



universität
wien

MASTERARBEIT / MASTER'S THESIS

Titel der Masterarbeit / Title of the Master's Thesis

„Die Relation zwischen Alter, Attraktivität,
wahrgenommener Dominanz und der Gestalt des
Gesichts“

verfasst von / submitted by

Mag.rer.soc.oec. Melitta Pachner, BSc

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of
Master of Science (MSc)

Wien, 2020/ Vienna, 2020

Studienkennzahl lt. Studienblatt /
degree programme code as it appears on
the student record sheet:

UA 066 827

Studienrichtung lt. Studienblatt /
degree programme as it appears on
the student record sheet:

Masterstudium Anthropologie

Betreut von / Supervisor:

a.o.Univ.-Prof. Mag. Dr. Katrin Schäfer

Mitbetreut von / Co-Supervisor:

Mag. Dr. Sonja Windhager

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei all denjenigen bedanken, die mich während der Anfertigung dieser Masterarbeit unterstützt und motiviert haben.

Zuerst gebührt mein Dank Frau Prof. Katrin Schäfer, die meine Arbeit betreut und begutachtet hat. Für die hilfreichen Anregungen, die konstruktive Kritik und die motivierenden Worte während der schwierigen Zeit des Lockdowns und der Fernlehre im Sommersemester 2020 möchte ich mich herzlich bedanken.

Mein besonderer Dank gilt auch der Mitbetreuerin, Frau Dr. Sonja Windhager, die meine Fragen trotz eines herausfordernden Arbeitsumfeldes immer geduldig, rasch und ausführlich beantwortete.

Melitta Pachner

Wien, 16. November 2020

Zusammenfassung

In den Gesichtszügen manifestieren sich Attraktivität und wahrgenommene Dominanz als Ergebnis der Wirkung der Sexualhormone Östrogen und Testosteron ab der Pubertät. Mit dem Alter verändern sich diese Eigenschaften. Ziel dieser Arbeit ist die Darstellung der altersabhängigen Veränderungen von Attraktivität und wahrgenommener Dominanz in beiden Geschlechtern sowie, unter Verwendung des Geometric Morphometric Toolkits, die Berechnung und Visualisierung der Assoziation zwischen Attraktivitätswahrnehmung und Gesichtsgestalt in verschiedenen Lebensaltern. Zweihundertneunundneunzig Bewertungen frontaler Fotos von 86 Stimuli (42 männlich, 44 weiblich) in 2 Altersgruppen (unter und ab 50 Jahre) gingen in die Analyse ein. Die multivariate Regression der durch 74 2D-Landmarks definierten Gestalt des Gesichts auf die Attraktivitätsbewertung ist für Männer unter 50 Jahre signifikant ($p < 0,001$, 10000 Permutationen, $n = 20$). Weiters erklären Kinn und Mund als in der Literatur beschriebene männliche Attraktivitätsmerkmale mit 20,53% einen um 5,86% höheren Anteil der Varianz der Attraktivitätsbewertungen als das Gesicht insgesamt. Ein signifikanter Zusammenhang besteht auch zwischen Altersgruppenzugehörigkeit und Gesichtsgestalt ($p < 0,001$, 10000 Permutationen, $n = 42$). Bei Frauen bestehen keine derartigen Zusammenhänge. Die stärkeren Signale bei jüngeren Männern könnten durch das testosteronindizierte Wachstumsmuster des Viscerocraniums in der Adoleszenz beeinflusst sein. Weiters wurden zwei Ergebnisse aus älteren Studien bestätigt: mit steigendem Alter sinkt die weibliche Attraktivität stärker als die männliche, umgekehrt ist die wahrgenommene Dominanz bei älteren Männern höher, verstärkt bei Bewertung durch das jeweils andere Geschlecht. Beides stimmt mit den evolutionären Prinzipien der Partnerwahl überein: Männer suchen möglichst junge und damit fekunde Partnerinnen, Frauen hingegen bevorzugen Partner, die Schutz und Ressourcen für die Nachkommenschaft versprechen.

Abstract

Attractiveness and perceived dominance are manifested in the facial features as a result of the action of the sex hormones estrogen and testosterone after puberty. These characteristics change with age. The aim of this study is to show age-dependent changes in attractiveness and perceived dominance in both sexes and, using the Geometric Morphometric Toolkit, to assess and visualize the association between perceived attractiveness and facial shape at different ages. Two hundred and ninety-nine ratings of frontal photos of 86 stimuli (42 male, 44 female) in 2 age groups (under 50/50+ years) were included in the analysis. Multivariate regression of facial shape, defined by 74 2D landmarks, on attractiveness ratings is significant in men under 50 years ($p < .001$, 10000 permutations, $n = 20$). Furthermore, chin and mouth as male characteristics of attractiveness described in the literature, explain 20.53% of the variance in attractiveness ratings which is a 5.86% higher proportion than explained by

the complete face. Moreover, a significant relationship exists between age group and facial shape ($p < .001$, 10000 permutations, $n = 42$). Such relationships were not found in women. The stronger signals in men could be influenced by the testosterone-indicated growth pattern of the viscerocranium in adolescence. Two results from previous studies were replicated: with increasing age, female attractiveness decreases more than male, conversely perceived dominance is higher in older men, notably when evaluated by the other sex. Both agree with the evolutionary principles of mate choice: Men look for young and fecund females, while women prefer partners who promise protection and resources for their offspring.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
1.1. Attraktivität und Dominanz im evolutionsbiologischen Kontext	1
1.2. Der Alterungsprozess im Gesicht	3
1.3. Aktueller Forschungsstand	8
1.4. Ziel der gegenständlichen Masterarbeit und Ableitung der Vorhersagen	10
2. Material und Methoden	13
2.1. Stimuli und TeilnehmerInnen	13
2.2. In den Bewertungsstudien erhobene Eigenschaften und Ablauf der Bewertung	13
2.3. Auswahl der Landmarks	14
2.4. Ablauf der statistischen Analyse	18
3. Ergebnisse	25
3.1. Deskriptive Statistik	25
3.2. General Procrustes Analysis (GPA) und Principal Component Analysis (PCA)	27
3.3. Wahrgenommene Attraktivität von Männern und Frauen in Abhängigkeit von der Altersgruppenzugehörigkeit	31
3.4. Vergleich der Gestaltunterschiede zwischen den Altersgruppen	33
3.5. Veränderung der wahrgenommenen Attraktivität mit zunehmendem Alter in beiden Geschlechtern	36
3.6. Gestaltregressionen auf die wahrgenommene Attraktivität – geschlechtsspezifische Attraktivitätsmerkmale	38
3.7. Gestaltregression auf die Differenz zwischen wahrgenommenem und chronologischem Alter in der älteren Altersgruppe – geschlechtsspezifische Attraktivitätsmerkmale	47
3.8. Vergleich der wahrgenommenen Dominanz in Abhängigkeit vom Alter bei Bewertung durch das jeweils andere Geschlecht	50
3.9. Zusammenfassung der Ergebnisse	55
4. Diskussion	56
4.1. Abnehmende Attraktivität mit steigendem Alter	56
4.2. Signifikante Gestaltunterschiede zwischen den Altersgruppen im Gesicht nur bei Männern – geschlechtstypisch unterschiedliche Wachstums- und Alterungsmuster	57
4.3. Signifikante Abnahme der wahrgenommenen Attraktivität mit dem Alter bei Frauen – das Gesicht unter dem Einfluss des Sexualhormonspiegels	59
4.4. Kinn und Mund als signifikante Schlüsselfaktoren der Attraktivitätsbewertung bei jüngeren Männern	64
4.5. Gestaltregression auf die wahrgenommene Attraktivität bei jüngeren Frauen – individuelle Wahrnehmung eines heterogenen Merkmals?	66
4.6. Schwächere Signale und mögliche Übergeneralisierung bei der Attraktivitätsbewertung älterer Personen	69
4.7. Ältere Männer werden dominanter eingeschätzt – Status und sozioökonomische Position als Kriterien der Partnerwahl bei Frauen	70
4.8. Einschränkungen und Ausblick	73
4.9. Fazit	74
Literaturverzeichnis	77
Anhänge	85

1. Einleitung

Das Gesicht eines Menschen spielt nicht nur eine wichtige Rolle für die Identität einer Person, sondern beeinflusst auch soziale Aktionen und Verhalten. Ein Blick ins Gesicht gibt Auskunft über Merkmale des Sexualdimorphismus, die nicht direkt ablesbar sind. In den Gesichtszügen manifestieren sich Attraktivität und wahrgenommene Dominanz als Ergebnis der Wirkung der Sexualhormone Östrogen und Testosteron ab der Pubertät (Perrett et al., 1998). Attraktivität ist nicht nur im Zusammenhang mit der Partnerwahl wichtig, sondern in unserer heutigen Gesellschaft auch für beruflichen und wirtschaftlichen Erfolg sowie gesellschaftliche Akzeptanz (Gruber et al., 2018; Rule & Ambady, 2011; Zebrowitz, 2017). Gewisse Attraktivitätsmerkmale, gelten nicht nur innerhalb einer Kultur, sondern quer durch alle Kulturen (Cunningham et al., 1995; Langlois et al., 2000; Perrett et al., 1994). Dominanz definiert die Position einer Person in der gesellschaftlichen Hierarchie, den damit verbundenen verbesserten Zugang zu Ressourcen und die Kontrolle über andere (Toscano et al., 2014).

Mit dem Alter nimmt die wahrgenommene Attraktivität einer Person ab und geht mit der Übergeneralisierung von schlechter Gesundheit und mangelnder kognitiver und physischer Fitness einher (Zebrowitz & Montepare, 2008). Auch für die Dominanz, soweit sie mit physischer Kraft assoziiert wird (Oosterhof & Todorov, 2008), kann eine Abnahme im Alter angenommen werden. Allerdings berichten Maestripieri et al. (2014) einen Anstieg der wahrgenommenen Dominanz bei Männern in höherem Alter, wobei hier „power“ bewertet wurde, ein Begriff, der möglicherweise primär die soziale Dominanz und nicht die der Dominanzbewertung zugrundeliegende physische Kraft meint. Die Begriffe sind schwer zu trennen, da nach Toscano et al. (2014) die Einschätzung der physischen Kraft die Grundlage für Dominanzbewertungen durch andere Personen ist und diese Bewertung das Kriterium für das Erreichen einer bestimmten Position in einer Hierarchie und die damit verbundene Ressourcenkontrolle ist. Diese altersbedingten Veränderungen von Attraktivität und wahrgenommener Dominanz lassen sich vorrangig an Umgestaltungen der Strukturkomponenten des Gesichts erkennen.

1.1. Attraktivität und wahrgenommene Dominanz im evolutionsbiologischen Kontext

Die Vorliebe der Menschen für attraktive Personen kann als Adaptation, als sexuell selektiertes Merkmal, verstanden werden, das zu höherem Reproduktionserfolg führt (Darwin, 1874; Little et al., 2011). Während das Erkennen von potentiell gesunden und reproduktionsfähigen Partnern für beide Geschlechter von Relevanz ist, ist Dominanz nur für Männer mit einer höheren Anzahl an Nachkommen verbunden: einerseits direkt durch größeren Erfolg im intrasexuellen Konkurrenzkampf um Zugang zu Geschlechtspartnerinnen, andererseits indirekt über die Bevorzugung durch Frauen bei der Partnerwahl (Grammer et al., 2003). Die Selektion der geschlechtstypischen Attraktivitätsmerkmale ist in der Anisogamie begründet, die zu geschlechtstypisch

unterschiedlichem Investment in die Nachkommenschaft führt. Frauen investieren durch Schwangerschaft, Geburt, Laktation und Betreuung der Kinder wesentlich mehr als Männer, wie Trivers (1972) in seiner Theorie des asymmetrischen minimalen parentalen Investments darlegte. Das führt dazu, dass der Reproduktionserfolg von Frauen mit natürlicher Fekundität durch Zeiten der Unfruchtbarkeit während Schwangerschaft, Laktation und Postmenopause limitiert ist, während er bei Männern wesentlich höhere Variabilität aufweist. Das Geschlecht mit dem höheren Investment wählt den Partner aus (Trivers, 1972). Dementsprechend verschieden sind die Strategien der Geschlechter bei der Partnerwahl. „Parental effort“ steht bei Frauen als Fortpflanzungsstrategie im Vordergrund, daher ist für Frauen das Vorhandensein von Ressourcen, bzw. die erkennbare Fähigkeit, solche durch Dominanz und Stärke zu erwerben, wichtig. Bei Männern hingegen ist der „mating effort“ als Fortpflanzungsstrategie erfolgreicher, da die Anzahl der Nachkommen durch möglichst viele verschiedene Sexualpartnerinnen maximiert werden kann (Low, 1994). Männer suchen ihre Partnerinnen vorrangig aufgrund von deren Attraktivitätsmerkmalen aus, die Hinweise auf die Fertilität darstellen, während Frauen männliche Ressourcen über die physische Attraktivität reihen (Buss, 2015). Dem Gesicht kommt bei der Identifikation von Attraktivitäts- und Dominanzmerkmalen eine zentrale Rolle zu.

Evolutionäre Theorien definieren Durchschnittlichkeit, Symmetrie und Sexualdimorphismus (Maskulinität/Femininität) als die relevanten Kriterien von Attraktivität im Gesicht (Rhodes, 2006). Durchschnittlichkeit ist mit Heterozygotität, und damit mit Immunkompetenz, assoziiert und weist auf Entwicklungsstabilität in der Ontogenese hin (Thornhill & Møller, 1997). Symmetrie steht für das Fehlen von fluktuierender Asymmetrie, einem Signal für entwicklungsbiologische Instabilität, und ist ein weiteres Qualitätskriterium für Geschlechtspartner (Perrett et al., 1998). Der Sexualdimorphismus im Gesicht ist das Ergebnis der Wirkung der Sexualhormone auf Wachstum und Entwicklung. Typisch maskuline Gesichter entwickeln sich ab der Pubertät. Bei männlichen Individuen wird Wachstum durch Testosteron indiziert, was sich in größeren Kiefern, Wangenknochen, Augenbrauenwülsten, Mittelgesicht (zwischen Augenbrauenhöhe und Unterkante der Nase) manifestiert (Rhodes, 2006). Ein hoher Testosteronspiegel stellt ein Handicap für die Immunabwehr dar. Ausgeprägte männliche Merkmale weisen daher auf Immunkompetenz und Gesundheit hin und gelten als ehrliches Signal für Status und Dominanz (Zahavi, 1975). Östrogen hingegen kann die Größe der Lippen beeinflussen. Volle Lippen, ein kleineres Kinn, höhere Backenknochen und ein kleineres unteres Gesicht sind Merkmale von Femininität, welche, unabhängig von der Population, den höchsten Effekt auf die Attraktivität weiblicher Personen zeigt (Perrett et al. 1998). Ein ausgeprägter Sexualdimorphismus signalisiert sexuelle Reife und ist als Indiz für die Fähigkeit zur Reproduktion wichtig für die Auswahl potenzieller Geschlechtspartner (Thornhill & Gangestad, 1996). Das „Kindchenschema“ (Lorenz, 1943) oder englisch babyfacedness – hohe Stirn, große Augen, kleine Nase und kleines Kinn – gilt zwar einerseits als Ausdruck von Jugendlichkeit, welche den Reproduktionswert von Frauen erhöht, steht aber andererseits im Gegensatz zu sexueller

Reife und wird daher in der Literatur nicht eindeutig als Attraktivitätsmerkmal beschrieben (Grammer et al., 2003).

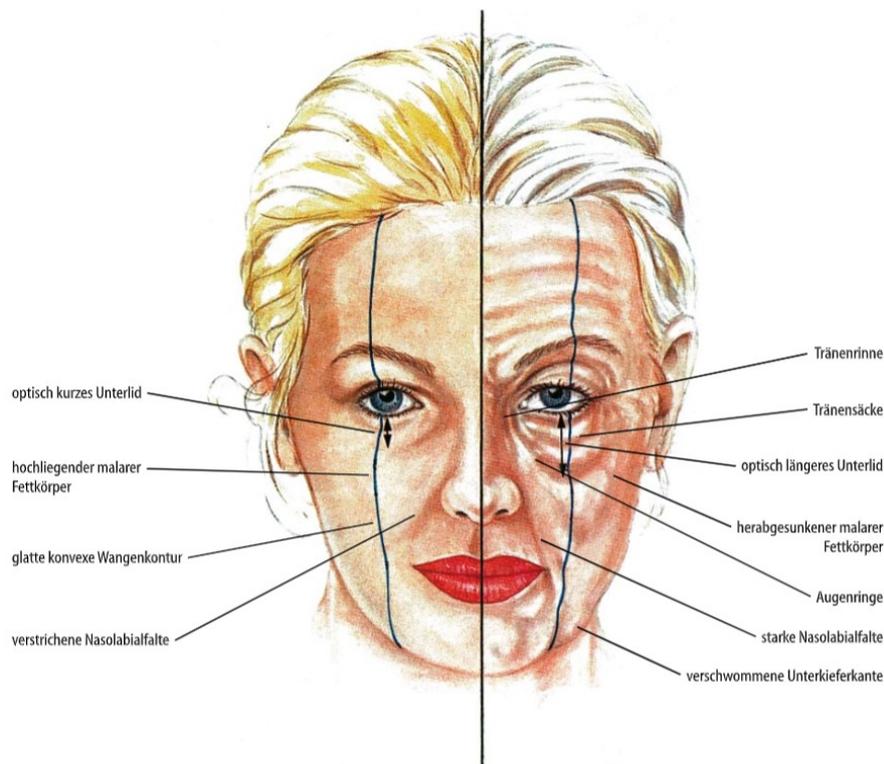
1.2. Der Alterungsprozess im Gesicht

Beim Anblick eines anderen Menschen wird binnen 100 bis 200 ms das Gesicht aufgrund visueller, auf das limbische System wirkender Reize beurteilt und die Person aufgrund von Erfahrungen klassifiziert (Kubota & Ito, 2017; Zebrowitz & Montepare, 2008). Zu diesen Klassifikationskriterien zählt auch das Alter einer Person. Altern schlechthin beschreibt den Veränderungsprozess, den ein Organismus über die Zeit durchlebt und ist per se nicht negativ besetzt. Seneszenz hingegen beinhaltet den fortschreitenden Funktionsverlust im postreproduktiven Alter, welcher mit erhöhter Sterblichkeit einhergeht. Verursacht wird dieser Verfall dadurch, dass Genmutationen, die erst im Alter Schaden anrichten, nicht ausselektiert, sondern an die nächste Generation weitergegeben werden und sich so in der jeweiligen Population halten (Hamilton, 1966, zit. nach Grupe et al., 2012).

Beim Begriff „Alter“ wird zwischen chronologischem und biologischem Alter unterschieden. Das chronologische Alter erfasst den kalendarischen Zeitraum, der seit der Geburt vergangen ist, während das biologische Alter den biologischen Funktionszustand des Organismus beschreibt (Grupe et al., 2012). Arking (2006) schreibt, dass die Ergebnisse der seit 1955 laufenden Human Aging Study des National Institute of Mental Health zeigen, dass Altern eine Funktion von Krankheit, soziokulturellen Effekten und lebenslangen Persönlichkeitsmerkmalen ist, wodurch die starken individuellen Unterschiede im Alterungsprozess erklärbar werden. Für die gegenständliche Arbeit ist einerseits das chronologische und andererseits das wahrgenommene Alter eines Menschen von Bedeutung. Letzteres beruht auf den äußerlich sichtbaren Manifestationen des biologischen Alters. Wenn im Folgenden von Altern und Alterungsprozessen gesprochen wird, so ist dies im Sinne von Seneszenz zu verstehen.

Ko et al. (2017) beschreiben seneszenzbedingte Veränderungen im Gesicht als Resultat stetiger Funktionsminderung einzelner Strukturkomponenten, wie Haut, Muskeln, Knochen und Gelenke. Ein junges Gesicht wird ein harmonisches Verschmelzen der einzelnen Strukturen und glatte Konturen gekennzeichnet. Mit steigendem Alter werden die Gesichtsregionen zunehmend kompartimentiert, wodurch Landmarks sowohl am Knochen als auch in den Weichteilstrukturen verschoben werden. Laut Halazonetis (2007) erklären ausgewählte skelettale Landmarks am Gesichtsschädel nahezu fünfzig Prozent der Weichteilveränderungen. Wie 2017 Ko et al. weiter berichten, ist die Haut als ungeschützte Kontaktstelle zur Umwelt sowohl intrinsischen Alterungsprozessen als auch extrinsischen Wirkungsfaktoren ausgesetzt. Das Resultat sind feine Falten, tiefe Rillen, grobe Textur, Veränderungen in der Pigmentation und Wachstum von Teleangiektasien. Im Gesicht alter Menschen sind Schlupflider

(Dermatochalasis), herabhängende Augenlider (Blepharoptosis), kleiner erscheinende Augen durch Fettatrophie sowie „Tränensäcke“, entstanden durch das Herabsinken von subkutanem Fett in das Bindegewebe, besonders auffällig. Weiters lassen eine optisch verlängert wirkende Nase, Herabsinken der Wangen, statische Falten rund um den Mund, ausgedünnete Lippen und die Vergrößerung des Mandibularwinkels einen insgesamt müderen Gesichtseindruck entstehen (Ko et al., 2017). In Abbildung 1 ist der Unterschied zwischen einem jugendlichen und einem alten Gesicht schematisch dargestellt.



Bildquelle: Funk, W. (1999). Das alternde Gesicht. In: von Heimburg D., Richter D., Lemperle G. Ästhetische Chirurgie (2. Erg. Lfg. 6/99, III-2). ecomed Medizin, Landsberg am Lech

Abb. 1. Unterschied zwischen jungem und gealtertem Gesicht. Die Veränderungen in der rechten Gesichtshälfte betreffen vor allem die periokuläre Region sowie generell Faltenbildung und Kompartimentierung. Nicht dargestellt ist das im Alter dünner werdende Vermillion.

1.2.1. Altersbedingte Veränderungen der Strukturkomponenten des Gesichts und ihre Auswirkung auf das Erscheinungsbild

Das dem Gesicht seine Struktur gebende Viscerocranium besteht aus dynamischem Knochengewebe, welches durch ständigen Aufbau durch Osteoblasten und Abbau durch Osteoklasten charakterisiert ist. Manche Strukturen wachsen nach Arking (2006) auch in der adulten Phase weiter. So nimmt z.B. der Kopfumfang bis ca. 35 bis 39 Jahre, die Kopflänge bis ca. 50 - 54 Jahre, die Nasenhöhe bis ca. 55 - 59 Jahre und die Nasenbreite in jedem Alter zu. Andererseits verändern sich die Knochen mit zunehmendem Alter. In der Spongiosa, der im Inneren befindlichen, aus Trabekeln aufgebauten schwammartigen

Substanz, ist die Umsatzrate der Remodellierung wesentlich höher als in der außen liegenden Kortikalis (Arking, 2006). Durch die höhere Umbaurate beginnt der Verlust an Spongiosa in beiden Geschlechtern früher als an der Kortikalis. Die Balance zwischen Knochenaufbau und Knochenabbau wird von hormonellen, metabolischen sowie verhaltensabhängigen Faktoren gesteuert. Ab einem Alter von ca. 40 Jahren übersteigt die Resorption die Knochenneubildung, sodass die Knochenmasse progressiv abnimmt. Dieser Trend verstärkt sich ab einem Alter von 50 Jahren. Frauen sind wesentlich stärker von Knochenabbau betroffen als Männer. Mit dem starken Absinken des Östrogenspiegels nach der Menopause verliert eine postmenopausale Frau ca. 1,5% ihrer Knochenmasse pro Jahr (Arking, 2006).

Ältere Personen haben in der Regel auch weniger Skelettmuskelmasse als Junge. Man geht davon aus, dass es sowohl zu einer Reduktion der Anzahl als auch der Dicke der Muskelfasern kommt. Diese Muskelatrophie wird durch abnehmende Innervation der Muskelzellen ausgelöst, wobei ab 50-Jährigen sowohl ein starker Verlust an motorischen Einheiten als auch eine Veränderung dieser zu verzeichnen ist (Arking, 2006). Faulkner et al., 2007, zeigen – allerdings für die Muskulatur der Gliedmaßen – dass Männer zwischen 50 und 80 Jahren ungefähr 50% der motorischen Einheiten ihrer Muskeln verlieren (Faulkner et al., 2007). Die mimische Muskulatur des Gesichts setzt zum Unterschied zur Muskulatur im Bereich des subcranialen Skeletts nicht mit Sehnen von Knochen zu Knochen über Gelenke hinweg an, sondern an der Haut und den Weichteilen im Gesicht. Im Unterschied zu den im Alter von Atrophie betroffenen Muskeln des übrigen Körpers, kommt es im älteren Gesicht durch andauernde Anspannung im Zusammenhang mit dem Gesichtsausdruck auch zu Muskelhypertrophie. Dadurch verfestigen sich, bei gleichzeitigem Dünnen werden der Haut, die der Mimik dienenden Furchen, Falten und Grübchen (Ko et al., 2017).

Die gegenständliche Untersuchung beschäftigt sich nicht mit der Textur, die Haut hat jedoch insofern Einfluss auf die Gestalt des Gesichts als altersbedingte Veränderungen ihrer Beschaffenheit zu einer Verschiebung von Landmarks im Bereich der Augenbrauen, Augen, des Mundes und des Kinnbereichs führen. Nach Arking (2006) werden durch strukturelle Änderungen in den drei wichtigsten Proteinen der Haut und des Bindegewebes, Elastin, Kollagen und Proteoglykanen, sowie durch verlangsamten Umsatz der Proteine die Epidermis und die darunterliegende Dermis mit dem Alter dünner und sind nicht mehr so straff miteinander verbunden wie bei jungen Menschen. Diese Veränderung bewirkt das schlaffe Aussehen von älterer Haut. Gleichzeitig verändert sich das Kollagengeflecht in der Dermis. Die Kollagenfaserbündel werden größer, gröber und zwischen ihnen entstehen größere Zwischenräume (Arking, 2006). Da bei Männern die Dermis dicker ist, sind sie von diesen Umbauten in der Kollagenschicht weniger betroffen als Frauen, deren Hautzustand sich besonders nach der Menopause stärker zu verschlechtern scheint. Im Netzwerk der Elastinfasern kommt es zu einem Verlust an Fasern in den oberen Schichten der Dermis bei gleichzeitiger, unorganisierter Zunahme an dickeren, längeren und weniger elastischen Fasern in der unteren Dermis. Der Effekt dieser Transformationen ist lockerere Haut, die zur Faltenbildung neigt

(Arking,2006). Falten beruhen einerseits auf diesem umgebildeten Elastinfasernetz sowie Kollagenverlust in der Dermis, andererseits auf dem Verlust der Fettpölster in der darunterliegenden Hypodermis. Alle drei Faktoren – Verlust der Fettpölster, verringerte Elastizität und verringerte Bindung der Hautschichten zueinander – lassen die Schwerkraft an der Haut wirken, wodurch sie schlaff herunterhängt (Arking, 2006). Daher führen diese altersbedingten Hautveränderungen zu Veränderungen in der Gestalt des Gesichts.

Auch die Verteilung des Fettgewebes hat großen Einfluss auf das Erscheinungsbild des Gesichts. Während ein junges Gesicht, sowohl oberflächlich als auch in der Tiefe, von reichlichem und gleichmäßig verteiltem Fettgewebe, gekennzeichnet ist, zeigt das alte Gesicht Kompartimentierungen, die es uneben erscheinen lassen. An der Kinnlinie kommt es zu Wellenbildung, wodurch diese in der Frontalansicht gebrochen wirkt. Der Alterungsprozess führt an manchen Stellen des Gesichts zu Fettatrophie, während an anderen Stellen Hypertrophie auftritt (Donofrio, 2000). Gemeinsam mit dem Wirken der Schwerkraft tragen diese Veränderungen in der Fettverteilung wesentlich zur geänderten Gestalt des älteren Gesichts bei.

1.2.2. Hormonelle Ursachen der Menopause und ihre Auswirkungen auf das Gesicht von Frauen

Nach Rossmanith (1998) versteht man unter Menopause den Zeitpunkt der letzten spontanen Blutung. Dieser lässt sich erst retrospektiv festlegen, nachdem die letzten 12 Monate keine uterine Blutung mehr aufgetreten ist. Im Gegensatz dazu bezeichnet Klimakterium den zeitlichen Übergang aus dem reproduktiven Alter der Frau in die Phase ovarieller Ruhe. Dieser Zeitraum ist durch Symptome des progredienten Östrogenmangels gekennzeichnet, wie unregelmäßige oder ausbleibende Menstruation, vasomotorische Beschwerden und genitale Atrophie. In Mitteleuropa tritt die Menopause durchschnittlich mit 51 Jahren (Spannweite 44 -56 Jahre) auf, ist jedoch abhängig von genetischer Prädisposition, Populationszugehörigkeit, sozioökonomischem Status, Ernährungssituation und psychischer Belastung. Durch den Anstieg der Lebenserwartung lebt heute in Mitteleuropa fast jede dritte Frau in oder nach dem Klimakterium und verbringt nahezu ein Drittel ihres Lebens nach der Menopause (McKinlay, 1996; Rossmanith, 1998). In Österreich gaben 2019 bei einer Umfrage unter 664 Frauen im Alter zwischen 35 und 65 Jahren 27% der Frauen an, das Klimakterium schon hinter sich zu haben (<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/686413>).

In der Perimenopause, wie das Klimakterium auch genannt wird, der Übergangsphase ab dem Beginn von unregelmäßigen Zyklen bis 1 Jahr nach der letzten spontanen Blutung, führt die verringerte Anzahl an Follikeln im Ovar zu einem Rückgang an Antimüllerhormon, Inhibin B und Östrogenen (Östradiol und Östron) im Uterus. Durch die negative Feedbackschleife zum Hypophysenvorderlappen wird dort die FSH-Ausschüttung hinaufreguliert. Dieser Anstieg an FSH (Follikelstimulierendes Hormon)

kulminiert in anovulatorischen Zyklen und Verlust des Menstruationszyklus. Zeitgleich verändert sich im Hypothalamus die Produktion und Ausschüttung von GnRH (Gonadotropin-Releasing-Hormon) und im Hypophysenvorderlappen steigt die Produktion von LH (Luteinisierendes Hormon) an, da durch die ausbleibende Ovulation kein Gelbkörper mehr gebildet wird und der Progesteronspiegel abgesunken ist (McKinlay, 1996; Reus et al., 2020). Die durch die Rückkopplungsschleife vermehrt produzierten Gonadotropine (FSH und LH) lassen sich im Serum als Indiz für das Klimakterium nachweisen. Reichen die verringerten Östradiolkonzentrationen nicht mehr für eine Proliferation des Endometriums aus, so ist permanente Amenorrhöe die Folge (Rossmanith, 1998). Danach tritt man in die postmenopausale Phase ein. Abbildung 2 zeigt die Entwicklung der Serumkonzentrationen von Östron (E1), Östradiol (E2), FSH und SHBG (sexualhormonbindendes Globulin, fungiert als Transportprotein für Sexualhormone) im Zeitraum 2 Jahre vor bis 6 Jahre nach der letzten Menstruation.

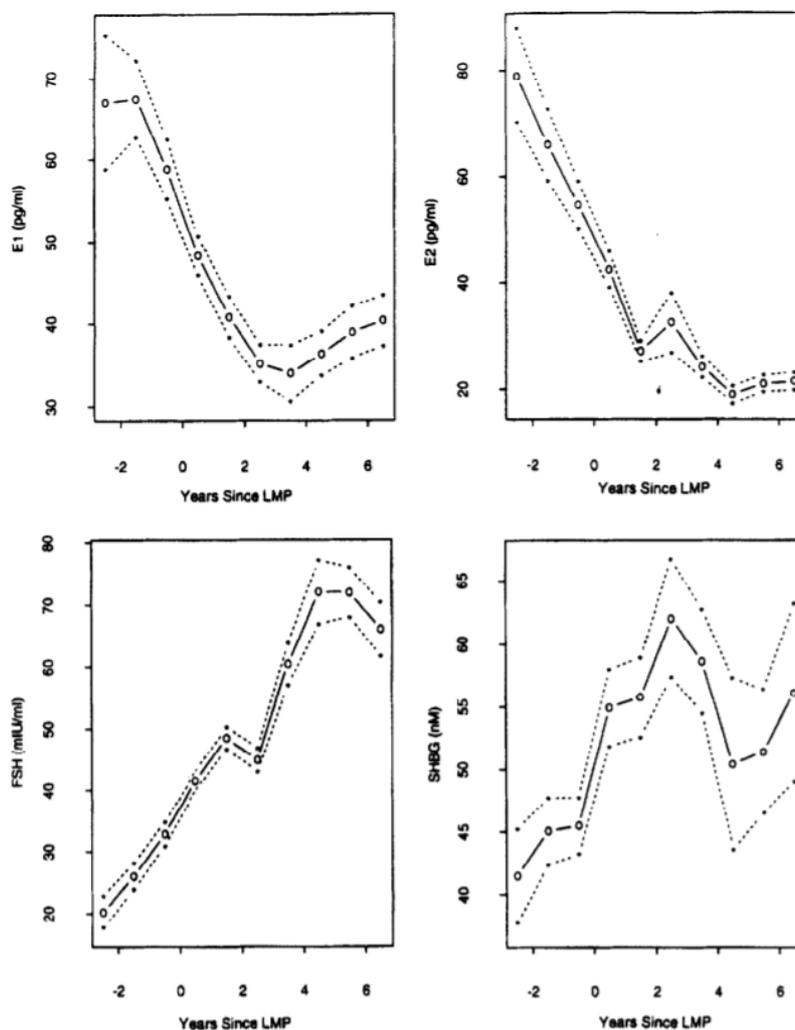


Abb. 2. Zusammenhang zwischen ausgewählten Hormonspiegeln und Zeit nach der letzten Menstruationsperiode. Östron (E1) steigt, nach starkem Abfall im Zeitraum rund um die letzte Monatsblutung, ab ca. dem 4. Jahr nach der letzten Menstruation wieder an, während Östradiol (E2) nach exponentieller Abnahme während der Perimenopause auf niedrigem Niveau verbleibt. FSH steigt an und bleibt postmenopausal auf hohem Niveau. LMP: Last Menstrual Period (Quelle: McKinlay, 1996)

Zusätzlich zum normalen Alterungsprozess, dem auch die männliche Haut unterliegt, wirkt sich bei Frauen der Östrogenmangel in Folge der Menopause besonders negativ auf die Hautbeschaffenheit aus. Östrogenrezeptoren finden sich in den Zellen der verschiedenen Lagen der Haut. Die niedrigen Östrogenkonzentrationen im Serum ab der Perimenopause beeinflussen den Zellstoffwechsel in der Dermis, wodurch der Kollagengehalt reduziert wird und die Wasserretentionsfähigkeit durch Abnahme der hydrophilen Glykosaminoglykane sinkt. Die Kollagenatrophie führt zur Verminderung der Hautelastizität und erhöht die Dehnbarkeit (Reus et al., 2020). Wie bereits erwähnt, befeuert der Östrogenmangel auch den Abbau der Knochensubstanz des Viscerocraniums, sodass Frauen wesentlich stärker von Veränderungen des dreidimensionalen Erscheinungsbildes des Gesichts betroffen sind als Männer. Die wesentlichsten Veränderungen wurden 2010 von Williams und Slice an der *Orbita* festgestellt. Mendelson und Wong (2012) erwähnen zusätzlich die *Maxilla*, die *Apertura piriformis* und den Unterkieferrand.

1.3. Aktueller Forschungsstand

Das menschliche Gesicht als Gegenstand der Forschung beschäftigt verschiedene Bereiche der Wissenschaft mit unterschiedlichen Methoden und Zielen, wie z.B. Kieferorthopädie, plastische und wiederherstellende Chirurgie, forensische Anthropologie, Psychologie allgemein und evolutionäre Psychologie. Traditionell gibt es im Zusammenhang mit Attraktivität und wahrgenommener Dominanz zwei Gruppen von Forschungsarbeiten. Einerseits sind dies anthropometrische Studien, welche Messungen von Längen, Winkeln und daraus errechneten Proportionen in den Mittelpunkt stellen, um damit das Aussehen von Gesichtern zu beschreiben (z.B. Cunningham et al., 1990; Edler et al., 2010; Kalina, 2012; Toscano et al., 2014) oder zu verändern (z.B. Penton-Voak et al., 1999). Nach der Bewertung der Stimuli hinsichtlich der gefragten Kriterien werden die Messungen in Relation zu den Bewertungsergebnissen gesetzt. Im Zusammenhang mit Dominanz und Aggressivität interessiert besonders das Verhältnis von Breite zu Höhe des Gesichtes (z.B. Lefevre & Lewis, 2013; Mileva et al., 2014).

Der zweite große Bereich sind Bewertungsstudien, in denen Photographien bzw. 3D-Scans von echten Menschen oder nach einem bestimmten Algorithmus künstlich hergestellte Gesichter bewertet werden, die nach interessierenden Kriterien manipuliert worden sind (z.B. Bovet et al., 2018; Kaufmann et al., 2017; Kwart et al., 2012; Montepare & Opeyo, 2002; Torrance et al., 2014). Eine Bewertungsstudie, welche einen Ausgangspunkt für gegenständliche Masterarbeit darstellt, ist die Untersuchung von Maestriperi et al. (2014). Die Autoren fanden heraus, dass Frauen im mittleren Alter einen höheren Verlust an Attraktivität im Gesicht zeigen als Männer, und postulierten, dass dies den Verlust an Reproduktionswert widerspiegeln könnte (Maestriperi et al., 2014).

Es erscheint sinnvoll, beide Ansätze zu kombinieren, wie dies Schaefer et al. (2009) beschreiben. Die Form des menschlichen Gesichts repräsentiert einerseits biologische Variation als Ergebnis von natürlicher und sexueller Selektion und bewirkt andererseits psychologische Effekte, die das Verhalten der Mitmenschen steuern. Die Kovariation zwischen den auf biologischen Ursachen beruhenden Gesichtszügen, die durch Messung gesamthaft ermittelt werden und den psychologischen Wirkungen des Gesichts, welche aus einer Bewertung gewonnen werden, ist die interessierende Größe in diesem als „Psychomorphospace“ (Schaefer et al., 2009) bezeichneten Gestaltraum. Als geeignete Methode zur quantitativen Erfassung und visuellen Darstellung der Morphologie und ihrer Kovariate unter Anwendung von multivariater Statistik wird bei Schaefer et al. (2009) und den in der Folge genannten weiteren Studien Geometric Morphometrics (GM) verwendet. Ermittelt wird hierbei, unter Verwendung der kartesischen Koordinaten von homologen Landmarks, die Gestalt des zu untersuchenden Objekts, d.h. die geometrischen Eigenschaften nach Ausscheiden der Einflüsse von Größe, Lage und Orientierung (Bookstein, 1991). Diese geometrischen Eigenschaften sind durch die Procrustes Shape Coordinates im Gestaltraum definiert, wobei die ursprüngliche Geometrie des Objekts erhalten bleibt. Sie gehen in die statistische Analyse ein und erlauben Aussagen über Eigenschaften des Objekts (Mitteroecker & Gunz, 2009).

Bereits 2006 untersuchten Schaefer et al. in einem Geometric Morphometric Method (GMM) Ansatz den Zusammenhang zwischen Asymmetrie und Attraktivität sowohl im Gesicht als auch am Körper von Frauen. Die Visualisierung der Gestaltregression auf die wahrgenommene weibliche Attraktivität im Gesicht zeigt für attraktivere Gesichter im Vergleich zum Durchschnittsgesicht ein runderes Gesicht, eine grazilere Nase und Kinnpartie sowie breitere Lippen (Schaefer et al., 2006). Windhager, Schaefer und Fink analysierten 2011 mittels GM die Kovariation von Gesichtsgestalt mit physischer Stärke und wahrgenommener Attraktivität, Dominanz und Maskulinität. Attraktivere und größere Männer haben ein längeres und engeres Kinn sowie breitere, vollere Lippen im Vergleich zu weniger attraktiven und kleineren Männern (Windhager et al., 2011). Die altersabhängige Gestaltveränderung des Gesichts im Zuge der Ontogenie und im Erwachsenenalter wurde von Windhager und Schaefer 2016 dargestellt. Eine Gruppe der 25 Stimuli beiderlei Geschlechts (ontogenetische Stichprobe) war zwischen 6 und 30 Jahre alt, eine zweite Gruppe (junge Adulte) bestand aus 25 Männern zwischen 18 und 33 Jahren. Alter erklärte 9 % bzw. 7 % der Gestaltvariation. Sowohl in der Wachstumsphase in der Kindheit als auch im frühen Alterungsstadium wird eine vertikale Verlängerung und Verbreiterung des Mittel- und Untergesichtes, eine Verkleinerung der Augen und ein Absinken der Augenbrauen beobachtet. Die Dicke der Lippen verringert sich in der frühen Adultphase. Die Verbreiterung der Kinnlinie wird in Zusammenhang mit dem Beginn des Absinkens der Weichteile gestellt (Windhager & Schaefer, 2016).

Wie der natürliche Alterungsprozess auf die Gestalt des Gesichts wirkt, untersuchten Windhager et al. in einer GMM Studie unter Anwendung von 3D Scans im Jahr 2019. Es zeigte sich, dass die Alterungstrajektorien für Männer und Frauen unterschiedlich verlaufen. Während bis zu einem Alter von ca. 50 Jahren die Entwicklung bei Männern

und Frauen annähernd parallel verläuft, verändert sich bei Frauen nach der Menopause das Muster der Gestaltveränderung stark. Auch altern Frauen, besonders in der frühen Postmenopause, schneller als Männer. Das Gesicht flacht mit zunehmendem Alter ab. Abgesunkene Weichteile am Kinn, die zu einer gebrochenen Kinnlinie führen, tiefere Nasolabialfalten, kleinere sichtbare Teile der Augen, dünnere Lippen, längere Nasen und Ohren tragen zu einem älteren Erscheinungsbild bei (Windhager et al., 2019). Eine andere Methode wandten Chen et al. (2015) an. Sie analysierten die Widerspiegelung des Alterungsprozesses im Gesicht mit Hilfe von 3D Facial imaging, mit Vertices als Messpunkten und verschiedenfarbigen Heat maps zur Darstellung der Gewichtungen für die altersabhängigen PLS Komponenten. Als wichtigster Marker für das Alter erweist sich in dieser Studie die Neigung der Augen (eye slope) durch Ptosis der Augenlider. Man identifizierte verschiedene Geschwindigkeiten des Alterungsprozesses. Das aus dem Gesicht ablesbare Alter unterscheidet sich im Durchschnitt um +/- 6 Jahre vom chronologischen Alter. Diese Untersuchung verwendet ausschließlich chinesische Gesichter (Chen et al., 2015).

1.4. Ziel der gegenständlichen Masterarbeit und Ableitung der Vorhersagen

Die angeführten GMM-Studien untersuchen einerseits den Zusammenhang zwischen der Gestalt des Gesichts und Attraktivität bzw. wahrgenommener Dominanz, wobei in den Attraktivitätsstudien nur Stimuli bis zu einem Alter von ca. 45 Jahren verwendet werden, andererseits wird die Kovariation von Gestalt und Alter analysiert. Wie wirken sich aber die durch höheres Alter biologisch bedingten Veränderungen im Gesicht auf die Wahrnehmung von Attraktivität und Dominanz durch andere Personen aus? Diese Kovariation wurde bislang nicht ausreichend untersucht. Dies wäre jedoch wichtig, weil man in einer alternden Gesellschaft, wie es in Europa derzeit der Fall ist, immer öfter Personen höheren Alters begegnet, diese unbewusst bewertet und eine von deren physischer Erscheinung beeinflusste Verhaltensreaktion zeigt. Der Anteil an Personen über 65 Jahre lag 2017 in der EU bei 19,7% und nahm zwischen 2007 und 2017 um 2,4 Prozentpunkt zu (https://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php?title=Population_structure_and_ageing/de, 19.11.2019). Es erscheint daher interessant, die Dimension „Alter“ durch eine getrennte Analyse zweier Altersgruppen – unter 50 Jahre und ab 50 Jahre – einzuführen und zu untersuchen, welche altersbedingten Modifikationen in der Gestalt des Gesichtes mit welchen Veränderungen in der Beurteilung von Attraktivität und Dominanz bei Männern und Frauen einhergehen. Um den Umfang einer Masterarbeit nicht zu überschreiten, wird in der Folge wahrgenommene Dominanz nur im Zusammenhang mit Alter und Geschlecht analysiert und die Kovariation mit den altersbedingten Gestaltveränderungen auf die Eigenschaft Attraktivität eingeschränkt. Wie in Schaefer et al. (2009) als „Psychomorphospace“ beschrieben, soll eine Verbindung der Ebene der Wahrnehmung von Attraktivität und geschätztem Alter des Stimulus, mit der biologischen Ebene, in diesem Fall mit der durchschnittlichen Gestalt der Gesichter sowie deren Variation in Abhängigkeit vom Alter, geschaffen werden. Auf diese Weise kann gezeigt werden, wie die Wahrnehmung

verschieden hoher Attraktivität sowie die Einschätzung des Alters mit der Gestalt des Gesichts assoziiert ist. Dabei werden Antworten auf folgende Fragen gesucht:

- Wie unterscheidet sich die durchschnittliche Gestalt des Gesichts von unter 50-jährigen Männern und Frauen von jenen ab 50 Jahren, und wie sehen jene aus, die in ihrer Altersgruppe als attraktiver eingestuft werden, im Vergleich zu jenen, die weniger attraktiv bewertet werden?
- Welche Unterschiede lassen sich zwischen Männern und Frauen hinsichtlich des zeitlichen Fortschreitens des wahrgenommenen Attraktivitätsverlustes im Gesicht mit steigendem Alter feststellen?
- Welche Merkmale im Gesicht tragen in besonderem Ausmaß zur Beurteilung der Attraktivität anderer Personen bei?
- Wie unterscheidet sich die Gestalt von Gesichtern jener Personen, die innerhalb ihrer Altersgruppe für jünger eingeschätzt werden von der jener, die für älter gehalten werden?
- Wie wird Dominanz im Gesicht von Männern und Frauen unterschiedlicher Altersgruppen jeweils vom anderen Geschlecht wahrgenommen?

Ausgehend von den Ergebnissen den Arbeiten von Maestriperi et al. aus dem Jahre 2014, die aufgrund von Bewertungen ab dem 50. Lebensjahr einen rascheren Attraktivitätsverlust bei Frauen als bei Männern und einen Anstieg der wahrgenommenen Dominanz bei Männern feststellten, und Windhager et al., 2019, die für die Gestaltveränderungen in dieser Lebensphase ein geschlechtstypisch verschiedenes Muster im Alterungsprozess im Gesicht errechneten, wird davon ausgegangen, dass Frauen schneller und anders altern als Männer. Der Alterungsprozess sollte sich sowohl in der Gestalt des Gesichts von älteren Personen ab 50 Jahren niederschlagen als auch in den, den Partnerwert (mate value) reflektierenden Attraktivitätsbewertungen manifestieren. Entsprechend der Bevorzugung von jungen, fertilen und fekunden Frauen bei der Partnerwahl (Buss, 1995; Sugiyama, 2005) sollte der Unterschied in Gestalt und Attraktivitätsbewertung zwischen den Altersgruppen bei Frauen stärker ausgeprägt sein als bei Männern. Weiters erscheint es interessant quantitativ zu überprüfen, ob die in der Literatur beschriebenen sexualdimorphen Attraktivitätsmerkmale (kantiges Kinn und breiterer Mund bei Männern; große Augen, volle Lippen und ein kürzerer Abstand zwischen Mund und Kinnspitze bei Frauen) die Attraktivitätsbewertung überproportional beeinflussen. Wenn dies zutrifft, könnte man auch annehmen, dass bei Personen in der älteren Altersgruppe, die jünger geschätzt werden als sie tatsächlich sind, diese Merkmale auch noch in höherem Alter stärker ausgeprägt sind als bei jenen, die älter geschätzt werden. Die höhere wahrgenommene Dominanz von Männern der älteren Altersgruppe im Vergleich zur jüngeren, wie von Maestriperi et al. 2014 unter Verwendung von Fotos der Lehrenden auf der Homepage

einer Universität berichtet, sollte mit einer anderen Stichprobe und unter Verwendung von für wissenschaftliche Zwecke aufgenommenen, standardisierten Fotos überprüft werden. Die Grenze von 50 Jahren für die Altersgruppen wird deshalb gewählt, da in den westlichen Industrieländern das durchschnittliche Eintrittsalter der Menopause zwischen 50,1 und 51,5 Jahren liegt (McKinlay, 1996; Rossmannith, 1998)

Zur Beantwortung der Forschungsfragen lassen sich im Kontext von Attraktivität und wahrgenommener Dominanz im Gesicht als sexuell selektierten, für die Partnerwahl (mate choice) wichtigen Merkmalen folgende Vorhersagen ableiten:

- 1a) Die wahrgenommene Attraktivität von Männern und Frauen nimmt mit steigendem Alter ab.
- 1b) Die durchschnittliche Gestalt der Gesichter in der älteren Altersgruppe unterscheidet sich in beiden Geschlechtern von der jener der jüngeren und zeigt in der Visualisierung eine schwächere Ausprägung der geschlechtstypischen Attraktivitätsmerkmale.
- 1c) Die wahrgenommene Attraktivität sinkt bei Frauen mit zunehmendem Alter stärker ab als bei Männern.
- 2a) Attraktiver eingeschätzte Frauen haben im Mittel größere Augen, vollere Lippen und einen kürzeren Abstand zwischen Mund und Kinn als weniger attraktiv eingeschätzte. Hingegen haben attraktiver eingeschätzte Männer im Mittel einen breiteren Mund und ein breiteres, kantigeres Kinn als weniger attraktiv eingeschätzte. Diese Merkmale allein zeigen ein stärkeres Signal als die Gestalt insgesamt. In der älteren Altersgruppe ist ihre Auswirkung auf das Signal geringer.
- 2b) Bei jünger eingeschätzten Personen in der älteren Altersgruppe ist dieses Signal deutlicher ausgeprägt als bei jenen, die älter geschätzt werden.
- 3) Die wahrgenommene Dominanz steigt bei Männern aus der Sicht weiblicher Bewerter mit zunehmendem Alter an, bei Frauen ist das aus der Sicht von männlichen Bewertern nicht der Fall.

2. Material und Methoden

2.1. Stimuli und TeilnehmerInnen

Die Fotos der Stimuli und die Bewertungsdaten stammen aus dem Datenbestand der Betreuerinnen und wurden im Rahmen von drei Studien zwischen Jänner 2006 und Juni 2011 erhoben. Folgende Angaben zur Datenstruktur wurden der Verfasserin übergeben:

Die Stichprobe an Stimuli bestand aus 86 Gesichtern im Alter von 20 bis 97 Jahren, davon 42 männliche Personen und 44 weibliche.

Die Anzahl der Männer, die jünger als 50 Jahre waren, belief sich auf 20 (47,6 %), jener der Frauen unter 50 Jahren auf 25 Personen (56,8 %). Demnach waren 22 Männer und 19 Frauen über 50 Jahre alt.

Die TeilnehmerInnen, die an der Bewertung teilgenommen haben, verteilen sich wie folgt:

Studie A: 90 BewerterInnen (40 Männer, 50 Frauen) im Alter von 18 bis 84 Jahren

Studie B: 95 BewerterInnen (47 Männer, 48 Frauen) im Alter von 20 bis 74 Jahren, eine fehlende Altersangabe

Studie C: 114 BewerterInnen (58 Männer, 56 Frauen) im Alter von 18 bis 81 Jahren
115 erhoben; eine Person mit 16 Jahren war auszuschließen.

Insgesamt gingen somit die Bewertungen von 299 Bewertenden in die Analyse ein. Für die gegenständliche Masterarbeit werden die Daten aus allen drei Studien gemeinsam betrachtet.

2.2. In den Bewertungsstudien erhobene Eigenschaften und Ablauf der Bewertung

Laut Angabe der Mitbetreuerin wurden in den drei Studien jeweils folgende Bewertungskriterien mit der angegebenen Methode erfasst:

- wenig attraktiv – sehr attraktiv: Schieberegler mit versteckter Skala von 0 – 80
- weiblich/feminin – männlich/maskulin: Schieberegler mit versteckter Skala von 0 – 80;
- bei Studie C gab es den Zusatz feminin und maskulin nicht angezeigt.
- unterwürfig – dominant: Schieberegler mit versteckter Skala von 0 – 80
- geschätztes Alter: Schieberegler von 16 – 85 Jahren, Voreinstellung 50 Jahre, Anzahl der Jahre für Probanden sichtbar. Studie B 16 – 100 Jahre mit Voreinstellung 60 Jahre

Nach dem Einstieg wurden dem/der TeilnehmerIn am Bildschirm zunächst die Übersichtsseiten der weiblichen Stimuli gezeigt (5 Bilder in zufälliger Reihenfolge pro

Seite), dann folgten die Bewertungsseiten. Hierbei wurde stets ein Stimulus samt Schieberegler für die relevanten Eigenschaften pro Seite gezeigt. Nachdem alle Frauengesichter bewertet wurden, folgten Übersichts- und Bewertungsseiten der männlichen Stimuli, danach die demographischen Fragen zu den Bewertenden. In den Studien A und B wurden je 20 Frauen- und Männergesichter gezeigt; 12 davon wurden in beiden Studien gezeigt. In Studie C wurden 10 Frauen- und 10 Männergesichter bewertet. Diese wurden in den Studien A und B nicht gezeigt. 2 Gesichter aus Studie C wurden wegen Schielens bzw. schlechter Kopfhaltung exkludiert, sodass die Stichprobe 86 Gesichter umfasste. In der älteren Altersgruppe befanden sich 3 Bartträger, die in der Stichprobe belassen wurden, da die Bärte kurz und die Kinnlinien klar erkennbar waren.

Die Fotos wurden zusätzlich dadurch standardisiert, dass über die Porträts ein Passepartout mit ovalem Ausschnitt gelegt wurde, das nur das zu bewertende Gesicht und die anschließenden Haare sichtbar lässt. Auf diese Weise wurden Ablenkungen der Bewertenden durch die Gestalt der Hälse und Besonderheiten der getragenen Kleidung verhindert. Die Bewertenden sahen die Gesichter am Bildschirm als Graustufenbilder.

2.3. Auswahl der Landmarks

Biologisch sind Landmarks diskrete, homologe anatomische Loci, mathematisch handelt es sich um korrespondierende Punkte, die innerhalb oder zwischen Populationen übereinstimmen (Zelditch et al., 2012). Semilandmarks hingegen sind Punkte auf Kurven oder Oberflächen, auf denen keine anatomischen Strukturen für echte Landmarks vorhanden sind. Sie lassen Informationen über die Krümmung in geometrischen Gestaltanalysen einfließen.

Die Landmarkdaten stammen ebenfalls aus dem Datenbestand der Betreuerinnen. Die Stimuli wurden bereits im Rahmen der früheren Studien mit Landmarks versehen. Für diese Masterarbeit werden 74 homologe Landmarks verwendet, die Augenbrauen, Augen, Nase, Mund, Kinnlinie und Vertex definieren. Landmarks an Haaransatz und Ohren wurden wegen schlechter Vergleichbarkeit durch die inhomogenen Frisuren der TeilnehmerInnen nicht in die Analyse einbezogen. Die Auswahl der anthropometrischen Messpunkte erfolgte nach Windhager et al., 2011, die sich auf Kolar und Salter (1997) und Farkas (1994) beziehen. Die deutschen Übersetzungen basieren auf dem Leitfaden für das Setzen von 2D Landmarks in Schaefer et al. (2005). Die folgende Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die verwendeten Landmarks, Abbildung 3 zeigt die Position der Landmarks am Gesicht.

Tab. 1. Landmarkdefinitionen und Operationalisierung für frontale Photographien von Gesichtern in Approximation der Frankfurter Horizontalen (traditionelle anthropometrische Messpunkte in Großbuchstaben, Semilandmarks kursiv, L = links, R = rechts, M = mittig, ohne Gegenstück) laut Angabe der Mitbetreuerin (verändert):

Lokalisierung	Landmark Nr.		Bezeichnung
Stirn:	70	M	VERTEX: der höchste Punkt des Kopfes, wenn dieser in der Frankfurter Horizontalen orientiert ist (Farkas 1994)
Augen:	17[26]	L/R	EXOCANTHION (ECTOCANTHION): Derjenige Punkt an der lateralen Seite der Lidspalte, in dem Ober- und Unterlidrand zusammentreffen (commissura palpebrarum lateralis)
	18[25]	L/R	Oberster sichtbarer Punkt der Iris
	19[24]	L/R	ENDOCANTHION: Derjenige Punkt an der medialen Seite der Lidspalte, in dem Ober- und Unterlidrand zusammentreffen
	20[27]	L/R	Unterster sichtbarer Punkt der Iris
	73[74]	L/R	Lateralster Punkt der sichtbaren Sklera
	21[30]	L/R	Lateralster Punkt der Iris
	22[29]	L/R	Mittelpunkt der Pupille
	23[28]	L/R	Medial iris: Medialster sichtbarer Punkt der Iris
	71[72]	L/R	Plica semilunaris: Punkt an der Grenze zwischen Sklera und Plica semilunaris, in der Mitte zwischen Ober- und Unterlid
Augenbrauen:	1[13]	L/R	SUPERCILIARE LATERALE: Lateralster Punkt der Augenbraue
	2-4 [10-12]	L/R	<i>Vor dem Sliding äquidistant verteilte LMs entlang des oberen Augenbrauenrandes zwischen LM 1[13] und 5[9]</i>
	5[9]	L/R	SUPERCILIARE MEDIALE: Medialster Punkt der Augenbraue
	6-8 [14-16]	L/R	<i>Vor dem Sliding äquidistant verteilte LMs entlang des unteren Augenbrauenrandes zwischen LM 1[13] und 5[9]</i>
Nase:	31[37]	L/R	ALARE ORIGIN (Alar curvature point): Punkt, an dem die durch die Nasenflügel verursachte Verbreiterung der Nase ihren Ursprung nimmt
	32[36]	L/R	ALARE: Lateralster Punkt des Nasenflügels
	33[35]	L/R	COLUMELLA APEX: Punkt, an dem die Konkavität der ventralen Nasenlochbegrenzung ihr Maximum erreicht
	34	L/R	SUBNASALE: Winkelpunkt zwischen Nasenseptum und Hautoberlippe im Umkehrpunkt zwischen der rechten und linken Seite des Nasenseptums

Lokalisierung	Landmark Nr.		Bezeichnung
Mund:	38[44]	L/R	CHEILON: Lateraler Endpunkt der Mundspalte, wo sich das obere und das untere Vermilion treffen
	39[43]	L/R	<i>In der Mitte zwischen Cheilon (LM 44 für die rechte Seite) und Christa philter (LM 40[42]), entlang des Vermilion (Lippensaum), vor dem Sliding</i>
	40[42]	L/R	CHRISTA PHILTER (CHRISTA PHILTRI): Punkt der maximalen Krümmung des Lippensaumhöckerchens
	41	M	LABIALE SUPERIUS (LABRALE SUPERIUS, LABRALE SUPERIOR): Umkehrpunkt des Schleimhautoberlippensaums in dessen Einziehung zwischen den Christae Philtri (LM 28 für die rechte Seite)
	49	M	STOMION: Schnittpunkt der Verbindungsgeraden zwischen den Messpunkten Labiale superius und Labiale inferius mit der Mundspalte bei normal geschlossenem Mund und Zahnstellung in individuell natürlicher Position
	46	M	LABIALE INFERIUS (LABRALE INFERIUS, LABRALE INFERIOR): Umkehrpunkt des Schleimhautunterlippensaums zwischen rechter und linker Unterlippenhälfte
	47[45]	L/R	Lokales Kurvaturmaximum am Lippensaum der Unterlippe auf beiden Seiten des Gesichts zwischen Cheilon (LM 38[44]) und Labiale inferius (LM 46)
	48[50]	L/R	<i>In der Lippenspalte in der Mitte zwischen Cheilon (LM 38[44]) und Stomion (LM 49) vor dem Sliding</i>
Kinnlinie:	51[69]	L/R	ZYGION: Lateralster Punkt im Bereich der Jochbögen
	52-59 [61-68]	L/R	<i>Acht äquidistant platzierte LMs zwischen Zygion (LM 51[69]) und Gnathion (LM 60) entlang des Umrisses des Untergesichts vor dem Sliding</i>
	60	M	GNATHION (MENTON): Scheitelpunkt der rechten und linken Kinnseite, das am weitesten unten gelegene mediane LM entlang der Kinnlinie

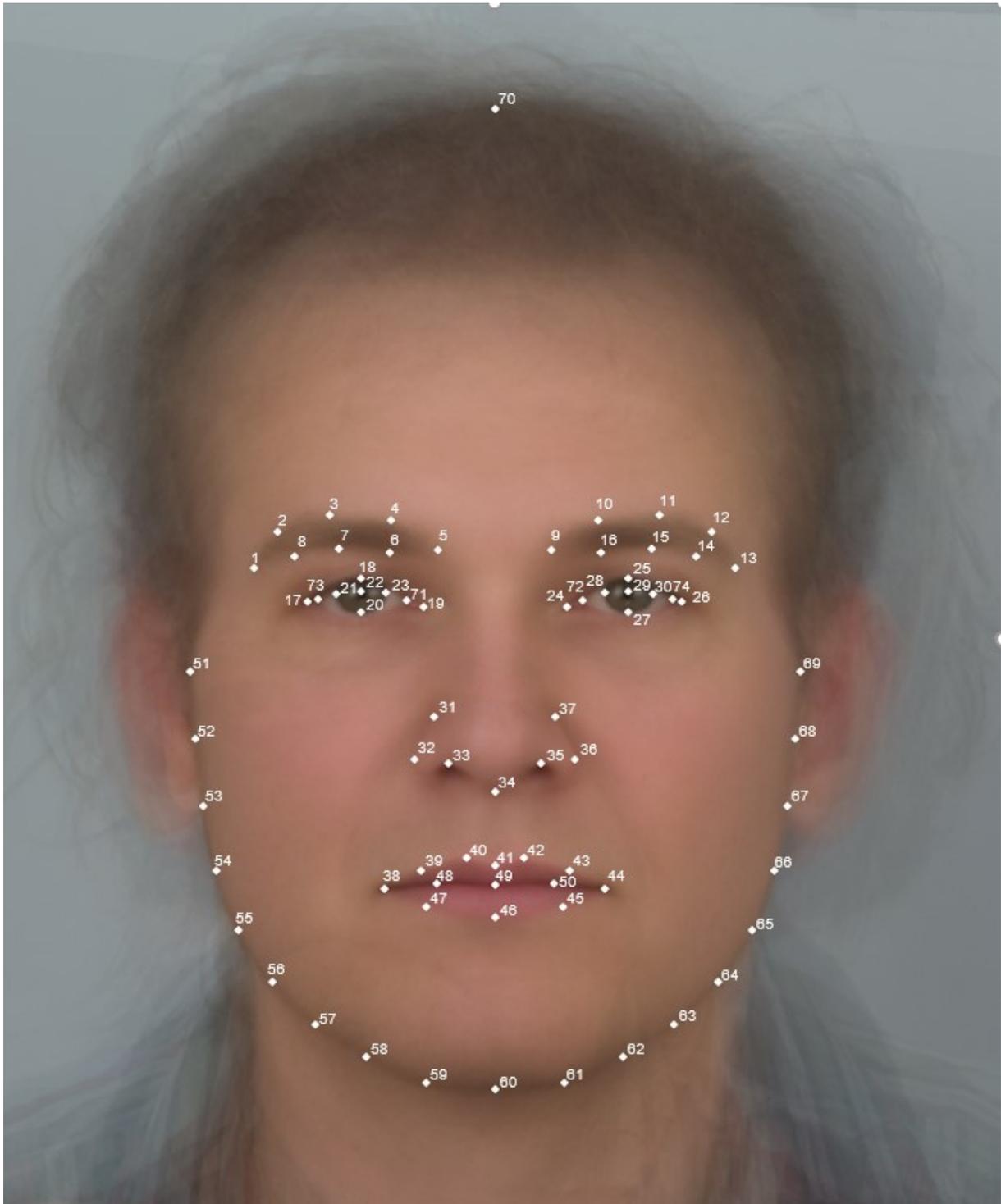


Abb. 3. Positionen der 74 Landmarks (Morph aus Datenbestand der Betreuerinnen)

2.4. Ablauf der statistischen Analyse

Die übergebenen Daten aus den Bewertungen stellen jeweils die Mittelwerte pro Stimulus dar. Eine Auswertung nach Kategorien innerhalb der Bewertenden war demnach nicht möglich, war aber zur Überprüfung der getätigten Vorhersagen auch nicht erforderlich. Zur Prüfung der Übereinstimmung der Bewertungen der verschiedenen Bewertenden je Studie (Interrater-Reliabilität) wurde von der Mitbetreuerin, bereits vor Übergabe der Daten an die Verfasserin, für alle drei Studien Cronbachs α hinsichtlich der bewerteten Eigenschaften Alter, Attraktivität, Dominanz und Feminität/Maskulinität ermittelt. Die Werte für Cronbachs α lagen in der Studie A für Alter und Attraktivität über 0,9 (exzellente Konsistenz), für Dominanz über 0,8 (gute Konsistenz). In Studie B lag α für Alter und Attraktivität über 0,8, für Dominanz über 0,7 (akzeptable Konsistenz) und in Studie C mit Ausnahme der Eigenschaft Feminität/Maskulinität bei weiblichen Bewertenden über 0,7. Cronbachs α misst in diesem Fall für eine Eigenschaft das Verhältnis der Varianz der Bewertungen jedes einzelnen Bewertenden über alle Stimuli im Verhältnis zur Varianz der Bewertungen aller Bewerter für diese Eigenschaft. Innerhalb aller drei Studien wurde exzellente bis akzeptable Übereinstimmung der Bewertungen je Gesicht für alle abgefragten Eigenschaften erzielt. Daher ist es vertretbar, die Bewertungen pro Gesicht zusammenzufassen und den daraus errechneten Mittelwert in der Analyse als Maßzahl für die Bewertung der jeweiligen Eigenschaft heranzuziehen. Die Zusammenfassung der Cronbachs Alpha Analysen findet sich in Anhang 1.

Die Analyse der mit Landmarks versehenen Fotos der Stimuli erfolgte mit den Methoden des Geometric Morphometric Toolkits. Im Folgenden sollen die wesentlichen Schritte, die in der gegenständlichen Masterarbeit Verwendung finden, kurz theoretisch dargestellt werden.

2.4.1. Geometric Morphometrics als Methode zur Quantifizierung von Gestalt

Morphometrie bedeutet die Messung (griechisch: metron) von Gestalt (griechisch: morphe) und geht auf die frühen Anfänge der Statistik im 19. Jahrhundert zurück. (Mitteroecker & Gunz, 2009). Mitteroecker et al. (2013) folgend versteht man unter der Gestalt eines Gegenstandes oder, wie im Fall der Fragestellung dieser Arbeit biologischer Strukturen, jene geometrischen Eigenschaften, die unabhängig von Lage, Größe und Orientierung des jeweiligen Gegenstandes bzw. der biologischen Struktur sind. Zwei Objekte haben daher die gleiche Gestalt, wenn man sie so verschieben, vergrößern bzw. verkleinern und gegeneinander rotieren kann, dass sie genau übereinanderliegen. Form hingegen beinhaltet eine Größeninformation und ist daher nur unabhängig von Lage und Orientierung. Form lässt sich dementsprechend als Summe von Gestalt und Größe definieren. Nach Ausschluss der Größeninformation lässt sich die Gestaltvariabilität zwischen Individuen darstellen und mittels multivariater statistischer Methoden berechnen.

Wie Bookstein (1991) sowie Mitteroecker und Gunz (2009) beschreiben, werden in der traditionellen Morphometrie Messergebnisse, wie Längenmaße und deren Verhältnisse, Winkel, Volumina und zählbare Strukturen als Variablen verwendet, die von Lage, Größe und Orientierung des untersuchten Objekts abhängen. In der geometrischen Morphometrie (Geometric Morphometrics) hingegen dienen die kartesischen Koordinaten von Landmarks als Variablen, wodurch die Geometrie der Landmarkkonfiguration in der statistischen Analyse erhalten bleibt. Unter Landmarks versteht man Messpunkte auf biologischen Strukturen, hier Gesichtern, welche zwischen den einzelnen Organismen biologisch homolog sind und Namen tragen.

Viele Strukturen weisen allerdings keine anatomisch exakt definierten Messpunkte (Landmarks) auf, da sie auf glatten Kurven liegen. Gunz und Mitteroecker (2013) stellen das Konzept von gleitenden Semilandmarks vor, welches den Vergleich der Gestalt von Objekten ohne natürliche homologe Landmarks ermöglicht. Dazu werden im 2D Bereich äquidistante Punkte, sogenannte Semilandmarks, zunächst händisch auf die Kurve gesetzt. Probleme ergeben sich, wenn die Krümmung der Kurven verschiedener Vergleichsobjekte nicht stetig verläuft, sondern durch unregelmäßige Beulen oder Dellen gekennzeichnet ist. Würden die Koordinaten der äquidistanten Punkte direkt als Basis für die statistischen Berechnungen dienen, käme ein Vergleich der Gestalten dann zu einem verzerrten Ergebnis. Das Verfahren der gleitenden Semilandmarks verhindert diese Verzerrungen. In 2D werden die gesetzten Semilandmarks dabei auf den Tangenten in ihrem Berührungspunkt entsprechend einer Vorlage (template) rutschen gelassen (geslidet) bis die Biegeenergie für die Deformation von einer Vorlage, z.B. von der mittleren Gestalt, zur gegebenen Gestalt minimiert ist (Gunz & Mitteroecker, 2013). In der gegenständlichen Arbeit werden 16 Semilandmarks zur Darstellung der Kinnlinie, je 2 im Bereich des Ober- und des Unterlippensaums, 2 in der Lippenspalte und 12 Semilandmarks zur Definition der Augenbrauenumrisse verwendet.

Zur Ausschaltung von Rauschsignalen durch leicht veränderte Kopfhaltung der Stimuli trotz vorheriger Einrichtung in der Frankfurter Horizontalen wurde die Landmarkkonfiguration schon vor Übergabe an die Verfasserin von der Mitbetreuerin symmetrisiert. Das bedeutet, dass die gesamte Landmarkkonfiguration gespiegelt wurde und der Mittelwert der Koordinaten zwischen dem Original und der Spiegelung des Landmarks berechnet wurde. In die Analyse gehen dann die so ermittelten durchschnittlichen und perfekt symmetrischen Landmarkkoordinaten von bilateralen Merkmalen ein.

Zum Erreichen der Gestaltinformation, die unabhängig von Größe, Position und Orientierung ist, wurde eine „Procrustes superimposition“ der Landmarkkonfigurationen durchgeführt (Bookstein, 1991; Mitteroecker & Gunz, 2009). Das Verfahren orientiert sich an der Methode der kleinsten Quadrate. Zunächst werden dabei alle Objekte so verschoben, dass die Schwerpunkte (centroids) übereinander liegen, dieser gemeinsame Schwerpunkt wird in den Ursprung des Koordinatensystems verschoben. Als zweiter Schritt werden alle Objekte so verkleinert oder vergrößert, dass sie die gleiche „Centroid

size“ von 1 haben. Centroid size ist durch die Quadratwurzel der Summe der quadrierten Abstände aller Landmarkkoordinaten vom Schwerpunkt definiert. Als dritter Schritt werden die übereinander verschobenen und skalierten Gesichter gegeneinander rotiert bis die Summe der quadrierten Abstände zwischen homologen Landmarks minimal ist. Zur Ermittlung der Gestaltinformation wird die Generalized Procrustes Analysis (GPA), ein iterativer Algorithmus verwendet. Die Koordinaten der zentrierten, skalierten und rotierten Landmarks sämtlicher berücksichtigter Konfigurationen bezeichnet man als „Procrustes shape coordinates“, ihr Mittelwert entspricht der durchschnittlichen Gestalt, dem „Consensus“ (Mitteroecker & Gunz, 2009). Die Procrustes shape coordinates dienen auch der Visualisierung von Gestaltunterschieden. Bookstein (1989, 1991) entwickelte die Methode „Thin Plate Spline (TPS)“, mit der es gelang Deformationsgitter aus den statistischen Daten von Landmarkkonfigurationen zu berechnen. Bei diesem Algorithmus werden die Punkte zwischen gegebenen Landmarks so interpoliert, dass die Fläche, auf der diese Punkte liegen, minimal gekrümmt (d.h. glatt) ist. Als Maß für die Glattheit dient die Bending Energy der Deformation, die minimiert wird. Die Bending Energy wird als Integral der zweiten Ableitung der die Deformation beschreibenden TPS-Funktion berechnet. Solche TPS-Deformationsgitter wurden in der gegenständlichen Arbeit zur Visualisierung der Gestaltunterschiede zwischen Gruppen und zur Darstellung der von Regressionsfunktionen vorhergesagten Gestalten der Gesichter verwendet.

Zur Datenkontrolle, um Ausreißer hinsichtlich der Gestalt der Gesichter unter den Stimuli zu identifizieren, wurde eine Hauptkomponentenanalyse (Principal component analysis, PCA) durchgeführt. Die resultierenden Hauptkomponentenachsen (PC Achsen) sind Linearkombinationen der ursprünglichen Daten und zum Unterschied von diesen voneinander mathematisch-statistisch unabhängig. Die erste Hauptkomponentenachse verläuft in der Richtung der größten Varianz des Datensatzes, die zweite Hauptkomponente steht orthogonal auf die erste und weist in Richtung der zweitgrößten Varianz, etc. (Zelditch, 2012). Für die Ermittlung von Ausreißern wurden die ersten drei Hauptkomponentenachsen verwendet, die zusammen bereits mehr als die Hälfte der Varianz der Gestalt erklären.

Im Falle dieser Untersuchung interessierte der Zusammenhang zwischen der Gestalt der Gesichter in der Stichprobe und den Bewertungen hinsichtlich Alter, Attraktivität und Dominanz. Diese Zusammenhänge können durch die Methode der multivariaten Regression berechnet werden, die im nachfolgenden Abschnitt kurz beschrieben wird.

2.4.2. Gestaltregression als Methode zur Quantifizierung des Zusammenhangs zwischen der Gestalt von Gesichtern und biologischen oder psychologischen Parametern

Der Fragestellung dieser Arbeit entsprechend wird ein Verfahren benötigt, das den gerichteten Zusammenhang zwischen geometrischer Gestalt und anderen Variablen, welche intervallskaliert sind, misst. Im Falle einer linearen Regression wird unter Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate jene lineare Funktion ermittelt, für welche die nicht erklärten Abweichungen minimal sind. Betrachtet man ein Streudiagramm, so verläuft die Gerade so, dass die Punkte möglichst nah an ihr liegen (Backhaus et al., 2011). Normalerweise wird y aus x vorhergesagt, x ist somit die unabhängige Variable (Prädiktor) und y die abhängige Variable. Aus Gründen der Symmetrie erhält man entsprechende Ergebnisse aber auch, wenn x aus y vorhergesagt wird (Kähler, 2008). Dies ist im Falle der Interpretation der Regression von Landmarkkoordinaten auf Variablen der Wahrnehmung der Fall. Die Gestalt des Gesichts wirkt auf die Wahrnehmung von Attraktivität und Dominanz durch andere bzw. die Schätzung des Alters einer Person und nicht umgekehrt. Aufgrund der Symmetrie eignet sich das Verfahren daher für die Überprüfung der Vorhersagen.

Die Gleichung für eine bivariate Regressionsgerade, bei der x und y skalare Größen sind, hat folgendes Aussehen:

$$y = kx + d + E,$$

wobei:

k = Steigungsmaß der Regressionsgeraden (slope),

d = Schnittpunkt mit der y -Achse (intercept),

E = Residuum (residual), diese Größe enthält alle Einflüsse auf y , die nicht durch x erklärt werden.

Da die abhängige Variable in der gegenständlichen Analyse keine skalare Größe ist, sondern aus einer Konfiguration von Landmarks besteht, die die Gestalt der einzelnen Individuen definiert, wird eine multivariate lineare Regression benötigt. Für jede Gestaltkoordinate gibt es dann eine eigene lineare Regressionsfunktion, sodass anstelle der Variablen y , k , d und E Vektoren in die Regressionsgleichung eingehen (Zelditch et al., 2012):

$$\{Y_1, Y_2, Y_3, \dots, Y_p\} = \{k_1, k_2, k_3, \dots, k_p\}X + \{d_1, d_2, d_3, \dots, d_p\} + \{\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3, \dots, \varepsilon_p\},$$

wobei:

$\{Y_1, Y_2, Y_3, \dots, Y_p\}$ den Zeilenvektor der Gestaltdaten (hier die Procrustes coordinates) der Stimuli 1 bis p darstellt und

$\{k_1, k_2, k_3, \dots, k_p\}$, $\{d_1, d_2, d_3, \dots, d_p\}$ sowie $\{\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3, \dots, \varepsilon_p\}$ die Vektoren der Koeffizienten der Steigungsmaße, der Schnittpunkte mit der Y -Achse und der Residuen bedeuten.

Die Linearität der Abhängigkeiten zwischen den Gestaltdaten und der unabhängigen Variable wird in der verwendeten Software TPSRegr (Rohlf, 2015) hinsichtlich jeder einzelnen Koordinate graphisch dargestellt.

Um die Hypothese zu testen, dass die unabhängige Variable X (z.B. die Attraktivität bzw. wahrgenommene Dominanz, geschätztes Alter) die Gestalt vorhersagt, wird eine distanzbasierte Methode nach Goodall (1991) angewandt, bei der die Procrustes distance zwischen der beobachteten Gestalt jedes Individuums und seinem auf Grund der Regressionsfunktion erwarteten Wert ermittelt wird. Die Summe dieser quadrierten Procrustes distances über alle Individuen gibt die Gestaltvarianz an, die *n i c h t* durch X erklärt wird, da die gemessene Procrustes distance den Abweichungen von der Regressionsgeraden entspricht (Zelditch et al., 2012, S. 199). Die Anpassungsgüte des Regressionsmodells wird durch eine allgemeine Form von Goodalls (1991) F -Test getestet. Dieser F -Wert entspricht dem Verhältnis der durch die Regression erklärten Varianz zur nicht erklärten Varianz. Der Zähler der Kennzahl gibt die Summe der quadrierten Procrustes distance zwischen der vorhergesagten Gestalt und der mittleren Gestalt über alle Fälle an. Der Nenner hingegen beinhaltet die Summe der quadrierten Procrustes distance zwischen der vorhergesagten und der tatsächlichen Gestalt über alle Fälle (Rohlf, 2015 [Helptext TPSRegr32]). Die Voraussetzung für einen F -Test, dass die Landmarks jeweils isotrop und normalverteilt um ihren Mittelwert angeordnet sind, liegt allerdings nicht vor. Weiters wird in der vorliegenden Analyse auch eine wesentlich größere Anzahl von Variablen (Landmarkkoordinaten) als Fälle betrachtet. Aus diesen Gründen wurde die Signifikanz des beobachteten F -Wertes durch einen Permutationstest ermittelt. Dabei wird für jede Permutation die Testgröße Goodalls F berechnet. Falls die Anzahl jener Goodall F -Werte aus den Permutationen, die größer oder gleich dem beobachteten sind, unter 5 % liegt, so gilt die Gestaltregression als signifikant (Webster & Sheets, 2010; Zelditch et al., 2012).

Das Ergebnis der multivariaten Regressionsanalyse wurde mittels des TPS-Algorithmus (Bookstein, 1991) als Deformationsgitter visualisiert, wobei zur bildlichen Verdeutlichung die Verzerrung der ermittelten Durchschnittsgesichter zu den Minimal- und Maximalbewertungen dargestellt wurden. Da die sichtbaren Unterschiede zwischen der durch die Regression vorhergesagten Gestalt im Minimal- und Maximalwert der unabhängigen Variablen oft auf den ersten Blick nicht genug auffällig sind, wurden zusätzlich die dem Mittelwert $\pm 2,5$ SD der Bewertungen entsprechenden Gestalten gezeigt, welche in den meisten Fällen außerhalb des beobachteten Datenbereichs liegen.

Konkret wurden zur Überprüfung der Vorhersagen folgende Gestaltregressionen berechnet:

- Zu Vorhersage 1b) wurde im Wege einer Gestaltregression ein Mittelwertvergleich zwischen der mittleren Gestalt des Gesichts in der Altersklasse bis 49,99 Jahre (AK 1) und ab 50 Jahre (AK 2) für jedes Geschlecht separat durchgeführt. Die Zugehörigkeit zu den Altersklassen wurde mit Hilfe der Dummyvariablen -1 für AK 1 und $+1$ für AK 2 codiert. Diese Dummyvariablen dienten als unabhängige Variablen. Sie sind nominal- und nicht intervallskaliert, daher handelt es sich hierbei eigentlich um eine Gestalt-ANOVA. Der Algorithmus der Gestaltregression im TPSRegr32 (Rohlf, 2015) lässt auch die Verwendung von Dummyvariablen als unabhängige Variablen zu. Bei der Interpretation ist jedoch darauf zu achten, dass

eine vorhergesagte Gestalt, die einem Wert von x zwischen $+1$ und -1 entspricht, keinen Sinn ergibt. Sehr wohl sinnhaft sind aber Übertreibungen der Gestaltunterschiede zwischen den mittleren Gesichtern der Altersklassen auf das Doppelte (entsprechend $x = +/- 2$), diese werden auch gezeigt.

- Zur Überprüfung von Vorhersage 2a) erfolgte eine Gestaltregression auf die unabhängige Variable „wahrgenommene Attraktivität (Mittelwert pro Stimulus über alle Bewertenden)“ getrennt nach Geschlecht und Altersklassenzugehörigkeit der Stimuli. Im ersten Schritt dienten alle 74 Landmarks als unabhängige Variablen. Danach wurden jene Landmarks ausgewählt, die die in der Literatur angeführten Attraktivitätsmerkmale für das jeweilige Geschlecht abbilden. Für Frauen besteht dieses Landmarkset aus 54 Landmarks, die Augenbrauen, Augen, Mund und Kinn definieren. Das Landmarkset für Männer schließt 20 Landmarks ein, die den Mund und den Kinnbereich zeigen. Die Landmarksets wurden mit dem Programm TPSUtil32 (Rohlf, 2015) erstellt. Dann wurde die Gestaltregression mit den selektierten Landmarks auf die wahrgenommene Attraktivität durchgeführt und die durch diese multivariate lineare Regression erklärte Varianz der Attraktivitätsbewertung mit jener aus der Regression des gesamten Landmarksets auf die wahrgenommene Attraktivität verglichen.
- Vorhersage 2b): Es wurde jeweils in der älteren Altersgruppe in beiden Geschlechtern eine Gestaltregression der selektierten Landmarksets auf die unabhängige Variable „jünger/älter geschätzt“ gerechnet. Diese Variable entspricht der Differenz zwischen wahrgenommenem und chronologischem Alter je Stimulus. Auf den Vergleich der Ergebnisse zwischen dem selektierten und dem gesamten Landmarkset als abhängige Variable sowie eine weitere Unterteilung der Altersgruppe in jünger und älter geschätzte Stimuli wurde verzichtet, da sich bereits bei der Visualisierung der Gestaltregression für die gesamte Altersgruppe zeigte, dass der Einfluss des chronologischen Alters so dominant war, dass der Zusammenhang zwischen der Gestalt des Gesichts und der Variablen „jünger/älter geschätzt“ nicht erkennbar war. Eine aussagefähige Überprüfung der Vorhersage schien aufgrund der Größe und Struktur der Stichprobe somit nicht möglich.

R^2 als Messgröße für die Anpassungsgüte der Gestaltregressionen wurde wie folgt berechnet:

$$R^2 = (100 - \text{„percent unexplained“})/100$$

„Percent unexplained“ wurde der Ausgabe in TPSRegr32 (Rohlf, 2015) entnommen. Die Ermittlung der p -Werte erfolgte, wie beschrieben, durch Permutationstests (10000 Permutationen) basierend auf der Testgröße Goodalls (1991) F -Wert.

2.4.3. Sonstige statistische Verfahren und Prämissen für die Analyse

Für die deskriptive Statistik wurden die Zentral- und Streuungsparameter der für die Analyse relevanten Variablen berechnet und die Verteilungen dieser Variablen mittels Kolmogorov-Smirnov-Tests auf Normalverteilung geprüft (Anhänge 2 - 5). Die Unabhängigkeit der Variablen Geschlecht und Altersgruppenzugehörigkeit voneinander wurde mit Fishers Exakttest überprüft.

Zur Beantwortung der Forschungsfragen ist ein Vergleich zwischen Altersgruppen in beiden Geschlechtern erforderlich. Die Stimuli wurden daher in zwei Altersklassen eingeteilt. Altersklasse 1 umfasst alle Stimuli zwischen 20,00 und 49,99 Jahren, Altersklasse 2 jene ab 50,00 Jahren.

Durch die Verwendung von Schiebereglern sind die Daten der Bewertungen intervallskaliert. Zusammenhänge zwischen ihnen wurden daher graphisch als Streudiagramme dargestellt. Für Unterschiede in den Bewertungen zwischen den nominalskalierten Altersklassen wurden Balkendiagramme, deren Höhe den jeweiligen Mittelwert repräsentiert, verwendet. Die Fehlerbalken bedeuten jeweils ± 1 SD.

Als Signifikanzschwelle wurde $\alpha = 0,05$ angesetzt, die p -Werte wurden, soweit nicht „asymptotisch“ ausdrücklich erwähnt wird, exakt berechnet. Das Konfidenzniveau liegt bei 95 %.

Die Effektstärke wurde für die t -Tests mit Cohens d (Cohen, 1988) berechnet, als Maßzahl für statistische Zusammenhänge diente Pearsons r . Tabelle 2 gibt die Referenzwerte für die Interpretation dieser Werte an.

Tab. 2. Referenzwerte für verwendete statistische Maßzahlen der Effektstärke (Cohen, 1988):

Maßzahl	Schwacher Effekt \geq	Mittlerer Effekt \geq	Starker Effekt \geq
Cohens d (Gruppenunterschied)	0,2	0,5	0,8
Pearsons r (Zusammenhang)	0,10	0,30	0,50

Zur Überprüfung der Vorhersagen wurden zusätzlich zu den Gestaltregressionen folgende Berechnungen angestellt und nachstehende graphische Darstellungen gewählt:

- Vorhersage 1a): Für den Vergleich zwischen den Mittelwerten der Attraktivitätsbewertung von Männern und Frauen nach Geschlecht wurden gruppierte Balkendiagramme mit Fehlerbalken, welche ± 1 SD repräsentieren, eingesetzt. Zum Testen der Hypothese dienten t -Tests für unabhängige

Stichproben für beide Geschlechter, die Messung der Effektstärken der Altersklassenzugehörigkeit erfolgte durch Cohens *d*.

- Vorhersage 1c): Zur Überprüfung dieser Vorhersage dienten Streudiagramme, nach Geschlecht getrennt. Die Korrelationskoeffizienten nach Pearson (*r*) wurden für den Zusammenhang zwischen Alter der Stimulus und wahrgenommener Attraktivität berechnet, sowie eine lineare Regression mit „Alter“ als unabhängiger und „wahrgenommener Attraktivität“ als abhängiger Variabler durchgeführt.
- Vorhersage 2b): Um den Einfluss des chronologischen Alters auf den Fehler in der Alterseinschätzung durch die Bewertenden zu veranschaulichen, wurde die Korrelation zwischen den Variablen Alter und „jünger/älter geschätzt“ berechnet und der Zusammenhang als Streudiagramm mit einer Anpassungsgeraden dargestellt. Die Variable „jünger/älter geschätzt“ wurde als Differenz von wahrgenommenem Alter minus Alter errechnet. Die Variable Alter entspricht dem chronologischem Alter der Stimuli.
- Vorhersage 3): Für den Vergleich zwischen den mittleren Dominanzbewertungen durch das jeweils andere Geschlecht der Altersklasse bis 49,99 Jahre und jenen ab 50 Jahre wurden nach Geschlecht gruppierte Balkendiagramme mit Fehlerbalken, die ± 1 SD repräsentieren, verwendet. Zum Testen der Hypothese dienten für beide Geschlechter *t*-Tests für unabhängige Stichproben und die Messung der Effektstärke erfolgte mittels Cohens *d*.

Bei der bildlichen Darstellung der Gestaltunterschiede durch Deformationsgitter wurden die gezeigten Gesichter auf Pupillenhöhe und Interpupillardistanz standardisiert. Als Software für die Gestaltregression und -analyse dienten die Programme TPSUtil32, TPSRelw32 und TPSRegr32 aus den TPS Series of Software (Rohlf, 2015), für die anderen statistischen Untersuchungen IBM SPSS Statistics, Version 26.

3. Ergebnisse

Zunächst soll ein Überblick über die Struktur der Daten und das Resultat der GPA über alle Gesichter gegeben werden und danach werden die wesentlichen Ergebnisse der Analyse, gegliedert nach den Vorhersagen, präsentiert.

3.1. Deskriptive Statistik

Die 42 Männer und 44 Frauen, deren Fotos als Stimuli verwendet wurden, hatten ähnliche Altersstruktur, nur die Gruppe der Männer zwischen 40 und 50 Jahren war mit nur 1 Person vertreten. Die jüngsten Personen waren in beiden Geschlechtern 20,5 Jahre alt, der älteste Mann war 90,57 Jahre, die älteste Frau 97,37 Jahre. Die Abbildungen 4 und 5 zeigen die Altersstruktur in beiden Geschlechtern.

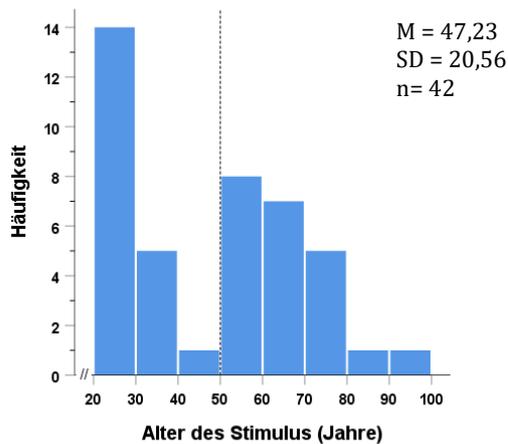


Abb. 4. Altersstruktur der männlichen Stimuli. Die vertikale Linie bei 50 Jahren repräsentiert die Grenze zwischen den Altersgruppen. Die Variable Alter ist normalverteilt: KS-Test $p = 0,183$ (2-seitig)

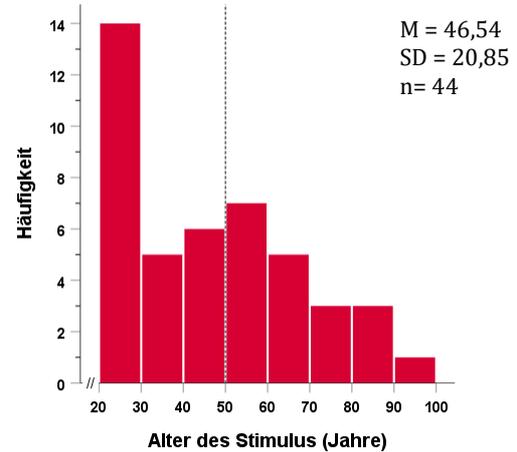


Abb. 5. Altersstruktur der weiblichen Stimuli. Bedeutung der vertikalen Linie wie in Abb.4. Normalverteilung der Variable Alter liegt auch bei weiblichen Stimuli vor: KS - Test $p = 0,356$ (2-seitig)

Die Aufteilung der Stimuli auf die Altersklassen AK1 unter 50 Jahren (bis 49,99 Jahre) und AK2 (ab 50 Jahren) und nach Geschlechtern zeigt einen Überhang von 5 Frauen in der jüngeren Altersklasse und einen Überhang von 3 Männern in der älteren Altersklasse. Tabelle 1 weist die Verteilung nach Altersklasse und Geschlecht in der Stichprobe detailliert aus. Ein Fishers Exakttest ($p = 0,333$) ergibt, dass die beiden Variablen Geschlecht und Altersklasse voneinander unabhängig sind.

Tab. 3. Verteilung der Geschlechter auf die Altersklassen

	Männer	%	Frauen	%	insg.	%
AK 1	20	47,6	25	56,8	45	52,3
AK 2	22	52,4	19	43,2	41	47,7
insgesamt	42	100,0	44	100,0	86	100,0

Die Lage- und Streuungsmaße der Variablen Alter, wahrgenommenes Alter, wahrgenommene Attraktivität und wahrgenommene Dominanz der Stimuli, sowohl im Mittelwert über alle Bewertenden als auch, soweit in der Analyse verwendet, getrennt nach männlichen und weiblichen Bewertenden, sind in den Anhängen 2 bis 5, nach Geschlecht und Altersgruppe gegliedert, dargestellt. Ebenso finden sich dort die Ergebnisse der Prüfung dieser Variablen auf Normalverteilung. Die Kolmogorov-Smirnov-Tests ergeben, dass bis auf die Variable „wahrgenommenes Alter insgesamt“ ($p = 0,022$ zweiseitig) bei Frauen in der Altersklasse 1 (unter 50 Jahren) alle Variablen

normalverteilt sind. Diese Ausnahme von der Normalverteilung ist jedoch irrelevant, da diese Variable nur in der Altersklasse 2 in der Analyse verwendet wurde.

Die Bewertungen von männlichen und weiblichen Bewertenden hinsichtlich Attraktivität, Dominanz und geschätztem Alter sind für beide Geschlechter und für beide Altersklassen hoch korreliert, wie Anhang 6 zeigt. Deswegen erschien es vertretbar für die Überprüfung der Vorhersagen 1 und 2 für jeden Stimulus den Gesamtmittelwert über die Bewertungen der männlichen und weiblichen Bewertenden, die ja ihrerseits jeweils wieder Mittelwerte pro Stimulus darstellen, heranzuzuziehen und nicht nach dem Geschlecht der Bewerter zu differenzieren.

3.2. General Procrustes Analysis (GPA) und Principal Component Analysis (PCA)

Durch die Procrustes Superimposition wurde die Gestalt sämtlicher Stimuligesichter ermittelt und daraus die mittlere Gestalt (Consensus) errechnet. Die bilateralen Landmarks streuen um die Koordinaten des Consensus, die Landmarks in der Mittelgesichtsachse sind entlang dieser Achse verteilt. Abbildung 6 zeigt, die Consensuskonfiguration, Abbildung 7 die Streuung der Landmarks aller Stimuli um den Consensus.

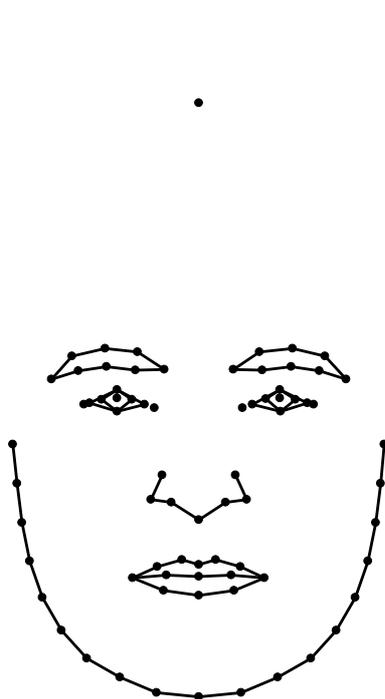


Abb. 6. Consensuskonfiguration. Die Landmarks repräsentieren jeweils den Mittelwert aus allen Stimuli.

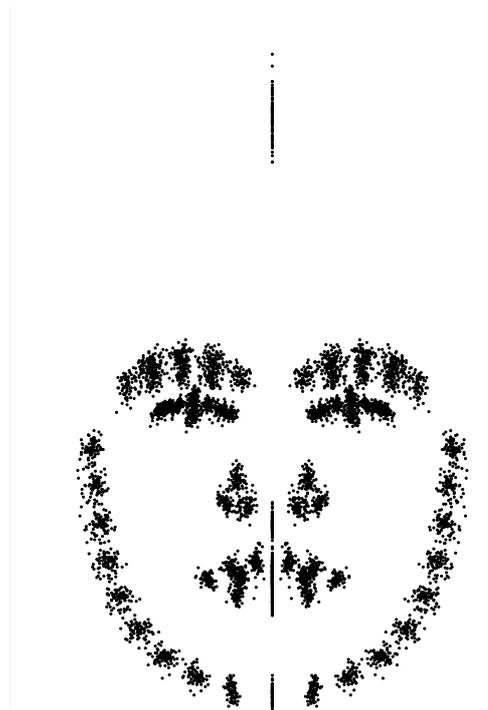


Abb. 7. Streuung der Landmarks aller 86 Stimuli um den Consensus.

Das Ergebnis der PCA zeigt die Verteilung der Stimuli im Gestaltraum (Tangent Space) und die Visualisierung der Verzerrungen entlang der Hauptkomponentenachsen (PCs). Der Scree Plot in Abbildung 8 gibt einen Überblick den Beitrag der ersten 6 PCs zur erklärten Varianz. Die ersten 3 PCs erklären kumulativ 58,19 %.

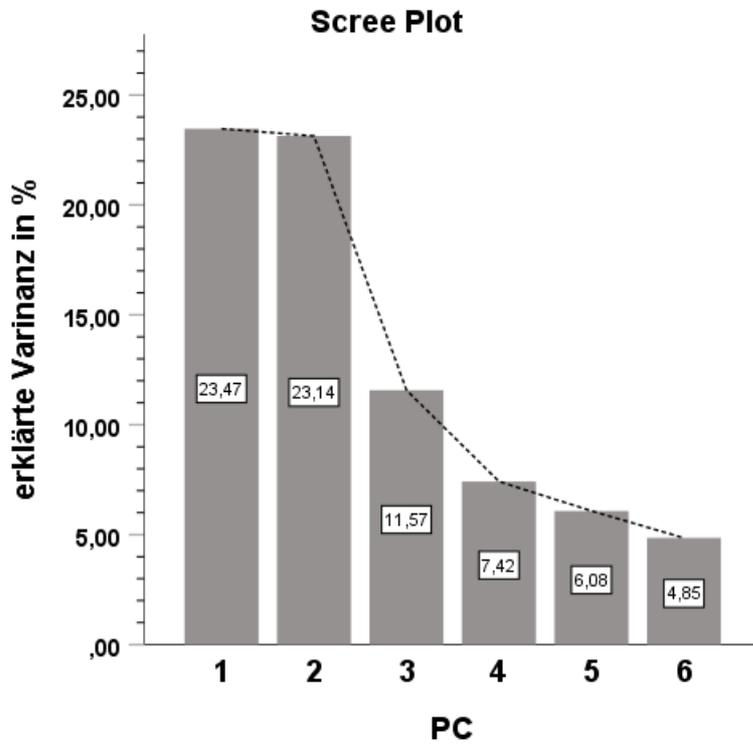


Abb. 8. Scree Plot. Kumulativ erklären die ersten 6 PCs 76,53 % der Varianz der Gesichtsgestalt. Nach der PC 3 ist eine deutliche Abflachung des Anstiegs der Verbindungslinie zu erkennen, weshalb in den folgenden Abbildungen nur die Gestaltänderungen entlang ersten drei PCs dargestellt wurden.

In Abbildung 9 ist die Verteilung der Stimuli im Gestaltraum anhand von PC 1 und PC 2 zu sehen, in Abbildung 10 jene anhand von PC 1 und PC 3. Jeder Punkt repräsentiert einen Stimulus, der Consensus liegt im Ursprung des Koordinatensystems. Weiters ist die Gestalt, die dem Minimal- bzw. Maximalwert der PC Scores der Stimuli pro Achse (Pfeile) entspricht, an den Achsenenden dargestellt.

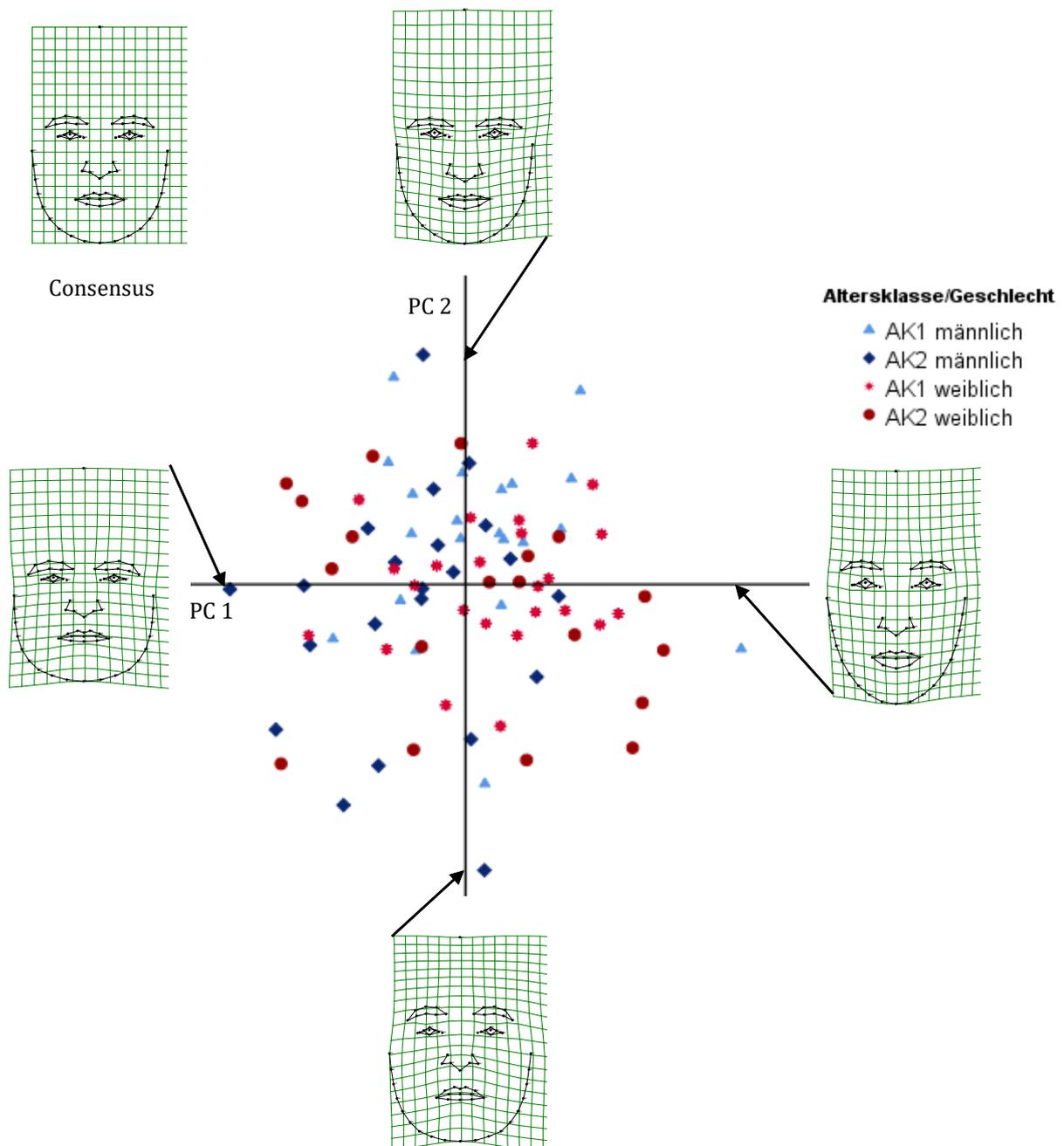


Abb. 9. Verteilung der Stimuli im Gestaltraum (Tangent Space) anhand von PC 1 (erklärte Varianz 23,47%) und PC 2 (erklärte Varianz 23,14%). Die Verteilung rund um den Consensus (im Ursprung situiert) zeigt, dass in diesem Gestaltraum keine extremen Ausreißer zu verzeichnen sind. Die Gestaltveränderung entlang der PC1 von Minimum zu Maximum ist mit einer Verlängerung des Mittelgesichts mit relativ inferiorerer Position des *Subnasale*, einer schmaler werdenden Kinnpartie und breiteren Lippen assoziiert. Entlang der PC2 ist, ausgehend von einem breiteren, kürzeren Mittelgesicht, einer runden Kinnpartie und einer Kompression der Stirnpartie im Minimum der PC Scores, vor allem eine höhere Stirn, eine Elongation des Mittelgesichts und der Kinnpartie sowie ein geringerer Abstand zwischen Augen und Augenbrauen im Maximum zu erkennen. Die männlichen Gesichter der Altersklasse 1 (bis 49,99 Jahre) liegen eher im Bereich höherer PC 2 Scores, die Alterklasse 2 männlich sowie die weiblichen Stimuli beider Altersklassen verteilen sich gleichmäßig im Gestaltraum.

Während die Gestaltveränderungen entlang von PC1 und PC 2 vor allem die relative Länge des gesamten Mittelgesichts, die Breite der Lippen und die Kinnpartie betreffen, sind Gestaltveränderungen entlang der PC3 hauptsächlich mit einer Veränderung der relativen Position der Augen nach unten und der Augenbrauen nach oben verbunden. Auch die PC 3 weist beim Minimalwert im Vergleich zum Consensus ein breiteres und komprimierteres Mittelgesicht auf, jedoch zeigt sich die Kompression nur im Bereich unterhalb der Augen, wie aus Abbildung 10 ersichtlich. Die PC 3 erklärt allerdings nur mehr 11,57 % der Varianz,

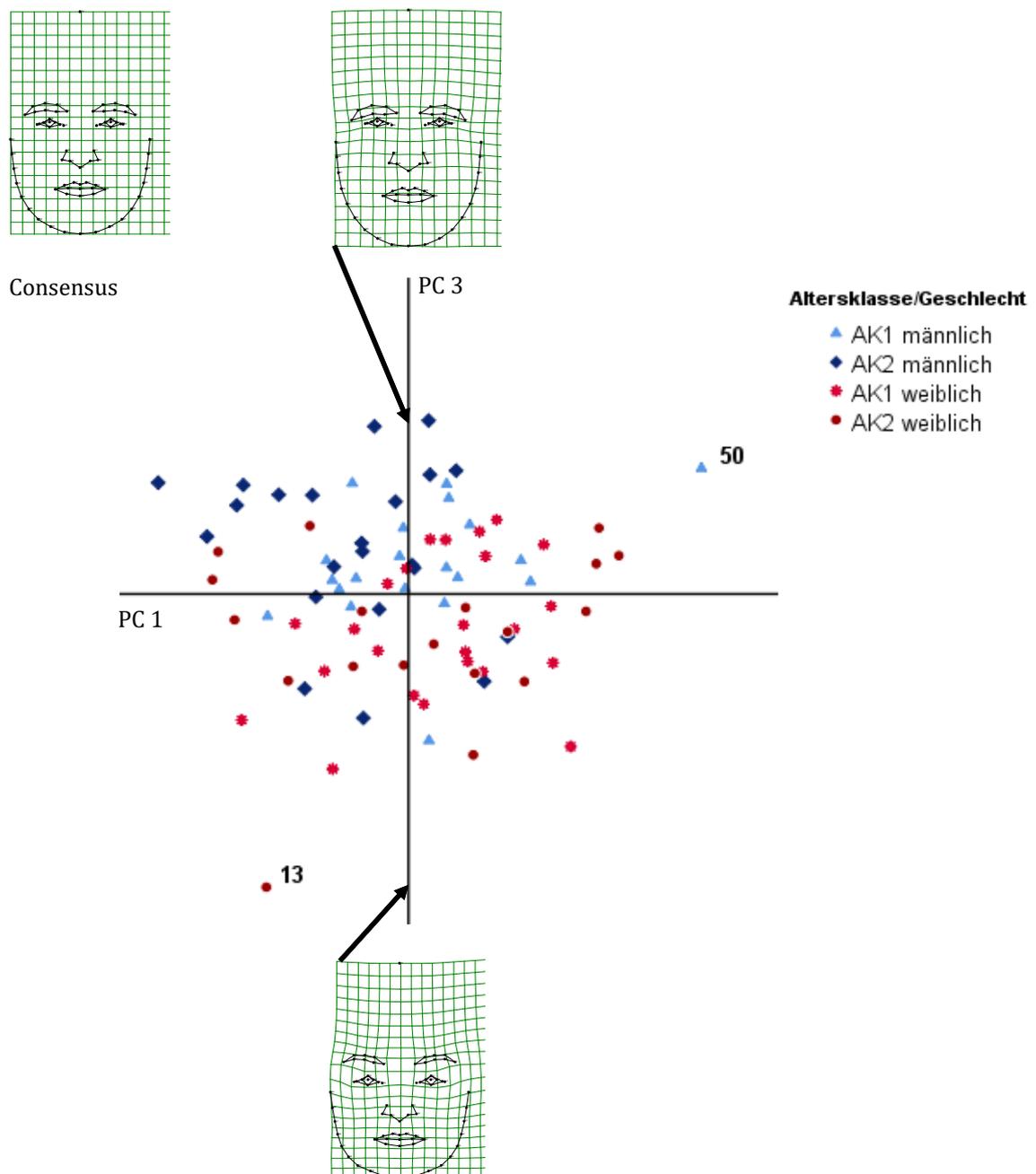


Abb. 10. Tangent Space anhand von PC 1 und PC 3. Beim Maximalwert der PC 3 zeigt sich gegenüber dem Consensus eine relativ höhere Position der Augen und Augenbrauen sowie eine horizontale Kompression zwischen diesen beiden Strukturen. Auch ist in diesem Punkt im

Gestaltraum der Abstand der Augen und der Augenbrauen kleiner, die Brauen breiter und das Mittelgesicht relativ schmaler und länger. Beim Minimalwert der PC 3 sind Augen- und Augenbrauenabstand verbreitert, die Augen weiter nach caudal verschoben als beim Consensus und die Brauen schmaler. Die Ausreißer Nr. 13 und Nr. 50 in diesem Gestaltraum wurden wegen der geringeren erklärten Varianz der PC 3 in der Analyse belassen.

3.3. Wahrgenommene Attraktivität von Männern und Frauen in Abhängigkeit von der Altersgruppenzugehörigkeit

Betrachtet man alle Bewerter insgesamt, so nimmt die wahrgenommene Attraktivität der Stimuli mit dem Alter ab. Bei Frauen ist die Abnahme stärker. Der Wert bei Frauen sinkt im Mittel von 44,19 auf 29,28 Punkte (-18,6 %), bei Männern nur von 40,15 auf 34,45 Punkte (-7,1 %). Im weiblichen Geschlecht besteht ein signifikanter Unterschied zwischen den mittleren Attraktivitätsbewertungen in Altersklasse 1 (bis 49,99 Jahre) und Altersklasse 2 (über 50 Jahre). Die Zugehörigkeit zur Altersgruppe zeigt einen starken Effekt (t -Test für unabhängige Stichproben: $t(42) = 4,67, p < 0,001, d = 1,44, n = 20/22$). Bei männlichen Stimuli ist der Unterschied in der Bewertung zwischen den Altersklassen nicht signifikant, zeigt jedoch eine Tendenz und der Effekt der Altersklassenzugehörigkeit ist mittelstark (t -Test für unabhängige Stichproben: $t(40) = 1,82, p = 0,077, d = 0,58, n = 25/19$). Abbildung 11 verdeutlicht dieses Ergebnis.

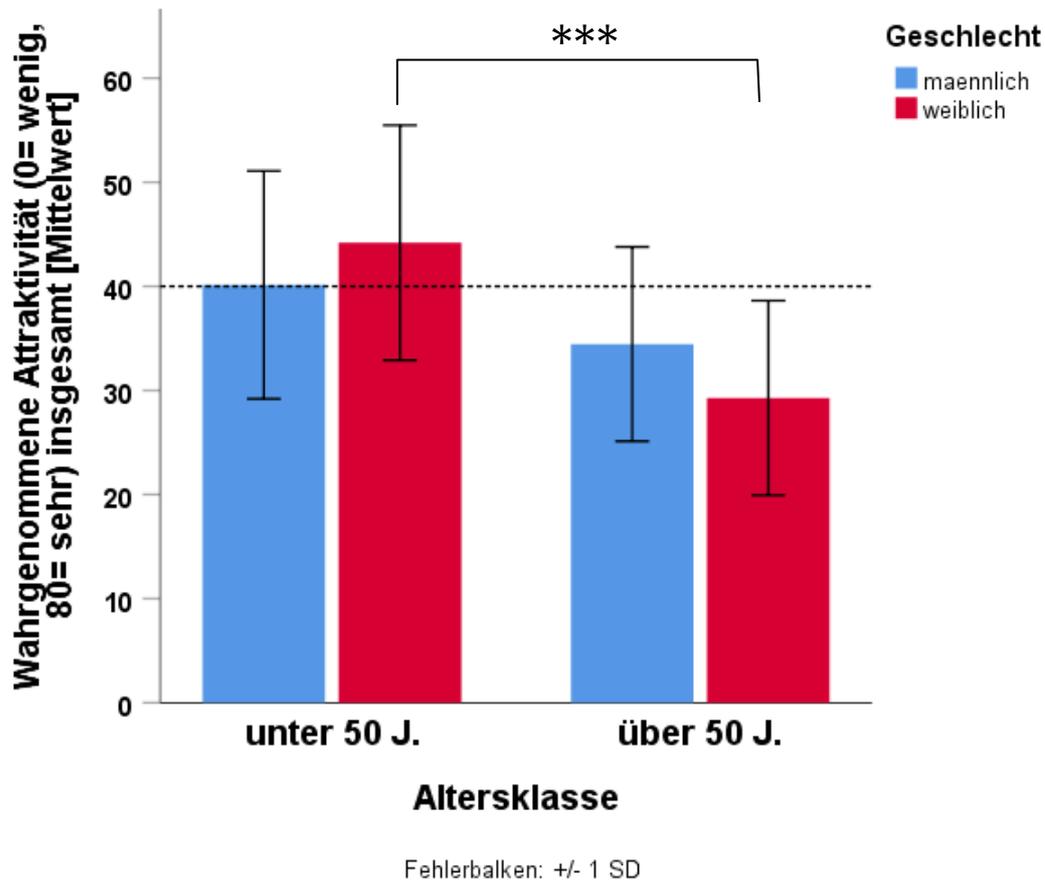


Abb. 11. Zusammenhang zwischen wahrgenommener Attraktivität durch alle Bewertenden und Zugehörigkeit zu Altersklasse. Die Bewertungen liegen nur bei den jüngeren Frauen über dem mittleren Wert von 40. In der Altersklasse 1 der Frauen (jüngere bis 50 Jahre) wurde die wahrgenommene Attraktivität von den Bewertern insgesamt im Mittel um 14,91 Punkte höher bewertet als in der Altersklasse 2 (ältere ab 50 Jahre) (95 % CI [8,46; 21,36]). *** entspricht $p < 0,001$, die strichlierte, horizontale Linie repräsentiert den mittleren Wert der Bewertungsskala.

Betrachtet man nur die männlichen Bewerber, so zeigt sich, dass diese in ihren Bewertungen stärker diskriminieren als alle Bewerber insgesamt. Von ausschließlich männlichen Bewertern wurde auch die Attraktivität männlicher Stimuli als signifikant unterschiedlich zwischen den Altersklassen wahrgenommen, die Zugehörigkeit zur Altersgruppe zeigt hier einen mittleren Effekt (t -Test für unabhängige Stichproben: $t(40) = 2,14, p = 0,039$ (zweiseitig), $d = 0,67, n = 20/22$). Wenn Männer weibliche Stimuli bewerten, ist der Unterschied in den mittleren Attraktivitätsbewertungen zwischen beiden Altersgruppen um 0,51 Punkte größer als bei allen Bewertenden insgesamt (t -Test für unabhängige Stichproben: $t(42) = 4,91, p < 0,001$ (zweiseitig), $d = 1,52, n = 25/19$). Abbildung 12 zeigt diesen Unterschied.

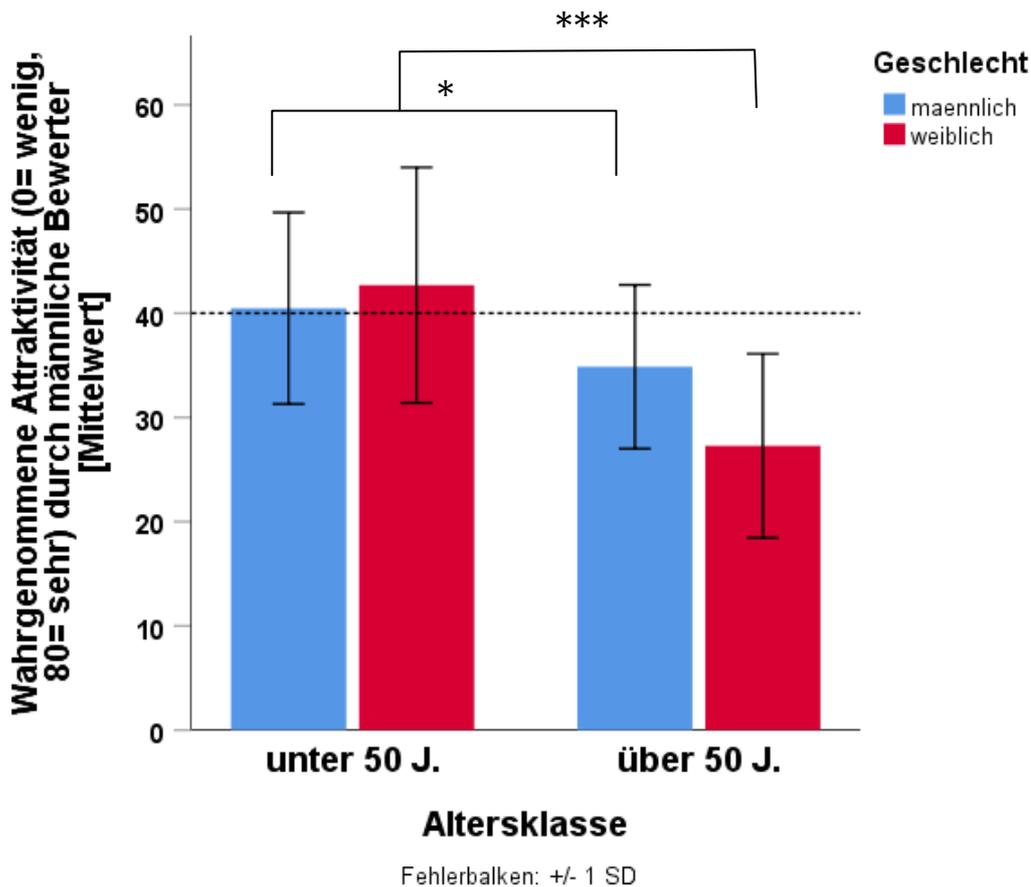
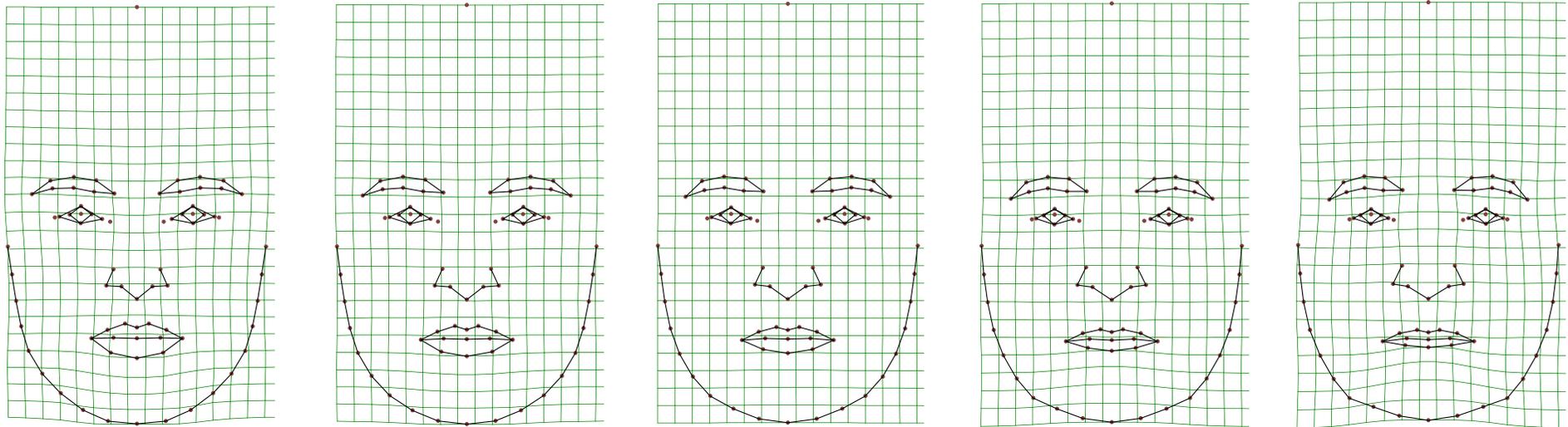


Abb. 12. Zusammenhang zwischen wahrgenommener Attraktivität durch männliche Bewerber und Zugehörigkeit zu Altersgruppe. Der Unterschied im Mittelwert für männliche Stimuli ist mit 5,63 Punkten (95 % CI [0,31; 10,95] geringfügig höher als bei allen Bewertern insgesamt. Bei weiblichen Stimuli beträgt der mittlere Bewertungsunterschied 15,42 Punkte (CI 95 % [9,09; 21,75]). Signifikanz: * $p < 0,05$, *** $p < 0,001$, die strichlierte, horizontale Linie repräsentiert den mittleren Wert der Bewertungsskala.

3.4. Vergleich der Gestaltunterschiede zwischen den Altersgruppen

Zur Überprüfung der Vorhersage 1b) – Die durchschnittliche Gestalt der Gesichter in der älteren Altersgruppe unterscheidet sich in beiden Geschlechtern von jener der jüngeren und zeigt in der Visualisierung eine schwächere Ausprägung der geschlechtstypischen Attraktivitätsmerkmale – wurde ein Mittelwertvergleich der Consensuskonfiguration in den Altersklassen 1 (bis 49,99 Jahre) und 2 (ab 50 Jahren) getrennt nach Geschlecht durchgeführt. In Abbildung 13 (Frauen) und Abbildung 14 (Männer) werden zur Verdeutlichung auch Übertreibungen der Unterschiede auf das Zweifache dargestellt.



2× Unterschied
zu Consensus

Mittlere Gestalt
AK 1

Consensus über
alle Frauen

Mittlere Gestalt
AK 2

2× Unterschied
zu Consensus

Abb. 13. Vergleich der mittleren Gesichtsgestalt zwischen Altersklasse 1 und Altersklasse 2 bei Frauen, operationalisiert durch Regression der Gestaltkonfiguration auf die Altersklasseneinteilung unter Verwendung von Dummyvariablen. Der Consensus zeigt ein völlig unverzerrtes Gitter, die Deformationen zu AK 1 und AK2 werden durch Übertreibung auf den doppelten Unterschied verdeutlicht. Der Unterschied in der mittleren Gesichtsgestalt zwischen den Altersklassen ist nicht signifikant, zeigt aber einen leichten Trend. $R^2 = 0,0352$, $p = 0,137$ (10000 Permutationen), $n = 44$. Frauen der älteren Altersgruppe sind durch kleinere Augen, stärker gekrümmte Augenbrauenbögen, eine breitere Nase, schmalere Lippen und ein breiteres Untergesicht mit einer gebrochenen Kinnlinie gekennzeichnet. Die mittlere Gestalt in der jüngeren AK 1 weist Ähnlichkeit mit dem sehr attraktiven Gesicht in Abb. 18 auf, während die mittlere Gestalt in der AK 2 eher der Gestalt des wenig attraktiven Gesichts in Abb. 19 entspricht.

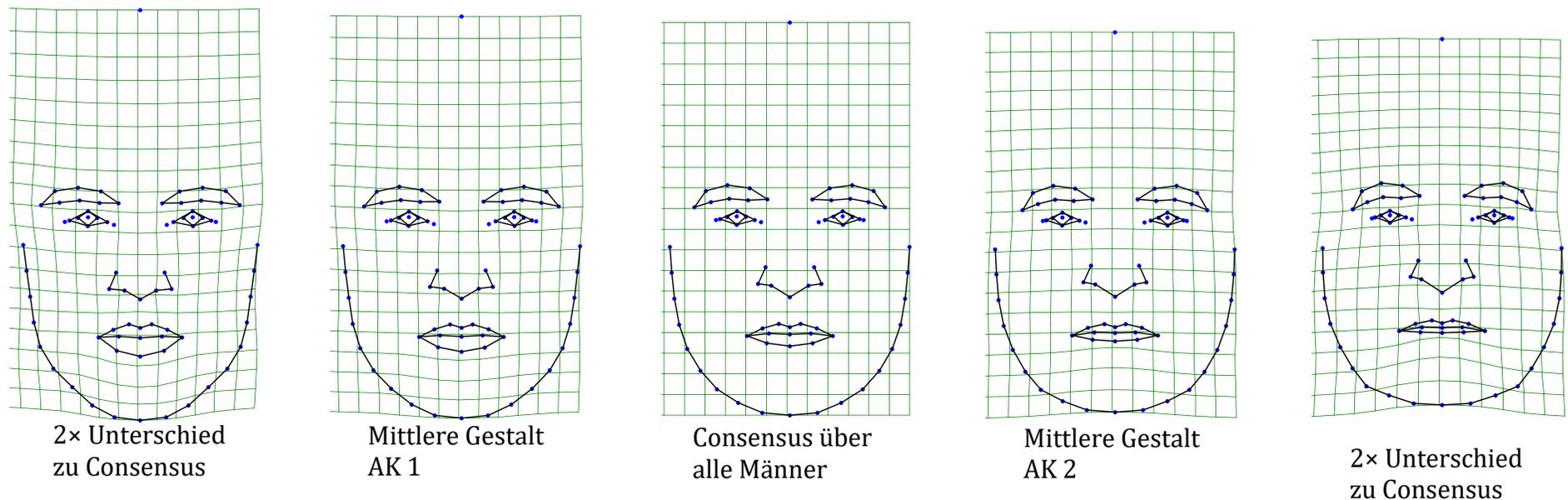


Abb. 14. Vergleich der mittleren Gesichtsgestalt zwischen Altersklasse 1 und Altersklasse 2 bei Männern, operationalisiert durch Regression der Gestaltkonfiguration auf die Altersklasseneinteilung unter Verwendung von Dummyvariablen. Wie bei den Frauen zeigen sich im höheren Alter das nach medial caudal veränderte *Superciliare laterale* und kleinere Augen mit weiter auseinander liegenden *Endocanthion* Landmarks. Das *Subnasale* liegt in der älteren Altersklasse etwas nach caudal verschoben. Die Lippen verschmälern sich mit zunehmenden Alter, wobei das *Vermilion* der Unterlippe in höherem Grad schmaler wird als bei der Oberlippe. Auffallend bei der Altersklasse 2 im männlichen Geschlecht ist stärkere vertikale Kompression des Gesichts im Alter, das neben einem breiteren Mittel- und Untergesicht mit weniger definierter Kinnlinie auch zu einem geringeren Abstand zwischen Vertex und den die Augenbrauen definierenden Landmarks führt. Die Gesichtsgestalt der Männer in der Altersklasse 1 unterscheidet sich signifikant von jener in der Altersklasse 2, $R^2 = 0,1105$, $p < 0,001$ (Permutationstest, 10000 Permutationen), $n = 42$. Auch im männlichen Geschlecht besteht Ähnlichkeit zwischen der mittleren Gestalt in der AK1 und dem sehr attraktiv bewerteten Gesicht in Abb. 21, während die mittlere Gestalt der AK2 ähnliche Merkmale wie das wenig attraktive Gesicht in Abb. 22 aufweist.

3.5. Veränderung der wahrgenommenen Attraktivität mit zunehmendem Alter in beiden Geschlechtern

Die Überprüfung der Vorhersage 1c) – die wahrgenommene Attraktivität sinkt bei Frauen mit zunehmendem Alter stärker als bei Männern – ergibt für weibliche Stimuli eine signifikante negative Korrelation zwischen der wahrgenommenen Attraktivität durch alle Bewertenden und dem Alter des Stimulus ($r = -0,582, p < 0,001, n = 44$). Weiters hat das Alter einen großen Effekt auf die wahrgenommene Attraktivität. Bei männlichen Stimuli hingegen besteht ein derartiger signifikanter Zusammenhang nicht ($r = -0,251, p = 0,109, n = 42$). Abbildung 15 und 16 stellen die Streudiagramme für weibliche bzw. männliche Stimuli dar, die Gerade entspricht der Regressionsgeraden.

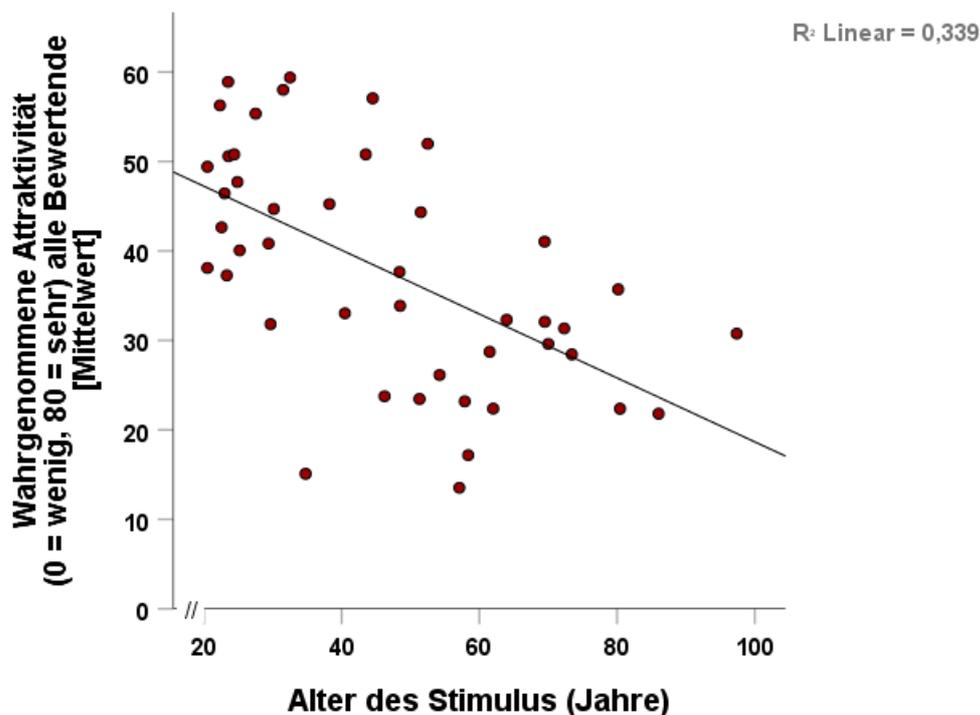


Abb. 15. Abnahme der wahrgenommenen Attraktivität als Funktion des Alters bei weiblichen Stimuli. Die signifikante lineare Regression mit Alter des Stimulus als unabhängiger und wahrgenommener Attraktivität (insgesamt) als abhängiger Variable erklärt 33,9 % der Varianz der abhängigen Variablen (Intercept = 54,38, $\beta = -0,58, p < 0,001, n = 44$).

Betrachtet man die Altersgruppen getrennt, so lässt sich aus Abbildung 16 erkennen, dass der negative Anstieg in Abbildung 15 stärker durch die jüngere Altersgruppe bewirkt wird. Die negative Korrelation innerhalb der Gruppen ist schwächer als für alle Frauen gemeinsam. Bei jüngeren Frauen besteht ein deutlicher Trend, ab 50 Jahre kein Zusammenhang.

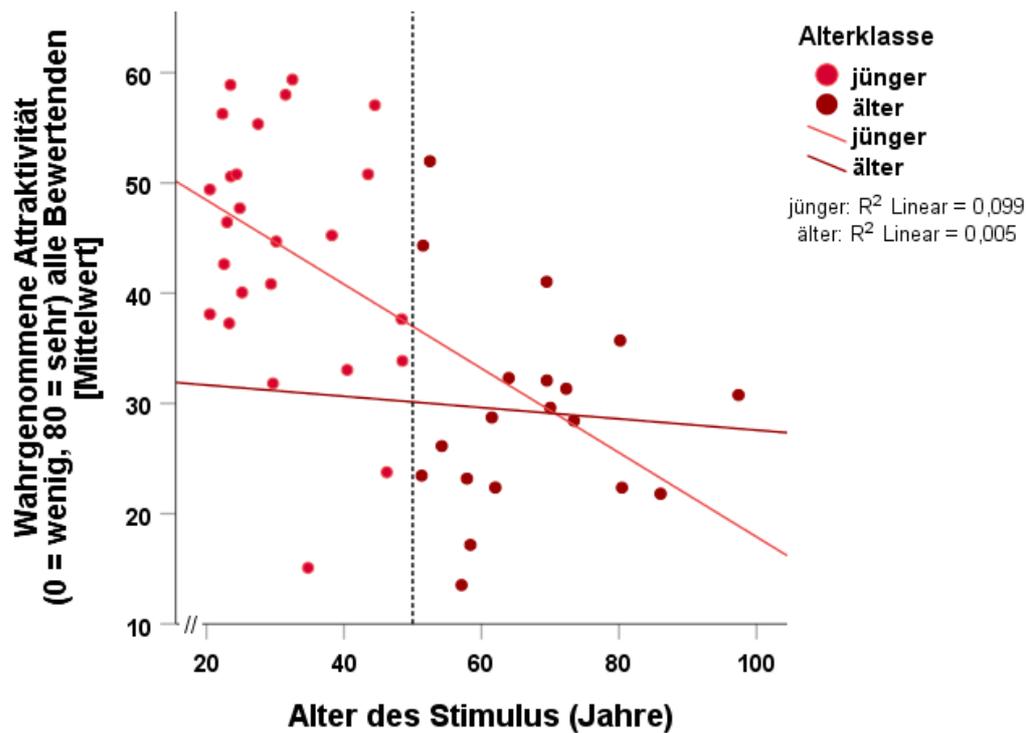


Abb. 16. Zusammenhang zwischen Alter des Stimulus und wahrgenommener Attraktivität bei Frauen, nach Altersklassen getrennt. Altersklasse 1(jüngere): $r = -0,315$, $p = 0,063$, $n = 25$, Altersklasse 2 (ältere): $r = -0,070$, $p = 0,389$, $n = 19$. Die vertikale Linie indiziert die Grenze zwischen den Altersklassen bei 50 Jahren.

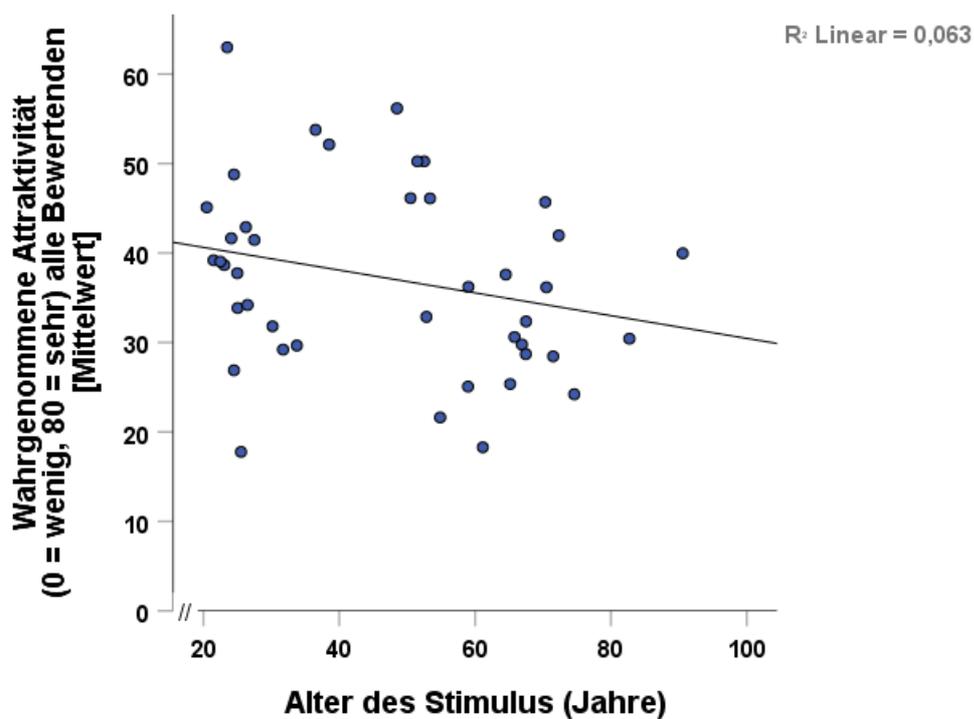


Abb. 17. Fehlender Zusammenhang zwischen Alter des Stimulus und wahrgenommener Attraktivität bei männlichen Stimuli. Es besteht keine signifikante Regression ($p = 0,109$), das Alter erklärt nur 6,3 % der Varianz der wahrgenommenen Attraktivität, $n = 42$

3.6. Gestaltregressionen auf die wahrgenommene Attraktivität – geschlechtsspezifische Attraktivitätsmerkmale

3.6.1. Attraktiver eingeschätzte Frauen haben im Mittel größere Augen, vollere Lippen und einen kürzeren Abstand zwischen Mund und Kinn als weniger attraktiv eingeschätzte

In der Altersklasse 1 der weiblichen Stimuli lassen sich bei den am attraktivsten eingeschätzten Personen größere Augen, ein breiterer Abstand zwischen den Augenbrauen, vollere Lippen und ein schmäleres Untergesicht feststellen als bei den minimal attraktiv bewerteten, wie Abbildung 18 darstellt. Die Gestaltregression ist nicht signifikant, es lässt sich aber ein Trend feststellen.

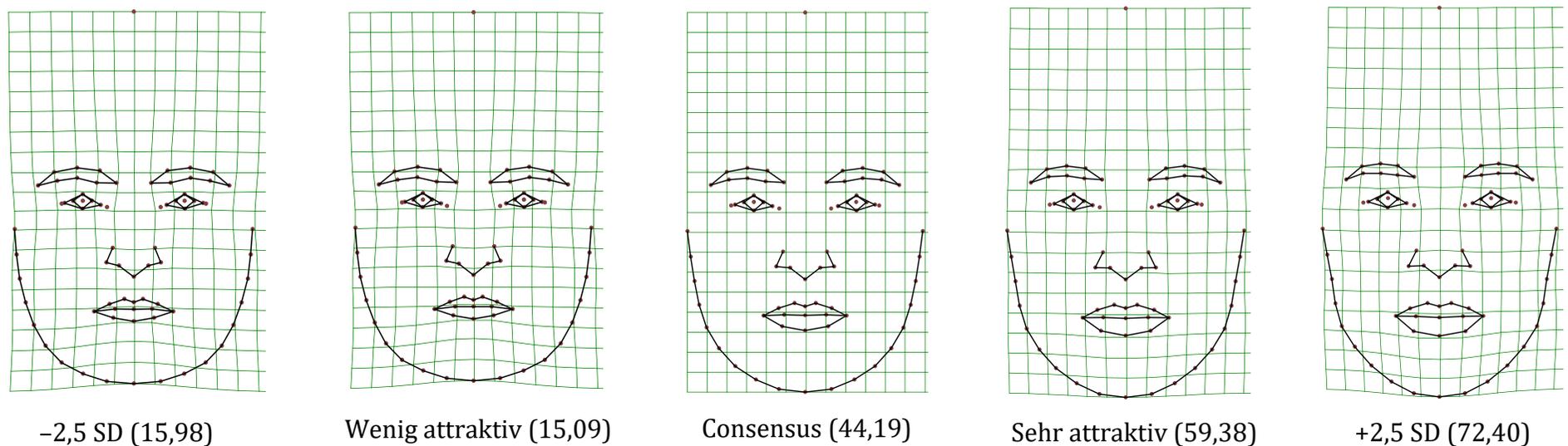


Abb. 18. Zusammenhang zwischen wahrgenommener Attraktivität (alle Bewerter) und Gestalt des Gesichtes in der Altersklasse 1 (bis 49,99 Jahre), Frauen. Gestaltregression auf die wahrgenommene Attraktivität insgesamt, $p = 0,155$ (Permutationstest, 10000 Permutationen), $R^2 = 0,0602$, $n = 25$. Zur Verdeutlichung der Ergebnisse wurde auch die Gestalt bei einer fiktiven Bewertung von $\pm 2,5$ SD dargestellt. Da allerdings die minimale Attraktivitätsbewertung nur 0,89 Punkte über $- 2,5$ SD liegt, ist zwischen den beiden linken Deformationsgittern nur ein marginaler Unterschied wahrzunehmen. Die Zahlen in Klammer entsprechen den durchschnittlichen Attraktivitätsbewertungen auf einer Skala zwischen 0 und 80.

Abbildung 19 zeigt das Ergebnis der Gestaltregression auf die wahrgenommene Attraktivität für die Altersgruppe 2. Die Regression ist nicht signifikant. Wenig attraktive Frauen der älteren Altersgruppe weisen schmalere Lippen und eine gebrochene Kinnlinie auf.

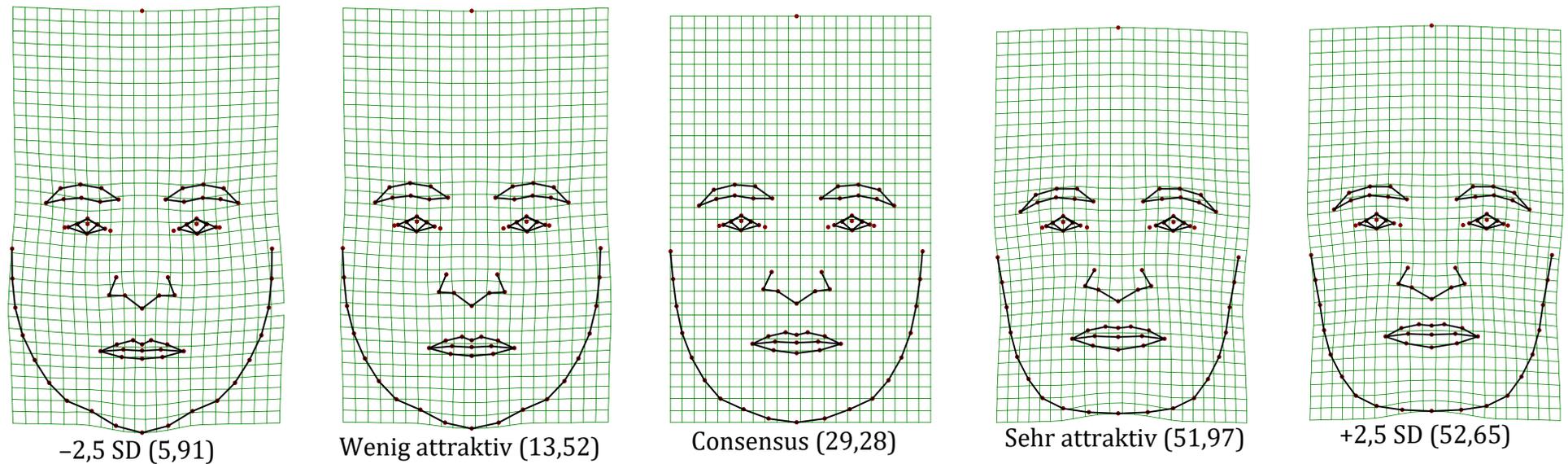


Abb. 19. Zusammenhang zwischen Gestalt des Gesichts und Attraktivitätsbewertung. Gestaltregression auf die wahrgenommene Attraktivität insgesamt, Altersklasse 2 (ab 50 Jahre), Frauen: $p = 0,663$ (Permutationstest, 10000 Permutationen), $R^2 = 0,0405$, $n = 19$.

Aus dem Histogramm der Bewertungen für die ältere Altersgruppe (Abbildung 20, rechts) der weiblichen Stimuli ist ersichtlich, dass bei den 19 Gesichtern dieser Gruppe 13 Mal (bei 68,42 % der Fälle) mittlere Bewertungen zwischen 20 und 35 abgegeben wurden. Für die Bewerter sahen die Gesichter alle relativ ähnlich wenig attraktiv aus. Die Überprüfung der Varianzhomogenität zwischen den Attraktivitätsbewertungen für die beiden Altersklassen bei weiblichen Stimuli ergab jedoch, dass diese gegeben ist (Levene-Test, $F(1,41) = 1,498, p = 0,228, n = 24/19$). Auch wenn sich die Streuungsparameter der Verteilungen den Attraktivitätsbewertungen zwischen den Altersklassen nicht signifikant unterscheiden, so ergeben ähnliche Bewertungen für verschiedene Gesichter in der AK 2 doch eine schlechte Passung der Regressionsgeraden.

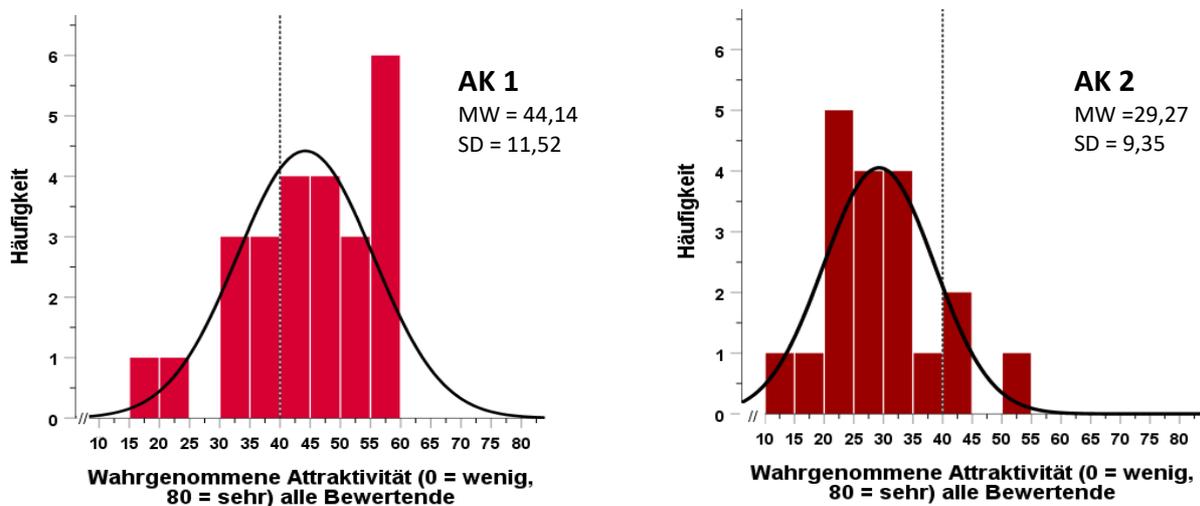


Abb. 20. Histogramm der Attraktivitätsbewertungen in der Altersklasse 1 (linke Abb.) und 2 (rechte Abb.), Frauen. Die jüngeren Frauen wurden mehrheitlich überdurchschnittlich attraktiv beurteilt, während die älteren als eher unattraktiv eingeordnet wurden. Die schwarzen Kurven repräsentieren die Normalverteilung, welche in beiden Gruppen vorliegt (KS-Test: AK1: $p = 0,979, n = 25$; AK2: $p = 0,857, n = 19$). Die strichlierte senkrechte Linie repräsentiert den mittleren Wert der Bewertungsskala.

3.6.2. Attraktiver eingeschätzte Männer haben im Mittel einen breiteren Mund und ein breiteres, kantigeres Kinn als weniger attraktiv eingeschätzte

In der Altersklasse 1 (Jüngere von 20 bis 49,99 Jahre) zeigt sich bei sehr attraktiv eingeschätzten Männern im Bereich der Augenbrauen eine horizontale Dehnung des Deformationsgitters (siehe Abbildung 21). Dadurch wirkt der Augenabstand bei diesen größer als bei den wenig Attraktiven, obwohl die TPS-Visualisierungen auf den Pupillenabstand skaliert sind. Die Form der Augenbrauen wird mit steigender wahrgenommener Attraktivität mehr nach oben gerundet, während weniger attraktive Männer eher horizontale Augenbrauen haben. Die Nase ist bei sehr attraktiv wahrgenommenen männlichen Personen länger, das Mittelgesicht insgesamt zeigt bei diesen eine vertikale Dehnung des Deformationsgitters, während weniger attraktiv eingestufte eine vertikale Kompression des Gitters in diesem Bereich aufweisen. Der Mund wird mit zunehmender Attraktivität größer und die Lippen, besonders die Unterlippe voller. Geringe Attraktivität ist mit herabgezogenem *Cheilon* auf beiden Seiten assoziiert, hohe Attraktivität mit einem im Verhältnis zur *Christa philtri* nach oben verschobenen *Cheilon*. Die Kinnpartie wird mit zunehmender Attraktivität kantiger. Die Gesichtsform insgesamt wirkt bei niedriger Attraktivitätsbewertung runder, während hohe Attraktivitätsbewertungen mit einem eher ovalen Gesicht einhergehen. Abbildung 21 verdeutlicht diese morphologischen Unterschiede.

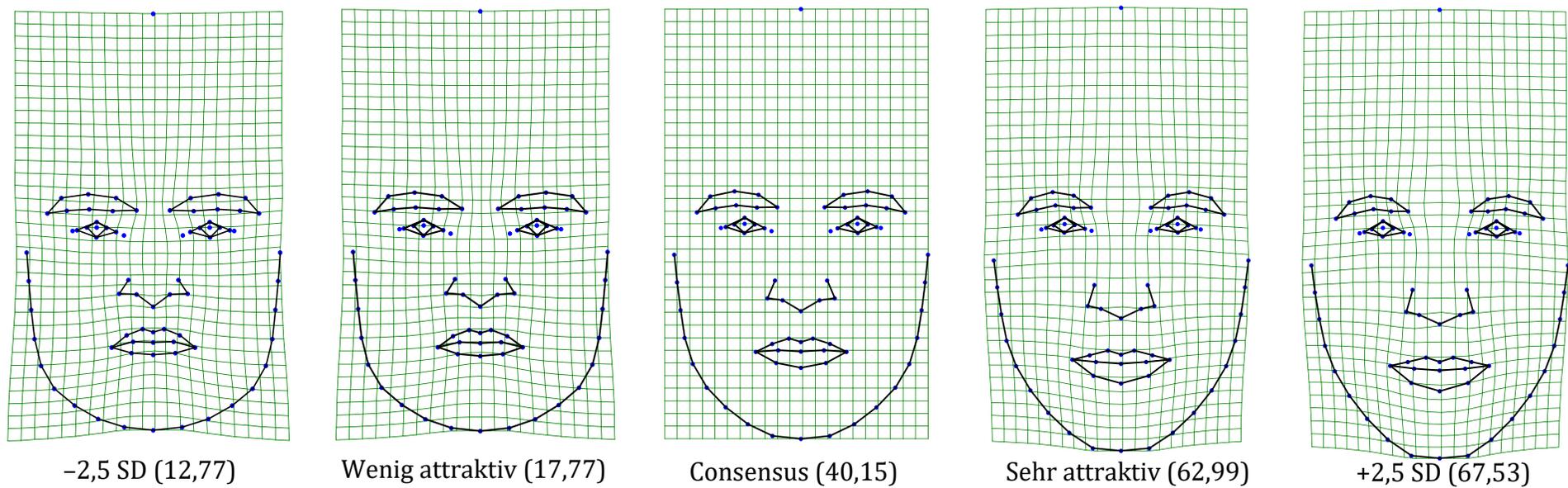


Abb. 21. Zusammenhang zwischen Gestalt des Gesichts und Attraktivitätsbewertung. Gestaltregression auf die wahrgenommene Attraktivität (alle Bewerter), Altersklasse 1 (20 - 50 J.), Männer. $R^2 = 0,1467$, $p < 0,001$ (10000Permutationen), $n = 20$. Zahlen in Klammern entsprechen Attraktivitätsbewertungen auf einer Skala von 0 bis 80.

Abbildung 22 zeigt das Ergebnis der Gestaltregression auf die wahrgenommene Attraktivität (alle Bewerter) für die Altersgruppe 2 (über 50-Jährige). Die Gestaltregression ist nicht signifikant. Die Richtung der Veränderungen mit steigender Attraktivität ist ähnlich wie in der jüngeren Altersgruppe, allerdings ist die Ausprägung schwächer.

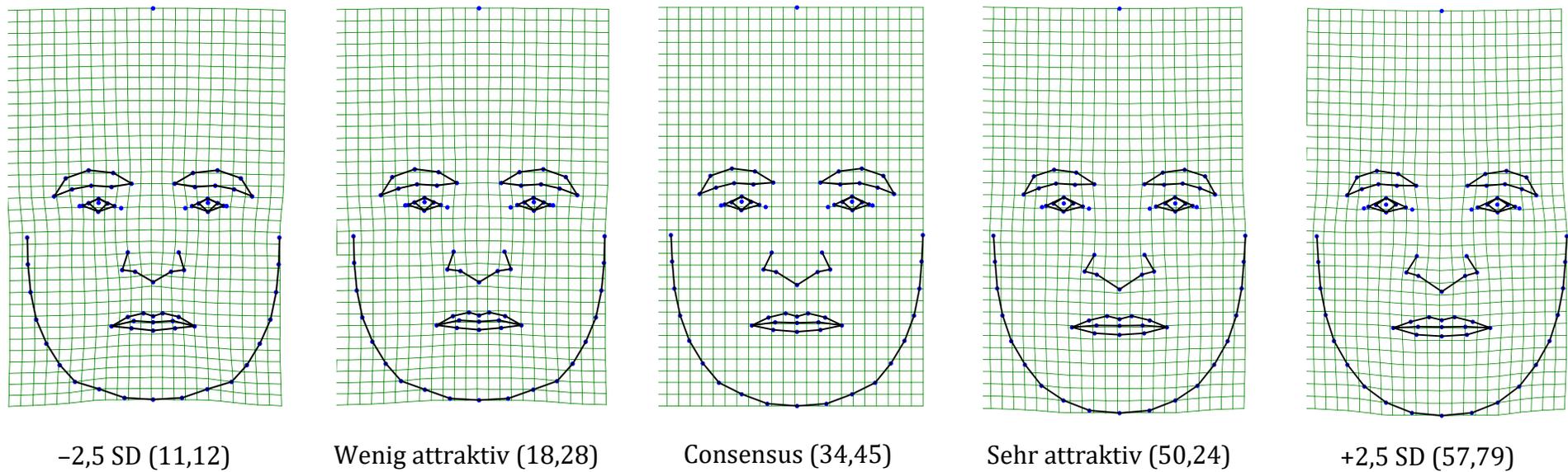


Abb. 22. Zusammenhang zwischen Gestalt des Gesichts und Attraktivitätsbewertung. Gestaltregression auf die wahrgenommene Attraktivität insgesamt, Altersklasse 2 (ab 50 Jahre), Männer. $R^2 = 0,0255$, $p = 0,853$ (10000 Permutationen), $n = 22$. Die Zahlen in Klammern entsprechen Attraktivitätsbewertungen auf einer Skala von 0 bis 80.

3.6.3. Die Attraktivitätsmerkmale (größere Augen, vollere Lippen, kürzerer Abstand zwischen Mund und Kinn bei Frauen und breiterer Mund, breiteres kantigeres Kinn bei Männern) zeigen ein stärkeres Signal als die Gestalt insgesamt

Zur Überprüfung dieser Vorhersage dient für jedes Geschlecht eine Selektion von Landmarks, die die in der Literatur angeführten Attraktivitätsmerkmale abbilden. Unter Heranziehung dieser Landmarksets wurde in beiden Geschlechtern und beiden Altersklassen jeweils eine Gestaltregression auf die wahrgenommene Attraktivität gerechnet und die erklärte Varianz sowie der p -Wert jeweils mit dem entsprechenden Wert aus der Gestaltregression basierend auf der gesamten Landmarkkonfiguration verglichen. Für das weibliche Geschlecht wurden jene 54 Landmarks ausgewählt, die Augenbrauen, Augen, Mund und Kinn abbilden, für das männliche Geschlecht 20 Landmarks auf Mund und Kinn. Aus Abbildung 23 und 24 sind die jeweils selektierten Landmarksets als rote Punkte ersichtlich.

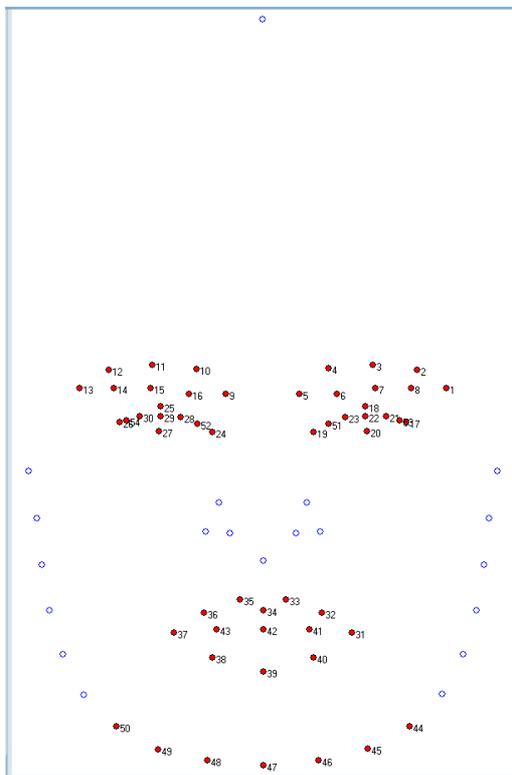


Abb. 23. Landmarkset (54 LMs)
Attraktivitätsmerkmale Frauen

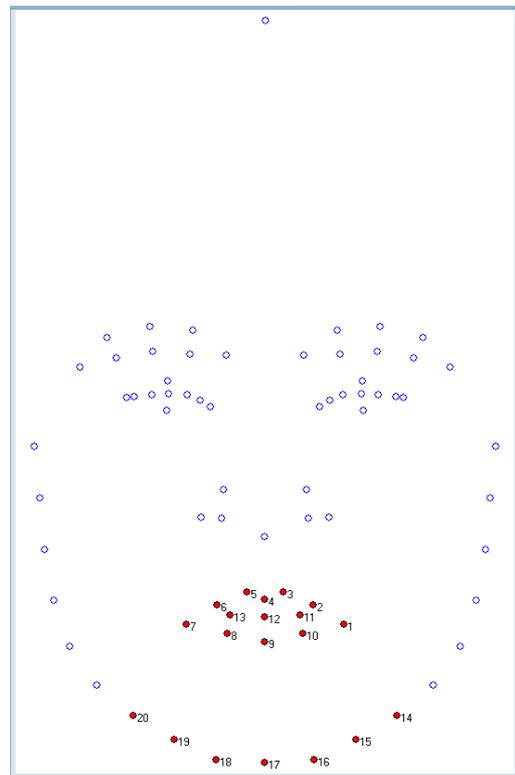


Abb. 24. Landmarkset (20 LMs)
Attraktivitätsmerkmale Männer

In der Altersklasse 1 der Frauen (unter 50 Jahren) erklärt die Gestaltregression mit dem Landmarkset „Attraktivitätsmerkmale“ nur einen um 0,31 Prozentpunkte höheren Anteil der Varianz der Attraktivitätsbewertung, der p - Wert lag mit 0,137 leicht unter jenem der gesamten Landmarkkonfiguration ($p = 0,155$), jedoch unter der Signifikanzschwelle. Abbildung 25 verdeutlicht, dass in der Stichprobe hohe wahrgenommene Attraktivität

mit größeren Augen, engerem Augenabstand, einem größeren Abstand zwischen Augen und Augenbrauen, zur Mitte hin schmaler zulaufenden Augenbrauen, volleren Lippen und breiterem Mund sowie einer spitzer zulaufenden Kinnpartie, die aus der vertikalen Dehnung des Deformationsgitters zwischen *Labrale inferius* und *Gnathion* ableitbar ist, gekennzeichnet ist.

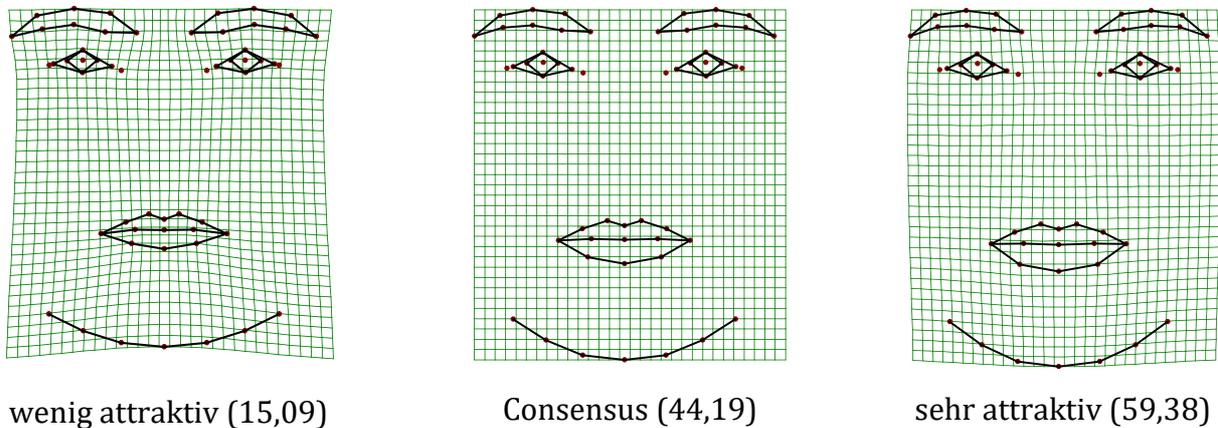


Abb. 25. Zusammenhang zwischen Gestalt von Attraktivitätsmerkmalen des weiblichen Gesichts und wahrgenommener Attraktivität insgesamt in der Altersklasse 1. $R^2 = 0,0633$, $p = 0,138$ (10000 Permutationen), $n = 25$. Attraktivitätsbewertungen (Skala 0 bis 80) in Klammern. Die Deformationsgitter für die selektierten Landmarks zeigen einen Ausschnitt aus jenen für das gesamte Landmarkset in Abbildung 18, da jede Landmarkkoordinate separat regressiert wird.

In der Altersklasse 2 der Frauen (ab 50 Jahren) erklärte das Landmarkset Attraktivitätsmerkmale einen um 0,60 Prozentpunkte höheren Anteil der Varianz. Mit $p = 0,520$ für das reduzierte Landmarkset (gegenüber $p = 0,663$ bei Verwendung der gesamten Landmarkkonfiguration) liegt die Wahrscheinlichkeit die Nullhypothese – es bestehe kein Zusammenhang zwischen Gestalt und Bewertung der wahrgenommenen Attraktivität – falsch abzulehnen in der Altersklasse 2 auch über 50 %. Abbildung 26 zeigt, wie schon in Abbildung 19 ersichtlich, dass in der älteren Altersgruppe ebenfalls schmalere Augenbrauen und vollere Lippen als attraktiver eingestuft wurden. Die Kinnlinie ist bei wenig attraktiven Frauen gebrochen, es existiert ein Wendepunkt in der Krümmung bei LM 45 und 49 (Landmarknummern siehe Abb. 23).

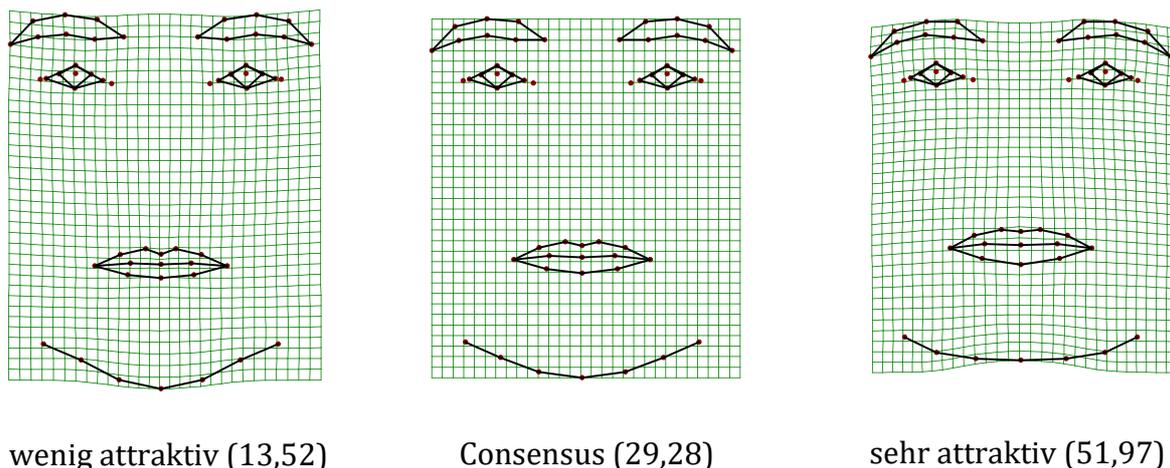


Abb. 26. Kovariation zwischen Gestalt von Attraktivitätsmerkmalen des weiblichen Gesichts und wahrgenommener Attraktivität insgesamt in der Altersklasse 2. $R^2 = 0,0465$, $p = 0,520$ (10000 Permutationen), $n = 19$. Attraktivitätsbewertungen (Skala 0 bis 80) in Klammer.

Während die Attraktivitätsmerkmale bei Frauen in beiden Altersklassen nur einen unter einem Prozentpunkt höher liegenden Anteil der Varianz erklärten als die gesamte Landmarkkonfiguration, so zeigen diese Merkmale im männlichen Geschlecht in der Altersklasse 1 ein um 5,86 %-Punkte stärkeres Signal als die gesamte Gesichtsgestalt. Abbildung 27 visualisiert das Ergebnis dieser Gestaltregression, welches konsistent mit der Vorhersage ist. Hohe Attraktivität ist mit einem größeren Mund und volleren Lippen assoziiert, geringe Attraktivität mit einem kleineren Mund, schmalerer Unterlippe und herabgezogenem *Cheilon* auf beiden Seiten. Bei sehr attraktiv bewerteten Männern ist das *Cheilon* im Verhältnis zur *Christa philtri* noch oben verschoben. Die Kinnpartie wird mit zunehmender Attraktivität kantiger.

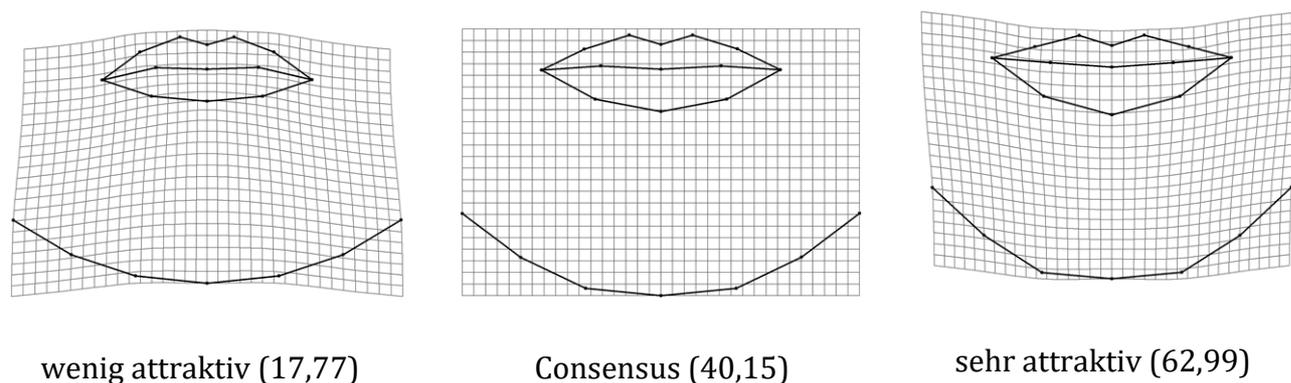


Abb. 27. TPS-Visualisierung des Zusammenhangs zwischen Gestalt und Attraktivitätsrating insgesamt bei männlichen Stimuli in der Altersklasse 1 ($R^2 = 0,2053$, $p < 0,001$ (10000 Permutationen), $n = 20$). Alle drei Landmarkkonfigurationen haben nach der GPA die gleiche Größe von Centroid Size = 1 und wurden maßstabgerecht aus dem TPSRegr32 (Rohlf, 2015) übernommen, da hier die sonst angewandte Skalierung nach der Interpupillardistanz nicht möglich ist. Die horizontale Ausrichtung der Deformationsgitter orientiert sich an der Position des *Stomions*. Die Zahlen in Klammer bedeuten Attraktivitätsratings auf einer Skala von 0 – 80.

In der Altersklasse 2 (Abbildung 28) finden sich in Abhängigkeit von der Attraktivitätsbewertung keine so auffälligen Unterschiede in der Gestalt des Mundes und des Kinns wie in der Altersklasse 1. Die Tendenz stimmt zwar überein, aber die Intensität der Ausprägung ist wesentlich geringer. Die Gestaltregression der wahrgenommenen Attraktivität auf die selektierten Attraktivitätsmerkmale erklärt einen um 1,37 %-Punkte höheren Anteil der Varianz als die gesamte Landmarkkonfiguration von 74 Landmarks. Allerdings ist zu bemerken, dass der absolute Wert des Bestimmtheitsmaßes auf niedrigem Niveau liegt.

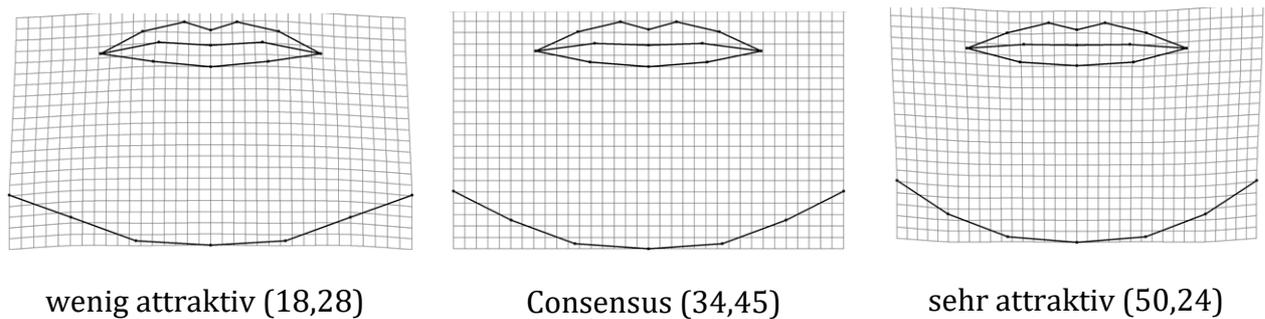


Abb. 28. Kovariation zwischen Gestalt der selektierten Attraktivitätsmerkmale und der Bewertung hinsichtlich wahrgenommener Attraktivität, Männer AK 2 ($R^2 = 0,0392$, $p = 0,463$, $n = 22$). Die technische Darstellung erfolgt analog zu Abb. 21.

3.7. Gestaltregression auf die Differenz zwischen wahrgenommenem und chronologischem Alter in der älteren Altersgruppe - geschlechtsspezifische Attraktivitätsmerkmale

Zur Überprüfung der Vorhersage 2b) – bei jünger eingeschätzten Personen in der älteren Altersgruppe ist dieses Signal deutlicher ausgeprägt als bei jenen, die älter geschätzt wurden – wurde eine neue Variable als Differenz zwischen wahrgenommenem und chronologischem Alter berechnet. Diese Variable „jünger bzw. älter geschätzt“ ist in allen 4 Alters- und Geschlechtsgruppen normalverteilt, wie aus Tabelle 4 ersichtlich.

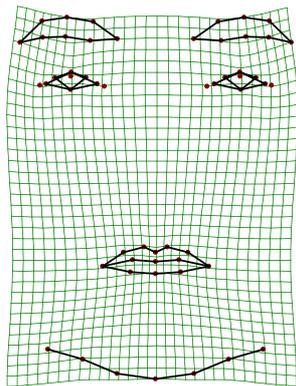
Tab. 4. Kolmogorov-Smirnov-Test für eine Stichprobe für die Variable „jünger bzw. älter geschätzt“

Gruppe	p - Wert (2-seitig)
Männer AK 1	0,598
Männer AK2	0,203
Frauen AK1	0,841
Frauen AK2	0,672

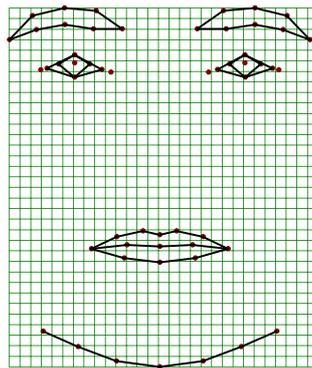
AK1 = Altersklasse 1 (bis 49,99 Jahre)

AK2 = Altersklasse 2 (ab 50,00 Jahre)

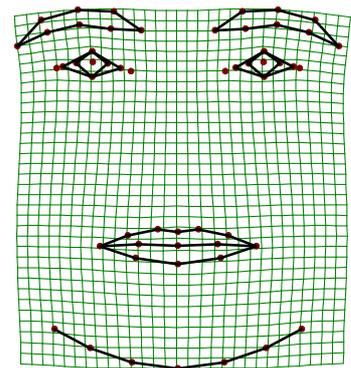
Die Gestaltregression der selektierten Attraktivitätsmerkmale auf die Differenz zwischen geschätztem und tatsächlichem Alter in der Altersgruppe 2 (ab 50 Jahre) zeigte bei Frauen der Altersklasse 2 einen signifikanten linearen Zusammenhang auf. Allerdings wurden hier sehr alte Frauen, die jünger geschätzt wurden mit jüngeren, die älter geschätzt wurden verglichen. Die Gestalt des Gesichts eines auf um ca. 10 Jahre älter auf ca. 64 Jahre geschätzten Stimulus zeigt stärkere Attraktivitätssignale als das Gesicht einer um ca. 15 Jahre jünger geschätzten ca. 82-jährigen, wie Abb. 29 zeigt.



14,99 J. jünger geschätzt
bei einem Alter von
97,37 J.



Consensus (0,32 J. älter
geschätzt bei einem
Alter von 66,79 J.)



10,07 J. älter geschätzt
bei einem Alter von
54,22 J.

Abb. 29. Zusammenhang zwischen der Gestalt des Gesichts (selektierte Attraktivitätsmerkmale) und der Differenz zwischen wahrgenommenem und chronologischem Alter, Frauen Altersklasse 2, $p = 0,0423$ [10000 Permutationen], $R^2 = 0,1238$, $n = 19$. Das mit 10,07 Jahren maximal älter geschätzte Gesicht zeigt größere Augen, einen breiteren Mund, vollere Lippen und eine runde Kinnlinie im Vergleich zum maximal jünger geschätztem, aber sehr altem Gesicht. Im Bereich des *Gnathion* zeigt sich eine vertikale Dehnung des Gitters bei älter geschätzten gegenüber einer Kompression bei jünger geschätzten.

Aus Abbildung 29 ist visuell zu erkennen, dass der Einfluss des chronologischen Alters stärker ist als jener, der davon herrührt, ob eine Frau der Altersklasse 2 älter oder jünger eingeschätzt wird. Die vorhergesagte stärkere Ausprägung der Attraktivitätsmerkmale bei jünger eingeschätzten Personen der älteren Altersgruppe zeigt sich daher nicht. Es besteht ein stark negativer Zusammenhang zwischen chronologischem Alter und Schätzfehler bei weiblichen Stimuli der älteren Altersgruppe wie Abbildung 30 zeigt. Aus dem Streudiagramm ist auch erkennbar, dass die Stichprobe zu klein und zu dispergiert ist, um jünger und älter geschätzte Stimuli in einem enger begrenzten Altersintervall vergleichen zu können.

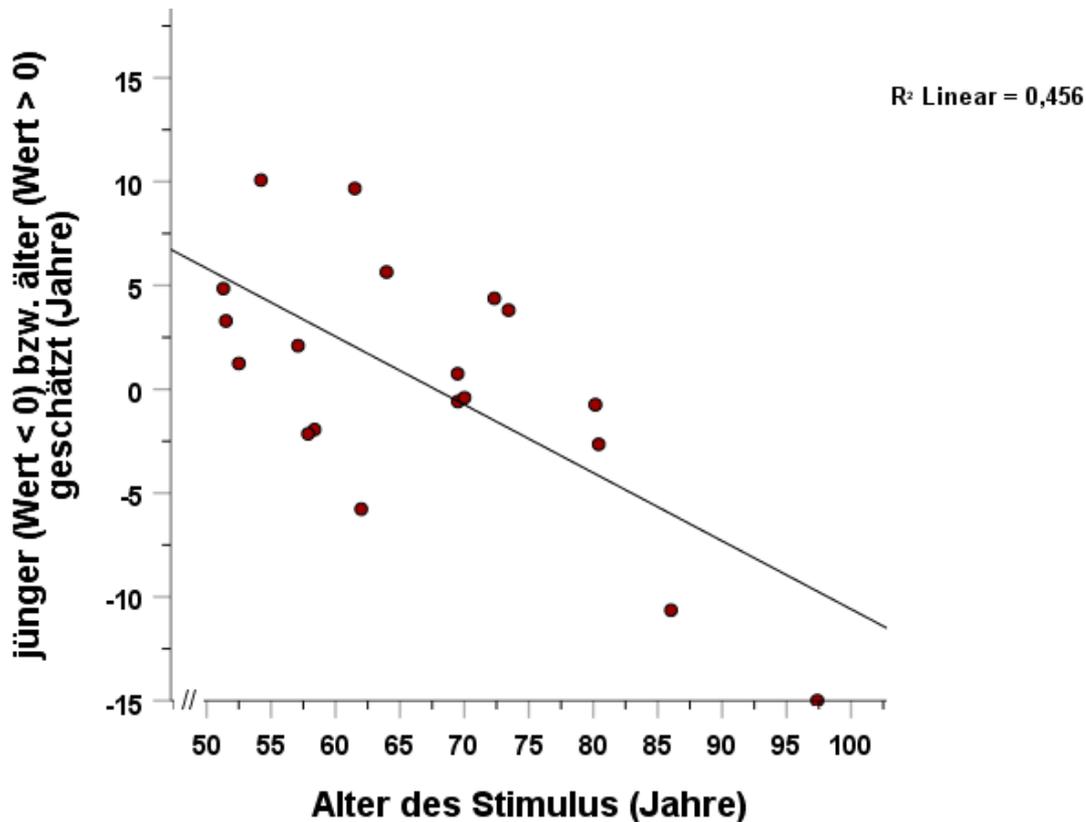
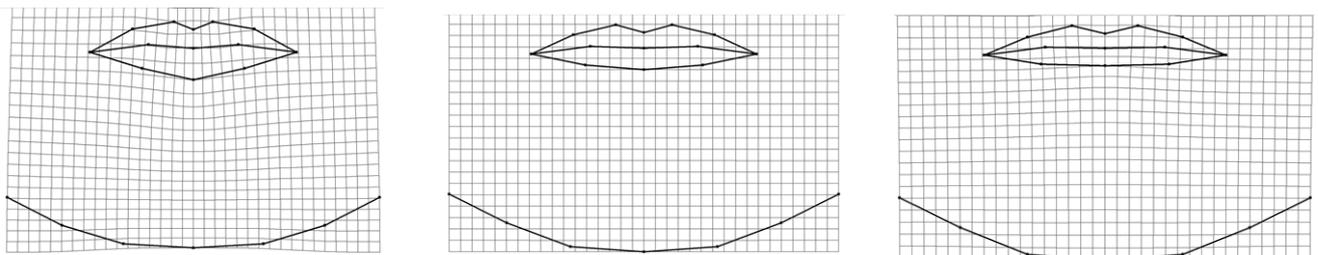


Abb. 30. Negativer Zusammenhang zwischen chronologischem Alter und Schätzfehler bei weiblichen Stimuli der Altersklasse ab 50 Jahre. Je älter der Stimulus ist, desto relativ jünger wird er geschätzt. ($r = -0,675$, $p = 0,002$ zweiseitig, $n = 19$)

Bei Männern überwiegt der Effekt des Alters den Schätzfehler in der Alterseinschätzung, ebenso, wie visuell aus Abbildung 31 ersichtlich ist.



18,85 J. jünger geschätzt
bei einem Alter von 90,57 J.

Consensus (2,08 J. jünger
geschätzt bei einem Alter
von 64,75 J.)

5,25 J. älter geschätzt bei
einem Alter von 59,01 J.

Abb. 31. Zusammenhang zwischen der Gestalt des Gesichts (selektierte Attraktivitätsmerkmale) und der Differenz zwischen wahrgenommenem und chronologischem Alter, Männer Altersklasse 2, $p = 0,247$ (10000 Permutationen), $R^2 = 0,0592$, $n = 22$. Der Mund des maximal jünger geschätzten, aber bereits über 90 Jahre alten Gesichts ist schmaler und die Kinnlinie runder als die des maximal älter geschätzten, aber erst ca. 59 jährigen Gesicht. Das maximal älter geschätzte Gesichte zeigt entgegen der Vorhersage stärker ausgeprägte männliche Attraktivitätsmerkmale als das maximal jünger geschätzte Gesicht.

Auch bei den männlichen Stimuli ist eine negative Korrelation zwischen chronologischem Alter und Schätzfehler zu bemerken. Abbildung 32 veranschaulicht dies. Die Altersgruppe 2 der Stichprobe erwies sich in beiden Geschlechtern aufgrund ihrer Struktur ungeeignet zur Überprüfung der Vorhersage 2b).

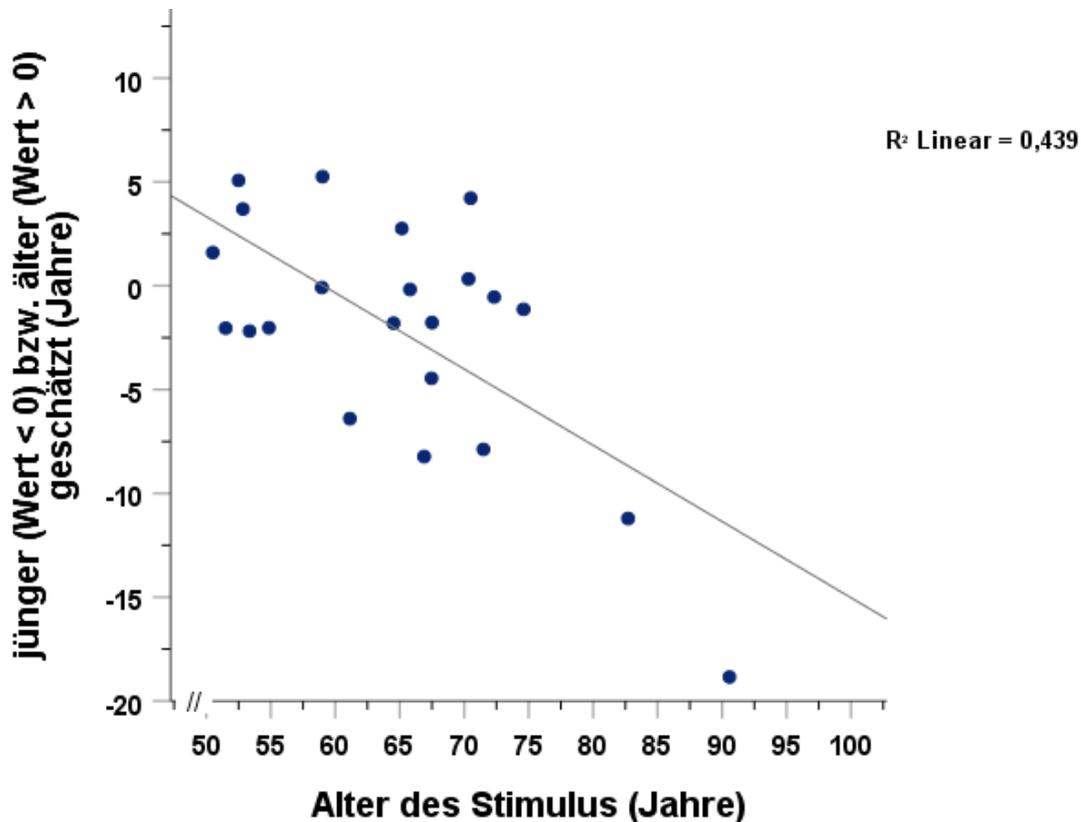
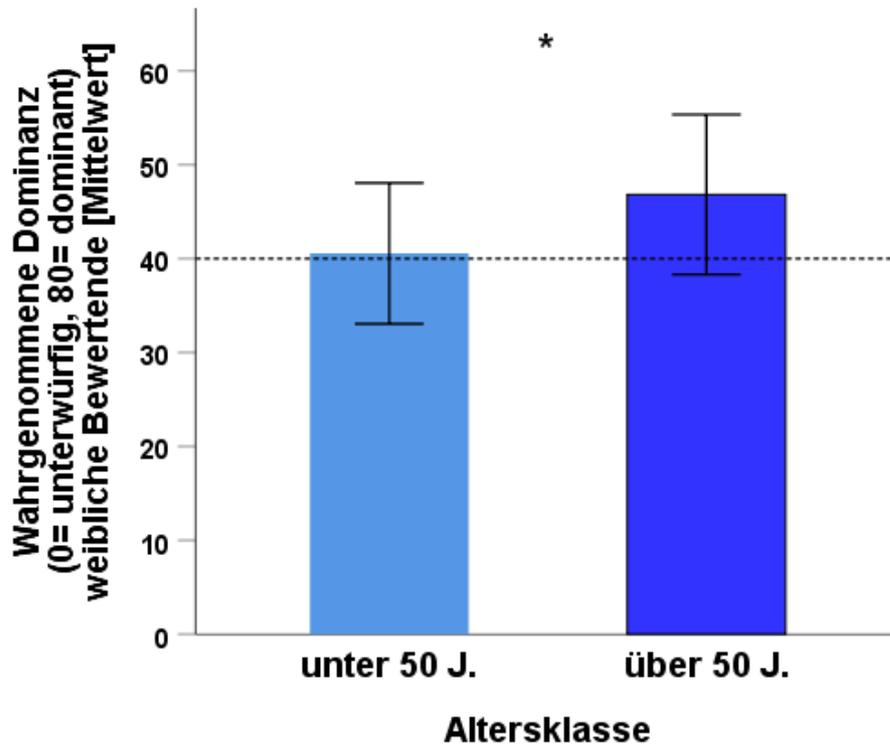


Abb. 32. Negativer Zusammenhang zwischen chronologischem Alter und Schätzfehler bei männlichen Stimuli der Altersklasse ab 50 Jahre. Je höher das Alter desto relativ jünger wird der Stimulus geschätzt. ($r = -0,662$, $p = 0,001$ zweiseitig, $n = 22$)

3.8. Vergleich der wahrgenommenen Dominanz in Abhängigkeit vom Alter bei Bewertung durch das jeweils andere Geschlecht

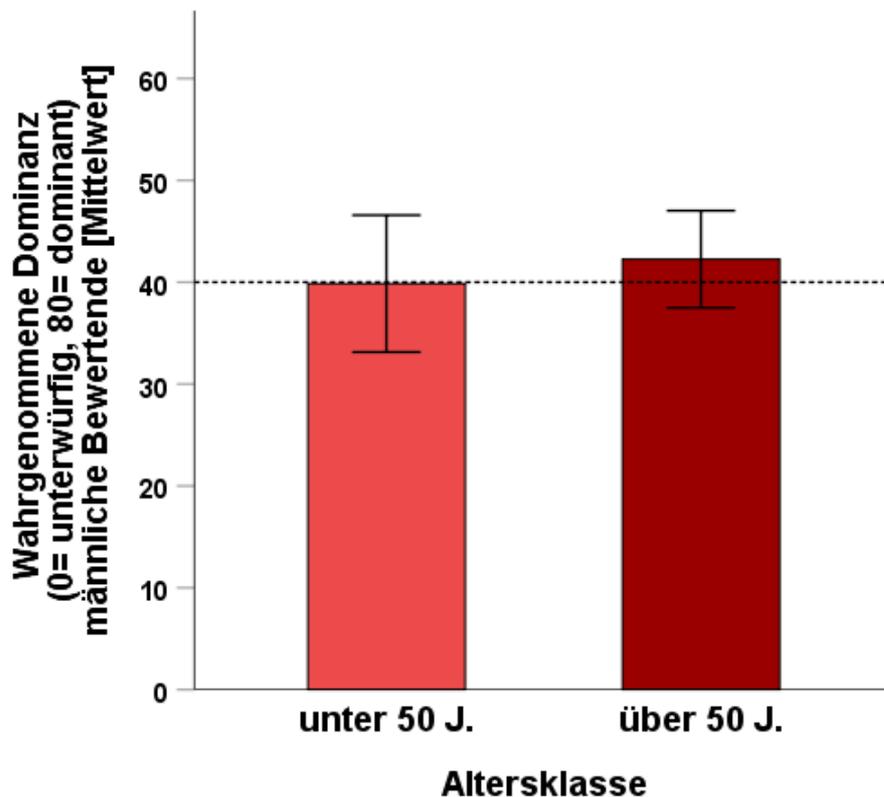
Die Überprüfung der Vorhersage 3) – die wahrgenommene Dominanz steigt bei Männern aus der Sicht weiblicher Bewerter mit zunehmendem Alter an, bei Frauen ist das aus der Sicht von männlichen Bewertern nicht der Fall – ergab: die Bewertung männlicher Stimuli durch weibliche Bewerter hinsichtlich der wahrgenommenen Dominanz zeigt von der jüngeren zur älteren Altersgruppe hin einen mittleren Anstieg um 6,26 Punkte oder 7,8 %. Ein t -Test für unabhängige Stichproben bestätigt, dass dieser Unterschied in der Bewertung signifikant ist. Die Zugehörigkeit zur Altersgruppe bewirkt einen starken Effekt auf die Dominanzbewertung. Abbildung 33 verdeutlicht dieses Ergebnis.



Fehlerbalken: +/- 1 SD

Abb. 33. Mittelwertvergleich zwischen den Altersklassen in der Bewertung männlicher Stimuli durch weibliche Bewerter hinsichtlich der wahrgenommenen Dominanz: Über 50-jährige Männer werden von Frauen signifikant dominanter eingeschätzt als unter 50-jährige ($t(31) = -2,237, p = 0,033$ zweiseitig, $d = -0,80, n = 16/17$). * steht für $p < 0,05$.

Im umgekehrten Fall der wahrgenommenen Dominanz weiblicher Stimuli durch männliche Bewerter ist in der Stichprobe ein Anstieg um 2,39 Punkte oder 2,98% von der jüngeren zur älteren Altersgruppe zu erkennen, der nicht signifikant ist (siehe Abbildung 34)



Fehlerbalken: +/- 1 SD

Abb. 34. Mittlerer Unterschied zwischen den Altersgruppen in der Bewertung weiblicher Stimuli durch männliche Bewertende hinsichtlich der wahrgenommenen Dominanz: Der Unterschied ist nicht signifikant (t-Test für unabhängige Stichproben: $t(33) = -1,172$, $p = 0,250$ zweiseitig, $d = -0,41$, $n = 20/15$.) Der Effekt der Altersgruppenzugehörigkeit auf die Dominanzbewertung ist schwach.

Ergänzend wurde auch noch der Unterschied in der Dominanzbewertung zwischen den Altersgruppen durch jeweils gleichgeschlechtliche Bewertende ermittelt. Es zeigt sich ein ähnliches Bild wie bei der Bewertung durch das jeweils andere Geschlecht. Bei männlichen Stimuli ist der Mittelwertunterschied zwischen den Altersgruppen ebenfalls signifikant (siehe Abbildung 35), bei weiblichen Stimuli nicht (siehe Abbildung 36). Der Effekt der Altersgruppenzugehörigkeit liegt bei Dominanzbewertung durch das jeweils gleiche Geschlecht geringfügig unter jenem bei Bewertung durch das andere Geschlecht.

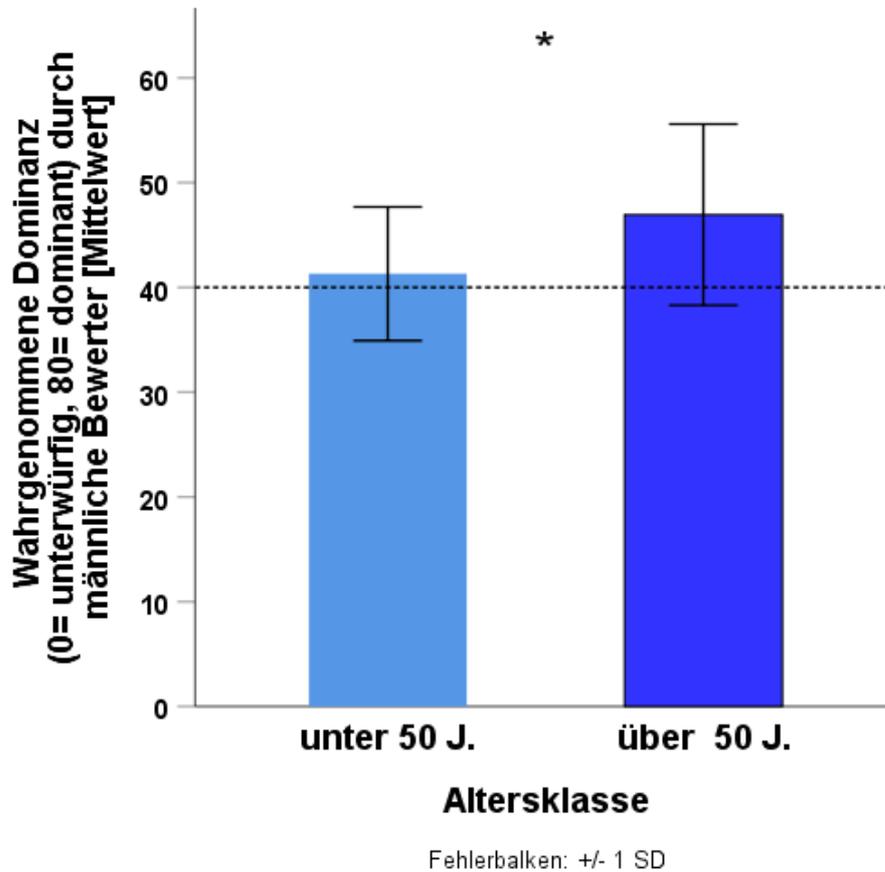


Abb. 35. Mittelwertvergleich zwischen den Altersklassen in der Bewertung männlicher Stimuli durch männliche Bewerter hinsichtlich der wahrgenommenen Dominanz: Über 50-jährige Männer werden auch von Männern signifikant dominanter eingeschätzt als unter 50-jährige ($t(31) = -2,122, p = 0,042$ zweiseitig, $d = -0,76, n = 16/17$). * steht für $p < 0,05$. Der Effekt der Altersgruppenzugehörigkeit auf die Dominanzbewertung ist mittelstark. Die Mittelwerte der Dominanzbewertungen durch männliche Bewerter (AK1 41,30, AK2 46,94 Punkte) liegen über jenen durch weibliche Bewerter (AK1 40,55, AK2 46,81 Punkte), der Mittelwertunterschied zwischen den Gruppen ist um 0,62 Punkte geringer.

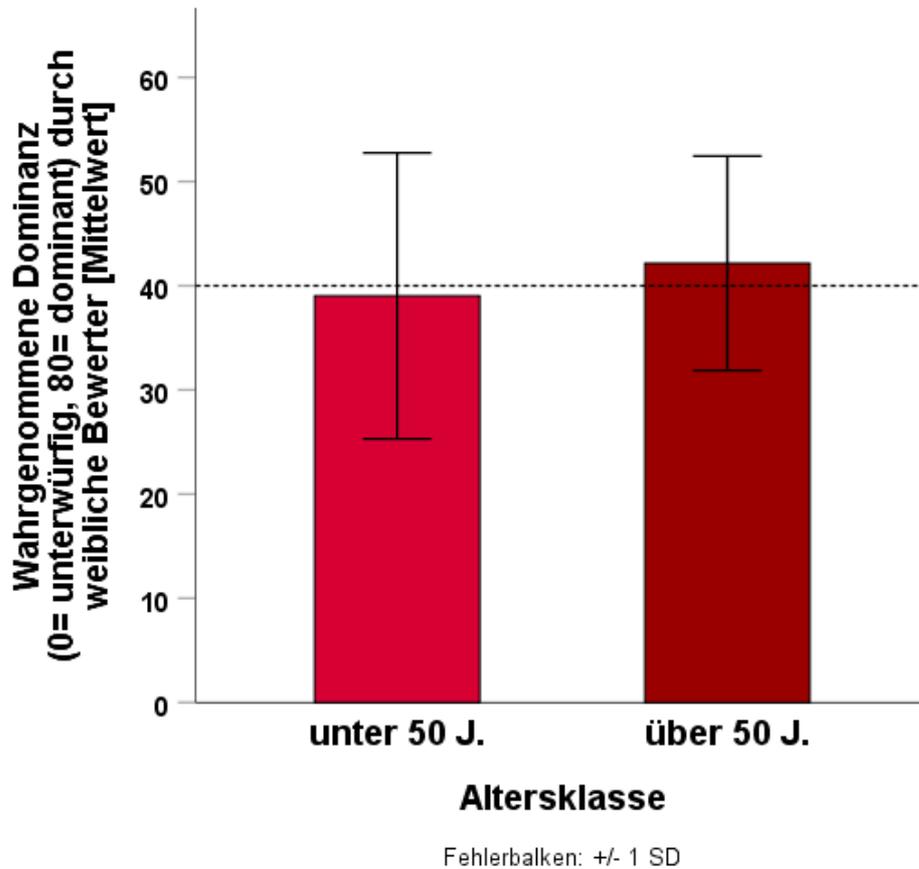


Abb. 36. Mittlerer Unterschied zwischen den Altersgruppen in der Bewertung weiblicher Stimuli durch weibliche Bewerter hinsichtlich der wahrgenommenen Dominanz: Der Unterschied ist nicht signifikant (t -Test für unabhängige Stichproben: $t(33) = -1,140$, $d = -0,39$, $p = 0,148$ zweiseitig, $n = 20/15$.) Die Mittelwerte der Bewertungen (AK1 39,03, AK2 42,15 Punkte) liegen beiden Gruppen unter jenen der Bewertung durch männliche Bewertende (AK1 39,86, AK2 42,26 Punkte), der Unterschied im Mittelwert zwischen den Altersgruppen der weiblichen Stimuli ist bei weiblichen Bewertenden um 0,72 Punkte größer als bei der Bewertung durch Männer.

3.9. Zusammenfassung der Ergebnisse

Die in dieser Masterarbeit durchgeführte statistische Analyse der Bewertungen der Stimuli hinsichtlich der Eigenschaften Alter, Attraktivität und wahrgenommener Dominanz sowie die Anwendung von GMM zur Quantifizierung des Zusammenhangs zwischen der Gestalt des Gesichts und psychologischen Parametern ergeben folgende Hauptergebnisse:

- Die wahrgenommene Attraktivität der Stimuli nimmt mit dem Alter ab, bei Frauen ist die Abnahme stärker und signifikant (Vergleich Mittelwert Altersklasse unter 50 Jahre mit Altersklasse ab 50 Jahre, Frauen: t -Test für unabhängige Stichproben $t(42) = 4,67$, $p < 0,001$, $d = 1,44$, $n = 20/22$). Bei Männern ist das Ergebnis nicht signifikant, es zeigt sich jedoch eine Tendenz.
- Bei Männern ist der Unterschied in der Gestalt des Gesichts zwischen unter 50-jährigen und ab 50-jährigen Personen signifikant ($R^2 = 0,1105$, $p < 0,001$ [10000 Permutationen], $n = 42$), bei Frauen nicht. Die Hauptunterschiede zwischen den Altersgruppen liegen bei Männern in der Kinnlinie, der Größe des Mundes und der Länge des Mittelgesichts.
- Die Abnahme der wahrgenommenen Attraktivität mit zunehmendem Alter ist nur bei Frauen signifikant, das Alter erklärt bei ihnen 33,9 % der Varianz der Attraktivitätsbeurteilung.
- Bei Frauen zeigt sich entgegen der Vorhersage in der jüngeren Altersgruppe nur ein schwacher Trend für einen Zusammenhang zwischen wahrgenommener Attraktivität und der Gestalt des Gesichtes ($R^2 = 0,0602$, $p = 0,155$, $n = 25$). In der älteren Altersgruppe besteht kein Zusammenhang.
- Bei Männern hingegen ist der Zusammenhang zwischen der Gestalt des Gesichts und der wahrgenommenen Attraktivität in der jüngeren Altersgruppe signifikant ($R^2 = 0,1467$, $p < 0,001$, $n = 20$). Die Attraktivitätsmerkmale stimmen mit den Merkmalen der Zugehörigkeit zur jüngeren Altersklasse überein, es sind dies ein größerer Augenabstand, vollere Lippen, ein kantigeres Kinn und ein längeres Mittelgesicht. In der älteren Altersgruppe besteht wie bei Frauen kein Zusammenhang.
- Die Gestaltregressionen hinsichtlich der selektierten Attraktivitätsmerkmale für Frauen (größere Augen, vollere Lippen und ein kürzerer Abstand zwischen Mund und Kinn definiert durch 54 Landmarks) auf die wahrgenommene Attraktivität sind in beiden Altersgruppen nicht signifikant.
- Die selektierten Attraktivitätsmerkmale für das männliche Geschlecht (breiterer Mund und kantiges Kinn, definiert durch 20 Landmarks) hingegen erklären 20,53% der Varianz der Attraktivitätsbewertung, das sind um 5,86%-Punkte

mehr als die gesamte Gestalt des Gesichts. Diese Gestaltregression ist höchst signifikant ($p < 0,001$, 10000 Permutationen).

- Ein Ergebnis, dass bei jünger geschätzten Personen der älteren Altersgruppe die Attraktivitätsmerkmale ein stärkeres Signal setzen als bei jenen, deren Alter überschätzt wurde, konnte in den Daten nicht gefunden.
- Die wahrgenommene Dominanz steigt bei Männern aus der Sicht weiblicher Bewertender mit zunehmendem Alter an, die Zugehörigkeit zur Altersklasse bewirkt einen starken Effekt (Vergleich Mittelwert Altersklasse unter 50 Jahre mit Altersklasse ab 50 Jahre: t -Test für unabhängige Stichproben $t(31) = 2,237$, $p = 0,033$ zweiseitig, $d = 0,80$, $n = 16/17$). Bei der Bewertung von Frauen durch männliche Bewertende hinsichtlich der wahrgenommenen Dominanz gibt es keinen solchen Zusammenhang.

4. Diskussion

4.1. Abnehmende Attraktivität mit steigendem Alter

Generell werden Angehörige der älteren Altersgruppe über 50 Jahre als weniger attraktiv beurteilt als jener der jüngeren. Dieses Ergebnis findet sich auch in der Literatur (z.B. Buss & Barnes, 1986; Ebner, 2008; Symons, 1995). Die Mittelwerte der Attraktivitätsbewertungen zwischen den Altersklassen unterscheiden sich in der vorliegenden Studie für weibliche Stimuli signifikant. Während jüngere Frauen überdurchschnittliche Bewertungen aufweisen, die auch über jenen der Männer der gleichen Altersgruppe liegen, werden Frauen der Altersgruppe über 50 Jahre als deutlich weniger attraktiv eingestuft als Männer gleichen Alters. Dieses Ergebnis stimmt mit jenem von Maestriperi et al. (2014) im Wesentlichen überein. Auch das Resultat von Foos und Clark (2011) zeigt, dass ältere weibliche Gesichter von allen Gruppen der Stimuli (männlich/weiblich, jeweils 3 Altersgruppen) am niedrigsten bewertet werden.

Das Gesicht vermittelt Informationen über den Gesundheitszustand und die Reproduktionsfähigkeit von potentiellen GeschlechtspartnerInnen, daher werden jüngere und damit augenscheinlich gesündere Menschen als attraktiver gesehen (Buss, 2015; Sugiyama, 2005). Bei Maestriperi et al. (2014) wird die größere Abnahme der Attraktivität mit dem Alter bei Frauen durch die Bewertungen männlicher Bewerter getrieben. Auch in der gegenständlichen Arbeit ist der Unterschied zwischen den Altersgruppen bei alleiniger Betrachtung der männlichen Bewerter höher als bei allen Bewertenden gemeinsam. Für Männer ist Attraktivität bei der Partnerwahl (mate choice) vorrangig, während für Frauen der Status des Mannes und seine Möglichkeit über Ressourcen zu verfügen, wichtiger sind (Buss & Barnes, 1986). Diese Erkenntnis basiert auf der Theorie des asymmetrischen minimalen parental Investments nach Trivers (1972): Männer können ihren Reproduktionserfolg maximieren, indem sie mit möglichst

vielen, fertilen und gesunden Frauen Geschlechtsverkehr haben (mating effort), während Frauen nach Partnern suchen, die möglichst viel in die gemeinsamen Nachkommen investieren (parenting effort). Es ist daher wenig überraschend, dass in der gegenständlichen Arbeit die Unterschiede in der Attraktivitätsbewertung zwischen den Altersgruppen bei Frauen ca. drei Mal so hoch sind wie bei männlichen Stimuli. Die Wahrnehmung von Attraktivität als Funktion zur Überprüfung des phenotypischen Zustandes einer Person hat sich im Environment of Evolutionary Adaptedness (EEA) (Bowlby, 1969, zit. nach Bennett, 2018) offensichtlich bewährt und hält sich als Adaptation bis in unsere Zeit, wenngleich heutzutage durch die moderne Medizin, ästhetische Chirurgie und Empfängnisverhütung der Jugendlichkeit nicht mehr ganz so viel Bedeutung zukommt wie im Pleistozän (Thornhill & Gangestad, 1999).

Die proximalen Ursachen für die Abnahme der Attraktivitätsmerkmale mit zunehmendem Alter stehen mit den Mechanismen des Alterungsprozesses im Gesicht in Zusammenhang, wie in Kapitel 1.2. beschrieben. Die Strukturkomponenten des Gesichts haben jeweils ihr eigenes Muster der Alterung und altern daher unabhängig von einander (Funk, 1999). Es handelt sich um ein dynamisches Geschehen, das auf den neurophysiologischen Prozess der Wahrnehmung von Gesichtern als Signal wirkt und die Aufmerksamkeit des Betrachters auf Alter und Attraktivität lenkt. So fanden Kwart et al. im Jahre 2012 in einer eyetracking Studie heraus, dass attraktive Gesichter jünger bewertet wurden als sie tatsächlich waren und jüngere Gesichter als attraktiver empfunden wurden. Dabei fixierten die Probanden die Augenregion, die Nase und den Mund der Stimuligesichter.

Wenn das Alter in einem deutlich negativen Zusammenhang mit der wahrgenommenen Attraktivität steht, und dieser Effekt bei Frauen stärker zu bemerken ist als bei Männern, so könnte man annehmen, dass sich die Gestalt der Gesichter zwischen den Altersgruppen bei Frauen stärker unterscheidet als bei Männern. Die vorliegende quantitative Analyse weist allerdings nur für Männer einen signifikanten Gestaltunterschied aus, der möglicherweise in der stärkeren Ausdifferenzierung der sekundären Geschlechtsmerkmale in Gestalt des Gesichts liegt. Dieser Effekt könnte auf Unterschieden in der Life History von Mann und Frau beruhen.

4.2. Signifikante Gestaltunterschiede zwischen den Altersgruppen im Gesicht nur bei Männern – geschlechtstypisch unterschiedliche Wachstums- und Alterungsmuster

Der Vergleich der Consensus Gesichter zwischen der jüngeren und der älteren Altersgruppe zeigt in der Visualisierung für beide Geschlechter eine Abnahme der mit Jugendlichkeit assoziierten Attraktivitätsmerkmale. Ältere Gesichter sind durch eine rundlichere Gesichtsform, eine gebrochene Kinnlinie, schmälere Lippen, kleinere Augen, an der Außenseite herabhängende Augenbrauen (*Superciliare laterale*) und eine längere und breitere Nase gekennzeichnet. Diese altersbedingten Veränderungen sind in beiden Geschlechtern vorhanden, zeigen jedoch geschlechtstypische Ausprägungen.

In der Literatur finden sich quantitative Analysen, die die Gestaltunterschiede in Abhängigkeit vom Lebensalter und Geschlecht analysieren. Koudelová et al. (2019) berechneten in einer Longitudinalstudie Alterstrajektorien für weibliche und männliche Gesichter zwischen 7 und 17 Jahren aus einem Sample von 39 Burschen und 48 Mädchen mittels 3D-Scans. Das Ergebnis zeigt in beiden Geschlechtern ähnliche Wachstumsraten zwischen 7 und 10 Jahren. Danach steigt die Wachstumsgeschwindigkeit an und erreichte bei Mädchen ein Maximum zwischen 11 und 12 Jahren, bei Burschen zwischen 11 und 13 Jahren, einhergehend mit dem unterschiedlichen Beginn der Pubertät. Der Vergleich zum Durchschnittsgesicht des jeweiligen Lebensalters ergibt bei Mädchen im Alter von 12-13 Jahren signifikante Gestaltunterschiede bei Stirn, *Orbitae*, Nase, Kinn und Gesichtsform, während im Alter von 16-17 Jahren in fast keinem Bereich des Gesichts mehr signifikante Abstände zum Durchschnittsgesicht bestehen. Das deutet darauf hin, dass die Gesichter von Mädchen mit ca. 16 Jahren ausgewachsen sind. Bei Burschen ist zwischen 11 und 14 Jahren das stärkste Wachstum zu verzeichnen. Kinn, Überaugenwülste und die Vorwölbung des Kinns wachsen mit sinkendem Tempo bis zum Ende der Beobachtungsperiode mit 17 Jahren weiter (Koudelová et al., 2019).

Fan et al. (2019) quantifizierten den Sexualdimorphismus der Mandibula während der Adoleszenz. In einer Querschnittsstudie mit 268 männlichen und 386 weiblichen TeilnehmerInnen im Alter von 8,5 bis 19,5 Jahren fanden sie heraus, dass ein solcher Sexualdimorphismus bereits bei Neunjährigen besteht, allerdings nur hinsichtlich der Größe. Gestaltunterschiede bilden sich durch unterschiedliche Wachstumsraten und Wachstumsdauer heraus. Männliche Mandibeln wachsen schneller und länger als weibliche. Bei Mädchen werden der Wachstumsspeak und die darauffolgende Abnahme des Wachstums der Mandibula früher erreicht als bei Burschen (Fan et al., 2019). Diese Unterschiede spiegeln die Wirkung der Sexualhormone auf das Knochenwachstum wider. Hohe Östrogenspiegel bei Mädchen in der Pubertät bewirken die Schließung der Wachstumsfugen, während bei Burschen Testosteron die Sekretion und Wirkung von Wachstumshormon (GH) weiter befördert (Leung et al., 2004).

Während sich die Studien von Koudelová et al. (2019) und Fan et al. (2019) mit unterschiedlichen Wachstumsmustern in der juvenilen Phase und der Adoleszenz beschäftigen, behandelt die Arbeit von Pecora et al. (2008) den Alterungsprozess im Gesicht von der späten Adoleszenz zur späten Adultphase. In einer Longitudinalstudie wurden seitliche Cephalogramme von 39 Personen (19 männlich, 20 weiblich) in 3 Phasen ihres Lebens (Mittelwerte T1 ca. 17J., T2 ca 47J., und T3 ca. 57 Jahre) angefertigt und die Unterschiede zwischen Zeitpunkten und Geschlechtern sowie die Interaktion zwischen Zeitpunkt und Geschlecht berechnet. Signifikante Unterschiede sowohl im Skelett- als auch im Weichteilgewebe bestehen zwischen T1 und T2, im Weichteilgewebe auch zwischen T2 und T3. Die Längen des Mittelgesichts und des Untergesichts nahmen zu. Geschlechtsunterschiede zeigten sich in der Mandibel. Bei Frauen kam es im Zeitablauf zu einer Rotation der Mandibel nach hinten und unten, bei Männern zu einer Rotation nach vorne und verstärkter Kinnprominenz. Männer verzeichneten auch stärkeres mandibulares Wachstum. Signifikante Veränderungen in den Weichteilen

waren die Ausdünnung und Verlängerung der Oberlippe und das Absinken der Nasenspitze sowie der *Columella*. Veränderungen im craniofazialen Komplex enden somit nicht kurz nach der Pubertät, sondern treten in kleinerem Umfang weiterhin auf und leisten einen Beitrag zum älteren Erscheinungsbild des Gesichts (Pecora et al., 2008). Solche Veränderungen sind auch in dieser Masterarbeit im visuellen Vergleich der TPS Deformationsgitter von Männern unter und über 50 Jahren zu erkennen und die stärkere Veränderung der männlichen Mandibula in der Adoleszenz könnte zum signifikanten Gestaltunterschied der Gesichter zwischen den Altersgruppen beigetragen haben.

Altersbedingte skelettale Veränderungen am Gesichtsschädel stellten auch Williams und Slice im Jahre 2010 fest. In einer Querschnittsstudie wurden die Kurven der *Orbitae*, der Jochbögen und des *Processus alveolaris* der *Maxilla* mit Hilfe von 3D Semilandmarks an historischen Skeletten aus dem 19. und 20. Jahrhundert untersucht. Die Skelette wurden in 3 Altersgruppen eingeteilt: jung (18-39 J.), mittleres Alter (40-59 J.) und älter (60+ J.) Alters- und Geschlechtsunterschiede an den Kurvaturen wurden gefunden. Signifikante Geschlechtsunterschiede betrafen die *Orbitae*. Bei Menschen europäischer Herkunft war der Effekt des Alters bei Frauen stärker ausgeprägt als bei Männern. Hohe Signifikanz ergab der Vergleich der Gestalt der *Orbitae* zwischen Frauen mittleren Alters und jenen der älteren Altersgruppe mittels Shape-MANOVA. Die *Orbitae* der älteren Frauen waren durch mediolaterale Kompression und eine Verschiebung medialen und inferioren Ränder nach posterior gekennzeichnet, während der laterale Rand im Vergleich zu den Frauen mittleren Alters nach anterior verschoben war (Williams & Slice, 2010). Auch Mendelson und Wong (2012) erwähnen eine starke Prädisposition für Knochenabbau im Skelett des Mittelgesichts, vor allem in der *Maxilla*, der *Apertura piriformis* im Nasenbereich, in den superomedialen und inferolateralen Bereiche der *Orbita* und im Unterkieferrand.

Die altersbedingten intrinsischen Veränderungen der Strukturkomponenten des Gesichts von Frauen sind eng mit der Produktion von Hormonen, insbesondere von Sexualhormonen, verbunden und können so Aufschluss über den Reproduktionswert und die Fertilität von Frauen geben (Buss, 2015). Diese Veränderungen bei Frauen beginnen schon früher als an der gewählten Grenze zwischen den Altersgruppen bei 50 Jahren und sind daher schon in der jüngeren Altersgruppe wahrnehmbar. Dies könnte dazu beitragen, dass bei Frauen der Gestaltunterschied zwischen den beiden Altersgruppen nicht signifikant ist.

4.3. Signifikante Abnahme der wahrgenommenen Attraktivität mit dem Alter bei Frauen – das Gesicht unter dem Einfluss des Sexualhormonspiegels

Das Ergebnis zu Vorhersage 1 c) – die wahrgenommene Attraktivität sinkt bei Frauen mit zunehmendem Alter stärker als bei Männern – zeigt, dass nicht nur ein signifikanter Unterschied in der Attraktivitätsbewertung zwischen den Gruppen der unter 50-jährigen und der über 50-jährigen Frauen (siehe Vorhersage 1a) besteht, sondern dass der Verlust

an Attraktivität bei Frauen bereits ab einem Alter von ca. 30 Jahren wesentlich rascher fortschreitet als bei Männern und nach dem 50. Lebensjahr nur mehr geringfügig abnimmt. Dieser Prozess findet eine Parallele in der altersbedingten Abnahme des Östrogenspiegels bei Frauen. In der Literatur wurde die Korrelation zwischen 17β -Östradiolspiegel (E2) und wahrgenommenem Alter, Attraktivität und Hautgesundheit analysiert. Wildt und Sir-Petermann (1999) zeigen eine stark negative Korrelation zwischen der Serumkonzentration von E2 und der Differenz zwischen geschätztem und tatsächlichem Alter von 100 europäischen Frauen im Alter zwischen 35 und 55 Jahren. Bei niedriger E2-Serumkonzentration wurde das Alter überschätzt, bei hoher E2-Konzentration unterschätzt. Zwischen dem tatsächlichem Alter und der Serumkonzentration von E2 wurde hingegen kein signifikanter Zusammenhang gefunden (Wildt & Sir-Petermann, 1999). Dies lässt die Vermutung zu, dass das biologische Alter enger mit der wahrgenommenen Attraktivität zusammenhängt als das chronologische Alter. Die wahrgenommene Attraktivität könnte so stellvertretend für den physiologischen Zustand einer Person stehen. Den Geschlechtshormonen kommt hier besondere Bedeutung zu.

2019 quantifizierten Frederiksen et al. in einer Querschnittsstudie ($n = 1838$) zur Gewinnung von Referenzwerten die Serumkonzentration von Östron (E1), Östradiol (E2) und Östriol (E3) von Personen beiderlei Geschlechts im Alter von 3 Monaten bis 61 Jahren mittels Hochdruckflüssigkeitschromatographie/Tandem Massenspektrometrie. Der Wert von E1 war bei Mädchen und prämenopausalen Frauen niedriger als jener von E2, bei postmenopausalen Frauen hingegen höher. Hohe E3 Konzentrationen fanden sich bei Schwangeren. Bei Burschen nahmen die Konzentrationen an E1 und E2 mit dem Alter zu und änderten sich bei erwachsenen Männern nur mehr wenig. Abbildung 37 illustriert das Ergebnis von Frederiksen et al. (2019) für weibliche Probandinnen.

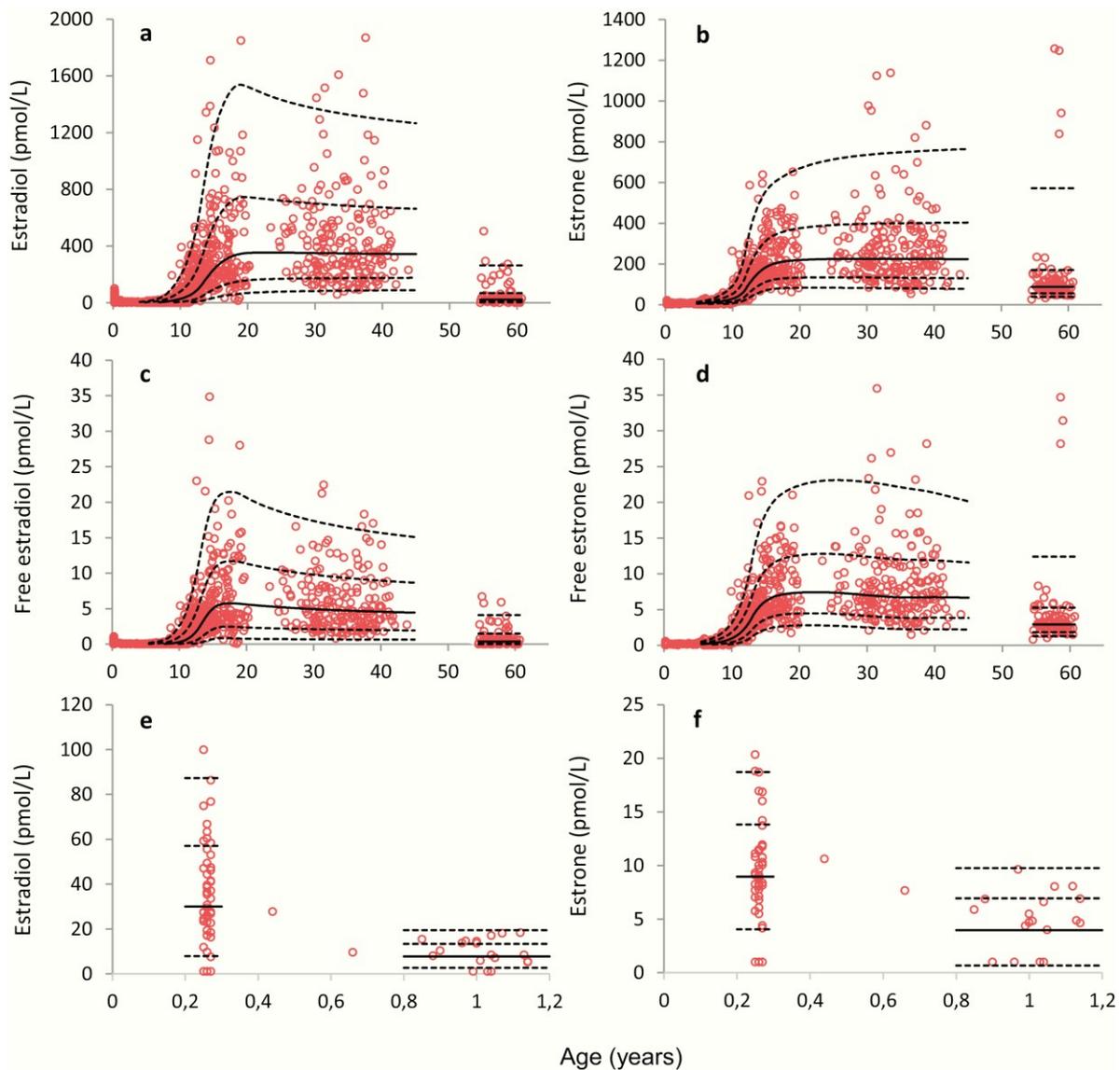


Abb. 37 Serumkonzentrationen bei Frauen von (a) Östradiol (E2) und (b) Östron (E1) als Funktionen des Alters von 0,25 bis 61 Jahre, n = 1007; berechnetes (c) freies E2 und (d) freies E1 von 0,25 bis 61 Jahre, n = 936 und (e) E2 und (f) E1 von 0,25 bis 1,14 Jahre n = 65. Durchgezogene Linien repräsentieren Mediane (50. Perzentil), und strichlierte Linien das 2,5., 16., 84. und 97,5. Perzentil. Quelle: Frederiksen et al. (2020), S. 759.

Wie in Abbildung 37 dargestellt, ist die Konzentration an zirkulierenden Östrogenen, im speziellen die mengenmäßige Abnahme an Östradiol altersabhängig. Law Smith et al. (2006) fanden signifikante positive Korrelationen zwischen zirkulierenden Östrogenen und wahrgenommener Attraktivität, Feminität und Gesundheit. Korrelationen zwischen lutealem Progesteron und Gesundheits- bzw. Attraktivitätsratings lagen an der Grenze zur Signifikanz. Diese Zusammenhänge fanden sich nur bei ungeschminkten Frauen. Probst et al. (2016) hingegen legen dar, dass das absolute Niveau des Östradiolspiegels allein nicht maßgeblich für eine hohe Attraktivitätsbewertung bei Frauengesichtern ist. Vielmehr sei ein niedriges Verhältnis von Testosteron zu Östradiol ausschlaggebend.

Der evolutionsbiologisch wichtige Gesundheitsaspekt in der Partnerwahl wird auch durch das Erscheinungsbild der Haut entscheidend beeinflusst. Nach Fink et al. (2005) werden die Wahrnehmung von Alter und Attraktivität bei Frauen nicht nur durch die Gestalt des Gesichts und die Oberfläche der Haut, sondern auch von der Verteilung der Farbe im Gesicht beeinflusst. Homogene Gesichtsfarbe, wie sie bei jungen Menschen vorherrscht, wurde als jünger, attraktiver und gesünder bewertet als die relativ inhomogene Gesichtsfarbe von älteren Frauen (Fink et al., 2005; Hummert, 2011). Sexualsteroidhormone beeinflussen auch die Pigmentation der Haut. Unter dem Einfluss von Östrogen wird die Haut durch Anregung der Melaninproduktion dunkler (Natale & Natale, 2016). In dieser Masterarbeit wurden die zu bewertenden Gesichter allerdings nicht in Farbe, sondern nur in Graustufen gezeigt, sodass Homogenität und Helligkeit der Gesichtsfarbe nur einen geringen Einfluss auf die Bewertung gehabt haben dürften.

Der Zustand der Haut liefert demnach Hinweise auf die Konzentration an Östrogen im Blutserum eines Menschen. Eingehend untersucht wurde in der Literatur der Zusammenhang zwischen Hautalterung und Östrogenmangel. Meistens wurden dabei postmenopausale Frauen untersucht, welche sich einer Hormonersatztherapie unterzogen, und mit solchen ohne künstliche Östrogenzufuhr verglichen. Durch Östrogensersatztherapie konnten Alterungssymptome wie Verminderung der Hautdicke, verringerter Kollagengehalt, verringerte Elastizität, verstärkte Faltenbildung rückgängig gemacht werden und die Vaskularisation verbessert werden (Thornton, 2013). Ein Wirkmechanismus für die Hautalterung könnte die zahlenmäßige Abnahme von Östrogenrezeptoren in der Haut mit zunehmendem Alter sein. Es werden drei Arten von Östrogenrezeptoren beschrieben. ER α und ER β als gewebespezifische, im Zellkern an die DNA bindende Rezeptoren sowie in der Zellmembran situierte, schnell wirksame, G-Protein gekoppelte Rezeptoren, welche auch mit anderen Signalwegen interagieren können. Da 17 β -Östradiol nahezu gleich gut an ER α und ER β binden kann, ist dieses Steroidhormon wirksamer als die selektiveren Hormone Östron und Östradiol (Thornton, 2013). Lephart (2018) zitiert Pomari et al. (2015), die eine signifikante Reduktion der Expression von ER β in der Epidermis ab einem Alter von 50 Jahren berichten.

Während Östrogene mit positiven Effekten auf die Haut assoziiert sind, haben Testosteron und 5 α -Dihydrotestosteron negative Auswirkungen. Sie reduzieren Kollagen- und Elastingehalt sowie Dicke der Haut, verringern Feuchtigkeit und Turgor, vermindern die Wundheilung und wirken negativ auf die Lebensfähigkeit der Fibroblasten des Bindegewebes (Lephart, 2018). Männliche Sexualhormone haben somit entgegengesetzte Auswirkungen auf die Haut wie Östrogene. Da Männer schon ab der Pubertät diesen Einflüssen ausgesetzt sind und über die Lebensdauer hinweg nicht von einer starken Konzentrationsabnahme der Sexualhormone betroffen sind, erscheint es naheliegend, dass bei ihnen die Attraktivitätsabnahme im Gesicht keinen signifikanten Zusammenhang mit dem Alter zeigt. Während die altersbedingte Abnahme von Östradiol bei Frauen mit ihrem starken Abfall in der Perimenopause umfassend erforscht ist, ist die

eher langsame Abnahme von Testosteron im männlichen Geschlecht nicht eindeutig bestätigt. So zeigt Abbildung 38 (Figure 1 aus Kelsey et al., 2014), dass laut der dort angestellten Modellrechnung ältere Männer diversere Testosteronlevels als jüngere zu haben scheinen und kein starker Zusammenhang der Testosteronkonzentration mit dem Alter bestehen dürfte. Daher lässt sich vermuten, dass der Testosteronspiegel im Blutserum keinen wesentlichen Einflussfaktor für die Abnahme der Attraktivität des Gesichts bei Männern im höheren Alter darstellt.

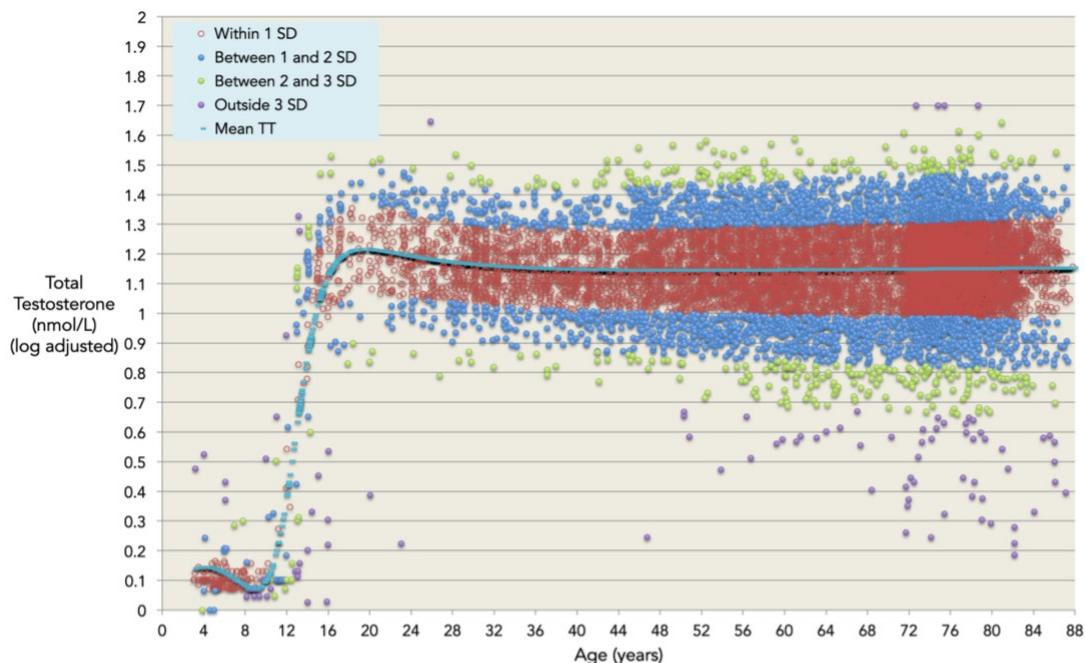


Figure 1. The validated model, log-adjusted testosterone values. Our dataset (n = 10,098) of log-adjusted observed total testosterone for ages 3–88 years, split into normative ranges determined by mean predicted values (blue line) and one (red), two (blue), three (green), and four (purple) standard deviations higher and lower than the predicted values.
doi:10.1371/journal.pone.0109346.g001

Abb. 38. Zusammenhang zwischen Testosteron und Alter bei Männern. Ältere Männer haben diversere Testosteronspiegel als jüngere, das Modell zeigt jedoch im Mittel keine Abnahme nach dem 40. Lebensjahr.

Quelle Bild und Erklärung zu Figure 1: Kelsey et al. (2014), S.4

Der abrupte Rückgang an Östrogen (vor allem an Östradiol) bei Frauen in der Perimenopause führt zu starken Veränderungen in der Haut sowie dem darunterliegenden Bindegewebe und bewirkt durch die Abnahme der Knochendichte auch Veränderungen des Gesichtsskeletts. Diese Veränderung könnte als eine geschlechtsspezifische Ursache des rascheren Attraktivitätsverlustes bei Frauen angesehen werden, während die Faktoren genetische Disposition und Umwelteinwirkungen auf beide Geschlechter Einfluss ausüben. Windhager et al. (2019) fanden in einem quantitativen GM-Ansatz heraus, dass das Alterungsmuster der Gestalt des Gesichts bis ca. 50 Jahre bei Männern und Frauen ähnlich verläuft und sich durch den Eintritt der Menopause bei Frauen schlagartig verändert. Die genannten Autoren stellten ebenfalls eine höhere Alterungsrate bei Frauen als bei Männern fest, besonders in der frühen Postmenopause.

Die Abnahme des Östradiolspiegels als proximate Ursache für die Abnahme der weiblichen Attraktivität reflektiert den sinkenden Reproduktionswert der Frau schon ab einem Alter von 25 bis 30 Jahren und unterlegt das Ergebnis der gegenständlichen Untersuchung. Als ultimate Erklärung für den weiblichen Attraktivitätsverlust mit steigendem Alter könnte dieser als Signal für den „mating effort“ der Männer gesehen werden, Zeit und Energie weniger in die Kontaktaufnahme mit wenig bis gar nicht mehr reproduktionsfähigen Frauen zu investieren.

4.4. Kinn und Mund als signifikante Schlüsselfaktoren der Attraktivitätsbewertung bei jüngeren Männern

Die Gestaltregression auf die wahrgenommene Attraktivität ist für die Gruppe der jüngeren Männer unter 50 Jahren höchst signifikant. Für die ältere Altersgruppe gibt es in beiden Geschlechtern keinen Zusammenhang, für die Gruppe der jüngeren Frauen lässt sich ein schwacher Trend erkennen. Betrachtet man die Gestaltregression auf Basis der selektierten männlichen Attraktivitätsmerkmale Kinn und Mund, so erklären diese in der Altersgruppe unter 50 Jahren einen um 5,86% höheren Anteil der Varianz der Attraktivitätsbewertungen als das Gesicht insgesamt.

Generell ist hohe Attraktivität bei Männern mit einem kantigen Kinn, volleren Lippen, einem längeren Mittelgesicht und einem größeren Abstand der Augenbrauen assoziiert, wodurch auch der Augenabstand größer wirkt. Dieses morphologische Ergebnis findet Parallelen in jenem der GM Studie von Schaefer et al. (2009), in der wahrgenommene Attraktivität von adulten männlichen Stimuli durch weibliche Bewerter als eine von vier unabhängigen Variablen (neben der Konzentration von Testosteron im Speichel, dem 2D:4D-Verhältnis und der wahrgenommenen Maskulinität) dargestellt werden. Die Kinnpartie bei den dort als sehr attraktiv eingeschätzten Männern ist im Vergleich zur vorliegenden Masterarbeit weniger kantig ausgeprägt. Die Eigendekomposition der Gestaltvektoren ergibt bei Schaefer et al. (2009) für die wahrgenommene Attraktivität eine zu den anderen drei unabhängigen Variablen verschiedene Richtung. Dies ist ein Hinweis darauf, dass diese Variablen von unterschiedlichen Eigenschaften der Gesichtsgestalt unterlegt sind.

Eine kantigere Kinnpartie für hohe Attraktivitätsbewertungen ist hingegen aus den TPS-Deformationsgittern in Windhager et al. (2011) erkennbar. Auch die anderen dort angeführten Gestalteigenschaften, welche bei Männern mit zunehmender Attraktivität assoziiert sind, stimmen mit dem Ergebnis dieser Masterarbeit weitgehend überein. Es sind dies dickere Augenbrauen, ein weniger rundes Gesicht, geringerer Augenabstand, größere Augen, längere Nase, ein schmäleres Untergesicht, ein eckigeres Kinn und eine weniger ausgeprägte Masseter-Region (Windhager et al., 2011).

Den unterschiedlichen Reproduktionsstrategien von Mann und Frau entsprechend gelten verschiedene Kriterien für die Attraktivität des jeweils anderen Geschlechts. Für Männer steht bei Frauen Jugendlichkeit im Fokus, während Frauen neben „guten Genen“ für ihre

Nachkommen auch nach hohem sozioökonomischem Status des Partners und Unterstützung bei der Pflege und Betreuung der Kinder suchen. Nach Cunningham et al. (1990) postuliert die „multiple motive hypothesis of physical attractiveness“, dass Frauen von Männern angezogen werden, die Fürsorglichkeit ausstrahlen, sexuell reif und dominant wirken, umgänglich und gesellig sind und hohen sozialen Status erkennen lassen. Da diese gewünschten Eigenschaften zum Teil konkurrierende Ziele sind, ist es verständlich, dass eine optimale Kombination von Merkmalen, die sowohl Jugendlichkeit als auch Reife repräsentieren, sowie ein ausdrucksstarkes Gesicht und ein gepflegtes Äußeres als attraktiv eingestuft werden. Männer, die einerseits die neotenen Eigenschaften große Augen und kleine Nase, andererseits die Reife signalisierenden Merkmale hervortretende Wangenknochen und ein großes Kinn aufweisen, werden von Frauen als am anziehendsten angesehen (Cunningham et al., 1990). Die in der gegenständlichen Masterarbeit als höchst attraktiv eingestuften Männer der jüngeren Altersgruppe zeigen im Vergleich zu den weniger attraktiven ebenfalls diese Eigenschaften. In der älteren Altersgruppe der Männer sind die Attraktivitätsfeatures durch Alterungsvorgänge nicht mehr so ausgeprägt und dies könnte mit ein Grund sein, dass in dieser Gruppe kein signifikanter Zusammenhang zwischen Gestalt und Attraktivität gefunden wurde.

Das männliche Kinn wird in der Attraktivitätsforschung als wichtiges sekundäres Geschlechtsmerkmal und Kennzeichen von Reife und Maskulinität beschrieben (Thornhill & Gangestad, 1996). Mit einem hohen Testosteronspiegel schon pränatal (Whitehouse et al., 2015) als auch besonders in der Pubertät assoziiert, dient es, ebenso wie ausgeprägte Überaugenwülste, als verlässliches Zeichen („honest signal“) für Immunkompetenz im Sinne der Handicap Theorie von Zahavi. Nur fitte Individuen können die Kosten von übertriebenen sekundären Geschlechtsmerkmalen tragen (Thornhill & Gangestad, 1996; Zahavi, 1975). Das Ergebnis von Penton-Voak und Perrett (2000), dass Frauen in der Follikularphase ihres Zyklus, wenn die Chance der Konzeption hoch ist, solche Merkmale besonders bevorzugen, unterstreicht die Bedeutung dieses Signals. Auch bevorzugen Frauen, die eher an einer kurzfristigen Beziehung interessiert sind, Männer mit maskulinem Gesichtsbild, wobei dem Kinn große Bedeutung zukommt (Waynforth et al., 2005). Es entscheidet daher auch die Situation, in der sich der/die Bewertende befindet, inwieweit maskuline Gestalteigenschaften des Gesichts als mehr oder wenig attraktiv eingeschätzt werden.

Die Gestalt des Kinns bei Männern der jüngeren Altersgruppe erklärt einen um 5,86% höheren Anteil der Varianz der Attraktivitätsbewertungen als die Gestalt des gesamten Gesichts, dies ist ein wesentliches Ergebnis der gegenständlichen Untersuchung. Daher lässt sich vermuten, dass bei der Bewertung der Attraktivität diesem maskulinen Attribut von Bewertern beiderlei Geschlechts vorrangige Beachtung geschenkt wurde. Aufgrund der hohen Korrelation der Attraktivitätsbewertungen zwischen männlichen und weiblichen Bewertern (AK1 männlich: $r = 0,928$, $p < 0,001$) wurde in dieser Studie der Mittelwert zwischen beiden Bewertungen als unabhängige Variable für die Gestaltregression verwendet. Aus evolutionsbiologischer Sicht ist dieses Ergebnis für

weibliche Bewertende im Sinne der Wahl eines Partners mit „guten Genen“ erklärbar, aber männliche Bewerber sahen ein kantiges, ausgeprägtes Kinn offensichtlich auch als attraktiv an. Dazu schreibt Little (2004), dass Sexualdimorphismus als Attraktivitätskriterium auch in intrasexueller Selektion begründet sein könnte, im Wettkampf um die besten Sexualpartner. Es wäre somit möglich, dass Männer bei der Einschätzung von gleichgeschlechtlichen Stimuli diese unter dem Aspekt potentieller Konkurrenz beurteilen. Maskulinität und Dominanz sind eng verknüpft (Rhodes, 2006) und beeinflussen möglicherweise unterschwellig auch die Attraktivitätsbeurteilung.

4.5. Gestaltregression auf die wahrgenommene Attraktivität bei jüngeren Frauen – individuelle Wahrnehmung eines heterogenen Merkmals?

Der p -Wert der Gestaltregression auf die wahrgenommene Attraktivität lag in beiden Altersgruppen der Frauen über der Signifikanzschwelle. Bei älteren Frauen ab 50 Jahren konnte kein Zusammenhang festgestellt werden konnte, in der Gruppe der jüngeren liegt die erklärte Varianz der Attraktivitätsbewertungen bei 6,02%, der p -Wert bei 0,155. Angesichts der kleinen Stichprobe von nur 25 Personen und der Tatsache, dass die TPS-Deformationsgitter die in der Literatur genannten Features zeigen, könnte man hier doch von einem Trend sprechen. Sehr attraktive Frauen weisen im Vergleich zur mittleren Gestalt größere Augen sowie einen größeren Abstand zwischen Augenbrauen und Augen auf, die Nase ist kürzer und das Mittelgesicht länger als bei wenig Attraktiven. Ein größerer Mund und vollere Lippen, insbesondere die Unterlippe, eine größere Breite des Mittelgesichts im Bereich der Backenknochen, ein spitzer zulaufender Kinnbereich und ein kürzerer Abstand zwischen *Labiale inferius* und *Gnathion* sind weitere Kennzeichen des sehr attraktiven Frauengesichts unter 50 Jahren.

Diese Eigenschaften stimmen mit den in Schaefer et al. im Jahre 2006 gezeigten Attraktivitätsmerkmalen in weiten Teilen überein. Bei einer größeren Stichprobe ($n = 184$) ist die Gestaltregression auf dem Niveau $p < 0,01$ in der genannten Studie signifikant. Zum Unterschied zur gegenständlichen Masterarbeit sind die Landmarkkonfigurationen bei Schaefer et al. (2006) nicht symmetrisiert, da auch direktionale Asymmetrie Gegenstand der Forschung war. Möglicherweise wird durch die Symmetrisierung der Landmarks in der vorliegenden Arbeit nicht nur Rauschen, sondern auch ein Signal ausgeschlossen, sodass der Zusammenhang zwischen der Gestalt des Gesichts und der wahrgenommenen Attraktivität schwächer ist.

Die aus den TPS-Visualisierungen erkennbaren Merkmale eines attraktiven Frauengesichts sind einerseits Charakteristika von Jugendlichkeit, wie große Augen, eine kurze Nase und ein schmales Untergesicht, oder signalisieren eine hohen Östrogenspiegel wie volle Lippen. Auch das weibliche Gesicht steht somit im Spannungsfeld von Jugendlichkeit und sexueller Reife. Eine optimale Kombination von beidem verspricht den von Männern gesuchten hohen Reproduktionserfolg (Buss, 2015). Die dem „Kindchenschema“ (Lorenz, 1943) entsprechenden Eigenschaften hohe Stirn, große Augen, eine kleine Nase und ein kleines Kinn werden laut Grammer et al. (2003) in

manchen Studien als attraktiv bewertet (z.B. Cunningham, 1986), in anderen nicht (z.B. Grammer & Thornhill, 1994). Ein kleines Untergesicht hingegen, welches auf ein hohes Östrogen/Testosteronverhältnis in der Pubertät hindeutet, wird in der Literatur einheitlich als Attraktivitätsmerkmal für Frauen beschrieben, ebenso wie hohe und prominente Wangenknochen als Zeichen des Erwachsenseins (Grammer et al., 2003).

Die Tatsache, dass die lineare Regression der Gestaltkoordinaten auf die wahrgenommene Attraktivität bei Frauen nicht signifikant ist, könnte man dahingehend interpretieren, dass die Meinung der Bewertenden, ob ein Gesicht attraktiv sei oder nicht, unterschiedlich ist. Generell sind Einschätzungen der Attraktivität von Gesichtern über Geschlechter, ethnische Gruppen, Alter und sexuelle Orientierung hinweg eher ähnlich als unterschiedlich und die Korrelationen zwischen den Beurteilungen zweier Bewertender liegen zwischen 0,3 und 0,5 (Thornhill & Gangestad, 1999). Auch bei Perrett et al. (1994) zeigen Bewerter japanischer und europäischer Abstammung die gleichen Vorlieben für bestimmte Gesichter. Die durch psychologische Adaptationen geschärften universellen Maßstäbe für attraktive Gesichter lassen dennoch eine individuelle Variation zu. So beeinflusst das Verhältnis von Alter des Bewertenden zum Alter des Stimulus die Wahrnehmung der Attraktivität (Foos & Clark, 2011). Auch die Umwelt schärft individuelle ästhetische Präferenzen, wie Germine et al. im Jahre 2015 herausfanden. In ihrer Arbeit korrelierten die durchschnittlichen Bewertungen zwischen männlichen und weiblichen Bewertenden für Gesichter zwar hoch, bei zwei zufällig ausgewählten Bewertungen betrug die Übereinstimmung im Mittel jedoch nur 48%. Eine zusätzlich durchgeführte Zwillingsstudie ergab, für Geschlecht und Alter kontrolliert, dass 22% der Varianz der individuellen ästhetischen Präferenzen durch genetische Faktoren, 0% durch die gemeinsame Umgebung und 78% durch die individuelle, nicht gemeinsame Umgebung erklärt wurden (Germine et al., 2015). Zwar gingen in der vorliegenden Masterarbeit die durchschnittlichen Bewertungen aller Teilnehmer pro Stimulus als unabhängige Variable der Gestaltregression ein, wodurch individuelle Einflüsse zurückgedrängt werden, aber auch die Lage des Mittelwerts der Bewertungen pro Stimulus ist letztlich das Ergebnis der persönlichen Präferenzen der Bewertenden.

Der physiologische Zustand des Bewertenden könnte ein weiterer Faktor für individuelle Unterschiede in der Wahrnehmung von Attraktivität sein. Diese ist mit dem Sexualhormonspiegel des Bewertenden assoziiert (Little et al., 2011). Zyklusabhängiger Vorliebe für maskuline Männergesichter bei Frauen um den Zeitpunkt der Ovulation herum (Gangestad et al., 2007) steht eine stärkere Attraktion zu Femität in Frauengesichtern bei Männern mit hohem Testosteronspiegel gegenüber (Welling et al., 2008). Little et al. (2011) zitieren auch Welling et al. (2007), die schreiben, dass höhere Attraktivitätsratings von weiblichen Bewertenden für maskuline Frauenstimuli um den Ovulationszeitpunkt herum mit verstärkter Abwertung von gleichgeschlechtlichen Konkurrentinnen zusammenhängen könnte. Diese individuellen Variationen eines evolvierten Schönheitsideals betreffen bewertende Männer und Frauen gleichermaßen und könnten zufallsbedingt dazu beigetragen haben, dass die Attraktivitätsbewertungen für weibliche Stimuli der jüngeren Altersgruppe, im Gegensatz zu männlichen Stimuli,

nicht signifikant mit der Gestalt zusammenhängen, sondern sich hier nur ein schwacher Trend erkennen lässt.

Die weibliche Attraktivität könnte von den Bewertenden auch an einer größeren Anzahl verschiedener Merkmale festgemacht worden sein als die männliche. Ein Hinweis in diese Richtung ist die Anzahl der aus der Literatur abgeleiteten Attraktivitätsmerkmale, die für Frauengesichter größer ist als für Männergesichter. Während sich diese im männlichen Geschlecht auf die Kinnpartie und den Mund konzentrieren, ist bei Frauen auch die Augenregion maßgeblich (Grammer et al., 2003). Wie bereits erwähnt, wird die weibliche Attraktivität durch eine optimale Verbindung von Jugendlichkeit und sexueller Reife maximiert (Buss, 2015). Die Gestalt des weiblichen Gesichts ist aufgrund des früheren Wachstumsstopp durch den Eintritt der Menarche weniger ausdifferenziert als die des männlichen, wodurch sie schwieriger zu bewerten sein könnte. Das Ergebnis von Marečková et al. (2011) weist in diese Richtung: die Gestalt männlicher Gesichter adoleszenter Personen wurde signifikant richtig dem männlichen Geschlecht zugeordnet, bei weiblichen Gesichtern zeigte sich kein Zusammenhang zwischen der Zuordnung zum richtigen Geschlecht und der Gestalt des Gesichts. Männer mit höherem Testosteronspiegel wurden genauer erkannt als solche mit niedrigerem. Sobald männliche Gesichter voll entwickelt sind, erscheinen die Gesichtszüge mehr distinkt und definiert als weibliche und sind leichter zu identifizieren (Marečková et al., 2011). Mit der schwierigeren Zuordenbarkeit der Gestalt von weiblichen Gesichtern könnte auch das Ergebnis zusammenhängen, dass die selektierten Attraktivitätsmerkmale bei Frauen keinen höheren Anteil an der Varianz der Attraktivitätsbewertungen erklären als die gesamte Landmarkkonfiguration.

Weiters wäre es möglich, dass für die Bewertenden bei jüngeren weiblichen Stimuli die Textur mehr Gewicht hatte als die Gestalt. Um diese beiden Einflüsse auf die Bewertung zu trennen, morphten Torrance et al. im Jahre 2014 unterschiedliche Texturen auf die standardisierte Gestalt eines Gesichts bzw. unterschiedliche Gestalt auf standardisierte Texturen und analysierten die Korrelationen der Bewertungen hinsichtlich Attraktivität und Dominanz mit jenen der Originalgesichter. Es zeigte sich, dass bei Frauen Textur und Gestalt ungefähr gleich starken Einfluss auf die Attraktivitätsbewertung haben, während bei Männern die Ratings der reinen Texturbewertung einen stärkeren Zusammenhang mit den Ratings der Originalversionen hatte als die reine Gestaltbewertung. Die Gestalt des Gesichts hingegen erwies sich als starker Prädiktor für den Eindruck der Dominanz bei Frauen. Im Unterschied dazu fanden Nakamura und Watanabe (2019) für ostasiatische Gesichter heraus, dass die mit der Textur und Pigmentation zusammenhängende Lichtreflexion an der Gesichtsoberfläche bei Frauengesichtern wichtiger für die Attraktivitätsbeurteilung sei als bei Männern. Generell zeigte sich in dieser Untersuchung, bei der ebenfalls entweder nur die Gestalt oder nur die Lichtreflexion manipuliert wurden, dass in beiden Geschlechtern einen stärkeren Einfluss von Gestalt als von Lichtreflexion festzustellen war. Lai et al. (2013) analysierten die Rolle von Hauttextur und Gesichtsgestalt im Zusammenhang mit Alterseinschätzung und Gesichtserkennung. Da Jugendlichkeit ein wesentlicher Faktor von weiblicher

Attraktivität ist (Buss, 2015), kann das Ergebnis dieser Publikation auch von Bedeutung für die Attraktivitätsbewertung sein. Es wurden Fotos berühmter Filmschauspieler in verschiedenen Lebensaltern benutzt, um junge Textur auf alte Gestalt zu legen und umgekehrt. Für die Altersschätzung erwies sich Textur als wichtiger als Gestalt, für die Gesichtserkennung war das Ergebnis umgekehrt. Wenngleich die angeführten Studien aufgrund unterschiedlicher Methoden und Zielsetzungen nicht unmittelbar vergleichbar sind, so lässt sich doch erkennen, dass Textur neben Gestalt ein entscheidender Parameter für die Einschätzung eines Gesichts ist und den Zusammenhang zwischen Gestalt und Attraktivitätsbewertung bei Frauen geschwächt haben könnte.

4.6. Schwächere Signale und mögliche Übergeneralisierung bei der Attraktivitätsbewertung älterer Personen

In beiden Geschlechtern konnte in der Altersgruppe über 50 Jahren kein signifikanter Zusammenhang zwischen der wahrgenommenen Attraktivität und der Gestalt des Gesichts festgestellt werden. Soweit die Stimuli nicht tatsächlich alle sehr ähnlich aussehen, wogegen die Ergebnisse der PCA sprechen, könnte dies auf individuell stark variiertes Bewertung ähnlicher Gesichtsgestalt oder auf ähnlicher Bewertung unterschiedlicher Gesichtsgestalt beruhen. Die zweite Alternative könnte auf die ältere Altersgruppe der Frauen zutreffen. Ein Blick auf das Ergebnis der PCA (S. 29) lässt erkennen, dass die Gestalt der weiblichen Stimuli in der älteren Altersgruppe im Gestaltraum von PC1 und PC2 isotrop um den Ursprung verteilt sind. Es lässt sich nicht feststellen, dass diese Gruppe weniger divers wäre als die anderen drei Gruppen, im Gegenteil die älteren Frauen dispergieren stärker als die jüngeren. Nach Windhager et al. (2019) und Skomina et al. (2020) werden die Augen mit dem Alter kleiner, das Gesicht insgesamt flacher und die Mandibel, die das Gerüst der charakteristischen Kinnform bei Männern und Frauen bildet, wird resorbiert, wobei dies bei Frauen rascher vor sich geht als bei Männern. Die Lippen werden schmaler, die Oberlippenwölbung (Amorbogen) der Frauen nimmt ab (Skomina et al., 2020; Windhager et al., 2019). Der Sexualdimorphismus in der Gestalt des Gesichts wird mit dem Alter reduziert (Mydlová et al., 2015). Wenn typische Attraktivitätsmerkmale im Gesicht der älteren Stimuli als optische Reize geringer ausgeprägt sind, so könnte das einen negativen Effekt auf die Aufmerksamkeit der Bewertenden gehabt haben und so zu einem weniger differenzierten Bewertungsergebnis geführt haben. Bei Frauen ist die Alterungsrate (Gestaltveränderung pro Jahr) ca. zweimal so hoch wie bei Männern, zwischen 55 und 60 Jahren sogar dreimal so hoch (Windhager et al., 2019), sodass möglicherweise bei den Frauengesichtern eine altersmäßige Gruppenzuordnung (jung = attraktiv, alt = unattraktiv) anstelle einer exakten Attraktivitätsbeurteilung getreten sein könnten. Die Gruppe „jung“, gleichbedeutend mit attraktiv, wurde dann vermutlich detaillierter bewertet als die Gruppe „alt“ (und unattraktiv).

Eine altersmäßige Gruppenzuordnung lässt sich als Form von Stereotypisierung einordnen. Darunter ist ein strukturiertes Set von Überzeugungen über die Charakteristika von Mitgliedern einer sozialen Kategorie zu verstehen (Macrae et al.,

1996). Die negativen Stereotype basieren auf der Übergeneralisierung, dass ältere Gesichter auf mangelnde Fitness des Stimulus, im Sinne von eingeschränkten körperlichen und kognitiven Fähigkeiten, schließen lassen. Die Übergeneralisierung abnormaler Gesichter (Anomalous Face Overgeneralization) hat den adaptiven Wert Personen zu erkennen, die potenzielle Verbreiter von Krankheiten sein können oder „schlechte Gene“ haben, und daher als mögliche Partner ausgeschlossen werden sollen. Diese Reize werden auf normale Menschen mit ähnlichen Merkmalen im Gesicht übertragen und führen zu einer verzerrten Wahrnehmung, die dann das Verhalten diesen Personen gegenüber beeinflusst (Zebrowitz & Montepare, 2008; Hummert, 2011). Im Sinne der Error Management Theorie (Buss, 2015) bedeutet es einen kleineren Schaden, durch Übergeneralisierung eine Person von der Kontaktaufnahme auszuschließen (Typ 1 Fehler) als die Signale zu ignorieren und durch diese Person eine Krankheit zu bekommen oder ihre „schlechten Gene“ auf den eigenen Nachwuchs zu übertragen (Typ 2 Fehler). Die dichotome Einteilung von Personen in „schön = gut“ und „hässlich = schlecht“ überträgt in Form eines Halo-Effekts Attraktivität auf deren Intelligenz, Gesundheitszustand und Charaktereigenschaften, wobei die Assoziation von unterdurchschnittlicher Attraktivität mit geringerer Intelligenz und Gesundheit stärker ist als im umgekehrten Fall (Zebrowitz & Montepare, 2008). Der Fokus auf die negative Wahrnehmung von Alter führt zu Ablehnung und Diskriminierung von älteren Personen in der westlichen Gesellschaft (Levy & Macdonald, 2016). Die Übergeneralisierung „alt = unattraktiv = schlecht“, ausgelöst durch fehlende Jugendlichkeit als Indikator von Fitness und Fertilität, könnte dazu beigetragen haben, dass die Attraktivitätsbewertungen in der älteren Gruppe der Frauen wenig differenziert sind und bis auf drei unter dem Durchschnitt liegen.

Ein weiterer Aspekt für die geringere Differenzierung der Attraktivitätsbewertung der älteren Stimuli könnte im Design der Studie begründet sein. Die Verwendung eines Schiebereglers befeuert möglicherweise auch die Gruppenzuordnung. Der Schieberegler ist zwar für den Bewertenden anfangs motivierender als eine traditionelle Likert-Skala mit Radioknöpfen zum Anklicken, ist aber kognitiv anspruchsvoller und zeitraubender in der Handhabung (Roster et al., 2015). Die Schieberegler waren bei der Eigenschaft „Attraktivität“ auf den mittleren Wert der Skala (40) der verdeckten Skala ein gestellt. Falls die Bewertenden schon etwas ermüdet waren, könnte die altersmäßige Gruppenzuordnung durch einfaches Hin- und Herschieben nach links oder rechts als kognitiv einfacherer Weg gegenüber einer differenzierten Bewertung gewählt worden sein.

4.7. Ältere Männer werden dominanter eingeschätzt – Status und sozioökonomische Position als Kriterien der Partnerwahl bei Frauen

Einer der Ausgangspunkte für diese Masterarbeit war der Versuch die Hauptergebnisse von Maestriperi et al. (2014) mit einer anderen Stichprobe und unter Verwendung von standardisierten Fotos zu wiederholen. In dieser Publikation wird ein signifikanter Unterschied in der Bewertung der „Power“ (im Sinne von Macht und Einfluss über

andere) von männlichen Stimuli durch weibliche Bewertende zwischen den Altersklassen unter und über 50 Jahre beschrieben. Ältere Männer werden von Frauen als dominanter angesehen. Auch in den Daten der gegenständlichen Arbeit bewirkt die Zugehörigkeit zur Altersklasse einen starken Effekt auf die wahrgenommene Dominanz. Im umgekehrten Fall, weibliche Stimuli und männliche Bewertende, gibt es wie bei Maestriperi et al. (2014) keinen Zusammenhang zwischen Zugehörigkeit zur Altersklasse und wahrgenommener Dominanz.

Der Begriff Dominanz wurde im Rahmen der Datenaufnahme nicht definiert. Lässt sich darunter etwas Vergleichbares wie „Power“ subsummieren? Die Beurteilung von Dominanz aufgrund des Gesichts beruht auf Hinweisen, die auf die physische Kraft der Person schließen lässt. Sell et al. zeigten 2009, dass Menschen die Stärke von Männern allein aus statischen Gesichtsfotos erkennen können. Für männliche Stimuli wurde ein von Sell et al. (2009) ein mittlerer Zusammenhang ($r = 0,45$) zwischen wahrgenommener Stärke und der Leistung im Gewichtheben gefunden, für weibliche Stimuli eine schwache Korrelation ($r = 0,21$). Physische Kraft war in traditionellen Jäger- und Sammlergesellschaften notwendig um im direkten Kampf um Geschlechtspartnerinnen und Zugang zu Ressourcen gegen intrasexuelle Konkurrenz bestehen zu können. Auch heutzutage beruhen Beurteilungen von Dominanz teilweise auf impliziter Einschätzung von körperlicher Kraft und werden an Augenbrauenhöhe, Augenbreite, Kinnlänge und der Breite von Nase und Mund gemessen (Toscano et al., 2014). Besserer Zugang zu Ressourcen bringt Status und eine höhere Position in der sozialen Hierarchie. Höherer Status bedeutet höheren reproduktiven Erfolg, da solche Männer begehrenswerter für Frauen sind und den Nachkommen bessere Überlebenschancen garantieren können (Buss & Barnes, 1986; Ellis, 1995; Low, 1994). Auch wenn heute Dominanz nicht mehr in dem Ausmaß mit physischer Kraft assoziiert ist wie im Pleistozän, bedeutet hoher Status Einfluss und Macht über andere Menschen, die in der Hierarchie weiter unten stehen. Insoweit kann Dominanz mit dem Begriff „Power“ gleichgesetzt werden, wie es auch bei Todorov et al. (2008) verstanden wird.

Dominanz hebt für Frauen die Qualität („mate value“) eines potentiellen Partners (Ellis, 1995; Perrett et al., 1998), umgekehrt hat sie für die weibliche Anziehungskraft auf Männer geringe Bedeutung, da hier Zeichen von Jugendlichkeit und Fruchtbarkeit Ausschlag gebend sind (Buss, 1995). Die Wichtigkeit der Dominanzbeurteilung für die Partnerwahl von Frauen könnte eine Ursache sein, dass diese in den Dominanzbewertungen der Männer stärker zwischen den Altersgruppen differenzieren als umgekehrt. Unter der Prämisse, dass die Beurteilung der Dominanz auf Adaptionen zur visuellen Überprüfung des Gesichts von potentiellen Partnern auf Maskulinität, Drohpotential durch physische Stärke und Kampffähigkeit beruht (Puts et al., 2012), wäre ein verkehrt U-förmiger Zusammenhang zwischen Alter und wahrgenommener Dominanz zu vermuten, da der Sexualdimorphismus im höherem Alter wieder abnimmt, wie in 4.2. beschrieben. Nach Keating & Doyle (2002) macht Reife und Dominanz Männer zu begehrteten Partnern für Frauen. Batres et al. (2015) schreiben hingegen, dass der Einfluss des Alters auf die aus dem Gesicht ablesbare Dominanz unklar ist und

untersuchten wie sich Körperhöhe, Maskulinität und Alter gegenseitig bei der Beurteilung von Dominanz beeinflussen. In einer Studie wurde eine bivariate Korrelation zwischen Alter und Dominanzwahrnehmung ($r = 0,57, p < 0,01$) gefunden, in einem zweiten Modell zeigte sich ein indirekter Einfluss des Alters ($\beta = 0,63, p < 0,001$) und der Körperhöhe ($\beta = 0,42, p < 0,001$) auf die Variable Maskulinität, die ihrerseits ein signifikanter Prädiktor ($\beta = 0,95, p < 0,001$) für die Dominanz war (Batres et al., 2015). Bewertet wurden nur männliche Stimuli bis 35 Jahre. Auch Boothroyd et al. (2005) fanden einen positiven Zusammenhang zwischen Alter und Dominanz, als sie am Computer zusammengesetzte Stimuli aus Fotos von Buben (8-12 Jahre) gegen ebensolche von 45-55 jährigen Männern bewerten ließen. In der gegenständlichen Masterarbeit wurden in der Gruppe der ab 50-jährigen Männer weitaus ältere Männer, bis zu einem Alter von 90,57 Jahren geratet. Im hohen Alter ist aufgrund der altersbedingten Abbauvorgänge am sexualdimorphen Gesichtsskelett mit einer Abnahme der maskulinen Gesichtszüge (Kinn, Augenbrauenwülste, Wangenknochen) zu rechnen, was aber vermutlich durch höhere Einschätzung des Status und der sozialen Dominanz durch die Bewertenden wettgemacht wird. Die Studie von Mueller & Mazur (1996) kam zu dem Ergebnis, dass als Kadett dominanter wirkende Männer in ihrer Karriere nach ca. 20 Jahren einen höheren Rang erreicht hatten als weniger dominant wirkende. Dominanz steht demnach in direktem Zusammenhang mit Aufstieg in der sozialen Hierarchie. Ältere Personen verfügen im Durchschnitt auch über höhere Einkommen und hatten länger Zeit Vermögen aufzubauen, wodurch sich ihr Status ebenfalls erhöht. So betrug in Österreich das durchschnittliche jährliche Medianeinkommen von Männern zwischen 25 und 49 Jahren EUR 28.592,-, jenes von Männern zwischen 50 und 64 Jahren EUR 33.460,- (https://ec.europa.eu/eurostat/de/web/products-datasets/-/ILC_DIO3). Auch in anderen Kulturen sind Reichtum und Reproduktionserfolg bei Männern positiv korreliert. Reiche Männer haben besseren Zugang zu Frauen und bieten Kindern eine höhere Überlebenschance (Low, 1994).

Interessanterweise schätzten auch männliche Bewertende die Gesichter älterer Männer als dominanter ein. Wenn Dominanz mit besseren Fähigkeiten im Kampf mit Geschlechtsgenossen und höherer Bedrohung durch diese Person assoziiert ist (Puts et al., 2012; Sell et al., 2009), so könnte man annehmen, dass diese im Alter über 50 Jahren durch Abbau von Muskelmasse abnehmen sollte. Andererseits zeigen Gestaltregressionen von männlichen Gesichtern auf die wahrgenommene Dominanz (Schaefer et al., 2009; Windhager et al., 2011) mit steigenden Bewertungen mehr zusammengekniffene und breitere Augen, einen geringeren Abstand zwischen Augenbrauen und Augen, einen breiteren und schmäleren Mund und ein breiteres Untergesicht. Ein breiteres Untergesicht, schmälere Lippen sowie kleinere Augen sind jedoch auch Kennzeichen des älteren Gesichts bei Männern und Frauen. Altersbedingte Veränderungen im Gesicht könnten so im Wahrnehmungsprozess mit Hinweisen auf Dominanz verknüpft werden. Diese Alterskennzeichen könnten so auch dazu beigetragen haben, dass ältere Frauen auf Grund ihrer Gesichtsgestalt ebenfalls dominanter als junge wahrgenommen wurden, wenngleich der Unterschied in der Bewertung hier nicht signifikant war.

4.8. Einschränkungen und Ausblick

Die vorliegende Masterarbeit kann aufgrund zeitlicher und methodischer Begrenztheit nur einen kleinen Ausschnitt des Spannungsfeldes zwischen Alter, Attraktivität, wahrgenommener Dominanz und der Gestalt des Gesichts beleuchten. Insbesondere sind folgende Limitierungen zu berücksichtigen:

- Wegen der hohen Interrater-Reliabilität wurde der Mittelwert über alle Bewertungen für die Überprüfung der Vorhersagen 1 und 2 verwendet. Der feine Unterschied zwischen männlichen und weiblichen Bewertenden wäre für eine verhaltensbiologische Studie möglicherweise doch interessant gewesen.
- Eine Stratifikation der Bewertungen nach dem Alter der Bewertenden hätte zusätzliche Informationen geliefert, war dem Datensatz aber nicht zu entnehmen.
- Die Altersgruppeneinteilung unter und ab 50 Jahren war für die Gestaltregression auf die wahrgenommene Attraktivität bei weiblichen Stimuli zu grob, da sich bereits ab einem Alter von ca. 30 Jahren erste Gestaltveränderungen abzeichnen.
- Die Anzahl der Stimuli in den nach Geschlecht und Altersgruppenzugehörigkeit geteilten Untergruppen war mit ca. 20 klein. Für die Überprüfung der Vorhersage 2c) war die Stichprobe überhaupt nicht geeignet, da man hierfür in der älteren Altersgruppe eine größere Anzahl von Personen jeweils gleichen Alters benötigt hätte, um eine ausreichende Vergleichsbasis von jünger bzw. richtig oder älter geschätzten Personen zu erreichen.
- Die GM-Analyse in 2D auf Basis von frontalen Fotos vernachlässigt die räumliche Tiefe. Die Einbeziehung des Profils der Stimuli hätte zusätzliche Informationen liefern können.
- Das Studiendesign mit Verwendung eines Schiebereglers führte möglicherweise bei Ermüdung der Bewertenden zu einem undifferenzierten Verschieben nach links oder rechts ohne genaue Zuordnung eines numerischen Wertes, sodass insbesondere in der älteren Altersgruppe möglicherweise eher eine Gruppenzuordnung erfolgte.

Das Thema bietet noch zahlreiche interessante Aspekte, die in zukünftigen Studien erarbeitet werden können. So wäre es zielführend, den BMI als Variable einzubeziehen und dessen Einfluss auf die Wahrnehmung von Alter, Attraktivität und Dominanz zu kontrollieren. Auch eine Gestaltregression auf mehrere unabhängige Variablen unter Ermittlung der wechselseitigen Interaktionen würde die Ergebnisse aussagekräftiger machen. Wünschenswert wäre eine Longitudinalstudie, bei der die Probanden in Fünfjahresintervallen fotografiert werden, um die individuellen, altersbedingten Veränderungen der Gesichter erfassen, vergleichen und mit den Bewertungen in Zusammenhang bringen zu können. Da eine solche Longitudinalstudie schwer durchführbar ist, wäre auch eine neue Querschnittstudie mit einer höheren Anzahl an Stimuli informativ, bei der auch der Sexualhormonstatus der Probanden und bei Frauen Daten zu Menstruationszyklus, Menarche und Menopause erhoben werden. Dabei ließen sich die Attraktivitätsbewertungen mit Gestaltregressionen auf verschiedene

Hormonparameter unterlegen. Bei einer neuerlichen Datenaufnahme sollte auch eine Befragung der Bewertenden, auf welche Merkmale im Gesicht sie persönlich bei der Bewertung von Attraktivität und Dominanz von Personen verschiedener Altersgruppen in beiden Geschlechtern achten, eingeschlossen werden.

Eine zusätzliche Erweiterung könnte die Einbeziehung altersabhängiger Einflüsse auf die Bewertung von Dominanz und Attraktivität sein. Wie werden ca. Gleichaltrige bewertet, wie ältere oder jüngere? Die Erfassung soziodemographischer Charakteristika der Bewertenden gäbe Aufschluss über Einfluss von Bildungsstand und Einkommen auf die Einordnung der Stimuli hinsichtlich Attraktivität oder wahrgenommener Dominanz.

Die mit dem vorhandenen Datensatz nicht überprüfbare Vorhersage 2c), dass bei jünger geschätzten Personen der älteren Altersgruppe die sexualdimorphen Attraktivitätsmerkmale stärker ausgeprägt sind als bei richtig oder älter geschätzten Personen, sollte mit einem geeigneten Sample wiederholt werden.

Auch die Überprüfung des möglichen Zusammenhangs zwischen höherem Alter der Stimuli und weniger differenzierter Attraktivitätsbewertung und deren potenzielle Einordnung als Übergeneralisierung bedarf noch eingehender zusätzlicher Analysen und wäre Basis für eine eigene Forschungsarbeit.

4.9. Fazit

Attraktivität und wahrgenommene Dominanz sind entscheidende Faktoren bei der Partnerwahl. Sie sind Hinweise auf nicht sofort beim ersten Eindruck direkt messbare Eigenschaften wie Fruchtbarkeit oder Ressourcenkontrolle (Perret et al., 1998). Evolutionäre Adaptationen zur Überprüfung dieser Eigenschaften sind beim Menschen vorhanden und gelten universell (Little et al., 2011). Die gegenständliche Arbeit versuchte das Spannungsfeld zwischen Alter, Attraktivität und wahrgenommener Dominanz zu beleuchten und – soweit es Alter und Attraktivität betrifft – mit der Gestalt des Gesichts in Beziehung zu setzen.

Ein Ausgangspunkt war die Studie von Maestriperi et al. (2014), die bei Frauen eine stärkere Abnahme der Attraktivität im Gesicht als bei Männern beschreibt und dieses Ergebnis mit dem mit dem Alter abnehmenden Reproduktionswert von Frauen erklärt. Weiters wird für Männer über 50 Jahre eine signifikant höhere „power“, im Sinne von Macht und Einfluss über andere, als für jüngere berichtet. Beide Ergebnisse wurden in dieser Masterarbeit mit einer Stichprobe von 86 frontalen Fotos von Gesichtern (42 männlich, 44 weiblich, Alter 20 bis 97 Jahre) und 299 Bewertenden (145 männlich, 154 weiblich, Alter 18 bis 84 Jahre) bestätigt.

Die mit den Methoden des GMM Toolkits durchgeführten Gestaltregressionen zeigten die stärksten Signale bei männlichen Gesichtern bis 50 Jahre. So unterschied sich die durchschnittliche Gestalt der Männergesichter zwischen den beiden Altersgruppen unter

50-Jährige und ab 50-Jährige signifikant. Auch die Gestaltregression auf die wahrgenommene Attraktivität war in der jüngeren Altersgruppe der Männer signifikant, während bei Frauen unter 50 Jahren nur ein schwacher Trend feststellbar war. In der älteren Altersgruppe waren die Attraktivitätssignale in beiden Geschlechtern für ein signifikantes Ergebnis zu schwach. Als ein Hauptergebnis konnte quantitativ bestätigt werden, dass die in der Literatur angeführten männlichen Attraktivitätsmerkmale Kinn und Mund mit 20,53% einen um 5,86%-Punkte höheren Anteil an der Varianz der Attraktivitätsbewertung erklären als die Gestalt des Gesichts insgesamt. Das ließ den Schluss zu, dass auf diese Merkmale bei der Bewertung tatsächlich genau geschaut wurde. Attraktive Männer hatten ein kantiges Kinn, einen breiteren Mund und vollere Lippen. Bei Frauen schließen die in der Literatur genannten Attraktivitätsmerkmale auch die relative Augengröße ein. All diese Merkmale gemeinsam hatten im weiblichen Geschlecht allerdings keinen höheren Erklärungswert als die Gestalt des Gesichts insgesamt.

Eine Erklärung für die stärkere Wirkung der sexualdimorphen Attraktivitätsmerkmale auf die Wahrnehmung der Attraktivität von jüngeren männlichen Stimuli im Vergleich zu weiblichen könnte in den geschlechtstypisch unterschiedlichen Wachstumsmustern ab der Pubertät liegen. Während Burschen in der Adoleszenz unter Testosteroneinfluss noch mehrere Jahre weiterwachsen, hört das Wachstum bei Mädchen im Wesentlichen durch den Einfluss von Östrogen nach der Menarche auf. Die weiblichen Gesichtszüge sind daher weniger ausdifferenziert und diverser. Jugendliche Merkmale wie große Augen und ein kürzerer Abstand zwischen Mund und Kinnsitze bleiben im weiblichen Geschlecht bis zum Erwachsenenalter erhalten.

Der bei Frauen ermittelte signifikant negative Zusammenhang zwischen Alter und wahrgenommener Attraktivität dürfte den bereits ab 30 Jahren sinkenden Östradiolspiegel reflektiert haben und damit als Indikator für den Reproduktionswert einer Frau gedient haben. Mit dem Erreichen des postmenopausalen Alters ab 50 Jahren änderte sich die wahrgenommene Attraktivität dann kaum mehr.

Die weniger differenzierte Bewertung der älteren Altersgruppe hinsichtlich der wahrgenommenen Attraktivität könnte mit der Übergeneralisierung, dass alt in unserer Gesellschaft gleichbedeutend mit krank und kognitiv eingeschränkt gesehen wird, in Einklang gebracht werden. Bei einem älteren Gesicht machten die Bewertenden sich möglicherweise nicht mehr so viel Mühe für die Bewertung.

Das Ergebnis, dass ältere Männer ab 50 Jahren von Frauen als signifikant dominanter eingeschätzt wurden als jene unter 50 Jahren, könnte mit höherem Status und größerer Ressourcenkontrolle in höherem Alter assoziiert werden, wodurch ein verstärktes Investment in die präsumtiven Nachkommen erwartet werden kann.

Als proximate Ursachen für die Ergebnisse zu Alter und Attraktivität könnte, neben intrinsischen und extrinsischen Alterungserscheinungen, bei Männern die

Testosteroneinwirkung in der Adoleszenz sowie bei Frauen der aktuelle Sexualhormonstatus gesehen werden. Die ultimate Ursache der Ergebnisse dieser Masterarbeit lag vermutlich in den Adaptationen zur Erkennung eines optimalen Reproduktionspartners. Männer suchen eine möglichst fertile und fekunde Partnerin und suchen daher nach Jugendlichkeit, Frauen suchen einen Partner, der Schutz und Ressourcen für die Nachkommenschaft verspricht. Die Resultate stehen somit mit den Theorien der sexuellen Selektion (Darwin, 1874) und des asymmetrischen minimalen parentalen Investments (Trivers, 1972) sowie den Arbeiten über die geschlechtstypischen Kriterien der Partnerwahl von Buss (1995, 2015), Buss und Barnes (1986) und Ellis (1995) in Einklang.

Literaturverzeichnis

Arking, R. (2006). *Biology of Aging: Observations and Principles: Bd. 3rd ed.* Oxford University Press; eBook Collection (EBSCOhost). <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=169109&site=ehost-live>

Backhaus, K., Erichson, B., Plinke, W., & Weiber, R. (Hrsg.). (2011). *Multivariate Analysemethoden: Eine anwendungsorientierte Einführung ; [Extras im Web]* (13., überarbeitete Auflage). Springer.

Batres, C., Re, D. E., & Perrett, D. I. (2015). Influence of perceived height, masculinity, and age on each other and on perceptions of dominance in male faces. *Perception, 44*(11), 1293–1309. <https://doi.org/10.1177/0301006615596898>

Bennett, K. (2018). Environment of Evolutionary Adaptedness (EEA). In V. Zeigler-Hill & T. K. Shackelford (Hrsg.), *Encyclopedia of Personality and Individual Differences* (S. 1–3). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-28099-8_1627-1

Bookstein, F. L. (1991). *Morphometric Tools of Landmark Data: Geometry and Biology*. (1.). Cambridge Univ. Press.

Boothroyd, L. G., Jones, B. C., Burt, D. M., Cornwell, R. E., Little, A. C., Tiddeman, B. P., & Perrett, D. I. (2005). Facial masculinity is related to perceived age but not perceived health. *Evolution and Human Behavior, 26*(5), 417–431. <https://doi.org/10.1016/j.evolhumbehav.2005.01.001>

Bovet, J., Barkat-Defradas, M., Durand, V., Faurie, C., & Raymond, M. (2018). Women's attractiveness is linked to expected age at menopause. *Journal of Evolutionary Biology, 31*(2), 229–238. <https://doi.org/10.1111/jeb.13214>

Buss, D. M. (1995). Mate Preference Mechanisms: Consequence for Partner Choice and Intrasexual Competition. In J. H. Barkow, L. Cosmides, & J. Tooby (Hrsg.), *The Adapted Mind: Evolutionary Psychology and the Generation of Culture*. Oxford University Press.

Buss, D. M. (2015). *Evolutionary psychology: The new science of the mind* (Fifth edition). Pearson.

Buss, D. M., & Barnes, M. (1986). Preferences in human mate selection. *Journal of Personality and Social Psychology, 50*(3), 559–570. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.50.3.559>

Chen, W., Qian, W., Wu, G., Chen, W., Xian, B., Chen, X., Cao, Y., Green, C. D., Zhao, F., Tang, K., & Han, J.-D. J. (2015). Three-dimensional human facial morphologies as robust aging markers. *Cell Research, 25*(5), 574–587. <https://doi.org/10.1038/cr.2015.36>

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. (2nd ed). L. Erlbaum Associates.

Cooke, S. B., & Terhune, C. E. (2015). Form, function, and Geometric Morphometrics. *The Anatomical Record, 298*(1), 5–28. <https://doi.org/10.1002/ar.23065>

Cunningham, M. R., Barbee, A. P., & Pike, C. L. (1990). What do women want? Facialmetric assessment of multiple motives in the perception of male facial physical attractiveness. *Journal of Personality and Social Psychology, 59*(1), 61–72.

Cunningham, M. R., Roberts, A. R., Barbee, A. P., Druen, P. B., & Wu, C.-H. (1995). „Their ideas of beauty are, on the whole, the same as ours“: Consistency and variability in the cross-cultural

perception of female physical attractiveness. *Journal of Personality and Social Psychology*, 68(2), 261–279.

Darwin, C. (1874). *The descent of man: And selection in relation to sex* / (rev. ed.). Merrill and Baker. <https://www.biodiversitylibrary.org/item/100013>

Donofrio, L. M. (2000). Fat distribution: A morphological study of the aging face. *Dermatological Surgery*, 26(12), 1107–1112.

Ebner, N. C. (2008). Age of face matters: Age-group differences in ratings of young and old faces. *Behavior Research Methods*, 40(1), 130–136. <https://doi.org/10.3758/BRM.40.1.130>

Edler, R., Rahim, M. A., Wertheim, D., & Greenhill, D. (2010). The use of facial anthropometrics in aesthetic assessment. *The Cleft Palate-Craniofacial Journal*, 47(1), 48–57. <https://doi.org/10.1597/08-218.1>

Ellis, B. J. (1995). The evolution of sexual attraction: Evaluative mechanisms in women. In J. H. Barkow, L. Cosmides, & J. Tooby (Hrsg.), *The Adapted Mind: Evolutionary Psychology and the Generation of Culture*. Oxford University Press.

Fan, Y., Penington, A., Kilpatrick, N., Hardiman, R., Schneider, P., Clement, J., Claes, P., & Matthews, H. (2019). Quantification of mandibular sexual dimorphism during adolescence. *Journal of Anatomy*, 234(5), 709–717. <https://doi.org/10.1111/joa.12949>

Faulkner, J. A., Larkin, L. M., Claffin, D. R., & Brooks, S. V. (2007). Age-related changes in the structure and function of skeletal muscles. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*, 34(11), 1091–1096. <https://doi.org/10.1111/j.1440-1681.2007.04752.x>

Fink, B., Grammer, K., & Matts, P. (2005). Visual skin color distribution plays a role in the perception of age, attractiveness, and health of female faces. *Evolution and Human Behavior*, 27, 433–442.

Foos, P. W., & Clark, M. C. (2011). Adult age and gender differences in perceptions of facial attractiveness: Beauty is in the eye of the older Beholder. *The Journal of Genetic Psychology*, 172(2), 162–175. <https://doi.org/10.1080/00221325.2010.526154>

Frederiksen, H., Johannsen, T. H., Andersen, S. E., Albrethsen, J., Landersoe, S. K., Petersen, J. H., Andersen, A. N., Vestergaard, E. T., Schorring, M. E., Linneberg, A., Main, K. M., Andersson, A.-M., & Juul, A. (2020). Sex-specific estrogen levels and reference intervals from infancy to late adulthood determined by LC-MS/MS. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 105(3), 754–768. <https://doi.org/10.1210/clinem/dgz196>

Funk, W. (1999). Das alternde Gesicht. In D. Von Heimburg, D. F. Richter, & G. Lemperle, *Ästhetische Chirurgie* (2. Erg. Lfg. 6/99 III-2). ecomed Medizin.

Gangestad, S. W., Garver-Apgar, C. E., Simpson, J. A., & Cousins, A. J. (2007). Changes in women's mate preferences across the ovulatory cycle. *Journal of Personality and Social Psychology*, 92(1), 151–163. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.92.1.151>

Germine, L., Russell, R., Bronstad, P. M., Blokland, G. A. M., Smoller, J. W., Kwok, H., Anthony, S. E., Nakayama, K., Rhodes, G., & Wilmer, J. B. (2015). Individual aesthetic preferences for faces are shaped mostly by environments, not genes. *Current Biology*, 25(20), 2684–2689. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2015.08.048>

- Goodall, C. (1991). Procrustes methods in the statistical analysis of shape. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)*, 53(2), 285–321. <https://doi.org/10.1111/j.2517-6161.1991.tb01825.x>
- Grammer, K., Fink, B., Møller, A. P., & Thornhill, R. (2003). Darwinian aesthetics: Sexual selection and the biology of beauty. *Biological Reviews*, 78(3), 385–407. <https://doi.org/10.1017/S1464793102006085>
- Gruber, F. M., Veidt, C., & Ortner, T. M. (2018). Women who emerge as leaders in temporarily assigned work groups: Attractive and socially competent but not babyfaced or naïve? *Frontiers in Psychology*, 9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02553>
- Grupe, G., Christiansen, K., Schröder, I., & Wittwer-Backofen, U. (Hrsg.). (2012). *Anthropologie: Einführendes Lehrbuch* (2. Aufl.). Springer.
- Gunz, P., & Mitteroecker, P. (2013). Semilandmarks: A method for quantifying curves and surfaces. *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy*, 1. <https://doi.org/10.4404/hystrix-24.1-6292>
- Halazonetis, D. J. (2007). Morphometric correlation between facial soft-tissue profile shape and skeletal pattern in children and adolescents. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 132(4), 450–457. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2005.10.033>
- Hummert, M. L. (2011). Age stereotypes and aging. In *Handbook of the Psychology of Aging* (S. 249–262). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-380882-0.00016-4>
- Kähler, W.-M. (2008). *Statistische Datenanalyse: Verfahren verstehen und mit SPSS gekonnt einsetzen* (5., verb.erw. Aufl.). Vieweg.
- Kalina, J. (2012). Facial symmetry in robust anthropometrics. *Journal of Forensic Sciences*, 57(3), 691–698. <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2011.02000.x>
- Kaufmann, M. C., Krings, F., Zebrowitz, L. A., & Sczesny, S. (2017). Age bias in selection decisions: The role of facial appearance and fitness impressions. *Frontiers in Psychology*, 8. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.02065>
- Keating, C. F., & Doyle, J. (2002). The faces of desirable mates and dates contain mixed social status cues. *Journal of Experimental Social Psychology*, 38(4), 414–424. [https://doi.org/10.1016/S0022-1031\(02\)00007-0](https://doi.org/10.1016/S0022-1031(02)00007-0)
- Kelsey, T. W., Li, L. Q., Mitchell, R. T., Whelan, A., Anderson, R. A., & Wallace, W. H. B. (2014). A validated age-related normative model for male total testosterone shows increasing variance but no decline after age 40 years. *PLoS ONE*, 9(10), e109346. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0109346>
- Ko, A. C., Korn, B. S., & Kikkawa, D. O. (2017). The aging face. *Survey of Ophthalmology*, 62(2), 190–202. <https://doi.org/10.1016/j.survophthal.2016.09.002>
- Koudelová, J., Hoffmannová, E., Dupej, J., & Velemínská, J. (2019). Simulation of facial growth based on longitudinal data: Age progression and age regression between 7 and 17 years of age using 3D surface data. *PLoS ONE*, 14(2), e0212618. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0212618>
- Kubota, J. T., & Ito, T. (2017). Rapid race perception despite individuation and accuracy goals. *Social Neuroscience*, 12(4), 468–478. <https://doi.org/10.1080/17470919.2016.1182585>

- Kwart, D. G., Foulsham, T., & Kingstone, A. (2012). Age and beauty are in the eye of the beholder. *Perception*, 41(8), 925–938. <https://doi.org/10.1068/p7136>
- Lai, M., Oruç, I., & Barton, J. J. S. (2013). The role of skin texture and facial shape in representations of age and identity. *Cortex*, 49(1), 252–265. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2011.09.010>
- Langlois, J. H., Kalakanis, L., Rubenstein, A. J., Larson, A., Hallam, M., & Smoot, M. (2000). Maxims or myths of beauty? A meta-analytic and theoretical review. *Psychological Bulletin*, 126(3), 390–423. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.126.3.390>
- Law Smith, M. J., Perrett, D. I., Jones, B. C., Cornwell, R. E., Moore, F. R., Feinberg, D. R., Boothroyd, L. G., Durrani, S. J., Stirrat, M. R., Whiten, S., Pitman, R. M., & Hillier, S. G. (2006). Facial appearance is a cue to oestrogen levels in women. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 273(1583), 135–140. <https://doi.org/10.1098/rspb.2005.3296>
- Lefevre, C. E., & Lewis, G. J. (2013). Perceiving aggression from facial structure: Further evidence for a positive association with facial width-to-height ratio and masculinity, but not for moderation by self-reported dominance. *European Journal of Personality*, n/a-n/a. <https://doi.org/10.1002/per.1942>
- Lephart, E. D. (2018). A review of the role of estrogen in dermal aging and facial attractiveness in women. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 17(3), 282–288. <https://doi.org/10.1111/jocd.12508>
- Leung, K.-C., Johannsson, G., Leong, G. M., & Ho, K. K. Y. (2004). Estrogen regulation of growth hormone action. *Endocrine Reviews*, 25(5), 693–721. <https://doi.org/10.1210/er.2003-0035>
- Levy, S. R., & Macdonald, J. L. (2016). Progress on understanding ageism. *Journal of Social Issues*, 72(1), 5–25. <https://doi.org/10.1111/josi.12153>
- Little, A. C., Jones, B. C., & DeBruine, L. M. (2011). Facial attractiveness: Evolutionary based research. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 366(1571), 1638–1659. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0404>
- Little, A. C. (2004). *Sexual selection and the human face: Beauty in the face of the beheld and in the eye of the beholder* [Ph.D., University of St. Andrews (United Kingdom)]. <http://search.proquest.com/docview/1827848931/abstract/C0FC6ED3C4E340D8PQ/1>
- Lorenz, K. (1943). Die angeborenen Formen möglicher Erfahrung. *Zeitschrift Für Tierpsychologie*, 5(2), 235–409. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0310.1943.tb00655.x>
- Low, B. S. (1994). *Human Sex Differences in Behavioral Ecological Perspective. Analyse & Kritik 16 (1994)*, S.38-67. http://www.analyse-und-kritik.net.uaccess.univie.ac.at/1994-1/AK_Low_1994.pdf
- Macrae, C. N., Stangor, C., & Hewstone, M. (1996). *Stereotypes and Stereotyping*. Guilford Press.
- Maestriperi, D., Klimczuk, A. C. E., Traficante, D. M., & Wilson, M. C. (2014). A greater decline in female facial attractiveness during middle age reflects women's loss of reproductive value. *Frontiers in Psychology*, 5. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00179>
- Marečková, K., Weinbrand, Z., Chakravarty, M. M., Lawrence, C., Aleong, R., Leonard, G., Perron, M., Pike, G. B., Richer, L., Veillette, S., Pausova, Z., & Paus, T. (2011). Testosterone-mediated sex differences in the face shape during adolescence: Subjective impressions and objective features. *Hormones and Behavior*, 60(5), 681–690. <https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2011.09.004>

- McKinlay, S. M. (1996). The normal menopause transition: An overview. *Maturitas*, 23(2), 137–145. [https://doi.org/10.1016/0378-5122\(95\)00985-X](https://doi.org/10.1016/0378-5122(95)00985-X)
- Mendelson, B., & Wong, C.-H. (2012). Changes in the facial skeleton with aging: Implications and clinical applications in facial rejuvenation. *Aesthetic Plastic Surgery*, 36(4), 753–760. <https://doi.org/10.1007/s00266-012-9904-3>
- Mileva, V. R., Cowan, M. L., Cobey, K. D., Knowles, K. K., & Little, A. C. (2014). In the face of dominance: Self-perceived and other-perceived dominance are positively associated with facial-width-to-height ratio in men. *Personality and Individual Differences*, 69, 115–118. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2014.05.019>
- Mitteroecker, P., & Gunz, P. (2009). Advances in geometric morphometrics. *Evolutionary Biology*, 36(2), 235–247. <https://doi.org/10.1007/s11692-009-9055-x>
- Mitteroecker, P., Gunz, P., Windhager, S., & Schaefer, K. (2013). A brief review of shape, form, and allometry in geometric morphometrics, with applications to human facial morphology. *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy*, 1. <https://doi.org/10.4404/hystrix-24.1-6369>
- Montepare, J. M., & Opeyo, A. (2002). The relative salience of physiognomic cues in differentiating faces: A methodological tool. *Journal of Nonverbal Behavior*, 26(1), 43–59.
- Mueller, U., & Mazur, A. (1996). Facial dominance of west point cadets as a predictor of later military rank. *Social Forces*, 74(3), 823–850. JSTOR. <https://doi.org/10.2307/2580383>
- Mydlová, M., Dupej, J., Koudelová, J., & Velemínská, J. (2015). Sexual dimorphism of facial appearance in ageing human adults: A cross-sectional study. *Forensic Science International*, 257, 519.e1-519.e9. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2015.09.008>
- Nakamura, K., & Watanabe, K. (2019). Data-driven mathematical model of East-Asian facial attractiveness: The relative contributions of shape and reflectance to attractiveness judgements. *Royal Society Open Science*, 6(5), 182189. <https://doi.org/10.1098/rsos.182189>
- Natale, N., & Natale, C. A. (2016). Sex steroids regulate skin pigmentation through nonclassical membrane-bound receptors. *eLife*, 5(2016).
- Oosterhof, N. N., & Todorov, A. (2008). The functional basis of face evaluation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(32), 11087–11092. <https://doi.org/10.1073/pnas.0805664105>
- Pecora, N. G., Baccetti, T., & McNamara, J. A. (2008). The aging craniofacial complex: A longitudinal cephalometric study from late adolescence to late adulthood. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 134(4), 496–505. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2006.11.022>
- Penton-Voak, I. S., & Perrett, D. I. (2000). Female preference for male faces changes cyclically: Further evidence. *Evolution and Human Behavior*, 21, 39–48.
- Penton-Voak, L. S., Perrett, D. I., & Peirce, J. W. (1999). Computer graphic studies of the role of facial similarity in judgements of attractiveness. *Current Psychology*, 18(1), 104–117.
- Perrett, D. I., Lee, K. J., Penton-Voak, I., Rowland, D., Yoshikawa, S., Burt, D. M., Henzi, S. P., Castles, D. L., & Akamatsu, S. (1998). Effects of sexual dimorphism on facial attractiveness. *Nature*, 394(6696), 884–887.

- Perrett, D. I., May, K. A., & Yoshikawa, S. (1994). Facial shape and judgements of female attractiveness. *Nature*, *368*, 239–242.
- Probst, F., Bobst, C., & Lobmaier, J. S. (2016). Testosterone-to-oestradiol ratio is associated with female facial attractiveness. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *69*(1), 89–99. <https://doi.org/10.1080/17470218.2015.1024696>
- Puts, D. A., Jones, B. C., & DeBruine, L. M. (2012). Sexual selection on human faces and voices. *The Journal of Sex Research*, *49*(2/3), 227–243.
- Reus, T. L., Brohem, C. A., Schuck, D. C., & Lorencini, M. (2020). Revisiting the effects of menopause on the skin: Functional changes, clinical studies, in vitro models and therapeutic alternatives. *Mechanisms of Ageing and Development*, *185*, 111193. <https://doi.org/10.1016/j.mad.2019.111193>
- Rhodes, G. (2006). The Evolutionary Psychology of facial beauty. *Annual Review of Psychology*, *57*(1), 199–226. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.57.102904.190208>
- Rohlf, F. (2015). The tps series of software. *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy*, *26*(1). <https://doi.org/10.4404/hystrix-26.1-11264>
- Rossmann, W. G. (1998). Endokrinologie des Klimakteriums. *Der Gynäkologe*, *31*, 822–831.
- Roster, C. A., Lucianetti, L., & Albaum, G. (2015). Exploring slider vs. categorial response formats in web-based surveys. *Journal of Research Practice*, *11*(1), 1–19.
- Rule, N. O., & Ambady, N. (2011). Face and fortune: Inferences of personality from managing partners' faces predict their law firms' financial success. *The Leadership Quarterly*, *22*(4), 690–696. <https://doi.org/10.1016/j.leaqua.2011.05.009>
- Schaefer, K., Fink, B., Grammer, K., Mitteroecker, P., Gunz, P., & Bookstein, F. L. (2006). Female appearance: facial and bodily attractiveness as shape. *Psychology Science*, *48*(2), 187–204.
- Schaefer, K., Fink, B., & Mitteroecker, P. (2005). Somatometric landmarks of the face. A scheme for setting landmarks to 2D facial images. Vienna-Göttingen.
- Schaefer, K., Mitteroecker, P., Fink, B., & Bookstein, F. L. (2009). Psychomorphospace—from biology to perception, and back: Towards an integrated quantification of facial form variation. *Biological Theory*, *4*(1), 98–106. <https://doi.org/10.1162/biot.2009.4.1.98>
- Sell, A., Cosmides, L., Tooby, J., Sznycer, D., von Rueden, C., & Gurven, M. (2009). Human adaptations for the visual assessment of strength and fighting ability from the body and face. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, *276*(1656), 575–584. <https://doi.org/10.1098/rspb.2008.1177>
- Skomina, Z., Verdenik, M., & Hren, N. I. (2020). Effect of aging and body characteristics on facial sexual dimorphism in the Caucasian Population. *PLOS ONE*, *15*(5), e0231983. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0231983>
- Sugiyama, L. S. (2005). Physical attractiveness in adaptationist perspective. In Buss, David M. (Hrsg.), *The handbook of evolutionary psychology* (S. 292–343). John Wiley & Sons.
- Symons, D. (1995). Beauty is in the adaptations of the beholder: The evolutionary psychology of human female sexual attractiveness. In *Sexual nature, sexual culture* (S. 80–119). The University of Chicago Press.

- Thornhill, R., & Gangestad, S. W. (1996). The evolution of human sexuality. *Trends in Ecology & Evolution*, *11*(2), 98-102.
[https://doi.org/10.1016/0169-5347\(96\)81051-2](https://doi.org/10.1016/0169-5347(96)81051-2)
- Thornhill, R., & Gangestad, S. W. (1999). Facial attractiveness. *Trends in Cognitive Sciences*, *3*(12), 452-460. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(99\)01403-5](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(99)01403-5)
- Thornhill, R., & Møller, A. P. (1997). Developmental stability, disease and medicine. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society*, *72*(4), 497-548.
<https://doi.org/10.1017/S0006323197005082>
- Thornton, M. J. (2013). Estrogens and aging skin. *Dermato-Endocrinology*, *5*(2), 264-270.
<https://doi.org/10.4161/derm.23872>
- Todorov, A., Said, C. P., Engell, A. D., & Oosterhof, N. N. (2008). Understanding evaluation of faces on social dimensions. *Trends in Cognitive Sciences*, *12*(12), 455-460.
<https://doi.org/10.1016/j.tics.2008.10.001>
- Torrance, J. S., Wincenciak, J., Hahn, A. C., DeBruine, L. M., & Jones, B. C. (2014). The relative contributions of facial shape and surface information to perceptions of attractiveness and dominance. *PLoS ONE*, *9*(10), e104415. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0104415>
- Toscano, H., Schubert, T. W., & Sell, A. N. (2014). Judgments of dominance from the face track physical strength. *Evolutionary Psychology*, *12*(1), 147470491401200.
<https://doi.org/10.1177/147470491401200101>
- Trivers, R. L. (1972). Parental Investment and Sexual Selection. In B. Campbell (Hrsg.), *Sexual Selection and the Descent of Man 1871—1971* (S. 136-207). Aldine Publishing Company.
- Waynforth, D., Delwadia, S., & Camm, M. (2005). The influence of women's mating strategies on preference for masculine facial architecture. *Evolution and Human Behavior*, *26*(5), 409-416.
<https://doi.org/10.1016/j.evolhumbehav.2005.03.003>
- Webster, M., & Sheets, H. D. (2010). A practical introduction to landmark-based Geometric Morphometrics. *Quantitative Methods in Paleobiology*, *16*, 163-188.
- Welling, L., Jones, B., DeBruine, L., Smith, F., Feinberg, D., Little, A., & Aldujaili, E. (2008). Men report stronger attraction to femininity in women's faces when their testosterone levels are high. *Hormones and Behavior*, *54*(5), 703-708. <https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2008.07.012>
- Whitehouse, A. J. O., Gilani, S. Z., Shafait, F., Mian, A., Tan, D. W., Maybery, M. T., Keelan, J. A., Hart, R., Handelsman, D. J., Goonawardene, M., & Eastwood, P. (2015). Prenatal testosterone exposure is related to sexually dimorphic facial morphology in adulthood. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, *282*(1816), 20151351. <https://doi.org/10.1098/rspb.2015.1351>
- Wildt, L., & Sir-Petermann, T. (1999). Oestrogen and age estimations of perimenopausal women. *The Lancet*, *354*(9174), 224. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(99\)01436-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(99)01436-1)
- Williams, S. E., & Slice, D. E. (2010). Regional shape change in adult facial bone curvature with age. *American Journal of Physical Anthropology*, *143*(3), 437-447.
<https://doi.org/10.1002/ajpa.21332>
- Windhager, S., Mitteroecker, P., RupiĆ, I., Lauc, T., Polašek, O., & Schaefer, K. (2019). Facial aging trajectories: A common shape pattern in male and female faces is disrupted after menopause. *American Journal of Physical Anthropology*. <https://doi.org/10.1002/ajpa.23878>

Windhager, S., & Schaefer, K. (2016). How Geometric Morphometrics can benefit face research, with an application to facial growth. In M. Vidovic (Hrsg.), *Anthropology and Public Health* (S. 149–167). National Institute of Public Health.

Windhager, S., Schaefer, K., & Fink, B. (2011). Geometric morphometrics of male facial shape in relation to physical strength and perceived attractiveness, dominance, and masculinity. *American Journal of Human Biology*, 23(6), 805–814. <https://doi.org/10.1002/ajhb.21219>

Zahavi, A. (1975). Mate selection—A selection for a handicap. *Journal of Theoretical Biology*, 53(1), 205–214. [https://doi.org/10.1016/0022-5193\(75\)90111-3](https://doi.org/10.1016/0022-5193(75)90111-3)

Zebrowitz, L. A. (2017). First impressions from faces. *Current Directions in Psychological Science*, 26(3), 237–242. <https://doi.org/10.1177/0963721416683996>

Zebrowitz, L. A., & Montepare, J. M. (2008). Social psychological face perception: Why appearance matters. *Social and Personality Psychology Compass*, 2(3), 1497–1517. <https://doi.org/10.1111/j.1751-9004.2008.00109.x>

Zelditch, M., Swiderski, D. L., & Sheets, H. D. (2012). *Geometric morphometrics for biologists: A primer* (Second edition). Elsevier/Academic Press.

<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/686413>

https://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php?title=Population_structure_and_ageing/de, 19.11.2019

https://ec.europa.eu/eurostat/de/web/products-datasets/-/ILC_DI03

Anhänge

Anhang 1

Zusammenfassung der Cronbachs Alpha Analysen und Werte

Bewertete Eigenschaft	Cronbachs Alpha							
	Studie A ♂	Studie A ♀	Studie B1 ♂	Studie B2 ♂	Studie B1 ♀	Studie B2 ♀	Studie C ♂	Studie C ♀
Alter	0,996 ^a	0,998 ^b		0,998 ^c		0,998 ^d	0,711 ^m	0,781 ⁿ
Attraktivität	0,949 ^a	0,966 ^b		0,958 ^c		0,950 ^d	0,845 ^m	0,897 ⁿ
Dominanz	0,877 ^a	0,921 ^b	<i>nicht vorhanden</i>	0,787 ^e 0,822 ^f	<i>nicht vorhanden</i>	0,788 ^g 0,818 ^h	<i>nicht vorhanden</i>	<i>nicht vorhanden</i>
Femininität–Maskulinität	0,970 ^a	0,976 ^b	0,914 ⁱ 0,934 ^j	<i>nicht vorhanden</i>	0,964 ^k 0,967 ^l	<i>nicht vorhanden</i>	0,764 ^m	0,675 ⁿ

^a Basierend auf 36 männlichen Teilnehmern und 40 Stimuli. Vier von 40 Männern mussten aufgrund von fehlenden Werten von der Reliabilitätsanalyse ausgeschlossen werden.

^b Basierend auf 47 weiblichen Teilnehmern und 40 Stimuli. Drei von 50 Frauen mussten aufgrund von fehlenden Werten von der Reliabilitätsanalyse ausgeschlossen werden.

^c Basierend auf 31 männlichen Teilnehmern und 40 Stimuli. Sechzehn von 47 Männern mussten aufgrund von fehlenden Werten von der Reliabilitätsanalyse ausgeschlossen werden.

^d Basierend auf 40 weiblichen Teilnehmern und 40 Stimuli. Acht von 48 Frauen mussten aufgrund von fehlenden Werten von der Reliabilitätsanalyse ausgeschlossen werden.

^e Basierend auf 17 männlichen Teilnehmern und 40 Stimuli.

^f Basierend auf 20 männlichen Teilnehmern und 39 Stimuli.

^g Basierend auf 21 weiblichen Teilnehmern und 40 Stimuli.

^h Basierend auf 22 weiblichen Teilnehmern und 39 Stimuli.

ⁱ Basierend auf 14 männlichen Teilnehmern und 40 Stimuli.

^j Basierend auf 16 männlichen Teilnehmern und 39 Stimuli.

^k Basierend auf 19 weiblichen Teilnehmern und 40 Stimuli.

Quelle: Datenbestand der Betreuerin, Tabelle von der Mitbetreuerin erstellt

Anhang 2

Mittelwerte, Standardabweichungen und Kolmogorov-Smirnov-Test für relevante Variablen – Männer Altersklasse 1 (unter 50 Jahre)

	N	Parameter der Normalverteilung		Test-statistik KS-Test	Exakte Signifikanz (2-seitig)
		Mittelwert	Standardabweichung		
Alter des Stimulus (Jahre)	20	27,96	6,87	,234	,191
Wahrgenommenes Alter (Jahre) insgesamt	20	30,73	7,72	,151	,696
Wahrgenommene Attraktivität (0= wenig, 80= sehr) durch männliche Bewerter	20	40,49	9,19	,103	,970
Wahrgenommene Attraktivität (0= wenig, 80= sehr) durch weibliche Bewerter	20	39,80	13,11	,127	,862
Wahrgenommene Attraktivität (0 = wenig, 80 = sehr) insgesamt	20	40,15	10,95	,101	,974
Wahrgenommene Dominanz (0= unterwürfig, 80= dominant) durch männliche Bewerber	16	41,30	6,39	,121	,952
Wahrgenommene Dominanz (0= unterwürfig, 80= dominant) durch weibliche Bewerber	16	40,55	7,49	,127	,930
Wahrgenommene Dominanz (0= unterwürfig, 80= dominant) insgesamt	16	40,92	6,77	,108	,982

Anhang 3

Mittelwerte, Standardabweichungen und Kolmogorov-Smirnov-Test für relevante Variablen – Männer Altersklasse 2 (ab 50 Jahre)

	N	Parameter der Normalverteilung		Test- statistik KS-Test	Exakte Signifikanz (2-seitig)
		Mittelwert	Standard- abweichung		
Alter des Stimulus (Jahre)	22	64,75	10,36	,103	,955
Wahrgenommenes Alter (Jahre) insgesamt	22	62,66	7,84	,119	,881
Wahrgenommene Attraktivität (0= wenig, 80= sehr) durch männliche Bewerter	22	34,86	7,86	,149	,655
Wahrgenommene Attraktivität (0= wenig, 80= sehr) durch weibliche Bewerter	22	34,04	11,27	,118	,887
Wahrgenommene Attraktivität (0 = wenig, 80 = sehr) insgesamt	22	34,45	9,33	,114	,904
Wahrgenommene Dominanz (0= unterwürfig, 80= dominant) durch männliche Bewerber	17	46,94	8,64	,117	,952
Wahrgenommene Dominanz (0= unterwürfig, 80= dominant) durch weibliche Bewerber	17	46,82	8,52	,102	,987
Wahrgenommene Dominanz (0= unterwürfig, 80= dominant) insgesamt	17	46,88	8,43	,103	,984

Anhang 4

Mittelwerte, Standardabweichungen und Kolmogorov-Smirnov-Test für relevante Variablen – Frauen Altersklasse 1 (unter 50 Jahre)

	N	Parameter der Normalverteilung		Test-statistik KS-Test	Exakte Signifikanz (2-seitig)
		Mittelwert	Standardabweichung		
Alter des Stimulus (Jahre)	25	31,19	9,29	,180	,351
Wahrgenommenes Alter (Jahre) insgesamt	25	32,17	9,73	,292	,022
Wahrgenommene Attraktivität (0= wenig, 80= sehr) durch männliche Bewerter	25	42,70	11,30	,093	,969
Wahrgenommene Attraktivität (0= wenig, 80= sehr) durch weibliche Bewerter	25	45,68	11,60	,098	,952
Wahrgenommene Attraktivität (0 = wenig, 80 = sehr) insgesamt	25	44,19	11,28	,089	,979
Wahrgenommene Dominanz (0= unterwürfig, 80= dominant) durch männliche Bewerber	20	39,86	6,73	,143	,753
Wahrgenommene Dominanz (0= unterwürfig, 80= dominant) durch weibliche Bewerber	20	39,03	6,86	,154	,677
Wahrgenommene Dominanz (0= unterwürfig, 80= dominant) insgesamt	20	39,44	6,59	,134	,819

Anhang 5

Mittelwerte, Standardabweichungen und Kolmogorov-Smirnov-Test für relevante Variablen – Frauen Altersklasse 2 (ab 50 Jahre)

	N	Parameter der Normalverteilung		Test-statistik KS-Test	Exakte Signifikanz (2-seitig)
		Mittelwert	Standardabweichung		
Alter des Stimulus (Jahre)	19	66,79	12,71	,121	,915
Wahrgenommenes Alter (Jahre) insgesamt	19	67,10	9,68	,181	,508
Wahrgenommene Attraktivität (0= wenig, 80= sehr) durch männliche Bewerter	19	27,28	8,83	,148	,745
Wahrgenommene Attraktivität (0= wenig, 80= sehr) durch weibliche Bewerter	19	31,28	10,00	,131	,857
Wahrgenommene Attraktivität (0 = wenig, 80 = sehr) insgesamt	19	29,28	9,35	,163	,638
Wahrgenommene Dominanz (0= unterwürfig, 80= dominant) durch männliche Bewerter	15	42,26	4,77	,139	,895
Wahrgenommene Dominanz (0= unterwürfig, 80= dominant) durch weibliche Bewerter	15	42,15	5,15	,140	,892
Wahrgenommene Dominanz (0= unterwürfig, 80= dominant) insgesamt	15	42,21	4,64	,153	,824

Anhang 6

Korrelation der Bewertungsergebnisse zwischen männlichen und weiblichen Bewertern

Stimuli	Wahrgenommene Attraktivität			Wahrgenommene Dominanz			Wahrgenommenes Alter		
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>n</i>	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>n</i>	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>n</i>
MännlichAK1	0,928	< 0,001	20	0,905	< 0,001	16	0,977	< 0,001	20
MännlichAK2	0,903	< 0,001	22	0,930	< 0,001	17	0,983	< 0,001	22
WeiblichAK1	0,985	< 0,001	25	0,880	< 0,001	20	0,995	< 0,001	25
Weiblich AK2	0,972	< 0,001	19	0,754	< 0,001	15	0,992	< 0,001	19

AK 1 = Altersklasse 1 (bis 49,99 Jahre)

AK 2 = Altersklasse 2 (ab 50 Jahre)