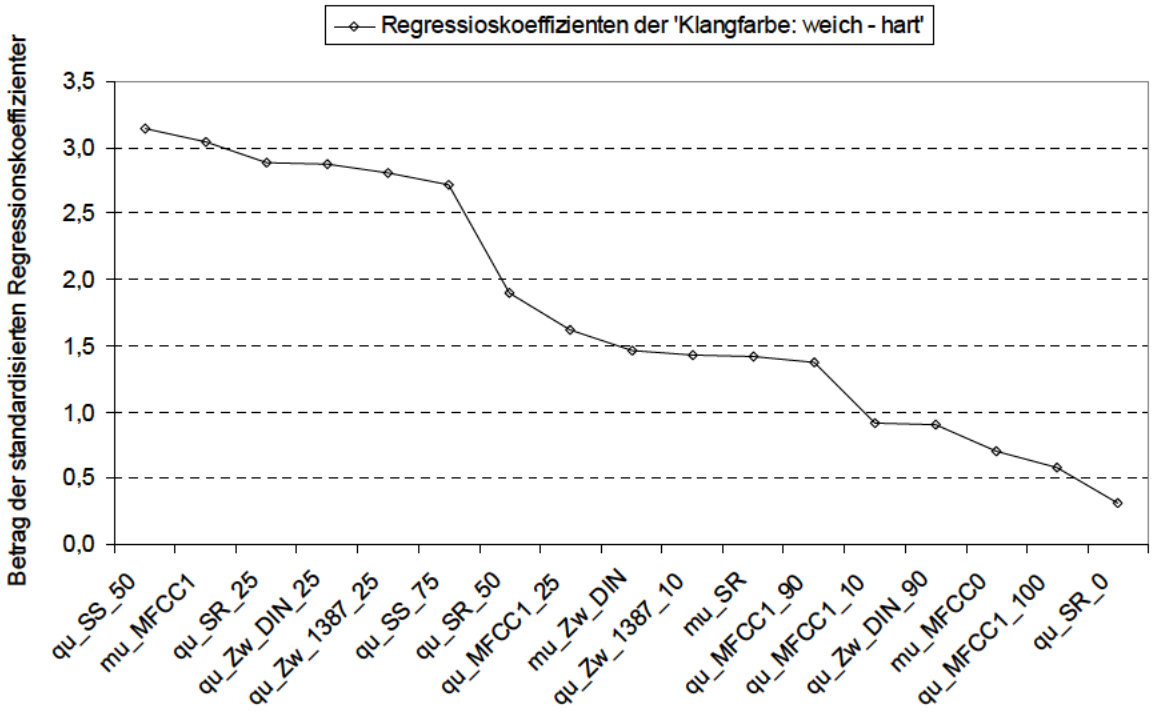

Abb. 5-16: Regressionskoeffizienten von ‚Klangfarbe: weich – hart'

Dieses Beispiel illustriert, dass es für einige Attributpaare einfach möglich ist andere Regressionslösungen zu finden, die weniger komplex sind, ohne deutlich an Vorhersagestärke zu verlieren. Für andere Attributpaare ist dies nicht so einfach zu entscheiden.

Das Ziel dieser Arbeit bestand darin, zu illustrieren wie eine Regression mit maximaler Varianzaufklärung der perzeptiven Bewertungen auf Basis von objektiven Audio-Features aussieht. Aus diesem Grund wurden keine Versuche unternommen, die Anzahl an Regressoren weiter zu reduzieren. Das detaillierte Ergebnis dieser Regressionsanalyse für jedes Attributpaar aus dem SD findet sich in Anhang H. Eine grafische Darstellung der korrigierten Bestimmtheitsmaße (R^2_{korr}) dieser Regressionslösungen ist in Abb. 5-17 zu sehen. Für die ‚Klangfarbliche Bandbreite', die „Dynamische Bandbreite', die drei ‚Klangfarben' und natürlich insbesondere für das ‚Tempo' wird eine mittlere bis sehr hohe Varianzaufklärung erreicht.

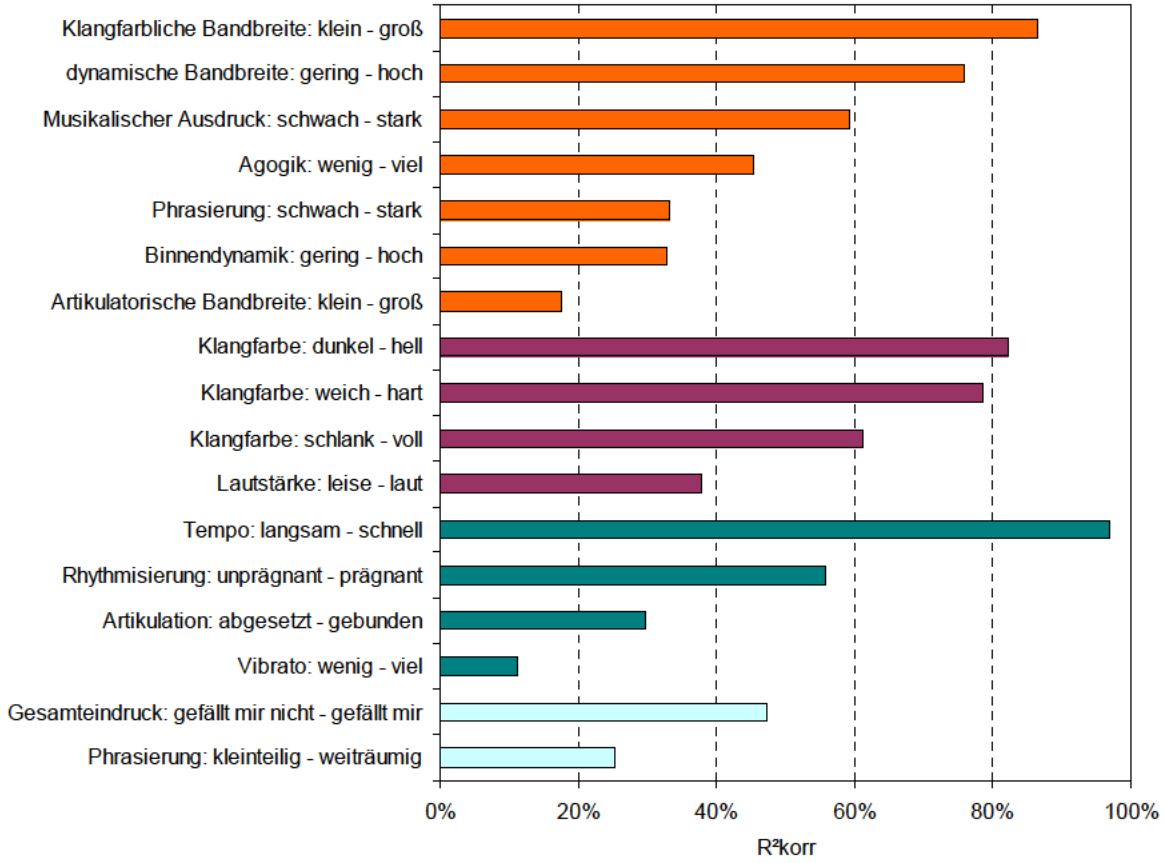

Abb. 5-17: Korrigierte Bestimmtheitsmaße der Regressionslösungen. Die unterschiedlichen Farben markieren die Zugehörigkeit zu den Hauptkomponenten (PC1 = orange, PC2 = aubergine, PC3 = türkis, PC4 = hellgrün)

5.4 Fazit

Das Semantische Differential und die Analyse-Software von Alexander Lerch haben eine große Reihe von plausiblen Zusammenhängen zwischen perzeptiven Attributen und Audio-Features aufgezeigt. Diese gilt es in zukünftigen Arbeiten auf ihre empirische Relevanz hin zu testen. Beide Erhebungsinstrumente haben sich als gut geeignet zur Untersuchung von interpretationsbedingten Unterschieden erwiesen.

Ein spannender und zugleich methodisch anspruchsvoller Ansatz für zukünftige Untersuchungen ist die Erforschung multivariater Zusammenhänge zwischen musikalischen Merkmalen und Audio-Features.

Anhang

Anhang A: Fragebogen zu den persönlichen Daten der Hörversuchsteilnehmer

Fragebogen zum Hörversuch 'Interpretationsanalyse'

Name:

Geburtsdatum:

Geschlecht:

○ männlich
○ weiblich

Qualifikation:

(Mehrfachnennungen sind möglich)

○ Musikwissenschaftler
○ Dirigent
○ Tonmeister
○ Ausübender Musiker
○ Sonstiges

Anhang B: Abkürzungen der Audio-Features

ID	Technische Merkmale
IOI	Inter-Onset-Intervall
IBI	Inter-Bar-Intervall
tunefrequ	Stimmfrequenz
BPM	Tempo in BPM
Zw_DIN	Lautheit nach DIN 45631
Zw_1387	Lautheit nach ITU-R BS.1387
RMS	Effektivwert (RMS)
1770	Lautheit nach ITU-R BS.1770
dBA	RMS mit A-Frequenzbewertungsfilter
PPM	Peak programme level meter
VU	VU-Meter
SF	Spectral Flux
SR	Spectral Rolloff
SC	Spectral Centroid
SS	Spetral Spread
MFCC0	Mel Frequency Cepstral Coefficients
MFCC1	
MFCC2	
MFCC3	

Anhang C: Fragebogen mit Attributpaaren aus Vorversuch

Klangfarbe	dünn	'	'	'	'	'	voll
	weich	'	'	'	'	'	hart
Phrasierung	eng	'	'	'	'	'	weit
Artikulation	legato	'	'	'	'	'	staccato
Lautstärke	leise	'	'	'	'	'	laut
Dynamik	schwach	'	'	'	'	'	stark
Binnendynamik	schwach	'	'	'	'	'	stark
Tempo	langsam	'	'	'	'	'	schnell
Agogik	schwach	'	'	'	'	'	stark
Musikalischer Ausdruck	schwach	'	'	'	'	'	stark
Gesamteindruck	gefällt mir nicht	'	'	'	'	'	gefällt mir

Anhang D: Instruktionen für die Hörversuchsteilnehmer

Hörversuch Interpretationsanalyse

Im Folgenden präsentieren wir Ihnen jeweils einen kurzen Ausschnitt aus einem Musikstück. Uns interessiert Ihre Einschätzung der verschiedenen Interpretationen des Stückes. Bitte füllen Sie im Verlauf der einzelnen Darbietungen jeweils einen Fragebogen vollständig aus. Die Durchführung wird pro Musikstück etwa 30-45 Minuten dauern.

Zur Erläuterung der im Semantischen Differential genannten Merkmale:

Klangfarbe:	Klangcharakter eines einzelnen Instruments (bei Soloaufnahmen) oder eines Instrumentalensembles unabhängig von Tonhöhe und Lautstärke. ► weich — hart ► hell — dunkel ► schlank — voll
Klangfarbliche Bandbreite:	Veränderlichkeit der durch die Tongebung der Musiker bedingten Klangfarbe. ► groß — klein
Phrasierung:	Dauer und Prägnanz der durch den Spieler vorgenommenen Gliederung des musikalischen Verlaufs in musikalische Abschnitte (Phrasen). ► kleinteilig — weiträumig ► stark — schwach
Lautstärke:	Die mittlere mutmaßlich intendierte Lautstärke der Interpreten. ► leise — laut
Dynamische Bandbreite:	Größe der Lautstärkeunterschiede <u>zwischen</u> verschiedenen Phrasen. ► gering — hoch
Binnendynamik:	Größe der Lautstärkeunterschiede <u>innerhalb</u> einzelner Phrasen. ► gering — hoch
Tempo:	Mittleres Grundtempo der Interpretation ► langsam — schnell
Agogik:	Bandbreite der Tempomodulation um ein bestimmtes Tempo (innerhalb von Motiven und Phrasen) ► wenig — viel
Vibrato:	Periodisch wiederkehrende, geringfügige Veränderung der Frequenz eines gehaltenen Tones. ► wenig — viel
Rhythmisierung:	Deutlichkeit der Darstellung eines durch den Notentext vorgegebenen Rhythmus. ► prägnant — unprägnant
Artikulation:	Grad der zeitlichen Trennung von Noten durch Verkürzung ihrer Spieldauer – häufig unterstützt durch stärkere Betonung. ► abgesetzt — gebunden
Artikulatorische Bandbreite:	Unterschiedlichkeit in der Artikulation einzelner Töne über den gesamten musikalischen Verlauf. ► groß — klein

Viel Spaß beim Hören!

Anhang E: Kodierung des Semantischen Differentials

Variable	Kategorie	Polung	Attribut	-2	-1	0	1	2	Attribut	Polung
Kl_a*		-	weich	○	○	○	○	○	hart	+
Kl_b*	Klangfarbe	-**	dunkel	○	○	○	○	○	hell	+
Kl_c*		-	schlank	○	○	○	○	○	voll	+
Kl_d*	Klangfarbliche Bandbreite	-**	klein	○	○	○	○	○	groß	+
Ph_a*	Phrasierung	-	kleinteilig	○	○	○	○	○	weiträumig	+
Ph_b*	Phrasierung	-**	schwach	○	○	○	○	○	stark	+
La*	Lautstärke	-	leise	○	○	○	○	○	laut	+
Dy*	dynamische Bandbreite	-	gering	○	○	○	○	○	hoch	+
Bdy*	Binnendynamik	-	gering	○	○	○	○	○	hoch	+
Te*	Tempo	-	langsam	○	○	○	○	○	schnell	+
Ag*	Agogik	-	wenig	○	○	○	○	○	viel	+
Vi*	Vibrato	-**	wenig	○	○	○	○	○	viel	+
Rhy*	Rhythmisierung	-**	unprägnant	○	○	○	○	○	prägnant	+
Ar_a*	Artikulation	-	abgesetzt	○	○	○	○	○	gebunden	+
Ar_b*	Artikulatorische Bandbreite	-**	klein	○	○	○	○	○	groß	+
MA*	Musikalischer Ausdruck	-	schwach	○	○	○	○	○	stark	+
GE*	Gesamteindruck	-	gefällt mir nicht	○	○	○	○	○	gefällt mir	+

* = wurde in SPSS mit der Reihenfolgenummer des bewerteten Musikausschnitts ersetzt

** = die Skalen sind im Originalfragebogen gedreht

Anhang F: Korrelationskoeffizienten zwischen perzeptiven Attributpaaren und Kennwerten der Audio-Features

Variable	Statistik	Kl a	Kl b	Kl c	Kl d	Ph a	Ph b	La	Dy	Bdy	Te	Ag	Vi	Rhy	Ar a	Ar b	MA	GE
dqu_1770_100_0	r	0,08	0,10	0,04	0,09	0,22	0,04	0,03	0,16	0,06	0,00	-0,04	0,01	-0,14	0,02	-0,05	0,16	0,09
dqu 1770 100 0	Sig.	0,59	0,48	0,77	0,55	0,13	0,81	0,82	0,28	0,70	0,99	0,80	0,94	0,32	0,90	0,73	0,27	0,55
dqu_1770_75_25	r	0,02	0,04	0,19	0,51	0,00	0,29	0,16	0,50	0,23	-0,33	0,26	0,23	-0,16	0,22	0,18	0,42	0,17
dqu 1770 75 25	Sig.	0,87	0,80	0,18	0,00	1,00	0,04	0,28	0,00	0,12	0,02	0,07	0,19	0,27	0,12	0,22	0,00	0,24
dqu_1770_90_10	r	0,01	-0,05	0,12	0,49	0,15	0,28	0,09	0,57	0,22	-0,27	0,20	0,25	-0,21	0,12	0,16	0,40	0,24
dqu 1770 90 10	Sig.	0,96	0,71	0,41	0,00	0,31	0,06	0,54	0,00	0,12	0,06	0,17	0,15	0,15	0,42	0,28	0,00	0,10
dqu_BPM_100_0	r	0,06	0,16	-0,15	0,11	0,06	0,14	-0,07	0,04	0,09	0,60	0,19	-0,17	0,39	-0,14	0,14	0,21	0,13
dqu BPM 100 0	Sig.	0,70	0,27	0,30	0,45	0,67	0,32	0,65	0,80	0,52	0,00	0,20	0,36	0,01	0,33	0,32	0,16	0,37
dqu BPM 75 25	r	0,05	0,12	-0,09	0,27	-0,09	0,30	0,09	0,09	0,14	0,37	0,47	-0,09	0,10	-0,04	0,17	0,29	-0,08
dqu_BPM_75_25	Sig.	0,76	0,40	0,56	0,06	0,55	0,03	0,52	0,55	0,33	0,01	0,00	0,63	0,49	0,77	0,25	0,04	0,58
dqu BPM 90 10	r	0,00	0,08	-0,11	0,38	-0,05	0,43	0,08	0,22	0,29	0,46	0,45	-0,08	0,28	-0,13	0,32	0,42	0,08
dqu_BPM_90_10	Sig.	0,98	0,61	0,44	0,01	0,75	0,00	0,60	0,13	0,04	0,00	0,00	0,67	0,05	0,37	0,03	0,00	0,57
dqu BPM Bar 100 0	r	0,01	0,13	-0,08	0,39	-0,07	0,41	0,08	0,15	0,07	0,19	0,55	-0,08	0,04	0,10	0,27	0,36	-0,06
dqu_BPM_Bar_100_0	Sig.	0,97	0,36	0,58	0,01	0,61	0,00	0,61	0,29	0,63	0,18	0,00	0,65	0,78	0,49	0,06	0,01	0,67
dqu BPM Bar 75 25	r	-0,10	0,09	0,08	0,33	-0,06	0,32	-0,03	0,03	0,07	0,21	0,49	-0,05	0,00	0,11	0,24	0,39	-0,01
dqu_BPM_Bar_75_25	Sig.	0,49	0,53	0,58	0,02	0,69	0,02	0,85	0,82	0,62	0,14	0,00	0,78	0,98	0,47	0,10	0,01	0,96
dqu BPM Bar 90 10	r	-0,05	0,15	0,03	0,32	-0,07	0,40	0,07	0,09	0,13	0,23	0,58	0,04	0,11	0,10	0,25	0,40	-0,02
dqu BPM Bar 90 10	Sig.	0,72	0,32	0,86	0,02	0,66	0,00	0,62	0,56	0,38	0,11	0,00	0,84	0,47	0,48	0,09	0,00	0,87
dqu dBA 100 0	r	0,00	-0,07	-0,04	0,04	0,18	-0,21	-0,15	-0,05	-0,10	0,06	-0,14	0,01	-0,22	0,03	0,04	0,05	-0,02
dqu dBA 100 0	Sig.	0,97	0,61	0,80	0,78	0,21	0,14	0,31	0,72	0,49	0,67	0,34	0,98	0,13	0,83	0,76	0,73	0,91
dqu_dBA_75_25	r	0,01	0,05	0,17	0,47	0,05	0,32	0,14	0,47	0,22	-0,28	0,23	0,17	-0,14	0,14	0,18	0,38	0,21
dqu dBA 75 25	Sig.	0,93	0,73	0,23	0,00	0,71	0,02	0,34	0,00	0,13	0,05	0,11	0,34	0,33	0,34	0,21	0,01	0,15
dqu_dBA_90_10	r	0,02	-0,03	0,13	0,47	0,12	0,35	0,13	0,52	0,20	-0,27	0,24	0,23	-0,15	0,08	0,20	0,41	0,22
dqu dBA 90 10	Sig.	0,86	0,85	0,39	0,00	0,42	0,01	0,39	0,00	0,17	0,06	0,09	0,20	0,29	0,60	0,17	0,00	0,12
dqu_IBI_100_0	r	-0,11	-0,06	0,18	0,47	-0,13	0,44	0,14	0,23	0,05	-0,25	0,60	0,13	-0,15	0,24	0,33	0,44	-0,07
dqu IBI 100 0	Sig.	0,45	0,67	0,21	0,00	0,39	0,00	0,35	0,11	0,75	0,08	0,00	0,49	0,30	0,10	0,02	0,00	0,63
dqu_IBI_75_25	r	-0,25	-0,16	0,38	0,42	-0,15	0,40	0,00	0,14	0,05	-0,26	0,57	0,17	-0,16	0,29	0,27	0,47	0,02
dqu IBI 75 25	Sig.	0,08	0,27	0,01	0,00	0,31	0,00	1,00	0,35	0,72	0,07	0,00	0,34	0,28	0,04	0,06	0,00	0,89
dqu IBI 90 10	r	-0,23	-0,12	0,35	0,44	-0,16	0,48	0,08	0,21	0,12	-0,28	0,68	0,27	-0,11	0,31	0,29	0,51	0,01
dqu_IBI_90_10	Sig.	0,11	0,40	0,01	0,00	0,26	0,00	0,57	0,15	0,40	0,05	0,00	0,14	0,44	0,03	0,05	0,00	0,97
dqu IOI 100 0	r	-0,30	-0,26	0,50	0,37	-0,08	0,31	-0,03	0,18	-0,06	-0,53	0,47	0,29	-0,25	0,44	0,15	0,43	0,10
dqu_IOI_100_0	Sig.	0,04	0,07	0,00	0,01	0,57	0,03	0,86	0,21	0,71	0,00	0,00	0,10	0,09	0,00	0,31	0,00	0,48
dqu IOI 75 25	r	-0,31	-0,37	0,34	0,16	-0,42	0,30	-0,05	-0,01	0,10	-0,66	0,32	0,27	-0,34	0,15	0,12	0,20	-0,22
dqu_IOI_75_25	Sig.	0,03	0,01	0,02	0,26	0,00	0,04	0,74	0,94	0,50	0,00	0,03	0,12	0,02	0,32	0,39	0,16	0,13
dqu IOI 90 10	r	-0,22	-0,25	0,43	0,37	-0,25	0,25	0,06	0,22	-0,03	-0,76	0,46	0,31	-0,46	0,42	0,17	0,28	-0,12
dqu_IOI_90_10	Sig.	0,12	0,08	0,00	0,01	0,09	0,08	0,70	0,13	0,82	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,24	0,05	0,40
dqu MFCC0 100 0	r	0,12	-0,09	-0,03	-0,20	-0,13	-0,13	0,06	-0,22	-0,08	0,01	-0,01	-0,21	-0,15	0,01	0,00	-0,19	-0,36
dqu MFCC0 100 0	Sig.	0,43	0,54	0,81	0,16	0,39	0,38	0,70	0,12	0,58	0,94	0,96	0,25	0,30	0,95	0,99	0,20	0,01
dqu_MFCC0_75_25	r	-0,09	0,03	0,26	0,53	0,09	0,27	0,03	0,41	0,14	-0,18	0,26	0,15	-0,11	0,17	0,29	0,48	0,32
dqu MFCC0 75 25	Sig.	0,53	0,84	0,07	0,00	0,53	0,06	0,82	0,00	0,35	0,21	0,07	0,40	0,44	0,24	0,05	0,00	0,02
dqu_MFCC0_90_10	r	-0,09	-0,05	0,28	0,61	0,25	0,36	0,14	0,61	0,26	-0,17	0,28	0,26	-0,18	0,21	0,33	0,55	0,46
dqu MFCC0 90 10	Sig.	0,55	0,74	0,05	0,00	0,08	0,01	0,33	0,00	0,07	0,25	0,05	0,15	0,20	0,15	0,02	0,00	0,00
dqu_MFCC1_100_0	r	-0,01	-0,13	-0,01	0,07	-0,09	0,05	0,01	0,01	0,04	-0,20	0,07	0,14	-0,29	0,16	-0,10	-0,09	-0,22
dqu MFCC1 100 0	Sig.	0,96	0,38	0,93	0,64	0,56	0,75	0,95	0,97	0,78	0,17	0,65	0,44	0,04	0,28	0,49	0,55	0,13
dqu_MFCC1_75_25	r	-0,01	0,07	0,16	0,17	0,00	0,01	0,17	0,03	0,21	-0,07	-0,01	0,17	-0,31	0,24	0,18	0,10	0,01
dqu MFCC1 75 25	Sig.	0,96	0,62	0,27	0,26	1,00	0,93	0,25	0,83	0,15	0,63	0,97	0,35	0,03	0,09	0,21	0,49	0,97
dqu_MFCC1_90_10	r	-0,06	0,03	0,19	0,17	-0,09	0,04	0,18	0,01	0,22	-0,16	0,04	0,19	-0,30	0,26	0,20	0,09	-0,04
dqu MFCC1 90 10	Sig.	0,66	0,83	0,19	0,25	0,56	0,81	0,22	0,97	0,13	0,28	0,80	0,30	0,03	0,07	0,16	0,53	0,80
dqu MFCC2 100 0	r	0,17	0,04	0,02	0,14	-0,21	0,11	0,14	0,05	0,03	-0,14	0,15	-0,03	-0,21	0,10	0,09	0,19	-0,19
dqu_MFCC2_100_0	Sig.	0,24	0,78	0,90	0,32	0,15	0,46	0,32	0,72	0,85	0,35	0,30	0,86	0,15	0,49	0,53	0,18	0,18
dqu MFCC2 75 25	r	0,09	0,08	-0,24	0,10	-0,19	-0,01	-0,02	0,02	0,02	0,07	0,16	-0,04	0,02	-0,07	0,14	0,09	-0,08
dqu_MFCC2_75_25	Sig.	0,54	0,60	0,09	0,51	0,18	0,93	0,88	0,90	0,88	0,63	0,28	0,84	0,91	0,63	0,35	0,55	0,60
dqu MFCC2 90 10	r	0,11	0,08	-0,19	0,05	-0,34	0,05	0,03	-0,06	0,04	0,04	0,23	-0,03	-0,01	-0,01	0,14	0,10	-0,21
dqu_MFCC2_90_10	Sig.	0,44	0,58	0,18	0,75	0,02	0,74	0,85	0,70	0,80	0,81	0,11	0,87	0,95	0,96	0,34	0,49	0,14
dqu MFCC3 100 0	r	0,04	0,03	0,12	0,05	-0,15	0,05	0,13	-0,11	0,06	-0,23	0,12	0,12	-0,36	0,25	0,05	0,03	-0,29
dqu_MFCC3_100_0	Sig.	0,76	0,83	0,40	0,72	0,32	0,72	0,37	0,47	0,70	0,11	0,41	0,52	0,01	0,08	0,74	0,83	0,04
dqu MFCC3 75 25	r	0,11	0,14	0,10	0,03	0,06	-0,15	0,14	-0,10	-0,17	-0,17	-0,02	0,14	-0,30	0,08	0,01	-0,05	-0,17
dqu_MFCC3_75_25	Sig.	0,46	0,32	0,48	0,86	0,70	0,29	0,35	0,50	0,25	0,23	0,91	0,45	0,04	0,58	0,92	0,72	0,24
dqu MFCC3 90 10	r	0,11	0,18	0,05	-0,02	-0,10	0,04	0,21	-0,16	0,03	-0,18	0,06	0,08	-0,20	0,04	0,07	-0,02	-0,25
dqu MFCC3 90 10	Sig.	0,44	0,22	0,74	0,89	0,51	0,77	0,15	0,27	0,83	0,22	0,69	0,66	0,17	0,78	0,62	0,89	0,08
dqu_PPM_100_0	r	-0,12	-0,10	0,14	0,19	0,07	0,06	-0,07	0,15	0,10	-0,16	0,08	0,12	-0,14	0,12	0,15	0,17	0,00
dqu_PPM_100_0	Sig.	0,41	0,47	0,33	0,18	0,62	0,66	0,63	0,29	0,51	0,27	0,59	0,49	0,34	0,40	0,29	0,23	1,00

dqu_PPM_75_25	r	0,04	0,06	0,14	0,49	0,00	0,36	0,17	0,50	0,25	-0,28	0,26	0,17	-0,15	0,18	0,17	0,38	0,16
dqu_PPM_75_25	Sig.	0,80	0,67	0,34	0,00	1,00	0,01	0,24	0,00	0,08	0,05	0,07	0,34	0,30	0,21	0,23	0,01	0,27
dqu_PPM_90_10	r	0,04	0,01	0,05	0,51	0,06	0,37	0,15	0,59	0,28	-0,26	0,27	0,23	-0,19	0,11	0,20	0,41	0,18
dqu_PPM_90_10	Sig.	0,78	0,95	0,72	0,00	0,70	0,01	0,32	0,00	0,05	0,07	0,06	0,20	0,18	0,45	0,17	0,00	0,22
dqu_RMS_100_0	r	-0,01	-0,10	-0,01	0,11	0,18	-0,19	-0,11	0,00	-0,06	0,02	-0,16	0,02	-0,19	0,02	0,07	0,05	0,02
dqu_RMS_100_0	Sig.	0,96	0,51	0,97	0,43	0,21	0,19	0,47	1,00	0,69	0,90	0,28	0,92	0,18	0,91	0,62	0,75	0,88
dqu_RMS_75_25	r	0,07	0,12	0,10	0,45	0,04	0,32	0,15	0,46	0,21	-0,28	0,22	0,18	-0,11	0,15	0,16	0,35	0,17
dqu_RMS_75_25	Sig.	0,62	0,40	0,50	0,00	0,79	0,02	0,30	0,00	0,15	0,06	0,13	0,31	0,47	0,31	0,27	0,01	0,24
dqu_RMS_90_10	r	0,05	-0,01	0,09	0,48	0,13	0,33	0,13	0,55	0,20	-0,25	0,21	0,21	-0,13	0,07	0,20	0,39	0,22
dqu_RMS_90_10	Sig.	0,73	0,92	0,55	0,00	0,37	0,02	0,39	0,00	0,18	0,08	0,15	0,23	0,36	0,63	0,18	0,01	0,12
dqu_SC_100_0	r	0,12	0,14	0,02	-0,04	-0,20	-0,04	-0,08	-0,18	-0,15	-0,05	0,12	-0,11	-0,14	0,07	-0,05	-0,07	-0,32
dqu_SC_100_0	Sig.	0,42	0,32	0,89	0,79	0,16	0,80	0,57	0,22	0,32	0,75	0,42	0,55	0,35	0,61	0,72	0,62	0,02
dqu_SC_75_25	r	0,18	0,26	-0,11	0,17	-0,21	0,11	0,29	0,06	0,21	-0,03	0,17	0,13	-0,13	0,07	0,13	0,06	-0,19
dqu_SC_75_25	Sig.	0,23	0,07	0,46	0,23	0,14	0,44	0,04	0,69	0,15	0,84	0,26	0,47	0,39	0,62	0,36	0,68	0,20
dqu_SC_90_10	r	0,18	0,25	-0,18	0,09	-0,27	0,09	0,23	-0,01	0,19	0,03	0,19	0,10	-0,11	0,09	0,11	0,01	-0,31
dqu_SC_90_10	Sig.	0,22	0,08	0,22	0,52	0,06	0,54	0,11	0,97	0,19	0,81	0,18	0,58	0,46	0,54	0,43	0,94	0,03
dqu_SF_100_0	r	-0,07	-0,20	0,10	0,16	0,15	0,01	0,02	0,17	0,01	-0,11	0,05	0,05	-0,15	0,10	0,06	0,07	0,15
dqu_SF_100_0	Sig.	0,65	0,16	0,50	0,28	0,30	0,96	0,91	0,23	0,93	0,46	0,74	0,77	0,30	0,48	0,67	0,64	0,31
dqu_SF_75_25	r	0,02	-0,02	0,17	0,31	0,12	0,11	0,02	0,26	-0,18	-0,31	0,15	0,05	-0,07	0,21	0,01	0,24	0,23
dqu_SF_75_25	Sig.	0,90	0,91	0,24	0,03	0,41	0,47	0,91	0,07	0,22	0,03	0,31	0,80	0,64	0,15	0,94	0,10	0,11
dqu_SF_90_10	r	0,07	-0,06	0,07	0,29	0,30	0,11	0,02	0,36	-0,12	-0,23	0,12	0,11	0,01	0,15	0,01	0,29	0,35
dqu_SF_90_10	Sig.	0,61	0,71	0,62	0,05	0,04	0,47	0,88	0,01	0,40	0,11	0,42	0,54	0,92	0,32	0,93	0,05	0,01
dqu_SR_100_0	r	0,14	0,02	-0,07	-0,10	-0,05	-0,20	-0,11	-0,18	-0,29	0,16	-0,23	-0,20	0,07	-0,16	-0,09	-0,24	-0,19
dqu_SR_100_0	Sig.	0,34	0,91	0,64	0,49	0,74	0,17	0,43	0,22	0,04	0,26	0,12	0,26	0,63	0,28	0,54	0,10	0,20
dqu_SR_75_25	r	0,37	0,38	-0,09	0,31	0,05	0,09	0,46	0,37	0,22	-0,01	-0,07	-0,01	-0,09	-0,05	0,18	0,17	0,22
dqu_SR_75_25	Sig.	0,01	0,01	0,55	0,03	0,74	0,54	0,00	0,01	0,13	0,95	0,63	0,96	0,52	0,76	0,22	0,23	0,13
dqu_SR_90_10	r	0,27	0,17	-0,06	0,26	-0,01	0,08	0,31	0,30	0,12	-0,04	0,00	0,13	-0,11	-0,04	0,08	0,21	0,20
dqu_SR_90_10	Sig.	0,06	0,24	0,70	0,07	0,96	0,59	0,03	0,04	0,41	0,78	0,98	0,46	0,46	0,77	0,57	0,15	0,16
dqu_SS_100_0	r	0,09	0,19	-0,06	-0,02	-0,17	0,25	0,04	-0,12	-0,05	0,02	-0,02	-0,06	-0,12	-0,05	-0,12	-0,01	-0,14
dqu_SS_100_0	Sig.	0,56	0,20	0,71	0,89	0,24	0,09	0,77	0,39	0,75	0,91	0,90	0,74	0,41	0,74	0,41	0,96	0,33
dqu_SS_75_25	r	0,25	0,22	-0,10	-0,18	-0,04	-0,03	0,05	-0,06	-0,08	-0,02	-0,01	-0,04	-0,24	-0,09	-0,16	-0,19	-0,31
dqu_SS_75_25	Sig.	0,08	0,14	0,50	0,21	0,77	0,83	0,73	0,68	0,59	0,90	0,94	0,81	0,10	0,55	0,29	0,18	0,03
dqu_SS_90_10	r	0,17	0,11	0,02	-0,17	-0,05	-0,02	0,06	-0,06	-0,04	-0,02	-0,04	-0,03	-0,26	-0,04	-0,14	-0,14	-0,23
dqu_SS_90_10	Sig.	0,23	0,47	0,88	0,26	0,72	0,87	0,69	0,66	0,80	0,91	0,78	0,88	0,07	0,79	0,33	0,33	0,11
dqu_VU_100_0	r	0,00	-0,04	-0,20	-0,02	0,04	-0,20	-0,26	-0,16	-0,13	0,23	-0,11	-0,12	0,06	-0,08	0,02	-0,05	0,02
dqu_VU_100_0	Sig.	0,99	0,78	0,16	0,90	0,80	0,16	0,08	0,28	0,39	0,11	0,45	0,50	0,67	0,58	0,87	0,75	0,90
dqu_VU_75_25	r	0,07	0,16	0,04	0,36	0,08	0,35	0,12	0,36	0,15	-0,25	0,20	0,20	-0,05	0,12	0,18	0,29	0,18
dqu_VU_75_25	Sig.	0,63	0,27	0,79	0,01	0,58	0,01	0,41	0,01	0,30	0,09	0,18	0,27	0,74	0,43	0,21	0,04	0,22
dqu_VU_90_10	r	0,04	0,00	0,08	0,39	0,10	0,33	0,09	0,44	0,19	-0,30	0,14	0,16	-0,10	-0,01	0,18	0,34	0,22
dqu_VU_90_10	Sig.	0,77	1,00	0,59	0,01	0,51	0,02	0,53	0,00	0,19	0,04	0,34	0,36	0,51	0,96	0,22	0,02	0,12
dqu_Zw_1387_100_0	r	0,40	0,31	-0,16	0,37	0,15	0,30	0,50	0,48	0,28	-0,01	0,14	0,06	-0,08	-0,03	0,25	0,26	0,07
dqu_Zw_1387_100_0	Sig.	0,00	0,03	0,29	0,01	0,29	0,04	0,00	0,00	0,05	0,95	0,33	0,72	0,61	0,85	0,08	0,07	0,65
dqu_Zw_1387_75_25	r	0,18	0,22	0,00	0,44	0,02	0,22	0,17	0,42	0,12	-0,19	0,20	0,14	-0,03	0,16	0,16	0,34	0,16
dqu_Zw_1387_75_25	Sig.	0,21	0,13	0,98	0,00	0,89	0,13	0,25	0,00	0,43	0,19	0,17	0,44	0,83	0,27	0,28	0,02	0,28
dqu_Zw_1387_90_10	r	0,27	0,17	-0,06	0,50	0,22	0,29	0,31	0,65	0,23	-0,14	0,17	0,29	-0,06	0,08	0,18	0,41	0,26
dqu_Zw_1387_90_10	Sig.	0,06	0,25	0,70	0,00	0,13	0,04	0,03	0,00	0,11	0,33	0,23	0,10	0,69	0,59	0,21	0,00	0,08
dqu_Zw_DIN_100_0	r	-0,01	0,11	0,22	0,43	0,12	0,31	0,23	0,35	0,15	-0,18	0,20	0,14	-0,31	0,18	0,29	0,37	0,12
dqu_Zw_DIN_100_0	Sig.	0,96	0,44	0,13	0,00	0,40	0,03	0,12	0,01	0,29	0,21	0,17	0,45	0,03	0,22	0,04	0,01	0,43
dqu_Zw_DIN_75_25	r	-0,08	0,03	0,13	0,50	-0,01	0,32	-0,01	0,45	0,24	-0,28	0,28	0,20	-0,15	0,21	0,21	0,44	0,26
dqu_Zw_DIN_75_25	Sig.	0,58	0,85	0,38	0,00	0,95	0,02	0,95	0,00	0,10	0,05	0,05	0,27	0,32	0,14	0,15	0,00	0,07
dqu_Zw_DIN_90_10	r	-0,06	0,00	0,14	0,58	0,09	0,38	0,07	0,63	0,28	-0,31	0,30	0,29	-0,20	0,19	0,23	0,48	0,27
dqu_Zw_DIN_90_10	Sig.	0,68	0,99	0,33	0,00	0,53	0,01	0,61	0,00	0,05	0,03	0,03	0,10	0,18	0,18	0,11	0,00	0,06
md_1770	r	0,10	0,26	-0,07	-0,07	0,18	0,13	-0,04	-0,02	-0,22	0,04	0,07	-0,19	0,29	-0,08	-0,12	0,00	0,10
md_1770	Sig.	0,50	0,07	0,61	0,62	0,21	0,37	0,77	0,87	0,12	0,78	0,62	0,30	0,04	0,60	0,41	0,98	0,48
md_BPM	r	0,37	0,47	-0,53	0,09	0,17	0,13	0,16	0,14	0,16	0,78	0,04	-0,36	0,40	-0,31	0,01	0,14	0,12
md_BPM	Sig.	0,01	0,00	0,00	0,53	0,24	0,38	0,27	0,33	0,28	0,00	0,77	0,04	0,00	0,03	0,95	0,35	0,42
md_BPM_Bar	r	0,41	0,43	-0,43	-0,04	0,26	0,04	0,11	-0,02	0,00	0,82	-0,01	-0,21	0,53	-0,42	0,07	0,06	0,06
md_BPM_Bar	Sig.	0,00	0,00	0,00	0,80	0,07	0,79	0,46	0,87	0,98	0,00	0,96	0,24	0,00	0,00	0,63	0,70	0,67
md_dBA	r	0,14	0,26	0,04	0,05	0,01	0,07	0,19	-0,04	-0,17	-0,03	0,04	-0,11	0,27	-0,03	0,04	0,04	0,00
md_dBA	Sig.	0,34	0,07	0,80	0,75	0,94	0,62	0,19	0,76	0,23	0,86	0,78	0,56	0,06	0,85	0,79	0,81	1,00
md_IBI	r	-0,35	-0,49	0,40	-0,11	-0,28	-0,15	-0,18	-0,12	-0,14	-0,88	-0,03	0,24	-0,55	0,40	-0,17	-0,15	-0,22
md_IBI	Sig.	0,01	0,00	0,00	0,47	0,05	0,29	0,21	0,43	0,33	0,00	0,83	0,18	0,00	0,00	0,25	0,31	0,14
md_IOI	r	-0,28	-0,33	0,35	-0,09	-0,15	-0,08	-0,15	-0,19	-0,23	-0,70	-0,01	0,19	-0,42	0,31	-0,09	-0,19	-0,19
md_IOI	Sig.	0,05	0,02	0,01	0,56	0,31	0,56	0,30	0,19	0,11	0,00	0,96	0,30	0,00	0,03	0,55	0,20	0,18
md_MFCC0	r	0,23	0,14	-0,14	0,19	-0,03	0,17	0,14	0,10	-0,10	0,10	0,31	0,01	0,05	0,08	0,04	0,21	-0,18
md_MFCC0	Sig.	0,12	0,33	0,34	0,19	0,86	0,24	0,34	0,50	0,49	0,49	0,03	0,94	0,76	0,59	0,76	0,15	0,22
md_MFCC1	r	-0,50	-0,54	0,35	-0,18	-0,20	-0,05	-0,32	-0,28	-0,14	-0,39	-0,03	0,06	-0,18	0,17	-0,13	-0,26	-0,15
md_MFCC1	Sig.	0,00	0,00	0,02	0,21	0,16	0,75	0,02	0,05	0,35	0,01	0,84	0,75	0,20	0,24	0,39	0,08	0,32

md_MFCC2	r	0,08	0,04	-0,06	-0,06	0,01	-0,16	-0,13	-0,09	-0,37	-0,02	-0,10	-0,27	0,06	-0,08	-0,16	-0,17	0,03
md_MFCC2	Sig.	0,60	0,78	0,66	0,67	0,93	0,27	0,37	0,56	0,01	0,87	0,50	0,13	0,70	0,59	0,28	0,25	0,86
md_MFCC3	r	-0,12	-0,26	0,28	0,18	0,00	0,23	0,11	0,13	0,12	-0,04	0,07	0,27	-0,11	0,16	0,18	0,16	0,08
md_MFCC3	Sig.	0,41	0,07	0,05	0,21	0,98	0,11	0,46	0,37	0,41	0,80	0,63	0,13	0,46	0,28	0,23	0,29	0,59
md_PPM	r	0,24	0,39	0,01	0,03	0,29	-0,01	0,25	0,08	-0,20	0,11	-0,01	-0,04	0,27	0,07	-0,05	-0,01	0,15
md_PPM	Sig.	0,09	0,01	0,94	0,86	0,04	0,96	0,08	0,61	0,18	0,45	0,92	0,81	0,06	0,63	0,75	0,96	0,32
md_RMS	r	0,15	0,33	-0,08	-0,12	0,07	0,05	0,08	-0,16	-0,20	0,08	0,03	-0,20	0,37	0,00	-0,09	-0,13	-0,09
md_RMS	Sig.	0,30	0,02	0,59	0,41	0,64	0,75	0,56	0,27	0,16	0,56	0,82	0,27	0,01	0,98	0,56	0,36	0,55
md_SC	r	0,13	0,31	-0,26	-0,03	-0,14	0,03	0,01	-0,14	-0,03	0,14	-0,05	-0,05	0,18	0,01	0,10	-0,09	-0,08
md_SC	Sig.	0,37	0,03	0,07	0,86	0,34	0,86	0,96	0,33	0,83	0,35	0,71	0,78	0,23	0,95	0,51	0,54	0,60
md_SF	r	-0,02	-0,08	-0,24	-0,39	-0,25	-0,34	-0,17	-0,50	-0,47	-0,19	-0,12	-0,13	0,02	0,02	-0,19	-0,46	-0,47
md_SF	Sig.	0,89	0,58	0,09	0,01	0,08	0,02	0,24	0,00	0,00	0,18	0,42	0,46	0,87	0,87	0,19	0,00	0,00
md_SR	r	0,69	0,56	-0,41	0,06	0,18	0,01	0,41	0,22	-0,02	0,24	-0,12	-0,03	0,16	-0,28	-0,05	-0,02	-0,09
md_SR	Sig.	0,00	0,00	0,00	0,70	0,22	0,92	0,00	0,13	0,89	0,10	0,41	0,86	0,28	0,05	0,76	0,92	0,52
md_SS	r	0,27	0,16	-0,20	-0,26	-0,07	-0,05	0,05	-0,06	0,02	0,16	-0,01	-0,10	-0,06	-0,18	-0,20	-0,11	-0,24
md_SS	Sig.	0,06	0,27	0,16	0,07	0,65	0,72	0,74	0,66	0,88	0,26	0,94	0,59	0,66	0,21	0,17	0,45	0,10
md_VU	r	-0,09	0,04	0,07	0,06	0,07	0,05	-0,05	-0,03	-0,26	0,10	0,19	-0,19	0,19	0,11	0,10	0,04	-0,01
md_VU	Sig.	0,55	0,79	0,62	0,66	0,62	0,74	0,75	0,84	0,07	0,52	0,20	0,28	0,20	0,45	0,50	0,76	0,94
md_Zw_1387	r	0,20	0,04	-0,23	-0,34	0,07	-0,15	0,10	-0,26	-0,08	0,32	-0,21	-0,05	0,13	-0,15	-0,20	-0,30	-0,23
md_Zw_1387	Sig.	0,17	0,81	0,11	0,02	0,63	0,31	0,49	0,07	0,60	0,03	0,16	0,80	0,37	0,30	0,16	0,04	0,11
md_Zw_DIN	r	0,30	0,31	-0,19	-0,05	0,02	0,11	0,14	0,01	-0,20	0,13	0,14	-0,16	0,17	0,02	-0,05	0,07	-0,07
md_Zw_DIN	Sig.	0,04	0,03	0,19	0,74	0,90	0,44	0,35	0,93	0,17	0,38	0,33	0,38	0,23	0,89	0,71	0,61	0,62
mu_1770	r	0,06	0,01	-0,15	-0,29	-0,05	-0,26	-0,13	-0,42	-0,35	0,02	-0,12	-0,07	0,18	0,00	-0,15	-0,34	-0,24
mu_1770	Sig.	0,66	0,93	0,31	0,04	0,74	0,07	0,38	0,00	0,01	0,90	0,41	0,68	0,23	0,99	0,29	0,02	0,09
mu_BPM	r	0,34	0,40	-0,50	-0,07	0,30	-0,02	0,06	0,02	0,11	0,95	-0,13	-0,31	0,53	-0,42	0,02	0,02	0,18
mu_BPM	Sig.	0,02	0,00	0,00	0,62	0,04	0,88	0,67	0,91	0,47	0,00	0,37	0,08	0,00	0,00	0,88	0,91	0,21
mu_BPM_Bar	r	0,35	0,41	-0,51	-0,10	0,32	-0,05	0,06	0,01	0,09	0,96	-0,16	-0,32	0,53	-0,42	0,00	-0,01	0,18
mu_BPM_Bar	Sig.	0,01	0,00	0,00	0,50	0,02	0,74	0,67	0,96	0,54	0,00	0,27	0,07	0,00	0,00	0,98	0,93	0,20
mu_dBA	r	0,00	-0,03	0,00	-0,21	-0,15	-0,13	-0,02	-0,34	-0,30	-0,21	-0,02	-0,08	0,08	0,03	-0,23	-0,30	-0,23
mu_dBA	Sig.	1,00	0,85	1,00	0,14	0,31	0,38	0,88	0,02	0,04	0,14	0,91	0,65	0,61	0,85	0,11	0,03	0,11
mu_IBI	r	-0,34	-0,39	0,50	0,11	-0,31	0,06	-0,06	-0,01	-0,10	-0,96	0,19	0,34	-0,53	0,42	0,01	0,04	-0,20
mu_IBI	Sig.	0,02	0,01	0,00	0,45	0,03	0,67	0,69	0,93	0,49	0,00	0,19	0,05	0,00	0,00	0,92	0,77	0,17
mu_IOI	r	-0,34	-0,39	0,50	0,12	-0,31	0,07	-0,06	-0,01	-0,10	-0,96	0,20	0,34	-0,53	0,42	0,02	0,05	-0,20
mu_IOI	Sig.	0,02	0,01	0,00	0,42	0,03	0,65	0,70	0,96	0,49	0,00	0,18	0,06	0,00	0,00	0,91	0,75	0,18
mu_MFCC0	r	0,55	0,38	-0,41	-0,09	0,13	-0,03	0,34	0,14	0,06	0,42	-0,14	-0,07	0,29	-0,22	-0,16	-0,11	-0,08
mu_MFCC0	Sig.	0,00	0,01	0,00	0,55	0,38	0,82	0,02	0,34	0,67	0,00	0,33	0,69	0,05	0,13	0,26	0,47	0,58
mu_MFCC1	r	-0,61	-0,55	0,36	-0,16	-0,22	-0,08	-0,47	-0,29	-0,12	-0,44	0,07	0,08	-0,18	0,25	-0,06	-0,08	-0,05
mu_MFCC1	Sig.	0,00	0,00	0,01	0,28	0,12	0,61	0,00	0,04	0,40	0,00	0,65	0,66	0,21	0,08	0,68	0,57	0,74
mu_MFCC2	r	0,09	0,11	-0,17	-0,13	-0,06	-0,25	-0,19	-0,15	-0,39	0,06	-0,19	-0,27	0,19	-0,20	-0,18	-0,29	-0,04
mu_MFCC2	Sig.	0,52	0,47	0,23	0,36	0,66	0,08	0,19	0,29	0,01	0,67	0,20	0,13	0,20	0,16	0,21	0,04	0,76
mu_MFCC3	r	0,04	-0,17	0,33	0,11	0,14	0,14	0,25	0,10	-0,03	-0,09	0,04	0,13	-0,18	0,09	0,07	0,15	0,04
mu_MFCC3	Sig.	0,77	0,24	0,02	0,44	0,33	0,33	0,08	0,49	0,86	0,54	0,80	0,46	0,21	0,52	0,62	0,30	0,76
mu_PPM	r	0,04	0,03	-0,16	-0,34	0,10	-0,26	-0,19	-0,41	-0,28	0,18	-0,16	-0,11	0,36	-0,09	-0,18	-0,30	-0,08
mu_PPM	Sig.	0,81	0,84	0,27	0,02	0,49	0,07	0,19	0,00	0,05	0,21	0,26	0,54	0,01	0,52	0,21	0,04	0,57
mu_RMS	r	0,06	0,03	-0,05	-0,24	-0,15	-0,12	0,02	-0,34	-0,29	-0,16	0,00	-0,07	0,09	0,01	-0,24	-0,32	-0,27
mu_RMS	Sig.	0,69	0,86	0,74	0,10	0,31	0,42	0,92	0,02	0,04	0,26	0,98	0,68	0,54	0,96	0,10	0,03	0,06
mu_SC	r	0,22	0,35	-0,29	0,17	-0,22	0,11	0,22	0,07	0,22	0,16	0,10	0,04	0,00	0,04	0,19	0,04	-0,14
mu_SC	Sig.	0,13	0,01	0,05	0,24	0,13	0,46	0,13	0,62	0,13	0,27	0,48	0,83	0,98	0,76	0,20	0,81	0,35
mu_SF	r	0,05	-0,10	-0,09	-0,28	0,05	-0,25	-0,18	-0,26	-0,40	-0,07	-0,15	-0,08	0,14	-0,05	-0,29	-0,26	-0,06
mu_SF	Sig.	0,72	0,51	0,56	0,06	0,74	0,08	0,21	0,07	0,00	0,61	0,29	0,64	0,32	0,75	0,04	0,08	0,67
mu_SR	r	0,74	0,59	-0,48	0,07	0,19	0,00	0,49	0,24	0,05	0,43	-0,15	-0,10	0,19	-0,31	-0,04	0,04	-0,01
mu_SR	Sig.	0,00	0,00	0,00	0,63	0,20	0,97	0,00	0,10	0,76	0,00	0,29	0,59	0,20	0,03	0,79	0,79	0,97
mu_SS	r	0,36	0,24	-0,32	-0,28	-0,10	-0,02	0,10	-0,08	0,00	0,16	0,07	0,04	-0,17	-0,08	-0,23	-0,15	-0,45
mu_SS	Sig.	0,01	0,10	0,03	0,05	0,49	0,88	0,50	0,58	0,99	0,26	0,65	0,81	0,24	0,59	0,11	0,32	0,00
mu_VU	r	-0,06	-0,10	-0,03	-0,29	0,09	-0,30	-0,21	-0,40	-0,33	0,09	-0,13	-0,06	0,25	0,03	-0,21	-0,31	-0,10
mu_VU	Sig.	0,67	0,47	0,84	0,04	0,53	0,04	0,16	0,00	0,02	0,54	0,38	0,75	0,09	0,84	0,15	0,03	0,49
mu_Zw_1387	r	0,57	0,36	-0,41	-0,14	0,07	-0,02	0,38	-0,01	0,00	0,29	-0,10	-0,04	0,24	-0,20	-0,17	-0,17	-0,22
mu_Zw_1387	Sig.	0,00	0,01	0,00	0,35	0,64	0,88	0,01	0,97	0,99	0,05	0,49	0,81	0,10	0,16	0,26	0,24	0,12
mu_Zw_DIN	r	0,50	0,33	-0,39	-0,25	0,01	-0,09	0,31	-0,17	-0,06	0,30	-0,12	-0,06	0,29	-0,21	-0,19	-0,29	-0,29
mu_Zw_DIN	Sig.	0,00	0,02	0,01	0,09	0,92	0,55	0,03	0,25	0,67	0,04	0,40	0,75	0,04	0,14	0,19	0,05	0,04
qu_1770_0	r	-0,03	-0,09	-0,07	-0,10	-0,19	-0,08	-0,03	-0,17	-0,10	-0,02	-0,01	-0,02	0,16	-0,02	0,02	-0,19	-0,09
qu_1770_0	Sig.	0,85	0,52	0,63	0,47	0,20	0,58	0,82	0,24	0,52	0,91	0,94	0,90	0,28	0,91	0,89	0,18	0,52
qu_1770_10	r	0,06	-0,02	-0,18	-0,52	-0,04	-0,34	-0,13	-0,60	-0,35	0,17	-0,24	-0,18	0,24	-0,13	-0,29	-0,47	-0,25
qu_1770_10	Sig.	0,70	0,88	0,22	0,00	0,79	0,02	0,36	0,00	0,01	0,25	0,09	0,32	0,10	0,38	0,05	0,00	0,08
qu_1770_100	r	0,15	0,04	-0,13	-0,08	0,14	-0,23	-0,08	-0,07	-0,19	0,00	-0,18	-0,05	0,08	0,02	-0,10	-0,14	-0,02
qu_1770_100	Sig.	0,29	0,79	0,37	0,61	0,34	0,11	0,57	0,61	0,19	0,99	0,22	0,80	0,57	0,86	0,49	0,35	0,87
qu_1770_25	r	0,02	0,01	-0,16	-0,49	-0,04	-0,29	-0,13	-0,56	-0,35	0,12	-0,17	-0,13	0,28	-0,11	-0,26	-0,46	-0,26
qu_1770_25	Sig.	0,89	0,93	0,26	0,00	0,77	0,04	0,36	0,00	0,02	0,43	0,24	0,46	0,05	0,45	0,07	0,00	0,07

qu_1770_50	r	0,09	0,09	-0,04	-0,23	0,06	-0,13	-0,01	-0,34	-0,31	0,04	-0,07	-0,06	0,29	-0,04	-0,17	-0,29	-0,15
qu_1770_50	Sig.	0,54	0,53	0,78	0,11	0,67	0,37	0,92	0,02	0,03	0,78	0,63	0,75	0,04	0,77	0,25	0,05	0,31
qu_1770_75	r	0,17	0,19	-0,01	0,16	0,14	0,06	0,12	0,07	-0,17	-0,11	0,12	-0,07	0,15	0,08	-0,03	0,03	0,02
qu_1770_75	Sig.	0,26	0,20	0,93	0,28	0,34	0,70	0,41	0,63	0,24	0,46	0,42	0,69	0,30	0,56	0,83	0,84	0,90
qu_1770_90	r	0,08	-0,11	-0,02	0,08	0,19	-0,02	0,01	0,07	-0,06	-0,15	-0,01	0,13	0,00	-0,01	-0,10	0,01	0,06
qu_1770_90	Sig.	0,60	0,47	0,90	0,59	0,19	0,91	0,95	0,63	0,67	0,31	0,93	0,46	0,98	0,93	0,51	0,96	0,70
qu_BPM_0	r	0,27	0,22	-0,44	-0,47	0,12	-0,30	0,00	-0,21	0,05	0,55	-0,45	-0,22	0,28	-0,41	-0,20	-0,35	-0,05
qu_BPM_0	Sig.	0,06	0,12	0,00	0,00	0,40	0,04	0,99	0,14	0,74	0,00	0,00	0,23	0,05	0,00	0,17	0,01	0,73
qu_BPM_10	r	0,34	0,38	-0,52	-0,28	0,31	-0,19	0,00	-0,14	0,04	0,88	-0,36	-0,32	0,50	-0,45	-0,11	-0,19	0,14
qu_BPM_10	Sig.	0,02	0,01	0,00	0,05	0,03	0,19	0,98	0,35	0,77	0,00	0,01	0,07	0,00	0,00	0,44	0,19	0,34
qu_BPM_100	r	0,16	0,24	-0,27	-0,03	0,12	0,02	-0,07	0,00	0,11	0,77	0,03	-0,21	0,48	-0,26	0,07	0,11	0,15
qu_BPM_100	Sig.	0,28	0,10	0,06	0,83	0,42	0,89	0,66	0,98	0,46	0,00	0,85	0,25	0,00	0,07	0,61	0,44	0,32
qu_BPM_25	r	0,33	0,40	-0,50	-0,15	0,31	-0,10	0,03	-0,03	0,08	0,94	-0,23	-0,31	0,54	-0,43	-0,03	-0,06	0,19
qu_BPM_25	Sig.	0,02	0,00	0,00	0,30	0,03	0,51	0,84	0,85	0,58	0,00	0,11	0,07	0,00	0,00	0,86	0,68	0,18
qu_BPM_50	r	0,34	0,42	-0,51	-0,07	0,29	0,01	0,05	0,00	0,10	0,95	-0,09	-0,31	0,56	-0,42	0,02	0,03	0,16
qu_BPM_50	Sig.	0,02	0,00	0,00	0,65	0,04	0,96	0,73	0,97	0,51	0,00	0,52	0,08	0,00	0,00	0,88	0,86	0,26
qu_BPM_75	r	0,33	0,39	-0,47	-0,01	0,25	0,04	0,10	0,05	0,13	0,94	-0,02	-0,29	0,50	-0,39	0,05	0,07	0,15
qu_BPM_75	Sig.	0,02	0,01	0,00	0,95	0,09	0,79	0,51	0,75	0,39	0,00	0,90	0,10	0,00	0,01	0,74	0,63	0,31
qu_BPM_90	r	0,31	0,37	-0,45	0,07	0,26	0,08	0,10	0,10	0,16	0,92	-0,01	-0,28	0,50	-0,39	0,12	0,14	0,19
qu_BPM_90	Sig.	0,03	0,01	0,00	0,66	0,07	0,60	0,50	0,49	0,28	0,00	0,92	0,12	0,00	0,01	0,40	0,35	0,19
qu_BPM_Bar_0	r	0,29	0,28	-0,46	-0,44	0,25	-0,33	-0,05	-0,19	0,04	0,68	-0,55	-0,27	0,37	-0,43	-0,23	-0,34	0,13
qu_BPM_Bar_0	Sig.	0,04	0,05	0,00	0,00	0,08	0,02	0,75	0,18	0,79	0,00	0,00	0,13	0,01	0,00	0,11	0,02	0,36
qu_BPM_Bar_10	r	0,38	0,38	-0,56	-0,25	0,32	-0,20	0,03	-0,07	0,04	0,89	-0,38	-0,35	0,48	-0,47	-0,09	-0,19	0,14
qu_BPM_Bar_10	Sig.	0,01	0,01	0,00	0,08	0,02	0,16	0,82	0,64	0,80	0,00	0,01	0,05	0,00	0,00	0,52	0,18	0,34
qu_BPM_Bar_100	r	0,28	0,34	-0,46	0,03	0,24	0,13	0,06	0,06	0,10	0,86	0,03	-0,28	0,47	-0,33	0,07	0,11	0,20
qu_BPM_Bar_100	Sig.	0,05	0,02	0,00	0,83	0,09	0,37	0,70	0,67	0,51	0,00	0,83	0,11	0,00	0,02	0,62	0,46	0,17
qu_BPM_Bar_25	r	0,36	0,40	-0,53	-0,18	0,34	-0,15	0,06	-0,01	0,07	0,91	-0,29	-0,33	0,51	-0,44	-0,05	-0,12	0,17
qu_BPM_Bar_25	Sig.	0,01	0,00	0,00	0,23	0,02	0,30	0,70	0,92	0,61	0,00	0,04	0,06	0,00	0,00	0,71	0,43	0,24
qu_BPM_Bar_50	r	0,33	0,40	-0,48	-0,08	0,32	-0,04	0,06	0,00	0,08	0,94	-0,12	-0,32	0,53	-0,40	0,01	-0,01	0,17
qu_BPM_Bar_50	Sig.	0,02	0,00	0,00	0,60	0,03	0,81	0,68	0,99	0,58	0,00	0,42	0,07	0,00	0,00	0,93	0,94	0,25
qu_BPM_Bar_75	r	0,30	0,39	-0,44	0,01	0,28	0,06	0,07	0,04	0,11	0,94	0,00	-0,28	0,53	-0,37	0,09	0,11	0,18
qu_BPM_Bar_75	Sig.	0,03	0,01	0,00	0,92	0,05	0,70	0,64	0,79	0,44	0,00	0,99	0,11	0,00	0,01	0,56	0,46	0,22
qu_BPM_Bar_90	r	0,32	0,41	-0,45	0,03	0,25	0,09	0,10	0,05	0,10	0,93	0,04	-0,27	0,53	-0,37	0,10	0,13	0,16
qu_BPM_Bar_90	Sig.	0,03	0,00	0,00	0,83	0,08	0,53	0,48	0,72	0,48	0,00	0,78	0,12	0,00	0,01	0,48	0,37	0,26
qu_dBA_0	r	0,14	0,18	-0,17	-0,11	-0,19	0,06	0,12	-0,06	-0,01	-0,01	0,05	-0,12	0,20	-0,09	-0,13	-0,15	-0,07
qu_dBA_0	Sig.	0,32	0,23	0,24	0,45	0,20	0,67	0,41	0,70	0,93	0,96	0,73	0,50	0,17	0,53	0,37	0,30	0,65
qu_dBA_10	r	-0,02	-0,09	-0,10	-0,49	-0,06	-0,39	-0,19	-0,57	-0,35	0,08	-0,26	-0,16	0,20	-0,06	-0,31	-0,47	-0,22
qu_dBA_10	Sig.	0,87	0,53	0,48	0,00	0,71	0,01	0,19	0,00	0,01	0,58	0,07	0,38	0,16	0,68	0,03	0,00	0,13
qu_dBA_100	r	0,18	0,10	-0,29	-0,06	-0,09	-0,31	-0,02	-0,16	-0,18	0,00	-0,13	-0,15	-0,12	-0,05	-0,08	-0,16	-0,14
qu_dBA_100	Sig.	0,23	0,48	0,04	0,70	0,53	0,03	0,87	0,27	0,21	0,99	0,38	0,42	0,40	0,74	0,58	0,27	0,33
qu_dBA_25	r	-0,08	-0,12	-0,05	-0,43	-0,04	-0,32	-0,20	-0,55	-0,38	0,06	-0,16	-0,08	0,25	-0,04	-0,23	-0,41	-0,20
qu_dBA_25	Sig.	0,56	0,39	0,75	0,00	0,78	0,03	0,17	0,00	0,01	0,70	0,28	0,66	0,09	0,81	0,11	0,00	0,16
qu_dBA_50	r	-0,09	-0,06	0,07	-0,21	0,06	-0,15	-0,10	-0,32	-0,32	-0,04	-0,06	-0,06	0,26	0,04	-0,17	-0,25	-0,07
qu_dBA_50	Sig.	0,56	0,67	0,65	0,15	0,67	0,30	0,50	0,02	0,03	0,80	0,69	0,73	0,07	0,80	0,26	0,08	0,65
qu_dBA_75	r	0,02	0,05	0,10	0,12	0,20	0,00	0,00	-0,01	-0,25	-0,16	0,05	-0,02	0,13	0,11	-0,05	0,00	0,10
qu_dBA_75	Sig.	0,91	0,75	0,50	0,40	0,18	0,99	0,99	0,97	0,09	0,26	0,73	0,90	0,36	0,47	0,75	0,99	0,50
qu_dBA_90	r	0,04	-0,06	0,07	0,11	0,21	0,04	0,01	0,06	-0,14	-0,22	0,00	0,06	0,06	0,01	-0,07	0,01	0,11
qu_dBA_90	Sig.	0,80	0,66	0,62	0,46	0,15	0,80	0,95	0,70	0,32	0,12	1,00	0,75	0,66	0,92	0,64	0,94	0,46
qu_IBI_0	r	-0,26	-0,32	0,44	-0,06	-0,21	-0,17	-0,07	-0,09	-0,13	-0,86	-0,06	0,27	-0,47	0,32	-0,10	-0,13	-0,21
qu_IBI_0	Sig.	0,07	0,02	0,00	0,68	0,15	0,24	0,63	0,54	0,38	0,00	0,69	0,13	0,00	0,03	0,51	0,37	0,15
qu_IBI_10	r	-0,30	-0,39	0,43	-0,06	-0,23	-0,12	-0,12	-0,07	-0,13	-0,93	-0,06	0,27	-0,52	0,35	-0,13	-0,15	-0,18
qu_IBI_10	Sig.	0,03	0,01	0,00	0,69	0,11	0,39	0,43	0,61	0,39	0,00	0,68	0,13	0,00	0,01	0,39	0,30	0,23
qu_IBI_100	r	-0,21	-0,21	0,38	0,46	-0,19	0,37	0,10	0,21	-0,03	-0,58	0,54	0,26	-0,31	0,35	0,28	0,40	-0,11
qu_IBI_100	Sig.	0,15	0,14	0,01	0,00	0,20	0,01	0,50	0,15	0,85	0,00	0,00	0,15	0,03	0,01	0,05	0,00	0,46
qu_IBI_25	r	-0,29	-0,39	0,42	-0,04	-0,26	-0,09	-0,08	-0,06	-0,13	-0,94	-0,02	0,28	-0,53	0,36	-0,11	-0,12	-0,19
qu_IBI_25	Sig.	0,04	0,01	0,00	0,76	0,08	0,55	0,58	0,68	0,37	0,00	0,90	0,11	0,00	0,01	0,47	0,39	0,19
qu_IBI_50	r	-0,32	-0,39	0,46	0,05	-0,30	0,01	-0,07	-0,03	-0,10	-0,95	0,10	0,32	-0,53	0,39	-0,03	0,00	-0,19
qu_IBI_50	Sig.	0,03	0,01	0,00	0,73	0,03	0,93	0,65	0,86	0,50	0,00	0,48	0,07	0,00	0,01	0,86	0,99	0,20
qu_IBI_75	r	-0,35	-0,39	0,51	0,16	-0,33	0,15	-0,06	-0,01	-0,09	-0,91	0,29	0,35	-0,51	0,42	0,06	0,13	-0,19
qu_IBI_75	Sig.	0,01	0,01	0,00	0,26	0,02	0,29	0,67	0,96	0,56	0,00	0,04	0,05	0,00	0,00	0,68	0,39	0,19
qu_IBI_90	r	-0,37	-0,37	0,54	0,24	-0,32	0,21	-0,04	0,05	-0,04	-0,88	0,40	0,37	-0,47	0,45	0,11	0,22	-0,16
qu_IBI_90	Sig.	0,01	0,01	0,00	0,09	0,03	0,14	0,79	0,72	0,79	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,45	0,13	0,28
qu_IOI_0	r	-0,31	-0,32	0,36	-0,16	-0,24	-0,17	-0,16	-0,19	-0,23	-0,77	-0,04	0,20	-0,45	0,28	-0,20	-0,19	-0,23
qu_IOI_0	Sig.	0,03	0,03	0,01	0,27	0,09	0,23	0,26	0,20	0,11	0,00	0,80	0,27	0,00	0,05	0,17	0,20	0,11
qu_IOI_10	r	-0,30	-0,38	0,42	-0,16	-0,26	-0,20	-0,16	-0,24	-0,28	-0,77	-0,01	0,22	-0,35	0,33	-0,18	-0,23	-0,25
qu_IOI_10	Sig.	0,03	0,01	0,00	0,28	0,07	0,16	0,26	0,10	0,05	0,00	0,95	0,22	0,01	0,02	0,20	0,12	0,09
qu_IOI_100	r	-0,31	-0,28	0,52	0,36	-0,10	0,29	-0,03	0,17	-0,08	-0,59	0,45	0,30	-0,29	0,45	0,13	0,41	0,09
qu_IOI_100	Sig.	0,03	0,05	0,00	0,01	0,50	0,04	0,85	0,24	0,59	0,00	0,00	0,09	0,04	0,00	0,36	0,00	0,56

qu_IOI_25	r	-0,27	-0,33	0,47	0,15	-0,12	-0,02	-0,01	0,09	-0,12	-0,88	0,13	0,29	-0,52	0,48	0,01	0,03	-0,09
qu_IOI_25	Sig.	0,06	0,02	0,00	0,30	0,40	0,87	0,96	0,55	0,42	0,00	0,38	0,10	0,00	0,00	0,93	0,85	0,54
qu_IOI_50	r	-0,30	-0,41	0,46	0,00	-0,28	-0,05	-0,07	-0,06	-0,13	-0,96	0,02	0,30	-0,54	0,37	-0,06	-0,09	-0,19
qu_IOI_50	Sig.	0,03	0,00	0,00	1,00	0,05	0,73	0,63	0,70	0,39	0,00	0,90	0,10	0,00	0,01	0,67	0,55	0,19
qu_IOI_75	r	-0,32	-0,38	0,44	0,17	-0,34	0,16	-0,05	0,03	-0,04	-0,92	0,25	0,31	-0,51	0,37	0,07	0,11	-0,23
qu_IOI_75	Sig.	0,02	0,01	0,00	0,24	0,02	0,28	0,75	0,86	0,81	0,00	0,08	0,08	0,00	0,01	0,65	0,45	0,12
qu_IOI_90	r	-0,29	-0,33	0,48	0,22	-0,30	0,13	-0,01	0,06	-0,11	-0,87	0,35	0,33	-0,50	0,44	0,07	0,13	-0,20
qu_IOI_90	Sig.	0,05	0,02	0,00	0,13	0,04	0,37	0,93	0,68	0,43	0,00	0,01	0,06	0,00	0,00	0,63	0,39	0,16
qu_MFCC0_0	r	0,12	0,19	-0,02	0,26	0,21	0,11	0,24	0,41	0,17	0,03	-0,09	0,22	0,18	-0,05	-0,01	0,15	0,35
qu_MFCC0_0	Sig.	0,40	0,19	0,88	0,08	0,15	0,45	0,09	0,00	0,24	0,82	0,53	0,23	0,20	0,75	0,96	0,30	0,01
qu_MFCC0_10	r	0,43	0,26	-0,49	-0,40	-0,02	-0,22	0,12	-0,21	-0,07	0,36	-0,30	-0,17	0,26	-0,29	-0,29	-0,39	-0,29
qu_MFCC0_10	Sig.	0,00	0,07	0,00	0,00	0,89	0,13	0,40	0,15	0,65	0,01	0,04	0,35	0,07	0,04	0,04	0,01	0,04
qu_MFCC0_100	r	0,36	0,21	-0,12	0,28	0,14	0,17	0,44	0,40	0,14	0,11	0,16	0,14	-0,01	0,10	0,02	0,19	-0,01
qu_MFCC0_100	Sig.	0,01	0,14	0,43	0,05	0,35	0,25	0,00	0,00	0,33	0,44	0,28	0,45	0,94	0,51	0,90	0,19	0,95
qu_MFCC0_25	r	0,45	0,26	-0,41	-0,33	0,02	-0,15	0,23	-0,12	-0,02	0,39	-0,22	-0,11	0,26	-0,25	-0,26	-0,32	-0,24
qu_MFCC0_25	Sig.	0,00	0,07	0,00	0,02	0,91	0,30	0,11	0,39	0,89	0,01	0,12	0,55	0,07	0,08	0,07	0,02	0,09
qu_MFCC0_50	r	0,49	0,35	-0,33	-0,10	0,11	-0,06	0,36	0,10	0,05	0,39	-0,14	-0,10	0,31	-0,18	-0,16	-0,13	-0,07
qu_MFCC0_50	Sig.	0,00	0,01	0,02	0,51	0,43	0,66	0,01	0,48	0,74	0,01	0,34	0,57	0,03	0,20	0,27	0,38	0,62
qu_MFCC0_75	r	0,54	0,46	-0,27	0,23	0,21	0,11	0,41	0,36	0,09	0,32	0,00	-0,05	0,22	-0,10	0,02	0,17	0,10
qu_MFCC0_75	Sig.	0,00	0,00	0,06	0,11	0,15	0,46	0,00	0,01	0,55	0,03	0,99	0,76	0,12	0,48	0,89	0,25	0,50
qu_MFCC0_90	r	0,49	0,35	-0,28	0,35	0,31	0,19	0,40	0,56	0,19	0,27	0,05	0,07	0,10	-0,06	0,09	0,27	0,23
qu_MFCC0_90	Sig.	0,00	0,01	0,05	0,01	0,03	0,18	0,00	0,00	0,19	0,06	0,71	0,72	0,48	0,70	0,56	0,06	0,12
qu_MFCC1_0	r	-0,28	-0,11	0,20	0,00	-0,02	0,01	-0,14	-0,06	-0,03	-0,06	0,05	-0,11	0,12	0,05	0,18	0,15	0,22
qu_MFCC1_0	Sig.	0,05	0,44	0,16	0,98	0,91	0,95	0,35	0,70	0,83	0,71	0,71	0,54	0,40	0,75	0,21	0,30	0,14
qu_MFCC1_10	r	-0,41	-0,34	0,15	-0,18	-0,14	-0,04	-0,43	-0,23	-0,18	-0,21	0,06	-0,08	0,02	0,10	-0,13	-0,10	-0,03
qu_MFCC1_10	Sig.	0,00	0,02	0,30	0,21	0,34	0,81	0,00	0,12	0,22	0,14	0,68	0,66	0,90	0,51	0,36	0,51	0,85
qu_MFCC1_100	r	-0,60	-0,48	0,40	0,08	-0,22	0,03	-0,28	-0,13	0,01	-0,49	0,18	0,12	-0,33	0,40	0,15	0,09	0,01
qu_MFCC1_100	Sig.	0,00	0,00	0,00	0,56	0,13	0,84	0,05	0,38	0,97	0,00	0,22	0,52	0,02	0,00	0,30	0,55	0,94
qu_MFCC1_25	r	-0,54	-0,49	0,28	-0,18	-0,20	-0,06	-0,49	-0,28	-0,21	-0,38	0,06	-0,02	-0,09	0,19	-0,12	-0,11	-0,06
qu_MFCC1_25	Sig.	0,00	0,00	0,05	0,21	0,16	0,66	0,00	0,05	0,15	0,01	0,66	0,91	0,54	0,20	0,42	0,43	0,69
qu_MFCC1_50	r	-0,63	-0,59	0,41	-0,17	-0,24	-0,06	-0,46	-0,32	-0,12	-0,50	0,05	0,16	-0,25	0,25	-0,08	-0,10	-0,08
qu_MFCC1_50	Sig.	0,00	0,00	0,00	0,24	0,10	0,67	0,00	0,02	0,43	0,00	0,74	0,37	0,09	0,08	0,60	0,49	0,59
qu_MFCC1_75	r	-0,64	-0,58	0,47	-0,08	-0,24	-0,03	-0,40	-0,25	-0,05	-0,53	0,12	0,19	-0,31	0,35	0,02	0,00	-0,03
qu_MFCC1_75	Sig.	0,00	0,00	0,00	0,60	0,10	0,82	0,00	0,08	0,75	0,00	0,41	0,29	0,03	0,01	0,91	0,98	0,81
qu_MFCC1_90	r	-0,63	-0,54	0,46	-0,02	-0,23	-0,01	-0,34	-0,21	0,03	-0,51	0,13	0,22	-0,29	0,36	0,07	0,03	-0,01
qu_MFCC1_90	Sig.	0,00	0,00	0,00	0,87	0,12	0,93	0,02	0,15	0,86	0,00	0,38	0,23	0,04	0,01	0,61	0,83	0,94
qu_MFCC2_0	r	0,02	0,06	-0,09	-0,18	0,09	-0,25	-0,08	-0,07	-0,16	0,16	-0,18	-0,14	0,28	-0,18	-0,16	-0,29	0,05
qu_MFCC2_0	Sig.	0,91	0,68	0,56	0,21	0,52	0,08	0,60	0,65	0,28	0,26	0,20	0,44	0,06	0,21	0,28	0,04	0,74
qu_MFCC2_10	r	0,06	0,08	-0,13	-0,11	0,02	-0,25	-0,18	-0,11	-0,35	0,14	-0,22	-0,23	0,26	-0,25	-0,16	-0,29	0,01
qu_MFCC2_10	Sig.	0,70	0,60	0,39	0,46	0,88	0,08	0,22	0,46	0,01	0,33	0,14	0,20	0,08	0,09	0,27	0,05	0,92
qu_MFCC2_100	r	0,30	0,17	-0,07	0,05	-0,19	-0,18	0,13	0,05	-0,16	-0,01	0,01	-0,18	-0,03	-0,06	-0,02	-0,06	-0,21
qu_MFCC2_100	Sig.	0,03	0,24	0,61	0,75	0,20	0,23	0,39	0,73	0,29	0,93	0,96	0,32	0,86	0,68	0,88	0,69	0,14
qu_MFCC2_25	r	0,05	0,08	-0,12	-0,12	-0,01	-0,25	-0,20	-0,14	-0,38	0,09	-0,21	-0,23	0,22	-0,19	-0,17	-0,27	0,00
qu_MFCC2_25	Sig.	0,71	0,57	0,40	0,40	0,94	0,08	0,16	0,33	0,01	0,55	0,15	0,20	0,13	0,18	0,23	0,06	0,98
qu_MFCC2_50	r	0,08	0,09	-0,18	-0,14	-0,05	-0,24	-0,20	-0,17	-0,40	0,05	-0,20	-0,26	0,17	-0,20	-0,18	-0,28	-0,03
qu_MFCC2_50	Sig.	0,56	0,52	0,22	0,32	0,71	0,10	0,16	0,25	0,00	0,72	0,16	0,15	0,24	0,18	0,22	0,05	0,85
qu_MFCC2_75	r	0,09	0,11	-0,19	-0,12	-0,07	-0,23	-0,21	-0,16	-0,39	0,03	-0,18	-0,25	0,17	-0,20	-0,15	-0,26	-0,03
qu_MFCC2_75	Sig.	0,55	0,43	0,19	0,42	0,65	0,10	0,16	0,29	0,01	0,84	0,22	0,15	0,24	0,17	0,30	0,07	0,83
qu_MFCC2_90	r	0,15	0,16	-0,21	-0,09	-0,11	-0,20	-0,14	-0,14	-0,37	0,05	-0,13	-0,26	0,17	-0,21	-0,13	-0,23	-0,09
qu_MFCC2_90	Sig.	0,32	0,28	0,14	0,54	0,45	0,17	0,32	0,32	0,01	0,75	0,39	0,14	0,24	0,16	0,37	0,12	0,53
qu_MFCC3_0	r	-0,18	-0,28	0,13	0,06	0,09	0,15	-0,02	0,19	0,11	0,12	0,11	0,06	0,18	-0,04	-0,01	0,13	0,27
qu_MFCC3_0	Sig.	0,23	0,06	0,36	0,67	0,52	0,31	0,87	0,19	0,45	0,41	0,44	0,72	0,23	0,77	0,92	0,37	0,06
qu_MFCC3_10	r	0,00	-0,26	0,25	0,06	0,21	0,08	0,09	0,18	-0,05	0,07	-0,01	-0,01	0,04	0,05	-0,03	0,13	0,20
qu_MFCC3_10	Sig.	1,00	0,07	0,09	0,68	0,14	0,60	0,53	0,23	0,72	0,63	0,97	0,96	0,77	0,75	0,85	0,37	0,17
qu_MFCC3_100	r	-0,06	-0,16	0,23	0,07	-0,06	0,14	0,11	-0,01	0,11	-0,19	0,16	0,17	-0,32	0,25	0,03	0,12	-0,11
qu_MFCC3_100	Sig.	0,69	0,27	0,11	0,65	0,66	0,34	0,47	0,96	0,43	0,20	0,26	0,35	0,03	0,09	0,83	0,41	0,43
qu_MFCC3_25	r	-0,01	-0,27	0,30	0,13	0,19	0,14	0,19	0,14	-0,02	0,01	0,03	0,12	-0,07	0,10	0,08	0,18	0,13
qu_MFCC3_25	Sig.	0,96	0,06	0,03	0,37	0,18	0,33	0,19	0,33	0,90	0,95	0,85	0,49	0,66	0,48	0,60	0,22	0,38
qu_MFCC3_50	r	0,04	-0,21	0,31	0,13	0,18	0,12	0,21	0,11	-0,09	-0,09	0,00	0,14	-0,15	0,11	0,07	0,15	0,06
qu_MFCC3_50	Sig.	0,79	0,14	0,03	0,39	0,21	0,43	0,15	0,44	0,52	0,55	0,98	0,45	0,29	0,46	0,63	0,29	0,66
qu_MFCC3_75	r	0,08	-0,10	0,29	0,09	0,17	0,03	0,21	0,04	-0,14	-0,13	-0,02	0,15	-0,27	0,10	0,04	0,10	-0,01
qu_MFCC3_75	Sig.	0,60	0,51	0,04	0,53	0,25	0,83	0,15	0,77	0,34	0,39	0,91	0,40	0,06	0,49	0,76	0,51	0,93
qu_MFCC3_90	r	0,13	0,01	0,19	0,00	0,04	0,14	0,27	-0,02	0,04	-0,13	0,00	0,08	-0,17	0,02	0,06	0,07	-0,08
qu_MFCC3_90	Sig.	0,38	0,94	0,20	0,98	0,81	0,35	0,06	0,87	0,81	0,39	0,98	0,65	0,23	0,89	0,69	0,63	0,57
qu_PPM_0	r	0,07	0,10	-0,31	-0,35	0,05	-0,28	-0,22	-0,35	-0,18	0,35	-0,25	-0,26	0,30	-0,19	-0,24	-0,33	-0,03
qu_PPM_0	Sig.	0,65	0,50	0,03	0,01	0,75	0,05	0,13	0,01	0,23	0,01	0,08	0,14	0,04	0,19	0,10	0,02	0,82
qu_PPM_10	r	0,05	0,00	-0,16	-0,54	-0,01	-0,36	-0,14	-0,60	-0,34	0,17	-0,27	-0,19	0,27	-0,14	-0,30	-0,49	-0,23
qu_PPM_10	Sig.	0,73	0,99	0,26	0,00	0,92	0,01	0,35	0,00	0,02	0,25	0,06	0,30	0,06	0,33	0,04	0,00	0,12

qu_PPM_100	r	0,01	-0,03	-0,13	-0,05	0,12	-0,19	-0,18	-0,09	-0,11	0,09	-0,06	0,01	0,08	-0,05	-0,03	-0,12	-0,06
qu_PPM_100	Sig.	0,93	0,86	0,37	0,73	0,41	0,19	0,22	0,53	0,45	0,54	0,66	0,95	0,57	0,72	0,83	0,43	0,69
qu_PPM_25	r	0,04	0,01	-0,17	-0,52	-0,02	-0,30	-0,14	-0,58	-0,34	0,14	-0,21	-0,11	0,32	-0,16	-0,25	-0,46	-0,24
qu_PPM_25	Sig.	0,79	0,96	0,25	0,00	0,91	0,03	0,35	0,00	0,02	0,33	0,14	0,55	0,02	0,28	0,08	0,00	0,10
qu_PPM_50	r	0,03	0,06	-0,06	-0,27	0,07	-0,11	-0,04	-0,35	-0,25	0,08	-0,05	-0,06	0,33	-0,06	-0,18	-0,27	-0,12
qu_PPM_50	Sig.	0,82	0,70	0,69	0,06	0,64	0,45	0,81	0,01	0,08	0,59	0,75	0,74	0,02	0,66	0,22	0,06	0,43
qu_PPM_75	r	0,16	0,18	-0,05	0,08	0,12	0,08	0,11	0,00	-0,13	-0,07	0,08	-0,08	0,21	0,00	-0,04	0,00	0,02
qu_PPM_75	Sig.	0,26	0,21	0,74	0,60	0,42	0,56	0,45	1,00	0,36	0,64	0,60	0,67	0,14	0,98	0,79	0,98	0,90
qu_PPM_90	r	0,18	0,08	-0,14	0,09	0,10	0,13	0,12	0,12	0,02	-0,10	0,06	0,01	0,09	-0,04	-0,08	0,01	0,02
qu_PPM_90	Sig.	0,22	0,58	0,34	0,55	0,48	0,38	0,41	0,39	0,89	0,49	0,67	0,96	0,53	0,76	0,58	0,95	0,90
qu_RMS_0	r	0,03	0,04	0,01	-0,10	-0,18	0,12	0,10	0,00	0,00	-0,08	0,11	-0,03	0,16	0,00	-0,12	-0,10	-0,05
qu_RMS_0	Sig.	0,85	0,78	0,94	0,50	0,21	0,43	0,48	0,98	0,99	0,60	0,44	0,88	0,28	0,98	0,43	0,50	0,74
qu_RMS_10	r	0,01	-0,06	-0,13	-0,52	-0,05	-0,38	-0,17	-0,59	-0,36	0,11	-0,23	-0,14	0,20	-0,06	-0,33	-0,48	-0,25
qu_RMS_10	Sig.	0,95	0,69	0,38	0,00	0,72	0,01	0,25	0,00	0,01	0,46	0,11	0,43	0,17	0,67	0,02	0,00	0,08
qu_RMS_100	r	-0,01	-0,14	-0,01	0,06	-0,11	-0,25	-0,04	-0,01	-0,16	-0,19	-0,07	-0,04	-0,20	0,10	-0,04	-0,11	-0,13
qu_RMS_100	Sig.	0,94	0,33	0,95	0,68	0,46	0,08	0,77	0,92	0,28	0,19	0,64	0,83	0,16	0,48	0,77	0,44	0,38
qu_RMS_25	r	-0,04	-0,09	-0,08	-0,46	-0,04	-0,32	-0,17	-0,55	-0,38	0,09	-0,15	-0,08	0,25	-0,06	-0,25	-0,43	-0,24
qu_RMS_25	Sig.	0,79	0,55	0,57	0,00	0,78	0,02	0,24	0,00	0,01	0,54	0,30	0,66	0,08	0,69	0,09	0,00	0,09
qu_RMS_50	r	-0,03	-0,01	-0,01	-0,27	0,02	-0,16	-0,07	-0,37	-0,31	0,00	-0,06	-0,05	0,26	0,00	-0,18	-0,30	-0,15
qu_RMS_50	Sig.	0,86	0,92	0,96	0,06	0,87	0,27	0,65	0,01	0,03	1,00	0,70	0,78	0,07	0,98	0,20	0,04	0,32
qu_RMS_75	r	0,09	0,11	0,04	0,12	0,18	0,02	0,05	0,00	-0,23	-0,11	0,07	-0,01	0,15	0,09	-0,03	0,00	0,06
qu_RMS_75	Sig.	0,54	0,45	0,80	0,42	0,21	0,91	0,71	1,00	0,12	0,45	0,62	0,97	0,30	0,53	0,81	0,99	0,71
qu_RMS_90	r	0,14	0,00	-0,01	0,12	0,22	0,04	0,06	0,11	-0,13	-0,16	0,02	0,06	0,07	0,01	-0,06	0,03	0,08
qu_RMS_90	Sig.	0,35	1,00	0,95	0,40	0,13	0,78	0,66	0,46	0,38	0,28	0,89	0,75	0,64	0,93	0,68	0,85	0,60
qu_SC_0	r	0,29	0,33	-0,11	0,09	0,01	-0,08	0,12	0,08	-0,09	0,03	-0,21	-0,08	0,19	-0,11	-0,02	-0,16	0,04
qu_SC_0	Sig.	0,04	0,02	0,43	0,54	0,96	0,60	0,40	0,59	0,53	0,86	0,15	0,66	0,20	0,45	0,88	0,28	0,80
qu_SC_10	r	0,22	0,32	-0,33	0,16	-0,10	0,06	0,19	0,09	0,18	0,21	-0,01	-0,04	0,04	0,01	0,13	0,02	-0,02
qu_SC_10	Sig.	0,14	0,02	0,02	0,26	0,51	0,66	0,18	0,52	0,22	0,15	0,95	0,83	0,80	0,96	0,36	0,90	0,90
qu_SC_100	r	0,16	0,24	0,02	0,08	-0,15	-0,10	-0,01	-0,04	-0,08	-0,03	0,00	-0,12	-0,07	0,06	0,01	-0,12	-0,15
qu_SC_100	Sig.	0,29	0,10	0,91	0,60	0,29	0,49	0,95	0,77	0,59	0,85	0,99	0,52	0,62	0,70	0,94	0,40	0,31
qu_SC_25	r	0,19	0,34	-0,33	0,13	-0,11	0,09	0,13	0,06	0,16	0,26	0,03	-0,05	0,10	0,02	0,17	0,02	-0,03
qu_SC_25	Sig.	0,20	0,02	0,02	0,37	0,44	0,55	0,39	0,70	0,27	0,07	0,81	0,78	0,48	0,89	0,26	0,91	0,83
qu_SC_50	r	0,16	0,32	-0,28	0,14	-0,20	0,09	0,16	0,05	0,19	0,19	0,10	0,02	0,05	0,05	0,18	0,03	-0,11
qu_SC_50	Sig.	0,27	0,02	0,05	0,34	0,17	0,54	0,29	0,75	0,19	0,20	0,51	0,93	0,74	0,74	0,21	0,82	0,45
qu_SC_75	r	0,19	0,33	-0,22	0,22	-0,22	0,15	0,27	0,10	0,25	0,12	0,15	0,10	-0,03	0,08	0,21	0,09	-0,12
qu_SC_75	Sig.	0,18	0,02	0,12	0,12	0,13	0,32	0,06	0,49	0,08	0,41	0,30	0,59	0,82	0,56	0,14	0,54	0,42
qu_SC_90	r	0,21	0,32	-0,25	0,17	-0,26	0,10	0,27	0,07	0,25	0,08	0,14	0,08	-0,08	0,08	0,17	0,03	-0,21
qu_SC_90	Sig.	0,14	0,03	0,08	0,23	0,07	0,50	0,06	0,63	0,09	0,58	0,33	0,64	0,58	0,57	0,24	0,81	0,14
qu_SF_0	r	-0,06	0,00	-0,03	0,13	0,22	0,13	0,03	0,31	0,14	0,01	0,24	0,31	-0,03	0,11	0,14	0,33	0,22
qu_SF_0	Sig.	0,67	0,98	0,82	0,38	0,12	0,38	0,86	0,03	0,35	0,94	0,09	0,08	0,83	0,44	0,34	0,02	0,12
qu_SF_10	r	0,11	0,11	-0,32	-0,56	-0,08	-0,37	-0,21	-0,51	-0,36	0,23	-0,24	-0,18	0,26	-0,21	-0,35	-0,50	-0,31
qu_SF_10	Sig.	0,47	0,44	0,03	0,00	0,56	0,01	0,15	0,00	0,01	0,11	0,09	0,31	0,07	0,15	0,01	0,00	0,03
qu_SF_100	r	-0,07	-0,21	0,10	0,16	0,16	0,01	0,02	0,19	0,02	-0,11	0,06	0,07	-0,15	0,11	0,07	0,08	0,16
qu_SF_100	Sig.	0,64	0,16	0,51	0,26	0,27	0,92	0,91	0,20	0,90	0,45	0,69	0,70	0,30	0,46	0,65	0,57	0,28
qu_SF_25	r	0,04	-0,04	-0,16	-0,47	-0,10	-0,38	-0,20	-0,49	-0,41	0,14	-0,19	-0,13	0,29	-0,14	-0,30	-0,42	-0,27
qu_SF_25	Sig.	0,81	0,77	0,26	0,00	0,50	0,01	0,17	0,00	0,00	0,33	0,20	0,48	0,04	0,35	0,04	0,00	0,06
qu_SF_50	r	0,00	-0,06	-0,07	-0,35	-0,10	-0,27	-0,20	-0,41	-0,37	0,06	-0,12	-0,09	0,23	-0,05	-0,28	-0,30	-0,17
qu_SF_50	Sig.	0,99	0,68	0,62	0,01	0,50	0,06	0,16	0,00	0,01	0,68	0,43	0,62	0,12	0,74	0,05	0,03	0,24
qu_SF_75	r	0,11	0,00	-0,01	-0,03	0,09	-0,14	-0,05	-0,06	-0,40	-0,16	-0,08	-0,11	0,07	0,03	-0,18	-0,09	0,04
qu_SF_75	Sig.	0,45	1,00	0,97	0,85	0,53	0,34	0,71	0,68	0,00	0,26	0,60	0,55	0,64	0,83	0,23	0,52	0,79
qu_SF_90	r	0,16	-0,01	-0,07	0,05	0,30	-0,04	-0,04	0,16	-0,28	-0,15	-0,05	-0,02	0,11	0,00	-0,14	0,05	0,23
qu_SF_90	Sig.	0,28	0,95	0,64	0,71	0,04	0,77	0,78	0,27	0,05	0,32	0,74	0,91	0,44	0,97	0,34	0,73	0,12
qu_SR_0	r	0,57	0,45	-0,44	-0,13	0,23	-0,10	0,33	0,13	0,09	0,40	-0,21	-0,19	0,25	-0,31	-0,16	-0,09	-0,05
qu_SR_0	Sig.	0,00	0,00	0,00	0,39	0,12	0,50	0,02	0,38	0,55	0,00	0,15	0,30	0,08	0,03	0,28	0,53	0,75
qu_SR_10	r	0,71	0,57	-0,51	-0,04	0,21	0,00	0,43	0,16	0,03	0,51	-0,16	-0,12	0,27	-0,33	-0,09	-0,01	-0,05
qu_SR_10	Sig.	0,00	0,00	0,00	0,78	0,14	0,99	0,00	0,29	0,85	0,00	0,29	0,52	0,07	0,02	0,53	0,95	0,72
qu_SR_100	r	0,17	0,05	-0,10	-0,11	-0,04	-0,21	-0,10	-0,18	-0,29	0,19	-0,23	-0,21	0,08	-0,17	-0,10	-0,24	-0,20
qu_SR_100	Sig.	0,24	0,73	0,50	0,46	0,78	0,15	0,51	0,22	0,04	0,20	0,10	0,23	0,58	0,24	0,50	0,10	0,18
qu_SR_25	r	0,71	0,58	-0,49	0,05	0,22	0,02	0,44	0,23	0,05	0,45	-0,12	-0,07	0,21	-0,28	-0,06	0,04	-0,04
qu_SR_25	Sig.	0,00	0,00	0,00	0,75	0,12	0,87	0,00	0,11	0,74	0,00	0,41	0,68	0,15	0,05	0,70	0,79	0,76
qu_SR_50	r	0,77	0,63	-0,51	0,06	0,22	0,03	0,51	0,25	0,07	0,42	-0,15	-0,08	0,20	-0,30	-0,03	0,04	-0,03
qu_SR_50	Sig.	0,00	0,00	0,00	0,71	0,14	0,84	0,00	0,08	0,64	0,00	0,31	0,64	0,17	0,03	0,81	0,79	0,83
qu_SR_75	r	0,75	0,65	-0,45	0,17	0,21	0,05	0,57	0,35	0,14	0,36	-0,14	-0,06	0,11	-0,25	0,03	0,10	0,05
qu_SR_75	Sig.	0,00	0,00	0,00	0,24	0,15	0,75	0,00	0,01	0,35	0,01	0,32	0,74	0,44	0,08	0,86	0,51	0,73
qu_SR_90	r	0,63	0,51	-0,40	0,13	0,12	0,03	0,45	0,26	0,10	0,32	-0,10	-0,01	0,07	-0,22	-0,01	0,11	0,07
qu_SR_90	Sig.	0,00	0,00	0,00	0,36	0,42	0,81	0,00	0,08	0,51	0,02	0,51	0,93	0,64	0,12	0,97	0,45	0,62
qu_SS_0	r	0,24	0,14	-0,38	-0,35	-0,06	0,07	0,00	-0,11	0,02	0,22	0,01	-0,08	0,10	-0,09	-0,18	-0,02	-0,27
qu_SS_0	Sig.	0,09	0,33	0,01	0,01	0,66	0,61	0,98	0,45	0,87	0,13	0,93	0,68	0,51	0,54	0,22	0,89	0,06

qu_SS_10	r	0,28	0,13	-0,34	-0,26	-0,10	-0,05	0,06	-0,06	0,02	0,18	0,10	0,05	-0,15	-0,01	-0,22	-0,10	-0,44
qu_SS_10	Sig.	0,05	0,39	0,02	0,07	0,49	0,72	0,69	0,67	0,90	0,22	0,51	0,77	0,32	0,92	0,13	0,51	0,00
qu_SS_100	r	0,17	0,23	-0,16	-0,12	-0,14	0,24	0,06	-0,14	-0,06	0,10	-0,05	-0,08	-0,06	-0,11	-0,17	-0,03	-0,18
qu_SS_100	Sig.	0,24	0,10	0,27	0,39	0,33	0,10	0,66	0,32	0,68	0,48	0,71	0,66	0,70	0,43	0,25	0,82	0,22
qu_SS_25	r	0,35	0,21	-0,33	-0,26	-0,10	-0,04	0,11	-0,06	0,01	0,19	0,07	0,05	-0,15	-0,07	-0,23	-0,13	-0,43
qu_SS_25	Sig.	0,01	0,14	0,02	0,07	0,49	0,80	0,45	0,69	0,93	0,20	0,65	0,80	0,32	0,65	0,12	0,36	0,00
qu_SS_50	r	0,39	0,28	-0,33	-0,26	-0,06	-0,03	0,12	-0,06	-0,01	0,19	0,05	0,03	-0,13	-0,10	-0,22	-0,15	-0,42
qu_SS_50	Sig.	0,01	0,05	0,02	0,07	0,66	0,82	0,42	0,69	0,95	0,19	0,75	0,85	0,36	0,47	0,13	0,30	0,00
qu_SS_75	r	0,37	0,27	-0,30	-0,28	-0,09	-0,03	0,11	-0,08	-0,01	0,15	0,05	0,04	-0,18	-0,10	-0,23	-0,17	-0,44
qu_SS_75	Sig.	0,01	0,07	0,03	0,05	0,52	0,83	0,47	0,59	0,93	0,30	0,71	0,83	0,22	0,51	0,11	0,24	0,00
qu_SS_90	r	0,31	0,19	-0,24	-0,29	-0,09	-0,04	0,07	-0,09	-0,01	0,14	0,05	0,04	-0,23	-0,06	-0,23	-0,16	-0,41
qu_SS_90	Sig.	0,03	0,20	0,09	0,04	0,56	0,77	0,63	0,54	0,94	0,35	0,74	0,81	0,12	0,70	0,12	0,28	0,00
qu_VU_0	r	-0,06	-0,04	0,02	-0,33	0,00	-0,13	-0,10	-0,16	0,03	-0,05	-0,21	-0,03	0,08	-0,06	-0,20	-0,25	-0,10
qu_VU_0	Sig.	0,69	0,78	0,90	0,02	0,98	0,38	0,49	0,26	0,85	0,73	0,15	0,88	0,56	0,69	0,16	0,09	0,50
qu_VU_10	r	0,00	-0,07	-0,10	-0,42	-0,03	-0,36	-0,14	-0,48	-0,32	0,12	-0,15	-0,08	0,17	0,02	-0,31	-0,44	-0,25
qu_VU_10	Sig.	0,99	0,63	0,47	0,00	0,83	0,01	0,33	0,00	0,02	0,40	0,30	0,66	0,24	0,90	0,03	0,00	0,08
qu_VU_100	r	0,02	-0,11	-0,08	-0,06	0,12	-0,34	-0,17	-0,10	-0,19	0,11	-0,18	-0,05	0,09	-0,01	-0,08	-0,15	0,00
qu_VU_100	Sig.	0,91	0,44	0,58	0,67	0,41	0,02	0,24	0,51	0,19	0,46	0,20	0,77	0,55	0,93	0,60	0,32	1,00
qu_VU_25	r	-0,07	-0,15	-0,04	-0,38	-0,06	-0,32	-0,18	-0,49	-0,34	0,12	-0,11	-0,10	0,23	-0,01	-0,24	-0,36	-0,21
qu_VU_25	Sig.	0,61	0,31	0,81	0,01	0,70	0,03	0,21	0,00	0,02	0,40	0,47	0,58	0,11	0,92	0,10	0,01	0,14
qu_VU_50	r	-0,09	-0,07	0,00	-0,29	0,07	-0,21	-0,15	-0,40	-0,31	0,04	-0,08	-0,07	0,27	0,03	-0,19	-0,29	-0,10
qu_VU_50	Sig.	0,56	0,65	0,99	0,04	0,65	0,15	0,32	0,00	0,03	0,78	0,58	0,71	0,06	0,85	0,19	0,04	0,51
qu_VU_75	r	0,04	0,04	0,03	0,05	0,17	-0,01	0,00	-0,08	-0,28	-0,06	0,05	0,04	0,16	0,11	-0,03	-0,05	0,02
qu_VU_75	Sig.	0,79	0,79	0,82	0,71	0,23	0,92	0,97	0,58	0,06	0,67	0,71	0,81	0,26	0,44	0,86	0,75	0,88
qu_VU_90	r	0,12	0,02	0,01	0,07	0,24	-0,01	0,00	0,05	-0,16	-0,19	-0,04	0,07	0,09	0,00	-0,10	-0,03	0,08
qu_VU_90	Sig.	0,41	0,91	0,97	0,63	0,09	0,93	0,99	0,74	0,28	0,19	0,81	0,71	0,53	0,98	0,48	0,84	0,58
qu_Zw_1387_0	r	0,09	0,01	-0,27	-0,37	-0,10	-0,23	-0,07	-0,30	-0,05	0,26	-0,15	-0,01	0,24	-0,21	-0,31	-0,32	-0,15
qu_Zw_1387_0	Sig.	0,54	0,94	0,06	0,01	0,48	0,11	0,65	0,04	0,76	0,07	0,31	0,96	0,10	0,16	0,03	0,02	0,29
qu_Zw_1387_10	r	0,39	0,20	-0,40	-0,47	0,00	-0,27	0,16	-0,39	-0,17	0,32	-0,29	-0,15	0,24	-0,24	-0,31	-0,46	-0,35
qu_Zw_1387_10	Sig.	0,01	0,16	0,00	0,00	0,98	0,06	0,27	0,01	0,25	0,02	0,05	0,40	0,10	0,09	0,03	0,00	0,01
qu_Zw_1387_100	r	0,44	0,32	-0,30	0,18	0,08	0,21	0,46	0,32	0,29	0,12	0,09	0,06	0,00	-0,11	0,07	0,11	-0,05
qu_Zw_1387_100	Sig.	0,00	0,02	0,03	0,22	0,58	0,16	0,00	0,03	0,04	0,43	0,55	0,72	0,99	0,46	0,62	0,45	0,76
qu_Zw_1387_25	r	0,43	0,23	-0,40	-0,45	0,02	-0,23	0,20	-0,34	-0,19	0,34	-0,23	-0,13	0,28	-0,25	-0,29	-0,42	-0,36
qu_Zw_1387_25	Sig.	0,00	0,11	0,00	0,00	0,90	0,11	0,17	0,02	0,20	0,02	0,11	0,48	0,05	0,08	0,04	0,00	0,01
qu_Zw_1387_50	r	0,44	0,32	-0,31	-0,24	0,00	-0,06	0,25	-0,15	-0,07	0,28	-0,06	-0,07	0,37	-0,18	-0,20	-0,19	-0,23
qu_Zw_1387_50	Sig.	0,00	0,02	0,03	0,10	0,99	0,68	0,09	0,30	0,63	0,05	0,68	0,69	0,01	0,22	0,17	0,18	0,11
qu_Zw_1387_75	r	0,51	0,40	-0,26	0,19	0,08	0,10	0,36	0,23	0,00	0,12	0,09	-0,02	0,13	0,00	0,00	0,12	-0,06
qu_Zw_1387_75	Sig.	0,00	0,00	0,07	0,19	0,57	0,48	0,01	0,11	0,99	0,39	0,55	0,90	0,36	0,98	0,99	0,41	0,69
qu_Zw_1387_90	r	0,54	0,35	-0,31	0,27	0,20	0,18	0,44	0,42	0,13	0,11	0,06	0,12	0,05	-0,05	0,05	0,19	0,03
qu_Zw_1387_90	Sig.	0,00	0,01	0,03	0,06	0,16	0,21	0,00	0,00	0,36	0,45	0,69	0,50	0,72	0,71	0,74	0,19	0,82
qu_Zw_DIN_0	r	0,15	0,02	-0,33	-0,36	-0,13	-0,23	-0,08	-0,26	-0,04	0,20	-0,17	-0,09	0,28	-0,20	-0,27	-0,35	-0,19
qu_Zw_DIN_0	Sig.	0,31	0,91	0,02	0,01	0,36	0,10	0,57	0,08	0,77	0,17	0,25	0,60	0,05	0,17	0,06	0,01	0,20
qu_Zw_DIN_10	r	0,37	0,19	-0,37	-0,45	0,02	-0,27	0,16	-0,40	-0,16	0,33	-0,31	-0,14	0,23	-0,24	-0,27	-0,44	-0,30
qu_Zw_DIN_10	Sig.	0,01	0,19	0,01	0,00	0,89	0,06	0,27	0,00	0,27	0,02	0,03	0,43	0,11	0,10	0,06	0,00	0,04
qu_Zw_DIN_100	r	0,44	0,35	-0,34	0,16	-0,04	0,18	0,43	0,25	0,29	0,10	0,07	0,10	0,04	-0,13	0,02	0,02	-0,18
qu_Zw_DIN_100	Sig.	0,00	0,01	0,02	0,28	0,79	0,21	0,00	0,08	0,05	0,49	0,61	0,57	0,79	0,39	0,92	0,87	0,21
qu_Zw_DIN_25	r	0,42	0,26	-0,37	-0,42	-0,01	-0,23	0,23	-0,35	-0,19	0,32	-0,21	-0,11	0,29	-0,24	-0,25	-0,44	-0,39
qu_Zw_DIN_25	Sig.	0,00	0,08	0,01	0,00	0,94	0,12	0,11	0,01	0,18	0,02	0,15	0,56	0,05	0,10	0,08	0,00	0,01
qu_Zw_DIN_50	r	0,42	0,35	-0,33	-0,23	0,00	-0,08	0,24	-0,19	-0,09	0,29	-0,06	-0,08	0,37	-0,15	-0,18	-0,23	-0,25
qu_Zw_DIN_50	Sig.	0,00	0,01	0,02	0,11	0,99	0,57	0,09	0,19	0,52	0,05	0,71	0,68	0,01	0,29	0,22	0,11	0,08
qu_Zw_DIN_75	r	0,49	0,42	-0,28	0,18	0,03	0,14	0,35	0,18	0,04	0,14	0,13	0,00	0,14	-0,01	0,01	0,10	-0,12
qu_Zw_DIN_75	Sig.	0,00	0,00	0,06	0,23	0,81	0,32	0,01	0,22	0,77	0,34	0,36	0,98	0,34	0,96	0,95	0,51	0,40
qu_Zw_DIN_90	r	0,51	0,35	-0,32	0,27	0,17	0,20	0,43	0,39	0,18	0,10	0,06	0,12	0,04	-0,05	0,03	0,15	-0,02
qu_Zw_DIN_90	Sig.	0,00	0,01	0,03	0,06	0,24	0,16	0,00	0,01	0,22	0,50	0,70	0,50	0,77	0,75	0,82	0,31	0,92
std_1770	r	0,03	0,08	0,05	0,26	0,20	0,13	0,02	0,29	0,18	0,03	0,03	0,06	-0,12	0,01	0,03	0,26	0,20
std_1770	Sig.	0,84	0,59	0,71	0,07	0,17	0,39	0,89	0,04	0,22	0,84	0,84	0,72	0,42	0,96	0,86	0,08	0,16
std_BPM	r	0,04	0,12	-0,19	0,29	-0,01	0,32	0,03	0,13	0,23	0,61	0,34	-0,17	0,35	-0,20	0,27	0,33	0,09
std_BPM	Sig.	0,80	0,42	0,18	0,04	0,92	0,03	0,85	0,39	0,11	0,00	0,02	0,33	0,01	0,18	0,06	0,02	0,55
std_BPM_Bar	r	-0,06	0,11	0,02	0,38	-0,08	0,41	0,08	0,12	0,12	0,19	0,59	-0,01	0,06	0,11	0,29	0,40	-0,05
std_BPM_Bar	Sig.	0,71	0,44	0,92	0,01	0,57	0,00	0,58	0,43	0,43	0,20	0,00	0,95	0,69	0,45	0,04	0,00	0,72
std_dBA	r	-0,11	-0,18	0,08	0,15	0,13	0,06	-0,13	0,17	0,13	-0,10	0,00	0,18	-0,11	0,05	0,12	0,21	0,15
std_dBA	Sig.	0,46	0,22	0,61	0,29	0,39	0,68	0,39	0,23	0,39	0,50	1,00	0,31	0,45	0,75	0,42	0,15	0,31
std_IBI	r	-0,18	-0,11	0,29	0,49	-0,14	0,46	0,13	0,23	0,08	-0,30	0,64	0,20	-0,15	0,28	0,33	0,48	-0,04
std_IBI	Sig.	0,22	0,46	0,04	0,00	0,34	0,00	0,37	0,11	0,57	0,04	0,00	0,27	0,30	0,05	0,02	0,00	0,80
std_IOI	r	-0,28	-0,30	0,51	0,33	-0,28	0,29	0,06	0,17	-0,01	-0,77	0,44	0,35	-0,42	0,42	0,16	0,32	-0,10
std_IOI	Sig.	0,05	0,04	0,00	0,02	0,05	0,04	0,70	0,25	0,96	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,29	0,02	0,50
std_MFCC0	r	0,06	0,07	0,13	0,43	0,20	0,22	0,19	0,38	0,11	0,00	0,21	-0,11	-0,16	0,14	0,31	0,34	0,26
std_MFCC0	Sig.	0,68	0,64	0,37	0,00	0,17	0,13	0,19	0,01	0,45	0,98	0,14	0,54	0,27	0,35	0,03	0,02	0,07

std_MFCC1	r	-0,07	-0,02	0,16	0,13	-0,10	0,06	0,12	0,00	0,21	-0,22	0,05	0,18	-0,38	0,29	0,11	0,07	-0,08
std_MFCC1	Sig.	0,62	0,90	0,26	0,39	0,51	0,70	0,39	0,99	0,15	0,14	0,72	0,30	0,01	0,05	0,44	0,64	0,60
std_MFCC2	r	0,10	0,04	-0,03	0,07	-0,36	0,03	0,04	-0,04	0,05	-0,09	0,22	-0,02	-0,15	0,06	0,07	0,06	-0,26
std_MFCC2	Sig.	0,48	0,77	0,83	0,62	0,01	0,84	0,80	0,77	0,74	0,55	0,12	0,90	0,31	0,66	0,63	0,66	0,07
std_MFCC3	r	0,08	0,10	0,09	0,09	-0,06	0,06	0,23	-0,09	0,13	-0,15	0,09	0,12	-0,30	0,13	0,11	0,08	-0,19
std_MFCC3	Sig.	0,57	0,49	0,52	0,56	0,70	0,70	0,11	0,54	0,38	0,30	0,55	0,50	0,04	0,38	0,44	0,60	0,19
std_PPM	r	-0,10	-0,14	0,07	0,23	0,13	0,10	-0,11	0,27	0,19	-0,10	0,05	0,23	-0,11	0,09	0,12	0,22	0,14
std_PPM	Sig.	0,50	0,35	0,64	0,11	0,39	0,48	0,45	0,07	0,20	0,52	0,75	0,20	0,44	0,56	0,42	0,12	0,33
std_RMS	r	-0,08	-0,15	0,06	0,17	0,14	0,07	-0,11	0,20	0,14	-0,10	-0,02	0,19	-0,09	0,04	0,11	0,19	0,16
std_RMS	Sig.	0,57	0,30	0,69	0,23	0,34	0,65	0,45	0,16	0,34	0,48	0,88	0,28	0,54	0,77	0,46	0,19	0,28
std_SC	r	0,27	0,33	-0,14	0,03	-0,23	-0,07	0,07	-0,10	-0,04	0,02	0,07	-0,09	-0,12	0,05	-0,02	-0,18	-0,36
std_SC	Sig.	0,07	0,02	0,33	0,84	0,12	0,62	0,63	0,52	0,79	0,91	0,62	0,61	0,43	0,76	0,87	0,22	0,01
std_SF	r	0,04	-0,10	0,07	0,29	0,23	0,10	0,05	0,35	-0,06	-0,23	0,15	0,09	-0,12	0,17	0,03	0,27	0,26
std_SF	Sig.	0,80	0,47	0,65	0,05	0,11	0,48	0,75	0,02	0,70	0,11	0,30	0,63	0,42	0,25	0,82	0,06	0,07
std_SR	r	0,25	0,08	-0,10	-0,14	0,01	-0,24	0,01	-0,17	-0,31	0,16	-0,30	-0,20	0,07	-0,20	-0,09	-0,27	-0,13
std_SR	Sig.	0,09	0,58	0,48	0,34	0,92	0,10	0,92	0,24	0,03	0,28	0,03	0,27	0,64	0,17	0,52	0,06	0,37
std_SS	r	0,21	0,18	0,00	-0,15	-0,12	0,07	0,12	-0,11	-0,09	0,01	-0,03	-0,05	-0,22	-0,08	-0,13	-0,13	-0,25
std_SS	Sig.	0,15	0,22	1,00	0,30	0,41	0,61	0,41	0,44	0,55	0,96	0,85	0,78	0,13	0,57	0,39	0,37	0,08
std_VU	r	0,06	0,01	-0,16	0,08	0,17	0,01	-0,11	0,07	0,06	0,01	-0,09	0,06	-0,01	-0,09	0,08	0,12	0,12
std_VU	Sig.	0,67	0,96	0,27	0,57	0,25	0,93	0,45	0,64	0,70	0,93	0,52	0,76	0,92	0,53	0,58	0,42	0,40
std_Zw_1387	r	0,27	0,17	-0,06	0,49	0,18	0,33	0,34	0,64	0,27	-0,17	0,18	0,26	-0,09	0,08	0,19	0,40	0,24
std_Zw_1387	Sig.	0,06	0,23	0,70	0,00	0,21	0,02	0,02	0,00	0,06	0,25	0,21	0,14	0,54	0,60	0,20	0,00	0,09
std_Zw_DIN	r	-0,09	-0,01	0,20	0,59	0,07	0,41	0,12	0,60	0,31	-0,33	0,30	0,28	-0,24	0,19	0,28	0,51	0,29
std_Zw_DIN	Sig.	0,56	0,93	0,17	0,00	0,63	0,00	0,42	0,00	0,03	0,02	0,03	0,11	0,10	0,18	0,05	0,00	0,04
tunefrequ	r	0,27	0,34	-0,31	-0,11	0,13	0,05	0,02	-0,13	-0,16	0,30	-0,17	-0,15	0,22	-0,37	-0,11	-0,19	-0,08
tunefrequ	Sig.	0,06	0,02	0,03	0,44	0,37	0,73	0,89	0,36	0,28	0,04	0,25	0,40	0,14	0,01	0,45	0,18	0,60

Anhang G.: Ausgewählte Korrelationen zwischen Attributpaaren und Audio-Features. Je Audio-Feature der Parameter mit dem maximalen Korrelationskoeffizienten und signifikant mit p<1%)

Attributpaar	**Variable**	**Feature**	**Parameter**	**r**	**Feature-Kategorie**
Dynamische Bandbreite: gering - hoch	qu_1770_10	1770	Q.10	-0,60	Dynamik
Klangfarbliche Bandbreite: klein - groß	qu_1770_10	1770	Q.10	-0,52	Dynamik
Musikalischer Ausdruck: schwach - stark	qu_1770_10	1770	Q.10	-0,47	Dynamik
Tempo: langsam - schnell	mu_BPM	BPM	m	0,95	Tempo
Rhythmisierung: unprägnant - prägnant	qu_BPM_50	BPM	Q.50	0,56	Tempo
Klangfarbe: schlank - voll	md_BPM	BPM	md	-0,53	Tempo
Klangfarbe: dunkel - hell	md_BPM	BPM	md	0,47	Tempo
Klangfarbliche Bandbreite: klein - groß	qu_BPM_0	BPM	Q.0	-0,47	Tempo
Agogik: wenig - viel	dqu_BPM_75_25	BPM	QA25	0,47	Tempo
Artikulation: abgesetzt - gebunden	qu_BPM_10	BPM	Q.10	-0,45	Tempo
Phrasierung: schwach - stark	dqu_BPM_90_10	BPM	QA10	0,43	Tempo
Musikalischer Ausdruck: schwach - stark	dqu_BPM_90_10	BPM	QA10	0,42	Tempo
Tempo: langsam - schnell	mu_BPM_Bar	BPM_Bar	m	0,96	Tempo
Agogik: wenig - viel	std_BPM_Bar	BPM_Bar	s	0,59	Tempo
Klangfarbe: schlank - voll	qu_BPM_Bar_10	BPM_Bar	Q.10	-0,56	Tempo
Rhythmisierung: unprägnant - prägnant	mu_BPM_Bar	BPM_Bar	m	0,53	Tempo
Artikulation: abgesetzt - gebunden	qu_BPM_Bar_10	BPM_Bar	Q.10	-0,47	Tempo
Klangfarbliche Bandbreite: klein - groß	qu_BPM_Bar_0	BPM_Bar	Q.0	-0,44	Tempo
Klangfarbe: dunkel - hell	md_BPM_Bar	BPM_Bar	md	0,43	Tempo
Phrasierung: schwach - stark	dqu_BPM_Bar_100_0	BPM_Bar	QA0	0,41	Tempo
Klangfarbe: weich - hart	md_BPM_Bar	BPM_Bar	md	0,41	Tempo
Musikalischer Ausdruck: schwach - stark	dqu_BPM_Bar_90_10	BPM_Bar	QA10	0,40	Tempo
Dynamische Bandbreite: gering - hoch	qu_dBA_10	dBA	Q.10	-0,57	Dynamik
Klangfarbliche Bandbreite: klein - groß	qu_dBA_10	dBA	Q.10	-0,49	Dynamik
Musikalischer Ausdruck: schwach - stark	qu_dBA_10	dBA	Q.10	-0,47	Dynamik
Tempo: langsam - schnell	mu_IBI	IBI	m	-0,96	Tempo
Agogik: wenig - viel	dqu_IBI_90_10	IBI	QA10	0,68	Tempo
Rhythmisierung: unprägnant - prägnant	md_IBI	IBI	md	-0,55	Tempo
Klangfarbe: schlank - voll	qu_IBI_90	IBI	Q.90	0,54	Tempo
Musikalischer Ausdruck: schwach - stark	dqu_IBI_90_10	IBI	QA10	0,51	Tempo
Klangfarbe: dunkel - hell	md_IBI	IBI	md	-0,49	Tempo
Klangfarbliche Bandbreite: klein - groß	std_IBI	IBI	s	0,49	Tempo
Phrasierung: schwach - stark	dqu_IBI_90_10	IBI	QA10	0,48	Tempo
Artikulation: abgesetzt - gebunden	qu_IBI_90	IBI	Q.90	0,45	Tempo
Tempo: langsam - schnell	mu_IOI	IOI	m	-0,96	Tempo
Rhythmisierung: unprägnant - prägnant	qu_IOI_50	IOI	Q.50	-0,54	Tempo
Klangfarbe: schlank - voll	qu_IOI_100	IOI	Q.100	0,52	Tempo
Artikulation: abgesetzt - gebunden	qu_IOI_25	IOI	Q.25	0,48	Tempo
Agogik: wenig - viel	dqu_IOI_100_0	IOI	QA0	0,47	Tempo
Musikalischer Ausdruck: schwach - stark	dqu_IOI_100_0	IOI	QA0	0,43	Tempo
Phrasierung: kleinteilig - weiträumig	dqu_IOI_75_25	IOI	QA25	-0,42	Tempo
Klangfarbe: dunkel - hell	qu_IOI_50	IOI	Q.50	-0,41	Tempo
Klangfarbliche Bandbreite: klein - groß	dqu_MFCC0_90_10	MFCC0	QA10	0,61	Spektrum
Dynamische Bandbreite: gering - hoch	dqu_MFCC0_90_10	MFCC0	QA10	0,61	Spektrum
Musikalischer Ausdruck: schwach - stark	dqu_MFCC0_90_10	MFCC0	QA10	0,55	Spektrum
Klangfarbe: weich - hart	mu_MFCC0	MFCC0	m	0,55	Spektrum
Klangfarbe: schlank - voll	qu_MFCC0_10	MFCC0	Q.10	-0,49	Spektrum
Gesamteindruck: gefällt mir nicht - gefällt mir	dqu_MFCC0_90_10	MFCC0	QA10	0,46	Spektrum
Klangfarbe: dunkel - hell	qu_MFCC0_75	MFCC0	Q.75	0,46	Spektrum
Lautstärke: leise - laut	qu_MFCC0_100	MFCC0	Q.100	0,44	Spektrum
Tempo: langsam - schnell	mu_MFCC0	MFCC0	m	0,42	Spektrum
Klangfarbe: weich - hart	qu_MFCC1_75	MFCC1	Q.75	-0,64	Spektrum
Klangfarbe: dunkel - hell	qu_MFCC1_50	MFCC1	Q.50	-0,59	Spektrum
Tempo: langsam - schnell	qu_MFCC1_75	MFCC1	Q.75	-0,53	Spektrum
Lautstärke: leise - laut	qu_MFCC1_25	MFCC1	Q.25	-0,49	Spektrum
Klangfarbe: schlank - voll	qu_MFCC1_75	MFCC1	Q.75	0,47	Spektrum
Artikulation: abgesetzt - gebunden	qu_MFCC1_100	MFCC1	Q.100	0,40	Spektrum
Binnendynamik: gering - hoch	qu_MFCC2_50	MFCC2	Q.50	-0,40	Spektrum
Dynamische Bandbreite: gering - hoch	qu_PPM_10	PPM	Q.10	-0,60	Dynamik

Klangfarbliche Bandbreite: klein - groß	qu_PPM_10	PPM	Q.10	-0,54	Dynamik
Musikalischer Ausdruck: schwach - stark	qu_PPM_10	PPM	Q.10	-0,49	Dynamik
Dynamische Bandbreite: gering - hoch	qu_RMS_10	RMS	Q.10	-0,59	Dynamik
Klangfarbliche Bandbreite: klein - groß	qu_RMS_10	RMS	Q.10	-0,52	Dynamik
Musikalischer Ausdruck: schwach - stark	qu_RMS_10	RMS	Q.10	-0,48	Dynamik
Klangfarbliche Bandbreite: klein - groß	qu_SF_10	SF	Q.10	-0,56	Spektrum
Dynamische Bandbreite: gering - hoch	qu_SF_10	SF	Q.10	-0,51	Spektrum
Musikalischer Ausdruck: schwach - stark	qu_SF_10	SF	Q.10	-0,50	Spektrum
Binnendynamik: gering - hoch	md_SF	SF	md	-0,47	Spektrum
Gesamteindruck: gefällt mir nicht - gefällt mir	md_SF	SF	md	-0,47	Spektrum
Klangfarbe: weich - hart	qu_SR_50	SR	Q.50	0,77	Spektrum
Klangfarbe: dunkel - hell	qu_SR_75	SR	Q.75	0,65	Spektrum
Lautstärke: leise - laut	qu_SR_75	SR	Q.75	0,57	Spektrum
Klangfarbe: schlank - voll	qu_SR_10	SR	Q.10	-0,51	Spektrum
Tempo: langsam - schnell	qu_SR_10	SR	Q.10	0,51	Spektrum
Gesamteindruck: gefällt mir nicht - gefällt mir	mu_SS	SS	m	-0,45	Spektrum
Dynamische Bandbreite: gering - hoch	qu_VU_25	VU	Q.25	-0,49	Dynamik
Musikalischer Ausdruck: schwach - stark	qu_VU_10	VU	Q.10	-0,44	Dynamik
Klangfarbliche Bandbreite: klein - groß	qu_VU_10	VU	Q.10	-0,42	Dynamik
Dynamische Bandbreite: gering - hoch	dqu_Zw_1387_90_10	Zw_1387	QA10	0,65	Dynamik
Klangfarbe: weich - hart	mu_Zw_1387	Zw_1387	m	0,57	Dynamik
Klangfarbliche Bandbreite: klein - groß	dqu_Zw_1387_90_10	Zw_1387	QA10	0,50	Dynamik
Lautstärke: leise - laut	dqu_Zw_1387_100_0	Zw_1387	QA0	0,50	Dynamik
Musikalischer Ausdruck: schwach - stark	qu_Zw_1387_10	Zw_1387	Q.10	-0,46	Dynamik
Klangfarbe: schlank - voll	mu_Zw_1387	Zw_1387	m	-0,41	Dynamik
Klangfarbe: dunkel - hell	qu_Zw_1387_75	Zw_1387	Q.75	0,40	Dynamik
Dynamische Bandbreite: gering - hoch	dqu_Zw_DIN_90_10	Zw_DIN	QA10	0,63	Dynamik
Klangfarbliche Bandbreite: klein - groß	std_Zw_DIN	Zw_DIN	s	0,59	Dynamik
Klangfarbe: weich - hart	qu_Zw_DIN_90	Zw_DIN	Q.90	0,51	Dynamik
Musikalischer Ausdruck: schwach - stark	std_Zw_DIN	Zw_DIN	s	0,51	Dynamik
Lautstärke: leise - laut	qu_Zw_DIN_90	Zw_DIN	Q.90	0,43	Dynamik
Klangfarbe: dunkel - hell	qu_Zw_DIN_75	Zw_DIN	Q.75	0,42	Dynamik
Phrasierung: schwach - stark	std_Zw_DIN	Zw_DIN	s	0,41	Dynamik

Anhang H: Ergebnisse der Regressionsanalyse

Regressand	R	R²	R² korr	Regressoren	Nicht standardisierte Koeffizienten - B	Standardfehler	Standardisierte Koeffizienten - Beta	Signifikanz
Klangfarbe: weich - hart	0,93	0,86	0,79					
				Konstante	-0,16	0,04		0,00
				qu_SS_50	1,97	0,46	3,14	0,00
				mu_MFCC1	-1,90	0,60	-3,04	0,00
				qu_SR_25	-1,81	0,32	-2,89	0,00
				qu_Zw_DIN_25	1,80	0,40	2,87	0,00
				qu_Zw_1387_25	-1,76	0,40	-2,81	0,00
				qu_SS_75	-1,70	0,43	-2,71	0,00
				qu_SR_50	1,19	0,28	1,91	0,00
				qu_MFCC1_25	1,02	0,35	1,62	0,01
				mu_Zw_DIN	-0,91	0,26	-1,46	0,00
				qu_Zw_1387_10	0,90	0,21	1,43	0,00
				mu_SR	0,89	0,28	1,42	0,00
				qu_MFCC1_90	0,86	0,33	1,38	0,01
				qu_MFCC1_10	0,58	0,19	0,92	0,00
				qu_Zw_DIN_90	0,57	0,13	0,91	0,00
				mu_MFCC0	-0,44	0,12	-0,71	0,00
				qu_MFCC1_100	-0,37	0,13	-0,59	0,01
				qu_SR_0	0,19	0,10	0,31	0,06
Klangfarbe: dunkel - hell	0,95	0,91	0,82					
				Konstante	0,12	0,04		0,00
				qu_BPM_Bar_50	-8,89	1,46	-14,70	0,00
				qu_IBI_50	-7,68	1,24	-12,69	0,00
				qu_BPM_Bar_10	3,48	0,75	5,75	0,00
				qu_IBI_90	3,48	0,69	5,75	0,00
				mu_BPM_Bar	2,54	1,33	4,19	0,07
				qu_Zw_DIN_75	2,52	0,34	4,17	0,00
				qu_Zw_1387_75	-2,45	0,38	-4,05	0,00
				qu_SR_50	-2,15	0,40	-3,56	0,00
				mu_MFCC1	-1,98	0,42	-3,27	0,00
				qu_BPM_Bar_90	1,86	0,50	3,07	0,00
				qu_BPM_25	-1,72	0,57	-2,85	0,01
				qu_IBI_25	1,72	0,57	2,85	0,01
				qu_SR_75	1,60	0,30	2,65	0,00
				qu_BPM_10	1,38	0,34	2,28	0,00
				qu_MFCC1_25	1,23	0,25	2,03	0,00
				md_IBI	1,05	0,25	1,73	0,00
				qu_MFCC1_50	0,82	0,29	1,35	0,01
				md_SR	0,61	0,17	1,01	0,00
				mu_MFCC0	-0,54	0,13	-0,89	0,00
				md_MFCC1	-0,51	0,09	-0,84	0,00
				qu_SR_0	0,46	0,11	0,76	0,00
				qu_MFCC0_75	0,45	0,18	0,75	0,02
				md_PPM	0,30	0,06	0,50	0,00
				qu_SR_90	-0,27	0,11	-0,44	0,03
Klangfarbe: schlank - voll	0,87	0,75	0,61					
				Konstante	-0,02	0,05		0,63
				qu_IOI_50	1,66	0,50	3,18	0,00
				mu_BPM	1,53	0,62	2,93	0,02
				qu_IBI_25	-1,27	0,49	-2,43	0,02
				qu_BPM_Bar_10	-1,12	0,65	-2,14	0,10
				qu_IBI_90	-0,98	0,54	-1,88	0,08
				qu_IOI_90	0,94	0,40	1,80	0,02

				dqu_IOI_90_10	-0,83	0,29	-1,59	0,01
				qu_MFCC0_25	0,67	0,20	1,28	0,00
				qu_MFCC0_10	-0,63	0,20	-1,20	0,00
				qu_BPM_10	-0,62	0,27	-1,19	0,03
				qu_MFCC1_50	-0,43	0,12	-0,82	0,00
				md_SR	-0,35	0,09	-0,67	0,00
				md_BPM	-0,32	0,11	-0,62	0,01
				qu_IBI_0	0,31	0,15	0,59	0,05
				dqu_IOI_100_0	0,26	0,13	0,50	0,05
				qu_BPM_0	0,22	0,11	0,41	0,05
				mu_Zw_1387	-0,21	0,10	-0,40	0,05
Klangfarbliche Bandbreite: klein - groß	0,97	0,94	0,86					
				Konstante	-0,16	0,03		0,00
				qu_RMS_10	-3,84	0,63	-6,77	0,00
				dqu_RMS_90_10	-3,27	0,63	-5,76	0,00
				dqu_dBA_75_25	-1,76	0,32	-3,10	0,00
				dqu_Zw_1387_90_10	1,74	0,29	3,06	0,00
				qu_dBA_10	1,58	0,37	2,78	0,00
				qu_1770_10	1,53	0,33	2,69	0,00
				dqu_1770_90_10	1,48	0,24	2,61	0,00
				qu_IBI_100	-1,45	0,41	-2,55	0,00
				std_Zw_1387	-1,29	0,32	-2,27	0,00
				dqu_dBA_90_10	1,22	0,47	2,16	0,02
				dqu_VU_90_10	1,22	0,37	2,16	0,00
				qu_BPM_Bar_0	-1,16	0,26	-2,05	0,00
				dqu_Zw_DIN_90_10	-1,09	0,22	-1,92	0,00
				std_BPM_Bar	1,07	0,24	1,88	0,00
				qu_Zw_DIN_25	1,07	0,27	1,88	0,00
				qu_PPM_25	-1,07	0,25	-1,88	0,00
				qu_VU_10	1,05	0,34	1,85	0,01
				dqu_PPM_75_25	1,00	0,19	1,76	0,00
				dqu_BPM_Bar_100_0	-0,81	0,24	-1,43	0,00
				qu_Zw_1387_10	-0,75	0,27	-1,32	0,01
				dqu_RMS_75_25	0,71	0,27	1,24	0,02
				qu_Zw_1387_25	-0,66	0,27	-1,16	0,02
				dqu_IBI_100_0	0,60	0,34	1,06	0,10
				qu_1770_25	0,59	0,23	1,04	0,02
				dqu_IBI_90_10	-0,39	0,13	-0,68	0,01
				dqu_MFCC0_90_10	0,24	0,07	0,43	0,00
				md_SF	-0,13	0,05	-0,22	0,01
Phrasierung: kleinteilig - weiträumig	0,53	0,28	0,25					
				Konstante	0,04	0,05		0,44
				dqu_IOI_75_25	-0,15	0,05	-0,39	0,00
				std_MFCC2	-0,12	0,05	-0,33	0,01
Phrasierung: schwach - stark	0,61	0,37	0,33					
				Konstante	0,18	0,06		0,00
				qu_SF_25	-0,17	0,06	-0,34	0,01
				dqu_BPM_90_10	0,16	0,06	0,32	0,01
				dqu_IBI_75_25	0,13	0,06	0,27	0,04
Lautstärke: leise - laut	0,65	0,42	0,38					
				Konstante	0,00	0,05		0,97
				dqu_SR_75_25	0,18	0,05	0,40	0,00
				qu_MFCC0_100	0,13	0,06	0,29	0,03
				qu_SR_10	0,11	0,06	0,25	0,06

dynamische Bandbreite: gering - hoch	0,90	0,82	0,76					
				Konstante	0,01	0,05		0,87
				dqu_dBA_90_10	-0,98	0,35	-1,42	0,01
				qu_dBA_25	0,90	0,26	1,30	0,00
				dqu_RMS_90_10	0,63	0,33	0,91	0,07
				qu_MFCC0_90	0,61	0,08	0,88	0,00
				qu_PPM_25	-0,61	0,22	-0,88	0,01
				qu_SF_50	-0,56	0,17	-0,81	0,00
				dqu_dBA_75_25	0,54	0,17	0,78	0,00
				qu_Zw_DIN_10	-0,38	0,14	-0,55	0,01
				qu_SF_25	0,36	0,17	0,52	0,05
				dqu_MFCC0_75_25	-0,24	0,10	-0,35	0,02
				mu_1770	-0,24	0,11	-0,34	0,04
				md_SF	-0,15	0,06	-0,22	0,03
Binnendynamik: gering - hoch	0,61	0,37	0,33					
				Konstante	0,03	0,06		0,62
				md_SF	-0,22	0,07	-0,40	0,00
				md_MFCC2	-0,14	0,07	-0,25	0,05
				qu_SF_75	-0,12	0,07	-0,22	0,10
Tempo: langsam - schnell	0,99	0,98	0,97					
				Konstante	0,07	0,02		0,01
				qu_IOI_50	-1,07	0,22	-1,10	0,00
				qu_BPM_Bar_90	-0,75	0,25	-0,77	0,01
				qu_MFCC1_75	0,71	0,14	0,73	0,00
				qu_BPM_Bar_0	0,68	0,19	0,70	0,00
				qu_BPM_100	-0,61	0,20	-0,62	0,00
				qu_IBI_100	0,61	0,17	0,62	0,00
				dqu_BPM_100_0	0,59	0,18	0,61	0,00
				qu_MFCC1_50	-0,56	0,12	-0,58	0,00
				qu_IOI_25	-0,55	0,16	-0,57	0,00
				qu_BPM_10	-0,46	0,19	-0,48	0,02
				qu_IOI_90	-0,44	0,15	-0,45	0,01
				dqu_IOI_75_25	-0,37	0,09	-0,38	0,00
				qu_IBI_75	0,34	0,19	0,35	0,09
				qu_BPM_75	0,34	0,20	0,35	0,10
				qu_BPM_0	0,20	0,07	0,21	0,01
				qu_SR_10	0,18	0,08	0,18	0,03
				qu_IOI_0	0,16	0,06	0,17	0,01
				md_BPM	-0,15	0,06	-0,16	0,02
				dqu_BPM_90_10	0,12	0,07	0,13	0,08
Agogik: wenig - viel	0,68	0,46	0,45					
				Konstante	0,03	0,08		0,74
				dqu_IBI_90_10	0,56	0,09	0,68	0,00
Vibrato: wenig - viel*	0,37	0,14	0,11					
				Konstante	0,07	0,08		0,42
				qu_IBI_90	0,19	0,08	0,37	0,03
Rhythmisierung: unprägnant - prägnant	0,83	0,69	0,56					
				Konstante	0,04	0,05		0,33
				mu_BPM	1,77	0,55	3,65	0,00
				qu_BPM_75	-1,57	0,37	-3,23	0,00
				qu_BPM_10	-0,93	0,32	-1,91	0,01
				qu_IBI_90	0,62	0,24	1,28	0,02
				qu_IOI_50	-0,51	0,29	-1,06	0,08
				std_IOI	-0,42	0,17	-0,87	0,02

				md_IBI	-0,40	0,17	-0,83	0,03
				qu_IOI_25	-0,40	0,14	-0,83	0,01
				md_BPM_Bar	-0,31	0,15	-0,64	0,05
				qu_BPM_Bar_0	0,27	0,16	0,56	0,09
				std_MFCC1	-0,21	0,06	-0,43	0,00
				md_BPM	-0,19	0,11	-0,39	0,08
				md_RMS	0,14	0,06	0,29	0,03
				qu_Zw_1387_50	0,13	0,07	0,27	0,06
Artikulation: abgesetzt - gebunden	0,61	0,37	0,30					
				Konstante	0,16	0,08		0,04
				mu_BPM_Bar	-2,66	1,12	-4,15	0,02
				qu_BPM_Bar_75	2,28	0,76	3,56	0,00
				qu_IBI_75	-1,15	0,56	-1,80	0,05
				md_IBI	0,58	0,25	0,90	0,03
				qu_IOI_25	0,46	0,20	0,71	0,02
Artikulatorische Bandbreite: klein - groß	0,46	0,21	0,18					
				Konstante	-0,03	0,08		0,67
				qu_SF_10	-0,20	0,08	-0,33	0,02
				dqu_BPM_90_10	0,18	0,08	0,29	0,03
Musikalischer Ausdruck: schwach - stark	0,82	0,67	0,59					
				Konstante	0,18	0,05		0,00
				dqu_IOI_100_0	1,31	0,51	2,47	0,01
				qu_IOI_100	-1,31	0,50	-2,46	0,01
				qu_dBA_25	0,55	0,25	1,03	0,04
				qu_PPM_25	-0,43	0,20	-0,82	0,04
				qu_VU_10	-0,41	0,15	-0,76	0,01
				dqu_RMS_90_10	-0,34	0,11	-0,64	0,00
				dqu_Zw_1387_90_10	0,33	0,08	0,62	0,00
				dqu_IBI_75_25	0,21	0,07	0,39	0,01
				md_SF	-0,16	0,06	-0,30	0,01
Gesamteindruck: gefällt mir nicht - gefällt mir	0,71	0,51	0,47					
				Konstante	-0,30	0,06		0,00
				qu_SS_75	-0,26	0,07	-0,43	0,00
				md_SF	-0,25	0,07	-0,40	0,00
				dqu_MFCC0_90_10	0,17	0,07	0,27	0,02

*Regression wurde für 33 Fälle gerechnet, da Mozartstücke kein Vibrato aufwiesen

Literaturverzeichnis

Backhaus, Klaus; Bernd Erichson, Wulff Plinke und Rolf Weiber (2003): *Multivariate Analysemethoden*. 10., neu bearb. und erw. Aufl. Berlin: Springer.

Bortz, Jürgen und Nicola Döring (2006): *Forschungsmethoden und Evaluation*. 4., überarb. Aufl., Nachdr. Heidelberg: Springer Medizin.

Bortz, Jürgen und René Weber (2005): *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler*. 6., vollst. überarb. und aktualisierte Aufl. Heidelberg: Springer Medizin.

Clarke, Eric (2004): "Empirical methods in the study of performance". In: Eric Clarke und Nicholas Cook (Hg.) *Empirical musicology*. Oxford: Oxford Univ. Press.

Dickreiter, Michael (1997): *Handbuch der Tonstudiotechnik*. 6., verb. Aufl. München: Saur.

Eisenberg, Gunnar (2008): *Identifikation und Klassifikation von Musikinstrumentenklängen in monophoner und polyphoner Musik*. Diss. Berlin: Techn. Univ. 1. Aufl. Göttingen: Cuvillier.

Ellermeier, Wolfgang und Jürgen Hellbrück (2008): "Hören - Psychoakustik - Audiologie". In: Stefan Weinzierl (Hg.) *Handbuch der Audiotechnik*. Berlin: Springer. S. 41–85.

Fastl, Hugo und Eberhard Zwicker (2007): *Psychoacoustics*. Berlin: Springer.

Gabrielsson, Alf (2003): Music performance research at the millenium. In: *Psychology of Music* 31 (3). S. 221–272.

Kopiez, Reinhard (2005): "Experimentelle Interpretationsforschung". In: Helga de La Motte-Haber und Günther Rötter (Hg.): *Musikpsychologie*. (Handbuch der Systematischen Musikwissenschaft; 3) Laaber: Laaber. S. 459–514.

Lerch, Alexander (2008): *Software-Based Extraction of Objective Parameters from Music Performances*. Diss. Berlin: Techn. Univ.

Meyer, Jürgen (2008): "Musikalische Akustik". In: Stefan Weinzierl (Hg.): *Handbuch der Audiotechnik*. Berlin: Springer. S. 123–180.

Müller, Swen (2008): "Messtechnik". In: Stefan Weinzierl (Hg.): *Handbuch der Audiotechnik*. Berlin: Springer. S. 1087–1169.

Osgood, Charles Egerton; George J. Suci und Percy H. Tannenbaum (1967): The measurement of meaning. Univ. of Illinois Press.

Repp, Bruno Hermann (1999): "A Microcosm of Musical Expression: III.Contributions of timing and dynamics to the aesthetic impression of pianists' performances of the initial measure of Chopin's Etude in E major". In: *Journal of the Acoustical Society of America* 106 (1). S. 469–478.

Schäfer, Bernd (1983): "Semantische Differential Technik". In: Hubert Feger und Jürgen Bredenkamp (Hg.): *Enzyklopädie der Psychologie*. Hogrefe. S. 154–221.

Schubert, Emery und Dorottya Fabian (2006): "The dimensions of baroque music performance: a semantic differential study". In: *Psychology of Music* 34 (4). S. 573–587.

Schubert, Emery; Joe Wolfe und Alex Tarnopolsky (2004): "Spectral centroid and timbre in complex, multiple instrumental textures". http://www.icmpc8.umn.edu/proceedings/icmpc8/pdf/author/mp040215.pdf Zugriff 29.01.2010.

Seashore, Carl E. (1967): Psychology of Music. New York: Dover Publications.

Soulodre, Gilbert A. und Scott G. Norcross (2003): "Objective Measures of Loudness". In: *115th AES Convention. New York, 2003*. Preprint 5896.

Spikofski, Gerhard (2005): "Lautststärkemessung im Rundfunk – Stand der internationalen Standardisierung". In: *Fachzeitschrift für Fernsehen, Film und elektronische Medien* 7. S. 361-367.

Weinzierl, Stefan (2008): "Aufnahmeverfahren". In: Stefan Weinzierl (Hg.): *Handbuch der Audiotechnik*. Berlin: Springer. S. 551–607.