

K. H. Kunzelmann, M. Kern, P. Pospiech, A. Mehl,  
R. Frankenberger, B. Reiss, K. Wiedhahn

# Vollkeramik auf einen Blick

Leitfaden zur Indikation, Werkstoffauswahl, Vorbereitung  
und Eingliederung von vollkeramischen Restaurationen

3. deutsche Auflage 2008

---

**Arbeitsgemeinschaft für Keramik  
in der Zahnheilkunde e.V.**

---

## Kronen, Brücken, Doppelkronen, Implantate



Gerüstfreie, anatomisch gefräste Vollkrone aus Silikatkeramik. Foto: KaVo / Ivoclar-Vivadent



Unverblendetes Brückengerüst aus hochbelastbarer Zirkonoxidkeramik, teilweise Implantat-getragen, bei der Einprobe. Foto: Tinschert



Vollkeramikbrücke für zwei Straumann-Implantate mit Massivabutments. Verdreherschutz konnte frästechnisch dargestellt werden. Foto: Pospiech

## Einsatzbereich der Vollkeramik in der Prothetik

- Frontzahn-Kronen
- Seitenzahn-Kronen
- Frontzahn-Brücken
- Seitenzahn-Brücken
- Klebebrücken im Frontzahnbereich („Marylandbrücke“)
- Primärkronen für Teleskop-Arbeiten
- Implantatpfosten, Abutment
- Implantat-Brücken.

## Vorbereitung durch Aufbaufüllung

Aufbaufüllungen müssen gelegt werden, um einfache Strukturen zu schaffen. Wenn Ecken und Kanten nach der Karies-Exkavation verbleiben, erschweren sie eine gute Passgenauigkeit. Auch die Ästhetik wird durch ungleichmäßige Schichtdicken der Restauration beeinflusst. Starke Schicht-Schwankungen erschweren eine gleichmäßige Lichtführung in der Keramik. Deshalb sind besonders im Frontzahnbereich zahnfarbene Aufbaufüllungen unabdingbar.

## Werkstoffe

Die Weiterentwicklung der traditionellen Verblendkeramik hat inzwischen zu einer Fülle moderner Keramikwerkstoffe geführt, die sich hinsichtlich ihrer Eigenschaften stark unterscheiden. Man kann diese Keramiksysteme einteilen in:

- Silikatkeramiken, wie Empress CAD, ProCAD, Cergo, Everest G-Blank, Vitablocs – Lithiumdisilikat-Keramik wie Empress 2, e.max.press, e.max CAD
- Glasinfiltrierte Oxidkeramik wie In-Ceram Spinell, Alumina, Zirconia
- Pressgesinterte Oxidkeramik, wie Procera-Kronenkappen ( $\text{Al}_2\text{O}_3$  oder  $\text{ZrO}_2$ ) und Procera-Brückengerüste ( $\text{ZrO}_2$ )
- Teilgesinterte Zirkonoxidkeramik,  $\text{Y}_2\text{O}_3$  teilstabilisiertes, polykristallines Zirkonoxid für Kronen- und Brückengerüste zur anschließenden Verblendung wie In-Ceram AL, Lava Frame, Cercon base, In-Ceram YZ, Everest ZS-Blank, e.max ZirCAD.
- Dichtgesintertes HIP Zirkonoxid für Kronen- und Brückengerüste zur Verblendung, wie Everest ZH-Blank, DC-Zirkon.

# Vollkeramische Systeme

## Silikatkeramiken

Glasreiche silikatische Matrix  
Mehrphasiges Gefüge  
Kristalline Phasen, Glasphasen  
Relativ niedrige  
Sintertemperaturen  $< 1000^{\circ}$

### Feldspatk.

Gemahlenes Feldspatglas (Pulver), klassische zahntechnische Verarbeitung.  
Bsp.: i. d. R. Verblendkeramiken Vitablocs Jacketkronen

### Glaskeramik

Ausgangspunkt Glas, das einem Kristallisationsprozess unterworfen wird.  
Bsp.: Empress Empress 2 e.max Press e.max CAD

### Glasinfiltriert

Angesintertes Aluminiumoxid-Pulver (Weißkörper), anschl. Glasinfiltration (30 Vol %) Werkstoffe des In-Ceram-Systems

## Oxidkeramiken

Charakterisierung:  
Einphasige und einkomponentige Metalloxide ( $> 90\%$ )  
Polykristalline Keramiken  
Hohe Sintertemperaturen  $> 1400^{\circ}$

### Pressgesintert

Direkte Formgebung der Gerüste

Systeme:  
Procera

### Gehipt

CAD-CAM-Verarbeitung des hochfesten Materials

Systeme:  
DentoCAD  
digiDent  
Etkon  
Everest  
Neo Cynovad  
DCS President

### Weißkörper

CAD-CAM-Verarbeitung mit anschließendem Sinterprozess

Cercon  
Everest  
Etkon  
in-Lab  
LAVA  
Zeno Tec  
e.max ZirCAD

Quelle: Pospiech

Grundsätzliche Unterscheidungsmerkmale:  
Silikatkeramiken erfüllen hohe ästhetische Ansprüche – hochfeste Oxidkeramiken sind für Gerüste (Kronen, Brücken) geeignet.

## Frontzahnkronen



Falsche Hohlkehlnäherung. „Dachrinnen“-Stufen sind kontraindiziert.



Korrekte Hohlkehlnäherung. Die „Hohlkehle“ mit 6 Grad axialer Konvergenz ist das ideale Präparationsdesign für den zirkulären Kronenrand.



Schulterpräherung: Insbesondere auch für Doppelkronentechnik mit vollkeramischen Primärteilen eignet sich die gerundete Stufe.



Die Tangential-Präherung ist für alle Vollkronen ungeeignet, da nie die korrekte, anatomische Kontur erzielt werden kann. Für Vollkeramik ist sie ungeeignet, da sie Zugspannungen und Frakturen auslösen kann. Alle Abb.: VITA Zahnfabrik

## Indikation

Bei ausgedehnten Defekten mit Verlust des Zahnschmelzes.

Die Auswahl der Keramik richtet sich nach der Belastung der Krone (Restbeziehung, dynamische Okklusion) und nach den lichteoptischen Eigenschaften des Werkstoffs. Einfluss auf die Auswahl haben aber auch das Design der Stumpfpräherung, das Platzangebot für Wandstärken und Kronenrand sowie die vorgesehene Befestigungstechnik.

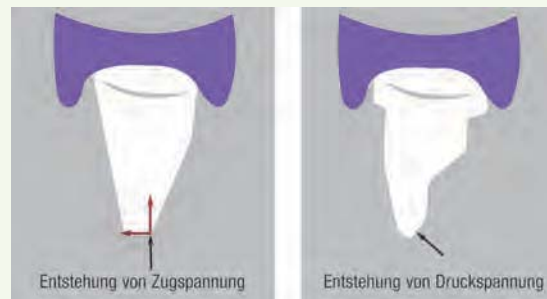
Bei der Materialwahl werden auch berücksichtigt:

- Die Art des Stumpfaufbaus
- Indikation und Material des Wurzelstiftes
- Qualität des Dentins (Opazität, Transluzenz, Farbe)
- Farbauswahl: Speziell bei Frontzahnkronen empfiehlt sich die Farbauswahl durch den ausführenden Zahntechniker.

## Präherung

Die allgemeinen Grundsätze der Kronenpräherung gelten auch für vollkeramische Kronen. Der größte Umfang des Zahns befindet sich im Bereich der gingivalen Präherungsgrenze. Es muss anatoförmig präheriert werden, d. h. Form und Stellung des Zahns müssen berücksichtigt werden.

Flächen und Facetten müssen entsprechend ihrer Grundform anguliert werden. Die Wiederherstellung der Anatomie mit gleich bleibender Keramikstärke ist ohne Überkonturierung möglich. Die jeweiligen antagonistischen Flächen sollten senkrecht aufeinander treffen und somit die maximal mögliche Drucklast erreichen. Dadurch werden Zug- und Biegespannungen vermieden. Tangentialpräherungen sind grundsätzlich kontraindiziert.

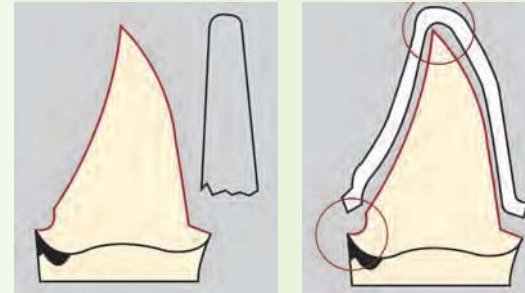


Der antagonistische Kontakt entscheidet auch über die Spannungsentwicklung in der Restauration.

Abb.: Pospiech. Quelle: Vollkeramik-Kompendium, 3M Espe

## Frontzahnkronen

## Negativ-Beispiel:



Die Kanten und Übergänge müssen mindestens dem Radius der Schleifkörper in den Fräsmaschinen entsprechen.

Abb.: Pospiech. Quelle: Vollkeramik-Kompodium, 3M Espe

Je nach ausgewähltem Werkstoff sollte eine gleichmäßige Schulter-, Stufen- oder Hohlkehlnpräparation durchgeführt werden.

Eine Stufenpräparation oder die Stufe mit abgerundeter Innenkante sollte bevorzugt genutzt werden für

- Silikat-Keramik wie Feldspatkeramik und Glaskeramik.

Für Keramiken mit erhöhter Biegefestigkeit (über 350 MPa) kann ebenso die Hohlkehlnpräparation gewählt werden:

- Lithiumdisilikat-Keramik
- Infiltrierte Oxidkeramiken
- Polykristalline Oxidkeramiken.

Folgende Gerüstwandstärken im Randbereich der Frontzahnkrone sind zu berücksichtigen:

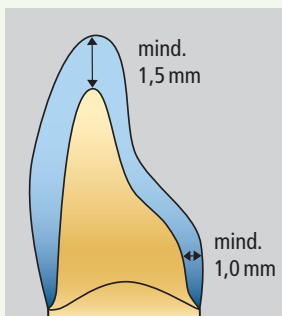
- Silikatkeramik, Lithiumdisilikatkeramik 0,8–1,0 mm
- Aluminiumoxid- und Zirkonoxidkeramik 0,5 mm.

Verblendschichtdicke inzisal:

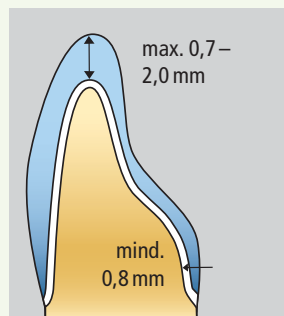
- Max. 1,5–2,0 mm, minimale Schichtstärken anstreben.

Randbereich für Vollkeramikkrone mit zirkulärer Hohlkehle oder zirkulär abgerundeter Stufe:

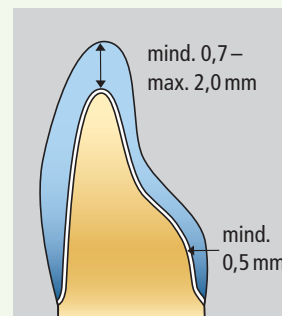
- Supra- oder isogingival, wenn immer möglich
- Ein Konvergenzwinkel 4–6° ist angezeigt.



Präparationstiefe für gerüstfreie Silikatkeramikkrone



Präparationstiefe für Gerüst aus Lithiumdisilikat-Keramik



Präparationstiefe für Gerüst aus Oxidkeramik ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZrO}_2$ )

## Frontzahnkronen



**Silikonschlüssel für die Kontrolle der Substanzreduktion.**  
Foto: Pospiech



**Horizontale Rillen mit definierter Tiefe, die durch den Kugeldurchmesser vorgegeben ist.**  
Foto: Pospiech



**Interne Gingivektomie mit einer Spitze aus Zirkoniumdioxid**  
Foto: Pospiech

Verarbeitungsabhängige Einzelheiten sollten mit dem Zahntechniker abgestimmt werden. Die Schichtstärke der Verblendkeramik sollte die angegebenen Maximalmaße nicht überschreiten, da sonst Risiken für Frakturen und Abplatzungen entstehen.

Die Konizität der Achsneigung soll  $4 - 6^\circ$  betragen. Damit wird eine ausreichend gute mechanische Verankerung auf dem Zahn erreicht. Die Kronen müssen rotationsfrei in eindeutiger Position auf dem Pfeilerzahn sitzen. Eine nur linienförmige Passung am Kronenrand und Auffüllen des Spalts mit Zement ist nicht akzeptabel (sog. Zylinderhutpassung).

Bei kurzen klinischen Kronen müssen Rillen von 1 mm Breite und mind. 0,5 mm Tiefe angelegt werden, um einen eindeutigen Sitz und Retention zu gewährleisten.

### Orientierung bei Substanzreduktion

Ein Silikonschlüssel, vor der Präparation von der Zahnreihe angefertigt, wird horizontal und vertikal aufgeschnitten. Er ermöglicht die Kontrolle der bereits entfernten Schichtstärke im Vergleich zur Ausgangssituation.

### Abformtechnik

Grundsätzlich gilt, dass jedes Abformverfahren geeignet ist, mit dem der Zahnarzt gute Erfahrungen gemacht hat. Für optimale Ergebnisse sind additionsvernetzende Silikone oder Polyether mit der Doppelmischtechnik ideal geeignet, da man drucklos abformen kann und diese Werkstoffe hydrophil sind.

Beim chairside arbeitenden CAD/CAM-System (Cerec) entfällt die konventionelle Abformung für eine Krone. Die Messdaten werden mit der Intraoralkamera ermittelt.

Formdaten für die geplante Krone können durch Kopien einer bestehenden Form, aus verschiedenen Zahndatenbanken und durch Spiegeln eines kontralateralen Zahns gewonnen werden.

### Gewebe-Management

Es ist nur jene Situation perfekt abzuformen, die man auch sehen und trockenhalten kann. Tief im Sulkus verborgene Präparationsgrenzen oder auf der Höhe des Limbus alveolaris gefährden den Erfolg. Deshalb: Präparationsgrenzen freilegen und relative Trockenlegung gewährleisten.

Retraktionsfäden sind non-invasiv und gut geeignet, subgingivale Präparationsgrenzen darzustellen. Zusatz von Epinephrin, Aluminiumchlorat u. a. wirkt lokal blutungsstillend.

Für das Legen der Fäden hat sich die „V-Technik“ bewährt: Faden der Größe 1 einlegen, passgenau abschneiden. Faden der Größe 2 einlegen. Dann Watterollen legen, kleiner Suktork einhängen, Fäden komprimieren. Nach 10 Minuten abformen. Bei geringen Sulkustiefen Retraktionsfaden vor der Abformung entfernen.

## Gingivektomie

Überschüssiges oder krankes Gewebe wird mit Skalpell, Elektrotom oder Laser entfernt. Auch eine rotierende Spitze aus Zirkonoxid (Turbine, max. Drehzahl) ohne Wasserkühlung entfernt drucklos Gingivagewebe durch Reibungswärme.

## Provisorische Versorgung

Die temporäre Versorgung kann im Prinzip wie bei allen prothetischen Versorgung hergestellt werden.

Bei schwierigen Situationen oder hohen Anforderungen an die Interimsästhetik kann auf einem anatomischen Planungsmodell ein Wax-up hergestellt werden. Marginale Randsäume werden geringfügig verstärkt, um etwas Substanz für die Ausarbeitung des Provisoriums zu haben. Das Modell wird dubliert. Darüber wird Polyäthylenfolie (1,0–1,5 mm dick) tiefgezogen.

Aufgrund der transparenten Tiefziehfolie können auch lichthärtende Kunststoffe als Provisorienmaterial verwandt werden. Die Folie langsam von okklusal befüllen, um Blasen zu vermeiden.

In der gummielastischen Phase wird die Folie entnommen. Überschüsse mit Schere abschneiden, Folie erneut reponieren. Nach vollständiger Aushärtung Provisorium ausarbeiten und polieren.

Es empfiehlt sich, das Provisorium vor dem Präzisionsabdruck herzustellen, da man dann noch gut kontrollieren und erkennen kann, ob ausreichend Zahnhartsubstanz abgetragen wurde.

Die temporären Kronen werden mit eugenolfreiem, provisorischem Befestigungszement eingesetzt.

Die provisorische Versorgung entfällt, wenn die Frontzahnkrone mittels CAD/CAM-Systems in der Praxis hergestellt und in der gleichen Sitzung eingegliedert wird.

## Kriterien bei gerüstbasierten Restaurationen

Die Arbeitsschritte der Gerütherstellung und die dafür notwendigen Arbeitszeiten sind abhängig vom ausgewählten Werkstoff und dem Fertigungssystem (Pressen, Schlickern, CAD/CAM-Fräsen).

Die Gerüste müssen – der Anatomie der Krone folgend – höckerunterstützend geformt werden, damit die Verblendkeramik in gleichmäßiger Schichtstärke aufgetragen werden kann. Dadurch lassen sich Chippings (Verblendfrakturen) vermeiden. Die Schichtdicke soll 2 mm nicht überschreiten, auch nicht inzisal, approximal und auf Höckern.

## Frontzahnkronen



Die zirkulären Wandstärken von Frontzahn-Kronengerüsten aus Zirkonoxidkeramik sollten 0,5 mm (inzisal 0,7 mm) nicht unterschreiten.

Foto: Edelhoff

## Frontzahnkronen



**Ausgangssituation für Frontzahnkronen.**

Foto: Hirschfeld



**Frontzahnkronen mit ZrO<sub>2</sub>-Gerüst, verblendet, auf dem Modell.**

Foto: Hirschfeld, Bellmann

Eine Aufbaufüllung kann der Forderung nach optimaler Schichtstärke Rechnung tragen.

Die Nachbearbeitung der Keramik (Beschleifen mit Feinkorndiamanten in Turbine oder Winkelstück) darf nur unter Wasserkühlung geschehen. Dies gilt auch für Korrekturen bei der Gerüstanprobe am Stuhl.

Scharfkantige Instrumente, Instrumente mit geringer Auflagefläche, Diamant-Trennscheiben – all diese sind kontraindiziert, wenn nachträglich Formänderungen vorgenommen werden. Das für den Korrekturfall jeweils größte Instrument ist geeignet, um punktförmige Überhitzungen und Kerben zu vermeiden.

Von der interdentalen Separierung mit der Trennscheibe ist abzuraten. Die Oberfläche von Verblendkeramiken soll nach Korrekturen durch einen nochmaligen Glanzbrand oder eine sorgfältige Politur, z. B. mit Diamantpolierpasten, verbessert werden.

### Einprobe

Das Kronengerüst soll rotationsfrei auf dem Stumpf sitzen. Zur Prüfung der Passgenauigkeit empfiehlt sich die Kontroll-Eingliederung mit einem dunklen, dünnfließenden Silikon.

Je nach Restaurationsumfang bzw. ästhetischen Ansprüchen empfiehlt sich eine Rohbrandeinprobe. Nach der Einprobe erfolgt der abschließende Glasur- oder Glanzbrand. Der Interdentalbereich sollte danach nicht mehr bearbeitet werden.

Einschleifmaßnahmen chairside sollten nur mit Feinstkorn-Diamantschleifern (Gelbring oder Weißbring) erfolgen. Daran schließt sich eine Politur mit diamantimprägnierten Silikonpolierkörpern an.

### Eingliederung

Bei konventionellen Kronen und Brücken aus Metallkeramik wird häufig empfohlen, die Restauration vor dem definitiven Einsetzen „Probetragen“ zu lassen. Hinsichtlich der Festigkeit wäre dies zwar bei Gerüsten aus Oxidkeramik denkbar. Die Hersteller von Vollkeramiksyste-men empfehlen explizit, auf das Probetragen zu verzichten, da beim Ausgliedern der Restauration, v. a. bei Einzelkronen, ein hohes Risiko vorliegt, die Restauration zu beschädigen.

Lässt es sich in ästhetischen und funktionellen Zweifelsfällen, z. B. im Frontzahnbereich oder bei umfangreichen Quadrantenrestaurationen, nicht vermeiden, die Krone probetragen zu lassen, dann kann dies nur mit Oxidkeramikgerüsten durchgeführt werden (bitte Herstellerangaben beachten). Der Patient ist darauf hinzuweisen, dass die Krone noch nicht endgültig befestigt ist und er sie daher während dieser kurzen Phase – bis zu einer Woche – nicht voll belasten soll. Zur Befestigung kann der gleiche, eugenolfreie temporäre Zement verwendet werden wie er für die Provisorien benutzt wurde. Zur besseren Entfernbareit kann ggf. auch noch etwas Vaseline untergemischt werden.

Die Wahl des Befestigungswerkstoffes zur definitiven Eingliederung richtet sich nach dem ausgewählten Keramikwerkstoff. Generell lässt sich dazu sagen:

- Silikat-Keramiken werden durch adhäsives Einsetzen mit Befestigungs-Komposite stabilisiert.
- Vollkeramikrestaurationen aus Lithiumdisilikat und Oxidkeramiken können auch konventionell zementiert (Glasionomierzement, Zinkoxid-Phosphatzement) werden. Je mehr Schmelzanteil noch vorhanden ist, um so sinnvoller ist die adhäsive Befestigung.

In der Literatur wird häufig ein Wert von ca. 350 MPa Biegefestigkeit genannt, der als unterer Grenzwert für konventionelle Befestigung gilt. Dieser Wert ist noch nicht evidenzbasiert und dient nur zur groben Orientierung.

Hinweise zu Befestigungswerkstoffen und Haftmechanismen siehe Kapitel Befestigungstechnik, Seite 55.



Frontzahnkronen mit Lava-gefertigten Gerüsten in situ.

Foto: Hirschfeld, Bellmann

## Frontzahnkronen

### Vollanatomische Kronen

Kronen aus Feldspat- und Lithiumdisilikat-Keramik können vollanatomisch und gerüstfrei mit der CAD/CAM-Technik in einem Arbeitsgang aus dem Keramikblock ausgeschliffen oder im Pressverfahren aus leuzitverstärkter Silikatkeramik hergestellt werden. Durch die Politur mit diamantkorn-gefüllten Polierkörpern oder zusätzlich mit einem Glanzbrand werden ästhetisch gute Ergebnisse erzielt.

Zur weiteren Individualisierung stehen keramische Massen und Malfarben (extern auftragen) und Shadings (intern auftragen) zur Verfügung.

Die vollanatomischen, gerüstfreien Kronen haben sich bei adhäsiver Befestigung klinisch im Front- und Seitenzahnbereich bewährt.

Werkstoffe für die Presstechnik: Empress, e.max Press, HeraCeram Press, Vita PM. Für CAD/CAM: Cerec Blocs, Vitablocs Mark II, Vitablocs TriLuxe, Ivoclar Multishade, e.max CAD, Everest G-Blank.



Frontzahnkronen aus gepresster Lithiumdisilikatkeramik (e.max LT Press).

Foto: Seger

## Cut-Back Verfahren

Bei besonders hohen Ansprüchen an Ästhetik und Individualisierung kann das Cut-Back Verfahren eingesetzt werden. Die vollanatomisch CAD/CAM-ausgeschliffene Krone wird um Schmelzschichtdicke zurückgeschliffen und aufbrennkeramisch mit eingefärbten Schmelzmassen ergänzt. Für das Zurückschleifen der anatomischen Krone sollte die flüssigkeitsgekühlte Turbine mit Feinkorn-Diamantinstrument verwendet werden, um das Risiko von Mikrorissen in der Keramikstruktur zu vermeiden. Für diese Technik können Feldspat- und Lithiumdisilikatkeramik verwendet werden. Die Kronen müssen adhäsiv befestigt werden.

Werkstoffe: Cerec Blocs, Vita Mark II, e.max CAD LT, Verblendung Vita VM9.



Vollanatomisch ausgeschliffene Krone aus Lithiumdisilikat, mit Glanzbrand vergütet.

Foto: Brosch

## Frontzahnkronen



Die vollanatomische, gerüstfreie Lithiumdisilikat-Krone wird zurückgeschliffen (rechts Cut-Back).



Die Verblendmassen aufgetragen.



FZ-Kronen nach dem Glanzbrand – für hohe Ansprüche an die Ästhetik.

Alle Fotos: Seger

ISBN 3-00-017195-9 – 3. deutsche, aktualisierte Auflage 2008

Herausgeber im Eigenverlag:  
Arbeitsgemeinschaft für Keramik in der Zahnheilkunde e.V.,  
D-76255 Ettlingen, Postfach 100 117

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.

Sämtliche, auch auszugsweise Verwertungen, bleiben vorbehalten.

Bei Nutzung von Zitaten und Verarbeitungshinweisen ist stets die Quelle (AG Keramik) zu nennen.

© Copyright 2006.

1. Auflage deutsch: Januar 2006
2. Auflage deutsch: November 2006
3. Auflage deutsch: September 2008

1. Auflage englisch: Juli 2007  
ISBN 978-3-00-021677-0

1. Auflage japanisch: August 2008  
ISBN 978-4-263-46412-0

1. Auflage französisch: Oktober 2008  
ISBN 978-3-00-025710-0

**Titel:**

**Vollkeramik ermöglicht ästhetische und dauerhafte Therapielösungen. Foto Reichel**