

# Forschung · Wissenschaft Recherche · Science

**Editor-in-chief**  
**Chefredaktor**  
**Rédacteur en chef**  
Jürg Meyer, Basel

**Editors**  
**Redaktoren**  
**Rédacteurs**  
Urs Belser, Genève  
Rudolf Gmür, Zürich  
Peter Hotz, Bern

**Assistant Editor**  
**Redaktions-Assistent**  
**Rédacteur assistant**  
Tuomas Waltimo, Basel

## **Advisory board / Gutachtergremium / Comité de lecture**

T. Attin, Zürich  
P. Baehni, Genève  
J.-P. Bernard, Genève  
C.E. Besimo, Basel  
M. Bornstein, Bern  
D. Bosshardt, Bern  
S. Bouillaguet, Genève  
U. Brägger, Bern  
D. Buser, Bern  
M. Cattani, Genève  
B. Ciucchi, Genève  
K. Dula, Bern  
D. Ettl, Zürich  
G. Eyrich, Zürich  
A. Filippi, Basel  
J. Fischer, Zürich  
L.M. Gallo, Zürich  
U. Gebauer, Bern  
R. Glauser, Zürich  
W. Gnoinski, Zürich  
T. Göhring, Zürich  
K.W. Grätz, Zürich

Ch. Hämmerle, Zürich  
N. Hardt, Luzern  
T. Imfeld, Zürich  
K.H. Jäger, Basel  
J.-P. Joho, Genève  
R. Jung, Zürich  
S. Kiliaridis, Genève  
I. Krejci, Genève  
J.Th. Lambrecht, Basel  
N.P. Lang, Bern  
T. Lombardi, Genève  
H.U. Luder, Zürich  
A. Lussi, Bern  
H. Lüthy, Basel  
C. Marinello, Basel  
G. Menghini, Zürich  
R. Mericske-Stern, Bern  
J.-M. Meyer, Chêne-Bougeries  
A. Mombelli, Genève  
W. Mörmann, Zürich  
F. Müller, Genève  
S. Palla, Zürich

S. Paul, Zürich  
T. Peltomäki, Zürich  
M. Perrier, Lausanne  
B. Pjetursson, Bern  
M. Ramseier, Bern  
M. Richter, Genève  
H.F. Sailer, Zürich  
G. Salvi, Bern  
J. Samson, Genève  
U.P. Saxer, Zürich  
J.-P. Schatz, Genève  
S. Scherrer, Genève  
P. Schüpbach, Horgen  
H. van Waas, Zürich  
P. Velvart, Zürich  
T. von Arx, Bern  
F. Weber, Zürich  
R. Weiger, Basel  
A. Wichelhaus, Basel  
A. Wiskott, Genève  
H.F. Zeilhofer, Basel  
N.U. Zitzmann, Basel

**Publisher**  
**Herausgeber**  
**Editeur**  
Schweizerische Zahnärzte-Gesellschaft SSO  
Société Suisse d'Odonto-Stomatologie  
CH-3000 Bern 7

**Adresse der wissenschaftlichen Redaktion**  
Prof. Jürg Meyer  
Universitätskliniken für Zahnmedizin  
Institut für Präventivzahnmedizin und Orale Mikrobiologie  
Hebelstr. 3  
4056 Basel

# Klinische Langzeiterfahrungen mit Procera®-AllCeram-Vollkeramikkkronen

## Zusammenfassung

Ziel dieser prospektiven klinischen Studie war es, die Überlebensrate von Procera®-AllCeram-Vollkeramikkkronen zu ermitteln, die auf der Basis von Aluminiumoxidkappen hergestellt wurden. Bei 50 Patienten wurden 155 Procera-Kronen mit oder ohne reduzierte Stufe (aufgebrannte Keramikstufe) bei natürlichen Pfeilerzähnen inseriert. 78% dieses Patientengutes (39 Probanden mit 135 Kronen) konnten zwischen Mai und August 2005 anhand der modifizierten USPHS-Kriterien nachuntersucht werden, wobei die Verweildauer der Restaurationen einen bis 92 Monate betrug (Durchschnitt 55 Monate). Fast die Hälfte der Kronen war in der Molarenregion lokalisiert, 28% waren Prämolaren-, 24% Frontzahnkronen.

Infolge einer Kronenfraktur betrug die kumulative Überlebensrate innerhalb des klinisch nachuntersuchten Patientengutes nach fünf und sieben Jahren jeweils 99%. Der klinische Erfolg zeigte sich dabei unabhängig von der Lokalisation des Pfeilers, der Sensibilität zum Zeitpunkt der Kroneninsertion, dem Präparationsdesign und dem verwendeten Zement (Komposit- oder Glasionomerezement). Zudem war die Verweildauer unbeeinflusst vom Kappendesign mit oder ohne reduzierte Stufe sowie von der Kappendicke, die fast ausschliesslich in einer gleichmässigen Stärke von 0,6 mm gefertigt wurde.

Anhand der vorliegenden Resultate kann gefolgert werden, dass es sich bei Procera® AllCeram mit Aluminiumoxidkappen um eine klinisch erfolgreiche Methode für metallfreie, ästhetische Vollkeramikkkronen im Front- und Seitenzahnggebiet handelt.

Schweiz Monatsschr Zahnmed 116: 804–809 (2006)

Schlüsselwörter: Aluminiumoxidkeramik, Vollkeramikkkronen, Langzeitresultate

Zur Veröffentlichung angenommen: 6. Juni 2006

## Korrespondenzadresse:

PD Dr. Nicola U. Zitzmann  
Universitätskliniken für Zahnmedizin, Universität Basel,  
Klinik für Rekonstruktive Zahnmedizin und Myoarthropathien,  
Hebelstr. 3, CH-4056 Basel  
Tel. 0041-61-267 2636, Fax 0041-61-267 2660  
E-Mail: n.zitzmann@unibas.ch

MARTHA L. GALINDO<sup>1</sup>, EDGAR HAGMANN<sup>2</sup>,  
CARLO P. MARINELLO<sup>1</sup> und NICOLA U. ZITZMANN<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Klinik für Rekonstruktive Zahnmedizin und  
Myoarthropathien, Universitätskliniken für Zahnmedizin,  
Universität Basel

<sup>2</sup> Privatpraxis

## Einleitung

Seit der Entwicklung verstärkter Hartkernmaterialien für vollkeramische Systeme finden metallfreie Restaurationen zunehmend auch im Seitenzahnggebiet Anwendung. Jedoch gibt es für die heute etablierten Systeme nur wenige Langzeitdaten, wobei die Unterschiede im klinischen Verhalten im Zusammenhang stehen mit den verschiedenen Materialeigenschaften, den Herstellungsverfahren und der Belastungssituation im Front- und Seitenzahnbereich. Für glasinfiltrierte In-Ceram®-Kronen (Vita Zahn-

fabrik, Bad Säckingen, Deutschland) wurde eine Überlebenswahrscheinlichkeit von 96% bis 97% nach drei bis fünf Jahren ermittelt (HÜLS 1995, PRÖBSTER 1997, MC LAREN & WHITE 2000), für glaskeramische Empress®-Kronen (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) variieren die Überlebensraten zwischen 94% und 95% nach zwei, dreieinhalb und sechs Jahren (LEHNER et al. 1997, SJÖGREN et al. 1999, FRADEANI & AQUILANO 1997). Für Procera®-AllCeram-Kronen (Nobel Biocare, Stockholm, Schweden), bei denen der keramische Hartkern aus reinem Aluminiumoxid computerunterstützt hergestellt wird (ZITZMANN et al. 1999), sind Überlebensraten zwischen 94% und 98% nach fünf Jahren (ODÉN et al. 1998, FRADEANI et al. 2005, NAERT et al. 2005) bzw. 93,5% nach 10 Jahren bekannt (ÖDMAN & ANDERSSON 2001, Tab. I). Zur Bewertung eines neuen Kronensystems empfiehlt sich die klare Unterscheidung zwischen rein mechanischen Misserfolgen – wie der Kronenfraktur – und biologischen Komplikationen des Pfeilerzahnes, die primär nicht durch das Versagen des Kronensystems verursacht werden (ÖDMAN & ANDERSSON 2001, NAERT et al. 2005).

Für eine individuelle Kronenrandgestaltung kann neben dem Standardverfahren, bei dem die Procerakappe bis zum Präparationsrand reicht, das Kappendesign auch gekürzt und die Stufe – analog zur Verbundmetallkeramik (LEHNER et al. 1995) – mit speziellen Schultermassen aufgebrannt werden. In einer *In-vitro*-Untersuchung wurde die Bruchfestigkeit von Procera®-AllCeram-Vollkeramikronen mit konventionellem und reduziertem Kappendesign ermittelt (HAGMANN et al. 2006). Dabei zeigte sich, dass mit und ohne aufgebrannte Keramikstufe, unabhängig von der Kronenform oder der Zementart, Festigkeitswerte erreicht wurden, die die klinischen Kaukräfte um ein hohes Mass übersteigen.

Das Ziel der vorliegenden klinischen Arbeit war es, die Langzeitresultate von Procera®-AllCeram-Kronen mit Aluminiumoxidkappen, die mit oder ohne aufgebrannte Stufe verblendet wurden, zu ermitteln.

## Material und Methoden

In der Zeit von Dezember 1997 bis Mai 2005 wurden alle Patienten in die Studie eingeschlossen, die eine Indikation zur Überkronung von Einzelzähnen aufwiesen, die nach entsprechender Aufklärung die Versorgung mit einer vollkeramischen Restauration wünschten und sich zudem bereit erklärten, für weitere Nachuntersuchungen an der Klinik zur Verfügung zu stehen. Dabei wurden 155 Procerakronen bei 50 Patienten (33 Frauen und 17 Männer) an der Klinik für Rekonstruktive Zahnmedizin und Myoarthropathien (Universitätskliniken für Zahnmedizin, Universität Basel) inseriert. Die Probanden waren zum Zeitpunkt der Kroneninsertion zwischen 22 und 75 Jahre alt. Die rekonstruktive Versorgung erfolgte sowohl in der Assistentenklinik als auch im Rahmen der klinischen Studentenkurse und wurde von einer Behandlerin (NUZ) betreut. In Abhängigkeit von der Retention des Werkstücks und der Möglichkeit zur Trockenlegung wurde ein Kompositzement (Panavia F, Kuraray, Okayama, Japan) oder ein Glasionomerzement (Ketac-Cem Aplicap, Espe, Seefeld, Deutschland) als Befestigungsmedium ausgewählt und nach Herstellerangaben verwendet. Zum Zeitpunkt der Kroneninsertion wurde durch den jeweiligen Zahnarzt oder Studierenden ein Standardprotokoll ausgefüllt, in dem verschiedene technische und klinische Parameter zu jedem Pfeilerzahn erfasst wurden. Das Scanning der Gipsstümpfe und die Kontrolle der Passung der gelieferten Aluminiumoxidkappen wurde an der Klinik durchgeführt, während die Modellvorbereitung und die Herstellung der Kronen mit unterschiedlichen Verblendkeramiken in verschiedenen externen Labors erfolgten. Die Aluminiumoxidkappen wurden standardisiert in einer Stärke von 0,6 mm gefertigt, es sei denn, umfangreiche Zahnhartsubstanzdefekte erforderten eine Höckerunterstützung durch die Gerüstkappe. In diesem Fall wurden eine individuelle Kappenmodellation sowie ein Doppelscanning des Gipsstumpfes und des modellierten Gerüsts vorgenommen.

Tab. I Überlebensraten zu Procera®-AllCeram-Kronen aus der Literatur

Autoren (Jahr)	durchschnittliche Beobachtungszeit (von bis)	Anzahl Patienten (nachuntersucht)	Anzahl Kronen (nachuntersucht)	Anzahl Kronen Front/Seite	Misserfolgskriterien, Überlebenswahrscheinlichkeit	Überlebenswahrscheinlichkeit Front/Seite	Ursache der Kronenentfernung
ODÉN et al. (1998)	63 Monate (>5 Jahre)	58 (56)	100 (97)	17/83 (alle)	«Krone ersetzt» 93,8% nach 5 Jahren	100%/92,8%	3× Fraktur der Kappe, 2× Fraktur der Verblendung, 1× Karies (Krone aber intakt)
ÖDMANN & ANDERSSON (2001)	– (1–10,5 Jahre)	50 (41)	87 (71)	22/49 (nachuntersucht)	«Krone erneuert» 97,7% nach 5 Jahren 93,5% nach 10 Jahren	– (Misserfolge 1× Front/ 4× Seite)	4× Fraktur, 1× Karies mit inakzeptabler Passung
FRADEANI et al. (2005)	23,5 Monate (6–60 Monate)	106 (–)	205 (–)	50/155 (nachuntersucht)	«Erneuerung erforderlich» 96,7% nach 5 Jahren	100%/95,2%	2× Fraktur der Kappe, 2× Fraktur der Verblendung
NAERT et al. (2005)	2,7 Jahre (1–66 Monate)	165 (119)	300 (219)	168/51 (nachuntersucht) keine Molaren	«Krone entfernt» 98,4% nach 5 Jahren	100%/95,2%	1× Fraktur der Kappe
WALTER et al. (2006)	6 Jahre (–)	70 (66)	107 (102)	61/46 (alle)	«Krone entfernt» 94,3% nach 6 Jahren	96,7%/91,3%	4× Fraktur der Kappe, 2× Fraktur der Verblendung
vorliegende Studie	55 Monate (1–92 Monate)	50 (39)	155 (135)	32/103 (nachuntersucht)	«Versagen der Krone» 99% nach 7 Jahren	100%/98,8%	1× Fraktur der Kappe

–: keine Angaben

In der Zeit von Mai bis August 2005 wurden alle 50 Patienten telefonisch oder schriftlich kontaktiert und zur klinischen Nachuntersuchung einbestellt. Hierbei kamen die modifizierten USPHS-Kriterien (RYGE & CVAR 1971) zur Anwendung, wobei die Parameter Randgenauigkeit, Sekundärkaries, mechanische Komplikationen der Restauration und biologische Komplikationen des Pfeilers mit *alpha* bis *charlie* oder *delta* (Pfeilerkomplikation) beurteilt wurden. Die Kalibrierung der zwei Untersucher zur Bewertung der klinischen Parameter erfolgte vor Beginn der Nachuntersuchung. Für die Ermittlung der kumulativen Überlebensrate nach Kaplan-Meier wurde die Funktionsdauer der nachuntersuchten Restaurationen in Monaten ermittelt, wobei mechanische Misserfolge wie Frakturen der Verblendung oder/und der Procerakappe, die eine Neuherstellung erforderten, Berücksichtigung fanden und der Zeitpunkt früherer Misserfolge aus der Krankengeschichte entnommen wurde.

### Resultate

An der Nachuntersuchung nahmen 39 Patienten (25 Frauen und 14 Männer) teil, was einer Beteiligung von 78% entspricht. Zwei Patienten haben die Teilnahme ohne Angabe von Gründen abgelehnt, zwei sind verstorben, sieben verzogen. Bei den 39 nachuntersuchten Patienten wurden 135 Kronen inseriert, zu denen die Protokoll Daten in Tabelle II zusammengefasst sind (Abb. 1). Die Mehrzahl der Kronen (103, 76%) wurde im Seitenzahngelände inseriert, rund die Hälfte sind Molarenkronen (65, 48%). Die häufigste Präparationsart war die Stufenpräparation mit

1,2–1,5 mm Breite und einem okklusalen Platzangebot von 1,5–2 mm. Zwei Drittel der Pfeilerzähne (89, 66%) reagierten zum Zeitpunkt der Kroneninsertion positiv auf den Kältestest; unter den endodontisch vorbehandelten Zähnen waren je 37% mit gegossenen Goldaufbauten oder mit Metallstiften und direktem Kompositaufbau versorgt. Zirkonoxidstifte mit gepresstem Keramikaufbau oder direktem Kompositaufbau sowie Glasfaserstifte kamen selten zur Anwendung. Die Procerakappe reichte in 82 Fällen bis zum Präparationsrand, während bei einem Drittel der Kronen eine Aluminiumoxidkappe mit gekürztem Rand und aufgebrannter Keramikstufe zum Einsatz kam. Diese aufgebrannte Stufe wurde sowohl im Front- wie auch im Seitenzahnbereich angewandt (13× Front, 10× Prämolaren, 22× Molaren). Die Kappen wurden fast ausnahmslos in einer gleichmässigen Stärke von 0,6 mm hergestellt; zwei Kappen wurden mit individueller Höckerunterstützung gefertigt. Als Zementart wurde 96-mal Kompositzement und in 39 Fällen Glasionomerezement verwendet.

Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung betrug die durchschnittliche Verweildauer der Kronen 55±22 Monate (einen bis 92 Monate). Dabei waren drei Viertel aller Kronen seit mindestens vier Jahren in situ, die Hälfte wurde über mindestens fünf Jahre nachkontrolliert (Tab. III). Die Randgenauigkeit war bei der Mehrzahl der Kronen nicht oder kaum sondierbar (*alpha*). Etwa ein Drittel zeigte einen sondierbaren Rand ohne Spaltbildung (*bravo*). Bei zwei Patienten (sechs Kronen, 4%) wurden kleinflächige Absplitterungen der Verblendkeramik okkusal oder interproximal festgestellt (alle mit konventionellem Kappendesign). Da neben der

Tab. II Auswertung der Protokoll Daten der nachuntersuchten Patienten (39 Patienten mit 135 Kronen)

Vitalität:	Vital	89	okkl. Platzangebot:	< 1,5 mm	23
	Devital	46		1,5-2 mm	90
				> 2 mm	14
				keine Angaben	8
Lokalisation:	Front	32	Präparationsart:	Stufe	122
	Prämolaren	38		Hohlkehle	13
	Molaren	65			
Keramikverblendung:	AllCeram	39	Stufenbreite:	< 1,0 mm	23
	Vita Alpha	20		1,2–1,5 mm	104
	Geller Glas	1		> 1,5 mm	8
	keine Angaben	75			
Zement:	Komposit	96	Gerüst:	ohne Unterstützung	133
	GIZ	39		mit Unterstützung	2
Aufbau vitaler Zähne (n=89):	Core Paste	13	Gerüstaussteuerung:	bis zum Rand	82
	Tetric Ceram	12		(ohne aufgebrannte Stufe)	
	Kein Aufbau	64		gekürzter Rand	45
				(mit aufgebrannter Stufe)	
			keine Angaben	8	
Aufbau devitaler Zähne (n=46):	Goldaufbau	17	Antagonist:	natürlicher Zahn	40
	Metallstift und Komposit	17		Keramik	42
	Zirkonoxidstift und Keramikaufbau	2		Amalgam, Gold	33
	Zirkonoxidstift und Komposit	1		Kunststoffprothesenzahn	18
	Glasfaserstift und Kunststoff	3		keine Angaben	2
	Kompositaufbau	6			
			Niveauunterschied im	< 2 mm	77
			Präparationsverlauf:	2–4 mm	51
				> 4 mm	7



Abb. 1 Versorgung mit Procerakronen: a) Finieren des Präparationsrandes, b) verblendete Aluminiumoxidkappen mit aufgebrannter Keramikstufe, c) Kronen Regio 12–22 nach adhäsivem Zementieren

Tab. III Verweildauer der 135 Kronen

Zeitraum in Monaten	Anzahl Kronen	Ereignis (Monat)
1–6	135	
7–12	132	
13–18	126	
19–24	125	
25–30	115	
31–36	114	
37–42	105	1 Misserfolg durch Fraktur (38)
43–48	101	
49–54	101	
55–60	79	
61–66	66	1 Fraktur nach Trepanation (65)
67–72	51	
73–78	31	
79–84	16	
85–90	7	
91–96	1	

Politur mit Keramikpolierspitzen keine weiteren Massnahmen notwendig waren und die Kronen nicht entfernt werden mussten, wurden diese Einheiten nicht als Misserfolg gewertet.

Während des gesamten Untersuchungszeitraums wurde ein mechanischer Misserfolg in Form einer Kronenfraktur (Regio 27) nach einer Tragezeit von 38 Monaten beobachtet, was einer kumulativen Überlebensrate von 99% nach fünf und sieben Jahren entspricht. Bei dieser frakturierten Procerakrone hatte der Zahntechniker bereits im Rahmen der Herstellung vermerkt, dass er aus Platzgründen entgegen den offiziellen Empfehlungen eine okklusale Reduktion der Kappe vornehmen musste. Die Krone war mit dem konventionellen Kappen-design (ohne aufgebrannte Keramikstufe) hergestellt und mit Kompositzement inseriert worden. Darüber hinaus wurden acht biologische Komplikationen dokumentiert: An vier Molarenkronen wurden bei der letzten Nachuntersuchung kariöse Läsionen im Wurzelbereich festgestellt. Bei drei Patienten musste jeweils ein Zahn (Regio 17 und 25 nach je 33 Monaten, Regio 12 nach 70 Monaten) aufgrund von Wurzelfrakturen extrahiert werden, wobei die betroffenen Zähne 12 und 25 initial mit gegossenen Stiftaufbauten versorgt worden waren. In allen drei Situationen waren die Procerakronen intakt. Während der Studienperiode wurde die endodontische Intervention in einem Fall (Regio 46 nach 65 Monaten) erforderlich, wobei die Krone im Anschluss an die okklusale Trepanation frakturierte. Alle übrigen Pfeilerzähne, die initial positiv auf die Sensibilitätsprüfung reagiert hatten, waren auch zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung noch vital.

## Diskussion

In der vorliegenden klinischen Nachuntersuchung betrug die kumulative Überlebensrate der Procerakronen, die mit oder ohne aufgebrannte Keramikstufe gefertigt und mit Glasionomer- oder Kompositzement befestigt wurden, 100% im Front- und 98,8% im Seitenzahnbereich nach fünf und sieben Jahren. Während der gesamten Beobachtungszeit trat lediglich eine Gerüstfraktur bei den 135 konsekutiv eingegliederten Procerakronen auf. Dabei ist hervorzuheben, dass 76% der Kronen im Seitenzahngebiet (48% Molaren) lokalisiert waren, wo eine deutlich höhere Kaukraftbelastung zu erwarten ist.

Die vorliegenden Resultate sind vergleichbar mit den Angaben anderer Langzeituntersuchungen von ProCera®-AllCeram-Kronen in der Literatur (Tab. I). ODÉN et al. (1998) untersuchten 97 Kronen bei 56 Patienten über einen Zeitraum von fünf Jahren und ermittelten eine Überlebensrate von 93,8%. Während bei zwei Kronen Absplitterungen der Verblendkeramik beobachtet wurden, zeigten drei weitere Kronen Frakturen des Kernmaterials, eine Krone musste aufgrund kariöser Läsionen erneuert werden. ÖDMAN & ANDERSSON (2001) inserierten 87 Procerakronen bei 50 Patienten und werteten bei der Nachkontrolle sechs Kronen als Misserfolg, sodass eine kumulative Erfolgsrate von 97,7% nach fünf und 92,2% nach zehn Jahren resultierte. Als Misserfolgsursachen wurden viermal Frakturen der Procerakappen, einmal Karies sowie ein Riss beobachtet; da diese Krone noch in Funktion war, wurde die Überlebensrate mit 93,5% nach zehn Jahren angegeben (ÖDMAN & ANDERSSON 2001). In Übereinstimmung mit der vorliegenden Arbeit wurde auch in diesen beiden Untersuchungen die Mehrzahl der Kronen im Seitenzahngebiet bzw. in der Molarenregion eingegliedert (ODÉN et al. 1998 83% bzw. 55%, ÖDMAN & ANDERSSON 2001 74% bzw. 37%). Bei der Interpretation dieser Überlebensraten ist vor allem die Anzahl jener Kronen zu beachten, die tatsächlich über den angegebenen Zeitraum nachuntersucht wurde. In der Studie von ODÉN et al. (1998) fanden 97% der Kronen bei der Fünf-Jahres-Überlebensrate Berücksichtigung. Bei ÖDMAN & ANDERSSON (2001) wurde die Mehrzahl (94%) über mindestens fünf Jahre und gut die Hälfte (53%) der Kronen über acht Jahre nachuntersucht; über zehn Jahre wurden hingegen nur noch sieben Kronen kontrolliert. FRADEANI et al. (2005) ermittelten eine kumulative Fünf-Jahres-Überlebensrate von 96,7%, wobei die durchschnittliche Beobachtungszeit bei 23,5 Monaten lag und nur wenige Kronen über fünf Jahre nachverfolgt werden konnten. Unter den 50 Frontzahnkronen wurden keine und bei den 155 Kronen im Seitenzahnbereich 5% Misserfolge beobachtet. Bei zwei Molarenkronen blieb die Fraktur auf die Verblendung beschränkt, bei zwei weiteren war auch die Kappe von der Fraktur betroffen (FRADEANI et al. 2005). Auch WALTER et al. (2006) haben bei der

Nachuntersuchung von 102 Kronen nach sechs Jahren tendenziell höhere Überlebensraten der Procerakronen im Frontzahn- (96,7%) gegenüber dem Seitenzahnbereich (91,3%) beobachtet. NAERT et al. (2005) berichteten von den Procerakronen, die zwischen 1994 und 1998 inseriert wurden, eine kumulative Fünf-Jahres-Überlebensrate von 98,4% infolge einer Kappenfraktur sowie eine Erfolgsrate von 95,6%, wobei sich in zwei Fällen Stiftaufbauten unter den intakten Kronen gelockert hatten. Kleinere Absplitterungen der Verblendkeramik traten mit 6% relativ häufig auf, konnten jedoch intraoral poliert werden und zählten somit nicht als Misserfolg. In dieser Arbeit wird ausserdem erwähnt, dass 17,5% der Kappen noch vor der Kronenin-sertion erneut hergestellt werden mussten, was überwiegend auf ein Zurückweisen bei der klinischen Kappeneinprobe zurückging. Dabei ist in Bezug auf die Passung der Proceragerüste zu berücksichtigen, dass im Rahmen des Herstellungsprozesses systembedingt eine Zementspaltbreite von 50 µm integriert worden ist (NAERT et al. 2005). An der Klinik für Rekonstruktive Zahnmedizin und Myoarthropathien wurden während des gesamten achtjährigen Untersuchungszeitraums 1849 Procera® AllCeram-Kappen im Dienstleistungsauftrag für externe Labors gefertigt. Die Labors waren aufgefördert, das Auftreten von Misserfolgen mitzuteilen und allfällige Garantieansprüche geltend zu machen, denen der Hersteller über einen Zeitraum von fünf Jahren nachkommt. Dabei wurden 36 Kappen (2%) erneut gefertigt, was in Übereinstimmung mit den Angaben von NAERT et al. (2005) überwiegend auf eine ungenügende Passgenauigkeit oder aber auf eine Fraktur nach unsachgemässer Reduktion der Kappenstärke im Labor zurückzuführen war.

In der vorliegenden Nachuntersuchung zeigte sich der klinische Erfolg unabhängig von der Lokalisation in der Mundhöhle, der Pfeilerart, der Sensibilität, dem Präparationsdesign und der Zementierungsart. Diese Langzeitresultate mit Procerakronen stehen somit im Gegensatz zu den Daten anderer vollkeramischer Kronensysteme, bei denen vermehrt Misserfolge im Seitenzahnbereich beobachtet wurden (SJÖGREN et al. 1999, MALAMENT & SOCRANSKY 1999, McLAREN & WHITE 2000). In der vorliegenden Arbeit wurden sowohl mit dem konventionellen Kappendesign als auch bei Kappen mit gekürztem Rand und aufgebrannter Keramikstufe klinisch hohe Überlebensraten beobachtet. Diese Resultate bestätigen die Beobachtungen der *In-vitro*-Untersuchung von HAGMANN et al. (2006), die mit Werten zwischen 2.800 und 3.150 Newton hohe Bruchfestigkeiten für Kronen mit einer 0,6-mm-Kappenstärke und aufgebrannter Keramikstufe gezeigt haben. Diese Werte wurden nach dem Zementieren der Kronen mit Ketac-Cem und Panavia F auf idealisierten Pfeilern einer Prämolarenform ermittelt (HAGMANN et al. 2006). Auch in der vorliegenden Studie erfolgte die Herstellung der Aluminiumoxidkappen fast ausschliesslich in einer einheitlichen Kappenstärke von 0,6 mm, wobei klinisch auf eine anatomische Pfeilerpräparation mit okklusalem Relief geachtet wurde, das okklusale Platzangebot jedoch variierte (Tab. II). Eine zusätzliche Höckerunterstützung durch das Aluminiumoxidgerüst kam nur bei zwei Kronen zur Anwendung und erforderte das zweifache Scannen des Gipsstumpfes mit und ohne individuell modellierte Gerüstkappe. Mit der aktualisierten Procerasoftware kann die Höckerunterstützung heute direkt am Bildschirm konstruiert werden und ermöglicht eine gleichmässige Stärke des Verblendmaterials; dies scheint jedoch aufgrund der ermittelten Resultate für das verwendete System nur bedingt klinische Relevanz zu haben. Im Rahmen der initialen Studienprotokolle wurden nur bei 60 Kronen Angaben zur verwendeten Verblendkeramik gemacht. Entscheidend bei der Auswahl der

Verblendkeramik ist deren Wärmeausdehnungskoeffizient, der auf die physikalischen Eigenschaften der Aluminiumoxidkeramik abgestimmt sein muss. Anzumerken ist, dass in der vorliegenden Untersuchung ausschliesslich Proceragerüste aus Aluminiumoxid Anwendung fanden und der klinische Einsatz der seit dem Jahre 2001 verfügbaren Zirkonoxidkappen noch zu überprüfen ist.

Die Fraktur einer Procerakrone wurde im Patientengut der vorliegenden Arbeit nur in einem Fall beobachtet, in einem weiteren kam es eine Woche nach dem Anbringen einer okklusalen Trepanationsöffnung zur Kronenfraktur. Da in dieser Situation von einer Schwächung der Keramikkappe auszugehen ist (WOOD et al. 2006), muss die endodontische Intervention bei vollkeramischen Systemen als grundsätzlicher Nachteil gegenüber konventionellen Verbundmetallkeramiken angesehen werden.

## Verdankung

Die Autoren danken Herrn Dr. D. Pfluger, PhD für die statistische Analyse. Den Herren J. Maurer und J. Strub sei für die zahntechnische Herstellung der Procerakappen gedankt. Zudem danken wir Herrn U. Rohner, Labor Densart, für die Herstellung der abgebildeten Kronen.

## Summary

GALINDO M L, HAGMANN E, MARINELLO C P, ZITZMANN N U: **Clinical long-term results with Procera® AllCeram full-ceramic crowns** (in German). Schweiz Monatsschr Zahnmed 116: 804–809 (2006)

The aim of this prospective clinical study was to investigate the long-term survival rate of Procera® AllCeram full-ceramic crowns, which were fabricated with aluminiumoxide cores. In 50 patients, 155 Procera crowns with a conventional or reduced core (porcelain collar) were placed on natural abutment teeth. 78% of this group (39 patients with 135 crowns) were examined between May and August 2005 according to the modified USPHS-Criteria. These crowns had been in place for a period of one to 92 months (mean 55 months). Almost half of the crowns were located in the molar region, while 28% were premolars and 24% anterior crowns.

Due to one crown fracture the cumulative survival rate was 99% after five and seven years. The clinical success was achieved irrespective of the tooth position, tooth vitality, the preparation margin and the cementum medium used (composite resin or glasionomer cement). In addition, survival was neither influenced by the core design with reduced or conventional margin nor by the core thickness, which measured regularly 0.6 mm in the majority of the specimens.

Based on the present findings, it can be concluded that Procera® AllCeram is a predictable technique for metal-free, esthetic full-ceramic crowns in the anterior and posterior region.

## Résumé

L'objectif de cette étude clinique prospective était de déterminer le taux de survie de couronnes Procera® AllCeram, fabriquées en oxyde d'aluminium. 155 couronnes Procera avec ou sans épaulement réduit ont été placées sur des piliers dentaires naturels de 50 patients. 78% de ce groupe de patients (39 patients avec 135 couronnes) ont été examinés entre mai et août 2005, d'après un critère USPHS modifié. La durée d'incorporation de ces couronnes s'échelonnait entre un et 92 mois (moyenne 55 mois).

Presque la moitié des couronnes était placée dans la région molaire, tandis que 28% étaient des couronnes prémolaires et 24% des couronnes antérieures.

A cause de la fracture d'une couronne, le taux de survie cumulé était de 99% aussi bien après cinq ans qu'après sept ans. Il a pu être montré que le succès clinique ne dépendait pas de la localisation du pilier, de la sensibilité au moment du placement de la couronne, du design de préparation et de la nature du ciment (résine composite ou ciment de verre ionomère). En outre, la durée d'incorporation n'était pas influencée par le design de la couronne avec ou sans épaulement réduit, ni par l'épaisseur de la couronne qui, dans la majorité des cas, mesurait 0,6 mm.

Sur la base des présents résultats, on peut conclure que Procera® AllCeram avec l'oxyde d'aluminium est une méthode cliniquement prometteuse pour des couronnes esthétiques postérieures et antérieures entièrement en céramique.

### Literaturverzeichnis

- FRADEANI M, AQUILANO A: Clinical Experience with Empress Crowns. *Int J Prosthodont* 10: 241–247 (1997)
- FRADEANI M, D'AMELIO M, REDEMAGNI M, CORRADO M: Five-year follow-up with Procera all-ceramic crowns. *Quintessence Int* 36: 105–113 (2005)
- HAGMANN E, MARINELLO C P, ZITZMANN N U: Bruchfestigkeit von Procera® AllCeram in Abhängigkeit des Gerüstdesigns – eine In-vitro-Untersuchung. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 116: 25–32 (2006)
- Hüls A: Zum Stand der klinischen Bewährung infiltrationskeramischer Verblendkronen. *Dtsch Zahnärztl Z* 50: 674–676 (1995)
- LEHNER C R, MÄNNCHEN R, SCHÄRER P: Variable reduced metal support for collarless metal ceramic crowns: a new model for strength evaluation. *Int J Prosthodont* 4: 337–345 (1995)
- LEHNER C, STUDER S, BRODBECK U, SCHÄRER P: Short-term results of IPS-Empress full-porcelain crowns. *J Prosthodont* 6: 20–30 (1997)
- MALAMENT K A, SOCRANSKY S S: Survival of Dicor glass-ceramic dental restorations over 14 years: Part I. Survival of Dicor complete coverage restorations and effect of internal surface acid etching, tooth position, gender, and age. *J Prosthet Dent* 81: 23–32 (1999)
- MC LAREN E A, WHITE S N: Survival of In-Ceram crowns in a private practice: a prospective clinical trial. *J Prosthet Dent* 83: 216–222 (2000)
- NAERT I, VAN DER DONCK A, BECKERS L: Precision of fit and clinical evaluation of all-ceramic full restorations followed between 0.5 and 5 years. *J Oral Rehabil* 32: 51–57 (2005)
- ODÉN A, ANDERSSON M, KRYSZEK-ONDRACEK I, MAGNUSSON D: Five-year clinical evaluation of Procera AllCeram crowns. *J Prosthet Dent* 80: 450–456 (1998)
- ÖDMAN P, ANDERSSON B: Procera AllCeram crowns followed for 5 to 10.5 years: a prospective clinical study. *Int J Prosthodont* 14: 504–509 (2001)
- PRÖBSTER L: Klinische Langzeiterfahrungen mit vollkeramischen Kronen aus In-Ceram. *Quintessenz* 12: 1639–1646 (1997)
- RYGE G, CVAR J: Criteria for the clinical evaluation of dental restorative materials and techniques. US public health service publication N°: 790–244 (1971). Government printing office San Francisco
- SJÖGREN G, LANTTO R, GRANBERG Å, SUNDSTRÖM B-O, TILLBERG A: Clinical examination of leucite-reinforced glass-ceramic crowns (Empress) in general practice: a retrospective study. *Int J Prosthodont* 12: 122–128 (1999)
- WALTER M H, WOLF B H, WOLF A E, BOENING K W: Six-year clinical performance of all-ceramic crowns with alumina cores. *Int J Prosthodont* 19: 162–163 (2006)
- WOOD K C, BERZINS D W, LUO Q, THOMPSON G A, TOTH J M, NAGY W W: Resistance to fracture of two all-ceramic crown materials following endodontic access. *J Prosthet Dent* 95: 33–41 (2006)
- ZITZMANN N U, MARINELLO C P, LÜTHI H: Das Vollkeramiksystem Procera® AllCeram. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 109: 820–834 (1999)