



Frontzahnästhetik mit dem Inceram®- Spinell-System

*Vorteile und klinisches Vorgehen
bei der Versorgung von Frontzähnen
mit Hilfe von Inceram®-Spinell-Kronen*

Christof Schirra
Zietenstr. 1, 40476 Düsseldorf

Schlüsselwörter:
Ästhetik, Vollkeramik, InCeram®-Spinell, Celay®-System,
Behandlungsablauf, Präparation, Abformung,
adhäsive Befestigung

Ziel der Restauration von Frontzähnen ist es, ein dem natürlichen Zahn möglichst ähnliches Ergebnis zu erreichen. Optimale ästhetische Resultate sind nur mit vollkeramischen Kronen möglich, da diese verbesserte lichtoptische Eigenschaften aufweisen. So bietet das InCeram®-Spinell-System die optimalen Voraussetzungen für eine Lichtreflexion und -transmission, die dem natürlichen Zahn vergleichbar sind. Doch um die Möglichkeiten eines vollkeramischen Systems ausnutzen zu können, sind einige Behandlungsunterschiede bzw. Besonderheiten zu beachten. Anhand eines klinischen Fallbeispiels soll die Vorgehensweise bei der Versorgung mit Vollkeramikronen erläutert werden.

(Texte français voir page 675)

Einleitung

Der natürliche Zahn zeichnet sich durch besondere Lichttransmission und Lichtreflektion aus. Zudem sind natürliche Zahnstrukturen verantwortlich für ständig wechselnde Reflektionen des einfallenden Lichtes. So bewirkt der Zahnaufbau eine Lichtdurchlässigkeit, deren Nachahmung durch metallkeramische Restaurationen erschwert ist. Dabei wurde auf unterschiedliche Weise versucht, bessere ästhetische Ergebnisse zu erzielen und das Durchscheinen des Metallkerns zu vermeiden. Zum Beispiel wurden spezielle Schultermassen entwickelt oder das Metallgerüst in unterschiedlichem Umfang vestibulär bzw. zirkulär reduziert (aufgebrannte Stufe) (Abb. 1). Vollkeramische Kronensysteme bieten jedoch neben einer besseren Biokompatibilität ästhetische Vorteile in der Herstellung von Frontzahnrestaurationen. Sie zeichnen sich durch eine dem natürlichen

Zahn ähnliche Transluzenz und Tiefenwirkung aus. Das InCeram®-Spinell-System (Vita-Zahnfabrik, D-Bad Säckingen) ist gekennzeichnet durch seine hohe Lichtaufnahmefähigkeit und eine ausreichend hohe mechanische Festigkeit. Opaleszenzeffekt und mannigfaltiges Farbenspiel des natürlichen Zahnes können durch das zugehörige Verblendmaterial (Vitadur® Alpha und Vitadur® Alpha Artist Line, Vita-Zahnfabrik, D-Bad Säckingen) in hervorragender Weise hergestellt werden (Abb. 2–4).

Materialeigenschaften

Seit der Einführung der aluminiumoxidverstärkten Keramik InCeram® als Kernmaterial vollkeramischer Einzelkronen und Frontzahnbrücken (CLAUS 1990, KAPPERT & KNOBE 1990, SADO-UN 1988, SIEBER 1989) hat sich dieses Verfahren als praxistauglich erwiesen, da neben den ästhetischen Kriterien auch eine ausreichende Langzeitstabilität und marginale Passgenauigkeit erreicht werden kann (PAUL 1995). Klinische Untersuchungen über einen Zeitraum von bis zu 6 Jahren belegen die gute Prognose dieser Restaurationen (HÜLS 1996, PRÖBSTER 1993). So ist das InCeram®-Kerngerüst mit einer Biegefestigkeit von 320–600 MPa (HÖLSCH & KAPPERT 1992, KAPPERT et al. 1991, PRÖBSTER et al. 1990, SCHWICKERATH 1994) verglichen mit den Werten der Glaskeramiken Dicom® (90 MPa) und IPS Empress® (170 MPa) deutlich belastungsstabiler (CAMPBELL 1990, CAMPBELL & KELLY 1990; SCHWICKERATH 1994) und erreicht eine Passgenauigkeit, die der gegossener Goldrestaurationen vergleichbar ist (KAPPERT & ALTVATER 1991). Die im «lost wax»-Verfahren hergestellte und Ende der achtziger Jahre weitverbreitete Glaskeramik Dicom® (MALAMENT & GROSSMAN 1987, STRUB 1992) zeichnete

Oben: Ausgangssituation einer 28jährigen Patientin mit Kompositverblendschalen der Zähne 12 bis 22

En haut: Situation initiale chez une patiente de 28 ans avec des facettes composites sur 12 et 22

Unten: Situation nach Behandlungsende

En bas: Situation en fin de traitement

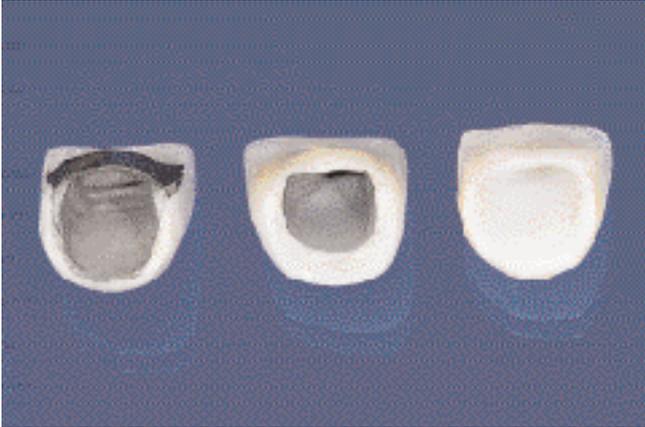


Abb. 1 Basalansicht verschiedener Frontzahnrestaurationen. Links eine konventionelle aufgebrannte Stufe, daneben ein zirkulär deutlich gekürzter Metallkern und eine Spinell-Krone

Fig. 1 Diverses couronnes pour dents antérieures vues par leur face intra-coronaire: A gauche: un épaulement céramique conventionnel (limité au côté vestibulaire). Au milieu: une armature métallique réduite sur toute la périphérie. A droite: une couronne Spinell



Abb. 2 Ausgangssituation einer jungen Patientin nach Fraktur der Zähne 11, 21 und 22

Fig. 2 Situation initiale d'une jeune patiente présentant des fractures coronaires des dents 11, 21 et 22



Abb. 3 Intraorale Ansicht der Frontzähne, die mit Komposit im Notdienst aufgebaut wurden.

Fig. 3 Vue intra-orale des reconstitutions en composite réalisées en urgence



Abb. 4 Situation nach Behandlungsabschluss. Deutlich ist die natürliche Transparenz der vollkeramischen Kronen an 11, 21 und 22 im Vergleich zum Zahn 12 zu sehen.

Fig. 4 Situation après traitement. A remarquer la transparence naturelle des couronnes tout-céramique sur 11, 21 et 22, à comparer à celle de la dent 12

sich durch eine einzigartige Transluzenz aus. Nachteil dieses Systems war jedoch, dass die Farbeffekte durch entsprechende Malfarben erzeugt wurden (MALAMENT & GROSSMAN 1992), die teilweise bereits bei der Adjustierung abgetragen werden konnten. Weiter wurde berichtet, dass unter klinischer Dauerbeanspruchung nicht der gewünschte Langzeiterfolg erzielt werden konnte (ERPENSTEIN & KERSCHBAUM 1991, ERPENSTEIN & KERSCHBAUM 1995, DENRY & ROSENSTIEL 1993, MEIER et al. 1992).

Ein Fortschritt in der InCeram®-Technik ist die Weiterentwicklung vom opaken Aluminiumoxidkern zu einem transluzenteren Material mit einem niedrigeren Reflexionskoeffizienten: InCeram®-Spinell. Spinell ($MgAl_2O_4$) ist ein natürlich vorkommendes Mineral, das in seinem hochreinen Zustand ein farbloser in kubischer Symmetrie angelegter Kristall ist. Um der unterschiedlichen Zusammensetzung natürlicher Spinellkristalle zu begegnen, werden die für industrielle Zwecke genutzten synthetisch hergestellt (SIEBER & THIEL 1994, SIEBER 1996).

Ursprünglich wurde InCeram®-Spinell als Inlaymaterial entwickelt, doch aufgrund der hohen Lichtaufnahmefähigkeit und der dem natürlichen Schmelz vergleichbaren Transluzenz wurde der Indikationsbereich auf die Versorgung von Frontzahnkronen erweitert (Abb. 2–4). Herkömmliche metallkeramische Kronen können die lichtoptischen Effekte natürlicher Zähne nicht nachahmen. Der Metallkern hemmt die Lichttransmission, und es können sich auch livide Verfärbungen am marginalen Gingivalsaum darstellen (Abb. 5). Der Grund für die verbesserten lichtoptischen Eigenschaften und im Vergleich zur schon bekannten InCeram®-Technik liegt in der kubischen Struktur des Spinells, die verhindert, dass es zu Doppelbrechungen kommt, wie das beim Aluminiumoxid mit seiner hexagonalen Struktur der Fall ist (SADOUN 1996). Dazu hat Spinell einen niedrigeren Brechungsindex (1,72) als Aluminiumoxid (1,78), der Wärmeausdehnungskoeffizient ist jedoch vergleichbar, so dass die gleiche Verarbeitungstechnik angewandt werden kann.



Abb. 5 Schnitt durch eine InCeram®-Spinell-Krone

Fig. 5 Coupe sagittale d'une couronne InCeram®-Spinell

Das opaleszierende Alpha-Basismaterial (Vita-Zahnfabrik, Bad Säckingen) erlaubt zudem durch seine Lichtleitfähigkeit und sein farbübereinstimmendes Reflexions- und Absorptionsverhalten eine optimale Unterstützung bei unterschiedlichstem Lichteinfall (MAGNE et al. 1994, SIEBER 1992). Dazu können die Vitadur®-Alpha Luminary Massen bei Bedarf als optische Aufheller benutzt werden, um die Versorgung devitaler oder verfärbter Zahnstümpfe zu ermöglichen (Abb. 6) (SIEBER & THIEL 1994, SIEBER 1996). Weitere Vorteile sind, dass aufgrund des hohen Schmelzpunktes von 2135 °C nur eine geringe Wärmeleitfähigkeit sowie eine hohe chemische Beständigkeit und optimale Biokompatibilität der Keramik vorliegen.



Abb. 6 Negativbeispiel einer metallkeramischen Krone. Farbe, Form und Grösse sind mangelhaft, zudem ist eine deutlich livide Verfärbung am marginalen Gingivalsaum zu sehen.

Fig. 6 Exemple d'échec par couronne céramo-métallique défectueuse sur 11 où forme, teinte, et dimension laissent à désirer. En plus, présence d'une teinte livide évidente du bord gingival

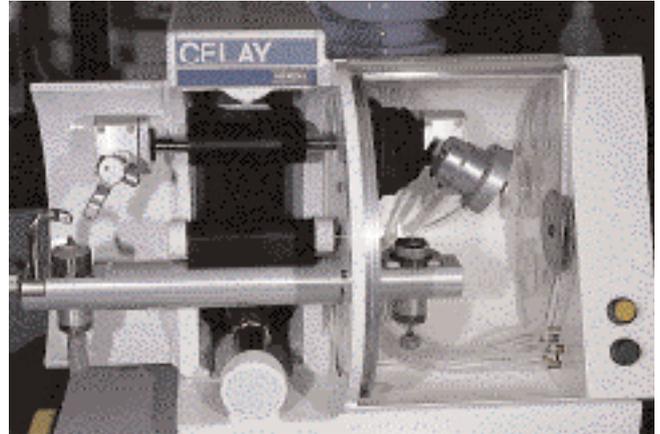


Abb. 7 Celay-Kopierschleifgerät

Fig. 7 Appareil Celay pour copie et reproduction par meulage

Der Langzeiterfolg hängt jedoch von der Präparation, der Materialstärke und der Zementierung der vollkeramischen Krone ab (DOYLE et al. 1990, MAGNE et al. 1994).

Herstellungsprozess

Die Herstellung einer InCeram®-Spinell-Kappe beginnt mit dem Auftrag eines feinkörnigen Aluminiumoxidschlickers auf einen doublierten Spezialstumpf. Anschliessend erfolgt der Sinterbrand und die Infiltration des porösen Gerüsts mit einem Lanthanglas.

Eine weitere und neue Möglichkeit der Herstellung einer Spinell-Kappe ist die Anwendung des Kopierschleifgerätes Celay® (Mikrona, Spreitenbach, Schweiz) (Abb. 7). Die Kappe wird zunächst aus einem lichthärtenden Kunststoff hergestellt und anschliessend durch einen synchronen, mechanischen Abtast- und Schleifvorgang auf einen vorgesinterten keramischen Rohling übertragen (Vita-Celay-Alumina-Spinell-Blanks).

Dieses Verfahren verkürzt nicht nur den Arbeitsprozess um die Duplikation des Meistermodells, sondern vor allem auch um den zehnstündigen Sinterbrand. Zudem wird durch das homogenere Gefüge der industriell gesinterten Alumina-Spinell-Blanks die Glasinfiltration auf 40 Minuten verkürzt (RINKE et al. 1994). Dieses homogenere Gefüge der Sintergerüste zeigt eine geringere Körnchenvariation und dichtere Teilchenpackung und besitzt zusätzlich eine 10% höhere Biegefestigkeit (Vita Produktinformation). Die Passgenauigkeit liegt mit Medianwerten von 32 µm (Stufenpräparation Frontzahn) (RINKE et al. 1994) bzw. 25 µm (GROTEN et al. 1994) im Bereich der Werte, die mit der herkömmlichen InCeram®-Technik (38 µm) ermittelt wurden (KAPPERT & ALTIVATER 1992).

Klinisches Vorgehen Step by Step

Vorbereitende Massnahmen

Um die natürliche Farbwirkung der Pfeilerzähne für vollkeramische Kronen zu erhalten, ist es unerlässlich, bei vorhandener Indikation vitale als auch devitale Zähne mit transparenten Aufbaumaterialien zu versorgen. Die Entwicklung moderner Dentinadhäsive erlaubt die Verwendung von Dentinhaftmitteln (Bsp.: ART Bond, Coltène, Schweiz; AllBond 2, Bisco, Itasca, USA; Clearfil New Bond, Cavex, Haarlem, Holland) und auto-

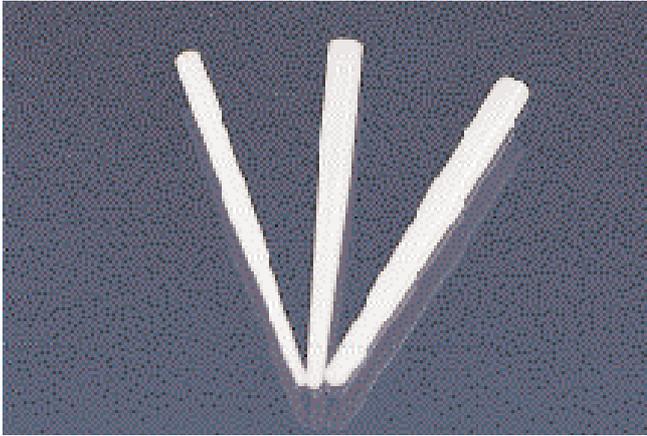


Abb. 8 Zirkonstifte in drei verschiedenen Grössen

Fig. 8 Tenons en zircone (oxyde de zirconium ZrO_2) de trois grosseurs différentes



Abb. 10 Ausgangssituation eines Patienten, der sich durch einen Sturz beide mittleren Incisivi frakturiert hatte

Fig. 10 Situation initiale d'un patient ayant fracturé accidentellement ses deux incisives centrales

polymerisierenden Kompositfüllungsmaterialien (Bsp.: Adaptic, DeTrey/Dentsply, Konstanz, Deutschland oder Clearfil F2, Cavex, Haarlem, Holland). Diese Materialkombination kann bei kleinen Defekten an vitalen Stümpfen oder auch bei grösseren Substanzdefekten bei devitalen Zähnen verwendet werden. Bei devitalen Pfeilerzähnen empfiehlt sich zur Stabilisierung die Verwendung von Wurzelstiften. Untersuchungen von Vire (1991) konnten belegen, dass Frakturen der Zahnkrone die häufigste Ursache für den Verlust wurzelbehandelter Zähne



Abb. 11 Stufenpräparation nach endodontischer Behandlung und Zementierung von zwei Zirkonoxidstiften

Fig. 11 Préparation périphérique avec épaulement, après traitement endodontique et scellement de deux tenons en zircone

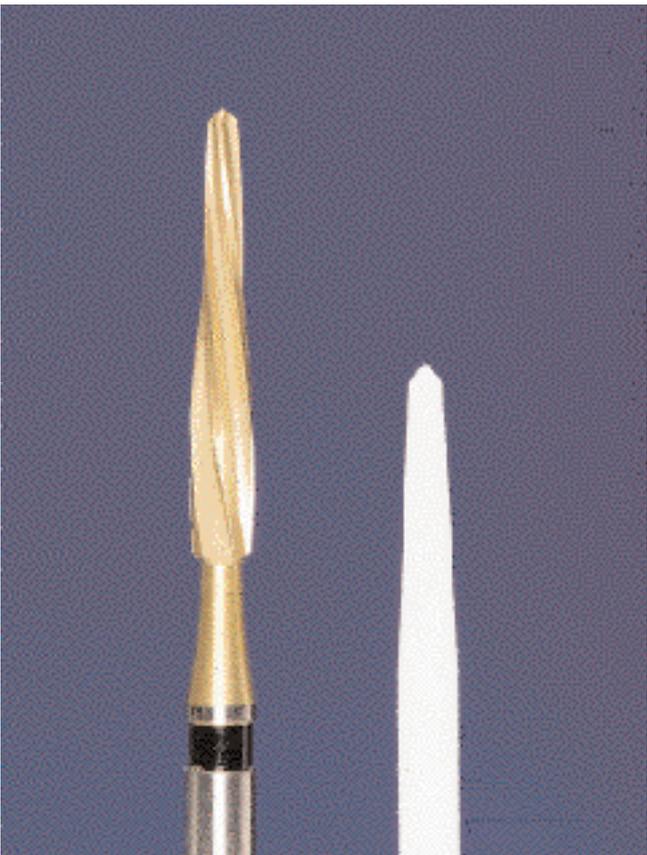


Abb. 9 Lichtleitender Stift mit dazugehörigem Kanalerweiterer

Fig. 9 Tenon transparent avec son forets canalaire correspondant

sind, vor allem bei den von Scherkräften belasteten Frontzähnen. Die Ursachen liegen wahrscheinlich im Dentinverlust und der Sprödigkeit endodontisch behandelter Zähne (HELPER et al. 1972, TRABERT et al. 1978). Um dabei einer Diskoloration der Restzahnsubstanz, der Gingiva und der vollkeramischen Restauration entgegenzuwirken, wurden in letzter Zeit zahnfarbene Stiftsysteme entwickelt (Abb. 8 und 9). Die auf dem Markt erhältlichen Zirkonoxidstifte (ER Cerapost, Komet, Lemgo, Deutschland, CosmoPost®, Ivoclar, Schaan, Liechtenstein) können sandgestrahlt mit dem modifizierten Bis-GMA-Befestigungskomposit Panavia 21 (Kuraray, Tokio, Japan) adhäsiv befestigt werden (Abb. 10–13) (MEYENBERG et al. 1995, SIEBER & THIEL 1994, Sieber 1996, SIMON & PAFFRATH 1995, PAUL & SCHÄRER 1996). Das Gleiche gilt für noch in der Entwicklung befindliche zahnfarbene, lichtleitende Stifte Esthetic-Post (Abb. 9). Liegt ein grösserer Substanzverlust als Ausgangssituation vor, können diese im Zusammenhang mit einem zahnfarbenen Stift mit Dentinhaftmitteln und Kompositfüllungsmaterialien aufgebaut werden (SIMON & PAFFRATH 1995, PAUL & SCHÄRER 1996) oder geteilte vollkeramische Aufbauten aus InCeram® in Verbindung mit einem Zirkonoxidstift hergestellt und adhäsiv befestigt werden (SIMON 1997).

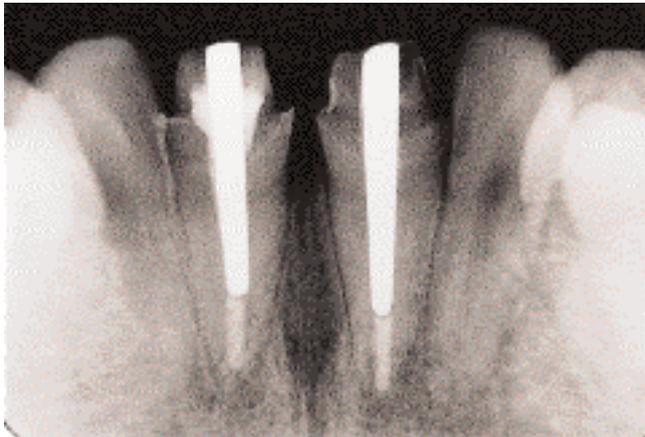


Abb. 12 Röntgenkontrolle der zementierten Zirkonoxidstifte
 Fig. 12 Radiographie de contrôle avec tenons en oxyde de zirconium cimentés en place



Abb. 13 Detailaufnahme nach Behandlungsende. Es ist keinerlei Verfärbung am marginalen Gingivasaum der devitalen Zähne zu erkennen.

Fig. 13 Gros plan de fin de traitement: aucune coloration suspecte du bord gingival n'est à observer.



Abb. 14 Achtundzwanzigjährige Patientin vor Behandlungsbeginn

Fig. 14 Patiente de 28 ans avant le début du traitement



Abb. 15 Intraorale Ansicht der Situation vor Behandlungsbeginn

Fig. 15 Vue intra-buccale avant traitement

Die Abbildungen 14 und 15 zeigen die Ausgangssituation einer 28-jährigen Patientin, die mit der Versorgung der oberen Frontzähne (Zähne 12 bis 22) nicht mehr zufrieden war. Alle vier Frontzähne wiesen grosse Füllungen auf und waren mit Kunststoffverblendschalen abgedeckt worden, die nachträglich ausgebessert wurden. Zahn 21 war mit einer suffizienten Wurzelfüllung versorgt (Abb. 15).

Nachdem die Initialphase abgeschlossen und durch eine perfekte Mundhygiene die parodontale Gesundheit gewährleistet war, konnte die eigentliche prothetische Behandlung beginnen.

Präparation

Ein determinierender Faktor für den Langzeiterfolg vollkeramischer Kronen ist eine dem Material entsprechende Präparation. Vollkeramikronen benötigen entsprechend ihrer Materialeigenschaften einen grösseren Substanzabtrag bei der Präparation als herkömmliche Metallkeramikrestaurationen.

Ziel muss es sein, eine gleichmässige Abstützung der Keramik im Randbereich sowie inzisal zu erreichen, um so unnötige Belastungsspitzen für die Keramik zu vermeiden.



Abb 16 Ansicht von okklusal nach erfolgter Präparation. Deutlich ist die zirkuläre Stufenpräparation zu erkennen.

Fig. 16 Vue occlusale après préparation. Remarquer l'épaulement périphérique

Um die Bruchanfälligkeit der Krone zu verringern, sollte eine ausgeprägte 90°-Stufe mit abgerundeten Innenkanten präpariert werden (Abb. 16) (MCLEAN et al. 1995). Die zirkuläre Stufenbreite sollte zwischen 1,0 und 1,2 mm liegen. Die inzisale Kürzung sollte 1,5 bis 2,0 mm betragen bei einer labialen Abtragstiefe von 1,5 mm. Die Labialfläche sollte möglichst in zwei Ebenen präpariert werden. Um eine gezielte Reduktion der Zahnhartsubstanz vornehmen zu können, ist es von Nutzen, wenn die Präparation mit angelegten Führungsrillen vorgenommen wird. Eine Kontrolle der Präparation sollte mittels eines angefertigten Silikonschlüssels erfolgen. Da die Präparation im ästhetisch sichtbaren Bereich 0,5–1 mm subgingival zu liegen kommen sollte, ist es notwendig, vorbereitend einen Faden Grösse 00 bündig (end to end) zu stopfen, so dass eine Verletzung des Parodonts vermieden werden kann.

Wichtig ist vor allem die Vermeidung von scharfen Kanten und Unebenheiten in der Präparation, da dies den Herstellungsprozess sowie die Passgenauigkeit der Kronen negativ beeinflusst (RINKE et al. 1994). So sollte die Stufen-Präparation mit einem Finierdiamanten finiert und alle Kanten abgerundet werden. Es sollte eine Konizität von 10° nicht überschritten werden, um ein möglichst grosse Oberfläche und Abstützung zu garantieren (DOYLE et al. 1990).

Im vorliegenden Fall wurde nach grober Vorpräparation in Zahn 21 ein lichtleitender, konischer Stift (Abb. 9) mit autopolymerisierendem Kompositzement (Panavia 21, Kuraray, Tokyo, Japan) befestigt. Ist die Präparation fertiggestellt, werden vorbereitete Schalenprovisorien unterfüttert und präzise adaptierte Ränder hergestellt. Ein optimaler Randschluss der provisorischen Versorgung ist zwingend notwendig, um die parodontale Gesundheit zu erhalten (KOPP 1993). Nach drei Wochen werden Ausgangssituation und Entzündungsfreiheit des Parodonts überprüft und die Pfeilerzähne zur Abformung vorbereitet (MAGNE et al. 1995).

Abformung

Da im Frontzahnbereich die Präparationsgrenze in der Regel subgingival zu liegen kommt, ist durch diese Vorgabe schon eine negative Beeinflussung der gingivalen Gesundheit gegeben (REEVES 1991). Daher sollte die Gingivaverdrängung nicht zusätzlich zu einer Schädigung führen. Der Gingivaretraktion mittels Fäden ist der Vorzug vor anderen Verfahren zu geben, da



Abb. 17 Vorbereitung zur Abdrucknahme, der erste Faden ist bereits gestopft.

Fig. 17 Rétraction gingivale avant empreinte. Le premier fil de grosseur numéro 1 est déjà en place.



Abb. 18 Der zweite Faden Grösse 2 ist überlappend darauf gestopft.

Fig. 18 Le deuxième fil de grosseur numéro 2 est mis en place par dessus le premier, et ses extrémités dépassent largement du côté vestibulaire

hier die geringsten Gewebeschädigungen aufzutreten scheinen (AZZI et al. 1983). Aufgrund der systemischen Wirkungen und Gefahr lokaler Nekrosen sind adrenalingetränkte Fäden nicht zu empfehlen (PELZNER et al. 1978), statt dessen sollten, wenn nötig, mit Aluminiumsulfat, Aluminiumchlorid oder Kaliumsulfat beschickte Fäden verwandt werden, um eine mechanische und chemische Gingivadeflexion zu erreichen.

Nach Entfernen der Provisorien werden die präparierten Zahnstümpfe grob mit einer Sonde und anschliessend mit Kelch und Bimsstein oder fluorfreier Polierpaste gereinigt. Danach wird mit einem Fadenstopfer (Aeskulap) ein Faden Grösse 0 oder 00 um jeden präparierten Zahn gestopft (Abb. 17) und in der Länge so gekürzt, dass die Enden bündig zu liegen kommen.

Ist der erste Faden entsprechend gelegt, können noch Korrekturen in der Präparation vorgenommen werden. Darauf wird ein Faden Grösse 2 analog zum ersten, aber in Gegenrichtung, gestopft (Abb. 18). Das Ende sollte für die Helferin gut zugänglich ca. 5–10 mm überstehend sein. Die Abformung erfolgt in der Doppelmischtechnik mit einem individuellen Löffel und einer Polyätherabformmasse in variierbarer Viskosität (hier: Permady-



Abb. 19 Ansicht der Abformung mit dem Polyätherabdruckmaterial Permadyne

Fig. 19 Vue de la face interne de l'empreinte en polyéther Permadyne

ne® Hart und Dünn; Espe, Seefeld, Deutschland). Diese Technik erlaubt es, bei einem Abdruckvorgang zwei verschiedene Konsistenzen einsetzen zu können. Die dünnfließende Masse kann die Zahnflächen detailgenau benetzen, während die höher visköse Masse flüssigere Strukturen wie Wasser, Speichel und dünnfließende Masse verdrängt und somit die dünnfließende Abdruckmasse in den gingivalen Sulkus drängt (PEUTZFELD & ASMUSSEN 1988).

Während das Abformmaterial angemischt wird, muss das Arbeitsfeld trocken gehalten werden. Parallel zum Einspritzen (Permadyne® Elastomerspritze, Espe) des dünn fließenden Abformmaterials wird der oberste Faden entfernt. Die dickfließende Masse wird anschliessend mit dem individuellen Löffel im Mund positioniert. Nach dem Abbinden wird der Löffel in einer Bewegung entfernt (Abb. 19) und in einem Desinfektionsbad desinfiziert.

Entsprechend zum oben beschriebenen Vorgehen können auch selbstmischende Systeme des dünnfließenden Materials verwendet werden (z. Bsp. Permadyne® Garant 2:1 oder President Jet Plus Microsystem, Coltène) oder das Handanmischen durch automatisches Anmischen (Pentamix®, Espe) ersetzt werden.

Falls nachpräpariert wurde, muss das Provisorium entsprechend am Rand unterfüllt werden.

Danach ist der erste Faden zu entfernen, und die Provisorien sind mit eugenolfreiem provisorischem Zement zu zementieren (Bsp.: Freegenol, GC Corporation, Tokyo, Japan).

Einprobe

Nach Herstellung des Meistermodells und der InCeram®-Spinell-Kappen (mit Hilfe eines Celay® Gerätes und Spinell-Blanks) werden die Kappen auf ihre Passung einprobiert (Abb. 20). Die Spinell-Kappen werden dann mit Vitadur® Alpha (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, D) verblendet und fertiggestellt (Abb. 21). Die fertig hergestellten Kronen werden am Patienten auf Randschluss, Approximalkontakte und Passung mit einer feinen Sonde überprüft. Die Verwendung von dünnfließenden Silikon, wie Bite-Checker (GC Corporation, Tokyo, Japan) oder Xantopren L Blau (Bayer Dental, Deutschland) zur Kontrolle ist nicht zu empfehlen, da dadurch eine Verminderung der Haftkraft um 25% auftreten kann (CHEN & SCHÄRER 1996).



Abb. 20 Einprobe der InCeram®-Spinell-Kappe

Fig. 20 Essayage de l'armature InCeram®-Spinell



Abb. 21 Fertig hergestellte mit Vitadur-Alpha verblendete Kronen

Fig. 21 Couronne céramisée avec Vitadur-Alpha

Zementierung

Um die Lichtdurchlässigkeit der Kompositzemente auszunutzen und durch das adhäsive Zementieren die Belastbarkeit der vollkeramischen Kronen zu erhöhen (MALAMENT & GROSSMAN 1992, POSPIECH et al. 1996), erfolgt hier die Befestigung mit dem modifizierten Bis-GMA-Befestigungskomposit Panavia 21 TC (Kuraray, Tokyo, Japan) (TC steht für tooth colour).

Das adhäsive Zementieren erfordert eine spezifische Oberflächenkonditionierung von Schmelz, Dentin und Keramik, um einen stabilen Verbund zu erzeugen. Dentinadhäsive, die ein «total etching» vorschreiben, scheinen dabei einen Vorteil zu anderen Systemen zu besitzen (VAN MEERBEEK et al. 1994). Durch das Ätzen wird der smear layer teilweise entfernt und dadurch das Kollagenfaserwerk freigelegt und die Dentintubuli teilweise eröffnet. Um ein Verwässern der Dentinoberfläche durch ausströmende Dentinflüssigkeit zu vermeiden, sind die Dentinhaftvermittler mit Lösungsmitteln versetzt, die die Dentinflüssigkeit verdrängen. So kann das Dentinadhäsiv in das freigelegte Kollagenfaserwerk eindringen und nach Aushärten eine organophil gemachte Dentinoberfläche schaffen. Die chemische Verbindung zum Kompositzement erfolgt dann über Methacrylatgruppen (CHEN & SCHÄRER 1996).



Abb. 22 Ein Faden Grösse 0 wird zur Zementierung eingebracht.

Fig. 22 Un fil de rétraction gingivale de diamètre numéro 0 est mis en place pour le scellement adhésif.



Abb. 23 Zirkulär gestopfte Fäden an allen präparierten Zähnen

Fig. 23 Fil de rétraction gingivale périphérique sur tous les piliers préparés



Abb. 24 Auftragen des Ätzelgels

Fig. 24 Mise en place du gel de mordantage

Die Aluminiumoxidkeramik InCeram®-Spinell ist anders als die Glaskeramiken Empress® und Dicor® fast allen Ätzmedien gegenüber resistent. Die besten Haftfestigkeitswerte erzielt InCeram® nach Oberflächenkonditionierung der Keramik durch Sandstrahlen mit Korund der Körnung 110 (m bei 2,5 bar und Befestigung mit dem modifizierten Bis-GMA-Kleber Panavia (EDELHOFF & MARX 1995, KERN & THOMPSON 1995). Der Sub-

stanzabtrag durch das Korundstrahlen an InCeram® entspricht dem von hochgoldhaltigen Legierungen (KERN & THOMPSON 1994). Wird die Komposit-Schmelz-Adhäsion im bruchmechanischen Test mit 70 N/m als unterer Grenzwert der intraoralen Haftfestigkeit (PAPE et al. 1991), so liegen die Werte nach oben genanntem Vorgehen mit ca. 250 N/m Haftfestigkeit nach 150tägiger hydrolytischer und korrosiver Belastung mehr als dreimal über diesem mindestens anzustrebenden Grenzwert (EDELHOFF & MARX 1995).

Aufgrund der subgingivalen Präparation im Oberkieferfrontzahnbereich ist das Anlegen eines Cofferdams erschwert und kann zumeist nur auf Kosten bzw. durch Verletzung der marginalen Gingiva erfolgen. Eine Alternative besteht darin, einen ungetränkten Faden der Grösse 0 bzw. 00 zu legen (Abb. 22 und 23). Dadurch kann der gingivale Fluid gebremst und die Gefahr vermindert werden, dass beim adhäsiven Befestigen Komposit in den marginalen Sulkus gepresst wird.

Im Sinne des «total etch»-Verfahrens werden Schmelz und Dentin 20–30 Sekunden angeätzt (Abb. 24) und anschliessend 30 Sekunden mit Spray gereinigt (VAN MEERBEEK et al. 1994). Die Assistenz bereitet parallel den chemisch härtenden Zement vor (Abb. 25 und 26). Danach wird das Schmelz und Dentin-



Abb. 25 Panavia 21 TC

Fig. 25 Panavia 21 TC

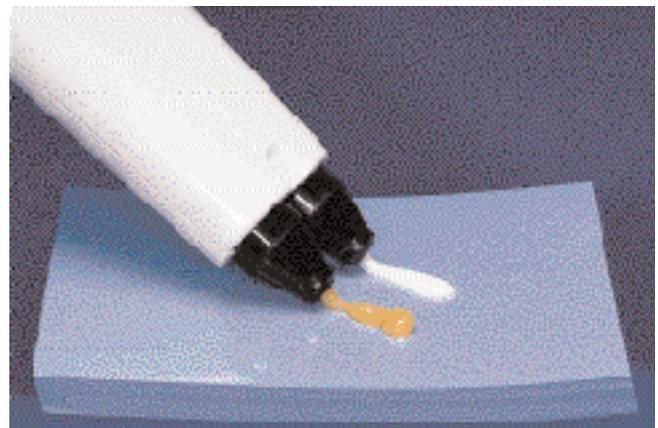


Abb. 26 Parallele Vorbereitung des Panavia 21 TC auf dem Anmischblock

Fig. 26 Préparation simultanée du Panavia 21 TC sur le bloc de malaxage



Abb. 27 Clearfil New Bond
Fig. 27 Clearfil New Bond



Abb. 28 Auftragen des Dentinbondings
Fig. 28 Mise en place du bonding dentinaire

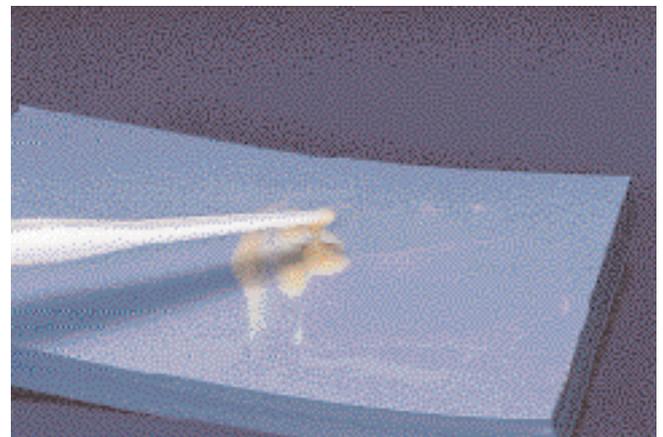


Abb. 29 Anmischen des Zementes
Fig. 29 Mélange du ciment

Bonding (Clearfil New Bond; Cavex, Haarlem, Holland) aufgetragen (Abb. 27 und 28) und vorsichtig verblasen. Die Assistenz mischt Panavia 21 TC 20–30 Sekunden an (Abb. 29) und streicht es mit einem kleinen Pinsel innen dünn auf (Abb. 30). Die Kronen werden zügig eingebracht, und mit einer Sonde werden zunächst die groben Zementüberschüsse entfernt und die richtige Positionierung überprüft. Anschliessend wird zur Vermeidung der Sauerstoffinhibitionsschicht Oxyguard II aufgetragen (Abb. 31). Der eigentliche Zementierungsvorgang muss schnell und zügig erfolgen, um ein Verzementieren zu vermeiden, was bei schnellabbindenden, rein chemisch härtenden Kompositen leicht möglich ist. Nach der Aushärtungszeit von sechs Minuten kann der Sauerstoffprotector mit Wasserspray entfernt werden. Vorhandene sichtbare Zementreste werden vorsichtig mit einem Scaler abgesprengt und danach der gelegte Faden entfernt. Mit einer Sonde werden die Ränder auf einen glatten Übergang und Zementreste überprüft. Sind noch kleine Zementreste vorhanden, können diese mit einem Scaler entfernt werden. Anschliessend erfolgt eine genaue Okklusions- und Artikulationskontrolle.

Direkt nach dem Zementieren ist der marginale Gingivasaum noch gereizt und gerötet (Abb. 32), jedoch schon zwei Wochen später zeigt sich ein optimales Ergebnis mit einem wieder perfekt regenerierten Parodont (Abb. 33–35).

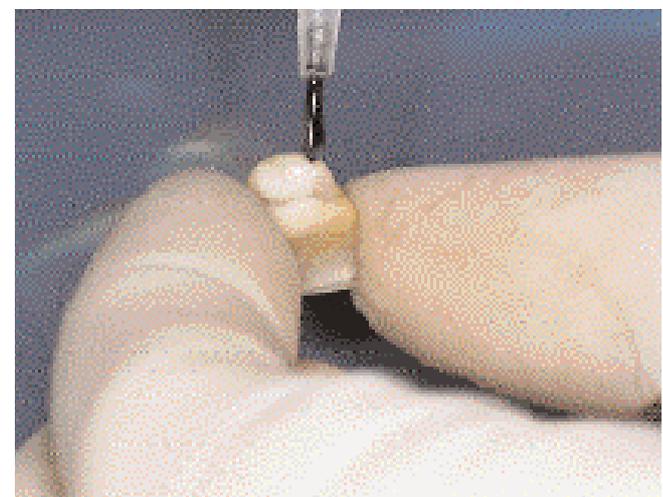


Abb. 30 Einpinseln der Kroneninnenflächen mit Panavia 21 TC
Fig. 30 Garnissage au pinceau de l'intrados des couronnes avec Panavia 21 TC



Abb. 31 Aufgetragener Airblock auf den inserierten Kronen

Fig. 31 Gel inhibiteur d'oxydation recouvrant les couronnes en place



Abb. 34 Detailaufnahme nach Behandlungsschluss

Fig. 34 Gros plan de fin de traitement



Abb. 32 Situation direkt nach Zementierung. Deutlich ist gerötete Gingiva zu erkennen.

Fig. 32 Situation immédiatement après scellement. L'érythème gingival est visible.



Abb. 33 Behandlungsergebnis drei Wochen nach definitiver Zementierung

Fig. 33 Résultat du traitement 3 semaines après scellement définitif adhésif

Nach dem definitiven Zementieren sollte eine Röntgenkontrolle und zwei Tage später eine Zementierungskontrolle erfolgen, um eventuell noch vorhandene Zementreste entfernen zu können.

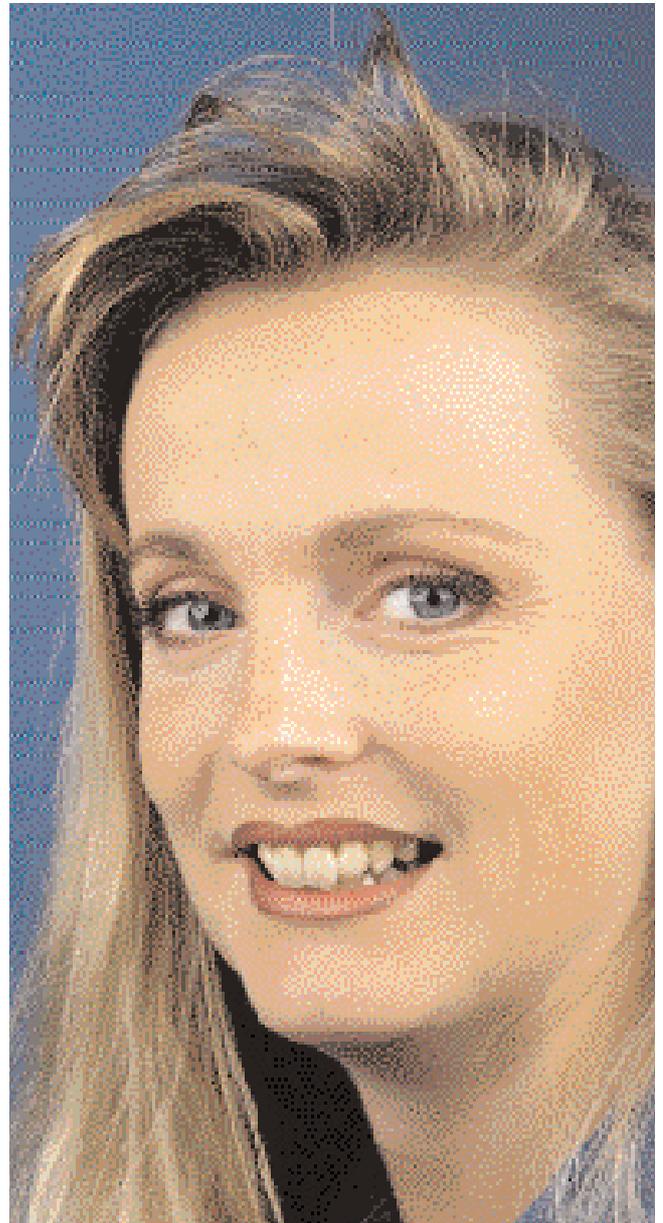


Abb. 35 Abschlussportait der zufriedenen Patientin

Fig. 35 Portrait final de la patiente satisfaite

Schlussfolgerung

Das InCeram®-Spinell-System stellt ein vollkeramisches System dar, das mit seinen guten lichtoptischen Eigenschaften optimale Voraussetzungen schafft, die Ästhetik des natürlichen Zahnes nachzuahmen. Durch die kubische Struktur der speziellen Spinell-Masse wird eine hohe Lichtaufnahmefähigkeit und dem Schmelz vergleichbare Transluzenz erzielt. Die Biegefestigkeitswerte mit 360 MPa (SADOUN 1996) scheinen eine ausreichende Bruchfestigkeit zu garantieren. Jedoch ist eine besondere Sorgfalt in der eventuell notwendigen endodontischen Vorbehandlung und Stiftverankerung, der Präparation und der Zementierung für den Langzeiterfolg notwendig.

Verdankung

Mein Dank gebührt Herrn Claude Sieber, Basel, für die freundliche Zusammenarbeit und die Herstellung aller abgebildeten vollkeramischen Restaurationen. Für die wertvolle Hilfe bei der Durchsicht des Manuskripts danke ich Dr. Rainer Haak, Köln, und PD Dr. Matthias Kern, Freiburg.

Literatur

- AZZI R, TSAO T F, CARRANZA F A, KENNEDY E D: Comparative study of gingival retraction methods. *J Prosthet Dent* 50: 561–565 (1983)
- CAMPBELL S D, KELLY J R: The influence of surface preparation on strength and surface microstructure of a cast dental ceramic. *Int J Prosthodont* 2: 459–466 (1989)
- CAMPBELL S D: Esthetic modification of cast-dental-ceramic restorations. *Int J Prosthodont* 3: 123–129 (1990)
- CHEN C, SCHÄRER P: Zemente und Zementieren. Ein klinisches Kompendium. Band 1, 2. Auflage, Zürich (1996)
- Claus H: Vita In-Ceram ein neues Verfahren zur Herstellung oxidkeramischer Gerüste für Kronen und Brücken. *Quintessenz Zahntech* 16: 35–46 (1990)
- Denry I L, Rosenstiel S F: Flexural strength and fracture toughness of Dicor glassceramic after embedment modification. *J Dent Res* 72: 572–576 (1993)
- DOYLE M G, MUNOZ C A, GODDACRE CH J, FRIEDLANDER L D, MOORE B K: The effect of tooth preparation design on the breaking strength of Dicor crowns: Part 2. *Int J Prosthodont* 3: 241–248 (1990)
- DOYLE M G, MUNOZ C A, GODDACRE CH J, FRIEDLANDER L D, MOORE B K: The effect of tooth preparation design on the breaking strength of Dicor crowns: Part 3. *Int J Prosthodont* 3: 327–340 (1990)
- EDELHOFF D, MARX R: Adhäsion zwischen Vollkeramik und Befestigungskomposit nach unterschiedlicher Oberflächenbehandlung. *Dtsch Zahnärztl Z* 50: 112–117 (1995)
- ERPENSTEIN H, KERSCHBAUM TH: Frakturrate von Dicor-Kronen unter klinischen Bedingungen. *Dtsch Zahnärztl Z* 46: 124–128 (1991)
- ERPENSTEIN H, KERSCHBAUM TH: Frakturanfälligkeit von glas- und galvanokeramischen Kronen. *Dtsch Zahnärztl Z* 50: 668–670 (1995)
- GROTEN M, GIRTHOFER S, PRÖBSTER L: Marginal fit of copy-milled Celay-InCeramcrowns. 31 IADR (Abstract 227), Lyon (1994)
- HELPER A R, MELNICK S, SCHILDER H: Determination of the moisture content of vital and pulpless teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 34: 661 (1972)
- HÖLSCH W, KAPPERT H F: Festigkeitsprüfung von vollkeramischem Einzelzahnersatz für den Front- und Seitenzahnbereich. *Dtsch Zahnärztl Z* 47: 621–623 (1992)
- HÜLS A: Vollkeramischer Zahnersatz aus In-Ceram. 6 Jahre klinische Praxis. Göttingen (1995)
- HÜLS A: Zum Stand der klinischen Bewährung infiltrationskeramischer Verblendkronen. *Dtsch Zahnärztl Z* 50: 674–676 (1995)
- KAPPERT H F, KNOBE H: In-Ceram auf dem Prüfstand. *Quintessenz Zahntech* 16: 980–1002 (1990)
- KAPPERT H F, KNOBE H, SCHULTHEISS R: Festigkeitsverhalten der In-Ceram-Keramik bei mechanischer und thermischer Wechsellast im Kunstspeichel. *Dtsch Zahnärztl Z* 46: 129–131 (1991)
- KAPPERT H F, ALTVATER A: Feldstudie über die Passgenauigkeit und das Randschlussverhalten von In-Ceram-Kronen und -Brücken. *Dtsch Zahnärztl Z* 46: 151–153 (1991)
- KERN M, THOMPSON V P: Sandblasting and silica coating of a glass-infiltrated alumina ceramic: Volume loss, morphology, and changes in the surface composition. *J Prosthet Dent* 71: 453–461 (1994)
- KERN M, THOMPSON V P: Bonding to glass infiltrated alumina ceramic: Adhesive methods and their durability. *J Prosthet Dent* 73: 240–249 (1995)
- KOPP F R: Esthetic principles for full crown restorations. Part II: provisionalization. *J Esthet Dent* 5: 258–264 (1993)
- MAGNE P, MAGNE M, BELSER U: Empreintes et rehabilitation esthetiques. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 105: 1303–1312 (1995)
- MAGNE P, MAGNE M, BELSER U: Natural and restorative oral esthetics. Part III: Fixed partial dentures. *J Esthet Dent* 6: 15–22 (1994)
- MALAMENT K A, GROSSMAN D G: The cast glass-ceramic restoration. *J Prosthet Dent* 57: 674–683 (1987)
- MALAMENT K A, GROSSMAN D G: Bonded vs non-bonded Dicor crowns: Four year report *J Dent Res* 71: 321 Abstr. No. 1720 (1992)
- MCLEAN J W, JEANSONNE E E, CHICHE G, PINAULT A: Vollkeramik-kronen und Folienkronen. In: Chiche G, Pinault A: Ästhetische Gestaltung festsitzenden Frontzahnersatzes. *Quintessenz*, Berlin: 97–114 (1994)
- MEIER M, RICHTER E-J, KÜPPER H, SPIEKERMANN H: Klinische Befunde bei Kronen aus Dicor-Glaskeramik. *Dtsch Zahnärztl Z* 47: 610 (1992)
- MEYENBERG K H, LÜTHY H, SCHÄRER P: Zirconia posts: a new all-ceramic concept for nonvital abutment teeth. *J Esthet Dent* 7: 73–80 (1995)
- PAPE F-W, PFEIFFER P, MARX R: Haftfestigkeit von geätztem In-Ceram an Zahnschmelz. *Zahnärztl Welt* 100: 450 (1991)
- PAUL S J, SCHÄRER P: The new In-Ceram Spinell System – A case report. *Int J Periodont Rest Dent* 15: 521–527 (1995)
- PAUL S J, SCHÄRER P: Adhäsivbauten für Vollkeramik-kronen. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 106: 368–374 (1996)
- PELZNER R B, KEMPLER D, STARK M M, LUM L B, NICHOLSON R J, SOELBERG K B: Human blood pressure and pulse rate response to racemic epinephrine retraction cord. *J Prosthet Dent* 39: 287–292 (1978)
- PEUTZFELD A, ASMUSSEN E: Impression materials: effect of hydrophilicity and viscosity on ability to displace water from dentin surfaces. *Scand J Dent Res* 96: 253–259 (1988)
- POSPIECH P, RAMMELSBURG P, ROSENBOOM C, GERNET W: Der Einfluss des Befestigungssystems auf die Bruchfestigkeit von vollkeramischen Molarenkronen. *Acta Med Dent Helv* 1: 177–186 (1996)

- PRÖBSTER L, WEBER H, DIEHL J, WEIGEL E: Erste klinische und werkstoffkundliche Erfahrungen mit dem vollkeramischen Kronen- und Brückensystem In-Ceram. ZWR 99: 816–819 (1990)
- PRÖBSTER L: Survival rate of In-Ceram restorations. Int J Prosthodont 6: 258–263 (1993)
- Reeves W G: Restorative margin placement and periodontal health. J Prosthet Dent 44: 508–515 (1991)
- Rinke S, Margraf G, Jahn L, Hüls A: Qualitätsbeurteilung von kopiergefrästen vollkeramischen Kronengerüsten (Celay®/In-Ceram®). Schweiz Monatsschr Zahnmed 104: 1495–1499 (1994)
- SADOUN M: All ceramic bridges with the slip casting technique. Presented at the 7th International Symposium on Ceramics. Paris (1988)
- SADOUN M: Künftige Entwicklungen mit Inceram. In: Kappert H. F. (Hrsg.): Vollkeramik. Werkstoffkunde – Zahntechnik – klinische Erfahrung. Quintessenz Verlags-GmbH, Berlin, pp 225–230 (1996)
- SCHWICKERATH H: Neue Keramiksysteme unter Dauerbeanspruchung. Quintessenz Zahntech 20: 1495–1499 (1994)
- SIEBER C: Illumination von in den Frontzähnen. Quintessenz Zahntech 15: 913–924 (1989)
- SIEBER C: Variationen der Lichtleitfähigkeit und Leuchtkraft. Quintessenz Zahntech 18: 1123–1133 (1992)
- SIEBER C, THIEL N: Eine lichtoptische Möglichkeit – Spinell/Luminaries. Quintessenz Zahntech 20: 1041–1051 (1994)
- SIEBER C: A key to enhancing natural esthetics in anterior restorations: The lightoptical behavior of Spinell Luminaries. J Esthet Dent 8: 101–106 (1996)
- SIMON M, PAFFRATH J: Neue Perspektiven zur vollkeramischen Stabilisierung und zum Aufbau devitaler Zähne. Quintessenz 46: 1085–1101 (1995)
- SIMON M: Präprothetische Rekonstruktion mit Zirkondioxid-Wurzelstiften. Phillip J 14: 95–100 (1997)
- STRUB J R: Vollkeramische Systeme. Dtsch Zahnärztl Z 47: 566–571 (1992)
- TRABERT K C, CAPUT A A, ABOU-RASS M: Tooth fracture – A comparison of endodontic and restorative treatments. J Endod 4: 341 (1978)
- VAN MEERBEEK B, BRAEM M, LAMBRECHTS P, VANHERLE G: Dentinhaftung: Mechanismen und klinische Resultate. Dtsch Zahnärztl Z 49: 977–984 (1994)
- Vire D E: Failure of endodontically treated teeth: Classification and evaluation. J Endod 17: 338 (1991)