

Aus dem Fachbereich Medizin
der Johann Wolfgang Goethe-Universität
Frankfurt am Main

betreut am
Zentrum der Gesundheitswissenschaften
Institut für Medizinische Psychologie
Direktor: Prof. Jochen Kaiser, PhD

**Die Beziehung zwischen fluktuierender Asymmetrie des Kehlkopfes und
(Stimm-) Attraktivität**

Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin
des Fachbereichs Medizin
der Johann Wolfgang Goethe-Universität
Frankfurt am Main

vorgelegt von
Verena Ungericht

aus Nagold

Frankfurt am Main, 2020

Dekan:	Prof. Dr. Stefan Zeuzem
Referent:	Prof. Jochen Kaiser, PhD
Korreferent:	Prof. Dr. Frank Nürnberger
Tag der mündlichen Prüfung:	17.06.2020

Inhaltsverzeichnis

1. EINLEITUNG	8
1.1 Evolutionäre Psychologie	8
1.1.1 Grundgedanken der evolutionären Psychologie.....	8
1.1.2 Natürliche Selektion	8
1.1.3 Sexuelle Selektion	9
1.1.4 Fitnessindikatoren in der Evolutionspsychologie.....	10
1.1.4.1 Asymmetrie und Geschlechterunterschiede.....	12
1.1.4.2 Larynxmorphologien und -asymmetrien vor evolutionspsychologischem Hintergrund	13
1.1.4.3 Das Längenverhältnis von Zeige- und Ringfinger (2D:4D) als Fitnessindikator	14
1.1.4.4 Taille-Hüft-Verhältnis (WHR) als Fitnessindikator.....	14
1.1.5 Die Bedeutung der Stimme in der Evolutionsforschung und ihr Verhältnis zu anderen Fitnessindikatoren.....	17
1.1.5.1 Stimmattraktivität	18
1.1.5.2 Stimmattraktivität und Symmetrie	20
1.1.5.3 Stimme/Stimmattraktivität und 2D:4D	20
1.1.5.4 Stimmattraktivität und SHR bzw. WHR	21
1.1.6 Menstruationszyklus, Fertilität und zyklusabhängige Partnerwahlkriterien	21
1.2 Der menschliche Larynx und seine Strukturen	23
1.2.1 Das Knorpelgerüst	24
1.2.2 Das Kehlkopfinnere	24
1.2.3 Die Muskulatur	25
1.2.3.1 Die äußeren Kehlkopfmuskeln	25
1.2.3.2 Die inneren Kehlkopfmuskeln	26
1.2.4 Larynxasymmetrien unter medizinischen Gesichtspunkten	26
1.2.5 Embryologie des Kehlkopfes	28
1.3 Die menschliche Stimme	29
1.3.1 Schwingungsablauf der Stimmlippen.....	29
2. AUFGABENSTELLUNG UND ARBEITSHYPOTHESEN	31
3. METHODEN	32
3.1 Stichprobe	32
3.1.1 Einschlusskriterien.....	32

3.1.2	Ausschlusskriterien.....	32
3.2	Material und Messgrößen.....	33
3.2.1	Fragebogen.....	33
3.2.1.1	Beschwerdenliste nach Zerssen (1976).....	34
3.2.1.2	Stimmstörungsindex (SSI): Voice Handicap Index (VHI).....	35
3.2.1.3	Fertilitätserfassung.....	36
3.3	Körpervermessung.....	37
3.4	Gesichtssymmetrie.....	38
3.5	Bewertung der Gesichtsattraktivität.....	40
3.6	2D:4D-Längenverhältnis.....	41
3.7	Bewertung der Stimmatraktivität.....	41
3.8	Stroboskopie und Auswertung des videoendoskopischen Befundes.....	42
3.9	Statistische Analysen.....	44
4.	ERGEBNISSE	46
4.1	Stimmatraktivität.....	46
4.1.1	Stimmatraktivität und Larynxasymmetrie.....	47
4.1.2	Stimmatraktivität und Gesichtsasymmetrie.....	48
4.1.3	Stimmatraktivität und Gesichtsattraktivität.....	48
4.1.4	Stimmatraktivität und Fertilität.....	48
4.1.5	Stimmatraktivität und Taille-Hüft-Verhältnis (WHR = Waist-to-Hip-Ratio) bei Frauen.....	48
4.1.6	Stimmatraktivität und Schulter-Hüft-Verhältnis (SHR = Shoulder-to-Hip-Ratio) bei Männern.....	49
4.1.7	Stimmatraktivität und Verhältnis von Brust und Taille.....	50
4.1.8	Stimmatraktivität und 2D:4D-Längenverhältnis.....	50
4.1.9	Stimmatraktivität und Bizepsumfang bei Männern.....	50
4.1.10	Stimmatraktivität und Muskelmasse.....	51
4.1.11	Stimmatraktivität und BMI.....	51
4.1.12	Stimmatraktivität und Körperfettanteil.....	52
4.1.13	Stimmatraktivität und Halsumfang.....	52
4.1.14	Stimmatraktivität und Partnerstatus.....	54
4.1.15	Stimmatraktivität und Alter.....	54
4.1.16	Stimmatraktivität und Beschwerdenliste nach Zerssen.....	55
4.1.17	Stimmatraktivität und Voice Handicap Index-12.....	55

4.1.18 Stimmattraktivität und Nikotinabusus	56
4.1.19 Stimmattraktivität und Häufigkeit von Erkältungserkrankungen in den vergangenen zwölf Monaten	56
4.1.20 Stimmattraktivität und eingenommene Medikamente	56
4.2 Larynxasymmetrie	57
4.2.1 Larynxasymmetrie und Gesichtsasymmetrie	58
4.2.2 Larynxasymmetrie und Gesichtsattraktivität	58
4.2.3 Larynxasymmetrie und Fertilität	59
4.2.4 Larynxasymmetrie und Taille-Hüft-Verhältnis (WHR = Waist-to-Hip-Ratio) bei Frauen	59
4.2.5 Larynxasymmetrie und Schulter-Hüft-Verhältnis (SHR = Shoulder-to-Hip-Ratio) bei Männern	59
4.2.6 Larynxasymmetrie und Verhältnis von Brust und Taille	60
4.2.7 Larynxasymmetrie und 2D:4D-Längenverhältnis	60
4.2.8 Larynxasymmetrie und Bizepsumfang bei Männern	61
4.2.9 Larynxasymmetrie und Muskelmasse	61
4.2.10 Larynxasymmetrie und BMI	61
4.2.11 Larynxasymmetrie und Körperfettanteil	61
4.2.12 Larynxasymmetrie und Halsumfang	62
4.2.13 Larynxasymmetrie und Partnerstatus	63
4.2.14 Larynxasymmetrie und Alter	63
4.2.15 Larynxasymmetrie und Beschwerdenliste nach Zerssen	63
4.2.16 Larynxasymmetrie und Voice Handicap Index-12	63
4.2.17 Larynxasymmetrie und Nikotinabusus	63
4.2.18 Larynxasymmetrie und Häufigkeit von Erkältungserkrankungen in den vergangenen zwölf Monaten	64
4.2.19 Larynxasymmetrie und eingenommene Medikamente	64
5. DISKUSSION	65
5.1. Stimmattraktivität	65
5.1.1 Stimmattraktivität und Larynxasymmetrie	65
5.1.2 Stimmattraktivität und Gesichtsasymmetrie	67
5.1.3 Stimmattraktivität und Gesichtsattraktivität	68
5.1.4 Stimmattraktivität und Fertilität	69
5.1.5 Stimmattraktivität und Taille-Hüft-Verhältnis (WHR = Waist-to-Hip-Ratio) bei Frauen	70

5.1.6 Stimmattraktivität und Schulter-Hüft-Verhältnis (SHR = Shoulder-to-Hip-Ratio) bei Männern.....	71
5.1.7 Stimmattraktivität und Verhältnis von Brust und Taille.....	71
5.1.8 Stimmattraktivität und 2D:4D-Längenverhältnis	72
5.1.9 Stimmattraktivität und Bizepsumfang bei Männern.....	72
5.1.10 Stimmattraktivität und Muskelmasse	73
5.1.11 Stimmattraktivität und BMI	74
5.1.12 Stimmattraktivität und Körperfettanteil	76
5.1.13 Stimmattraktivität und Halsumfang.....	78
5.1.14 Stimmattraktivität und Partnerstatus	79
5.1.15 Stimmattraktivität und Alter	81
5.1.16 Stimmattraktivität und Beschwerdenliste nach Zerssen	82
5.1.17 Stimmattraktivität und Voice Handicap Index-12	83
5.1.18 Stimmattraktivität und Nikotinabusus.....	84
5.1.19 Stimmattraktivität und Häufigkeit von Erkältungserkrankungen in den vergangenen zwölf Monaten	85
5.1.20 Stimmattraktivität und eingenommene Medikamente.....	86
5.2 Larynxasymmetrie.....	89
5.2.1 Larynxasymmetrie und Gesichtsasymmetrie.....	89
5.2.2 Larynxasymmetrie und Gesichtsattraktivität.....	89
5.2.3 Larynxasymmetrie und Fertilität.....	90
5.2.4 Larynxasymmetrie und Taille-Hüft-Verhältnis (WHR = Waist-to-Hip-Ratio) bei Frauen	91
5.2.5 Larynxasymmetrie und Schulter-Hüft-Verhältnis (SHR = Shoulder-to-Hip-Ratio) bei Männern.....	91
5.2.6 Larynxasymmetrie und Verhältnis von Brust und Taille	92
5.2.7 Larynxasymmetrie und 2D:4D-Längenverhältnis.....	92
5.2.8 Larynxasymmetrie und Bizepsumfang bei Männern	94
5.2.9 Larynxasymmetrie und Muskelmasse.....	94
5.2.10 Larynxasymmetrie und BMI	95
5.2.11 Larynxasymmetrie und Körperfettanteil.....	96
5.2.12 Larynxasymmetrie und Halsumfang.....	97
5.2.13 Larynxasymmetrie und Partnerstatus.....	97
5.2.14 Larynxasymmetrie und Alter	99
5.2.15 Larynxasymmetrie und Beschwerdenliste nach Zerssen	101

5.2.16 Larynxasymmetrie und Voice Handicap Index-12.....	101
5.2.17 Larynxasymmetrie und Nikotinabusus.....	102
5.2.18 Larynxasymmetrie und Häufigkeit von Erkältungserkrankungen in den vergangenen zwölf Monaten	103
5.2.19 Larynxasymmetrie und eingenommene Medikamente.....	106
5.3 Kritische Evaluation der eigenen Studie.....	106
5.3.1 Kritik an der Stimmattraktivitätsmessung.....	107
5.3.2 Kritik an der Untersuchungsmethode Stroboskopie.....	107
6. ZUSAMMENFASSUNG.....	109
7. SUMMARY	111
8. LITERATURVERZEICHNIS.....	113
9. ANHANG	143
9.1 Abkürzungsverzeichnis.....	143
9.2 Abbildungsverzeichnis.....	144
9.3 Tabellenverzeichnis.....	144
9.4 Materialien der Durchführung	144
10. DANKSAGUNG	163
11. SCHRIFTLICHE ERKLÄRUNG	164

1. EINLEITUNG

1.1 Evolutionäre Psychologie

1.1.1 Grundgedanken der evolutionären Psychologie

Die Evolutionäre Psychologie erklärt als Teilbereich der Psychologie menschliches Verhalten und Erleben anhand unserer evolutionären Vergangenheit (Buss 2004), also immer mit dem Hintergedanken, was bringt bzw. brachte einen Überlebensvorteil und hat sich deshalb durchgesetzt. Wer hat mit welchen Genen überlebt und diese an seine Nachkommen weitergegeben? Sie lässt sich als methodischen Ansatz für die gesamte Psychologie anwenden. Eine wichtige Rolle dabei spielen die Erkenntnisse über die Stammesgeschichte des Menschen, Jäger- und Sammler-Studien oder ökonomische Modelle. Die Evolutionäre Psychologie ist – im Gegensatz zum Standardmodell der Sozialwissenschaften – grundsätzlich eher der Auffassung, dass der Großteil unseres Verhaltens genetisch determiniert und nicht anerzogen ist, jedoch liefert sie auch Beispiele für erlerntes Verhalten wie die Aversion gegen Nahrung, die Toxine enthält (Tybur et al. 2009) und die Meidung von Geschlechtsverkehr mit engen Verwandten (Confer et al. 2010). So zeigen Studien von Lieberman et al. (2003), dass sich die Dauer des gemeinsamen Aufwachsens mit einer Person des anderen Geschlechts während der Kindheit meidend auf die sexuelle Anziehungskraft auswirkt – unabhängig davon, ob die Person tatsächlich blutsverwandt ist oder nicht.

1.1.2 Natürliche Selektion

Der Darwin'sche Begriff der natürlichen Selektion (Darwin 1859) beschreibt das Überleben der an die Umweltbedingungen Bestadaptierten, d. h. derjenigen, die aufgrund einer Verhaltensweise oder eines Merkmals im (Überlebens-)Vorteil waren. Natürliche Selektion bedeutet also, erfolgreiche Überlebens- und Fortpflanzungsstrategien zu besitzen, die durch bereits vorhandene Erbgutvariationen bedingt sind. Gene von reproduktionsstarken Eltern, die einen bestimmten Phänotyp oder eine Eigenschaft bedingen, werden häufiger weitergegeben. Dies kann z. B. bei Finken der Fall sein, deren Schnabel auch den Verzehr von Nüssen erlaubt. Diese Finken haben bessere Überlebenschancen in einer Region, in der Nüsse das Hauptnahrungsmittel sind.

Sie werden folglich ihre Gene verstärkt an die nächste Generation weitergeben. Die drei wesentlichen Bestandteile der natürlichen Selektion sind: Variation, Vererbung, Selektion (Darwin 1859). Grundvoraussetzung ist eine bereits existierende Variation. Die Selektion geschieht durch die Umwelt (Buss 2004). Natürliche Selektion wirkt limitierend auf Varianz, sexuelle Selektion, auf die im Folgenden eingegangen wird, fördert diese.

Ein Produkt der natürlichen Selektion ist die Adaptation: Beispielsweise die Angst vor (gefährlichen) Schlangen oder Spinnen stellt einen Adaptationsprozess dar; eine Eigenschaft, die vererbt wurde, Probleme gelöst und zu einem besseren Überleben und zur Reproduktion geführt hat. Ein Nebenprodukt stellt die Angst vor harmlosen Schlangen dar. Sie ist persistent und eng mit der Adaptation verbunden, hat jedoch keinen funktionellen Wert. Zufallsrauschen beschreibt eine Variation, die auf zufällige Umweltereignisse oder Genmutationen zurückzuführen ist. Es handelt sich um ein Zufallsprodukt, das weder eine Funktion inne hat noch stört. Zufallsrauschen entsteht im Gegensatz zum Nebenprodukt unabhängig von jeglichem Adaptationsprozess (Tooby und Cosmides 1990, 1992; Buss et al. 1998; Buss 2004; Confer et al. 2010).

Manche Veränderungen sind rein zufällig entstanden, wie aus einer Genmutation resultierend, andere Populationen setzen sich durch, weil sie zur richtigen Zeit am richtigen Ort waren und beispielsweise einer Naturkatastrophe entfliehen konnten oder weil sie auf eine Insel ausgewandert sind und sich dort angesiedelt haben. Man spricht von einem Flaschenhals bzw. Gründereffekt (Buss 2004).

Evolution ist zufällig und nicht zielgerichtet, sie plant nicht und berücksichtigt keine kommenden Bedürfnisse. Grundlage sind immer bereits existierende Varianten. Auch sind dafür viele z. T. Millionen Generationen nötig, sodass wir im 21. Jahrhundert nicht erwarten können, dass unser Körper auf unser heutiges Leben abgestimmt ist oder dass die Evolution auf Bedürfnisse, die wir jetzt befriedigt haben wollen, in absehbarer Zeit eine Lösung parat hat (Buss 2004).

1.1.3 Sexuelle Selektion

Die sexuelle Selektion (Darwin 1871) beschreibt die Auswahl des Partners aufgrund indirekter Überlebensvorteile. Die Auswahl wird im Gegensatz zur natürlichen Selektion nicht durch die Umwelt, sondern durch die Individuen selbst getroffen. Begründet durch Vorteile im Wettbewerb um den Partner pflanzt sich

ein besser ausgestattetes Individuum häufiger fort und seine Gene werden entsprechend häufiger weitergegeben. Man unterscheidet die intrasexuelle von der intersexuellen Selektion. Bei ersterer geht es um die Konkurrenz innerhalb eines Geschlechts. Hirsche beispielsweise kämpfen mit ihren Geweihen um Weibchen und nur der Sieger darf sich ihnen nähern, der Verlierer geht leer aus. So wird ein großes, stabiles Geweih zum Wettbewerbsvorteil und dient dem langfristigen Überleben des genetischen Materials. Bei der intersexuellen Selektion trifft das andere Geschlecht die (Aus-)Wahl. Der Pfauenhahn, der sich in den schillerndsten Farben kleidet und mit den größten Federn schmückt, wird von den Weibchen bevorzugt (Darwin 1859). Einen direkten Überlebensvorteil bietet dieses prächtige Federkleid nicht, im Gegenteil, es behindert die Flucht und benötigt Zeit zur Pflege (Miller 2001) sowie kräftige muskuloskelettale Strukturen um es zu tragen. Møller und Petrie (2002) zeigten, dass sich die Schwanzlänge bei Pfauen relativ zur zell-vermittelten Immunität (signifikant positiv) und damit zur Immunkompetenz verhält. Die Meta-Analyse von Møller et al. (1999) wies einen stärkeren Zusammenhang zwischen Immunsystem und sekundären Geschlechtsmerkmalen auf als zwischen sekundären Geschlechtsmerkmalen und dem Parasitenbefall. Aber nicht nur Weibchen selektieren, auch Männchen üben Selektionsdruck aus (Buss 2004).

1.1.4 Fitnessindikatoren in der Evolutionspsychologie

Attraktivitätsmerkmale, die sich im Laufe der Zeit herausgebildet haben, sind Fitnessindikatoren: Als Fitnessindikator gilt eine (evolutionäre) Anpassung, die sich entwickelt hat, um individuelle Fitness während der Partnersuche und der Paarung zu bewerben (Miller 2001); sie dient also dazu, geeignete Fortpflanzungspartner anzuzeigen. Ziel ist es, eigene Gene wirkungsvoll weiterzugeben; typischerweise geschieht dies durch eine Art Ausschmückung oder durch aufwändigeres Verhalten, sodass ein weniger gesundes Individuum aus Kosten-Nutzen-Gründen nicht in der Lage wäre, dieses Merkmal auszubilden. Man spricht von einem Handicap oder Handicap-Prinzip (Zahavi 1975; Miller 2001).

Beispiel für ein solches Merkmal wäre die Symmetrie des Körpers. Kern der Forschung zur sogenannten „fluktuierenden Asymmetrie“ (FA), der Abweichung von perfekter, bilateraler Symmetrie an verschiedenen Stellen des Körpers, ist

das Konzept der Entwicklungsstabilität, womit die Fähigkeit des individuellen Organismus gemeint ist, genetischen und/oder umweltbezogenen Störfaktoren während der gesamten Ontogenese standzuhalten (Ludwig 1932; Van Valen 1962; Møller und Swaddle 1997; Thornhill und Møller 1997). Geringe Entwicklungsstabilität und Störfaktoren wie Krankheit oder Parasitenbefall während der Entwicklung führen zu morphologischen Asymmetrien. Damit haben derlei Störfaktoren einen negativen Einfluss auf die Ausbildung eines für die Partnerwahl vorteilhaften Phänotyps, da erstens angenommen werden kann, dass umweltbezogene Störfaktoren nicht nur auf einzelne Aspekte des Phänotyps negativ wirken, sondern potentiell auf den gesamten Phänotyp (Grammer und Thornhill 1994; Thornhill und Møller 1997) und zweitens verschiedene physische und psychische Merkmale genetisch miteinander korreliert sind, d. h. dass die Kovarianz zwischen zwei Merkmalen zum Teil mit genetischer Kovarianz zu erklären ist (Thornhill und Gangestad 1993; Grammer und Thornhill 1994). Bereits Van Valen (1962) vermutete, dass ein Organismus, der ein entwicklungsstabiles Merkmal besitzt, noch andere Merkmale von hoher Entwicklungsstabilität innehält (s. a. Gangestad und Thornhill 1999; Thornhill und Gangestad 2006).

Sowohl die Körper- als auch Gesichtssymmetrie gelten als Marker für Entwicklungsstabilität, (ontogenetische) Gesundheit und genetische Qualität im Allgemeinen (Møller und Swaddle 1997; Shackelford und Larsen 1997; Jones et al. 2001; Thoma et al. 2005; Fink et al. 2006b). Man geht also davon aus, dass ein Individuum, das bilateral symmetrischer ist, nicht nur im Moment gesünder ist, sondern auch zukünftigen Stressfaktoren besser standhalten wird, „bessere“ Gene an die Nachkommen weitergibt sowie länger für die Versorgung des Nachwuchses verfügbar sein wird, als ein Individuum, das über weniger Symmetrien verfügt. Aus diesem Grund bevorzugen sowohl Frauen als auch Männer Symmetrien beim anderen Geschlecht (Grammer und Thornhill 1994). Ob sich diese Anforderung des Fitnessindikators Symmetrie auf eine weitestgehend verborgene Struktur wie den Kehlkopf übertragen lässt und inwiefern sie eine Rolle für die Funktionalität spielt, ist die Frage, die am Beginn der Überlegungen zur vorliegenden Studie gestellt wurden (s. Kap. 1.1.4.2 und Kap. 2). Symmetrie ist jedoch nicht nur ein Merkmal für Gesundheit und physische Fitness (Hönekopp et al. 2004), sondern zeugt auch von

Jugendlichkeit. Mit zunehmendem Alter nimmt die Symmetrie ab (Gangestad et al. 1994).

In mehreren Studien wurden substantielle Zusammenhänge zwischen Symmetrie und Intelligenz gefunden (Prokosch et al. 2005; Bates 2007), aber auch zwischen Symmetrie und spezielleren kognitiven Fähigkeiten wie Wortschatzgröße (Prokosch et al. 2005) und Kreativität (Haselton und Miller 2006). Symmetrie stellt einen konstant guten Prädiktor für Paarungserfolg dar (Grammer und Thornhill 1994). Symmetrische Gesichter werden daher generell als attraktiver bewertet. Aus evolutionärer Perspektive betrachten wir Vorstellungen von Attraktivität als Ergebnis geschlechtsdifferenter Reproduktionsbedingungen, aus denen analog geschlechtsdifferente verschiedene Partnerwahlkriterien resultieren.

1.1.4.1 Asymmetrie und Geschlechterunterschiede

Empirisch ist jedem klar, dass es Unterschiede zwischen den Geschlechtern gibt, sogenannte Geschlechterunterschiede. Die Literatur zum Thema Geschlechterunterschiede und Asymmetrie ist rar, ausgenommen die zu Geschlechterunterschieden und Lateralisation, d. h. zur Aufteilung verschiedener Prozesse auf die beiden Großhirnhemisphären. Es gibt reichlich Studien, die zerebrale Strukturen vor dem Hintergrund der Verschiedenheit von Mann und Frau vermessen haben (Lansdell 1964; Buffery 1971; McGlone 1980; Lacoste et al. 1991; Willerman et al. 1992; Witelson und Kigar 1992; Kulynych et al. 1994; Ide et al. 1996; Supprian und Kalus 1996; Sininger et al. 1998; Toga und Thompson 2003; Takao et al. 2011; Visser et al. 2014). Aus dem Tierreich liegen Studien über Vögel, Amphibien, Insekten und Reptilien (s. a. Davis und Grosse 2008) vor. Bezüglich menschlicher Körperasymmetrien finden sich drei interessante Studien, die sich mit der Knochenasymmetrie von Menschen beschäftigen. Waidhofer und Kirchengast (2015) veröffentlichten eine Arbeit, in der sie Knochen der oberen Extremität (Humerus, Ulna, Radius, Clavicula) aus historischen Knochenfunden (83 Skelette) einer Bevölkerungsgruppe aus dem Süden und Südwesten Afrikas auf Symmetrie hin untersuchten. Sie stellten eine rechtsseitige Dominanz fest; die rechten Armknochen der Frauen waren prozentual länger als die linken, wohingegen die der Männer in Breite und Umfang kräftiger ausgebildet waren, was zu größerer Robustheit führt. Sie

interpretierten die Ergebnisse als Folge geschlechtsdifferenter Arbeiten in historischen Zeiten. Hierbei geht es jedoch um direktionale und nicht um fluktuierende Asymmetrie, wie sie bei der Larynxasymmetrie angenommen wird. Leary und Allendorf (1989) definierten die beiden Begriffe folgendermaßen: Direktionale Asymmetrie herrscht, wenn ein Merkmal einer Seite eines Individuums für gewöhnlich größer ist als das der anderen Seite, wie beispielsweise bei den menschlichen Gonaden. Fluktuierende Asymmetrie tritt auf, wenn der Normalzustand Symmetrie bedeuten würde und es daher keine Tendenz zum Größenunterschied gäbe. Sie ist das Ergebnis eines Organismus, Störfaktoren während der Entwicklung nicht standzuhalten (s. Kap. 1.1.4). Mays (2002) kam zu ähnlichen Ergebnissen wie Waidhofer und Kirchengast (2015). Er untersuchte die Knochenmorphologie von Metacarpalknochen der Hände in Abhängigkeit des Berufes und somit vor dem Hintergrund der Arbeitsteilung und Arbeitsbelastung im 18. und zu Beginn des 19. Jahrhunderts anhand von Skeletten aus Gräbern in London. Geschlechterunterschiede fand er ebenfalls dahingehend, dass er für Frauen keine signifikante direktionale und fluktuierende Asymmetrie darstellen konnte, für Männer hingegen schon (s. a. Sládek et al. 2007; jedoch Butovskaya et al. 2015)

Schlager und Rüdell (2015) untersuchten den knöchernen Anteil der Nase anhand CT-Scans bzw. deren 3D-Rekonstruktionen von mehr als 500 Menschen auf Symmetrie: Ein Geschlechterunterschied war zu verzeichnen mit höheren Asymmetrien unter Männern. Größere Asymmetrien unter Männergesichtern verglichen mit Frauengesichtern fanden auch Claes et al. (2012).

1.1.4.2 Larynxmorphologien und -asymmetrien vor evolutionspsychologischem Hintergrund

Generell existiert ausgesprochen wenig Literatur, die sich mit der Larynxsymmetrie oder -asymmetrie beschäftigt insbesondere vor evolutionspsychologischem Hintergrund. Friedrich und Lichtenegger (1997) untersuchten die Anatomie exzidiert Larynges (Kehlköpfe). Sie mussten ebenfalls feststellen, dass Geschlechterunterschiede existieren, nicht nur bezüglich der absoluten Maße, sondern auch die Proportionen betreffend. Motivation war hierbei der chirurgische Ansatz. Für die Abhandlung der Thematik der Larynxasymmetrien unter medizinischen Gesichtspunkten sei auf Kap. 1.2.4

verwiesen. Eine einzige Studie zum Thema Larynxsymmetrie vor evolutionärem Hintergrund besteht in der von Ryan et al. (1995), welche Frösche untersuchten und keinen Zusammenhang zwischen fluktuierender Asymmetrie (Kopf, Tibia, Larynx) und der Attraktivität des Lockrufs finden konnten.

1.1.4.3 Das Längenverhältnis von Zeige- und Ringfinger (2D:4D) als Fitnessindikator

Abgesehen von der Symmetrie haben sich weitere Fitnessindikatoren wie beispielsweise das Längenverhältnis von Zeige- und Ringfinger (auch: 2D:4D = "2nd-to-4th-digit") herausgebildet. Manning (2002) behandelte in seinem Buch mit dem Titel „Digit Ratio: A Pointer to Fertility, Behavior, and Health“ das genannte Verhältnis und damit verbundene Verhaltensweisen und Merkmale. Es wird davon ausgegangen, dass der pränatalen Androgenspiegel Einfluss auf dieses Verhältnis hat, d. h. je höher der Androgenspiegel (Testosteronspiegel), umso kleiner das Verhältnis, d. h. umso verhältnismäßig länger ist der Ringfinger. Das bedeutet im Umkehrschluss, dass ein niedriges 2D:4D-Verhältnis auf eine hohe pränatale Androgenexposition schließen lässt (Hughes et al. 2008). Testosteron ist das bekannteste Androgen und Geschlechtshormon, das für die Ausbildung männlicher Merkmale zuständig ist. Es liegt in freier und in proteingebundener Form vor (an das SHBG, Sexualhormon-bindendes Globulin). Intrauterin entscheidet sich in Abhängigkeit von Testosteron und dem Anti-Müller-Hormons (AMH) die Differenzierung des Geschlechts. Die Anwesenheit von AMH beim männlichen Geschlecht bewirkt die Rückbildung der Müller-Gänge zu Hodenanhängseln. Fehlt AMH, bilden sich aus den Müller-Gängen weibliche Geschlechtsorgane aus (Sadler et al. 2003; Schünke et al. 2005). Testosteron ist für die Differenzierung der äußeren männlichen Genitalien verantwortlich (Sadler et al. 2003), seine Effekte im späteren Leben wie beispielsweise während der Pubertät sind geringer, es scheint sich lediglich um Aktivierungen oder Feinabstimmungen zu handeln (Auyeung et al. 2013). Forschungsergebnissen von Manning und Fink (2008): zufolge korreliert das Fingerverhältnis von Männern negativ mit Parametern des Fortpflanzungserfolgs wie der Anzahl der Kinder; für Frauen zeigten sich positive Korrelationen.

1.1.4.4 Taille-Hüft-Verhältnis (WHR) als Fitnessindikator

WHR steht für „waist-to-hip ratio“, dem Umfangsverhältnis von Taille zu Hüfte. Diese dimensionslose Zahl ist bei Männern größer als bei Frauen. Laut einer

Studie von Marti et al. (1991) an mehr als 5000 Männern und Frauen beträgt das Verhältnis für Männer im Mittel 0,91, für Frauen bewegt es sich zwischen 0,72 und 0,84 unter den 25- bis 64-Jährigen. Furnham et al. (1997) beschreiben WHR als *den* Parameter physischer Attraktivität für Männer und Frauen und bestätigen damit im Wesentlichen Singhs Ergebnisse (1993a, b, 1994), in denen es um weibliche Körper ging. Studien zeigen, dass unabhängig vom Körpergewicht, ein niedriges Verhältnis für Frauen – weitestgehend kulturübergreifend – als besonders anziehend empfunden wird (Singh 2000). WHR bei Frauen ist stark altersabhängig: Vor der Pubertät werden Werte zwischen 0,85 und 0,95 (Buss 2004) gemessen, ein Minimum wird während der fertilen Phase erreicht, danach steigt das Verhältnis wieder und nähert sich dem der Männer an (Singh 2000). Sexualhormonen kommt eine wichtige Bedeutung bezüglich der Fettverteilung bei beiden Geschlechtern zu. Bei Frauen findet man Fettreserven v. a. subkutan, d. h. als Unterhautfettgewebe im Bereich von Gesäß und Oberschenkeln, bei Männern in Form von den Bauchorganen zugeordnetes, viszerales Fett (Björntorp 1991).

Das Taille-Hüft-Verhältnis korreliert bei Frauen nicht wie vielleicht erwartet mit Testosteron, sondern mit dem SHBG (Sexualhormon-bindenden Globulin, s. o.; Evans et al. 1983; Rosenfield 1975), das als Transportprotein für die Sexualhormone fungiert (vgl. Kap. 1.1.4.3). Der Plasmaspiegel dieses Transportmoleküls wird durch Androgene und Östrogene, die zur weiblichen Merkmalsausprägung führen, bestimmt und reagiert sehr sensibel auf Veränderungen im Androgenhaushalt (Evans et al. 1983).

WHR ist jedoch nicht nur ein Fitnessindikator und Attraktivitätsmerkmal, sondern zeigt auch Gesundheit an. Rebuffé-Scrive et al. (1989) konnten zeigen, dass Frauen mit einem Polyzystischen Ovarialsyndrom höhere Taille-Hüft-Indices und mehr abdominelles Fettgewebe haben als gesunde Frauen mit demselben Körperfettanteil. Das PCO-Syndrom ist eine häufige, endokrinologische Störung, an der eine von 15 Frauen weltweit erkrankt und die mit verminderter Fertilität einhergehen kann (Norman et al. 2007). Selbst normalgewichtige Frauen mit einem PCO-Syndrom haben verglichen mit gesunden Frauen einen höheren Blutdruck, höhere Triglycerid- und Insulinspiegel und tendenziell einen höheren BMI (Rebuffé-Scrive et al. 1989). Ein höheres Taille-Hüft-Verhältnis stellt ein höheres kardiovaskuläres Risiko für Männer und Frauen dar (Rebuffé-Scrive et

al. 1989; Marti et al. 1991). Für Frauen zeigte sich eine höhere WHR in Verbindung mit endokrinologisch bedingten Symptomen wie solchen, die bei einem PCO-Syndrom auftreten (Zyklusunregelmäßigkeiten, Hirsutismus) und metabolischen Komplikationen (erhöhter Lipidspiegel, Risiko für Altersdiabetes, Bluthochdruck, Erkrankungen der Gallenblase). Zudem war sie assoziiert mit malignen Erkrankungen (Endometrium- und Ovarialkarzinom; Lapidus et al. 1988).

Lapidus et al. (1989; S. 32) gehen so weit, über eine Frau mit hoher WHR zu sagen:

„she does not differ from the average in socioeconomic and education variables, but is often a housewife. She is often sick in a number of diseases from different organ systems including infections, abdominal and respiratory symptoms and diabetes mellitus. Even more strikingly, she has a multitude of psychiatric and behavioural problems leading to a prevalent consumption of tranquilizers and antidepressants, and she also seems to be more accident prone. She scores high in extraversion and affiliation, smokes and is using hard liquor more frequently than other women, and carries most of the established risk factors for cardiovascular disease.”¹

Manning et al. (1999) erkannten, dass Frauen mit höherer WHR einen höheren Testosteronspiegel haben und eher Söhne bekommen, welche ebenfalls einen höheren Testosteronspiegel haben. Als mögliche Erklärung für eine Präferenz für breitere Taillen bei Frauen aus England und Texas vermuteten sie den höheren Stellenwert von Söhnen in der Gesellschaft und den Vorteil muskulärer Stärke durch höhere Testosteronspiegel. Brown et al. (1996) zufolge hat das präkonzeptionelle Taille-Hüft-Verhältnis von Müttern eine Vorhersagekraft über die Geburtsmaße ihres Kindes. Entsprechend bedingt eine um 0,1-Einheiten größere WHR ein um 120 g höheres Geburtsgewicht, eine um 5 cm größere Geburtslänge und einen um 0,3 cm größeren Kopfumfang. Der US-amerikanischen National Academy of Sciences (Institute of Medicine) zufolge ist das Geburtsgewicht der entscheidende Prädiktor für Morbidität und Mortalität

¹ „Sie unterscheidet sich nicht vom Durchschnitt in ihrem sozioökonomischen Status und bezüglich ihrer Bildung, aber oft ist sie Hausfrau. Sie erkrankt oft an Krankheiten unterschiedlicher Organsysteme einschließlich Infektionskrankheiten, zeigt abdominelle und respiratorische Symptome und bekommt Diabetes mellitus. Noch auffälliger ist, dass sie eine Vielzahl an psychiatrischen Problemen und Verhaltensauffälligkeiten hat, die zu einem häufigen Konsum an Beruhigungsmitteln und Antidepressiva führen und sie scheint anfälliger für Unfälle zu sein. Sie punktet durch Extraversion und eine hohe Zugehörigkeit, raucht und trinkt mehr und öfter harten Alkohol als andere Frauen und trägt die meisten Risikofaktoren für eine kardiovaskuläre Erkrankung in sich.“

(1990, zit. nach Brown et al. 1996). Im Falle eines hypertrophen Geburtsgewichts, das definiert ist als größer der 90. Perzentile oder schwerer als 4000 g (Muntau 2011), welches beispielsweise häufig im Rahmen eines mütterlichen Gestationsdiabetes vorkommt, geht dies mit einer erhöhten Morbidität für Mutter und Kind einher (Kautzky-Willer et al. 2016). Auf der Internetseite des US Department of Health and Human Services gelingt in Abhängigkeit von Gestationsalter, Geburtsgewicht, Geschlecht, Angabe über Einlings- oder Mehrlingsgeburt und pränataler Gabe von Glukokortikosteroiden zur Induktion der Lungenreifung die Berechnung eines statistisch gesehen (behinderungsfreien) Überlebens. Die Überlebenschancen nehmen bei „700-bis 800 g-Kindern“ im Vergleich zu denen mit einem Geburtsgewicht von 500 bis 600 g erheblich von 20 % auf 56 % zu (Glass et al. 2015). Schlussfolgernd lässt sich feststellen, dass sowohl ein sehr geringes wie auch hohes Geburtsgewicht mit erhöhter Morbidität einhergeht, wobei ein sehr niedriges Geburtsgewicht meist der Frühgeburtlichkeit geschuldet ist und – in Zeiten, in denen hypertrophen Kindern durch eine nahezu jederzeit und allorts verfügbare operative Schnittentbindung entwickelt werden können – die größere Gefährdung eines Kindes darstellt.

1.1.5 Die Bedeutung der Stimme in der Evolutionsforschung und ihr Verhältnis zu anderen Fitnessindikatoren

Der Stimme kommt vor evolutionenpsychologischem Hintergrund eine besondere Bedeutung zu, da sie wie der Geruch (vgl. Grammer et al. 2005), der im aktuellen Zeitalter häufig von Parfums und Pflegeprodukten überdeckt wird, nicht von Tageslicht oder nachts von einer Lichtquelle abhängig ist und deshalb rund um die Uhr wahrgenommen werden und als Selektionskriterium dienen kann. Was die Stimme über einen Menschen aussagt, welches Bild ein Zuhörer nach dem Lauschen einer Stimme vor Augen hat, wurde anhand der Fragestellung, welche Parameter zuverlässig anhand einer Stimme geschätzt werden können, untersucht. Spielt man Frauen Männerstimmen vor, so können sie z. B. unabhängig von der Attraktivität auch das Körpergewicht der Männer zuverlässig einschätzen (Collins 2000; Bruckert et al. 2006). Beide Geschlechter sind in der Lage, anhand der Stimme die Größe (Rendall et al. 2007) und bei Männern die körperliche Stärke abzuschätzen (Sell et al. 2010).

1.1.5.1 Stimmattraktivität

Bezogen auf die Stimmattraktivität zeigen Studien, dass die Stimme eine umso höhere Bewertung erfährt, je bilateral symmetrischer der Sprecher ist (Hughes et al. 2002; Hughes et al. 2008). Bewertungen von Gesichts-, Körper- und Stimmattraktivität korrelieren außerdem miteinander (Saxton et al. 2009). Gesichts- und Stimmattraktivität korrelieren bei Frauen laut Collins und Missing (2003), ebenso wie die (messbare) Stimmlage (und damit verbundene Stimmattraktivität) mit der Gesichtsattraktivität (Feinberg et al. 2005a).

Für beide Geschlechter korreliert die gegengeschlechtliche Bewertung der Stimmattraktivität negativ mit dem Alter des ersten Geschlechtsverkehrs, positiv mit der Anzahl an Sexualpartnern und mit der Anzahl an Sexualekontakten außerhalb der Beziehung. Das deutet daraufhin, dass Stimmattraktivität einen Fitnessindikator darstellt (Hughes et al. 2004).

Männerstimmen – was Frauen wollen...

Frauen bevorzugen im Durchschnitt tiefe Männerstimmen gegenüber hohen (Collins 2000; Feinberg et al. 2005b). Insbesondere Frauen mit hohen Stimmen haben diese Präferenz (Vukovic et al. 2010) und insbesondere für kurzfristige Beziehungen und während der Ovulation, d. h. während der fertilen Phase des Zyklus (Puts 2005), wohingegen stillende Frauen höhere Männerstimmen bevorzugen (Apicella und Feinberg 2009). Re et al. (2012) zeigten allerdings, dass die in der Frequenz manipulierten, ganz tiefen Männerstimmen nicht bevorzugt werden. Es scheint eine Kosten-Nutzen-Abwägung zwischen einer hohen Testosteronkonzentration, einer attraktiven Stimme und „guten Genen“ sowie einem niedrigen Spiegel, einer etwas unattraktiveren Stimme, aber höherer paternalen Investition zu geben (Apicella und Feinberg 2009). Informationen, die von einer tiefen (bevorzugten) Männerstimme dargeboten werden, werden von Frauen besser erinnert als solche, die von einer hohen (nicht bevorzugten) Männerstimme präsentiert werden (Smith et al. 2012).

Eine tiefe Stimme wird bei Männern durch einen hohen Testosteronspiegel bedingt. Für Frauen konnte das nicht gezeigt werden (Dabbs, Jr. und Mallinger 1999; Dabbs 2000). Tiefe Männerstimmen symbolisieren Autorität, Größe und Stärke (Dabbs 2000). Männer mit tiefen Stimmen geben einen höheren Partnerwahlerfolg an als solche mit hohen Stimmen (Puts 2005) und werden von

Frauen als einem höheren sozioökonomischen Status zugehörig empfunden (O'Connor et al. 2014).

Frauenstimmen – was Männer wollen...

Männer bevorzugen Frauenstimmen von jungen Mädchen oder Frauen (11- bis 15- bzw. 19- bis 30-Jährige) im Vergleich zu solchen, deren Besitzerinnen sich um die Menopause (50- bis 65-Jährige) bewegen (Röder et al. 2013). Im Durchschnitt präferieren sie hohe Frauenstimmen gegenüber tiefen (Feinberg et al. 2005b). Wenig verwunderlich aus evolutionspsychologischer Sicht ist, dass die Stimmen ovulierender Frauen im Durchschnitt als attraktiver eingestuft werden als die nicht-ovulierender Frauen (Pipitone und Gallup, Jr. 2008, 2012). Eine Studie von Fischer et al. (2011) deutet darauf hin, dass der Variantenreichtum die zunehmende Attraktivität weiblicher Stimmen zum Ovulationszeitpunkt hin ausmacht. Laut Borkowska und Pawlowski (2011) existiert jedoch dieses lineare Verhältnis zwischen der Stimmlage und der Attraktivität bei Frauen nur bis zu einem bestimmten Maße; Stimmen mit einer Grundfrequenz oberhalb 280 Hz werden wiederum als unattraktiver bewertet. Sie vermuten, dass diese sehr hohen Stimmen kindlich und unreif auf den Hörer wirken. Zum Vergleich: Neugeborene produzieren in der ersten Schreiperiode durchdringende Laute der Tonhöhe $f = 440$ Hz, Kammerton a^1 (Wirth 1995). Abitbol et al. (1999) zeigten, dass Sexualhormone die weibliche Stimme verändern; Amir et al. (2002) bestätigten dies für orale Kontrazeptiva. Diese Veränderungen sind nicht nur phonetisch messbar, sondern auch endoskopisch sichtbar und medikamentös therapierbar (Abitbol et al. 1999). Zur Darstellung kommen bei Frauen mit stimmlichen Einschränkungen aufgrund der hormonellen Veränderungen während des Zyklus z. B. Mikrovarizen oder Ödeme im Bereich der Stimmlippen oder Muskelatrophie, eine geringere Schleimhautdicke oder eine Mobilitätseinschränkung im Gelenk zwischen Ring- und Stellknorpel durch Hormonentzug in zeitlichem Zusammenhang mit der Menopause (Abitbol et al. 1999). Es werden Vitaminpräparate, sogenannte Phlebotonika, die die Gefäße abdichten und dadurch Flüssigkeitsansammlungen in Geweben entgegenwirken, sowie die Hormontherapie erfolgreich eingesetzt (Abitbol et al. 1999).

1.1.5.2 Stimmattraktivität und Symmetrie

Hughes et al. (2002) fanden negative Korrelationen zwischen Körperasymmetrien (Finger, Handgelenk, Ellenbogen) und Stimmattraktivität bei 106 Probanden; die Gesichtssymmetrie wurde nicht untersucht. Abend et al. (2015) fanden im Konsens mit den Erwartungen der vorliegenden Forschungsarbeit einen Zusammenhang zwischen niedriger FA (vgl. Kap. 1.1.4) bei weiblichen Körpern und Gesichtern und hohen Bewertungen von Stimm- und Gesichtsattraktivität.

1.1.5.3 Stimme/Stimmattraktivität und 2D:4D

Des Weiteren konnte gezeigt werden, dass Frauen, deren Stimmen als dominant eingestuft wurden, ein männlicheres 2D:4D-Verhältnis haben, d. h. ihr Ringfinger (4D) ist im Verhältnis zum Zeigefinger (2D) länger als bei anderen Frauen, was auf eine überdurchschnittlich hohe pränatale Androgenexposition (Testosteron) hinweist (Hughes et al. 2008). Ein Zusammenhang zwischen Stimmattraktivität und 2D:4D konnte für keines der Geschlechter gezeigt werden (Hughes et al. 2002, 2008; Ferdenzi et al. 2011).

Ein männliches Verhältnis (kleines 2D:4D) ist beim Mann mit einem attraktiveren Gesicht assoziiert, jedoch nicht mit einem männlicheren Gesicht (Ferdenzi et al. 2011). Man geht auch hier von unterschiedlichen Effekten von pränatalem und zirkulierendem Testosteron aus. Die Gesichtsform bei Männern scheint abhängig zu sein vom fetalen Testosteronspiegel, welcher durch das Verhältnis 2D:4D widerspiegelt wird, wohingegen der Körpergeruch und Stimmcharakteristika mehr vom Plasmatestosteron abhängen (Ferdenzi et al. 2011). Die biologisch aktive Form des Testosterons 5- α -Dihydroxytestosteron führt u. a. zu einem männlichen Behaarungsmuster wie Bartwuchs sowie vermehrter Fettproduktion und –sekretion der Haut (Wuttke 2005). Die Studienlage bezüglich des Zusammenhangs bzw. des Effekts von zirkulierendem Testosteron auf das (erwachsene) männliche Gesicht ist rar. Schaefer et al. (2005) zufolge gibt es keinen Zusammenhang zwischen männlicher Gesichtsmorphologie und der im Speichel gemessenen Testosteronkonzentration. Pound et al. (2009) hingegen konnten einen Zusammenhang zwischen Testosteron und männlicher Gesichtsmorphologie verzeichnen. Sie maßen die Hormonspiegel an männlichen Teilnehmern vor und nach einer fiktiven Wettkampfsituation, zeigten den

Zusammenhang jedoch nur bei den Gewinnern und bei der Bestimmung nach dem Wettkampf. Aus der Erfahrung gewonnen durch endokrinologische Therapien transsexueller Männer (Frau-zu-Mann) weiß man, dass exogen über mindestens drei Jahre zugeführtes Testosteron zu männlicheren Gesichtszügen (breiteres Gesicht, schmälere Nase) führt (Mackenzie und Wilkinson 2017).

1.1.5.4 Stimmattraktivität und SHR bzw. WHR

Als Schulter-Hüft-Verhältnis (SHR = Shoulder-to-Hip-Ratio) bezeichnet man den Quotienten aus Schulter- und Hüftumfang. Bei Männern gilt ein möglichst großes Schulter-Hüft-Verhältnis als attraktiv, d. h. breite Schultern und eine schmale Hüfte sind erstrebenswert (sog. V-Form). Shoup und Gallup (2008) zeigten, dass Männer mit attraktiveren Gesichtern ein männlicher geformtes Schulter-Hüft-Verhältnis aufweisen. Gegengeschlechtliche Bewertungen der Stimmattraktivität korrelieren bei Männern mit dem Schulter-Hüfte-Verhältnis, bei Frauen reziprok mit dem Taille-Hüft-Verhältnis, d. h. Männer mit einer bewerteten hohen Stimmattraktivität haben auch ein höheres und damit männlicheres Verhältnis von Schulter zu Hüfte, Frauen haben ein niedrigeres Verhältnis der Taille zur Hüfte (Hughes et al. 2004).

1.1.6 Menstruationszyklus, Fertilität und zyklusabhängige Partnerwahlkriterien

In den Eierstöcken, den Ovarien, eines jeden Mädchens liegen zum Zeitpunkt der Geburt ca. eine Million Follikel bereit (Schiebler 2005), von denen ab der Geschlechtsreife unter Hormoneinfluss Tausende Follikel heranreifen. Dies geschieht im Rahmen des Menstruationszyklus, der physiologischerweise 24 bis 31 Tage dauert (Schiebler 2005). Der oberste Taktgeber dabei ist der Hypothalamus, der über Hormone mit der Hypophyse und dem Ovar kommuniziert.

Ein Follikel stellt eine Einheit aus Eizelle und umgebenden Hilfszellen dar. Unter dem Einfluss von FSH (Follikelstimulierendes Hormon), einem Steuerhormon aus der Hypophyse, reifen Follikel während der Follikelphase heran, wobei meist nur einer zum sog. Graaf-Follikel ausreift. Die Follikelzellen produzieren Östrogene, durch den Anstieg kommt es zum LH-Peak (LH = luteinisierendes Hormon), ebenfalls ein Steuerhormon aus der Hirnanhangsdrüse, und dadurch wiederum zum Eisprung. Über den Eileiter, die Tuba uterina, gelangt die

springende Eizelle in die Gebärmutter. Kommt es zu einem Zusammentreffen mit Spermien, erfolgt die Befruchtung (Schiebler 2005; Schünke et al. 2005). Mit der Ovulation kommt es zum Eintritt in die zweite Zyklusphase, die Lutealphase. Der Gelbkörper (lat. Corpus luteum), der das entleerte „Überbleibsel“ eines Follikels darstellt, bildet – diesmal unter LH-Einfluss – Progesteron (Gelbkörperhormon), wodurch das Endometrium zu proliferieren beginnt, sodass es wenige Tage nach dem Eisprung dick genug für die Einnistung eines „Zellhaufens“ aus befruchteter, bereits mehrfach geteilter Eizelle im 12- bis 16-Zellstadium ist (Sadler et al. 2003). Bei fehlender Befruchtung fällt die stimulierende Wirkung des Progesterons nach einigen Tagen weg, da der Gelbkörper die Sekretion nach ca. 14 Tagen beendet, sodass die Uterusschleimhaut degeneriert, bis sie schließlich abgestoßen wird (Schiebler 2005; Wuttke 2005). Die Menstruation setzt ein.

Mit dem über die oben geschilderten biologischen Mechanismen gesteuerten Zyklus einer Frau ändert sich ihre Fruchtbarkeit, d. h. die Konzeptionswahrscheinlichkeit ist je nach zeitlichem Abstand zum Eisprung unterschiedlich. Forscher gehen davon aus, dass sich mit der Konzeptionswahrscheinlichkeit auch die Präferenzen für Sexualpartner verändern (Überblick bei Buss 2004). Penton-Voak und Perrett (2000) zeigten, dass Frauen, die sich in der Follikel- und somit fertilen Phase befinden, männlichere Gesichtszüge bevorzugen. Präpubertär und postmenopausal sinkt das Interesse an entsprechenden Gesichtsmerkmalen (Little et al. 2010). Thornhill und Gangestad (1999) zufolge erkennen Frauen Männer, die über relativ hohe Körpersymmetrie verfügen, bereits an deren angenehmeren Geruch und zwar besonders im empfängnisbereiten Zustand. Im fertilen Fenster bevorzugen Frauen Männer, die soziale Präsenz zeigen und intrasexuelle Wettbewerbsfähigkeit ausstrahlen, mehr als an unfruchtbaren Tagen (Gangestad et al. 2004). Außerdem bevorzugen sie kreative gegenüber reichen Männern (Haselton und Miller 2006). Wie in Kapitel 1.1.5.1 bereits beschrieben variiert auch die Präferenz für männlichere, tiefe Stimmen während des Zyklus. Sie steigt mit sinkendem Progesteronspiegel und mit zunehmendem Prolaktinspiegel an, der kurz nach dem LH-Gipfel (Eisprung) zunimmt und erhöht bleibt während des Großteils der Lutealphase (Puts 2006). Prolaktin ist ein Hormon, das das Wachstum der Milchdrüse fördert und die Laktation anregt (Lang und Verrey, 2005; Wuttke 2005). Puts (2006) schätzte die Hormonspiegel anhand eines

Fragebogens bei Frauen mit regelmäßigem Zyklus ab. Laut seinen Untersuchungen gilt dies nicht für hormonell verhütende Frauen.

Wood et al. (2014) stellen in ihrer Meta-Analyse die unterschiedlichen Präferenzen der Frauen während des Menstruationszyklus bezüglich männlicher „Qualitätsmerkmale“ allerdings gänzlich in Frage: Sie konnten den Zusammenhang nicht bestätigen und sehen die Forschungspraktik des Nichtveröffentlichens nicht signifikanter Ergebnisse oder entsprechend die Fokusänderung auf andere (signifikante) Zusammenhänge als mögliche Ursache für den früheren Konsens bezüglich des vermeintlichen Zusammenhangs. Sie kritisieren die Ungenauigkeit, mit der manche Autoren die fertile Phase definierten, wobei die veröffentlichten Studien nicht zwangsläufig eine bessere Methodik verwendet haben.

Frauen verändern sich während des Menstruationszyklus: Zur Zyklusmitte hin werden ihre Stimmen attraktiver (Pipitone und Gallup, Jr. 2008; vgl. Kap. 1.1.5.1), ihre Wangen erröten (Burriss et al. 2015), auch wenn dies nach aktuellsten Erkenntnissen für das menschliche Auge nicht erkennbar ist, ihre Haut wird heller, das Taille-Hüft-Verhältnis wird geringer, es kommt Untersuchungen zufolge zu häufigeren Berührungen in Single-Bars (Buss 2004), kurzum sie werden für Männer attraktiver. Allerdings sollte Letzteres kritisch zur Kenntnis genommen werden, da die Berührungen möglicherweise durch ein verstärktes sexuelles Interesse seitens der Frauen bedingt sind (Buss 2004).

1.2 Der menschliche Larynx und seine Strukturen

Der menschliche Kehlkopf ist einerseits wesentlicher Teil des Schluckaktes, der die Luftröhre bei diesem Vorgang abdichtet, andererseits dient er der Phonation, der Stimmbildung. Bei diesem Vorgang wird die aus der Lunge ausströmende Luft gezielt geleitet, passiert die schwingenden Stimmlippen und durchströmt den Klangkörper, bis sie aus der Mundhöhle nach Formation des Artikulationsapparates austritt. Der Kehlkopf hebt sich beim Schlucken, Ausatmen sowie beim Sprechen oder Singen hoher Laute oder Töne. Er senkt sich beim Einatmen und bei der Produktion tiefer Laute oder Töne. Die hier und im Folgenden beschriebene Anatomie des Larynx (Kap. 1.2.1 bis 1.2.4) ist, wenn nicht anders gekennzeichnet, angelehnt an Wirth (1995).

1.2.1 Das Knorpelgerüst

Das Gerüst des Kehlkopfes besteht aus jeweils einem Schildknorpel und einem darunter liegenden Ringknorpel sowie im Inneren liegend zweier Stellknorpel. Der Schildknorpel (*Cartilago thyroidea*) bringt mit seiner herausragenden oberen Kante bei Männern den Adamsapfel (*Prominentia laryngea*) zur Darstellung, seitlich gehen jeweils ein oberes und ein unteres Horn ab. Nach oben hin hat der Schildknorpel über die *Membrana hypothyroidea* Kontakt zum Zungenbein (*Os hyoides*), nach unten artikuliert er über seine Hörner mit dem Ringknorpel (*Cartilago cricoidea*), das *Lig. cricothyroideum* bildet die Bandverbindung. Der Ringknorpel verdankt seinen Namen einem siegelringähnlichen Aussehen, wobei die Platte nach hinten zeigt. Darüber hinaus sind zwei Aryknorpel im Spiel, die sich auf dem dorsalen Abschnitt des Ringknorpels befinden. Sie sind mit einem Vorsprung (*Processus vocalis*) bestückt, an welchem das Stimmband (*Lig. vocale*) und der Stimmbandmuskel (*M. vocalis*) ihren Ansatz haben. Der *Processus muscularis* dient – wie der Name schon sagt – ebenfalls als Ansatz für zwei innere Kehlkopfmuskeln (*M. cricoarytaenoideus lateralis* und *posterior*). Der Kehldeckel (*Epiglottis*), dessen Funktion wie oben bereits genannt im Verschluss der Trachea liegt, ist über das *Lig. thyreoepiglotticum* mit dem vorderen Teil des Schildknorpels verbunden, nach hinten hin ist er frei beweglich.

1.2.2 Das Kehlkopfinnere

Der Kehlkopf lässt sich in drei Etagen einteilen. Die Mitte wird vom glottischen Raum (*Stimmritzenkörper*, *Stimmritze* = *Rima glottidis* oder auch *Glottis* genannt) gebildet, der die *Plicae vocales* (*Stimmlippen*) beinhaltet, darüber befindet sich der supra-, darunter der subglottische Raum. Die Stimmlippen werden von Schleimhautfalten über den *Mm. vocales* gebildet. Die *Stimmritze* entsteht als Zwischenraum von Knorpeln (*Aryknorpeln*, *Pars intercartilaginea*) dorsal und zwischen den membranösen Anteilen der Stimmlippen ventral (*Pars intermembrancae*). Benetzt werden die Stimmlippen mit Sekret aus den Schleimdrüsen der Taschenfalten und des *Ventriculus laryngis*. Der *Ventriculus laryngis*, oder auch *Sinus Morgagni* genannt, bildet einen Hohlraum, der seinen Eingang seitlich der Stimmlippen hat. Die obere Begrenzung bildet jeweils die Taschenfalte (*Plica ventricularis*).

1.2.3 Die Muskulatur

Die Kehlkopfmuskulatur wird in innere und äußere Muskeln eingeteilt. Die äußeren Muskeln halten, heben und senken den Kehlkopf. Das Spannen der Stimmlippen teilen sich innere und äußere Muskeln. Durch die Anspannung der Muskeln wird der produzierte Ton höher. Die inneren Larynxmuskeln bewegen die Stellknorpel und erweitern oder verengen die Stimmritze (Abduktoren und Adduktoren).

1.2.3.1 Die äußeren Kehlkopfmuskeln

Der M. constrictor pharyngis inferior (unterteilt in M. thyreopharyngeus und M. cricopharyngeus) fixiert den Kehlkopf und bewegt ihn zurück. Er zieht vom Schild- und Ringknorpel zur Rachenhinterwand. Der M. stylopharyngeus zieht vom Processus styloideus der Schädelbasis zum Schildknorpel und zur Rachenhinterwand. Es zieht den Kehlkopf nach kranial. Die Funktion des M. sternothyroideus, der die Verbindung zwischen Schildknorpel und Sternum darstellt, besteht darin, den Kehlkopf nach unten zu ziehen, den Schildknorpel nach hinten zu kippen, die Stimmlippen zu entspannen und Töne in ihrer Höhe zu senken. Der M. thyreochoideus (Schildknorpel-Zungenbein-Muskel) stellt die Fortsetzung des eben beschriebenen M. sternothyroideus dar und zieht entweder das Zungenbein zum Kehlkopf herunter oder den Kehlkopf zum Zungenbein hoch, je nachdem welche Struktur fixiert ist. Die muskuläre Verbindung zwischen Schild- und Ringknorpel bildet der M. cricothyroideus mit seinem geraden (Pars recta) und seinem schrägen (Pars obliqua) Anteil. Die Funktion sowohl des geraden als auch des schrägen Anteils des M. cricothyroideus ergibt sich daraus: das Zusammenführen beider Knorpel; er gilt als äußerer Stimmlippenspanner.

Die Innervation wird durch die Hirnnerven N. glossopharyngeus (IX) und N. vagus (X) sowie Äste aus der Ansa cervicalis (M. sternothyroideus) und dem Plexus cervicalis geleistet. Die Ansa cervicalis wird von Nervenfasern des N. hypoglossus (XII) und von Teilen des Plexus cervicalis gebildet.

1.2.3.2 Die inneren Kehlkopfmuskeln

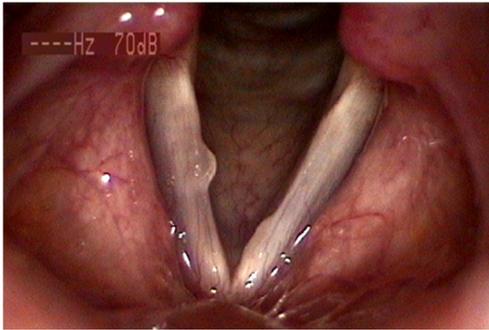


Abbildung 1: Respirationsstellung des Larynx

Der M. thyroarytaenoideus hat seinen Ursprung an der Innenseite des Schildknorpels, von dort zieht er zum Processus muscularis und zur lateralen Fläche des Aryknorpels. Der innere Teil wird zum M. vocalis, welcher durch isometrische Kontraktionen die Spannung der Stimmlippen variiert, die Stimmritze ggf.

verengt und somit für die Feinregulation des Tones zuständig ist.

Der M. cricoarytaenoideus posterior („Posticus“) ist das Korrelat, das vom Ringknorpel zum Processus muscularis zieht. Er ist der Stimmritzenöffner, der durch Zugwirkung auf den Processus muscularis die Aryknorpel auseinanderzieht. Durch gleichzeitigen Zug des M. cricoarytaenoideus lateralis (M. lateralis) geraten die Processus vocales auseinander und der Larynx in Respirationsstellung (s. Abb. 1). Durch dessen alleinige Kontraktion kommt es zum Glottisschluss im Bereich der Pars intermembranacea. Der M. arytaenoideus transversus (M. transversus) verbindet die beiden Aryknorpel miteinander und verschließt die Pars intercartilaginea der Stimmritze. Der M. ventricularis zieht die Aryknorpel nach vorne, die Taschenfalte nach medial oder senkt die Epiglottis.

Alle inneren Kehlkopfmuskeln werden durch den Endast des N. laryngeus recurrens, den N. laryngeus inferior, innerviert. Er geht vom N. vagus, dem 10. Hirnnerv, ab. Einzige Ausnahme bildet der M. ventricularis, dessen Innervation der N. laryngeus superior übernimmt, welcher ebenfalls einen Ast des N. vagus darstellt mit höherem Abgang. Auf die sensible Innervation sowie die Gefäßversorgung des Larynx wird hier nicht weiter eingegangen.

1.2.4 Larynxasymmetrien unter medizinischen Gesichtspunkten

Kehlkopfasymmetrien können Einfluss auf die Phonation haben und zu einer dysplastischen Dysphonie führen (Wirth 1995). Dysplastische Dysphonien sind Stimmstörungen, die durch Fehlbildungen des Larynx bedingt sind (Wendler und Seidner 2005). Einen Zusammenhang zwischen dem Grad der Asymmetrie und dem der Dysphonie sieht Wirth (1995) nicht. Dieser Fragestellung haben sich

ebenfalls wenige andere Arbeitsgruppen gewidmet. Clarós et al. (2018) untersuchten die Asymmetrie der Aryknorpel von gesunden Opernsängern und deren Auswirkung auf die Stimme anhand von Videoaufnahmen und fanden keine Korrelation zwischen der Asymmetrie und stimmlichen Beschwerden. Hamdan et al. (2011) fanden ebenfalls keine Korrelation zwischen einer Asymmetrie der Aryknorpel und stimmlichen Symptomen. Varshney et al. (2007) sehen ihre Hypothese, dass durch eine Lähmung des N. laryngeus superior eine Höhenasymmetrie der Stimmlippen auftritt und es dadurch zu einem ineffektiven Glottisschluss kommt, durch ihre Untersuchung an einem exzidierten Larynx bestätigt. Als Symptome bei dieser Nervenlähmung werteten sie Kurzatmigkeit, Heiserkeit und stimmliche Ermüdungserscheinungen. Ebenfalls auf die Stimmlippen und deren Asymmetrien, allerdings bei Hundelarynges, haben sich Oren et al. (2016) konzentriert. Sie haben nicht nur die Höhenasymmetrie erfasst, sondern auch auf Unterschiede in der Horizontalen geachtet und bestätigen damit die These der Glottisineffektivität durch Stimmlippenasymmetrie von Varshney et al. (2007). Pontes et al. (2006) untersuchten Larynges von Männern und Frauen in verschiedenen Altersgruppen unter anderem auf Symmetrie hin und mussten feststellen, dass es signifikante Unterschiede bezüglich der Symmetrie der Randkantenverschiebung zwischen dem Larynx von 20- bis 45-jährigen und 65- bis 85-jährigen Frauen gibt. Sie erkannten, dass Männer unabhängig vom jeweiligen Alter generell höhere Asymmetrien haben als Frauen.

Die Ursachen der Asymmetrien werden je nach Zeitpunkt der Entstehung eingeteilt in kongenital (angeboren), postnatal (nach der Geburt) und postmutationell (nach dem Stimmbruch). Die kongenitalen Asymmetrien sind anlagebedingt und z. T. begleitend von anderen Asymmetrien des Gesichts oder des Gaumens (Wirth 1995). Die postnatalen können habituell bedingt sein wie z. B. bei Missbildungen im Bereich des Halses oder traumatischer Ursache wie nach einer Larynxfraktur oder durch Narbenbildung nach Strumaresektion oder Tracheotomie. Im Falle der postmutationellen Asymmetrie wächst der Kehlkopf ungleich im Rahmen des Stimmwechsels. Symptome können Ermüdungserscheinungen oder Heiserkeit (s. o.) sein. Wenn versucht wird diese zu kompensieren, kann eine hyperfunktionelle Dysphonie mit Hyperämie der Larynxschleimhaut entstehen (Wirth 1995).

In der Stroboskopie (s. Kap. 3.8) kann ein Aneinandervorbeischieben der Aryknorpel bei Adduktion sichtbar werden. Eine Stimmstörung ist bei diesen Patienten in 50 % beschrieben. Des Weiteren kann ein Glottisschiefstand oder es können Niveauunterschiede der Stimmlippen, unterschiedliche Stimmlippenlängen oder -breiten zur Darstellung kommen. Der M. vocalis kann hypoplastisch ausgebildet sein oder gar fehlen (Aplasie), wodurch eine ein- oder doppelseitige Exkavation der Stimmlippen entstehen kann. Eine Stimmlippenfurche (Sulcus glottidis) im Bereich des medialen Anteils der Stimmlippe behindert die Schwingungsfähigkeit und kann ebenfalls beobachtet werden. Ursächlich für die Asymmetrie kann ebenfalls eine Hypoplasie des M. vocalis sein, eine Muskelatrophie im Rahmen chronischer Laryngitis, eine hyperfunktionellen Dysphonie oder die Altersinvolution. Posttraumatisch ist sie ebenfalls denkbar. Ein hypoplastischer M. vocalis kann außerdem zu einem Vorspringen des Processus vocalis führen. Eine weitere imponierende Asymmetrie ist eine andersartig ausgebildete Epiglottis. Diese kann tüten-, rinnen-, hufeisen- und omega-förmig sein. Knickungen, Schrägstand, Spalten (Epiglottis bifida), Hyposplasien, Aplasien aufgrund eines sehr weichen Knorpels oder schwacher Muskulatur wurden gesehen. Als einzige für die Phonation relevante Epiglottisanomalie gilt die Epiglottis, die sich nur wenig aufrichtet (Wirth 1995).

1.2.5 Embryologie des Kehlkopfes

Der Respirationstrakt, der Kehlkopf, Trachea, Bronchialsystem und Lunge umfasst, entsteht als Ausstülpung aus dem sog. Vorderdarm. Es bildet sich ein Septum, das den oberen Gastrointestinaltrakt (Ösophagus) von den oberen Atemwegen (Larynx, Trachea und Lunge) trennt (Iro und Waldfahrer 2008), die buccopharyngealen Rachen-Membran. Diese Anlage ist bis zur 10. Woche relativ klein. Danach beginnt das Wachstum. Ab ca. dem 21. Tag der Embryogenese bildet sich eine Ausstülpung, die sich später zu den Atemwegen entwickelt, die Ausstülpung selbst ist ein Vorläufer der Epiglottis. Die Ausstülpung wird zur Furche, die sich aufgrund starker Proliferation (Sadler et al. 2003) schließt. Es kommt zur Vakuolisierung und Rekanalisierung. Es entstehen die beiden Aryknorpel, die im Alter von zwölf Wochen ihre charakteristische Gestalt erreicht

haben, und die Taschenfalten (Sadler et al. 2003). Zwischen dem 60. und 70. Tag beginnen sich die Stimmlippen zu differenzieren (Gale et al. 2009).

Der supraglottische Teil des Larynx entsteht embryologisch aus dem 3. und 4. Schlundbogen. Der glottische und subglottische Anteil entsteht aus dem 6. Schlundbogen (Gale et al. 2009). Alle sechs Schlundbögen sind prinzipiell gleich aufgebaut. Sie besitzen eine Knorpelspange, eine Muskelanlage, einen Nerv und eine Arterie (Bommas-Ebert et al. 2011). Bei der Komplexität dieses Entwicklungsprozesses ist es naheliegend, dass kleinste Störfaktoren große Auswirkungen haben, sodass Fehlbildungen und die in Kap. 1.2.4 beschriebenen – kongenitalen – Asymmetrien entstehen.

1.3 Die menschliche Stimme

Die Stimmbildung oder Phonation entsteht durch Schall, den der Kehlkopf mit Hilfe eines Luftstroms aus Lunge, Bronchien und der Trachea erzeugt. Im Mund- und Rachenraum werden Laute (Vokale und Konsonanten) geformt. Hier findet die Artikulation statt. Das Ansatzrohr oder der Vokaltrakt besteht aus Pharynx (Naso-, Oro- und Hypopharynx), Mund- und Nasenhöhle. Wesentlicher Anteil an der Artikulation haben außerdem die Zunge, Zahnreihen, Lippen und der Gaumen mit Gaumensegel und der Uvula (Wirth 1995).

Das Ganze wird durch das motorische Sprachzentrum (Broca-Areal) im Gyrus frontalis als Teil des Cortex, der Großhirnrinde, gesteuert (Wiesendanger 2005).

1.3.1 Schwingungsablauf der Stimmlippen

In Phonationsstellung ist die Stimmritze im Gegensatz zur Respirationsstellung fast verschlossen. Dies ist eine Leistung verschiedener Kehlkopfmuskeln (Mm. arytenoidei, die Mm. cricoarytenoidei lateralis und die Mm. thyreoarytenoidei). Aufgrund der Enge steigt sowohl die Strömungsgeschwindigkeit als auch – daraus resultierend – die kinetische Energie an, was zum Druckabbau führt. Die Stimmlippen schwingen u. a. bedingt durch ihre Eigenelastizität, wobei die medialen Anteile aufgrund der Sogwirkung des Luftstroms aneinander gesaugt werden. Der Engpass wird dadurch kleiner, die Strömungsgeschwindigkeit steigt weiter, der Druck fällt weiter ab. Es kommt zum Glottisschluss. Er beginnt mit den unteren Anteilen der Stimmlippen (Schließungsphase).

Mit dem Glottisschluss kann sich erneut subglottischer Druck aufbauen, der zu Öffnung der Glottis führt (Öffnungsphase). Der Luftstrom aus den unteren Luftwegen bringt die Stimmlippen von unten her zum Auseinanderweichen. Dabei werden die medialen Stimmlippenränder schmaler und die Glottis öffnet sich. Die Luft tritt aus. Der Druck lässt nach. Die Schleimhaut, die die Stimmlippen locker ummantelt, schwingt zusätzlich in ihrer Eigenfrequenz mit; man spricht von Randkantenverschiebung. Sie ist als Doppelkontur in der Stroboskopie (Kap. 3.8) zu sehen.

Die Tonhöhe ist abhängig von der Stimmlippenspannung und von der Stimmlippenlänge, welche anatomisch vorgegeben ist und nur bedingt variiert werden kann. Je nach Tonhöhe (Zahl der Stimmlippenschwingungen pro Sekunde; bedingt durch Kontraktion verschiedener Muskeln: M. sternothyreoideus, M. cricothyreoideus, M. lateralis, M. arytaenoideus transversus, Posticus) verlängert sich die Öffnungszeit gegenüber der Schließungszeit, die Schwingungsamplituden nehmen ab wie auch die Randkantenverschiebung. Mit zunehmender Lautstärke verkürzt sich die Öffnungszeit. Bedingt wird sie durch eine höhere Expiration, die durch einen höheren Glottiswiderstand erreicht wird, wofür wiederum Stimmlippen- und Atemmuskulatur verantwortlich sind. Die Klangfarbe einer Stimme hängt von den mitschwingenden Obertönen ab (Wirth 1995). Die Darstellung des Schwingungsablaufes entspricht weitestgehend den Erkenntnissen von Wirth (1995); ergänzend hinzugezogen wurde Zenner (2011).

2. AUFGABENSTELLUNG UND ARBEITSHYPOTHESEN

Die Untersuchung sollte dazu dienen klarzustellen, ob sich der bestehende Zusammenhang zwischen Symmetrie und Gesundheit auch auf die Symmetrie des Kehlkopfes übertragen lässt und, ob der Kehlkopf – wenn er symmetrisch ist – eine attraktivere Stimme produziert als ein asymmetrischer Kehlkopf. Darüber hinaus stellt sich die Frage, ob im Sinne der Entwicklungsstabilität die Gesichtsasymmetrie mit der Larynxasymmetrie korreliert ist: Sind die Larynges von Menschen mit symmetrischeren Gesichtern ebenfalls symmetrischer? Und werden außerdem die Stimmen von Menschen mit symmetrischeren Gesichtern als attraktiver wahrgenommen (Hypothese 1)?

Bestehen Korrelationen zwischen der Stimmattraktivität und anderen Fitnessindikatoren bzw. erwarteten Gesundheitsparametern (Gesichtsattraktivität, Taille-Hüft-Verhältnis, Schulter-Hüft-Verhältnis, Brust-Taille-Verhältnis, 2D:4D-Längenverhältnis, Bizepsumfang, Muskelmasse, BMI, Körperfettanteil, Halsumfang, Partnerstatus, Alter, Beschwerdenliste nach Zerssen, Voice Handicap Index-12, Nikotinabusus, Häufigkeit von Erkältungserkrankungen, Anzahl eingenommener Medikamente) und der Fertilität? Werden die Stimmen von fertilen (ovulierenden) Frauen von Männern als attraktiver eingestuft als die von nicht-ovulierenden Frauen (Hypothese 2)?

Bestehen außerdem Korrelationen zwischen der Larynxasymmetrie und anderen Fitnessindikatoren bzw. erwarteten Gesundheitsparameter (Gesichtsattraktivität, Taille-Hüft-Verhältnis, Schulter-Hüft-Verhältnis, Brust-Taille-Verhältnis, 2D:4D-Längenverhältnis, Bizepsumfang, Muskelmasse, BMI, Körperfettanteil, Halsumfang, Partnerstatus, Alter, Beschwerdenliste nach Zerssen, Voice Handicap Index-12, Nikotinabusus, Häufigkeit von Erkältungserkrankungen, Anzahl eingenommener Medikamente) und der Fertilität? Sind die Larynges von fertilen (ovulierenden) Frauen ebenfalls symmetrischer als die von nicht-ovulierenden Frauen (Hypothese 3)?

3. METHODEN

3.1 Stichprobe

Grundlage der Analyse waren 80 Probanden im Alter von 20 bis 70 Jahren, darunter vorwiegend Studierende ($M = 28,04$, $SD = 10,69$; 57 Frauen, 23 Männer; linksschiefe Verteilung). Zunächst konnten 53 Personen rekrutiert werden. Um die angestrebte Stichprobengröße zu erreichen, wurde allen weiteren Probanden eine Aufwandsentschädigung von 20 € ausbezahlt. Dennoch gelang es nicht, ein repräsentatives Geschlechterverhältnis zu erreichen. Die Untersuchung fand im Zeitraum von Juli 2011 bis Februar 2012 statt. Die Teilnehmer waren studienblind.

Rekrutiert wurde über E-Mail-Aktionen und Aushänge an der Universität Frankfurt (Medizinische Fakultät Campus Niederrad), an den Fresenius-Hochschulen für Logopädie in Frankfurt am Main und Idstein, Mitarbeiter der Phoniatrie, Klinikum der Goethe-Universität Frankfurt, Patienten, die im Untersuchungszeitraum zur Stroboskopie einbestellt waren, jedoch keine Pathologien aufwiesen, wie z. B. präoperativ bei geplanter Schilddrüsen-OP, sowie sonstige Freiwillige.

3.1.1 Einschlusskriterien

- normal sprechende Personen ohne neurologische Vorgeschichte oder Stimm- und Spracherkrankungen in der Anamnese
- Deutsch als Muttersprache (idealerweise akzentfrei) (vgl. Hughes et al. 2002; Puts 2005)
- Alter über 18 Jahre
- Bereitschaft zur endoskopischen Untersuchung

3.1.2 Ausschlusskriterien

- Schwerwiegende neurologische oder Allgemeinerkrankungen
- hormonelle Erkrankungen oder Therapien, die die Stimme beeinflussen
- Inhalation von Kortikosteroiden
- Stimmstörungen
- Sprechstörungen, Redeflussstörungen
- Sprachstörungen (vgl. Pipitone und Gallup, Jr. 2008)

- Z. n. (einer) Operation(en) am Larynx (vgl. Hughes et al. 2002)
- Gesichtsfehlbildungen wie z. B. Lippen-Kiefer-Gaumenspalte
- Kieferfehlstellungen wie z. B. Progenie
- Akute oder chronische Infekte der oberen und tiefen Luftwege, die die Stimme beeinflussen (vgl. Hönekopp et al. 2004; Hughes et al. 2002; Pipitone und Gallup, Jr. 2008)
- Schwangerschaft (vgl. Pipitone und Gallup, Jr. 2008)
- Homosexualität, Transsexualität² (vgl. Thornhill und Gangestad 1999)
- Metallimplantate wie z. B. Herzschrittmacher (aufgrund möglicher Interaktionen mit der Körperfettwaage).

Der gesamte Datensatz wurde in einer einzigen Sitzung erhoben, dazu wurde mit jedem Probanden ein Termin vereinbart. Vorab wurde über Ein- und Ausschlusskriterien sowie darüber informiert, dass die Teilnehmerinnen ungeschminkt und ohne Schmuck erscheinen, ihre Haare zusammenbinden und keinen Push-up-Büstenhalter tragen sollten. Empfohlen wurde Badebekleidung oder sehr dünne Kleidung wie T-Shirt, Leggings. Sie wurden gebeten, sich zu notieren, wann ihre letzte Menstruation (s. Kap. 3.2.1.3) war. Für männliche Teilnehmer galt bezüglich Kleidung und Frisur dasselbe.

Eine Unbedenklichkeitserklärung vom 19.12.2012 bezüglich der Durchführung der Studie durch die Ethikkommission lag vor.

3.2 Material und Messgrößen

3.2.1 Fragebogen

Nachdem die Probandeninformation durchgegangen und die Einwilligung zur Studienteilnahme unterschrieben war, hatten die Probanden Gelegenheit Fragen zu stellen. Falls kein weiterer Klärungsbedarf bestand, begann die ca. einstündige Datenerhebung mit dem Fragebogen (s. Anhang). Für seine Bearbeitung bekamen die Probanden einen Raum zur Verfügung gestellt, um die Fragen ganz ungestört zu beantworten. Jeder Proband erstellte seinen eigenen, reproduzierbaren Pseudonymisierungscode, um die Anonymität zu

² aufgrund der heterosexuellen Fragestellung vor dem Hintergrund von Partnerwahl- und Fortpflanzungsstrategien

gewährleisten. Der Fragebogen enthielt neben allgemeinen Angaben wie Alter, Geschlecht, Ethnie und Fragen zur Schul- und Berufsausbildung auch Fragen zur Selbsteinschätzung (zur Gesichts-/ Attraktivität, zur Stimme, zur Gesprächigkeit, zur Weiblichkeit/Männlichkeit sowie zum Erfolg beim anderen Geschlecht) und die Frage nach dem Beziehungsstatus und der bisherigen Anzahl der Sexualpartnern. Wir stellten Fragen zur Gesundheit und zum Gesundheitsverhalten: Wir forderten die Anzahl eingenommener Medikamente innerhalb der letzten vier Wochen. Insbesondere sollten verschreibungspflichtige Medikamente angegeben werden, da hier erwartungsgemäß eher ein Rückschluss auf den Gesundheitszustand des Probanden gezogen werden kann als bei selbstständig eingenommener Medikation. Im Fragebogen enthalten waren außerdem Fragen nach der Anzahl der Erkältungen in den vergangenen 12 Monaten sowie danach, wie viele Zigaretten pro Tag geraucht werden und über welchen Zeitraum. Daraus berechnet wurden die Packungsjahre oder pack years (py) als Produkt aus pro Tag gerauchten Zigarettenpackungen und der Anzahl an Raucherjahren. So wurden Störfaktoren wie das Rauchverhalten erfasst³.

Ebenfalls darin enthalten waren die Beschwerdenliste nach Zerssen (1976) und die Kurzfassung des Voice Handicap Index (VHI-12) (s. u.). Beide Listen versuchen physische und psychische Gesundheit zu registrieren.

3.2.1.1 Beschwerdenliste nach Zerssen (1976)

Die Beschwerdenliste nach Zerssen (1976) wurde verwendet, um die subjektive Beeinträchtigung durch körperliche und Allgemeinbeschwerden zu erfassen. Es gibt zwei Parallelförmigkeiten, die jeweils aus 24 Items bestehen. Es gilt verschiedenen Symptomen einen Punktwert zuzuordnen. Beispiele sind „Schluckbeschwerden“, „Reizbarkeit“ oder „Kreuz- und Rückenschmerzen“, die alle auf einer Skala von „gar nicht“ (0), über „kaum“ (1) und „mäßig“ (2) bis hin zu „stark“ (3) bewertet werden sollen. So ergibt sich ein Summenscore mit einer Maximalpunktzahl von 72⁴ (s. a. Möller et al. 2003, 2005). Die Beschwerdenliste ist für ein breites Spektrum an Erkrankungen, sowohl aus dem somatischen als

³ bei Nichtrauchern wurde mit 0,001 py gerechnet

⁴ Für die Auswertung wurde jedem Einzelitem der Zahlenwert „1“ hinzuaddiert um Korrelationen mit dem Wert „0“ zu vermeiden. Somit verschiebt sich die Skala der möglichen Punkte von 0-72 auf 24-96 bei der Beschwerdenliste nach Zerssen.

auch dem psychischen Bereich, und für alle Schweregrade geeignet. Der Zeitaufwand zur Einschätzung, wie zutreffend bzw. häufig eines der Symptome auftritt, beträgt insgesamt ca. fünf Minuten. 21 Punkte gelten bei beiden Geschlechtern als unauffällig, 22 bis 27 Punkte als fraglich abnorm und 28 Punkte als sicher abnorm (Rüllich 2007). Anwendbar ist er für Jugendliche ab 14 Jahren bis zu einem Alter von 90 Jahren. Die Validität (divergent und konvergent) wurde nachgewiesen; die Reliabilität liegt für beide Fragebogenversionen bei $\alpha = .94$ (Cronbachs Alpha). Ebenso kann durch Splittung eine hohe Split-Half-Reliabilität von $r = .91$ bzw. $r = .93$ erreicht werden (Zerssen und Petermann 2011).

3.2.1.2 Stimmstörungsindex (SSI): Voice Handicap Index (VHI)

Beim VHI-12 handelt es sich um die klinisch validierte, deutsche Kurzfassung des Voice Handicap Index. Die englischsprachige Originalversion stammt von Jacobson et al. (1997) und umfasst 30 Fragen zur subjektiven Wahrnehmung der stimmlichen Einschränkung. Sie wurde aufgrund der unzureichenden Darstellung und Erfassung einer Stimmstörung allein durch Laryngoskopie entwickelt, um die Diagnostik um die psychosoziale Komponente zu erweitern. Die aus Zeit- und Konzentrationsgründen entstandene gekürzte Version VHI-12 erfasst die am stärksten ladenden 12 Items (drei Items zu jedem Faktor: negative Stimmerfahrung, Selbstunsicherheit, mangelnde Tragfähigkeit der Stimme und negative Emotionalität) zur Selbsteinschätzung der stimmbedingten Behinderung. Die Fragen betreffen ebenfalls beide Bereiche – das körperliche und emotionale Stimmerleben – und sollen, wie auch im Original, mit einer 5-stufigen Skala (0 = „nie“, 1 = „fast nie“, 2 = „manchmal“, 3 = „fast immer“, 4 = „immer“) quantifiziert werden (Nawka und Wirth 2008). Beispiele aus dem Fragebogen sind „Ich habe das Gefühl, dass ich mich anstrengen muss, wenn ich meine Stimme benutze“ für eine negative Stimmerfahrung, „Anderen fällt es schwer, mich in einer lauten Umgebung zu verstehen“ für eine mangelnde Tragfähigkeit der Stimme, „Es ist mir peinlich, wenn man mich bittet, etwas zu wiederholen“ für eine negative Emotionalität, „Ich bin weniger kontaktfreudig wegen meines Stimmproblems“ für Selbstunsicherheit. Die maximale Punktzahl des Scores, welcher sich aus der Summe aller Einzelpunktzahlen bildet, beträgt

48 Punkte⁵ (s. Anhang). Der VHI steigt im Allgemeinen mit dem Alter an (Nawka et al. 2003).

3.2.1.3 Fertilitätserfassung

Darüber hinaus erbat der Fragebogen bei weiblichen Probanden Angaben zum Menstruationszyklus, um die Fertilität zum Messzeitpunkt zu erfassen.

Die Probandinnen wurden gebeten, nach dem ersten Tag ihrer darauffolgenden Menstruation eine E-Mail an die Studienleitung zu schreiben und dieses Datum zu nennen, um die Fertilität retrospektiv und damit zuverlässiger zu bestimmen. Anhand der Angabe dieses Tages, also „Tag 1“ des nächsten Zyklus, konnte durch Rückrechnung um 15 Tage (Thornhill und Gangestad 1999) der Tag des Eisprungs ermittelt werden sowie jeder andere Untersuchungstag in Bezug zur Ovulation gesetzt werden („modifizierte backward-Methode“ nach Schwarz und Hassebrauck 2006). Diesem Tag wurde nun eine Konzeptionswahrscheinlichkeit zugeordnet (Jöchle 1973). Falls die Probandinnen sich nicht rückmeldeten, wurde mit dem nächsten erwarteten Menstruationsbeginn gerechnet („backward-Methode“ nach Schwarz und Hassebrauck 2006), der ebenfalls im Fragebogen erfragt wurde. Um die Fertilität der Probandinnen noch zuverlässiger zu bestimmen, sind Labormessungen der Geschlechtshormone (Estradiol, Progesteron, Testosteron, Luteinisierendes Hormon (LH), Follikelstimulierendes Hormon (FSH); s. a. Van Goozen et al. 1997) notwendig. Von dieser Vorgehensweise wurde aufgrund der höheren Belastung für die Probandinnen, des Mehraufwandes und der zusätzlich entstehenden Kosten abgesehen. In die Berechnungen gingen nur Frauen ein, die einen natürlichen Zyklus hatten; hormonell verhütende wurden ausgeschlossen. 37 der insgesamt untersuchten 57 Frauen nahmen die Pille ein, bei $n = 3$ konnte keine Konzeptionswahrscheinlichkeit berechnet werden (2 waren postmenopausal, 1 fehlende Angabe des voraussichtlichen bzw. retrospektiven Termins der nächsten Menstruation). Zu erwähnen bleibt, dass sechs der 14 Frauen angaben, einen unregelmäßigen Zyklus zu haben (vgl. Pipitone und Gallup, Jr. 2008). Aufgrund der Anwendung der „modifizierten backward-Methode“ nach Schwarz

⁵ Für die Auswertung wurde jedem Einzelitem der Zahlenwert „1“ hinzuaddiert um Korrelationen mit dem Wert „0“ zu vermeiden. Somit verschiebt sich die Skala der möglichen Punkte von 0-48 auf 12-60 beim VHI.

und Hassebrauck (2006) wurden sie dennoch eingeschlossen, da wir davon ausgehen, dass die zweite, luteale Phase eines Zyklus weniger variabel ist (Baird et al. 1995; Schwarz und Hassebrauck 2006) und dadurch dennoch eine zuverlässige Aussage bzgl. der Konzeptionswahrscheinlichkeit getroffen werden kann. Um Varianzanalysen im Gruppenvergleich durchzuführen, wurden die Frauen mit einer Konzeptionswahrscheinlichkeit, die zum Messzeitpunkt größer oder gleich 10,5 % war, als fertil gewertet, die mit geringerer Wahrscheinlichkeit als infertil (Haselton und Miller 2006).

3.3 Körpervermessung

Im Anschluss daran erfolgte die Körpervermessung. Mit Hilfe eines an der Wand befestigten Maßbandes wurde die Körpergröße ermittelt. Bei der Vermessung wurden die Probanden gebeten sich Schuhe und Socken auszuziehen und mit den Fersen ganz zurückzutreten. Die Körpergröße wurde abgelesen. Mittels einer handelsüblichen Körperfettwaage (Korona 4813917 Dolores) wurden Körpergewicht, Körperfettanteil, Körperwasseranteil und der Anteil an Muskelmasse ermittelt. Die Muskelmasse wird als Indikator für zirkulierendes Testosteron vermutet. Hierfür sollten die Probanden barfuß auf die Waage treten. Vermessen wurde in dünner Bekleidung; T-Shirt und eine dünne Shorts bzw. Leggings waren erlaubt. Es folgte die Vermessung weiterer somatischer Parameter. Auch diese Messdaten wurden unter den oben aufgelisteten Bedingungen erhoben. Mit einem handelsüblichen Schneidermaßband wurden folgende Umfänge bestimmt:

- Hals (obere Begrenzung des Schildknorpels, bei Männern unterhalb des Schildknorpels/Adamsapfels)
- Schulter (auf Höhe des Tuberculum majus)
- Brust (auf Höhe der Brustwarzen)
- Taille (schmalste Stelle bzw. bei Männern, falls nicht klar zu erkennen auf Höhe des Nabels)
- Hüfte (maximaler Umfang über der Glutealregion)
- Bizeps (in angespannter Form, gemessen wurde die Seite der Händigkeit bzw. die Seite, mit der am meisten „gearbeitet“ wird).

Die Umfänge dienten dazu Indices wie das Taille-Hüft-Verhältnis (WHR = Waist-to-Hip-Ratio) und das Schulter-Hüft-Verhältnis (SHR = Shoulder-to-Hip-Ratio) zu bilden. Ein möglichst niedriges Taille-Hüft-Verhältnis ist bei Frauen ein Attraktivitätsmerkmal (Singh und Young 1995), bei Männern ein möglichst großes Schulter-Hüft-Verhältnis, d. h. breite Schultern und eine schmale Hüfte (vgl. hierzu Kap. 1.1.4.4 und 1.1.5.4). Hinter dem Maß des Bizepsumfangs wird ein Prädiktor für Muskelmasse und damit ggf. ein Korrelat für hohes zirkulierendes Testosteron vermutet.

Der Halsumfang wurde gemessen, um die Körperfülle/Fettleibigkeit abschätzen zu können. Aufgrund theoretischer Überlegungen setzten wir den Brust- und Taillenumfang in Bezug zueinander, da sowohl beim Mann als auch bei der Frau intuitiv ein größerer Umfang der Brust vorteilhaft erscheint und möglicherweise mit der Stimmatraktivität korreliert. Fink et al. (2006a) beschreiben positive Korrelationen zwischen dem Halsumfang und 2D:4D bei Männern, d. h. je weiblicher das Verhältnis von Zeige- zu Ringfinger (niedriger das Testosteron) umso höher der Halsumfang. Der Halsumfang wird als Prädiktor für erhöhtes Risiko für eine koronare Herzerkrankung interpretiert aufgrund weniger pränatalen und zirkulierenden Testosterons. Testosteron scheint bei Männern protektiv zu wirken (Fink et al. 2006a).

3.4 Gesichtssymmetrie

Es folgte die Anfertigung einer Fotografie des Gesichts. Es galt ein möglichst biometrisches Bild vor schwarzem Hintergrund anzufertigen. Die Frauen unter den Teilnehmern wurden nochmals darauf aufmerksam gemacht, ungeschminkt, ohne Schmuck und mit zusammengebunden Haaren vor die Kamera, eine Panasonic Lumix DMC-TZ7, zu treten. Waren die Voraussetzungen nicht gegeben, hatten sie Gelegenheit sich abzuschminken, Schmuck abzulegen bzw. ihre Haare zusammenzubinden und ggf. die Brille abzulegen (Hönekopp et al. 2004). Im Stehen wurden mindestens zwei Fotos von frontal geschossen, eins mit Blitzlicht, eines ohne, dabei sollte der Blick in die Kamera gerichtet sein, der Kopf gerade gehalten, auf einen neutralen Gesichtsausdruck geachtet (Hume und Montgomerie 2001; Hönekopp et al. 2004; Saxton et al. 2009) und der Mund geschlossen werden. Ausgewählt wurde nach Schärfe und geringstmöglicher

Verdrehung, d. h. auf welchem die Nasespitze am wenigsten von der gedachten Mittellinie abwich und die Fotografie, die den Probanden mit dem neutralsten Gesichtsausdruck darstellte.

In Anlehnung an die Arbeiten von Grammer und Thornhill (1994), Scheib et al. (1999), Hume und Montgomerie (2001), Jones et al. (2001), Penton-Voak (2001), Hönekopp et al. (2004) und Little et al. (2008) wurde folgendermaßen vorgegangen: Die in Graustufen konvertierten Fotos wurden mittels der Bildbearbeitungssoftware GIMP 2 vermessen, indem zur Konstruktion einer Spiegelachse die Interpupillarlinie erstellt wurde. Das Foto wurde so gedreht, dass diese einer Horizontalen entsprach. Diese Horizontale wurde halbiert; ein Lot über ihrem Mittelpunkt gefällt. Das Lot diente als Spiegelachse, von welchem ausgehend sechs bilaterale Paare vermessen wurden. Dabei wurde ausschließlich auf horizontale Asymmetrie geachtet, vertikale blieb unbeachtet. Folgende Messpunkte gingen in den Gesamtwert der fluktuierenden Asymmetrie des Gesichtes ein (s. Abb. 2), welche aus dem Mittelwert der Einzelwerte gebildet wurde:

- Lateraler rechter Augenwinkel
- Lateraler linker Augenwinkel
- Medialer rechter Augenwinkel
- Medialer linker Augenwinkel
- Lateralster Punkt der rechten Wange⁶
- Lateralster Punkt der linken Wange⁷
- Lateralster Punkt des rechten Nasenflügels
- Lateralster Punkt des linken Nasenflügels
- Rechter Mundwinkel
- Linker Mundwinkel
- Rechte Kieferweite auf Höhe des rechten Mundwinkels

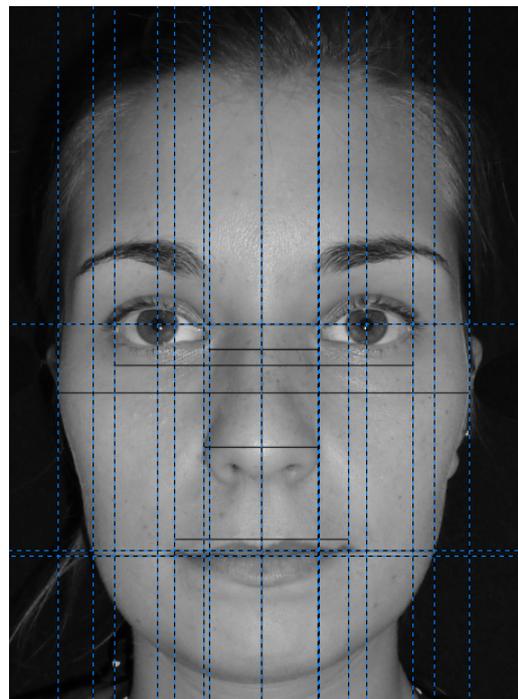


Abbildung 2: Vermessung der Gesichtsymmetrie

^{6,7} größte Breite unterhalb des Auges

- Linke Kieferweite auf Höhe des linken Mundwinkels

Es wurden sechs Paare und somit sechs Einzelwerte für fluktuierende Asymmetrie (FA) mit folgender Formel: $FA = | (R - L) | / 0,5 \times (R + L)$ berechnet (Hume und Montgomerie 2001; Thoma et al. 2005). Anhand dieser Einzelwerte wurde ein Mittelwert gebildet, der die gesamte Gesichtsasymmetrie zusammenfasst (FA des Gesichts).

3.5 Bewertung der Gesichtsattraktivität

Wir erweiterten die Datenerhebung um eine Gesichtsbewertung durch Dritte. Diese erfolgte, nachdem alle Einzelsitzungen stattgefunden hatten. Die Bewertung geschah durch Studierende, vorrangig der Medizin, im vorklinischen Studienabschnitt der Universität Göttingen im Alter von 18 bis 45 Jahren, Durchschnittsalter waren $M = 23,28$ Jahre ($SD = 4,00$). Die Probanden wurden in Frankfurt fotografiert, wodurch wir zu gewährleisten versuchten, dass sich Probanden und Bewerter nicht kennen. Die Bewertenden waren studienblind. Alle 75 Original-Gesichtsaufnahmen (die Probanden hatten die Möglichkeit, der Bewertung der Gesichtsaufnahme zu widersprechen; fünf Studienteilnehmer hatten davon Gebrauch gemacht) wurden Dritten in maximal zwei Sitzungen gezeigt. Diese fanden an zwei aufeinanderfolgenden Tagen statt. Die Aufnahmen wurden jeweils randomisiert vorgeführt. Jedes Gesicht durfte maximal 20 Sekunden betrachtet werden. Die Durchführung erfolgte im Oktober 2012. Bewertet wurde auf einer 7-stufigen Skala (vgl. Hönekopp et al. 2004) die Attraktivität (1 = „niedrig“, 7 = „hoch“) und der Grad der Maskulinität bzw. Femininität (1 = „maskulin“, 7 = „feminin“) wurde eingeordnet. Darüber hinaus wurde um eine Altersschätzung gebeten. Um die Datenflut zu reduzieren, konzentrierten wir uns auf die für uns wichtigste Attraktivitätseinschätzung. Anhand der 90 Bewertungsbögen (davon 52 von Frauen, 35 von Männern bearbeitet, drei ohne Angaben des Geschlechts) fielen auf jede Gesichtsaufnahme im Durchschnitt $M = 51,52$ ($SD = 4,40$) Bewertungen. Gerechnet wurde mit dem Mittelwert aller Bewertungen unabhängig vom Geschlecht des Bewertenden um eine möglichst große Anzahl zu erhalten.

3.6 2D:4D-Längenverhältnis

Das Verhältnis von Zeigefinger zu Ringfinger (2D:4D) wurde mit einem Kopiergerät bestimmt. Das 2D:4D-Längenverhältnis ist ein Indikator für pränatales Testosteron (s. o. sowie Manning et al. 1998; Manning 2002). Ein niedriges Verhältnis stellt einen Indikator für hohes pränatales Testosteron dar. Mit den Handinnenflächen auf der Kopierfläche eines Kopiergerätes wurde in Extension fotokopiert. Die Einstellung der Helligkeit und des Kontrastes wurde angepasst, um die Fingerkerben möglichst gut darzustellen. Vermessen wurde die Palmarseite von der proximalen Fingerkerbe am Fingergrundgelenk, dem Metacarpophalangealgelenk, bis zur Fingerspitze. Zur Auswertung verwendet wurde ausschließlich das Längenverhältnis von Zeige- zu Ringfinger der rechten Hand aufgrund des größeren Zusammenhangs mit pränatalem Testosteron (Manning et al. 1998).

3.7 Bewertung der Stimmattraktivität

Es folgte die Audioaufnahme der Stimme. Die Probanden bekamen ein Headset-Mikrofon aufgesetzt, sodass immer derselbe Abstand zum Mikrofon gewährleistet war, und wurden gebeten die Fabel „Der Nordwind und die Sonne“ (s. Anhang) vorzulesen, ohne den Text vorab geübt zu haben.

Die Sprachdatei wurde auf Dauer vermessen und die gesprochenen Silben gezählt, einschließlich wiederholter Silben. „Unflüssige Silben“ wurden manuell ausgezählt und ihr prozentualer Anteil an allen gesprochenen Silben berechnet, um sie als Kontrollvariable zu erheben. Aufgrund des immerhin mittleren signifikanten Zusammenhangs zwischen Stimmattraktivität und diesen nicht flüssig gelesenen Silben ($r = -.356$, $p = .008$ (einseitig), $N = 80$) wurden diese bei allen Vergleichen mit der Stimmattraktivität herauspartialisiert. Ziel war es sicherzustellen, dass die Stimme und nicht die Sprechweise bewertet wurde. Die Lesegeschwindigkeit wurde ermittelt [Silben pro Minute]. Auf eine Auswertung der phonetischen Analyse mit Hilfe der Software Praat 4.3.14 wurde verzichtet. Die Bewertung der Stimmen durch Dritte erfolgte im Rahmen einer Online-Studie im Zeitraum September 2012 bis Mai 2013 mit Hilfe eines kostenlos verfügbaren Softwarepaketes, das Onlinebefragungen ermöglicht und für wissenschaftliches Arbeiten konzipiert wurde. Randomisiert wurden jedem Teilnehmer acht

Aufnahmen (mit Zurücklegen) vorgespielt. Auf einer 7-stufigen Skala sollten die Stimmen in ihrer Attraktivität (1 = „niedrig“, 7 = „hoch“) und Maskulinität bzw. Femininität bewertet werden (1 = „maskulin“, 7 = „feminin“). Es bot sich die Option „Ich kenne diese Stimme/glaube die Person zu kennen“ (und kann sie deshalb nicht unvoreingenommen bewerten, vgl. Hughes et al. 2008). Des Weiteren wurde um eine Altersschätzung gebeten. Bei der Auswertung konzentrierten wir uns auch hier auf die Attraktivitätseinschätzung. Jede Stimme wurde zwischen 23 und 45 Mal bewertet, im Durchschnitt $M = 34,19$ Mal mit einer Standardabweichung von $SD = 5,56$. Als Bewerter wurden ausschließlich heterosexuelle Teilnehmer akzeptiert (s. a. Thornhill und Gangestad 1999; Feinberg et al. 2005b; Puts 2005; Pipitone und Gallup, Jr. 2008; Vukovic et al. 2010). Homosexuelle, bisexuelle und solche, die keine Angaben machten, wurden ausgeschlossen. Verwendet wurden nur gegengeschlechtliche Bewertungen. Rekrutiert wurde über

- Online-Plattformen wie z. B. Jobbörsen
- in Sozialen Netzwerken als Veranstaltung oder als Post in Gruppen
- (Rund-)Mails an Bekannte, Freunde, sonstige interessierte Probanden
- Aushänge an der Goethe-Universität Frankfurt am Campus Bockenheim und Westend.

3.8 Stroboskopie und Auswertung des videoendoskopischen Befundes

Die Spiegelung des Larynx erfolgte als indirekte Laryngoskopie mit einem starren Endoskop, das mit einer 90°-Winkeloptik, Lupenvergrößerung und einer Kamera versehen war und transoral, über den Mund als Zugangsweg, eingeführt wurde. Der Aufnahme wurde die Stroboskopie zugeschaltet und das Ganze auf Video aufgezeichnet.

Bei der Stroboskopie handelt es sich um schnelle Lichtblitze, die man beispielsweise aus Diskotheken kennt. Mit einer bestimmten Frequenz, d. h. Schwingungen pro Sekunde, werden Lichtblitze produziert. Ziel ist es, verschiedene Bilder (Standbild, s. Abb. 3) zu erzeugen, die die Stimmlippen in jeweils unterschiedlichen Schwingungszuständen festhalten, da die Schwingungsfrequenz der Stimmlippen für das menschliche Auge zu hoch ist

und nicht erfasst werden kann. Durch ein am Endoskop angebrachtes Mikrofon, das Periodenlänge bzw. Frequenz der Stimme misst, wird die Frequenz der Lichtblitze mit der der Stimmlippenschwingungen synchronisiert und dadurch ein stehendes Bild der Stimmlippen erzeugt. Um die Stimmlippen sich nun langsam

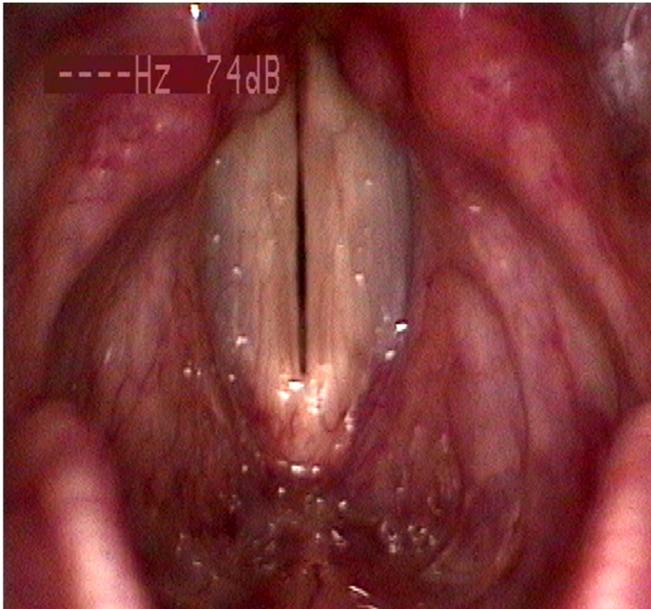


Abbildung 3: Phonationsstellung des Larynx

bewegen zu sehen, wird die Frequenz der Lichtblitze zur Stimmfrequenz leicht verändert. Je näher die Frequenzen beieinander liegen, umso langsamer erscheint der Bewegungsablauf (Wirth 1995). Während der Stroboskopie wurden die Probanden zur Phonation aufgefordert. Es wurde versucht mindestens eine Übersichtsaufnahme in Respirations- und Phonations-

stellung zu sichern (s. Abb. 3). Anhand der Standbilder in Phonationsstellung (vgl. Heinemann 1969) sollte die Auswertung bei vollständigem Glottisschluss (vgl. Flaschka et al. 2005) bzw. anhand des Bildes, auf welchem eine obere und untere Randkante deutlich zu sehen waren, erfolgen. Über die geschlossenen Stimmlippen sollte eine Spiegelachse projiziert und die Stimmlippen auf Symmetrie vermessen werden, indem der Abstand der maximale Stimmlippenbreite bzw. die sichtbaren Breite der Stimmlippen, welche nicht von den Taschenfalten verdeckt waren, von der Mittelachse ermittelt wurde. Dies sollte in Glottisschluss und an der breitesten Stelle geschehen. Außerdem sollte der maximale Abstand von oberer zu unterer Randkante vermessen und mit der jeweils gegenüberliegenden Seite verglichen werden (s. FA-Formel, Kapitel 3.4). Aufgrund niedriger Stichprobenzahlen von gut zu vermessenden Standbildern konnte die Auswertung nicht wie geplant durchgeführt werden. Stattdessen wurden zwei Experten mit langjähriger Erfahrung in der Phoniatrie und in der Beurteilung von physiologischen und pathologischen Larynges und der Stimmlippenfunktion zu Rate gezogen, die auf einer 7-stufigen Skala den Asymmetriegrad des Kehlkopfes in Anatomie und Bewegungsablauf bewerten

sollten (1 = „sehr symmetrisch“, 7 = „sehr asymmetrisch“). Sie wurden gebeten, jede Videoaufnahme zweimal im Abstand von mindestens einer Woche zu beurteilen. Die Reliabilität der subjektiven Bewertungen war gut ($\alpha = .78$).

Die Videostroboskopieaufnahmen wurden als zwei Teile in jeweils anderer, randomisierter Reihenfolge auf DVDs gebrannt. Es wurde gestattet, jede Aufnahme so oft anzuschauen, wie es als notwendig empfunden wurde, um zu einer vernünftigen Einschätzung zu kommen. Der „asymmetrischste“ Larynx wurde bestimmt, als „7“ definiert und als Ankervideo vorab zur Verfügung gestellt.

3.9 Statistische Analysen

Es handelte sich um eine korrelative Studie. Aufgrund des korrelativen Designs wurden folgende statistische Verfahren angewendet: Bivariate Korrelation nach Pearson, Partialkorrelationen (mit Kovariate „Alter“⁸, „unflüssige Silben“), sowie die Varianzanalysen Regressionen, einfaktorielle ANOVA und ANCOVA. Aufgrund der Annahme verschiedenartiger Effekte und Zusammenhänge für Männer und Frauen wurde grundsätzlich geschlechtsspezifisch analysiert (vgl. Darwin 1875). Alle Testungen wurden einseitig durchgeführt, da aufgrund des theoretischen Hintergrundes die Richtung der Zusammenhänge vorhersagbar war. Als Software diente SPSS Version 15.0. Aufgrund streng hypothesengeleiteter Berechnung und um keinen Zusammenhang zu übersehen, wurde auf eine Bonferroni-Korrektur verzichtet (Rothman 1990; Perneger 1998). Die variierenden Stichprobengrößen ergeben sich aus nicht vollständig ausgefüllten Fragebögen, Studienabbruchern sowie fehlender Toleranz der endoskopischen Untersuchung.

Ob die Voraussetzungen zur Anwendung parametrischer Verfahren erfüllt sind, wurde einerseits mit der Ermittlung der Verteilung geprüft. Eine Normalverteilung war nicht gegeben für das Alter, den BMI, den Halsumfang, Packyears, verschreibungspflichtig eingenommene Medikamente, jährliche Erkältungen, der Fertilität (nach Jöchle 1973), den Summenscores aus je der Beschwerdenliste

⁸ Von der Kontrollvariable Alter wurde, wenn nichts Gegenteiliges erwähnt wird, weitestgehend abgesehen, da ein Einfluss des Alters auf die meisten Variablen gleichermaßen erwartet wird. Bei deutlich größer erwartetem Einfluss auf eine der beiden Variablen wurde auf die Partialkorrelation zurückgegriffen bzw. bei der Regressionsanalyse die unabhängigen Variablen um eben diese erweitert.

nach Zerssen und des VHI, unflüssigen Silben und sämtliche Selbsteinschätzungen. Auf alle Korrelationen mit Selbsteinschätzungen wurde verzichtet. Mit allen anderen nicht normalverteilten Variablen wurde parametrisch gerechnet. Die maximale Abweichung von der Normalverteilung ergab sich für die Variable der verschreibungspflichtigen Medikamente mit einem Z-Wert von 4,042 im Kolmogorov-Smirnov-Test mit einer asymptotischen Signifikanz von $<.001$ (zweiseitig).

Andererseits wurden die Variablen mittels Levene-Test auf Varianzhomogenität hin untersucht. Inhomogen waren die Varianzen für Alter, Taille-Hüft-Ratio, den Hals- und Bizepsumfang, BMI, den Zerssen-Summenscore, die Anzahl der gerauchten Packungsjahre, die verschreibungspflichtig eingenommenen Medikamente, Partnerstatus und die Konzeptionswahrscheinlichkeit. Auf Empfehlung von Ziegler und Bühner (2009) wurde den Tests eine ausreichende Robustheit unterstellt und es wurden dennoch parametrische Verfahren angewandt. Für die Berechnungen im Gruppenvergleich mittels einfaktorieller ANOVA und ANCOVA wurden die Varianzhomogenitäten der beiden Gruppen untersucht: Sie unterschieden sich nicht signifikant.

4. ERGEBNISSE

4.1 Stimmattraktivität

Tabelle 1: Stimmattraktivität und ihre Korrelationen

Korrelationen	Stimmattraktivität					
	MÄNNER			FRAUEN		
	r_p	p (einseitig)	n	r_p	p (einseitig)	n
Larynxasymmetrie	-.584	.005	17	-.066	.319	52
Gesichtsasymmetrie	-.039	.432	20	-.096	.240	20
Gesichtsattraktivität	.307	.101	17	.178	.099	52
Fertilität				.358	.087	14
Taille-Hüft-Verhältnis (WHR)				-.227	.046	54
Schulter-Hüft-Verhältnis (SHR)	.541	.006	19			
Verhältnis Brust/Taille	.371	.045	20	.233	.043	54
2D:4D-Längenverhältnis	-.071	.380	19	.142	.151	53
Bizepsumfang	-.379	.041	20			
Muskelmasse	.192	.197	20	.077	.287	54
BMI	-.547	.004	20	-.073	.296	54
Körperfettanteil	-.584	.002	20	-.069	.307	54
Halsumfang	-.605	.002	20	-.262	.026	54
Partnerstatus	-.094	.351	17	-.049	.336	50
Alter	-.351	.006	20	-.386	.002	54
Beschwerdenliste nach Zerssen	.099	.339	18	-.158	.123	54
Voice Handicap Index-12	.178	.214	20	-.289	.016	54
Nikotinabusus	-.292	.094	20	-.276	.024	54
Häufigkeit von Erkältungskrankheiten	.361	.049	20	.062	.324	54
Eingenommene Medikamente	-.562	.004	20	-.104	.223	54

4.1.1 Stimmattraktivität und Larynxasymmetrie

Die Stimmen von Menschen mit symmetrischeren Larynxen werden als attraktiver wahrgenommen (Hypothese 1)

Diese mit SPSS durchgeführte partielle Korrelation zeigte für Männer eine Bestätigung der ersten Hypothese, d. h. je symmetrischer ein männlicher Kehlkopf war, umso attraktiver bewerteten Frauen die dazugehörige Stimme ($r_p = -.584$, $p = .005$ (einseitig), $n = 17$, s. Abb. 4). Selbst als hier zusätzlich das Alter herauspartialisiert wurde, blieb der Zusammenhang in nahezu gleichem Maße bestehen ($r_p = -.534$, $p = .011$ (einseitig), $n = 16$). Für Frauenkehlköpfe konnte dieser Zusammenhang nicht gezeigt werden ($r_p = -.066$, $p = .319$ (einseitig), $n = 52$, s. Tab. 1, Kap. 4.1). Ebenso unverändert bleibt der Zusammenhang, wenn Alter herausgerechnet wird ($r_p = -.046$, $p = .371$ (einseitig), $n = 51$).

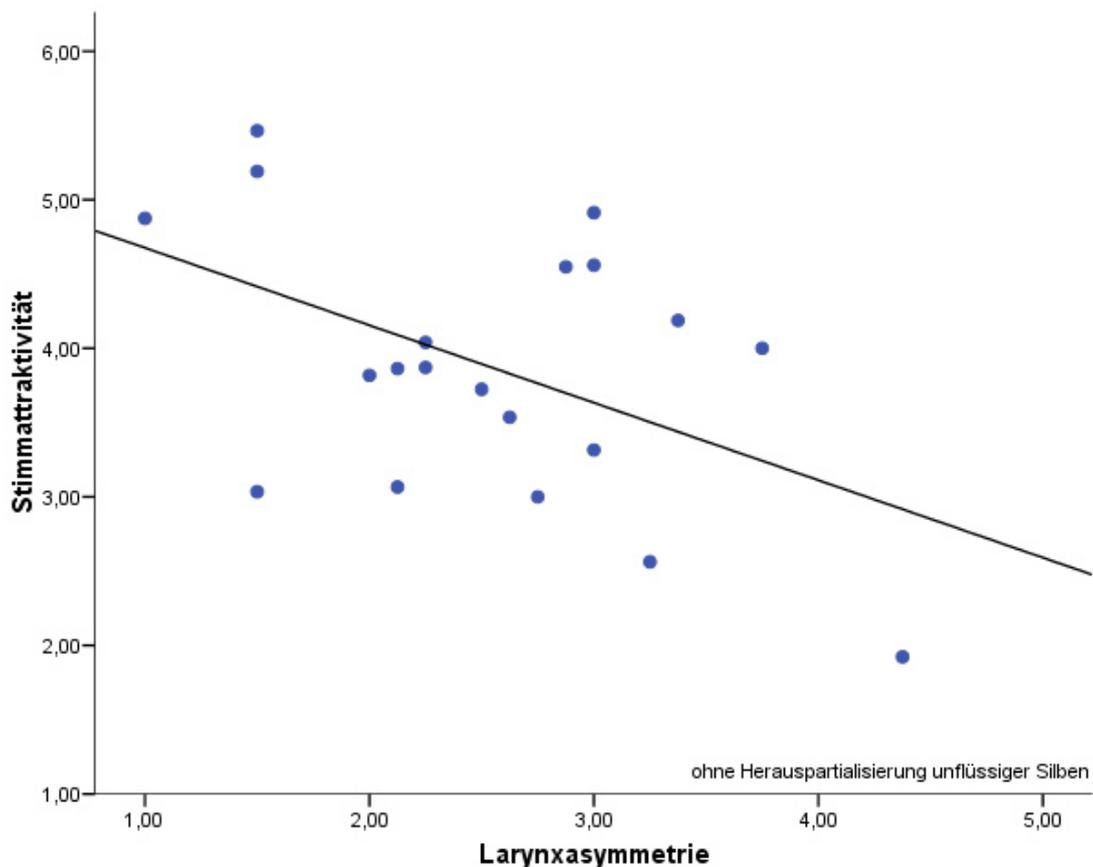


Abbildung 4: Stimmattraktivität und Larynxasymmetrie bei Männern

4.1.2 Stimmattraktivität und Gesichtsasymmetrie

Die Stimmen von Menschen mit symmetrischeren Gesichtern werden als attraktiver wahrgenommen (Hypothese 1)

Für die von Frauen bewerteten Männerstimmen konnte keine signifikante Korrelation mit der jeweiligen Gesichtsasymmetrie gefunden werden ($r_p = -.039$, $p = .432$ (einseitig), $n = 20$), d. h. Stimmen von Männern mit symmetrischen Gesichtern wurden gegenüber solchen von asymmetrisch(er)en Gesichtern nicht als attraktiver bewertet.

Die Stimmen von Frauen mit symmetrischen Gesichtern wurden ebenfalls nicht als attraktiver wahrgenommen ($r_p = -.096$, $p = .240$ (einseitig), $n = 54$).

Stimmattraktivität und anderen Fitnessindikatoren (Hypothese 2)

4.1.3 Stimmattraktivität und Gesichtsattraktivität

Wir vermuten einen positiven Zusammenhang zwischen Stimm- und Gesichtsattraktivität. Sowohl für Frauen ($r_p = .178$, $p = .099$ (einseitig), $n = 52$) als auch für Männern ($r_p = .307$, $p = .101$ (einseitig), $n = 17$) ging der Zusammenhang zwischen Stimmattraktivität und Gesichtsattraktivität in die erwartete Richtung, die Signifikanz jedoch wurde verfehlt.

4.1.4 Stimmattraktivität und Fertilität

Die Stimmen von fertilen (ovulierenden) Frauen werden von Männern als attraktiver eingestuft als die von nicht-ovulierenden Frauen (Hypothese 2)

Die partielle Korrelationsanalyse zeigte (Kontrollvariablen: Alter; unflüssige Silben) für die Frauen, die nicht hormonell verhüteten, ein Ergebnis, welches in die erwartete Richtung ging, jedoch knapp nicht signifikant wurde: $r_p = .358$, $p = .087$, (einseitig), $n = 14$. Die Grundaussage der einfaktoriellen ANCOVA (fertil vs. infertil zum Messzeitpunkt, s. Kap. 3.2.1.3) ähnelte der der Korrelationsanalyse: $F_{(1,15)} = 1,148$, $p = .151$ (einseitig), *partielles Eta-Quadrat* = .071, ebenfalls kontrolliert für unflüssige Silben.

4.1.5 Stimmattraktivität und Taille-Hüft-Verhältnis (WHR = Waist-to-Hip-Ratio) bei Frauen

Für weibliche Stimmattraktivität und WHR galt: $r_p = -.227$, $p = .046$ (einseitig), $n = 54$, d. h. je kleiner das Verhältnis, also je weiblicher das Verhältnis von Taille

zu Hüfte, umso attraktiver war die von Männern bewertete dazugehörige weibliche Stimme. Der Zusammenhang war signifikant.

Theoriegeleitet wäre zusätzlich möglich, dass es keinen linearen Zusammenhang gibt, sondern dass ein Optimum existiert, beispielsweise bei 0,7 (s. a. Marlowe und Wetsmann 2001), weshalb zusätzlich eine Regressionsanalyse durchgeführt wurde. Diese quadratische Regressionsanalyse schien den angenommenen u-förmigen Zusammenhang zu bestätigen: $F_{(3,53)} = 2.67$, $p = .029$ (einseitig), $R_{\text{kor}r^2} = .082$.

4.1.6 Stimmattraktivität und Schulter-Hüft-Verhältnis (SHR = Shoulder-to-Hip-Ratio) bei Männern

Erwartet wurde für Männer eine positive Korrelation zwischen SHR und Stimmattraktivität, da wir davon ausgingen, dass ein Mann mit verhältnismäßig breiten Schultern eine für Frauen attraktive Stimme besitzt. Dieser Zusammenhang ließ sich signifikant nachweisen: $r_p = .541$, $p = .006$ (einseitig), $n = 19$ (s. Abb. 5).

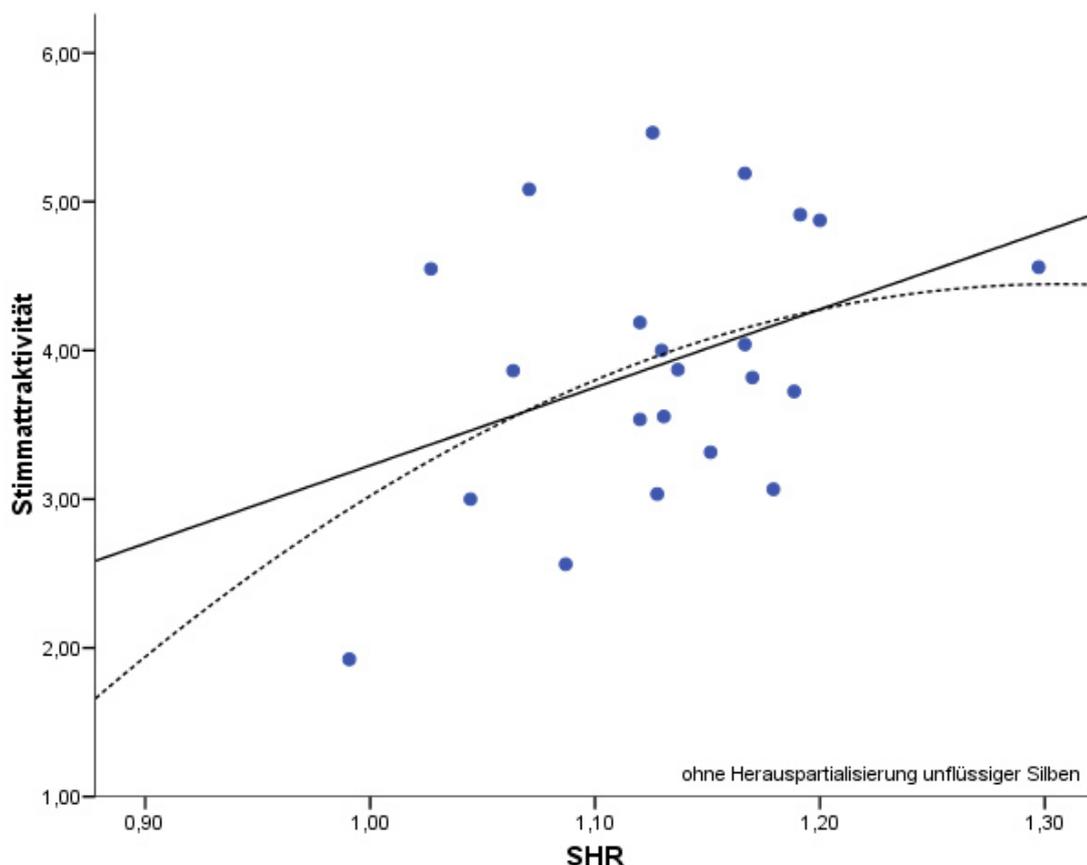


Abbildung 5: Stimmattraktivität und SHR bei Männern

Vor der Annahme, dass es auch ein „Zuviel“ gibt und der Körperbau eines „Bodybuilders“ nicht das „Nonplusultra“ in der Partnerwahl darstellt, wurde eine quadratische Regressionsanalyse durchgeführt. Diese zeigte: $F_{(3,18)} = 3.52$, $p = .018$ (einseitig), $R_{\text{kor}}^2 = .265$ (s. Abb. 5). Dieses Ergebnis unterschied sich nur unwesentlich von dem der Korrelationsanalyse, sodass die Frage nicht eindeutig beantwortet werden konnte. Ein Zusammenhang bestand in jedem Fall.

4.1.7 Stimmattraktivität und Verhältnis von Brust und Taille

Die Parameter Stimmattraktivität und das Verhältnis von Brust zu Taille korrelierten wie angenommen miteinander. Für Männer traf das in höherem Maße zu ($r_p = .371$, $p = .045$ (einseitig), $n = 20$) als für Frauen ($r_p = .233$, $p = .043$ (einseitig), $n = 54$). Es wurde jeweils ein Signifikanzniveau von $p < .05$ erreicht (gerichtete Hypothese). Die zusätzlich durchgeführte quadratische Regressionsanalyse zeigte für Männer ein hochsignifikantes Ergebnis, das mit einer Varianzaufklärung von 36 % auf einen u-förmigen Zusammenhang schließen ließ: $F_{(3,19)} = 5.12$, $p < .005$ (einseitig), $R_{\text{kor}}^2 = .360$. Für Frauen wurde kein überzeugendes Ergebnis erzielt, die Varianzaufklärung belief sich auf knapp sieben Prozent ($F_{(3,53)} = 2.31$, $p = .043$ (einseitig), $R_{\text{kor}}^2 = .066$).

4.1.8 Stimmattraktivität und 2D:4D-Längenverhältnis

Als weibliches 2D:4D-Längenverhältnis gilt ein relativ langer Zeigefinger, als männliche Ratio ein verhältnismäßig langer Ringfinger (Manning et al. 1998), sodass wir von einer positiven Korrelation zwischen Stimmattraktivität und 2D:4D-Längenverhältnis für Frauen ausgingen. Unter der Annahme, dass sich das Alter stärker auf die Stimmattraktivität niederschlägt und das 2D:4D praktisch unbeeinflusst bleibt, wurde das Alter herausgerechnet. Erwartungsgemäß ergab sich ein positiver Korrelationskoeffizient bei Frauen ($r_p = .142$, $p = .151$ (einseitig), $n = 53$) mit der Stimmattraktivität, bei Männern ein negativer ($r_p = -.071$, $p = .380$ (einseitig), $n = 19$), jeweils von geringer Effektstärke und ohne Signifikanz. Die Hypothese ließ sich nicht bestätigen.

4.1.9 Stimmattraktivität und Bizepsumfang bei Männern

Für Männer wurde erwartet, dass deren Bizepsumfang als Fitnessindikator gezählt werden kann und mit der Stimmattraktivität korreliert. Dieser Zusammenhang konnte nicht bestätigt werden – im Gegenteil – es bestand eine

signifikante, negative Korrelation von mäßiger Effektstärke ($r_p = -.379$, $p = .041$ (einseitig), $n = 20$). Außerdem wäre auch eine u-förmige Beziehung denkbar. Die quadratische Regressionsanalyse lieferte knapp kein signifikantes Ergebnis: $F_{(3,19)} = 2.12$, $p = .066$ (einseitig), $R_{korr}^2 = .133$.

4.1.10 Stimmattraktivität und Muskelmasse

Ebenfalls als einfach zu erhebender Parameter und erwarteter Fitnessindikator, insbesondere für Männer, diene uns die prozentuale Muskelmasse vermutlich als Indikator für zirkulierendes Testosteron. Für Männer existierte eine schwache, nicht signifikante Korrelation von $r_p = .192$, $p = .197$ (einseitig), $n = 20$. Anzunehmen ist, dass die geringe Subpopulationsgröße für die fehlende Signifikanz verantwortlich ist. Die quadratische Regressionsanalyse zeigte für Männer $F_{(3,19)} = 3.00$, $p = .028$ (einseitig), $R_{korr}^2 = .214$, was einer Varianzaufklärung von 21,4 % entspricht.

Für Frauen ließ sich kein linearer Zusammenhang finden ($r_p = .077$, $p = .287$ (einseitig), $n = 54$). In der Regressionsanalyse zeigte sich jedoch ein milder, u-förmiger Zusammenhang ($F_{(3,53)} = 3.28$, $p = .014$ (einseitig), $R_{korr}^2 = .109$), entsprechend 10,9 % Varianzaufklärung, halb so groß wie die der Männer.

4.1.11 Stimmattraktivität und BMI

Geschlechtsdifferent betrachtet zeigten Stimmen von Männern mit niedrigerem BMI eine signifikant höhere Attraktivitätsbewertung als solche von relativ schwergewichtigeren Sprechern ($r_p = -.547$, $p = .004$ (einseitig), $n = 20$); bei Frauen bestand kein Zusammenhang zwischen Stimmattraktivität und BMI ($r_p = -.073$, $p = .296$ (einseitig), $n = 54$). Denkbar gewesen wäre sowohl für Männer als auch für Frauen, dass eine u-förmige Beziehung existiert. Das würde bedeuten, dass Stimmen von athletisch oder durchschnittlich gebauten Menschen gegenüber solchen mit minimalem oder maximalem BMI bevorzugt werden. Die quadratische Regressionsanalyse für Männer ergab ein signifikantes Ergebnis: $F_{(3,19)} = 3.57$, $p = .017$ (einseitig), $R_{korr}^2 = .259$ mit einer Varianzaufklärung von fast 26 % (vgl. Ergebnis der Korrelationsanalyse). Für Frauen schien kein quadratischer Zusammenhang zu existieren ($F_{(3,53)} = 1.63$, $p = .097$ (einseitig), $R_{korr}^2 = .032$).

Aufgrund des Interesses an gesundheitlichen Aspekten und der guten Vergleichbarkeit, wurde ergänzend die deskriptive Statistik bzgl. des BMI von

Mann und Frau durchgeführt: Für Frauen bewegte sich der BMI zwischen 18,43 und 35,07 kg/m², mit einem Mittelwert von $M = 22,72$ kg/m² und einer Standardabweichung von $SD = 3,07$; für Männer zwischen 18,97 und 33,54 kg/m², $M = 25,26$ kg/m² und $SD = 4,37$. In unserer Studie nahmen eine untergewichtige (< 2 %), 46 normalgewichtige (81 %), acht übergewichtige (14 %) und zwei fettleibige Probandinnen (4 %), sowie elf normalgewichtige (48 %), neun übergewichtige (39 %) und drei fettleibige Probanden (13 %) teil, untergewichtig war unter den Männern keiner.

4.1.12 Stimmattraktivität und Körperfettanteil

Es wurde ein negativer Zusammenhang zwischen Stimmattraktivität und Körperfettanteil erwartet. Für Männer zeigte die Korrelation nach Pearson: $r_p = -.584$, $p = .002$ (einseitig), $n = 20$. Auch hier wäre ein u-förmiger Zusammenhang denkbar, d. h., dass Stimmen von Männern mit mittelmäßigem Körperfettanteil bevorzugt werden. Diese Interpretation wäre ebenfalls möglich: $F_{(3,19)} = 4.58$, $p = .007$ (einseitig), $R_{\text{kor}r}^2 = .328$.

Für Frauen ließ sich ein Zusammenhang weder als Korrelation ($r_p = -.069$, $p = .307$ (einseitig), $n = 54$) noch in der quadratischen Regressionsanalyse darstellen ($F_{(3,53)} = 1.41$, $p = .126$ (einseitig), $R_{\text{kor}r}^2 = .021$).

4.1.13 Stimmattraktivität und Halsumfang

Es besteht im Konsens mit den Forschungsergebnissen ein negatives Verhältnis zwischen Stimmattraktivität und Halsumfang, d. h. die Stimme eines Mannes oder einer Frau mit geringem Halsumfang wurde vom anderen Geschlecht jeweils als attraktiver bewertet. Ein großer Halsumfang spiegelt Fettgewebe wider und birgt damit ein kardiovaskuläres Risiko (vgl. Kap. 3.3 und Fink et al. 2006a). Die Korrelation zwischen Halsumfang und Stimmattraktivität war für Männer stärker ($r_p = -.605$, $p = .002$ (einseitig), $n = 20$) als für Frauen ($r_p = -.262$, $p = .026$ (einseitig), $n = 54$).

Wie bei allen anderen Körpermaßen wurde vor dem Hintergrund, dass das Optimum in der Mitte liegen könnte, eine quadratische Regressionsanalyse durchgeführt. Diese zeigte für Männer: $F_{(3,19)} = 4.52$, $p = .008$ (einseitig), $R_{\text{kor}r}^2 = .324$ und für Frauen: $F_{(3,53)} = 2.89$, $p = .022$ (einseitig), $R_{\text{kor}r}^2 = .092$ (s. Abb. 6 und 7).

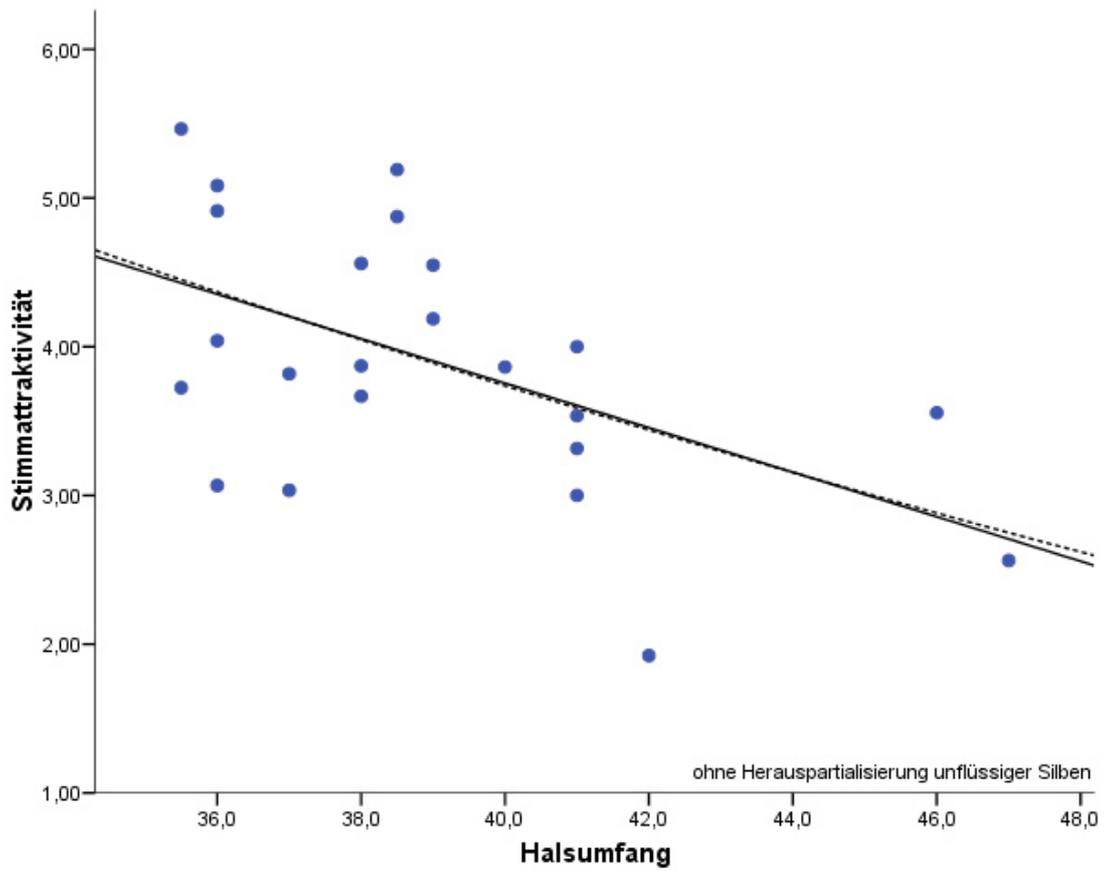


Abbildung 6: Stimmattraktivität und Halsumfang bei Männern

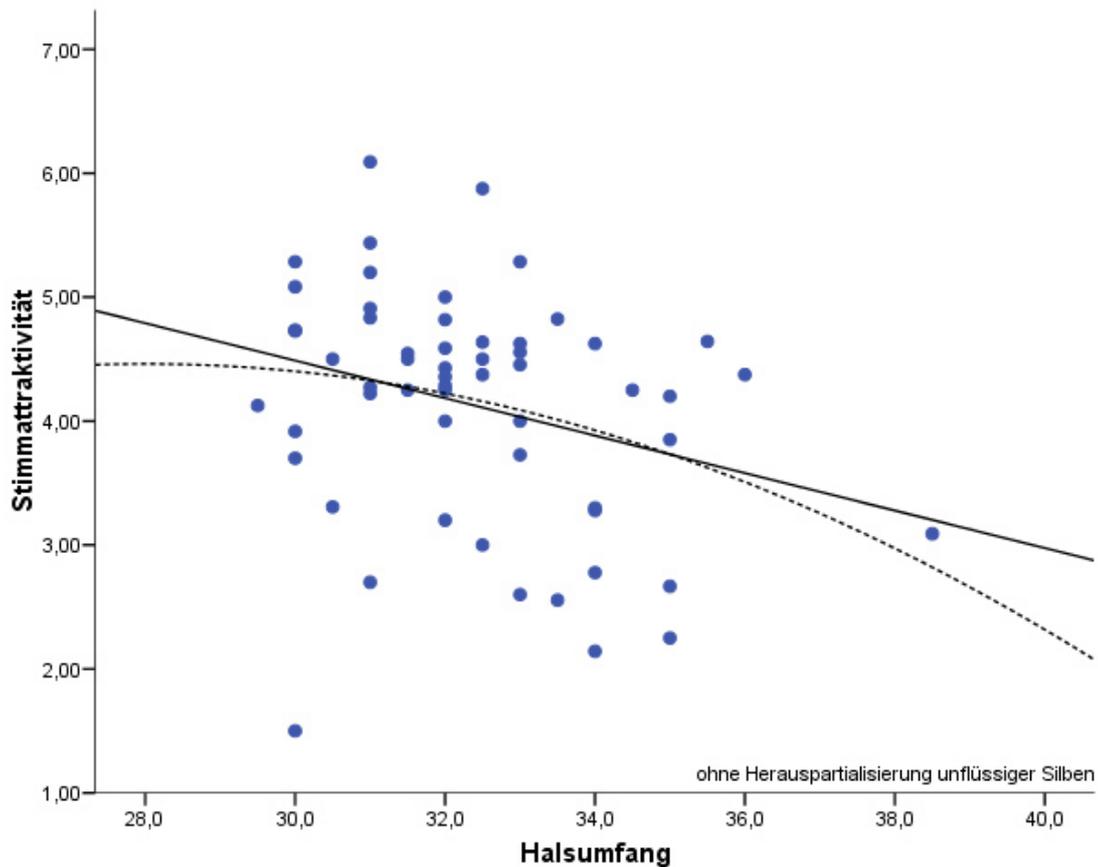


Abbildung 7: Stimmattraktivität und Halsumfang bei Frauen

4.1.14 Stimmattraktivität und Partnerstatus

Ein Zusammenhang zwischen Stimmattraktivität und der selbst angegebenen Anzahl an Sexualpartnern konnte nicht gezeigt werden (bei Männern: $r_p = -.094$, $p = .351$ (einseitig), $n = 17$; Frauen: $r_p = -.049$, $p = .366$ (einseitig), $n = 50$). Selbst als das Alter herauspartialisiert wurde unter der Annahme, dass sich im Laufe der Jahre mehr Partner „ansammeln“ und somit das Alter einen höheren Einfluss auf die Anzahl der Partner(wechsel) als auf die Stimmattraktivität hat, konnte die Annahme nicht bestätigt werden (Frauen: $r_p = .012$, $p = .467$ (einseitig), $n = 49$; Männern: $r_p = .095$, $p = .354$ (einseitig), $n = 16$).

Stimmattraktivität und Gesundheitsparameter

4.1.15 Stimmattraktivität und Alter

Wie erwartet zeigte sich eine signifikant negative Korrelation zwischen Stimmattraktivität und Alter, d. h. je höher das Alter, umso weniger attraktiv wurde

die Stimme empfunden ($r = -.447$, $p < .001$ (ein- und zweiseitig), $N = 80$). Wurden auch hier unflüssige Silben herauspartialisiert, ergab sich: $r_p = -.423$, $p < .001$ (ein- und zweiseitig), $n = 77$. Geschlechtsdifferent betrachtet zeigten sich nur unwesentliche Unterschiede (Männer: $r_p = -.531$, $p = .006$ (einseitig), $n = 20$; Frauen: $r_p = -.386$, $p = .002$ (einseitig), $n = 54$).

4.1.16 Stimmattraktivität und Beschwerdenliste nach Zerssen

Die Beschwerdenliste nach Zerssen ist ein Item zur Messung körperlicher und allgemeiner Beschwerden (s. Kap. 3.2.1.1). Da wir davon ausgingen, dass Gesundheit(smarter) und Attraktivität korrelieren, erwarteten wir einen negativen Zusammenhang. Dieser bestätigte sich weder für Männer ($r_p = .099$, $p = .339$ (einseitig), $n = 18$) noch für Frauen ($r_p = -.158$, $p = .123$ (einseitig), $n = 54$, einseitig).

4.1.17 Stimmattraktivität und Voice Handicap Index-12

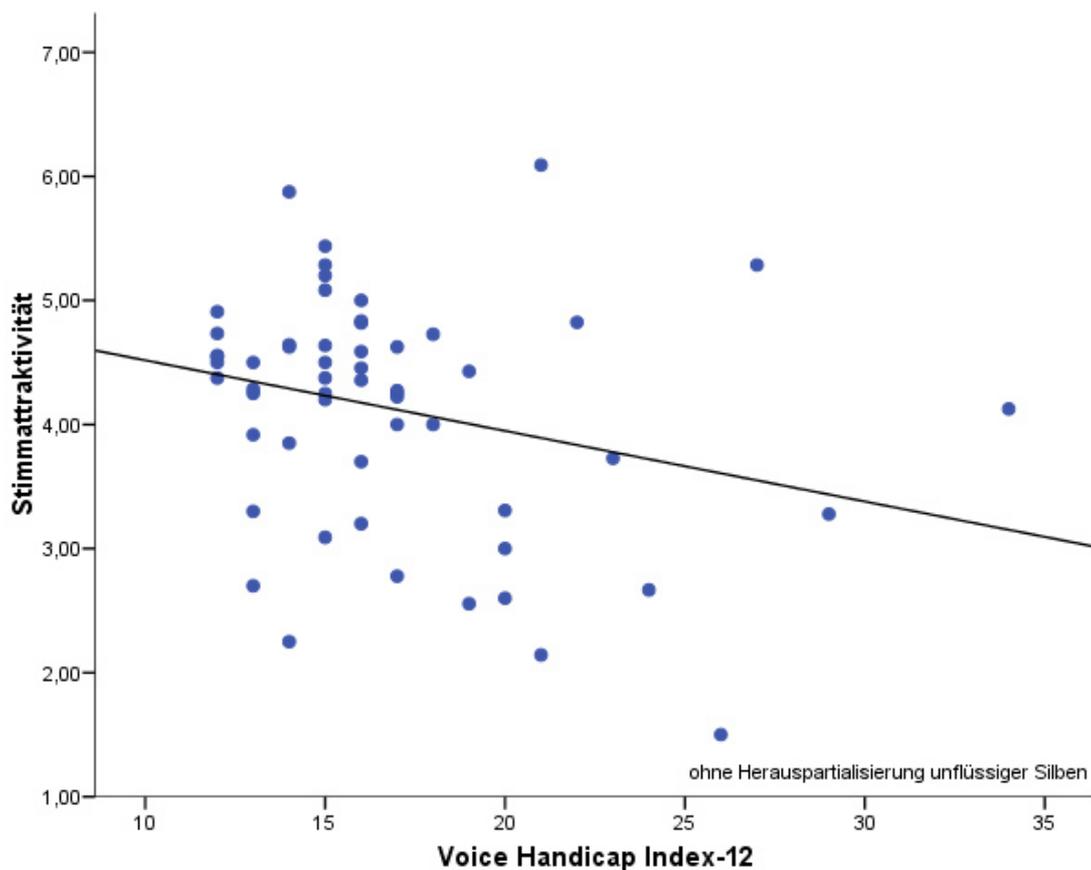


Abbildung 8: Stimmattraktivität und VHI-12 bei Frauen

Ähnliches wie für die Beschwerdenliste nach Zerssen (s. o. bzw. Tab. 1, Kap. 4.1) gilt für den VHI-12. Dieser erfasst subjektive Stimmgesundheit. Für Männer ließ

sich kein negativer Zusammenhang darstellen ($r_p = .178$, $p = .214$ (einseitig), $n = 20$), dahingegen wurde für Frauen ein signifikantes Ergebnis mit geringer Effektstärke erzielt ($r_p = -.289$, $p = .016$ (einseitig), $n = 54$ (s. Abb. 8)).

4.1.18 Stimmattraktivität und Nikotinabusus

Zwischen Stimmattraktivität und Nikotinabusus wurde ein negativer Zusammenhang erwartet. Für Frauen konnte eine Bestätigung der Hypothese mittels Korrelationsanalyse erzielt werden ($r_p = -.276$, $p = .024$ (einseitig), $n = 54$). Für Männer wurde die Signifikanz verfehlt ($r_p = -.292$, $p = .094$ (einseitig), $n = 20$).

4.1.19 Stimmattraktivität und Häufigkeit von Erkältungserkrankungen in den vergangenen zwölf Monaten

Für beide Geschlechter zeigte sich nicht der erwartete negative Zusammenhang zwischen Stimmattraktivität und der Häufigkeit von Erkältungserkrankungen während des zurückliegenden Jahres. Für Männer ging das Ergebnis signifikant in die andere Richtung ($r_p = .361$, $p = .049$ (einseitig), $n = 20$), für Frauen bestand keinerlei Zusammenhang ($r_p = .062$, $p = .324$ (einseitig), $n = 54$).

4.1.20 Stimmattraktivität und eingenommene Medikamente

Auch zwischen Stimmattraktivität und der Anzahl eingenommener Medikamente (ausschließlich verschreibungspflichtig) wurde ein negativer Zusammenhang erwartet. Für Männerstimmen ließ sich die Hypothese bestätigen ($r_p = -.562$, $p = .004$ (einseitig), $n = 20$), für Frauen bestand kein Zusammenhang ($r_p = -.104$, $p = .223$ (einseitig), $n = 54$).

4.2 Larynxasymmetrie

Tabelle 2: Larynxasymmetrie und ihre Korrelationen

Korrelationen	Larynxasymmetrie					
	MÄNNER			FRAUEN		
	<i>r</i>	<i>p</i> (einseitig)	<i>n</i>	<i>r</i>	<i>p</i> (einseitig)	<i>n</i>
Gesichtsasymmetrie	.288	.110	20	.037	.394	55
Gesichtsattraktivität	-.605	.005	17	-.106	.226	53
Fertilität				-.043	.435	15
Taille-Hüft-Verhältnis (WHR)				-.186	.087	55
Schulter-Hüft-Verhältnis (SHR)	-.366	.056	20			
Verhältnis Brust/Taille	-.410	.037	20	-.134	.165	55
2D:4D-Längenverhältnis	.363	.063	17	-.140	.156	52
Bizepsumfang	.278	.118	20			
Muskelmasse	-.086	.359	20	-.127	.178	55
BMI	.438	.027	20	-.090	.256	55
Körperfettanteil	.430	.029	20	.017	.452	55
Halsumfang	.524	.009	20	-.096	.243	55
Partnerstatus	-.083	.372	18	-.025	.432	51
Alter	.307	.094	20	.031	.412	55
Beschwerdenliste nach Zerssen	-.261	.148	18	-.104	.226	55
Voice Handicap Index-12	-.368	.055	20	.060	.331	55
Nikotinabusus	.106	.328	20	.240	.039	55
Häufigkeit von Erkältungskrankheiten	-.370	.055	20	.055	.345	55
Eingenommene Medikamente	.358	.061	20	-.042	.382	55

Larynxasymmetrie und Fitnessindikatoren

4.2.1 Larynxasymmetrie und Gesichtsasymmetrie

Die Larynges von Menschen mit symmetrischeren Gesichtern sind ebenfalls symmetrischer (Hypothese 1)

Weder für Männer ($r = .288$, $p = .110$ (einseitig), $n = 20$) noch für Frauen ($r = .037$, $p = .394$ (einseitig), $n = 55$). zeigte sich der erwartete Zusammenhang zwischen der Kehlkopf- und Gesichtsasymmetrie (s. a. Tab. 2, Kap. 4.2)

Larynxasymmetrie und anderen Fitnessindikatoren (Hypothese 3)

4.2.2 Larynxasymmetrie und Gesichtsattraktivität

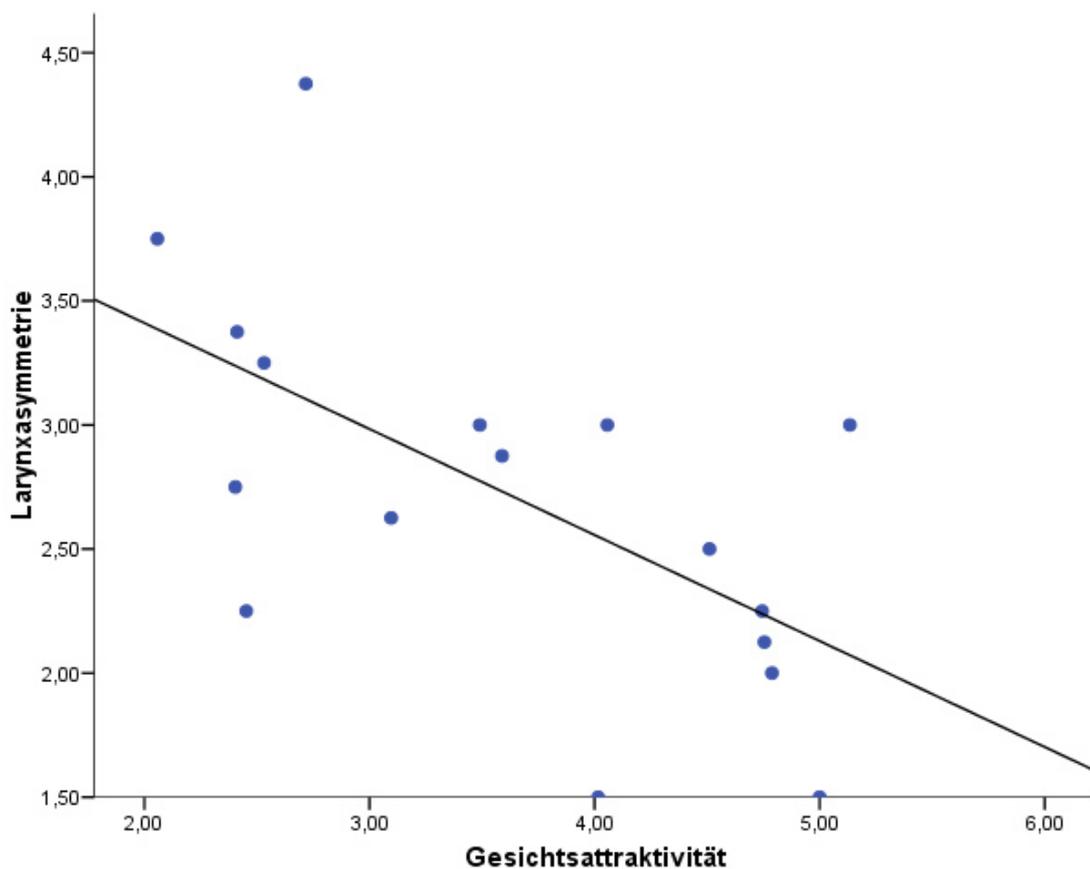


Abbildung 9: Larynxasymmetrie und Gesichtsattraktivität bei Männern

Für Frauen ließ sich kein Zusammenhang zwischen der Larynxasymmetrie und der Gesichtsattraktivität darstellen ($r = -.106$, $p = .226$ (einseitig), $n = 53$). Für Männer zeigt sich ein signifikanter Effekt: $r = -.605$, $p = .005$ (einseitig), $n = 17$ (s. Abb. 9). Gesichter von Männern mit geringerer Kehlkopfasymmetrie wurden attraktiver bewertet.

4.2.3 Larynxasymmetrie und Fertilität

Die Larynges von fertilen (ovulierenden) Frauen sind symmetrischer als die von nicht-ovulierenden Frauen (Hypothese 3)

Für Frauenkehlköpfe, welche zum aktuellen Zeitpunkt unbeeinflusst von hormonellen Kontrazeptiva waren, ergab sich statistisch gesehen keine zunehmende Symmetrie zum Ovulationszeitpunkt hin ($r_p = -.043$, $p = .435$ (einseitig), $n = 15$). Das Alter wurde zusätzlich herauspartialisiert unter der Annahme, dass es sich auf die Fertilität deutlich stärker auswirkt als auf die Larynxasymmetrie. Mittels ANOVA ließ sich im Gruppenvergleich (fertil vs. infertil zum Messzeitpunkt, s. Kap. 3.2.1.3) ebenso kein signifikantes Ergebnis darstellen: $F_{(1,16)} < 1$, $p = .443$ (einseitig), *partielles Eta-Quadrat* = .001.

4.2.4 Larynxasymmetrie und Taille-Hüft-Verhältnis (WHR = Waist-to-Hip-Ratio) bei Frauen

Es bestand kein signifikanter Zusammenhang zwischen Larynxasymmetrie und dem Taille-Hüft-Verhältnis bei Frauen ($r = -.186$, $p = .087$ (einseitig), $n = 55$). Wir erwarteten eine positive Korrelation. Theoriegeleitet wäre auch ein u-förmiger Zusammenhang denkbar gewesen, d. h. dass ein Optimum des Verhältnisses von Taille- zu Hüftumfang (vgl. Kap. 4.1.5.) existiert, weshalb eine quadratische Regression gerechnet wurde: $F_{(2,52)} = 1.01$, $p = .186$ (einseitig), $R^2 = .037$ ($R_{\text{korr}}^2 = .000$). Diese Analyse blieb ebenfalls ergebnislos, sodass sie als Erklärungsmodell nicht weiterhalf.

4.2.5 Larynxasymmetrie und Schulter-Hüft-Verhältnis (SHR = Shoulder-to-Hip-Ratio) bei Männern

Für Männer zeigte die bivariate Korrelationsanalyse einen mittelmäßigen Zusammenhang zwischen dem Schulter-Hüft-Verhältnis und der Larynxasymmetrie, der ganz knapp die Signifikanz verfehlte: $r = -.366$, $p = .056$ (einseitig), $n = 20$. Da auch hier ein u-förmiger Zusammenhang denkbar wäre, wurde ebenfalls eine Regressionsanalyse durchgeführt, welche einen signifikanten, quadratischen Zusammenhang mit einer Varianzaufklärung von ca. 22 % zeigte: $F_{(2,17)} = 3.61$, $p = .025$ (einseitig), $R_{\text{korr}}^2 = .216$ (s. Abb. 10).

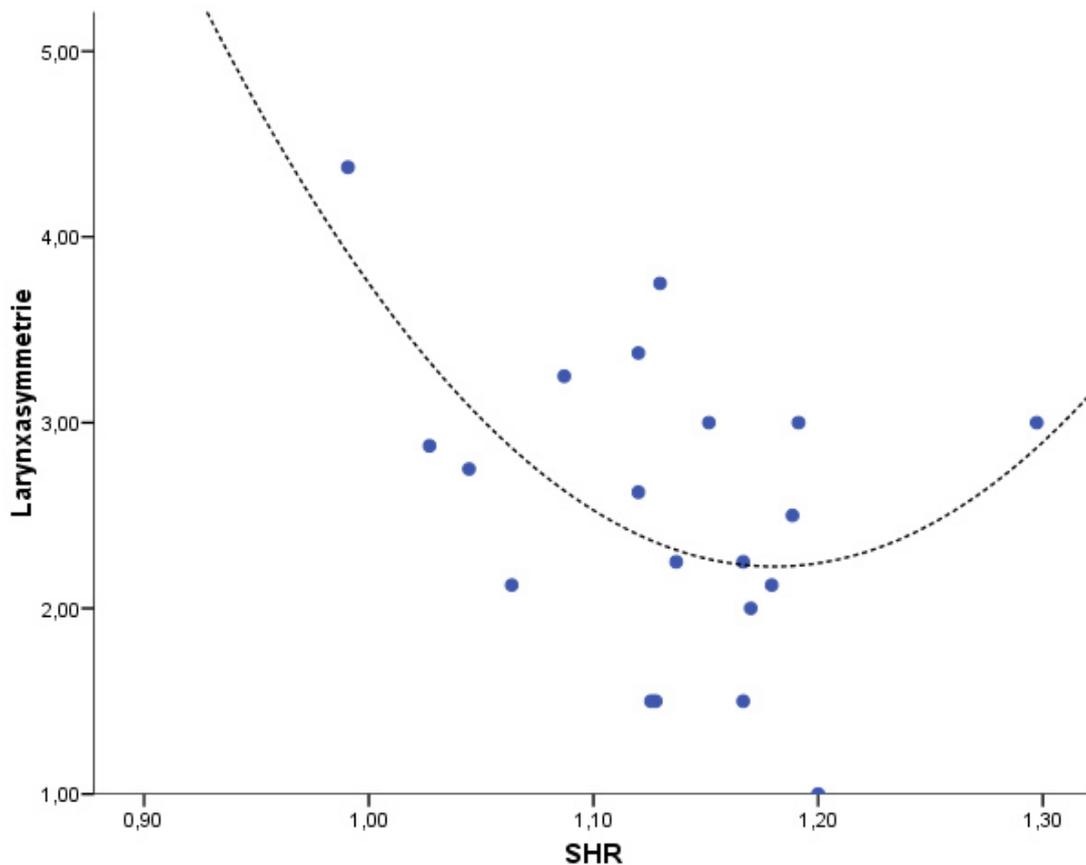


Abbildung 10: Larynxasymmetrie und SHR bei Männern

4.2.6 Larynxasymmetrie und Verhältnis von Brust und Taille

Ein moderater Zusammenhang zwischen der Larynxasymmetrie und dem Umfangsverhältnis von Brust und Taille bestand nur für Männer ($r = -.410$, $p = .037$ (einseitig), $n = 20$; Frauen: $r = -.134$, $p = .165$ (einseitig), $n = 55$).

Auch hier erlaubt die quadratische Regressionsanalyse für Männer die Deutung eines u-förmigen Zusammenhangs: $F_{(2,17)} = 3.031$, $p = .038$ (einseitig), $R_{\text{kor}}^2 = .176$ mit einer Varianzaufklärung von knapp 18 %. Für Frauen ergab auch diese Analyse kein Ergebnis ($F_{(2,52)} < 1$, $p = .294$ (einseitig), $R^2 = .020$).

4.2.7 Larynxasymmetrie und 2D:4D-Längenverhältnis

Als weibliches 2D:4D-Längenverhältnis gilt ein relativ langer Zeigefinger, als männliche Ratio ein langer Ringfinger. Erwartungsgemäß ergab sich daraus eine ganz knapp nicht signifikante positive Korrelation bei Männern ($r_p = .363$, $p = .063$ (einseitig), $n = 17$) mit der Larynxasymmetrie, bei Frauen zeigte sich zwar wie erwartet ein negativer Korrelationskoeffizient ($r_p = -.140$, $p = .156$ (einseitig), $n =$

52), jedoch zeigte das Ergebnis eine geringe Effektstärke und wurde nicht signifikant. Aufgrund der Annahme, dass das Alter die Larynxasymmetrie tendenziell mehr beeinflusst, wurde es herausgerechnet.

4.2.8 Larynxasymmetrie und Bizepsumfang bei Männern

Für Männerlarynges und deren Bizepsumfang bestand kein Zusammenhang ($r = .278$, $p = .118$ (einseitig), $n = 20$). Da auch ein u-förmiger Zusammenhang denkbar wäre, wurde eine Regressionsanalyse durchgeführt. Das Ergebnis war ebenfalls nicht signifikant ($F_{(2,17)} = 1.15$, $p = .171$ (einseitig), $R_{\text{kor}}^2 = .015$).

4.2.9 Larynxasymmetrie und Muskelmasse

Die Korrelationsanalyse ergab in der geschlechtsspezifischen Betrachtung für keins der Geschlechter ein signifikantes Ergebnis (Frauen: $r = -.127$, $p = .178$ (einseitig), $n = 55$; Männern: $r = -.086$, $p = .359$ (einseitig), $n = 20$). Es wurden zusätzlich Regressionsanalysen durchgeführt. Ein quadratischer Zusammenhang ließ sich weder für Männer ($F_{(2,17)} < 1$, $p = .427$ (einseitig), $R^2 = .018$) noch für Frauen ($F_{(2,52)} < 1$, $p = .195$ (einseitig), $R^2 = .036$) bestätigen.

4.2.10 Larynxasymmetrie und BMI

Geschlechtsdifferent betrachtet zeigte sich ausschließlich für Männer ein signifikanter Zusammenhang in der angenommenen Richtung (s. Tab. 2, Kap. 4.2): Ein höherer BMI fand sich bei Männern mit größerer Larynxasymmetrie ($r = .438$, $p = .027$ (einseitig), $n = 20$). Für Frauen ergab sich keine Korrelation ($r = -.090$, $p = .256$ (einseitig), $n = 55$). Bei beiden Geschlechtern wäre auch ein u-förmiges Verhältnis denkbar. Die Regressionsanalyse ließe für Männer trotz knapp verfehlter Signifikanz mit einer Varianzaufklärung von zwölf Prozent auch die Interpretation eines quadratischen Verteilungsmusters zu: $F_{(2,17)} = 2.29$, $p = .066$ (einseitig), $R_{\text{kor}}^2 = .119$. Auf Frauen bezogen ließ sich kein quadratischer Zusammenhang darstellen ($F_{(2,52)} < 1$, $p = .373$ (einseitig), $R^2 = .011$).

4.2.11 Larynxasymmetrie und Körperfettanteil

Die Korrelationsanalyse zeigte einen eindeutigen positiven Zusammenhang zwischen der Larynxasymmetrie bei Männern und ihrem Körperfettanteil: $r = .430$, $p = .029$ (einseitig), $n = 20$.

Für Frauen bestand dieser Zusammenhang nicht ($r = .017$, $p = .452$ (einseitig), $n = 55$). Insbesondere für sie wäre denkbar, dass ein Mittelmaß an Körperfett

unter gesundheitlichen Aspekten dem Optimum entspräche: $F_{(2,52)} = 1.33$, $p = .137$ (einseitig), $R_{\text{korr}}^2 = .012$. Dies ließ sich rechnerisch nicht abbilden.

Für Männer zeigte die Regressionsanalyse: $F_{(2,17)} = 3.07$, $p = .037$ (einseitig), $R_{\text{korr}}^2 = .179$, d. h. eine u-förmige Verteilung ist mit einer Varianzaufklärung von 18 % gleichermaßen möglich. Abbildung 11 verdeutlicht das.

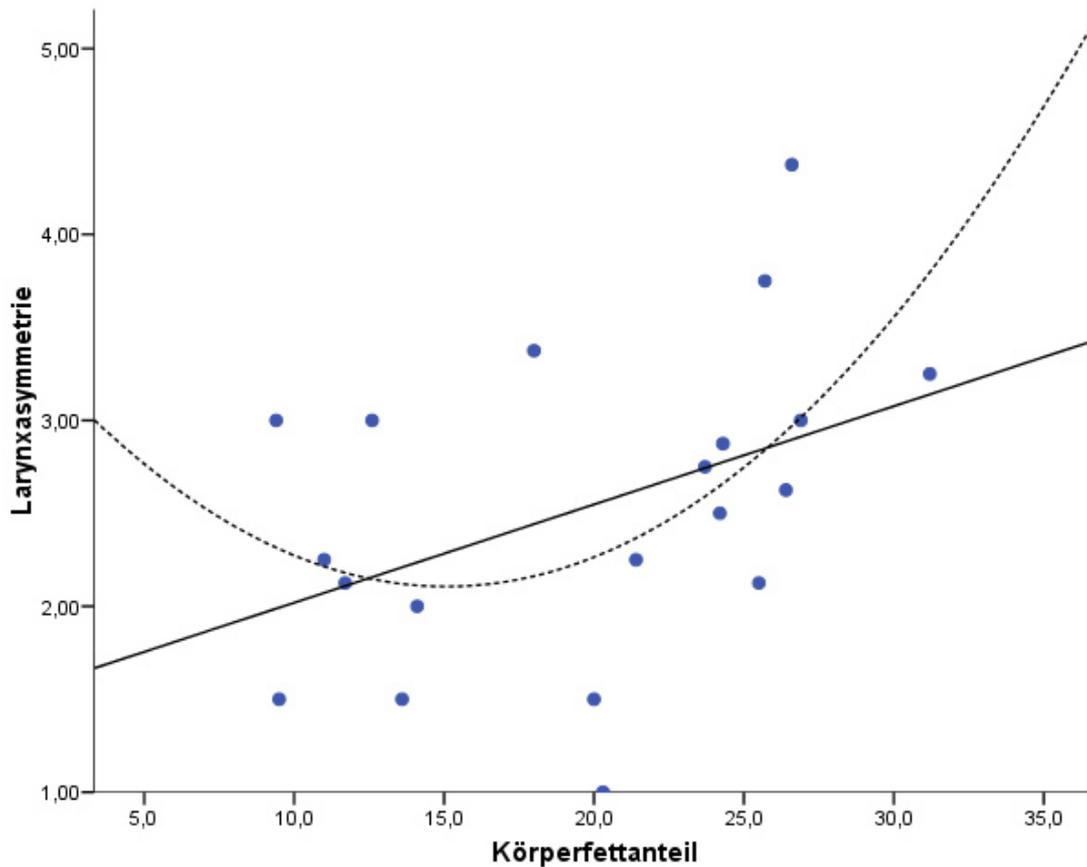


Abbildung 11: Larynxasymmetrie und Körperfettanteil bei Männern

4.2.12 Larynxasymmetrie und Halsumfang

Die bivariate Korrelationsanalyse von Larynxasymmetrie und Halsumfang zeigte für Männer ein signifikantes, positiv korrelatives Verhalten: $r = .524$, $p = .009$ (einseitig), $n = 20$. Für Frauen kam keine signifikante Korrelation zustande ($r = -.096$, $p = .243$ (einseitig) $n = 55$). Möglich wäre auch hier ein u-förmiger Zusammenhang, welcher für Männer anhand der Regressionsanalyse vermutet werden konnte ($F_{(2,17)} = 3.34$, $p = .030$ (einseitig), $R_{\text{korr}}^2 = .198$) und eine Varianzaufklärung von 20 % lieferte. Für Frauen gelang dies nicht ($F_{(2,52)} = 0.25$, $p = .390$ (einseitig), $R^2 = .010$).

4.2.13 Larynxasymmetrie und Partnerstatus

Es bestand kein Zusammenhang zwischen der bewerteten Larynxasymmetrie und der Anzahl an Sexualpartnern (Frauen: $r = -.025$, $p = .432$ (einseitig), $n = 51$; Männer: $r = -.083$, $p = .372$ (einseitig), $n = 18$) für keines der Geschlechter.

Nach Herauspartialisieren des Faktors Alter änderten sich die Ergebnisse wie auch im Vergleich der Stimmattraktivität mit dem Partnerstatus nur unwesentlich (Männer: $r_p = -.150$, $p = .283$ (einseitig), $n = 15$, Frauen: $r_p = -.030$, $p = .420$ (einseitig), $n = 48$).

Larynxasymmetrie und Gesundheitsparameter

4.2.14 Larynxasymmetrie und Alter

Es zeigte sich eine schwache Korrelation, die knapp die Signifikanz verfehlte, zwischen Alter und Larynxasymmetrie ($r = .187$, $p = .054$ (einseitig), $n = 75$). Geschlechtsdifferent betrachtet blieb die Analyse ergebnislos (Männern: $r = .307$, $p = .094$ (einseitig), $n = 20$; Frauen: $r = .031$, $p = .412$ (einseitig), $n = 55$).

4.2.15 Larynxasymmetrie und Beschwerdenliste nach Zerssen

Der erwartete Zusammenhang der Larynxasymmetrie und dem Summenscore der Beschwerdenliste nach Zerssen konnte in der geschlechtsspezifischen Analyse (Männer: $r = -.261$, $p = .148$ (einseitig), $n = 18$; Frauen: $r = -.104$, $p = .226$ (einseitig), $n = 55$) nicht bestätigt werden.

4.2.16 Larynxasymmetrie und Voice Handicap Index-12

Es zeigte sich weder für Männer ($r = -.368$, $p = .055$ (einseitig), $n = 20$) noch für Frauen ($r = .060$, $p = .331$ (einseitig), $n = 55$) die erwartete positive Korrelation zwischen der Larynxasymmetrie und dem Summenscore des VHI. Für Männer zeigte sich eine moderate negative Korrelation, welche nur knapp die Signifikanz verfehlte, jedoch in die entgegengesetzte Richtung geht.

4.2.17 Larynxasymmetrie und Nikotinabusus

Geschlechtsdifferent betrachtet, sah man bei Frauen einen kleinen, signifikanten Zusammenhang zwischen der Larynxasymmetrie und dem Rauchverhalten ($r = .240$, $p = .039$ (einseitig), $n = 55$); bei Männern hingegen kam kein signifikantes Ergebnis zustande ($r = .106$, $p = .328$ (einseitig), $n = 20$).

4.2.18 Larynxasymmetrie und Häufigkeit von Erkältungserkrankungen in den vergangenen zwölf Monaten

Die Analyse beider Geschlechter unabhängig voneinander bezüglich ihrer Larynxasymmetrie verglichen mit ihrer Anfälligkeit gegenüber Erkältungskrankheiten erbrachte kein in die erwartete Richtung gehendes Ergebnis (Männer: $r = -.370$, $p = .055$ (einseitig), $n = 20$; Frauen: $r = .055$, $p = .345$ (einseitig), $n = 55$). Für Männer zeigte sich ein entgegengesetztes Ergebnis, das knapp die Signifikanz verfehlte.

4.2.19 Larynxasymmetrie und eingenommene Medikamente

Wie schon die Korrelation zwischen der Stimmattraktivität und den verschreibungspflichtig eingenommenen Medikamenten (vgl. Tab. 1, Kap. 4.1 bzw. Kap. 4.1.20) zeigte sich auch hier die Korrelation zwischen der Larynxasymmetrie und verschreibungspflichtiger Medikamente ebenfalls nur für Männer positiv und das Signifikanzniveau beinahe erreicht (Männer: $r = .358$, $p = .061$, $n = 20$; Frauen: $r = -.042$, $p = .382$, $n = 55$).

5. DISKUSSION

5.1. Stimmattraktivität

Stimmattraktivität und Fitnessindikatoren

5.1.1 Stimmattraktivität und Larynxasymmetrie

Die Stimmen von Menschen mit symmetrischeren Larynges werden als attraktiver wahrgenommen (Hypothese 1)

Die Stimmen von Männern mit symmetrischeren Larynges werden attraktiver wahrgenommen, zwischen der Stimmattraktivität und der Larynxasymmetrie bei Frauen gibt es keinen Zusammenhang (s. Tab. 1, Kap. 4.1).

Es stellt sich die Frage, warum die Hypothese nur für Männerstimmen bestätigt werden kann, für Frauenstimmen nicht. Aus theoretischen Überlegungen heraus (s. a. Wirth 1995) nahmen wir an, dass jeder symmetrisch geformte Kehlkopf auch funktionell besser arbeitet und ästhetischere Laute produziert. Zwischen der Ausprägung der Asymmetrie und dem Grad der Stimmstörung gibt es jedoch keinen korrelativen Zusammenhang. Falls Symptome einer Stimmstörung auftreten, können dies Ermüdungserscheinungen und Heiserkeit sein (Wirth 1995; s. Kap. 1.2.4).

Mögliche Ursachen für den Geschlechterunterschied

Möglicherweise ist die Auswirkung der Asymmetrie abhängig von der jeweiligen Grundfrequenz, mit der gesprochen wird. Die Indifferenzlage der Sprechstimme bei Männern liegt zwischen 98 und 131 Hz, bei Frauen befindet sie sich zwischen 196 und 232 Hz (Wirth 1995). Oder aber die Bewertung männlicher Stimmen durch Frauen ist differenzierter, von höherer Sensitivität und/oder Spezifität, als die Bewertung weiblicher Stimmen durch Männer. Buss (2004, S. 149) beschreibt Frauen in der Partnerwahl bezüglich ihrer Präferenzen als „komplex und differenziert“, vielleicht hören sie schlichtweg genauer hin. Laut Trivers Theorie der elterlichen Investitionen und der sexuellen Selektion (1972) ist das Geschlecht, das mehr in den Nachwuchs investiert, typischerweise das weibliche, das wählerische, wohingegen das Geschlecht, das weniger in die Nachkommen investiert, stärker konkurriert. Frauen als das wählerischere Geschlecht könnten also relevante Beziehungen zwischen fitnessrelevanten Variablen schlicht besser detektieren als Männer. Dass sich die Geschlechter

nicht nur in der zentralen Tendenz unterscheiden können, sondern auch hinsichtlich Dispersionsmaßen, ist gut dokumentiert (Feingold 1992; deutschsprachige Überblicke bei Euler 2015; Euler und Lange 2018). Im Mittel unterscheiden sich die Geschlechter beispielsweise nicht in ihrer Intelligenz, jedoch ist die Streuung beim männlichen Geschlecht größer; Männer stellen also eher die Extremvarianten dar (Feingold 1992; Hedges und Nowell 1995; Deary et al. 2003; jedoch Irwing und Lynn 2005). Eine Erklärung der vermeintlich größeren Varianz der Männer sieht Euler (2015) in den Geschlechtschromosomen. Frauen haben bei X-chromosomal vererbten Erkrankungen die Möglichkeit, den Defekt durch ihr zweites X-Chromosom auszugleichen, Männern fehlt diese „Ressource“ (Leary und Allendorf 1989; Claes et al. 2012; Euler 2015). X-Chromosomen tragen ca. 1500 Gene (Claes et al. 2012). Bei ihnen führt ein Gendefekt zur Veränderung des Phänotyps. Dennoch lohnt sich bei Männern solch eine Investition in stärkere Varianzen: Wenn eine Familie einen Stammeshäuptling hervorbringt, spielen die „Versager“ der Familie nur noch eine sehr untergeordnete Rolle bzw. sind tragbar (Euler 2015).

Geschlechterunterschiede und Asymmetrie

Interessanterweise zeigen Studien (Claes et al. 2012; Schlager und Rüdell 2015), dass Männer höhere Asymmetrien aufweisen als Frauen. Sind sie dadurch erst messbar, käme das als Erklärungsversuch des vorliegenden Befundes in Betracht. Andererseits bleibt die Kehlkopfasymmetrie verborgen und kann nicht als direktes Auswahlkriterium bei der Partnerwahl dienen. Sie könnte allerdings mit geringerer FA anderer Körperpartien assoziiert sein, welche ihrerseits einen visuellen Marker für genetische Qualität und Entwicklungsstabilität darstellen und dann bei der Partnerwahl relevant werden (Jones et al. 2001). In der hiesigen Studie kann ein Zusammenhang zwischen Gesichts- und Larynxasymmetrie für Männer aber nicht bestätigt werden (s. Kap. 4.2.1); die Signifikanz wird verfehlt, weitere Körperasymmetrien wurden nicht erfasst – das hätte den Rahmen dieser Studie gesprengt. Es könnte jedoch Gegenstand weiterer Studien sein, die Larynxasymmetrie mit der FA sämtlicher Körperregionen in Bezug zueinander zu setzen.

5.1.2 Stimmattraktivität und Gesichtsasymmetrie

Die Stimmen von Menschen mit symmetrischeren Gesichtern werden als attraktiver wahrgenommen (Hypothese 1)

Den Ergebnissen der vorliegenden Studie zufolge besteht kein Zusammenhang zwischen der Stimmattraktivität und der Gesichtsasymmetrie (s. Tab. 1, Kap. 4.1) konträr zu den erwarteten Ergebnissen und den von Abend et al. (2015) und Hill et al. (2017) beschriebenen Resultaten, sodass die hiesigen Ergebnisse möglicherweise fälschlicherweise kein Ergebnis zeigen. Abend et al. (2015) fanden einen Zusammenhang zwischen niedriger FA bei weiblichen Körpern und Gesichtern und hohen Bewertungen von Stimm- und Gesichtsattraktivität (vgl. Kap. 1.1.5.2). Deren Bedingungen waren ähnlich, jedoch bekamen die Teilnehmer die Aufforderung zur lauten und emotionslosen Aussprache. Außerdem wurde die Asymmetrie mittels Procrustes-Superimposition (engl. „Überlagerung, Übereinanderlagerung“) erfasst. Bei diesem Test handelt es sich um eine statistische Formanalyse, bei der Messpunktanordnungen um den ermittelten Schwerpunkt zentriert, die Skalierung angepasst und im Anschluss rotiert werden. Ziel der Rotation ist es die Summe aller quadratischen Abweichungen zwischen den korrespondierenden Messpunkten zu minimieren (Mitteroecker und Gunz 2009; Dormann und Kühn 2012; Abend et al. 2015). Dieser Test stellt vermutlich die genauere Methode der Asymmetrieberechnung dar. Denn jede Abweichung von der gedachten Spiegelachse, insbesondere eine Drehung (einer Kippung konnte bei der Vermessung der Gesichtsasymmetrie digital korrigiert d. h. begradigt werden; vgl. Kap. 3.4) produziert eine größere Asymmetrie. Eine andere Herangehensweise nutzten Danel und Pawlowski (2007): Sie fanden in der Vermessung des Winkels zwischen den Achsen durch das jeweilige Zentrum der Pupille und den Mittelpunkt des Mundes einen guten Indikator für die Männlichkeit, die Asymmetrie und die Attraktivität von (männlichen) Gesichtern. Im hiesigen Studiendesign verließen wir uns aus Praktikabilitätsgründen auf die subjektive Einschätzung einer annäherungsweise optimalen Aufnahme der herkömmlich manuellen Fotografie. Für weitere Studien wäre möglicherweise die objektive Erfassung nicht nur der Larynx- sondern auch der Gesichtsasymmetrie, wie z. B. Schlager und Rüdell (2015) sie für die Nasenmorphologie wählten, von höherer Genauigkeit und weniger fehleranfällig (s. Kap. 1.1.4.1). Die Datenerhebung gelang ihnen mittels

Computertomographie. Die Analysen selbst liefen ähnlich zu den oben beschriebenen Procrustes-Analysen ab. Es bleibt zu bedenken, dass die CT in der hiesigen Studie mit einem viel höheren logistischen und Kostenaufwand verbunden gewesen wäre, ganz abgesehen von der Strahlenbelastung, die im Bereich der strahlensensiblen Halsorgane noch restriktiver einzusetzen ist. Alternativ käme eine Magnetresonanztomographie in Frage, die jedoch artefaktanfällig ist; jede Bewegung und jeder Atemzug würden die Bildqualität mindern.

Stimmattraktivität und andere Fitnessindikatoren (Hypothese 2)

5.1.3 Stimmattraktivität und Gesichtsattraktivität

Die Ergebnisse der Studie deuten auf einen Zusammenhang zwischen Stimmattraktivität und Gesichtsattraktivität für beide Geschlechter hin, die Signifikanz wurde allerdings jeweils verfehlt (vgl. Kap. 4.1.3). Collins und Missing (2003) kamen für Frauen, Saxton et al. (2006) für jugendliche und erwachsene Männer und Saxton et al. (2009) für beide Geschlechter zu dem Schluss, dass es einen Zusammenhang zwischen Stimmattraktivität und Gesichtsattraktivität gibt. Abend et al. (2015) fanden ebenfalls einen klaren Zusammenhang zwischen Stimm- und Gesichtsattraktivität bei Frauen (s. a. Feinberg 2008). Die jüngste Studie zu diesem Thema stammt von Valentova et al. (2017). Sie fanden den Zusammenhang zwischen Stimm- und Gesichtsattraktivität nur für Frauen, aber nicht für Männer, sodass die Datenlage insgesamt nicht ganz einheitlich ist mit der Tendenz zu einem bestehenden Zusammenhang. Als mögliche Ursachen für die Verfehlung der Signifikanz in der vorliegenden Studie kommen die v. a. bei den Männern geringe Stichprobengröße infrage bzw. die Kritikpunkte zur Datenerhebung bzgl. der Stimmattraktivität, die in Kap. 5.3 zur Diskussion stehen werden.

Smith et al. (2016) vermuteten, dass Probanden Gesichts- und Stimmproben einander zuordnen können, da sich die Bewertungen bezüglich Männlichkeit bzw. Weiblichkeit, Gesundheit und Größe von Stimme und Gesicht einer Person ähneln. Laut Hughes und Miller (2016) können Probanden Stimmen Gesichter zuordnen, ein attraktives Gesicht der attraktiveren Stimme, ein unattraktives Gesicht einer unattraktiven Stimme. Die Probanden waren in der Lage einer

Stimme das Gesicht zuzuordnen, die Trefferquote überstieg dabei die der bloßen Zufallswahrscheinlichkeit. Dennoch wissen wir, dass wir auch überrascht werden können, wenn wir von jemandem behaupten, dass er ein "Radiogesicht" habe. Erstaunlich ist, dass es negative Eindrücke im Menschen hervorruft, wenn Gesichts- und Stimmatraktivität nicht zusammenpassen (Miyake und Zuckerman 1993, Zuckerman und Hodgins 1993; Zuckerman et al. 1995), ja sie sogar enttäuscht sind über das Item, das weniger attraktiv ist (Zuckerman und Sinicropi 2011).

Dies stützt die These von Johnstone (1996), der davon ausgeht, dass verschiedene Signale einen gemeinsamen Hinweis auf genetische Qualität liefern – zumal nicht nur Stimm- und Gesichtsattraktivität korrelieren, sondern auch die Körperattraktivität (Saxton et al. 2009). In der Psychologie nennt man es Halo-Effekt, wenn die eine Eigenschaft (eine) andere überstrahlt.

5.1.4 Stimmatraktivität und Fertilität

Die Stimmen von fertilen (ovulierenden) Frauen werden von Männern als attraktiver eingestuft als die von nicht-ovulierenden Frauen (Hypothese 2)

Ein in die erwartete Richtung gehender Zykluseffekt kann vermutet werden, wie bereits Pipitone und Gallup, Jr. (2008, 2012) und Puts et al. (2013) zeigten, d. h. Stimmen von Frauen, deren Besitzerinnen zum Messzeitpunkt fertil im Sinne einer höheren Konzeptionswahrscheinlichkeit waren, wurden von Männern als attraktiver bewertet als Stimmen von Frauen, die eine geringere Konzeptionswahrscheinlichkeit hatten (s. a. Haselton und Gildersleeve 2016). Laut Puts (2013) nimmt zum Ovulationszeitpunkt auch die Gesichtsattraktivität zu. Unser Ergebnis erreichte vermutlich aufgrund der geringen Stichprobengröße von $n = 14$ (s. Tab. 1, Kap. 4.1) keine Signifikanz. Die Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung untersuchte 2011 das Verhütungsverhalten sexuell aktiver (in den letzten zwölf Monaten sexuell aktiv gewesener) Menschen im Alter von 18 bis 49 Jahren: Von den 486 Frauen verhüteten 53 % mittels eines oralen Kontrazeptivums. Gerade aufgrund der zu erwartenden kleinen Effekte wäre eine größere Stichprobe für diese Fragestellung wünschenswert gewesen. Darüber hinaus wäre zur Darstellung von Zykluseffekten eine Longitudinalstudie die bessere Untersuchungsmethode, um intraindividuelle Unterschiede darzustellen (Piptone und Gallup, Jr. 2008, 2012), was hier jedoch aufgrund des

Untersuchungsaufbaus und der damit verbundenen Belastung für die Probanden nicht möglich war. Außerdem ermittelten wir die Fertilität nur indirekt. Direkte Methoden um die Fertilität zu bestimmen, wäre die LH-Messung (s. Kap. 1.1.6 und 3.2.1.3), welche mit einem sehr viel höheren logistischen und finanziellen Aufwand verbunden gewesen wäre. Harris et al. (2014) kritisieren die indirekte Messung aufgrund der hohen Variabilität des fertilen Fensters (s. a. Wood und Carden 2014).

Umgekehrt galt bislang außerdem, dass Frauen im fertilen Fenster andere Partnerwahlpräferenzen für Männerstimmen haben als Frauen während der infertilen Phase (Puts 2005, 2006). Dies zweifeln Wood et al. (2014) in ihrer Meta-Analyse stark an (s. a. Kap. 1.1.6) und halten zyklusabhängige Vorlieben generell – falls überhaupt vorhanden – für subtil.

Verbesserungsvorschläge für zukünftige Studien bzgl. der Messung der Stimmattraktivität werden in Kap. 5.3.1 beschrieben.

5.1.5 Stimmattraktivität und Taille-Hüft-Verhältnis (WHR = Waist-to-Hip-Ratio) bei Frauen

Unsere Analysen zeigten, dass eher ein u-förmiger als ein linearer Zusammenhang zwischen dem Taille-Hüft-Verhältnis bei Frauen und ihrer Stimmattraktivität herrscht. Es gibt demzufolge ein optimales Taille-Hüft-Verhältnis, bei dem die Stimmattraktivität am höchsten ist. Das bedeutet, dass Stimmen, deren Besitzerinnen weder ein zu kleines noch zu großes Umfungsverhältnis haben, bevorzugt werden. Laut Singh und Young (1995) ist eine kleine WHR, also ein kleiner Taillenumfang gepaart mit einem verhältnismäßig großen Hüftumfang, ein Attraktivitätsmerkmal. Lassek und Gaulin (2016) kommen zu dem Ergebnis, dass der Taillenumfang allein in Attraktivitätsfragen aussagekräftiger ist als die WHR. WHR und BMI korrelieren stark miteinander. Frauen mit größerem BMI und kleiner WHR wurden in deren Studie schlechter bewertet im Sinne von größerer Unattraktivität als dünne Frauen mit schmaler Taille. Am attraktivsten laut deren Untersuchung ist eine maximal schmale Taille, auch wenn sie biologisch gar nicht möglich wäre. Daher spricht man von einem supernormalen Stimulus oder übernormalem Auslöser (Barret 2010; Eibl-Eibesfeldt 1997). Auf den Vergleich des Taillenumfangs mit der Stimmattraktivität wurde aufgrund des streng hypothesengeleiteten Ansatzes

und der Vermeidung eines Alpha-Fehlers verzichtet. Hier könnten folgende Studien ansetzen.

5.1.6 Stimmattraktivität und Schulter-Hüft-Verhältnis (SHR = Shoulder-to-Hip-Ratio) bei Männern

Es besteht erwartungsgemäß ein signifikant positiver Zusammenhang zwischen einem männlichen Schulter-Hüft-Verhältnis und der Stimmattraktivität. Dieser ist tendenziell eher quadratisch als linear, d. h. es existiert ein Schulter-Hüft-Verhältnis, bei welchem die dazugehörigen Männerstimmen als besonders attraktiv empfunden werden (s. Abb. 5). Den Zusammenhang fanden bereits Hughes et al. (2004); sie sind die einzigen, die je eine Arbeit zu dem Thema veröffentlicht haben.

Stützend liegt eine Untersuchung von Evans et al. (2006) vor, die einen negativen Zusammenhang zwischen der Stimmhöhe von Männern und dem Schulter-Hüft-Verhältnis sowie Schulterumfang, Brustumfang und Körpergewicht fand. Da bekannt ist, dass eine tiefe Männerstimme besonders attraktiv auf Frauen wirkt (s. Kap. 1.1.5.1), ist dieser Zusammenhang zwischen Stimmattraktivität und SHR plausibel. Testosteron wirkt auf beide Parameter: Stimmhöhe (Abitbol et al. 1999; Dabbs, Jr. und Mallinger 1999; Dabbs 2000; s. Kap. 1.1.5.1) und die damit verbundene Stimmattraktivität und SHR (Kasperk et al. 1997).

5.1.7 Stimmattraktivität und Verhältnis von Brust und Taille

Für Männer gibt es einen Zusammenhang zwischen Stimmattraktivität und dem Verhältnis von Brust- und Taillenumfang, der sich am ehesten als quadratisches Verhältnis beschreiben lässt. Für Frauen ergibt sich lediglich eine schwache Korrelation. Dieses Verhältnis kann wie erwartet möglicherweise als drittes Umfungsverhältnis und neuer Fitnessindikator dienen. Für Männer scheint er vergleichbar zu sein mit der SHR, er zeigt sich in der Korrelationsanalyse zwar mit geringerer Effektstärke, weist aber in der Regressionsanalyse eine hohe Varianzaufklärung von 36 % auf, sodass weitere Untersuchungen sinnvoll erscheinen, um zu klären, ob er einen zusätzlichen Nutzen bringt und etabliert werden sollte. Gerade für Männer fließt im Gegensatz zur SHR der Taillenumfang in den Index mit ein, d. h. das schädliche viszerale Bauchfett (vgl. Kap. 1.1.4.4) wird erfasst. Die erstrebte V-Form wird vom M. trapezius und M. latissimus dorsi definiert, den wesentlichen Anteil der muskulären Komponente des

Brustumfanga bedingt der *M. pectoralis major*, wohingegen bei der SHR ein ausgeprägter *M. deltoideus* Einfluss nimmt.

Für Frauen ähnelt das Ergebnis der Korrelationsanalyse derer mit dem Taille-Hüft-Verhältnis (s. Tab. 1, Kap. 4.1). Die Effektstärken bewegen sich in einer Größenordnung, die Richtungen sind erwartungsgemäß entgegengesetzt: Es liegt eine signifikant positive Korrelation der Stimmattraktivität mit dem Verhältnis von Brust zu Taille vor, eine signifikant negative mit der WHR.

5.1.8 Stimmattraktivität und 2D:4D-Längenverhältnis

Es lässt sich entsprechend der Studienlage (vgl. Kap. 1.1.5.3; Hughes et al. 2002, 2008; Ferdenzi et al. 2011) kein Zusammenhang zwischen Stimmattraktivität und dem Längenverhältnis der Finger der rechten Hand bestätigen, welches durch das *pränatale* Testosteron beeinflusst wird. Androgene haben einen Einfluss auf die Mutation, den Stimmwechsel, sowohl bei Männern als auch bei Frauen (Wirth 1995); eine tiefe Männerstimme wird bedingt durch einen hohen Testosteronspiegel (Dabbs und Mallinger 1999; Dabbs 2000). Vermutlich ist es eher das *zirkulierende* Testosteron, welches abgesehen von vielen anderen Faktoren, die an der Stimmbildung beteiligt sind, einen direkten Einfluss auf die Stimmattraktivität hat (Ferdenzi et al. 2011), sodass es für zukünftige Studien eine Überlegung wäre, den tatsächlichen Testosteronspiegel im (Blut-)Serum zu messen. In unserer Studie wurde aus Kostengründen auf die Messung verzichtet. Außerdem hätte die Messung die Studienerhebung verkompliziert, da die Untersuchungsräumlichkeiten zur Laryngoskopie nur am späten Nachmittag zur Verfügung standen und Testosteron tageszeitlichen Schwankungen unterliegt (Bernstein et al. 1983; Bremner et al. 1983; Bronsard und Bartolomei 2013) und daher idealerweise in der Regel morgens bestimmt wird.

5.1.9 Stimmattraktivität und Bizepsumfang bei Männern

Die Stimmen von Männern mit großem Bizepsumfang werden nicht als attraktiver bewertet, im Gegenteil, Stimmen von Männern mit geringerem Bizepsumfang werden attraktiver bewertet. Selbst mit der Kontrollvariable „Schulabschluss“, um potenziell „kräftig gebaute Arbeiter“ mit hohen Testosteronwerten (vgl. Dabbs 2000) statistisch anzugleichen, kehrt sich das Ergebnis nicht um ($r_p = -.413$, $p = .032$ (einseitig), $n = 19$). Die Variable „Schulabschluss“ war im Fragebogen enthalten und erfragte auf einer 4-stufigen Skala den höchsten, erlangten

Schulabschluss von „keinem“ bis zum Abitur. Unter den 80 untersuchten Probanden hatten jedoch nur $n = 7$ die Mittlere Reife, alle anderen waren Abiturienten; Schulabbrecher und Hauptschüler nahmen nicht an der Studie teil. Laut Dabbs (2000) sind Männer mit höheren Testosteronspiegeln und muskulöseren Oberarmen eher als Arbeiter tätig, die Sprachfertigkeit verhält sich reziprok zu den Testosteronspiegeln (die Stimme wurde nicht untersucht). Analog dazu besteht hiesiger Studie zufolge zwischen Bizepsumfang und Stimmattraktivität eine negative Korrelation. Möglicherweise existiert auch hier ein Trade-off zwischen einer attraktiven Stimme und muskulösen Oberarmen oder aber der Umfang des Oberarmes war durch Fettleibigkeit bedingt. Die Korrelation zwischen dem Bizepsumfang und dem Körperfettanteil bei Männern ($r = .802$, $p < .001$ (ein- und zweiseitig), $n = 23$) legt diese Vermutung nahe. Pisanski et al. (2016) veröffentlichten eine Studie, in der sie sich mit dem Vergleich von Stimmparametern mit Körpermaßen beschäftigten. Leider wurde weder die Stimmattraktivität noch der Bizepsumfang erhoben. Weitere Studien existieren bislang nicht.

Der Bizepsumfang ist wohl kein gutes Maß für genetische Qualität, misst er doch fast dasselbe wie der BMI – zumindest in einer leicht übergewichtigen Wohlstandsgesellschaft, in der der durchschnittliche BMI der über 18-Jährigen in Deutschland 2017 bei $26,0 \text{ kg/m}^2$ lag (Statistisches Bundesamt 2018). Möglicherweise fällt das Ergebnis in einer anderen, eher durch Armut geprägten Population anders aus.

5.1.10 Stimmattraktivität und Muskelmasse

Für keines der Geschlechter fand sich eine signifikante Korrelation zwischen Stimmattraktivität und Muskelmasse, was für Männer möglicherweise an der geringen Subpopulationsgröße lag. In der Regressionsanalyse zeigten sich signifikante Zusammenhänge, die wie erwartet v. a. bei Männern bestehen. Für diese wird eine Varianzaufklärung von 21 % erreicht. Männer, die bis zu einem gewissen Grad mehr Muskelmasse besitzen, haben der hier durchgeführten Untersuchung zufolge für Frauen eine attraktivere Stimme. Ob diese männliche Eigenschaft der größeren Muskelmasse und demzufolge vermuteten großen Muskelkraft nun Ausschmückung oder Waffe ist, sei dahingestellt, präferiert wird sie von Frauen (Puts 2010).

Es ist anzunehmen, dass es sich bei der Muskelmasse um einen Fitnessindikator handelt. Dass der Zusammenhang bei Frauen schwächer ausgeprägt ist, überrascht nicht (s. im Folgenden: Kap. 5.1.12). Literatur, die die Stimmattraktivität mit der Muskelmasse vergleicht, existiert nicht. Hamdan et al. (2012) jedoch bearbeiteten eine ähnliche Fragestellung. Sie verglichen die Stimmhöhe, die bekanntermaßen Einfluss auf die Attraktivität hat (s. Kap. 1.1.5.1), mit der Muskelmasse bei Männern und fanden ebenfalls keine Korrelation.

Interessanterweise fanden Atkinson et al. (2012) zwar nicht in der Muskelmasse, jedoch in der Stärke der dominanten Hand einen Prädiktor sowohl für die Stimmlage als auch für den reproduktiven Erfolg einer Frau, wobei eine große Stärke bei Frauen keineswegs eine höhere Männlichkeit bedeutete. Die Handkraft stellt einen guten Indikator für die Gesundheit für beide Geschlechter dar (Kuh et al. 2006) – sie könnte für folgende Studien eine gute und leicht messbar Alternative zur Muskelmasse darstellen.

5.1.11 Stimmattraktivität und BMI

Zwischen der bewerteten Stimmattraktivität von Frauen und deren BMI besteht kein Zusammenhang. Stimmen von Männern hingegen mit niedrigerem BMI zeigen eine signifikant höhere Attraktivitätsbewertung als solche mit hohem BMI. Pisanski et al. (2016) untersuchten Stimmparameter beider Geschlechter und deren Vorhersagewert auf Körpermorphologien, leider wurde die Stimmattraktivität nicht untersucht; für den BMI fand sich kein Parameter mit guter Vorhersagekraft.

Können Frauen anhand der Männerstimmen auf deren Körpermorphologie schließen? Hören sie genauer hin (s. a. Kap. 5.1.1)? Dass sie das Gewicht abschätzen können, zeigte bereits Collins (2000). Ob Männer von Frauenstimmen auf deren Körpermorphologien schließen können, wurde von ihr (Collins 2000) nicht untersucht.

Geschlechterunterschiede

Belegt ist, dass Männer stärker auf visuelle Reize reagieren als Frauen (Symons 1979; Laumann et al. 1994; Herz und Cahill 1997; Hamann et al. 2004). Frauen sind das wählerische Geschlecht (vgl. Kap. 5.1.1), sie haben bei falscher Einschätzung mehr zu verlieren, ihre elterliche Investition ist um ein Vielfaches

höher, allein wenn man von einer potentiell möglichen neunmonatigen Schwangerschaft ausgeht, und ihre Ressourcen sind begrenzt, genau genommen auf ca. 400 bis 500 Eizellen (Schiebler 2005) dagegen ist der reproduktive Wert von Männern, also der Anzahl möglicher Nachkommen, fast unendlich groß.

BMI als zuverlässiger Gesundheitsparameter?

Es stellt sich die Frage, ob der BMI das misst, was wir erheben wollten – Fitness und gute Gene. Möglicherweise ist er kritisch zu bewerten. Bei Kindern beispielsweise werden Perzentilenkurven zur Einschätzung der Gewichtsentwicklung herangezogen. Generell gilt jemand mit einem niedrigen BMI unter $18,5 \text{ kg/m}^2$ als untergewichtig (WHO 2000), ein zu hoher BMI kann sowohl durch exzessives Krafttraining als auch durch Fettleibigkeit bedingt sein, wobei Muskelgewebe zusätzlich eine höhere Dichte besitzt als Fettgewebe und dadurch stärker ins Gewicht fällt. Von Übergewicht spricht man ab einem BMI von 25 kg/m^2 , von Fettleibigkeit ab einem BMI von 30 kg/m^2 (WHO 2000). Eine Unterscheidung zwischen Muskel- und Fettgewebe ist allein durch die Erfassung von Gewicht und Körpergröße nicht möglich. Das ist mit ein Grund, warum Körperfettanteil und Muskelmasse zusätzlich erfasst wurde (vgl. Kap. 5.1.10 und im Folgenden: Kap. 5.1.12). Insofern überrascht es nicht, dass für Frauen kein Zusammenhang dargestellt werden kann, obwohl Tovee et al. (1999) postulierten, dass der BMI mehr über Attraktivität aussagt als WHR.

Aber auch bei Männern war das Ergebnis der Erwartung entgegengesetzt: Ein niedriger BMI war mit einer attraktiveren Stimme assoziiert. Man könnte sich gut vorstellen, dass ein hoher Testosteronspiegel einen durch Muskelmasse hohen BMI bedingt und daher der BMI mit der Stimmattraktivität korreliert, da Testosteron durch das Tieferwerden der Stimme (Dabbs, Jr. und Mallinger 1999; Dabbs 2000; s. a. Kap. 1.1.5.1) dieser mehr Attraktivität verleiht. In der hiesigen Studie bedingte vermutlich vor allem der Fettanteil einen hohen BMI ($r = .936$, $p < .001$ (ein- und zweiseitig), $n = 23$). Dies galt auch für Frauen: $r = .730$, $p < .001$ (ein- und zweiseitig), $n = 57$). Da weder männliche noch weibliche Bodybuilder untersucht wurden, ist zwingend Fettgewebe für einen hohen BMI verantwortlich und die reziproke Korrelation die einzig logische Schlussfolgerung.

Unsere Stichprobe lässt sich insofern als repräsentativ beschreiben, dass mehr Männer als Frauen und ca. die Hälfte der männlichen Bevölkerung übergewichtig

sind. Es nahmen knapp 50 % normalgewichtigen Männer und über 80 % normalgewichtige Frauen an der Studie teil. Die Probandinnen waren überproportional schlank (s. Kap. 4.1.11 und vgl. Statistisches Bundesamt 2018)⁹.

5.1.12 Stimmattraktivität und Körperfettanteil

Nur für Männer ließ sich ein eindeutig negativer und signifikanter Zusammenhang zwischen Stimmattraktivität und Körperfettanteil erkennen. Verglichen mit der Korrelation zwischen Stimmattraktivität und BMI ist der Zusammenhang für Männer zwischen Stimmattraktivität und dem Körperfettanteil von etwas größerer Effektstärke (s. Tab. 1, Kap. 4.1). Das medizinische Wissen kennt allein vor dem Hintergrund der Fortpflanzung durch Fettleibigkeit bedingte Einschränkungen: Sie hat einen negativen Einfluss auf die männliche Fertilität: Sie ist mit niedrigen Testosteronspiegeln assoziiert. Bei massiv fettleibigen Männern zeigte sich eine steigende Anzahl erektiler Dysfunktionen (Pasquali et al. 2007), eine reduzierte Spermatogenese (Pasquali et al. 2007; Shukla et al. 2014), eine reduzierte Spermienkonzentration und Spermien-Vitalität (Leisegang et al. 2014). Dagegen war der Einfluss auf die Motilität und Morphologie von Spermien nicht signifikant (Leisegang et al. 2014). Studien belegen, dass eine Reduktion des Körpergewichtes wirkungsvoll ist, um die Fertilität zu steigern (Chambers und Anderson 2015; Kasum, et al. 2016).

Im Gegensatz zur vorliegenden Studie fanden Hamdan et al. (2012) keinen Zusammenhang zwischen Stammfettsucht und akustischen (Stimm-)Parametern bei Männern. Als akustischer Parameter wurde z. B. die Grundfrequenz untersucht, mit der die Stimmlippen schwingen und welche kontrovers als Schlüsselhinweis für die Körpergröße eines Sprechers diskutiert wird. Die Stimmattraktivität wurde jedoch nicht untersucht.

Für Frauen gelingt keine Darstellung eines Zusammenhangs zwischen Stimmattraktivität und Körperfettanteil. Ein gewisses Körpergewicht gilt als Grundvoraussetzung für die Geschlechtsreife. Nach Frisch und Revelle (1970) tritt die Menarche im Durchschnitt bei einem Körpergewicht von 48 Kilogramm

⁹ Laut der Pressemitteilung des Statistischen Bundesamtes vom 2. August 2018 waren im Jahr 2017 in Deutschland insgesamt 52,7 % der erwachsenen Bevölkerung übergewichtig: 62,1 % der Männer und 43,1 % der Frauen (Mikrozensus).

ein. Daher wäre eine negative Korrelation unsinnig. Für Frauen ist ein gewisser Anteil an Körperfett als Reserve vor dem Hintergrund einer möglichen Schwangerschaft von entscheidender Bedeutung, da die Gehirnentwicklung des Kindes essentielle Fettsäuren braucht. Lassek und Gaulin (2006) beobachteten sechs Jahre lang mehr als 16.000 Amerikanerinnen (Mädchen und Frauen) und konnten zeigen, dass es mit einer Schwangerschaft zur Umverteilung des weiblichen Fettgewebes kommt. Im letzten Trimenon kommt es zur Abnahme des anhand einer Hautfaltenmessung geschätzten Körperfettgewebes, des Hüft- und Schenkelumfanges und zur Zunahme des Taillenumfanges. Der Abbau dient der Ernährung des Fetus und der Deckung seines hohen Bedarfs für die Gehirnentwicklung und das Größenwachstum, welches im dritten Trimenon am höchsten ist. Nach der Geburt werden neue Fettdepots zentral gespeichert. Nicht verwunderlich ist daher, dass Erstgeborene im Durchschnitt intelligenter sind als ihre Geschwister (Rohrer et al. 2015), denn nur ihnen steht der ganze „Vorrat“ an langkettigen, mehrfach ungesättigten Fettsäuren, die für die Gehirnentwicklung so essentiell ist, zur Verfügung (Lassek und Gaulin 2006).

Dass auch keine positive Korrelation zwischen Stimmattraktivität und dem Körperfettanteil für Frauen gefunden wurde, ist ebenso plausibel, da fettleibige Frauen häufiger infertil sind (Gesink Law et al. 2007; Dağ und Dilbaz 2015; Schäfer-Graf 2016), dies trifft v. a. auf Nullipara zu, Frauen, die noch kein Kind geboren haben (Gesink Law et al. 2007) und Frauen mit einem PCO-Syndrom (Al-Azemi et al. 2004). Wenn es dennoch zur Schwangerschaft kommt, besteht für die Übergewichtige ein erhöhtes Risiko für einen Gestationsdiabetes und Hypertonus/Präeklampsie; für die Kinder besteht ein erhöhtes Risiko für neurogene (Neuralrohrdefekte wie z. B. Spina bifida) und kardiovaskuläre Fehlbildungen. Mütterliche Adipositas birgt ein erhöhtes Risiko für eine Frühgeburt oder gar einen Abort. Eine vaginale Entbindung ist aufgrund der Einengung des Geburtskanals erschwert.

Theoriegeleitet wäre daher ein quadratischer Zusammenhang zu erwarten, d. h. ein Optimum an Körperfettanteil, bei dem eine weibliche Stimme als maximal attraktiv bewertet wird. Die Regressionsanalyse lieferte aber keinerlei Hinweise dafür.

5.1.13 Stimmattraktivität und Halsumfang

Sowohl die Korrelationsanalysen beider Geschlechter als auch die Regressionsanalysen zeigten einen signifikanten Zusammenhang in die erwartete Richtung, der bei Männern stärker war als bei Frauen. Am deutlichsten war die Korrelation zwischen männlicher Stimmattraktivität und Halsumfang, wobei ein geringer Umfang mit einer hohen Attraktivität assoziiert war. Die Varianzaufklärung betrug 36,6 %. Das Spektrum der Halsumfänge variierte zwischen 35,5 und 47 cm bei Männern, wohingegen die der Frauen zwischen 29,5 und 38,5 cm maßen (vgl. auch Geschlechterunterschiede, Kap. 5.1.1). Die Literaturrecherche bietet leider keine Vergleichs- oder Erklärungsmöglichkeiten. Das Thema der Fettleibigkeit wurde bereits in Kap. 5.1.11 und v. a. Kap. 5.1.12 ausführlich beleuchtet. Im Folgenden wird die Bedeutung des Halsumfanges in der Medizin erläutert: Er dient als zuverlässiges Maß die Gesundheit abzuschätzen, folglich ist ein Zusammenhang mit der Stimme als Fitnessindikator (Hughes et al. 2004) naheliegend.

Der Halsumfang als zuverlässiger Gesundheitsparameter

Unter gesundheitlichen Aspekten taucht der Begriff des Halsumfanges v. a. in Zusammenhang mit dem obstruktiven Schlaf-Apnoe-Syndrom („OSAS“) auf, da er hierfür zusammen mit dem BMI einen Risikofaktor darstellt (Dobrosielski et al. 2016). Beim OSAS treten aufgrund der Verlegung der Atemwege nächtliche Atemaussetzer auf, die zu Aufweckreaktionen, sogenannten Arousals, und sekundär zur vermehrten Ausschüttung von Stresshormonen führen. Mögliche Folgen sind neben der respiratorischen Insuffizienz die Verschlechterung einer vorbestehenden Herzinsuffizienz, ein erhöhtes Risiko für Herzinfarkte und Schlaganfälle sowie Unfälle durch Sekundenschlaf (Herold 2011), außerdem ein erhöhtes Risiko für eine Atherosklerose (Liang et al. 2014) und konsekutiv möglicherweise eine koronare Herzerkrankung (Ben-Noun und Laor 2003).

Der Halsumfang ist ein guter klinischer Prädiktor für einen unregelmäßigen Zyklus, Hirsutismus, Unfruchtbarkeit, Insulinresistenz und das PCO-Syndrom. Zudem wird ein guter prädiktiver Wert für ein erhöhtes Insulin und freie Androgene bei fettleibigen prämenopausalen Frauen vermutet (Dixon und O'Brien 2002).

Demzufolge ist plausibel, dass ein „dicker“ Hals nur mit niedriger Stimmattraktivität assoziiert sein kann. Auch für 6- bis 18-jährige Schulkinder ist

der Halsumfang ein geeignetes Instrument, um Übergewicht und Fettleibigkeit zu bestimmen (Hatipoglu et al. 2010) und kann für Kinder im Alter von drei bis zehn Jahren dazu dienen, solche mit einem ungünstigen metabolischen Profil zu identifizieren (Formisano et al. 2016). Für Erwachsene gilt dasselbe (Zhou et al. 2013). Bei zwölf- bis 15-jährigen Jugendlichen ist er mit dem Risiko eines erhöhten Blutdruckes vergesellschaftet (Kuciene et al. 2015). Abgesehen davon, dass die Messung des Halsumfanges eine einfache und kostengünstige Screening-Methode für kardiovaskuläre Risikofaktoren (CVRF) für Kinder ist, ist er auch mit etablierten Risikofaktoren wie Insulin, HDL-Cholesterin und dem systolischen Blutdruck von Kindern assoziiert. Der Zusammenhang zwischen Halsumfang und CVRF ist vergleichbar mit dem, der für den BMI, Taillenumfang, Hüftumfang, WHR und Taille-Längen-Verhältnis für Kinder beobachtet wird (Androustos et al. 2012).

5.1.14 Stimmattraktivität und Partnerstatus

Die Anzahl der Sexualpartner korrelierte in den vorliegenden Untersuchungsergebnissen für keines der Geschlechter mit der Stimmattraktivität. Sie hat vermutlich in erster Linie mit der eigenen Persönlichkeit (Sim und Chun 2016), wie z. B. mit Intra- oder Extraversion, der persönlichen Einstellung zu (unverbindlichem) Sex und dem Anspruch an potentielle Sexualpartner zu tun. Daher kann man nur Menschen, die sich dahingehend ähneln, untereinander vergleichen, um möglicherweise eine Korrelation mit der bewerteten Stimmattraktivität nachzuweisen.

Es sind ältere Teilnehmer und Teilnehmerinnen vertreten, in deren Leben sich einige Sexualpartner „aufsummiert“ haben könnten, sodass sich ein höheres Lebensalter positiv auf den Partnerstatus auswirken würde. Eine statistische Kontrolle des Faktors Alter veränderte das Ergebnis aber nur unwesentlich. Andererseits gehen wir davon aus, dass sich ein fortgeschrittenes Alter negativ auf die Stimmattraktivität auswirkt (s. Kap. 4.1.15 und Kap. 5.1.15).

Der sexuell „erfolgreichste“ Mann hatte 25 Sexualpartnerinnen, die „erfolgreichste“ Frau 15 Sexualpartner angegeben, sodass hier zusätzlich der Geschlechterunterschied im Sinne eines unterschiedlichen Sexualverhaltens zwischen Mann und Frau zutage kommen könnte (Brooks-Gunn und Furstenberg, Jr. 1989; vgl. Kap. 5.1.1, 5.1.11). Außerdem beruht die Anzahl der

Sexualpartner auf Angaben der Teilnehmer, sodass unklar bleibt, ob diese immer wahrheitsgemäß geantwortet haben und/oder sich richtig erinnern. Denkbar wäre auch, dass jemand mit einer sehr attraktiven Stimme früher „in festen Händen“ ist und – falls die Treue gegeben ist – daraus die geringe Anzahl an Partnern resultiert.

Rhodes et al. (2005) haben die Thematik ausführlich beleuchtet. Nach ihren Ergebnissen korreliert die Gesichtsattraktivität mit der Anzahl an Kurzzeit-, aber nicht Langzeit-Sexualpartner bei Männern (gleiches gilt für die Körperattraktivität) und bei Frauen umgekehrt mit der Anzahl an Langzeit-, aber nicht mit der Anzahl der Kurzzeit-Sexualpartner und mit dem Alter des ersten Sexualkontaktes (vgl. den Zusammenhang des ersten Sexualkontakts mit Asymmetrien in Kap. 5.2.13). Attraktive Männer sind früher sexuell aktiv als ihre Altersgenossen, bei Frauen existiert hier keine Korrelation. Der deutlichste Zusammenhang mit dem Sexualverhalten besteht mit der Männlichkeit oder Weiblichkeit eines Individuums: Bezogen auf das Gesicht haben männliche Männer mehr Kurzzeit-Sexualpartner und weibliche Frauen mehr Langzeit-Sexualkontakte als ihre Altersgenossen, diese Frauen werden außerdem früher sexuell aktiv als ihre Gleichaltrigen. D. h. Individuen mit hoher phänotypischer Qualität haben einen höheren Paarungserfolg als Individuen mit niedrigerer Qualität (Rhodes et al. 2005).

Hughes und Gallup sehen (2003) einen Zusammenhang zwischen dem Sexualverhalten von Männern und Frauen und ihrer Körpermorphologien: Männer mit einem hohen SHR und Frauen mit einer niedrigen WHR berichteten in deren Studie über frühere Sexualkontakte, mehr Sexualpartner, mehr Sexualkontakte außerhalb einer Beziehung, sodass sie sich die Frage stellten, ob diese Morphologien attraktiver auf potentielle Partner wirken oder ob sie Hormonlevel reflektieren. Der Fitnessmarker WHR wurde bereits in vorherigen Kapiteln (s. Kap. 1.1.4.4 und Kap. 5.1.5) ausführlich beleuchtet.

Eine der beiden Studien mit nahezu identischer Fragestellung (Hughes et al. 2004) konnte für beide Geschlechter und die gegengeschlechtliche Bewertung der Stimmatraktivität zeigen, dass sie das Alter des ersten Sexualkontaktes, die Anzahl an Sexualkontakten sowie die Anzahl der Sexualkontakte außerhalb einer Beziehung vorhersagen. Hill et al. (2013) konnten den Zusammenhang dagegen nicht bestätigen. Laut deren Untersuchungen – ausschließlich an Männern – gab

es zwar einen Zusammenhang zwischen den besonders männlichen Merkmalen (z. B. einer männlichen Stimme), jedoch nicht zwischen Attraktivitätsmerkmalen wie beispielsweise einer attraktiven Stimme und dem partnerschaftlichen Erfolg gemessen an der Zahl der Sexualpartner. Hodges-Simeon et al. (2011) kommen zu dem ähnlichen Ergebnis, dass eine besonders dominant wirkende (Männer-)Stimme mit vielen Sexualpartnern im vergangenen Jahr einhergeht. Die Studienlage ist insgesamt also inhomogen. Möglicherweise existiert kein direkter Zusammenhang oder es wirken zu viele Störfaktoren auf diesen Zusammenhang ein.

Stimmattraktivität und Gesundheitsparameter

5.1.15 Stimmattraktivität und Alter

Das Ergebnis fiel wie erwartet aus: Stimmattraktivität korrelierte signifikant negativ mit dem Alter. Im Fragebogen zur Bewertung der Stimmattraktivität wurde ebenfalls eine Schätzung des Alters erbeten. Auf die Auswertung dieser Angabe wurde aus Gründen des Umfangs und aufgrund des ausreichenden Vorhandenseins von Literatur zur Alterseinschätzung anhand der Stimme verzichtet: Die Einschätzungen zur Stimmattraktivität korrelieren mit dem tatsächlichen Alter des Sprechers (Ptacek und Sander 1966; Shipp und Hollien 1969; Ryan und Burk 1974; Huntley et al. 1987; Neiman und Applegate 1990; Brown et al. 1996; Bruckert et al. 2006; Harnsberger et al. 2010; Sandmann et al. 2014; Smith und Baguley 2014). Linville (1996) beschreibt die Fähigkeit beider Geschlechter anhand einer Stimmprobe das Alter des Sprechers zuverlässig zu schätzen – es sei denn es wird geflüstert (Linville 1987). Mulac und Giles (1996) ließen Stimmen (von älteren Männern und Frauen zwischen 59 und 92 Jahren) durch junge Erwachsene bewerten und gelangten zu der Erkenntnis, dass das subjektive Alter keine bessere Vorhersagekraft auf das wahrgenommene Alter hat als auf das chronologische Alter. Wie alt eine Person klingt, wurde weder durch das chronologische Alter einer Person noch durch das Alter erklärt, welchem sich der Untersuchte zuordnet. Fassbar wurde das geschätzte Alter durch vier identifizierte Stimmvariablen. Laut Collins (2000) sieht die Altersschätzung ebenfalls kritisch, laut ihrer Forschungen ist für eine Frau anhand einer Männerstimme keine zuverlässige Schätzung möglich. Tiefe

Männerstimmen werden älter bewertet (Collins 2000; Feinberg et al. 2005b), hohe Frauenstimmen als jünger (Collins und Missing 2003). Männer bevorzugen in der Partnerwahl junge Frauen aufgrund ihres höheren reproduktiven Wertes (Buss 1989). Bei Frauen stellt sich die Präferenz etwas komplexer dar. Sie bevorzugen Männer mit tiefen Stimmen, die gleichzeitig mit einem höheren Alter assoziiert werden (Collins 2000; O'Connor et al. 2014). Dennoch sind unsere Studienergebnisse eindeutig und zeigen, dass Männerstimmen für Frauenohren mit fortschreitendem Alter unattraktiver werden.

5.1.16 Stimmattraktivität und Beschwerdenliste nach Zerssen

Es bestand kein Zusammenhang zwischen der von Dritten und gegengeschlechtlich bewerteten Stimmattraktivität und den subjektiven Allgemeinbeschwerden im Sinne der Beschwerdenliste nach Zerssen. Denkbar ist, dass es sich einfach um zwei völlig voneinander unabhängige Variablen handelt. Auf der einen Seite wird die Stimmattraktivität bewertet, auf der anderen Seite wird nach Beschwerden gefragt. Zwar schwingt überall ein Gesundheitsaspekt mit, dennoch dürfte man für den VHI einen engeren Zusammenhang erwarten, da der Schwerpunkt auf einem Organsystem liegt. Die Beschwerdenliste bietet ausschließlich die Erfassung subjektiver Einschätzungen, was entsprechend nicht objektiviert werden kann. Vor der hiesigen Studie hat meines Wissens nach noch niemand die Beschwerdenliste nach Zerssen in Bezug zur Attraktivität gesetzt.

Geschlechterunterschiede im Gesundheitsverhalten

Von Männern ist bekannt, dass sie zum Dissimulieren neigen. Der Titel eines Artikels über Depression bei Männern lautet „Frauen suchen Hilfe – Männer sterben! Ist die Depression wirklich weiblich?“ (Hausmann et al. 2008). Wolfersdorf et al. (2009) beschreiben ebenfalls, dass depressive Männer im Vergleich zu depressiven Frauen ihre Hoffnungslosigkeit höher, sich selbst jedoch als weniger depressiv einschätzen und weniger über somatische Beschwerden klagen; die Geschlechter unterscheiden sich also in ihrer Wahrnehmung von Beschwerden (s. a. Kap. 5.1.20).

Nicht umsonst gehen Männer (Pubertät bis zum 75. Lebensjahr) laut Gesundheitsberichterstattung 2015 des Robert Koch-Instituts (veröffentlicht 2016) seltener zum Arzt als Frauen. Dem Gesundheitsreport 2015 der Techniker

Krankenkasse (Grobe und Steinmann 2015) zufolge gibt es über alle Altersgruppen hinweg mehr Arztkontakte durch Frauen. Als Begründung für die vielen Konsultationen von Frauen wird in der Gesundheitsberichterstattung 2015 auf das Verhütungsverhalten, Schwangerschaft und Geburt verwiesen (RKI 2016). Jedoch stehen dem die Zahlen von Krebsfrüherkennungsuntersuchungen aus dem Jahr 2010 (RKI 2012) gegenüber: Der Anteil der Frauen, die jemals eine Krebsfrüherkennungsuntersuchung in Anspruch genommen haben, liegt bei 79,9 %, die der Männer bei 53,0 %. Dieses Verhalten bleibt nicht ohne Folgen: Die aktuelle Lebenserwartung (Sterbetafel 2016/18) beträgt bei Geburt laut Statistischem Bundesamt (2019) für Männer 78,5 Jahre und 83,3 Jahre für Frauen .

Gesundheitserfassung durch andere Parameter

Studien bestätigen den Zusammenhang zwischen Attraktivität und Gesundheit (Hughes und Harrison 2013; Ferdenzi et al. 2015) bzw. Maskulinität/Femininität und Gesundheit (Smith et al. 2016). Den Zusammenhang zwischen Gesichtsattraktivität und der Immunreaktion gemessen anhand der Antikörperbildung nach einer Hepatitis-B-Impfung stellte Skrinda et al. (2014) dar. DeBruine et al. (2010) konnten zeigen, dass sich die Präferenz für maskuline Männergesichter reziprok zu dem Gesundheitsstatus des Landes verhält, d. h. es existiert ein Trade-off: In armen Ländern, wo es um das Überleben geht, wird gesunden Männern der Vortritt gelassen, in reichen nimmt der Stellenwert der Männlichkeit zu. In der genannten Studie wurden Frauen gebeten, von den bearbeiteten Männerfotos (vermännlicht, verweiblicht) das attraktivere auszuwählen. Wie zukünftige Studien eine zuverlässige Erfassung der Gesundheit erheben werden, bleibt abzuwarten. Für weitere Parameter zur Erfassung der Gesundheit sei auf Kap. 5.1.20 verwiesen.

5.1.17 Stimmattraktivität und Voice Handicap Index-12

Für Männer fand sich kein Zusammenhang. Für Frauen galt, dass solche mit weniger attraktiven Stimmen auch subjektiv signifikant mehr Probleme mit ihren Stimmen haben oder umgekehrt, dass Frauen, die subjektiv weniger Stimmstörungen angeben, die signifikant attraktiveren Stimmen besitzen. Es kann nur vermutet werden, dass eine bessere Selbstreflexion der Frauen für dieses Ergebnis verantwortlich ist. Frauen leben gesundheitsbewusster und

nehmen laut der Gesundheitsberichtserstattung kompakt 2012 des Robert Koch-Institutes (Jordan und von der Lippe 2012) doppelt so häufig wie Männer an verhaltenspräventiven Maßnahmen teil (s. Kap. 5.1.16).

Sandmann et al. (2014) hingegen fanden gerade den umgekehrten Fall: Sie verglichen die Selbst- mit der Fremdeinschätzung der Stimmattraktivität und fanden für Männer signifikante Übereinstimmungen, für Frauen nicht.

5.1.18 Stimmattraktivität und Nikotinabusus

Die Stimmattraktivität von Raucherinnen ist laut der vorliegenden Untersuchungsergebnisse signifikant geringer als die von Nichtraucherinnen. Oder rauchen Frauen mit unattraktiveren Stimmen tendenziell häufiger? Die Stimmattraktivität von männlichen Probanden, die rauchen, scheint ebenfalls geringer zu sein, das Ergebnis verfehlt jedoch die Signifikanz. Warum wird der Zusammenhang für Männer nicht signifikant? Gefallen Frauen Männerstimmen besser, die etwas rauchiger sind? Es gibt keine Studien, die untersucht haben, ob Rauchen die Stimmattraktivität verändert, jedoch vorliegende, die belegen, dass es Einfluss auf die Stimme erwachsener Männer hat (Chai et. al. 2011) und zu makroskopischen Veränderungen im Sinne eines Erythems führt (Pinar et. al. 2016) sowie zu histopathologischen Veränderungen. Darüber hinaus veränderte sich auch die subjektive Einschätzung der Stimmleistung im Sinne eines höheren Scores des VHI (Pinar et al. 2016).

Die schädigende Wirkung von Nikotinabusus auf die Gesundheit ist seit Jahrzehnten bekannt, zur Wirkung auf Stimmattraktivität oder korrelativem Verhalten ist die Datenlage rar. Zur Gesichts-/Attraktivität liegen einige Studien vor. 1979 veröffentlichten Polivy et. al. eine Untersuchung, der zufolge Raucher Raucher attraktiv finden und Nichtraucher Nichtraucher bevorzugen. Wiium et. al. (2009) befragten 16- bis 20-jährige Norweger zur Attraktivität von Rauchen und zum Konsum von Kautabak. Beides wurde als unattraktiv bewertet, wobei Kautabak als mehr im Trend liegend bewertet wurde. Skinner et. al. (2017) kommen zu uneindeutigen Ergebnissen, finden jedoch starke Hinweise dafür, dass Probanden den Rauchenden unter Zwillingen erkennen können und das Gesicht des Nichtrauchers attraktiver bewerten.

Ob es tatsächlich einen Geschlechterunterschied gibt, bleibt unklar, möglicherweise ist die fehlende Signifikanz der vorliegenden Studie auch hier der geringen Stichprobengröße geschuldet.

5.1.19 Stimmattraktivität und Häufigkeit von Erkältungserkrankungen in den vergangenen zwölf Monaten

Es bestand nicht der erwartete Zusammenhang, dass Probanden, die häufiger unter Erkältungskrankheiten gelitten haben, eine weniger attraktive Stimmen haben. Im Gegenteil muss für Männer angenommen werden, dass diejenigen, deren Stimmen attraktiver bewertet werden, häufiger an Erkältungskrankheiten litten. Für Frauen war kein Zusammenhang messbar.

Der Zusammenhang, der hier für Männer gemessen wird, ist kontraintuitiv und lässt sich nur schwer erklären. Möglicherweise liegt die Ursache im Dissimulieren von banalen Krankheiten unattraktiver Männer, wohingegen attraktive Männer eher zum Simulieren neigen mögen – der Zusammenhang wäre also als mögliche Kompensation zu verstehen. Oder, und das erscheint mir wahrscheinlicher, es handelt sich hierbei um eine Fehlmessung. Verschiedene Fehlerquellen sind denkbar. Das Item misst nicht, was es messen soll, die Probanden können sich beispielsweise schlichtweg nicht erinnern und die Häufigkeit wird geraten, die genannte Ziffer hat keine Aussagekraft. Der eine empfindet eine Erkältung als schlimmer, sodass sie eher im Gedächtnis bleibt, ein anderer mag sie gar nicht erinnern, da der Großteil der Probanden im Sommer untersucht wurde. Ein chronisch kranker Patient könnte eine Erkrankung als geringfügig einschätzen und sie gar nicht zur Kenntnis nehmen oder aber sie wird überbewertet, da es bei vorliegender Grunderkrankung im Rahmen eines Infekts zu einer Exazerbation gekommen ist. Zwangsläufig herrschten keine standardisierten Bedingungen für die Probanden während der des vergangenen Jahres: Sie waren einer unterschiedlichen Viruslast ausgesetzt, jemand der mit öffentlichen Verkehrsmitteln zur Arbeit fährt und mit Kleinkindern arbeitet, ist mehr – meist viralen – Erregern in einer höheren Anzahl ausgesetzt, als der Geschäftsmann, der in einem Einzelbüro sitzt und mit seinem privaten Auto zur Arbeit fährt.

Der fehlende Zusammenhang für Frauen wäre insofern zu erklären, dass ein Winter mit vielen durchgemachten Erkältungen Ausdruck eines nur transient

schwachen Immunsystems sein könnte und nicht zwangsläufig schlechte Gene bedeuten muss; die Stimmattraktivität hingegen ist als Variable relativ konstant. Bezüglich Geschlechterunterschiede im Allgemeinen und verschiedener Wahrnehmungen von Beschwerden sei auf die Kapitel 5.1.16 und 5.1.17 verwiesen.

5.1.20 Stimmattraktivität und eingenommene Medikamente

Zwischen Stimmattraktivität und der Anzahl verschreibungspflichtig eingenommener Medikamente bestand der erwartungsgemäß negative Zusammenhang für Männer, allerdings nicht für Frauen, für sie lässt sich überhaupt kein Zusammenhang darstellen.

Geschlechterunterschiede im Gesundheitsverhalten

Nach all den bisher beschriebenen Ergebnissen ist es nicht verwunderlich, dass auch bezüglich eingenommener Medikamente Geschlechterunterschiede existieren: Laut dem Gesundheitsreport von 2015 der Techniker Krankenkasse (Grobe und Steinmann 2015)¹⁰ bekamen im Jahr 2014 Frauen zwischen 15 und 64 Jahren mehr Medikamente verordnet als Männer (mit Ausnahme der 50- bis 54-Jährigen). Ist die Medikamentenanzahl der Frauen zu groß und zeigt daher nicht die weibliche Gesundheit an? Betrachtet man die deskriptive Statistik (die Frauen antworteten lediglich mit „0“ und „1“), wird klar, dass die Studie in dieser Hinsicht nicht repräsentativ ist und dass unter diesen Umständen kein Zusammenhang gefunden werden konnte.

Das Item der eingenommenen Medikamente scheint nach der vorliegenden Studie den Gesundheits- bzw. Krankheitsstatus der Männer zuverlässig zu widerspiegeln. Man stellt sich dennoch die Frage, ob die Anzahl eingenommener Medikamente als Maß für den Gesundheitsstatus dienen kann oder ob es nicht bessere Parameter geben könnte.

Gesundheitserfassung durch andere Parameter

Kalick et al. (1998) untersuchten den Zusammenhang zwischen Gesichtsattraktivität und Gesundheit. Sie schätzten die Gesundheit anhand einer fünfstufigen Skala ein, die durch Angaben der Probanden und einer ärztlich

¹⁰ „Grundlage der Auswertungen bilden anonymisierte Routinedaten zu aktuell 4,4 Millionen sozialversicherungspflichtig beschäftigten oder arbeitslos gemeldeten Mitgliedern der Techniker Krankenkasse.“ (TK Gesundheitsreport 2015)

durchgeführten, körperlichen Untersuchung erfasst wurde. Sie fanden heraus, dass Gesichtsattraktivität in keinem Zusammenhang mit Gesundheit im Adoleszentenalter weder für Frauen noch für Männer stand und dass sie keinen prädiktiven Wert für die spätere Gesundheit im höheren Alter hat. Hume und Montgomerie (2001) erfragten gesundheitliche Pausen oder Ereignisse in den letzten drei Monaten, nach jeglicher Erkrankung sowie nach generell stattgefundenen chirurgischen Interventionen. Sie verglichen ebenfalls nicht die Stimm-, sondern die Gesichtsattraktivität mit genotypischen und phänotypischen Qualitäts(markern) – wie sie es nannten – und kamen zu dem Ergebnis, dass weibliche Gesichtsattraktivität am besten durch den BMI und vergangene gesundheitliche Probleme vorhergesagt werden kann.

Skrinda et al. (2014) untersuchten den Zusammenhang zwischen Körperhöhe, Immunität, Gesichts- und Stimmatraktivität junger Männer. Den Immunstatus ermittelten sie anhand der Immunantwort nach einer Hepatitis-B-Impfung anhand der quantitativen Messung der Antikörper (Anti-Hbs). Gemäß ihrer Arbeit sagt die Männlichkeit von Gesichtern Gesichtsattraktivität und die Immunantwort vorher, jedoch stehen von Frauen bewertete Stimmatraktivität und die Immunantwort junger Männer in keinem Zusammenhang. Für Frauen attraktive Männergesichter haben Eigenschaften wie Symmetrie, Durchschnittlichkeit und eine ausgeprägte Männlichkeit (Rhodes 2006). Es wird erwartet, dass diese Merkmale den Testosteron- und Immunstatus signalisieren und dass die Präferenzen von Frauen für diese Merkmale Anpassungen sind, um gesunde Partner mit guten Genen zu identifizieren (Rhodes 2006; Rantala et al. 2012; Skrinda et al. 2014).

Eine andere Art der Erfassung des Immunstatus nutzten Roberts et al. (2005) und Lie et al. (2008). Sie fanden heraus, dass genetische Heterozygotie bezüglich des MHC-Komplexes in der Lage ist, die männliche Gesichtsattraktivität von jungen Männern vorherzusagen. MHC steht für „major histocompatibility complex“, es handelt sich dabei um Oberflächenproteine, die für die Erkennung durch Zellen des Immunsystems wesentlich sind. Anderen Studien zufolge existiert dieser Zusammenhang nicht (Coetzee et al. 2007; Lie et al. 2008), hier wurden im Gegensatz zu o. g. Studien Frauen untersucht. Coetzee et al. (2007) hingegen fanden einen Zusammenhang zwischen der MHC-Allelfrequenz und dem Gesundheitsstatus der Frauen gemessen an der Anzahl

an Erkältungen und Grippe pro Jahr sowie der Selbsteinschätzung der Gesundheit.

Die Studienlage ist somit uneinheitlich; es scheint, als wäre kein Parameter zur Erfassung der Gesundheit für beide Geschlechter zuverlässig. Weitere Studien sind nötig, um den Sachverhalt zu klären.

Exkurs: Immunkompetenz-Handicap-Hypothese

Entsprechend der Immunkompetenz-Handicap-Hypothese von Folstad und Karter (1992) existiert ein Trade-off zwischen sekundären Geschlechtsmerkmalen und Immunität: Testosteron stimuliert die Entwicklung sekundärer Geschlechtsmerkmale, mindert jedoch die Immunkompetenz (s. a. Furman et al. 2014). Die Gültigkeit dieser Hypothese wird kontrovers diskutiert: Nowak et al. (2018) konnten sie nicht betätigen, sie gehen eher von einer immunmodulatorischen als immunsuppressiven Wirkung der Androgene aus¹¹. Gemäß der Hypothese gilt es, die potentiellen Kosten einer parasitären Infektion gegen die des reproduktiven Erfolges gegeneinander abzuwägen. Die Präferenzen von Frauen für Männergesichter, die als gesund eingeschätzt werden, sind je nach Hormonstatus unterschiedlich stark ausgeprägt (vgl. Kap. 1.1.5.1 und 1.1.6). Nach Jones et al. (2005) sind während der unfruchtbaren Lutealphase die Vorlieben größer als während der fertilen Follikelphase, bei Schwangeren Frauen stärker als bei nicht schwangeren Frauen und bei hormonell verhütenden größer als bei natürlich ovulierenden Frauen, was im Gegensatz zur Annahme früherer Studien steht (Penton-Voak et al. 1999; Johnston et al. 2001; Penton-Voak und Perrett 2000). Ursache der Präferenzen sind wohl Anpassungen, die während einer Schwangerschaft (ab)geschwächte Immunantworten kompensieren und das Risiko einer Infektion reduzieren, welche die fetale Entwicklung stören würde (Jones et al. 2005).

¹¹ Nowak et al. (2018) finden keine Bestätigung der Immunkompetenz-Handicap-Hypothese, genauer gesagt finden sie keine Bestätigung für eine immunsuppressive Wirkung des Testosterons nach Stimulation durch eine Influenza-Impfung, im Gegenteil, es konnten höhere spezifische Antikörper als Impfantwort gemessen werden (s. a. Rantala et al. 2012). Bezüglich korrelativer Studien bestätigen Foo et al. (2017) dieses Ergebnis anhand ihrer Metaanalyse.

5.2 Larynxasymmetrie

Larynxasymmetrie und Fitnessindikatoren

Vergleiche hierzu auch Kap. 5.1.1.

5.2.1 Larynxasymmetrie und Gesichtsasymmetrie

Die Larynges von Menschen mit symmetrischeren Gesichtern sind ebenfalls symmetrischer (Hypothese 1)

Der Zusammenhang zwischen Larynxasymmetrie und Gesichtsasymmetrie ließ sich weder für Männer noch für Frauen bestätigen. Bei geringer Stichprobenzahl von $n = 20$ für Männer wird deutlich, dass der Asymmetriegrad sehr hoch sein müsste, um ein signifikantes Ergebnis zu bekommen.

Vor dem Hintergrund der Entwicklungsstabilität sollten sich Gesicht und Larynx in der Theorie im Idealfall völlig symmetrisch entwickelt haben oder aber der Organismus war nicht fähig, Störfaktoren standzuhalten und es kam zur Ausbildung von Asymmetrien (vgl. Kap. 1.1.4). Kinder mit einem DiGeorge-Syndrom, dem eine Mikrodeletion von Genen des Chromosoms 22 zugrunde liegt, haben ebenfalls stärker ausgeprägte Asymmetrien von Gaumensegel, Pharynx und Larynx als gesunde Kinder (Chegar et al. 2006). Auch wenn es sich hierbei um eine genetische Erkrankung handelt, ist unklar, ob es nicht dennoch einen auslösenden Umweltfaktor gibt, der eben zu dieser genetischen Veränderung geführt hat. Anhand der Studienergebnisse der vorliegenden Studie lässt sich der vermutete Zusammenhang zwischen Larynx- und Gesichtsasymmetrie für keines der Geschlechter bestätigen. Es gibt keine einheitliche Meinung, ob eine vorhandene Larynxasymmetrie überhaupt zu funktionellen Einschränkungen führt (s. Kap. 1.2.4). Da für Männer aber ein Zusammenhang zwischen Larynxasymmetrie und Gesichtsattraktivität besteht (s. Abb. 9 Kap. 4.2.2, Kap. 5.2.2) und Gesichtsattraktivität und –symmetrie bekanntermaßen in engem Verhältnis zueinanderstehen (Grammer und Thornhill 1994), wäre vor dem Hintergrund der Entwicklungsstabilität ein Zusammenhang zwischen Larynx- und Gesichtsasymmetrie weiterhin plausibel.

5.2.2 Larynxasymmetrie und Gesichtsattraktivität

Nur die Gesichter von Männern mit geringerer Kehlkopfasymmetrie werden attraktiver bewertet, nicht die von Frauen. Dieser Zusammenhang wurde bisher

noch nicht untersucht. Die vorhandene Literatur beschäftigt sich mit dem Vergleich von Körpersymmetrie und Gesichtsattraktivität bzw. Gesichtssymmetrie und Gesichtsattraktivität und findet hier einen Zusammenhang (Grammer und Thornhill 1994; Perrett et al. 1999; Jones et al. 2001). Abend et al. (2015) kamen zu dem Erkenntnis, dass eine geringe fluktuierende Asymmetrie des Körpers bei Frauen gemessen an der Fußweite, Knöchelbreite, Kniebreite, Ellbogenbreite, Ohrlänge, Ohrbreite, Handgelenksbreite und Handbreite assoziiert ist mit sowohl stimmlicher als auch Gesichtsattraktivität (vgl. auch Kap. 5.1.3).

5.2.3 Larynxasymmetrie und Fertilität

Die Larynges von fertilen (ovulierenden) Frauen sind symmetrischer als die von nicht-ovulierenden Frauen (Hypothese 3)

Nach unseren Analysen besteht kein Zusammenhang zwischen der Konzeptionswahrscheinlichkeit von nicht hormonell verhütenden Frauen zur Zyklusmitte und damit zur Ovulation hin und einer geringeren Asymmetrie des zugehörigen Kehlkopfes in der Korrelationsanalyse bzw. mittels ANOVA untersuchter Zusammenhänge zwischen Larynxasymmetrien zweier unter Fertilitätsgesichtspunkten eingeteilter Frauengruppen. Ursache mag auch hier die kleine Stichprobengröße sein (s. Kap. 5.3), sodass schwache Zusammenhänge nicht sichtbar werden, falls sie überhaupt existieren.

Generell liegen wenige Daten vor, die sich mit durch Zykluseffekte bedingten Asymmetrien beschäftigen. Manning et al. (1996) beschrieben die sogenannte „CA“ für „cyclical asymmetry“, die eine temporäre Form der Asymmetrie, die sich während des Menstruationszyklus aus- und zurückbildet, meint und Weichteile betrifft. Reichlich Literatur existiert zum Zusammenhang zwischen Fertilität und Asymmetrie insofern, dass FA eher wahrgenommen oder präferiert wird – je nachdem in welcher Zyklusphase sich die Frau befindet (Little et al. 2007b; Oinonen und Mamanian 2007; Thornhill et al. 2013; Hernández-López et al. 2017). In erster Linie Hausmann beschäftigt sich mit Geschlechterunterschieden in der Organisation zerebraler Asymmetrien, d. h. kurzfristigen Veränderungen der Lateralisation bei Frauen während des Zyklus, welche durch Hormonveränderungen umgesetzt werden (Hausmann und Güntürkün 2000;

Purdon et al. 2001; Hausmann 2005, 2017; Hodgetts et al. 2015; Hodgetts und Hausmann 2018).

Sinnvoll wäre es gewesen, intraindividuelle Unterschiede zu messen, was eine Längsschnittstudie und mehrere endoskopische Untersuchungen erforderlich gemacht hätte. Dieses Vorgehen erschien in der vorliegenden Studie allerdings unzumutbar. Außerdem bleibt fraglich, ob solche geringen Unterschiede bezogen auf die Larynxasymmetrie, tatsächlich hätten erfasst werden können. In dieser Studie konnte ein Trend für eine Korrelation zwischen Fertilität und Stimmattraktivität gefunden werden. Das legt nahe, dass die Fertilität wie durchgeführt messbar ist.

Schlussfolgernd bleibt nur zu sagen, dass weitere Studien nötig sind, die die Veränderung der FA während des Monatszyklus von Frauen untersuchen.

Larynxasymmetrie und andere Fitnessindikatoren (Hypothese 3)

5.2.4 Larynxasymmetrie und Taille-Hüft-Verhältnis (WHR = Waist-to-Hip-Ratio) bei Frauen

Die Analysen zeigten keinen signifikanten Zusammenhang zwischen der Larynxasymmetrie und der WHR von Frauen. Auch hierzu gibt es keine vergleichbaren Studien. Singh (1995) untersuchte, inwiefern sich die WHR und die FA von Brüsten auf die Attraktivität niederschlagen. Sie fand eine Assoziation zwischen niedriger WHR und Attraktivität, am attraktivsten bewertet wurden die Frauen mit niedriger WHR und symmetrischen Brüsten, d. h. die Symmetrie von Brüsten scheint durchaus als „Qualitätskriterium“ zu dienen. Studien, die die WHR mit der FA einer anderen Körperregion in Bezug zueinander setzen, existieren nicht. Weitere Studien müssen zeigen, ob tatsächlich kein Zusammenhang existiert.

5.2.5 Larynxasymmetrie und Schulter-Hüft-Verhältnis (SHR = Shoulder-to-Hip-Ratio) bei Männern

Für Männer bestand in der bivariaten Korrelationsanalyse ein Trend für einen mittelstarken Zusammenhang zwischen dem Schulter-Hüft-Verhältnis und der objektiv bewerteten Larynxasymmetrie, wobei die quadratische Beziehung signifikant war. Bei einem Optimum des Schulter-Hüft-Verhältnisses bei inspektorisch am ehesten 1,15 (s. Abb. 10 Kap. 4.2.5) scheint die

Kehlkopfasymmetrie minimal zu werden. Es liegt nahe, dass Gene existieren, die beide Fitnessindikatoren beeinflussen und für Entwicklungsstabilität sorgen, um Asymmetrien zu vermeiden, und gleichermaßen dazu dienen, „gute“ Körperproportionen auszubilden. Dieser Zusammenhang wird in der vorliegenden Studie erstmals beschrieben.

5.2.6 Larynxasymmetrie und Verhältnis von Brust und Taille

Ein Zusammenhang zwischen der Larynxasymmetrie und dem Umfangsverhältnis von Brust und Taille besteht nur für Männer, nicht aber für Frauen. Möglicherweise ist die Etablierung dieses Verhältnisses als Fitnessindikator sinnvoll, da es das ungesunde Bauchfett berücksichtigt (s. Kap. 1.1.4.4, Kap. 5.1.7) – zumal auch zwischen dem Brust-Taille-Verhältnis und Stimmattraktivität vor allem für Männer ein Zusammenhang gezeigt werden konnte. Ein Bauchumfang bei Männern über 102 cm und bei Frauen über 88 cm gilt in der Medizin als kardiovaskulärer Risikofaktor (Baer 2011).

Für die Attraktivität der weiblichen Brust ist nicht die Größe oder der daraus resultierende Umfang, sondern die Symmetrie der beiden Brüste von entscheidender Bedeutung (Singh 1995). Das erklärt möglicherweise, warum kein Zusammenhang für Frauen nachweisbar ist. Die Präferenzen der Männer für die Brustgröße unterscheiden sich nicht unerheblich (Buggio et al. 2012) und auch in der Morphologie der Brüste existieren je nach Herkunftsland des Bewerter große Unterschiede. Dixon et al. (2011) haben die Vorlieben von Männern aus Neuseeland, Samoa und Papua-Neuguinea untersucht und unabhängig von der Symmetrie große Unterschiede in der Idealvorstellung der weiblichen Brust bezüglich Brustgröße, Größe des Warzenhofs und dessen Pigmentierung gefunden.

Warum im Gegensatz hierzu ein signifikanter Zusammenhang zwischen Stimmattraktivität und dem Verhältnis von Brust und Taille für Frauen existiert bleibt rätselhaft.

5.2.7 Larynxasymmetrie und 2D:4D-Längenverhältnis

Es bestand ein Trend für einen Zusammenhang zwischen Larynxasymmetrie und dem Längenverhältnis der Finger der rechten Hand bei Männern, für Frauen bestand kein solcher Zusammenhang. Bei dem Längenverhältnis, das mittels Fotografie erhoben wird, handelt es sich um eine Schätzung der Länge der

entsprechenden Finger. Bei dieser Art der Messung hat das umgebende Weichteilgewebe möglicherweise einen störenden Einfluss, denn der eigentliche Gegenstand des Interesses ist das Knochenverhältnis, welches vom Testosteron beeinflusst wird, nicht das die Knochen umgebende Weichteilgewebe (Xi et al. 2014).

Möglicherweise ist, wie nun schon mehrmals erwähnt, die Stichprobengröße zu klein, um bei Korrelationen im unteren Bereich eine Signifikanz zu erreichen. Es war problematisch Männer zu rekrutieren. Frauen nehmen offenbar eher an Untersuchungen teil (vgl. auch die Teilnahme an Vorsorgeuntersuchungen Kap. 5.1.16), sind entsprechend bereit Zeit zu investieren und sind womöglich auch toleranter, eine endolaryngeale Untersuchung über sich ergehen zu lassen. Dennoch zeigte sich auch bei ihnen kein Zusammenhang. Für Männer kann vermutet werden, dass mit geringerer Larynxasymmetrie ein männlicheres Längenverhältnis von Zeige- zu Ringfinger einhergeht. Männer mit höherer Entwicklungsstabilität (geringerer FA) verfügen somit über eine ausgeprägtere Maskulinität, so ließe sich schlussfolgern. Diese Erkenntnis steht im Einklang mit vorheriger Forschung (vgl. hierzu Rhodes 2006; Danel und Pawlowski 2007; Little et al. 2008; jedoch Van Dongen 2012).

Die Proportionen der Finger entwickeln sich beeinflusst durch Sexualhormone im ersten Trimenon der Schwangerschaft (Garn et al. 1975). 2D:4D ist bei Frauen signifikant höher (Malas et al. 2006); ein hoher 2D:4D-Wert wird einem hohen pränatalen Östrogenspiegel zugeschrieben (Manning et al. 1998; s. a. Kap. 1.1.5.3). 2D:4D steht in einem signifikanten quadratischen Verhältnis zur FA (Manning et al. 2006; Manning und Fink 2008) und zur Gesichtsasymmetrie bei Männern und Frauen (Fink et al. 2004).

Putz et al. (2004) stellten sich die Frage, wofür das Finger-Verhältnis 2D:4D ein Prädiktor sein könnte, fanden jedoch keinen Zusammenhang mit fluktuierender Asymmetrie gemessen an Handgelenk und Fingern. Van Dongen et al. (2009a) fanden ebenfalls keine Assoziation zwischen Entwicklungsinstabilität anhand der FA an Fingern gemessen und 2D:4D und sahen die Ursache im nur begrenzten Anstieg der fluktuierenden Asymmetrie durch pränatalen Stress. Eine ganz aktuelle Studie von Borraz-Leon et al. (2019) suggeriert, dass es Merkmale gibt, die in Zusammenhang mit den durch 2D:4D geschätzten Sexualhormonspiegeln und Entwicklungsstabilität (gemessen an FA) stehen, die zu narzisstischeren

Zügen bei beiden Geschlechtern führen, was wiederum die Attraktivität steigern und durch einen höheren sozialen Status und größere Anzahl an Sexualpartnern belohnt werden könnte. Firman et al. (2003) verglichen 2D:4D-Ratios und FA mit der Spermienqualität: Der FA-Score aus acht Paaren von Körpermaßen war mit der Spermienqualität assoziiert (Anzahl, Morphe, Motilität), 2D:4D-jedoch nicht. Die Relation von FA zum 2D:4D-Längenverhältnis wurde nicht untersucht.

In der hiesigen Studie wurden erstmals nicht äußerlich liegende, sondern verborgene Strukturen untersucht, um die FA zu bestimmen, d. h. es existiert weder Vergleichsliteratur zum Thema FA an verborgener Stelle mit dem Längenverhältnis 2D:4D noch mit jeglichem anderen hier untersuchten Gesundheits- oder Fitnessparameter.

5.2.8 Larynxasymmetrie und Bizepsumfang bei Männern

Die fluktuierende Asymmetrie von Männerlarynges und dem jeweiligen Bizepsumfang stehen in keiner (signifikanten) Beziehung zueinander. Die im Folgenden diskutierten Korrelationen der Larynxasymmetrie sowohl mit dem Körperfettanteil als auch mit BMI und Halsumfang zeigten hingegen einen erwartungsgemäß positiven Zusammenhang. Da der Bizepsumfang bei Männern in engem Verhältnis zu dem Körperfettanteil steht (s. Kap. 5.1.9), wäre auch ein Zusammenhang zwischen FA und Bizepsumfang zu erwarten gewesen.

Eine einzige Studie untersuchte den Zusammenhang zwischen Bizeps als Parameter für Gesundheit und Fitness an Mädchen, genauer gesagt an Gymnasiastinnen im Vergleich zu Schulabbrecherinnen (Claessens und Lefevre 1998). Sie kam zu dem Ergebnis, dass ausschließlich die *Bizeps-Hautfalte*, der Umfang des gebeugten Oberarms und der Wadenumfang bei weiblichen Schulabbrechern signifikant größer waren als bei denen, die die Schule erfolgreich abschlossen (kontrolliert für das Alter). Aufgrund der sonst fehlenden Studien ist eine Einordnung des Ergebnisses nur schwer möglich.

5.2.9 Larynxasymmetrie und Muskelmasse

Es besteht kein Zusammenhang zwischen der Kehlkopfsymmetrie und dem Muskelanteil eines Menschen. Selbst wenn die Larynxasymmetrie einen Fitnessindikator darstellt, scheinen diese beiden Indikatoren völlig unabhängig voneinander zu existieren. Dass eine kräftige Muskulatur des Oberkörpers bei

Männern – beeinflusst durch das Sexualhormon Testosteron (Björntorp 1987) – sexuell anziehend auf Frauen wirkt, beschrieb Barber im Jahr 1995.

Für Frauen kommt der Anteiligen Muskelmasse nicht dieser Stellenwert zu – es gelten andere Merkmale, die sie begehrenswert machen „wie volle Lippen, glatte, straffe Haut, klare Augen, glänzendes Haar, guter Muskeltonus und günstige Körperfettverteilung“ (Hejj 1996, zit. nach Buss 2004, S. 199).

Die Ergebnisse unterschieden sich von denen aus Kap. 4.1.10, wo mittels Regressionsanalyse für Männer ein Zusammenhang mit der Stimmattraktivität gefunden wurde. Möglicherweise ist die Stärke der (dominanten) Hand der bessere Indikator, den Kuh et al. (2006) und Atkinson et al. (2012) und erhoben haben (s. Kap. 5.1.10).

5.2.10 Larynxasymmetrie und BMI

Für Frauen bestand kein Zusammenhang zwischen Larynxasymmetrie und BMI. Auch hier lässt sich analog zum Körperfettanteil im folgenden Kapitel (5.2.11) argumentieren, warum keine negative Korrelation besteht. Ein positiver Befund oder aber eine u-förmige Beziehung wären jedoch aufgrund theoretischer Überlegungen zu erwarten gewesen.

Penttilä et al. (1999) zeigten eine negative Korrelation zwischen SHBG und BMI bei Frauen. Im Falle eines hohen BMI bedeutet dies ein niedriges SHBG, das wiederum mit einem hohen Testosteronlevel einhergeht (Hauner et al. 1988). Ihre Untersuchung fand an fettleibigen prämenopausalen Frauen statt. Auch zwischen der Larynxasymmetrie und 2D:4D, welches den intrauterinen Testosteronspiegel anzeigt, fanden wir keinen Zusammenhang (vgl. Kap. 5.2.7). Erneut bleibt zu erwägen, für zukünftige Studien die invasive Messung der Hormonspiegel indirekter Methoden vorzuziehen. Spannend wäre es zu wissen, ob Sexualhormone in direktem Zusammenhang mit FA bzw. Attraktivität stehen. Bislang liegen hauptsächlich Studien vor, die mit dem 2D:4D-Verhältnis Vergleiche anstellen.

Für Männer gilt, dass die Larynxasymmetrie sich mit fast 20 % durch den BMI erklären lässt. Vergleichbare Studien liegen bislang nicht vor. Unseren Ergebnissen zufolge hat ein Mann mit niedrigem BMI sowohl eine geringere Larynxasymmetrie als auch eine attraktivere Stimme. Außerdem korreliert die Larynx-FA wie intuitiv angenommen mit dem Körperfettanteil bei Männern und

mit deren Halsumfang – jeweils positiv, d. h. der „fitte“ Mann mit einem niedrigen BMI, einem niedrigen Körperfettanteil und einem geringen Halsumfang hat einen symmetrischeren Larynx (s. Tab. 2, Kap. 4.2). Darüber hinaus fanden wir negative Korrelationen mit der SHR und dem Brust-Taille-Verhältnis: Der Larynx des „gut gebauten“ Mannes mit einer hohen SHR, also verhältnismäßig breiten Schultern und einer breiten Brust verglichen mit dem Taillenumfang, wird symmetrischer bewertet (s. Tab. 2, Kap. 4.2). Es ist daher anzunehmen, dass alle genannten Parameter zumindest für Männer als Fitnessindikatoren dienen.

5.2.11 Larynxasymmetrie und Körperfettanteil

Es zeigte sich, wie bereits erwähnt, eine signifikant positive Korrelation zwischen dem Körperfettanteil und Männerlarynxes, aber kein solcher Zusammenhang mit weiblichen Larynxes. Aufgrund der Korrelation bei Männern könnte vermutet werden, dass es Gene gibt, die auf beide Faktoren wirken. Dass dies nicht gleichermaßen für Frauen gilt, ist nicht verwunderlich. Körperfett ist auf der einen Seite in Hinblick auf eine mögliche Schwangerschaft unabdingbar (s. a. Singh und Young 1995 sowie Kap. 5.1.12), andererseits ist Übergewicht sowohl ein individuelles als auch ein großes gesellschaftliches Problem (s. Kap. 5.1.12), insofern wäre ein quadratischer Zusammenhang naheliegend gewesen, denn theoretisch müsste ein Optimum des Körperfettanteils bei Frauen existieren, bei dem ideale Fortpflanzungsbedingungen herrschen und der sich daher reziprok zur Larynxasymmetrie verhält.

Bezüglich der Erfassung des Körperfettanteils gibt es in der Literatur unterschiedliche Messweisen. Denkbar wäre, abgesehen von der hier angewandten Bioelektrischen Impedanz-Analyse mittels einer haushaltsüblichen Personenwaage, bei der mit geringem Strom anhand der unterschiedlichen Widerstände je nach Leitfähigkeit der verschiedenen Gewebekompartimente der jeweilige Anteil abgeschätzt werden kann, die beispielsweise von Dudeja et al. (2001) verwendete Hautfaltenmessung (validiert von Kuriyan et al. 1998) oder eine Luftverdrängungsplethysmographie (Ma et al. 2004). Bei der letztgenannten wird anhand des verdrängten Luftvolumens durch das Individuum in einer geschlossenen Kammer das Körpervolumen (nach der Poissonschen Gleichung und dem Gesetz von Boyle-Mariotte) gemessen. Als Vergleichsmessung diene eine Verdünnungsanalyse mit Deuterium (^2H , „schwerer Wasserstoff“). Die

Plethysmographie war als zuverlässig bewertet worden (Ma et al. 2004), stand hier jedoch nicht zur Verfügung – ebenso wenig praktikabel wäre eine Verdünnungsanalyse gewesen.

5.2.12 Larynxasymmetrie und Halsumfang

Wie bei vielen anderen Körpermesswerten (vgl. Tab. 2, Kap. 4.2) zeigte sich auch für die Asymmetrie männlicher Kehlköpfe und deren Halsumfang ein beachtlicher Zusammenhang, was unsere These der Larynxasymmetrie als Resultat geringerer Entwicklungsstabilität bestärkt. Für Frauen konnte kein Zusammenhang nachgewiesen werden, ebenso wenig wie zwischen der Larynxasymmetrie und anderen die Fitness betreffenden Körpermaßen (Muskelmasse, BMI, Körperfettanteil; s. Tab. 2, Kap. 4.2). Bezüglich des Halsumfanges als Risikofaktor unter gesundheitlichen Aspekten sei auf das Kap. 5.1.13 verwiesen.

Die einzige Studie, in der Asymmetrie und Halsumfang gemeinsam erfasst wurden, beschäftigte sich mit fettleibigen OSAS-Patienten (Maciel Santos et al. 2011). Der Halsumfang wird als bester Prädiktor für das Auftreten und die Schwere eines OSAS beschrieben, die Gesichtsasymmetrie wird ebenfalls erfasst, aber keiner der untersuchten Patienten wies eine Gesichtsasymmetrie auf. Ebenso wenig kam Septumdeviationen (der Nasenscheidewand) bei OSAS-Patienten eine klinische Relevanz zu. Diese Deviationen können meines Erachtens nach ebenfalls als Abweichung von der „Symmetrie-Norm“ gewertet werden – wenn auch nicht als Abweichung von bilateraler Symmetrie der Definition der FA entsprechend –, sie wurden aber bisher in diesem Zusammenhang noch nicht untersucht.

Bei Frauen zeigte sich keine Beziehung zwischen der Larynxasymmetrie und dem Halsumfang., ebenso wenig wie zwischen anderen die Fitness betreffenden Körpermaßen (Muskelmasse, BMI, Körperfettanteil; s. Tab. 2 Kap. 4.2).

5.2.13 Larynxasymmetrie und Partnerstatus

Die Larynxasymmetrie schien keinen Zusammenhang mit der Anzahl der Sexualpartner zu haben bzw. konnte nicht dazu dienen den „Paarungserfolg“ vorherzusagen – analog zum Vergleich des Partnerstatus mit der Stimmattraktivität (s. Kap. 5.1.14). Einige Untersuchungen verglichen die Anzahl an Sexualkontakten mit Körperasymmetrien. Eine Ausnahme stellen Rahman et

al. (2005) dar, deren Augenmerk auf dem Längenverhältnis 2D:4D und der fluktuierenden Asymmetrie von Zeige- und Ringfinger lag. Sie fanden jedoch keinen Zusammenhang.

Thornhill und Gangestad (1994) fanden erwartungsgemäß eine negative Korrelation zwischen Asymmetrien und der Anzahl an selbstberichteten „Lifetime“-Sexualpartnern sowie eine positive Korrelation mit dem selbstberichteten Alter der ersten Kopulation. Wie in unserer Studie wurde das Alter konsequent herausgerechnet. Signifikant waren die Ergebnisse von Thornhill und Gangestad auch nachdem zum Alter zusätzlich die Kontrollvariablen Beziehungsstatus (verheiratet/unverheiratet), Körpergröße, Ethnie, physische Anomalien, die mit der pränatalen Entwicklung einhergehen, und physische Attraktivität herausgerechnet wurden. Zumindest einen Teil der physischen Anomalien erfassten wir indirekt insofern, dass Menschen mit Gesichts- und Kieferfehlstellungen und Operationen am Kehlkopf ausgeschlossen wurden und die aktuelle Medikation erfragt wurde. Gangestad et al. (2001) fanden geringe Korrelationen zwischen einzelnen FA-Merkmalen des Körpers und der Anzahl an Sexualpartnern. Frauen mit symmetrischeren Gesichtern wurden früher sexuell aktiv als deren Peers (Rhodes et al. 2005). Nach Waynforth (1998) ist eine geringe Körper-FA marginal mit einem geringeren Alter der ersten Reproduktion (vgl. Thornhill und Gangestad 1994) und mehr Sexualpartnern assoziiert und sagt eine geringere Morbidität und mehr Nachwuchs vorher. Gangestad und Thornhill (1997) zeigten, dass FA mit der Anzahl der männlichen Sexualkontakte außerhalb der bestehenden Beziehung negativ korreliert war. Unabhängig davon diente die Attraktivität der Männer als Prädiktor, wie oft ein Mann zum „Fremdgehen genutzt“ worden war. Interessant ist in diesem Zusammenhang auch, dass Frauen beim Sex mit körpersymmetrischeren Männern eher Orgasmen haben (Thornhill et al. 1995). Geschlechterunterschiede wurden bezüglich der Anzahl der Sexualkontakt nicht verzeichnet (Rahman et al. 2005; vgl. hingegen Kap. 5.1.14) bzw. herausgerechnet (Thornhill und Gangestad 1994). In der Meta-Analyse von Van Dongen und Gangestad (2011) besteht für Männer und Frauen ein milde bis moderat negativer Zusammenhang zwischen FA und der Anzahl der Sexualpartner. Ebenfalls keine signifikanten Assoziationen zwischen FA und der Anzahl an Sexualpartnern fanden Kordsmeyer und Penke (2017) für Männer,

wohingegen für Frauen überraschenderweise ein positiver Zusammenhang zwischen der Körperasymmetrie mit der Anzahl an Sexualpartnern und One-Night-Stands bestand. Sie stellten das Ergebnis in Frage und riefen zur vorsichtigen Interpretation auf. Falls das Ergebnis korrekt und nicht falsch-positiv sein sollte durch z. B. zu geringe demographische Varianzen, könnten Frauen, die aufgrund ihrer Asymmetrie weniger attraktiv sind (Hume und Montgomerie 2001), weniger wählerisch sein, wenn es zu Sexualkontakten kommt; sie könnten ihren niedrigeren Marktwert kompensieren, indem sie ihre Sexualität zugänglicher machten.

Nicht außer Acht gelassen werden sollte, dass die Anzahl der Sexualpartner hier zwar als „Erfolgsquote“ und Wettbewerbsvorteil um viele Nachkommen hervorzubringen gesehen wird, dieses Verhalten aber auch ein höheres Risiko für das Auftreten sexuell übertragbare Krankheiten birgt (Schneeberger et al. 2004).

Dieses Unterkapitel abschließend möchte ich Sim und Chun (2016) zitieren, die davon ausgehen, dass der Paarungserfolg ein Zusammenspiel aus Persönlichkeitsmerkmalen und physischer Attraktivität ist, wobei die Persönlichkeitsmerkmale einer größeren Variation unterliegen (vgl. Kap. 5.1.14).

Larynxasymmetrie und Gesundheitsparameter

5.2.14 Larynxasymmetrie und Alter

Für Larynxasymmetrie und Alter fanden wir einen Trend für eine Korrelation, die vermuten lässt, dass sich der Larynx über das Leben hinweg verändert und die Asymmetrie zunimmt. Geschlechtsdifferent betrachtet zeigten Frauenlarynges keinen Zusammenhang mit dem Alter, bei Männern könnte ein Zusammenhang vermutet werden. Gesicht (Penke et al. 2009) und Körper werden mit dem Alter asymmetrischer (s. a. Gangestad et al. 1994; s. Kap. 1.1.4). Möglicherweise gilt dies auch für Parameter, die wir nicht sehen. Pontes et al. (2006) untersuchten die Larynges differenzierter und kam zu einem ähnlichen Ergebnis. Da sie den Zusammenhang aber nur für Frauen beobachteten und sie für Männer generell eine höhere Asymmetrie fanden, wurden die Asymmetrien der Randkantenverschiebung eher als anatomische Normvarianten interpretiert. Weitere Studien liegen zu dieser Fragestellung meines Wissens nach nicht vor.

Palestis und Trivers (2016) beschäftigten sich wie bereits einige andere Arbeitsgruppen (z. B. Wilson und Manning; 1996) mit der FA im Kindesalter. Sie untersuchten Probanden während der Entwicklung vom Kind zum jungen Erwachsenen (5 bis 22 Jahre) und stellten sich ebenfalls die Frage, ob entwicklungsstörende Ereignisse über die Zeit akkumulieren oder ob der Organismus die Abweichungen von Symmetrie während des Wachstums kompensieren kann. Sie erhoben die Körperasymmetrie als einzige Arbeitsgruppe in einer Longitudinal-Studie. Ihre Ergebnisse deuten darauf hin, dass sich Störfaktoren eher „ansammeln“. Jungen scheinen in der Pubertät raschen Veränderungen zu unterliegen und dann im Erwachsenenalter wieder einen größeren Symmetriegrad erreichen, d. h. konkret, dass FA zwischen dem Alter von zwei und zehn Jahren zurückgeht, dann wieder ansteigt (zwischen 11 und 15 Jahren) mit einem Peak von 13 Jahren bei Jungen und 14 Jahren bei Mädchen. Dann sinkt die FA erneut und bleibt konstant bis zum 18. Lebensjahr. Geschlechterunterschiede existieren: Jungen sind vor dem 11. Lebensjahr symmetrischer als Mädchen, da die FA von Mädchen allmählicher zunimmt, bevor sie wieder abflacht. Im Erwachsenenalter gibt es keinen Geschlechterunterschied mehr.

Hope et al. (2013) beobachteten, dass die Symmetrie der Hände zwischen vier und 15 Jahren zunimmt. Özener (2010) zeigte eine zunehmende FA bei Männern unter harter Arbeit. Van Dongen und Kollegen beschäftigten sich in diversen Studien (z. B. Van Dongen et al. 2009b, 2017) mit dem Thema der FA in Zusammenhang mit kongenitalen Abnormitäten. Van Dongen et al. (2017) fanden bei Föten, die natürlich abgegangen waren heraus, dass die Asymmetrie bis zur 20. Schwangerschaftswoche rasch abnahm und sich dann einpendelte. Das bedeutet, dass die jüngsten Aborte die höchste FA hatten. Individuen mit schweren kongenitalen Fehlbildungen hatten über das gesamte Altersspektrum von 15 bis 49 Wochen hinweg einen höheren FA-Grad. In der anderen Population, in der Aborte aus sozialer Indikation stattfanden, war die Abnahme der Asymmetrie mit dem Alter nicht signifikant.

Dass das Alter einen Einfluss auf die FA hat, gilt als belegt. Der Zusammenhang scheint jedoch weitaus komplizierter als lediglich ein linearer zu sein. Aufgrund der unterschiedlichen Untersuchungslokalisationen der FA und der Unterschiede in den Altersgruppen fällt es schwer, ein Resümee zu ziehen.

5.2.15 Larynxasymmetrie und Beschwerdenliste nach Zerssen

Wider Erwarten zeigen Probanden mit zunehmender Larynxasymmetrie subjektiv nicht mehr Allgemeinbeschwerden. Dies mag zum einen dadurch begründet sein, dass die Larynxasymmetrien unserer Probanden nicht groß genug waren, dass wir vornehmlich Studenten und Studentinnen untersuchten und der eigentliche Bevölkerungsquerschnitt nicht widerspiegelt wurde. Zum anderen muss jemand mit einer erheblichen Larynxasymmetrie nicht zwangsläufig Allgemeinbeschwerden haben. Bezüglich der Erfassung der Gesundheit anhand anderer Marker sei auf die Diskussion in Kap. 5.1.16 verwiesen.

5.2.16 Larynxasymmetrie und Voice Handicap Index-12

Für Frauen bestand im Gegensatz zur Stimmattraktivität kein Zusammenhang zwischen dem verwendeten Stimmstörungsindex und der Larynxasymmetrie (s. Tab. 1, 2, Kap. 4.1, 4.2). Eine Person mit einer erheblichen Larynxasymmetrie muss nicht zwangsläufig Stimmprobleme haben und der Grad der Stimmstörung und Ausmaß der Asymmetrie sind nicht korreliert. (vgl. Kap. 1.2.4).

Warum Männer tendenziell mit zunehmender Asymmetrie weniger Stimmprobleme beklagten, irritiert im ersten Moment. Wie auch Kordsmeyer und Penke (2017) eine erstmals völlig kontraintuitive Korrelation als Kompensationsmechanismus zu erklären versuchen (vgl. FA und Partnerstatus bei Frauen in Kap. 5.2.13), könnte man mutmaßen, dass es sich hierbei ebenfalls um eine Kompensation handelt: Gerade die Ungesunden könnten sich gesünder darstellen, als sie sind (s. a. Ziegler und Bühner 2009). Alternativ könnte es daran liegen, dass Männer weniger selbstreflektiert sind als Frauen (bzgl. Geschlechterunterschiede s. a. Kap. 5.1.1 und Kap. 5.1.16).

Sandmann et al. (2014) verglichen die Selbst- mit der Fremdeinschätzung einer Stimme und fanden große Unterschiede insbesondere bei weiblichen Stimmen. Daraus kann man schließen, dass die Selbsteinschätzung einer Stimme nicht unbedingt zuverlässig sein muss, auch wenn es bei Sandmann et al. nicht um die Stimmgesundheit ging.

Zusammenfassen lässt sich, dass für Männer keiner der validierten Fragebögen (Beschwerdenliste nach Zerssen und VHI-12) unseren Erwartungen als Prädiktor für Larynxasymmetrie oder Stimmattraktivität entsprach, für Frauen lieferte nur der VHI-12 für Stimmattraktivität das erwartete Ergebnis (Überblick in

Tab. 1 und 2 in Kap. 4.1 und 4.2). Gemeinsam ist allen Scores, dass sie subjektiv zu beantworten sind und dadurch verschiedenen Effekten, der Antworttendenz, wie z. B. der Tendenz zu Mitte, der sozialen Erwünschtheit oder eben auch Simulation und Dissimulation ausgesetzt sind (s. a. Ziegler und Bühner 2009).

5.2.17 Larynxasymmetrie und Nikotinabusus

Für Frauen bestand ein positiver Zusammenhang zwischen der Larynxasymmetrie und dem berichteten Nikotinabusus. Rauchen scheint sich also negativ auf die Symmetrie eines weiblichen Kehlkopfes auszuwirken, auch wenn dies nur in geringem Maße geschieht, wobei das Maximum der gerauchten Zigaretten bei Frauen bei 7,5 py lag, was aus dem klinischen Alltag heraus betrachtet als eher geringer Konsum gewertet werden muss. Wirtz (2005) berichtet von über 20 Packungsjahren vor der Entstehung einer COPD („chronic obstructive pulmonary disease“). Da streng genommen kein Kausalzusammenhang gesehen werden darf, wäre es umgekehrt möglich, dass Frauen mit einem asymmetrischen Kehlkopf eher zur Zigarette greifen. Auch hier wäre prinzipiell ein Kompensationsmechanismus insofern denkbar, dass durch das Rauchen die Attraktivität beispielsweise in der Peergroup gesteigert wird, was in Anbetracht des Images des Rauchens jedoch unwahrscheinlich erscheint (vgl. Kap. 5.1.18). Oder aber es existiert eine dritte – unbekannte – Variable, die sowohl auf die Larynx-FA als auch auf ungesundes Verhalten wirkt. Bei Männern wird kein Zusammenhang erkennbar. Hier lag der maximale Konsum mit 15 Packungsjahren doppelt so hoch wie bei Frauen.

Laut Awan und Morrow (2007) haben weibliche Raucher signifikant mehr Veränderungen am Larynx im Sinne von Ödemen, Erythemen und einer veränderten Färbung. Auch funktionell macht sich das Rauchen in einer abnormen Phasensymmetrie und einem unvollständigen Glottisschluss bemerkbar. Dieser korrelierte sogar signifikant mit der Anzahl gerauchter Zigaretten (s. a. Pinar et al. 2016; Kap. 5.1.18). Das steht in Einklang mit unserem Ergebnis für Frauenlarynges – hatten unsere bewertenden Experten doch ebenfalls anhand der Videoaufnahmen die Gelegenheit Asymmetrien in der Stimmlippenbewegung zu erfassen.

Kieser und Groeneveld (1994) untersuchten die Effekte des Rauchens von Eltern auf den Nachwuchs. Es stellte sich heraus, dass nur wenn beide Eltern während

der Fötal- und Neonatalphase rauchten, es einen schädigenden Einfluss auf das Ungeborene bzw. das Neugeborene hatte im Sinne einer signifikant höheren Asymmetrie gemessen am Oberkiefer.

Liu et al. (2014) führten eine Untersuchung an erwachsenen, eineiigen Zwillingen durch, um den Zusammenhang zwischen Umwelteinflüssen wie beispielsweise dem Rauchverhalten und der Gesichtsasymmetrie offenzulegen. Rauchen war assoziiert mit einer Ptosis des Oberlids und einer stärkeren Neigung der Okklusionsebene. Die Abweichung dieser Kauebene von der Horizontalen wurde als Winkel gemessen; indem zwischen Ober- und Unterkiefer auf einen Zungenspatel gebissen wurde. Diese Abweichung verhielt sich linear zu den gerauchten Zigaretten (Liu et al. 2014).

Eine experimentelle Studie an Ratten zeigte, dass Nikotin die Entwicklung (während und nach der Fötalphase) der Zähne stört und zu höheren Asymmetrien führt (Chowdhury und Bromage 2000). An exzidierten Larynges von Ratten konnte nach Exposition von Zigarettenrauch eine Angiogenese, d. h. Neubildung von Gefäßen, und eine Entzündungsreaktion gezeigt werden (Inan et al. 2018). Diese Veränderungen betrafen sowohl die Stimmlippen als auch die Taschenfalten. Der Effekt war bei weiblichen Ratten stärker ausgeprägt als bei männlichen. Es herrscht also weitestgehend Konsens, dass Rauchen mit einer höheren Asymmetrie assoziiert ist.

5.2.18 Larynxasymmetrie und Häufigkeit von Erkältungserkrankungen in den vergangenen zwölf Monaten

Für Frauen gab es keinen Zusammenhang zwischen der Anzahl von Erkältungen und ihrer Larynxasymmetrie, für Männer fanden wir einen der erwarteten Richtung entgegengesetzten Trend. Wir ließen außer Acht, dass Störfaktoren, die zur Ausbildung der Asymmetrie führen, möglicherweise pränatal auftreten. Ein damals widerstandsfähiges Immunsystem wurde also mit einem heute widerstandsfähigen gleichgesetzt. Möglicherweise korrelierten deswegen die beiden Parameter nicht wie erwartet positiv. Weitere Studien könnten die Schwangerschafts- und Geburtsanamnese, das Geburtsgewicht etc. berücksichtigen. Eine Fehlerquelle könnte außerdem der Untersuchungszeitraum sein, der sich über acht Monate erstreckte. Es wäre möglich, dass Probanden, die im Sommer untersucht wurden, weniger

Erkältungen angegeben haben als die, die im Winter getestet. Möglicherweise war die Angabe nicht zuverlässig (s. a. Kap. 5.1.19) oder ein zu kurzer Zeitraum wurde festgesetzt: Thornhill und Gangestad (2006) fanden positive Korrelationen zwischen der Anzahl der in den letzten drei Jahre durchgemachten Atemwegsinfektionen mit der Gesichts- und der Körpersymmetrie.

Eine weitere Fehlerquelle könnte die Teilnahme ausschließlich gesunder Menschen sein, die in einer hochindustrialisierten, westlichen Welt mit bester medizinischer Versorgung leben, d. h. sie waren wenigen die Entwicklungsstabilität störenden Faktoren ausgesetzt (s. a. Pawlowski et al. 2018). Denn laut Dixson et al. (2017) macht dies zumindest in der Bewertung einen Unterschied: Präferenzen für ein symmetrisches Gesicht sind dann am höchsten, wenn die Bedrohung am größten ist wie beispielsweise auf Inseln mit hohen Malariainzidenzen (s. a. Little et al. 2007a).

Gibt es andere Prädiktoren für ein gut funktionierendes Immunsystem, die man anamnestisch erheben kann? Thornhill und Møller (1997) gingen davon aus, dass Infektionskrankheiten die Symmetrie stören und demzufolge der beste Parameter für Gesundheit die FA ist. Coetzee et al. (2007) erhoben den Gesundheitsstatus sowohl mit der MHC-Allel-Frequenz (s. Kap. 5.1.20) als auch mit Angaben zu durchgemachten Erkältungen und Grippe-Episoden und fanden einen Zusammenhang zwischen diesen Variablen. Asymmetrien wurden jedoch nicht betrachtet.

Von den anderen Arbeitsgruppen, die ebenfalls versuchten, mittels indirekter Methodik die Fähigkeiten des Immunsystems zu erfassen, fanden die meisten ebenfalls keinen Zusammenhang. Allen gemeinsam war – im Unterschied zur hiesigen Studie – die Erfassung der fluktuierenden Asymmetrie anhand der Gesichtsasymmetrie. Die Datenerhebung von Pound et al. (2014) erfolgte anhand von jeweils zwölf Fragebögen, welche vom primären Erziehungsberechtigten des betreffenden Kindes retrospektiv in regelmäßigen Abständen zwischen dem Alter von 2 und 14 Jahren beantwortet wurde. Es fand sich kein Zusammenhang zwischen der erhobenen Gesundheitsgeschichte und der FA. Die Autoren mutmaßen, dass kleine Abweichungen von der Gesichtsasymmetrie irrelevant seien. Thomas et al. (2015) fanden ebenfalls keinen Zusammenhang zwischen Gesichtsasymmetrie und Malariainfektionen (Fieberepisoden).

Im Gegensatz dazu fanden Hönekopp et al. (2004) einen Zusammenhang zwischen der gemessenen Fitness und der FA von Frauengesichtern. Shackelford und Larson (1997) berichteten Assoziationen zwischen der Gesichts-FA und psychologischen, emotionalen und körperlichen Belastungen. Auch sie erhoben die Krankengeschichte, jedoch umfangreicher als in der hiesigen Studie mittels diverser etablierter Fragebögen, Führen einer Art Symptom-Tagebuch über vier Wochen und einem Fitnessstest.

Als direktes Maß für die Funktionstüchtigkeit des Immunsystems verwendeten Skrinda et al. (2014) die in Kap. 5.1.20 beschriebene Impfantwort auf einen Hepatitis B-Impfstoff. Pawlowski et al. (2018) untersuchten erstmals beide Pfade des Immunsystems, den angeborenen und den erworbenen, an gesunden Probanden und verglichen sie mit der Körperasymmetrie. Abgesehen von einer schwachen Relation zwischen CD3- und CD19-Lymphozyten und dem zusammengesetzten Wert für FA bei Männern, wurde kein Zusammenhang zwischen der Körper-FA und den einzelnen Immunparametern gefunden. Dieser einzig beschriebene, milde Zusammenhang, war jedoch – wie auch bei uns – kontraintuitiv positiv (bei uns allerdings knapp nicht signifikant). Als mögliche Erklärung vermuten die Autoren, dass symmetrischere Männer einen höheren Androgenspiegel haben könnten, was wiederum die Lymphozyten-Apoptose, den programmierten Zelltod, begünstigen könnte. Ob das der Fall ist, ist noch nicht abschließend geklärt, könnte jedoch auch in der hiesigen Studie als Erklärungsmodell dienen (vgl. Immunkompetenz-Handicap-Hypothese Kap. 5.1.20). Phalane et al. (2017) führten eine andere direkte Messung der Immunfunktion durch und fanden keine höhere Zytokinausschüttung bei Männern mit symmetrischeren Gesichtern, obwohl sie attraktiver und gesünder erschienen. Zytokine sind Regulatorproteine, die von verschiedenen Zelltypen des Immunsystems ausgeschüttet werden (Phalane et al. 2017).

Ein weiterer direkter Marker, der Aufschluss über das Immunsystem geben könnte, ist der MHC-Komplex bzw. deren codierende Gene (s. o. und in Kap. 5.1.20). Alles in allem ist es im Moment noch unklar, ob und in welcher Richtung ein Zusammenhang zwischen der Partnerwahlpräferenz für Symmetrie und Immunkompetenz besteht.

5.2.19 Larynxasymmetrie und eingenommene Medikamente

Wir fanden einen Trend für eine positive Korrelation zwischen der Larynxasymmetrie von Männern und der Anzahl selbst berichteter, verordnungspflichtiger Medikamente, aber keinen solchen Zusammenhang für Frauen. Auch hier erscheint die Anzahl der verschreibungspflichtig eingenommenen Medikamente und damit nur das männliche Gesundheitsverhalten, das stark vom weiblichen differiert, als relativ zuverlässige Messgröße, um den Gesundheitsstatus eines Probanden abzuschätzen und damit einen möglichst niedrigen Konsum als Fitnessindikator zu werten (bezüglich des sich stark unterscheidenden Gesundheitsverhaltens zwischen den Geschlechtern siehe Völzke et al. (2015) und Kap. 5.1.16 und 5.1.20). Das Ergebnis ist insofern nicht überraschend, es bestätigt tendentiell – wie auch der Vergleich der Medikamenteneinnahme mit der Stimmattraktivität – unsere Hypothese. Erstaunlicherweise zeigte sich hier die gegenläufige Richtung zum Vergleich der Larynxasymmetrie und der Anzahl an Erkältungserkrankungen. Außerdem ist anzunehmen, dass der insgesamt gute Gesundheitszustand der Stichprobe zu einer geringen Varianz (Anzahl der eingenommenen Medikamente bei Frauen zwischen „0“ und „1“, s. Kap. 5.1.20) führt und daher keine Korrelation zur Darstellung kommt.

5.3 Kritische Evaluation der eigenen Studie

Generell kann angenommen werden, dass die Stichprobengröße zu gering war, um auch geringe Effekte bei Variablen zu erfassen (s. u.), die nur an Subpopulationen gemessen werden, wie beispielsweise die Fertilität bei normal ovulierenden Frauen. Wünschenswert wäre es darüber hinaus, alle Alters- und Sozialschichten abzubilden. Auch das stellte sich im Rahmen der gegebenen Möglichkeiten und vor allem bei einer so unangenehmen Untersuchung als unmöglich heraus. Eine höhere Aufwandsentschädigung als Anreiz hätte vielleicht zu einer größeren Beteiligung geführt. Ob es sinnvoll war, jeden einzelnen Fitness- und Gesundheitsparameter zu erfassen und welche Alternativen es gegeben hätte, wurde bereits in den jeweiligen Unterkapiteln diskutiert.

5.3.1 Kritik an der Stimmattraktivitätsmessung

Als Kritikpunkt an der Stimmattraktivitätsmessung sei erstens die Kenntnis bzw. Unkenntnis über den vorzulesenden Text erwähnt. Beim Anhören der Audioaufnahmen fiel auf, dass Stimmen vermeintlich unattraktiver erschienen, wenn der Text stockend gelesen wurde. Zwar wurde einheitlich ein „Lesen-Üben“ untersagt, jedoch waren dahingehend keine gleichen Bedingungen geschaffen worden, da manche Teilnehmer die Fabel „Der Nordwind und die Sonne“ bereits kannten, andere nicht, sodass die Studienbedingungen nur durch ein Vorablesen gleich gewesen wären. Außerdem waren trotz Ausschluss dialektsprechender Probanden gewisse Färbungen in der Aussprache der Probanden nicht zu vermeiden, die ganz abgesehen von der Motivation und Überzeugung des Vorlesers gewisse Vorlieben oder Abneigungen des Hörers bedienten.

5.3.2 Kritik an der Untersuchungsmethode Stroboskopie

Die Stroboskopie ist untersucherabhängig, d. h. jeder Untersucher erhält andere Bilder, nicht jeder kommt zwingend zum selben Ergebnis. Es handelt sich in der vorliegenden Studie bei der FA lediglich um einen geschätzten Asymmetriegrad. Technisch war es nicht möglich, anhand von Standbildern aus den Videoaufzeichnungen die unterschiedlichen Strukturen auf Asymmetrien hin zu vermessen. Möglicherweise hätte eine objektive Messung der Asymmetrie mit einem Schichtaufnahmeverfahren wie der Magnetresonanztomographie oder Computertomographie klarere Befunde ergeben (s. a. Kap. 5.1.2). Fernandes et al. (2006) gelang es, neoplastische Infiltrationen am Schilddrüsenknorpel als Teil des Larynx anhand einer präoperativ durchgeführten Spiral-CT im Vergleich zur histopathologischen Untersuchung vorherzusagen. Als Kriterien galt unter anderem die zur Darstellung kommende Weichteilasymmetrie. Daraus lässt sich ableiten, dass die Bildgebung auch geeignet wäre, Asymmetrien der Halsweichteile darzustellen. Semmler et al. (2018) empfehlen, ein Endoskop mit einem Laser-Aufsatz zu versehen. Eine so erzielte dreidimensionale Darstellung der verschiedenen Phonationsphasen hätte es ermöglicht, Asymmetrien auch vertikal zu erfassen.

In jedem Fall wären eine größere Stichprobenzahl sowie eine repräsentativere Auswahl der Teilnehmer aus allen Bevölkerungsschichten und Altersklassen wünschenswert gewesen, was jedoch im Rahmen dieser Studie nicht realisierbar

war. Die Bereitschaft sich freiwillig und zumindest initial unentgeltlich einer Laryngoskopie zu unterziehen, war fast ausschließlich im Freundes- und Bekanntenkreis oder bei interessierten Medizin- und Logopädiestudenten gegeben. Es kann davon ausgegangen werden, dass dies die Varianz der FA in der vorliegenden Stichprobe einschränkte. Bei einem bevölkerungsrepräsentativen Querschnitt könnte man daher erwarten, Ergebnisse von größerer Effektstärke zu finden.

6. ZUSAMMENFASSUNG

Körpersymmetrie gilt unter Evolutionswissenschaftlern als Hinweis auf eine stabile Entwicklungsgeschichte von der Eizelle bis hin zum erwachsenen Lebewesen mit daraus resultierender Gesundheit. Symmetrie steht für gute Abwehrmechanismen trotz einflussnehmender Störfaktoren, die allgegenwärtig sind. Symmetrische Körper und Gesichter werden vom anderen Geschlecht bevorzugt und als attraktiver bewertet. Das Gegenstück der Symmetrie bildet die fluktuierende Asymmetrie als Abweichung von perfekter, bilateraler Symmetrie an verschiedenen Stellen des Körpers. Symmetrie kann somit als Fitnessindikator angesehen werden, also als ein Merkmal des erfolgreichen Umworbens in der Partnerwahl. Dies geschieht typischerweise durch die Entwicklung eines Merkmals oder durch aufwändigeres Verhalten, dessen Ausbildung für ein weniger „fittes“ Individuum zu kostspielig wäre. Die Kernfragen der vorliegenden Studie waren, ob sich diese Anforderung des Fitnessindikators Symmetrie auf die verborgene Struktur des Kehlkopfes übertragen lässt und ob die Asymmetrie des Kehlkopfes mit der Attraktivität der Stimme assoziiert ist. Die fluktuierende Asymmetrie des Larynx wurde bisher noch nicht untersucht.

An der Untersuchung nahmen 80 Versuchspersonen im Alter von 20 bis 70 Jahren teil. Hauptzielgrößen waren Larynxasymmetrie und Stimmattraktivität. Die Larynxasymmetrie wurde mittels Videolaryngostroboskopie und anschließender Asymmetriebewertung auf einer 7-stufigen Skala durch Experten erfasst. Die Attraktivität der Stimme wurde auf Basis eines vorgelesenen phonetischen Standardtexts durch Dritte bewertet. Weitere Variablen waren die Gesichtsasymmetrie, die durch Vermessung von Fotografien bestimmt wurde, und die durch Dritte bewertete Gesichtsattraktivität. Mit Hilfe eines Fragebogens, der abgesehen von Alter, Geschlecht, Anzahl bisheriger Sexualpartner, Erkältungskrankheiten im vorherigen Jahr sowie eingenommener Medikamente und das Rauchverhalten die Beschwerdenliste nach Zerssen (1976) und die Kurzfassung des Voice Handicap Index (VHI-12) enthielt, wurde versucht, die Gesundheit zu registrieren. Darüber hinaus erbat der Fragebogen bei weiblichen Probanden Angaben zum Menstruationszyklus, um die Fertilität zum Messzeitpunkt zu erfassen. Der Erfassung der Körperkonstitution dienten die Messungen von Größe und Gewicht, des Körperfettanteils und der Muskelmasse

sowie die Umfangsbestimmung von Hals, Schulter, Brust, Taille, Hüfte und Bizeps. Das 2D:4D-Längenverhältnis wurde mit Hilfe einer Fotokopie der palmaren Handseite als Indikator für pränatales Testosteron ermittelt.

Der zentrale Zusammenhang zwischen Stimmatraktivität und Larynxasymmetrie bestätigte sich nur für Männer. Für diese bestand außerdem eine positive Relation der Stimmatraktivität mit dem Schulter-Hüft-Verhältnis und dem Verhältnis von Brust zu Taille, d. h. Stimmen von Männern mit verhältnismäßig breiter Schulter und breiter Brust wurden attraktiver bewertet. Umgekehrt galt: Je niedriger der BMI, Körperfettanteil, Halsumfang, das Alter und die Anzahl eingenommener rezeptpflichtiger Medikamente, umso höher war die Attraktivitätsbewertung ihrer Stimme. Weibliche Stimmen wurden umso attraktiver bewertet, je jünger die Frauen waren, je größer das Brust-Taille-Verhältnis, je niedriger das Taille-Hüft-Verhältnis, je geringer der Halsumfang, je niedriger der Stimmstörungsindex (VHI-12) und je weniger Zigaretten sie geraucht haben. Erwartungsgemäß korrelierte die Larynxasymmetrie bei Männern signifikant negativ mit der Gesichtsattraktivität sowie beinahe signifikant mit dem Schulter-Hüft-Verhältnis. Männliche Larynges wurden außerdem asymmetrischer bewertet, je älter die Person, je höher der BMI, der Körperfettanteil, der Halsumfang und die Anzahl eingenommener Medikamente war. Für Frauen einzig (positiv) signifikant wurde der Zusammenhang zwischen Larynxasymmetrie und Nikotinabusus. Die zusätzlich erfolgten Regressionsanalysen erzielten ein signifikantes Ergebnis für den Zusammenhang zwischen der Stimmatraktivität mit der Muskelmasse für beide Geschlechter, außerdem gelang es, einen signifikanten Zusammenhang zwischen der Larynxasymmetrie und der SHR bei Männern darzustellen.

Die (negativen) Korrelationen zwischen der Larynxasymmetrie für Männer mit Stimm- und Gesichtsattraktivität deuten darauf hin, dass Larynxasymmetrie als Fitnessindikator dienen kann. Darüber hinaus lieferte die vorliegende Studie keine einfach interpretierbaren Ergebnisse; häufig waren sie geschlechtsspezifisch. Die Dissertation unterstrich damit die Komplexität der Zusammenhänge und wies auf den Stellenwert von Geschlechterunterschieden hin. Weiterführende Untersuchungen sind nötig, um die Ergebnisse zu bestätigen und um den Stellenwert der Larynxasymmetrie für Frauen zu klären.

7. SUMMARY

Among evolutionary scientists, body symmetry is considered as a cue of a stable developmental history from the stadium of the ovum to the age of adulthood and, consequentially, health. Symmetry represents good coping abilities despite the influence of disruptive factors, which are omnipresent. Symmetrical human bodies and faces are preferred and rated more attractively by the opposite sex. The counterpart of symmetry is fluctuating asymmetry, i. e., deviations from perfect bilateral symmetry in different parts of the body. Symmetry can thus be regarded as a fitness indicator, i. e. as a characteristic of successful courtship in mating. This is typically achieved by developing a characteristic or a more elaborate behavior, which would be too costly for a less “fit” individual. The core questions of this study are whether symmetry as a fitness indicator also applies to the hidden structure of the larynx and whether an asymmetric larynx is associated with a less attractive voice. Fluctuating asymmetry of the larynx has not yet been assessed.

Eighty participants aged 20 to 70 years participated in this study. The key variables were laryngeal asymmetry and voice attractiveness. The former was determined using laryngostroboscopy. Experts judged the video recordings on a 7-point rating scale. Subjects' voice samples were recorded when reading a phonetic standard text; the voice samples were presented to participants who rated their voice attractiveness. Several further measures were included. Facial symmetry was measured based on a photograph. The images were also rated on attractiveness by a group of independent raters. Health status was estimated by means of a questionnaire which included the list of health issues according to Zerssen (1976) and the summary of the Voice Handicap Index (VHI-12) along with age, sex, number of previous sexual partners, colds suffered in the previous year, prescription drugs taken as well as smoking behavior. Additionally, in order to record fertility at the time of measurement, the women's questionnaire requested information about the menstrual cycle. Body constitution was assessed by measurements of height and weight, body fat percentage and muscle mass as well as the circumferences of the neck, shoulders, chest, waist, hips, and biceps. The 2D:4D ratio was determined using a photocopy of the palmar hand side as an indicator of prenatal testosterone. The main target

variables were thus laryngeal and facial symmetry, more precisely, the respective degree of asymmetry, voice and facial attractiveness, health status as well as fertility in female subjects.

The central relationship between voice attractiveness and laryngeal asymmetry was confirmed only for men. As expected, there was also a positive relationship between male voice attractiveness and shoulder-to-hip ratio and chest-to-waist ratio, i. e. voices that belong to men with proportionally broad shoulders and a broad chest were rated as more attractive. Conversely, voice attractiveness was negatively correlated with BMI, body fat percentage, neck circumference, age and the number of prescription drugs taken. Female voices were rated as more attractive for younger women, for a greater chest-to-waist ratio, a lower waist-to-hip ratio, a smaller neck circumference, a lower voice handicap index (VHI-12) and for a smaller number of smoked cigarettes. As expected, laryngeal asymmetry in men correlated negatively with facial attractiveness. The asymmetry of male larynges correlated positively with age, BMI, body fat percentage, neck circumference and number of medications taken. For women the one and only (positive) relationship was found between laryngeal asymmetry and nicotine abuse. The additionally performed regression analysis resulted in significant findings for both sexes with respect to the relation between voice attractiveness and muscle mass. In addition, a significant correlation between laryngeal asymmetry and SHR was observed in men.

The (negative) correlations between male laryngeal asymmetry with voice and facial attractiveness indicate that laryngeal asymmetry can serve as a fitness indicator. In addition, the present study did not provide easily interpretable results; they were often gender-specific. The dissertation thus underlined the complexity of the relationships and pointed out the importance of gender differences. Further investigations are necessary to confirm the results and to clarify the importance of laryngeal asymmetry for women.

8. LITERATURVERZEICHNIS

- Abend P, Pflüger LS, Koppensteiner M, Coquerelle M, Grammer K. The sound of female shape: A redundant signal of vocal and facial attractiveness. *Evol Hum Behav.* 2015;36(3):174–81. doi:10.1016/j.evolhumbehav.2014.10.004.
- Abitbol J, Abitbol P, Abitbol B. Sex Hormones and the Female Voice. *J Voice.* 1999;13(3):424–46.
- Al-Azemi M, Omu FE, Omu AE. The effect of obesity on the outcome of infertility management in women with polycystic ovary syndrome. *Arch Gynecol Obstet.* 2004;270(4):205–10. doi:10.1007/s00404-003-0537-2.
- Amir O, Kishon-Rabin L, Muchnik C. The Effect of Oral Contraceptives on Voice: Preliminary Observations. *J Voice.* 2002;16(2):267–73.
- Androutsos O, Grammatikaki E, Moschonis G, Roma-Giannikou E, Chrousos GP, Manios Y, Kanaka-Gantenbein C. Neck circumference: a useful screening tool of cardiovascular risk in children. *Pediatr Obes.* 2012;7(3):187–95. doi:10.1111/j.2047-6310.2012.00052.x.
- Apicella CL, Feinberg DR. Voice pitch alters mate-choice-relevant perception in hunter–gatherers. *Proc R Soc Lond B Biol Sci.* 2009;276:1077–82.
- Atkinson J, Pipitone RN, Sorokowska A, Sorokowski P, Mberira M, Bartels A, et al. Voice and handgrip strength predict reproductive success in a group of indigenous African females. *PLoS ONE.* 2012;7(8):e41811. doi:10.1371/journal.pone.0041811.
- Auyeung B, Lombardo MV, Baron-Cohen S. Prenatal and postnatal hormone effects on the human brain and cognition. *Pflugers Arch.* 2013;456(5):557–71.
- Awan SN, Morrow DL. Videostroboscopic characteristics of young adult female smokers vs. nonsmokers. *J Voice.* 2007;21(2):211–23.
- Baer FM. Arterielle Hypertonie. In: Erdmann E, ed. *Klinische Kardiologie: Krankheiten des Herzens, des Kreislaufs und der herznahen Gefäße.* 8th ed. Springer Verlag Berlin Heidelberg; 2011. p. 251–265.
- Baird DD, McConaughey R, Weinberg CR, Musey PI, Collins DC, Kesner JS, et al. Application of a method for estimating day of ovulation using urinary estrogen and progesterone metabolites. *Epidemiology.* 1995;6(5):547–50.

- Barber N. The evolutionary psychology of physical attractiveness: Sexual selection and human morphology. *Ethol Sociobiol.* 1995;16:395–424.
- Barrett D. *Supernormal stimuli: How primal urges overran their evolutionary purpose.* 1st ed. New York: Norton; 2010.
- Bates TC. Fluctuating asymmetry and intelligence. *Intelligence.* 2007;35(1):41–6. doi:10.1016/j.intell.2006.03.013.
- Ben-Noun L, Laor A. Relationship of neck circumference to cardiovascular risk factors. *Obes Res.* 2003;11(2):226–31. doi:10.1038/oby.2003.35.
- Bernstein IS, Gordon TP, Rose RM. The interaction of hormones, behavior, and social context in nonhuman primates. In: Svare BB, ed. *Hormones and aggressive behavior.* Boston, MA: Springer US; 1983. p. 535–561. doi:10.1007/978-1-4613-3521-4_20.
- Björntorp P. Adipose tissue distribution and function. *Int J Obes Nutr Sci.* 1991;15(2):67–81.
- Björntorp P. Fat cell distribution and metabolism. *Ann N Y Acad Sci.* 1987;499(1):66–72. doi:10.1111/j.1749-6632.1987.tb36198.x.
- Bommas-Ebert U, Teubner P, Voß R, Krahn V. *Kurzlehrbuch Anatomie und Embryologie: 46 Tabellen.* 3rd ed. Stuttgart: Thieme; 2011.
- Borkowska B, Pawlowski B. Female voice frequency in the context of dominance and attractiveness perception. *Anim Behav.* 2011;82:55–9.
- Borráz-León JI, Rantala MJ, Cerda-Molina AL. Digit ratio (2D:4D) and facial fluctuating asymmetry as predictors of the dark triad of personality. *Pers Individ Dif.* 2019;137:50–5. doi:10.1016/j.paid.2018.08.008.
- Bremner WJ, Vitiello MV, Prinz PN. Loss of circadian rhythmicity in blood testosterone levels with aging in normal men. *J Clin Endocrinol Metab.* 1983;56(6):1278–81.
- Bronsard G, Bartolomei F. Rhythms, rhythmicity and aggression. *J Physiol Paris.* 2013;107(4):327–34. doi:10.1016/j.jphysparis.2013.03.002.
- Brooks-Gunn J, Furstenberg FF, Jr. Adolescent Sexual Behavior. *Am Psychol.* 1989;44(2):249–57.
- Brown JE, Potter JD, Jacobs DR, Kopher RA, Rourke MJ, Barosso GM, et al. Maternal waist-to-hip ratio as a predictor of newborn size: Results of the Diana project. *Epidemiology.* 1996;7(1):62–4.

- Bruckert L, Liénard J-S, Lacroix A, Kreutzer M, Leboucher G. Women use voice parameters to assess men's characteristics. *Proc Biol Sci.* 2006;273(1582):83–9. doi:10.1098/rspb.2005.3265.
- Buffery AWH. Sex differences in the development of hemispheric asymmetry of function in the human brain. *Brain Res.* 1971;31(2):364–5. doi:10.1016/0006-8993(71)90191-0.
- Buggio L, Vercellini P, Somigliana E, Viganò P, Frattaruolo MP, Fedele L. "You are so beautiful"*: behind women's attractiveness towards the biology of reproduction: a narrative review. *Gynecol Endocrinol.* 2012;28(10):753–7. doi:10.3109/09513590.2012.662545.
- Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung. *Verhütungsverhalten Erwachsener 2011: Aktuelle repräsentative Studie im Rahmen einer telefonischen Mehrthemenbefragung.* 1st ed. Köln: BZgA; 2011.
- Burriss RP, Troscianko J, Lovell PG, Fulford AJC, Stevens M, Quigley R, et al. Changes in women's facial skin color over the ovulatory cycle are not detectable by the human visual system. *PLoS ONE.* 2015;10(7):e0130093. doi:10.1371/journal.pone.0130093.
- Buss DM. Sex differences in human mate preferences: Evolutionary hypotheses tested in 37 cultures. *Behav Brain Sci.* 1989;12:1–49.
- Buss DM. *Evolutionäre Psychologie.* 2nd ed. München: Pearson Deutschland GmbH; 2004.
- Buss DM, Haselton MG, Shackelford TK, Bleske AL, Wakefield JC. Adaptations, exaptations, and spandrels. *Am Psychol.* 1998;53(5):533–48. doi:10.1037/0003-066X.53.5.533.
- Butovskaya ML, Veselovskaya EV, Postnikova EA. Facial symmetry and severity of gender dimorphism in its proportions in the isanzu people, traditional farmers of East Africa. *Exp Psychol (Russia).* 2015;8(4):77–90. doi:10.17759/exppsy.2015080406.
- Chai L, Sprecher AJ, Zhang Y, Liang Y, Chen H, Jiang JJ. Perturbation and nonlinear dynamic analysis of adult male smokers. *J Voice.* 2011;25(3):342–7. doi:10.1016/j.jvoice.2010.01.006.
- Chambers TJ, Anderson RA. The impact of obesity on male fertility. *Hormones (Athens).* 2015;14(4):563–8. doi:10.14310/horm.2002.1621.

- Chegar BE, Tatum SA, Marrinan E, Shprintzen RJ. Upper airway asymmetry in velo-cardio-facial syndrome. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2006;70(8):1375–81. doi:10.1016/j.ijporl.2006.02.007.
- Chowdhury IG, Bromage TG. Effects of fetal exposure to nicotine on dental development of the laboratory rat. *Anatomical Record*. 2000;258(4):397–405.
- Claes P, Walters M, Shriver MD, Puts D, Gibson G, Clement J, et al. Sexual dimorphism in multiple aspects of 3D facial symmetry and asymmetry defined by spatially dense geometric morphometrics. *J Anat*. 2012;221(2):97–114. doi:10.1111/j.1469-7580.2012.01528.x.
- Claessens A, Lefevre J. Morphological and performance characteristics as drop-out indicators in female gymnasts. *J Sports Med Phys Fitness*. 1998;38(4):305–9.
- Clarós P, Clarós-Pujol A, Clarós A. Arytenoid asymmetry in opera singers. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis*. 2018;135(6):389–92. doi:10.1016/j.anorl.2018.08.014.
- Coetzee V, Barrett L, Greeff JM, Henzi SP, Perrett DI, Wade AA. Common HLA alleles associated with health, but not with facial attractiveness. *PLoS ONE*. 2007;2(7):e640. doi:10.1371/journal.pone.0000640.
- Collins SA. Men's voices and women's choices. *Anim Behav*. 2000;60:773–80.
- Collins SA, Missing C. Vocal and visual attractiveness are related in women. *Anim Behav*. 2003;65(5):997–1004. doi:10.1006/anbe.2003.2123.
- Confer JC, Easton JA, Fleischman DS, Goetz CD, Lewis DM, Perilloux C, et al. Evolutionary psychology. Controversies, questions, prospects, and limitations. *Am Psychol*. 2010;65(2):110–26. doi:10.1037/a0018413.
- Dabbs JM. *Heroes, rogues, and lovers: Testosterone and behavior*. New York, NY: McGraw-Hill; 2000.
- Dabbs JM, Jr, Mallinger A. High testosterone levels predict low voice pitch among men. *Pers Individ Dif*. 1999;27:801–4.
- Dag ZO, Dilbaz B. Impact of obesity on infertility in women. *J Turk Ger Gynecol Assoc*. 2015;16(2):111–7. doi:10.5152/jtga.2015.15232.
- Danel D, Pawlowski B. Eye-mouth-eye angle as a good indicator of face masculinization, asymmetry, and attractiveness (*Homo sapiens*). *J Comp Psychol*. 2007;121(2):221–5. doi:10.1037/0735-7036.121.2.221.
- Darwin C. *On the Origin of species*. 1st ed. London; 1859.

- Darwin C. *The descent of a man and selection in relation to sex*. 1st ed. London; 1871.
- Darwin C. *Die Abstammung des Menschen und die geschlechtliche Zuchtwahl*. 3rd ed. Stuttgart: Schweizerbarth'sche Verlagshandlung; 1875.
- Davis AK, Grosse AM. Measuring fluctuating asymmetry in plastron scutes of yellow-bellied sliders: The importance of gender, size and body location. *Am Midl Nat*. 2008;159(2):340–8. doi:10.1674/0003-0031(2008)159[340:MFAIPS]2.0.CO;2.
- Deary IJ, Thorpe G, Wilson V, Starr JM, Whalley LJ. Population sex differences in IQ at age 11: The Scottish mental survey 1932. *Intelligence*. 2003;31(6):533–42. doi:10.1016/S0160-2896(03)00053-9.
- DeBruine LM, Jones BC, Crawford JR, Welling LLM, Little AC. The health of a nation predicts their mate preferences: Cross-cultural variation in women's preferences for masculinized male faces. *Proc Biol Sci*. 2010;277(1692):2405–10. doi:10.1098/rspb.2009.2184.
- Dixon JB, O'Brien PE. Neck circumference a good predictor of raised insulin and free androgen index in obese premenopausal women: Changes with weight loss. *Clin Endocrinol*. 2002;57:769–78.
- Dixson BJ, Little AC, Dixson HG, Brooks RC. Do prevailing environmental factors influence human preferences for facial morphology? *Behav Ecol*. 2017;28(5):1217–27. doi:10.1093/beheco/arx067.
- Dixson BJ, Vasey PL, Sagata K, Sibanda N, Linklater WL, Dixson AF. Men's preferences for women's breast morphology in New Zealand, Samoa, and Papua New Guinea. *Arch Sex Behav*. 2011;40(6):1271–9. doi:10.1007/s10508-010-9680-6.
- Dobrosielski DA, Nichols D, Ford J, Watts A, Wilder JN, Douglass-Burton T. Estimating the prevalence of sleep-disordered breathing among collegiate football players. *Respir Care*. 2016;61(9):1144–50. doi:10.4187/respcare.04520.
- Dormann CF, Kühn I. *Angewandte Statistik für die biologischen Wissenschaften*. 2012. https://www.biom.uni-freiburg.de/Dateien/PDF/dormann-kuehn_angewandtestatistik.pdf. Accessed 30 Jan 2019.

- Dudeja V, Misra A, Pandey RM, Devina G, Kumar G, Vikram NK. BMI does not accurately predict overweight in Asian Indians in northern India. *Br J Nutr.* 2001;86(01):105. doi:10.1079/BJN2001382.
- Eibl-Eibesfeldt I. *Die Biologie des menschlichen Verhaltens. Grundriß der Humanethologie.* 3rd ed. Weyarn: Seehamer; 1997.
- Euler HA. Geschlechterunterschiede. In: Lange BP, Schwarz S, eds. *Die menschliche Psyche zwischen Natur und Kultur.* Lengerich: Pabst science Publishers; 2015.
- Euler HA, Lange BP. Alles ändert sich und bleibt doch gleich – Geschlechterunterschiede zwischen Kultur und Natur. In: Schwender C, Schwarz S, Lange BP, Huckauf A, eds. *Geschlecht und Verhalten aus evolutionärer Perspektive.* Lengerich: Pabst Publishers; 2018. S. 25-41.
- Evans DJ, Hoffmann RG, Kalkhoff RK, Kissebah AH. Relationship of androgenic activity to body fat topography, fat cell morphology, and metabolic aberrations in premenopausal women. *J Clin Endocrinol Metab.* 1983;57:304–10.
- Evans S, Neave N, Wakelin D. Relationships between vocal characteristics and body size and shape in human males: An evolutionary explanation for a deep male voice. *Biol Psychol.* 2006;72(2):160–3. doi:10.1016/j.biopsycho.2005.09.003.
- Feinberg DR. Are human faces and voices ornaments signaling common underlying cues to mate value? *Evol. Anthropol.* 2008;17(2):112–8. doi:10.1002/evan.20166.
- Feinberg DR, Jones BC, DeBruine LM, Moore FR, Law Smith MJ, Cornwell RE, et al. The voice and face of woman: One ornament that signals quality? *Evol Hum Behav.* 2005a;26(5):398–408. doi:10.1016/j.evolhumbehav.2005.04.001.
- Feinberg DR, Jones BC, Little AC, Burt DM, Perrett DI. Manipulations of fundamental and formant frequencies influence the attractiveness of human male voices. *Anim Behav.* 2005b;69(3):561–8. doi:10.1016/j.anbehav.2004.06.012.
- Feingold A. Sex differences in variability in intellectual abilities: A new look at an old controversy. *Rev Educ Res.* 1992;62(1):61–84.

- Ferdenzi C, Delplanque S, Mehu-Blantar I, Da Paz Cabral KM, Domingos Felicio M, Sander D. The Geneva Faces and Voices (GEFAV) database. *Behav Res Methods*. 2015;47(4):1110–21. doi:10.3758/s13428-014-0545-0.
- Ferdenzi C, Lemaitre JF, Leongomez JD, Roberts SC. Digit ratio (2D:4D) predicts facial, but not voice or body odour, attractiveness in men. *Proc R Soc Lond B Biol Sci*. 2011;278(1724):3551–7. doi:10.1098/rspb.2011.0544.
- Fernandes R, Gopalan P, Spyridakou C, Joseph G, Kumar M. Predictive indicators for thyroid cartilage involvement in carcinoma of the larynx seen on spiral computed tomography scans. *J Laryngol Otol*. 2006;120(10):857–60. doi:10.1017/S0022215106001939.
- Fink B, Manning JT, Neave N. The 2nd-4th digit ratio and neck circumference-implications for risk factors in coronary heart disease. *Int J Obes*. 2006a;30:711–4.
- Fink B, Manning JT, Neave N, Grammer K. Second to fourth digit ratio and facial asymmetry. *Evol Hum Behav*. 2004;25(2):125–32. doi:10.1016/S1090-5138(03)00084-9.
- Fink B, Neave N, Manning JT, Grammer K. Facial symmetry and judgements of attractiveness, health and personality. *Pers Individ Dif*. 2006b;41(3):491–9. doi:10.1016/j.paid.2006.01.017.
- Firman RC. Are body fluctuating asymmetry and the ratio of 2nd to 4th digit length reliable predictors of semen quality? *Hum Reprod*. 2003;18(4):808–12. doi:10.1093/humrep/deg174.
- Fischer J, Semple S, Fickenscher G, Jurgens R, Kruse E, Heistermann M, et al. Do women's voices provide cues of the likelihood of ovulation? The importance of sampling regime. *PLoS ONE*. 2011;6(9):e24490. doi:10.1371/journal.pone.0024490.
- Flaschka J, Braunschweig T, Biedermann F, Schelhorn-Neise P. Aussagen des Glottisschlusses zur Stimmdiagnostik funktioneller Stimmstörungen nach optischen Hochgeschwindigkeitsaufnahmen. *HNO-Informationen (Kongressabstracts)*. 2005;84(01):453. doi:10.1055/s-2005-869201.
- Folstad I, Karter AJ. Parasites, bright males, and the immunocompetence handicap. *Am Nat*. 1992;139(3):603–22. doi:10.1086/285346.

- Foo YZ, Nakagawa S, Rhodes G, Simmons LW. The effects of sex hormones on immune function: A meta-analysis. *Biol Rev Camb Philos Soc.* 2017;92(1):551–71. doi:10.1111/brv.12243
- Formisano A, Bammann K, Fraterman A, Hadjigeorgiou C, Herrmann D, Iacoviello L, et al. Efficacy of neck circumference to identify metabolic syndrome in 3-10 year-old European children: Results from IDEFICS study. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2016;26(6):510–6. doi:10.1016/j.numecd.2016.02.012.
- Friedrich G, Lichtenegger R. Surgical Anatomy of the Larynx. *J Voice.* 1997;11(3):345–55.
- Frisch RE, Revelle R. Height and weight at menarche and a hypothesis of critical body weights and adolescent events. *Science.* 1970;169(3943):397–9. doi:10.1126/science.169.3943.397.
- Furman D, Hejblum BP, Simon N, Jovic V, Dekker CL, Thiébaud R, et al. Systems analysis of sex differences reveals an immunosuppressive role for testosterone in the response to influenza vaccination. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2014;111(2):869–74. doi:10.1073/pnas.1321060111.
- Furnham A, Tan T, McManus C. Waist-to-hip ratio and preferences for body shape: A replication and extension. *Pers Individ Dif.* 1997;22(4):539–49.
- Gale N, Cardesa A, Zidar N. Larynx und Hypopharynx. In: Cardesa A, Rudolph P, Mentzel T, Sloatweg PJ, eds. *Pathologie: Kopf-Hals-Region, Weichgewebstumoren, Haut.* 3rd ed. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag; 2009. p. 237–282.
- Gangestad SW, Bennett KL, Thornhill R. A latent variable model of developmental instability in relation to men's sexual behaviour. *Proc Biol Sci.* 2001;268(1477):1677–84. doi:10.1098/rspb.2001.1675.
- Gangestad SW, Simpson GA, Cousins AJ, Graver-Afgar CE, Christensen PN. Women's preferences for male behavioral displays change across the menstrual cycle. *American Psychological Society.* 2004;15(3):203–7.
- Gangestad SW, Thornhill R. The evolutionary psychology of extrapair sex: The role of fluctuating asymmetry. *Evol Hum Behav.* 1997;18:69-88.
- Gangestad SW, Thornhill R. Individual differences in developmental precision and fluctuating asymmetry: a model and its implications. *J. Evol. Biol.* 1999;12:402–16.

- Gangestad SW, Thornhill R, Yeo RA. Facial attractiveness, developmental stability, and fluctuating asymmetry. *Ethol Sociobiol.* 1994;15(2):73–85.
- Garn S, Burdi A, Babler W, Stinson S. Early prenatal attainment of adult metacarpalphalangeal rankings and proportions. *Am J Phys Anthropol.* 1975;43:327–32.
- Gesink Law DC, Macle hose RF, Longnecker MP. Obesity and time to pregnancy. *Hum Reprod.* 2007;22(2):414–20. doi:10.1093/humrep/del400.
- Glass HC, Costarino AT, Stayer SA, Brett CM, Cladis F, Davis PJ. Outcomes for extremely premature infants. *Anesth Analg.* 2015;120(6):1337–51. doi:10.1213/ANE.0000000000000705.
- Grammer K, Fink B, Neave N. Human pheromones and sexual attraction. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2005;118:135–42.
- Grammer K, Thornhill R. Human (*Homo sapiens*) facial attractiveness and sexual selection: The role of symmetry and averageness. *J Comp Psychol.* 1994;108(3):233–42.
- Grobe T, Steinmann S. Gesundheitsreport 2015 der Techniker Krankenkasse mit Daten und Fakten zu Arbeitsunfähigkeit und Arzneiverordnungen. 2015. <https://www.tk.de/resource/blob/2026676/cfc25bd5aec0a734d6f2c89b1929fb1b/gesundheitsreport-2015-data.pdf>. Accessed 10 Dec 2019.
- Hamann S, Herman RA, Nolan CL, Wallen K. Men and women differ in amygdala response to visual sexual stimuli. *Nat Neurosci.* 2004;7(4):411–6. doi:10.1038/nn1208.
- Hamdan AL, Al-Barazi R, Tabri D, Saade R, Kutkut I, Sinno S, et al. Relationship between acoustic parameters and body mass analysis in young males. *J Voice.* 2012;26(2):144–7. doi:10.1016/j.jvoice.2011.01.011.
- Hamdan AL, Hussein ST, Halawi A, Sibai A. Arytenoid asymmetry in relation to vocal symptoms in singers. *J Voice.* 2011;25(2):241–4. doi:10.1016/j.jvoice.2009.10.004.
- Harnsberger JD, Brown WS, Jr, Shrivastav R, Rothman H. Noise and tremor in the perception of vocal aging in males. *J Voice.* 2010;24(5):523–30. doi:10.1016/j.jvoice.2009.01.003.
- Harris CR, Pashler H, Mickes L. Elastic analysis procedures: An incurable (but preventable) problem in the fertility effect literature. Comment on

- Gildersleeve, Haselton, and Fales (2014). *Psychol Bull.* 2014;140(5):1260–4. doi:10.1037/a0036478.
- Haselton MG, Gildersleeve K. Human ovulation cues. *Curr Opin Psychol.* 2016;7:120–5. doi:10.1016/j.copsyc.2015.08.020.
- Haselton MG, Miller GF. Women's fertility across the cycle increases the short-term attractiveness of creative intelligence. *Hum Nat.* 2006;17(1):50–73.
- Hatipoglu N, Mazicioglu MM, Kurtoglu S, Kendirci M. Neck circumference: an additional tool of screening overweight and obesity in childhood. *Eur J Pediatr.* 2010;169(6):733–9. doi:10.1007/s00431-009-1104-z.
- Hauer H, Ditschuneit HH, Pal SB, Moncayo R, Pfeiffer EF. Fat distribution, endocrine and metabolic profile in obese women with and without hirsutism. *Metabolism.* 1988;37(3):281–6. doi:10.1016/0026-0495(88)90109-6.
- Hausmann A, Rutz W, Meise U. Frauen suchen Hilfe - Männer sterben! Ist die Depression wirklich weiblich? *Neuropsychiatrie.* 2008;22(1):43–8.
- Hausmann M. Hemispheric asymmetry in spatial attention across the menstrual cycle. *Neuropsychologia.* 2005;43(11):1559–67. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2005.01.017.
- Hausmann M. Why sex hormones matter for neuroscience: A very short review on sex, sex hormones, and functional brain asymmetries. *J Neurosci Res.* 2017;95(1-2):40–9. doi:10.1002/jnr.23857.
- Hausmann M, Güntürkün O. Der Einfluss von Sexualhormonen auf funktionelle cerebrale Asymmetrien. *Zeitschrift für Neuropsychologie.* 2000;11(4):203–15. doi:10.1024//1016-264X.11.4.203.
- Hedges LV, Nowell A. Sex differences in mental test scores, variability, and numbers of high-scoring individuals. *Science.* 1995;269:41–5.
- Heinemann M. Die Bedeutung der Asymmetrien des Kehlkopfes für die Belastbarkeit der Stimme. *Z Laryngol Rhinol Otol.* 1969;48:571–80.
- Hernández-López L, García-Granados DM, Chavira-Ramírez R, Mondragón-Ceballos R. Testosterone, the progesterone/estradiol ratio, and female ratings of masculine facial fluctuating asymmetry for a long-term relationship. *Physiol Behav.* 2017;175:66–71. doi:10.1016/j.physbeh.2017.03.033.
- Herold G. *Innere Medizin: Eine vorlesungsorientierte Darstellung; unter Berücksichtigung des Gegenstandskataloges für die Ärztliche Prüfung; mit ICD 10-Schlüssel im Text und Stichwortverzeichnis.* Köln: Selbstverl.; 2011.

- Herz RS, Cahill ED. Differential use of sensory information in sexual behavior as a function of gender. *Hum Nat.* 1997;8(3):275–86. doi:10.1007/BF02912495.
- Hill AK, Cárdenas RA, Wheatley JR, Welling LLM, Burriss RP, Claes P, et al. Are there vocal cues to human developmental stability? Relationships between facial fluctuating asymmetry and voice attractiveness. *Evol Hum Behav.* 2017;38(2):249–58. doi:10.1016/j.evolhumbehav.2016.10.008.
- Hill AK, Hunt J, Welling LLM, Cárdenas RA, Rotella MA, Wheatley JR, et al. Quantifying the strength and form of sexual selection on men's traits. *Evol Hum Behav.* 2013;34(5):334–41. doi:10.1016/j.evolhumbehav.2013.05.004.
- Hodges-Simeon CR, Gaulin SJ, Puts DA. Voice correlates of mating success in men: Examining “contests” versus “mate choice” modes of sexual selection. *Arch Sex Behav.* 2011;40(3):551–7. doi:10.1007/s10508-010-9625-0.
- Hodgetts S, Hausmann M. The neuromodulatory effects of sex hormones on functional cerebral asymmetries and cognitive control. *Zeitschrift für Neuropsychologie.* 2018;29(3):127–39. doi:10.1024/1016-264X/a000224.
- Hodgetts S, Weis S, Hausmann M. Sex hormones affect language lateralisation but not cognitive control in normally cycling women. *Horm Behav.* 2015;74:194–200. doi:10.1016/j.yhbeh.2015.06.019.
- Hönekopp J, Bartholomé T, Jansen G. Facial attractiveness, symmetry, and physical fitness in young women. *Hum Nat.* 2004;15(2):147–67.
- Hope D, Bates TC, Dykiert D, Der G, Deary IJ. Bodily symmetry increases across human childhood. *Early Hum Dev.* 2013;89(8):531–5. doi:10.1016/j.earlhumdev.2013.01.003.
- Hughes SM, Dispenza F, Gallup GG, Jr. Ratings of voice attractiveness predict sexual behavior and body configuration. *Evol Hum Behav.* 2004;25:295–304.
- Hughes SM, Gallup GG, Jr. Sex differences in morphological predictors of sexual behavior. *Evol Hum Behav.* 2003;24(3):173–8. doi:10.1016/S1090-5138(02)00149-6.
- Hughes SM, Harrison MA. I like my voice better: Self-enhancement bias in perceptions of voice attractiveness. *Perception.* 2013;42(9):941–9. doi:10.1068/p7526.
- Hughes SM, Harrison MA, Gallup GG, Jr. The sound of symmetry. *Evol Hum Behav.* 2002;23(3):173–80. doi:10.1016/S1090-5138(01)00099-X.

- Hughes SM, Miller NE. What sounds beautiful looks beautiful stereotype. *J Soc Pers Relat.* 2016;33(7):984–96. doi:10.1177/0265407515612445.
- Hughes SM, Pastizzo MJ, Gallup GG, Jr. The sound of symmetry revisited: Subjective and objective analyses of voice. *J Nonverbal Behav.* 2008;32(2):93–108. doi:10.1007/s10919-007-0042-6.
- Hume DK, Montgomerie R. Facial attractiveness signals different aspects of "quality" in women and men. *Evol Hum Behav.* 2001;22:93–112.
- Huntley R, Hollien H, Shipp T. Influences of listener characteristics on perceived age estimations. *J Voice.* 1987;1(1):49–52. doi:10.1016/S0892-1997(87)80024-3.
- Ide A, Rodríguez E, Zaidel E, Aboitiz F. Bifurcation patterns in the human sylvian fissure: Hemispheric and sex differences. *Cereb Cortex.* 1996;6:717–25.
- Inan M, Salturk Z, Ayaz G, Ozdemir E, Kumral TL, Berkiten G, et al. Comparison of the effects of cigarette smoking on male and female vocal folds. *J Craniofac Surg.* 2018;29(3):e322-e325. doi:10.1097/SCS.0000000000004400.
- Iro H, Waldfahrer F. Larynx und Trachea. In: Probst R, Grevers G, Iro H, eds. *Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde: 58 Tabellen; [inklusive CD mit Hörbeispielen zu Stimm-, Sprech- und Sprachstörungen].* 3rd ed. Stuttgart: Thieme; 2008. p. 305–348.
- Irwing P, Lynn R. Sex differences in means and variability on the progressive matrices in university students: a meta-analysis. *Br J Psychol.* 2005;96(Pt 4):505–24. doi:10.1348/000712605X53542.
- Jacobson BH, Johnson A, Grywalski C, Silbergleit A, Jacobson G, Benninger MS, et al. The voice handicap index (VHI): Development and validation. *Am J Speech Lang Pathol.* 1997;6:66–70.
- Jöchle W. Coitus-induced Ovulation. *Contraception.* 1973;7(6):523–64.
- Johnston VS, Hagel R, Franklin M, Fink B, Grammer K. Male facial attractiveness Evidence for hormone-mediated adaptive design. *Evol Hum Behav.* 2001;22:251–67.
- Johnstone RA. Multiple displays in animal communication: 'backup signals' and 'multiple messages'. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B.* 1996;351(1337):329–38. doi:10.1098/rstb.1996.0026.
- Jones BC, Little AC, Penton-Voak IS, Tiddeman BP, Burt DM, Perrett DI. Facial symmetry and judgements of apparent health Support for a "good genes"

- explanation of the attractiveness–symmetry relationship. *Evol Hum Behav.* 2001;22:417–29.
- Jones BC, Perrett DI, Little AC, Boothroyd L, Cornwell RE, Feinberg DR, et al. Menstrual cycle, pregnancy and oral contraceptive use alter attraction to apparent health in faces. *Proc Biol Sci.* 2005;272(1561):347–54. doi:10.1098/rspb.2004.2962.
- Jordan S, von der Lippe E. Angebote der Prävention – Wer nimmt teil? Zahlen und Trends aus der Gesundheitsberichterstattung des Bundes. 3rd ed. Berlin; 28.11.2012.
- Kalick SM, Zebrowitz LA, Langlois JH, Johnson RM. Does human facial attractiveness honestly advertise health? Longitudinal data on an evolutionary question. *Psychol Sci.* 1998;9(1):8–13. doi:10.1111/1467-9280.00002.
- Kasperk C, Helmboldt A, Börcsök I, Heuthe S, Cloos O, Niethard F, et al. Skeletal site-dependent expression of the androgen receptor in human osteoblastic cell populations. *Calcif Tissue Int.* 1997;61(6):464–73.
- Kasum M, Anić-Jurica S, Čehić E, Klepac-Pulanić T, Juras J, Žužu K. Influence of male obesity on fertility. *Acta Clin Croat.* 2016;55:301–8.
- Kautzky-Willer A, Harreiter J, Bancher-Todesca D, Berger A, Repa A, Lechleitner M, et al. Gestationsdiabetes (GDM). *Wien Klin Wochenschr.* 2016;128 Suppl 2:103-12. doi:10.1007/s00508-015-0941-1.
- Kieser JA, Groeneveld HT. Effects of prenatal exposure to tobacco smoke on developmental stability in children. *J Craniofac Genet Dev Biol.* 1994;14(1):43–7.
- Kordsmeyer TL, Penke L. The association of three indicators of developmental instability with mating success in humans. *Evol Hum Behav.* 2017;38(6):704–13. doi:10.1016/j.evolhumbehav.2017.08.002.
- Kuciene R, Dulskiene V, Medzioniene J. Association of neck circumference and high blood pressure in children and adolescents: a case-control study. *BMC Pediatr.* 2015;15:127. doi:10.1186/s12887-015-0444-2.
- Kuh D, Hardy R, Butterworth S, Okell L, Wadsworth M, Cooper C, et al. Developmental origins of midlife grip strength: Findings from a birth cohort study. *Am J Clin Nutr.* 2006;61(7):702–6. doi:10.1093/gerona/61.7.702.

- Kulynych JJ, Vldar K, Jones DW, Weinberger DR. Gender differences in the normal lateralization of the supratemporal cortex: MRI surface-rendering morphometry of Heschl's gyrus and the planum temporale. *Cereb Cortex*. 1994;4:107–18.
- Kuriyan R, Petracchi C, Ferro-Luzzi A, Shetty P, Kurpad A. Validation of expedient methods for measuring body composition in Indian adults. *Indian J Med Res*. 1998(107):37-45.
- Lacoste MC de, Horvath DS, Woodward DJ. Possible sex differences in the developing human fetal brain. *J Clin Exp Neuropsychol*. 1991;13(6):831–46. doi:10.1080/01688639108405101.
- Lang F, Verrey F. Hormone. In: Schmidt RF, Lang F, Thews G, eds. *Physiologie des Menschen: Mit Pathophysiologie; mit 78 Tabellen; [neue Approbationsordnung]*. 29th ed. Berlin, Heidelberg: Springer Medizin Verlag Heidelberg; 2005. p. 460–489.
- Lansdell H. Sex differences in hemispheric asymmetries of th human brain. *Nature*. 1964;203:550.
- Lapidus L, Bengtsson C, Hällström T, Björntorp P. Obesity, adipose tissue distribution and health in women – Results from a population study in Gothenburg, Sweden. *Appetite*. 1989(12):25–35.
- Lapidus L, Helgesson O, Merck C, Bjorntorp P. Adipose tissue distribution and female carcinomas. A 12-year follow-up of participants in the population study of women in Gothenburg, Sweden. *Int J Obes*. 1988;12(4):361–8.
- Lassek WD, Gaulin SJ. Changes in body fat distribution in relation to parity in American women: A covert form of maternal depletion. *Am J Phys Anthropol*. 2006;131(2):295–302. doi:10.1002/ajpa.20394.
- Lassek WD, Gaulin SJ. What makes Jessica Rabbit sexy? Contrasting roles of waist and hip size. *Evol Psychol*. 2016. doi:10.1177/1474704916643459.
- Laumann EO, Gagnon JH, Michael RT, Michaels S. *The social organization of sexuality: Sexual practices in the United States*. Chicago: University of Chicago Press; 1994.
- Leary RF, Allendorf FW. Fluctuating asymmetry as an indicator of stress: Implications for conservation biology. *Trends Ecol Evol*. 1989;4(7):214–7.
- Leisegang K, Bouic PJD, Menkveld R, Henkel RR. Obesity is associated with increased seminal insulin and leptin alongside reduced fertility parameters in

- a controlled male cohort. *Reprod Biol Endocrinol.* 2014;12:34. doi:10.1186/1477-7827-12-34.
- Liang J, Wang Y, Li H, Liu X, Qiu Q, Qi L. Neck circumference and early stage atherosclerosis: The cardiometabolic risk in Chinese (CRC) study. *Cardiovasc Diabetol.* 2014;13:107. doi:10.1186/s12933-014-0107-x.
- Lie HC, Rhodes G, Simmons LW. Genetic diversity revealed in human faces. *Evolution.* 2008;62(10):2473–86. doi:10.1111/j.1558-5646.2008.00478.x.
- Lieberman D, Tooby J, Cosmides L. Does morality have a biological basis? An empirical test of the factors governing moral sentiments relating to incest. *Proc Biol Sci.* 2003;270(1517):819–26. doi:10.1098/rspb.2002.2290.
- Linville SE. Acoustic-perceptual studies of aging voice in women. *J Voice.* 1987;1(1):44–8. doi:10.1016/S0892-1997(87)80023-1.
- Linville SE. The sound of senescence. *J Voice.* 1996;10(2):190–200. doi:10.1016/S0892-1997(96)80046-4.
- Little AC, Apicella CL, Marlowe FW. Preferences for symmetry in human faces in two cultures: Data from the UK and the Hadza, an isolated group of hunter-gatherers. *Proc Biol Sci.* 2007a;274(1629):3113–7. doi:10.1098/rspb.2007.0895.
- Little AC, Jones BC, Burt DM, Perrett DI. Preferences for symmetry in faces change across the menstrual cycle. *Biol Psychol.* 2007b;76(3):209–16. doi:10.1016/j.biopsycho.2007.08.003.
- Little AC, Jones BC, Waitt C, Tiddeman BP, Feinberg DR, Perrett DI, et al. Symmetry is related to sexual dimorphism in faces: Data across culture and species. *PLoS ONE.* 2008;3(5):e2106. doi:10.1371/journal.pone.0002106.
- Little AC, Saxton TK, Roberts SC, Jones BC, DeBruine LM, Vukovic J, et al. Women's preferences for masculinity in male faces are highest during reproductive age range and lower around puberty and post-menopause. *Psychoneuroendocrinology.* 2010;35(6):912–20. doi:10.1016/j.psyneuen.2009.12.006.
- Liu MT, Iglesias RA, Sekhon SS, Li Y, Larson K, Totonchi A, Guyuron B. Factors contributing to facial asymmetry in identical twins. *Plast Reconstr Surg.* 2014;134(4):638–46. doi:10.1097/PRS.0000000000000554.
- Ludwig W. *Das Rechts-Links-Problem im Tierreich und beim Menschen: Mit einem Anhang, Rechts-Links-Merkmale der Pflanzen.* Berlin: Springer; 1932.

- Ma G, Yao M, Liu Y, Lin A, Zou H, Urlando A, et al. Validation of a new pediatric air-displacement plethysmograph for assessing body composition in infants. *Am J Clin Nutr.* 2004;79(4):653–60. doi:10.1093/ajcn/79.4.653.
- Maciel Santos ME, Laureano Filho JR, Campos JM, Ferraz EM. Dentofacial characteristics as indicator of obstructive sleep apnoea-hypopnoea syndrome in patients with severe obesity. *Obes Rev.* 2011;12(2):105–13. doi:10.1111/j.1467-789X.2010.00719.x.
- Mackenzie S, Wilkinson C. Morphological and morphometric changes in the faces of female-to-male (FtM) transsexual people. *Int J Transgend.* 2017;18(2):172–81. doi:10.1080/15532739.2017.1279581.
- Malas MA, Dogan S, Evcil EH, Desdicioglu K. Fetal development of the hand, digits and digit ratio (2D:4D). *Early Hum Dev.* 2006;82(7):469–75. doi:10.1016/j.earlhumdev.2005.12.002.
- Manning JT. Digit ratio: A pointer to fertility, behavior, and health. New Brunswick: Rutgers Univ. Press; 2002.
- Manning JT, Fink B. Digit ratio (2D:4D), dominance, reproductive success, asymmetry, and sociosexuality in the BBC Internet Study. *Am J Hum Biol.* 2008;20(4):451–61. doi:10.1002/ajhb.20767.
- Manning JT, Fink B, Neave N, Szwed A. The second to fourth digit ratio and asymmetry. *Ann Hum Biol.* 2006;33(4):480–92. doi:10.1080/03014460600802551.
- Manning JT, Scutt D, Whitehouse GH, Leinster SJ, Walton JM. Asymmetry and the menstrual cycle in women. *Ethol Sociobiol.* 1996;17(2):129–43. doi:10.1016/0162-3095(96)00001-5.
- Manning JT, Scutt D, Wilson J, Lewis-Jones DI. The ratio of 2nd to 4th digit length: A predictor of sperm numbers and concentrations of testosterone, luteinizing hormone and oestrogen. *Hum Reprod.* 1998;13(11):3000–4.
- Manning JT, Trivers R, Singh D, Thornhill R. The mystery of female beauty. *Nature.* 1999:214–5.
- Marlowe F, Wetsman A. Preferred waist-to-hip ratio and ecology. *Pers Individ Dif.* 2001;30:481–9.
- Marti B, Tuomilehto J, Salomaa V, Kartovaara L, Korhonen HJ, Pietinen P. Body fat distribution in the Finnish population: Environmental determinants and

- predictive power for cardiovascular risk factor levels. *J Epidemiol Community Health*. 1991;45:131–7.
- Mays SA. Asymmetry in metacarpal cortical bone in a collection of British post-mediaeval human skeletons. *J Archaeol Sci*. 2002;29(4):435–41. doi:10.1006/jasc.2002.0729.
- McGlone J. Sex differences in human brain asymmetry: A critical survey. *Behav Brain Sci*. 1980;3(02):215. doi:10.1017/S0140525X00004398.
- Miller G. *The mating mind: How sexual choice shaped the evolution of human nature*. 1st ed. New York: Anchor Books; 2001.
- Mitteroecker P, Gunz P. Advances in geometric morphometrics. *Evol Biol*. 2009;36(2):235–47. doi:10.1007/s11692-009-9055-x.
- Miyake K, Zuckerman M. Beyond personality impressions: Effects of physical and vocal attractiveness on false consensus, social comparison, affiliation, and assumed and perceived similarity. *J Pers*. 1993;61(3):411–37.
- Möller HJ, Laux G, Deister A. *Psychiatrie und Psychotherapie: 235 Tabellen; [mit Patientengesprächen auf Video-CD-ROM]*. 3rd ed. Stuttgart: Thieme; 2005.
- Möller HJ, Laux G, Kapfhammer HP. *Psychiatrie und Psychotherapie: Mit 712 Tabellen*. 2nd ed. Berlin [u.a.]: Springer; 2003.
- Møller AP, Christe P, Lux E. Parasitism, host immune function, and sexual selection. *Q Rev Biol*. 1999;74(1):3–20. doi:10.1086/392949.
- Møller AP, Petrie M. Condition dependence, multiple sexual signals, and immunocompetence in peacocks. *Behav Ecol*. 2002;13(2):248–53.
- Møller AP, Swaddle JP. *Asymmetry, developmental stability, and evolution*. Oxford, New York: Oxford University Press; 1997.
- Mulac A, Giles H. 'Your're only as old as you sound': Perceived vocal age and social meanings. *HiTh. Comm*. 1996;8(3):199–215. doi:10.1207/s15327027hc0803_2.
- Muntau A. *Intensivkurs Pädiatrie*. 6th ed. München: Elsevier Urban & Fischer; 2011.
- Nawka T, Wiesmann U, Gonnermann U. Validierung des Voice Handicap Index (VHI) in der deutschen Fassung. *HNO*. 2003;51(11):921–30. doi:10.1007/s00106-003-0909-8.

- Nawka T, Wirth G. Stimmstörungen: Für Ärzte, Logopäden, Sprachheilpädagogen und Sprechwissenschaftler; mit 30 Tabellen. 5th ed. Köln: Dt. Ärzte-Verl.; 2008.
- Neiman GS, Applegate JA. Accuracy of listener judgments of perceived age relative to chronological age in adults. *Folia Phoniatr Logop.* 1990;42(6):327–30. doi:10.1159/000266090.
- Norman RJ, Dewailly D, Legro RS, Hickey TE. Polycystic ovary syndrome. *Lancet.* 2007;370(9588):685–97. doi:10.1016/S0140-6736(07)61345-2.
- Nowak J, Pawłowski B, Borkowska B, Augustyniak D, Drulis-Kawa Z. No evidence for the immunocompetence handicap hypothesis in male humans. *Sci Rep.* 2018;8(1):7392. doi:10.1038/s41598-018-25694-0.
- O'Connor JJM, Fraccaro PJ, Pisanski K, Tigue CC, O'Donnell TJ, Feinberg DR. Social dialect and men's voice pitch influence women's mate preferences. *Evol Hum Behav.* 2014;35(5):368–75. doi:10.1016/j.evolhumbehav.2014.05.001.
- Oinonen KA, Mazmanian D. Facial symmetry detection ability changes across the menstrual cycle. *Biol Psychol.* 2007;75(2):136–45. doi:10.1016/j.biopsycho.2007.01.003.
- Oren L, Khosla S, Gutmark E. Effect of vocal fold asymmetries on glottal flow. *Laryngoscope.* 2016;126(11):2534–8. doi:10.1002/lary.25948.
- Özener B. Fluctuating and directional asymmetry in young human males: Effect of heavy working condition and socioeconomic status. *Am J Phys Anthropol.* 2010;143(1):112–20. doi:10.1002/ajpa.21300.
- Palestis B, Trivers R. A longitudinal study of changes in fluctuating asymmetry with age in jamaican youth. *Symmetry.* 2016;8(11):123. doi:10.3390/sym8110123.
- Pasquali R, Patton L, Gambineri A. Obesity and infertility. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes.* 2007;14(6):482–7. doi:10.1097/MED.0b013e3282f1d6cb.
- Pawłowski B, Borkowska B, Nowak J, Augustyniak D, Drulis-Kawa Z. Human body symmetry and immune efficacy in healthy adults. *Am J Phys Anthropol.* 2018;167(2):207–16. doi:10.1002/ajpa.23617.
- Penke L, Bates TC, Gow AJ, Pattie A, Starr JM, Jones BC, et al. Symmetric faces are a sign of successful cognitive aging. *Evol Hum Behav.* 2009;30(6):429–37. doi:10.1016/j.evolhumbehav.2009.06.001.

- Penton-Voak IS, Jones BC, Little AC, Baker S, Tiddeman B, Burt DM, et al. Symmetry, sexual dimorphism in facial proportions and male facial attractiveness. *Proc R Soc Lond B*. 2001;268:1–7.
- Penton-Voak IS, Perrett DI. Female preference for male faces changes cyclically: Further evidence. *Evol Hum Behav*. 2000;21:39–48.
- Penton-Voak IS, Perrett DI, Castles DL, Kobayashi T, Burt DM, Murray LK, et al. Menstrual cycle alters face preference. *Nature*. 1999;399(6738):741–2. doi:10.1038/21557.
- Penttilä TL, Koskinen P, Penttilä TA, Anttila L, Irjala K. Obesity regulates bioavailable testosterone levels in women with or without polycystic ovary syndrome. *Fertil Steril*. 1999;71(3):457–61. doi:10.1016/S0015-0282(98)00473-7.
- Perneger TV. What's wrong with Bonferroni adjustments. *BMJ*. 1998;316(7139):1236–8.
- Perrett DI, Burt DM, Penton-Voak IS, Lee KJ, Rowland DA, Edwards R. Symmetry and human facial attractiveness. *Evol Hum Behav*. 1999;20:295–307.
- Phalane KG, Tribe C, Steel HC, Cholo MC, Coetzee V. Facial appearance reveals immunity in African men. *Sci Rep*. 2017;7(1):7443. doi:10.1038/s41598-017-08015-9.
- Pinar D, Cincik H, Erkul E, Gungor A. Investigating the effects of smoking on young adult male voice by using multidimensional methods. *J Voice*. 2016;30(6):721–5. doi:10.1016/j.jvoice.2015.07.007.
- Pipitone RN, Gallup GG, Jr. Women's voice attractiveness varies across the menstrual cycle. *Evol Hum Behav*. 2008;29(4):268–74. doi:10.1016/j.evolhumbehav.2008.02.001.
- Pipitone RN, Gallup GG, Jr. The unique impact of menstruation on the female voice: Implications for the evolution of menstrual cycle cues. *Ethology*. 2012;118(3):281–91. doi:10.1111/j.1439-0310.2011.02010.x.
- Pisanski K, Jones BC, Fink B, O'Connor JJ, DeBruine LM, Röder S, et al. Voice parameters predict sex-specific body morphology in men and women. *Anim Behav*. 2016;112:13–22. doi:10.1016/j.anbehav.2015.11.008.

- Polivy J, Hackett R, Bycio P. The effect of perceived smoking status on attractiveness. *Pers Soc Psychol Bull.* 1979;5(3):401–4. doi:10.1177/014616727900500328.
- Pontes P, Yamasaki R, Behlau M. Morphological and functional aspects of the senile larynx. *Folia Phoniatr Logop.* 2006;58:151–8.
- Pound N, Lawson DW, Toma AM, Richmond S, Zhurov AI, Penton-Voak IS. Facial fluctuating asymmetry is not associated with childhood ill-health in a large British cohort study. *Proc Biol Sci.* 2014. doi:10.1098/rspb.2014.1639.
- Pound N, Penton-Voak IS, SurrIDGE AK. Testosterone responses to competition in men are related to facial masculinity. *Proc Biol Sci.* 2009;276(1654):153–9. doi:10.1098/rspb.2008.0990.
- Prokosch MD, Yeo RA, Miller GF. Intelligence tests with higher g-loadings show higher correlations with body symmetry: Evidence for a general fitness factor mediated by developmental stability. *Intelligence.* 2005;33(2):203–13. doi:10.1016/j.intell.2004.07.007.
- Ptacek PH, Sander EK. Age recognition from voice. *J Speech Hear Res.* 1966;9(2):273. doi:10.1044/jshr.0902.273.
- Purdon SE, Klein S, Flor-Henry P. Menstrual effects on asymmetrical olfactory acuity. *J. Inter. Neuropsych. Soc.* 2001;7(6):703–9. doi:10.1017/S1355617701766064.
- Puts DA. Mating context and menstrual phase affect women's preferences for male voice pitch. *Evol Hum Behav.* 2005;26(5):388–97. doi:10.1016/j.evolhumbehav.2005.03.001.
- Puts DA. Cyclic variation in women's preferences for masculine traits. *Hum Nat.* 2006;17(1):114–27.
- Puts DA. Beauty and the beast: Mechanisms of sexual selection in humans. *Evol Hum Behav.* 2010;31(3):157–75. doi:10.1016/j.evolhumbehav.2010.02.005.
- Puts DA, Bailey DH, Cardenas RA, Burriss RP, Welling LL, Wheatley JR, et al. Women's attractiveness changes with estradiol and progesterone across the ovulatory cycle. *Horm Behav.* 2013;63(1):13–9. doi:10.1016/j.yhbeh.2012.11.007.
- Putz DA, Gaulin SJC, Sporter RJ, McBurney DH. Sex hormones and finger length. *Evol Hum Behav.* 2004;25(3):182–99. doi:10.1016/j.evolhumbehav.2004.03.005.

- Rahman Q, Korhonen M, Aslam A. Sexually dimorphic 2D:4D ratio, height, weight, and their relation to number of sexual partners. *Pers Individ Dif*. 2005;39(1):83–92. doi:10.1016/j.paid.2004.12.007.
- Rantala MJ, Moore FR, Skrinda I, Krama T, Kivleniece I, Kecko S, et al. Evidence for the stress-linked immunocompetence handicap hypothesis in humans. *Nat Commun*. 2012;3:694. doi:10.1038/ncomms1696.
- Re DE, O'Connor JJM, Bennet PJ, Feinberg DR. Preferences for very low and very high voice pitch in humans. *Neurosci Biobehav Rev*. 2012;7(3):1–8.
- Rebuffé-Scrive M, Cullberg G, Lundberg PA, Lindsedt G, Björntorp P. Anthropometric variables and metabolism in polycystic ovarian disease. *Horm Metab Res*. 1989;21:391–7.
- Rendall D, Vokey JR, Nemeth C. Lifting the curtain on the Wizard of Oz: Biased voice-based impressions of speaker size. *J Exp Psychol Hum Percept Perform*. 2007;33(5):1208–19. doi:10.1037/0096-1523.33.5.1208.
- Rhodes G. The evolutionary psychology of facial beauty. *Annu Rev Psychol*. 2006;57:199–226. doi:10.1146/annurev.psych.57.102904.190208.
- Rhodes G, Simmons LW, Peters M. Attractiveness and sexual behavior: Does attractiveness enhance mating success? *Evol Hum Behav*. 2005;26(2):186–201. doi:10.1016/j.evolhumbehav.2004.08.014.
- Robert Koch-Institut. Daten und Fakten: Ergebnisse der Studie "Gesundheit in Deutschland aktuell 2010". 2012. http://www.gbe-bund.de/pdf/GEDA_2010_Gesamtausgabe.pdf. Accessed 10 Dec 2019.
- Robert Koch-Institut. Gesundheit in Deutschland 2015 (Einzelkapitel). 2016. https://www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/Gesundheitsberichtestattung/GBEDownloadsGiD/2015/05_gesundheit_in_deutschland.pdf?__blob=publicationFile. Accessed 10 Dec 2019.
- Roberts SC, Little AC, Gosling LM, Perrett DI, Carter V, Jones BC, et al. MHC-heterozygosity and human facial attractiveness. *Evol Hum Behav*. 2005;26(3):213–26. doi:10.1016/j.evolhumbehav.2004.09.002.
- Röder S, Fink B, Jones BC. Facial, olfactory, and vocal cues to female reproductive value. *Evol Psychol*. 2013;11(2):392–404. doi:10.1177/147470491301100209.

- Rohrer JM, Egloff B, Schmukle SC. Examining the effects of birth order on personality. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2015;112(46):14224–9. doi:10.1073/pnas.1506451112.
- Rosenfield RL. Studies of the relation of plasma androgen levels to androgen action in women. *J Steroid Biochem*. 1975;6(5):695–702.
- Rothman KJ. No adjustments are needed for multiple comparisons. *Epidemiology*. 1990;1(1):43–46. doi:10.1097/00001648-199001000-00010.
- Rüllich K. Gesundheitsrelevantes Verhalten und beanspruchende Arbeitsbelastungen bei Polizeibeamten/innen im Reviereinsatzdienst der Polizeidirektion Halle des Landes Sachsen-Anhalt [Dissertation]. Halle-Wittenberg: Martin-Luther-Universität; 09.07.2007.
- Ryan MJ, Warkentin KM, McClland BE, Wilczynski W. Fluctuating asymmetries and advertisement call variation in the cricket frog, *Acris crepitans*. *Behav Ecol*. 1995;6(2):124–31.
- Ryan WJ, Burk KW. Perceptual and acoustic correlates of aging in the speech of males. *J Commun Disord*. 1974;7(2):181–92. doi:10.1016/0021-9924(74)90030-6.
- Sadler TW, Langman J, Drews U. *Medizinische Embryologie: Die normale menschliche Entwicklung und ihre Fehlbildungen*. 10th ed. Stuttgart: Thieme; 2003.
- Sandmann K, Am Zehnhoff-Dinnesen A, Schmidt CM, Rosslau K, Lang-Roth R, Burgmer M, et al. Differences between self-assessment and external rating of voice with regard to sex characteristics, age, and attractiveness. *J Voice*. 2014;28(1):128.e11-128.e18. doi:10.1016/j.jvoice.2013.07.007.
- Saxton TK, Burriss RP, Murray AK, Rowland HM, Craig Roberts S. Face, body and speech cues independently predict judgments of attractiveness. *J Cult Evol Psychol*. 2009;7(1):23–35. doi:10.1556/JEP.7.2009.1.4.
- Saxton TK, Caryl PG, Craig Roberts S. Vocal and facial attractiveness judgments of children, adolescents and adults: The ontogeny of mate choice. *Ethology*. 2006;112(12):1179–85. doi:10.1111/j.1439-0310.2006.01278.x.
- Schaefer K, Fink B, Mitteroecker P, Neave N, Bookstein FL. Visualizing facial shape regression upon 2(nd) to 4(th) digit ratio and testosterone. *Coll Antropol*. 2005;29(2):415–9.

- Schäfer-Graf U. Adipositas und Schwangerschaft. *Diabetologe*. 2016;12(1):6–12. doi:10.1007/s11428-015-0051-8.
- Scheib JE, Gangestad SW, Thornhill R. Facial attractiveness, symmetry and cues of good genes. *Proc R Soc Lond B Biol Sci*. 1999;266(1431):1913–7. doi:10.1098/rspb.1999.0866.
- Schiebler TH. *Anatomie: Histologie, Entwicklungsgeschichte, makroskopische und mikroskopische Anatomie, Topographie; unter Berücksichtigung des Gegenstandskatalogs*. 9th ed. Heidelberg: Springer; 2005.
- Schlager S, Rüdell A. Analysis of the human osseous nasal shape-population differences and sexual dimorphism. *Am J Phys Anthropol*. 2015;157(4):571–81. doi:10.1002/ajpa.22749.
- Schneeberger A, Mercer CH, Gregson SA, Furgosun NM, Nyamukapa CA, Anderson RM, et al. Scale-free networks and sexually transmitted diseases: A description of observed patterns of sexual contacts in Britain and Zimbabwe. *Sex Transm Dis*. 2004;31(6):380–7.
- Schünke M, Schulte E, Schumacher U. *Hals und Innere Organe: 78 Tabellen*. Stuttgart [u.a.]: Thieme; 2005.
- Schwarz S, Hassebrauck M. Indirekte Methoden zur Bestimmung der weiblichen Fertilität - ein Beitrag zur Methodologie einer evolutionären (Sozial-) Psychologie. In: Witte E, ed. *Evolutionäre Sozialpsychologie und automatische Prozesse*. Lengerich: Pabst Science Publisher; 2006. p. 95–113.
- Sell A, Bryant GA, Cosmides L, Tooby J, Sznycer D, Rueden C von, et al. Adaptations in humans for assessing physical strength from the voice. *Proc Biol Sci*. 2010;277(1699):3509–18. doi:10.1098/rspb.2010.0769.
- Semmler M, Döllinger M, Patel RR, Ziethe A, Schützenberger A. Clinical relevance of endoscopic three-dimensional imaging for quantitative assessment of phonation. *Laryngoscope*. 2018;128(10):2367–74. doi:10.1002/lary.27165.
- Shackelford TK, Larsen RJ. Facial asymmetry as an indicator of psychological, emotional, and physiological distress. *J Pers Soc Psychol*. 1997;72(2):456–66.
- Shipp T, Hollien H. Perception of the aging male voice. *J Speech Hear Res*. 1969;12(4):703. doi:10.1044/jshr.1204.703.

- Shoup ML, Gallup GG, Jr. Men's faces convey information about their bodies and their behavior: What you see is what you get. *Evol Psychol.* 2008;6(3):469–79.
- Shukla KK, Chambial S, Dwivedi S, Misra S, Sharma P. Recent scenario of obesity and male fertility. *Andrology.* 2014;2(6):809–18. doi:10.1111/andr.270.
- Sim K, Chun WY. The relationships of assertiveness and responsiveness to sexual behavior. *Psychologia.* 2016;59(1):50–69.
- Singh D. Adaptive significance of female physical attractiveness: Role of waist-to-hip ratio. *J Pers Soc Psychol.* 1993a;65(2):293–307.
- Singh D. Body shape and women's attractiveness: The critical role of waist-to-hip ratio. *Hum Nat.* 1993b;4(3):297–321. doi:10.1007/BF02692203.
- Singh D. Is thin really beautiful and good? Relationship between waist-to-hip ratio (WHR) and female attractiveness. *Pers Individ Dif.* 1994;16(1):123–32.
- Singh D. Female health, attractiveness, and desirability for relationships: Role of breast asymmetry and waist-to-hip ratio. *Ethol Sociobiol.* 1995;16:465–481.
- Singh D. Waist-to-hip ratio: An indicator of female mate value. *International Research Center for Japanese Studies, International Symposium* 16. 2000:79–99.
- Singh D, Young RK. Body weight, waist-to-hip ratio, breasts, and hips: Role in judgments of female attractiveness and desirability for relationships. *Ethol Sociobiol.* 1995;16:483–507.
- Sininger YS, Cone-Wesson B, Abdala C. Gender distinctions and lateral asymmetry in the low-level auditory brainstem response of the human neonate. *Hear Res.* 1998;126(1-2):58–66. doi:10.1016/S0378-5955(98)00152-X.
- Skinner AL, Woods A, Stone CJ, Penton-Voak I, Munafò MR. Smoking status and attractiveness among exemplar and prototypical identical twins discordant for smoking. *R Soc Open Sci.* 2017;4(12):161076. doi:10.1098/rsos.161076.
- Skrinda I, Krama T, Kecko S, Moore FR, Kaasik A, Meija L, et al. Body height, immunity, facial and vocal attractiveness in young men. *Naturwissenschaften.* 2014;101(12):1017–25. doi:10.1007/s00114-014-1241-8.

- Sladek V, Berner M, Sosna D, Sailer R. Human manipulative behavior in the Central European Late Eneolithic and Early Bronze Age: Humeral bilateral asymmetry. *Am J Phys Anthropol.* 2007;133(1):669–81. doi:10.1002/ajpa.20551.
- Smith DS, Jones BC, Feinberg DR, Allan K. A modulatory effect of male voice pitch on long-term memory in women: evidence of adaptation for mate choice? *Mem Cogn.* 2012;40(135--144).
- Smith HM, Baguley T. Unfamiliar voice identification: Effect of post-event information on accuracy and voice ratings. *Journal of European Psychology Students.* 2014;5(1):59–68. doi:10.5334/jeps.bs.
- Smith HM, Dunn AK, Baguley T, Stacey PC. Concordant cues in faces and voices: Testing the backup signal hypothesis. *Evol Psychol.* 2016;14(1):1–10. doi:10.1177/1474704916630317.
- Statistisches Bundesamt. Mikrozensus - Fragen zur Gesundheit - Körpermaße der Bevölkerung 2017. 2018. https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Gesundheit/Gesundheitszustand-Relevantes-Verhalten/Publikationen/Downloads-Gesundheitszustand/koerpermasse-5239003179004.pdf?__blob=publicationFile. Accessed 5 Nov 2019.
- Statistisches Bundesamt. Sterbetafel 2016/2018 - Methoden- und Ergebnisbericht zur laufenden Berechnung von Periodensterbetafeln für Deutschland und die Bundesländer. 2019. https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Sterbefaelle-Lebenserwartung/Publikationen/Downloads-Sterbefaelle/periodensterbetafel-erlaeuterung-5126203187004.pdf?__blob=publicationFile. Accessed 5 Jan 2020
- Supprian T, Kalus P. Sexueller Dimorphismus des menschlichen Gehirns- eine Literaturübersicht. *Fortschr. Neurol. Psychiat.* 1996;64:382–9.
- Symons D. *The evolution of human sexuality.* Oxford, New York: Oxford University Press; 1979.
- Takao H, Hayashi N, Ohtomo K. White matter asymmetry in healthy individuals: A diffusion tensor imaging study using tract-based spatial statistics. *Neuroscience.* 2011;193:291–9. doi:10.1016/j.neuroscience.2011.07.041.

- Thoma RJ, Yeo RA, Gangestad SW, Halgren E, Sanchez NM, Lewine JD. Cortical volume and developmental instability are independent predictors of general intellectual ability. *Intelligence*. 2005;33(1):27–38. doi:10.1016/j.intell.2004.08.004.
- Thomas F, Doyon J, Elguero E, Dujardin JP, Brodeur J, Roucher C, et al. Plasmodium infections and fluctuating asymmetry among children and teenagers from Senegal. *Infect Genet Evol*. 2015;32:97–101. doi:10.1016/j.meegid.2015.02.018.
- Thornhill R, Chapman JF, Gangestad SW. Women's preferences for men's scents associated with testosterone and cortisol levels: Patterns across the ovulatory cycle. *Evol Hum Behav*. 2013;34(3):216–21. doi:10.1016/j.evolhumbehav.2013.01.003.
- Thornhill R, Gangestad SW. Human facial beauty: Averageness, symmetry, and parasite resistance. *Hum Nat*. 1993;4(3):237–69. doi:10.1007/BF02692201.
- Thornhill R, Gangestad SW. Human fluctuating asymmetry and sexual behavior. *Psychol Sci*. 1994;5(5):297–302.
- Thornhill R, Gangestad SW. The scent of symmetry: A human sex pheromone that signals fitness. *Evol Hum Behav*. 1999;20:175–201.
- Thornhill R, Gangestad SW. Facial sexual dimorphism, developmental stability, and susceptibility to disease in men and women. *Evol Hum Behav*. 2006;27:131–44.
- Thornhill R, Gangestad SW, Comer R. Human female orgasm and mate fluctuating asymmetry. *Anim Behav*. 1995;50(6):1601–15. doi:10.1016/0003-3472(95)80014-X.
- Thornhill R, Møller AP. Developmental stability, disease and medicine. *Biol. Rev*. 1997;72(4):497–548. doi:10.1017/S0006323197005082.
- Toga AW, Thompson PM. Mapping brain asymmetry. *Nat Rev Neurosci*. 2003;4(1):37–48. doi:10.1038/nrn1009.
- Tooby J, Cosmides L. On the universality of human nature and the uniqueness of the individual: The role of genetics and adaptation. *J Pers*. 1990;58:17–68.
- Tooby J, Cosmides L. The psychological foundations of culture. In: Barkow J, Cosmides L, Tooby J, eds. *The adapted mind: Evolutionary psychology and the generation of culture*. New York: Oxford University Press; 1992. p. 19–136.

- Tovée MJ, Maisey DS, Emery JL, Cornelissen PL. Visual cues to female physical attractiveness. *Proc Biol Sci.* 1999;266(1415):211–8. doi:10.1098/rspb.1999.0624.
- Trivers RL. Paternal investment and sexual selection. In: Campbell BG, ed. *Sexual selection and the descent of man, 1871-1971*. Chicago: Aldine Pub. Co; 1972. p. 136–179.
- Tybur JM, Lieberman D, Griskevicius V. Microbes, mating, and morality: Individual differences in three functional domains of disgust. *J Pers Soc Psychol.* 2009;97(1):103–22. doi:10.1037/a0015474.
- US Department of Health and Human Services. NICHD Neonatal Research Network (NRN): Extremely Preterm Birth Outcome Data. 30.12.2017. https://www1.nichd.nih.gov/epbo-calculator/Pages/epbo_case.aspx#. Accessed 18 Jan 2019.
- Valentova JV, Varella MA, Havlíček J, Kleisner K. Positive association between vocal and facial attractiveness in women but not in men: A cross-cultural study. *Behav Processes.* 2017;135:95–100.
- Van Dongen S. Fluctuating asymmetry and masculinity/femininity in humans: A meta-analysis. *Arch Sex Behav.* 2012;41(6):1453–60. doi:10.1007/s10508-012-9917-7.
- Van Dongen S, Broek CT, Bots J, Galis F. Changes of fluctuating asymmetry with age in human fetuses and young infants. *Symmetry.* 2017;9(3):44. doi:10.3390/sym9030044.
- Van Dongen S, Gangestad SW. Human fluctuating asymmetry in relation to health and quality: a meta-analysis. *Evol Hum Behav.* 2011;32(6):380–98. doi:10.1016/j.evolhumbehav.2011.03.002.
- Van Dongen S, Ten Broek CM, Galis F, Wijnaendts LC. No association between fluctuating asymmetry in highly stabilized traits and second to fourth digit ratio (2D:4D) in human fetuses. *Early Hum Dev.* 2009a;85(6):393–8. doi:10.1016/j.earlhumdev.2009.01.005.
- Van Dongen S, Wijnaendts LC, Ten Broek CM, Galis F. Fluctuating asymmetry does not consistently reflect severe developmental disorders in human fetuses. *Evolution.* 2009b;63(7):1832–44. doi:10.1111/j.1558-5646.2009.00675.x.

- Van Goozen SH, Wiegant VM, Endert E, Helmond FA, Van de Poll NE. Psychoendocrinological assessment of the menstrual cycle: The relationship between hormones, sexuality, and mood. *Arch Sex Behav.* 1997;26(4):359–82.
- Van Valen L. A study of fluctuating asymmetry. *Evolution.* 1962;16:125–42.
- Varshney N, Neubauer J, Berke GD, Chhetri DK. Vocal fold height asymmetry and effects on phonation onset and vibratory behavior in excised human larynges. *J Investig Med.* 2007;55(1):S154. doi:10.1097/00042871-200701010-00483.
- Visser TA, Ohan JL, Whittle S, Yucel M, Simmons JG, Allen NB. Sex differences in structural brain asymmetry predict overt aggression in early adolescents. *Soc Cogn Affect Neurosci.* 2014;9(4):553–60. doi:10.1093/scan/nst013.
- Völzke H, Ittermann T, Schmidt CO, Baumeister SE, Schipf S, Alte D, et al. Prävalenztrend lebensstilabhängiger Risikofaktoren: Zwei Querschnittsuntersuchungen der „Study of Health in Pomerania“ von 1997 bis 2001 und 2008 bis 2012 mit 8 728 Teilnehmern. *Dtsch Arztebl.* 2015(112):185–92.
- Vukovic J, Jones BC, DeBruine L, Feinberg DR, Smith FG, Little AC, et al. Women's own voice pitch predicts their preferences for masculinity in men's voices. *Behav Ecol.* 2010;21(4):767–72. doi:10.1093/beheco/arq051.
- Waidhofer M, Kirchengast S. Sexual dimorphism in directional asymmetry of the upper limb bones among Khoe-San skeletons. *Homo.* 2015;66(6):508–19. doi:10.1016/j.jchb.2015.08.001.
- Waynforth D. Fluctuating asymmetry and human male life-history traits in rural Belize. *Proc Biol Sci.* 1998;265(1405):1497–501. doi:10.1098/rspb.1998.0463.
- Wendler J, Seidner W. Klinik. In: Wendler J, Appel H, eds. *Lehrbuch der Phoniatrie und Pädaudiologie.* Thieme; 2005. p. 139–191.
- Wiesendanger M. Motorische Systeme. In: Schmidt RF, Lang F, Thews G, eds. *Physiologie des Menschen: Mit Pathophysiologie; mit 78 Tabellen; [neue Approbationsordnung].* 29th ed. Berlin, Heidelberg: Springer Medizin Verlag Heidelberg; 2005. p. 147–186.

- Wiium N, Aarø LE, Hetland J. Subjective attractiveness and perceived trendiness in smoking and snus use: a study among young Norwegians. *Health Educ Res.* 2009;24(1):162–72. doi:10.1093/her/cyn047.
- Willerman L, Schultz R, Rutledge JN, Bigler ED. Hemisphere size asymmetry predicts relative verbal and nonverbal intelligence differently in the sexes: An MRI study of structure-function relations. *Intelligence.* 1992;16:315–28.
- Wilson J, Manning JT. Fluctuating asymmetry and age in children: Evolutionary implications for the control of developmental stability. *J Hum Evol.* 1996;30(6):529–37.
- Wirth G. *Stimmstörungen: Lehrbuch für Ärzte, Logopäden, Sprachheilpädagogen und Sprecherzieher.* 4th ed. Köln: Dt. Ärzte-Verl.; 1995.
- Wirtz HR. Chronische Bronchitis, COPD. *Internist.* 2005;46:175–94.
- Witelson SF, Kigar DL. Sylvian fissure morphology and asymmetry in men and women: Bilateral differences in relation to handedness in men. *J Comp Neurol.* 1992;323(3):326–40. doi:10.1002/cne.903230303.
- Wolfersdorf M, Schulte-Wefers H, Schaller E. Depression bei Männern: Einige klinische Aspekte der so genannten "männlichen Depression". *Blickpunkt der Mann.* 2009;7(4):8–14.
- Wood W, Carden L. Elusiveness of menstrual cycle effects on mate preferences: Comment on Gildersleeve, Haselton, and Fales (2014). *Psychol Bull.* 2014;140(5):1265–71. doi:10.1037/a0036722.
- Wood W, Kressel L, Joshi PD, Louie B. Meta-analysis of menstrual cycle effects on women's mate preferences. *Emot Rev.* 2014;6(3):229–49. doi:10.1177/1754073914523073.
- World Health Organization (CH). *Obesity: Preventing and managing the global epidemic.* Geneva: World Health Organization; 2000.
- Wuttke W. Reproduktion. In: Schmidt RF, Lang F, Thews G, eds. *Physiologie des Menschen: Mit Pathophysiologie; mit 78 Tabellen; [neue Approbationsordnung].* 29th ed. Berlin, Heidelberg: Springer Medizin Verlag Heidelberg; 2005. p. 490–506. doi:10.1007/3-540-26416-7_22.
- Xi H, Li M, Fan Y, Zhao L. A comparison of measurement methods and sexual dimorphism for digit ratio (2D:4D) in Han ethnicity. *Arch Sex Behav.* 2014;43(2):329–33. doi:10.1007/s10508-013-0179-9.

- Zahavi A. Mate selection - A selection for a handicap. *J Theor Biol.* 1975;53:205–14.
- Zenner HP. Die Kommunikation des Menschen: Hören und Sprechen. In: Schmidt RF, Lang F, Heckmann M, eds. *Physiologie des Menschen: Mit Pathophysiologie.* 31st ed. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg; 2011. p. 315–335.
- Zerssen D von. *Manual - Die Beschwerden-Liste.* Weinheim: Beltz Test GmbH; 1976.
- Zerssen D von, Petermann F. *B-LR - Beschwerden-Liste - Revidierte Fassung.* Göttingen: Hogrefe; 2011.
- Zhou JY, Ge H, Zhu MF, Wang LJ, Chen L, Tan YZ, et al. Neck circumference as an independent predictive contributor to cardio-metabolic syndrome. *Cardiovasc Diabetol.* 2013;12:76. doi:10.1186/1475-2840-12-76.
- Ziegler M, Bühner M. *Statistik für Psychologen und Sozialwissenschaftler.* 1st ed. München: Pearson Studium; 2009.
- Zuckerman M, Hodgins HS. Developmental changes in the effects of the physical and vocal attractiveness stereotypes. *J Res Pers.* 1993;27(4):349–64.
- Zuckerman M, Miyake K, Elkin CS. Effects of attractiveness and maturity of face and voice on interpersonal impressions. *J Res Pers.* 1995;29(2):253–72.
- Zuckerman M, Sinicropi V. When physical and vocal attractiveness differ: Effects on favorability of interpersonal impressions. *J Nonverbal Behav.* 2011;35(2):75–86. doi:10.1007/s10919-011-0106-5.

9. ANHANG

9.1 Abkürzungsverzeichnis

AMH	Anti-Müller-Hormon
BMI	Body-Mass-Index
CA	cyclical asymmetry
CD3	cluster of differentiation 3, Zelloberflächenproteinkomplex 3
CD19	cluster of differentiation 19, Zelloberflächenproteinkomplex 19
cm	Zentimeter
COPD	chronic obstructive pulmonary disease, Chronisch obstruktive Lungenerkrankung
CT	Computertomographie
CVRF	kardiovaskulärer Risikofaktor
FA	fluctuating asymmetry, fluktuierende Asymmetrie
FSH	Follikel-stimulierendes Hormon
HDL	high-density lipoprotein, „gute“ Lipoproteinklasse
Hz	Hertz, SI-Einheit für die Frequenz f
LH	Luteinisierendes Hormon
M(m).	Muskulus, <i>Singular (Plural)</i>
MHC	major histocompatibility complex, Haupthistokompatibilitäts- oder Hauptgewebeverträglichkeitskomplex
N.	Nervus
PCO(S)	Polyzystisches Ovar(ial-Syndrom)
OSAS	obstruktiven Schlaf-Apnoe-Syndrom
py	pack years, Packungsjahre
RKI	Robert Koch-Institut
SHBG	Sexualhormon-bindendes Globulin
SHR	Shoulder-to-Hip-Ratio, Schulter-Hüft-Verhältnis
WHR	Waist-to-Hip-Ratio, Taille-Hüft-Verhältnis
2D:4D	Längenverhältnis von Ring- zu Zeigefinger
VHI(-12)	Voice-Handicap-Index(-12)
WHO	World Health Organization

9.2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Respirationsstellung des Larynx.....	26
Abbildung 2: Vermessung der Gesichtsasymmetrie.....	39
Abbildung 3: Phonationsstellung des Larynx.....	43
Abbildung 4: Stimmattraktivität und Larynxasymmetrie bei Männern.....	47
Abbildung 5: Stimmattraktivität und SHR bei Männern.....	49
Abbildung 6: Stimmattraktivität und Halsumfang bei Männern.....	53
Abbildung 7: Stimmattraktivität und Halsumfang bei Frauen.....	54
Abbildung 8: Stimmattraktivität und VHI-12 bei Frauen.....	55
Abbildung 9: Larynxasymmetrie und Gesichtsattraktivität bei Männern.....	58
Abbildung 10: Larynxasymmetrie und SHR bei Männern.....	60
Abbildung 11: Larynxasymmetrie und Körperfettanteil bei Männern.....	62

9.3 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Stimmattraktivität und ihre Korrelationen.....	46
Tabelle 2: Larynxasymmetrie und ihre Korrelationen.....	57

9.4 Materialien der Durchführung

Probandeninformation, Einverständniserklärung, Fragebogen für Männer, Fragebogen für Frauen, Untersuchungsformular, Fabeltext „Der Nordwind und die Sonne“, Fragebogen zu Einschätzung der Gesichtsattraktivität (beispielhaft für die Gesichtsaufnahme)

Probandeninformation

Titel der Studie

Die Beziehung von Fluktuierender Asymmetrie des Kehlkopfes und (Stimm-) Attraktivität

Sehr geehrter Studienteilnehmer,

Zweck der Studie

Sie sind unserer Meinung nach geeignet, an einer Studie teilzunehmen bzw. *sind bereit, sich als stimmgesunde Person an dieser Studie zu beteiligen.*

Der Zweck dieser Studie ist es, mittels Stroboskopie und anschließender software-gestützter Analyse den Grad der Symmetrie oder Asymmetrie des Kehlkopfes zu erfassen. Die Ergebnisse werden in Zusammenhang mit der Gesichtssymmetrie und weiteren Indikatoren für Gesundheit und Erfolg bei der Partnerwahl ausgewertet.

Freiwilligkeit

Ihre Teilnahme ist freiwillig. Sie können jederzeit, auch ohne Angabe von Gründen, Ihre Teilnahmebereitschaft widerrufen, ohne dass Ihnen dadurch irgendwelche Nachteile für Ihre weitere ärztliche Versorgung entstehen.

Ablauf der Studie

An dieser Studie werden insgesamt ungefähr 50 stimmgesunde Personen teilnehmen.

Vor Beginn der Untersuchung möchten wir Sie bitten einen Fragebogen möglichst vollständig und wahrheitsgemäß auszufüllen. Außerdem wird ein Foto Ihres Gesichts aufgenommen um später Ihre Gesichts – mit Ihrer Kehlkopfsymmetrie zu vergleichen. Mittels einer Waage werden wir Ihren Körperfettanteil bestimmen. Gerne möchten wir noch Ihren Hals-, Schulter-, Brust-, Taille-, Hüft- und Bizepsumfang messen. Anschließend möchten wir Sie bitten, eine Kopie Ihrer beiden Hände anfertigen zu lassen. Vor der Untersuchung des Stimmapparats mit einem Stroboskop wird eine Audioaufnahme Ihrer Stimme angefertigt.

Die Teilnahme an dieser Studie ist für Sie ein einmaliges Ereignis und wird ca. eine Stunde in Anspruch nehmen.

Was ist eine Videolaryngostroboskopie?

Die Stroboskopie ist eine spezielle endoskopische Aufnahmetechnik, um die schnellen Schwingungsabläufe Ihrer Stimmlippen sichtbar zu machen. Diese

Kehlkopfspiegelung wird auf Video aufgezeichnet um den Kehlkopf sowohl strukturell als auch funktionell während der Bewegung der Stimmlippen zu untersuchen.

Mögliche Risiken, Beschwerden und Begleiterscheinungen

Falls vor der Spiegelung das Einsprühen mit einem betäubenden Lokalanästhetikum erwünscht ist, kann es zu einem Engegefühl im Rachen kommen.

In seltenen Fällen ist eine Überempfindlichkeitsreaktion möglich.

Möglicher Nutzen aus Ihrer Teilnahme an der Studie

Die Untersuchung soll dazu dienen klarzustellen, ob sich der bestehende Zusammenhang zwischen Symmetrie und Gesundheit auch auf die Symmetrie des Kehlkopfes übertragen lässt. Und ob dieser – wenn er symmetrisch ist, eine attraktivere Stimme produziert als ein „asymmetrischer“ Kehlkopf.

Symmetrie gilt unter Evolutionswissenschaftlern als Hinweis auf eine stabile Entwicklung/-sgeschichte von der Eizelle bis hin zum erwachsenen Lebewesen mit daraus resultierender Gesundheit. Symmetrie steht für gute Abwehrmechanismen trotz einflussnehmender Störfaktoren, die allgegenwärtig sind.

Es besteht allerdings auch die Möglichkeit, dass die Studienergebnisse keinen Zusammenhang erkennen lassen.

Vorzeitige Beendigung der Studie

Sie waren eingangs darauf hingewiesen worden, dass Ihre Teilnahme freiwillig ist und dass Sie jederzeit auch ohne Angabe von Gründen Ihre Bereitschaft widerrufen können ohne dass Ihnen dadurch irgendwelche Nachteile für Ihre ärztliche Versorgung entstehen.

Unter gewissen Umständen ist es auch möglich, dass einer der an der Studie beteiligten Untersucher entscheidet, Ihre Teilnahme an der Studie vorzeitig zu beenden, ohne vorher Ihr Einverständnis einzuholen. Die Gründe hierfür werden Ihnen bekannt gegeben.

Ansprechpartner:

Prof. Katrin Neumann, Tel. (069) 6301 4196 bzw. (0160) 97705590

Benjamin P. Lange, M.A., Tel.: (069) 6301 83731, E-Mail: benlange@em.uni-frankfurt.de

Verena Ungericht, Tel. (01577) 9319873, E-Mail: ungerich@stud.uni-frankfurt.de

Einverständniserklärung (und Datenschutz)

Eine Studie zur Beziehung von Fluktuierender Asymmetrie des Kehlkopfes und (Stimm-)Attraktivität

Name des Studienteilnehmers in
Druckbuchstaben:.....

Probanden-Nr.:.....
Pseudonymisierungscode:

--	--	--	--	--

1. Erster Buchstabe des eigenen Geburtsortes
2. Zweiter Buchstabe des Vornamens des Vaters
3. Dritter Buchstabe des Mädchennamens der Mutter
4. Letzte Ziffer des Geburtsjahres
5. m/w für männlich/weiblich

Ich erkläre mich bereit, an der Studie teilzunehmen.

- Ich bin von Herrn / Frau _____ ausführlich und verständlich über die Studie, mögliche Belastungen und Risiken sowie über Wesen, Bedeutung und Tragweite, sowie die sich für mich daraus ergebenden Anforderungen aufgeklärt worden. Ich habe darüber hinaus den Text der Information und dieser Einwilligungserklärung gelesen und verstanden. Aufgetretene Fragen wurden mir verständlich und ausreichend beantwortet.
- Ich hatte ausreichend Zeit, Fragen zu stellen und mich zu entscheiden.
- Ich stimme der Teilnahme an der Studie zu. Ich behalte mir jedoch das Recht vor, die Mitwirkung jederzeit zu beenden, ohne dass uns daraus Nachteile entstehen.

Zufallsbefunde

Die Kehlkopfspiegelung kann Zufallsbefunde aufweisen. Es bleibt eine sehr geringe Wahrscheinlichkeit, dass eine potentielle Auffälligkeit am Kehlkopf festgestellt werden könnte. In diesem Fall wird der Untersucher die Daten an einen qualifizierten medizinischen Experten weiterleiten. Für den Fall, dass dieser die beobachtete Auffälligkeit für medizinisch relevant erachtet, werden Sie benachrichtigt. In diesem Fall liegt es bei Ihnen, nötige Folgeuntersuchungen vornehmen zu lassen.

Ich erkläre mich damit einverstanden, dass mit potentiellen medizinischen Problemen entsprechend der oben beschriebenen Weise verfahren wird.

ja nein

Datenschutz

Ich bin mit der Aufzeichnung der im Rahmen der Studie an mir erhobenen Daten und ihrer anonymisierten Verwendung, z. B. für Veröffentlichungen einverstanden. Zudem bin ich damit einverstanden, dass die Daten pseudonymisiert verfügbar bleiben.

Eine Kopie der Information, der Einwilligungserklärung (und der Information und Einwilligungserklärung zum Datenschutz*) habe ich erhalten. Das Original verbleibt beim Studienleiter.

(Datum und Unterschrift des Studienteilnehmers)(Datum und Unterschrift des aufklärenden Studienleiters)

Datum: _____ Uhrzeit: _____



Probanden-Nr.: _____ Pseudonymisierungscode:

--	--	--	--	--	--

Fragebogen

Wir bitten Sie um die Beantwortung einiger Fragen. Sie können versichert sein, dass alle Angaben anonym sind und eine Identifizierung Ihrer Person nicht möglich ist.

Geschlecht: männlich

Ihr Alter? _____ Jahre

Ihre Muttersprache? _____

Ihre ethnische Herkunft? _____

Ihre natürliche Augenfarbe _____

Ihre natürliche Haarfarbe _____

Ihre Händigkeit? Rechtshänder Linkshänder

Ihr Schulabschluss?

keinen Hauptschulabschluss Mittlere Reife
 Fachhochschulreife/Abitur anderer: _____

Ihre Ausbildung (abgeschlossen oder noch laufend)?

Berufsausbildung Hochschulabschluss akademischer Grad _____
 andere: _____

Ich bin Nichtraucher Raucher

Wenn Sie noch rauchen oder schon geraucht haben:

Seit wie vielen rauchen Sie/wie viele Jahre haben Sie geraucht? _____

Wie viele Zigaretten pro Tag rauchen Sie durchschnittlich/haben Sie geraucht? _____

Sind Sie zurzeit in einer Partnerschaft? ja nein

Wenn ja, würden Sie sagen, dass es sich eher um eine Kurzzeitbeziehung (kurze Affäre usw.) oder eher um eine Langzeitbeziehung (feste, verbindliche Partnerschaft) handelt, in der Sie sich momentan befinden?

Kurzzeitbeziehung

Langzeitbeziehung

Wenn Sie momentan in keiner Partnerschaft sind, aber gerne in einer wären, würden Sie sich eher eine Kurzzeitbeziehung (kurze Affäre usw.) oder eher eine Langzeitbeziehung (feste, verbindliche Partnerschaft) wünschen?

Kurzzeitbeziehung

Langzeitbeziehung

Wie viele Sexualpartner hatten Sie bisher in Ihrem Leben? _____

Ihre sexuelle Orientierung? heterosexuell homosexuell

Geben Sie nun bitte an, wie sehr Sie den einzelnen Aussagen zustimmen bzw. diese ablehnen, indem Sie jeweils eines der Kästchen ankreuzen. Wenn eine Aussage voll auf Sie zutrifft, machen Sie bitte ein Kreuz bei „Zustimmung“. Wenn eine Aussage überhaupt nicht auf Sie zutrifft, machen Sie bitte ein Kreuz bei „Ablehnung“. Nutzen Sie andernfalls bitte die Kästchen dazwischen, um den Grad der Zustimmung bzw. Ablehnung anzugeben, indem Sie eines der anderen Kästchen ankreuzen.

Ich habe großen Erfolg beim anderen Geschlecht.

Zustimmung

Ablehnung

Ich bin attraktiv.

Zustimmung

Ablehnung

Ich bin gesund.

Zustimmung

Ablehnung

Meine Stimme ist angenehm.

Zustimmung

Ablehnung

Mein Gesicht ist attraktiv.

Zustimmung

Ablehnung

Ich bin sehr männlich.

Zustimmung

Ablehnung

Meine Brust ist von Natur aus behaart.

Zustimmung

Ablehnung

Im Folgenden bitten wir um die Beantwortung einiger Fragen zu Ihrem Gesundheitszustand.

Wie viele verschiedene Medikamente haben Sie in den vergangenen vier Wochen eingenommen? _____

Wie viele davon waren verschreibungspflichtig? _____

Wie viele davon waren nicht verschreibungspflichtig? _____

Listen Sie die Medikamente bitte mit Namen auf. Falls Sie einen Namen nicht wissen, nennen Sie bitte die jeweilige Krankheit:

Wie oft hatten Sie in den vergangenen 12 Monaten eine Erkältung? _____

Ich schätze meine Gesprächigkeit so ein (bitte ankreuzen):

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Stiller Zuhörer normaler Sprecher äußerst gesprächig

Bitte kreuzen Sie an, was für Sie zutrifft:

0 = nie, 1 = fast nie/selten, 2 = manchmal, 3 = fast immer/oft, 4 = immer

1	Bevor ich spreche, weiß ich nicht, wie meine Stimme klingen wird.	0	1	2	3	4
2	Abends ist meine Stimme schlechter.	0	1	2	3	4
3	Ich habe das Gefühl, dass ich mich anstrengen muss, wenn ich meine Stimme benutze.	0	1	2	3	4
4	Wegen meines Stimmproblems bin ich weniger kontaktfreudig.	0	1	2	3	4
5	Ich meide größere Gruppen wegen meiner Stimme.	0	1	2	3	4
6	Ich fühle mich bei Unterhaltungen wegen meiner Stimme ausgeschlossen.	0	1	2	3	4
7	Anderen fällt es schwer, mich in einer lauten Umgebung zu verstehen.	0	1	2	3	4
8	Meine Familie hat Schwierigkeiten, mich zu hören, wenn ich Zuhause anrufe.	0	1	2	3	4
9	Man hört mich wegen meiner Stimme schlecht.	0	1	2	3	4
10	Es ist mir peinlich, wenn man mich bittet, etwas zu wiederholen.	0	1	2	3	4
11	Ich ärgere mich, wenn man mich bittet, etwas zu wiederholen.	0	1	2	3	4
12	Ich schäme mich wegen meines Stimmproblems.	0	1	2	3	4
	Wie schätzen Sie Ihre Stimme heute ein?	0	1	2	3	
	0 = normal, 1 = leicht gestört, 2 = mittelgradig gestört, 3 = hochgradig gestört					

Welche der folgenden Beschwerden haben Sie und wie stark sind diese?

Bitte machen Sie in **jeder Zeile nur ein Kreuz!**

	Stark (3)	Mäßig (2)	Kaum (1)	Gar nicht
Kloßgefühl, Enge oder Würgen im Hals				
Kurzatmigkeit				
Schwächegefühl				
Schluckbeschwerden				
Stiche, Schmerzen oder Ziehen in der Brust				
Druck- oder Völlegefühl im Leib				
Mattigkeit				
Übelkeit				
Sodbrennen oder saures Aufstoßen				
Reizbarkeit				
Grübeleien				
Starkes Schwitzen				
Kreuz- oder Rückenschmerzen				
Innere Unruhe				
Schweregefühl bzw. Müdigkeit in den Beinen				
Unruhe in den Beinen				
Überempfindlichkeit gegen Wärme				
Überempfindlichkeit gegen Kälte				
Schlaflosigkeit				
Schwindelgefühl				
Zittern				
Nacken- oder Schulterschmerzen				
Gewichtsabnahme				

Vielen Dank für Ihre Teilnahme!

Datum: _____ Uhrzeit: _____

Probanden-Nr.: _____ Pseudonymisierungscode:

--	--	--	--	--



Fragebogen

Wir bitten Sie um die Beantwortung einiger Fragen. Sie können versichert sein, dass alle Angaben anonym sind und eine Identifizierung Ihrer Person nicht möglich ist.

Geschlecht: weiblich

Ihr Alter? _____ Jahre

Ihre Muttersprache? _____

Ihre ethnische Herkunft? _____

Ihre natürliche Augenfarbe _____

Ihre natürliche Haarfarbe _____

Ihre Händigkeit? Rechtshänder Linkshänder

Ihr Schulabschluss?

keinen Hauptschulabschluss Mittlere Reife
 Fachhochschulreife/Abitur anderer: _____

Ihre Ausbildung (abgeschlossen oder noch laufend)?

Berufsausbildung Hochschulabschluss akademischer Grad _____
 andere: _____

Ich bin Nichtraucher Raucher

Wenn Sie noch rauchen oder schon geraucht haben:

Seit wie vielen rauchen Sie/wie viele Jahre haben Sie geraucht? _____

Wie viele Zigaretten pro Tag rauchen Sie durchschnittlich/haben Sie geraucht? _____

Sind Sie zurzeit in einer Partnerschaft? ja nein

Wenn ja, würden Sie sagen, dass es sich eher um eine Kurzzeitbeziehung (kurze Affäre usw.) oder eher um eine Langzeitbeziehung (feste, verbindliche Partnerschaft) handelt, in der Sie sich momentan befinden?

Kurzzeitbeziehung

Langzeitbeziehung

Wenn Sie momentan in keiner Partnerschaft sind, aber gerne in einer wären, würden Sie sich eher eine Kurzzeitbeziehung (kurze Affäre usw.) oder eher eine Langzeitbeziehung (feste, verbindliche Partnerschaft) wünschen?

Kurzzeitbeziehung

Langzeitbeziehung

Wie viele Sexualpartner hatten Sie bisher in Ihrem Leben? _____

Ihre sexuelle Orientierung? heterosexuell homosexuell

Geben Sie nun bitte an, wie sehr Sie den einzelnen Aussagen zustimmen bzw. diese ablehnen, indem Sie jeweils eines der Kästchen ankreuzen. Wenn eine Aussage voll auf Sie zutrifft, machen Sie bitte ein Kreuz bei „Zustimmung“. Wenn eine Aussage überhaupt nicht auf Sie zutrifft, machen Sie bitte ein Kreuz bei „Ablehnung“. Nutzen Sie andernfalls bitte die Kästchen dazwischen, um den Grad der Zustimmung bzw. Ablehnung anzugeben, indem Sie eines der anderen Kästchen ankreuzen.

Ich habe großen Erfolg beim anderen Geschlecht.

Zustimmung

Ablehnung

Ich bin attraktiv.

Zustimmung

Ablehnung

Ich bin gesund.

Zustimmung

Ablehnung

Meine Stimme ist angenehm.

Zustimmung

Ablehnung

Mein Gesicht ist attraktiv.

Zustimmung

Ablehnung

Ich bin sehr weiblich.

Zustimmung

Ablehnung

Im Folgenden bitten wir um die Beantwortung einiger Fragen zu Ihrem Gesundheitszustand.

Wie viele verschiedene Medikamente haben Sie in den vergangenen vier Wochen eingenommen? _____

Wie viele davon waren verschreibungspflichtig? _____

Wie viele davon waren nicht verschreibungspflichtig? _____

Listen Sie die Medikamente bitte mit Namen auf. Falls Sie einen Namen nicht wissen, nennen Sie bitte die jeweilige Krankheit:

Wie oft hatten Sie in den vergangenen 12 Monaten eine Erkältung? _____

Ich schätze meine Gesprächigkeit so ein (bitte ankreuzen):

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Bitte kreuzen Sie an, was für Sie zutrifft:

0 = nie, 1 = fast nie/selten, 2 = manchmal, 3 = fast immer/oft, 4 = immer

1	Bevor ich spreche, weiß ich nicht, wie meine Stimme klingen wird.	0	1	2	3	4
2	Abends ist meine Stimme schlechter.	0	1	2	3	4
3	Ich habe das Gefühl, dass ich mich anstrengen muss, wenn ich meine Stimme benutze.	0	1	2	3	4
4	Wegen meines Stimmproblems bin ich weniger kontaktfreudig.	0	1	2	3	4
5	Ich meide größere Gruppen wegen meiner Stimme.	0	1	2	3	4
6	Ich fühle mich bei Unterhaltungen wegen meiner Stimme ausgeschlossen.	0	1	2	3	4
7	Anderen fällt es schwer, mich in einer lauten Umgebung zu verstehen.	0	1	2	3	4
8	Meine Familie hat Schwierigkeiten, mich zu hören, wenn ich Zuhause anrufe.	0	1	2	3	4
9	Man hört mich wegen meiner Stimme schlecht.	0	1	2	3	4
10	Es ist mir peinlich, wenn man mich bittet, etwas zu wiederholen.	0	1	2	3	4
11	Ich ärgere mich, wenn man mich bittet, etwas zu wiederholen.	0	1	2	3	4
12	Ich schäme mich wegen meines Stimmproblems.	0	1	2	3	4
	Wie schätzen Sie Ihre Stimme heute ein?	0	1	2	3	
	0 = normal, 1 = leicht gestört, 2 = mittelgradig gestört, 3 = hochgradig gestört					

Welche der folgenden Beschwerden haben Sie und wie stark sind diese?

Bitte machen Sie in **jeder Zeile nur ein Kreuz!**

	Stark (3)	Mäßig (2)	Kaum (1)	Gar nicht
Kloßgefühl, Enge oder Würgen im Hals				
Kurzatmigkeit				
Schwächegefühl				
Schluckbeschwerden				
Stiche, Schmerzen oder Ziehen in der Brust				
Druck- oder Völlegefühl im Leib				
Mattigkeit				
Übelkeit				
Sodbrennen oder saures Aufstoßen				
Reizbarkeit				
Grübeleien				
Starkes Schwitzen				
Kreuz- oder Rückenschmerzen				
Innere Unruhe				
Schweregefühl bzw. Müdigkeit in den Beinen				
Unruhe in den Beinen				
Überempfindlichkeit gegen Wärme				
Überempfindlichkeit gegen Kälte				
Schlaflosigkeit				
Schwindelgefühl				
Zittern				
Nacken- oder Schulterschmerzen				
Gewichtsabnahme				

Ich habe noch meine Menstruation (bin also noch nicht in den Wechseljahren oder darüber hinaus). ja nein

Falls ja:

Verwenden Sie zurzeit hormonelle Verhütungsmittel (Pille, Verhütungspflaster, Verhütungsimplantate, Verhütungsring, hormonelle Injektion zur Verhütung etc.)?

ja nein

Falls ja, welches Präparat verwenden Sie? _____

Sind Sie zurzeit schwanger? ja nein

Stillen Sie zurzeit? ja nein

Für die Beantwortung der folgenden Fragen möchte ich Sie bitten, sehr genau zu überlegen, da diese Information sehr wichtig ist:

Bitte markieren Sie im unten aufgeführten Kalender folgende Tage:

- a) den heutigen Tag (x)
- b) den Beginn Ihrer letzten Menstruation (O)
- c) den voraussichtlichen Tag des Beginns Ihrer nächsten Menstruation (O)

April 2011							Mai 2011							Juni 2011										
Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So	KW	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So	KW	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So	KW	
					1	2	3	13							1	17			1	2	3	4	5	22
4	5	6	7	8	9	10	14	2	3	4	5	6	7	8	18	6	7	8	9	10	11	12	23	
11	12	13	14	15	16	17	15	9	10	11	12	13	14	15	19	13	14	15	16	17	18	19	24	
18	19	20	21	22	23	24	16	16	17	18	19	20	21	22	20	20	21	22	23	24	25	26	25	
25	26	27	28	29	30		17	23	24	25	26	27	28	29	21	27	28	29	30				26	
								30	31					22										

Juli 2011							August 2011							September 2011										
Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So	KW	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So	KW	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So	KW	
					1	2	3	26	1	2	3	4	5	6	7	31				1	2	3	4	35
4	5	6	7	8	9	10	27	8	9	10	11	12	13	14	32	5	6	7	8	9	10	11	36	
11	12	13	14	15	16	17	28	15	16	17	18	19	20	21	33	12	13	14	15	16	17	18	37	
18	19	20	21	22	23	24	29	22	23	24	25	26	27	28	34	19	20	21	22	23	24	25	38	
25	26	27	28	29	30	31	30	29	30	31				35	26	27	28	29	30			39		

Oktober 2011							November 2011							Dezember 2011										
Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So	KW	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So	KW	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So	KW	
					1	2	39			1	2	3	4	5	6	44				1	2	3	4	48
3	4	5	6	7	8	9	40	7	8	9	10	11	12	13	45	5	6	7	8	9	10	11	49	
10	11	12	13	14	15	16	41	14	15	16	17	18	19	20	46	12	13	14	15	16	17	18	50	
17	18	19	20	21	22	23	42	21	22	23	24	25	26	27	47	19	20	21	22	23	24	25	51	
24	25	26	27	28	29	30	43	28	29	30				48	26	27	28	29	30	31		52		
31							44																	

In voraussichtlich wie vielen Tagen wird Ihre nächste Menstruation beginnen? _____

Nun möchten wir Sie noch bitten, uns im Nachhinein, also nachdem Ihre nächste Menstruation auftrat, den ersten Tag Ihrer Periode zu verraten.

Sie werden zur Erinnerung eine Email erhalten! Wenn Sie hiermit nicht einverstanden sind, weisen Sie mich bitte darauf hin!

Wie lange dauert üblicherweise Ihr Menstruationszyklus? Gemeint ist damit die Dauer vom Beginn des ersten Tages der Periode bis zum Beginn des ersten Tages der nächsten Periode. Wenn Ihre Menstruationszyklus und dessen Dauer sehr unregelmäßig sind, dann geben Sie bitte 00 ein.

Mein Menstruationszyklus dauert im Durchschnitt ca. _____ Tage.

Vielen Dank für Ihre Teilnahme!

Untersuchungsformular

Versuchsperson Nr. _____

Pseudonymisierungscode

--	--	--	--	--	--

Körpergröße _____ cm

Körpergewicht _____ kg

Körperfettanteil _____ %

Körperwasser _____ %

Muskelmasse _____ %

Halsumfang _____ cm

Schulterumfang _____ cm

Brustumfang _____ cm

Tailenumfang _____ cm

Hüftumfang _____ cm

Bizepsumfang (angespannt) _____ cm

DER NORDWIND UND DIE SONNE

Einst stritten sich Nordwind und Sonne, wer von ihnen beiden wohl der Stärkere wäre, als ein Wanderer, der in einen warmen Mantel gehüllt war, des Weges kam. Sie wurden einig,—daß derjenige für den Stärkeren gelten sollte, der den Wanderer zwingen würde, seinen Mantel abzulegen. Der Nordwind blies mit aller Macht, aber je mehr er blies, desto fester hüllte sich der Wanderer in seinen Mantel ein. Endlich gab der Nordwind den Kampf auf. Nun erwärmte die Sonne die Luft mit ihren freundlichen Strahlen, und schon nach wenigen Augenblicken zog der Wanderer seinen Mantel aus. Da mußte der Nordwind zugeben, daß die Sonne von ihnen beiden die Stärkere war.

Fragebogen

Wir bitten Sie um die Bewertung einiger Fotografien. Sie können versichert sein, dass alle Angaben anonym sind und eine Identifizierung Ihrer Person nicht möglich ist.

Machen Sie bitte zunächst einige allgemeine Angaben.

Ihr Geschlecht? weiblich männlich

Ihr Alter? _____ Jahre

Im Folgenden sollen Sie bitte einige Fotografien hinsichtlich verschiedener Attribute bewerten: **Attraktivität, feminin / maskulin und geschätztes Alter der Person.** Tragen Sie bitte zunächst die Nummer der Fotografie ein und nehmen Sie dann die Bewertungen vor.

1. Fotografie

Nummer: _____

Bewerten Sie bitte die Attraktivität des Gesichts, das Sie gerade sehen.

niedrig mittel hoch

Bewerten Sie bitte, wie maskulin bzw. feminin das Gesicht ist, das Sie gerade sehen.

maskulin neutral feminin

Schätzen Sie bitte das Alter der Person, deren Gesicht Sie gerade sehen. _____

2. Fotografie

Nummer: _____

Bewerten Sie bitte die Attraktivität des Gesichts, das Sie gerade sehen.

niedrig mittel hoch

Bewerten Sie bitte, wie maskulin bzw. feminin das Gesicht ist, das Sie gerade sehen.

maskulin neutral feminin

Schätzen Sie bitte das Alter der Person, deren Gesicht Sie gerade sehen. _____

11. SCHRIFTLICHE ERKLÄRUNG

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die dem Fachbereich Medizin der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main zur Promotionsprüfung eingereichte Dissertation mit dem Titel

Die Beziehung zwischen fluktuierender Asymmetrie des Kehlkopfes und (Stimm-) Attraktivität

am Institut für Medizinische Psychologie unter der Betreuung und Anleitung von Prof. Jochen Kaiser, PhD mit Unterstützung durch Prof. Dr. Katrin Neumann und PD Dr. habil. Benjamin Lange ohne sonstige Hilfe selbst durchgeführt und bei der Abfassung der Arbeit keine anderen als die in der Dissertation angeführten Hilfsmittel benutzt habe. Darüber hinaus versichere ich, nicht die Hilfe einer kommerziellen Promotionsvermittlung in Anspruch genommen zu haben.

Ich habe bisher an keiner in- oder ausländischen Universität ein Gesuch um Zulassung zur Promotion eingereicht. Die vorliegende Arbeit wurde bisher nicht als Dissertation eingereicht.

Frankfurt, 18.06.2020

(Ort, Datum)



(Unterschrift)