Wahrnehmungsdimensionen von Stimme und Sprechweise

Benjamin Weiss und Sebastian Möller

Quality & Usability Lab, Dt. Telekom Laboratories, TU Berlin
BWeiss@telekom.de

Kurzfassung: Ein zweigeteilter Fragebogen wurde erstellt und validiert, um Eigenschaften von Stimme und Sprechweise und darauf basierende sprecherbezogene Charakteristika zu erfassen. Für eine erste Validierung wurden 10 Sprecher anhand 90 Sprachbeispielen von 46 Probanden bewertet. Ein beispielhaftes Ergebnis ist der starke Zusammenhang zwischen der Sympathie von Sprechern und einer entspannten Sprechweise, die sich auch anhand akustischer Parameter beschreiben lässt. Der überarbeite Fragebogen soll als Grundlage für die Identifikation von allgemeinen Wahrnehmungsdimensionen von Stimme und Sprechweise dienen, anhand derer Sprechercharakterisierungen systematisiert werden können.

1 Einleitung

In Kommunikationssituationen bewerten Hörer permanent Aussprache, Sprechweise und Stimme hinsichtlich paralinguistischer und extralinguistischer Informationen, um Eigenschaften des Gesprächspartners zu erfassen und zu bewerten; vgl. etwa den Attributionsprozess nach Helfrich [10] oder die Selbstoffenbarungsebene nach Schulz von Thun [18]. Insbesondere bei fehlendem visuellen Kontakt werden zahlreiche Merkmale des Körpers allein aufgrund akustischer Informationen valide und reliabel geschätzt. Sie entfalten ihre Wirkung auf den Zuhörer, der die wahrgenommenen Merkmale einordnet und bewertet und Zuschreibungen zur Persönlichkeit, Stimmung und sozialer Herkunft des Sprechers vornimmt. Während einige Bereiche dieser Wirkung von Stimme und Sprechweise bereits systematisch erforscht wurden, fehlt jedoch ein einheitlicher Ansatz zur Erfassung von solchen Attribuierungen auf Basis von Wahrnehmungsdimensionen von Stimme und Sprechweise.

So schätzen Zuhörer anhand solcher akustischen Informationen *körperliche Charakteristika* des Sprechenden – etwa Geschlecht, Alter, Gewicht und Größe – mit zufriedenstellender Reliabilität [5, 25]. Dies ist jedoch nicht für alle körperlichen Merkmale erfolgversprechend – wie etwa bei Gewicht oder Körpergröße, die nicht notwendigerweise valide geschätzt werden können [8, 7]. Beispielsweise sind weibliche Hörer zwar konsistent in ihren Bewertungen von Größe, Gewicht und Alter männlicher Sprecher, jedoch liegen sie bei der Körpergröße falsch [4]. Ein weiterer Bereich körperlicher Charakteristika betrifft die Bewertung von Attraktivität anhand stimmlicher Merkmale. Auch hier können Korrelationen zwischen den erfassten akustischen Parametern und subjektiven Bewertungen gefunden werden [26, 27]. Die untersuchten akustischen Parameter betreffen hierbei weitestgehend Sprechrate, Grundfrequenz oder Anzahl von Hesitationen, weitaus seltener jedoch spektrale Parameter als Korrelate von u.a. Klangfarbe oder Artikulationsgenauigkeit. Als eine Ausnahme wurden jedoch in [27] auch Formantfrequenzen und das Langzeitspektrum untersucht: Als spektrales Maß zeigt sich ein erhöhter zweiter Formant bei männlichen Sprechern (ein Indiz deutlicher Artikulation) als positiv für körperliche Attraktivität. Als einziges Korrelat für den Stimmklang erweist sich ein Anstieg in der Inten-

sität im Bereich von 2,8 kHz im Langzeitspektrum als negativ, vermutlich als Anzeichen einer verstärkten suprasegmentalen Nasalierung.

Für andere Eigenschaften – vor allem dem emotionalen Zustand des Sprechenden – sind akustische Informationen auch bei einer face-to-face Situation relevant. In der menschlichen Kommunikation versuchen Gesprächspartner generell, sich ein Bild vom Gegenüber zu machen, indem sie bereits anhand wenigen Beobachtungen *Persönlichkeitsmerkmale* attribuieren [1]. Dies wurde auch für Stimme und Sprechweise unbekannter Sprecher festgestellt, siehe z.B. [22, 14]. Während diese Attribuierung für die zugeschriebene Sprechkompetenz trivial erscheint – der Eindruck eines guten Sprechers wird unter anderem anhand der Grundfrequenz, Artikulationsrate, Pausensetzung und Art und Anzahl von Häsitationen gewonnen [21, 15, 17] – wurde bereits belegt, dass z.B. anhand von Stimmstörungen durchaus auch auf Intelligenz [12], und aufgrund der Sprechrate und Intonationsvariabilität sogar auf allgemeine Kompetenz geschlossen wird [3]. Auch Aussprache, Intonation, Redefluss oder Pausensetzung kann die Wirkung auf den Eindruck und die Bewertung beim Zuhörer beeinflussen [21, 15, 9, 2].

Für den grundlegenden Faktor Sympathie/Antipathie [13] wurden bereits subjektive Bewertungen mit akustischen Parametern des Sprach- wie auch Anregungssignals analysiert, wobei sich zeigte, dass Informationen aus dem Anregungssignal weit stärker mit individuellen Unterschieden der bewerteten Sprecher korrelieren [23, 24]. Für die selben Stimuli werden nun im Folgenden Ergebnisse eines umfangreichen Fragebogens vorgestellt. Dieser wird derzeit entwickelt, um relevanten Wahrnehmungsdimensionen von Stimme und Sprechweise zu identifizieren, die dann mittels Präferenzmapping für verschiedene Kontexte und Attribute wie der hier intendierten Sympathie-Antipathie-Bewertung zur Beschreibung und Erklärung verwendet werden sollen.

2 Material

Der Fragebogen wurde auf Basis bekannter Beschreibungsmerkmale [16, 11, 20] und unter Beratung von zehn Experten (Phonetiker und Psychologen) erarbeitet. Er ist in der Form von 38 Antonympaaren mit einer 7-stufigen Skala gestaltet und besteht aus Beschreibungen des Sprechers (13 Items, *sympathisch–unsympathisch, sicher–unsicher* etc.) sowie aus Beschreibungen von Stimme und Sprechweise (25 Items, *klangvoll–klanglos, heiser–klar* etc.). Zur Validierung dieses umfangreichen Fragebogens für phonetisch naive Hörer werden zunächst viele Bewertungen für ein einheitliches Set an Sprechern, die jedoch mit mehr als einem Sprachsample vertreten sind, erhoben und ausgewertet. Ziel ist es, über die Hörer inkonsistent verwendete Subskalen zu entfernen, bevor dann die Validität der abgebildeten Wahrnehmungsdimensionen anhand zahlreicher Sprecher in unterschiedlichen Sets überprüft werden kann.

Hierzu wurden neun emotional neutral geäußerte Sätze von zehn Sprechern (5 weiblich, 5 männlich) aus der emoDB [6] ausgewählt; der zehnte Satz diente dem Training. Die Sätze zeichnen sich durch neutrale Inhalte aus und bestehen aus ein bis zwei Intonationsphrasen. Dabei wurden die professionellen Sprecher/Schauspieler instruiert, natürlich und nicht übertrieben zu artikulieren.

Die Stimuli wurden randomisiert von 46 Probanden auf dem zweiteiligen Fragebogen bewertet (25 Frauen, 21 Männer, im Alter von 21–37 Jahren, M=27.1, SD=4.87). Dabei wurden jedem Probanden 20 Stimuli dargeboten, jeweils zwei von jedem Sprecher. Ein Durchgang dauerte etwa eine Stunde. Für die Präsentation des Monosignals auf beiden Ohren diente ein Kopfhörer (Sennheiser HD 485).

3 Auswertung

Nach der Darstellung der Faktorenanalyse für den ersten Teil des Fragebogens, um die Bewertungen auf dem Sympathie-Antipathie-Faktor zu erhalten, folgt die Dimensionsreduktion der Beschreibungsmerkmale des zweiten Fragebogenteils zur Erlangung von Wahrnehmungsdimensionen. Abschließend werden akustische Messwerte mit den für die Sympathiebewertungen relevanten Wahrnehmungsdimensionen korreliert.

3.1 Eindruck von den Sprechern

Der durch die akustischen Stimuli evozierte Eindruck von den Sprechern wurde valide auf der Skala „sympathisch–unsympathisch“ bewertet, sodass eine Rangfolge von sympathischen bis unsympathischen Sprechern erstellt werden kann (vgl. Abbildung 1, links).

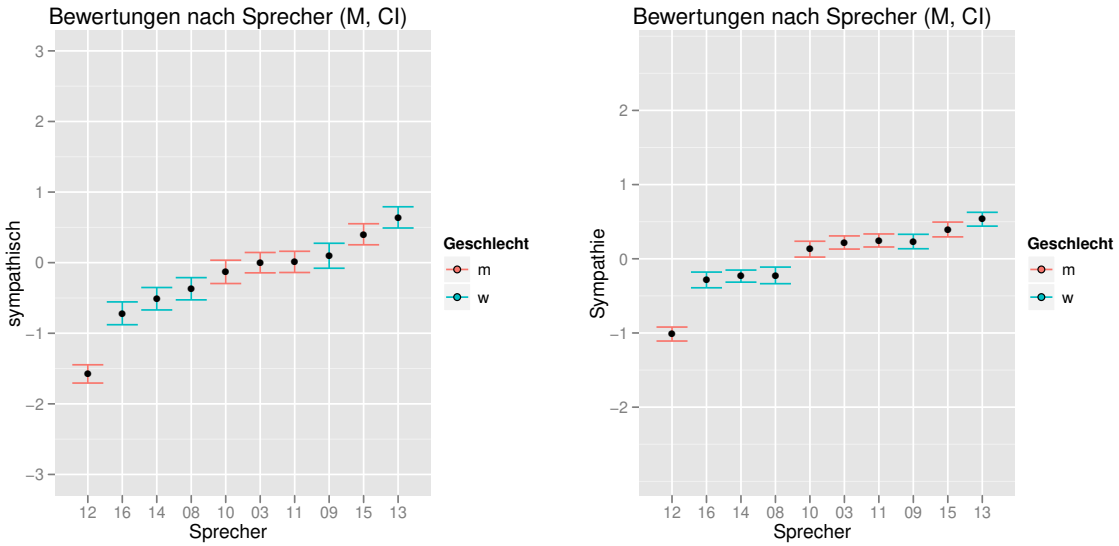

Abbildung 1 - Bewertungen der Sympathie nach Sprecher (links=Einzelskala, rechts=Faktor): Mittelwert (M) und 95% Konfidenzintervall (CI).

Die Faktorenanalyse der 13 Items zur Sprechercharakterisierung ergibt fünf Faktoren, die aufgrund der Gegensatzpaare als *Sympathie* (Cronbachs $\alpha = .90$), *Aktivität* ($\alpha = .73$), *Dominanz* ($\alpha = .70$), *Attraktivität* ($\alpha = .76$) und *Zurückhaltung* (nur ein Item) interpretiert werden ($KMO = .86$; Kulm. Var.: 56%). Zu dem ersten Faktor *Sympathie* zählen auch die Items *angenehm, freundlich, verständnisvoll*.[1] Im Weiteren wird statt der einzelnen Skala der resultierende Faktors als Maß der Sympathie-Antipathie verwendet. Alle fünf Faktoren unterscheiden sich signifikant für die zehn Sprecher.

Weder das Geschlecht der Hörer, noch der Sprecher hat einen signifikanten Einfluss auf die Bewertungen Sympathie, Aktivität, Dominanz oder Zurückhaltung. Weibliche Sprecher werden jedoch als attraktiver eingeschätzt als männliche ($F_{(1,45)} = 7.76$; $p < .01$).

[1] Es werden jeweils nur der positive Pol der Antonyme angegeben.

3.2 Eindruck von Stimme und Sprechweise

Die Faktorenanalyse der 25 Items zur Beschreibung von Stimme und Sprechweise ergibt sieben Faktoren, die als *entspannt* ($\alpha = .80$), *dunkel* ($\alpha = .83$), *dynamisch* ($\alpha = .70$), *unauffällig* ($\alpha = .65$), *professionell* ($\alpha = .75$), *flüssig* ($\alpha = .71$) und *voluminös* (nur dieses Item) bezeichnet werden ($KMO = .86$; Kulm. Var.: 52%). Dabei umfasst *unauffällig* solche Sätze, die nicht als nasal, behaucht, knarrend und heiser bewertet wurden: Es muss angenommen werden, dass diese Attribute den Probanden als phonetischen Laien nicht geläufig waren und daher gemeinsam als Subskalen zur Charakterisierung unauffälliger Sprecher verwendet wurden.

Basierend auf den über die Hörer gemittelten Werte sind Korrelationen zwischen den Wahrnehmungsdimensionen von Stimme und Sprechweise mit den Charakteristika der Sprecher in Tabelle 1 abgebildet.[2] Von den resultierenden Dimensionen unterscheiden sich Faktoren 1–5

Tabelle 1 - Zusammenhang zwischen Sprechercharakteristika und Wahrnehmungsdimensionen von Stimme und Sprechweise (Pearsons r).

Name	Sympathie	Aktivität	Dominanz	Attraktivität	Zurückhaltung
entspannt	**.78**	—	—	—	—
dynamisch	—	**.48**	—	—	—
dunkel	—	**-.51**	.27	—	-.30
unauffällig	—	-.28	—	—	—
professionell	—	—	—	-.31	—
flüssig	—	—	—	—	—
voluminös	—	—	—	—	—

signifikant für die Sprecher.[3] Doch lediglich drei mittlere bis starke Korrelationen treten auf. Für diese sind die sprecherbezogenen Mittelwerte in Abbildung 2 dargestellt, wobei *dunkel* weibliche von männlichen Sprechern trennt ($F_{(1,873)} = 78.71$, $p < .001$).

Da sich zahlreiche aus den beiden Fragebogenteilen extrahierte Faktoren für die Sprecher signifikant unterscheiden, erscheinen sowohl die Sprecherattribute, als auch die Wahrnehmungsdimensionen von Stimme und Sprechweise zur Sprechercharakterisierung nützlich. Da aber eine Klassifizierung nicht das Ziel dieses Ansatzes ist, sondern die Identifikation von Wahrnehmungsdimensionen zur Erklärung von Attribuierung auf Basis akustischer Stimuli, fällt das Zwischenergebnis ernüchternd aus: Es wird deutlich, dass die hier extrahierten Wahrnehmungsdimensionen noch nicht zur eindeutigen Unterscheidung und Erklärung der Attribute für die zehn untersuchten Sprecher taugen werden, da sich anhand der signifikanten Korrelationen zwar *Sympathie, Aktivität, Attraktivität*, nicht jedoch *Dominanz* oder *Zurückhaltung* unterscheiden.

Anhand der in der Tabelle 1 herausragende Wahrnehmungsdimension *entspannt* sollen im folgenden Abschnitt exemplarisch auch akustische Korrelate gefunden werden.

3.3 Akustische Messungen

Akustische Parameter der Sprach- und Anregungssignale (EGG) wurden über die Stimuli gemittelt und mit multipler linearer Regression auf Zusammenhänge mit der Wahrnehmungsdimension *entspannt* überprüft. Da bei der geringen Anzahl von Sprechern und einer potentiell

[2] Korrelationen mit $r \geq .40$ fett.

[3] 1: $F_{(9,865)} = 14.57$, $p < .001$; 2: $F_{(9,865)} = 6.40$, $p < .001$; 3: $F_{(9,865)} = 22.89$, $p < .001$; 4: $F_{(9,865)} = 4.27$, $p < .001$; 5: $F_{(9,865)} = 2.83$, $p < .01$.

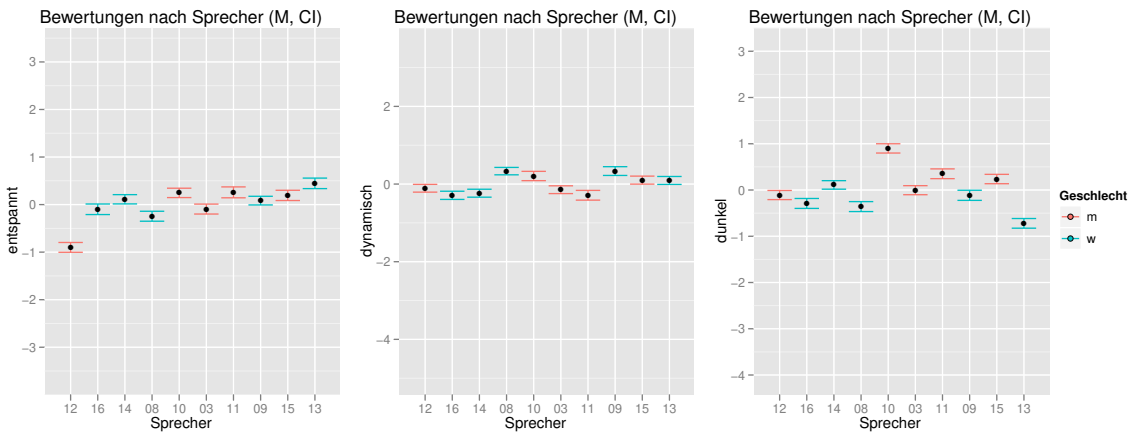

Abbildung 2 - Bewertungen der Merkmale zu Stimme und Sprechweise: Mittelwert (M) und 95% Konfidenzintervall (CI).

sehr großen Anzahl von akustischen Parametern keine zufälligen Zusammenhänge produziert werden sollen, wurden Parametersets auf die 20 für die Autoren am aussichtsreichsten begrenzt.

Es ergibt sich ein signifikantes Modell für die vier Parameter „Frequenz des 3. Vokalformanten (gemittelt über alle Vokale)“, „center of gravity und Intensität des Anregungssignals“, sowie antiproportional “Variabilität der Anregungssignaländerung (SD der Ableitung)“ ($R^2_{adj} = .41$; $R = .66$, $RSE = .41$, vgl. Abbildung 3).

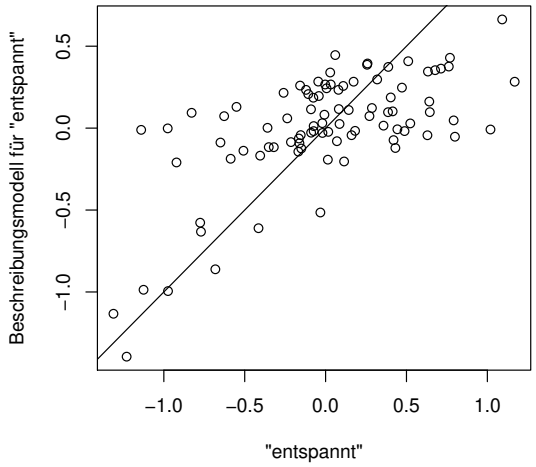

Abbildung 3 - Ergebnisse der Regressionsanalyse.

4 Zusammenfassung und Diskussion

Die bei den Faktorenanalysen aufgefallenen Items wurden zusätzlich anhand von Cronbachs α auf konsistente Verwendung über die Probanden überprüft, woraufhin *belegt* entfernt, sowie *zurückhaltend* und *voluminös* aufgrund ihrer Einzelstellung mit weiteren Antonymen ergänzt werden. *Nasal, behaucht, knarrend, heiser* sollen ggf. durch die neue Subskala *auffällig* und eine weitere Kontrollskala ersetzt werden, sollte sich die konsistente gemeinsame Verwendung auch bei den zukünftigen Erhebungen anhand weiterer Sprecher mit dem nun überarbeiteten Fragebogen bestätigen.

Für die beiden untersuchten Wahrnehmungsdimensionen korreliert die Bewertung von *entspannter* Stimme und Sprechweise mit Parametern des 3. Formaten und des Anregungssignals. Mehr Entspannung korreliert mit höherer Intensität – was im Mittel mehr geöffneten Stimmlippen entspricht, und energiereicheren Frequenzanteilen des Anregungssignals. Die Standardabweichung der Ableitung lässt maßgeblich auf abruptere Schließ- und Öffnungsphasen schließen, deren Maxima die Form der Ableitung dominieren. Diese Zusammenhänge deuten darauf hin, dass *entspannt* anhand stimmlicher Merkmale und F3 zugeschrieben wird, wobei die stimmlichen Merkmale durchaus der Systematik weniger gepresster, mehr behauchte Anregung entsprechen (vgl. [19], S. 60ff).[4]

Interessanterweise zeigen die drei Wahrnehmungsdimensionen *entspannt*, *dynamisch* und *dunkel* und die mit ihnen mittelstark bis stark korrelierenden Sprechercharakteristika (*Sympathie, Aktivität*, vgl. Tabelle 1) keine Zusammenhänge untereinander, sondern bilden unabhängige Dimensionen ab (vgl. Tabellen 2 und 3). Insgesamt ist die Kovarianz für die Wahrnehmungsdimensionen als Ergebnis einer Faktorenanalyse erfreulich gering. Insofern sind die Ergebnisse zumindest für diese fünf Faktoren vielversprechend, was eine zukünftige Beschreibung der Sprechercharakteristika anhand der Wahrnehmungsdimensionen betrifft.

Tabelle 2 - Zusammenhang zwischen den Sprechercharakteristika (Pearsons r).

Name	**Sympathie**	**Aktivität**	**Dominanz**	**Attraktivität**
Sympathie				
Aktivität	—			
Dominanz	-.22	-.34		
Attraktivität	—	.24	—	
Zurückhaltung	—	—	-.22	-.31

Tabelle 3 - Zusammenhang zwischen den Wahrnehmungsdimensionen von Stimme und Sprechweise (Pearsons r).

Name	**entspannt**	**dynmisch**	**dunkel**	**unauffällig**	**professionell**	**flüssig**
entspannt						
dynamisch	—					
dunkel	—	—				
unauffällig	—	-.36	—			
professionell	—	-.37	—	—		
flüssig	—	—	.23	—	-.41	
voluminös	—	—	—	—	—	-.21

5 Conclusion

Sympathie der zehn bewerteten Sprecher hat unter Laborumbedingungen kaum etwas mit den anderen sprecherbezogenen Charakteristika Dominanz, Aktivität, Attraktivität oder Zurückhaltung zu tun. Sie umfasst auch die Aspekte Freundlichkeit und Verständnis. Die bewerteten Sprecher unterscheiden sich in ihrer Stimme und Sprechweise anhand der vorgegebenen Antonyme

[4] Signifikante Korrelationen anderer typischer Parameter für Stimmqualität wie CPP, HNR und H1-A3 unterstützen diese Hypothese, wurden in dem stufenweisen Verfahren jedoch nicht in die Regression einbezogen, da sie gegenüber den verwendeten Parametern keinen signifikanten Mehrwert bieten.

für die Wahrnehmungsdimensionen *entspannt, dynamisch, dunkel, unauffällig, professionell*, wobei *entspannt* eine hohe Korrelation mit Sympathie aufweist.

Aufgrund der geringen Sprecheranzahl können die Ergebnisse nur exemplarisch sein und insbesondere die Interpretation des Regressionsmodells mit akustischen Parametern ist deutlich beschränkt. Jedoch stellt der hier verwendete Fragebogen einen ersten Entwurf dar, Merkmalsdimensionen von Stimme und Sprechweise und aufgrund von Sprachbeispielen attribuierte Charakteristika von Sprechern zu erfassen. Dieser Fragebogen wurde mit 46 Versuchspersonen validiert und nun entsprechend überarbeitet. Mit der Eliminierung der inkonsistent verwendeten Items und der Hinzunahme von weiteren sollen nun weitere Sprecher bewertet werden, um die hier exemplarisch beschriebenen Analysen zum Zusammenhang sprecherbezogener Attribute mit Wahrnehmungsdimensionen von Stimme und Sprechweise und deren akustischer Korrelate durchzuführen.

Literatur

[1] ARONSON, E., T. WILSON und R. M. AKERT: *Social Psychology*. Prentice Hall, 7 Aufl., 2009.

[2] BEZOOIJEN, R. VAN: *Approximant /r/ in Dutch: Routes and feelings*. Speech Communication, 47(1):15–31, 2005.

[3] BROWN, B.: *Experimentelle Untersuchung zur Personenwahrnehmung aufgrund vokaler Reize*. In: SCHERER, K. (Hrsg.): *Vokale Kommunikation*, S. 211–227. Neltz, Gießen, 1982.

[4] BRUCKERT, L., J. LIENARD, A. LACROIX, M. KREUTZER und G. LEBOUCHER: *Women use voice parameter to assess men's characteristics*. Proc. Biological Sciences, 237(1582):83–89, 2006.

[5] BURKHARDT, F., R. HUBER und A. BATLINER: *Application of Speaker Classification in Human Machine Dialog Systems*. In: MÜLLER, C. (Hrsg.): *Speaker Classification I: Fundamentals, Features, and Methods*, S. 174–179. Springer, 2007.

[6] BURKHARDT, F., A. PAESCHKE, M. ROLFES, W. SENDLMEIER und B. WEISS: *A Database of German Emotional Speech*. In: *Proc. INTERSPEECH*, S. 1517–1520, 2005.

[7] COHEN, J., T. CRYSTAL, A. HOUSE und E. NEUBERG: *Weighty voices and shaky evidence: A critique*. Journal of the Acoustical Society of America, 68:1884–1885, 1980.

[8] DOMMELEN, W. VAN und B. MOXNESS: *Acoustic parameters in speaker height and weight identification: Sex-specific behaviour*. Language and Speech, 38:267–287, 1995.

[9] EKLUND, R. und A. LINDSTRÖM: *Xenophones: An investigation of phone set expansion in Swedish and implications for speech recognition and speech synthesis*. Speech Communication, 35(2):81–102, 2001.

[10] HELFRICH, H.: *Paralinguistic Behaviors and Culture*. In: SPIELBERGER, C. D. (Hrsg.): *Encyclopedia of Applied Psychology*, Bd. 2, S. 797–813. Academic Press, Amsterdam, 2004.

[11] KETZMERICK, B.: *Zur auditiven und apparativen Charakterisierung von Stimmen*. Studientexte zur Sprachkommunikation. TUDpress, Dresden, 2007.

[12] LASS, N., D. RUSCELLO, K. BRADSHAW und B. BLANKENSHIP: *Adolescents' perceptions of normal and voice-disordered children*. Journal of Communication Disorders, 24(4):267–274, 1991.

[13] MEHRABIAN, A.: *Some referents and measures of nonverbal behavior*. Behavioral Research Methods and Instrumentation, 1:213–217, 1969.

[14] MÜLLER, R.: *Stimme und Persönlichkeit – Attribution von Persönlichkeitseigenschaften eines Sprechers anhand von physikalischen Parametern der Stimme*. Franzbecker, Hildesheim, 2009.

[15] MONITZ, H., A. I. MATA, I. TRANCOSO und M. C. VIANA: *How can you use disfluencies and still sound as a good speaker?*. In: *Proc. INTERSPEECH*, S. 1678, 2008.

[16] SCHERER, K.: *Personality inference from voice quality: The loud voice of extraversion*. European Journal of Social Psychology, 8:467–487, 1978.

[17] SCHUBERT, A. und W. SENDLMEIER: *Was kennzeichnet gute Nachrichtensprecher im Hörfunk? Eine perzeptive und akustische Analyse von Stimme und Sprechweise*. In: SENDLMEIER, W. (Hrsg.): *Sprechwirkung – Sprechstile in Funk und Fernsehen*, Nr. 3 in *Mündliche Kommunikation*, S. 13–70. Logos, Berlin, 2005.

[18] SCHULZ V. THUN, F.: *Miteinander Reden: Allgemeine Psychologie der Kommunikation*. Bechtermünz, Augsburg, 2000.

[19] SHUE, Y.-L.: *The Voice Source in Speech Production: Data, Analysis and Models*. Doktorarbeit, University of California, 2010.

[20] SINGH, S. und T. MURRY: *Multidimensional classification of normal voice qualities*. Journal of the Acoustical Society of America, 64(1):81–87, 1978.

[21] STRANGERT, E. und J. GUSTAFSON: *What makes a good speaker? Subjective ratings, acoustic measurements and perceptual evaluation*. In: *Proc. INTERSPEECH*, S. 1688–1691, 2008.

[22] TROUVAIN, J., S. SCHMIDT, M. SCHRÖDER, M. SCHMITZ und W. BARRY: *Modelling personality features by changing prosody in synthetic speech*. In: *Proc. Speech Prosody*, 2006.

[23] WEISS, B. und F. BURKHARDT: *Voice Attributes Affecting Likability Perception*. In: *Proc. INTERSPEECH*, S. 1934–1937, 2010.

[24] WEISS, B., S. MÖLLER und T. POLZEHL: *Zur Wirkung menschlicher Stimme auf die wahrgenommene Sympathie*. In: MIXDORFF, H. (Hrsg.): *21th Konferenz Elektronische Sprachsignalverarbeitung (ESSV), Berlin*, S. 56–63. TUDpress, 2010.

[25] WINKLER, R.: *Merkmale junger und alter Stimmen – Analyse ausgewählter Parameter im Kontext von Wahrnehmung und Klassifikation*. Dissertation, Technische Universität Berlin, Berlin, 2009.

[26] ZUCKERMANN, M., H. HODGINS und K. MIYAKE: *The vocal attractiveness stereotype: Replication and elaboration*. Journal of Nonverbal Behaviour, 14:97–112, 1990.

[27] ZUTA, V.: *Phonetic criteria of attractive male voices*. In: *Proc. 16th ICPhS, Saarbrücken*, S. 1837–1840, 2007.