

## Zusammenhang zwischen klinischem parodontalem Biotyp und Dicke der labialen Knochenwand: Eine In-vivo-Studie



D. Ryan Cook, DDS, MS<sup>1</sup>/Brian L. Mealey, DDS, MS<sup>2</sup>  
 Ronald G. Verrett, DDS, MS<sup>3</sup>/Michael P. Mills, DMD, MS<sup>4</sup>  
 Marcel E. Noujeim, DDS, MS<sup>5</sup>/David J. Lasho, DDS, MSD<sup>6</sup>  
 Robert J. Cronin Jr, DDS, MS<sup>7</sup>

*Das primäre Ziel dieser Studie war es, den Zusammenhang der labialen Knochendicke mit dem Biotyp zu bestimmen. Dies wurde an Patienten, die im Vergleich zum dicken/durchschnittlichen Biotyp einen eher dünnen parodontalen Biotyp hatten, untersucht. Der Zusammenhang zwischen Biotyp und labialer Knochendicke wurde mithilfe der Volumentomografie, diagnostischer Modelle und der klinischen Untersuchung von Oberkieferfrontzähnen bei 60 Patienten untersucht. Im Vergleich zu einem dicken/durchschnittlichen Biotyp war beim dünnen Biotyp der labiale Knochen auch dünner ( $P < 0,001$ ), die keratinisierte Gingiva schmaler ( $P < 0,001$ ), der Abstand von der Schmelz-Zement-Grenze zur Knochenkante größer ( $P = 0,02$ ) und die Parodontalsonde im Sulkus durch die Gingiva sichtbar. Es bestand kein Zusammenhang zwischen Biotyp und dem Längen-Breiten-Verhältnis der Zähne oder einer vorhanden fazialen Rezession. Der parodontale Biotyp ist signifikant mit der Dicke des labialen Knochens, der Position der alveolären Knochenkante, der Breite der keratinisierten Gingiva, der gingivalen Architektur und der Sichtbarkeit der Parodontalsonde, nicht aber mit einer vorhandenen Rezession korreliert.*

<sup>1</sup> Privatpraxis, Laguna Niguel, California, USA; zuvor Resident, Department of Periodontics and Department of Prosthodontics, University of Texas Health Science Center San Antonio, San Antonio, Texas, USA.

<sup>2</sup> Professor, Department of Periodontics, University of Texas Health Science Center San Antonio, San Antonio, Texas, USA.

<sup>3</sup> Lehrbeauftragter, Department of Prosthodontics, University of Texas Health Science Center, San Antonio, San Antonio, Texas, USA.

<sup>4</sup> Klinischer Lehrbeauftragter, Department of Periodontics, University of Texas Health Science Center, San Antonio, San Antonio, Texas, USA.

<sup>5</sup> Assistenzprofessor, Department of Dental Diagnostic Sciences, University of Texas Health Science Center San Antonio, San Antonio, Texas, USA.

<sup>6</sup> Assistenzprofessor, Department of Periodontics, University of Texas Health Science Center San Antonio, San Antonio, Texas, USA.

<sup>7</sup> Professor, Department of Prosthodontics, University of Texas Health Science Center San Antonio, San Antonio, Texas, USA.

Korrespondenz an: Dr. Brian L. Mealey, Department of Periodontics, UT Health Science Center San Antonio, 7703 Floyd Curl Dr, San Antonio, TX 78229, USA; Fax: +1 210-567-3761; E-Mail: mealey@uthscsa.edu

Aktuelle dentale Therapieformen kombinieren Form und Funktion und lassen sich dabei von ästhetischen Prinzipien leiten, vor allem bei der Behandlung von Zähnen in der Oberkieferfront. Die parodontale Reaktion auf eine Behandlung mit einzubeziehen, ist für ein ästhetisch erfolgreiches Ergebnis sowohl bei Implantattherapien als auch chirurgischen Kronenverlängerungen oder konventionellen rekonstruktiven Maßnahmen mit entscheidend. Kliniker sollten die Morphologie des Hart- und Weichgewebes kennen.

Es wird allgemein angenommen, dass Patienten mit einem „dünnen“ Biotyp auch eine dünne labiale Knochenwand über den Wurzeln der Oberkieferfrontzähne haben. Obwohl dieses Thema in der Literatur oft diskutiert wurde, gibt es keine Humanstudie, die den Zusammenhang zwischen parodontalem Biotyp und labialer Knochendicke bestätigt.

Bereits 1923 beobachtete Hirschfeld<sup>1</sup> solche dünnen Knochenkonturen und vermutete, dass ein Zusammenhang zwischen Knochen- und Gingivakontur bestehen könnte. Andere haben den interproximalen Knochen in der posterioren Region im Ober- und Unterkiefer als flach und gegen anterior konvexer werdend beschrieben<sup>2</sup>. Ochsenbein und Ross<sup>3</sup> waren die Ersten, die die

gingivale Anatomie als „flach“ oder „bogenförmig“ schilderten, mit der Vermutung, dass eine flache Gingiva mit einer quadratischen und eine bogenförmige mit einer länglicheren Zahnform einherginge. Weisgold<sup>4</sup> zeigte eine größere Tendenz zu Rezessionen bei schmalen Frontzähnen mit einer dünnen, bogenförmigen Gingiva als bei Frontzähnen mit einer breiten, quadratischen Form<sup>5, 6</sup>. Kois<sup>7</sup> empfahl eine Einteilung vom parodontalen Biotyp, bei der das Verhältnis von Knochenkamm und Schmelz-Zement-Grenze (SZG) entscheidend ist. Er teilte drei Kategorien ein: (1) normaler Knochenkamm: Alveolarkamm liegt 3 mm apikal zur SZG (85 % der Probanden), (2) hoher Kamm: Alveolarkamm liegt < 3 mm apikal der SZG (2 % der Probanden) und (3) tiefer Kamm: Alveolarkamm liegt > 3 mm apikal der SZG (13 % der Probanden). Kois beschrieb auch, welche Behandlungsergebnisse in den drei Kategorien erreicht werden, und nahm an, dass das klinische Ergebnis stark mit der Form von Knochen und Gingiva zusammenhängt. Zusätzlich machte er Angaben zum möglichen Einfluss der Position des Knochenkamms auf die Präparationsgrenze. So konnte z. B. eine leicht subgingivale Präparation zur Verletzung der biologischen Breite bei einem Patienten mit einem hohen Kamm führen, da der Kamm nahe der SZG liegt. Bei einem Patienten mit einem tiefer liegenden Alveolarkamm und einem damit verbundenen erhöhten Risiko einer Rezessionsbildung kann eine solche Präparation zur Freilegung des Kronenrandes führen.

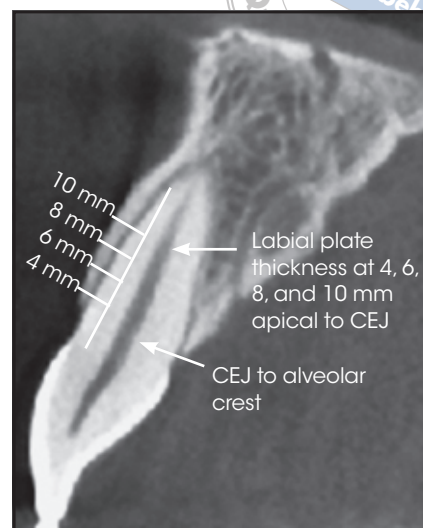
2009 zeigten De Rouck et al.<sup>8</sup> das Vorhandensein von zwei unterschiedlichen Biotypen. Der erste wurde als dünner Biotyp beschrieben und trat bei einem Drittel der Studienteilnehmer und hauptsächlich bei Frauen auf. Der dünne Biotyp

zeichnet sich durch schlanke Zahnformen, eine schmale keratinisierte Gingiva und einen bogenförmigen Gingivaverlauf aus. Der zweite galt als dicker Biotyp, der bei zwei Dritteln der Studienpopulation und vor allem bei Männern beobachtet wurde, mit quadratischen Zahnformen, flachem Gingivaverlauf und breiter keratinisierter Gingiva.

Die Diagnose des parodontalen Biotyps und der Position des Knochenkamms im Verhältnis zur SZG beeinflusst die Planung vieler ästhetischer Behandlungen. Die Bestimmung des parodontalen Biotyps kann ein wertvolles Hilfsmittel zur Planung komplexer ästhetischer Eingriffe sein, da das Ergebnis vorhersehbarer wird.

In dieser Studie wurde untersucht, ob die klinische Bestimmung des parodontalen Biotyps dem Kliniker genügend Informationen zur darunterliegenden Knochenkontur und -dicke vor allem im Bereich der Oberkieferfront geben kann. Das wichtigste Ziel war es, einen möglichen Zusammenhang zwischen dem Biotyp und der Dicke des darunterliegenden labialen Knochens im Bereich der Oberkieferfront zu finden. Weiterhin wurde untersucht, ob der Biotyp mit der Sichtbarkeit der Parodontalsonde durch das Sulkusgewebe, der Papillenhöhe, der Breite der angewachsenen Gingiva, dem Längen-Breiten-Verhältnis der Zähne, dem Abstand zwischen Knochen und SZG, fazialen Rezessionen der Gingiva und der gingivalen Architektur im Zusammenhang steht. Zusätzlich wurde bestimmt, wie viele Mitglieder der Studiengruppe prozentual einen durchschnittlichen SZG-Knochen-Abstand von < 2,5 mm, 2,5 bis 3 mm und > 3,5 mm haben.

**Abb. 1** Die Dicke des labialen Knochens 4, 6, 8 und 10 mm von der SZG (CEJ) entfernt und die Distanz der SZG zum Alveolarkamm wurden auf dem DVT-Bild vermessen.



## Material und Methoden

60 Patienten (26 mit einem dünnen, 34 mit einem durchschnittlichen/dicken Biotyp) wurden mit insgesamt 360 Zähnen in die Studie einbezogen. Ausschlusskriterien umfassten kieferorthopädische Behandlungen, gingivale Lappenoperationen, dentales Trauma, medikamentös bedingte Gingivaverdickung, Restaurationen mit Verletzung der SZG und fehlende Zähne. In dieser Studie wurde der Zusammenhang zwischen parodontalem Biotyp und der labialen Knochendicke anhand von Informationen aus Volumentomografien (DVT), klinischen Untersuchungen und Abformungen der Oberkieferfrontzähne untersucht. Bei den Probanden wurden die DVTs nicht extra für die Studie angefertigt, sondern waren vor allem Teil der diagnostischen Planung für Implantatversorgungen, rekonstruktive, endodontische oder kieferorthopädische Behandlungen. Das Studienprotokoll wurde vom Institutional Review Board des University of Texas Health Science Centers, San Antonio genehmigt, und die Patienten gaben ihre Einwilligung nach Information.

## Volumentomografie (DVT)

Die DVT-Bilder wurden zur digitalen Vermessung der labialen Knochendicke in labiopalatinaler Richtung an mehreren festgelegten Punkten im Verhältnis zur SZG verwendet. Zuerst wurde der vertikale Abstand von der SZG zum Knochenkamm im sagittalen Mittelpunkt (mesiodistal) jedes Oberkieferfrontzahns bestimmt (Abb. 1), anschließend die Dicke des labialen Knochens am sagittalen Mittelpunkt jedes Zahns in einer Entfernung von 4, 6, 8 und 10 mm von der SZG (Abb. 1). Alle Messungen wurden von einem Behandler unter 2,5-facher Vergrößerung dreifach durchgeführt, damit sie möglichst genau waren. Ein zweiter Behandler wiederholte 10 % der Messungen, um die Messungen des ersten Behandlers zu kalibrieren. Alle Patienten wurden mit einem 3DX-Accuitomo-Volumentomograf (Morita) mit einer Schichtdicke von 1,0 mm gescannt und die Daten in den drei Achsen (x, y und z) mithilfe der iDixal-Software (Morita) dargestellt. Die Messungen des labialen Knochens wurden auf die nächsten 0,01 mm gerundet.



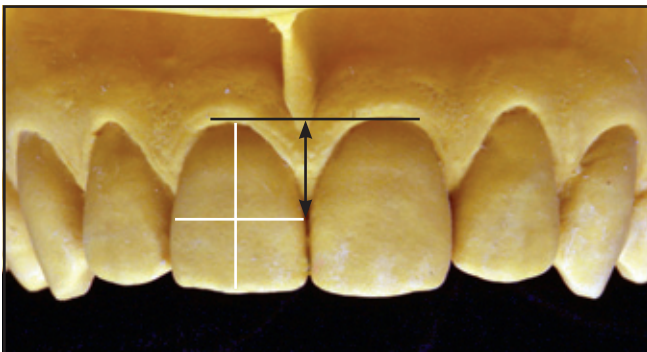
**Abb. 2a und 2b** (links) Dicker/durchschnittlicher und (rechts) dünner Biotyp.



**Abb. 3a und 3b** Sonde (links) durch die Gingiva sichtbar und (rechts) nicht sichtbar.



**Abb. 4a und 4b** (links) Flache und (rechts) bogenförmige gingivale Architektur.



**Abb. 5** Das Modell zeigt die Papillenhöhe (in mm, schwarze Linien) und das Längen-Breiten-Verhältnis der Zähne (in mm, weiße Linien).

### *Klinische Untersuchung*

Die klinische Untersuchung wurde zur Einteilung der Oberkieferfrontzähne in die verschiedenen Biotypen (dick/durchschnittlich oder dünn) (Abb. 2a und 2b) durchgeführt. Zusätzlich wurde bei der Sondierung durch den Behandler die Sichtbarkeit der Sonde durch das marginale Weichgewebe festgehalten (Abb. 3a und 3b). Die Untersuchung beinhaltete die Aufzeichnung des Taschenstatus (Taschentiefen, Attachment, Blutung auf Sondieren), die Breite der attached Gingiva und die Bestimmung der gingivalen Architektur (Abb. 4a und 4b). Drei Behandler (einschließlich dem Erstautor, einem Parodontal- und Prothetik-Spezialisten) bewerteten jeden Patienten in Bezug auf seinen Biotyp, um die Bewertung über mehrere Behandler konsistent zu gestalten. Jeder Behandler bewertete die Patienten, ohne die entsprechende Bewertung seiner Kollegen zu kennen. Um die Abgrenzung einfacher zu machen, wurden nur zwei Biotyp-Kategorien verwendet: dünn oder dick/durchschnittlich.

### *Diagnostische Abformung*

Mit Abformungen aus irreversiblen Hydrocolloid wurden Kiefermodelle angefertigt. Sie dienen zur Messung der Zahnproportionen (Höhe-Breite) und der Distanz des am weitesten apikal gelegenen Punkts des Gingivasaums bis zum höchsten Punkt der interdentalen Papille (Abb. 5).

### *Statistische Auswertung*

Die statistische Auswertung erfolgte mit einer zweifaktoriellen Varianzanalyse, um den Zusammenhang

zwischen Biotyp und primärem und sekundärem Ergebnis zu bestimmen. Die Interrater-Reliabilität bei der Beurteilung des klinischen Biotyps wurde mit einer Kappa-Statistik bewertet.

In diesem Studiendesign wurde primär die durchschnittliche Dicke des labialen Knochens bei gesunden Probanden zur Definition des Biotyps (dick/durchschnittlich oder dünn) untersucht. Obwohl ein dünner Biotyp weniger häufig auftritt als ein dicker/durchschnittlicher, sollte eine möglichst gleiche Anzahl von Probanden für beide Gruppen in die Studie zur Klassifizierung der beiden Typen eingeschlossen werden. Weil dies die erste Studie ist, die diese Relationen untersucht, sind keine historischen Daten für einen statistischen Vergleich verfügbar. Aus diesem Grund wurden 60 gesunde Probanden zur Teilnahme eingeladen, um so eine Datenmenge erheben zu können, die klinisch aussagekräftig ist. Wenn die Durchschnittswerte der labialen Knochendicke bei den Gruppen mit dünnem bzw. dickem/durchschnittlichem Biotyp mindestens 85 % Standardabweichung bei der Messung zeigen, genügen 60 Probanden, um eine Abweichung im Student t-Test mit einer Signifikanz von  $P < 0,05$  und einer Teststärke von 90 % zu erreichen. Die Stärkenanalyse erfolgte mit der PASS-6.0-Software (NCSS).

### **Ergebnis**

Die Interrater-Reliabilität zwischen den Untersuchern war in Bezug auf die Klassifizierung der Biotypen der Patienten konsistent. Alle drei Untersucher waren bei 87 % der Probanden in vollständiger Übereinstimmung; die Kappa-Statistik der drei Untersucher lag bei 0,816.

Von den Dreifachmessungen auf dem DVT des ersten Untersuchers

**Tabelle 1** Dicke des labialen Knochens der beiden Biotypen bei 4, 6, 8 und 10 mm Abstand zur SZG

Abstanz zur SZG/Zahntyp	Dünnere Biotyp			Dicker/durchschnittlicher Biotyp			P
	Durchschnitt (mm)	SA (mm)	Anzahl Zähne	Durchschnitt (mm)	SA (mm)	Anzahl Zähne	
<b>4 mm</b>							
Eckzahn	0,281	0,131	45	0,657	0,150	66	< 0,001
Lateraler Schneidezahn	0,366	0,150	44	0,794	0,131	67	< 0,001
Zentraler Schneidezahn	0,383	0,123	44	0,811	0,098	68	< 0,001
<b>6 mm</b>							
Eckzahn	0,328	0,122	52	0,753	0,126	68	< 0,001
Lateraler Schneidezahn	0,400	0,145	52	0,885	0,128	68	< 0,001
Zentraler Schneidezahn	0,421	0,133	52	0,903	0,107	68	< 0,001
<b>8 mm</b>							
Eckzahn	0,409	0,129	52	0,856	0,158	68	< 0,001
Lateraler Schneidezahn	0,463	0,148	52	1,029	0,161	68	< 0,001
Zentraler Schneidezahn	0,508	0,127	52	1,046	0,156	68	< 0,001
<b>10 mm</b>							
Eckzahn	0,485	0,225	50	0,977	0,224	68	< 0,001
Lateraler Schneidezahn	0,540	0,275	52	1,215	0,251	68	< 0,001
Zentraler Schneidezahn	0,601	0,261	52	1,218	0,208	68	< 0,001

SA = Standardabweichung.

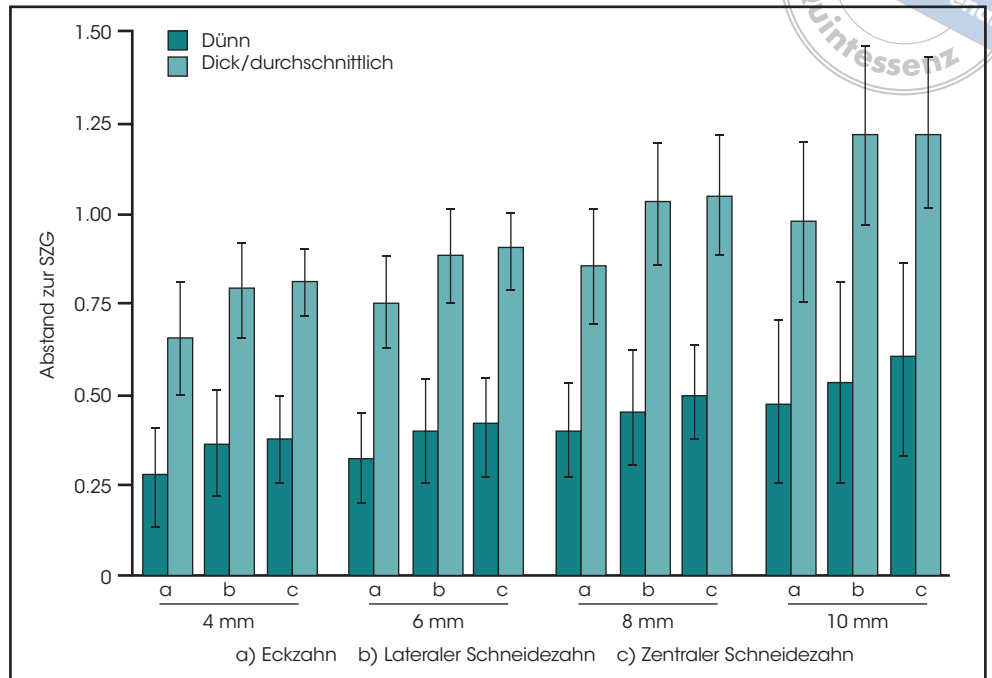
variierten 96,2 % um weniger als 0,10 mm und 99,7 % um weniger als 0,20 mm. Im Vergleich zum ersten Untersucher lag der zweite bei 87,6 % im Bereich von 0,10 mm und bei 97,2 % im Bereich von 0,20 mm. Der Pearson-Korrelationskoeffizient der Dreifachmessungen des ersten und zweiten Untersuchers lag bei 0,996, was für die Validität der DVT-Messung spricht.

#### *Zusammenhang zwischen DVT und klinischer Untersuchung*

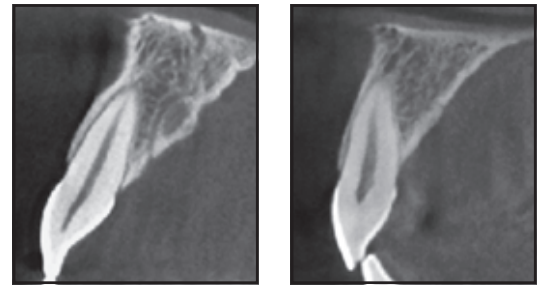
Die Daten wurden für die statistische Auswertung in drei Gruppen eingeteilt: Eckzähne, laterale und zentrale Schneidezähne. Die DVT-Bilder zeigten signifikante Unterschiede in der Dicke des labialen Knochens bei 4, 6, 8 und 10 mm Abstand von der SZG in den beiden Biotyp-Gruppen (dünn bzw. dick/durchschnittlich) (Tabelle 1). Bei allen vier Distanzen

apikal der SZG und allen Zahngruppen war ein dünner Biotyp mit einer dünneren Knochenschicht korreliert als beim dicken/durchschnittlichen Biotyp ( $P < 0,001$ ). Abbildung 6 illustriert diese Daten in den einzelnen Zahngruppen bei 4, 6, 8 und 10 mm Abstand von der SZG. Generell hing ein dünner Biotyp bei allen vier Abständen von der SZG und allen Zahntypen mit einer nur halb so dicken labialen Knochenschicht von 0,3 bis 0,5 mm zusammen wie beim

**Abb. 6** Verhältnis von Biotyp zu labialer Knochendicke bei 4, 6, 8 und 10 mm Abstand zur SZG. Statistische Abweichungen sind  $\pm 1$  SA.  $P < 0,001$  für alle Vergleiche.



**Abb. 7a und 7b** DVT eines (links) dicken/durchschnittlichen und (rechts) dünnen Biotyps.



dicken/durchschnittlichen Biotyp (Tabelle 1, Abb. 6). Ein typisches DVT eines dicken/durchschnittlichen Biotyps ist in Abbildung 7a dargestellt, Abbildung 7b zeigt das DVT eines dünnen Biotyps.

Ein dünner parodontaler Biotyp hing also mit einem signifikant größeren Abstand vom Alveolarkamm zur SZG zusammen als ein dicker/durchschnittlicher Biotyp ( $P < 0,001$ , Tabelle 2). Probanden mit einem dünnen Biotyp wiesen einen durch-

schnittlichen Abstand von 3,35 bis 3,39 mm von der SZG zum Knochen auf, während dieser Wert beim dicken/durchschnittlichen Biotyp zwischen 3,06 und 3,15 mm lag. Insgesamt lag die Distanz von der SZG zum Knochenkamm bei 9,2 % der Zähne bei  $< 2,5$  mm, bei 71,4 % der Zähne zwischen 2,5 und 3,5 mm und bei 19,4% der Zähne bei  $> 3,5$  mm.

Es zeigte sich auch ein signifikanter Zusammenhang zwischen der labialen Knochendicke und der



**Tabelle 2** Verhältnis des Biotyps zur Position des Alveolarkamms, zur Breite der keratinisierten Gingiva und zum Längen-Breiten-Verhältnis der Zähne

Parameter/Zahntyp	Dünnere Biotyp			Dicker/durchschnittlicher Biotyp			p
	Durchschnitt (mm)	SA (mm)	Anzahl Zähne	Durchschnitt (mm)	SA (mm)	Anzahl Zähne	
<b>Position des Alveolarkamms</b>							
Eckzahn	3,37	0,59	52	3,15	0,44	68	< 0,030
Lateraler Schneidezahn	3,39	0,68	52	3,06	0,53	68	< 0,002
Zentraler Schneidezahn	3,35	0,74	52	3,10	0,46	68	< 0,020
<b>Breite der keratinisierten Gingiva</b>							
Eckzahn	4,63	0,63	52	5,65	0,94	68	< 0,001
Lateraler Schneidezahn	4,63	0,66	52	5,74	1,00	68	< 0,001
Zentraler Schneidezahn	4,35	0,68	52	5,31	0,89	68	< 0,001
<b>Längen-Breiten-Verhältnis der Zähne</b>							
Eckzahn	1,22	0,10	52	1,21	0,11	68	0,638
Lateraler Schneidezahn	1,24	0,15	52	1,20	0,14	68	0,086
Zentraler Schneidezahn	1,16	0,11	52	1,13	0,13	68	0,130

SA = Standardabweichung.

Breite der keratinisierten Gingiva (Tabelle 2). Bei allen Zahntypen zeigte sich bei einem dünnen Biotyp ein schmaleres Band an keratinisierter Gingiva im Vergleich zum dicken/durchschnittlichen Biotyp. Der Unterschied betrug zwischen den beiden Gruppen ungefähr 1 mm.

#### Zusammenhang zwischen klinischer Untersuchung und diagnostischen Abformungen

Es gab keinen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen der klinischen Einteilung des parodontalen Biotyps und dem Verhältnis der Zahnlänge zur Zahnbreite (Tabelle 2) oder der Papillenhöhe auf den Modellen. Die gingivale Architektur war signifikant mit der Papillenhöhe ver-

knüpft. Eine flache gingivale Architektur ergab eine durchschnittliche Papillenhöhe von 2,85 mm, während eine bogenförmige Architektur eine durchschnittliche Papillenhöhe von 4,43 mm aufwies. Dieser Unterschied war statistisch signifikant ( $P < 0,001$ ). Tendenziell zeigen flache gingivale Architekturen ein kleineres Längen-Breiten-Verhältnis der Zähne als bogenförmige, die Unterschiede waren aber nicht statistisch signifikant.

#### Zusammenhang zwischen den verschiedenen klinischen Messungen

Die Sichtbarkeit der Sonde durch die Gingiva im Sulkus war stark mit dem Vorhandensein eines dünnen Biotyps assoziiert. War die Sonde

nicht sichtbar, lag ein dicker/durchschnittlicher Biotyp vor. Tabelle 3 illustriert den Zusammenhang zwischen dem parodontalen Biotyp und der Sichtbarkeit der Sonde im gingivalen Sulkus. Insgesamt war die Sonde bei 84 % der Zähne bei Probanden mit einem dünnen Biotyp im Sulkus sichtbar. Beim dicken/durchschnittlichen Biotyp hingegen war dies nur bei 7 % der Probanden der Fall. Die zentralen Schneidezähne zeigten hierbei die größte Streuung für diesen Zusammenhang.

Signifikant war auch der Zusammenhang zwischen der klinischen Klassifizierung des parodontalen Biotyps und der gingivalen Architektur (Fishers Exact Test,  $P = 0,009$ ). Probanden mit einem dünnen Biotyp zeigten eher eine bogenförmige gingivale Architektur als Patienten mit einem dicken/durchschnittlichen

**Tabelle 3** Zusammenhang von Biotyp und Sichtbarkeit der Sonde in Abhängigkeit vom Zahntyp

Zahntyp/Biotyp	Sonde sichtbar	
	Ja	Nein
<b>Eckzahn</b>		
Dünn		
Anzahl der Zähne	49	3
% Biotyp	94,2 %	5,8 %
Dick		
Anzahl der Zähne	9	59
% Biotyp	13,2 %	86,8 %
<b>Lateraler Schneidezahn</b>		
Dünn		
Anzahl der Zähne	49	3
% Biotyp	94,2 %	5,8 %
Dick		
Anzahl der Zähne	4	64
% Biotyp	5,9 %	94,1 %
<b>Zentraler Schneidezahn</b>		
Dünn		
Anzahl der Zähne	33	19
% Biotyp	63,5 %	36,5 %
Dick		
Anzahl der Zähne	2	66
% Biotyp	2,9 %	97,1 %

Biotyp. Es fand sich kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen parodontalem Biotyp und Alter, Ethnie, Position des Gingivasaums (Rezession) oder Geschlecht. Allerdings wiesen nur 6,1 % der untersuchten Zähne eine gingivale Rezession auf.

Damit müssen die Ergebnisse in Bezug auf Rezessionen vorsichtig bewertet werden. Interessanterweise zeigte sich auch kein signifikanter Zusammenhang zwischen der gingivalen Architektur und der Breite der keratinisierten Gingiva.

### Diskussion

Diese Untersuchung liefert eine erste patientenbezogene Evidenz dafür, dass ein dünner Biotyp mit einer dünneren und ein dicker/durchschnittlicher Biotyp mit einem dicke-

ren labialen Knochen in Zusammenhang steht. Ebenso war ein dünner Biotyp mit einer signifikant größeren Distanz zwischen der SZG und dem Knochenkamm verbunden als dies bei dicken/durchschnittlichen Biotypen der Fall ist. Die Sichtbarkeit der Sonde im gingivalen Sulkus kann als guter klinischer Parameter für das Vorhandensein eines dünnen Biotyps herangezogen werden. Die zentralen Frontzähne zeigten hierbei die größte Streuung. Ein Patient mit einem dünnen Biotyp zeigt normalerweise eher eine bogenförmige gingivale Architektur. Trotzdem können dünne und dicke/durchschnittliche Biotypen, je nach Zahnform (konisch, quadratisch, oval und umgekehrt konisch) sowohl flache als auch bogenförmige Architekturen aufweisen.

Bei jedem Patienten sind für den Behandler verschiedene Faktoren für das ästhetische Behandlungsergebnis ausschlaggebend. Diese Studie ergab, dass bei einem dünnen parodontalen Biotyp im Schnitt ein schmaleres Band an keratinisierter Gingiva vorliegt als bei einem dicken/durchschnittlichen Biotyp. Bei einem hohen Prozentsatz der Patienten liegt die Distanz zwischen der SZG und dem Alveolarkamm zwischen 2,5 und 3,5 mm (71,4 %), mit weniger häufigen Messwerten von < 2,5 mm (9,2 %) oder > 3,5 mm (19,4 %).

Diese Daten können für den Behandler in seiner Diagnose und Behandlungsplanung zwar hilfreich sein, die Sondierung des gesunden Knochens bleibt aber trotzdem wegen der individuellen Unterschiede zwischen den Patienten der Goldstandard zur Bestimmung der Position des Alveolarkamms. Rotierte Zähne oder andere Fehlstellungen können die Dicke der Gingiva, des Knochens, den Abstand von der SZG zum Knochenkamm, die gingi-

vale Architektur und die Breite der keratinisierten Gingiva beeinflussen. Patienten mit großen Fehlstellungen waren zwar aus dieser Studie ausgeschlossen, einige „Ausreißer“ konnten jedoch bei den Messungen mit minimalen Zahnfehlstellungen in Zusammenhang gebracht werden. Der Behandler sollte sich über den Einfluss größerer und kleinerer Fehlstellungen auf die Behandlung im Klaren sein.

Nach der Meinung vieler Kliniker geht eine flache gingivale Architektur mit einer breiteren und eine bogenförmige mit einer schmaleren keratinisierten Gingiva einher. Die Daten aus dieser Studie zeigten keinen signifikanten Unterschied in Bezug auf die keratinisierte Gingiva bei den beiden Architekturen.

Die Kenntnis der Anatomie, Form und Funktion der Frontzähne ist für ein optimales Behandlungsergebnis entscheidend. Die einfache Methode, die Sichtbarkeit der Sonde im gingivalen Sulkus festzustellen, kann ein relativ sicherer Hinweis für die Bestimmung des Biotyps und die Dicke des darunterliegenden Knochens sein. Die Einteilung des Biotyps kann dem Kliniker in einer Vielzahl von klinischen Situationen, wie Kronenverlängerungen, Kronen-/Veneer-Präparationen, Implantatpositionierungen in der Front, Heilung von Extraktionswunden und mukogingivalen Therapien hilfreiche Dienste leisten. Diese Untersuchung liefert eine erste patientenbezogene Evidenz dafür, dass Patienten mit einem klinisch dicken/durchschnittlichen Biotyp einen dickeren labialen Knochen und eine geringere Distanz zwischen SZG und Alveolarkamm aufweisen als Patienten mit einem dünnen Biotyp.

## Literatur

1. Hirschfeld I. A study of skulls in the American Museum of Natural History in relation to periodontal disease. *J Dent Res* 1923;5:251–265.
2. O’Conner TW, Biggs N. Interproximal craters. *J Periodontol* 1964;35:46–57.
3. Ochsenbein C, Ross S. A reevaluation of osseous surgery. *Dent Clin North Am* 1969;13:87–102.
4. Weisgold A. Contours of the full crown restoration. *Alpha Omegan* 1977;7:77–89.
5. Olsson M, Lindhe J. Periodontal characteristics in individuals with varying form of the upper central incisors. *J Clin Periodontol* 1991;18:78–82.
6. Olsson M, Lindhe J, Marinello CP. On the relationship between crown form and clinical features of the gingiva in adolescents. *J Clin Periodontol* 1993;20:570–577.
7. Kois JC. The restorative-periodontal interface: Biological parameters. *Periodontol* 2000 1996;11:29–38.
8. De Rouck TD, Eghbali R, Collys K, De Bruyn H, Cosyn J. The gingival biotype revisited: Transparency of the periodontal probe through the gingival margin as a method to discriminate thin from thick gingiva. *J Clin Periodontol* 2009; 36:428–433.