

Dentale Keramiken

Christoph Hämmerle
Irena Sailer
Andrea Thoma
Gianni Hälg
Ana Suter
Christian Ramel

Unter Mitarbeit von:

B. Annen, G. Benic, A. Fehér,
R. Glauser, A. Hagmann, S. Hickling,
C. Holderegger, R. Jung, H. Klajnert,
O. Loeffel, S. Merki, D. Pally,
P. Ruhstaller, D. Siegenthaler, M. Stanco,
D. Thoma, A. Trottmann, S. Windisch,
D. Yaman, A. Zembic

Quintessenz Verlags-GmbH
Berlin, Chicago, Tokio, Barcelona, Istanbul, London, Mailand,
Moskau, Neu Delhi, Paris, Peking, Prag, São Paulo, Seoul und Warschau




Aktuelle Schwerpunkte für die Klinik

Die Autoren bedanken sich bei den beteiligten Zahntechnikern für die ausgezeichneten Rekonstruktionen und für die stets gute Zusammenarbeit. Dieser Dank gilt besonders Herrn Walter Gebhard (Gebhard AG, Zürich), Herrn Bertrand Thiévent (Bertrand Thiévent AG, Zahntechnische Werkstatt, Zürich), Herrn Arnold Wohlwend (Wohlwend Innovative Dental Technik, Zürich) und dem Zahntechnischen Labor KBTM intern (Leitung: Ana Suter). Ein besonderer Dank gilt auch Heinz Lüthy für die Beiträge zu materialtechnischen Aspekten.



Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <<http://dnb.ddb.de>> abrufbar.

 Quintessenz Verlags-GmbH
Ifenpfad 2-4, 12107 Berlin
www.quintessenz.de

© 2008 by Christoph Hämmerle

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Geräten.

Produktion und Vertrieb: Quintessenz Verlags-GmbH
Druck und Bindung: AZ Druck und Datentechnik GmbH, Kempten

ISBN: 978-3-938947-69-2

Printed in Germany

Die meisten Zahnarztpraxen sind mit umfassenden wissenschaftlichen Werken und Lehrbüchern gut bestückt. Die große Auswahl an Fachliteratur erschwert es dem Kliniker jedoch oft, in angemessener Zeit an die richtigen Informationen zu gelangen und die gewünschten Ratschläge zu finden.

Das vorliegende Buch „Dentale Keramiken“ fokussiert bewusst auf aktuelle Schwerpunkte in der Klinik. Es ist ein handliches Buch, das den Kliniker in seinem Praxisalltag unterstützt, indem es ihm rasch und gezielt konkrete Informationen liefert, die er bei der Behandlung von Patienten mit Keramikrekonstruktionen benötigt. Das Themenspektrum ist vielfältig und umfasst Veneers, Einzelkronen und Brücken sowie Implantatrekonstruktionen. Auch Grenzgebiete wie der Aufbau devitaler Zähne und externes Bleaching werden behandelt. Kurze, gut verständliche Erklärungen sowie anschauliche Schritt-für-Schritt-Darstellungen verdeutlichen anhand vieler klinischer Bilder das klinische Vorgehen und sind deshalb nicht nur für berufstätige Zahnärzte, sondern auch für Studierende der Zahnmedizin von besonderem Nutzen.

Dank dem großen Engagement von Klinikern, Zahntechnikern und Grundlagenforschern ist es gelungen, ein Buch zu verfassen, das Grundlagen, Hintergrundinformationen und Verarbeitungsmethoden für die Klinik in einer verständlichen und attraktiven Form vermittelt und so ein wertvoller Ratgeber in der Zahnarztpraxis ist.

Christoph Hämmerle

Prof. Dr. Christoph Hämmerle
Klinikdirektor
E-Mail: sekkbtm@zzmk.uzh.ch

Dr. Irena Sailer
Oberassistentin
E-Mail: irena.sailer@zzmk.uzh.ch

Dr. Gianni Hälg
Oberassistent
E-Mail: gianni.haelg@zzmk.uzh.ch

Dr. Christian Ramel
Oberassistent
E-Mail: christian.ramel@zzmk.uzh.ch

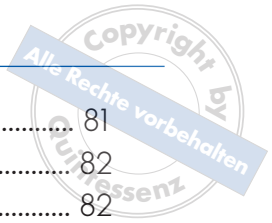
Klinik für Kronen- und Brückenprothetik,
Teilprothetik und zahnärztliche Materialkunde
Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
der Universität Zürich
Plattenstrasse 11
CH-8032 Zürich

Ana Suter
E-Mail: suterana@hotmail.com
Zahntechnikerin
Haslihalde 17, CH-8707 Uetikon am See

Dr. Andrea Thoma
E-Mail: info@zahnaerzteamkreis.ch
Praxis für allgemeine Zahnmedizin, Orale Chirurgie,
Stomatologie und Kieferorthopädie
Grosszaun 11, CH-8754 Netstal



1	Materialkundliche Aspekte dentaler Keramiken ...	1
1.1	Aufbau und Einteilung dentaler Keramiken.....	2
1.2	Physikalische Eigenschaften.....	6
1.3	Optische Eigenschaften	10
2	Verarbeitungsmethoden	13
2.1	Manuelle Verarbeitung.....	14
2.2	Maschinelle Verarbeitung	18
3	Veneers	23
3.1	Indikationen	24
3.2	Kontraindikationen	24
3.3	Klinische Richtlinien	25
3.4	Step by Step: Klinisches Vorgehen einer Veneerstellung.....	26
4	Einzelkronen aus Keramik	37
4.1	Indikationen	38
4.2	Präparation.....	39
4.3	Klinische Überlebensraten	40
4.4	Klinisches und zahntechnisches Vorgehen	44
5	Der devitale Pfeiler	59
5.1	Biomechanik der devitalen Zähne	60
5.2	Stifte.....	61
5.3	Ästhetik.....	64
5.4	Klinisches Vorgehen	67
6	Externes Bleaching	71
6.1	Einleitung	72
6.2	Power-Bleaching	73
6.3	Combined Bleaching	74
6.4	At home Bleaching	74
6.5	„Over-the-Counter“-Produkte.....	78



7	Brücken aus Keramik	81
7.1	Allgemeines	82
7.2	Indikationen	82
7.3	Präparation	84
7.4	Zahntechnisches und klinisches Vorgehen	85
7.5	Klinische Überlebensraten	90
7.6	Fazit	91
8	Befestigung keramischer Rekonstruktionen	93
8.1	Adhäsiv vs. konventionell	94
8.2	Klassierung adhäsiver Zemente	96
8.3	Vorbehandlung des Dentins	98
8.4	Vorbehandlung der Keramik	100
8.5	Klinisches Vorgehen	101
9	Keramische Implantatrekonstruktionen	113
9.1	Klinische Aspekte und Indikationen	114
9.2	Vorteile	115
9.3	Nachteile	115
9.4	Biologische Aspekte	116
9.5	Herstellerübersicht	116
10	Sachverzeichnis	125



Kapitel 7

Brücken aus Keramik





7.1 Allgemeines

Der Wunsch, vollkeramische Rekonstruktionen einzugliedern, basiert primär darauf, dass mit reinen Keramiken bessere ästhetische Ergebnisse als mit metallkeramischen Rekonstruktionen möglich sind. Als weitere Vorteile kommen die hohe Biokompatibilität und die geringe Wärmeleitung von Keramiken hinzu. Unter den keramischen Werkstoffgruppen kommen aufgrund ihrer physikalischen Eigenschaften für die Anfertigung von Brücken lediglich glasinfiltrierte Keramiken und Hochleistungskeramiken in Frage (s. *Kapitel 1*). Besonders mit Yttriumoxid stabilisiertes Zirkonoxid findet als Gerüstmaterial für Brücken im posterioren wie im anterioren Bereich zunehmend Anwendung.

7.2 Indikationen

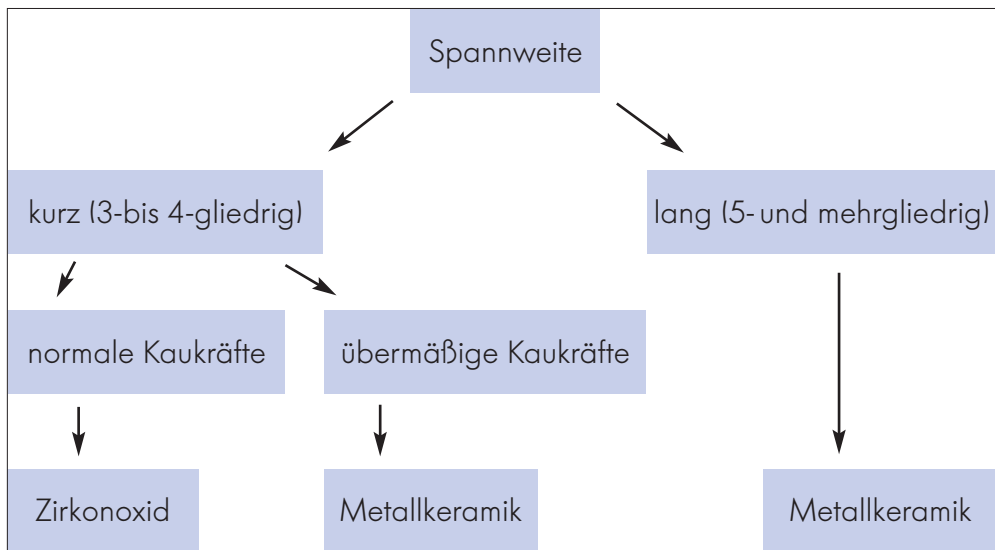
Aufgrund der geringeren Materialstabilität kommen Brücken mit keramischen Gerüsten nur in Situationen in Frage, wo keine übergroßen Kaukräfte auftreten. Für die Indikation relevante Faktoren umfassen (s. *Ablaufschema 1*):

- zu erwartende Kaukräfte (Front- oder Seitenzahnersatz)
- Spannweite (drei- oder mehrgliedrig)
- vertikales Platzangebot (ausreichende Gerüstdimension)
- Farbe des Zahnstumpfs

Glasinfiltrierte Keramiken erlauben aufgrund ihrer optischen Eigenschaften beste ästhetische Ergebnisse. Dabei ist wichtig festzuhalten, dass diese Erfolge wegen der Transluzenz glasinfiltrierter Keramiken auch von der Farbe des tragenden Zahnstumpfs beeinflusst werden und somit dentinfarbene Pfeiler am besten zur Versorgung mit derarti-



gen Keramiken geeignet sind. Hochleistungskeramiken sind opaker und decken die Stumpffarbe vermehrt, aber nicht vollständig ab. Demzufolge spielt die Farbe des Zahnstumpfs für das ästhetische Ergebnis bei der Versorgung mit Hochleistungskeramiken eine geringere Rolle.

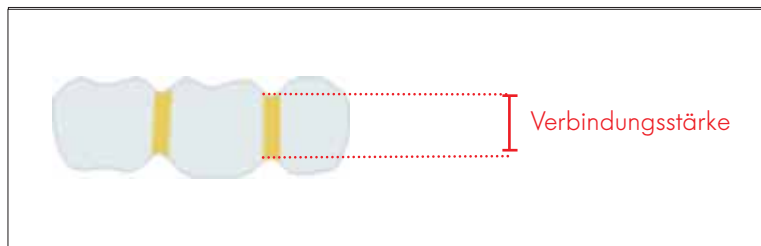


Ablaufschema 1 Entscheidungsfindung bei der Wahl der Brückenversorgung (voll- oder metallkeramisch?)

7.3 Präparation

Bezüglich der Präparationsgestaltung gelten dieselben Richtlinien wie für die Kronenpräparation (s. Kapitel 4). Zusätzlich ist natürlich die Parallelität der in die Rekonstruktion integrierten Pfeilerzähne zu berücksichtigen. Ein zusätzlicher bedeutungsvoller Faktor ist das vertikale Platzangebot. Die primäre physikalische Schwachstelle jeder Keramikbrücke ist der Verbinderbereich. Grundlagenexperimente haben ergeben, dass die Rissbildung, welche schließlich zum Versagen der Gerüste führt, stets bei den Verbindern im gingivalen Bereich beginnt^{4,8}. Aufgrund dieser Versuche wurden die notwendigen Verbinderstärken errechnet (Grafik 1).

Die marginale und die interne Passungenauigkeit von mit CAD/CAM-Verfahren hergestellten Vollkeramikbrücken liegen zwar leicht über denen von Metallkeramikbrücken, sind aber im klinisch akzeptierbaren Bereich^{7,10,12,14}.



Grafik 1



Grafik 2



7.4 Zahntechnisches und klinisches Vorgehen

Für die Herstellung von Brücken mit Gerüsten aus Zirkonoxid kommen grundsätzlich zwei verschiedene Verfahren zur Anwendung.

Bei dem einen Verfahren (z. B. Cercon Smart Ceramics, Degudent, Hanau, Deutschland) wird das Gerüst vom Zahntechniker auf dem Meistermodell in Wachs analog zum konventionellen Lost-Wax-Verfahren modelliert². Daraufhin wird das Wachserüst vom Modell entfernt und von einem speziellen Scanner eingelesen. Nun erfolgt die Fräsung des Gerüsts mittels CAM (*computer aided manufacturing*) aus einem vorgesinterten Zirkonoxidblock im sogenannten Grünzustand. Dieser Grünkörper ist porös und relativ weich im Vergleich zu einem dicht gesinterten Zirkonoxidblock. Als Folge dieses Vorgehens werden die Fräszeit und der Verschleiß an Schleifkörpern wesentlich reduziert. Je nach Bedarf können am Brückengerüst in diesem kreideharten Zustand manuell feine Korrekturen vorgenommen werden. Anschließend wird das Gerüst im Sinterofen bei 1350°C für ca. sechs Stunden gesintert. Der Sintervorgang führt zu einer Schrumpfung im Bereich von 20% und dadurch zu einer Verdichtung des Materials. Damit das Keramikgerüst nach dem Sintern auf das Meistermodell passt, muss diese Schrumpfung durch gezieltes Überdimensionieren des aus dem Grünkörper gefrästen Gerüsts ausgeglichen werden.

Bei dem anderen Verfahren wird das in Wachs modellierte Gerüst ebenfalls mittels Scan-Vorgangs erfasst, aber anschließend direkt aus dicht gesintertem Zirkonoxid gefräst (z. B. DCS, Allschwil, Switzerland)¹.

Echte CAD/CAM-Verfahren erlauben die Herstellung von Brückengerüsten ohne die physische Modellation einer Vorlage. Bei einer dieser Methoden (z. B. Procera, Nobel Biocare, Göteborg, Schweden) werden die Zahnstümpfe, die benachbarten Zähne, die basale Auflage des Zwischenglieds und der Gegenbiss von einem mechanischen Scanner abgetastet¹⁵. Daraufhin werden die Scan-Daten an den Computer übertragen. Am Bildschirm kann nun der Zahntechniker das gewünschte Gerüst digital gestalten. Diese digitalen Daten werden anschließend via Internet an eine zentrale Fertigungsstätte übermittelt. Hier wird das Gerüst aus Zirkonoxid hergestellt und per Post an das zahntechnische Labor zur weiteren Verarbeitung und Verblendung zurückgeschickt.



Da man Zirkonoxid weder löten noch mit dem Laser schweißen kann, können fertige Gerüste nicht getrennt und neu verbunden werden. Somit ist bei der Gerüstgestaltung große Sorgfalt geboten. Unabhängig von den angewandten Systemen und Verfahren sind folgende Punkte bei der Verarbeitung von Zirkonoxid zu beachten:

- Mindestwandstärke der Gerüste 0,4 mm
- Beschleifen des Gerüsts nur unter Wasserkühlung (Vermeiden von Mikrorissen)^{3,6}
- Sandstrahlen des Gerüsts mit Körnchen einer Größe von 50–110 µm aus Aluminiumoxid bei einem Druck von 2–4 bar und einem Abstand von ca. 1 cm⁵
- Reinigen im Ultraschallbad
- Brand zur Vergütung der Oberfläche bei 1100 °C durchführen
- Brücke beim Brennen auf dünne Drähte platzieren zum Vermeiden von Wärmespannungen (Cave: niedrige Wärmeleitfähigkeit des Zirkonoxids!)

Um Brückenfrakturen zu vermeiden, sind Verbinderstärken von 9 mm² für dreigliedrige und 12 mm² für viergliedrige Brücken nicht zu unterschreiten⁸. Ferner ist bei der Gestaltung der Brückenverbinder wichtig, dass der Radius zur Basalfläche groß und rund wie ein Bogen gestaltet wird⁹ (*Grafik 2*). Ansonsten gelten für die Gerüstgestaltung bei Zirkonoxid die gleichen Richtlinien wie bei Metall.

Brücken mit Zirkonoxidgerüsten werden analog zu denen mit Metallgerüsten im Munde einprobiert, allenfalls angepasst und schließlich mit Zementen adhäsiv oder konventionell befestigt (*s. Kapitel 8*). Klinisch hilfreich ist die Röntgenopazität von Zirkonoxidgerüsten, welche eine radiologische Kontrolle der Passgenauigkeit erlaubt (*Abb. 1 bis 13*).



Versorgung im Oberkiefer mit einer Zirkonoxidbrücke der Ausdehnung 14-x-x-17

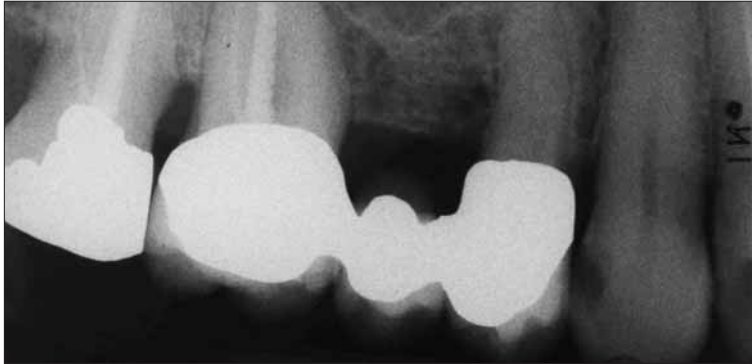


Abb. 1 Röntgenbild der Ausgangssituation im Oberkiefer rechts. Zahn 16 ist nicht erhaltungswürdig. Eine Brückenversorgung 17-x-x-14 mit einer vollkeramischen Brücke mit Zirkonoxidgerüst wird angestrebt.



Abb. 2 Klinische Situation nach Extraktion des Zahnes 16.



Abb. 3 Die Zähne 17 und 14 wurden als Pfeilerzähne für die geplante viergliedrige Brücke präpariert.



Abb. 4 Die von der Zahntechnikerin angefertigte Wachsbrücke wird zur Planung der definitiven Brücke hinsichtlich Funktion und Ästhetik einprobiert.

A

- Abdrucknahme 30
- Adhäsion am Dentin 96
- Adhäsiv 96
- adhäsive Befestigung 94
- Abutments
 - Al₂O₃- 114
 - ZrO₂- 114
 - individualisierbare keramische 114
 - konfektionierte Titan- 114
 - Zirkonoxid- 114
- Aluminiumoxid 4
- anorganischer Füller 96
- At home-Bleaching 74
- Ätzen 100
- Aufbau und Einteilung 2

B

- Bearbeitung
 - manuelle 14
 - maschinelle 14
- Biegefestigkeit 6
- Biokompatibilität 82
- Bleaching / Bleichen
 - At home- 74
 - Power- 73
 - Combined 74
 - internes 65

C

- CAD/CAM: *computer aided design/computer aided manufacturing* 14
- CAM: *computer aided manufacturing* 14
- Carbamidperoxid 72
- Celay®-System 18
- chemisch härtender Komposit-Zement 97
- Combined Bleaching* 74

D

- Dentinwunde 98
- Desensibilisierung 99
- destilliertes Wasser 14
- devitale Pfeiler 60
- Diagnostik 46
- diagnostisches Wax-up 49
- Druckbelastung 8
- Duktilität 8

E

- Eierschalenprovisorium 31, 49
- Eigenschaften dentaler Keramiken
 - optische 10
 - physikalische 6, 97
- emergence profile* 114
- Empress®-Öfen 16
- Empress®-System 16

F

Farbe des Stumpfs 38
 Farbwahl 53
 Feinhybridkomposit 35
ferrule effect 61
 Flusssäure 34
 Füller 96

G

Gerüstfraktur 90
 Glasinfiltrieren 14
 Glaskeramiken 2
 Glasphase 2
 Grünbearbeitung 20
 Grünkörper 85

H

Härter 96
 Herstellerübersicht 116

I

InCeram®-Technik 17

K

Kaukräfte 82
 Keramiken
 Glas- 2
 glasinfiltrierte 2, 82, 100
 Hochleistungs- 82
 Oxid- 2
 Vorbehandlung der 94, 100
 Klassierung adhäsiver Zemente 96
 klinische Anforderungen 98
 Kommunikation 44
 Komposit-Zement 97
 chemisch härtender 97
 Konditionierung 99
 konfektionierte Titanabutments 114
 Kontur (*emergence profile*) 114
 Kopierfräsen 14
 Kristalle 2

L

Lanthan Glas 4
 Laser 19
 Lithiumdisilikat 16

M

Materialwahl 54
 Faktoren für die 38
 Matrix adhäsiver Zemente 96
 Metalle 8
 Mikroleakage 60, 95
 Mikrostruktur 7
 einphasig 4
 mehrphasig 3, 4
 Mindestwandstärke (Gerüste) 86
 Misserfolgsrate 40, 90
 Modellierflüssigkeit 14

O

Opaker 83
 Opazität 2
 Oxidkeramiken 2

P

Partikel, kristalline 2
 periimplantäres Weichgewebe 116
 Pfeiler, devitaler 60
 Phase
 monokline 9
 tetragonale 9
 Phasentransformation 9
 Phosphatmonomer 96
 -Gruppe (MDP) 100
 Phosphorsäure 34
 Platzangebot 38
 Power-Bleaching 73
 Präparationsgestaltung 84
 Präparationsregeln 39
 Pressen 14, 16
 Provisorium
 direktes 32
 Eierschalen- 31, 49
 Pulver, keramisches 14



R

Retention 95
 mechanische 94
 Review 40
 Riss- oder Bruchzähigkeit 6
 Risswachstum, unterkritisches 6
 Rohbrand 33, 54
 Rohlinge 4
 Röntgenopazität 86

S

Sandstrahlen 86
 Scanner 85
 Schichten 14
 Schlickern 14, 17
 Schrumpfung 85
 Schulter 39
 Silan 100
 silanisiert 34
 Silikatisierung (Rocatec®) 100
 Sinterbrand 17
 Sinterschrumpfung 15
 Spannweite 82
 Spezial-Pressofen 16
 Sprödigkeit 8
 St. Morizer Präparations-Instrumentensatz 39
 Stabilität 7, 38
 Stift 61
 glasfaserverstärkter 64

T

Transluzenz 2, 10
 der Nachbarzähne 38
 des Befestigungsmediums 95
 Treatment-Wax-up 51

U

Überlebensraten 42, 43, 90
 Umwandlungsverstärkung 9
 Universal-Zement, dualhärtender 97

V

Veneers 23
 Verbinderbereich 84
 Verfahren
 CAD/CAM- 5, 84
 Lost-Wax- 16, 85
 optische 19
 Verformbarkeit, plastische 8
 Vergleich von Metall und Keramik 8
 Vergrößerung der Klebefläche 94
 Versiegelung 99
 vollkeramische Rekonstruktionen 82
 Vorgehen (Einzelkronen)
 klinisches und zahntechnisches 44
 Step-by-Step- 47
 Vorgehen (Implantatrekonstruktionen)
 verschraubte Variante 118
 zementierte Variante 120

W

Wachsgerüst 85
 Wärmeleitung 82
 Wasserstoffperoxid 72
 Wax-up 27, 33
 diagnostisches 49
 Treatment- 51
 Weißlicht-Scanner 19
 Whitening Strips 78

Z

Zahnform 51
 Zahnhartsubstanz 94
 Zahnkontur 51
 Zahnstumpf 82
 Zementation 33
 Zirkonoxid (ZrO₂) 4
 -Abutments 114
 -stift 64
 Yttriumoxid stabilisiertes 82
 Zugbelastung 8