

Aus der Klinik für Zahnärztliche Prothetik, Propädeutik und Werkstoffkunde
(Direktor: Prof. Dr. M. Kern)
im Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel
an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

ÄSTHETIK DER OBEREN FRONTZÄHNE – EINE MORPHOMETRISCHE ANALYSE

Inauguraldissertation
zur
Erlangung der Würde eines Doktors der Zahnheilkunde
der Medizinischen Fakultät
der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

vorgelegt von

BIRGER LAWRENZ

aus Kiel

Kiel 2010

1. Berichterstatter:

Prof. Dr. Kern

2. Berichterstatter:

Prof. Dr. Grössner-Schreiber

Tag der mündlichen Prüfung:

26. Januar 2011

Zum Druck genehmigt, Kiel, den

26. Januar 2011

gez.: Prof. Dr. Fischer-Brandies
(Prüfungsvorsitzender)

Inhalt

1. Einleitung	1
1.1 Hintergrund	1
1.2 Zielsetzung und Fragestellung	3
2. Material und Methoden	4
2.1 Fotografien	4
2.2 Auswahl der Fotografien	5
2.3 Fragebogen zur dentalen Ästhetik	6
2.4 Ermittlung der Kompositionsbilder	7
2.4.1 Ermittlung der weiblichen und männlichen Durchschnittsfronten	7
2.4.2 Ermittlung von Oberkieferfronten unter Einbeziehung der Selbstbewertung	8
2.4.3 Morphen der Kompositionsbilder	10
2.5 Ästhetische Analyse der Kompositionsbilder	13
2.6 Bewertung der Kompositionsbilder durch unabhängige Gutachter	14
2.7 Statistik	15
2.8 Ethik	15
3. Ergebnisse	16
3.1 Kompositionsbilder	16
3.2 Ästhetische Analyse der Kompositionsbilder	19
3.3 Unabhängige Gutachter	20
3.4 Auswertung des Befindlichkeitstests	21
3.5 Zuordnung des Geschlechts der Kompositionsbilder	21
3.6 Deskriptive Bewertung der Kompositionsbilder	22
3.7 Reevaluation	27
4. Diskussion	28
4.1 Diskussion der Methodik	28
4.2 Diskussion der Ergebnisse	31
4.2.1 ästhetische Analyse der Kompositionsbilder	31

4.2.2 Geschlechtszuordnung	33
4.2.3 Deskriptive Bewertung	33
4.3 Schlussfolgerungen	37
5. Zusammenfassung	38
6. Summary	39
7. Literaturverzeichnis	40
8. Anhang	45
8.1 Fragebogen zur ästhetischen Selbstbewertung	45
8.2 Fragebogen für die unabhängigen Gutachter	50
9. Danksagung	53
10. Lebenslauf	54

1. Einleitung

1.1 Hintergrund

Das dentale Erscheinungsbild beeinflusst maßgeblich die Attraktivität eines Menschen. Ein attraktives Lächeln wird mit positiven Charaktereigenschaften und einer hohen gesellschaftlichen Stellung assoziiert (Carlsson et al. 1998; Dong et al. 1999; Faure et al. 2002; Kerosuo et al. 1995; Shaw 1981b; Shaw et al. 1985). Schöne Zähne können sich positiv auf das Selbstwertgefühl und die Lebensqualität auswirken (Carlsson et al. 1967; Carlsson et al. 1998; Dunn et al. 1996; Graber and Lucker 1980 ; Klages et al. 2004). Die Oberkieferfront ist für die ästhetische Wirkung der Zähne besonders wichtig (Davis et al. 1998).

Mit dem gestiegenen Bewusstsein der Patienten für ihre Zähne gehen eine Weiterentwicklung der zahnmedizinischen Werkstoffe und die Entwicklung neuer Behandlungsmethoden einher. Dem Zahnarzt bietet sich heute in allen Fachbereichen die Möglichkeit, ästhetisch anspruchsvolle und natürlich wirkende Frontzahnrestaurationen herzustellen. Durch den Einsatz von neuen, hochwertigen Kompositen können mit noninvasiven oder minimalinvasiven Techniken Zahnformveränderungen vorgenommen werden. So sind ästhetische Korrekturen wie der Schluss von Diastemata oder die Reduktion interdentaler Dunkelräume möglich (Klaiber 2006). Vollkeramische prothetische Restaurationen und die Anwendung der Adhäsivtechnik ermöglichen naturgetreuen, metallfreien Zahnersatz (Kern 1995). Durch schonende Extraktion und Sofortimplantation kann auch bei Zahnverlust ohne ästhetische Einbußen therapiert werden (Zeren 2006).

Den Möglichkeiten in der modernen Zahnmedizin und den gestiegenen Ansprüchen der Patienten steht eine Vielzahl von ästhetischen Konzepten für die Frontzahnrestauration gegenüber, die sich teilweise widersprechen.

Verschiedene Autoren sehen einen Zusammenhang zwischen der Form der Oberkieferfrontzähne und dem Geschlecht. Frauen werden eher rundliche, Männern eher eckige Zähne zugeordnet (Allen and McCarthy 2003; Frush and Fischer 1956; Hayakawa 1999; Horn and Stuck 1987; Strub et al. 1999). Im Gegensatz zu dieser Hypothese konnten in anderen Studien keine geschlechtsspezifischen Unterschiede gefunden werden (Wolfart et al. 2004b; Wolfart et al. 2006b).

Neben der Form der Zähne sind auch ihre Proportionen für ein ästhetisches Erscheinungsbild wichtig (Brisman 1980; Magne and Belser 2002; Magne et al. 2003; Ward 2001). In Untersuchungen, in denen Probanden das ansprechendste Breite-zu-Höhe-Verhältnis bei

mittleren Schneidezähnen wählen sollten (Brisman 1980; Javaheri and Shahnava 2002; Ward 2001; Wolfart et al. 2005) , lagen die Werte je nach Studie zwischen 66 Prozent (Brisman 1980) und 85 Prozent (Wolfart et al. 2005). Für das Breitenverhältnis der Frontzähne zueinander wird von einigen Autoren die „Golden proportion“ empfohlen. Demnach soll die mesiodistale Ausdehnung der seitlichen Schneidezähne bei frontaler Aufsicht 62 Prozent der mesiodistalen Ausdehnung der zentralen Inzisiven betragen (Javaheri and Shahnava 2002; Levin 1978; Magne and Belser 2002). Ward hält auch ein Verhältnis von 80 Prozent noch für ästhetisch ansprechend (Ward 2001). Wolfart und Mitarbeiter (Wolfart et al. 2005) definierten für das Verhältnis der seitlichen zu den mittleren Schneidezähnen einen Bereich von 50 bis 74 Prozent.

Eine hohe Symmetrie zwischen rechter und linker Seite kann sich positiv auf die Attraktivität auswirken. Dies gilt vor allem in Nähe zur Mittellinie, also für die zentralen Inzisiven (Dunn et al. 1996; Kokich et al. 1999; Wolfart et al. 2004a). Leichte Asymmetrien bei den seitlichen Schneidezähnen können im Gegensatz dazu als ansprechend empfunden werden (Wolfart et al. 2004a).

Die Zahnstellung beeinflusst die Ästhetik der Oberkieferfront ebenfalls. Attraktiv wirken eine positive inzisale Stufe, ein im Vergleich zu den zentralen Inzisiven und den Eckzähnen weiter koronal liegender Gingivasaum bei den seitlichen Schneidezähnen, und eine relativ zur Mittellinie optisch gekippte Achse der Frontzähne (Magne and Belser 2002). Unattraktiv erscheinen Diastemata und ein negativer Inzisalkantenverlauf (Carlsson et al. 1998; Dong et al. 1999; Snow 1999).

Untersuchungen zur Attraktivität können durch die Vorlage von Originalfotografien oder durch die Veränderungen einzelner Parameter mittels digitaler Bildbearbeitungsprogramme vorgenommen werden (Carlsson et al. 1998; Wagner et al. 1996; Wolfart et al. 2004a; Wolfart et al. 2005). Eine weitere Möglichkeit ist die Erstellung eines Kompositionsbildes aus mehreren Originalbildern. Diese Technik wurde bereits 1878 von Galton angewandt (Galton 1878). Er fertigte Porträtfotografien unter standardisierten Bedingungen an und belichtete dieselbe Fotoplatte mehrmals hintereinander, so dass es zu einer Überlagerung der fotografierten Gesichter kam. Durch leistungsfähige Computer ist heute die direkte Berechnung eines Kompositionsbildes durch Mittelung der Bildpixel mit Hilfe spezieller Morphsoftware möglich. Es entsteht so ein virtuelles fotorealistisches Bild, das von Originalfotografien nur schwer zu unterscheiden ist. Die computergestützte Morphtechnik wurde bereits in mehreren Studien genutzt, um Kompositionsbilder zu erhalten, die

anschließend durch Probanden hinsichtlich ihrer Attraktivität beurteilt wurden (Langlois and Roggman 1990; Perrett et al. 1994; Rhodes et al. 2005; Rhodes et al. 2001a; Rhodes et al. 2001b; Zimmer et al. 2001).

Langlois und Mitarbeiter (Langlois and Roggman 1990) begründeten die sogenannte Durchschnittshypothese, nach der ein Kompositionsgesicht attraktiver ist als die Originalgesichter, aus denen es entstanden ist. Andere Autoren konnten die Durchschnittshypothese bestätigen. Sie kamen jedoch zusätzlich zu dem Ergebnis, dass Kompositionsbilder von vorher selektierten, attraktiven Originalgesichtern noch besser beurteilt wurden als Kompositionsbilder aus einer nicht vorher bewerteten Gruppe (Perrett et al. 1994; Zimmer et al. 2001). Unattraktive Originalgesichter beeinflussen auch die Bewertung des Kompositionsgesichts negativ (Zimmer et al. 2001).

1.2 Zielsetzung und Fragestellung

Ziel dieser Arbeit ist die Überprüfung der in Lehrbüchern und Publikationen aufgestellten Richtlinien zur Ästhetik der oberen Frontzähne mit Hilfe von Kompositionsbildern. Folgende Fragen sollen im Rahmen der vorliegenden Arbeit beantwortet werden:

1. Welche Merkmale an Oberkieferfrontzähnen werden durch die Überlagerung der Bilder nicht heraus gemittelt und können somit als geschlechtsspezifisch angesehen werden?
2. Gibt es Unterschiede in der ästhetischen Wirkung von Kompositionsbildern von zufällig ausgewählten, zufriedenen beziehungsweise unzufriedenen Probanden?
3. Welche Merkmale an Kompositionsbildern wirken attraktiv und welche unattraktiv?
4. Entsprechen die ermittelten metrischen Werte der Kompositionsbilder den ästhetisch akzeptierten Standards?
5. Gibt es in der ästhetischen Bewertung Unterschiede zwischen Laien und Zahnmedizinern?

2. Material und Methoden

2.1. Fotografien

Es wurden jeweils 160 weibliche und 160 männliche Probanden mit einem Alter zwischen 18 und 30 Jahren fotografiert. Die Aufnahmen wurden mit einer digitalen Spiegelreflexkamera (Canon EOS20D), Makroobjektiv (Canon 100 mm) und Ringblitz angefertigt. Zur Kontraststeigerung erfolgten die Aufnahmen bei geöffnetem Mund gegen einen schwarzen Hintergrund. Die Lippen der Probanden wurden mit Fotohaken abgespreizt. Die Fotografien wurden in anteriorer Aufsicht (parallel zur Okklusionsebene und in Richtung der Sagittalebene) angefertigt. Die Parameter für die Aufnahmen wurden durch manuelle Kameraeinstellung festgelegt (Belichtungszeit 200 ms, Blende 22, Iso-Zahl 100, Blitz +1/3).

Um für den Morphvorgang eine identische Bildgröße zu erhalten, wurden Ausschnitte von Eckzahn zu Eckzahn mit einem Seitenverhältnis von 2:1 freigestellt. Anschließend wurden diese auf eine einheitliche Größe gebracht (3000x1500 Pixel Kantlänge; verwendetes Programm: IrfanView V3.97). Kleinere Makel (vor allem Speichelbläschen) wurden vorsichtig retuschiert, ohne hierbei die Form zu verändern (Adobe Photoshop).



Abb.1 Beispiele für die in der Studie verwendeten Fotografien

2.2. Auswahl der Fotografien

Um die Studie unter definierten Bedingungen durchzuführen, wurden verschiedene absolute und relative Ausschlusskriterien festgelegt (siehe Tabelle 1). Daraufhin wurden alle Fotografien anhand dieser Kriterien untersucht und gegebenenfalls aussortiert. Verschiedene Gründe führten zu dieser kritischen Auswahl. Viele Aufnahmen erwiesen sich aufgrund von Fehlstellungen - meist Rotationen - (siehe Tabelle 1) als nicht geeignet für die Mittelung. Für ein unverfälschtes Ergebnis bei der angewandten Methode ist eine annähernd eugnathe Zahnstellung Voraussetzung, da ein lediglich zweidimensionales Abbild des dreidimensionalen Zahnbogens die Grundlage für die Berechnung der Durchschnittsfront bildet. Damit der Morphvorgang - wie im nächsten Abschnitt beschrieben - technisch durchführbar ist, mussten weitere Voraussetzungen erfüllt sein. So führen etwa Diastemata oder Intrusionen zu so starken Überlagerungen beziehungsweise Verzerrungen, dass keine verwertbaren Ergebnisse zu erwarten sind (siehe Tabelle 1).

Für die Fragestellung nach der durchschnittlichen Oberkieferfront und deren Zuordnung zum männlichen beziehungsweise weiblichen Geschlecht wurden weitere, relative Ausschlusskriterien definiert (z.B. Abrasionen, siehe Tabelle 1), da Veränderungen der natürlichen Zahnform das Ergebnis verfälschen würden.

Folgende Kriterien führten zum *absoluten* Ausschluss der Fotografien

(Morphvorgang ist technisch nicht möglich bzw. führt zu Verzerrungen/Verfälschungen)

1. fehlende Zähne
2. Zahnersatz
3. größere Abweichungen von einer eugnathen Zahnstellung einzelner oder mehrerer Zähne
 - a. Rotationen (mehr als die Hälfte der Approximalfläche sichtbar)
 - b. Extrusionen (mehr als ein Drittel der Kronenlänge)
 - c. Intrusionen (mehr als ein Drittel der Kronenlänge)
 - d. Diastemata

Folgende weitere Kriterien führten zum *relativen* Ausschluss der Fotografien

(Morphvorgang ist technisch möglich, führt aber zu Verzerrungen/Verfälschungen bei den Kompositionsbildern „durchschnittlich“)

1. sichtbare Abrasionen an mittleren oder seitlichen Inzisivi
2. sichtbare Rezessionen der Gingiva
3. konservierend behandelte Zähne

Tab.1 Ausschlusskriterien Oberkieferfronten

2.3. Fragebogen zur dentalen Ästhetik

Außerdem füllten die fotografierten Probanden einen Fragebogen zur ästhetischen Selbstbewertung aus. Insgesamt wurden 37 Fragen zur dentalen Ästhetik gestellt. Die Beantwortung führten die Probanden mit Hilfe einer visuellen Analogskala (VAS) durch. Die Auswertung dieses Fragebogens erfolgt in einer weiteren Doktorarbeit. Für die vorliegende Arbeit wurde die Aussage 1 genutzt („Ich bin mit dem Aussehen meiner Zähne zufrieden.“; Fragebogen siehe Anhang 1). Um Kompositionsbilder unter Einbeziehung der Selbstbewertung zu ermitteln, wurde der Datensatz selektiert. Als Kriterium für eine besonders positive Selbstbewertung wurde ein Punktwert von mindestens 90 von möglichen

100 Punkten auf der VAS festgelegt. Das Kriterium für eine besonders negative Selbstbewertung war ein Wert von maximal 20 von möglichen 100 Punkten auf der VAS.

2.4. Ermittlung der Kompositionsbilder

2.4.1. Ermittlung der weiblichen und männlichen Durchschnittsfronten

Nach der Prüfung der Aufnahmen mithilfe der in Tabelle 1 genannten Ausschlusskriterien blieb eine Auswahl von 37 männlichen und 58 weiblichen Oberkieferfronten für die Ermittlung der Durchschnittsfronten. Um einen Vergleich zwischen den Geschlechtern zu ermöglichen, wurden jeweils gleiche Fallzahlen verwendet. Aus Gründen der Praktikabilität (stufenweises Errechnen des Durchschnittsbildes mittels eines binären Baums, siehe unten) war es außerdem erforderlich, dass diese in das Schema 2ⁿ passen. Deshalb wurden je 32 Aufnahmen pro Geschlecht aus den in Frage kommenden Aufnahmen randomisiert ausgewählt.

Die geeigneten Fotografien wurden – getrennt nach Geschlecht - mittels eines Morphprogramms (Winmorph V3.01) in insgesamt fünf Ebenen bzw. Generationen übereinander gelagert (sogenannter binärer Baum, siehe Abb.2a), so dass sich am Ende ein Durchschnittsbild ergab. Hierfür wurden in jeder Ebene Bildpaare gebildet, korrespondierende Referenzpunkte gesetzt und aus diesen dann durch das Morphprogramm mittelwertige Koordinaten für das neue Bild berechnet (siehe Abb.3 und Abb.4). In der so erhaltenen neuen Oberkieferfront sind die beiden Ausgangsfronten zu genau gleichen Teilen enthalten. Prinzipiell ist daher unerheblich, welche der Bilder jeweils miteinander vereint werden. Da alle 32 Aufnahmen zu einem zweiunddreißigstel in der Durchschnittsfront enthalten sind, ergeben sich identische Resultate.

2.4.2. Ermittlung von Oberkieferfronten unter Einbeziehung der Selbstbewertung

Für die Auswahl der Fotografien lagen die Ergebnisse des in Abschnitt 2.3. vorgestellten Fragebogens zugrunde. Es wurden wiederum gleiche Fallzahlen je Geschlecht verwendet, die in das Schema 2ⁿ passen. Als Kriterium für eine besonders positive Selbstbewertung wurde ein Wert von über 90 auf der visuellen Analogskala festgelegt. Das Kriterium für eine besonders negative Selbstbewertung war ein Wert von unter 20 auf der visuellen Analogskala. Da sich insgesamt weniger Probanden negativ als positiv bewerteten, ergaben sich unterschiedliche Fallzahlen für die Kompositionsbilder „zufrieden“ und „unzufrieden“.

Es wurden, jeweils für Frauen und Männer getrennt, die 16 Fronten derjenigen Probanden zusammen gemorpht, die mit dem Aussehen ihrer Zähne am zufriedensten waren. Außerdem wurden je acht Fotografien derjenigen Probanden mit der schlechtesten Selbstbewertung in Bezug auf das Aussehen ihrer Zähne übereinander gelagert. Die Methodik des Morphens entspricht der in Abschnitt 2.4.1. und Abschnitt 2.4.3 beschriebenen Vorgehensweise. Abweichend bestand der binäre Baum nur aus jeweils vier beziehungsweise drei Generationen (siehe Abb.2b).

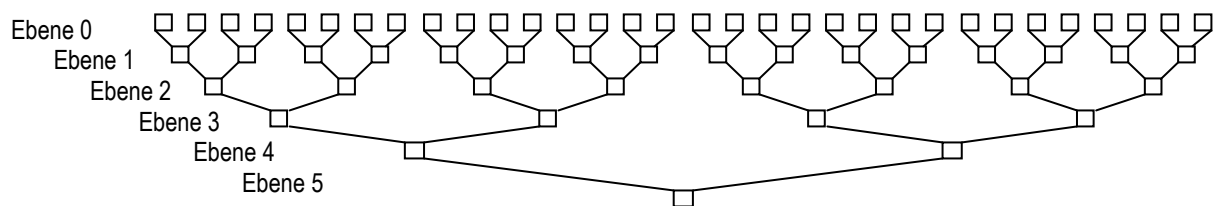


Abb.2a Binärer Baum Teil A: In Ebene 0 befinden sich die 32 ausgewählten Fotografien, in Ebene 1 die 16 Morphbilder der ersten Generation, in Ebene 2 die 8 Morphbilder der zweiten Generation usw. Das Bild der Ebene 5 beinhaltet alle Fotografien zu gleichen Teilen und stellt somit die durchschnittliche Oberkieferfront dar.

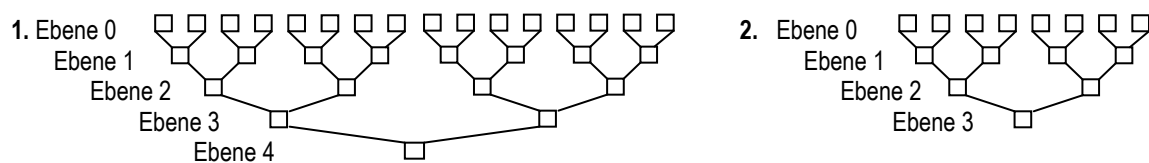


Abb.2b Binärer Baum Teil B: **1.** In Ebene 0 befinden sich die 16 Fotografien der Probanden mit der besten Selbstbewertung **2.** In Ebene 0 befinden sich die 8 Fotografien der Probanden mit der schlechtesten Selbstbewertung



Abb.3 Beispiel für ein gemorphtes Bild der ersten Generation (Ebene 0 → Ebene 1)



Abb.4 Beispiel für ein gemorphtes Bild der dritten Generation (Ebene 2 → Ebene 3)

2.4.3 Morphen der Kompositionsbilder

In einem ersten Schritt wurden in jedem Bild die Umrissformen (sog. „Shapes“) der einzelnen Zähne festgelegt. Dies erfolgte zugunsten der Genauigkeit in dreifacher Vergrößerung. Es war von wesentlicher Bedeutung für ein verwertbares Ergebnis, die korrespondierenden Referenzpunkte reproduzierbar festzulegen. Hierfür wurde an allen Zähnen die Zahnachse ermittelt. An den mittleren und an den seitlichen Inzisiven wurde diese durch Ausmessen der mesiodistalen Zahnbreite bestimmt. Da die Eckzähne bedingt durch ihre Stellung im Zahnbogen nicht mehr in frontaler Aufsicht getroffen sind, wurde hier die Eckzahnspitze als inzisales Ende der Zahnachse als Referenzpunkt gewählt. War die Eckzahnspitze abradiert, wurde ihre Lage rekonstruiert und so die Zahnachse bestimmt.

Der Schnittpunkt der Zahnachse mit der Inzisalkante bildete den ersten Referenzpunkt und gleichzeitig den Ausgangspunkt beim Umreißen der einzelnen Zähne. Alle weiteren hierbei gesetzten Bildpunkte waren *keine* korrespondierenden Referenzpunkte sondern dienten lediglich dem Festlegen der Umrissformen.

Die jeweils sechs Shapes wurden nun in einem zweiten Schritt miteinander assoziiert (Bildung sog. „Sets“; 13 zu 13, 12 zu 12 etc.). Ausgehend vom ersten gesetzten Punkt war es mit dem für die vorliegende Arbeit verwendeten Morphprogramm daraufhin möglich, die Shapes (also den Umfang der Zähne) in Abschnitte gleichen Abstandes zu unterteilen (sogenannte „Divisionen“). Die miteinander assoziierten Shapes werden dabei jeweils in gleich viele Divisionen unterteilt. So erfolgt nach der „manuellen“ Festlegung der ersten Referenzpunkte und der Shapes die automatisierte Bestimmung aller weiteren korrespondierenden Referenzpunkte auf der Basis der Umrissformen. Das Programm ermöglicht eine Einteilung der Shapes in bis zu 512 Divisionen. Für jeden Zahnumfang wurden 256 Referenzpunkte festgelegt. Eine weitere Erhöhung der Divisionen verbesserte die Genauigkeit des Morphens und damit die Qualität des Kompositionsbildes nicht weiter (siehe Abb5a-d).

Durch das Verknüpfen der einzelnen Zähne miteinander wurde sowohl ihre Form als auch ihre Lage im Zahnbogen zueinander gemittelt. Um ein fotorealistisches Ergebnis zu erhalten, werden die Pixel in der Umgebung der Shapes mit beeinflusst (sogenannte Morphing-Strength, diese wurde auf einen relativ niedrigen Wert – 20% von möglichen 200% – gesetzt). Da die sechs einzelnen Shapes direkt nebeneinander liegen, kam es trotzdem oberhalb und unterhalb der Approximalkontakte zu einer unerwünschten Beeinflussung der Umgebungspixel. Dieser Effekt wurde durch die Auswahl jeweils ähnlicher Bildpaare (s.o.) minimiert. Vor Beginn der nächsten Generation wurden diese Bereiche retuschiert (Adobe

Photoshop). Die angeschnittenen ersten Prämolaren wurden nicht mit Shapes bzw. Referenzpunkten versehen, die Pixel der beiden Ausgangsbilder überlagern sich hier ohne Mittelwertbildung.

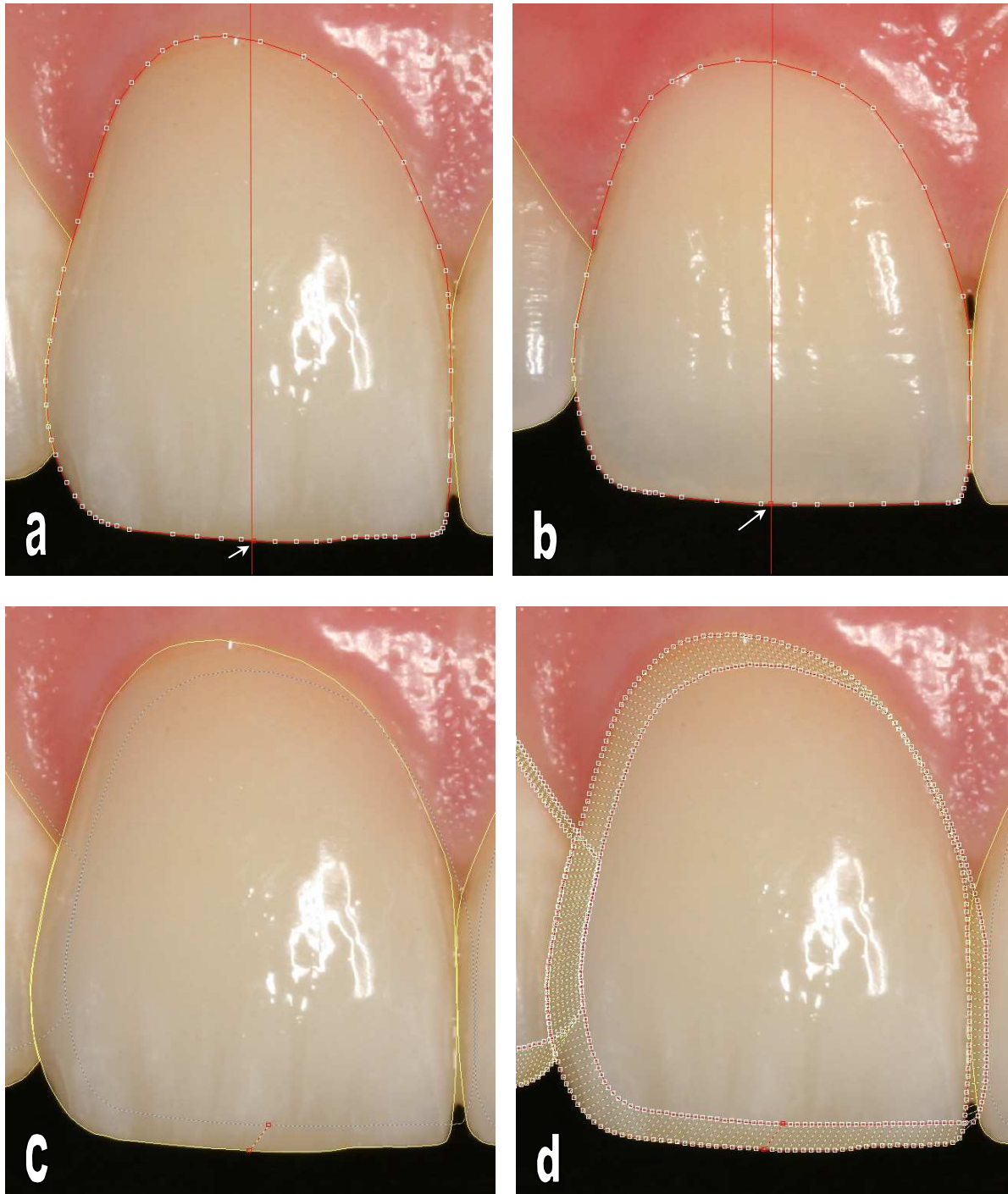


Abb.5 Ermittlung der Referenzpunkte am Beispiel von Zahn 11: **a) und b)** Festlegung der ersten korrespondierenden Referenzpunkte (Schnittpunkt der Zahnachse mit der Inzisalkante; durch Pfeile markiert) und der Umrissformen (Bildung von Shapes) an Bild a und Bild b **c)** Überlagerung beider Bilder und Bildung von Sets unter Berücksichtigung der ersten Referenzpunkte (Projektion von Bild a auf Bild b und Assoziation der beiden Umrissformen). gelbe Linie = Bild a, gestrichelte Linie = Bild b, rote Linie = Assoziation der ersten Referenzpunkte **d)** Alle weiteren Referenzpunkte werden durch die automatisierte Bildung von Divisionen (Einteilung des Zahnumfangs beider Zähne in Abschnitte gleichen Abstandes) festgelegt und miteinander assoziiert.

2.5 Ästhetische Analyse der Kompositionsbilder

Die sechs wie unter Kapitel 2.4 beschriebenen entstanden Kompositionsbilder wurden anhand von objektiv bestimmbar ästhetischen Merkmalen analysiert (siehe Abb. 6). Die Auswahl dieser Parameter erfolgte in Anlehnung an Magne und Belser (Magne and Belser 2002). Im Einzelnen wurden das Verhältnis von Zahnbreite zu Zahnhöhe an den mittleren Schneidezähnen, das Verhältnis der Breite des zentralen zur Breite des lateralen Schneidezahnes, die Lage von Inzisalkanten und Gingivasaum und der Winkel zwischen Mittellinie und Zahnachsen der Frontzähne miteinander verglichen. Außerdem erfolgte ein Symmetrievergleich zwischen rechter und linker Seite.

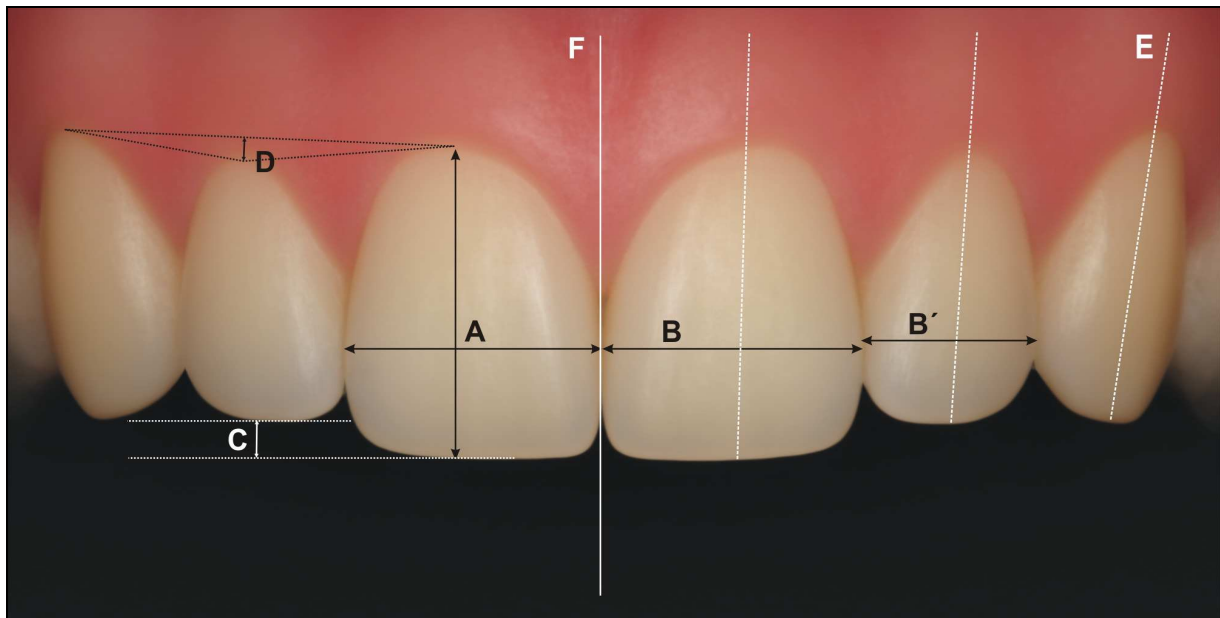


Abb.6 Ästhetische Analyse der Kompositionsbilder Die folgenden objektiv beurteilbaren ästhetischen Merkmale wurden überprüft: **(A)**Verhältnis von Breite zu Höhe der mittleren Schneidezähne **(B)**Verhältnis von Breite des seitlichen Schneidezahns zur Breite des mittleren Schneidezahns **(C)**Die Inzisalkanten der seitlichen Schneidezähne liegen oberhalb der Inzisalkanten der mittleren Schneidezähne **(D)**Der Gingivasaum der seitlichen Schneidezähne liegt unterhalb des Gingivasaums der mittleren Schneidezähne **(E)**Die optische Achse der Frontzähne ist relativ zur vertikalen Achse in inzisoapikaler Richtung nach distal gekippt **(F)**Die linke ist zur rechten Seite symmetrisch

2.6 Bewertung der Kompositionsbilder durch unabhängige Gutachter

Es erfolgte daraufhin eine Beurteilung der sechs Morphbilder durch eine zweite Gruppe von Probanden über einen Kurzfragebogen (siehe Anhang 2). Es wurden 75 Zahnärzte bzw. Zahnmedizinstudenten sowie 75 Laien befragt.

Vor Beginn der Befragung erfolgte randomisiert eine Festlegung der Bildreihenfolge. Diese Reihenfolge wurde dann für alle Probanden beibehalten.

Um die momentane Befindlichkeit der Probanden zu erfassen, wurde ihnen vorab ein Befindlichkeitstest ((v. Zerrsen and Koeller 1970);siehe Anhang 2) vorgelegt. Dieser erfasst eventuell vorhandene Beeinträchtigungen des subjektiven Befindens. Hierfür werden 28 Test-Items in Form von zwei Eigenschaftswörtern gegensätzlicher Bedeutung aufgestellt, zum Beispiel „ernst“ gegenüber „heiter“. Die Probanden sollten das für sie eher zutreffende Adjektiv ankreuzen. Konnten sie sich nicht für einen der Begriffe entscheiden, sollte „weder-noch“ markiert werden. Aus der ausgefüllten Befindlichkeitsskala lässt sich zur Auswertung eine Summenscore ermitteln. Diese ergibt unter Berücksichtigung von Geschlecht und Alter als sogenannter Stanine-Wert ein Maß für den Befindenzustand des Probanden. Stanine-Werte größer als sieben entsprechen einem herabgesetzten Befinden im Sinne einer depressiven Verstimmung (v. Zerrsen and Koeller 1970).

Im Anschluss an den Befindlichkeitstest wurden den Probanden die 6 Morphbilder einzeln vorgelegt. Die Teilnehmer wurden aufgefordert, die Oberkieferfronten jeweils dem männlichen beziehungsweise weiblichen Geschlecht zuzuordnen. Die Zuordnung erfolgte durch Ankreuzen auf dem Fragebogen.

Daraufhin wurden die Bilder den Probanden in Simultanansicht vorgelegt (wiederum in der in Anhang 3 beschriebenen Reihenfolge). Die Probanden wurden aufgefordert, vor der Beurteilung zunächst alle Bilder zu betrachten. Auf einer visuellen Analogskala mit den Endpunkten „überhaupt nicht ansprechend“ beziehungsweise „sehr ansprechend“ wurden die Bilder daraufhin durch vertikale Strichmarkierungen bewertet. Die Auswertung erfolgte durch Abmessung auf der 100mm langen Skala, so dass sich für jedes Bild ein Prozentwert ergab.

Danach sollte nochmals eine Gewichtung der bewerteten Unterschiede vorgenommen werden. Diese erfolgte auf einer visuellen Analogskala mit den Endpunkten „überhaupt nicht wichtig“ beziehungsweise „sehr wichtig“.

Die Probanden sollten nun das Aussehen der eigenen Zähne beurteilen. Dazu wurde eine visuelle Analogskala mit den Endpunkten „überhaupt nicht ansprechend“ beziehungsweise „sehr ansprechend“ verwendet.

Zuletzt wurde gefragt, ob sich weibliche und männliche Zähne in ihrem Aussehen unterscheiden. Durch Ankreuzen konnten die Probanden hier zwischen „ja“, „nein“ und „weiß ich nicht“ wählen.

2.7 Statistik

Die statistische Auswertung wurde mit dem Programm SPSS (Version 11.5) für Windows durchgeführt. Die sich aus der Bewertung durch die unabhängigen Gutachter ergebenden Datensätze wurden mit dem Kolmogorow-Smirnow-Anpassungstest auf das Vorliegen einer Normalverteilung geprüft. Da nicht für alle Datensätze eine Normalverteilung vorlag, wurde die Auswertung mit nichtparametrischen Tests vorgenommen. Multiple Paarvergleiche mittels des Wilcoxon-Tests wurden angewandt, um die Bewertungen der Attraktivität der einzelnen Kompositionsbilder zu vergleichen. Um zu überprüfen, ob signifikante Unterschiede in den Bewertungen zwischen der Gruppe der Zahnmediziner und der Gruppe der Laien bestanden, wurde der Mann-Whitney-Test verwendet. Die oben genannten Tests wurden nach Bonferroni-Holm korrigiert. Der intraindividuelle Vergleich zur Überprüfung der Reliabilität der ästhetischen Bewertungen wurde mittels des Korrelationskoeffizienten nach Pearson durchgeführt. Die intraindividuelle Reproduzierbarkeit der Geschlechtszuordnung der Kompositionsbilder wurde mittels des κ -Koeffizienten nach Cohen überprüft.

Für die grafische Darstellung der Ergebnisse wurden Box-and-Whisker-Plots verwendet. Die Boxen werden durch das erste und dritte Quartil begrenzt und beinhalten 50% der Stichproben. Der Medianwert wird durch einen horizontalen Balken innerhalb der Box gekennzeichnet. Die Whisker haben maximal die 1,5-fache Länge der Box und werden durch den Wert einer Stichprobe begrenzt. Alle Werte, die außerhalb der Whisker liegen, werden als Ausreißer bezeichnet und gesondert gekennzeichnet.

2.8 Ethik

Die vorliegende Arbeit wurde entsprechend den Standards und Anforderungen der Ethikkommission der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel und der Helsinki-Deklaration von 1983 durchgeführt und vorab von der Ethikkommission für unbedenklich erklärt (Aktenzeichen D409/06).

Die fotografierten Probanden wurden über das Design und die Ziele der Studie aufgeklärt. Die Teilnehmer gaben ihr schriftliches Einverständnis und wurden informiert, dass sie dieses jederzeit widerrufen konnten. Alle beteiligten Personen nahmen freiwillig teil und wurden

einzelnen befragt. Bei den in dieser Dissertation gezeigten Bildern können einzelne Personen nicht erkannt werden. Damit war für die Veröffentlichung der vorliegenden Arbeit kein gesondertes Einverständnis der fotografierten Probanden erforderlich.

3. Ergebnisse

3.1 Kompositionsbilder



Abb.6 Kompositionsbild „durchschnittlich weiblich“ Virtueller Oberkieferfrontzahnbogen, der aus einzelnen Fotografien (n=32) weiblicher Probanden zusammengesetzt ist.



Abb.7 Kompositionsbild „durchschnittlich männlich“ Virtueller Oberkieferfrontzahnbogen, der aus einzelnen Fotografien (n=32) männlicher Probanden zusammengesetzt ist.



Abb.8 Kompositionsfront „zufrieden weiblich“ Virtueller Oberkieferfrontzahnbogen, der aus einzelnen Fotografien (n=16) weiblicher Probanden mit positiver Selbstbewertung ihrer Zähne zusammengesetzt ist.



Abb.9 Kompositionsfront „zufrieden männlich“ Virtueller Oberkieferfrontzahnbogen, der aus einzelnen Fotografien (n=16) männlicher Probanden mit positiver Selbstbewertung ihrer Zähne zusammengesetzt ist.



Abb.10 Kompositionsfront „unzufrieden weiblich“ Virtueller Oberkieferfrontzahnbogen, der aus einzelnen Fotografien (n=8) weiblicher Probanden mit negativer Selbstbewertung ihrer Zähne zusammengesetzt ist.



Abb.11 Kompositionsfront „unzufrieden männlich“ Virtueller Oberkieferfrontzahnbogen, der aus einzelnen Fotografien (n=8) männlicher Probanden mit negativer Selbstbewertung ihrer Zähne zusammengesetzt ist.

3.2 Ästhetische Analyse der Kompositionsbilder (Tabelle 2)

Das Breite-zu-Höhe-Verhältnis der mittleren Schneidezähne liegt bei den Kompositionsbildern „durchschnittlich“ und „zufrieden“ zwischen 81,7 und 85,18 Prozent, bei den Kompositionsbildern „unzufrieden“ über 89 Prozent.

Das Breitenverhältnis von seitlichem zu mittlerem Schneidezahn liegt bei allen Kompositionsbildern zwischen 65,22 und 68,66 Prozent.

Alle Kompositionsbilder zeigen einen „möwenförmig“ geschwungenen Inzisalkantenverlauf, die Bilder „zufrieden männlich“ und „unzufrieden männlich“ weniger deutlich ausgeprägt als die übrigen.

Alle Kompositionsbilder zeigen einen balancierten Verlauf der Gingiva (Gingivahöhe der Klasse 1), das Bild „zufrieden weiblich“ in schwächerer, das Bild „zufrieden männlich“ in stärkerer Ausprägung als die übrigen.

Die Neigung der optischen Zahnachse in inzisoapikaler Richtung nach distal (relativ zur Mittellinie; distale Angulation) ist beim Kompositionsbild „unzufrieden weiblich“ nur bei den Eckzähnen ausgebildet, bei allen anderen Kompositionsbildern ist dieses Merkmal deutlich ausgeprägt.

Die Kompositionsbilder „unzufrieden weiblich“ und „unzufrieden männlich“ zeigen Asymmetrien an den mittleren Schneidezähnen, die übrigen Bilder weisen eine hohe Seitensymmetrie auf.

	1. Breite-zu-Höhe- Verhältnis der zentralen Inzisivi (%)	2. Breitenverhältnis seitlicher zu mittlerem Inzisivus (%)	3. Inzisale Stufe (rechts / links) (mm)	4. Gingivale Stufe (rechts / links) (mm)	5. distale Angulation der Frontzähne (13 12 11/21 22 23)	6. Seitensymmetrie
durchschnittlich weiblich	82,9	67,6	1,5 / 1,5	0,5 / 0,5	8° 3° 0° / 0° 4° 7°	hoch
durchschnittlich männlich	85,2	65,2	1,25 / 1,25	0,75 / 0,25	7° 5° 2° / 2° 6° 8°	hoch
zufrieden weiblich	81,7	68,7	1,75 / 1,25	0,25 / 0,25	6° 2° 1° / 1° 2° 6°	hoch
zufrieden männlich	84,0	67,6	1 / 1	1 / 0,75	8° 3° 0° / 0° 5° 7°	hoch
unzufrieden weiblich	89,5	67,6	1,5 / 1,5	0,5 / 0,25	5° 1° 1° / 0° 1° 4°	leichte Asymmetrien
unzufrieden männlich	89,2	68,2	1 / 0,75	0,25 / 0,5	8° 3° 1° / 1° 4° 9°	leichte Asymmetrien

Tabelle 2 Ästhetische Analyse der Kompositionsbilder Die folgenden objektiv beurteilbaren ästhetischen Merkmale wurden überprüft: 1. Verhältnis von Breite zu Höhe der mittleren Schneidezähne 2. Verhältnis von Breite des seitlichen Schneidezahns zur Breite des mittleren Schneidezahns 3. Die Inzisalkanten der seitlichen Schneidezähne liegen oberhalb der Inzisalkanten der mittleren Schneidezähne 4. Der Gingivasaum der seitlichen Schneidezähne liegt unterhalb des Gingivasaums der mittleren Schneidezähne 5. Die optische Achse der Frontzähne ist relativ zur vertikalen Achse in inzisoapikaler Richtung nach distal gekippt 6. Die linke ist zur rechten Seite symmetrisch

3.3 Unabhängige Gutachter

Es wurden 77 Zahnärzte beziehungsweise Zahnmedizinstudenten aus klinischen Semestern (im Folgenden zusammenfassend Zahnmediziner genannt) und 73 Laien befragt. Das Durchschnittsalter aller Probanden lag bei $30,1 \pm 9,9$ Jahren. Das durchschnittliche Alter der Zahnmediziner betrug $27,4 \pm 6,9$ Jahre, das der Laien lag bei $33,0 \pm 11,8$ Jahren. Insgesamt wurden 96 Frauen und 54 Männer befragt.

3.4 Auswertung des Befindlichkeitstests

Für 14,7 Prozent der unabhängigen Gutachter ergab sich ein Stanine-Wert von acht oder neun. Hiermit lag im Vergleich zur Normalbevölkerung ein statistisch signifikant erhöhter Anteil an Probanden mit einer herabgesetzten Stimmungslage vor. Von diesen Probanden ist eine negativere Wertung zu erwarten, welche die Ergebnisse verzerren könnte. Dies führte zum Ausschluss von neun Probanden aus der Gruppe der Zahnmediziner sowie von 13 Probanden aus der Laiengruppe mit Stanine-Werten von acht oder neun.

Die weitere Auswertung wurde für die wie oben beschrieben bereinigte Gruppe der unabhängigen Gutachter durchgeführt. Sie setzte sich aus 68 Zahnmedizinern und 60 Laien zusammen. Von den verbliebenen 128 Teilnehmern waren 85 weiblich und 43 männlich. Über eine abgeschlossene Hochschulausbildung verfügten 21,1 Prozent der Probanden, 61,7 Prozent besaßen die allgemeine Hochschulreife, 14,1 einen Realschulabschluss und 3,1 einen Hauptschulabschluss. Bei 0,8 Prozent der Probanden fehlte die Angabe.

3.5 Zuordnung des Geschlechts der Kompositionsbilder

Zwischen der Gruppe der Zahnmediziner und der Gruppe der Laien ergaben sich nach Durchführung des post-hoc-Tests nach Bonferoni-Holm keine statistisch signifikanten Unterschiede in Bezug auf die Einschätzung des Geschlechts. Die Auswertung erfolgte somit für alle 128 Probanden zusammen.

Die Kompositionsbilder „durchschnittlich weiblich“, „durchschnittlich männlich“, „zufrieden weiblich“ und „zufrieden männlich“ wurden von zwischen 62 und 85 Prozent der Gutachter dem weiblichen Geschlecht zugeordnet. Die Kompositionsbilder „unzufrieden weiblich“ und „unzufrieden männlich“ wurden von mehr als 68 Prozent der Gutachter dem männlichen Geschlecht zugeordnet. Werden die Ergebnisse der sechs Kompositionsbilder gemittelt ergibt sich eine durchschnittliche Trefferquote von 50 Prozent (siehe Abb. 12)

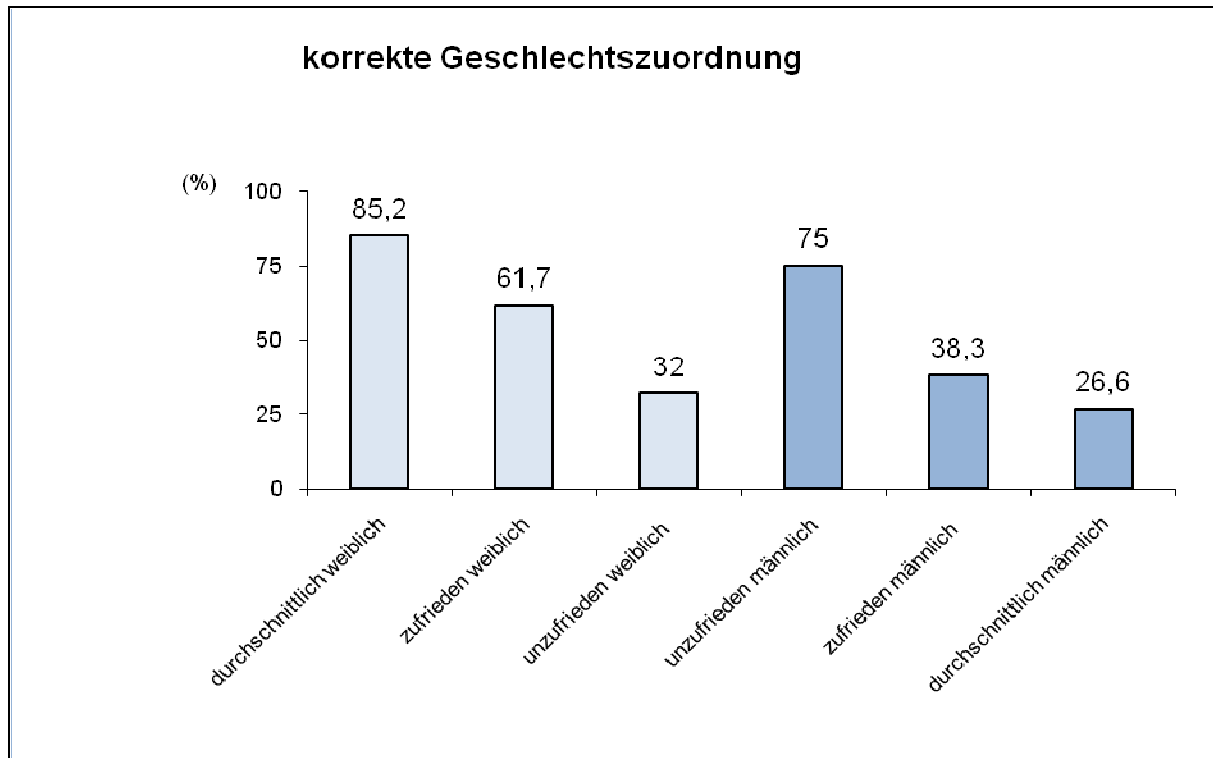


Abb. 12 Eine mehrheitlich richtige Zuordnung des Geschlechts durch die unabhängigen Gutachter erfolgte für die Kompositionsbilder „durchschnittlich weiblich“, „zufrieden weiblich“ und „unzufrieden männlich“. Mehrheitlich falsch zugeordnet wurden die die Kompositionsbilder „durchschnittlich männlich“, „zufrieden männlich“ und „unzufrieden weiblich“.

3.6 Deskriptive Bewertung der Kompositionsbilder

Die statistische Auswertung wurde zunächst für alle 128 Probanden zusammen vorgenommen. Die Auswertung der visuellen Analogskala führte zu den folgenden Ergebnissen. Das Kompositionsbild „durchschnittlich weiblich“ wurde als am ansprechendsten empfunden (Medianwert 85,0). Es folgten „durchschnittlich männlich“ (77,0), „zufrieden weiblich“ (76,5), und „zufrieden männlich“ (67,5). Als wenig ansprechend wurden die Kompositionsbilder „unzufrieden weiblich“ (39,5) und „unzufrieden männlich“ (38,0) bewertet (siehe Tabelle 3 und Abb. 13).

Multiple Vergleiche mit dem Wilcoxon-Test korrigiert nach Bonferoni-Holm ergaben für die Paare „unzufrieden männlich“ – „unzufrieden weiblich“ sowie „zufrieden weiblich“ - „durchschnittlich männlich“ keinen statistisch signifikanten Unterschied in der ästhetischen Bewertung ($p \geq 0,05$). Alle anderen Paare wurden hoch signifikant unterschiedlich bewertet ($p \leq 0,001$).

	n	Mittelwert	Standardabweichung	Perzentile				
				25. (1.Quartil)	50. (Median)	75. (3.Quartil)	Minimum	Maximum
durchschnittlich weiblich	128	80,0	17,7	73,0	85,0	92,0	16,0	100,0
durchschnittlich männlich	128	71,1	21,2	61,5	77,0	87,0	5,0	100,0
zufrieden weiblich	128	74,0	17,0	65,0	76,5	87,0	28,0	100,0
zufrieden männlich	128	66,1	18,6	51,0	67,5	80,0	20,0	100,0
unzufrieden weiblich	128	43,8	23,6	27,0	39,5	60,0	3,0	98,0
unzufrieden männlich	128	39,9	21,9	22,0	38,0	52,0	0,0	97,0

Tab. 3 Gesamtbewertung der Kompositionsbilder durch die unabhängigen Gutachter Die Bewertung erfolgte mit Hilfe einer visuellen Analogskala (0 = überhaupt nicht ansprechend; 100 = sehr ansprechend); n = Anzahl der Probanden

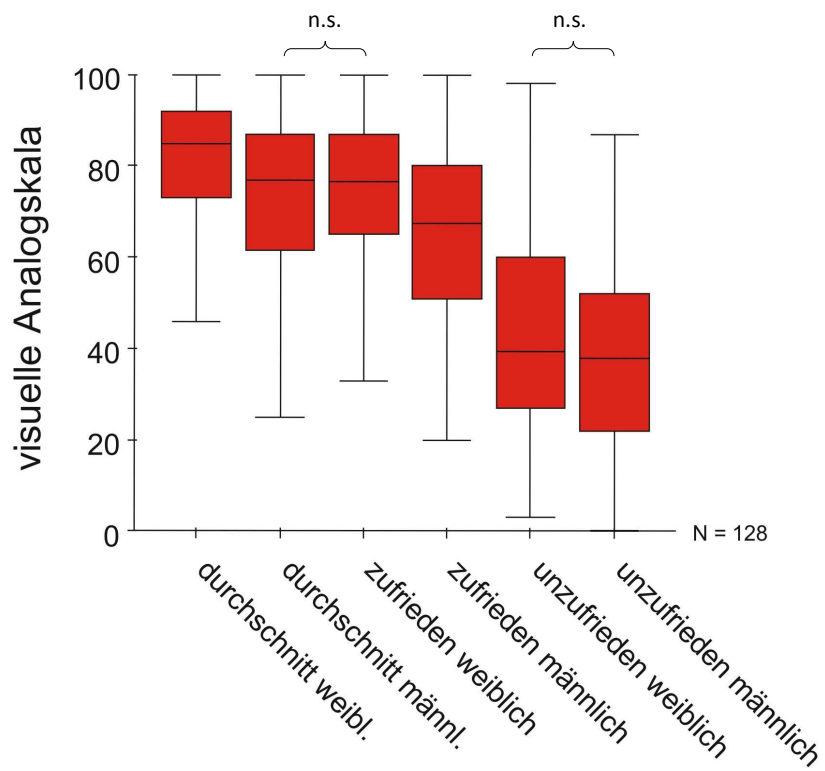


Abb. 13 Bewertung der Kompositionsbilder durch die unabhängigen Gutachter Es ergibt sich folgende Rangeinteilung mit hoher Signifikanz: 1. Kompositionsbild „durchschnittlich weiblich“ 2. Kompositionsbilder „zufrieden weiblich“ und „durchschnittlich männlich“ 3. Kompositionsbild „zufrieden männlich“ 4. Kompositionsbilder „unzufrieden weiblich“ und „unzufrieden männlich“. Die Ränge eins bis drei wurden eher positiv, Rang vier eher negativ beurteilt. n.s.: Bewertung nicht signifikant unterschiedlich.

Wurde die Auswertung für die Gruppe der Zahnmediziner und die Gruppe der Laien getrennt vorgenommen, ergab sich die folgende Einteilung (siehe auch Tabelle 3a und 3b).

In der Gruppe der Zahnmediziner waren die ästhetischen Bewertungen für die Paare „zufrieden weiblich“ – „durchschnittlich männlich“ , „zufrieden weiblich“ - „durchschnittlich weiblich“ und „zufrieden männlich“ – „durchschnittlich männlich“ nicht signifikant unterschiedlich. Alle anderen Bewertungen unterschieden sich signifikant ($p \leq 0,05$; siehe Tabelle 3a und Abb. 14).

In der Gruppe der Laien wiesen die ästhetischen Bewertungen für die Paare „zufrieden weiblich“ – „durchschnittlich männlich“ und „unzufrieden weiblich“ - „unzufrieden männlich“ keine signifikanten Unterschiede auf. Alle anderen Bewertungen unterschieden sich signifikant ($p \leq 0,05$; siehe Tabelle 3b und Abb. 14).

Der Vergleich zwischen der ästhetischen Bewertung durch die Gruppe der Zahnmediziner und der ästhetischen Bewertung durch die Gruppe der Laien wurde mit dem Mann-Whitney-Test korrigiert nach Bonferroni-Holm durchgeführt. Das Kompositionsbild „durchschnittlich weiblich“ wurde durch die Gruppe der Laien signifikant besser bewertet. Für die übrigen Kompositionsbilder ergaben sich in der Beurteilung keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen.

	n	Mittelwert	Standardabweichung	Perzentile				
				25. (1.Quartil)	50. (Median)	75. (3.Quartil)	Minimum	Maximum
durchschnittlich weiblich	68	74,8	21,0	61,5	78,0	91,8	16,0	100,0
durchschnittlich männlich	68	69,2	22,0	57,5	76,0	85,0	5,0	100,0
zufrieden weiblich	68	73,8	16,8	66,3	76,5	87,0	28,0	100,0
zufrieden männlich	68	66,9	16,7	51,3	69,0	80,8	21,0	95,0
unzufrieden weiblich	68	42,1	23,1	30,3	42,0	62,8	10,0	98,0
unzufrieden männlich	68	40,9	20,8	22,0	43,0	53,8	0,0	82,0

Tab. 3a Bewertung der Kompositionsbilder durch die Gruppe der Zahnmediziner anhand der visuellen Analogskala (0 = überhaupt nicht ansprechend; 100 = sehr ansprechend); n = Anzahl der Probanden

	n	Mittelwert	Standardabweichung	Perzentile				
				25. (1.Quartil)	50. (Median)	75. (3.Quartil)	Minimum	Maximum
durchschnittlich weiblich	60	85,8	10,5	81,0	87,5	93,0	52,0	100,0
durchschnittlich männlich	60	73,3	20,2	65,0	77,5	88,0	16,0	100,0
zufrieden weiblich	60	74,3	17,4	61,5	76,5	87,0	28,0	100,0
zufrieden männlich	60	65,1	20,7	50,5	67,0	79,5	20,0	100,0
unzufrieden weiblich	60	39,4	23,6	21,5	35,5	50,5	3,0	97,0
unzufrieden männlich	60	38,9	23,3	22,0	37,0	49,5	5,0	97,0

Tab. 3b Bewertung der Kompositionsbilder durch die Gruppe der Laien anhand der visuellen Analogskala (0 = überhaupt nicht ansprechend; 100 = sehr ansprechend); n = Anzahl der Probanden

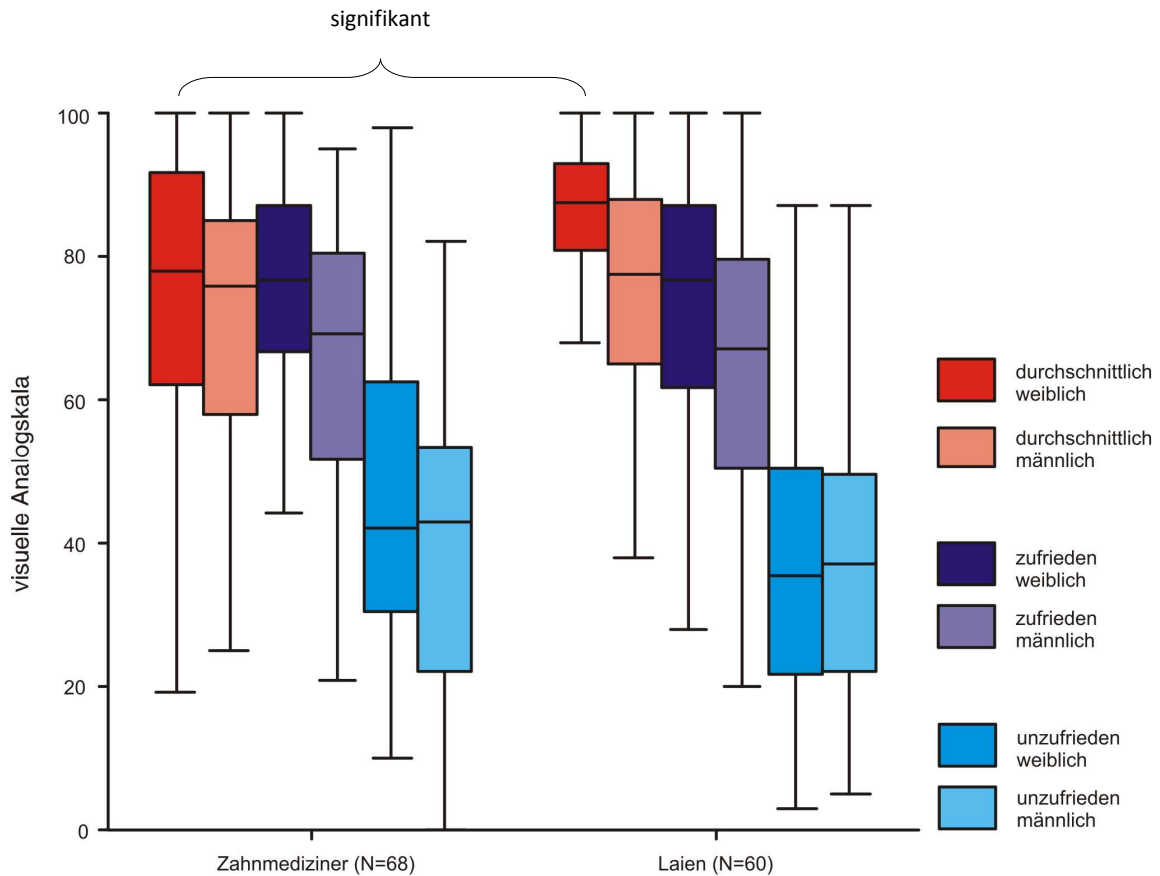


Abb. 14 Bewertung der Kompositionsbilder: Vergleich Zahnmediziner und Laien Das Kompositionsbild „durchschnittlich weiblich“ wurde durch die Gruppe der Laien signifikant höher bewertet. Alle übrigen Unterschiede zwischen den Gruppen hinsichtlich der Bewertung waren nicht signifikant.

3.7 Reevaluation

Zur Überprüfung der Reliabilität der Ergebnisse wurden die Kompositionsbilder durch 20 der 128 unabhängigen Gutachter erneut beurteilt. Bei der Einschätzung des Geschlechts zeigten sich keine signifikanten Übereinstimmungen zwischen der ersten und zweiten Befragung ($\kappa < 0,375$). Die Geschlechtszuordnung anhand der Kompositionsbilder war somit intraindividuell nicht reproduzierbar. Bei der Bewertung der Attraktivität der Kompositionsbilder korrelierten die Ergebnisse der ersten und der zweiten Befragung signifikant. Die Bewertungen der Bilder „durchschnittlich weiblich“ ($r = 0,783$), „durchschnittlich männlich“ ($r = 0,797$), „zufrieden weiblich“ ($r = 0,748$) und „zufrieden männlich“ ($r = 0,663$) wiesen eine hoch signifikante Übereinstimmung zwischen Hauptuntersuchung und Reevaluation auf ($p \leq 0,001$). Die Bewertungen der Bilder „unzufrieden weiblich“ ($r = 0,532$) und „unzufrieden männlich“ ($r = 0,531$) wiesen eine signifikante Übereinstimmung zwischen der ersten und zweiten Befragung auf.

4. Diskussion

4.1. Diskussion der Methodik

Das für die vorliegende Arbeit verwendete Prinzip der Übereinanderlagerung von Fotografien wurde bereits vor über hundert Jahren durch Francis Galton im Zusammenhang mit seinen Untersuchungen zur Eugenik erstmals angewendet (Galton 1878). Um seine Kompositionsbilder von Gesichtern zu erstellen, nutzte er die Technik der Mehrfachbelichtung. Es wurden Portraitfotos von bis zu acht verschiedenen Probanden angefertigt, die Position der Augen diente als korrespondierender Referenzpunkt. Da für alle Aufnahmen hintereinander dieselbe Fotoplatte belichtet wurde, überlagerten sich die abgebildeten Gesichtszüge.

Die Entwicklung der digitalen Fotografie und die Möglichkeiten der computergestützten digitalen Bildbearbeitung erlauben heutzutage ein exakteres technisches Vorgehen. Mit Hilfe sogenannter Morphprogramme ist es möglich, in den Originalfotografien beliebig viele korrespondierende Referenzpunkte festzulegen. Außerdem werden sämtliche Bildinformationen miteinander verrechnet und nicht nur übereinander gelagert.

Langlois und Mitarbeiter (Langlois and Roggman 1990) nutzten die computergestützte Morphtechnik schon 1990, um aus digitalisierten Porträtfotografien Kompositionsbilder zu erstellen. Es wurden für das weibliche und für das männliche Geschlecht jeweils drei Gruppen mit je 32 Originalbildern gebildet. Diese wurden dann zu drei männlichen und drei weiblichen virtuellen Gesichtern vereinigt. Perrett und Mitarbeiter (Perrett et al. 1994) erstellten auf die gleiche Weise Kompositionsbilder aus insgesamt 402 Frauengesichtern. In den Gesichtern wurden definierte morphologische Strukturen markiert, anschließend wurden diese übereinander gemorpht. Zimmer und Mitarbeiter (Zimmer et al. 2001) nutzten die gleiche Technik, um Kompositionsgesichter zu erstellen. In den oben genannten Studien wurden die virtuellen Gesichter anschließend durch unabhängige Gutachter hinsichtlich ihrer Attraktivität bewertet.

Nach Wissen des Autors ist die Methode der Ermittlung von Kompositionsbildern aus Fotografien mit Hilfe von Morphsoftware für den Bereich der dentalen Ästhetik noch nicht genutzt worden. In Anlehnung an die Untersuchung von Zimmer und Mitarbeitern (Zimmer et al. 2001) konnten durch die vorliegende Arbeit die bestehenden Hypothesen zur Attraktivität in Bezug auf die Oberkieferfrontzähne überprüft werden.

Ein großer Teil der 320 fotografierten Probanden erwiesen sich aufgrund von Fehlstellungen (siehe Tabelle 1) als nicht geeignet für die Ermittlung der virtuellen Oberkieferfronten. Durch die zweidimensionale Aufnahme- und Morphotechnik wäre es bei Einbeziehung dieser Fotografien zu einer Verfälschung des Ergebnisses gekommen. Durch diese methodisch bedingte Vorauswahl der Fotografien ist auch eine einseitige Selektion der Daten entstanden. Dieser Umstand ist als Limitation der Studie anzusehen.

Bei der Ermittlung der Kompositionsbilder „durchschnittlich“ standen die natürliche Zahnform und der Geschlechtsaspekt im Vordergrund. Viele Probanden wiesen bereits Veränderungen des ursprünglichen Erscheinungsbildes der Zähne wie Abrasionen, Rezessionen oder Füllungen auf. Diese hätten im Hinblick auf die Frage nach der Geschlechtszugehörigkeit das Ergebnis verfälscht und wurden daher ausgeschlossen. Nach Selektion des Datensatzes aufgrund der oben genannten Kriterien erwies sich lediglich ein Fünftel der Fotografien als geeignet für die Ermittlung der Kompositionsbilder „durchschnittlich“.

Bei der Ermittlung der Kompositionsbilder „zufrieden“ und „unzufrieden“ stand die Selbstbewertung durch die Probanden im Vordergrund. Merkmale, die zu einer besonders positiven oder besonders negativen Bewertung führen könnten, sollten in den virtuellen Oberkieferfronten herausgestellt werden. Bei der Auswahl der Fotografien führten Veränderungen an den Zähnen daher nicht zum Ausschluss. Es wurden lediglich die Probanden nicht berücksichtigt, auf die sich die absoluten Ausschlusskriterien anwenden ließen.

Die ästhetische Wirkung von Veränderungen in der dentalen Erscheinung auf unabhängige Gutachter war bereits Gegenstand mehrerer Studien. Diese wurden entweder im Kontext mit umgebenden Gesichtsstrukturen oder reduziert auf die Ansicht der Oberkieferfrontzähne durchgeführt. Einige Autoren ließen die Testpersonen Porträtfotografien mit unterschiedlichen Zahnstellungen beurteilen (Carlsson et al. 1998; Marunick et al. 1983; Serogl and Schmidt 1973; Shaw 1981a; Shaw 1981b; Shaw et al. 1980; Shaw et al. 1985; Wagner et al. 1996). Um die Anzahl der Variablen, die die Bewertung beeinflussen, zu verringern, zeigten andere Autoren lediglich die Mundpartie (Kokich et al. 1999), die Zahnbögen in Okklusion in frontaler Aufsicht (Wolfart et al. 2006a) beziehungsweise die Oberkieferfront vor einem schwarzen Hintergrund (Brisman 1980; Wolfart et al. 2004a; Wolfart et al. 2005).

In der vorliegenden Arbeit sollten eventuell vorhandene geschlechtsspezifische Unterschiede der Oberkieferfrontzähne herausgearbeitet und durch die Gutachter beurteilt werden.

Außerdem sollte eine Bewertung des Aussehens allein der Zähne durchgeführt werden; eine Beeinflussung durch Umgebungsparameter konnte so vermieden werden. Daher wurden die Kompositionsbilder aus Fotografien der Oberkieferfrontzähne in Frontalansicht gegen einen schwarzen Hintergrund gebildet.

Mehrere Autoren (Carlsson et al. 1998; Wagner et al. 1996; Wolfart et al. 2004a; Wolfart et al. 2005) verwendeten für die jeweils vorgenommenen Veränderungen von Zahnstellungen beziehungsweise Proportionen computergestützte digitale Fotobearbeitungsprogramme, aber keine Morphsoftware.

Durch die Verschmelzung vieler Einzelbilder zu einem einzigen repräsentieren die sechs Kompositionsbilder jeweils das virtuelle Durchschnittsbild einer Probandengruppe. Individuelle Einzelmerkmale und Asymmetrien, die möglicherweise zu einer negativen Selbstbeurteilung durch die fotografierten Probanden führten, spiegeln sich daher nicht unbedingt im Kompositionsbild wider. Jedoch zeigen sich alle Merkmale, die mehrheitlich in den verschiedenen Probandengruppen vorliegen, auch in den Kompositionsbildern. Ein virtuelles Durchschnittsbild hilft also dabei, individuelle Besonderheiten herauszumitteln und die für die jeweilige Probandengruppe besonderen Merkmale herauszustellen.

Aufgrund der durch den Wegfall von Einzelmerkmalen geringen Unterschiede zwischen den verschiedenen Kompositionsbildern sollte den Probanden bei der Bewertung der Attraktivität eine direkte Vergleichsmöglichkeit gegeben werden. Daher wurden die Bilder in Simultanansicht vorgelegt.

Die Studie ist limitiert durch die leicht unterschiedliche Oberflächentextur der verschiedenen Kompositionsbilder, die die Bewertung beeinflussen könnte. Die Textur unterscheidet sich aufgrund der unterschiedlichen Fallzahlen.

Die durch v. Zerssen entwickelte Befindlichkeitsskala (v. Zerssen and Koeller 1970) ist ein Test, der zur Bestimmung der momentanen Befindlichkeit entwickelt wurde. Veränderungen des subjektiven Befindenzustandes werden erfasst, indem das Testergebnis mit normierten Referenzwerten aus der Durchschnittsbevölkerung verglichen wird. Der Test kommt hauptsächlich im Rahmen von Längsschnittuntersuchungen bei psychologischen Studien zur Anwendung, ist aber auch für Querschnittuntersuchungen geeignet (v. Zerssen and Koeller 1970; v. Zerssen and Koeller 1976). Er eignet sich ebenso zur Verlaufskontrolle bei psychischen Erkrankungen wie zur Erfassung von depressiven Stimmungslagen bei einzelnen oder mehreren Probanden.

Auch für Studien im Bereich der Zahnmedizin wurde der Befindlichkeitstest bereits mehrfach verwendet (Wolfart et al. 2004a; Wolfart et al. 2006a). Im Rahmen der vorliegenden Arbeit diente der Befindlichkeitstest dazu, den Anteil an depressiv verstimmtten Probanden zu erfassen, um eine emotional bedingte Verzerrung der Ergebnisse auszuschließen. Es lässt sich feststellen, ob der Anteil der Probanden mit depressiver Verstimmung der Verteilung in der Normalbevölkerung entspricht. Unter den unabhängigen Gutachtern befand sich ein statistisch signifikant erhöhter Anteil von Probanden mit herabgesetzter Stimmungslage. Da diese Probanden durchschnittlich negativere Bewertungen vornehmen als solche mit normaler Gemütsverfassung (Wolfart et al. 2006a), wurden die Fragebögen dieser Probanden aus der Auswertung herausgenommen.

Die Bewertung der Kompositionsbilder durch die Probanden erfolgte mit Hilfe einer visuellen Analogskala. Sie wurde bereits in mehreren Studien als Bewertungsskala verwendet (Aitgen 1969; Carlsson et al. 1998; Fahndrich and Linden 1982; Hayes and Paterson 1921; Wagner et al. 1996) und sind somit eine bewährte Beurteilungsmethode. Die Probanden werden nicht wie bei der Verwendung eines Schulnotensystems oder einer untergliederten Skala in ihrer Bewertung gelenkt. Durch die angewandte Methode sind genauere Ergebnisse zu erwarten.

4.2 Diskussion der Ergebnisse

4.2.1 ästhetische Analyse der Kompositionsbilder

Untersuchungen von Sterrett und Magne (Magne et al. 2003; Sterrett et al. 1999) ergaben für das natürlich vorkommende Breite-zu-Höhe-Verhältnis mittlerer Inzisiven Werte zwischen 78 und 85 Prozent. Verschiedene Autoren nannten für ein ästhetisch ansprechendes Verhältnis Werte zwischen 75 und 85 Prozent (Brisman 1980; Javaheri and Shahnava 2002; Ward 2001; Wolfart et al. 2005). Die Kompositionsbilder „durchschnittlich“ und „zufrieden“ lagen mit Werten zwischen 81,7 und 85,2 Prozent innerhalb dieser Bereiche und wurden auch durch die Gutachter positiv bewertet. Bei den Kompositionsbildern „unzufrieden“ liegt das Breite-zu-Höhe-Verhältnis mit über 89 Prozent sowohl oberhalb des natürlich vorkommenden als auch des ästhetisch ansprechenden Verhältnisses. Dadurch wirken die Zähne zu quadratisch. In der vorliegenden Studie wurden diese Bilder ebenfalls negativ beurteilt. Bereits Abweichungen von wenigen Prozent vom oben genannten Bereich können demnach zu ästhetischen Einbußen führen.

Ein ideales Verhältnis der Breite des seitlichen zur Breite des mittleren Schneidezahnes von 62 Prozent, die sogenannte „Golden proportion“ als Merkmal für eine hohe Ästhetik wurde von mehreren Autoren postuliert (Javaheri and Shahnava 2002; Levin 1978; Snow 1999). Dass die „Golden proportion“ auch tatsächlich mehrheitlich im natürlichen Gebiss vorkommt, konnte durch Studien hingegen nicht belegt werden (Hasanreisoglu et al. 2005; Mahshid et al. 2004; Preston 1993). In der vorliegenden Untersuchung beträgt das Verhältnis bei den Kompositionsbildern zwischen 65,2 und 68,7 Prozent, die „goldene Proportion“ lässt sich also nicht bestätigen. Da die Werte bei allen Bildern sehr nah beieinanderliegen (bei fünf von sechs Bildern sogar zwischen 67,6 und 68,67 Prozent), kann das Vorhandensein einer „natürlichen Proportion“ angenommen werden, die etwa 5-6 Prozent über der goldenen Proportion liegt. Dieses Ergebnis widerspricht einer Untersuchung von Magne und Mitarbeitern (Magne et al. 2003), die ein natürliches Verhältnis von 78 Prozent ermittelten. Aufgrund der geringen Differenz der Werte war dieses Merkmal bei allen Kompositionsbildern etwa gleich ausgeprägt und hatte damit auf unterschiedliche Bewertungen durch die Gutachter keinen oder einen nur sehr geringen Einfluss. Andere Autoren zeigten bereits, dass erst starke Änderungen im Zahnbreitenverhältnis als unästhetisch empfunden werden (Kokich et al. 1999; Wolfart et al. 2005).

Asymmetrien in der Nähe der Gesichtsmitte können einen negativen Einfluss auf die Attraktivität von Gesichtern (Penton-Voak et al. 2001; Springer et al. 2007) oder auf die ästhetische Wirkung von Zähnen (Wolfart et al. 2004a) haben. Durch die Verwendung der Summationstechnik weisen die Kompositionsbilder insgesamt eine hohe Symmetrie auf. Lediglich bei den virtuellen Fronten „unzufrieden“ sind leichte Asymmetrien vorhanden. Dies liegt einerseits an der sehr hohen Asymmetrie der Ausgangsbilder in dieser Gruppe, andererseits an der hier verwendeten niedrigeren Fallzahl (n=8). Es fällt auf, dass die Bewertung dieser Kompositionsbilder durch die Gutachter deutlich negativer als die der übrigen ist, obwohl nur leichte Asymmetrien vorhanden sind. Limitation bei dieser Betrachtung mag die unterschiedliche Oberflächenstruktur bei den verschiedenen Kompositionsbildern aufgrund der unterschiedlichen Fallzahlen sein.

4.2.2 Geschlechtszuordnung

Eine korrekte Zuordnung des Geschlechts der fotografierten Probanden anhand der Kompositionsbilder war den unabhängigen Gutachtern nicht möglich, diese irrten sich in annähernd der Hälfte der Fälle bezogen auf alle Bilder. Dies widerlegt die von einigen Autoren (Allen and McCarthy 2003; Frush and Fischer 1956; Hayakawa 1999; Horn and

Stuck 1987; Strub et al. 1999) postulierte Beziehung zwischen Zahnform und Geschlecht. Die Ergebnisse von zwei vorhergehenden Studien von Wolfart und Mitarbeitern konnten hingegen bestätigt werden. Zum einen wurden hier einzelne Merkmale der Zahnform in Bezug auf das Geschlecht miteinander verglichen (Wolfart et al. 2004b), zum anderen erfolgte eine Beurteilung von Frontzahnfotos durch unabhängige Gutachter (Wolfart et al. 2006b). Nach Ansicht des Autors ist daher nicht das Geschlecht der entscheidende Faktor für die Wahl von Zahnform und Stellung bei der Anfertigung von Zahnersatz, vielmehr sollten individuelle Parameter und der Patientenwunsch im Vordergrund stehen.

Die von den Gutachtern mehrheitlich als attraktiv bewerteten Kompositionsbilder („durchschnittlich weiblich“, „durchschnittlich männlich“, „zufrieden weiblich“ und „zufrieden männlich“) wurden mehrheitlich dem weiblichen Geschlecht zugeordnet. Die Kompositionsbilder der Probanden mit negativer Selbstbeurteilung und mehrheitlich negativer Beurteilung durch die unabhängigen Gutachter („unzufrieden weiblich“ und „unzufrieden männlich“) wurden mehrheitlich dem männlichen Geschlecht zugeordnet. Dieser Zusammenhang lässt den Schluss zu, dass die Vorstellung beziehungsweise das Vorurteil besteht, Männer hätten ästhetisch eher wenig ansprechende Zähne. Ein positives Erscheinungsbild der Oberkieferfrontzähne wird eher Frauen zugeordnet.

4.2.3 Deskriptive Bewertung

Anhand der Bewertung durch die unabhängigen Gutachter lässt sich eine Rangfolge von vier unterschiedlichen „Ästhetikniveaus“ bilden, die sich hoch signifikant voneinander unterscheiden, wobei die Ränge eins bis drei eher positiv beurteilt wurden und Rang vier eher negativ.

Auf Rang eins liegt das Kompositionsbild „durchschnittlich weiblich“ mit den signifikant besten Bewertungen. Dies unterstützt die Durchschnittshypothese nach Langlois (Langlois and Roggman 1990), da eine Vorbeurteilung der Ausgangsbilder hinsichtlich der Ästhetik nicht stattfand.

Langlois und Mitarbeiter kamen zu dem Ergebnis, dass die gemorphten Gesichter positiver beurteilt werden als ihre realen Ausgangsbilder. Die von Ihnen aufgestellte und durch die Arbeit von Perrett (Perrett et al. 1994) gestützte Durchschnittshypothese besagt, dass ein Kompositionsgesicht umso attraktiver bewertet wird, je mehr Ausgangsbilder in ihm vereinigt sind. Durch die Mittelung der Ursprungsbilder entstehen sehr symmetrische und gleichmäßige Proportionen, individuelle Unregelmäßigkeiten und Asymmetrien werden ausgeglichen. Dass

symmetrische Gesichter als schöner empfunden werden, konnten auch Penton-Voak und Mitarbeiter belegen (Penton-Voak et al. 2001). Springer und Mitarbeiter (Springer et al. 2007) konnten abweichend von dieser Theorie zeigen, dass sich kleinere Asymmetrien in Abhängigkeit von der Distanz zur Mittellinie auch positiv auf das ästhetische Empfinden auswirken können. Zimmer und Mitarbeiter (Zimmer et al. 2001) konnten die Durchschnittshypothese durch ihre Arbeit tendenziell bestätigen, auch hier wurden die Kompositionsbilder besser bewertet als ihre Ausgangsbilder. Allerdings zeigte sich in dieser Studie, dass die Attraktivität der Ursprungsgesichter einen sehr großen Einfluss auf die Beurteilung der Kompositionsgesichter hat. Aus attraktiven Originalgesichtern gebildete virtuelle Gesichter wurden besser bewertet als durchschnittliche, unattraktive Originale blieben auch als Summationsbild unattraktiv.

Die hohe Attraktivität des Kompositionsbildes „durchschnittlich weiblich“ wäre nach der Durchschnittshypothese also ein Ausdruck des Summationseffektes beziehungsweise der Mittelwertbildung aus der hohen Fallanzahl ($n=32$). Es ist allerdings nicht auszuschließen, dass auch die Vorauswahl der Fotografien für die „durchschnittlichen“ Bilder, die wegen des objektiven Geschlechtsvergleichs getroffen wurde („unversehrte“ Zähne ohne Abrasionen, siehe Material und Methoden) einen Einfluss auf die Bewertung hatte.

Im weiblichen Durchschnittsbild treten auch objektiv bestimmbare Merkmale auf, die als bedeutsam für eine hohe Attraktivität genannt werden (Magne and Belser 2002): eine hohe Seitensymmetrie, eine im Vergleich zu den zentralen Schneidezähnen weiter kranial liegende Inzisalkante der seitlichen Schneidezähne, ein weiter koronal liegender Gingivasaum an den seitlichen Schneidezähnen und die distale Angulation der Zahnachsen. Das Breite-zu-Höhe-Verhältnis der zentralen Inzisiven liegt mit 82,92 Prozent etwas oberhalb des sogenannten „Gold-Standards“ von 75 bis 80 Prozent (Brisman 1980; Javaheri and Shahnava 2002; Ward 2001), aber innerhalb des von Wolfart (Wolfart et al. 2005) ermittelten höchsten Ästhetikniveaus (75-85%). Das Verhältnis der seitlichen zu den mittleren Schneidezähnen liegt mit 67,64 Prozent etwas oberhalb der „Golden proportion“ von 62 Prozent (Magne and Belser 2002), aber innerhalb des höchsten Ästhetikniveaus (56-68%)(Wolfart et al. 2005).

Im Ranking folgen die Kompositionsbilder „durchschnittlich männlich“ und „zufrieden weiblich“ auf dem gleichen Attraktivitätslevel liegend (keine signifikanten Unterschiede in der Bewertung). Mögliche Ursachen für die leicht niedrigere Bewertung der virtuellen Front „durchschnittlich männlich“ im Vergleich zu „durchschnittlich weiblich“ sind ein etwas ungünstigeres Breite-zu-Höhe-Verhältnis bei den zentralen Inzisiven (85,18%) und eine geringfügig kantigere Zahnform. Beim Kompositionsbild „zufrieden weiblich“ liegt der

Gingivasaum aller Frontzähne annähernd auf einem Niveau, dies kann sich ebenfalls negativ auf die ästhetische Beurteilung ausgewirkt haben.

Auf Rang drei folgt das virtuelle Bild „zufrieden männlich“, im Vergleich zu den Kompositionsbildern auf Rang eins und zwei liegen die Inzisalkanten der seitlichen Schneidezähne etwas weniger weit kranial.

Die niedrigere Bewertung der virtuellen Front „zufrieden weiblich“ im Vergleich zu „durchschnittlich weiblich“ und der virtuellen Front „zufrieden männlich“ im Vergleich zu „durchschnittlich männlich“ ist möglicherweise in der niedrigeren Fallzahl der erstgenannten Fronten begründet, dies bestätigt die Durchschnittshypothese nach Langlois (Langlois and Roggman 1990).

Weibliche Attribute werden allgemein als attraktiver bewertet als männliche, dies zeigt sich unter Umständen auch bei den Zähnen. Hierfür spricht das jeweils signifikant schlechtere Abschneiden der männlichen Kompositionsbilder im Vergleich zu Ihren weiblichen Pendants in den ersten drei Rängen.

Insgesamt besteht zwischen den vier Kompositionsbildern der ersten drei Ränge trotz der oben beschriebenen Unterschiede eine große Ähnlichkeit. Dies spiegelt sich in der Bewertung durch die Probanden wider (Medianwerte von 85 bis 67 auf der visuellen Analogskala). Hierzu können die hohe Seitensymmetrie und die ästhetisch ansprechenden Proportionen geführt haben.

Bei der Betrachtung der auf dem letzten Rang liegenden und als wenig ansprechend bewerteten Kompositionsbilder „unzufrieden weiblich“ und „unzufrieden männlich“ sind offensichtliche Unterschiede im Vergleich zu den vier positiv bewerteten Oberkieferfronten zu erkennen. Es sind leichte Asymmetrien vorhanden, obwohl es wie oben beschrieben durch die Kompositionstechnik zu einer Abschwächung des Faktors Asymmetrie bezogen auf die Originalbilder kommt. Deutlich ist dies vor allem bei den mittleren Schneidezähnen, sie unterscheiden sich bei beiden negativ bewerteten Bildern im Verlauf der Inzisalkante und in ihrer Größe. Frühere Studien konnten bereits zeigen, dass der Faktor Symmetrie vor allem in der Nähe zur Gesichtsmittle einen entscheidenden Einfluss auf die Attraktivität des Gesichts (Penton-Voak et al. 2001; Springer et al. 2007) oder der Zähne (Wolfart et al. 2004a) hat. In der letztgenannten Studie wurden computergestützt Veränderungen der Zahnstellung vorgenommen. Stellungsänderungen an den mittleren Schneidezähnen wirkten sich negativ auf die Attraktivität aus.

Außerdem zeigen sich bei beiden letztgenannten virtuellen Fronten an den für Wahrnehmung so wichtigen mittleren Schneidezähnen andere Proportionen verglichen mit den Bildern in Rang eins bis drei. Die Höhe ist im Vergleich zur Breite reduziert, das Breite-zu-Höhe-Verhältnis liegt mit 89 Prozent deutlich über dem „Goldstandard“ von 75 bis 80 Prozent. Die reduzierte Höhe ist auch Ausdruck von Abrasionen bei den Ausgangsbildern. Durch die Mittelwertbildung kommt es allerdings bei den Kompositionsbildern zu einer Abrundung der Kanten und somit zu einer Verschleierung des Merkmals „Abrasion“. Die Ergebnisse der vorliegenden Studie lassen den Schluss zu, dass nicht die abradierte Schneidekante als solche sondern das damit einhergehende ungünstigere Breite-zu-Höhe-Verhältnis unästhetisch wirkt. Das Breitenverhältnis vom seitlichen zum mittleren Schneidezahn gleicht mit 67 bis 68 Prozent dem der Bilder aus den ersten drei Rängen und hat somit keinen Einfluss auf die Bewertung. Im Widerspruch zur Durchschnittshypothese (Langlois and Roggman 1990) und in Übereinstimmung mit den Ergebnissen von Zimmer und Mitarbeitern (Zimmer et al. 2001) wurden die Kompositionsbilder der Probanden mit negativer Selbstbewertung trotz Mittelwertbildung auch durch die unabhängigen Gutachter eher negativ bewertet.

Die Bewertungen durch die Gruppe der Zahnmediziner und die Gruppe der Laien unterschieden sich lediglich beim Kompositionsbild „durchschnittlich weiblich“, dass durch die Laien signifikant besser beurteilt wurde. Möglicherweise sind Zahnmediziner in ihrer Bewertung kritischer und vergeben daher seltener sehr hohe Werte. Frühere Untersuchungen zur ästhetischen Wahrnehmung der dentalen Ästhetik ergaben signifikante Unterschiede in der Bewertung zwischen den unterschiedliche Probandengruppen (Brisman 1980; Carlsson et al. 1998; Kokich et al. 1999; Shaw et al. 1980; Tedesco et al. 1983; Wagner et al. 1996). Im Gegensatz dazu bewerteten beide Probandengruppen bei der vorliegenden Studie bis auf die oben genannte Ausnahme gleich. Eine grundsätzlich unterschiedliche ästhetische Wahrnehmung durch Laien und Zahnmediziner konnte nicht bestätigt werden.

4.3 Schlussfolgerungen

Die Kompositionsbilder „durchschnittlich weiblich“ und „durchschnittlich männlich“ unterscheiden sich in ihren ästhetischen Merkmalen wenig voneinander. Unabhängige Gutachter waren nicht in der Lage, eine korrekte Geschlechtszuordnung vorzunehmen. Ein Zusammenhang zwischen Geschlecht und Zahnform konnte durch die vorliegende Arbeit daher nicht bestätigt werden. Es zeigte sich allerdings, dass ästhetisch ansprechende Zähne eher dem weiblichen Geschlecht zugeordnet werden.

Bei der Bewertung der Attraktivität der virtuellen Oberkieferfrontzähne zeigten sich trotz der Summationstechnik und dem damit verbundenen Verlust von individuellen Merkmalen deutliche Unterschiede.

Die aus den Gruppen der zufällig ausgewählten und der mit ihren Zähnen zufriedenen Probanden zusammengesetzten Kompositionsbilder zeigen sehr viele Übereinstimmungen. Sie weisen eine hohe Seitensymmetrie und ähnliche Proportionen auf. Alle vier Bilder wurden von den unabhängigen Gutachtern positiv beurteilt. Die aus zufällig ausgewählten Probanden gebildeten virtuellen Frontzähne erhielten dabei sogar etwas bessere Bewertungen als die aus zufriedenen Probanden gebildeten Fronten. Die durchschnittlichen Kompositionsbilder kommen also dem ästhetischen Ideal am nächsten.

Die aus den unzufriedenen Probanden zusammengesetzten Kompositionsbilder wurden auch durch die unabhängigen Gutachter negativ beurteilt. An den mittleren Schneidezähnen zeigen sich Asymmetrien und ein ungünstiges Breite-zu-Höhe-Verhältnis, das heißt, die Zähne wirken zu quadratisch.

Es zeigte sich, dass die in der vorliegenden Arbeit verwendete Summationsmethode gut geeignet war, die ästhetischen Merkmale für obere Frontzähne herauszustellen und mit den allgemein akzeptierten Standards zu vergleichen. Die metrischen Werte der Kompositionsbilder stimmten mit den Angaben in der Literatur im Wesentlichen überein. Abweichungen von diesen Merkmalen an einzelnen Kompositionsbildern führten auch zu einer Abnahme der Attraktivität.

5. Zusammenfassung

Das dentale Erscheinungsbild beeinflusst maßgeblich die Attraktivität eines Menschen. Neben der Form der Zähne sind auch ihre Proportionen für die ästhetische Wirkung wichtig. Ziel dieser Arbeit war die Überprüfung der in Lehrbüchern und Publikationen aufgestellten Richtlinien zur Ästhetik der oberen Frontzähne. Des Weiteren wurde untersucht, ob bestimmte Merkmale oberer Frontzähne geschlechtsspezifisch sind.

Mit Hilfe eines Morphprogramms wurden Fotografien oberer Frontzähne so übereinander gelagert, dass virtuelle Kompositionsbilder entstanden. Aus je 32 zufällig ausgewählten Fotografien wurden eine weibliche und eine männliche „durchschnittliche“ Oberkieferfront gebildet. Vier weitere virtuelle weibliche und männliche Oberkieferfronten entstanden unter Berücksichtigung der Selbstbewertung durch die fotografierten Probanden. Hierfür wurden jeweils 16 Fotografien von Probanden, die mit dem Aussehen ihrer Zähne am zufriedensten waren und je acht Fotografien derjenigen Probanden mit der schlechtesten Selbstbewertung verwendet. Die sechs so ermittelten Kompositionsbilder wurden anhand objektiv bestimmbarer ästhetischer Merkmale analysiert und 128 unabhängigen Gutachtern hinsichtlich der Einschätzung des Geschlechts und zur Bewertung der Attraktivität vorgelegt. Eine korrekte Zuordnung des Geschlechts mit Hilfe von Kompositionsbildern war unabhängigen Gutachtern nicht möglich. Somit konnte ein Zusammenhang zwischen Geschlecht und Form der Oberkieferfrontzähne beziehungsweise deren Proportionen nicht bestätigt werden. Bei der Bewertung der Attraktivität der Kompositionsbilder ergaben sich vier statistisch signifikant unterschiedliche Ästhetikniveaus. Die aus zufällig ausgewählten und zufriedenen Probanden zusammengesetzten Bilder wurden positiv bewertet. Die „durchschnittlichen“ Kompositionsbilder erhielten hierbei jeweils etwas bessere Bewertungen als die der zufriedenen Probanden. Die aus den unzufriedenen Probanden zusammengesetzten Kompositionsbilder wurden auch durch die unabhängigen Gutachter negativ beurteilt. Die in der Literatur beschriebenen, für ein attraktives Erscheinungsbild der oberen Frontzähne verantwortlichen Ästhetikmerkmale zeigten sich bei den positiv bewerteten Bildern. Bei den Kompositionsbildern der unzufriedenen Probanden führten Asymmetrien und ein ungünstiges Breite-zu-Höhe-Verhältnis zu einer Abnahme der Attraktivität. Zwischen Zahnmedizinern und Laien bestanden keine wesentlichen Unterschiede in der ästhetischen Wahrnehmung. Zur Überprüfung der Reliabilität wurden die Kompositionsbilder von einem Teil der Gutachter erneut bewertet, wobei die Ergebnisse signifikant korrelierten.

6. Abstract

The attractiveness of a person is strongly associated with the dental appearance. Besides the form of the teeth, the size proportions are important for an aesthetically pleasing effect. The aim of this study was to verify the aesthetic guidelines for the upper incisors proposed in educational books and publications by using composite images and furthermore to investigate to which extent certain characteristics of the upper front teeth are gender-specific.

Using a morphing program, digital images of the upper front teeth were merged in such a way that six composite images were created. For this purpose a virtual female and a male “average” anterior upper jaw was created out of 32 of each group randomly selected images. Furthermore four virtual female and male anterior upper jaws were created by taking the self-evaluation of the photographed subjects into account. For this purpose 16 images of each group of subjects were used of those who were the most satisfied with the appearance of their teeth and 8 images of each group of those subjects who were the most unsatisfied. The six images of composition were analysed by the means of objectively determinable aesthetic characteristics and presented to 128 independent participants for evaluation of the gender and valuation of attractiveness.

Using the images of composition the independent participants were unable to allocate the gender accurately. Thus no relation between gender and form of the teeth was found. Four statistically significant different levels of aesthetics were found by evaluating the attractiveness of the images of composition. The composite images of the groups with the randomly selected and satisfied subjects were evaluated positively. These images showed the aesthetic characteristics which are generally accepted and related with an attractive appearance of the upper incisors. In this respect the “average” composite images got slightly better evaluations than those of the satisfied subjects. The composite images of the groups of the unsatisfied subjects were evaluated negatively also by the independent participants. Asymmetries and an adverse height/width ratio of the central incisors led to a decrease of attractiveness. There were no significant differences between the aesthetic perception of dentists and laymen. To verify the reliability of the results, the composite images were evaluated again by some of the participants, whereas a significant correlation could be found.

7. Literaturverzeichnis

- Aitgen, R. 1969. Measurement of feelings using visual analogue scales. *Proc R Soc Med* 62(10): 989-993.
- Allen, P. and S. McCarthy. 2003. *Complete Dentures: From planning to problem solving*. Quintessence Publishing Co. Ltd, London.
- Brisman, A.S. 1980. Esthetics: a comparison of dentists' and patients' concepts. *J Am Dent Assoc* 100: 345-352.
- Carlsson, G.E., A. Otterland, A. Wennstrom, and D. Odont. 1967. Patient factors in appreciation of complete dentures. *J Prosthet Dent* 17: 322-328.
- Carlsson, G.E., I.V. Wagner, P. Odman, K. Ekstrand, M. MacEntee, C. Marinello, T. Nanami, R.K. Ow, H. Sato, C. Speer, J.R. Strub, and T. Watanabe. 1998. An international comparative multicenter study of assessment of dental appearance using computer-aided image manipulation. *Int J Prosthodont* 11: 246-254.
- Davis, L.G., P.D. Ashworth, and L.S. Spriggs. 1998. Psychological effects of aesthetic dental treatment. *J Dent* 26: 547-554.
- Dong, J., T. Jin, H. Cho, and S. Oh. 1999. The Esthetics of the smile: A review of some recent studies. *Int J Prosthodont* 12: 9-19.
- Dunn, W.J., D.F. Murchison, and J.C. Broome. 1996. Esthetics: patients' perceptions of dental attractiveness. *J Prosthodont* 5: 166-171.
- Fahndrich, E. and M. Linden. 1982. Zur Reliabilität und Validität der Stimmungsmessung mit der visuellen Analogskala (VAS). *Pharmakopsychiatria* 15(3): 90-94.
- Faure, J.C., C. Rieffe, and J.C. Maltha. 2002. The influence of different facial components on facial aesthetics. *Eur J Orthod* 24: 1-7.
- Frush, J. and R. Fischer. 1956. How dentogenic restorations interpret the sex factor. *J Prosthet Den*

Galton, F. 1878. Composite Portraits. *Nature* 18: 97-100.

Graber, L. and G. Lucker. 1980 Dental esthetic self-evaluation and satisfaction. *Am J Orthod* 77: 163-173.

Hasanreisoglu, U., S. Berksun, K. Aras, and I. Arslan. 2005. An analysis of maxillary anterior teeth: facial and dental proportions. *J Prosthet Dent* 94: 530-538.

Hayakawa, I. 1999. *Principles and Practices of complete Dentures* Quintessence, Tokyo.

Hayes, M. and D. Paterson. 1921. Experimental development of the graphic rating method. *Psych Bull* 18: 98-99.

Horn, R. and J. Stuck. 1987. *Zahnaufstellung in der Totalprothetik*. Quintessenz Berlin.

Javaheri, D. and S. Shahnava. 2002. Utilizing the concept of the golden proportion. *Dent Today* 21: 96-101.

Kern, M. 1995. *Ästhetik*. In: *Kerschbaum, T: Adhäsivprothetik - Brücken, Attachments, Schienen, Veneers*. Urban & Schwarzenberg, München.

Kerosuo, H., H. Hausen, T. Laine, and W.C. Shaw. 1995. The influence of incisal malocclusion on the social attractiveness of young adults in Finland. *Eur J Orthod* 17: 505-512.

Klages, U., A. Bruckner, and A. Zentner. 2004. Dental aesthetics, self-awareness, and oral health-related quality of life in young adults. *Eur J Orthod* 26: 507-514.

Klaiber, B. 2006. Alles noninvasiv- Zahnformveränderung, Lückenschluss, Reduktion schwarzer Dreiecke. *zm* 10: 52-59.

Kokich, V.O., Jr., H.A. Kiyak, and P.A. Shapiro. 1999. Comparing the perception of dentists and lay people to altered dental esthetics. *J Esthet Dent* 11: 311-324.

Langlois, J. and L. Roggman. 1990. Attractive faces are only average. *Psychological science* 1(2): 115-121.

Levin, E. 1978. Dental esthetics and the golden proportion. *J Prosthet Den* 40: 244-252.

Magne, P. and U. Belser. 2002. Natural oral esthetics. Bonded porcelain restorations in the anterior dentition: a biometric approach. *Quintessence, Chicago*.

Magne, P., G.O. Gallucci, and U.C. Belser. 2003. Anatomic crown width/length ratios of unworn and worn maxillary teeth in white subjects. *J Prosthet Dent* 89: 453-461.

Mahshid, M., A. Khoshvaghti, M. Varshosaz, and N. Vallaei. 2004. Evaluation of "golden proportion" in individuals with an esthetic smile. *J Esthet Restor Dent* 16: 185-192; discussion 193.

Marunick, M.T., B.B. Chamberlain, and C.A. Robinson. 1983. Denture aesthetics: an evaluation of laymen's preferences. *J Oral Rehabil* 10: 399-406.

Penton-Voak, I.S., B.C. Jones, A.C. Little, S. Baker, B. Tiddeman, D.M. Burt, and D.I. Perrett. 2001. Symmetry, sexual dimorphism in facial proportions and male facial attractiveness. *Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences* 268: 1617-1623.

Perrett, D.I., K. May, and S. Yoshikawa. 1994. Facial shape and judgements of female attractiveness. *Nature* 368(6468): 239-242.

Preston, J. 1993. The golden proportion revisited. *J Esthet Dent* 5: 247-251.

Rhodes, G., M. Peters, K. Lee, M.C. Morrone, and D. Burr. 2005. Higher-level mechanisms detect facial symmetry. *Proc Biol Sci* 272: 1379-1384.

Rhodes, G., S. Yoshikawa, A. Clark, K. Lee, R. McKay, and S. Akamatsu. 2001a. Attractiveness of facial averageness and symmetry in non-western cultures: in search of biologically based standards of beauty. *Perception* 30: 611-625.

Rhodes, G., L.A. Zebrowitz, A. Clark, S.M. Kalick, A. Hightower, and R. McKay. 2001b. Do facial averageness and symmetry signal health? *Evol Hum Behav* 22: 31-46.

Sergl, H.G. and Schmidt, H. 1973. Experimentelle Untersuchung zur ästhetischen Wirkung charakteristischer Anomalien der Frontzähne. *Fortschr KFO* 34: 359-369.

Shaw, W.C. 1981a. Factors influencing the desire for orthodontic treatment. *Eur J Orthodont* 3: 151-162.

Shaw, W.C. 1981b. The influence of childrens dentofacial appearance on their social attractiveness as judged by peers and lay adults. *Am J Orthod* 79: 399-415.

Shaw, W.C., M. Addy, and C. Ray. 1980. Dental and Social Effects of Malocclusion and effectiveness of Orthodontic Treatment - a Review. *Community Dentistry and Oral Epidemiology* 8: 36-45.

Shaw, W.C., G. Rees, M. Dawe, and C.R. Charles. 1985. The influence of dentofacial appearance on the social attractiveness of young adults. *Am J Orthod* 87: 21-26.

Snow, S.R. 1999. Esthetic smile analysis of maxillary anterior tooth width: the golden percentage. *J Esthet Dent* 11: 177-184.

Springer, I.N., B. Wannicke, P.H. Warnke, O. Zernial, J. Wiltfang, P.A. Russo, H. Terheyden, A. Reinhardt, and S. Wolfart. 2007. Facial attractiveness: visual impact of symmetry increases significantly towards the midline. *Ann Plast Surg* 59: 156-162.

Sterrett, J.D., T. Oliver, F. Robinson, W. Fortson, B. Knaak, and C.M. Russell. 1999. Width/length ratios of normal clinical crowns of the maxillary anterior dentition in man. *J Clin Periodontol* 26: 153-157.

Strub, J., J. Türp, S. Witkowski, M. Hürzeler, and M. Kern. 1999. *Curriculum, Band III: Die Frontzahnauswahl*. 2nd ed. Quintessenz, Berlin.

Tedesco, L., J. Albino, J. Cunat, L. Green, E. Lewis, and M. Slakter. 1983. A dental-facial attractiveness scale. Part I. *Am J Orthod* 83: 38-43.

v. Zerrsen, D. and D.M. Koeller. 1970. Die Befindlichkeitsskala (B-S) – ein einfaches Instrument zur Objektivierung von Befindlichkeitsstörungen, insbesondere im Rahmen von Längsschnittuntersuchungen. *Arzneimittelforschung* 20: 915-918.

v. Zerrsen, D. and D.M. Koeller. 1976. *Klinische Selbstbeurteilungsskalen (KSB-S) aus dem Muenchener Psychiatrischen Informationssystem. Die Befindlichkeitsskala*. Beltz, Weilheim.

Wagner, I.V., G.E. Carlsson, K. Ekstrand, P. Odman, and N. Schneider. 1996. A comparative study of assessment of dental appearance by dentists, dental technicians, and laymen using computer-aided image manipulation. *J Esthet Dent* 8: 199-205.

Ward, D.H. 2001. Proportional smile design using the recurring esthetic dental (red) proportion. *Dent Clin North Am* 45: 143-154.

Wolfart, S., S. Brunzel, S. Freitag, and M. Kern. 2004a. Assessment of dental appearance following changes in incisor angulation. *Int J Prosthodont* 17: 150-154.

Wolfart, S., H. Menzel, and M. Kern. 2004b. Inability to relate tooth forms to face shape and gender. *Eur J Oral Sci* 112: 471-476.

Wolfart, S., A.C. Quaas, S. Freitag, P. Kropp, W.D. Gerber, and M. Kern. 2006a. General well-being as an important co-factor of self-assessment of dental appearance. *Int J Prosthodont* 19: 449-454.

Wolfart, S., A.C. Quaas, S. Freitag, P. Kropp, W.D. Gerber, and M. Kern. 2006b. Subjective and objective perception of upper incisors. *J Oral Rehabil* 33: 489-495.

Wolfart, S., H. Thormann, S. Freitag, and M. Kern. 2005. Assessment of dental appearance following changes in incisor proportions. *Eur J Oral Sci* 113: 159-165.


Zeren, K. 2006. Minimally invasive extraction and immediate implant placement: the preservation of esthetics. *J Periodontics Restorative Dent* 26: 171-181.

Zimmer, A., C. Braun, M. Gruendl, C. Marberger, and C. Scherber. 2002. Beautycheck - Ursachen und Folgen von Attraktivitaet. Seminararbeit, U Regensburg


8. Anhang

8.1 Fragebogen zur ästhetischen Selbstbewertung


1. Ich bin mit dem Aussehen meiner Zähne zufrieden.

Trifft gar nicht zu  Trifft voll zu


2. Ich bin mit der Größe (Länge und Breite) meiner Zähne zufrieden.

Trifft gar nicht zu  Trifft voll zu


3. Ich bin mit der Farbe meiner Zähne zufrieden.

Trifft gar nicht zu  Trifft voll zu


4. Ich bin mit dem Aussehen meines Zahnfleisches zufrieden.

Trifft gar nicht zu  Trifft voll zu


5. Mich stört die Form meiner Zähne, sie sind mir zum Beispiel zu eckig, zu rund, zu kantig ...

Trifft gar nicht zu  Trifft voll zu


6. Ich finde die Stellung meiner Zähne zu unregelmäßig.

Trifft gar nicht zu  Trifft voll zu


7. Ich neige dazu, meine Zähne zu verbergen.

Trifft gar nicht zu  Trifft voll zu


8. Am liebsten hätte ich andere Zähne.

Trifft gar nicht zu  Trifft voll zu


9. Durch meine Zähne fühle ich mich eher alt.

Trifft gar nicht zu  Trifft voll zu


26. Ein gutes Aussehen ist mir wichtig.

Trifft gar nicht zu  Trifft voll zu


27. Mich schön zu machen bereitet mir Spaß.

Trifft gar nicht zu  Trifft voll zu


28. Ich achte auf die Zahnfarbe meiner Mitmenschen

Trifft gar nicht zu  Trifft voll zu


29. Ich denke häufig über meine Zahnfarbe nach

Trifft gar nicht zu  Trifft voll zu


30. Die Farbe meiner Zähne ist mir wichtig

Trifft gar nicht zu  Trifft voll zu


31. Ich bin mit der Farbe meiner Zähne zufrieden

Trifft gar nicht zu  Trifft voll zu


32. Meine Zähne sind mir zu hell

Trifft gar nicht zu  Trifft voll zu


33. Meine Zähne sind mir zu dunkel

Trifft gar nicht zu  Trifft voll zu

34. Meine Zähne sind mir zu gelblich

Trifft gar nicht zu  Trifft voll zu

35. Meine Zähne sind mir zu rötlich-bräunlich

Trifft gar nicht zu  Trifft voll zu

36. An der Zahnfarbe meiner Oberkieferzähne ist mir folgendes aufgefallen:

- Meine Eckzähne sind etwas dunkler als die anderen Zähne

Dieser Farbunterschied stört mich (nur Kreuz eintragen, falls dieser Punkt zutrifft)



Trifft gar nicht zu

Trifft voll zu

- Alle meine Oberkieferzähne haben die gleiche Farbe?

Diese empfinde ich als langweilig (nur Kreuz eintragen, falls dieser Punkt zutrifft)



Trifft gar nicht zu

Trifft voll zu

- Alle / die meisten meine Oberkieferzähne haben unterschiedliche Farben

Diese Farbunterschiede stören mich (nur Kreuz eintragen, falls dieser Punkt zutrifft)



Trifft gar nicht zu

Trifft voll zu

37. Wieviel Geld würden sie für ihre Wunsch-Zahnfarbe ausgeben

- weniger als 50 Euro bis 100 bis 200 bis 300 mehr als 400

8.2 Fragebogen an die unabhängigen Gutachter

Fragebogen Nr.:

Sehr geehrter Proband,
es wäre sehr schön, wenn Sie den folgenden Fragebogen ausfüllen würden.
Bitte nehmen Sie sich dafür Zeit und bearbeiten Sie die Fragen sorgfältig.
Wir versichern Ihnen, dass alle Daten anonym ausgewertet werden und dass
niemand von der obig angegebenen Fragebogennummer auf ihre Person
schließen kann.
Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!

Ihr Alter:

Geschlecht:

Familienstand:

Schulabschluss:

Beruf / Tätigkeit:

Seit wie vielen Jahren im Beruf tätig:

Falls Berufsausbildung welche:

Falls Berufsausbildung geplant Berufswunsch:

Falls Student Studienfach:

Falls Studium geplant Studienfach:

Fragebogen Nr.:

Im Folgenden finden Sie eine Reihe von Eigenschaftspaaren. Bitte entscheiden Sie – ohne lange zu überlegen – welche der beiden Eigenschaften Ihrem augenblicklichen Zustand am ehesten entspricht. Machen Sie in das Kästchen hinter der eher zutreffenden Eigenschaft ein Kreuz. Nur wenn Sie sich gar nicht entscheiden können, machen Sie ein Kreuz in die Spalte „weder – noch“. Lassen Sie keine Zeile aus.

Ich fühle mich jetzt:

		eher		eher	weder-noch
1.	frisch		matt		
2.	teilnahmslos		teilnahmsvoll		
3.	froh		schwermütig		
4.	erfolgreich		erfolglos		
5.	gereizt		friedlich		
6.	entschlußlos		entschlußfreudig		
7.	lustig		weinerlich		
8.	gutgelaunt		verstimmt		
9.	appetitlos		appetitfreudig		
10.	gesellig		zurückgezogen		
11.	minderwertig		vollwertig		
12.	entspannt		gespannt		
13.	glücklich		unglücklich		
14.	scheu		zugänglich		
15.	sündig		rein		
16.	sicher		bedroht		
17.	verlassen		umsorgt		
18.	ausgewogen		innerlich getrieben		
19.	selbstsicher		unsicher		
20.	elend		wohl		
21.	beweglich		starr		
22.	müde		ausgeruht		
23.	zögernd		bestimmt		
24.	ruhig		unruhig		
25.	schwunglos		schwungvoll		
26.	nutzlos		unentbehrlich		
27.	schwerfällig		lebhaft		
28.	überlegen		unterlegen		

1. Im Folgenden werden Ihnen 6 Fotografien der Reihe nach vorgelegt. Bitte entscheiden Sie, ob Sie die Zähne eines Mannes oder die einer Frau sehen.

Fotografie A männlich weiblich

Fotografie B männlich weiblich

Fotografie C männlich weiblich

Fotografie D männlich weiblich

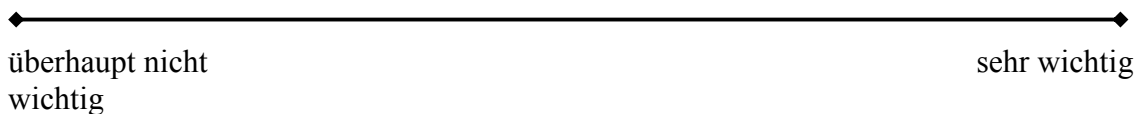
Fotografie E männlich weiblich

Fotografie F männlich weiblich

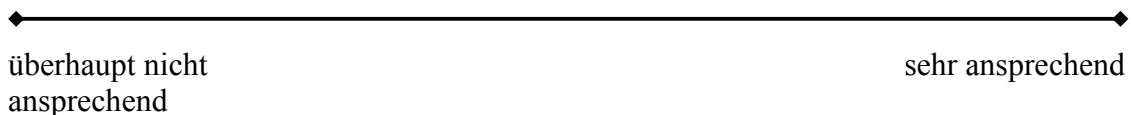
2. Sie erhalten nun alle 6 Fotografien zur gleichzeitigen Betrachtung. Bitte ordnen Sie diese auf der unten abgebildeten Skala nach Ihrem persönlichen Gefallen durch eine vertikale Strichmarkierung ein. Wenn Sie zwei oder mehrere Bilder identisch einschätzen, notieren Sie diese bitte unter derselben Strichmarkierung.



3. Wie wichtig sind Ihnen die bewerteten Unterschiede?



4. Wie empfinden Sie das Aussehen Ihrer eigenen Zähne?



5. Finden Sie, dass die Zähne einer Frau anders aussehen als die eines Mannes?
 Ja Nein weiß ich nicht

9. Danksagung

Besonders danke ich Herrn Prof. Dr. Stefan Wolfart für die Überlassung des Themas, die gute Betreuung bei der Umsetzung der Arbeit, die zeitintensive Hilfe bei der statistischen Analyse und die ausdauernde Unterstützung und Motivation beim Verfassen der Dissertation.

Herrn Prof. Dr. Matthias Kern danke ich für die Korrekturlesung und die sehr kompetente wissenschaftliche Mitbetreuung.

Herrn Prof. Dr. Dr. Ingo Springer danke ich für die Betreuung während des Fotoprojektes und die Unterstützung im Rahmen der Arbeitsgruppe „Ästhetische Wahrnehmung des Gesichts und der Zähne“.

Herrn Prof. Dr. Dr. Jörg Wiltfang danke ich für die Bereitstellung der Räumlichkeiten zur Anfertigung der Fotografien und Durchführung der Befragungen.

Meinen Mitdoktoranden Frau Lisa Hansen, Frau Friederike Nölke und Frau Mareike Schulze danke ich für die gute Zusammenarbeit während des Fotoprojekts. Die Bewältigung dieser Aufgabe war nur gemeinsam möglich.

Herrn Gostomsky danke ich für die Unterstützung beim Einarbeiten in die digitale Fotografie und die Hilfe bei der Überwindung technischer Probleme.

Bei allen Probanden bedanke ich mich für die bereitwillige und unentgeltliche Teilnahme.

Meinen Eltern danke ich für die moralische Unterstützung und die Korrekturlesung.

10. Lebenslauf

Name:	Birger Lawrenz	
Geburtsdatum:	03.05.1975	
Geburtsort:	Kiel	
Staatsangehörigkeit:	deutsch	
Familienstand:	ledig	
Eltern:	Adelheid Lawrenz, geb. Thies Dr. Reinhard Lawrenz	
Schulbildung:	1981-1985	Grundschule Dänischenhagen
	1985-1994	Ricarda-Huch-Schule (Gymnasium) in Kiel
	1994	Allgemeine Hochschulreife
Zivildienst:	1994-1995	Diakonie Kiel
Berufsausbildung:	1995-1999	Ausbildung zum Zahntechniker
	1999-2006	Studium der Zahnheilkunde an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
	06/2006	Staatsexamen
	06/2006	Zahnärztliche Approbation
	seit 08/2006	wissenschaftlicher Mitarbeiter/Assistenz Zahnarzt in der Klinik für Zahnerhaltungskunde und Parodontologie (Direktor: Prof. Dr. C. Dörfer) im Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel an der Christian-Albrechts- Universität zu Kiel