

Poliklinik für Parodontologie und Zahnerhaltung  
der Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Beurteilung dentaler Ästhetik durch Zahnmedizinstudierende und Zahnärzte

Inauguraldissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades der  
Zahnmedizin  
der Universitätsmedizin  
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Vorgelegt von

Elif Celik  
aus Frankfurt am Main

Mainz, 2024

Wissenschaftlicher Vorstand (komm.) und  
Prodekan für Forschung: Univ.-Prof. Dr. Hansjörg Schild

Tag der Promotion: 28.01.2025

*Meinen Eltern in Liebe und Dankbarkeit gewidmet.*

# Inhaltsverzeichnis

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS.....	I
ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	II
TABELLENVERZEICHNIS.....	IV
<b>1 EINLEITUNG.....</b>	<b>1</b>
<b>2 LITERATURDISKUSSION .....</b>	<b>3</b>
2.1 ÄSTHETIK UND IHRE BEDEUTUNG IN DER ZAHNMEDIZIN .....	3
2.2 DIE ZÄHNE.....	5
2.2.1 Zahnform .....	5
2.2.2 Proportionen.....	6
2.2.2.1 Breiten-Höhen-Verhältnis.....	6
2.2.3 Vertikale Position .....	7
2.2.4 Goldene Proportion nach Lombardi und Levin.....	8
2.2.5 RED Proportion .....	10
2.2.6 Inzisalkante/ Lachbogen .....	11
2.2.7 Overbite und Overjet.....	13
2.2.8 Approximalkontakt, Interinzisale Dreiecke und Papillen.....	13
2.2.9 Rote Ästhetik.....	15
2.3 LÄCHELN .....	16
2.3.1 Lachlinie.....	17
2.3.2 Sichtbarkeit der Zähne und Gingiva .....	17
2.3.3 Mittellinie und Zahnachse.....	18
2.3.4 Bukkalridor .....	19
2.4 ZUSAMMENFASSUNG DER ÄSTHETISCHSTEN MERKMALE .....	20
<b>3 MATERIAL UND METHODEN.....</b>	<b>21</b>
3.1 AUSWAHL DES AUSGANGSBILDES .....	21
3.2 ERSTELLUNG EINES GOLDSTANDARD-BILDES .....	22
3.2.1 Auswahl der Elemente .....	22
3.2.2 Bearbeitung der Frontzähne .....	23
3.2.3 Bearbeitung des Lächelns .....	25
3.2.4 Bearbeitung der Seiten-, Unterkieferzähne und Gingiva .....	26
3.2.5 Bearbeitung des Gesamtbildes .....	27
3.3 BEARBEITUNG DER VERÄNDERUNGEN.....	28
3.3.1 Auswahl der einzelnen Veränderungen .....	28
3.3.2 Digitale Simulation der Veränderung.....	29
3.3.2.1 Abgedunkelter Schneidezahn .....	30
3.3.2.2 Verlängerter Schneidezahn 21.....	31

3.3.2.3	Verkürzter Schneidezahn 21 .....	32
3.3.2.4	Schmaler Schneidezahn 21 .....	33
3.3.2.5	kurze breite Zähne .....	35
3.3.2.6	Abweichung der Zahnachse .....	36
3.3.2.7	Uneinheitliche Inzisalebene .....	37
3.3.2.8	Abgebrochene Schneidekante .....	38
3.4	ERSTELLUNG DER UMFRAGE .....	39
3.5	DURCHFÜHRUNG DER BEFRAGUNG .....	41
3.6	STATISTISCHE AUSWERTUNG .....	41
<b>4</b>	<b>ERGEBNISSE .....</b>	<b>43</b>
4.1	ALLGEMEINE ANGABEN ZUR PERSON .....	43
4.1.1	<i>Alters- und Geschlechterverteilung</i> .....	43
4.1.2	<i>Sohn oder Tochter einer Zahnärztin/ eines Zahnarztes</i> .....	44
4.1.3	<i>Vorangegangene Ausbildung/-en</i> .....	45
4.2	BEWERTUNG DES GOLDSTANDARD-BILDES .....	45
4.3	AUSWERTUNG DER BEURTEILUNG DER VERÄNDERTEN BILDER .....	47
4.3.1	<i>Abgedunkelter Schneidezahn 21</i> .....	48
4.3.2	<i>Verlängerter Schneidezahn 21</i> .....	50
4.3.3	<i>Verkürzter Schneidezahn 21</i> .....	52
4.3.4	<i>Schmaler Schneidezahn 21</i> .....	54
4.3.5	<i>kurze breite Zähne</i> .....	56
4.3.6	<i>Abweichung der Zahnachse</i> .....	58
4.3.7	<i>Uneinheitliche Inzisalebene</i> .....	60
4.3.8	<i>Abgebrochene Schneidekante Zahn 21</i> .....	62
<b>5</b>	<b>DISKUSSION .....</b>	<b>64</b>
5.1	DISKUSSION DER METHODE .....	64
5.2	ALLGEMEINE ANGABEN ZUR PERSON .....	65
5.3	DISKUSSION DER ERGEBNISSE .....	66
5.3.1	<i>Abgedunkelter Schneidezahn 21</i> .....	66
5.3.2	<i>Verlängerter Schneidezahn 21</i> .....	67
5.3.3	<i>Verkürzter Schneidezahn 21</i> .....	68
5.3.4	<i>Schmaler Schneidezahn 21</i> .....	69
5.3.5	<i>Kurze breite Zähne</i> .....	70
5.3.6	<i>Abweichung der Zahnachse</i> .....	71
5.3.7	<i>Uneinheitliche Inzisalebene</i> .....	72
5.3.8	<i>Abgebrochene Schneidekante Zahn 21</i> .....	72
5.3.9	<i>Das 1. vorklinische Semester</i> .....	73
5.3.10	<i>1. Abstufung</i> .....	74
5.3.11	<i>Die Mund-Kiefer- und Gesichtschirurgen</i> .....	74

6	ZUSAMMENFASSUNG.....	75
7	LITERATURVERZEICHNIS .....	77
8	ANHANG .....	80
9	LEBENS LAUF .....	89

## **Abkürzungsverzeichnis**

B/H-Verhältnis = Breiten-Höhen-Verhältnis

RED = Recurring Esthetic Dental

mm = Millimeter

px = Pixel

Ex = Extraktion

Kons = Poliklinik für Parodontologie und Zahnerhaltung

Prothetik = Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde

KFO = Poliklinik für Kieferorthopädie

MKG = Klinik und Poliklinik für Mund-,Kiefer- und Gesichtschirurgie

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Breiten-Höhen-Verhältnis von 0,70.....	7
Abbildung 2 Vertikale Position .....	8
Abbildung 3 Goldene Proportion.....	10
Abbildung 4 RED-Proportion: Beschreibung des Proportionsverhältnisses .....	11
Abbildung 5 RED-Proportion: Verhältnis von 0,70.....	11
Abbildung 6 a) tiefe Platte, b) flache Platte, c) umgekehrte Platte.....	12
Abbildung 7 Overbite und Overjet.....	13
Abbildung 8 Connectorspace 50-40-30 und Kontaktpunkt .....	15
Abbildung 9 Papille und Kontaktpunkt Verhältnis 50/50 .....	15
Abbildung 10 Interinzisale Dreiecke.....	15
Abbildung 11 Gingiva-Level der Frontzähne.....	16
Abbildung 12 Mittellinie und Zahnachsen .....	19
Abbildung 13 Zusammenfassung ästhetischer Merkmale in einer Abbildung .....	20
Abbildung 14 Model 1: a) Variante 1; b) Variante 2 .....	22
Abbildung 15 Model 2: a) Variante 1; b) Variante 2 .....	22
Abbildung 16 Raster B/H-Verhältnis und RED 0.75.....	24
Abbildung 17 Zähne bearbeitet.....	25
Abbildung 18 Goldstandard-Bild .....	28
Abbildung 19 Acht Veränderungen der dentalen Ästhetik .....	29
Abbildung 20 Abgedunkelter Schneidezahn a) 1. Abstufung; b) 2. Abstufung; c) 3. Abstufung .....	30
Abbildung 21 Verkürzter Schneidezahn 21 a) 1. Abstufung; b) 2. Abstufung; c) 3. Abstufung .....	32
Abbildung 22 Verkürzter Schneidezahn a) 1. Abstufung; b) 2. Abstufung; c) 3. Abstufung .....	33
Abbildung 23 Schmäler Schneidezahn 21 a) 1. Abstufung; b) 2. Abstufung; c) 3. Abstufung .....	34
Abbildung 24 kurze breite Zähne a) 1. Abstufung; b) 2. Abstufung; c) 3. Abstufung .....	36
Abbildung 25 Abweichung der Zahnachse a) 1. Abstufung; b) 2. Abstufung; c) 3. Abstufung .....	37
Abbildung 26 Uneinheitliche Inzisalebene a) 1. Abstufung; b) 2. Abstufung; c) 3. Abstufung .....	38

Abbildung 27 Abgebrochene Schneidekante a) 1. Abstufung; b) 2. Abstufung; c) 3. Abstufung .....	39
Abbildung 28 Beurteilungstabelle .....	40
Abbildung 29 Geschlechterverteilung innerhalb der Semester und Abteilungen.....	44
Abbildung 30 Sohn oder Tochter einer Zahnärztin/ eines Zahnarztes.....	44
Abbildung 31 Vorangegangene Ausbildung/-en .....	45
Abbildung 32 Bewertung des Goldstandard-Bildes .....	47
Abbildung 33 Abgedunkelter Schneidezahn 21 .....	49
Abbildung 34 Verlängerter Schneidezahn 21 .....	51
Abbildung 35 Verkürzter Schneidezahn 21.....	53
Abbildung 36 Schmäler Schneidezahn 21 .....	55
Abbildung 37 kurze breite Zähne .....	57
Abbildung 38 Abweichung der Zahnachse .....	59
Abbildung 39 Uneinheitliche Inzisalebene .....	61
Abbildung 40 Abgebrochene Schneidekante Zahn 21.....	63

## **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1 Ermittlung des B/H-Verhältnisses je nach Zahnbreite oder Zahnlänge .....	7
Tabelle 2 Ästhetische Merkmale eines Lächelns mit ihrer Prävalenz.....	20
Tabelle 3 Teilnehmerzahl.....	43

# 1 Einleitung

Im Verlauf des vergangenen Jahrhunderts ist die Gesichtsästhetik weltweit in den Mittelpunkt des öffentlichen Interesses gerückt. Dabei hat die Bedeutung der dentoalveolären Ästhetik sowohl bei den Zahnärzten als auch bei den Patienten zugenommen (Brisman, 1980), so dass ästhetische Aspekte in der zahnärztlichen Versorgung einen immer höheren Stellenwert einnehmen. In Anbetracht des Behandlungskonzeptes spielt somit die Wahrnehmung der Ästhetik, ferner dessen Beurteilung eine zunehmend bedeutsame Rolle. Forschungsgegenstand in vielen wissenschaftlichen Studien ist die Beurteilung dentaler Ästhetik durch unterschiedliche Arbeitsgruppen, wie z. B. Laien, Kieferorthopäden und Zahnärzte. Dabei belegten diese, dass zwischen Laien, Zahnärzten und Kieferorthopäden bei der Erkennung und Einschätzung von dentalen ästhetischen Diskrepanzen große Unterschiede bestehen. Während Kieferorthopäden, gefolgt von den Zahnärzten, die höchste Empfindlichkeit zeigten, reagierten Laien hingegen bei der Bewertung auf ästhetische Diskrepanz und vor allem bei der Frage nach einer Behandlungsindikation deutlich schwächer (Brisman, 1980). Bei Studien, die die Beurteilung der Behandlungsnotwendigkeit einbeziehen, stellte sich heraus, dass aus Sicht der Laien kleine negative Veränderungen gar nicht behandelt werden müssen, da diese Laien häufig nicht einmal auffielen (Brisman, 1980). Nach Gegenüberstellung diverser Studien trat vorwiegend die Auslassung einer Fachgruppe in Erscheinung. Dies betrifft die Zahnmedizinierenden. Als zukünftige Zahnärzte ist eine „angemessene Wahrnehmung der Gesichts-, Zahn- und Lächelästhetik durch Zahnmedizinierende für die Erbringung adäquater zahnärztlicher Leistungen sowie die Verbesserung und ihre Professionalität von größter Bedeutung“ (Alhammadi et al., 2018). Vorhandene Studien widerlegten, dass „Zahnmedizinstudenten im fünften Studienjahr eine höhere Wahrnehmung von ästhetischen Komponenten des Lächelns als diejenigen im vierten Studienjahr hatten, (...)“ (Althagafi, 2021).

Ziel dieser Studie ist es, das Forschungsspektrum zu erweitern. Dabei sollen Zahnmedizinierende unterschiedlicher Semester der Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, in ihrem Beurteilungsvermögen von dentogingivalen Veränderungen miteinander verglichen werden. Hierbei steht die Bewertung des Behandlungsbedarfes sowie die durch den Probanden bevorzugte Behandlungsart von ästhetischen Einschränkungen im dentalen Bereich im Fokus.

Durch Ausweitung der Studie auf alle klinischen Semester ist es von Interesse, ob Bezüge zwischen der Beurteilung und den Hauptveranstaltungen des Semesters gezogen werden können. Zu den Hauptveranstaltungen gehören hierbei der Phantomkurs der Zahnerhaltungskunde, die Konservierende Zahnheilkunde Kurs I und II, die Zahnersatzkunde Kurs I und II sowie die Kieferorthopädie Kurs I und Kurs II. Miteinbezogen wird ebenfalls das erste vorklinische Semester. Demzufolge können mögliche Unterschiede, aber auch Entwicklungen im Urteilsvermögen der Studierenden herausgearbeitet werden. Der Vergleich dient dabei nicht nur unterhalb der unterschiedlichen klinischen Semester, sondern auch innerhalb des Semesters unter den Studierenden. Vornehmlich sind im ersten vorklinischen Semester große Diskrepanzen in der Bewertung und Beurteilung von dentogingivalen Veränderungen zu erwarten. Dies ist auf den unterschiedlichen Bildungsstand, mit dem die Studenten im ersten Semester beginnen, zurückzuführen. Neben frischen Abiturienten, die vergleichsweise keine Erfahrungen im Bereich der Zahnmedizin haben, sind ebenfalls Zahntechniker, Zahnarthelferinnen, unter anderem auch Humanmediziner vertreten. Bemerkenswert wird zu sehen sein, ob die mögliche Diskrepanz im ersten vorklinischen Semester im Verlauf der klinischen Semester abnimmt. Für adäquate Ergebnisse werden die Zahnärzte der Zahn-, Mund- und Kiefer - Klinik der Universitätsmedizin Mainz miteinbezogen.

Zusammenfassend sollen mithilfe der Studie folgende Fragestellungen näher untersucht werden:

#### 1.Hauptfragestellung:

Beurteilen Zahnmedizinstudierende und Zahnärzte der Universitätsmedizin Mainz den Behandlungsbedarf von dentogingivalen Veränderungen unterschiedlich?

#### Nebenfragestellungen:

1. Sind Unterschiede in der Beurteilung durch die jeweiligen Semester festzustellen und stehen diese in Relation zu den korrespondierenden Hauptveranstaltungen?
2. Ist eine Entwicklung über die Semester zu sehen, insbesondere unter Einbezug des ersten vorklinischen Semesters?
3. Wie beurteilen die Zahnärzte der Universitätsmedizin Mainz unterschiedlicher Abteilungen den Behandlungsbedarf und die Behandlungsart(-en)?

## **2 Literaturdiskussion**

Im folgenden Kapitel wird die Bedeutung der Ästhetik im Bereich der Zahnmedizin und die relevanten ästhetischen Gesichtspunkte näher erläutert. Im Anschluss daran werden wichtige Faktoren mit Einfluss auf die Lächelästhetik in Anlehnung an unterschiedlichen Studien erörtert.

### **2.1 Ästhetik und ihre Bedeutung in der Zahnmedizin**

Das Wort „Ästhetik“ leitet sich von dem griechischen Wort αἰσθησις (übersetzt: aisthiti) ab, das „Wahrnehmung“ bedeutet. Bis zum 19. Jahrhundert wurde es vornehmlich mit der Lehre der Schönheit und von Gesetzmäßigkeiten in Verbindung gebracht. In der Philosophie wird der „Ästhetik“ eine andere Bedeutung zugeschrieben. Entweder bezeichnet es die Theorie der sinnlichen Wahrnehmung allgemein oder aber eine philosophische Theorie von Kunst beziehungsweise Design. Hauptsächlich nach der Auffassung von Immanuel Kant entscheiden nicht rein subjektive Kategorien wie „schön“ und „hässlich“, die wegen bestimmter Eigenschaften dem Gegenstand zugeordnet werden, über ästhetische Bewertungen, sondern vielmehr die Art und Weise der Sinnhaftigkeit oder Sinnlichkeit. Im alltäglichen Sprachgebrauch hingegen wird der Ausdruck „ästhetisch“ meist als Synonym für schön, ansprechend und geschmacksvoll verwendet. In der Wissenschaft bezeichnet „Ästhetik“ im engeren Sinne die Eigenschaften, die einen Einfluss darauf haben, wie Menschen Gegenstände wahrnehmen. Dabei hat Schönheit „zwei Dimensionen: objektiv und subjektiv. Objektive (bewundernswerte) Schönheit beruht auf der Betrachtung des Objektes selbst, was bedeutet, dass das Objekt Eigenschaften besitzt, die es unverkennbar lobenswert machen. Subjektive (angenehme) Schönheit ist eine Eigenschaft, die mit einem Wert versehen ist, der vom Geschmack der Person abhängt, die sie betrachtet.“ (Thomas et al., 2011).

In der modernen Gesellschaft besteht „die Suche nach einer verbesserten dentofazialen Ästhetik“ (Machado, 2014) immer noch fort und nimmt stetig zu. Somit hat die „Gesichts- und Zahnästhetik (...) im letzten Jahrhundert bei der Diagnose und Behandlungsplanung zunehmend an Bedeutung gewonnen.“ (Parekh et al., 2007). Es gibt wissenschaftliche Belege dafür, dass „das Lächeln eine dominante Komponente der Gesichtsästhetik [und] das wichtigste Element im Zusammenhang mit der

dentofazialen Ästhetik ist.“ (Machado, 2014). Letztendlich stellt der Mund das Zentrum der Kommunikation im Gesicht [und somit einen „Blickfang“] dar (Van der Geld et al., 2007). Die Zähne dienen hierbei als Schlüssel zur Bewertung der Ästhetik (Machado et al., 2013a).

Gesichtsattraktivität und ein ästhetisches Lächeln korrelieren mit Selbstvertrauen und Selbstwertgefühl (Van der Geld et al., 2007, Wolfart et al., 2005, Badran & Mustafa, 2013). Dem Lächeln wird eine wichtige Rolle für die soziale Interaktion zugeschrieben, da „die Aufmerksamkeit hauptsächlich auf den Mund (...) gerichtet ist“ (Van der Geld et al., 2007). Daran lässt sich wiederum erklären, „warum Patienten mit ästhetischen Beschwerden eine zahnärztliche Behandlung in Anspruch nehmen. Wenn das Lächeln des Patienten ästhetische Veränderungen erfährt, wird er attraktiver und jünger, was sich positiv auf die Psyche auswirkt.“ (Machado, 2014).

Wichtig ist hierbei, dass das Konzept der Schönheit und dessen Auffassung durch Personen stets sehr subjektiv ist. Nach Peck & Peck (Peck & Peck, 1970) und Oumeisha (Oumeish, 2001) sind es unterschiedliche Faktoren, die die Bildung ästhetischer Schönheitsstandards beeinflussen, dazu gehören z. B. kulturelle Präferenzen, Einkommen und Alter. Das bedeutet, dass sich Schönheitsideale ständig verändern.

„Um bei der Behandlung der Patienten aller Altersgruppen optimale zahnästhetische Ergebnisse zu erzielen, ist es für den Behandler [, die Behandlerin,] von größter Bedeutung, etablierte ästhetische Richtlinien zu befolgen.“ (Machado et al., 2013a). Dabei haben viele ästhetische Normen unterschiedliche Ursprünge. Dazu zählen etwa die Prinzipien der Kunst, wo sich die goldene Proportion auch in der Zahnmedizin durchgesetzt hat oder auch die Beobachtung von Gruppen im Rahmen verschiedener Studien (Kokich et al., 1999, Kokich et al., 2006, Machado et al., 2013c, Machado et al., 2013a, Van der Geld et al., 2007, Krishnan et al., 2008, Pitel et al., 2016, Wolfart et al., 2005, Bukhary et al., 2007, Parekh et al., 2007, Springer et al., 2011, Badran & Mustafa, 2013, Zhang et al., 2016, Pithon et al., 2016, Ker et al., 2008, Thomas et al., 2011, Parrini et al., 2016, Hulsey, 1970, Anderson et al., 2005). Infolgedessen kann die Attraktivität des Lächelns durch einzelne Aspekte maßgeblich beeinflusst werden. Hierzu zählen die Zahnform, das Längen-Breiten-Verhältnis der Zahnkrone, die Proportionen der Zahnkronen zueinander, die Überlappung der Zahnkronen des Ober- und Unterkiefers, der Approximalkontakt, Interinzisale Dreiecke, der Gingivaverlauf, die Interdentalspapille, die Lippen, die Lachkurve, die Sichtbarkeit der Zähne und der Gingiva, die Mittellinie und die Zahnachsen sowie der Bukkalridor.

In den folgenden Kapiteln werden die sieben ästhetischen Gesichtspunkte näher erläutert.

## **2.2 Die Zähne**

Es gibt wissenschaftliche Belege dafür, dass „das Lächeln eine dominante Komponente der Gesichtsästhetik“ (Machado, 2014) ist. Dabei stellen die Zähne einen Schlüssel zur Bewertung der Ästhetik dar (Machado et al., 2013a, Lombardi, 1973). In den folgenden Kapiteln werden unterschiedliche Merkmale von Zähnen besprochen und anhand von unterschiedlichen Studien die meist bevorzugte Variante eines jeden Merkmals erläutert.

### **2.2.1 Zahnform**

Die anatomische Form der maxillären Inzisivi variiert stark. Grundsätzlich setzt sie sich aus zwei Faktoren zusammen: Erstens die Grundform des Zahnes = „definitive Breite“ und zweitens die Randleisten des Zahnes = „optische Breite“. Zwischen der definitiven und der optischen Breite entsteht ein Zusammenspiel, wodurch unterschiedliche Formvielfalten resultieren. Verallgemeinern kann man diese Formenvielfalt in drei Kategorien: quadratische-, ovale- und dreieckige Zahnform (Maier, 2010).

- Quadratische Zahnform: Haupteigenschaft dieser Zahnform sind gering ausgeprägte Randleisten, während die zentrale Leiste auf der labialen Fläche gut definiert ist. Infolgedessen erscheinen die mesialen und distalen Vertiefungen ausgeprägt. Die Inzisalkante verläuft gerade und es zeigt sich ein breiter Zervikalbereich. Gedachte Linien entlang der Approximalfläche verlaufen parallel.
- Ovale Zahnform: Leicht ausgeprägte und gewölbte Randleisten und eine schmale, abgerundete Inzisalkante sind hier charakteristisch.
- Dreieckige Zahnform: Neben gut ausgeprägten Randleisten ist eine leicht abgerundete Inzisalkante maßgebend. Eine starke Konvergenz zwischen Inzisalkante und Zahnhals sorgt dafür, dass sich entlang der Approximalfläche verlaufende Linien an der Wurzelspitze kreuzen würden (Maier, 2010).

Für die Bewertung der Zahnform erörterten Frush & Fisher in ihrer Studie, dass das Geschlecht, das Alter und die Persönlichkeit nicht außer Acht gelassen werden dürfen (Frush & Fisher, 1955). Dem stimmte Anderson et al. (Anderson et al., 2005) in seiner Studie zu. Zahnärzte, Kieferorthopäden und Laien wurden dazu aufgefordert, unterschiedliche Zahnformen im Kontext des Geschlechtes zu bewerten. Sie fanden heraus, dass für weibliche Personen eher abgerundete und für männliche Personen eher eckig-runde Zahnformen bevorzugt wurden.

## **2.2.2 Proportionen**

Eine Symmetrie innerhalb der einzelnen Zahnkrone und zwischen den anteriosuperioren Zähnen haben einen hohen ästhetischen Stellenwert. Dabei bestehen unterschiedliche Theorien, die im Folgenden erläutert werden.

### **2.2.2.1 Breiten-Höhen-Verhältnis**

Durch die dominante Größe der oberen zentralen Schneidezähne ist ein ideales Verhältnis zwischen Breite und Höhe (B/H-Verhältnis) ein wichtiges Kriterium zur Herstellung eines ästhetischen Lächelns. Es muss in Betracht gezogen werden, dass die Zahnängen und somit das Verhältnis zwischen Breite und Höhe innerhalb der Zahnkrone aufgrund von Alter, Ernährung, parafunktionellen Gewohnheiten und anderen Faktoren stark variieren können, während die Zahnbreiten über die gesamte Lebensspanne hinweg konstanter sind (Magne et al., 2003). Der Verlust der Zahnkronenlänge führt zu einer Störung des Breiten-Höhen-Verhältnisses und somit zu einer ästhetischen Einschränkung.

Zur Bestimmung des B/H-Verhältnisses muss die mesio-distale und die zerviko-inzisale Breite des zentralen Schneidezahnes gemessen werden. Nach Division der Breite durch die Höhe erhält man das Verhältnis für die klinische Krone. Laut Rosenstiel et al. (Rosenstiel et al., 2000) liegt das ideale Verhältnis von Breite zu Höhe für die Oberkiefer Frontzähne zwischen 0,70 und 0,80 (s. Abb. 1). Weiterführende Studien kommen auf ähnliche Resultate, wobei zusammenfassend eine Spanne von 0,70 bis 0,85 resultiert (Wolfart et al., 2005, Parrini et al., 2016, Ker et al., 2008). Tabellen können dem Behandler dabei behilflich sein, die passende Höhe beziehungsweise Breite für das jeweilige B/H- Verhältnis auszuwählen.

Tendieren die Werte in Richtung  $> 0,75$  haben die zentralen Schneidezähne ein längeres und schmaleres Muster, welches vorwiegend von Frauen bevorzugt wird. Neigen die Werte in Richtung  $< 0,85$ , erhalten die zentralen Schneidezähne ein kürzeres und breiteres Muster, welches weitgehend von Männern akzeptiert wird (Machado, 2014, Parrini et al., 2016).

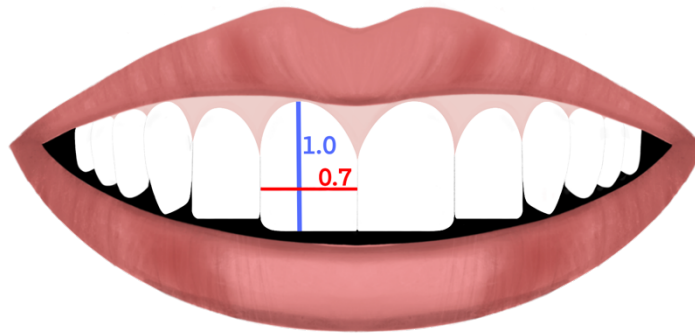


Abbildung 1 **Breiten-Höhen-Verhältnis** von 0,70 (Quelle: Illustration durch Elif Celik)

B/H-Verhältnis 0.75		B/H-Verhältnis 0.80		B/H-Verhältnis 0.85	
Breite der 1er in mm	Länge der 1er in mm	Breite der 1er in mm	Länge der 1er in mm	Breite der 1er in mm	Länge der 1er in mm
7	9,3	7	8,8	7	8,2
7,5	10	7,5	9,5	7,5	8,8
8	10,7	8	10	8	9,4
8,5	11,3	8,5	10,6	8,5	10
9	12	9	11,3	9	10,6
9,5	12,7	9,5	11,875	9,5	11,2
10	13,3	10	12,5	10	11,8
10,5	14	10,5	13,1	10,5	13,1

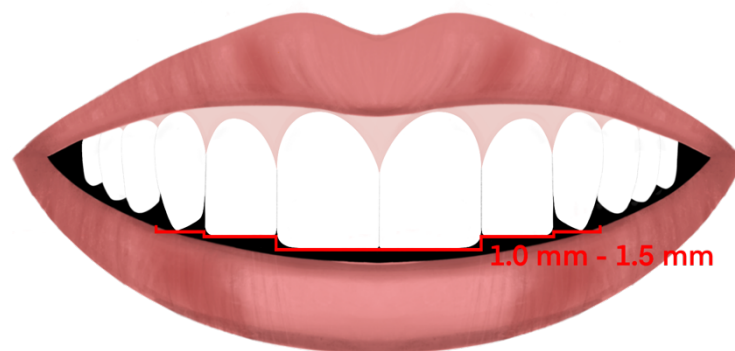
Tabelle 1 Ermittlung des B/H-Verhältnisses je nach Zahnbreite oder Zahnlänge (Quelle: Erstellt von Elif Celik)

### 2.2.3 Vertikale Position

Die vertikale Position der oberen Schneidezähne ist wesentlich für ein ästhetisches Lächeln. Diese ist dann gegeben, wenn die Inzisalkante der zentralen Schneidezähne nahe der Unterlippe und weit entfernt von der Inzisalkante der seitlichen

Schneidezähne und der Eckzähne liegt. Hierdurch wird die Dominanz der zentralen Schneidezähne gewährleistet.

Machado (Machado, 2014) stellten in ihrer Studie zur Untersuchung der Lächelästhetik fest, dass eine Differenz zwischen den zentralen und seitlichen Schneidezähnen im Bereich zwischen 0,5 und 1,5 mm einen "Goldstandard" (Machado, 2014, Parrini et al., 2016) darstellt. Diese These wird von weiteren Studien (Bukhary et al., 2007, Machado, 2014, Machado et al., 2013a, Ker et al., 2008) gestützt, sodass zusammenfassend gesagt werden kann, dass hauptsächlich größere Inzisalstufen im Bereich von 1,0 bis 1,5 mm von den Probanden in der jeweiligen Studie bevorzugt werden (s. Abb. 2). Die Relation zwischen den Schneidezähnen und dem Eckzahn wurde in keiner von uns bekannten Studie genau definiert. Fest steht jedoch, dass die Inzisalkante der oberen zentralen Schneidezähne unterhalb der Eckzahnspitze liegen muss (Machado, 2014, Machado et al., 2013a, Câmara, 2006, Câmara, 2010). Dies stellt die Dominanz der zentralen Schneidezähne sicher und hat eine große Auswirkung auf das Lächeln (Machado et al., 2013a, Câmara, 2006, Câmara, 2010). Diese Auswirkung wird in Kapitel 3.4.2 näher erläutert.



*Abbildung 2 Vertikale Position (Quelle: Illustration durch Elif Celik)*

#### **2.2.4 Goldene Proportion nach Lombardi und Levin**

Bei der goldenen Proportion handelt es sich um ein Phänomen, welches ein mathematisches Teilungsverhältnis definiert. In der Kunst, Natur und Architektur ist sie gleichermaßen vertreten. Als Synonyme werden "goldener Schnitt" oder auch "göttliche Proportion" verwendet.

Hinter dem mathematischen Teilungsverhältnis steckt folgendes Prinzip: Der größere Teil eines Ganzen verhält sich zum kleineren genauso, wie das Ganze sich zum

größeren Teil verhält. Bei einer Gesamtstrecke (a+b), die sich in eine größere (a) und eine kleinere Strecke (b) teilt, ergibt sich daraus die Gleichung:

$$\frac{a}{b} = \frac{(a+b)}{a}$$

Das als ästhetisch verwendete Verhältnis beträgt 1 zu 1,618. Dieselbe Zahlenfolge kann durch Multiplikation mit 1,618 oder eine Division durch 0,618 erreicht werden.

Im 20. Jahrhundert schlug Lombardi (Lombardi, 1973) erstmals “das Konzept der Verwendung eines kontinuierlichen oder wiederholten Verhältnisses zur Schaffung eines ästhetisch ansprechenden Lächelns” vor, wodurch ästhetische Zahnproportionen erzielt werden sollten.

Edward Levin (Levin, 1978) erweiterte Lombardis Arbeit und legte nahe, “dass für die optimale Zahnästhetik die scheinbaren Breiten (frontale Projektion) benachbarter Oberkiefer Frontzähne in goldener Proportion zueinanderstehen sollten” (Pitel et al., 2016). Daraus resultiert, dass die scheinbare mesio-distale Breite des rechten zentralen Schneidezahnes in einem goldenen Verhältnis zur scheinbaren mesio-distalen Breite des rechten seitlichen Schneidezahnes stehen soll (1: 0,618). Diese scheinbare mesio-distale Breite soll in einem goldenen Verhältnis zum benachbarten Eckzahn stehen (0,618: 1:618). Wichtig ist hierbei zu beachten, dass beim Eckzahn nur die mesio-distale Breite aus der frontalen Projektion betrachtet wird (Levin, 1978) (s. Abb. 3).

Allerdings gibt es in der zahnmedizinischen Literatur nur sehr wenige Belege zur Unterstützung dieser Ansicht. Ganz im Gegenteil überwiegen Studien, die zum Entschluss kamen, dass die goldene Proportion aus Sicht der Probanden (Laien, Zahnärzte und Kieferorthopäden) nicht die “attraktivste” Anordnung war (...). Ein gewisser Anteil der Teilnehmer hielt sie sogar für die “unattraktivste” (Bukhary et al., 2007, Pitel et al., 2016, Akl et al., 2021, Machado, 2014). Ferner wurden größere Proportionen (z. B. 0,70) als ästhetischer bewertet (Machado, 2014). Somit zeigt sich, dass eine Präferenz für höhere Verhältnisse und somit breitere Schneidezähne besteht.

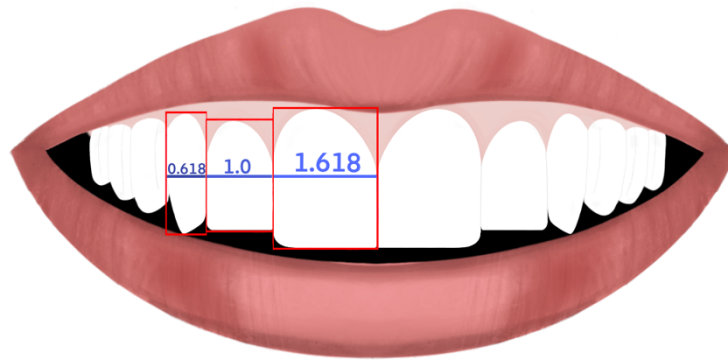


Abbildung 3: Goldene Proportion (Quelle: Illustration durch Elif Celik)

### 2.2.5 RED Proportion

Wie soeben beschrieben, werden Zahn-Proportionen im Verhältnis der goldenen Proportion nicht bevorzugt. Ward et al. (Ward, 2007) schließen sich dem an und waren überzeugt, dass die goldene Proportion den seitlichen Schneidezahn zu schmal erscheinen lässt. Sie schlugen eine Variante vor, die sie als "Recurring Esthetic Dental" (RED) Proportion bezeichneten. Die RED-Proportion gilt als ein "objektives mathematisches Instrument, um die scheinbaren Breiten der Oberkieferzähne in Beziehung zu setzen." (Pitel et al., 2016). Es besagt, dass das Verhältnis der scheinbaren Breite benachbarter Oberkiefer Frontzähne eine Konstante ist, wenn man sich von der Mittellinie nach distal bewegt (Pitel et al., 2016). Es ist nicht außer Acht zu lassen, dass es sich hierbei um eine Variable handelt und nicht um einen festen Wert, wie im Vergleich zur goldenen Proportion. Somit können Zahnärzte jedes Breitenverhältnis (z. B. 0,62, 0,65, 0,70, 0,75 oder 0,80) verwenden, das ihnen passend scheint, solange das Verhältnis zwischen zwei benachbarten Zähnen konstant bleibt (s. Abb. 4). Betrachtet man die eben genannten Beispielwerte, so ist interessant zu sehen, dass die Goldene Proportion mit der Variable 0,62 von Levin ein Sonderfall der RED Proportion ist (Pitel et al., 2016). Die Variablen  $\leq 0,70$  können einer schmalen Kategorie eingeordnet werden, da diese zu einem schmalen Zahnbogen mit kleinen schlanken Zähnen führt. Die Variablen  $\geq 0,75$  können entsprechend einer breiten Kategorie eingeordnet werden, die den Zahnbogen breiter und die Zähne größer und breiter erscheinen lässt (Pitel et al., 2016).

Ward kam in seiner Arbeit zu dem Ergebnis, dass die Variable 0,70 die bevorzugte RED-Proportion ist (Ward, 2007) (s. Abb. 5). Ähnliche Ergebnisse mit einer

Variationsbreite von plus  $\leq 0,04$  und minus  $\geq 0,03$  erhielten auch weitere Studien (Pitel et al., 2016, Wolfart et al., 2005, Bukhary et al., 2007).

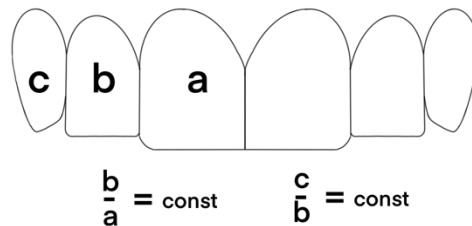


Abbildung 4 RED-Proportion: Beschreibung des Proportionsverhältnisses (Quelle: Illustration durch Elif Celik)

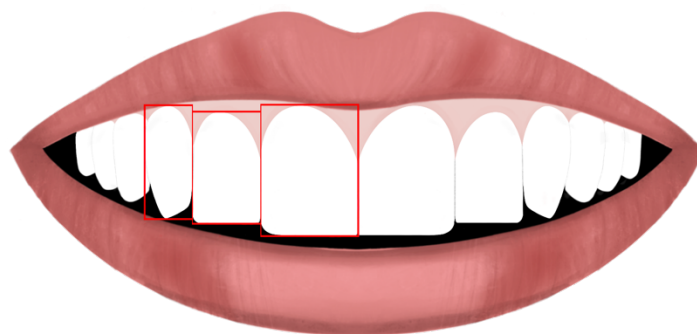


Abbildung 5 RED-Proportion: Verhältnis von 0,70 (Quelle: Illustration durch Elif Celik)

## 2.2.6 Inzisalkante/ Lachbogen

„Der Lachbogen ist definiert als das Verhältnis zwischen der Krümmung der Inzisallinie der oberen Frontzähne und der Krümmung des oberen Randes der Unterlippe.“ (Krishnan et al., 2008). Diese sollen in einem harmonischen Verhältnis zueinanderstehen, in dem die gebildeten Bögen parallel zueinanderstehen (Câmara, 2010, Krishnan et al., 2008).

Als Inzisallinie bezeichnet man die Verbindungslinie der Inzisalkanten der Oberkiefer Frontzähne. Bestimmt wird sie durch die Länge der jeweiligen Frontzähne. Es können drei unterschiedliche Konfigurationen unterschieden werden:

- tiefe Platte:  
Die Schneidekanten der oberen zentralen Schneidezähne liegen unter den seitlichen Schneidezähnen und den Eckzähnen. Dadurch kann eine konvexe Lachlinie und somit ein positives Lächeln erzeugt werden. Diese Konfiguration

stellt somit das Ideal dar (Machado et al., 2013a, Machado et al., 2013b, Machado et al., 2013c, Câmara, 2006)(s. Abb. 6 a).

- flache Platte:

Die Inzisalkante der zentralen Schneidezähne liegt nicht mehr unterhalb der seitlichen Schneidezähne, sondern auf gleicher Höhe (Machado et al., 2013a). Diese Konfiguration wird als unästhetisch bewertet (Machado et al., 2013b, Câmara, 2006) (s. Abb. 6 b).

- umgekehrte Platte:

Die Schneidekanten der oberen zentralen Oberkieferzähne liegen über den seitlichen Schneidezähnen und Eckzähne. Somit folgen sie der Oberlippe. Dies bewirkt öfters ein negatives Aussehen und hat oft eine mangelnde Ausstrahlung zur Folge. Diese Konfiguration erhielt in einer Studie von Badran & Mustafa (Badran & Mustafa, 2013) die unästhetischste Bewertung (s. Abb. 6 c).

Es ist in Betracht zu ziehen, dass die Konfiguration der Inzisallinie durch die physiologische Abnutzung der zentralen Schneidezähne über die Zeit altersabhängig ist. Mit zunehmendem Alter verändert sich die Form der "tiefen Platte" und entwickelt sich zu einer "flachen Platte" oder "umgekehrten Platte" (Câmara, 2010). Demzufolge bildet sich aus einem positiven Lächeln eine zunehmende negativere Lachlinie.

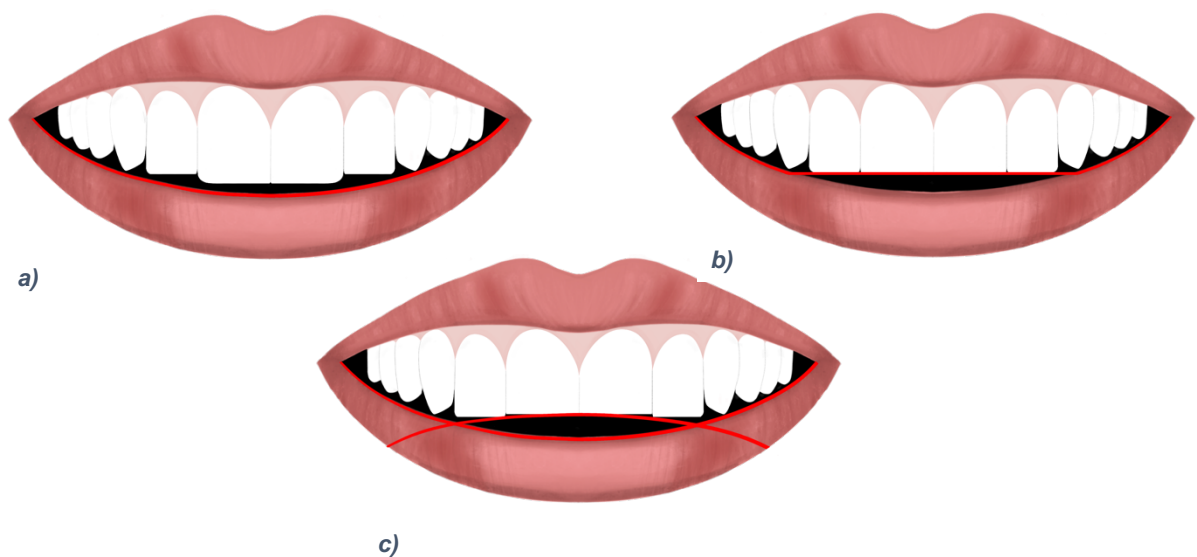


Abbildung 6 a) tiefe Platte, b) flache Platte, c) umgekehrte Platte (Quelle: Illustration durch Elif Celik)

### 2.2.7 Overbite und Overjet

Der Overbite und Overjet bezeichnen ein Lageverhältnis der Unterkiefer und Oberkiefer Inzisivi in der sagittalen und vertikalen Ebene. Diese Werte können mit einem Lineal gemessen werden und werden in Millimetern angegeben. Der Overbite beschreibt die Überlappung der Oberkiefer Inzisivi und der Unterkiefer Inzisivi in der vertikalen Ebene (s. Abb. 7). Liegen positive Werte vor, so haben wir einen geschlossenen Biss, während bei negativen Werten ein offener Biss vorliegen würde. Der Overjet beschreibt den Abstand zwischen der palatinalen Fläche der Inzisalkante der Oberkiefer Frontzähne und der labialen Fläche der Unterkiefer Frontzähne in der sagittalen Ebene (s. Abb.7). Der Idealwert für den Overbite und den Overjet liegen bei 2 mm mit einer Spannbreite von  $\pm \leq 1$  mm (Springer et al., 2011, Ker et al., 2008).



Abbildung 7 **Overbite** und **Overjet** (Quelle: Illustration durch Elif Celik)

### 2.2.8 Approximalkontakt, Interinzisale Dreiecke und Papillen

Durch die anatomische Form der Zähne stehen diese in Kontakt zueinander (Ausnahme: Zahnlücken). Dabei bilden sie einen „Connector Space“ und einen Kontaktpunkt. Als „Connector Space“, auch Verbindungsraum genannt, ist jener kleiner Bereich, in denen die Zähne in Berührung treten. Im Vergleich zu den Kontaktpunkten sind sie breiter und höher und können als Fläche definiert werden. Die beste ästhetische Beziehung der Frontzähne ist diejenige, die der Regel: 50-40-30

folgt (Morley & Eubank, 2001). Nach dieser Regel soll der Verbindungsraum zwischen den mittleren Schneidezähnen 50% der Größe der zentralen Schneidezähne betragen. Zwischen den zentralen und lateralen Schneidezähnen beträgt er 40 % und zwischen den lateralen Schneidezähnen und den Eckzähnen beträgt er 30 % (Câmara, 2010) (s. Abb. 8). Der tatsächliche Approximalkontakt ist ein deutlich kleinerer Bereich. Er erfolgt vom Eckzahn ausgehend in absteigender Weise. Der Approximalkontakt zwischen dem Eckzahn und dem seitlichen Schneidezahn ist weiter apikal positioniert als der Kontakt zwischen dem seitlichen und zentralen Schneidezahn. Der Kontakt zwischen den zentralen Schneidezähnen liegt am weitesten koronal (Câmara, 2006, Câmara, 2010).

Oberhalb des Verbindungsraumes wird der Raum idealerweise durch die Interdentalpapille vollständig ausgefüllt. „Sie definieren die Form des zervikalen Drittels und separieren die Zähne optisch voneinander.“ (Fechner, 2013). Das Verhältnis Papille/ Kontakt beträgt bei zentralen Schneidezähnen 1:1. Somit wird die Hälfte des Interdentalraumes von der Papille und die andere Hälfte vom Kontakt besetzt (Machado, 2014) (s. Abb. 9). Eine Symmetrie der Papillen wird hohe Bedeutung zugeschrieben, da sie für die Attraktivität wichtig sind (Parrini et al., 2016). Kokich et al. belegten in ihrer Studie, dass Kieferorthopäden und Zahnärzte eine leichte Papillenhöhenabweichung von 0,5-1mm schon als unattraktiv bewerteten (Kokich et al., 2006). Fehlen die Interdentalpapillen vollständig, so entstehen schwarze Dreiecke, die als ästhetisch ungünstig angesehen werden. Somit sind die schwarzen Dreiecke für ästhetische Ergebnisse zu schließen (Machado, 2014, Fechner, 2013). Aus den approximalen Kontaktflächen resultieren ebenfalls interinzisale Dreiecke der Frontzähne. Die interinzisalen Dreiecke liegen grundlegend im inzisalen Bereich. Sind die Schneidekanten intakt, ergibt sich ein kleines inzisales Dreieck. Wie am Anfang dieses Kapitels beschrieben, wandern die Approximalkontakte von mesial nach distal im Zahnbogen immer weiter nach zervikal. Das Interinzisale Dreieck zwischen den zentralen Schneidezähnen ist in der Regel annähernd scharfkantig. Da sich die Approximalkontakte an den lateralen Schneidezähnen und Eckzähnen zunehmend zervikal befinden, resultieren größere, stumpfwinkliger, abgerundete interinzisale Dreiecke (s. Abb. 10). Das interinzisale Dreieck mit dem größten Winkel liegt zwischen dem seitlichen Schneidezahn und dem Eckzahn. Es entsteht eine Auflockerung der Zahnreihe und dem Lächeln wird ein individueller und natürlicher Ausdruck verliehen (Fechner, 2013).

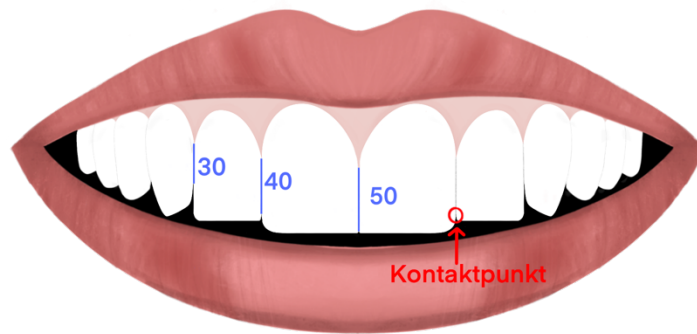


Abbildung 8 **Connectorspace 50-40-30** und **Kontaktpunkt** (Quelle: Illustration durch Elif Celik)

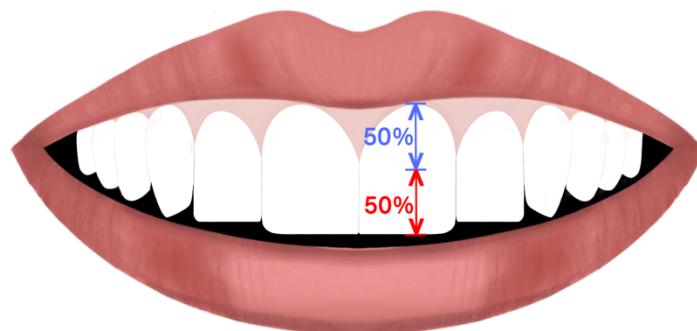


Abbildung 9 **Papille** und **Kontaktpunkt** Verhältnis 50/50 (Quelle: Illustration durch Elif Celik)

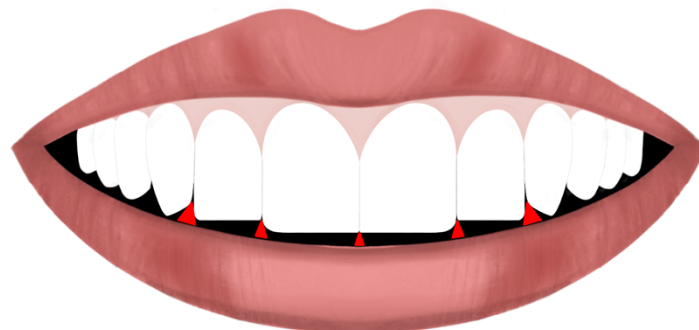


Abbildung 10 **Interinzisale Dreiecke** (Quelle: Illustration durch Elif Celik)

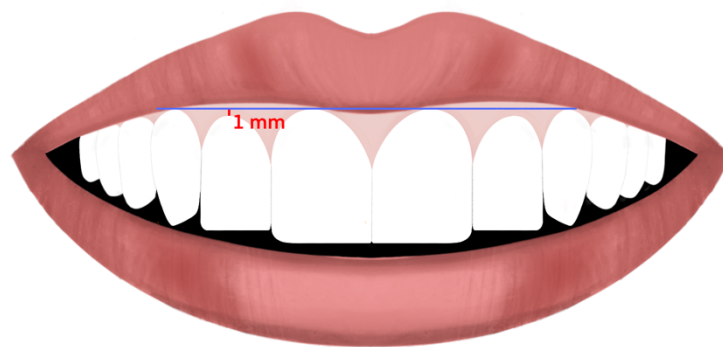
### 2.2.9 Rote Ästhetik

Der Begriff „rote Ästhetik“ wurde verwendet, um die ideale Gingivakontur beim Lächeln zu beschreiben. Dabei wirkt sich die Lage, Form und Kontur der Gingiva im Oberkiefer Frontzahnbereich auf die Ästhetik des Lächelns aus (Ker et al., 2008).

Eine gesunde Gingiva zeichnet sich dabei durch ihre blassrosa Farbe, den girlandenförmigen Verlauf entlang der Schmelz-Zement-Grenze und die keratinisierte,

gestipelte Oberfläche aus. Die rote Ästhetik beruht auf der symmetrischen Balance der Gingivahöhen von den zentralen Schneidezähnen bis hin zu den Eckzähnen. Diverse Studien definierten die ideale Gingivahöhe für die seitlichen Schneidezähne 0,5 mm -1 mm weiter inzisal zum Gingivaniveau der zentralen Schneidezähne und Eckzähne. Dabei sollten die Gingivahöhen der zentralen Schneidezähne und der Eckzähne übereinstimmen (Kokich et al., 1999, Machado et al., 2013a, Machado, 2014, Machado et al., 2013c, Fechner, 2013) (s. Abb. 11). Ein weiterer weit verbreiteter ästhetischer Parameter ist die Positionierung des apikalsten Punktes der Gingivakontur, Gingiva Apex, genannt. Dieser sollte beim mittleren Schneidezahn distal der Zahnachse liegen (Machado, 2014).

Hingegen kann basierend auf Studien gesagt werden, dass die Gingivaränder nur schwach mit der Gesamtwahrnehmung der Lächelästhetik korrelieren (Machado et al., 2013a, Machado et al., 2013c, Machado, 2014). Schlussfolgernd kann gesagt werden, dass die „weiße Ästhetik“ der „roten Ästhetik“ übergestellt ist.



*Abbildung 11 Gingiva-Level der Frontzähne (Quelle: Illustration durch Elif Celik)*

### **2.3 Lächeln**

„Lächeln, definiert als ein Gesichtsausdruck, der durch ein Aufwärtskrümmen der Mundwinkel gekennzeichnet ist, wird oft verwendet. Das Lächeln beeinflusst auch die wahrgenommene Attraktivität einer Person und ist Eckpfeiler der sozialen Interaktion“ (Krishnan et al., 2008).

### 2.3.1 Lachlinie

Beim Lächeln kommt es zur Exposition der Schneidezähne. Je nach Ausmaß der Exposition lässt sich das Lächeln in eine niedrige, mittlere und hohe Lachlinie einteilen.

- Niedrige Lachlinie: Weniger als 75 % der Oberkiefer Frontzähne sind sichtbar (Tjan et al., 1984).
- Mittlere Lachlinie: 75 % bis 100 % der Oberkiefer Frontzähne und nur die interproximale Gingiva sind sichtbar (Tjan et al., 1984) .
- Hohe Lachlinie: Die gesamte zerviko-inzisale Länge der Oberkiefer Frontzähne und ein Gingivasaum sind sichtbar (Tjan et al., 1984).

Kokich et al. (Kokich et al., 1999) belegten in ihrer Studie, dass die hohe Lachlinie am ästhetischsten bewertet wurde. Jedoch wurde ab einer Gingiva Darstellung von  $\geq 4$ mm diese wieder als unästhetisch empfunden.

Physiologisch bedingt kommt es mit zunehmendem Alter, beispielsweise durch Muskeler schlaffung, zu einer geringeren Freilegung der Oberkiefer Frontzähne. Eine hohe Lachlinie kann sich dementsprechend im Laufe des Lebens zu einer niedrigen Lachlinie entwickeln (Machado, 2014).

### 2.3.2 Sichtbarkeit der Zähne und Gingiva

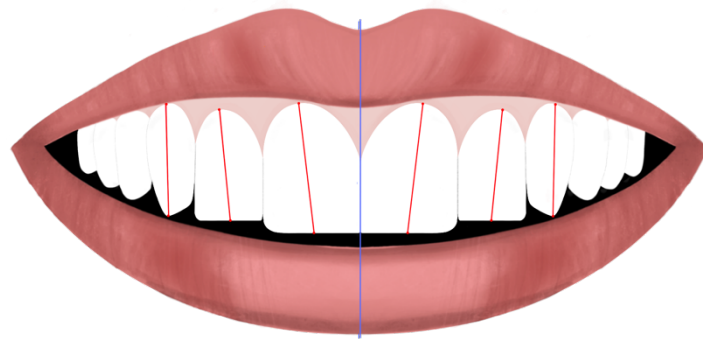
Die Freilegung der Zähne und des Zahnfleis chs ist für die Ästhetik des Lächelns von entscheidender Bedeutung. Das Ausmaß der Zahn- und Gingivaexposition hängt von der Lachlinie ab, die als niedrig, mittel oder hoch eingestuft werden kann (s. Kapitel 3.4.3). Es stellt sich nun die Frage, welches Maß an Zahn- und Gingivaexposition am ästhetischsten gewertet wird. Es wird deutlich, dass, beruhend auf mehreren Studien, eine vollständige Zahnexposition mit einer Gingivaexposition von 1 bis 2 mm als mittlerer Idealwert angesehen wird (Machado et al., 2013a, Câmara, 2006, Suzuki et al., 2011). Somit zeichnet sich ein attraktives Lächeln durch eine hohe Lachlinie aus. Bei einer Gingivaexposition zwischen 3 - 4 mm teilen sich die Meinungen. Während einige Studien eine Gingivaexposition  $\geq 3$  mm als unästhetisch definierten, wurden in

anderen Studien 3 – 4 mm als noch ästhetisch akzeptabel, aber nicht als Idealwert bewertet (Kokich et al., 1999, Kokich et al., 2006, Suzuki et al., 2011). Das Alter des Patienten muss hierbei berücksichtigt werden, da sich die Form und Stellung der Lippen mit dem Alter verändern. Die Oberlippe verliert mit fortschreitendem Alter an Beweglichkeit, sodass die Zähne weniger exponiert sind. Dies führt folglich zu einer immer niedrigeren Lachlinie und der Patient verliert an Lächelästhetik (Câmara, 2006, Kokich et al., 2006). Die abnehmende Zahnexposition mit zunehmendem Alter zeigt sich gleichermaßen in Ruhelage. Vig & Brundo (Vig & Brundo, 1978) beschrieben in ihrer Studie, dass die Zahnexposition neben dem Alter (< 29 Jahre: 3,4 mm Zahnexposition; 30 – 50 Jahre: 1,3 mm Zahnexposition) ebenfalls von der Breite der Oberlippe und dem Geschlecht abhängt. Während lange Oberlippen 0,6 mm der Oberkiefer Frontzähne freilegen, liegen die Werte bei kurzen Oberlippen bei 3,6 mm. Bei Männern beträgt die Exposition 1,9 mm und bei Frauen 3,4 mm.

### **2.3.3 Mittellinie und Zahnachse**

Die Mittellinie des Oberkiefers wird maßgeblich durch die Interinzisallinie der oberen mittleren Schneidezähne festgelegt. Dabei sollte die Interinzisallinie der unteren mittleren Schneidezähne mit der des Oberkiefers übereinstimmen, um ein harmonisches Gesamtbild zu schaffen. Dies stellt jedoch aus heutiger Sicht ein Sonderfall dar, da fast bei drei Viertel der Bevölkerung die obere und untere Mittellinie nicht zusammenfallen (Câmara, 2006). Aus ästhetischer Sicht stellt dies wiederum keine große Einschränkung dar, da Mittellinien Abweichungen bis zu einer Größe von 3 bis 4 mm nicht als unästhetisch wahrgenommen wurden (Kokich et al., 1999, Parrini et al., 2016, Kokich et al., 2006).

Eine Verbindungslinie von der Mitte der Schneidekante bis zur Mitte der Schmelz-Zement Grenze dient zur Festlegung der Zahnachse. Die Zahnachse der Oberkiefer Frontzähne „sind in einem ästhetisch ansprechenden Gebiss so geneigt, dass sie koronal zur Mittellinie hin und apikal von ihr weg orientiert sind.“ (Fechner, 2013). Dabei nimmt die Neigung der Zahnachsen von den mittleren Schneidezähnen zu den Eckzähnen zu (Fechner, 2013).



*Abbildung 12 Mittellinie und Zahnachsen (Quelle: Illustration durch Elif Celik)*

#### **2.3.4 Bukkalkorridor**

Frush & Fisher definierten den Begriff der bukkalen Korridorräume. „Der bukkale Korridor ist ein Raum, der zwischen der bukkalen Oberfläche der Seitenzähne und dem Lippenwinkel entsteht, wenn der Patient lächelt.“ (Frush & Fisher, 1958). Ein Großteil der Studien berichten, dass die bukkalen Korridore wenig bis hin zu keinen Einfluss auf die Ästhetik des Lächelns und dessen Gesamtbewertung haben (Krishnan et al., 2008, Hulseley, 1970, Parekh et al., 2007, Badran & Mustafa, 2013, Zhang et al., 2016).

## 2.4 Zusammenfassung der ästhetischsten Merkmale

In der folgenden Tabelle und Abbildung sind die soeben erarbeiteten Merkmale mit ihrer Prävalenz aufgeführt:

Ästhetischer Gesichtspunkt	Ideal-Wert/-Bereich
Längen – Breiten – Verhältnis der 1er	0,70 - 0,85
RED	0,75
Inzisalstufe 2er im Verhältnis zu 1er	1,0 – 1,5 mm
Inzisalstufe 3er im Verhältnis zu 1er	- um ein geringes kürzer als die 1er - berührt oberen Rand der Unterlippe beim Lächeln
Lachlinie	Konvex
Sichtbarkeit der Zähne und Gingiva	- Zähne: 100% - Gingiva: 1 mm
Gingiva-Verlauf	- Gingivahöhe der 1er und 3er identisch - Gingivahöhe der 2er 1 mm weiter inzisal als die der 1er - Gingiva-Apex distal
Kontaktpunkt Verhältnis	50 / 40 / 30
Kontaktpunkt / Papille	50% / 50%

Tabelle 2 Ästhetische Merkmale eines Lächelns mit ihrer Prävalenz

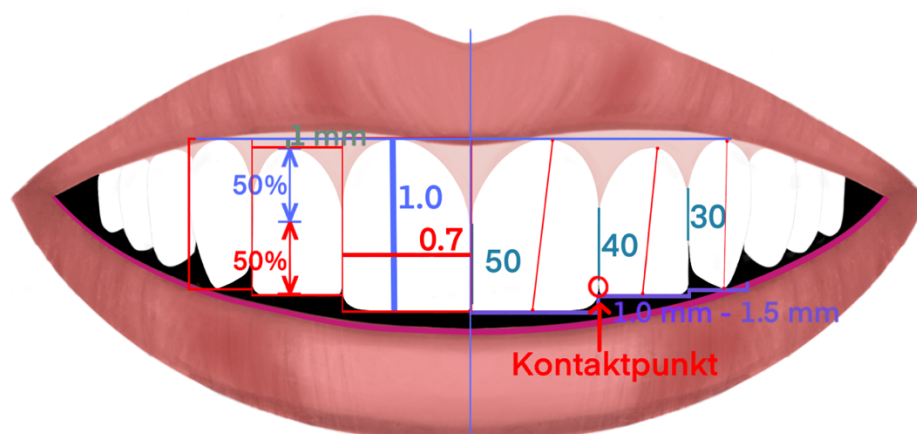


Abbildung 13 Zusammenfassung ästhetischer Merkmale in einer Abbildung (Quelle: Illustration durch Elif Celik)

### **3 Material und Methoden**

#### **3.1 Auswahl des Ausgangsbildes**

Im Rahmen der Umfrage wurden die Probanden dazu aufgefordert, ein Lächel-Foto mit unterschiedlichen Veränderungen zu bewerten. Daher war das Ziel, zu Beginn ein Model zu finden, dessen Lächeln als Ausgangsbild genutzt werden konnte.

Für die Vorauswahl des Ausgangsbildes wurden Lächel-Fotos mit einer herkömmlichen Smartphone-Kamera [Modell: iPhone 10 (Apple Inc., Cupertino, Kalifornien, USA)] von vier weiblichen Models angefertigt. Studien zeigten, „dass die Menschen bei der Analyse von Gesichtsfotos dazu neigen, ihre Aufmerksamkeit vor allem auf den Mund und die Augen zu richten.“ (Machado, 2014). Um eine Ablenkung der Probanden durch das Gesicht zu vermeiden, erschien es in Anlehnung unterschiedlicher Studien (Machado et al., 2013a, Kokich et al., 2006, Wolfart et al., 2005, Springer et al., 2011, Ker et al., 2008, Thomas et al., 2011) sinnvoll, nur das Lächeln in der Frontalansicht auf den Fotos zu zeigen. Die vier geschossenen Lächel-Fotos wurden am Computerbildschirm miteinander verglichen. Dabei wurden zwei Models für die finalen Fotos ausgewählt. Wichtige Kriterien für die Auswahl waren die Stellung und Proportionen der Inzisivi, das B/H-Verhältnis der zentralen Oberkiefer-Inzisivi, die Inzisalstufe sowie die Lachkurve. Die Lächel-Fotos der zwei ausgewählten Models sollten nun durch ein digitales Bildbearbeitungsprogramm zu einem idealen Lächeln zusammengeführt werden. Zur Verbesserung der Qualität und damit der Bearbeitbarkeit des Ausgangsbildes erfolgte eine erneute Aufnahme des Lächelns der beiden Models.

Als Kamera wurde eine Canon 750 D mit dem Canon Macro Ring Lite MR-14EX II (Canon Inc., Ōta, Tokio, Japan) verwendet. Als Objektiv wurde die Canon Macro Lens 100 mm (Canon Inc.) ausgewählt. Neben einem natürlichen Lächel-Bild (Variante 1) wurde ein weiteres mit Wangen-Retraktoren und offenem Biss (Variante 2) angefertigt, um einzelne Elemente für die Bildbearbeitung nutzen zu können (s. Abb. 14 und 15). Bei der Anfertigung der Fotos wurde insbesondere darauf geachtet, dass die Kamera stets parallel zum Gesicht gehalten wurde, um eine Neigung in der Aufnahme zu vermeiden und somit für den Betrachter eine direkte Frontalansicht zu erzeugen.



a)



b)

Abbildung 14 Model 1: a) Variante 1; b) Variante 2



a)



b)

Abbildung 15 Model 2: a) Variante 1; b) Variante 2

### 3.2 Erstellung eines Goldstandard-Bildes

Das Ziel ist es, aus den Ausgangsbildern ein Goldstandard-Bild zu entwerfen, das die idealen Lächel-Merkmale, die in der Literaturdiskussion aufgeführt und in Tabelle 2 zusammengefasst worden sind, vereint.

#### 3.2.1 Auswahl der Elemente

Der erste Schritt bestand darin, die Fotos der beiden Models zu einem Bild zusammenzufassen. Während Model 1 eine stets positive Lachlinie aufwies, wirkte das Lächeln von Model 2 sehr waagrecht. Model 2 hingegen zeigte eine

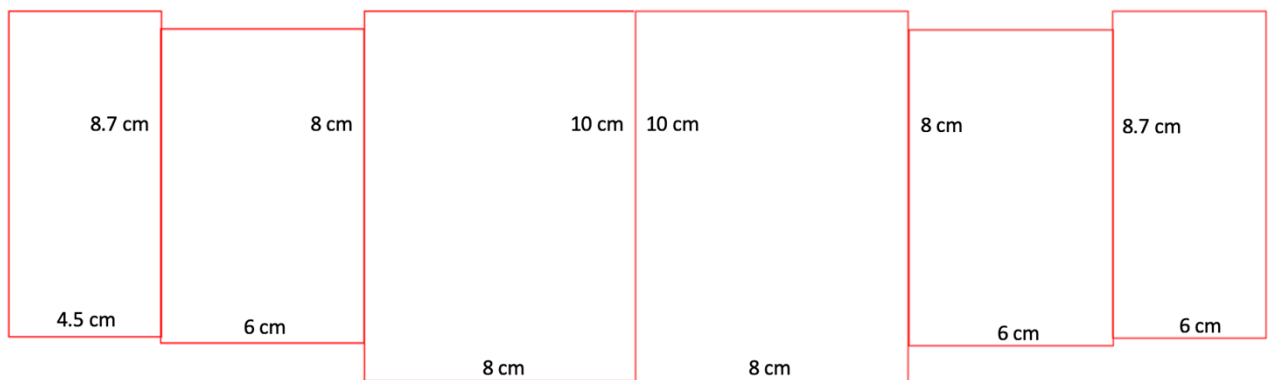
symmetrische Gingivagirlande, symmetrische Zähne mit kaum bis keinem Engstand. Im Vergleich dazu sind bei Model 1 Gingiva-Asymmetrien vorwiegend an Zahn 11 und eine Rezession an Zahn 31 zu erkennen. Beim Vergleich beider Fotos wurde beschlossen, die positive Lachlinie von Model 1 mit den stets symmetrischen Zähnen von Model 2 zu kombinieren.

Die folgenden Veränderungen des Ausgangsbildes wurden mithilfe eines Apple MacBook Air 2021 (Apple Inc.) und dem Programm Adobe Photoshop 2022 (Adobe Inc., Mountain View, Kalifornien, USA) durchgeführt. Als Anleitung wurden die Tutorial Videos von Adobe Photoshop (Adobe Inc.), insbesondere der Kategorie „Retuschieren von Fotos“, verwendet.

### **3.2.2 Bearbeitung der Frontzähne**

Der erste Schritt bestand darin, die Zähne von Model 2 aus dem Bild zu isolieren, um diese später in das Lächeln von Model 1 einzufügen. Um die gesamte zerviko-inzisale Ausbreitung der Zähne zu erhalten, wurde für diesen Schritt die Fotovariante 2 gewählt. Auf Adobe Photoshop 2022 (Adobe Inc.) hochgeladen, konnte über „Auswahl/Farbbereich“ der Farbton der Zähne ausgewählt werden. Der Toleranz-Wert wurde auf 70 erhöht, um die gesamte Umrandung der Zähne zu umfassen. Die Zähne, vornehmlich die anteriosuperioren Zähne, wurden vom Programm automatisiert umrandet. Durch Entsperrung des Ebenen-Schlusses konnte der Hintergrund mit dem „Radiergummi-Werkzeug“ entfernt werden. Zurückgeblieben sind die Zähne 13–23. Kleine Reste der Gingiva konnten nach dem Reinzoomen in das Bild ebenfalls mit dem „Radiergummi-Werkzeug“ ausradiert werden. Der nächste Schritt bestand darin, die Frontzähne den Ideal-Werten anzupassen. Tabelle 2 wurde als Checkliste genutzt, so dass sechs ästhetische Parameter in diesem Schritt berücksichtigt wurden. Zunächst wurde über das Programm Microsoft Word (Microsoft, Washington, USA) ein Raster erstellt, mit dessen Hilfe die Frontzähne den Ideal-Werten angepasst werden sollten. Das Raster bestand aus nebeneinander gereihten Rechtecken, die die sechs Frontzähne darstellen sollten. Die zentralen Rechtecke, die die zentralen Schneidezähne abbilden sollten, wurden auf eine Höhe von 10 cm und eine Breite von 8 cm eingestellt. Somit resultierte ein B/H-Verhältnis von 0,80. Dieses B/H-Verhältnis wurde ausgewählt, weil a) es im idealen Bereich von 0,70 - 0,85 liegt (s. Tabelle 2) und

b) die zentralen Schneidezähne von Model 2 mit einer klinisch gemessenen Höhe von 11 mm und Breite von 9 mm (B/H-Verhältnis = 0,81) am nächsten dem B/H-Verhältnis von 0,80 liegt. Die anderen Rechtecke passte man einem RED-Verhältnis von 0,75 an. Hierfür stellte man die mittleren Rechtecke auf eine Breite von 6 cm und die lateralen Rechtecke auf eine Breite von 4,5 cm ein. Zur Bearbeitung der Inzisalstufe wurden die mittleren Rechtecke von der unteren Kante aus in ihrer Höhe um 1 cm und die lateralen Rechtecke um 1,3 cm reduziert. Nach Tabelle 2 soll die Gingivahöhe der 2er 1 mm weiter inzisal als die der 1er liegen. Dazu reduzierte man die mittleren Rechtecke an ihrer oberen Kante um 1 cm. Da die Gingivahöhe der 3er mit den 1ern übereinstimmt, wurde an den lateralen Rechtecken keine weitere Veränderung vorgenommen (s. Abb. 16).



*Abbildung 16 Raster B/H-Verhältnis und RED 0.75*

Das Raster wurde nun in Adobe Photoshop 2022 (Adobe Inc.) über den isolierten Frontzähnen als zweite Ebene eingefügt.

In den folgenden Schritten erfolgt zunächst die Bearbeitung der Frontzähne im 1. Quadranten. Diese wurden im Nachhinein gespiegelt, um eine Symmetrie zwischen dem 1. und 2. Quadranten herzustellen.

Um die Zähne dem Raster anzupassen, wurden die einzelnen Frontzähne jeweils mit dem „Lasso-Werkzeug“ ausgewählt, mit dem „Verschieben-Werkzeug“ unter das jeweilige Rechteck positioniert und unter „Bearbeiten → frei transformieren“ an den Rahmen des Rechtecks angepasst. Nach Transformierung aller Frontzähne erfolgte die Anpassung des Kontaktpunkt-Verhältnisses von 50/40/30 und des

Kontaktpunkt/Papille-Verhältnisses von 50/50 (s. Tabelle 2). Hierfür wurden Markierungshilfen auf das Raster mithilfe des „Pinsel-Werkzeugs“ gesetzt. Die erste Markierungshilfe lag in der unteren Hälfte mesial der 1er. Ein Kontaktpunkt-Verhältnis von 50 % konnte damit erreicht werden. Dasselbe wurde ebenfalls für die 2er und 3er jeweils mesial mit 40 % und 30 % durchgeführt. Es wurde darauf geachtet, dass die Markierungshilfe leicht über der Inzisalkante der jeweiligen Frontzähne lag, um noch Platz für die interinzisalen Dreiecke zu schaffen. Anhand der Markierungshilfen konnten nun die Frontzähne mithilfe des Verformungsgitters über „Bearbeiten → Transformieren → Verformgitter“ durch kleine Verschiebungen an die Markierungen angepasst werden. Dabei wurde insbesondere mesial und distal am oberen Rand der jeweiligen Zähne gearbeitet, um das jeweilige Kontaktpunkt-Verhältnis zu schaffen und somit für einen späteren Schritt Platz für die Papille zu schaffen. Nach Bearbeitung der idealen Werte wurden die Zähne „kopiert → eingefügt → horizontal gespiegelt“, um den gegenüberliegenden Quadranten darzustellen (s. Abb. 17).



*Abbildung 17 Zähne bearbeitet*

### **3.2.3 Bearbeitung des Lächelns**

Im weiteren Verlauf erfolgte die Bearbeitung des Lächelns. Hierfür wurde die Fotovariante 1 des Models 1 auf Adobe Photoshop 2022 (Adobe Inc.) hochgeladen. Der erste Schritt bestand darin, die Zähne inklusive Gingiva zu entfernen, um die bearbeiteten Zähne einzufügen. Mit den Schritten „Auswahl → Farbbereich“ wurden zunächst die Zähne ausgewählt und mit dem „Radiergummi-Werkzeug“ entfernt. Dieses Vorgehen wurde auch für die Gingiva verwendet, sodass Lippe und Haut zurückblieben. Mit dem „Zoom-Werkzeug“ (Vergrößerung auf 1000 %) konnte die Lippenumrandung vergrößert und mit dem „Radiergummi-Werkzeug“ (Größe: 5 Pixel) die letzten Reste der Gingiva entfernt werden. Bei Betrachtung der Lippe fiel eine Asymmetrie der rechten Oberlippe auf. Um eine Symmetrie zwischen der linken und

rechten Lippenhälfte zu schaffen, wurde die rechte Seite des Bildes, angesetzt von der Lippenmitte, mit dem „Auswahlrechteck-Werkzeug“ ausgewählt. Über „Auswahl → Auswahl umkehren“ konnte die linke Hälfte des Bildes mit dem „Radiergummi-Werkzeug“ entfernt werden. Die Ebene mit der verbliebenen rechten Bildhälfte wurde über die Tastenkombination „command + C“ kopiert und mit „command + V“ eingefügt. Zur Herstellung der linken Bildhälfte wurde die neue Ebene horizontal gespiegelt („Bearbeiten → Transformieren → horizontal spiegeln“) und die Bildränder der linken und rechten Bildhälfte wurden aneinandergelegt. Das Erstellen eines symmetrischen Lächelns konnte hiermit realisiert werden. Um ein stets positiveres Lächeln zu gestalten, wurden die Mundwinkel durch „Bearbeiten → Transformieren → Verformgitter“ leicht nach kranial gezogen.

Zur Fassung der Lippen und der bearbeiteten Zähne in einem Bild wurde die Ebene mit den bearbeiteten Zähnen kopiert und als neue Ebene bei den Lippen eingefügt. Wichtig war es, die neue Ebene hinter die der Lippen zu setzen, so dass die Lippen die Zähne überdeckten. Nach Ausrichtung der Zahn-Mittellinie an der Mittellinie der Lippe stand das Grundgerüst.

#### **3.2.4 Bearbeitung der Seiten-, Unterkieferzähne und Gingiva**

Es mussten nun die Seitenzähne, Unterkieferzähne und die Gingiva eingefügt werden.

Für die Seitenzähne und die Unterkieferzähne hat man auf die Fotovariante 2 von Model 2 zurückgegriffen. Zur Wahrung der Symmetrie zwischen der linken und rechten Bildhälfte wurden die Seitenzähne inklusive Gingiva aus dem 2. Quadranten mit dem „Lasso-Werkzeug“ ausgewählt. Die Umgebung konnte über folgende Schritte „Auswahl → Auswahl umkehren → Radiergummi-Werkzeug“ entfernt werden. Die isolierten Seitenzähne wurden als neue Bildebene eingefügt, nochmals dupliziert und horizontal gespiegelt, um diese ebenfalls für den 1. Quadranten zu nutzen. Für den 1. und 2. Quadranten wurden die Seitenzähne mit dem „Verschieben-Werkzeug“ an ihre jeweilige Position gebracht und ihre Größe konnte über „Bearbeiten → frei transformieren“ angepasst werden. Aufgrund von unterschiedlichen Ebenen entstand eine scharfe Bildkante zwischen den Seitenzähnen und dem Bukkalkorridor. Diese konnte mit dem „Weichzeichner-Werkzeug“ und einer Stärke von 70 % angeglichen

werden. Die Unterkieferzähne wurden über dieselbe Verfahrensweise aus Fotovariante 2 von Model 2 ausgewählt und eingefügt. Dabei wurde darauf geachtet, dass die Ebene der Unterkieferzähne, unter denen der Oberkiefer-Frontzähne und den Seitenzähnen lag. Ein Overbite von 2 mm (s. Tabelle 2) wurde durch Positionierung der Unterkiefer-Frontzähne mithilfe des „Verschieben-Werkzeuges“ gestaltet. Zur Vervollständigung des Bildes blieb noch die Gingiva der Oberkiefer-Frontzähne aus. Um die Gingiva aus Fotovariante 2 von Model 2 klar von den Zähnen abtrennen zu können, wurde die Gingiva über „Auswahl → Farbbereich“ mit einem Toleranzwert von 70 ausgewählt. Durch Entfernung des Sicherheitsschlusses der Ebene konnten die umliegenden Bereiche mit dem „Radiergummi-Werkzeug“ entfernt werden. Über das Verfahren „kopieren“ und „einfügen“ wurde die Gingiva als neue Bildebene in das ideale Bild eingefügt. Auch hier wurde sie als letzte Ebene gesetzt. Mithilfe folgender Schritte „Bearbeiten → Transformieren → Verformgitter“ konnten die Gingivaränder bei einer Vergrößerung von 300 % genauestens an die Zahnränder angepasst werden. Bei Betrachtung des bearbeiteten Bildes fiel eine Disharmonie zwischen der Farbe der Gingiva, der Lippenfarbe und dem Hautton auf. Zur Beseitigung der Disharmonie wurde mit dem „Pipette-Werkzeug“ die Gingiva ausgewählt. Über das Farbfenster konnte mit dem Cursor die ausgewählte Farbe in einen leicht bräunlichen Bereich verschoben werden. Somit konnte die Gingiva durch das „Pinsel-Werkzeug“ mit einer Pinsel-Größe von 50 Pixel und einer Deckkraft von 10 % in dem ausgewählten Farbton etwas abgedunkelt werden. Es entstand eine Harmonie zwischen Gingiva, Lippe und Haut.

### **3.2.5 Bearbeitung des Gesamtbildes**

Um die in der Literaturdiskussion erwähnte flache Platte (s. 2.2.6) zu erzeugen, wurde mit den nachfolgenden Schritten „Bearbeiten → Transformieren → Verformgitter“ die Unterlippe so modifiziert, dass sie in ihrem Verlauf den Oberkiefer-Frontzähnen folgte. Die Oberlippe wurde im Anschluss so transformiert, dass die beiden 1er nur leicht bedeckt wurden und eine Gingiva Sichtbarkeit von 1 mm (s. Tabelle 2) zwischen den 2ern und der Oberlippe entstand.

Zur Beseitigung weiterer Auffälligkeiten konnten kleine Unebenheiten mit dem „Bereichsreparatur-Werkzeug“ im Bereich der Gesichtshaut und an der Lippe ausgeglichen werden.

Wie in vielen Studien (Machado et al., 2013a, Kokich et al., 2006, Wolfart et al., 2005, Thomas et al., 2011) wurden auch hier die Nasenflügel und die restlichen Kinnbereiche aus dem Bild entfernt, um die Anzahl der Störvariablen zu reduzieren.

Mit den soeben erläuterten Schritten wurden alle in Tabelle 2 erwähnten Aspekte erfüllt und dadurch ein ideales Bild erstellt. Dieses gilt im Rahmen dieser Studie als Goldstandard-Bild (s. Abb. 18).



Abbildung 18 Goldstandard-Bild

### **3.3 Bearbeitung der Veränderungen**

Im Folgenden wird die Auswahl der Veränderungen und dessen Simulation mithilfe von Adobe Photoshop 2022 (Adobe Inc.) näher erläutert.

#### **3.3.1 Auswahl der einzelnen Veränderungen**

Die Abweichungen wurden auf der Grundlage ihrer Häufigkeit in bereits vorhandenen Studien und ihrer klinischen Bedeutung für die dentale Ästhetik ausgewählt.

Sie umfasst folgende acht Veränderungen:



Abbildung 19 Acht Veränderungen der dentalen Ästhetik

### 3.3.2 Digitale Simulation der Veränderung

Die einzelnen Veränderungen wurden am Computer mithilfe von Adobe Photoshop 2022 (Adobe Inc.) in jeweils drei Abstufungen simuliert. Die Intensität der Veränderungen steigt in den drei Abstufungen linear an. Da es sich bei den Probanden um Personen aus dem zahnmedizinischen Bereich (Zahnärzte und Zahnmedizinstudierende) handelt, wurden kleine Inkremente für die Veränderungen gewählt. Die Sensibilisierung für kleine Veränderungen ist hierbei die Intention der Wahl von kleinen Inkrementen.

Parrini et al. (Parrini et al., 2016) widerlegten in ihrer Studie, dass sich Veränderungen an den zentralen Schneidezähnen viel stärker auf die Ästhetik des Lächelns auswirken als an den seitlichen Schneidezähnen. Infolgedessen wurden alle Veränderung an Zahn 21 simuliert. Die Auswahl des 2. Quadranten hat hierbei keinen bedeutsamen Hintergrund.

Damit dem Betrachter die Veränderungen nicht als Simulation auffällt, wurde besonders viel Wert daraufgelegt, dass sich die Veränderungen an den Zähnen möglichst natürlich und ohne Kanten und Übergänge in das Bild integrieren.

### 3.3.2.1 Abgedunkelter Schneidezahn

Mithilfe des „Objektauswahlwerkzeuges“ konnte Zahn 21 mit klaren Umrandungslinien ausgewählt werden. Über die Tastenkombination „command + C“ und „command + V“ wurde Zahn 21 auf eine neue Ebene eingefügt. Nun konnte der Zahn unter „Bild → Korrekturen → Helligkeit/Kontrast“ durch Einstellung des Schiebereglers stufenweise abgedunkelt werden. Für eine gleichmäßige Abstufung wurde die Helligkeit jeweils um „-3“ und der Kontrast einmalig um „-10“ reduziert (s. Abb. 20).



a)



b)



c)

Abbildung 20 Kategorie 1: Abgedunkelter Schneidezahn a) 1. Abstufung; b) 2. Abstufung; c) 3. Abstufung

### 3.3.2.2 Verlängerter Schneidezahn 21

Zur Längenunterbrechung der Inzisalkanten wurde als eine Veränderung die Verlängerung des Zahnes 21 gewählt.

Hierbei wurde entschieden, die Verlängerung jeweils um 0,33 mm zu simulieren, so dass bei der 3. Abstufung eine Verlängerung der Zahnkrone um 1 mm erreicht werden konnte. Der Zahnfleischrand blieb hierbei auf demselben Niveau. Zu beachten ist, dass durch Verlängerung des Zahnes 21 zeitgleich eine Stufe zwischen den 1ern entsteht sowie eine Vergrößerung der Inzisalstufe zwischen dem Zahn 21 und 22 resultiert. Während der Idealbereich hier zwischen 0,5 mm – 1,5 mm liegt (s. Tabelle 2), würde die erste Abstufung mit 0,33 mm noch im Normbereich liegen (1 mm Inzisalstufe zwischen 1er und 2er ausgehend vom Goldstandard-Bild + 0,33 mm Verlängerung = 1,33 mm). Die zweite und dritte Abstufung würde entsprechend knapp über dem Idealbereich liegen.

Um eine adäquate Veränderung an der Zahnkronenlänge vorzunehmen, war es von Bedeutung, die klinische Zahnkronenlänge (mm) in die grafische Kronenlänge [Pixel (=px)] umzurechnen. Bei einer klinischen Kronenlänge von 11 mm und einer grafischen Kronenlänge von 600 px (Leinwandgröße: 4331 px x 2433 px) entsprechen 0,1 mm gleich 5,45 px. Somit entsprechen 0,33 mm ungefähr 16 px.

Zur Simulation wurde Zahn 21 mit dem „Objektauswahlwerkzeug“ ausgewählt und auf eine zweite Ebene eingefügt. Auf der zweiten Ebene konnte nun Zahn 21 über „Bearbeiten → frei transformieren“ in seiner zerviko-inzisal Höhe mittels des Formatierungs-Rechtecks nach inzisal verlängert werden. Eine Beeinflussung der Zahnbreite fand hierbei nicht statt. Die Verlängerung erfolgte für die drei Abstufungen jeweils um 16 px. Somit wurde die Zahnkrone in der 1. Abstufung um 0,33 mm (= 16 px), in der 2. Abstufung um 0,66 mm (= 32 px) und in der 3. Abstufung um 0,99 mm (= 48 px) verlängert. Bei der 3. Abstufung fiel auf, dass die Schneidekante aufgrund ihrer Verlängerung hinter der Lippe lag und somit nicht mehr sichtbar war (s. Abb. 21). Man entschied sich jedoch dazu, die Lippe in ihrer Form und Ausbreitung zu belassen, da diese Beobachtung auch im klinischen Alltag eine Entsprechung findet.



*Abbildung 21 Verkürzter Schneidezahn 21 a) 1. Abstufung; b) 2. Abstufung; c) 3. Abstufung*

### **3.3.2.3 Verkürzter Schneidezahn 21**

Die Verkürzung des Schneidezahnes 21 wurde als eine weitere Veränderung zur Längenunterbrechung der Inzisalkanten gewählt. Auch für die Verkürzung wurden Inkremente von 0,33 mm verwendet (s. 3.3.2.2). Hierzu wurde Zahn 21 wieder mithilfe des „Objektauswahlwerkzeuges“ mit klaren Umrandungslinien ausgewählt und auf eine zweite Ebene transferiert. Durch „Bearbeiten → frei transformieren“ konnte mit dem Formatierungs-Rechteck die zerviko-inzisale Höhe der Zahnkrone verändert werden. Auch hier erfolgte keine Beeinflussung der Zahnbreite. Der Zahn 21 wurde für die drei Abstufungen in seiner Höhe jeweils um 16 px verkürzt. In der ersten Abstufung erfolgte eine Verkürzung um 0,33 mm (=16 px), während bei der zweiten Abstufung die Höhe um 0,66 mm (= 32 px) und bei der dritten Abstufung um 0,99 mm (= 48 px) reduziert wurde.

Dadurch, dass die Unterkieferzähne in dem Bild als eine eigene Ebene vorlagen, erfolgte bei jeder Verkürzung gleichzeitig eine Exposition der Zähne 31 und 32

proportional zur Abstufung (s. Abb. 22). Somit konnte eine natürliche Simulation erreicht werden und eine weitere Bearbeitung war nicht notwendig.



*Abbildung 22 Verkürzter Schneidezahn a) 1. Abstufung; b) 2. Abstufung; c) 3. Abstufung*

#### **3.3.2.4 Schmälerer Schneidezahn 21**

Die Verschmälerung von Zahn 21 führt zu einem Auflösen des idealen B/H-Verhältnisses von 0,8, zum anderen resultiert eine Lücke zwischen den Zähnen 21 und 22. Machado (Machado, 2014) führten in ihrer Studie auf, dass das Lächeln umso unästhetischer ist, je größer das Diastema und je näher dieses an der Mittellinie ist. Mit dieser Veränderung sollte überprüft werden, wie sich Lücken unter 1 mm mesial des Zahnes 22 auf die Lächel-Ästhetik auswirken.

Um die Simulation eines Diastema medialis zu vermeiden, wurde Zahn 21 in seiner mesio-distalen Breite von distal aus reduziert, wodurch eine Lücke zwischen Zahn 21 und 22 entstand.

Für die Simulation wurde Zahn 21 mithilfe des „Objektauswahlwerkzeuges“ mit klar definierten Umrandungslinien ausgewählt und auf eine zweite Ebene eingefügt. Durch Auswahl von „Bearbeiten → frei transformieren“ konnte unter Zuhilfenahme des Formatierungs-Rechtecks die Breite von Zahn 21 von distal nach mesial reduziert werden. Bei der ersten Abstufung wurde der Zahn um 0,33 mm (=16 px) verschmälert. In der zweiten und dritten Abstufung wurde Zahn 21 in seiner Breite linear weiter reduziert, jeweils um 0,66 mm und 0,99 mm. Mit abnehmender Kronenbreite vergrößerte sich die Lücke zwischen Zahn 21 und 22. Zur möglichst natürlichen Gestaltung dieser Lücke wurde aus der Fotovariante 2 von Model 2 ein kleiner Abschnitt aus dem Rachenraum mit dem „Rechteckauswahlwerkzeug“ ausgewählt. Dieser Abschnitt wurde in eine Ebene eingefügt, die hinter der Zahnebene lag. Mit dem „Verschieben-Werkzeug“ konnte dieser in die Lücke zwischen Zahn 21 und 22 positioniert werden, sodass ein natürliches Ergebnis resultierte (s. Abb. 23).



**Abbildung 23 Schmälerer Schneidezahn 21 a) 1. Abstufung; b) 2. Abstufung; c) 3. Abstufung**

### 3.3.2.5 Kurze breite Zähne

Das B/H-Verhältnis als wichtiges Kriterium zur Herstellung eines ästhetischen Lächelns wurde in 2.2.2.1 genauestens erläutert. Das ideale B/H-Verhältnis von 0,8 aus dem Goldstandard-Bild soll nun durch Erhöhung des B/H-Verhältnisses linear um 0,05 aufgelöst werden. Mit dieser Veränderung sollte die Auswirkung von kurzen, breiten Zähnen auf die Lächel-Ästhetik durch höhere B/H-Verhältnisse untersucht werden.

Somit wurde in der 1. Abstufung ein B/H-Verhältnis von 0,85 simuliert. Für die 2. Abstufung wurde ein Verhältnis von 0,90 und für die 3. Abstufung ein Verhältnis von 0,95 gestaltet. Während die 1. Abstufung noch in der idealen Spannweite lag (s. Tabelle 2), lagen die anderen beiden Abstufungen knapp darüber.

Um ein RED von 0,75 beizubehalten, erstellte man für die jeweilige Abstufung ein neues Raster mithilfe von Rechtecken. Alle folgenden Schritte entsprechen denen aus 3.2, wo das Raster für das Goldstandard-Bild erstellt wurde. Es erfolgte lediglich die Veränderung der Rechteckbreite. Für die erste Abstufung wurde die Breite der zentralen Rechtecke auf 8,5 cm vergrößert. Die mittleren Rechtecke wurden auf 6,38 cm, und die lateralen Rechtecke auf 4,78 cm verbreitert. Für die zweite Abstufung wurde die Breite der zentralen Rechtecke auf 9 cm vergrößert. Die mittleren Rechtecke wurden auf 6,75 cm, und die lateralen Rechtecke auf 5,06 cm verbreitert. Die Maße für die dritte Abstufung sind wie folgt: zentrale Rechtecke = 9,5 cm; mittlere Rechtecke = 7,13 cm; laterale Rechtecke = 5,34 cm.

Wie bereits in 3.2 detailliert beschrieben, konnten die Zähne auf das jeweilige Raster angepasst werden. Mithilfe des „Weichzeichner-Werkzeuges“ wurden die harten Übergänge zwischen den Front- und Seitenzähnen-Ebenen geglättet (s. Abb. 24).



a)



b)



c)

*Abbildung 24 Kurze breite Zähne a) 1. Abstufung; b) 2. Abstufung; c) 3. Abstufung*

### **3.3.2.6 Abweichung der Zahnachse**

Für die Änderung der Zahnachse von Zahn 21 wurde dieser mithilfe des „Objektauswahlwerkzeuges“ ausgewählt und zum Bearbeiten auf eine zweite Ebene transferiert. Die neue Ebene lag nun über die der anderen Frontzähne. Über den Pfad „Bild → frei transformieren“ konnte die Auswahl rotiert werden. Man entschied sich für eine Neigung der Inzisalkante nach mesial, um einen Engstand in der Oberkiefer-Front zu simulieren. Die Neigung erfolgte in den drei Abstufungen jeweils um 3,3 Grad (s. Abb. 25).



a)



b)



c)

*Abbildung 25 Abweichung der Zahnachse a) 1. Abstufung; b) 2. Abstufung; c) 3. Abstufung*

### 3.3.2.7 Uneinheitliche Inzisalebene

Bei dieser Veränderung sollte die Inzisalebene aus dem klassischen Stufenmuster in eine uneinheitliche Stufe überführt werden. Dies sollte durch eine Verkürzung von Zahn 21 und gleichzeitige Verlängerung von Zahn 22 erreicht werden. Dadurch bildete sich zwischen den Zähnen 11 und 21 eine Stufe, und die Stufe zwischen Zahn 21 und Zahn 22 verringerte sich, genauer gesagt, entwickelte sich in der zweiten und dritten Abstufung zu einer umgekehrten Stufe. Pro Abstufung wurde Zahn 21 um 0,33 mm verkürzt und Zahn 22 um 0,33 mm verlängert. Zu beachten ist hierbei, dass sich durch eine Veränderung an beiden Zähnen die Stufe zwischen Zahn 21 und 22 bei jeder Abstufung verdoppelt. Die Schritte zur Simulation entsprechen denen aus 3.3.2.2 und 3.3.2.3.

Zur Hervorhebung der Veränderung wurden die Unterkieferzähne einmalig für alle Abstufungen abgedunkelt. Hierfür wählte man die Ebene mit den Unterkieferzähnen aus. Über „Bild → Korrekturen → Helligkeit/Kontrast“ wurde die Helligkeit um -6 reduziert. Zusätzlich wurde über den Pfad „Bild → Korrekturen → Farbton/Sättigung“ die Sättigung um +10 erhöht (s. Abb. 26).



*Abbildung 26 Uneinheitliche Inzisalebene a) 1. Abstufung; b) 2. Abstufung; c) 3. Abstufung*

### **3.3.2.8 Abgebrochene Schneidekante**

Zur Simulation einer abgebrochenen Schneidekante wurde mithilfe eines Rasters gearbeitet. Über den Reiter „Ansicht → Anzeigen → Raster“ konnte auf alle Ebenen ein Raster eröffnet werden. Das Raster wurde unter „Photoshop → Voreinstellungen → Hilfslinien, Raster und Slices“ auf eine Rastergröße von 16 px angepasst. Da die abgebrochene Schneidekante die mesiale Schneidekante betreffen sollte, wurde das Raster diagonal zu Zahn 21 ausgerichtet, indem dieses 43 Grad im Uhrzeigersinn gedreht wurde. Die mesiale Schneidekante wurde mit dem „Radiergummi-Werkzeug“ pro Abstufung um 0,66 mm verkürzt. Hierfür orientierte man sich am Raster, wobei von der mesialen Schneidekante immer zwei Kästchen entfernt wurden. Durch vorherige Berechnungen, dass 16 px = 0,33 mm entsprechen und zwei Rasterkästchen mit je 16 px = 0,66 mm entsprechen, konnte die Einkürzung der mesialen Schneidekante genauestens erfolgen.

Um die minimalistische Veränderung hervorzuheben, wurden die Unterkieferzähne auch hier einmalig für alle Abstufungen abgedunkelt. Hierfür wurde die Unterkieferzähne-Ebene ausgewählt. Über „Bild → Korrekturen → Helligkeit/Kontrast“

wurde die Helligkeit um -3 reduziert. Zusätzlich erfolgte eine Erhöhung der Sättigung um +10 (s. Abb. 27).



*Abbildung 27 Abgebrochene Schneidekante a) 1. Abstufung; b) 2. Abstufung; c) 3. Abstufung*

### **3.4 Erstellung der Umfrage**

Um eine direkte Übertragung der Ergebnisse auf das Programm SPSS Version 27 (Microsoft Corporation, Redmond, Washington, USA) zu ermöglichen, und somit möglichen Fehlübertragungen entgegenzuwirken, wurde die Umfrage mithilfe der Umfrage-Website LimeSurvey (LimeSurvey GmbH, Hamburg, Deutschland) erstellt. Die Teilnahmevoraussetzung war die Zustimmung zur Datenschutzerklärung und zur Datenverarbeitung.

Die Umfrage wurde in drei Abschnitte mit insgesamt 14 Fragen gegliedert. Die Abschnitte bestanden aus (1) demografische Daten (Alter, Geschlecht, Semester/Abteilung + Berufserfahrung in Jahren, Sohn oder Tochter eines Zahnarztes/ einer Zahnärztin, vorangegangene Ausbildungen), (2) Bewertung des Goldstandard-Bildes

und (3) Bewertung der acht Kategorien mithilfe eines vorangegangenen Beispiels. Eine Kategorie entsprach hierbei einer Veränderung mit dessen drei Abstufungen.

Durch die erhobenen demografischen Daten war ein Rückschluss auf die Person ausgeschlossen, weshalb alle Antworten anonym waren.

In Abschnitt (2) wurden die Probanden gebeten, das Goldstandard-Bild auf einer Skala von 1 (am unästhetischsten) bis 10 (am ästhetischsten) zu bewerten. Die Absicht dieser Frage war es herauszufinden, von welchem Empfinden beziehungsweise Standpunkt aus die Probanden die Veränderungen bewerten, da alle Veränderungen ausgehend vom Goldstandard-Bild erstellt wurden.

Zur Beurteilung der Veränderungen wurden in Abschnitt (3) für alle acht Kategorien je eine standardisierte Tabelle erstellt (s. Abb. 28). Anhand dieser wurden die Probanden aufgefordert, die drei Abstufungen pro Kategorie nach ihrem Behandlungsbedarf (Behandlung erforderlich oder nicht) und die von ihnen bevorzugte Behandlungsart auszuwählen. Zu den Behandlungsarten zählte eine Bandbreite an konservierenden, prothetischen und chirurgischen Behandlungen, dazu gehörten: Bleaching, internes Bleaching, Politur, Composite, Veneer, Krone, kieferorthopädische Behandlung, Extraktion (= Ex), Ex+ Brücke und Ex+ Implantat.

Zuvor wurden die Probanden, mithilfe eines Beispiels darüber aufgeklärt, dass jeweils nur eine Behandlungsart pro Abstufung, jedoch für mehrere Abstufungen auch dieselbe Behandlungsart, gewählt werden kann.

	keine	Bleaching	internes Bleaching	Politur	Composite	Veneer	Krone	kieferorthopädische Behandlung	Extraktion	Ex+ Brücke	Ex+ Implantat
Bild 1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bild 2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bild 3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Abbildung 28 Beurteilungstabelle

### **3.5 Durchführung der Befragung**

Für die Umfrage wurden zwei Gruppen von Teilnehmern gewählt: (1) Zahnmedizinstudierende des 1. Vorklinischen und des 1.- 5. Klinischen Semesters und (2) Zahnärzte/ Zahnärztinnen der Zahn-, Mund- und Kieferklinik der Johannes Gutenberg-Universitätsmedizin Mainz.

Um möglichst viele Studierende zu erreichen, wurde der Umfragen-Link im ersten Schritt über die jeweiligen Semestersprecher an das Semester vermittelt. Nach einer vierwöchigen Beobachtungszeit wurde eine sehr geringe Teilnehmer-Quote von 9,3% (24 von 257 Studierenden) festgestellt. Daher wurden im nächsten Schritt unterschiedliche Veranstaltungen der jeweiligen Semester besucht. Die Studierenden wurden gebeten, an der Umfrage durch das Scannen eines QR-Codes teilzunehmen. Für die Befragung der Zahnärzte wurde mit jedem Arzt ein gesonderter Termin vereinbart, wobei diese die Umfrage an einem Laptop [MacBook Air M1 2020 (Apple Inc.)] ausgeführt haben. Auf Fragen und Rückmeldungen wurde erst nach Bearbeitung der Umfrage eingegangen.

### **3.6 Statistische Auswertung**

1.Hauptfragestellung:

Beurteilen Zahnmedizinstudierende und Zahnärzte der Universitätsmedizin Mainz den Behandlungsbedarf von dentogingivalen Veränderungen unterschiedlich?

Nebenfragestellungen:

1. Sind Unterschiede in der Beurteilung durch die jeweiligen Semester festzustellen und stehen diese in Relation zu den korrespondierenden Hauptveranstaltungen?
2. Ist eine Entwicklung über die Semester zu sehen, insbesondere unter Einbezug des ersten vorklinischen Semesters?
3. Wie beurteilen die Zahnärzte der Universitätsmedizin Mainz unterschiedlicher Abteilungen den Behandlungsbedarf und die Behandlungsart(-en)?

Zur Darstellung der Antworten wurden gestapelte und gruppierte Balkendiagramme gewählt. Diese visualisieren die prozentuale Verteilung der ausgewählten Behandlungsmöglichkeiten. Die verfügbaren Optionen waren: keine, Bleaching, Politur, Composite, Krone, Veneer, kieferorthopädische Behandlung, Ex, Ex + Brücke, Ex + Implantat. Die chirurgischen Behandlungsmöglichkeiten (Ex, Ex + Brücke, Ex + Implantat) wurden zu keinem Zeitpunkt von den Probanden ausgewählt. Aus diesem Grund werden sie in den nachfolgenden Abschnitten nicht einbezogen.

Um einen Vergleich zwischen den Antworten der verschiedenen Gruppen und Abstufungen zu ermöglichen, wurde die Antwortmöglichkeit mit dem höchsten prozentualen Anteil (=Modus) in jedem Balkendiagramm durch eine deutlich hervorgehobene Umrandung gekennzeichnet. Zur Überprüfung der Unabhängigkeit und Signifikanz zwischen den Antwortmöglichkeiten und den Semestern/ Abteilungen in einer Kontingenztabelle wird der Chi-Quadrat-Test mit Monte-Carlo-Simulation als statistischer Test verwendet. Als Signifikanzniveau wurde  $p < 0,05$  festgelegt.

## 4 Ergebnisse

Die Genehmigung der Ethik-Kommission der Landesärztekammer Rheinland-Pfalz lag vor (Antragsnummer: 2023-17133 - prospektiv, erstvotierend) Die Erhebung der Daten wurde in der Zeit von Januar 2023 bis Januar 2024 durchgeführt. Die Teilnehmerzahl und die prozentuale Teilnahmequote der jeweiligen Semester und der jeweiligen Abteilung ist aus Tabelle 3 zu entnehmen.

Semester	Teilnehmerzahl	Prozentuale Teilnehmerquote
1. vorklinische Semester	29	62%
1. klinische Semester	31	74%
2. klinische Semester	31	75%
3. klinische Semester	24	62%
4. klinische Semester	31	71%
5. klinische Semester	30	72%
<b>Abteilung</b>		
Poliklinik für Kieferorthopädie	11	85%
Poliklinik für Parodontologie und Zahnerhaltung	20	77%
Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde	15	71%
Klinik und Poliklinik für Mund-,Kiefer- und Gesichtschirurgie	10	59%
<b>Gesamt</b>	<b>232</b>	<b>71%</b>

Tabelle 3 Teilnehmerzahl

### 4.1 Allgemeine Angaben zur Person

Die folgenden Abschnitte enthalten die Auswertung der allgemeinen Angaben zur Person.

#### 4.1.1 Alters- und Geschlechterverteilung

In der Studierendengruppe wurden insgesamt 113 (64,2 %) Frauen und 62 (35,2 %) Männer befragt. Lediglich eine Person (0,6 %) machte keine Angabe zum Geschlecht. Das Altersspektrum erstreckt sich von 18 - 44 Jahren, wobei das Durchschnittsalter im Bereich von 18 - 25 Jahren liegt. In der Gruppe der Zahnärzte waren es 28 (50 %) Frauen und 28 (50 %) Männer. Das Alter schwankt hier zwischen 25 – 64 Jahren. Das Durchschnittsalter liegt im Bereich von 26 – 34 Jahren. In der Abbildung 29 ist die

Alters- und Geschlechterverteilung der jeweiligen Gruppen zur Veranschaulichung grafisch dargestellt.

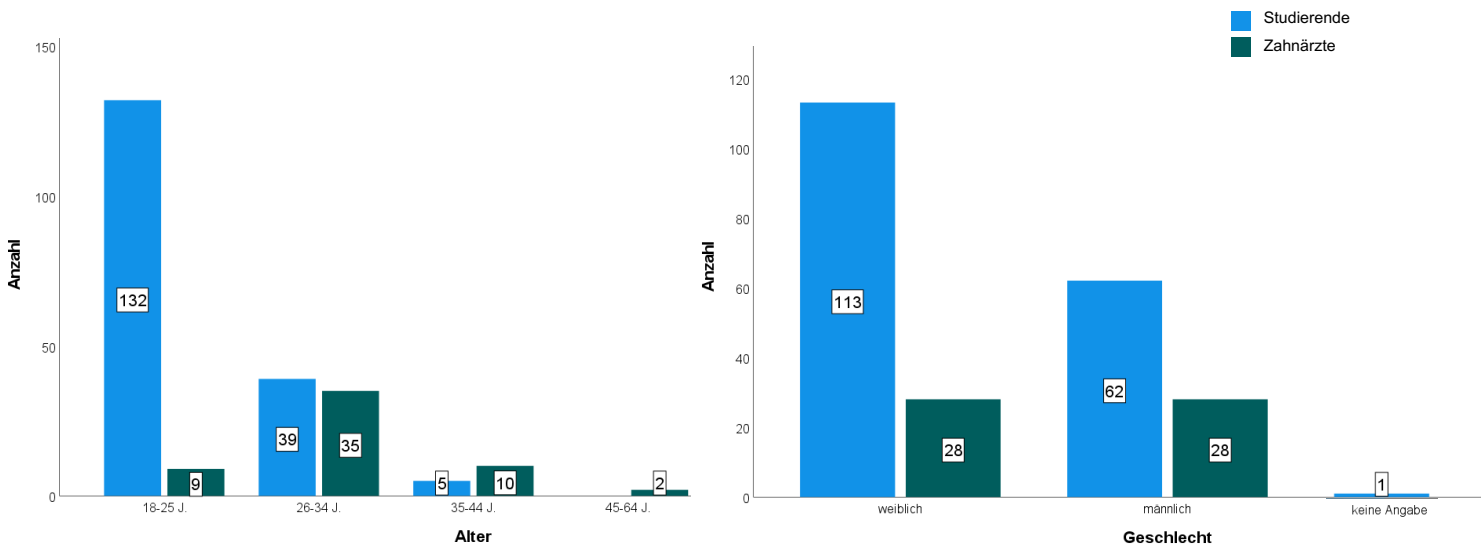


Abbildung 29 Geschlechterverteilung innerhalb der Semester und Abteilungen

#### 4.1.2 Sohn oder Tochter einer Zahnärztin/ eines Zahnarztes

Im nächsten Abschnitt wurde erfragt, wie viele Studierende und Zahnärzte/ Zahnärztinnen in der Stichprobe als Söhne oder Töchter einer Zahnärztin oder eines Zahnarztes gelten. Die nachfolgenden Informationen geben Aufschluss darüber, ob bereits zahnmedizinische Erfahrungen innerhalb der Familie vorhanden sind. Innerhalb der Studierendengruppe beantworteten 17 der 176 Probanden (9,7 %) die Frage mit „ja“. Unter den Zahnärzten gaben 10 von 46 Probanden (21,8 %) eine positive Antwort. Die grafische Darstellung der Antworten ist in Abbildung 30 ersichtlich.

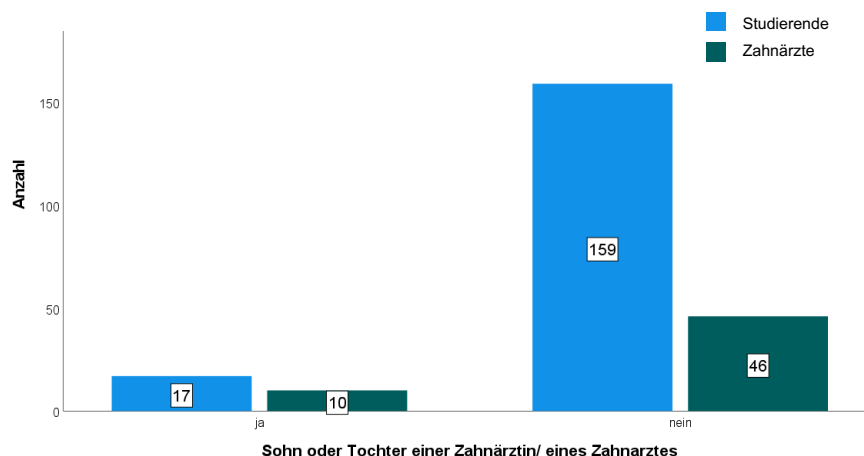


Abbildung 30 Sohn oder Tochter einer Zahnärztin/ eines Zahnarztes

### 4.1.3 Vorgegangene Ausbildung/-en

Die Befragung umfasste gezielte Fragen zu vorherigen Ausbildungen, insbesondere im Bereich der Zahnmedizin. Ziel dieser Untersuchung war es, einen Einblick in die vorherige berufliche Qualifikation und somit den Bildungshintergrund der Teilnehmer zu gewinnen. Zwischen folgenden Auswahlmöglichkeiten konnten die Probanden auswählen: keine, Zahnarztthelfer/-in, Zahntechniker/-in, Arzt/Ärztin (Studium der Humanmedizin) und andere Ausbildung. In der Studierendengruppe haben 17 Personen eine Ausbildung als Zahnarztthelfer/-in, 5 als Zahntechniker, 1 als Arzt und 21 in einer anderen Fachrichtung abgeschlossen. Innerhalb der Zahnärztesgruppe haben 4 Personen eine Ausbildung als Zahnarztthelfer/-in, 1 als Zahntechniker, 2 als Arzt und 8 in einer anderen Fachrichtung absolviert. Die entsprechend graphische Darstellung ist in Abbildung 31 dargestellt.

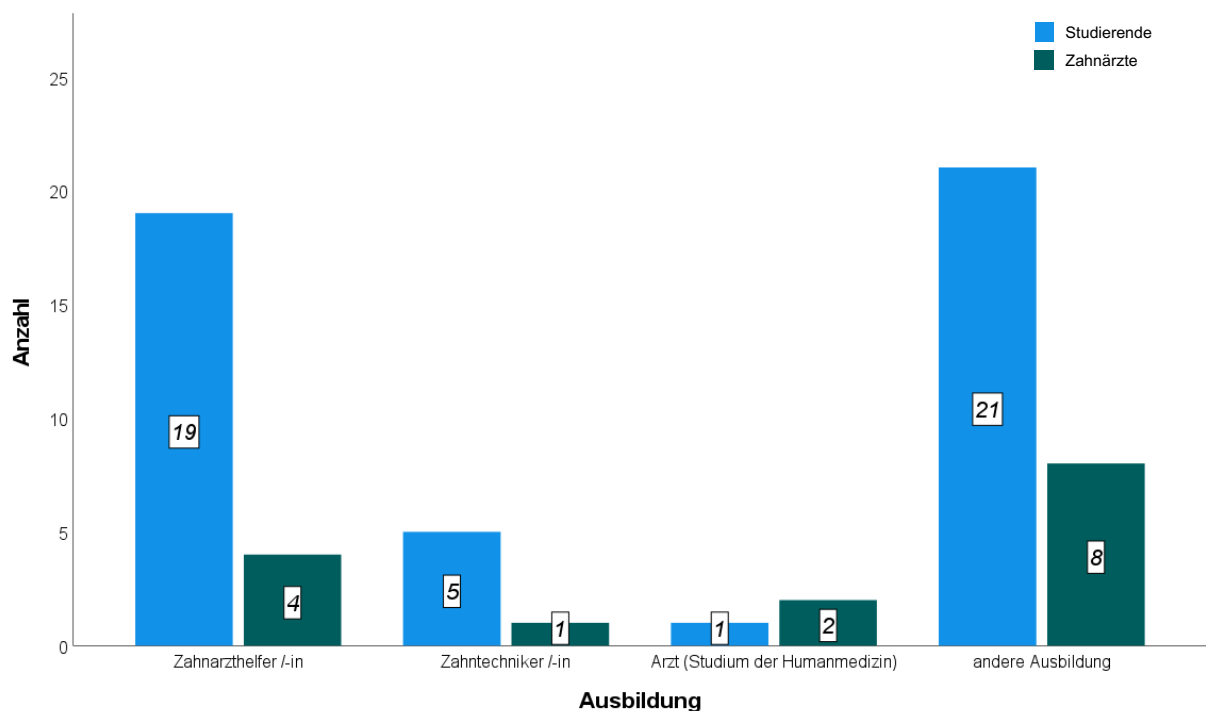


Abbildung 31 Vorgegangene Ausbildung/-en

## 4.2 Bewertung des Goldstandard-Bildes

In der vorliegenden Studie wurden die Teilnehmer dazu aufgefordert, das in Abschnitt 3.2 erstellte Goldstandard-Bild auf einer Punkte-Skala von 1 bis 10 zu bewerten. Im 1. vorklinischen Semester haben 16 Teilnehmer das Bild mit der Höchstpunktzahl von 10

Punkten bewertet, während 13 Personen ihm 9 Punkte zuordneten. Der durchschnittliche Bewertungswert beläuft sich für dieses Semester auf 9,6 Punkte.

Im 1. klinischen Semester erhielt das Bild von 10 Teilnehmern eine Bewertung von 10 Punkten, von 11 Teilnehmern 9 Punkte, von 9 Teilnehmern 8 Punkte und von einem Teilnehmer 7 Punkte. Der Durchschnittswert für dieses Semester beträgt 8,32 Punkte.

Im 2. klinischen Semester erhielt das Bild 12 Höchstbewertungen, 7 Bewertungen mit 9 Punkten, 11 Bewertungen mit 8 Punkten und eine Bewertung mit 7 Punkten. Der Durchschnitt für dieses Semester beträgt 8,68 Punkte. Im 3. klinischen Semester

erzielte das Bild 6 Bewertungen mit 10 Punkten, 13 Bewertungen mit 9 Punkten und 5 Bewertungen mit 8 Punkten. Der Durchschnitt für dieses Semester beläuft sich auf

8,65 Punkte. Im 4. klinischen Semester erhielt das Bild von 13 Personen 10 Punkte, von 14 Personen 9 Punkte und von 4 Personen 8 Punkte. Der Durchschnitt für dieses

Semester beträgt 8,77 Punkte. Im 5. klinischen Semester bewerteten 13 Teilnehmer das Bild mit 10 Punkten, 11 Teilnehmer mit 9 Punkten, 5 Teilnehmer mit 8 Punkten

und ein Teilnehmer mit 7 Punkten. Der Durchschnitt für dieses Semester liegt bei 8,87 Punkten.

In der Poliklinik für Parodontologie und Zahnerhaltung (Kons) erhielt das Bild unter den Zahnärzten 7 Bewertungen mit der Höchstpunktzahl, 8 Bewertungen mit 9 Punkten und 1 Bewertung mit 8 Punkten. Zudem bewerteten 4 Personen das Bild mit 7 Punkten.

Der Durchschnitt für diese Abteilung beträgt 9,5 Punkte. In der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde (Prothetik) erzielte das Bild unter den

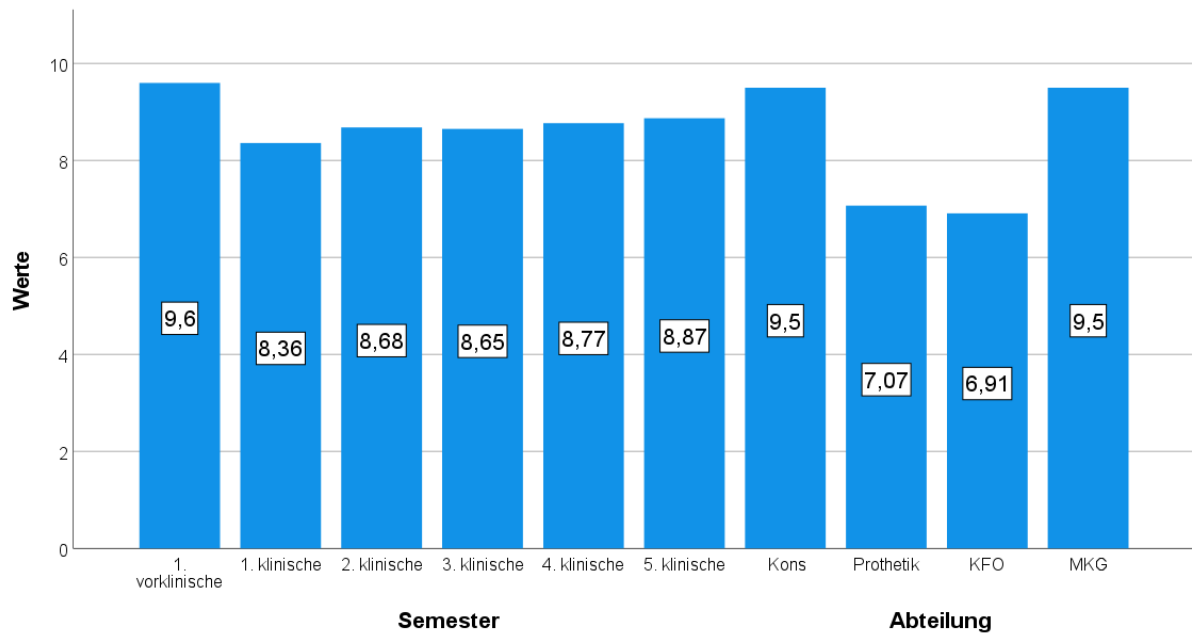
Zahnärzten 5 Bewertungen mit 10 Punkten, 6 Bewertungen mit 9 Punkten und 4 Bewertungen mit 8 Punkten. Der Durchschnitt in dieser Abteilung liegt bei 7,07

Punkten. In der Poliklinik für Kieferorthopädie (KFO) erhielt das Bild 2 Bewertungen mit 10 Punkten, 3 Bewertungen mit 9 Punkten, 3 Bewertungen mit 8 Punkten, 1

Bewertung mit 7 Punkten und 2 Bewertungen mit 5 Punkten. Der Durchschnitt in dieser Abteilung beträgt 6,91 Punkte. In der Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und

Gesichtschirurgie (MKG) erzielte das Bild unter den Zahnärzten 5 Bewertungen mit 10 Punkten und 5 Bewertungen mit 9 Punkten. Die Durchschnittsbewertung beträgt in

dieser Abteilung 9,5 Punkte. Die resultierenden Daten werden grafisch in Abbildung 32 in Form eines Diagramms visualisiert.



*Abbildung 32 Bewertung des Goldstandard-Bildes*

### 4.3 Auswertung der Beurteilung der veränderten Bilder

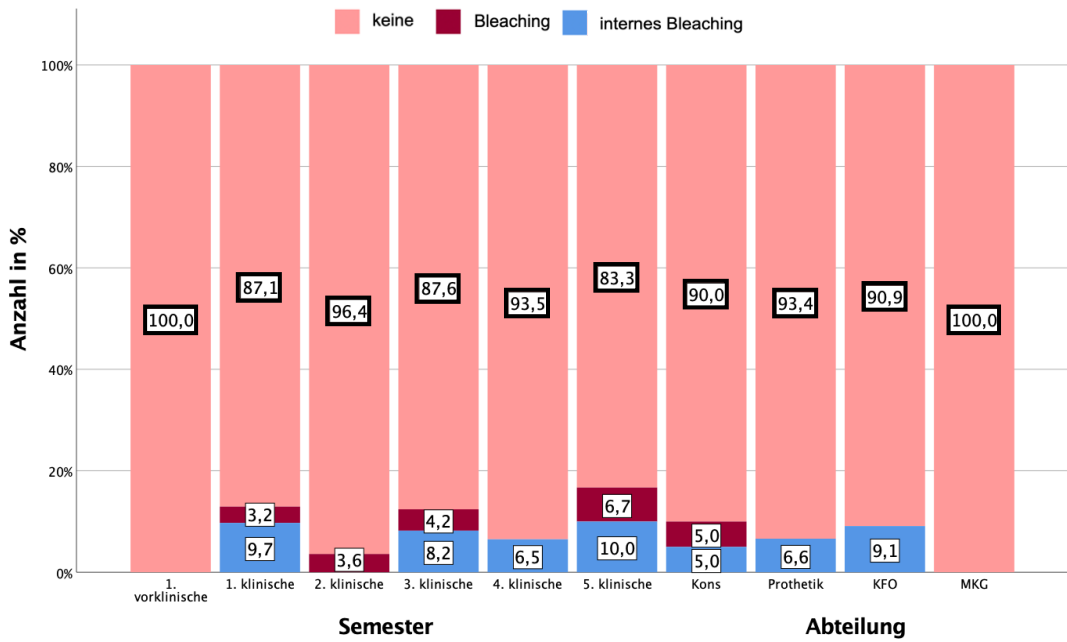
In den nachfolgenden Abschnitten werden die Ergebnisse der einzelnen Veränderungen beschrieben.

### 4.3.1 Abgedunkelter Schneidezahn 21

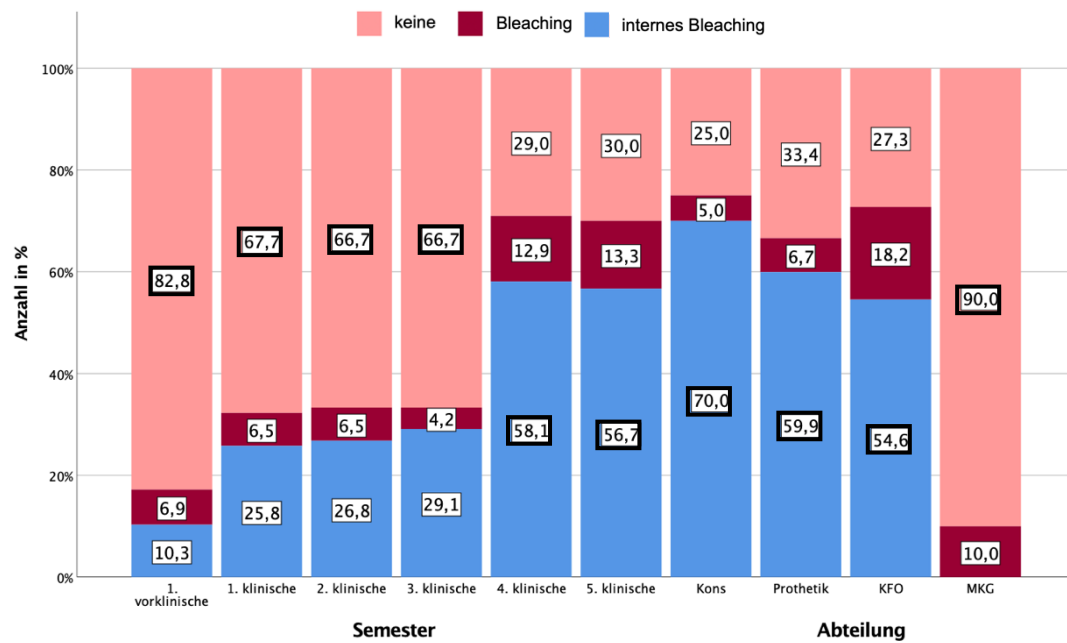
Abbildung 33 zeigt die erhobenen Daten zur Veränderung "Abgedunkelter Schneidezahn 21". Die grafische Darstellung zeigt für die 1. Abstufung eine deutliche Präferenz für „keine“ Behandlung in allen Semestern. Hinsichtlich der 2. Abstufung treten Unterschiede zwischen dem 1. vorklinischen - 3. klinischen Semester und dem 4./ 5. klinischen Semester auf. Während Erstere erneut „keine“ Behandlung favorisierten, entschieden sich Studierende des 4. und 5. klinischen Semesters vermehrt für ein „internes Bleaching“. In der 3. Abstufung wählten alle Semester einheitlich „internes Bleaching“ aus. Die statistische Auswertung zeigt für die 2. und 3. Abstufung einen signifikanten Unterschied ( $p < 0,01$ ).

Bei den Zahnärzten spiegeln sich in der 1. Abstufung ähnliche Ergebnisse wider wie bei den Studierenden. Der Modus zeigt eindeutig auf „keine“ Behandlung in allen Abteilungen. In der 2. Abstufung zeigt sich erneut eine Präferenz für „keine“ Behandlung in der MKG. Die Abteilungen für Kons, Prothetik und KFO bevorzugten jedoch ein „internes Bleaching“. In der 3. Abstufung ist die Behandlungsmöglichkeit „internes Bleaching“ in allen Abteilungen der Modus.

### 1. Abstufung



### 2. Abstufung



### 3. Abstufung

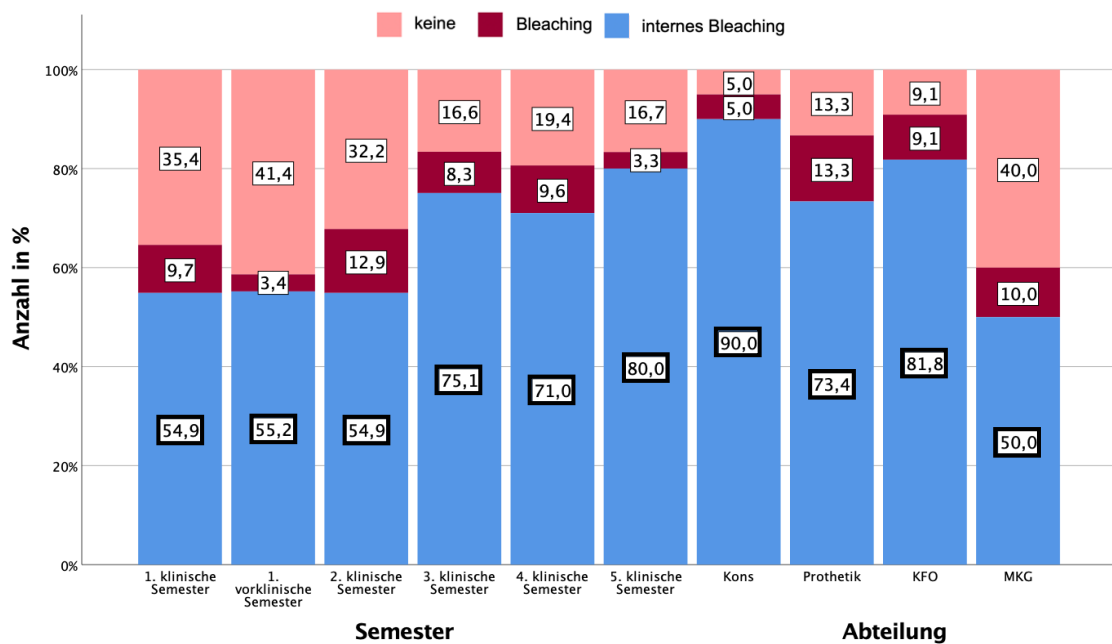


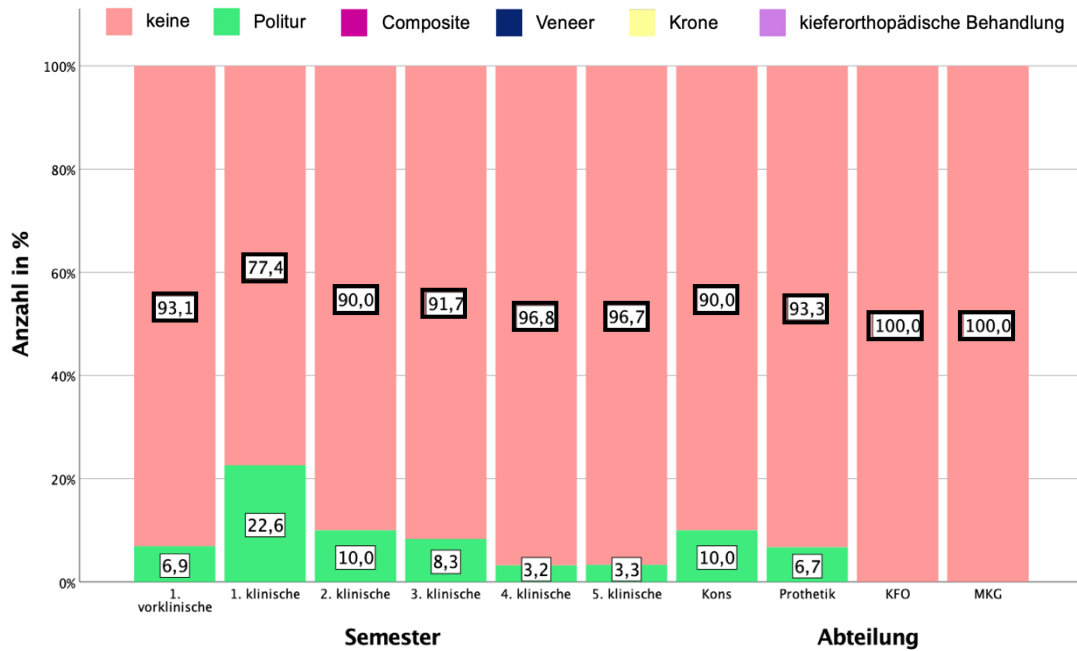
Abbildung 33 Abgedunkelter Schneidezahn 21

### 4.3.2 Verlängerter Schneidezahn 21

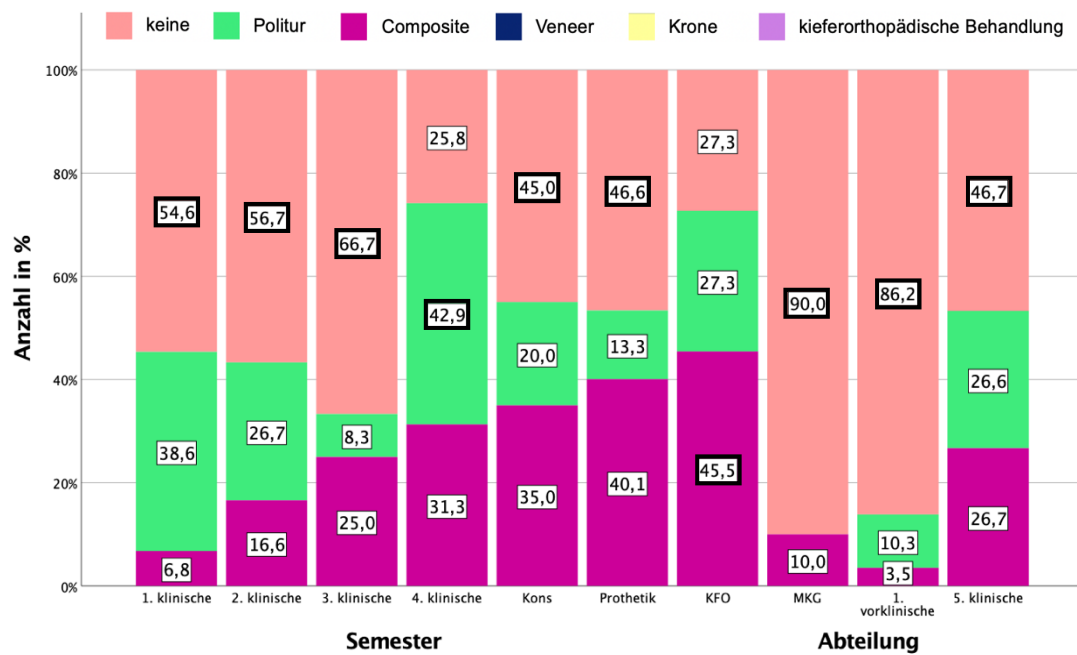
Abbildung 34 spiegelt die erhobenen Daten zur Veränderung „Verlängerter Schneidezahn 21“ wider. Für die 1. Abstufung ergibt die statistische Auswertung einen Modus für „keine“ Behandlung in allen Semestern. Hinsichtlich der 2. Abstufung liegt die Präferenz im 4. klinischen Semester bei der Behandlungsmöglichkeit „Politur“, während die restlichen weiterhin „keine“ Behandlung bevorzugten. Die statistische Auswertung zeigt hier einen signifikanten Unterschied ( $p < 0,01$ ). In der letzten Abstufung liegt die Präferenz für alle Semester bei der Behandlungsmöglichkeit „Composite“.

In der 1. Abstufung entschieden sich die Zahnärzte aller Abteilungen zu  $> 90\%$  für die Option „keine“ Behandlung. Der Modus verschiebt sich für die 2. Abstufung lediglich bei den Kieferorthopäden auf die Behandlungsmöglichkeit „Composite“. Bei den Abteilungen Kons und Prothetik verringert sich der prozentuale Anteil für „keine“ Behandlung“ auf  $> 45\%$ . Für die 3. Abstufung liegt die Präferenz bei den Abteilungen für Kons, Prothetik und KFO bei „Composite“. Die Mund-Kiefer-Gesichtschirurgen entschieden sich mit einem prozentualen Anteil von  $90\%$  erneut für „keine“ Behandlung.

### 1. Abstufung



### 2. Abstufung



### 3. Abstufung

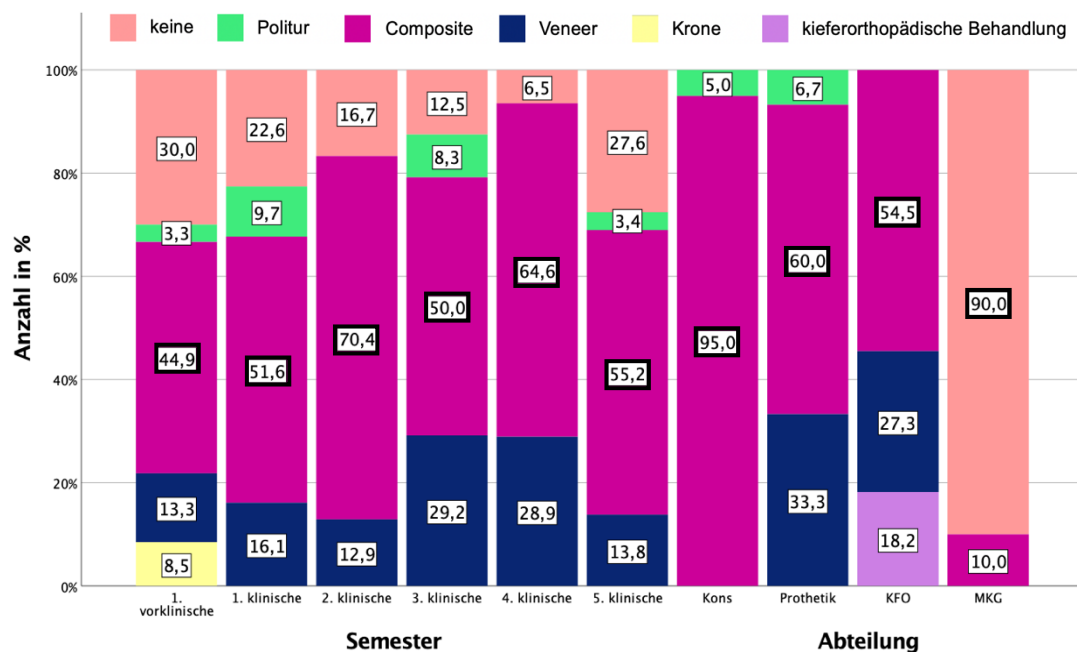


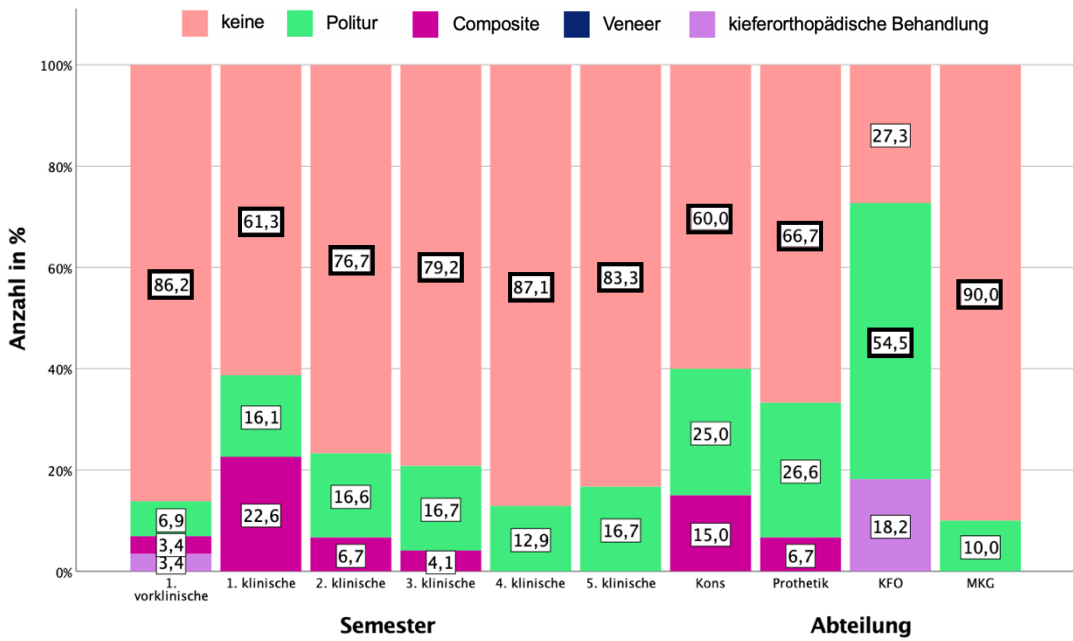
Abbildung 34 Verlängerter Schneidezahn 21

### 4.3.3 Verkürzter Schneidezahn 21

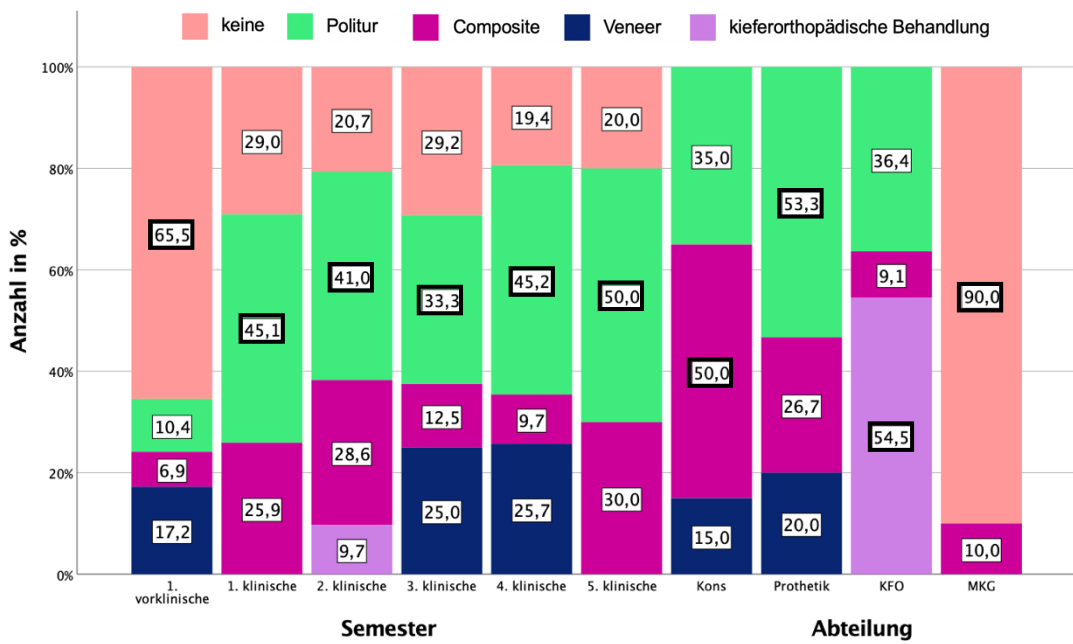
In Abbildung 35 werden die erhobenen Daten für die Veränderung „Verkürzter Schneidezahn 21“ dargestellt. Für die 1. Abstufung liegt die Präferenz bei allen Semestern bei „keiner“ Behandlung. Die 2. und 3. Abstufung weisen signifikante Unterschiede ( $p < 0,01$ ) zwischen den Semestern auf. Während sich bei der 2. Abstufung das 1. vorklinische Semester für „keine“ Behandlung entschied, bevorzugten die restlichen Semester die Behandlungsmöglichkeit „Politur“. In der 3. Abstufung liegt der Modus für das 1. vorklinische, 1. und 5. klinische Semester bei der Option „Politur“. Das 2. klinische Semester entschied sich mit einer prozentualen Mehrheit von 54,7 % für eine „kieferorthopädische Behandlung“. Mit einer prozentualen Mehrheit von  $> 64,9\%$  entschieden sich das 3. und 4. klinische Semester für eine Behandlung mit „Veneers“.

Die Zahnärzte aller Abteilungen, ausgenommen Kieferorthopädie, entschieden sich mit großer Mehrheit für „keine“ Behandlung in der 1. Abstufung. Die Kieferorthopäden entschieden sich mit einem prozentualen Anteil von 54,5 % für die Behandlungsmöglichkeit „Politur“. In der 2. Abstufung wählte die Mehrheit der MKG „keine“ Behandlung (90 %). Die Zahnärzte aus der Kons präferieren eine Behandlung mittels „Composite“, die aus der Prothetik eine „Politur“ und die Kieferorthopäden eine „kieferorthopädische Behandlung“. Für die 3. Abstufung zeigt sich nur für die Abteilung der Prothetik eine Veränderung des Modus zur Behandlungsmöglichkeit „Veneer“. Die statistische Auswertung zeigt für diese Abstufung einen signifikanten Unterschied ( $p < 0,01$ ).

### 1. Abstufung



### 2. Abstufung



### 3. Abstufung

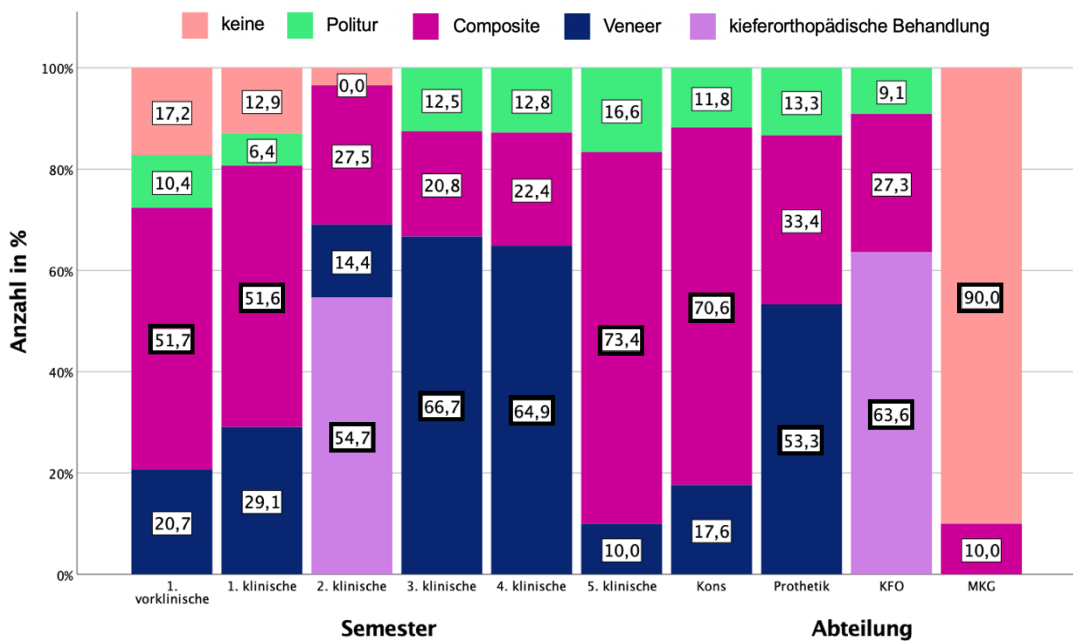


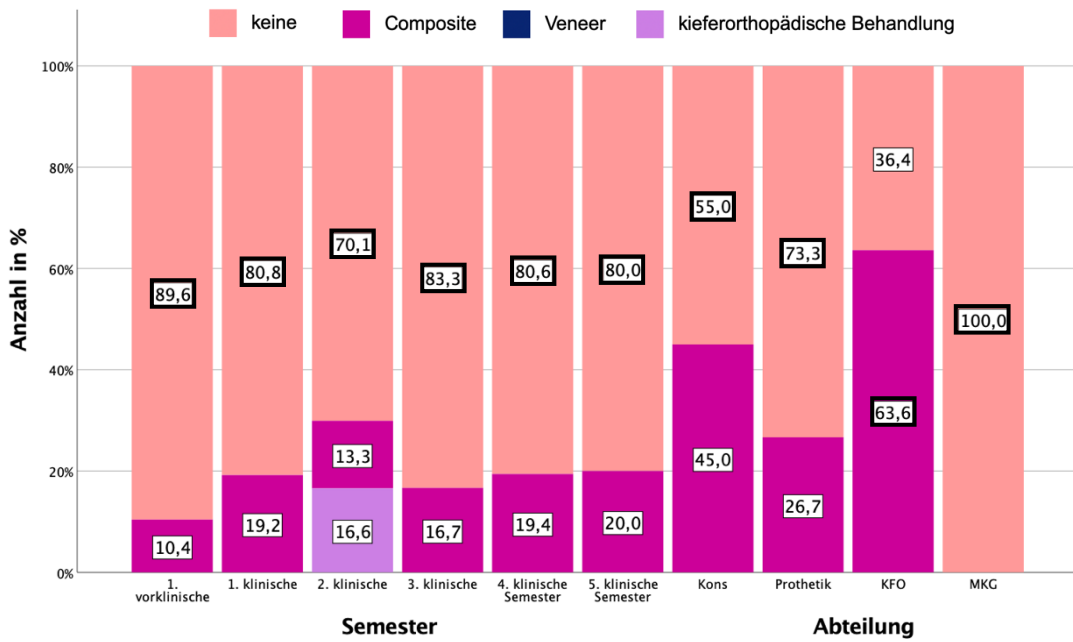
Abbildung 35 Verkürzter Schneidezahn 21

#### 4.3.4 Schmalere Schneidezahn 21

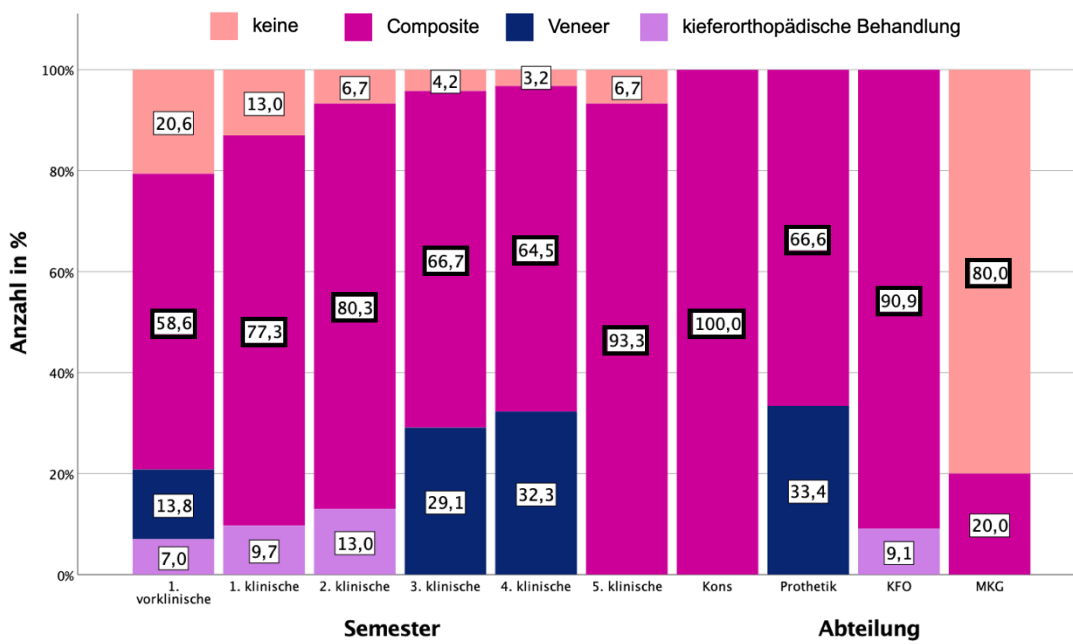
Abbildung 36 repräsentiert die erhobenen Daten für die Veränderung „Schmalere Schneidezahn 21“. Für alle befragten Personengruppen liegt der prozentuale Anteil für die 1. Abstufung bei  $> 70,1\%$  bei „keiner“ Behandlung. In der 2. Abstufung entschieden sich alle Semester einheitlich mit einer prozentualen Mehrheit von  $> 58,6\%$  für eine Behandlung mit „Composite“. Bei den Semestern 1. vorklinisches – 2. klinisches lässt sich in der 3. Abstufung eine Präferenz für eine „kieferorthopädische Behandlung“ erkennen. Das 3. und 4. Semester entschieden sich für die Behandlungsmöglichkeit „Veneer“, wohingegen das 5. Semester bei ihrer Präferenz „Composite“ blieb. Für alle drei Abstufungen ist ein signifikanter Unterschied zu erkennen ( $p < 0,01$ ).

Bei den Zahnärzten entschied sich die Mehrheit der Abteilungen, mit Ausnahme der Kieferorthopädie, für „keine“ Behandlung der 1. Abstufung. Die Kieferorthopäden beschlossen sich mit einer prozentualen Mehrheit von  $63,6\%$  für die Behandlungsmöglichkeit „Composite“. Für die 2. Abstufung entschied sich die Mehrheit der Abteilungen Kons, Prothetik und KFO für eine Behandlung mit „Composite“. Besonders auffällig ist hier eine  $100\%$ ige Übereinstimmung der Abteilung Kons für diese Behandlungsoption. Lediglich die MKG blieb mit einer prozentualen Mehrheit von  $80\%$  bei der Behandlungsoption „keine“. Die statistische Auswertung zeigt für diese Abstufung einen signifikanten Unterschied ( $p < 0,01$ ). Bei der 3. Abstufung verändert sich der Modus in der Prothetik auf die Behandlungsmöglichkeit „Veneer“ und bei den Kieferorthopäden auf eine „kieferorthopädische Behandlung“. Die Kons und MKG entschieden sich mehrheitlich für „Composite“.

### 1. Abstufung



### 2. Abstufung



### 3. Abstufung

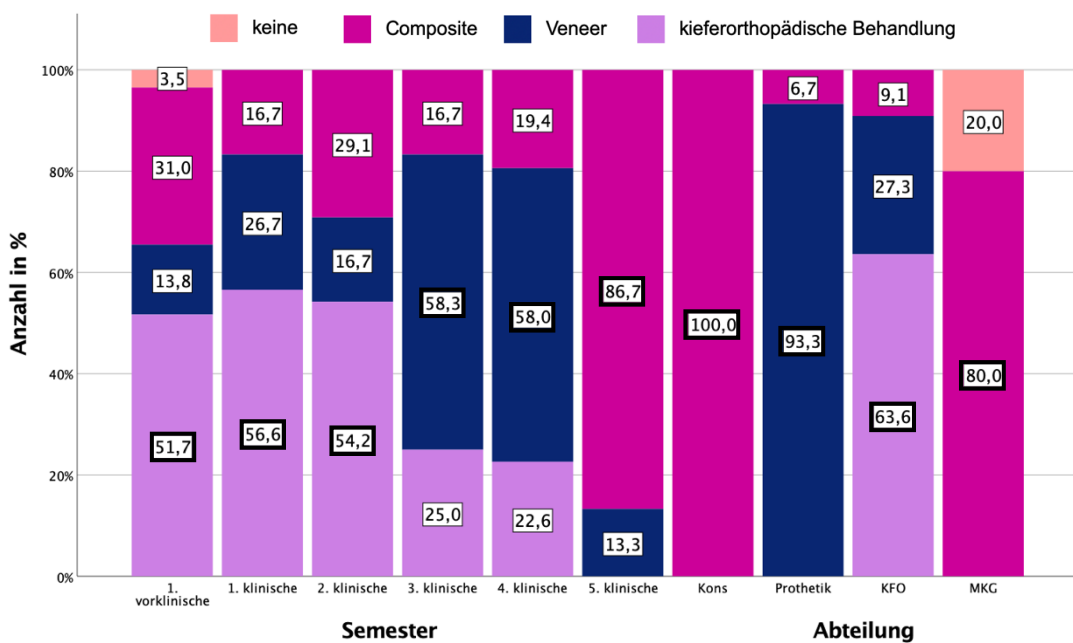


Abbildung 36 Schmalere Schneidezahn 21

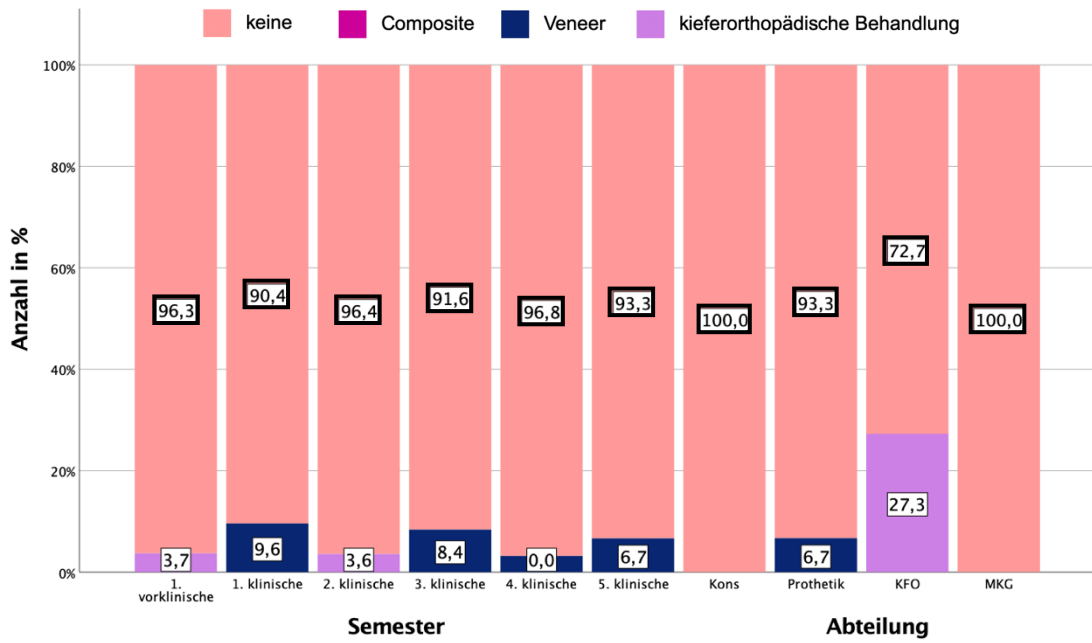
#### 4.3.5 kurze breite Zähne

Abbildung 37 stellt die Ergebnisse der drei Stufen der Veränderung „kurze breite Zähne“ dar.

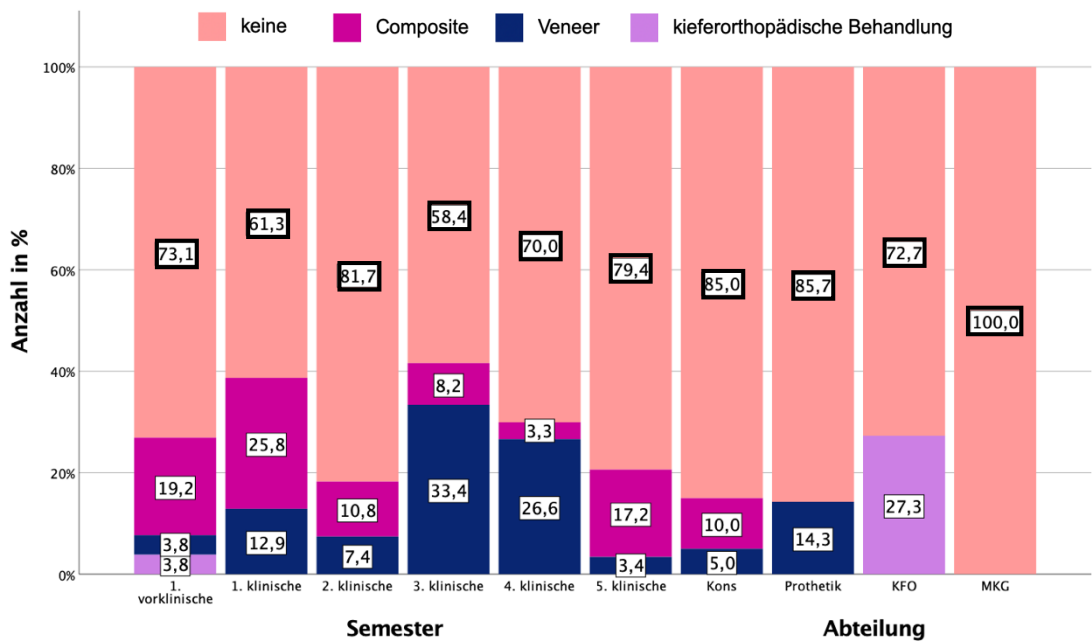
Für diese Veränderung liegt der Modus bei allen Semestern für die 1. und 2. Abstufung bei „keiner“ Behandlung. Für die 3. Abstufung entschieden sich das 3. und 4. klinische Semester für die Behandlungsmöglichkeit „Veneer“ mit einer prozentualen Mehrheit von  $> 54,2\%$ . Bei den restlichen Semestern gibt es keine Veränderung des Modus im Vergleich zu den vorherigen Abstufungen. Ein signifikanter Unterschied ( $p < 0,01$ ) lässt sich aus der statistischen Auswertung ableiten.

Die Zahnärzte aller Abteilungen entschieden sich für alle Abstufungen mit einer prozentualen Mehrheit für „keine“ Behandlung.

### 1. Abstufung



### 2. Abstufung



### 3. Abstufung

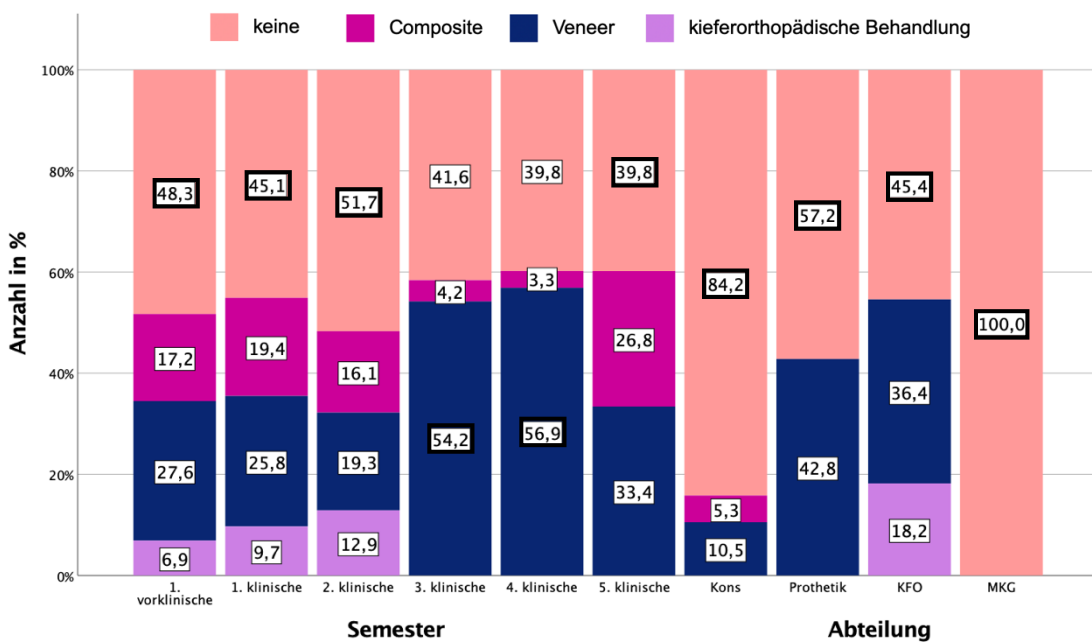


Abbildung 37 kurze breite Zähne

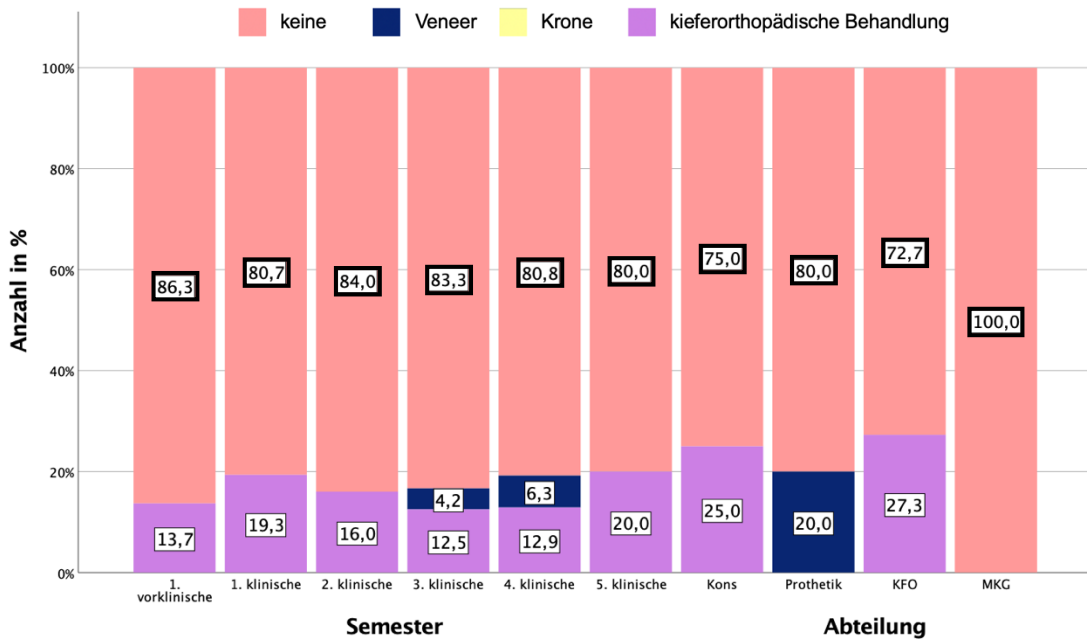
#### 4.3.6 Abweichung der Zahnachse

Die statistische Auswertung für die Veränderung „Abweichung der Zahnachse“ wird in Abbildung 38 veranschaulicht.

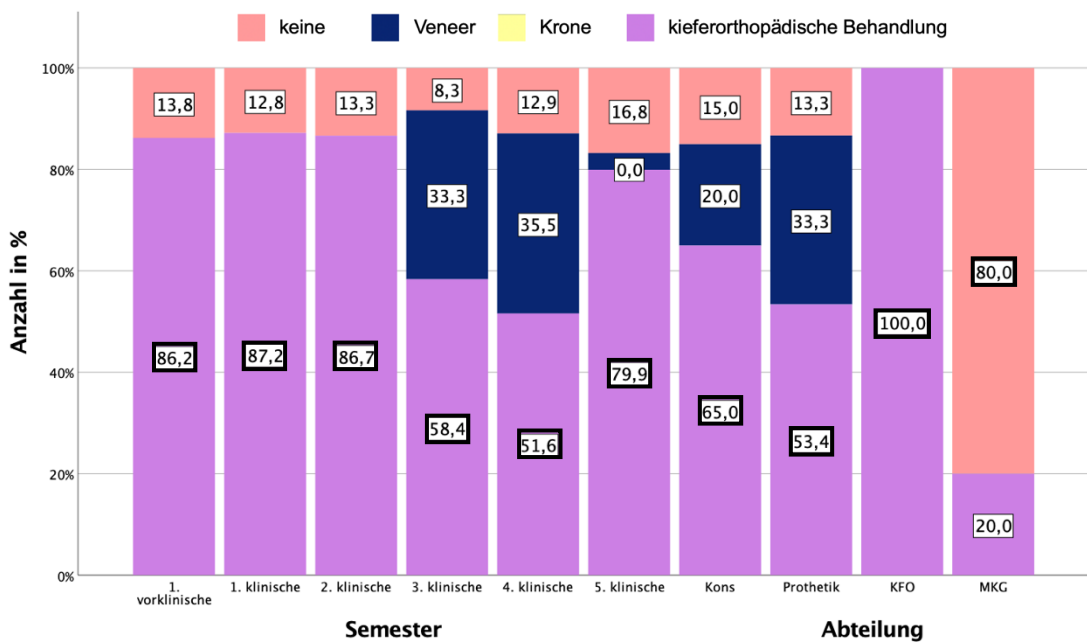
In Bezug auf die 1. Abstufung zeigt sich für alle Semester die gleiche Präferenz von > 80% für „keine“ Behandlung. Dieses einheitliche Meinungsbild setzt sich in der 2. und 3. Abstufung fort, wobei die "kieferorthopädische Behandlung" mit einem prozentualen Anteil von jeweils > 51,6% favorisiert wird.

Die Zahnärzte aller Abteilungen entschieden sich für die 1. Abstufung einheitlich für „keine“ Behandlung mit einem prozentualen Anteil von > 72,7%. In der 2. Abstufung liegt die Präferenz der Abteilungen, abgesehen von der MKG, bei einer „kieferorthopädischen Behandlung“ mit einem prozentualen Anteil von > 53,4%. Bemerkenswert ist die 100% Zustimmung der Kieferorthopäden für diese Behandlungsoption. Die Mund-Kiefer-Gesichtschirurgen hingegen entschieden sich mit 70% erneut für „keine“ Behandlung. In der 3. Abstufung herrscht eine einheitliche Meinung aller Abteilungen zugunsten der „kieferorthopädischen Behandlung“ mit einem prozentualen Anteil von > 66,7%. Bei den Kieferorthopäden und Mund-Kiefer-Gesichtschirurgen liegt der prozentuale Anteil sogar bei 100%.

### 1. Abstufung



### 2. Abstufung



### 3. Abstufung

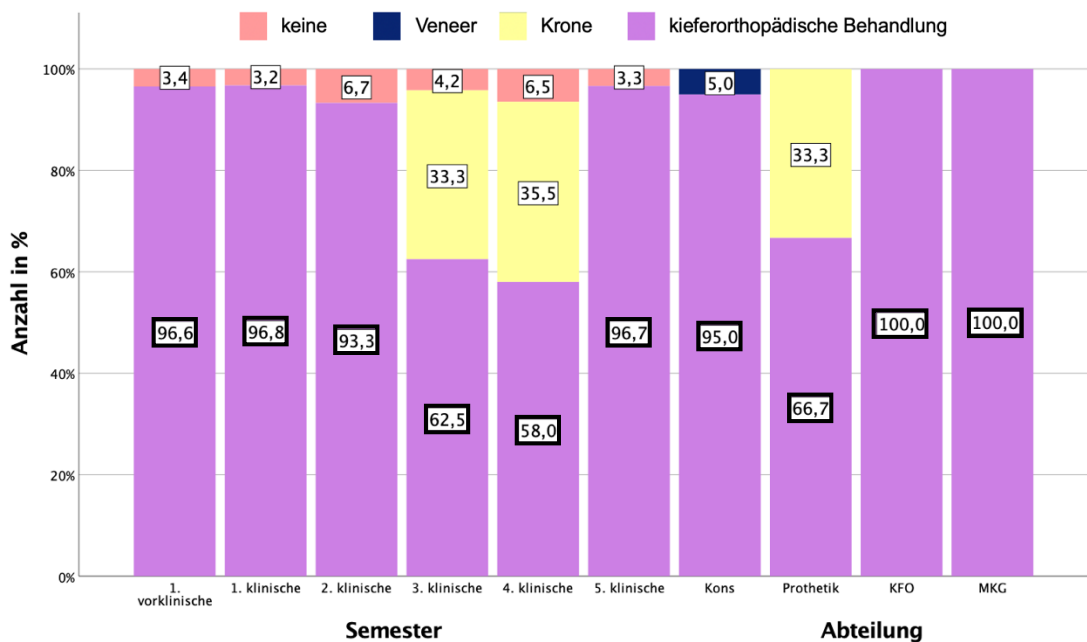
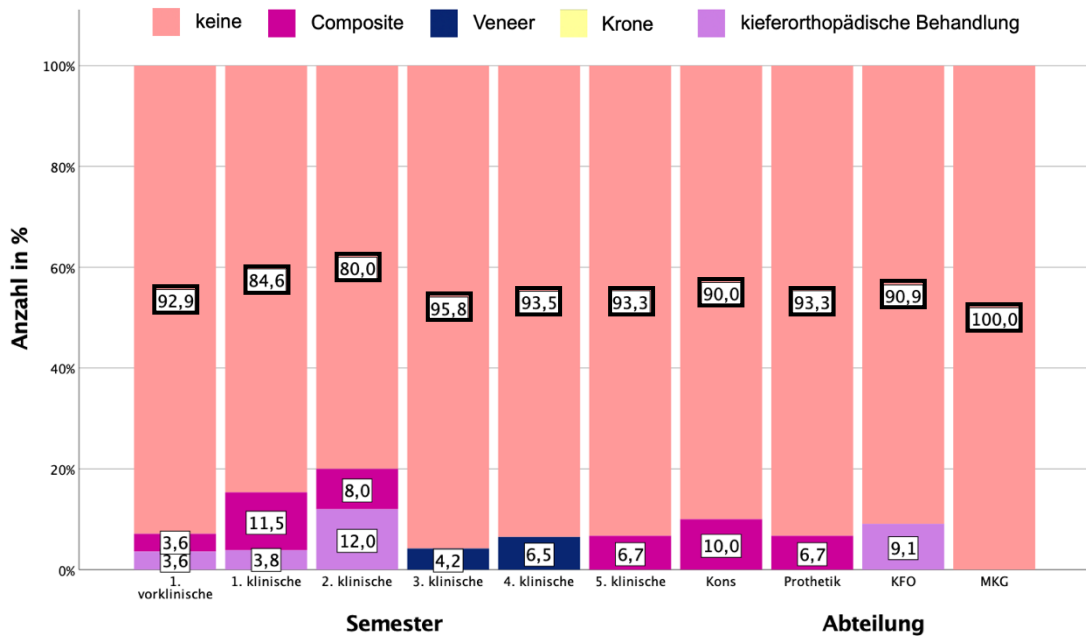


Abbildung 38 Abweichung der Zahnachse

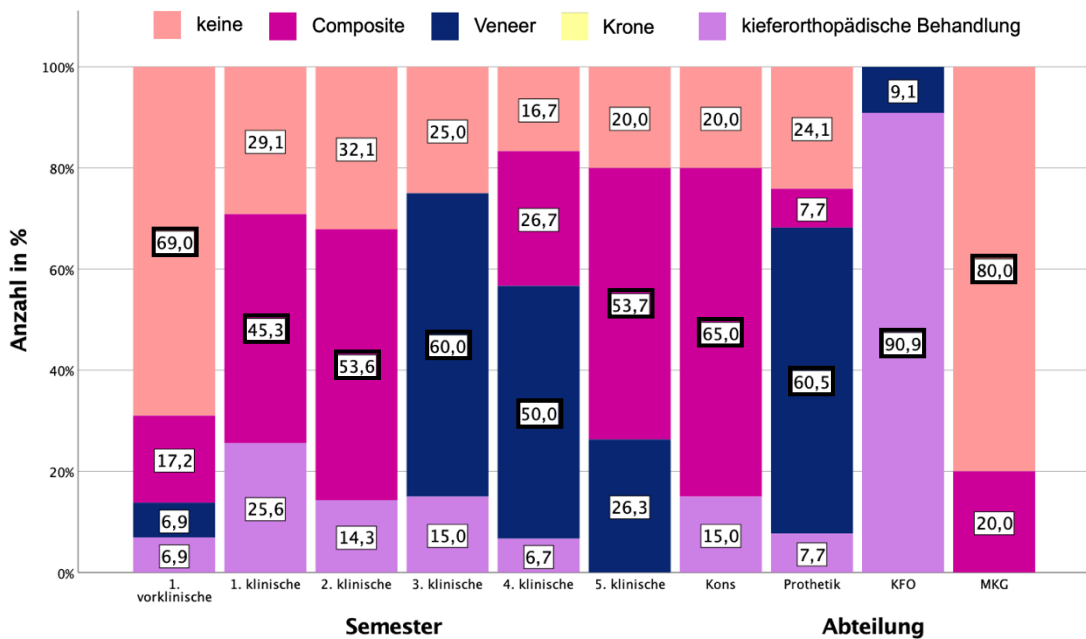
#### 4.3.7 Uneinheitliche Inzisalebene

Abbildung 39 spiegelt die statistische Auswertung für die Veränderung „uneinheitliche Inzisalebene“ wider. Für die 1. Abstufung liegt die Präferenz mit einem prozentualen Anteil von > 80% bei allen Semestern bei „keiner“ Behandlung. Das 1. vorklinische Semester bevorzugte im Rahmen der 2. Abstufung stets immer noch „keine“ Behandlung. Das 1., 2. und 5. klinische Semester entschieden sich mit einer prozentualen Mehrheit von > 45,3% für eine Behandlung mit „Composite“. Das 3. und 4. klinische Semester bevorzugten in der Mehrheit (> 50%) eine Behandlung mit „Veneers“. In der 3. Abstufung zeigt sich eine prozentuale Zunahme des Modus aus der 2. Abstufung mit einer Abnahme für die Option „keine“ Behandlung. Die statistische Auswertung erwies für die letzte Abstufung einen signifikanten Unterschied ( $p < 0,01$ ). Bei allen Abteilungen liegt für die 1. Abstufung die prozentuale Mehrheit mit > 90% bei „keiner“ Behandlung. In der 2. Abstufung bevorzugten die Zahnärzte der Kons eine Behandlung mit „Composite“ (65%), die Zahnärzte der Prothetik eine Behandlung mit „Veneers“ (60,5%), die Kieferorthopäden eine „kieferorthopädische Behandlung“ (90,9%) und die Mund-Kiefer-Gesichtschirurgen „keine“ Behandlung (80%). Für die 3. Abstufung bevorzugten die Mund-Kiefer-Gesichtschirurgen mit 60% eine Behandlung mit „Composite“. In der Kons, Prothetik und KFO ist eine prozentuale Zunahme des Modus aus der 2. Abstufung festzustellen.

### 1. Abstufung



### 2. Abstufung



### 3. Abstufung

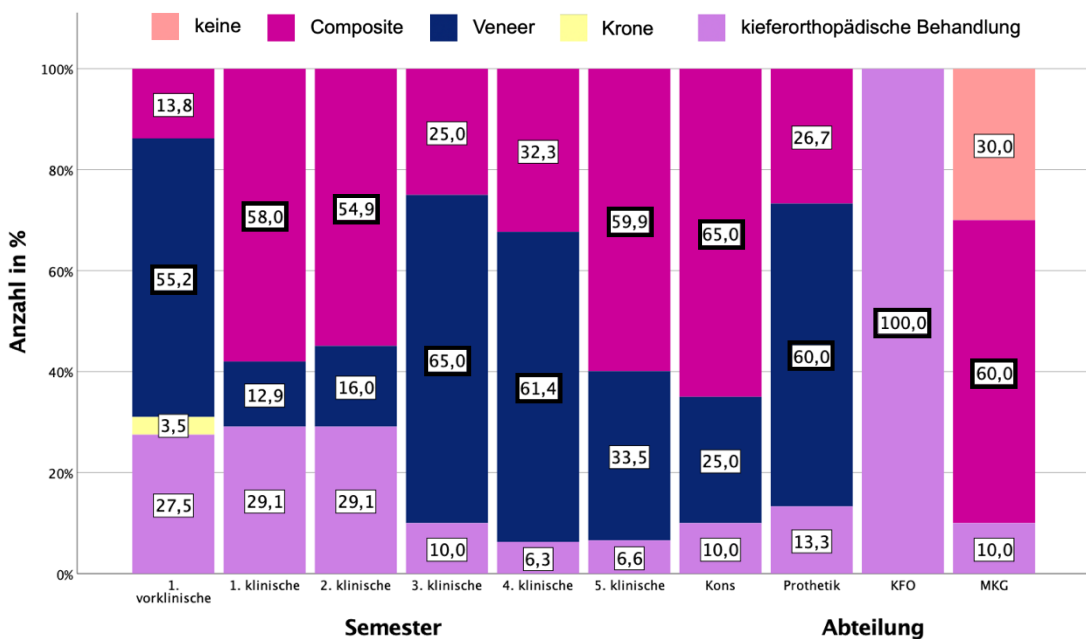


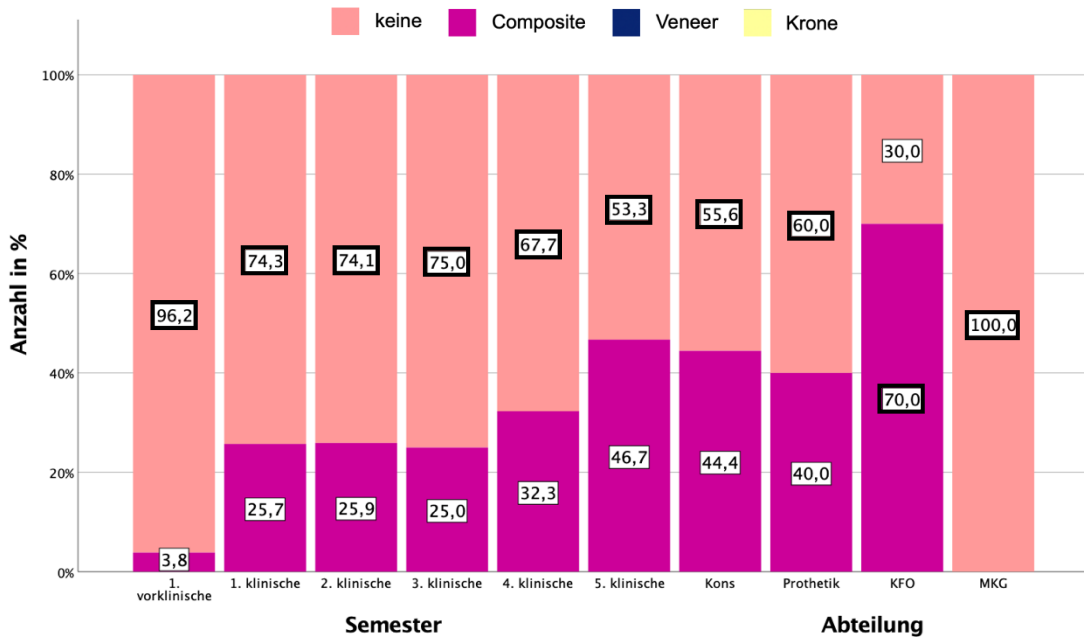
Abbildung 39 Uneinheitliche Inziszalebene

#### 4.3.8 Abgebrochene Schneidekante Zahn 21

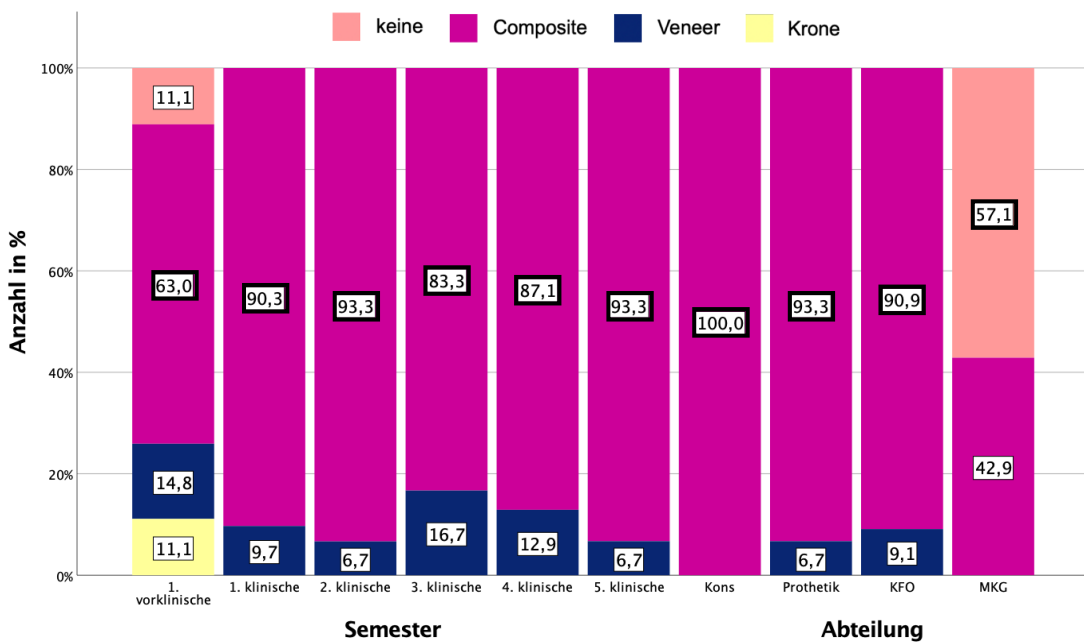
Das gestapelte Balkendiagramm in Abbildung 40 zeigt die Ergebnisse der Bewertungen bei der Veränderung „Abgebrochene Schneidekante Zahn 21“. Die 1. Abstufung bewerteten alle Semester einheitlich mit einer prozentualen Mehrheit für „keine“ Behandlung. Für die 2. und 3. Abstufung lassen sich Unterschiede zwischen den Semestern erkennen, mit einem signifikanten Unterschied ( $p < 0,01$ ). Im Rahmen der 2. Abstufung verlagert sich der Modus für alle Semester auf die Behandlungsmöglichkeit „Composite“ (> 63%). Die statistische Auswertung für die 3. Abstufung zeigt lediglich für das 3. und 4. klinische Semester eine Veränderung des Modus für eine Behandlung mit „Veneers“ (> 66,7%).

Für die 1. Abstufung entschied die Mehrheit der Zahnärzte der Abteilungen Kons, Prothetik und MKG, dass „keine“ Behandlung notwendig sei. Die Kieferorthopäden bevorzugten eine Behandlung mittels „Composite“ (70%). In der 2. Abstufung entschieden sich nun auch die Abteilungen Kons und Prothetik für eine Behandlung mit „Composite“. Im Rahmen der 3. Abstufung wird in der Prothetik die Präferenz auf eine Behandlung mit „Veneers“ gelegt. Die Mund-Kiefer-Gesichtschirurgen haben sich erstmals für eine Behandlung der Veränderung mithilfe von „Composite“ entschieden.

### 1. Abstufung



### 2. Abstufung



### 3. Abstufung

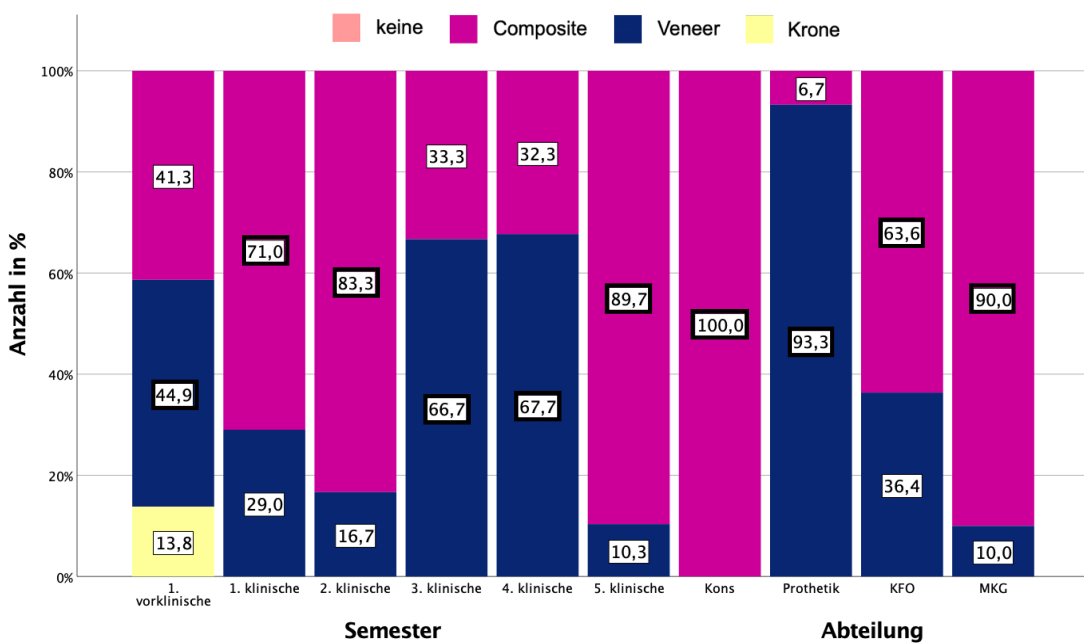


Abbildung 40 Abgebrochene Schneidekante Zahn 21

## **5 Diskussion**

Die Ergebnisse dieser Studie bestätigen die Annahme, dass unterschiedliche Wahrnehmungen in Bezug auf Veränderungen im dentogingivalen Bereich bestehen. Bereits Kokich et al. (Kokich et al., 1999) zeigten in ihrer Studie, dass bei der Erkennung und Einschätzung von dentalen ästhetischen Diskrepanzen große Unterschiede zwischen Laien, Zahnärzten und Kieferorthopäden bestehen. Nach Gegenüberstellung diverser Studien trat vorwiegend die Auslassung einer Fachgruppe in Erscheinung. Dies betrifft die Zahnmedizinierenden. Darüber hinaus wurden in keiner der bekannten Studien die Probanden gebeten, eine aufgeführte Behandlungsmöglichkeit für die jeweilige Veränderung auszuwählen.

### **5.1 Diskussion der Methode**

Als Ausgangsbild für die Veränderungen wurde ein Goldstandard-Bild erstellt, welches die Probanden zu Beginn der Umfrage auf einer Punkte-Skala von 1 bis 10 bewerten mussten. Um Störfaktoren möglichst gering zu halten, wurde nur ein Ausschnitt aus dem Mundbereich verwendet. Die Merkmale für das Goldstandard-Bild wurden aus Tabelle 2 entnommen, welche aus diversen Studien zur dentalen Ästhetik gesammelt wurden. Das Goldstandard-Bild wurde von Studierenden mit durchschnittlich 8,9 Punkten und von Zahnärzten mit durchschnittlich 8,2 Punkten bewertet. Es fällt auf, dass die Bewertung der Zahnärzte kritischer ausfällt als die der Studierenden. Dies könnte mit der Berufserfahrung und dem damit einhergehenden Sinn für Ästhetik zusammenhängen. Zahnärzte sind intensiver mit der Thematik vertraut als Studierende. Trotz der hohen Bewertung wurden nach Abschluss der Umfrage Bemerkungen zu den Eckzähnen im 1. und 2. Quadranten gemacht. Diese stehen zu weit außerhalb der Zahnreihe, was insbesondere im Bereich des Zahnhalses zum Tragen kommt. Die Durchführung der Umfrage im Rahmen einer Online-Umfrage unterschied sich auch von den Studien von Kokich et al. (Kokich et al., 2006, Kokich et al., 1999) und Machado et al. (Machado et al., 2013a, Machado et al., 2013b, Machado et al., 2013c). Die Umfragen wurden auf bedrucktem Papier durchgeführt und das Bild auf die Originalgröße skaliert. Bei der Online-Umfrage war eine Skalierung auf die Originalgröße nicht möglich. Das Goldstandard-Bild wurde leicht vergrößert (1,24:1) dargestellt, während die Bilder der jeweiligen Veränderungen leicht verkleinert (1:1,25) erschienen. Dies kann dazu führen, dass Veränderungen bei

vergrößerten Abbildungen eher auffallen als in Originalgröße und bei verkleinerten Abbildungen weniger stark auffallen als in Originalgröße.

Die insgesamt acht Veränderungen wurden mithilfe von Adobe Photoshop in drei linearen Abstufungen bearbeitet. Da es sich bei beiden Probandengruppen um Fachpersonal der Zahnmedizin handelt, wurden möglichst geringe Abstufungen gewählt (0,33 mm; 0,66 mm; 0,99 mm). Kokich et al. (Kokich et al., 1999, Kokich et al., 2006) und Machado et al. (Machado et al., 2013a, Machado et al., 2013b, Machado et al., 2013c) nutzten in ihren Studien Abstufungen von 0,5 mm, manchmal sogar 1 mm. Somit entspricht die 3. Abstufung dieser Studie oft der 2. oder sogar der 1. Abstufung anderer Studien. Die ausgewählten Veränderungen unterscheiden sich zum Teil von denen von Kokich et al. (Kokich et al., 1999, Kokich et al., 2006). In der vorliegenden Studie wurden nur einseitige Veränderungen untersucht, mit Ausnahme der Veränderung "kurze, breite Zähne" (s. Kapitel 3.3.2.5). Zudem wurden Veränderungen wie ein verlängerter oder abgebrochener Schneidezahn nicht in anderen Studien berücksichtigt, wodurch ein Vergleich mit anderen Ergebnissen nicht bei allen Veränderungen möglich ist. In ihren Studien bewerteten die Probanden die Attraktivität mit Hilfe einer Analogskala. In der vorliegenden Studie mussten die Probanden jedoch eine vorgegebene Behandlungsmöglichkeit auswählen. Ein solches Antwortsystem wurde in keiner uns bekannten Studie verwendet.

Die Anzahl der befragten Personen, mit 232 erfassten Antworten, liegt im unteren Mittelfeld im Vergleich zu anderen Arbeiten. Im Vergleich dazu weisen die Studien von Brisman et al. (Brisman, 1980) und Kokich et al. (Kokich et al., 1999) eine größere Anzahl an befragten Personen auf. Brisman et al. (Brisman, 1980) befragten insgesamt 1421 Personen und Kokich et al. (Kokich et al., 1999) 300 Personen. Des Weiteren unterscheidet sich die Zielgruppe der Studien. In der vorliegenden Studie wurden Zahnmedizinierende anstelle von Laien einbezogen und Kieferorthopäden sowie Zahnärzte zu einer Gruppe zusammengefasst.

## **5.2 Allgemeine Angaben zur Person**

Im Rahmen der Auswertung konnte keine Assoziation zu bestimmten Personengruppen mit einer vorherigen Ausbildung, einer familiären Verbindung zur Zahnmedizin oder mit der Berufserfahrung hergestellt werden. Aus diesem Grund werden diese Faktoren in der nachfolgenden Diskussion bewusst nicht mit einbezogen.

### **5.3 Diskussion der Ergebnisse**

In den folgenden Abschnitten werden die Hauptfragestellung und die Nebenfragestellungen (s. Kapitel 3.6) diskutiert.

#### **5.3.1 Abgedunkelter Schneidezahn 21**

Kokich et al. (Kokich et al., 2006) haben in ihrer Studie gezeigt, dass vor allem asymmetrische Veränderungen bereits bei kleinen Abstufungen auffallen. In der 1. Abstufung liegt der Modus jedoch für alle Semester und Fachbereiche eindeutig bei „keine“ Behandlung, so dass für diese Abstufung kein Unterschied zwischen den befragten Personengruppen festzustellen ist. Dies ändert sich jedoch bei der 2. Abstufung. Hier spalten sich die Meinungen zwischen dem 1. vorklinischen - 3. klinischen Semester sowie der MKG und dem 4. und 5. klinischen Semester, der Kons, Prothetik sowie KFO. Während bei ersteren der Modus noch bei „keine“ Behandlung liegt, haben sich die anderen Personengruppen für eine Behandlung der 2. Abstufung durch ein „internes Bleaching“ entschieden. Bemerkenswert ist, dass neben den Zahnärzten, mit Ausnahme der MKG, nur Studierende des 4. und 5. klinischen Semesters eine Behandlung bevorzugten. Dies lässt vermuten, dass Studierende höherer Semester aufgrund ihrer längeren und intensiveren Beschäftigung mit der Thematik sensibler auf Veränderungen reagieren und somit eine höhere Sensibilität für Ästhetik aufweisen. Bei der 3. Abstufung zeigt sich wieder ein einheitliches Antwortmuster zwischen den Studierenden und den Zahnärzten mit dem Modus „internes Bleaching“. Ein internes Bleaching ist eine konservierende Behandlung. Die Wahl einer prothetischen Behandlung (Veneer, Krone) der Veränderung war nur im 3. und 4. klinischen Semester sowie in der Prothetik mit einem sehr geringen Prozentsatz vorhanden. Eine mögliche Beeinflussung dieser beiden Semester durch ihren Hauptkurs in der Prothetik sowie dem Schwerpunkt der Abteilung kann in Betracht gezogen werden.

### 5.3.2 Verlängerter Schneidezahn 21

Trotz der asymmetrischen Veränderung durch die Verlängerung des Zahnes 21 liegt der Modus in der 1. Stufe in allen Semestern und Abteilungen bei der Behandlungsmöglichkeit „keine“ Behandlung. Der Grund dafür könnte sein, dass eine Vergrößerung des Inzisalstufe zwischen den Zähnen 21 und 22 auf 1,33 mm immer noch im idealen Bereich liegt (s. Tabelle 2). Außerdem liegt das Längen-Breiten-Verhältnis von Zahn 21 mit einem Wert von 0,833 ebenfalls noch im Idealbereich (s. Tabelle 2). Die durch die Verlängerung des Zahnes 21 entstandene Stufe zwischen den Zähnen 11 und 21 erschien somit noch nicht groß genug, dass sie als nicht behandlungswürdig eingestuft wurde. Kokich et al. (Kokich et al., 2006) stellten in ihrer Studie bereits für die 1. Stufe (0,5 mm) eine hohe Behandlungsindikation bei Zahnärzten und Kieferorthopäden fest. Dies ist in der vorliegenden Studie für die 2. Abstufung (Verlängerung um 0,66 mm) nicht der Fall. Mit Ausnahme des 4. klinischen Semesters und den Kieferorthopäden entschieden sich die übrigen Probanden mehrheitlich erneut für „keine“ Behandlung. Die Kieferorthopäden reagierten bereits in anderen Studien (Kokich et al., 2006, Kokich et al., 1999) am sensibelsten. Allerdings erscheint die Entscheidung der Zahnärzte aus der Kons und Prothetik (> 50%) Studien eher untypisch. Ein deutlicher Unterschied ist auch zwischen den Semestern festzustellen, da sich nur das 4. klinische Semester mehrheitlich für eine Behandlung der Veränderung entschied. Die gewählten Behandlungsmöglichkeiten (Politur, Komposit) gehören zu den konservierenden Behandlungen. Ein Anteil für prothetische Versorgungen ist nicht erkennbar und kann daher nicht auf eine Relation mit der Hauptveranstaltung/ Abteilung geschlossen werden. Eine einheitliche Meinung zwischen den Semestern und den Zahnärzten, mit Ausnahme der MKG, ist erneut bei der 3. Abstufung zu erkennen. Der Modus liegt hier für alle bei der Option „Composite“. Aufgrund des geringen prozentualen Anteils an „Veneers“ lässt sich in dieser Abstufung ein Zusammenhang zwischen dem 3. und 4. klinischen Semester und ihrer Hauptveranstaltung in der Prothetik feststellen. Auch für die Abteilung der Prothetik besteht eine Verbindung zu ihrem Schwerpunkt.

### 5.3.3 Verkürzter Schneidezahn 21

Während Kokich et al. (Kokich et al., 2006) eine Verkürzung des Zahnes durch Anpassung des Gingivarandes simulierten, erfolgte in der vorliegenden Studie die Verkürzung des Zahnes über die Inzisalkante. Trotz Verkürzung der Inzisalkante um 0,33 mm, was zu einer Reduktion der Länge auf 7,67 cm und des Längen-Breiten-Verhältnisses auf 0,767 führt, liegt der Modus in allen Semestern und Abteilungen, mit Ausnahme der KFO, bei „keiner“ Behandlung. Verglichen mit der Veränderung „Verlängerter Schneidezahn 21“ fällt auf, dass der Prozentsatz für „keine“ Behandlung in diesem Fall geringer ist. Daraus kann geschlossen werden, dass eine Verkürzung eines Zahnes negativer auffällt als eine Verlängerung. Dies gilt für alle Semester und Abteilungen gleichermaßen. Im Gegensatz dazu bevorzugten die Kieferorthopäden bereits ab der 1. Abstufung eine Behandlung durch „Polieren“. Dies widerlegt erneut die Studie von Kokich et al. (Kokich et al., 2006, Kokich et al., 1999), dass Kieferorthopäden sensibler reagieren als andere Personengruppen. In der 2. Abstufung wählten das 1. vorklinische Semester und die MKG „keine“ Behandlung. Die restlichen Semester bevorzugten einheitlich „Composite“. Interessanterweise wird in den übrigen Abteilungen als Behandlungsmöglichkeit der jeweilige Behandlungsschwerpunkt gewählt. Ab der 3. Abstufung fehlt nun die Inzisalstufe zwischen Zahn 21 und 22 vollständig. Hier zeigt sich ein deutlicher Zusammenhang zwischen der Hauptveranstaltung der Semester und erneut dem jeweiligen Schwerpunkt der Abteilungen. Die Mehrheit des 1. vorklinischen, 1. und 5. klinischen Semesters bevorzugte mit den Zahnärzten aus der Kons eine konservative Behandlung zum Aufbau der Inzisalkante mithilfe von „Composite“. Das 3. und 4. klinische Semester bevorzugten dagegen zusammen mit den Zahnärzten aus der Prothetik eine prothetische Behandlung mit „Veneers“. Nur die Kieferorthopäden und das 2. klinische Semester haben sich mehrheitlich für eine „kieferorthopädische Behandlung“ entschieden. Die Präferenz des 2. klinischen Semesters kann auf die große kieferorthopädische Vorlesung in diesem Semester zurückgeführt werden, in der die Studierenden über die kieferorthopädischen Behandlungsmöglichkeiten, insbesondere im Hinblick auf die Ästhetik, unterrichtet werden.

### 5.3.4 Schmalere Schneidezahn 21

Machado et al. (Machado et al., 2013b) zeigten in ihrer Studie, dass je größer das Diastema und je näher es an der Mittellinie liegt, desto unästhetischer das Lächeln ist. Aus Abbildung 36 kann geschlossen werden, dass kleine Lücken von 0,33 mm nicht unästhetisch genug erscheinen, um behandelt zu werden. Der Modus ist wieder „keine“ Behandlung für alle Semester und Abteilungen, mit Ausnahme der KFO. Die Kieferorthopäden reagierten auch auf diese Änderung sensibler (Machado et al., 2013b) als die anderen Personengruppen und entschieden sich mehrheitlich für eine Behandlung mit „Composite“. Kontrovers diskutiert wurde an dieser Stelle die Bildbearbeitung für die 1. Abstufung. Nach Abschluss der Befragung meldeten einige Probanden zurück, dass die 1. Abstufung an dieser Stelle eher wie ein parodontales Problem mit Rückgang des Zahnfleisches wirkte. Bei genauerer Betrachtung des Bildes hätte eine stärkere Abdunklung der Unterkieferfrontzähne dazu beigetragen, die Lücke besser hervorzuheben. Eine Lücke von 0,66 mm (2. Abstufung) wurde von allen Personengruppen deutlich strenger bewertet als die 1. Abstufung. Die Kieferorthopäden bevorzugten ab dieser Abstufung ihren eigenen Behandlungsschwerpunkt „kieferorthopädische Behandlung“. Bei allen Studierenden und Zahnärzten der Abteilung für Kons und Prothetik liegt der Modus bei der Behandlungsmöglichkeit „Composite“. Es fällt auf, dass nur im 3. und 4. klinischen Semester sowie in der Abteilung für Prothetik Anteile von max. 33,4 % für eine prothetische Behandlung („Veneer“) zu beobachten ist. An dieser Stelle kann auf eine Korrelation zur Hauptveranstaltung und dem Schwerpunkt der Abteilung geschlossen werden. Diese Annahme wird durch die Ergebnisse der 3. Abstufung unterstützt. Diesmal entschieden sich die Studierenden des 3. und 4. klinischen Semesters zusammen mit den Zahnärzten aus der Prothetik mehrheitlich für eine prothetische Behandlung („Veneer“), während die Studierenden des 5. klinischen Semesters zusammen mit den Zahnärzten aus der Kons eine konservierende Behandlung („Composite“) bevorzugten. Die Präferenz der Studierenden aus dem 1. vorklinischen - 2. klinischen Semester zusammen mit den Kieferorthopäden für eine „kieferorthopädische Behandlung“ könnte damit zusammenhängen, dass ein Lückenschluss häufig mit einer kieferorthopädischen Behandlung verbunden wird. Aufgrund der Größe der Lücke bei der letzten Abstufung (ca. 1 mm) sind den Studierenden jüngerer Semester möglicherweise die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten

von konservierenden Materialien, wie z. B. Composite, noch nicht in vollem Umfang bewusst.

### **5.3.5 Kurze breite Zähne**

Das ideale B/H-Verhältnis ist ein wichtiges Kriterium für ein ästhetisches Lächeln, wobei Studien zusammenfassend eine Spanne von 0,70 bis 0,85 ergeben (Wolfart et al., 2005, Parrini et al., 2016, Ker et al., 2008). Mit einem B/H-Verhältnis von 0,85 liegt die 1. Abstufung noch im idealen Bereich (s. Tabelle 2), was insbesondere durch die Präferenz aller Semester und Abteilungen für „keine“ Behandlung deutlich wird. Die Kieferorthopäden sind im Vergleich zu den anderen Abteilungen die einzigen, die mit einem Anteil von 27,3 % eine Behandlung („kieferorthopädische Behandlung“) gewählt haben. Dies bestätigt erneut die Hypothese von Kokich et al. (Kokich et al., 1999, Kokich et al., 2006), dass die Kieferorthopäden von allen Personengruppen am sensibelsten reagieren. Ein B/H-Verhältnis von 0,90, das bereits über dem Idealbereich liegt (s. Tabelle 2), wird jedoch wiederum von allen Personengruppen als nicht behandlungswürdig eingestuft. Beim Vergleich der Zahnärzte mit den Studierenden fällt auf, dass der prozentuale Anteil für „keine“ Behandlung bei den Zahnärzten höher ist als bei den Studierenden. Aus diesen Ergebnissen lässt sich nicht ableiten, ob die Studierenden die 2. Abstufung unästhetischer empfinden als die Zahnärzte oder ob die Zahnärzte trotz eines unästhetischen Empfindens keine Behandlung indiziert sehen. In der 3. Abstufung (B/H-Verhältnis 0,95) fallen insbesondere das 3. und 4. klinische Semester auf. Diese sind die einzigen Personengruppen, die sich mehrheitlich für eine Behandlung entschieden haben. Bei der gewählten Behandlung „Veneer“ handelt es sich um eine minimalinvasive prothetische Behandlung. An dieser Stelle kann eine Relation zu der Hauptveranstaltung des Semesters in der Prothetik hergestellt werden.

Im Vergleich zu den Zahnärzten reagieren insbesondere das 3. und 4. klinische Semester bei einem B/H-Verhältnis von 0,95 deutlich sensibler und insbesondere mit einer invasiveren Behandlung. Das 1., 2. und 5. klinische Semester mit einer Hauptveranstaltung in der konservierenden Zahnheilkunde zeigen im Vergleich zum 3. und 4. klinischen Semester nur geringe Prozentsätze für eine konservierende Behandlung („Composite“). Interessant ist, dass die 2. Präferenz in allen Abteilungen bei einer prothetischen Versorgung („Veneer“) liegt. Zusätzlich fällt auf, dass die

Kieferorthopäden bei keiner der Abstufungen eine Behandlung wählten, obwohl sie bei allen anderen Veränderungen am sensibelsten reagierten.

### **5.3.6 Abweichung der Zahnachse**

Kokich et al. (Kokich et al., 2006) simulierten in ihrer Studie eine Angulation in mm mit der Papillen-Mittellinie als Bezugspunkt, während in der vorliegenden Studie die Angulation in Grad simuliert wurde. Eine Gemeinsamkeit mit der Studie von Kokich et al. (Kokich et al., 2006) ist, dass die Veränderung von allen Personengruppen gleichzeitig erkannt und gleich bewertet wurde. Bei der 1. Abstufung liegt der Modus bei den Studenten und Zahnärzten bei „keiner“ Behandlung, wobei der Prozentsatz bei allen um die 75 - 80% liegt. Bei der 2. Abstufung liegt der Modus bei allen Personengruppen wieder einheitlich, diesmal bei der Behandlungsmöglichkeit „kieferorthopädische Behandlung“. Auch hier zeigt sich eine nahezu einheitliche prozentuale Verteilung der Präferenz bei allen Personengruppen. Auffällig sind lediglich das 3. und 4. klinische Semester sowie die Abteilung für Prothetik. Hier zeigt sich im Vergleich zu allen anderen Gruppen wiederum eine geringe Präferenz für eine prothetische Behandlung („Veneer“), die mit der Hauptveranstaltung beziehungsweise dem Schwerpunkt der Abteilung korreliert. Dasselbe ist auch für die 3. Abstufung zu erkennen, allerdings mit einem Wechsel der 2. Präferenz von „Veneer“ zur „Krone“. Der Prozentsatz ändert sich jedoch nicht, was darauf schließen lässt, dass bei einer Angulation von fast 10° von denselben Personen eine invasivere Behandlung („Krone“) gewählt wurde als bei einer Angulation von 6,6° („Veneer“).

Der Modus „kieferorthopädische Behandlung“ in der 2. und 3. Abstufung lässt sich insbesondere damit begründen, dass die Behandlung von Zahnfehlstellungen (Angulation, Lücken, ...) häufig direkt mit einer kieferorthopädischen Behandlung assoziiert wird. Insbesondere die Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgen wählten eine Behandlung mit einer 100%igen Übereinstimmung. Daraus lässt sich schließen, dass die 3. Abstufung dieser Veränderung im Vergleich zu den bisherigen Veränderungen am negativsten aufgefallen ist, da die Mund-Kiefer-Gesichtschirurgen bisher unsensibel auf die anderen Veränderungen reagierten.

### **5.3.7 Uneinheitliche Inzisalebene**

Durch die Verkürzung des Zahnes 21 und die gleichzeitige Verlängerung des Zahnes 22 wurde nicht nur eine negative Stufe erzeugt, sondern auch das B/H-Verhältnis und zusätzlich das RED gestört. Eine minimale Veränderung von 0,33 mm (1. Abstufung) an den jeweiligen Zähnen erschien der Mehrheit der Probanden nicht groß genug, um eine Behandlung als indiziert anzusehen. In der 2. Abstufung ist der Anteil für „keine“ Behandlung drastisch zurückgegangen, mit Ausnahme beim 1. vorklinischen Semesters und der MKG. Bei dieser Veränderung zeigt sich jedoch in der 2. Abstufung ein deutlicher Zusammenhang zwischen der Hauptveranstaltung der jeweiligen Semester und dem Schwerpunkt der jeweiligen Abteilungen. Die Studierenden des 1., 2. und 5. klinischen Semesters mit einer Hauptveranstaltung in der Kons bevorzugten gemeinsam mit den Zahnärzten aus Kons eine konservierende Behandlung („Polieren“ und „Komposit“). Dahingegen bevorzugten die Studierenden des 3. und 4. klinischen Semesters sowie die Zahnärzte aus der Prothetik eine prothetische Behandlung mithilfe von „Veneers“. Die Kieferorthopäden präferierten eine „kieferorthopädische Behandlung“ der Veränderungen. Diese Aussagen werden durch die Ergebnisse der 3. Abstufung unterstützt. Ein Anstieg des prozentualen Anteils für die Relation zwischen mit der Hauptveranstaltung/ dem Schwerpunkt der Semester/ Abteilungen ist zu beobachten. Das 1. vorklinische Semester zeigt wiederum die größte Variabilität in ihrer Wahl mit einer Präferenz für die Behandlungsmöglichkeit „Veneer“.

### **5.3.8 Abgebrochene Schneidekante Zahn 21**

Ein Inzisalkantenbruch von 0,33 mm an der Ecke erscheint gering, da der Modus in allen Semestern und Abteilungen, mit Ausnahme der KFO, „keine“ Behandlung ist. Die Kieferorthopäden haben sich mehrheitlich für den Aufbau der Inzisalkante mit „Composite“ entschieden. Die 2. Präferenz liegt einheitlich bei allen anderen Personengruppen, mit Ausnahme der MKG, bei der Behandlungsmöglichkeit „Composite“. Während der Anteil bei der Kons und Prothetik für die Behandlungsmöglichkeit „Composite“ bei ca. 40% liegt, ist dieser Anteil auch beim 5. klinischen Semester zu erkennen. Hier scheint das 5. klinische Semester sensibler auf die Veränderung zu reagieren als die anderen Semester. Das 1. vorklinische Semester trägt den höchsten Prozentsatz für „keine“ Behandlung. Ob die Veränderung nicht

erkannt oder als zu gering für eine Behandlungsindikation angesehen wurde, lässt sich aus den Daten nicht ableiten. Bei der 2. Abstufung zeigt sich wieder ein einheitliches Meinungsbild zwischen den Semestern und Abteilungen, mit Ausnahme der MKG. Der Modus liegt bei diesen Personengruppen bei der Behandlungsmöglichkeit „Composite“. Die Mund-Kiefer-Gesichtschirurgen sehen keine Behandlungsindikation für diese Abstufung. Für das 1. vorklinische Semester ist im Vergleich zu den anderen Semestern wieder eine erhöhte Variabilität in den gewählten Antwortmöglichkeiten zu erkennen. Bei der letzten Abstufung zeigt sich wiederum ein Zusammenhang zwischen der Hauptveranstaltung der Semester und dem Schwerpunkt der Abteilungen. Das 1., 2. und 5. klinische Semester und die Zahnärzte aus der Kons blieben bei der konservierenden Behandlungsoption „Composite“. Währenddessen änderte sich die Präferenz des 3. und 4. klinischen Semesters zusammen mit den Zahnärzten aus der Prothetik hin zur prothetischen Behandlungsoption „Veneer“.

### **5.3.9 Das 1. vorklinische Semester**

Im 1. vorklinischen Semester treffen Studierende mit unterschiedlichem Ausbildungsstand in der Zahnmedizin aufeinander. Bei allen Veränderungen war der Prozentsatz der 1. Abstufung für „keine“ Behandlung im Vergleich zu allen anderen Semestern immer am höchsten. Ob die Studierenden des 1. vorklinischen Semesters die geringe Abstufung nicht erkennen konnten oder ob sie diese erkannten, aber als nicht behandlungswürdig einstufen, lässt sich aus den Ergebnissen nicht ableiten. Hierzu wäre eine tiefergehende Befragung notwendig gewesen. Im Vergleich zu den höheren Semestern fiel auf, dass in der 2. und 3. Abstufung der Modus häufig dem der höheren Semester ähnelte. Sie zeigten jedoch eine deutlich höhere Variabilität in ihren gewählten Antworten. Die höheren Semester wählten nur selten vier verschiedene Antwortmöglichkeiten aus. Dies deutet darauf hin, dass Studierende höherer Semester aufgrund ihres Wissens und ihrer Erfahrung in der Lage sind, präzisere Entscheidungen zu treffen.

### **5.3.10 1. Abstufung**

Kokich et al. (Kokich et al., 1999, Kokich et al., 2006) und Machado et al. (Machado et al., 2013a) verwendeten in ihren Studien für die 1. Abstufung eine Veränderung von mindestens 0,5 mm. Da sich die Probandengruppe der vorliegenden Studie auf zahnärztliches Fachpersonal beschränkt, wurde für die 1. Abstufung eine geringe Veränderung von 0,33 mm gewählt. Dadurch ergibt die letzte Abstufung eine Veränderung von ca. 1 mm. Die Ergebnisse für die 1. Abstufung sind für alle Veränderungen gleich. Der Modus ist einheitlich „keine“ Behandlung. Nur die Kieferorthopäden entschieden sich bei den folgenden Veränderungen bereits bei der 1. Abstufung für eine Behandlung: Verkürzter Schneidezahn 21, schmaler Schneidezahn 21 und abgebrochene Schneidekante Zahn 21. Diese Ergebnisse unterstützen die Aussage von Kokich et al. (Kokich et al., 2006), dass Kieferorthopäden sensibler reagieren als Zahnärzte. Bei den Studenten und den übrigen Zahnärzten lässt sich aus den Ergebnissen nicht eindeutig ableiten, ob die Veränderung zu gering war und deshalb nicht erkannt wurde, oder ob sie zu gering war, um eine Behandlung zu rechtfertigen. Für eine weitere Interpretation dieses Ergebnisses wären weiterführende Fragen notwendig gewesen.

### **5.3.11 Die Mund-Kiefer- und Gesichtschirurgen**

Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgen sind auf chirurgische Behandlungen spezialisiert und werden nach ihrer Ausbildung weniger mit konservierenden und prothetischen Behandlungsmethoden konfrontiert. Um alle Fachabteilungen zu berücksichtigen, wurden sie in die vorliegende Studie miteinbezogen. Aus den Ergebnissen lässt sich ableiten, dass das ästhetische Empfinden, insbesondere bei kleinen Veränderungen, bei den Mund-Kiefer-Gesichtschirurgen im Vergleich zu den anderen Fachgebieten deutlich geringer ausgeprägt ist. Während bei der 1. und 2. Abstufung bei keiner Veränderung eine Behandlung gewählt wurde, wurde bei der 3. Abstufung nur bei der Hälfte der Veränderungen eine Behandlung bevorzugt. Zu diesen Veränderungen gehören: Abgedunkelter Schneidezahn 21, schmaler Schneidezahn 21, Abweichung der Zahnachse und abgebrochene Schneidekante Zahn 21. Dies könnte mit dem fehlenden Behandlungsschwerpunkt in der Ästhetik begründet werden.

## 6 Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden Studie ist es, die Hypothese zu überprüfen, dass verschiedene Personengruppen große Unterschiede in der Erkennung und Bewertung von dentalen ästhetischen Diskrepanzen aufweisen. Darüber hinaus dient die Studie der Erweiterung des Forschungsspektrums auf Studierende der Zahnmedizin, die bisher nicht in größeren Studien berücksichtigt wurden. Der Fokus liegt hierbei auf der Einschätzung des Behandlungsbedarfs sowie der von den Probanden bevorzugten Behandlungsart von ästhetischen Beeinträchtigungen im dentalen Bereich.

Zu diesem Zweck wurden acht dentale ästhetische Veränderungen an einem zuvor erstellten Lächel-Goldstandard-Bild simuliert. Die folgenden ästhetischen Veränderungen wurden in drei linear ansteigenden Abstufungen am Computer simuliert: Verdunkelter Schneidezahn 21, verlängerter Schneidezahn 21, verkürzter Schneidezahn 21, schmaler Schneidezahn 21, kurze und breite Zähne, ungleiche Inzisalebene, Abweichung der Zahnachse und abgebrochene Schneidekante Zahn 21. Die Befragung der Probanden erfolgte mithilfe des Online-Umfrageportals LimeSurvey. Die Studie wurde mit insgesamt 232 Probanden, davon 176 Studierenden und 56 Zahnärzten durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass Studierende der Zahnmedizin, insbesondere der höheren Semester, und Zahnärzte der Universitätsmedizin Mainz die Behandlungsbedürftigkeit dentogingivaler Veränderungen tendenziell nicht unterschiedlich einschätzen. Während die Studierenden sensibler auf die Veränderung „kurze breite Zähne“ reagierten, reagierten die Zahnärzte sensibler auf die Veränderung „Abgedunkelter Schneidezahn 21“. Insgesamt gab es keine signifikanten Unterschiede bei der Auswahl der Behandlungsoptionen zwischen den beiden Gruppen. Für einen Großteil der ausgewählten Behandlungsmöglichkeiten konnte sowohl bei den Studierenden als auch bei den Zahnärzten eine Zuordnung zur entsprechenden Hauptveranstaltung beziehungsweise dem Schwerpunkt der Abteilung, mit Ausnahme der MKG, vorgenommen werden. Dies gilt insbesondere für die folgenden Veränderungen: Verkürzter Schneidezahn 21, schmaler Schneidezahn 21, uneinheitliche Inzisalebene und abgebrochene Schneidekante Zahn 21. Bei den Studierenden der Zahnmedizin fällt beim Vergleich der ausgewählten Behandlungsoptionen auf, dass insbesondere das 1. vorklinische Semester eine deutlich höhere Variabilität in den Antworten aufweist als Studierende höherer Semester. Über die Semester hinweg lässt sich eine

Entwicklung dahingehend erkennen, dass Studierende höherer Semester aufgrund ihres Wissens und ihrer Erfahrung in der Lage sind, präzisere Antworten zu geben. Im Vergleich der Abteilungen bestätigt sich die Hypothese, dass die Kieferorthopäden sensibler reagieren als die anderen Personengruppen, während die Mund-Kiefer-Gesichtschirurgen am wenigsten sensibel reagieren.

## 7 Literaturverzeichnis

AKL, M. A., MANSOUR, D. E., MAYS, K. & WEE, A. G. 2021. Mathematical Tooth Proportions: A Systematic Review. *J Prosthodont*.

ALHAMMADI, M. S., HALBOUB, E., AL-MASHRAQI, A. A., AL-HOMOUD, M., WAFI, S., ZAKARI, A. & MASHALI, W. 2018. Perception of facial, dental, and smile esthetics by dental students. *J Esthet Restor Dent*, 30, 415-426.

ALTHAGAFI, N. 2021. Esthetic Smile Perception Among Dental Students at Different Educational Levels. *Clin Cosmet Investig Dent*, 13, 163-172.

ANDERSON, K. M., BEHRENTS, R. G., MCKINNEY, T. & BUSCHANG, P. H. 2005. Tooth shape preferences in an esthetic smile. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 128, 458-65.

BADRAN, S. A. & MUSTAFA, M. 2013. A comparison between laypeople and orthodontists in evaluating the effect of buccal corridor and smile arc on smile esthetics. *Journal of the World Federation of Orthodontists*, 2, e123-e126.

BRISMAN, A. S. 1980. Esthetics: a comparison of dentists' and patients' concepts. *J Am Dent Assoc*, 100, 345-52.

BUKHARY, S. M., GILL, D. S., TREDWIN, C. J. & MOLES, D. R. 2007. The influence of varying maxillary lateral incisor dimensions on perceived smile aesthetics. *Br Dent J*, 203, 687-93.

CÂMARA, C. A. 2010. Estética em Ortodontia: seis linhas horizontais do sorriso. *Dental Press J. Orthod*.

CÂMARA, C. A. L. P. D. 2006. Estética em Ortodontia: Diagramas de Referências Estéticas Dentárias (DRED) e Faciais (DREF). *R Dental Press Ortodon Ortop Facial*, 130-156.

FECHNER, A. 2013. „Aesthetic-Check“: Die Analyse der Ist-Situation [Online]. Available: [https://www.ztm-aktuell.de/technik/festsitzende-implantatprothetik/story/aesthetic-check-die-analyse-der-ist-situation\\_\\_2181.html](https://www.ztm-aktuell.de/technik/festsitzende-implantatprothetik/story/aesthetic-check-die-analyse-der-ist-situation__2181.html) [Accessed].

FRUSH, J. P. & FISHER, R. D. 1955. Introduction to dentogenic restorations. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 5, 586-595.

FRUSH, J. P. & FISHER, R. D. 1958. The dynesthetic interpretation of the dentogenic concept. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 8, 558-581.

HULSEY, C. M. 1970. An esthetic evaluation of lip-teeth relationships present in the smile. *Am J Orthod*, 57, 132-44.

KER, A. J., CHAN, R., FIELDS, H. W., BECK, M. & ROSENSTIEL, S. 2008. Esthetics and smile characteristics from the layperson's perspective: a computer-based survey study. *J Am Dent Assoc*, 139, 1318-27.

- KOKICH, V. O., JR., KIYAK, H. A. & SHAPIRO, P. A. 1999. Comparing the perception of dentists and lay people to altered dental esthetics. *J Esthet Dent*, 11, 311-24.
- KOKICH, V. O., KOKICH, V. G. & KIYAK, H. A. 2006. Perceptions of dental professionals and laypersons to altered dental esthetics: asymmetric and symmetric situations. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 130, 141-51.
- KRISHNAN, V., DANIEL, S. T., LAZAR, D. & ASOK, A. 2008. Characterization of posed smile by using visual analog scale, smile arc, buccal corridor measures, and modified smile index. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 133, 515-23.
- LEVIN, E. I. 1978. Dental esthetics and the golden proportion. *J Prosthet Dent*, 40, 244-52.
- LOMBARDI, R. E. 1973. The principles of visual perception and their clinical application to denture esthetics. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 29, 358-382.
- MACHADO, A. W. 2014. 10 commandments of smile esthetics. *Dental Press J Orthod*, 19, 136-57.
- MACHADO, A. W., MCCOMB, R. W., MOON, W. & GANDINI, L. G., JR. 2013a. Influence of the vertical position of maxillary central incisors on the perception of smile esthetics among orthodontists and laypersons. *J Esthet Restor Dent*, 25, 392-401.
- MACHADO, A. W., MOON, W., CAMPOS, E. & GANDINI, L. G. 2013b. Influence of spacing in the upper lateral incisor area on the perception of smile esthetics among orthodontists and laypersons. *Journal of the World Federation of Orthodontists*, 2, e169-e174.
- MACHADO, A. W., MOON, W. & GANDINI, L. G., JR. 2013c. Influence of maxillary incisor edge asymmetries on the perception of smile esthetics among orthodontists and laypersons. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 143, 658-64.
- MAGNE, P., GALLUCCI, G. O. & BELSER, U. C. 2003. Anatomic crown width/length ratios of unworn and worn maxillary teeth in white subjects. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 89, 453-461.
- MAIER, B. 2010. *Ästhetische Richtlinien für den natürlichen Zahnersatz* [Online]. Available: <https://www.zwp-online.info/fachgebiete/zahntechnik/arbeitsstechniken/aesthetische-richtlinien-fuer-den-natuerlichen-zahnersatz> [Accessed].
- MORLEY, J. & EUBANK, J. 2001. Macroesthetic elements of smile design. *J Am Dent Assoc*, 132, 39-45.
- OUMEISH, O. Y. 2001. The cultural and philosophical concepts of cosmetics in beauty and art through the medical history of mankind. *Clinics in Dermatology*, 19, 375-386.
- PAREKH, S., FIELDS, H. W., BECK, F. M. & ROSENSTIEL, S. F. 2007. The acceptability of variations in smile arc and buccal corridor space. *Orthod Craniofac Res*, 10, 15-21.

- PARRINI, S., ROSSINI, G., CASTROFLORIO, T., FORTINI, A., DEREGIBUS, A. & DEBERNARDI, C. 2016. Laypeople's perceptions of frontal smile esthetics: A systematic review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 150, 740-750.
- PECK, H. & PECK, S. 1970. A concept of facial esthetics. *Angle Orthod*, 40, 284-318.
- PITEL, M. L., RALEY-SUSMAN, K. M. & RUBINOV, A. 2016. Preferences of Lay Persons and Dental Professionals Regarding the Recurring Esthetic Dental Proportion. *J Esthet Restor Dent*, 28, 102-9.
- PITHON, M. M., ALVES, L. P., DA COSTA PRADO, M., OLIVEIRA, R. L., COSTA, M. S., DA SILVA COQUEIRO, R., GUSMÃO, J. M. & SANTOS, R. L. 2016. Perception of Esthetic Impact of Smile Line in Complete Denture Wearers by Different Age Groups. *J Prosthodont*, 25, 531-535.
- ROSENSTIEL, S. F., WARD, D. H. & RASHID, R. G. 2000. Dentists' preferences of anterior tooth proportion[mdash ]a Web-based study. *Journal of Prosthodontics*, 9, 123-136.
- SPRINGER, N. C., CHANG, C., FIELDS, H. W., BECK, F. M., FIRESTONE, A. R., ROSENSTIEL, S. & CHRISTENSEN, J. C. 2011. Smile esthetics from the layperson's perspective. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 139, e91-e101.
- SUZUKI, ANDRÉ WILSON MACHADO & BITTENCOURT, M. A. V. 2011. An evaluation of the influence of gingival display level in the smile esthetics. *Dental Press J Orthod* 37.e1.
- THOMAS, M., REDDY, R. & REDDY, B. J. 2011. Perception differences of altered dental esthetics by dental professionals and laypersons. *Indian J Dent Res*, 22, 242-7.
- TJAN, A. H., MILLER, G. D. & THE, J. G. 1984. Some esthetic factors in a smile. *J Prosthet Dent*, 51, 24-8.
- VAN DER GELD, P., OOSTERVELD, P., VAN HECK, G. & KUIJPERS-JAGTMAN, A. M. 2007. Smile attractiveness. Self-perception and influence on personality. *Angle Orthod*, 77, 759-65.
- VIG, R. G. & BRUNDO, G. C. 1978. The kinetics of anterior tooth display. *J Prosthet Dent*, 39, 502-4.
- WARD, D. H. 2007. A study of dentists' preferred maxillary anterior tooth width proportions: comparing the recurring esthetic dental proportion to other mathematical and naturally occurring proportions. *J Esthet Restor Dent*, 19, 324-37; discussion 338-9.
- WOLFART, S., THORMANN, H., FREITAG, S. & KERN, M. 2005. Assessment of dental appearance following changes in incisor proportions. *Eur J Oral Sci*, 113, 159-65.
- ZHANG, K., HUANG, L., YANG, L., XU, L., XUE, C., XIANG, Z., ZHAO, M., LI, S., BAI, Y. & BAI, D. 2016. Effects of transverse relationships between maxillary arch, mouth, and face on smile esthetics. *Angle Orthod*, 86, 135-41.

## 8 Anhang

### Beurteilung dentaler Ästhetik durch Zahnmedizinierende und Zahnärzte

Liebe Teilnehmer, Liebe Teilnehmerin,

die folgende Studie findet im Rahmen meiner Promotionsarbeit statt. Im folgenden werden Sie Abbildungen in unterschiedlichen Kategorien aus dem dentogingivalen Bereich sehen. Ich bitte Sie diese nach dem Behandlungsbedarf zu beurteilen. Vorher folgt ein Beispiel zur Orientierung. Vielen Dank im voraus!

Mit freundlichen Grüßen Elif Celik

(Betreuerin: OA Dr. Reuter, Doktormutter: PD Dr. Ehlers)

In dieser Umfrage sind 16 Fragen enthalten.

**Datenschutzerklärung**

[Datenschutzerklärung anzeigen](#)

Weiter

#### Einwilligung

\*Voraussetzung zur Teilnahme an der Studie:

Ich erkläre mich mit der Datenverarbeitung einverstanden.

Weiter

#### Allgemeine Informationen zur Person

\*Alter:

- 18-25 J.
- 26-34 J.
- 35-44 J.
- 45-64 J.
- >64 J.

Weiter

## Allgemeine Informationen zur Person

\*Geschlecht:

- weiblich
- männlich
- keine Angabe

Weiter

## Allgemeine Informationen zur Person

\*Semester

- Zahnarzt/Zahnärztin
- 1. vorklinische Semester
- 1. klinische Semester
- 2. klinische Semester
- 3. klinische Semester
- 4. klinische Semester
- 5. klinische Semester

## Allgemeine Informationen zur Person

\*Sohn oder Tochter einer Zahnärztin / eines Zahnarztes:

- ja
- nein

Weiter

## Allgemeine Informationen zur Person

### \*Abteilung:

Bitte wählen Sie ihre zugehörige Abteilung aus und notieren Sie in das nebenstehende Kommentarfeld Ihre Berufserfahrung in Jahren.

- MKG
- KFO
- Kons
- Prothetik

Bitte geben Sie hier Ihren Kommentar ein:

## Allgemeine Informationen zur Person

### \*vorangegangene Ausbildung(-en):

- keine
- Zahnarzthelfer /-in
- Zahntechniker /-in
- Arzt (Studium der Humanmedizin)
- andere Ausbildung

# BEISPIEL

## BEISPIEL:

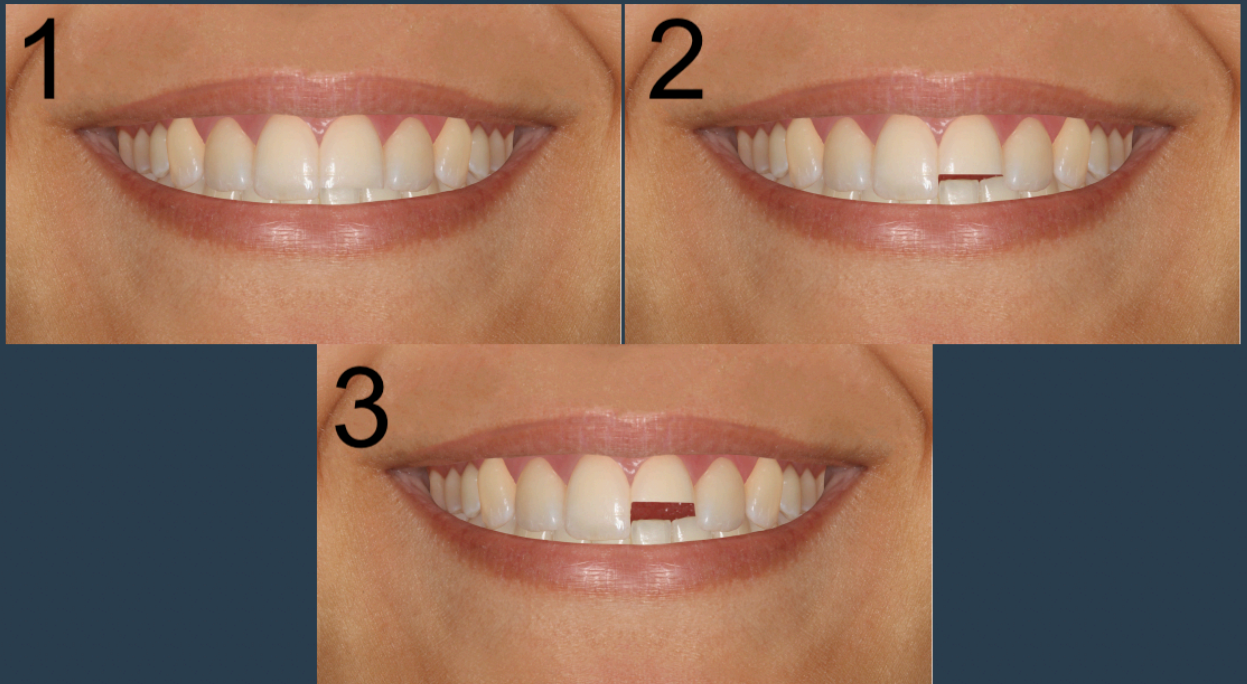
Bitte beurteilen Sie den Behandlungsbedarf jeden Zustandes und die von Ihnen bevorzugte Behandlungsart.

## ACHTUNG:

- für jedes Bild bitte nur eine Behandlungsart wählen!
- die gleiche Behandlungsart kann mehreren Bildern zugeordnet werden!
- alle Veränderungen sind auf die Oberkieferfrontzähne beschränkt!
- die Bewertung erfolgt nach Ihrem persönlichem Empfinden!

## Beispiel

\* Bitte betrachten und bewerten Sie die folgenden Bilder:



	keine	Bleaching	internes Bleaching	Politur	Composite	Veneer	Krone	kiefer orthopädische Behandlung	Extraktion	Ex+Brücke	Ex+Implantation
Bild 1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bild 2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bild 3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

\* Wie ästhetisch empfinden Sie das Bild von einer Skala von 1 (= am unästhetischsten) bis 10 (= am ästhetischsten):



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bitte bewerten:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

\* Kategorie 1

Bitte beurteilen Sie den Behandlungsbedarf jeden Zustandes. Liegt ein Behandlungsbedarf vor, so wählen Sie bitte die von Ihnen bevorzugte Behandlungsart aus:



	keine	Bleaching	internes Bleaching	Politur	Composite	Veneer	Krone	kiefer orthopädische Behandlung	Extraktion	Ex + Brücke	Ex + Implant
Bild 1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bild 2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bild 3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

✳ Kategorie 2

Bitte beurteilen Sie den Behandlungsbedarf jeden Zustandes. Liegt ein Behandlungsbedarf vor, so wählen Sie bitte die von Ihnen bevorzugte Behandlungsart aus:



	keine	Bleaching	internes Bleaching	Politur	Composite	Veneer	Krone	kieferorthopädische Behandlung	Extraktion	Ex+Brücke	Ex+Implant
Bild 1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bild 2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bild 3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

✳ Kategorie 3

Bitte beurteilen Sie den Behandlungsbedarf jeden Zustandes. Liegt ein Behandlungsbedarf vor, so wählen Sie bitte die von Ihnen bevorzugte Behandlungsart aus:



	keine	Bleaching	internes Bleaching	Politur	Composite	Veneer	Krone	kieferorthopädische Behandlung	Extraktion	Ex+Brücke	Ex+Implant
Bild 1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bild 2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bild 3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

☛ Kategorie 4

Bitte beurteilen Sie den Behandlungsbedarf jeden Zustandes. Liegt ein Behandlungsbedarf vor, so wählen Sie bitte die von Ihnen bevorzugte Behandlungsart aus:



	keine	Bleaching	internes Bleaching	Politur	Composite	Veneer	Krone	kiefer orthopädische Behandlung	Extraktion	Ex + Brücke	Ex + Implant
Bild 1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bild 2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bild 3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

☛ Kategorie 5

Bitte beurteilen Sie den Behandlungsbedarf jeden Zustandes. Liegt ein Behandlungsbedarf vor, so wählen Sie bitte die von Ihnen bevorzugte Behandlungsart aus:



	keine	Bleaching	internes Bleaching	Politur	Composite	Veneer	Krone	kiefer orthopädische Behandlung	Extraktion	Ex + Brücke	Ex + Implant
Bild 1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bild 2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bild 3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

★ Kategorie 6

Bitte beurteilen Sie den Behandlungsbedarf jeden Zustandes. Liegt ein Behandlungsbedarf vor, so wählen Sie bitte die von Ihnen bevorzugte Behandlungsart aus:



	keine	Bleaching	internes Bleaching	Politur	Composite	Veneer	Krone	kieferorthopädische Behandlung	Extraktion	Ex + Brücke	Ex + Implant
Bild 1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bild 2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bild 3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

★ Kategorie 7

Bitte beurteilen Sie den Behandlungsbedarf jeden Zustandes. Liegt ein Behandlungsbedarf vor, so wählen Sie bitte die von Ihnen bevorzugte Behandlungsart aus:



	keine	Bleaching	internes Bleaching	Politur	Composite	Veneer	Krone	kieferorthopädische Behandlung	Extraktion	Ex + Brücke	Ex + Implant
Bild 1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bild 2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bild 3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

\*Kategorie 8

Bitte beurteilen Sie den Behandlungsbedarf jeden Zustandes. Liegt ein Behandlungsbedarf vor, so wählen Sie bitte die von Ihnen bevorzugte Behandlungsart aus:



	keine	Bleaching	internes Bleaching	Politur	Composite	Veneer	Krone	kiefer orthopädische Behandlung	Extraktion	Ex + Brücke	Ex + Implant
Bild 1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bild 2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bild 3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## 10 Lebenslauf

Name:	Elif Celik
Geburtsdatum:	11.05.2000
Geburtsort:	Frankfurt am Main
03/2024 – Heute	Assistenz Zahnärztin bei Purdental Bad Vilbel
05/2021 – Heute	Aushilfskraft im Notdienst bei AllDent Zahnzentrum, Frankfurt
04/2022 – 03/2024	Promotionsarbeit in der Zahnmedizin an der Johannes-Gutenberg-Universität, Mainz
04/2021 – 11/2023	Mitglied der Fachschaft Zahnmedizin Mainz
10/2018 – 11/2023	Studium der Zahnmedizin an der Johannes-Gutenberg-Universität, Mainz
10/2021 – 09/2022	Deutschlandstipendium 2021/2022
10/2020 – 09/2021	Deutschlandstipendium 2020/2021
11/2019 - 03/2020	Praktikum in der Zahnarztpraxis Praxis Dr. Guld & Kollegen, Frankfurt
08/2018 - 12/2020	Aushilfskraft bei Peek und Cloppenburg, Frankfurt
08/2018 – 08/2018	Praktikum beim Zahntechniker bei Dental Design Usinger
2017 – 2018	Mitglied im Schulsanitätsdienst
08/2010 – 05/2018	Allgemeine Hochschulreife am Gymnasium Riedberg
07/2006 – 06/2010	Robert-Schuhmann-Grundschule, Frankfurt
Mainz, im September 2024	