



## Kronen aus glasinfiltriertem Aluminiumoxid

Eine retrospektive 18-Jahres-Studie

**Sven Rinke, Athanasios Tsigaras, Alfons Hüls, Matthias Rödiger**

Vollkeramikronen werden schon seit vielen Jahren im Frontzahnbereich als Alternative zu Metallkeramikronen eingesetzt. Die frühen Vollkeramiksysteme waren dabei sehr fraktur anfällig, insbesondere im Seitenzahnbereich.<sup>13,16,19</sup> Aus diesem Grund war die Bemühung um widerstandsfähige Kronen die treibende Kraft hinter der Entwicklung neuer Vollkeramiksysteme. 1989 wurden Kronen aus einem glasinfiltrierten Aluminiumoxid-Keramikmaterial (In-Ceram Alumina, Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen) vorgestellt.<sup>19</sup> Hier entsteht ein hochfester Keramikern durch Sintern eines dicht gepackten Schlickers (80 bis 82 Gew.-%) aus einem Aluminiumoxid und anschließende Infiltration mit geschmolzenem Glas.<sup>13,15</sup> Die Glas- und die Aluminiumoxidphase der In-Ceram-Vollkeramikronen durchdringen einander, was die Ausbreitung von Rissen wirksam begrenzen sollte. Anders als die meisten hochfesten industriekeramischen Massen kann dieses Material in einem ganz normalen Dentallabor verarbeitet werden.<sup>18</sup> Dank der verbesserten Belastbarkeit kann es für herkömmlich zementierte Vollkeramikronen ebenso eingesetzt werden wie für dreigliedrige Brücken.

### Zusammenfassung

Ziel der Studie war die Analyse des Langzeiterfolgs konventionell befestigter In-Ceram-Kronen mit einer Beobachtungszeit von bis zu 18,6 Jahren. 80 Patienten wurden in der Universitätsmedizin der Universität Göttingen mit insgesamt 272 In-Ceram-Kronen versorgt (163 im Frontzahnbereich, 109 im Seitenzahnbereich). Alle Patienten nahmen an einer klinischen Nachuntersuchung teil (mittlere Beobachtungszeit:  $13,5 \pm 3,6$  Jahre). Die zeitabhängigen Überlebensraten (In-situ-Kriterium) und die Erfolgsraten (Ereignisfreiheit der Kronen) wurden nach Kaplan-Meier berechnet und per Cox-Regression in Abhängigkeit von der Position der Krone im Zahnbogen (anterior oder posterior) analysiert.

### Indizes

Vollkeramikronen, Kronen mit Aluminiumoxidkern, klinische Bewährung, retrospektive Studie, Einzelkronen

### Einleitung



In-Ceram wurde im Lauf der vergangenen 20 Jahre intensiv in vitro erforscht; klinische Leistungsdaten dagegen wurden nur in begrenztem Umfang veröffentlicht.<sup>11,18,24</sup> Dazu kommt, dass klinische Ergebnisse für In-Ceram-Einzelkronen nur für kurze und mittlere Zeiträume vorliegen. Eine kürzlich veröffentlichte systematische Literaturübersicht kam auf 12 relevante Publikationen zu insgesamt 1724 In-Ceram-Aluminiumoxidkronen mit mittleren Beobachtungszeiten zwischen 20,8 und 40,6 Monaten.<sup>2,3,5,8,11,13,15,16,18-20,24</sup> Die gemeldeten Überlebensraten der Kronen lagen zwischen 86,5 und 100,0 %; allerdings waren die Stichprobengrößen in den meisten Kurzzeitstudien zu klein, um eine Übersicht über die vorkommenden Frakturen zu ermöglichen (die Überlebensraten lagen zwischen 98,4 und 100,0 %), und die meisten einbezogenen Kronen wurden nur relativ kurze Zeit beobachtet.

Klinische Ergebnisse über einen mittleren Zeitraum (im Durchschnitt über 3 Jahre) wurden im Rahmen von 10 klinischen Studien veröffentlicht, die insgesamt 1.603 Einzelkronen mit mittleren Beobachtungszeiten zwischen 3,2 und 4,2 Jahren umfassten. Die gemeldeten Überlebensraten lagen zwischen 90,0 und 98,5 %.<sup>14</sup> Die Meta-Analyse in einer systematischen Übersichtsarbeit zu den Ergebnissen für diese mittleren Beobachtungszeiten zeigte, dass In-Ceram-Frontzahnkronen Überlebensraten aufwiesen, die mit denen von Metallkeramikronen vergleichbar waren.<sup>1,7,14,17,23</sup> Beim Einsatz derartiger Kronen im Prämolaren- und Molarenbereich ist jedoch mit geringeren Überlebensraten zu rechnen.<sup>14</sup> Langzeitstudien mit mittleren Beobachtungszeiten von über 10 Jahren liegen für Metallkeramikronen vor; für Vollkeramikronen sind sie nach wie vor selten.<sup>4,10,12,21,22</sup>

Bisher wurde erst eine über mehr als 10 Jahre laufende Studie zu einem Einschichtsystem (Dicor) veröffentlicht.<sup>10</sup> Klinische Langzeitdaten zu Zweischicht-Vollkeramiksystemen, die klinisch ein anderes Frakturverhalten aufweisen sollen als Einschichtsysteme, fehlen noch ganz. Langzeitdaten zu Zweischichtsystemen würden unser Verständnis dafür erheblich erweitern, wie die Versagensmechanismen bei diesen Vollkeramik-Dentalmaterialien aussehen. Besonders hilfreich wäre dies für die Forschung zu den noch nicht so lange angebotenen Zweischicht-Materialien wie Zirkoniumdioxid/Feldspatkeramiken.

Ziel der vorliegenden Studie war die retrospektive Analyse von Verweil- und Komplikationsquoten bei Zweischicht-Kronen aus glasinfiltriertem Aluminiumoxid (In-Ceram) im Umfeld einer Universitätsklinik über einen Zeitraum von bis zu 18 Jahren. Die Arbeitshypothese war die, dass die Kronenposition im Zahnbogen Verweil- und technische Komplikationsquoten von In-Ceram-Einzelkronen beeinflusst.

## Materialien und Methoden

Die Studie umfasste eine retrospektive Auswertung von Patientendaten ebenso wie klinische Nachuntersuchungen.

Alle Patienten, die zwischen 1991 und 1999 von Mitarbeitern der Abteilung Prothetik der Universitätsmedizin der Georg-August-Universität Göttingen mit In-Ceram-Aluminiumoxidkronen versorgt worden waren, wurden gebeten, sich an der Studie zu beteiligen. Einbezogen in die Studie wurden Patienten mit herkömmlich zementierten Einzelkronen auf natürlichen Zähnen mit ebenfalls natürlichen Zähnen oder aber festsitzendem Zahnersatz als Antagonisten. Implantatgetragener oder verblockter Zahnersatz schied damit ebenso aus wie Kronen aus Varianten von In-Ceram (In-Ceram Spinell und In-Ceram Zirconia) oder Zahnersatz ohne Antagonisten. Die Einschlusskriterien wurden von 113 Patienten erfüllt.



Der Erstkontakt zu den Patienten erfolgte schriftlich, gefolgt von einer weiteren telefonischen Kontaktaufnahme. In die Studie einbezogen wurden nur Patienten, die an der Nachuntersuchung teilnahmen. Alle teilnehmenden Patienten wurden von einem der zwei beteiligten Zahnärzte untersucht. Zunächst erfolgte eine Erstuntersuchung, um die Kalibrierung der Untersucher sicherzustellen. Bei den Patienten erfolgte eine eingehende Untersuchung der Mundhöhle, wobei der aktuelle Zustand der Vollkeramikronen mithilfe von intraoralen Fotoaufnahmen dokumentiert wurde. Bei der Untersuchung der In-Ceram-Kronen wurden die folgenden Faktoren berücksichtigt: (1) Kernfrakturen, (2) Risse und Absplitterungen der keramischen Verblendung, (3) Sekundärkaries, (4) Retentionsverlust und (5) biologische Komplikationen (wie endodontische oder Parodontalbehandlungen). Anhand von Röntgenbildern wurden zusätzlich die Kronenränder analysiert und die Zähne auf Sekundärkaries und eventuelle behandlungspflichtige Parodontopathien untersucht. Das Überleben (Überlebensrate) der Kronen wurde anhand des In-situ-Kriteriums definiert; einbezogen wurden alle Kronen, die während der Beobachtungszeit in Funktion blieben. Als erfolgreich wurde eine Krone bewertet, wenn sie über den gesamten Beobachtungszeitraum ereignisfrei blieb, also ohne weitere klinische Intervention.

Von den 113 Patienten, die die Einschlusskriterien erfüllten, nahmen 80 (39 Frauen, 41 Männer) zwischen März 2009 und Februar 2010 an einer Nachuntersuchung teil und wurden somit in die Studie einbezogen. Das Studienkonzept wurde von der Ethikkommission für die Forschung am Menschen der Universitätsmedizin Göttingen genehmigt. Alle Komplikationen, die den Ersatz einer Krone erforderten (gleichgültig ob technisch oder biologische bedingt), wurden als Totalverlust gewertet.

Die Überlebenszeit einer Krone wurde definiert als Zeitraum zwischen Zementierung und abschließender Nachuntersuchungen oder (bei Verlusten) dem Zeitpunkt, zu dem laut Patientenakte die erforderliche Wiederbehandlung stattfand. Als erfolgreich wurde eine Krone bewertet, wenn sie ereignisfrei blieb, also ohne weitere klinische Intervention. Die Überlebensraten der Kronen in Abhängigkeit von der Zeit (In-situ-Kriterium) und die Erfolgsrate der Kronen (Ereignisfreiheit) wurden nach Kaplan-Mayer analysiert.<sup>9</sup>

Bei unterschiedlichen Beobachtungen am gleichen Patienten (mit mehreren Kronen) wurde eine Abhängigkeit konstatiert. Diese Abhängigkeit wurde in Form einer angepassten Varianzschätzung innerhalb des Cox-Regressionsmodells berücksichtigt. Für die Datenanalyse wurde daher ein Marginalmodell herangezogen.<sup>6</sup> Für die Zahnpositionen als Einflussfaktor wurde eine Cox-Regression durchgeführt. Als Grenzwert für die statistische Signifikanz wurde  $< 5\%$  angenommen.

Die mittlere Beobachtungszeit für die 272 In-Ceram-Kronen (163 anterior, 109 posterior) betrug  $13,5 \pm 3,6$  Jahre; der längste Nachuntersuchungszeitraum lag bei 18,6 Jahren (Abb. 1). Es wurden 43 Totalverluste von Kronen verzeichnet und eine Überlebensrate nach 15 Jahren von 80,5 % (Kaplan-Meier entsprechend dem In-situ-Kriterium) konstatiert. Die 10-Jahres-Überlebensrate nach Kaplan-Meier belief sich auf 91,5 %. Von den 43 Verlusten waren 19 auf technische Ursachen (Kernfrakturen, umfangreiche Verblendungsfrakturen) und 17 auf biologische Ursachen (Sekundärkaries, endodontische oder parodontale Erkrankungen) zurückzuführen. Weitere 7 Kronen im Seitenzahnbereich mussten entfernt werden, weil der prothetische Behandlungsplan geändert wurde.

## Ergebnisse

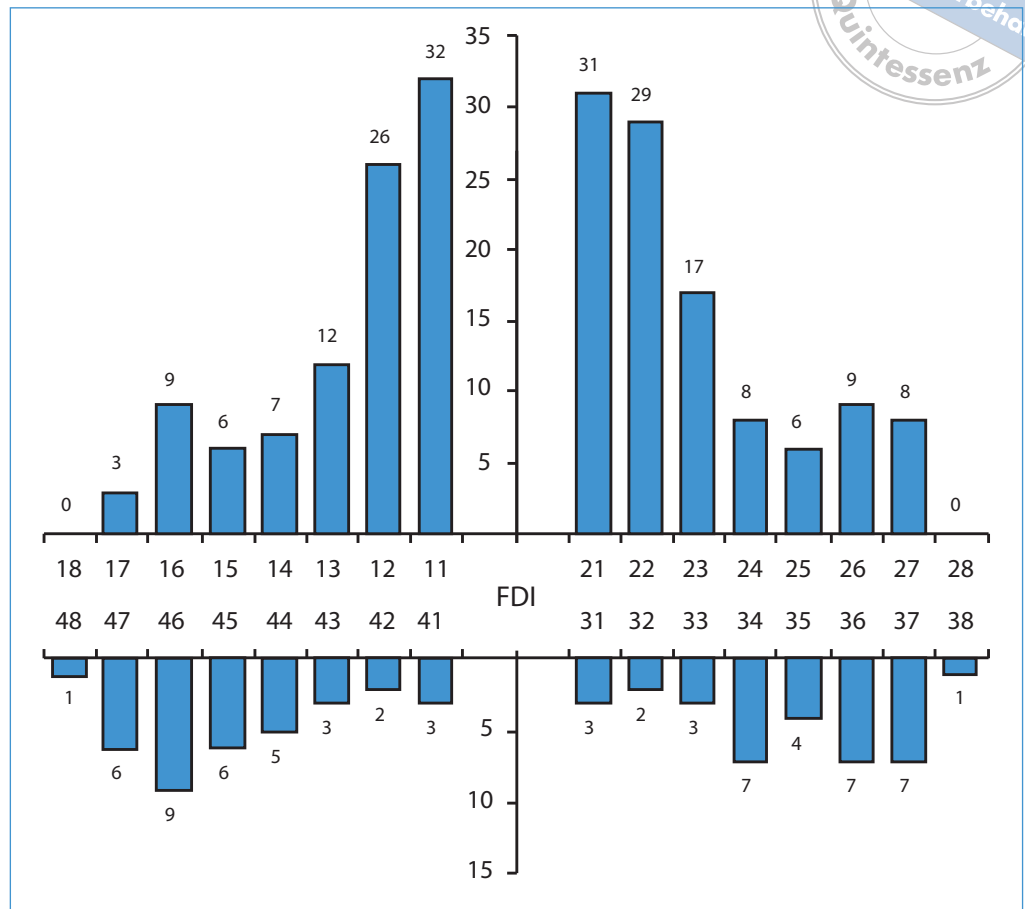


Abb. 1 Verteilung der einbezogenen In-Ceram-Kronen.

Weitere 42 Kronen erforderten zur Funktionserhaltung im Beobachtungszeitraum einen klinischen Eingriff. Die häufigsten Komplikationen waren Sekundärkaries (n = 17), gefolgt von Absplitterungen der Keramikverblendung (n = 12), die eine Nachpolitur erforderlich machten. Kariesläsionen wurden mit Kompositfüllungen versorgt, um die Krone erhalten zu können (Tabelle 1). Bei 9 überkronen Zähnen wurde eine endodon-

Tabelle 1 Verteilung von Totalverlusten und Komplikationen. Im Verlauf der Studie entwickelten sich 4 Kronen mit Komplikationen zu Totalverlusten (3 im Frontzahnbereich und 1 im Seitenzahnbereich).

Ursache des Verlusts	Anterior (n = 163)	Posterior (n = 109)	Gesamt (n = 272)
Technisch (Fraktur von Kern oder Verblendung)	9	10	19
Biologisch (Sekundärkaries, parodontale oder endodontische Erkrankungen)	9	8	17
Änderungen des Behandlungsplans	0	7	7
<b>Gesamt</b>	<b>18</b>	<b>25</b>	<b>43</b>
Art der Komplikation			
Retentionsverlust	1	3	4
Kleinere Keramikfrakturen	5	7	12
Endodontische Behandlung	7	2	9
Sekundärkaries	5	12	17
<b>Gesamt</b>	<b>18</b>	<b>24</b>	<b>42</b>



Abb. 2 Ein klinisches Beispiel für eine Kernfraktur einer Frontzahnkrone, die einen Ersatz erforderlich machte.

Abb. 3 Umfassende Absplittierungen der Keramikverblendung, die einen Ersatz der Krone erforderlich machten.

tische Behandlung erforderlich; 9 Kronen gingen ganz verloren. Im Verlauf der Studie entwickelten sich 4 Kronen mit Komplikationen zu Totalverlusten.

Ereignisfreie Kronen wurden als Erfolg bewertet. Auf der Grundlage dieses Kriteriums betrug die Erfolgsrate (Kaplan-Meier) nach einer Beobachtungsdauer von 15 Jahren 73,4 %. Die entsprechende Erfolgsrate nach 10 Jahren betrug 86,4 %. Von den 163 Frontzahnkronen gingen 18 während der Beobachtungszeit verloren, was einer Überlebensrate (Kaplan-Meier entsprechend dem In-situ-Kriterium) von 87,5 % nach 15 Jahren entspricht. 9 Frontzahnkronen gingen aufgrund von biologischen Ursachen (Sekundärkaries, endodontische oder parodontale Erkrankungen) verloren. Darüber hinaus mussten 9 Kronen ersetzt werden, weil eine Fraktur des Aluminiumoxidkerns oder eine umfangreiche Fraktur der Keramikverblendung vorlag (Abb. 2). Die übrigen Totalverluste ( $n = 25$ ) entfielen auf In-Ceram-Seitenzahnkronen; die Überlebensrate nach 15 Jahren betrug 68,3 %. Die häufigsten Verlustursachen im Seitenzahnbereich waren Frakturen des Aluminiumoxidkerns oder umfangreiche Frakturen der Keramikverblendung ( $n = 10$ ) (Abb. 3), gefolgt von biologischen Ursachen (Sekundärkaries, endodontische oder parodontale Erkrankungen) ( $n = 8$ ). Außerdem mussten 7 Kronen im Seitenzahnbereich entfernt werden, weil der prothetische Behandlungsplan geändert wurde (Tabelle 1).

Die Cox-Regression zeigte einen signifikanten Unterschied ( $p = 0,005232$ ) in den Überlebensquoten (In-situ-Kriterium) zwischen Frontzahn- und Seitenzahnkronen auf (Abb. 4). Die gefundenen Ergebnisse bestätigen die Arbeitshypothese.

Unter 163 Frontzahnkronen wurden 18 Komplikationen verzeichnet, die zur Funktionserhaltung eine klinische Intervention erforderten. Der am häufigsten erforderliche Eingriff war eine Wurzelbehandlung ( $n = 7$ ), gefolgt von Nachpolituren infolge von geringfügigen Absplittierungen der Keramikverblendung ( $n = 5$ ) (Tabelle 1). Weiter beobachtete Komplikationen waren die Neuzementierung einer Einzelkrone ( $n = 1$ ) und die Versorgung von Sekundärkaries mit Kompositfüllungen ( $n = 5$ ). Während der Untersuchungszeit gingen 3 Kronen mit Komplikationen ganz verloren. Trotz allem blieben jedoch 130 von den 163 von Zahnkronen während der Beobachtungszeit ereignisfrei. Die Erfolgsrate (ereignisfreie Kronen) betrug im Frontzahnbereich 82,6 % nach 15 Jahren (86,6 % nach 10 Jahren) (Abb. 5).



Abb. 4 Zeitabhängige Überlebensraten der Kronen (Kaplan-Meier) und Position der Kronen im Zahnbogen (anterior = Schneidezähne und Eckzähne; posterior = Prämolaren und Molaren).

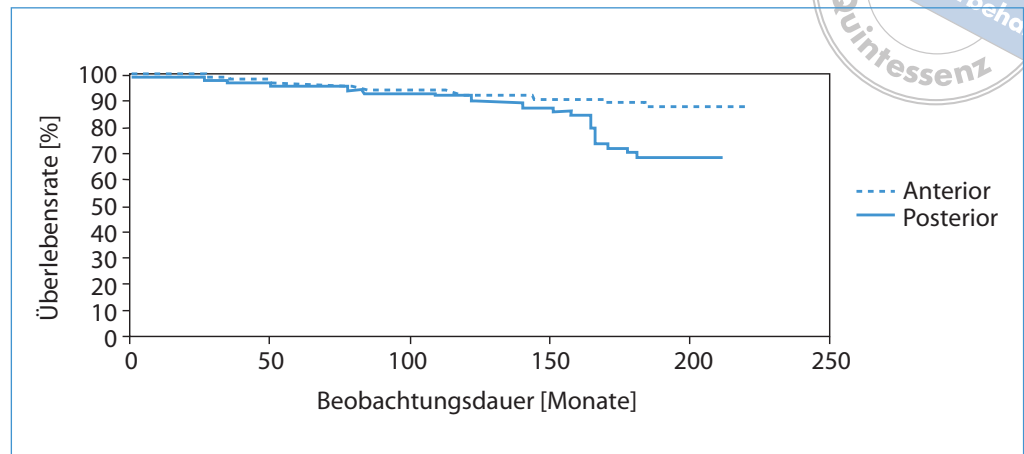


Abb. 5 Klinische Dokumentation von 4 Frontzahnkronen, die nach einer Beobachtungszeit von 11 Jahren noch ereignisfrei waren.



Unter 109 Seitenzahnkronen wurden 24 Komplikationen verzeichnet, die eine klinische Intervention erforderten. 12 Komplikationen waren kariesbedingt; 2 Wurzelbehandlungen wurden als biologische Komplikationen gewertet. 10 klinische Eingriffe wurden aus technischen Gründen erforderlich (7 Fälle von Absplitterungen der Keramikverblendung, 3 Fälle von Retentionsverlust) (Tabelle 1). Nur 1 Krone, bei der eine Komplikation aufgetreten war, ging während der Untersuchungszeit ganz verloren. Insgesamt waren es also 48 Kronen, die verloren gingen oder bei denen Komplikationen auftraten. Von den 109 untersuchten Seitenzahnkronen blieben 61 ereignisfrei, was einer Erfolgsrate (Kaplan-Meier) von 56,9 % nach 15 Jahren (85,9 % nach 10 Jahren) entspricht. Der Vergleich der Erfolgsraten für In-Ceram-Kronen im Front- und Seitenzahnbereich nach dem Cox-Regressionsmodell zeigte einen signifikanten Unterschied ( $p = 0,000297$ ) (Abb. 6).

**Diskussion** Die Gesamtüberlebensrate für In-Ceram-Kronen im Front- und Seitenzahnbereich betrug nach der 15-jährigen Beobachtungszeit 80,5 %. Bisher wurden noch keine Daten zur klinischen Bewährung von Kronen mit glasinfiltiertem Aluminiumoxidkern über einen ähnlich langen Beobachtungszeitraum veröffentlicht. Klinische Langzeitdaten zu Vollke-

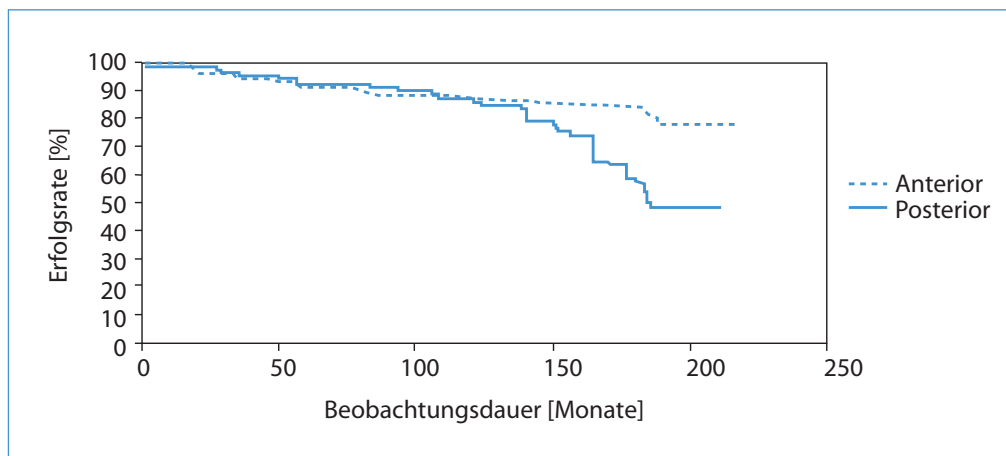
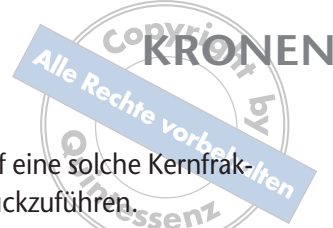


Abb. 6 Zeitabhängige Erfolgsraten (Kaplan-Meier) im Verhältnis zur Position der Kronen im Zahnbogen (anterior = Schneidezähne und Eckzähne; posterior = Prämolaren und Molaren).

ramikkronen mit einem Beobachtungszeitraum von bis zu 14 Jahren sind ausschließlich für Glaskeramikkronen verfügbar. In einer Studie zu adhäsiv befestigten Glaskeramikkronen wurde eine Überlebensrate von insgesamt 76 % nach 14 Jahren errechnet.<sup>10</sup> In der genannten Studie wurden aber nur frakturierte Kronen als Verluste gewertet. Die Auswertung ergab daher einen hohen Anteil an Verlusten von Glaskeramikkronen aus technischen Gründen. In der vorliegenden Studie waren nur 19 von 43 Fällen von Totalverlusten auf Frakturen des Materials zurückzuführen. Auf der Grundlage der unterschiedlichen Verweilkriterien scheint die Überlebensrate von herkömmlich zementierten In-Ceram-Kronen höher zu sein, als dies für adhäsiv befestigte Glaskeramikkronen und Kronen aus Feldspatkeramik berichtet wurde.<sup>10,21</sup>

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie lassen sich darüber hinaus mit den Langzeitdaten (mittlere Beobachtungszeit 10 Jahre) zu Metallkeramikkronen vergleichen. Trotz einiger Unterschiede bei Methodologie und Einschlusskriterien, Erfolgsdefinitionen und Materialarten fallen die ermittelten Überlebensraten doch relativ ähnlich aus. Die meisten Studien zur klinischen Bewährung von Metallkeramik-Einzelkronen berichten über Überlebensraten von mehr als 80 % über 10 Jahre.<sup>1,17</sup> Es gibt nur wenige Studien mit Überlebensraten über Beobachtungszeiträume von mehr als 10 Jahren. In einer retrospektiven Untersuchung zu 1.037 Vollkronen wurde eine Überlebensrate (In-situ-Kriterium) von 78 % nach 18 Jahren ermittelt. Hierbei traten biologisch bedingte Verluste häufiger auf (66 %) als technisch bedingte. Die häufigsten technischen Ursachen waren Keramikfrakturen und Retentionsverluste.<sup>4</sup> In einer anderen retrospektiven Langzeitbeobachtung an 50 Patienten mit 100 Metallkeramikkronen wurde über eine Gesamtüberlebensrate von 78 % nach 20 Jahren berichtet.<sup>12</sup> Auf der Grundlage der gleichen Verweilkriterien zeigten die Kronen mit glasinfiltriertem Aluminiumoxidkern in der vorliegenden Studie nach einer Beobachtungszeit von 15 Jahren ähnliche Überlebensraten.

Die häufigsten Verlustursachen in den Studien zu Metallkeramikkronen waren biologischer Natur.<sup>1,4,7,17</sup> In der vorliegenden Studie dagegen wogen die technischen und biologischen Verlustursachen ungefähr gleich schwer. Dies steht im Gegensatz zu den Ergebnissen früherer Studien zur klinischen Zuverlässigkeit von Vollkeramikkronen, bei denen Kernfrakturen die häufigste Komplikationsursache waren (85 % der Verlustfäl-



le).<sup>14</sup> In der vorliegenden Studie waren 19 der 43 Totalverluste auf eine solche Kernfraktur oder eine umfangreiche Fraktur der Keramikverblendung zurückzuführen.

Nach einem Beobachtungszeitraum von 5 Jahren ermittelten Goodacre und Mitarbeiter<sup>7</sup> für Vollkeramikronen eine mittlere Frakturnrate von 13 %. Die in der vorliegenden Studie untersuchten Kronen mit Aluminiumoxidkern wiesen nach einer mittleren Beobachtungszeit von 13,5 Jahren eine mittlere Frakturnrate von 7 % auf. Dies zeigt, dass die im Vergleich zu herkömmlichen Keramiksyste men erhöhte mechanische Festigkeit der Kronen mit glasinfiltriertem Aluminiumoxidkern die Zahl der technisch bedingten Verluste verringert.

Smales und Hawthorne<sup>22</sup> berichteten für Metallkeramikronen mit Goldgerüst über Erfolgsraten (ereignisfreie Versorgungen) von 81 % nach 15 Jahren. Dies stimmt überein mit dem Ergebnis einer anderen retrospektiven Studie, bei der für Metallkeramikronen nach 20 Jahren eine Erfolgsrate von 75 % konstatiert wurde.<sup>12</sup> Die Gesamterfolgsrate in der vorliegenden Studie betrug 73,4 % nach 15 Jahren. Dies deutet auf eine leicht erhöhte Komplikationsquote hin, die im Wesentlichen auf technische Ursachen zurückzuführen war. Volle 28,5 % der Komplikationen im Zusammenhang mit In-Ceram-Kronen waren durch Absplitterungen der Keramikverblendung verursacht. Dieser Anteil liegt höher als der der technischen Komplikationen bei Metallkeramikronen.<sup>4,12,14</sup> Ein Retentionsverlust wurde bei 3 Kronen festgestellt, was 1,3 Prozentpunkte zur Komplikationsrate beitrug. Dies liegt durchaus innerhalb der in anderen Studien festgestellten Größenordnung; hier betrug der durchschnittliche Anteil der Fälle mit Retentionsverlust 2 %.<sup>7</sup> Mit einem mittleren Anteil von 1,75 % halten sich auch die endodontischen Komplikationen im Rahmen des in der Literatur Berichteten.<sup>7</sup> Ebenso wie in Langzeitstudien zu Metallkeramikronen wurde Sekundärkaries als häufige Ursache für Restaurationsverluste und Komplikationen ausgemacht.<sup>7,14</sup>

Die Überlebensrate für Frontzahnkronen betrug nach 15 Jahren 87,5 %, die für Seitenzahnkronen 68,3 %. Nur 56,9 % der Seitenzahnkronen waren nach einer Beobachtungszeit von 15 Jahren noch ereignisfrei (gegenüber 82,7 % der Frontzahnkronen). Bei der Analyse der Überlebens- und Erfolgsraten der Kronen von ihrer Position im Zahnbogen zeigte sich, dass glasinfiltrierte Aluminiumoxidkronen im Frontzahnbereich bessere Ergebnisse erzielten, wobei signifikante Unterschiede bei den zeitabhängigen Überlebensraten ( $p = 0,005232$ ) und Erfolgsraten ( $p = 0,000297$ ) gefunden wurden. Hier besteht also ein Unterschied in der klinischen Erfolgsbilanz zwischen glasinfiltrierten Aluminiumoxidkronen und Metallkeramikronen. In zwei Studien zur klinischen Bewährung von Metallkeramikronen wurden keine signifikanten Unterschiede in den Überlebensraten von Metallkeramikronen im Front- bzw. Seitenzahnbereich festgestellt.<sup>4,23</sup> Die Überlebensrate der In-Ceram-Kronen im Frontzahnbereich entspricht der von Metallkeramikronen, wenn man sie über einen Zeitraum von 15 bis 20 Jahren in retrospektiven Studien mit identischen Verweilkriterien betrachtet.<sup>4,12</sup> Verglichen hiermit ist der klinische Erfolg von In-Ceram-Kronen im Seitenzahnbereich eindeutig geringer.

Beim Vergleich der Ursachen für Verluste oder erforderliche klinische Eingriffe wird ebenfalls ein deutlicher Unterschied zwischen Front- und Seitenzahnkronen erkennbar. Im Frontzahnbereich hatten 8,6 % der Verluste oder klinischen Eingriffe technische Ursachen, die mit dem verwendeten Kronenmaterial zusammenhingen. Im Seitenzahnbereich lag dieser Anteil fast doppelt so hoch (15,6 %). Wie beim Zweischichtsystem zu





erwarten, waren Absplitterungen der Verblendung die häufigsten technischen Komplikationen; sie traten am häufigsten im Seitenzahnbereich auf.

Die Daten der vorliegenden Untersuchung identifizieren die Position des Zahns in der Zahnreihe als Schlüssel zum Langzeiterfolg von Kronen mit glasinfiltriertem Aluminiumoxidkern. Sie stützen die Ergebnisse einer systematischen Übersichtsarbeit zu Verlusten und Komplikationen bei Einzelkronen.<sup>14</sup> In dieser Arbeit kommen die Autoren zu dem Schluss, dass Vollkeramikronen im Frontzahnbereich hohe Überlebensraten aufweisen, die vergleichbar mit denen von Metallkeramikronen sind. Die Überlebensraten von In-Ceram- und Glaskeramikronen im Seitenzahnbereich waren dagegen geringer und lagen deutlich niedriger als für Metallkeramikronen bezeugt. Die genannte Arbeit basiert zwar ausschließlich auf den Ergebnissen von Studien über einen mittleren Zeitraum, ermöglicht jedoch eine gute Abschätzung der Langzeitergebnisse für Kronen mit glasinfiltriertem Aluminiumoxidkern, wie sie in der vorliegenden Studie untersucht wurden.

Beim Interpretieren der Ergebnisse der vorliegenden Studie muss man sich die inhärenten Begrenzungen jeder retrospektiven Studie vor Augen halten. Ein typisches Problem solcher Studien ist die Kompatibilität der analysierten Daten. Bei der vorliegenden Studie ist diese Einschränkung jedoch ohne Bedeutung, weil die klinischen Ergebnisse in der Abteilung Prothetik bereits seit 1989 nach einem einheitlichen Verfahren dokumentiert werden. Daher darf man davon ausgehen, dass die erhobenen Daten repräsentativ und vergleichbar sind. Eine weitere Beschränkung bei retrospektiven Studien auf der Grundlage von Nachuntersuchungen ist die, dass Schlussfolgerung nur für die Population der Studienteilnehmer selbst gezogen werden können.<sup>8</sup> Von den 113 angeschriebenen Patienten nahmen 33 nicht teil. Die Rücklaufquote betrug also 70,8 % und liegt damit im Rahmen des Üblichen für derartige retrospektive Langzeitstudien mit klinischer Nachuntersuchung und Beobachtungszeiten zwischen 15 und 20 Jahren.<sup>4,12</sup> Es gab unterschiedliche Gründe für die Nichtteilnahme. In den meisten Fällen hatten die Patienten die Region verlassen, waren schwer erkrankt oder verstorben. Nur eine kleine Gruppe von Patienten (n = 8) entschied sich für die Nachsorge bei einem frei praktizierenden Kollegen. Nichtsdestoweniger könnte durchaus eine statistische Verzerrung in Richtung derjenigen Patienten gegeben sein, die mit dem Ergebnis der Behandlung insgesamt zufrieden waren. In diesem Fall würde die untersuchte Gruppe eine positive Auswahl aus der gesamten Stichprobe darstellen, was seinerseits zu einer Überschätzung der Überlebens- und Erfolgsraten geführt haben könnte. Jedoch wurden die Ergebnisse, über die die vorliegende Studie berichtet – wie die Vorbedingungen zeigen – unter typischen klinischen Bedingungen und unter Einbeziehung einer ansehnlichen Zahl von gut ausgebildeten Zahnärzten erzielt. Dank der langen Beobachtungszeit und der großen Zahl der betroffenen Zähne und Kronen liefert die vorliegende Studie daher wertvolle Daten zum klinischen Langzeitverhalten von Zweischicht-Vollkeramikronen.

Die folgenden Schlussfolgerungen lassen sich aus der vorliegenden retrospektiven Studie zu 272 In-Ceram-Vollkeramikronen ziehen: **Fazit**

- Überlebens- und Erfolgsraten von In-Ceram-Einzelkronen werden von der Position des restaurierten Zahns im Zahnbogen signifikant beeinflusst. Frontzahnkronen hatten eine höhere Überlebensrate als In-Ceram-Seitenzahnkronen.



- Im Frontzahnbereich waren Verluste zu gleichen Teilen auf biologische und technische Ursachen zurückzuführen. Im Seitenzahnbereich waren die meisten Verluste und erforderlichen klinischen Interventionen auf technische Ursachen zurückzuführen (Kernfrakturen und Absplitterungen des Verblendmaterials).
- Die langfristigen Überlebens- und Erfolgsraten von Frontzahnkronen mit glasinfiltriertem Aluminiumoxidkern sind mit den für Metallkeramikronen berichteten vergleichbar.

#### Literatur

1. Bader JD, Shugars DA. Summary review of the survival of single crowns. *Gen Dent* 2009;57:74-81.
2. Bindl A, Mörmann WH. An up to 5-year clinical evaluation of posterior In-ceram CAD/CAM core crowns. *Int J Prosthodont* 2002;15:451-456.
3. Bindl A, Mörmann WH. Survival rate of mono-ceramic and ceramic-core CAD/CAM generated anterior crowns over 2-5 years. *Eur J Oral Sci* 2004;112:197-204.
4. De Backer H, Van Maele G, De Moor N, Van den Berghe L, De Boever J. An 18-year retrospective survival study of full crowns with or without posts. *Int J Prosthodont* 2006;19:136-142.
5. Fradeani M, Aquilano A, Corrado M. Clinical experience with In-Ceram Spinell crowns: 5-year follow-up. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2002;22:525-533.
6. Gerds TA, Qvist V, Strub JR, Pipper CB, Scheike TH, Keiding N. Failure time analysis. In: Lesaffre E, Feine J, LeRoux B (eds). *Statistical and Methodological Aspects of Oral Health Research*. West Sussex, United Kingdom: John Wiley and Sons, 2009.
7. Goodacre CJ, Bernal G, Rungcharassaeng K, Kan JY. Clinical complications in fixed prosthodontics. *J Prosthet Dent* 2003;90:31-41.
8. Haselton DR, Diaz-Arnold AM, Hillis SL. Clinical assessment of high-strength all-ceramic crowns. *J Prosthet Dent* 2000;83:396-401.
9. Kaplan EL, Meier P. Nonparametric estimation from incomplete observation. *J Am Stat Assoc* 1958;53:457-465.
10. Malament KA, Socransky SS. Survival of Dicor glass-ceramic dental restorations over 20 years: Part IV. The effects of combinations of variables. *Int J Prosthodont* 2010;23:134-140.
11. McLaren EA, White SN. Survival of In-Ceram crowns in a private practice: A prospective clinical trial. *J Prosthet Dent* 2000;83:216-222.
12. Napankangas R, Raustia A. Twenty-year follow-up of metal-ceramic single crowns: A retrospective study. *Int J Prosthodont* 2008;21:307-311.
13. Pang SE. A report of anterior In-Ceram restorations. *Ann Acad Med Singapore* 1995;24:33-37.
14. Pjetursson BE, Sailer I, Zwahlen M, Hämmerle CH. A systematic review of the survival and complication rates of all-ceramic and metal-ceramic reconstructions after an observation period of at least 3 years. Part I: Single crowns. *Clin Oral Impl Res* 2007;18(suppl 3):73-85.
15. Pröbster L. Four year clinical study of glass-infiltrated, sintered alumina crowns. *J Oral Rehabil* 1996;23:147-151.
16. Pröbster L. Survival rate of In-Ceram restorations. *Int J Prosthodont* 1993;6:259-263.
17. Reitemeier B, Hansel K, Kastner C, Walter MH. Metal-ceramic failure in noble metal crowns: 7-year results of a prospective clinical trial in private practices. *Int J Prosthodont* 2006;19:397-399.
18. Scherrer SS, De Rijk WG, Wiskott HW, Belser UC. Incidence of fractures and lifetime predictions of all-ceramic crown systems using censored data. *Am J Dent* 2001;14:72-80.
19. Scotti R, Catapano S, D'Elia A. A clinical evaluation of In-Ceram crowns. *Int J Prosthodont* 1995;8:320-323.
20. Segal BS. Retrospective assessment of 546 all-ceramic anterior and posterior crowns in a general practice. *J Prosthet Dent* 2001;85:544-550.
21. Sjogren G, Lantto R, Tillberg A. Clinical evaluation of all-ceramic crowns (Dicor) in general practice. *J Prosthet Dent* 1999;81:277-284.
22. Smales RJ, Hawthorne WS. Long-term survival of extensive amalgams and posterior crowns. *J Dent* 1997;25:225-227.
23. Walton TR. A 10-year longitudinal study of fixed prosthodontics. Clinical characteristics and outcome of single-unit metal-ceramic crowns. *Int J Prosthodont* 1999;12:519-526.
24. Wassermann A, Kaiser M, Strub JR. Clinical long-term results of VITA In-Ceram Classic crowns and fixed partial dentures: A systematic literature review. *Int J Prosthodont* 2006;19:355-363.



Dr. Sven Rinke  
Geleitstraße 68  
63456 Hanau  
E-Mail: rinke@ihr-laecheln.com

Dr. Athanasios Tsigaras, Dr. Dr. Alfons Hüls, Dr. Matthias Rödiger  
Abteilung Prothetik, Universitätsmedizin  
Georg-August-Universität  
37075 Göttingen

*Originalbeitrag erschienen in*  
Quintessence Int 2011;42:625-633

*Übersetzung*  
Per N. Döhler, Barendorf

#### *Summary*

*Objective was to evaluate the long-term Performance of conventionally luted In-Ceram crowns with a maximum follow-up period of 18.6 years. Eighty patients were treated at the University of Göttingen with a total of 272 In-Ceram restorations (163 anterior and 103 posterior). All participated in a clinical follow-up examination (mean observational period,  $13.5 \pm 3.6$  years). Time-dependent crown survival (in situ criteria) and success rates (event-free restorations) were calculated according to Kaplan-Meier and analyzed in relation to the crown position (anterior vs posterior crowns) using a Cox regression model.*