

H.-J. Hartmann<sup>1</sup>, A. Steup<sup>1</sup>

# Ästhetische Langzeitergebnisse der Sofortimplantation und Sofortversorgung in der Oberkieferfront

## 1. Einleitung

Die Sofortimplantation stellt seit 1974 in der von Schulte vorgestellten Form ein praxisnahes Indikationsspektrum dar. Aus materialkundlichen Erwägungen wurde das Implantat aus Aluminiumoxidkeramik durch Hartmann in die Stufenschraube aus Titan umgewandelt. Das Stufendesign als zahnanales Implantatsystem mit stufig reduziertem Durchmesser wurde beibehalten.

Die Sofortimplantation hat in den Untersuchungen von Schulte et al., d'Hoedt et al., Hartmann et al., den Nachweis erbracht, dass das Hartgewebe um die Implantate herum erhalten wird. Die weichgewebliche Anlagerung ist abhängig von der Stützung des Weichgewebes durch implantatgetragene Kronen und die Bewahrung der faziellen Knochenlamelle durch den Implantatkörper selbst. Die Indikation zur Sofortimplantation hat sich seit Schulte 1974 durchaus geändert. Die modernen Antibiotika und Therapiemaßnahmen in der Endodontie haben die Infektiosität des umliegenden Knochens unter Kontrolle gebracht. Parodontale Therapiemaßnahmen sanieren weitestgehend die entzündlichen parodontalen Defekte. Damit hat sich das Therapiespektrum erweitert und schränkt die strenge von Schulte geforderte Indikation für die Sofortimplantation nicht mehr so stark ein. Die Sofortimplantation mit anschließender Sofortversorgung bietet für den Patienten eine ideale Lösung, Zahnverlust in der Oberkieferfront zu kompensieren. Ein nicht erhaltungswürdiger Zahn wird entfernt, sofort ein Implantat inseriert, wobei vorausgesetzt werden muss, dass die faciale Knochenlamelle intakt ist, abgeformt und noch am gleichen Tag mit einer provisorischen oder definitiven Krone versorgt wird. Das zahnlose Zeitintervall reduziert sich auf wenige Stunden, eine Zeit, die Patienten in den meisten Fällen ohne provisorische Versorgung akzeptieren. Die Sofortimplantation gewährleistet den Erhalt der rot-weißen Ästhetik, da sowohl Gingivahöhe wie Gingivaverlauf durch das miniinvasive Vorgehen der Sofortimplantation erhalten werden (Abb. 2 bis 5).

## 2. Chirurgische Vorgehensweise

Nach vorsichtiger Zahnentfernung ist die bukkale Lamelle auf Unversehrtheit zu überprüfen. Sie ist von entscheidender Bedeutung für die Inkorporation des Implantates und den Erhalt des Weichgewebes. Nach Schulte soll ein Sofortimplantat mit einer palatinalen Achsenrichtung eingesetzt werden, damit das Implantat in kompakter palatinaler Knochensubstanz eingelagert wird. Bei Implantatbettauflagerung über den Fundus der Alveole hinaus können Fenestrierungen stattfinden, die unbemerkt vom Operateur zu Misserfolgen führen können.

Der Durchmesser des natürlichen Zahnes gibt den Durchmesser des zahnanalogen Implantates vor, das mit der palatinalen Achsenrichtung den limbus alveolaris der faziellen Lamelle stützt. Eine Traumatisierung der bukkalen Lamelle während des Fräsvorganges sollte weitestgehend vermieden werden. Die miniinvasive Operationstechnik sieht keine Präparation des Mukoperiostlappens nach vestibulär vor. Haas et al. fanden Knochenatrophien aufgrund der Deperiostierung. Der gesamte Faserapparat des natürlichen Zahn bleibt bei der Vorgehensweise intakt, und legt sich später nahtlos an den Gingivaformer und die nachfolgende Krone an. Der Gingivaformer hat zur Aufgabe, das Weichgewebe während der Laborzeit zu stützen und den einer Extraktion folgenden weichgeweblichen Kollaps zu verhindern. Die Krone wird dem Design des natürlichen Zahnes angepasst, d.h. aus der runden Oberfläche des Implantates erfolgt eine sofortige Designänderung in die ovale Zahnform. Damit kann dem natürlichen Turgor des Weichgewebes und des Faserapparates Rechnung getragen werden. Durch Kompressionsanpassung kann die Ausbildung des „emergence profile“ auch mit zusätzlicher Modellation der Krone unterstützt werden (Abb. 6 bis 11).



Abbildung 1 PSI-Sonde.

<sup>1</sup> Tutzing, Starnberger See



**Abbildung 2** Klinischer Befund des Zahnes 12.



**Abbildung 3** OPG Aufnahme mit apikalem Herd 12 und retro-grader Wurzelfüllung.



**Abbildung 4** Krone auf dem Sofortimplantat 23 Monate nach Insertion Patient wünschte gerade Kaukante.



**Abbildung 5**  
Röntgenaufnahme 23  
Monate nach Insertion  
des Sofortimplantates.

### 3. Material und Methode

In einer retrospektiven Studie wurden nach dem Zufallsprinzip Patienten, die mittels Sofortimplantation versorgt worden sind, angeschrieben mit der Bitte, sich in der Praxis zwecks Untersuchung vorzustellen. Aus einer Anzahl von 31 Patienten erschienen schließlich 17 Patienten.

Ziel dieser Studie war es, die Veränderungen der Mukosa, des Hartgewebes und der Papillenhöhe der implantatgetragenen Krone in Bezug auf die klinischen Parameter der natürlichen Nachbarzähne zu evaluieren. Die Voraussetzung war, dass die Insertion und Belastung der Implantate mindestens ein Jahr zuvor erfolgt ist. In die Studie aufgenommen wurden nur Patienten, bei denen in der Oberkieferfront von regio 12 bis 22 Zähne entfernt und Implantate gesetzt worden sind. Es wurden nur jene Patienten ausgewählt, die nach den strengen von Schulte aufgegebenen Indikationen implantologisch versorgt werden konnten.

An der Studie nahmen sechs Männer im Alter von 31 bis 69 und elf Frauen im Alter von 34 bis 69 teil. Alle Patienten wurden mit einer horizontal verschraubten definitiven Galvanokrone versorgt, womit gewährleistet war, dass Kronen belastungsfrei wieder heruntergeschraubt werden

konnten. Auch der Kronenaufbau wurde entfernt, so dass die Okklusalebene des Implantates frei lag. Durch die fotografische Dokumentation zu Beginn der Implantation konnten die Aufnahmen verglichen werden. Die klinischen Parameter wurden wie folgt ausgemessen (Tab. 1 und 2):

1. Taschentiefe zirkulär.
2. Der basalste Punkt des Zahnfleischrandes in Bezug auf den Zahnfleischrand der benachbarten Zähne.
3. Die Höhe zum Kontaktpunkt von der Implantatbasis.
4. Die Höhe von der Implantatbasis zur Papillenspitze.
5. Die Höhe von der Implantatbasis zur Schmelzzementgrenze des Nachbarzahnes. 6.) Die Strecke der Papillenspitze bis zur Schneidekante.
7. In Rechtwinkeltechnik wurde geröntgt, um die knöchernen Integration des Implantates zu überprüfen. Die Röntgenaufnahme gibt nur Anhalt über die mesialen und distalen Knochenhöhen, nicht aber über die vestibulären oder palatinalen Knochenverhältnisse.
8. Schließlich wurde der Patient gebeten, die ästhetischen Ergebnisse nach Schulnote anzugeben.
9. Rauchgewohnheit.

Alle Werte wurden in Tabellen zusammengefasst. Zur Objektivierung dieser Ergebnisse wurde nur ein Behandler

Patient	Geschlecht	Alter	Regio	Datum der Implantation	Datum der Messung	Liegedauer in Monaten	Taschentiefe mesial	Taschentiefe distal	Taschentiefe vestibulär	Taschentiefe palatinal	Basalster Punkt Zahnfleischrand Messungen
C.D.	m	33	11	24.07.2003	23.07.2004	12	7	5	2	3	0
D.K.	m	41	12	20.09.2002	30.08.2004	23	6	4	2	3	-1
A.K.	w	54	11	27.05.2002	13.06.2003	12	5	4	3	4	0
J.M.	m	69	21	04.09.2003	23.09.2004	12	6	5	1	3	2
C.N.	w	34	11/21	29.11.2003	05.11.2004	12	4	2	1	2	-1
C.P.	w	50	22	20.11.1999	15.06.2004	43	7	6	3	3	0
D.P.	m	31	21	18.07.2000	01.06.2004	47	9	8	4	6	0
R.R.	w	62	22	07.06.2001	14.06.2004	35	7	5	3	4	0
I.S.	w	53	11	26.09.2000	30.07.2004	46	8	6	6	4	0
B.S.	w	45	11	22.01.2001	09.08.2004	31	5	4	1	3	0
G.S.	w	64	11	06.10.2003	03.10.2004	12	9	9	9	8	0
I.S.	w	66	11	06.02.2002	28.06.2004	26	6	6	4	4	0
R.S.	w	69	22	02.07.2003	24.08.2004	13	5	6	6	5	0
M.W.	w	49	22	25.11.2002	07.09.2004	22	6	5	3	4	1
P.W.	m	48	12	18.07.2000	29.06.2004	47	8	7	4	4	1
H.W.	m	45	11	25.06.2001	14.06.2004	35	8	5	4	4	-2
V.W.	w	56	11	15.05.2000	15.07.2004	46	5	4	3	4	1
<b>Durchschnittswerte</b>							<b>6,53</b>	<b>5,35</b>	<b>3,47</b>	<b>4,00</b>	<b>0,06</b>

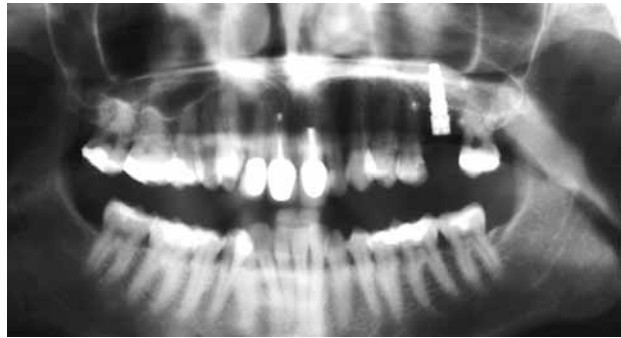
Tabelle 1

Patient	Geschlecht	Alter	Regio	Implantatbasis zum Kontaktpunkt mesial	Implantatbasis zum Kontaktpunkt distal	Implantatbasis zur Papillenspitze mesial	Implantatbasis zur Papillenspitze distal	Implantatbasis zur Schmelz-Zementgrenze des Nachbarzahnes mesial	Implantatbasis zur Schmelz-Zementgrenze des Nachbarzahnes distal	Papillenspitze zur Schneide mesial	Papillenspitze zur Schneide distal
C.D.	m	33	11	11	9	7	5	4	4	6	5
D.K.	m	41	12	12	8	6	4	4	2	8	7
A.K.	w	54	11	9	8	8	7	5	4	9	9
J.M.	m	69	21	10	11	6	5	3	4	5	6
C.N.	w	34	11/21	7	7	5	2	3	2	4	4
C.P.	w	50	22	10	9	5	7	7	5	7	5
D.P.	m	31	21	9	8	8	7	7	8	7	11
R.R.	w	62	22	10	10	7	5	7	6	7	7
I.S.	w	53	11	12	8	6	3	8	6	9	12
B.S.	w	45	11	8	7	5	4	4	4	6	5
G.S.	w	64	11	13	13	9	8	8	8	6	5
I.S.	w	66	11	10	8	7	6	8	6	9	8
R.S.	w	69	22	10	12	5	5	4	4	7	6
M.W.	w	49	22	9	7	6	5	5	3	4	5
P.W.	m	48	12	14	14	8	7	11	8	8	9
H.W.	m	45	11	10	9	8	5	8	5	6	7
V.W.	w	56	11	11	9	5	4	5	4	8	7
<b>Durchschnittswert</b>				<b>10,29</b>	<b>9,24</b>						

Tabelle 2



**Abbildung 6** Zähne 11 und 21 überkront, klopfempfindlich vor ca. sechs Jahren wurzelspitzenresiziert.



**Abbildung 7** OPG Aufnahme: Zähne 11 und 21 vollständig endodontisch behandelt, retrograd gefüllt.



**Abbildung 8** Nach Extraktion der Zähne 11 und 21 wird die faciale Knochenlamelle auf Unversehrtheit mit einer Sonde überprüft.



**Abbildung 9** In regio 11 und 21 sind Implantate vor acht Monaten eingesetzt. Zur Kontrolle werden die Kronen und Aufbauten entfernt.



**Abbildung 10** Zähne 11 und 21 mit Kronen versorgt; 12 Monate post OP.



**Abbildung 11** Röntgenaufnahme regio 11 und 21; 12 Monate post OP.

mit der Messung beauftragt. Als Messsonde diente die Sonde zur PSI-Wertbestimmung (Plast-O-Probe-Sonde, Fa. Kerr, Hawe) (Abb. 1) mit kalibrierten Einteilungen.

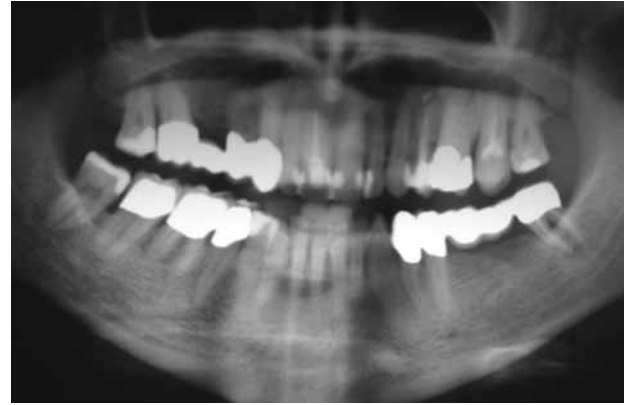
Nach Abschluss der Untersuchung ermittelte ein zweiter Untersucher die Werte. Bei unterschiedlichen Ergebnissen wurden sie noch einmal verglichen.

#### 4. Ergebnisse

Es wurden sechs Männer und elf Frauen untersucht. Die Männer waren im Alter von 31 bis 69 mit einem mittleren Lebensalter von 44  $\frac{1}{2}$ . Die Frauen waren in einem Alter von 34 bis 69 mit einem mittleren Lebensalter von 54  $\frac{3}{4}$  Jahren.



**Abbildung 12** Zahn 11 ist aufgrund der starken Beweglichkeit mit den Nachbarzähnen verblockt worden.



**Abbildung 13** OPG Aufnahme: Der Zahn 11 war längsfrakturiert.



**Abbildung 14** Implantatgetragene Galvanokrone auf dem Sofortimplantat in regio 11; 31 Monate post OP.



**Abbildung 15**  
Röntgenaufnahme  
31 Monate post OP.

Alle untersuchten Implantate wurden in der regio 12 bis 22 eingesetzt. Die Position des Eckzahnes wurde wegen seiner besonderen Bedeutung als Führungszahn absichtlich nicht bewertet

Es wurden in regio 11 = 9, in regio 12 = 2, in regio 21 = 3, in regio 22 = 4 Implantate eingesetzt.

Alle Implantate wurden mit einer horizontal verschraubten Galvanokrone versorgt. Die Liegedauer der Implantate war von 12 bis 47 Monaten (im Mittel 27,82 Monate).

(Abb. 12 bis 15).

#### 4.1. Taschentiefe

Mit der druckkalibrierten Sonde (Plast-O-Probe-Sonde) wurden die Taschen zirkulär gemessen. Bei allen 17 Implantaten ergaben sich mit einer Taschentiefe von 1 mm bis zu einer Taschentiefe von 9 mm unterschiedliche Tiefen. Bei der Kalibrierung wurde ein Messfehler von +/- 1 mm berücksichtigt.

Im Einzelfall waren bei der Taschentiefe mesial im Durchschnitt die höchsten Werte zu verzeichnen (Durchschnitt mesial 6,52 / Durchschnitt distal 5,35). Für die Ästhetik ist die vestibuläre Taschentiefe von entscheidender Bedeutung. Hier gab es einen Maximum von 9mm

Taschentiefe, der verglichen mit den Ausgangswerten, stabil blieb.

Die vestibuläre Taschentiefe ergab im Durchschnitt 3,47 mm Tiefe, während die palatinale Taschentiefe 4 mm ergaben (Diagramm 1, Bild 1).

#### 4.2. Zahnfleischrand

Beim Ausmessen des Zahnfleischrandes wurden die beiden tiefsten Punkte der Nachbarzähne mit einer Geraden miteinander verbunden. Senkrecht auf diese Gerade wurde der basalste Punkt des Zahnfleischsaums am Implantat kontrolliert. Diese Veränderung wurde ausgemessen und mit „+“ oder „-“ bezeichnet. „+“ bedeutete einen incisalen Verlauf und „-“ einen apikalen Verlauf des Zahnfleischrandes. In der überwiegenden Anzahl ergaben sich keine Veränderungen des basalsten Punktes gegenüber den Nachbarzähnen. Als Messinstrument wurde die Parodontalsonde mit Millimeter-einteilung genutzt. Bei vier Patienten kam es zu einem incisal gelegenen Zahnfleischrand, zweimal mit 1mm und einmal mit 2mm. In drei Fällen hat der Zahnfleischrand gegenüber den Nachbarzähnen an Höhe verloren. Zweimal mit 1mm und einmal mit 2mm. In zehn Fällen hat sich die Höhe zu den Nachbarzähnen nicht verändert (Diagramm 2, Bild 2).

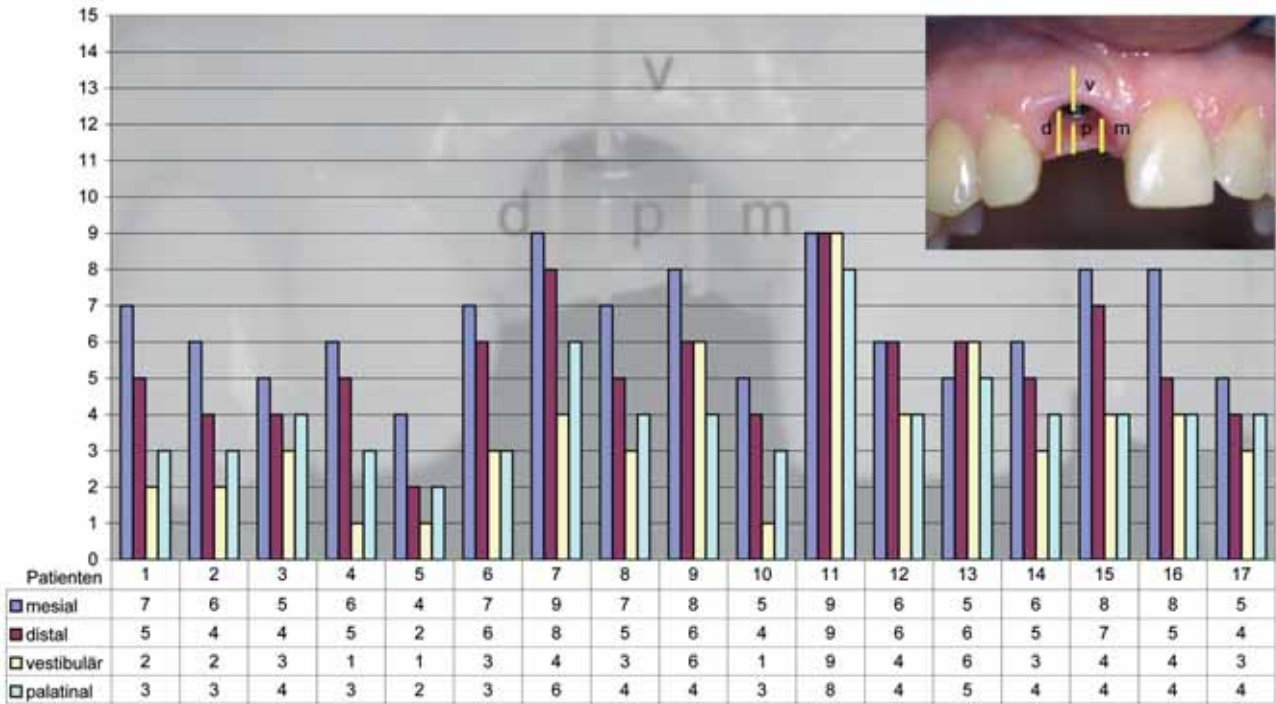


Diagramm 1, Bild 1 Taschentiefenmessung von vestibulär, mesial, palatinal, distal.

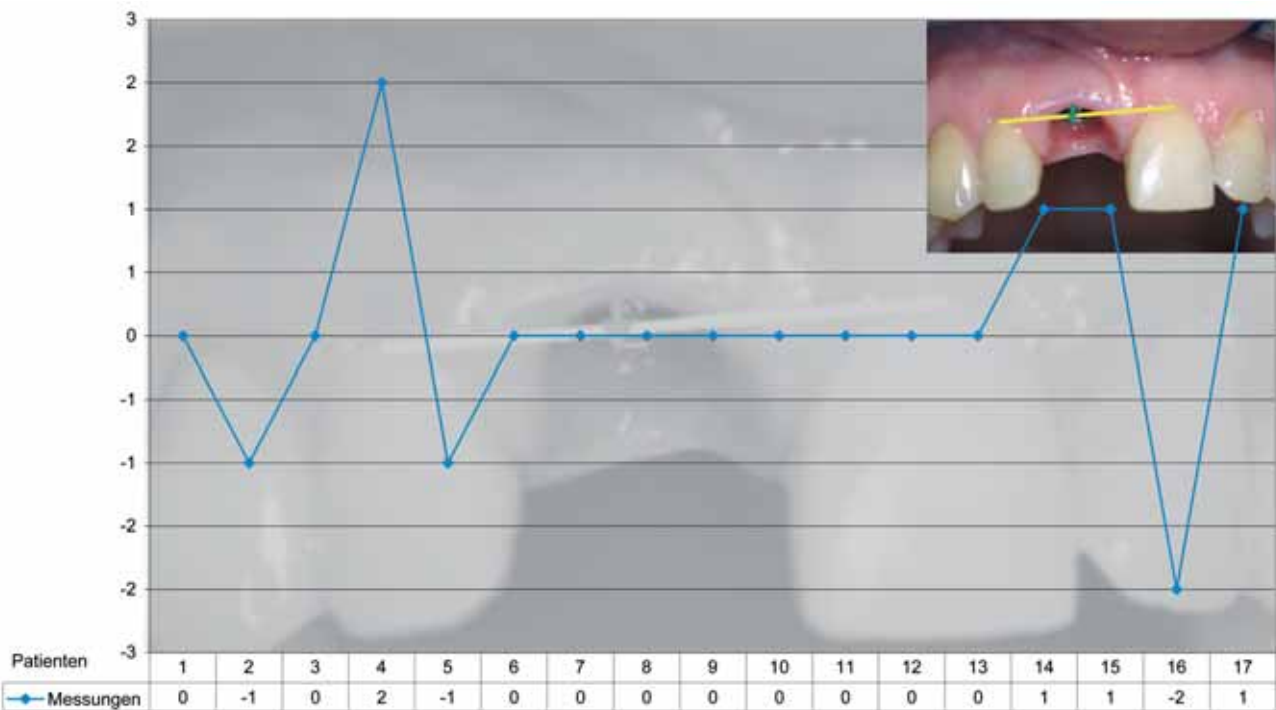


Diagramm 2, Bild 2 Verlauf des Gingivasaums.

### 4.3. Implantatbasis zum Kontaktpunkt

Nachdem der verschraubte Kronenaufbau heruntergenommen wurde, lag die Basis (=oberer Rand) des Implantates frei, so dass die Strecke zum Kontaktpunkt der Nachbarzähne ausgemessen werden konnte.

Es ergaben sich unterschiedlich hohe Kontaktpunkte zum Nachbarzahn. Die geringste Höhe wurde mit 7mm gemessen. Die größte Strecke war mit 14mm anzugeben. Die mesialen Kontaktpunkte variierten im Maximum bis zu 4mm. Der Durchschnitt von der Implantatbasis zum Kontaktpunkt betrug 9,59 mm mesial (Diagramm 3, Bild 3).

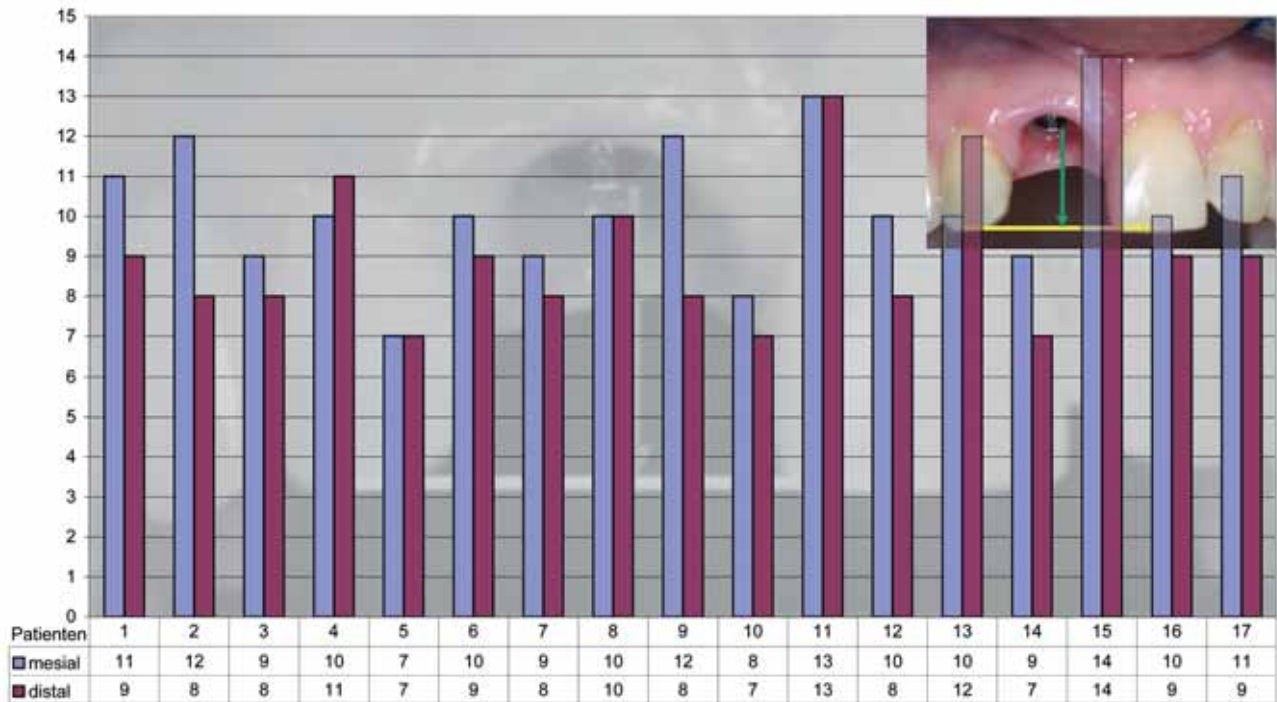


Diagramm 3, Bild 3 Implantatbasis zum Kontaktpunkt.

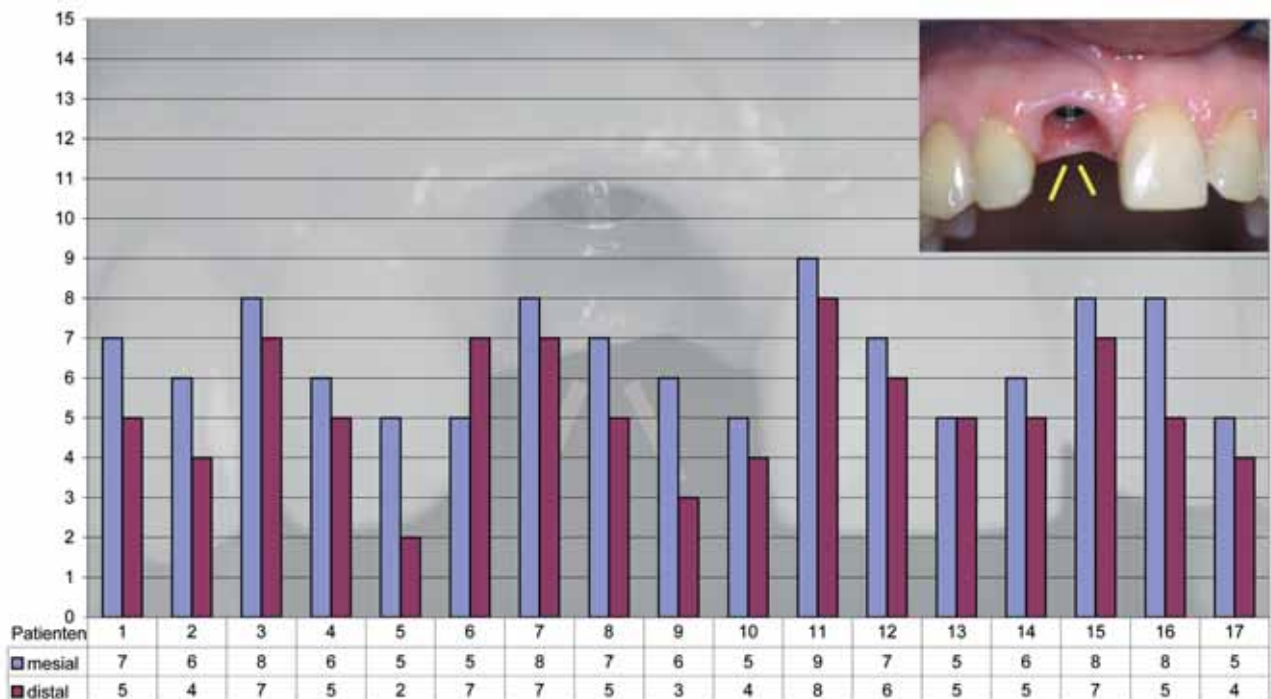


Diagramm 4, Bild 4 Messung von der Implantatbasis zur Papillenspitze, mesial und distal.

#### 4.4. Von der Implantatbasis zur Papillenspitze

So wie alle Messungen mit einer Sonde in Millimereinteilung, so wurden auch Messungen von der Implantatbasis zur Papillenspitze durchgeführt. Es wurde eine Einteilung zwischen mesial und distal vorgenommen, wobei auch hier

wiederum deutliche Unterschiede gefunden wurden. Die maximale Strecke mesial war mit 9mm anzugeben, während distal der höchste Wert bei 8mm lag. Im Durchschnitt war die Höhe von der Implantatbasis zur Papillenspitze mesial mit 6,53 mm und nach distal im Durchschnitt mit 5,24 mm ausgemessen (Diagramm 4, Bild 4).

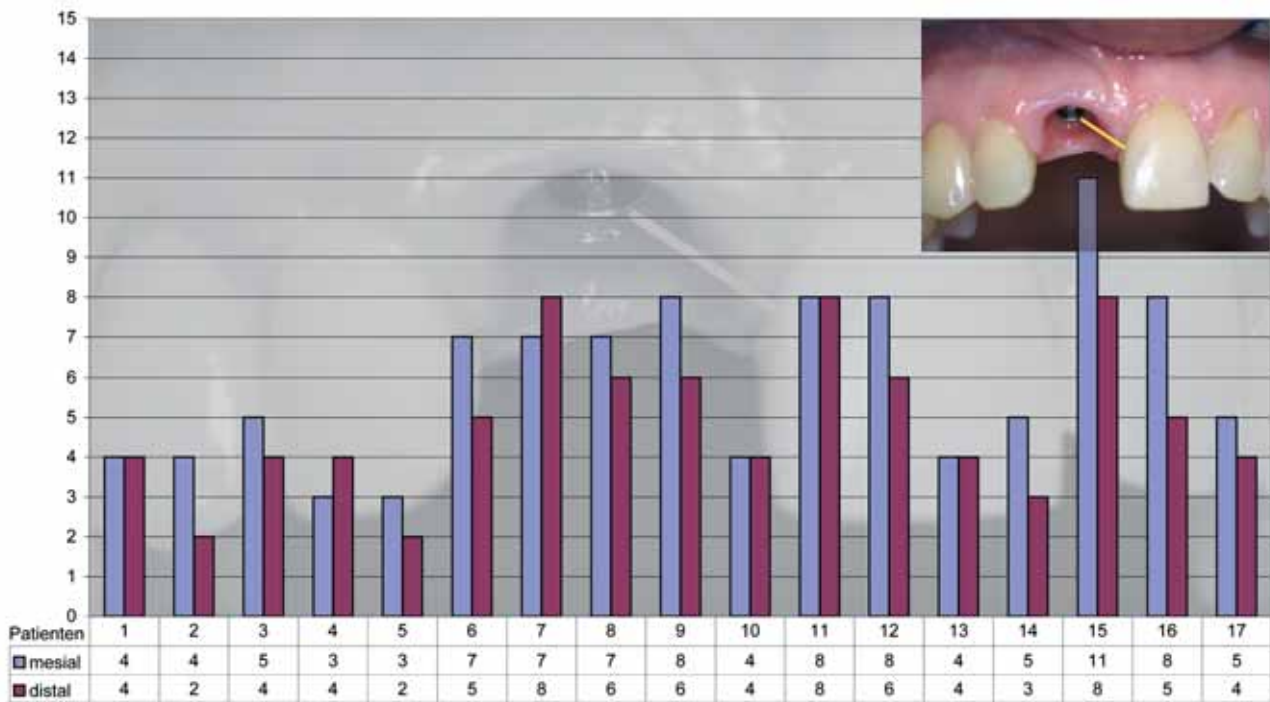


Diagramm 5, Bild 5 Messung von der Implantatbasis zur Schmelz-Zementgrenze des Nachbarzahnes.

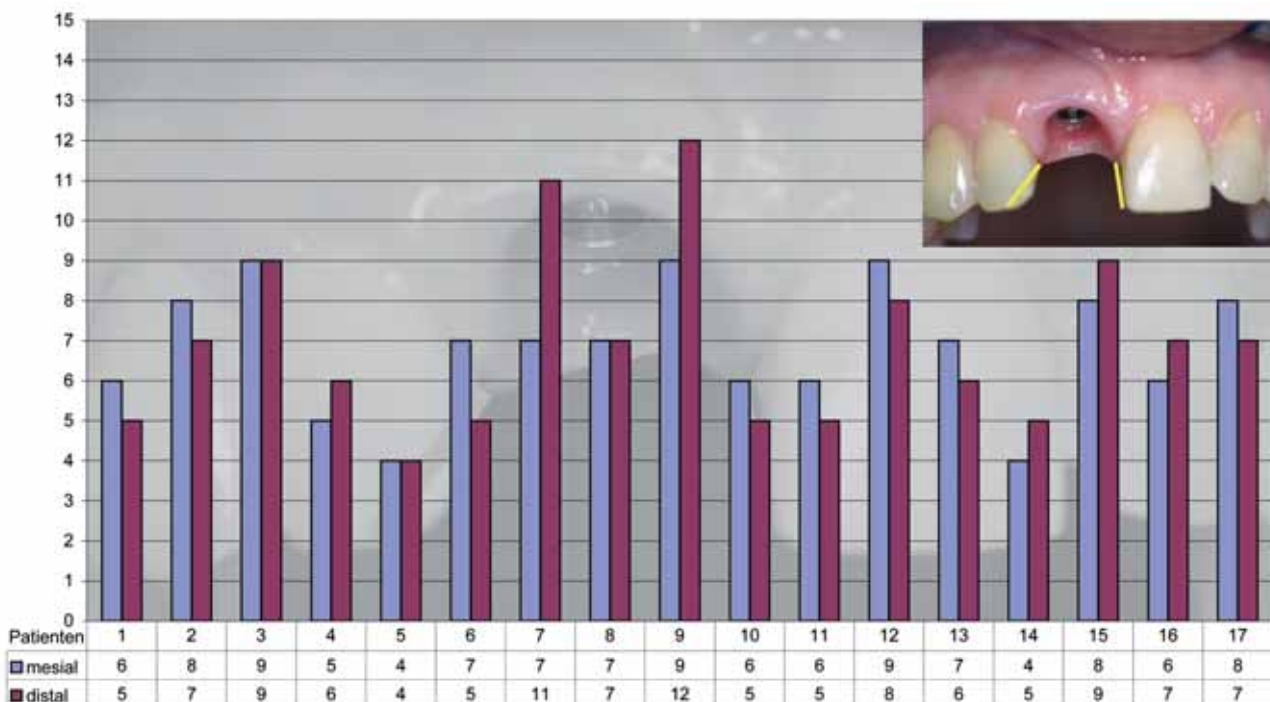


Diagramm 6, Bild 6 Papillenspitze Schneidekante, mesial und distal.

#### 4.5. Von der Implantatbasis zur Schmelzzementgrenze der Nachbarzähne

Es wurde, wie bei allen Messungen, in mesial und distal unterschieden, da die Nachbarzähne eine unterschiedlich hohe Schmelzzementgrenze aufwiesen. Die geringste Höhe

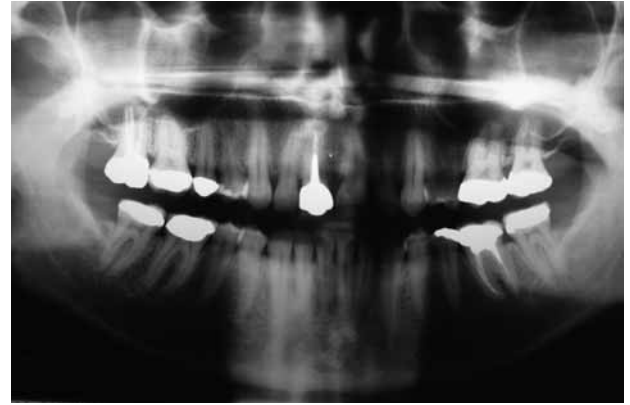
mesial war mit 3mm, die größte mit 11mm ausgemessen. Im Durchschnitt waren es 5,94 mm.

Bei der distalen Strecke war ein signifikant geringerer Wert zu ermitteln. Der geringste lag bei 2mm, der höchste bei 8mm. Im Durchschnitt waren 4,88 mm auszumessen (Diagramm 5, Bild 5).





**Abbildung 16** Regio 11, endodontisch behandelter Zahn mit Krone.



**Abbildung 17** OPG-Aufnahme: Zahn 11 seit ca. 15 Jahren endodontisch behandelt, überkront, aber klopfempfindlich.



**Abbildung 18** Regio 11 mit horizontal verschraubter Galvanokrone; 46 Monate post OP.



**Abbildung 19**  
Röntgenaufnahme  
des Sofortimplantates  
mit Krone;  
46 Monat post OP.

#### 4.6. Papillenspitze zur Schneidekante der Nachbarzähne

In Abhängigkeit von der Größe und der Traumatisierung der Schneidekante waren auch hier die Werte sehr unterschiedlich zwischen mesial und distal. Der höchste Wert mesial war mit 9mm, der geringste mit 4mm anzugeben, wobei sich im Durchschnitt eine Messung von 6,82 mm ergab, während distal der Durchschnitt 6,94 mm war. Das Maximum distal lag bei 11mm und das Minimum bei 5mm (Diagramm 6, Bild 6).

#### 4.7. Röntgen

Zur Röntgenuntersuchung wurden OPG-Aufnahmen und kleine Röntgenbilder herangezogen, wobei bei diesen bildgebenden Verfahren nur die Möglichkeit der zweidimensionalen Ausmessung gegeben war. Die dritte Dimension, vestibulär und palatinal, ist über dieses Verfahren nicht darstellbar. Daraus ergibt sich, dass alle Röntgenbilder nur im mesialen und distalen Anteil der Implantate Bewertungen zulassen. Gemessen an den Ausgangsdaten hat sich im Röntgenbild nichts verändert. Diese Aussage ist mit größter Vorsicht zu betrachten. Die tatsächlichen Bewertungs-

grundlagen, nämlich die vestibuläre Lamelle als Basis für das Weichgewebe, ließ keine Beurteilung zu. Die mesialen und distalen Knochenhöhen werden zudem durch die physiologischen Strukturen der Nachbarzähne gestützt und durch den parodontalen Halteapparat erhalten (Abb. 16 bis 19).

#### 4.8. Bewertung

Nach dem Schulnotensystem sollte der Gesamteindruck, die Ästhetik und die Funktion bewertet werden. Eine Aufsplitterung erfolgte nicht. Es wurde jeweils das Mittel als Gesamtbeurteilung gewertet. So wurden elfmal die Schulnote 1 und sechsmal die Schulnote 2 als Gesamtbeurteilung für die Ästhetik, Funktion und Rehabilitation gewählt.

#### 4.9. Raucher

Bei der Frage der Rauchergewöhnung gaben in acht Fällen die Patienten an, mehr als zehn Zigaretten zu rauchen. Die Nichtraucher wurden mit neun Patienten ermittelt. Die Frage, ob die Menge der Zigaretten wahrheitsgemäß beantwortet wurde, ist schwer einzuschätzen. Die Angaben

schwankten, so dass nicht direkt unterschieden wurde zwischen Raucher mit mehr als zehn Zigaretten pro Tag und denen, die weniger als zehn Zigaretten pro Tag rauchten.

## 5. Diskussion

Die Sofortimplantation sieht eine andere chirurgische Vorgehensweise als die der Spätimplantation vor. Die von Schulte 1976 aufgestellten Kriterien für die Sofortimplantation haben heute nach wie vor uneingeschränkt Geltung. Die modernen Therapiemaßnahmen jedoch erweitern das eingeschränkte Indikationsspektrum insofern, als dass mit Antibiotika und lokalen Behandlungsmaßnahmen ostitische oder parodontologische Prozesse günstig beeinflusst werden können. Endodontisch kann der nicht mehr erhaltungsfähige Zahn weit aufbereitet werden, antibiotisch abgeschirmt und nach einer ausreichend langen Behandlungsphase entfernt werden. Die ostitischen Prozesse bilden sich in den meisten Fällen deutlich zurück, so dass nach Entfernung des Zahnes und sorgfältiger Kürettage der Alveole keine Restostitis erhalten bleibt. In Ausnahmefällen kann auch die Krone entfernt werden, um den Zugang zum Wurzelkanal optimal zu gestalten. Gegebenenfalls kann in der Übergangsphase die Krone mit Säureätztechnik eingeklebt werden.

Parodontologisch sind die Prozesse weitestgehend zu kontrollieren, einerseits durch Antibiotikaapplikationen systemisch oder lokal. Andererseits kann zumindest eine weitere Ausbreitung des parodontologischen Prozesses verhindert werden.

Dass die Sofortimplantation kieferkamm- und weichgewebserhaltend wirkt, ist von vielen Autoren beschrieben worden. Grundvoraussetzung für die Bewahrung der Mukosa ist der Erhalt der knöchernen fazialen Lamelle. Würde der Mukoperiostlappen mobilisiert, würde durch die Schnittführung das gesamte ligamentäre und bindegewebige Attachment durchgetrennt und in der Wundheilung unkontrolliert narbig verändert. Narben, verursacht durch Wurzelspitzenresektionen oder andere operative Eingriffe, haben einen zusätzlichen negativen Einfluss auf weitere Schrumpfun gen. Bei dünnen mukosalen Verhältnissen kann dies zu erheblichen Weichgewebsproblemen führen. Die Deperiostierung hat zudem den Nachteil, dass die dünne knöcherne faziale Lamelle einer Atrophie unterliegt, wie Haas et al. gezeigt hat. Die gewebeschonendste Implantatchirurgie besteht darin, die Extraktionsalveole zu nutzen und, entsprechend den Empfehlungen von Schulte, eine palatinale Achsenrichtung des Implantates zu wählen. Unter weitestgehender Schonung der fazialen Lamelle und corticalen Alveolenwand wird das Implantat mit einem zahnanalogen Durchmesser eingesetzt. Die Ergebnisse von Akimoto et al. zeigen, dass ein 0,8mm großer Spalt um das Implantat herum von den Osteozyten übersprungen wird und keine weichgewebliche Invagination erfolgt. Spalträume, die über diesen Wert hinaus um das Implantat auftreten, werden weichgeweblich ausgefüllt. Die dünne Knochenlamelle würde so eine weichgewebliche Einscheidung erfahren. Das Implantat wird auf den tiefsten Punkt des limbus alveolaris fazial inseriert. Damit wird die dünn auslaufende knöcherne

Lamelle durch den Implantatkörper gestützt und eine funktionelle Belastung erzielt. Da die Röntgenaufnahmen nur die mesiale und distale Knochenhöhe darstellt, ist eine vestibuläre Knochengrenze nur mit Hilfe von CT- oder besonderen Aufnahmetechniken möglich, was im Fall dieser Studie nicht gegeben war.

Von entscheidender Bedeutung für den Erhalt des Weichgewebes ist nach Entfernung des Zahnes die funktionelle Belastung, einerseits durch den Gingivaformer und andererseits durch die definitive Krone, die zeitnah zur Extraktion eingesetzt wird. Eine geringgradige Rezession der Mukosa, bezogen auf den Durchmesser findet statt, was jedoch durch die Krone, die dem natürlichen Design des Zahnes angepasst ist, wieder kompensiert wird. Kurzfristige anämische Bereiche am Kronenrand sollten nicht länger als 6 bis 8 Minuten dauern. Längere Dauer verursacht möglicherweise Ernährungsstörungen, die mit Rezessionen beantwortet werden können.

Die Stützung der Knochenlamelle durch das Implantat und die des Weichgewebes durch eine zeitnahe natürliche Kronengestaltung verhindert nach dieser Studie Rezessionen. Die von Tarnow angegebenen Werte einer Weichgewebshöhe in Bezug auf die Implantatobefläche konnten bei der Sofortimplantation nicht bestätigt werden. Eine Systematik, wie sie sich aus seinen Untersuchungen ableiten können, kann für die Sofortimplantation mit sofortiger Belastung nicht gefunden werden. In den seltensten Fällen ist eine Übereinstimmung mit den Werten von Tarnow gegeben, so dass dieses den Schluss zulässt, dass für die Sofortimplantation andere Gesetzmäßigkeiten gelten. Aus dieser Studie scheint vieles dafür zu sprechen, dass die Verhältnisse des natürlichen Zahnes mit seinem Hart- und Weichgewebsattachement nahtlos auf die Verhältnisse eines implantatgetragenen Zahnersatzes übertragen werden können. Grundvoraussetzungen scheinen zahnanaloge Implantatsysteme zu sein, die mit hochpräzisen Passungen der Sekundärteile mit Kronen zahnphysiologische Durchmesser nachvollziehen. Durch Insertion der Implantate auf Höhe des fazialen limbus alveolaris kann die Kronengestalt schon in der Tiefe die ovale Form des natürlichen Zahnes nachempfinden. Das weichgewebliche Attachment erfährt so keine Anpassungsprobleme zwischen der physiologischen Zahnkrone und der implantatgetragenen Restauration. Die mesialen und distalen Papillen werden weitestgehend durch die anatomischen Strukturen der Nachbarzähne gehalten, wobei auch der Gefäßplexus im Bereich des parodontalen Halteapparates dafür Sorge zu tragen scheint. Die scharfe Durchtrennung des Faser- und Bindegewebsapparates um den zu entfernenden Zahn scheint ein nahtloses Anlegen des Gewebes an die künstliche Krone zu ermöglichen. Die Keramik an der Oberfläche der Kronen, das natürliche Design der implantatgetragenen Krone und die hohe Präzision verbunden mit einer absolut bewegungsfreien Verbindung zwischen Krone und Implantat scheinen die Grundvoraussetzungen für die Bewahrung des Weichgewebes zu sein. Die nach Herrmann beschriebene biologische Breite scheint offensichtlich bei dem Implantatsystem Frialit-2 der Firma Dentsply Friadent (Fa. Friadent GmbH, D-Mannheim) nur bezüglich der Spalträume von Bedeutung zu sein. Der Knochen zieht sich von Spal-



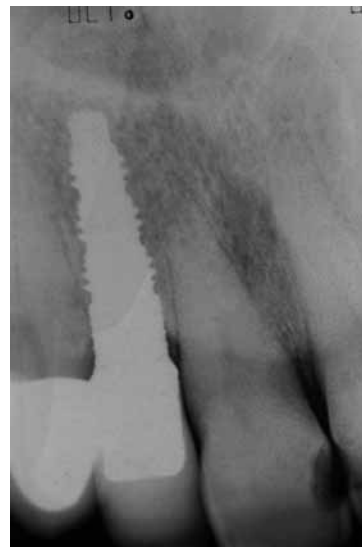
**Abbildung 20** Zahn 22 klopfempfindlich und überkront.



**Abbildung 22** Galvanokrone in regio 22; 22 Monate post OP.



**Abbildung 21** OPG Aufnahme: Zahn 22 endodontisch behandelt, kein Herd sichtbar.



**Abbildung 23**  
Röntgenaufnahme  
des Sofortimplantates  
mit Krone;  
22 Monate post OP.

träumen um ca. 1mm in der Belastungsphase zurück. Unter Berücksichtigung der gleichen Relation zwischen Hart- und Weichgewebe verliert die Mukosa ebenfalls ca. 1mm an Höhe. Dies würde sich insbesondere auf den Verlauf des Zahnfleischrandes und auf die Papillenhöhe beziehen. In der Mehrzahl der Ergebnisse ist der Gingivasaum mit den Nachbarzähnen auf gleicher Höhe. Allerdings darf nicht übersehen werden, dass bei sieben von 17 Fällen, was 41% entspricht, eine Rezession der Mukosa zu verzeichnen war. Nachdem alle Restaurationen mit einer horizontal verschraubten Galvanokrone gefertigt waren, sind möglicherweise auch technische Probleme unkontrolliert und unerkannt dafür verantwortlich. Der Studie ist zu entnehmen, dass sich die Weichgewebsverhältnisse gemessen an den natürlichen Nachbarzähnen im Oberkieferzahnverbund nicht verändert haben. Hotz und Schnabel haben in ihrer Studie festgestellt, dass in der überwiegenden Zahl der Fälle das Weichgewebe bei einer Sofortimplantation stabil bleibt, d.h. keinen Rezessionen unterlegen ist. Dies kann mit gewissen Einschränkungen, die es noch gilt zu analysieren, mit dieser Studie bestätigt werden. Das bedeutet allerdings auch, dass die Ergebnisse von Tarnow nicht auf eine Sofortimplantation zu übertragen sind.

Die Frage der dicken oder dünnen Mukosa spielt bisher bei der Sofortimplantation im Übersichtszeitraum keine Rolle. Die Ursache dafür mag darin liegen, dass mit der Sofortimplantation das Hart- und Weichgewebe gering oder gar nicht traumatisiert wird, so dass sich Atrophien oder Rezessionen nur in einem sehr geringen Ausmaße ergeben, was sich über den Zeitraum der Beobachtung noch nicht ausreichend manifestiert hat.

Die Verhältnisse einer Einzelzahnimplantation sind anders zu bewerten als die einer Sofortimplantation zweier nebeneinander liegender Zähne. Für den Erhalt der interimplantären Papille ist die knöchernen Unterlage von entscheidender Bedeutung. Die von Tarnow, Jowanowitsch und Wöhrle angegebene Distanz von 3mm zwischen den beiden Implantaten kann nach ersten Ergebnissen der Sofortimplantation mit dem Frialit-2 Implantatsystem nicht uneingeschränkt unterstützt werden. Es bedarf allerdings weiterer Untersuchungen, um die Gesetzmäßigkeit zu erkennen und verlässliche Distanzen aufzuzeigen. Offensichtlich scheint ein knöcherner Unterschied zu bestehen zwischen einer Implantation im Rahmen einer Spätimplantation und einer Sofortimplantation, die auf die bestehende Ausrichtung der Spongiosa, die Ausrichtung

des Faserapparates und des Bindegewebsattachement des natürlichen Zahnes aufsetzt.

Der funktionelle Reiz durch die einwirkenden muskulären Kräfte, die nach Brunski nicht mehr als 100 Mikrometer Bewegung ausüben dürfen, scheinen auf die implantatgetragene Krone so gering zu sein, dass das Implantat osseointegrierend einheilt.

Berücksichtigt man, dass die muskulären Belastungsverhältnisse nicht vom Implantat abzuleiten sind, so scheinen offensichtlich die Nachbarzähne in der Einheilphase eine Art Schutzfunktion für die implantatgetragene Krone zu übernehmen. Dass keine Okklusionskontakte auf implantatgetragene Kronen während der Einheilphase auftreten dürfen, auch in der Vor- und Seitwärtsbewegung keine Kontakte auf das einheilende Implantat übertragen werden, ist Stand der Technik. Überprüfungen der Okklusion sollten sehr sorgfältig und mehrfach vorgenommen werden (Abb. 20 bis 23).

## 6. Zusammenfassung

Die Sofortimplantation mit zahnanalogen Implantatsystemen ist ein wissenschaftlich anerkanntes Verfahren, das in Kombination mit definitiver sofortiger Kronenversorgung neue Wege beschreitet.

In einer Studie mit zufällig ausgewählten 17 Patienten, die im Rahmen einer Sofortimplantation eine Tragzeit der Krone von 12 bis 47 Monaten aufwiesen, verzeichneten die weichgeweblichen Verhältnisse um die implantatgetragene Krone gemessen an den Nachbarzähnen nur geringe Veränderungen. Geringgradige Retraktionen in der Gingivahöhe sind wahrscheinlich auf Passungenauigkeiten bei der horizontal verschraubten Galvanokrone, auf technische Fehler oder auf Mikromobilität zurückzuführen.

Aus den Ergebnissen dieser Studie konnte ermittelt werden, dass die Taschentiefen nicht denen von Tarnow angegebenen Werten entsprechen und trotz erheblicher Tiefen im Beobachtungszeitraum gesehen stabil bleiben.

Es kann gefolgert werden, dass bei entsprechender Indikation und geschlossener Zahnreihe eine Sofortimplantation mit Sofortbelastung mit einem zahnanalogen Implantatsystem, hier: Frialit-2, (Fa. Friadent GmbH, D-Mannheim), das Hart- und Weichgewebe erhalten wird. Es sind weitere Untersuchungen notwendig, um neben dem einzelnen Sofortimplantat auch die Sofortimplantation zweier nebeneinander liegender Zähne zu untersuchen.

## Literatur

1. Atwood DA: Reduction of residual ridges: a major oral disease entity. *J Prosthet Dent* 1971;26:266-279
2. Berglundh T, Lindhe J, Marinello CP, Ericsson I, Lijnenberg B: Soft tissue reactions to de novo plaque formation on implants and teeth. An experimental study in dogs. *Clin Oral Implants Res* 1992;3:1-8
3. Brunski JB: Biomechanical factors affecting the bone-dental implant interface. *Clin Mater* 1992a;10:153-201
4. Brunski JB: Avoid pitfalls of overloading and micromotion of intraosseous implants (interview). *Dent Implant Update* 1993;4:77-81
5. D'Hoedt B: Dentale Implantate aus polykristalliner Aluminiumoxidkeramik - Einheilung und Langzeitergebnisse. Med. Habil. Schrift, Tübingen 1991
6. Donath K: Zur Histologie und Pathophysiologie des Lagergewebes von Dentalimplantaten in der Einheilungs- und Belastungsphase. *Z Stomatol* 1991;88:539-550
7. Donath K, Kirsch A: Welche Bedeutung hat die primäre Stabilisation von Implantaten für die ossäre Integration während der Einheilphase. *Dtsch Z Zahnärztl Implantol* 1986;2:11-17
8. Glauser R et al.: Resonance frequency analysis of implants subjected to immediate or early functional occlusal loading. Successful vs. failing implants, *Clinical Oral Implants Research*, Volume 15 Issue 4 Page 474 - August 2004
9. Gruica B, Wang HY, Lang NP, Buser D: Impact of IL - 1 genotype and smoking status on the prognosis of osseointegrated implants, *Clin Oral Implants Res*. 2004 Aug;15(4):393-400
10. Hartmann H-J: Sofortimplantation mit Sofortbelastung, *Identity* 2004,5:14-16
11. Hartmann H-J: Ästhetische Frontversorgung mit sofortbelasteten Implantaten, *DZW, Orale Implantologie* 1/04:47-51
12. Hartmann H-J: Sofortimplantation mit Sofortversorgung - Eine Restauration mit Galvanokronen, *Oralchirurgie Journal* 2004;1:47-53
13. Hermann JS, Buser D, Schenk RK, Higginbottom FL, Cochran DL: Biologic width around titanium implants. A physiologically formed and stable dimension over time. *Clin Oral Implants Res* 2000;11/1:1-11
14. Hugo O: Prothetische Sofortversorgung nach einzeitiger Chirurgie - Experiment oder etabliertes Verfahren. *Oralchirurgie Journal*, 5. J, März 2005, Heft 1, 20-24
15. Lazzara RJ: Immediate Implant placement into extraction sites: surgical and restorative advantages, *Int J Periodontics Restorative Dent*. 1989;9(5):332-343
16. Nentwig GH, Psenicka H: Frühversorgung von Implantaten nach statischer und dynamischer Einheilung; 15. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Implantologie im Zahn-, Mund- und Kieferbereich, Göttingen, 27.-29. November 2003.
17. Romanos G: Sofortbelastung von enossalen Implantaten im Seitenzahnbereich des Unterkiefers, *Tierexperimentelle und klinisch Studien*, Quintessenz Verlags GmbH 2005
18. Sclar A.: Soft tissue an esthetic considerations in implant dentistry. *Quintessence Publ.*, Chicago 2003, S. 24-29.
19. Schulte W, Lukas D: Periotest to monitor osseointegration and to check the occlusion in oral implantology. *J Oral Implantol* 1993;19:23-32
20. Tarnow DP, Cho SC, Wallace SS: The effect of inter-implant distance on the height of inter-implant bone crest, *J Perio* 2000;71(4):546-549
21. Tarnow DP, Magner AW, Fletscher P: The effect of distance from the contact point to the crest of bone on the presence or absence of the interproximal dental papilla. *J. Perio* 1992;63:995-996
22. Terheyden H: Risikofaktor in der ästhetischen Implantologie aus chirurgischer Sicht. *Implantologie*, 12. Jahrgang, 1, 13-20
23. Wheeler SL: Eight-year clinical retrospective study of titanium plasma-sprayed and hydroxylapatite-coated cylinder implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996;11:340-350
24. Wöhrle PS: Single tooth replacement in the aesthetic zone with immediate temporalization: fourteen consecutive case reports. *Pract Periodontics Aesthet Dent* 1998;9:1107-1114

### Korrespondenzadresse:

ZA Dr. H.-J. Hartmann  
Graf-Vieregg-Str. 2  
82327 Tutzing  
Tel.: 08158-9963-0  
Fax: 08158-9963-24  
E-Mail: Hartmann.Tutzing@t-online.de