

# Ästhetische Korrekturen im Frontzahnbereich – Teil 1: Wann und warum?

V. G. Kokich  
V. O. Kokich

## *Correcting Anterior Esthetic Dilemmas – Part 1: When and Why?*

### Zusammenfassung

Mit der vorliegenden Studie wurde die Wirkung von veränderten ästhetischen Parametern im Bereich der oberen Front auf Kieferorthopäden, Allgemeinzahnärzte und Nichtfachleute untersucht. In einer früheren Studie hatten wir ästhetische Merkmale symmetrisch verändert, daher wurden jetzt asymmetrische Veränderungen ästhetischer Parameter untersucht, um herauszufinden, ob asymmetrische Veränderungen einen negativeren Einfluss auf die Attraktivität eines Lächelns haben.

### Schlüsselwörter

Ästhetik · Symmetrie · Frontzähne

### Abstract

This investigation has evaluated the perception of orthodontists, general dentists, and a lay group to intentionally altered dental esthetics. In our previous study we altered esthetics symmetrically. In this study, we sought to determine if asymmetric alteration of teeth and tissue would have a greater negative impact on attractiveness of a patient's smile.

### Key words

Aesthetics · symmetry · anterior teeth

### Einführung

Durch eine fortwährende Konfrontation mit wundervoll lächelnden und schönen Gesichtern haben Print- und Unterhaltungsmedien ästhetische Standards etabliert, die sich inzwischen auch direkt auf die plastische Chirurgie und die Zahnheilkunde auswirken. Dale Carnegie hat einmal das Lächeln als eine der wichtigsten Methoden bezeichnet, mit der man Menschen beeinflussen kann. Unglücklicherweise stehen Zähne in der Regel nicht im Einklang mit den sie umgebenden Strukturen des Gesichts. Hängt die ästhetische Wirkung eines Lächelns von der Ebenmäßigkeit des Gebisses im Gesicht ab? Empfinden Nichtfachleute Zahnfehlstellungen als unattraktiv? Und wenn dies zu-

treffen sollte, wirken symmetrische Diskrepanzen anders als asymmetrisch ausgebildete? Miller war der Ansicht, dass ein geschulter und aufmerksamer Blick rasch erkennen könne, was außer Balance gekommen, nicht harmonisch oder asymmetrisch sei [1]. Bisher sind nur wenige Untersuchungen zu der Frage durchgeführt worden, wie schwach ausgeprägte Anomalien auf einen Betrachter wirken [2–7]. Und nur in einer Studie konnten Schwellenwerte für bestimmte ästhetische Merkmale herausgearbeitet werden, an denen sich Kieferorthopäden, Parodontologen, Prothetiker und Kieferchirurgen bei ihren Behandlungsplanungen orientieren können [8]. In dieser Untersuchung wurden jedoch nur symmetrische ästhetische Beeinträchtigungen bewertet.

### Institutsangaben

Abteilung für Kieferorthopädie, School of Dentistry, University of Washington, USA

### Korrespondenzadresse

Prof. Dr. Vincent G. Kokich · 1950 South Cedar · USA-Tacoma WA 98405 · Tel.: +1/253/627 5688 · Fax: +1/253/272 6719 · E-mail: vggkokich@u.washington.edu

### Bibliografie

Inf Orthod Kieferorthop 2006; 38: 236–246 © Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York  
DOI 10.1055/s-2006-955239  
ISSN 0022-0336

In der vorliegenden Studie wird demgegenüber untersucht, ob asymmetrische Diskrepanzen im Frontzahnbereich von verschiedenen Testgruppen wahrgenommen werden. Solche Daten sind für die Entwicklung von komplexen interdisziplinär angelegten Behandlungsplanungen von unschätzbarem Wert. Ist es beispielsweise unbedingt erforderlich, bei einer Ausrichtung oder einer Rekonstruktion der oberen Frontzähne auch auf ideale Zahnproportionen und Gingivasäume zu achten? Ist eine bestimmte Zahnkronenform besser, als eine andere? Welche Rolle spielt die Symmetrie bei einer prothetischen Versorgung oder einer Zahnausrichtung? Und schließlich, empfinden Kieferorthopäden, Allgemeinzahnärzte und Nichtfachleute unterschiedlich hohe Interdentalpapillen als unattraktiv? Bisher wurde noch in keiner Studie der Versuch unternommen, die Perzeption von symmetrisch angelegten Anomalien mit der Wirkung von asymmetrisch ausgebildeten Diskrepanzen zu vergleichen. Zwar haben sich bereits Kokich Jr. u. Mitarb. [8] mit der ästhetischen Wirkung von unterschiedlichen Zahnformen beschäftigt und gruppenspezifische Schwellenwerte für die entsprechenden ästhetischen Parameter herausarbeiten können. Allerdings veränderten sie ihre Zahnformen symmetrisch in Bezug auf Kronenhöhe und -breite. Ihre Daten sind sehr wohl interessant und praktisch anwendbar, sie klammern jedoch einen wichtigen Themenbereich aus, die asymmetrisch ausgebildeten Anomalien.

Bei Patienten kann man häufig beobachten, dass etwa ein mittlerer oder seitlicher Schneidezahn kürzer oder schmaler ist, als der entsprechende kontralaterale Zahn. Wirkt sich nun eine solche asymmetrische Abweichung in Zahnform und -stellung anders auf die Attraktivität eines Gebisses aus, als eine symmetrisch angelegte Anomalie? Dieser Frage wollen wir im vorliegenden Beitrag nachgehen. Ziel unserer Studie ist es, die Perzeption von geringfügigen Veränderungen in der Zahnkronenform und in der Zahnstellung, sowie deren Beziehung zu den restlichen Zähnen und der Gingiva durch Nichtfachleute und durch Zahnmediziner zu untersuchen. Zu diesem Zweck werden wir die ästhetische Wirkung von asymmetrischen Anomalien der Zähne und der Weichgewebe bewerten lassen und mit den Ergebnissen unserer früheren Untersuchung zu symmetrisch angelegten Veränderungen der Zahnstellung vergleichen. Dabei sollen die folgenden drei Hypothesen überprüft werden:

- H1 – Kieferorthopäden werden asymmetrische Abweichungen von der idealen Zahnstellung eher erkennen, als Allgemeinzahnärzte.
- H2 – Nichtfachleute werden asymmetrische Abweichungen von der idealen Zahnstellung schlechter erkennen, als Allgemeinzahnärzte und Kieferorthopäden.
- H3 – Alle drei Gruppen werden bestimmte Asymmetrien im Bereich der Zähne und der Weichgewebe als weniger attraktiv empfinden, als symmetrisch angelegte Abweichungen.

## Material und Methoden

### Testpersonen

An unserer Untersuchung nahmen drei Gruppen von Testpersonen teil: Kieferorthopäden, Allgemeinzahnärzte und Nichtfachleute. Bei den Kieferorthopäden und den Allgemeinzahnärzten handelte es sich um Absolventen der University of Washington, School of Dentistry. Sie wurden zufällig aus Listen aus-

gewählt, die uns von der School of Dentistry zur Verfügung gestellt worden waren. Das Verhältnis zwischen männlichen und weiblichen Teilnehmern betrug in der Gruppe der Kieferorthopäden 61 : 10, in der Zahnarztgruppe 45 : 20 und bei den Nichtfachleuten 26 : 40. Die Gruppe der Nichtfachleute setzte sich aus Geschäftsleuten, Lehrern, Rechtsanwälten und Vertretern anderer Berufsgruppen ohne zahnmedizinischen Hintergrund zusammen. Sämtlichen Testpersonen wurden vorab nur die notwendigsten Informationen über die Studie vermittelt. An die Testteilnehmer wurden insgesamt 300 Fragebogen versandt. Die Rücklaufquote betrug bei den Kieferorthopäden 71 % (71/100), bei den Nichtfachleuten 88 % (66/75) und bei den Zahnärzten 52,8 % (66/125). In der Gruppe der Kieferorthopäden waren die Teilnehmer zwischen 26 und 62 Jahren alt (im Mittel 44 Jahre), die Allgemeinzahnärzte waren zwischen 28 und 59 Jahre alt (Durchschnitt 42,5 Jahre) und die Nichtfachleute waren zwischen 21 und 65 Jahre alt (im Mittel 36,6 Jahre).

### Parameter und Messwerte

Die drei Gruppen sollten insgesamt sieben ästhetische Parameter beurteilen. Damit sollten dann unsere Ausgangshypothesen überprüft werden. Der Fragebogen bestand aus einer Serie von sieben verschiedenen Bildern, auf denen das Lächeln von erwachsenen Frauen zu sehen war. Jedes dieser Bilder ließ eine von fünf Variationen einer ästhetischen Diskrepanz erkennen. Die Gesamtzahl der Bilder belief sich damit auf 35. Jedes Lächeln wurde in Richtung auf eine von sieben der am weitesten verbreiteten ästhetischen Diskrepanzen im Bereich der Frontzähne verändert. Diese Veränderungen wurden schrittweise immer deutlicher ausgeprägt gestaltet. Fünf dieser sieben Diskrepanzen (1, 2a, 2b, 4a u. 4b; s. u.) wurden symmetrisch angelegt. Die Auswahl der Parameter erfolgte in Absprache mit klinisch erfahrenen Kieferorthopäden und Allgemeinzahnärzten. Sie wurden aufgrund ihrer weiten Verbreitung und ihrer klinischen Bedeutung ausgewählt. Im Einzelnen handelte es sich um die folgenden Merkmale:

1. Höhe der Zahnkrone
2. Breite der Zahnkrone
  - a. Veränderung ohne gleichzeitige Veränderung der Zahnkronenhöhe
  - b. Veränderung mit gleichzeitiger Veränderung der Zahnkronenhöhe
3. Diastema
4. Höhe der Interdentalpapille
  - a. unilateral asymmetrisch
  - b. bilateral symmetrisch
5. Abstand zwischen Oberlippe und Gingivarändern

Nase und Kinn wurden auf den Bildern abgedeckt, damit die Probanden nicht durch zusätzliche Merkmale beeinflusst werden konnten. Aus demselben Grund wurden nur Bilder von Frauen verwendet, die auch einen vergleichbaren Teint hatten. Jedes der ästhetischen Merkmale wurde viermal gegenüber dem Originalbild verändert. Die Änderungen wurden am Computer mit Adobe Photoshop durchgeführt. Schließlich wurden die einzelnen Bilder so weit vergrößert oder verkleinert, bis die abgebildeten Zähne Originalgröße hatten. Jeder einzelne ästhetische Parameter wurde in unterschiedlich großen Schritten verändert. Einige wurden asymmetrisch angelegt, aber alle wurden in Schritten von 0,5 mm oder 1,0 mm verändert.

### 1. Höhe der Zahnkrone

Dieses Merkmal wurde am oberen linken mittleren Schneidezahn verändert. Dazu wurde die Krone durch Verschieben des Gingivarandes in Schritten von 0,5 mm immer weiter verkürzt (Abb. 1). Diese Verschiebung wurde gegenüber den höchsten Punkten der labialen Gingivaränder am benachbarten seitlichen und mittleren Schneidezahn vorgenommen. Die Inzisalkanten blieben unverändert und damit wurde eine kontinuierliche Abrasion des Schneidezahnes mit gleichzeitiger Elongation simuliert.

### 2. Breite der Zahnkrone

Die am weitesten verbreiteten Unterschiede in der Breite der Zahnkronen finden sich beim oberen seitlichen Schneidezahn. Daher wurde dieses Merkmal an einem oberen rechten seitlichen Schneidezahn verändert.

#### a. Veränderung ohne gleichzeitige Veränderung der Zahnkronenhöhe

Bei diesem Merkmal wurde der Gingivasaum nicht verändert und die Breite der Zahnkrone des oberen rechten seitlichen Schneidezahnes schrittweise um je 1,0 mm verkleinert (Abb. 2). Die Verschmälerung orientierte sich am größten Durchmesser der Krone auf Höhe der Kontaktpunkte.

#### b. Veränderung mit gleichzeitiger Veränderung der Zahnkronenhöhe

Bei diesem Merkmal wurde die Breite der Zahnkrone des oberen rechten seitlichen Schneidezahnes schrittweise um je 1,0 mm verkleinert. Gleichzeitig wurde der Gingivasaum immer weiter nach inzisal verschoben (Abb. 3). Die Verschmälerung orientierte sich am größten Durchmesser der Krone auf Höhe der Kontaktpunkte.

### 3. Diastema

Zwischen den oberen mittleren Schneidezähnen wurde ein immer breiter werdendes Diastema angelegt (Abb. 4). Es wurde in Schritten von 0,5 mm immer breiter gestaltet. Die Verbreiterung wurde auf Höhe des mesialen Approximalkontaktes der beiden mittleren Schneidezähne durchgeführt.

### 4. Höhe der Interdentalpapille

#### a. unilateral

Bei diesem Merkmal wurde die Höhe der Interdentalpapille zwischen dem oberen linken mittleren und dem seitlichen Schneidezahn verkürzt (Abb. 5). Dies erfolgte durch Vergrößerung des Approximalkontaktes in Schritten von 0,5 mm in apikaler Richtung. Dabei wurde besonders auf ein natürliches Aussehen der Papille und der Zahnkronen geachtet.

#### b. bilateral

Bei diesem Merkmal wurden die Interdentalpapillen zwischen den oberen Frontzähnen (13–23) gleichmäßig verkürzt (Abb. 6). Dies erfolgte durch Vergrößerung der Approximalkontakte in Schritten von 0,5 mm in apikaler Richtung. Dabei wurde besonders auf ein natürliches Aussehen der Papillen und der Zahnkronen geachtet.

### 5. Abstand zwischen Oberlippe und Gingivarändern

Bei diesem Merkmal wurde der Abstand zwischen dem Unterrand der Oberlippe und den Gingivarändern der oberen Frontzähne schrittweise vergrößert und auf diese Weise ein „gummy smile“ simuliert (Abb. 7). Das Aussehen beim Lächeln wurde verändert, indem die Oberlippe immer weiter nach oben bewegt wurde. Diese Bewegung wurde gegenüber den Gingivarändern der oberen mittleren Schneidezähne durchgeführt. Bei 0 mm befand sich der Unterrand der Oberlippe auf Höhe dieser Gingivaränder, die übrigen Bilder zeigen einen Abstand von 1,0, 2,0, 3,0 und 4,0 mm von dieser Nulllinie.

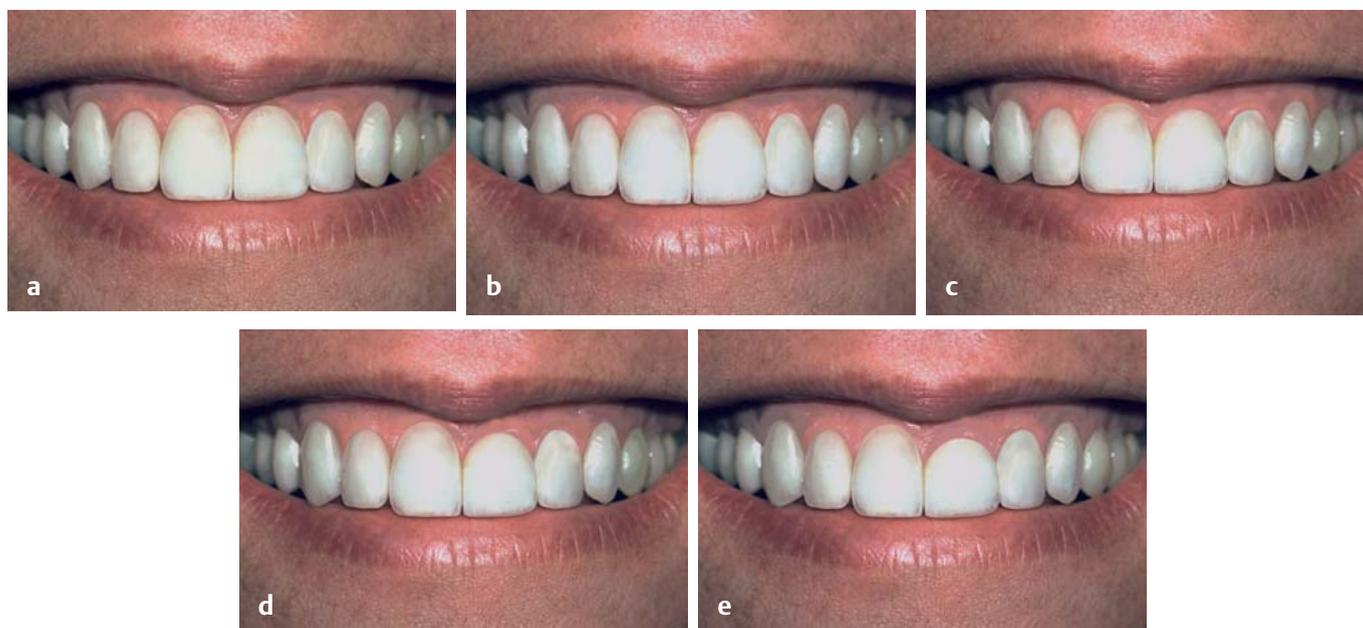


Abb. 1 In diesem Fall wurde die Zahnkrone verkürzt, indem der Gingivasaum in Schritten von 0,5 mm nach inzisal verschoben wurde. (a = Ausgangszustand; b = 0,5 mm; c = 1,0 mm; d = 1,5 mm; e = 2,0 mm). Die einzelnen Werte wurden gegen die höchsten Punkte an

den Gingivarändern des benachbarten seitlichen und mittleren Schneidezahnes abgemessen. Die Inzisalkanten wurden nicht verändert um eine Abrasion der Inzisalkante mit gleichzeitiger Elongation des Zahnes zu simulieren.

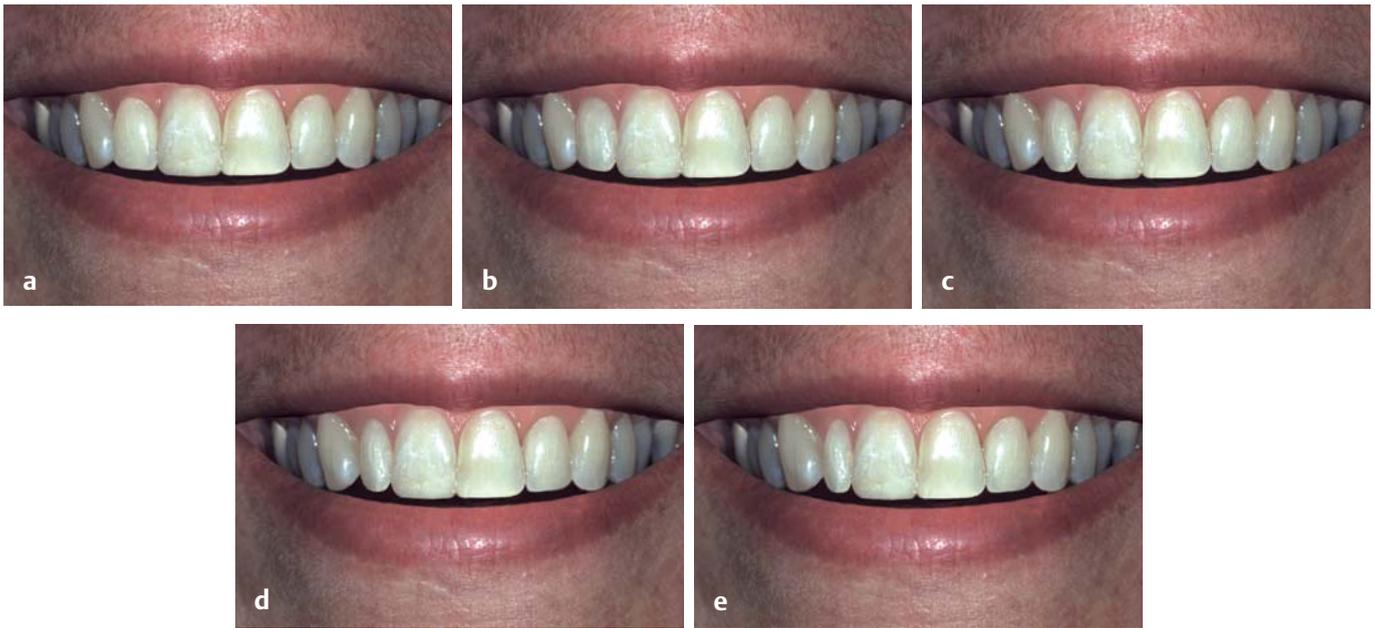


Abb. 2 In diesem Fall blieb der Gingivasaum unverändert, jedoch wurde die Breite des rechten seitlichen Schneidezahnes in Schritten von 1,0 mm verringert (a = Ausgangszustand; b = 1,0 mm; c = 2,0 mm; d = 3,0 mm; e = 4,0 mm). Die jeweiligen Werte wurden im Bereich des größten Durchmessers der Krone in Höhe der Approximalkontakte gemessen.

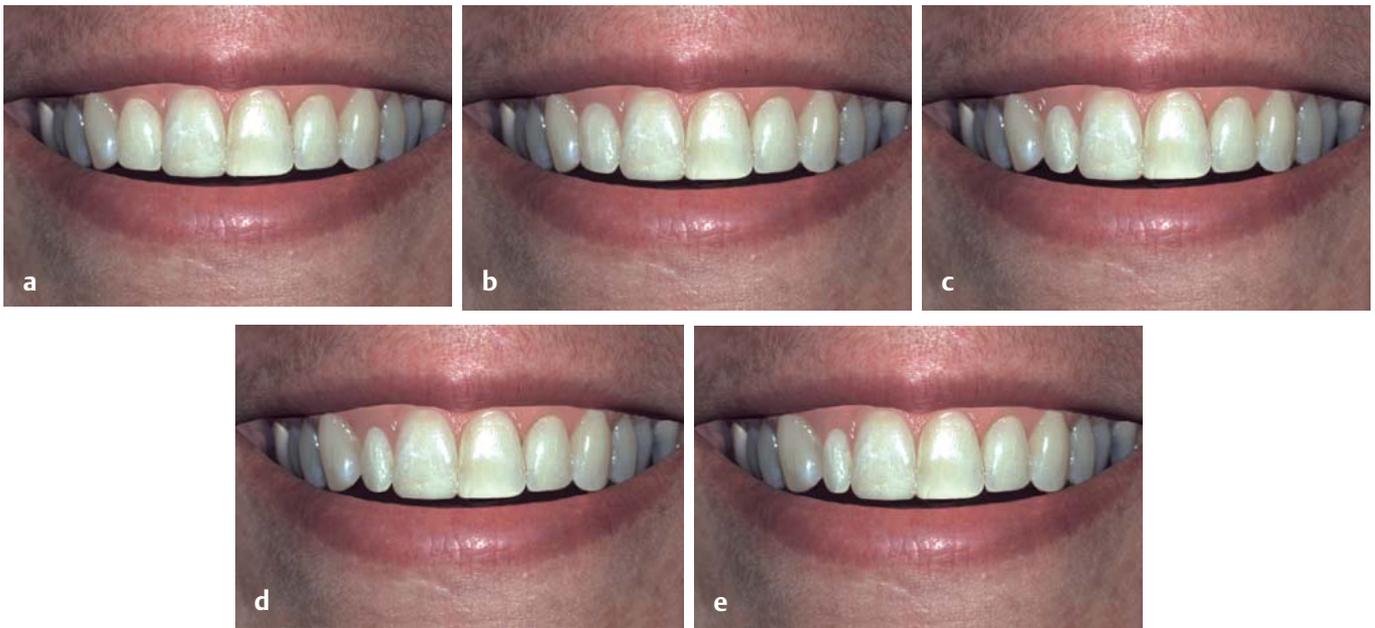


Abb. 3 In diesem Fall wurde der Gingivarand nach inzisal bewegt und gleichzeitig wurde die Breite des rechten seitlichen Schneidezahnes in Schritten von 1,0 mm verringert (a = Ausgangszustand; b = 1,0 mm; c = 2,0 mm; d = 3,0 mm; e = 4,0 mm). Die jeweiligen Werte wurden im Bereich des größten Durchmessers der Krone in Höhe der Approximalkontakte gemessen.

### Anordnung der Bilder

Die einzelnen Abbildungen wurden zufällig auf die einzelnen Blätter des Fragebogens verteilt. Es wurde darauf geachtet, dass auf jeder Seite unterschiedliche Merkmale abgebildet waren. Dabei wurden auf jeder Seite vier Abbildungen in zwei Spalten angeordnet. Bei insgesamt zehn Kopien des Originalfragebogens wurde eine zufällige Abfolge für die einzelnen Seiten im Fragebogen festgelegt. Schließlich wurde an jede Gruppe dieselbe Anzahl dieser zehn Fragebogen versandt. Zur Identifikation war

jedes Bild mit einem zweibuchstabigen Code, wie etwa „CR“ oder „FC“, versehen. Die Probanden wurden gebeten, keine identifizierbaren Hinweise auf den Fragebogen zu hinterlassen, wie beispielsweise Namen oder Unterschriften.

### Bewertungsskala

In den Fragebogen befand sich zur individuellen Bewertung unter jeder Abbildung eine 50 mm lange Linie mit analoger Skalierung. Beide Enden waren mit den Extrembegriffen für Attraktivität

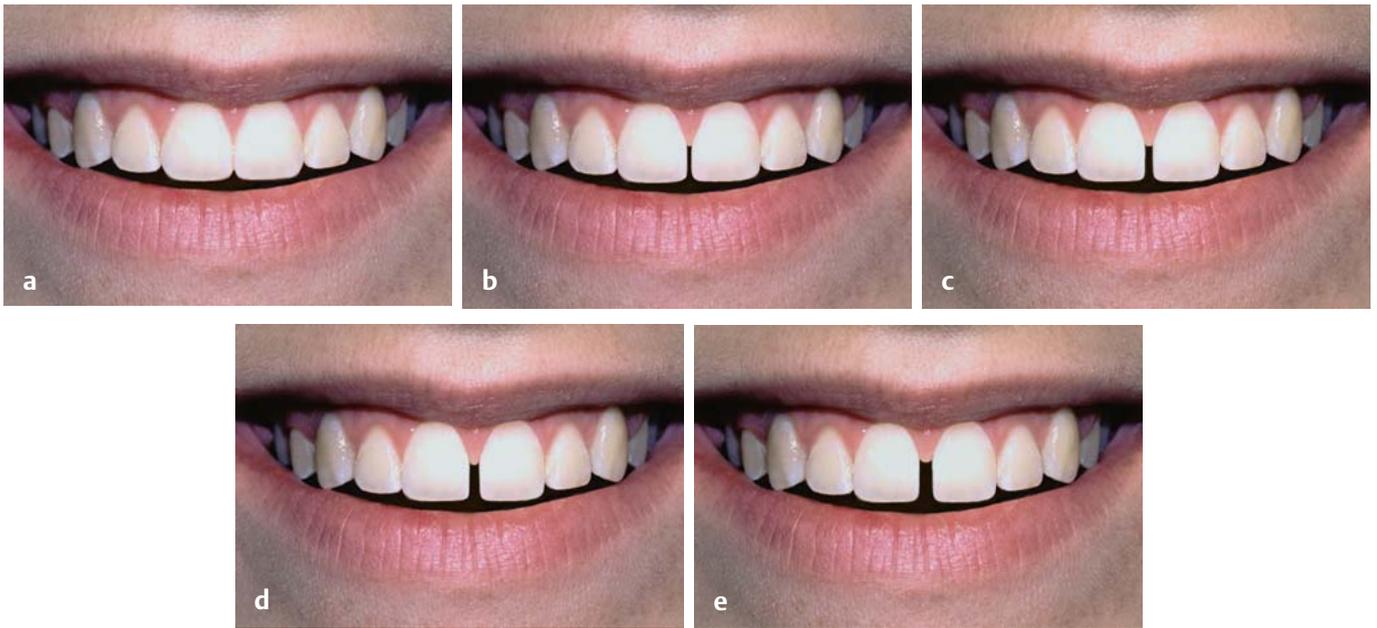


Abb. 4 In diesem Fall wurde schrittweise ein Diastema simuliert (a = Ausgangszustand; b = 0,5 mm; c = 1,0 mm; d = 1,5 mm; e = 2,0 mm). Es vergrößerte sich schrittweise jeweils um 0,5 mm. Die jeweiligen Werte wurden auf Höhe der mesialen Kontaktpunkte gemessen.

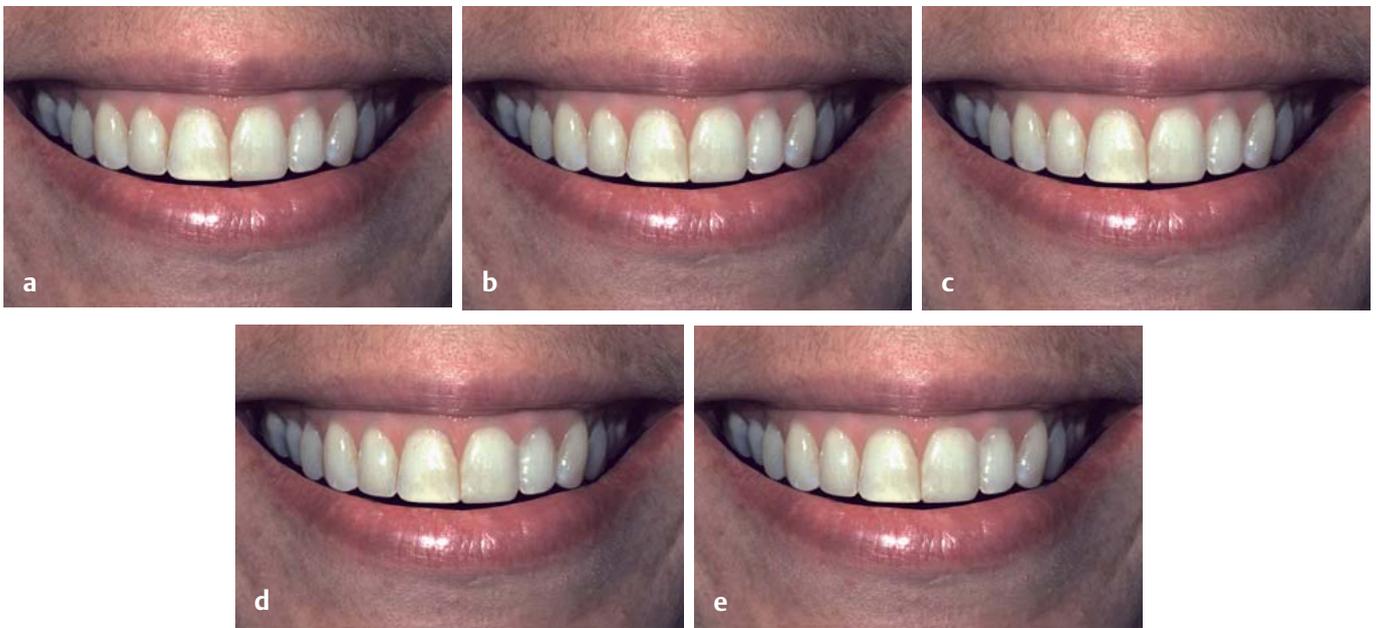
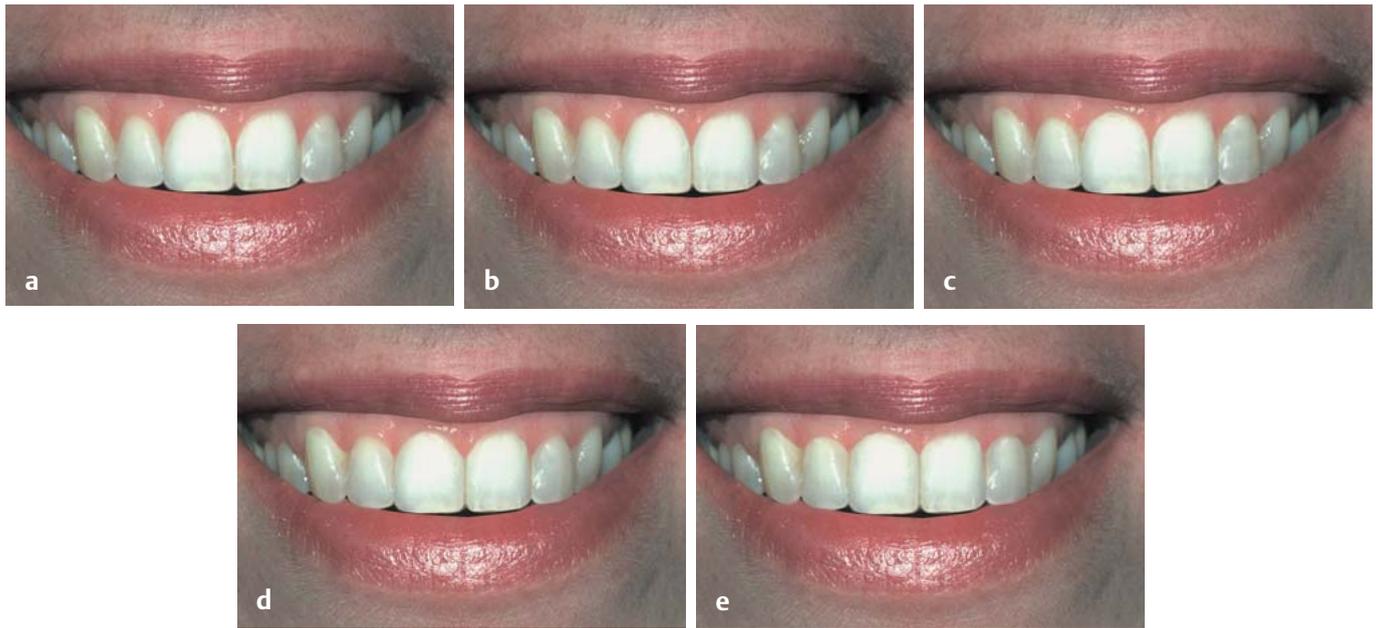


Abb. 5 In diesem Fall wurde die Höhe der linken Interdentalpapille zwischen dem mittleren und dem seitlichen Schneidezahn verändert (a = Ausgangszustand; b = 0,5 mm; c = 1,0 mm; d = 1,5 mm; e = 2,0 mm). Dazu wurde der Kontaktbereich zwischen beiden Zähnen um jeweils 0,5 mm nach apikal verlängert. Dabei wurde besonders auf ein natürliches Aussehen der Papille und der Zahnkronen geachtet.

tät versehen. Auf der linken Seite (d.h. nahe dem Nullpunkt) stand „überhaupt nicht attraktiv“ und das rechte Ende (d.h. nahe dem Wert „50“) war mit „sehr attraktiv“ versehen. Jeder Proband bewertete die einzelnen Bilder nach ihrem ästhetischen Erscheinungsbild und markierte seine Bewertung mit einem Punkt auf der jeweiligen Skala. Bei der Auswertung wurde dann jede individuelle Bewertung mit einer digitalen Schieblehre der Marke Fowler Ultra-Cal Mark III (Fred V. Fowler Co. Inc., Newton, MA) ausgemessen.

#### Datenanalyse

Zur Überprüfung der Hypothesen wurden die Rohdaten einer Reihe von statistischen Testverfahren unterzogen. Hypothese 2 sagt aus, dass Nichtfachleute graduelle Veränderungen asymmetrischer Merkmale weniger gut unterscheiden können, als Kieferorthopäden und Zahnärzte. Innerhalb jeder Gruppe wurden mehrfache einseitige Varianzanalysen durchgeführt um herauszufinden, wie jeder Grad der jeweiligen Deviation bewertet wurde. Die Hypothesen 1 und 2 wurden mit Signifikanzprüfungen und nachfolgenden multiplen Vergleichstests überprüft. Mul-



Ab. 6 In diesem Fall wurden die Papillen zwischen den Frontzähnen gleichmäßig verkürzt (a = Ausgangszustand; b = 0,5 mm; c = 1,0 mm; d = 1,5 mm; e = 2,0 mm). Dazu wurden die Kontaktbereiche zwischen den Zähnen um jeweils 0,5 mm nach apikal verlängert. Dabei wurde besonders auf ein natürliches Aussehen von Papillen und Zahnkronen geachtet.

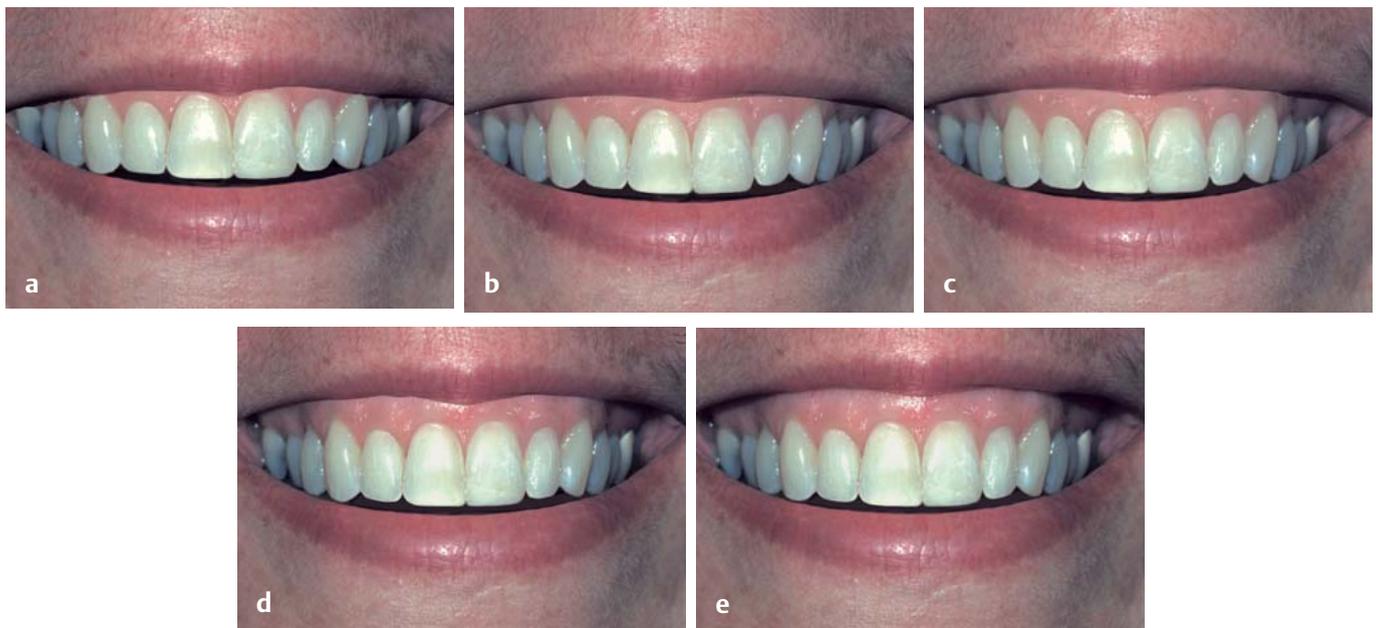


Abb. 7 In diesem Fall wurde der Abstand zwischen dem Unterrand der Oberlippe und den Gingivasäumen der beiden mittleren Schneidezähne schrittweise vergrößert und damit ein „gummy smile“ simuliert (a = Ausgangszustand; b = 1,0 mm; c = 2,0 mm; d = 3,0 mm; e = 4,0 mm). Der Abstand wurde gegenüber den Gingivarändern der beiden mittleren Schneidezähne gemessen.

tiple Vergleichstests dienten dazu, den Schwellenwert herauszufinden, an dem jede Gruppe ästhetisch von nicht ästhetisch unterschieden hatte. Außerdem wurden die Bewertungen der drei Gruppen mit Hilfe von zweiseitigen Varianztests untereinander verglichen, wobei für jeden Parameter die Gruppen (1 gegenüber 2 gegenüber 3) als Variable und die Schweregrade der Diskrepanzen (1–4 mm) als konstante Faktoren angesehen wurden.

Im Rahmen einer Kovarianzanalyse wurde bei Kieferorthopäden und Zahnärzten auch der Einfluss der Berufserfahrung überprüft. Dabei wurden die Kategorien 1–10 Jahre, 11–20 Jahre und  $\geq 21$  Jahre Berufserfahrung gegeneinander geprüft. Dadurch war es möglich, den Einfluss der praktischen Erfahrung auf die Bewertungen von Kieferorthopäden und Allgemeinzahnärzten einzuschätzen.

## Ergebnisse

### Bewertungen

Nachfolgend wird aufgeführt, ab welchem Ausprägungsgrad jede Gruppe zwischen einem „idealen“ Lächeln und der Abweichung davon unterscheiden konnte (Tab. 1). Unsere Hypothesen 1 und 2 wurden mit einseitigen Varianztests überprüft. Wenn möglich, werden symmetrische und asymmetrische Parameter miteinander verglichen.

### Höhe der Zahnkrone

Bei der Beurteilung von asymmetrischen Unterschieden in der Höhe von Zahnkronen waren Kieferorthopäden wesentlich kritischer, als Zahnärzte und Nichtfachleute. Die Kieferorthopäden bemerkten bereits eine Verkürzung der Zahnkrone um 0,5 mm ( $p < 0,001$ ). Demgegenüber konnten Zahnärzte und Nichtfachleute kleinere Unterschiede weniger gut unterscheiden. Sie bemerkten einseitige Höhenunterschiede zwischen den Zahnkronen erst, als die Krone bereits 1,5–2,0 mm kürzer war, als die des kontralateralen Zahnes (Zahnärzte:  $p < 0,001$ ; Nichtfachleute:  $p < 0,01$ ; Tab. 1). Dieses Ergebnis unterstützt unsere Hypothese 1.

Im Vergleich mit entsprechenden symmetrischen Daten wiesen unsere asymmetrischen Ergebnisse darauf hin, dass Kieferorthopäden selbst geringe einseitige Diskrepanzen in der Zahnkronenhöhe wesentlich früher erkannten, als bilaterale Veränderungen. Dies unterstützt Hypothese 3. Im Gegensatz dazu ergab sich bei Zahnärzten und Nichtfachleuten kein signifikanter Unterschied in der Wahrnehmung symmetrischer und asymmetrischer Diskrepanzen.

### Breite der Zahnkrone

Alle drei Gruppen bemerkten eine unilateral reduzierte Zahnkronenbreite beim selben Ausprägungsgrad, nämlich bei einem Wert von 2,0 mm gegenüber der kontralateralen Zahnkrone. Dabei war die Höhe der Krone unverändert geblieben. Die Signifikanzniveaus waren unterschiedlich hoch (Kieferorthopäden:  $p < 0,01$ , Zahnärzte:  $p < 0,05$ ; Nichtfachleute:  $p < 0,001$ ; Tab. 1), wobei die Gruppe der Nichtfachleute besser als die Kieferorthopäden und die Zahnärzte zwischen dem Ideal und einer um 2,0 mm schmalere Zahnkrone unterscheiden konnte. Diese Ergebnisse unterstützen weder Hypothese 1, noch 2. Dies wird

durch den durchschnittlichen Unterschied bei den Bewertungen von Nichtfachleuten (7,37), Kieferorthopäden (5,87) und Zahnärzten (5,47) bestätigt. Dabei bedeutet ein höherer Durchschnittswert, dass innerhalb einer Gruppe besser zwischen den Ausprägungsgraden der Diskrepanzen unterschieden wurde.

Alle drei Gruppen erkannten eine unilaterale Diskrepanz früher, als eine bilaterale Veränderung an beiden seitlichen Schneidezähnen. Dieser Vergleich zwischen asymmetrischen und symmetrischen Daten stützt Hypothese 3.

### Höhe und Breite der Zahnkrone

Bei gleichzeitiger Veränderung der Höhe und der Breite der Zahnkrone fielen die Ergebnisse im Vergleich zur bloßen Veränderung der Zahnkronenbreite anders aus. Für Kieferorthopäden ( $p < 0,001$ ) und Zahnärzte ( $p < 0,0001$ ; Tab. 1) musste die Zahnkrone um 3,0 mm schmaler sein, als die des kontralateralen Schneidezahnes, bevor die Situation als weniger attraktiv eingestuft wurde. Nichtfachleute ( $p < 0,01$ ) empfanden erst eine 4,0 mm schmalere Zahnkrone als unattraktiv. Dieses Ergebnis stützt Hypothese 2. Besonders Allgemein Zahnärzte konnten besser zwischen einer ideal proportionierten Zahnkrone und einer Abweichung um 3,0 mm unterscheiden, als Kieferorthopäden. Dies wird auch vom durchschnittlichen Unterschied bestätigt, der für Zahnärzte bei 7,51 und für Kieferorthopäden bei 5,46 lag. Allerdings stützen diese Werte Hypothese 1 nicht.

Der Vergleich zwischen den bilateralen Daten zur Kronenbreite mit den unilateralen Daten zur Zahnkronenbreite und -höhe ergab keine signifikanten Unterschiede. In beiden Untersuchungen empfanden Kieferorthopäden und Zahnärzte die Diskrepanz erst dann als unattraktiv, wenn die Zahnkronenbreite um 3,0 mm verringert war. Und Nichtfachleute bemerkten eine Diskrepanz erst, wenn 4,0 mm erreicht waren.

### Diastema

Ein geringer Spalt zwischen den oberen mittleren Schneidezähnen wurde von keiner der drei Gruppen als unattraktiv angesehen. Allerdings waren die Kieferorthopäden hier deutlich kritischer, als die anderen beiden Gruppen. Kieferorthopäden fiel besonders der Unterschied zwischen 1,0 und 1,5 mm ins Auge ( $p < 0,001$ ; Tab. 1). Auf Zahnärzte und Nichtfachleute wirkte ein Diastema erst unästhetisch, wenn die Lücke 2,0 mm breit war ( $p < 0,0001$ ). Diese Ergebnisse bestätigen Hypothese 1.

### Unilaterale Höhe der Interdentalpapille

Kieferorthopäden bewerteten eine Höhenreduktion der Interdentalpapille gegenüber den benachbarten Papillen um 0,5–1,0 mm als unästhetisch ( $p < 0,001$ ; Tab. 1). Allgemein Zahnärzte waren in dieser Hinsicht wesentlich kritischer, was Hypothese 2 nicht stützt. Zahnärzte bewerteten bereits eine Verkürzung um 0,5 mm als unattraktiv ( $p < 0,01$ ). Im Gegensatz dazu ergab sich in der Gruppe der Nichtfachleute kein signifikanter Unterschied in der Attraktivität zwischen dem idealen Ausgangsbefund und einem Höhenverlust von 2,0 mm.

### Bilaterale Höhe der Interdentalpapille

Die Gruppe der Kieferorthopäden bewertete eine gleichmäßige Höhenreduktion der frontalen Interdentalpapillen um 1,0 mm als weniger attraktiv, als den Ausgangsbefund mit normalen Pa-

Tab. 1 Schwellenwerte für signifikante Unterschiede

	Kieferorthopäden	Zahnärzte	Nichtfachleute
Höhe der Zahnkrone	0,5	1,5–2,0	1,5–2,0
Breite der Zahnkrone	2,0	2,0	2,0
Höhe und Breite der Zahnkrone	3,0	3,0	4,0
Diastema	1,0–1,5	2,0	2,0
unilaterale Höhe der Interdentalpapille	0,5–1,0	0,5	ND
bilaterale Höhe der Interdentalpapille	1,0	ND	1,5
Abstand zwischen Oberlippe und Gingivarändern	3,0	ND	3,0

pillen ( $p < 0,001$ ; Tab. 1). Die Gruppe der Nichtfachleute war in dieser Hinsicht weniger kritisch. Bei ihr bedurfte es einer Reduktion der Papillenhöhe um 1,5 mm, bevor die Situation als weniger attraktiv bewertet wurde ( $p < 0,01$ ). Die Zahnärzte bemerkten selbst eine Höhenreduktion von 2,0 mm nicht. Diese Ergebnisse unterstützen Hypothese 1.

### Abstand zwischen Oberlippe und Gingivarändern

Kieferorthopäden und Nichtfachleute bemerkten einen Wechsel in der Attraktivität bei einem Abstand zwischen Oberlippe und Gingivasaum von 3,0 mm oder mehr ( $p < 0,01$ ; Tab. 1). Demgegenüber schätzten Zahnärzte die Situation selbst bei einem Abstand zwischen Oberlippe und Gingivasaum von 4,0 mm nicht als unästhetisch ein. Diese Ergebnisse unterstützen weder Hypothese 1, noch 2.

### Kovarianzen

#### Berufserfahrung

Der Zusammenhang zwischen Berufserfahrung und Wahrnehmung von ästhetischen Diskrepanzen wurde im Rahmen einer Kovarianzanalyse überprüft. Dabei hatten Kieferorthopäden eine Berufserfahrung zwischen 1,5 und 33 Jahren und Zahnärzte zwischen 2 und 29 Jahren. Trotz dieser großen Spannweiten konnte keine Auswirkung der Berufserfahrung auf die Wahrnehmung von ästhetischen Diskrepanzen nachgewiesen werden.

#### Geschlecht

Ein möglicher Zusammenhang zwischen Geschlecht und ästhetischer Wahrnehmung wurde mit einer einseitigen mehrfachen Varianzanalyse überprüft. Beim Vergleich zwischen der von Männern und von Frauen abgegebenen Bewertungen konnte in keiner der Gruppen ein signifikanter Unterschied festgestellt werden. Bei Frauen lag jedoch bei der Mehrzahl der Parameter die Grenze zur Unattraktivität geringfügig über derjenigen der Männer.

### Diskussion

Bei Kieferorthopäden liegt die Schwelle zur Unattraktivität bei einseitigen Höhenunterschieden von Zahnkronen niedriger, als bei Zahnärzten oder bei Nichtfachleuten. Kieferorthopäden bezeichneten eine einseitige Reduktion der Höhe des oberen mittleren Schneidezahnes um 0,5 mm bereits als unattraktiv. Für Allgemeinzahnärzte und Nichtfachleute war erst eine Reduktion um 1,5 mm unästhetisch. In einer früheren Studie untersuchten Kokich Jr. u. Mitarb. [8] die Wahrnehmung von beidseitigen Veränderungen der Kronenlänge durch Zahnmediziner und Nichtfachleute. In dieser Studie lag der Schwellenwert für Kieferorthopäden bei 1,0 mm, für Allgemeinzahnärzte bei 1,5 mm und für Nichtfachleute bei 2,0 mm. Diese Ergebnisse sind mit unseren Beobachtungen zwar vergleichbar, jede der Gruppen scheint jedoch unilaterale Veränderungen der Zahnkronenhöhe eher wahrzunehmen, als bilaterale. Mit anderen Worten, asymmetrische ästhetische Diskrepanzen fallen eher ins Auge, als symmetrische Diskrepanzen. Bei einem Patienten mit einseitiger Diskrepanz in der Kronenhöhe der mittleren Schneidezähne kann daher die Information aus unserer Studie eine Hilfe bei der Entscheidung für oder gegen eine Therapie sein.

Bei erwachsenen Patienten besteht ein weit verbreitetes Problem in der Abrasion der oberen Schneidezähne, was einen ungleichmäßigen Verlauf des Gingivasaumes und unterschiedlich hohe Kronen der oberen mittleren Schneidezähne zur Folge hat [9, 10]. Eine solche Situation kann durch eine parodontalchirurgische Kronenverlängerung mit Harmonisierung des Gingivarandes [11, 12] oder kieferorthopädisch durch Extrusion des höheren Schneidezahnes [13] oder durch Intrusion und Aufbau des niedrigeren Schneidezahnes [14–17] behandelt werden. Um zu einer richtigen Diagnose zu kommen, muss in einem solchen Fall zunächst die Tiefe des Sulkus labial an den Schneidezähnen sondiert werden. Ist er generell nicht tiefer als 1 mm, so ist der unharmonische Verlauf des Gingivasaumes entweder auf eine ungleichmäßige Abrasion der Zähne oder auf ein inzisales Trauma zurückzuführen. In solchen Situationen muss entschieden werden, ob der unharmonische Verlauf des Gingivarandes auffällig ist, oder nicht. Oder anders formuliert, sind die Diskrepanzen größer als 1,5 mm und ist beim Lächeln die Gingiva erkennbar? Werden beide Fragen bejaht, so müssen die Brackets so platziert und die Zähne entsprechend ausgerichtet werden, dass sich die Ästhetik und die prothetische Versorgbarkeit der abraderten Zähne verbessert. In solchen Fällen müssen die Gingivaränder als Anhaltspunkt für die Zahnbewegung herangezogen werden, und nicht die Inzisalkanten [18]. Werden die Gingivaränder harmonisiert, so vergrößert sich die unterschiedliche Lage der Inzisalkanten. Dieser Höhenunterschied wird zunächst provisorisch mit Kompositaufbauten ausgeglichen, die nach der Stabilisierung der Situation durch Keramikveneers ersetzt werden. Wird ein ungleichmäßig verlaufender Gingivasaum mit kieferorthopädischen Maßnahmen harmonisiert, so muss die Position der bewegten Zähne mindestens sechs Monate lang stabilisiert werden, um eine Rezidivierung zu verhindern [19]. Werden Zähne intrudiert, so ändert sich die Verlaufsrichtung der parodontalen Fasern und es dauert normalerweise mindestens sechs Monate, bis sich der parodontale Faserapparat neu ausgerichtet hat und der Zahn stabil bleibt [20].

In der aktuellen Studie empfanden Kieferorthopäden, Allgemeinzahnärzte und Nichtfachleute einen Breitenunterschied zwischen den Kronen der beiden oberen seitlichen Schneidezähne als unattraktiv, wenn die Differenz 2,0 mm betrug. Diese Meinungsgleichheit ist einmalig. Weder in der aktuellen, noch in der früheren Studie konnte eine solche Übereinstimmung zwischen den einzelnen Gruppen beobachtet werden. Bei ihrer Untersuchung zur symmetrischen Veränderung der Zahnkronenbreite beobachteten Kokich Jr. u. Mitarb. [8], dass eine bilaterale Veränderung der Kronenbreite der oberen seitlichen Schneidezähne von Zahnärzten und von Kieferorthopäden erst dann als unattraktiv bewertet wurde, wenn der Unterschied zu einer normalen Zahnkrone 3,0 mm betrug. Nichtfachleute empfanden erst Zahnkronen als unästhetisch, die 4,0 mm schmaler als normal waren [8]. Auch diese Vergleiche deuten darauf hin, dass Diskrepanzen an Zähnen und Weichgeweben bei einseitigem Auftreten eher als unattraktiv empfunden werden, als bilateral angelegte Diskrepanzen. In der Praxis ist die Beobachtung beispielsweise bei der Behandlung eines Patienten mit uni- oder bilateral zapfenförmig ausgebildeter Krone des oberen seitlichen Schneidezahnes von Bedeutung.

Sind beide oberen seitlichen Schneidezähne schmaler als normal ausgebildet und sind sie nur 2,0 mm oder weniger schmaler, so kann diese Diskrepanz einfach ignoriert werden. Sind die Zahnkronen nicht zapfenförmig, sondern normal ausgebildet, so ist es vermutlich vernünftiger, die Zähne einfach auszurichten und die Größe der Kronen entsprechend anzupassen. In solchen Fällen kann bei dem Patienten entweder die Eckzahnspitze-Eckzahnspitze-Beziehung belassen werden, oder man verringert die Breite der unteren Schneidezähne und erhält gute Okklusionsverhältnisse. Aus welchem Grund sollte man schließlich bei einem Patienten zwei Versorgungen anfertigen, die regelmäßig erneuert werden müssen, wenn die bilateral schmalen Kronen der seitlichen Schneidezähne nicht als unästhetisch empfunden werden?

Besteht demgegenüber zwischen den beiden oberen seitlichen Schneidezähnen ein einseitiger Unterschied in der Kronenbreite, so ist es besser, die kleinere Krone zu vergrößern. Aufgrund der Daten unserer Studie sollte in einem solchen Fall zuerst der Breitenunterschied der Zahnkronen gemessen werden. Beträgt die Differenz 1,0 mm oder weniger, so besteht vermutlich kein Behandlungsbedarf, da dies aller Wahrscheinlichkeit nach niemandem auffällt. Beträgt die Differenz demgegenüber 2,0 mm oder mehr, so sollte die schmalere Zahnkrone aufgebaut werden. Ist dafür genügend Platz vorhanden, so ist ein provisorischer Kompositaufbau vor Beginn der kieferorthopädischen Behandlung ausreichend [21]. In den meisten Fällen steht dafür jedoch nicht genug Platz zur Verfügung. Daher muss vor dem Aufbau eines missgebildeten seitlichen Schneidezahnes häufig erst kieferorthopädisch geschaffen werden, was in der Regel mit offenen Federn gelingt. Auf diese Weise kann mesial und distal des betreffenden Zahnes ausreichend Platz für eine Rekonstruktion der Zahnkrone entstehen. Dabei ist es in der Regel besser, den seitlichen Schneidezahn näher an den benachbarten mittleren Schneidezahn, als an den Eckzahn zu bewegen. Auf diese Weise kann die Mesialfläche passend zum mittleren Schneidezahn eher flach gestaltet werden [16]. Die Überkonturierung erfolgt dann hauptsächlich an der Distalfläche, was ästhetisch weniger stark ins Auge fällt.

In unserer Studie wurde auch die Beziehung zwischen Kronenhöhe und -breite an seitlichen Schneidezahnkronen untersucht. Zapfenförmige obere seitliche Schneidezähne sind häufig ebenso kurz, wie schmal ausgebildet. Wird nun eine solche Kronenform als weniger ästhetisch angesehen, als eine zu schmale, aber ausreichend hohe Zahnkrone? Nach unseren Untersuchungen sicherlich nicht. Bei einer proportionalen Veränderung von Höhe und Breite einer Zahnkrone bewerteten Kieferorthopäden und Zahnärzte solche Zähne erst dann als unästhetisch, wenn sie um 3,0 mm schmaler waren, als der Idealfall. In vergleichbarer Weise empfanden Nichtfachleute eine solche asymmetrische Veränderung erst dann als unattraktiv, wenn die proportional veränderten Zahnkronen um 4,0 mm zu schmal waren. Vergleicht man diese Werte mit den Ergebnissen für die isolierte Verringerung der Kronenbreite eher ins Auge fiel, als proportionale Verkleinerung der Zahnkrone. Interessant ist dabei die Gruppe der Nichtfachleute, die zwar eine isolierte Verringerung der Zahnkronenbreite um 2,0 mm als unattraktiv bewertet, jedoch eine proportionale Verkleinerung erst ab einem Betrag von

4,0 mm als unästhetisch bezeichnet hatte. Diese Information unterstreicht die Bedeutung der Zahnkronenproportionen bei der kieferorthopädischen oder prothetischen Behandlung von Patienten mit solchen Zähnen.

Diastemata werden in der Regel im Rahmen einer kieferorthopädischen Behandlung routinemäßig geschlossen [22]. Ironischerweise empfanden die Kieferorthopäden in unserer Studie ein Diastema so lange nicht als unattraktiv, bis es 1,5 bis 2,0 mm breit ausgebildet war. Bei den Zahnärzten und den Nichtfachleuten lag diese Schwelle bei 2,0 mm. Ein kieferorthopädischer Patient, bei dem es nach Abschluss der Behandlung zu einer geringen Rezidivierung oder zu einer minimalen Öffnung von Lücken kommt, bemerkt ein Diastema in den meisten Fällen tatsächlich. Allerdings sensibilisieren wir wahrscheinlich einen Patienten erst mit unseren kieferorthopädischen oder prothetischen Versuchen, die ästhetischen Verhältnisse in der Front zu verbessern, so dass er auch kleinere ästhetische Probleme wahrnimmt. Nach Abschluss einer kieferorthopädischen Behandlung mag es zwar zur Rezidivierung eines Diastemas kommen [23], unsere Untersuchung zeigt, dass eine solche Lücke nicht als unästhetisch angesehen wird, solange sie kleiner als 1,0 mm ist.

Kokich u. Kurth [24] konnten zeigen, dass bei Erwachsenen mit gesundem Parodont, gut ausgerichteten, nicht abradierten und unbeschädigten oberen Frontzähnen, der Interdentalraum zur Hälfte von der Zahnfleischpapille und zur Hälfte vom Kontakt zum Nachbarzahn ausgefüllt werden sollte. Außerdem sollten sich die Spitzen der Papillen auf derselben Höhe befinden. In einigen klinischen Situationen sind solche Verhältnisse jedoch nicht zu erreichen. Werden nun unterschiedlich hohe Papillen als unattraktiv angesehen? In unserer Untersuchung bewerteten Zahnärzte und Kieferorthopäden einseitige Unterschiede in der Höhe der Papille als unästhetisch. Die Gruppe der Nichtfachleute empfand dagegen selbst eine um 2,0 mm verringerte Höhe der Interdentalpapille nicht als unattraktiv. Daher stellen vermutlich unterschiedlich hohe Papillen für die Allgemeinheit keinen ästhetischen Nachteil dar.

Bei Patienten mit Parodontopathien spielt häufig die Beziehung zwischen dem Anteil der Papille und dem Anteil des Kontaktbereiches zum Nachbarzahn am Interdentalraum eine Rolle. Eine durch Verlust des Alveolarrandes verkürzte Papille muss dabei durch eine Verlängerung des Kontaktbereiches der Kronen zu den Nachbarzähnen kompensiert werden, damit keine offenen Interdentalräume entstehen können. Dies wurde in unserer Studie dadurch simuliert, dass die Papille immer weiter nach apikal verschoben und der Kontaktbereich an benachbarten Zahnkronen entsprechend verlängert wurde. Dabei wurde die Situation erst als unattraktiv bewertet, wenn der Kontaktbereich um 1,0 mm oder mehr nach apikal verlängert worden war. Interessanterweise empfanden Allgemeinzahnärzte selbst eine Verlängerung des Kontaktbereiches um 2,0 mm nicht als unästhetisch. Die Höhe der Zahnfleischpapillen scheint demnach für die ästhetische Wirkung der Zähne nicht so entscheidend zu sein, als man bisher angenommen hat.

In unserer früheren Untersuchung [8] hatten wir einen unterschiedlich großen Abstand zwischen der Oberlippe und dem Gingivarand beurteilen lassen um herauszufinden, wann ein

„gummy smile“ als unästhetisch empfunden wird. Damals wirkte bereits ein 2,0 mm breiter sichtbarer Anteil an Gingiva auf Kieferorthopäden unattraktiv, während die Zahnärzte und die Nichtfachleute einen Wert von 4,0 mm als unästhetisch bezeichneten [8]. Allerdings war in dieser Studie der Wert 3,0 mm nicht vorgesehen. Aus diesem Grund ließen wir in der aktuellen Untersuchung den Abstand zwischen der Oberlippe und dem Gingivarand der beiden oberen mittleren Schneidezähne schrittweise um je 1,0 mm bis zu einem Wert von 4,0 mm ansteigen. Nun bewerteten die Kieferorthopäden und die Nichtfachleute einen Abstand von 3,0 mm als nicht ästhetisch. Bei den Allgemeinzahnärzten lag die Schwelle höher. Aus beiden Studien wird klar, dass beim Lächeln ein bis zwei Millimeter sichtbare Gingiva offensichtlich noch nicht als unästhetisch empfunden wird. Diese Beobachtung ist wichtig. Es ist offenbar besser, wenn bei einem Patienten beim Lächeln ein wenig von der Gingiva sichtbar wird, als wenn überhaupt kein Zahnfleisch zu erkennen ist. Schließlich ist mit zunehmendem Alter immer weniger von den oberen Frontzähnen zu sehen [25, 26] und mit nachlassendem Muskeltonus lässt auch die Beweglichkeit der Oberlippe nach [27, 28]. Mit zunehmendem Lebensalter wird also beim Lächeln sowieso immer weniger von der Gingiva zu sehen sein. Aus diesem Grund sollte man bei der Behandlung dieser ästhetischen Beeinträchtigung eher zurückhaltend sein und lieber einen etwas größeren Abstand zwischen Oberlippe und Gingivarand in Kauf nehmen.

Für unsere Studie hatten wir hart- und weichgewebige Strukturen mit Hilfe eines Computers verändert und versucht, damit tatsächlich vorkommende Anomalien zu simulieren. Dieses Verfahren ist zwar nicht perfekt. Dadurch, dass immer dasselbe Bild und nur je ein Parameter verändert wurde, war es jedoch möglich, die Bewertungen verschiedener Personengruppen isoliert auszuwerten. Darin liegt jedoch möglicherweise auch ein Problem. Unsere Untersuchungsergebnisse sind im Grunde nichts anderes, als die durchschnittlichen Meinungsäußerungen der Mitglieder einer der drei Gruppen. Und das Problem mit Durchschnittswerten besteht darin, sie auf den aktuell vor ihnen sitzenden Patienten anzuwenden, bei dem sie gerade darüber nachdenken, wie sie sein ästhetisches Erscheinungsbild verbessern können. Verwenden sie also unsere Ergebnisse mit der gebotenen Vorsicht. Es wäre vermutlich besser, wenn jeder einzelne Patient unsere Bilder routinemäßig beurteilen könnte. Damit wäre es möglich, die individuelle Empfindsamkeit für ästhetische Parameter festzustellen, was eine persönlichere und auf die individuellen Bedürfnisse besser abgestimmte Behandlung ermöglichen würde. Unser Projekt ist also noch lange nicht abgeschlossen.

## Schlussfolgerungen

In einer früheren Studie hatten wir ästhetische Merkmale symmetrisch verändert, daher wurden jetzt asymmetrische Veränderungen ästhetischer Parameter untersucht, um herauszufinden, ob asymmetrische Veränderungen einen negativeren Einfluss auf die Attraktivität eines Lächelns haben. Es stellte sich heraus, dass sie sowohl von Zahnmedizinern, als auch von der allgemeinen Bevölkerung eher als unattraktiv empfunden wurden. Symmetrisch angelegte Veränderungen mögen zwar Zahnmedizinern unästhetisch erscheinen, Nichtfachleuten fallen

einige davon jedoch überhaupt nicht auf. Unsere Ergebnisse können in der Praxis als Anhaltspunkte bei der Behandlungsplanung dienen, wenn bei Patienten bestehende Beziehungen verändert werden sollen. Wir sollten uns aber darüber im Klaren sein, dass nicht alles, was wir aus ästhetischen Gründen glauben, korrigieren zu müssen, von der Umgebung auch wahrgenommen wird. Wir schließen unseren Beitrag mit der Aufforderung, Zahnstellungen und Zahnformen mit viel Bedacht zu ändern.

## Literatur

- 1 Miller CJ. The smile line as a guide to anterior esthetics. *Dent Clin North Am* 1989; 33: 157–164
- 2 Chalifoux PR. Perception esthetics: factors that affect smile design. *J Esthet Dent* 1996; 8: 189–192
- 3 Flores-Mir C, Silva E, Barriga MI, Lagravere MO, Major PW. Lay person's perception of smile aesthetics in dental and facial views. *J Orthod* 2004; 31: 204–209
- 4 Johnston CD, Burden DJ, Stevenson MR. The influence of dental to facial midline discrepancies on dental attractiveness ratings. *Eur J Orthod* 1999; 21: 517–522
- 5 LaVacca MI, Tarnow DP, Cisneros GJ. Interdental papilla length and the perception of aesthetics. *Pract Proced Aesthet Dent* 2005; 17: 405–412
- 6 Moore T, Southard KA, Casco JS, Southard TE. Buccal corridors and smile esthetics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005; 127: 208–213
- 7 Thomas JL, Hayes C, Zawaideh S. The effect of axial midline angulation on dental esthetics. *Angle Orthod* 2003; 73: 359–364
- 8 Kokich Jr VO, Kiyak HA, Shapiro PA. Comparing the perception of dentists and lay people to altered dental esthetics. *J Esthet Dent* 1999; 11: 311–324
- 9 Kokich VG, Kokich VO. Orthodontic therapy for the periodontal-restorative patient. In: Rose L, Mealey B, Genco R, Cohen D (eds). *Periodontics: Medicine, Surgery, and Implants*. 2. rev. ed. Mosby-Elsevier, St. Louis MI 2004; 718–744
- 10 Kokich VG. Adult orthodontics in the 21st century: guidelines for achieving successful results. *World J Orthod* 2005; 6 (Suppl): 14–23
- 11 Kokich V. Esthetics and anterior tooth position: an orthodontic perspective. Part I. Crown length. *J Esthet Dent* 1993; 5: 19–23
- 12 Kokich V, Spear F, Mathews D. Inheriting the unhappy patient: An interdisciplinary case report. *Adv Esthet Interdisc Dent* 2005; 1: 12–22
- 13 Kokich VG. Esthetics and anterior tooth position: an orthodontic perspective Part II: Vertical position. *J Esthet Dent* 1993; 5: 174–178
- 14 Kokich VG. Esthetics and vertical tooth position: the orthodontic possibilities. *Compend Contin Educ Dent* 1997; 18: 1225–1231
- 15 Kokich VG. Esthetics: The orthodontic-periodontic restorative connection. *Semin Orthod* 1996; 2: 21–30
- 16 Kokich V, Spear F. Guidelines for managing the orthodontic-restorative patient. *Semin Orthod* 1997; 3: 3–20
- 17 Chiche G, Kokich V, Caudill R. Diagnosis and treatment planning of esthetic problems. In: Chiche GJ, Pinault A (eds). *Esthetics of Anterior Fixed Prosthodontics*. Quintessence, Chicago IL 1994; 33–52
- 18 Kokich VG, Spear FM, Kokich VO. Maximizing anterior esthetics: an interdisciplinary approach. In: McNamara Jr, Kelly KA (eds). *Frontiers of Dental and Facial Esthetics*. Craniofacial Growth Series 38. Center for Human Growth and Development. The University of Michigan, Ann Arbor 2001; 1–18
- 19 Kokich VG, Kokich VO. Interrelationship of orthodontics with periodontics and restorative dentistry. In: Nanda R (ed). *Biomechanics and Esthetic Strategies in Clinical Orthodontics*. WB Saunders, Philadelphia PA 2005; 348–373
- 20 Reitan K. Tissue rearrangement during retention of orthodontically rotated teeth. *Angle Orthod*. 1959; 29: 105–113
- 21 Kokich VG. Esthetics and anterior tooth position: An orthodontic perspective. Part III. Mediolateral relationships. *J Esthet Dent* 1993; 5: 200–207
- 22 Kokich V. Enhancing restorative, esthetic and periodontal results with orthodontic therapy. In: Schluger S, Youdelis R, Page RC, Johnson RH (eds). *Periodontal Diseases: basic phenomena, clinical management, and occlusal and restorative interrelationships*. 2<sup>nd</sup> ed. Lea and Febiger, Philadelphia PA 1990; 433–460

- <sup>23</sup> Sullivan TC, Turpin DL, Artun J. A postretention study of patients presenting with a maxillary median diastema. *Angle Orthod* 1996; 66: 131 – 138
- <sup>24</sup> Kurth JR, Kokich VG. Open gingival embrasures after orthodontic treatment in adults: prevalence and etiology. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001; 120: 116 – 123
- <sup>25</sup> Lombardi RE. The principles of visual perception and their application to dental esthetics. *J Prosthet Dent* 1973; 29: 358 – 382
- <sup>26</sup> Vig RG, Brundo GC. The kinetics of anterior tooth display. *J Prosthet Dent* 1978; 39: 502 – 504
- <sup>27</sup> Mackley RJ. An evaluation of smiles before and after orthodontic treatment. *Angle Orthod* 1993; 63: 183 – 190
- <sup>28</sup> Janzen EK. A balanced smile – a most important treatment objective. *Am J Orthod* 1977; 72: 359 – 372