



Keramische Materialien in der Zahnmedizin I-II.

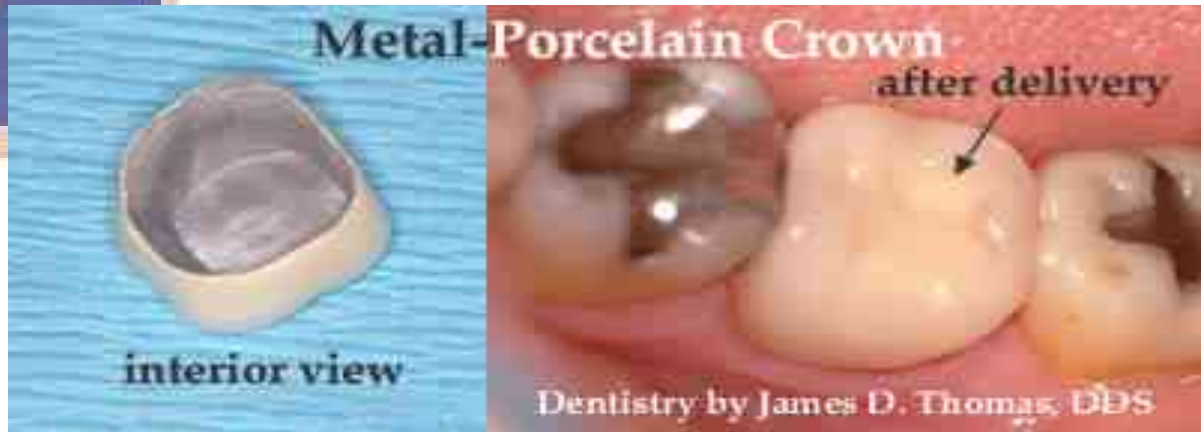
Silikatglas Keramiken

Oxidkeramiken

Dr. Mikulás Krisztina
Semmelweis Universität

Warum braucht man Keramik in der Zahnmedizin?

- Biokompatibilität: Biokompatibilität ist grundlegend, damit bei Patienten keine adverse Reaktionen vorkommen.
- Gegen Elektrokorrosion
- Allergien
- Ästhetik : bessere optische Eigenschaften ,Farbe, Transluzent
- Für längere Dauerhaft der Zahnersätzen



Keramik

- Unter Keramik versteht man eine Gruppe anorganischer, nichtmetallischer *Werkstoffe*.
- Die Bezeichnung *Keramik* stammt aus dem *altgriechischen Keramos* (κέραμος) war die Bezeichnung für *Tonmineral* und die aus ihm durch Brennen hergestellten formbeständigen Erzeugnisse

Geschichte

- Während der jungpaläolithischen Kultur des Gravettien wurden erste Kleinplastiken aus gebranntem Ton hergestellt
- Die Entdeckung von Keramik als Töpferware ist wahrscheinlich unabhängig voneinander in mehreren Regionen erfolgt.
- Die ältesten Keramikgefäße der Welt sind aus der Jomon-Kultur Japans nachgewiesen und datieren um 13.000 v. Chr.
- Neue Entdeckungen belegen ebenfalls sehr alte (möglicherweise die älteste) Keramik in China



Porzellan-Herstellung

- **Plastische Bestandteile:**
- Ton, $Al_2O_3SiO_2 \cdot H_2O$, davon der feinste Partikel ist Kaolin
- Wasser + Ton, 900C $Al_2O_3 + SiO_2$, der Ton schrumpft, weniger porös
- Schmelzpunkt :1750C
- **Nicht plastische Bestandteile:**
- Feldspat (1250-1300C) und Quarz (SiO_2 -1620-1710C)
- Je mehr Kaolin und Quarz-desto grössere Festigkeit und Schmelzpunkt

Kaoline

- auch als *Porzellanerde*, *Porzellanton*, *weiße Tonerde*, *Aluminiumsilikat* oder in der Apotheke als *Bolus Alba* oder *Pfeifenerde* bezeichnet (Kaou-ling)
- ist ein feines, eisenfreies, weißes Gestein, das als Hauptbestandteil Kaolinit, ein Verwitterungsprodukt des Feldspats, enthält. Es besteht weitgehend aus Kaolinit, einem hydratisierten Alumsilikat, begleitet von Quarzsand, Feldspat und Glimmer

Kaolin



Kaolin

- Weitere Bestandteile sind verschiedene andere **Tonminerale** und unzersetzte Feldspatteilchen
- werden durch **Schlämmen** und Sieben entfernt, das Endprodukt muss möglichst plastisch, beim Trocknen formstabil und nach dem Brennen weiß sein.

Feldspat und Quarz

- **Feldspate** sind im Vergleich zum Kalk ebenfalls gute Flussmittel, die aber mit steigender Brenntemperatur eine höhere Verdichtung der Erzeugnisse bewirken. Der Trocknungsschwund wird zwar reduziert, der Schwund beim Brennen steigt jedoch.
- **Quarz** senkt als Magerungsmittel den Trocknungs- und Brennschwund, verschlechtert jedoch die Plastizität. Quarz wird als feinstkörniger Sand oder als gemahlenes Ganggestein eingesetzt, er muss möglichst rein sein, um unerwünschte Verfärbungen zu vermeiden.

Färbung der Keramiken

- Durch Eisenoxid-rot
- Durch Chrom-oxid-grün
- Durch Kobalt-oxide-blau
- Durch Nickel-oxid grau
- Durch Silberoxid-orange
- Durch Zinn-oxide-weiss

Was ist der Unterschied zwischen Zahnmedizinische **Keramiken** und **Porzellan**?

- Die klassische Porzellan enthält 50% Kaolin, 25% Quarz und 25% Feldspat
- Dagegen enthalten die Keramiken in der Zahnheilkunde 75 % Feldspat (für Transparenz, Verarbeitung), 22-25% Quarz (für die Härte) und 0-3% Kaolin (für Opazität).



- Keramiken in der Zahnmedizin bestehen aus **Metall-** (Al, Ca, Mg, K etc) **und nicht Metallen Elementen** (Si, O, B, F etc.), die zwei Phasen schaffen:
- **1. Glasmatrix: (SiO₄)₄**
- **2. Kristallphase:**
- Leuzit, Sanidin, Fluormica, Aluminium, Spinell, Zr (sie bestimmen die chemische, physische und optische Eigenschaften der Keramiken)



Klassifikation der Keramiken

- **Klassifikation aufgrund der chemischen Struktur**
- **Nach der Brenntemperatur**
- **Nach Herstellungsmethoden**
- **Nach der Anwendung**

- 
- Die Klassifikation aufgrund der chemischen Struktur

Silikatglas-	keramiken		Oxid-	keramiken
Feldspat-keramiken	Glaskeramiken	Hydrot ermale Keramiken	Glasinfiltrierte Keramiken	Polikristallisierte Keramiken
Konventionelle Verblendungs-keramiken	Dicor	Ducera m LFC	In-Ceram Alumina	Cercon Base
Synthetische Keramiken	IPS Empre ss	Ducera m MK	In-Ceram Spinell	DC-Zircon
Sintern	Giesen, Pressen	Sintern	In-Ceram Zirconia	Lava Frame Procera AllCeram
CAD/CAM	CAD/CAM		CAD/CAM	CAD/CAM

Die Klassifikation aufgrund der chemischen Struktur

- Feldspat-Keramiken
- Synthetische Keramiken
- Glaskeramiken
- Hydrothermale Keramiken

Feldspat- Keramiken

- 70-80% Feldspat (Transparenz), 10-30% Quarz (Härte), 0-3% Kaolin (Opazität)
- Mehr als **50% Glas-amorphe Phase**
- **Oxid-Anteile ($\text{Al}_2\text{O}_3, \text{MgO}, \text{ZrO}_2$)**
- Als **Katalysator: Ti, ZrO_2**
- durch Sintern entstehen Leuzitkristalle (beeinflussen die Ausdehnungskoeffizienten)
- **Schrumpfung:** 30% Schrumpfung durch brennvorgänge
- +Trockenschrumpfung
- **Nachteile:**
- Poröse und heterogene Struktur: Weniger Transparenz, geringere Härte
- 30 % Volumen-Schrumpfung
- **Vorteile:**
- ästhetisch besser als Oxidkeramiken

Keramikbrennvorgang



- **Verarbeitung** durch **Vermischung von Pulverbestandteilen und Flüssigkeiten und Brennvorgang unter Vakuumbedingungen**
- Das Ziel ist die **Dichte-Sinterung** der Puderpartikel und damit **die Herstellung** einer relativ **glatten, glasierten Schicht an der Oberfläche.**

Leuzit

- Leuzit ist ein Kristall
- Schmelzgrad: 1520° C
- Festigkeit und Viskosität, Formhaltung!!!
- hohe thermische Ausdehnungskoeffizient (WAK)
(bei Metallkeramische restaurationen 30-35%)
- Mehrere Brennvorgänge Leuzitgehalt $L1 < L2$
- Grössere Viskosität, Härte





Verblendungskeramiken

- Metallkeramiken, modifizierte Feldspatkeramiken
- **Chemische Verbindung:** Legierungen produzieren während des Entgasungsbrands eine **feste Oxidschicht**, wo es Oxygen Brücken zwischen Si Atomen von Keramik und Oxidschicht der Legierung gibt.
- **Die Oberfläche** des Gerüsts = **mechanische Retention**
- **Adhäsion (VAN DER WAAL Kräfte)**
- **Durch Schrumpfung**

Festigkeit und Frakturrisiko von Keramiken

- vielfältige Biegekräfte
- **Die maximalen Belastungen** an der Oberfläche
- **Das Entfernen von Oberflächeneinschlüssen**
-Verbesserung der Widerstandskraft bedeuten.
- **Polieren und Glasieren** sind erforderlich.
- Erhöhung des Kristallanteiles an **Leuzit** (K_2O Al_2O_3
-4- SiO_2) oder **Aluminiumoxid** (Al_2O_3)

Klassifikation nach Anwendung



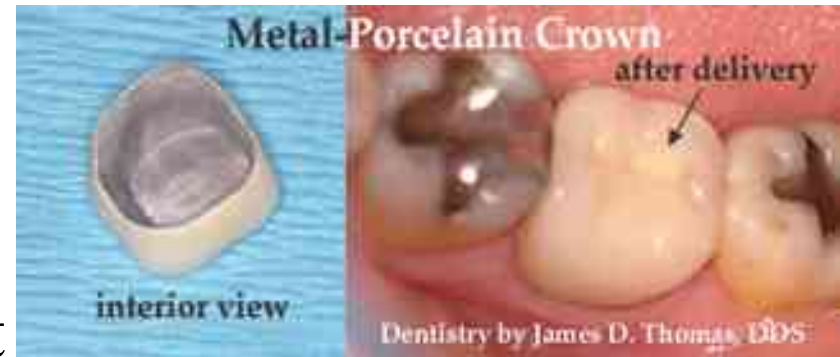
Wo nützen wir Keramik in der Zahnheilkunde?



- Füllungen
- Metallkeramische Zahnersätze
- Vollkeramische Restauration
- Künstliche Zähne für Prothesen
- Implantaten-Aufbau
- In KFO -Brackets



Metallkeramikrestaurationen



- Eine Metallkeramikkrone besteht aus einer Metallkappe, auf der die Keramik aufgebrannt ist.

- Das Metall-Keramik Struktur minimiert die Flexibilität der Keramikstruktur der Krone



Metallkeramikrestaurationen

- **Vorteile**
- Einfachere Technik
- Gute bis ausgezeichnete Ästhetik ??
- Passgenauigkeit des Metallgerüsts..
- Zuverlässige Lötstellen bei Brücken
- Erfordert weniger Präparation von Zahnschubstanz
- Günstigeres Kosten-Nutzen-Verhältnis (haltbarer)

Metallkeramikrestaurationen

Nachteile

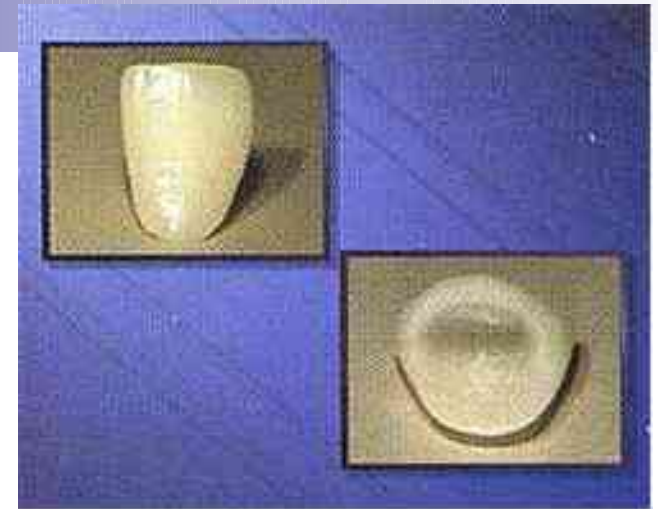
- Potentielle Metallallergien
- Probleme der Transluzenz
- Unästhetische Metallränder
- Abplatzen von Keramikränder
- Abrasion des Antagonisten
- **Schwachpunkte**
- Von den hohen Dehnungskräften im keramischen Gerüst- durch okklusale Kräfte entstehen **Spannungen**.
- **Keramiksultern:** verbessern die Aesthetik im gingivalen Drittel, jedoch ist die Bruchgefahr erhöht (bei Kronen im Seitenzahnbereich).

Folien- und Galvanokronen

- **Das Goldgerüst** wird heute meist **galvanisch auf einem Stumpf aufgetragen**.
- Nach der Applizierung eines **Haftvermittlers** wird die Krone mit keramischen Massen verblendet.
- **Verwendung:**
- **Inlays, Onlays, Front- und Seitenzahnbereich, kleine Brücken**
- verbesserte Aesthetik, sind aber auch **fraktur anfälliger als konventionelle Metallkeramik kronen!!!**

Vollkeramikkrone

Pt-Krone



Jacket Krone

- 1965 McLean
- Zuerst wird **ein Platinhütchen gemacht und auf dem Stumpf gepasst**
- Auf den Pt-Hütchen wird **ein Gerüst mit einem hohen Anteil von Aluminiumoxidkeramik aufgetragen.**
- Das Aluminiumgerüst wird **anschliessend mit Feldspat-keramischen Massen schichtweise verblendet.**
- Die Verwendung : Front- oder Seitenzahnbereich mit niedriger Spannung beschränkt (**Jacket crown**).

Glaskeramiken

- Amorphe Glasstruktur
- Sekundäre Kristallinisierung durch Temperatur-Verfahren
- **Verarbeitung** von Glaskeramiken: **Pressen** und **Giessen**.
- Grössere Härte, geringere Transparenz als Feldspatkeramiken

Injektionsguss-Glasskeramik (IPS Empress)



- Besteht aus Lithium-Disilikat (IPS Empress I)
- Eine vorkeramisierte Glaskeramik, die in einer Zylinderform erhitzt und dann unter Druck in eine Form gepresst wird.
- Diese Keramik erhält einen höheren Leuzitkristallanteil, der eine bessere Fraktur- und Biegefestigkeit hat.
- Diese monochrome gepresste Restauration kann dann entweder bemalt oder überbrannt werden.

■ IPS Empress II

- Lithium-Disilikat, Fluor-Apatit Glaskeramik zum Verblenden.
- Sie eignet sich auch mit konventioneller Sinterschichttechnik als Gerüst zur Herstellung einer endgültigen Versorgung.

■ Verwendung

- Kronen im Frontzahnbereich (Frontzähnen)
- Veneers (Frontzähnen)
- Inlays, onlays
- mit niedriger Belastung



IPS.Empress e-max

- **IPS e.max® CAD LT**
- Az IPS e.max CAD LT mit Blocks
- Durch CAD-Cam,
- Adhesiv technik o konvenz. Einzementierung
- **IPS e.max® ZirCAD**
- Mit Yttrium stabiisierte ZrO Blocks
- Sirona inLab MC-XL verarbeitet, Brücken, Kronen

Gegossene Glaskeramik- Restaurationen (Dicor)

- Die Krone wird in Wachs modelliert, eingebettet und in klares Glas gegossen.
- Dann wird sie keramisiert. Diese keramisierte Krone wird anschliessend bemalt. Ein Nachteil davon: Farbverlust durch Abradierung.
- Dicor –Glaskeramik hat zur Zeit hervorragende ästhetische Ergebnisse erzielt (Kamäleoneffekt)
- Indikationen: Inlays, Veneers und Frontzahn-Einzelkrone

Leuzitverstärkte Keramik (Optec HSP)

- Leuzitverstärkte Feldspatkeramik, die wie Aluminiumoxidkeramik und traditionelle Feldspatkeramik verdichtet und gesintert wird.
- **Vorteile:**
 - keine metallische oder opake Substruktur
 - Gute Transparenz
 - Durchschnittliche Biegefestigkeit
 - Keine spezielle Laborausrüstung erforderlich
- **Nachteile:**
 - erhöhte Neigung zu Frakturen im Seitenzahnbereich

Hydrothermale Gläser und Keramiken

- Ein Glas ohne Kristalle, ideal für zahnärztliche Ersätze
- Hydroxyl-Ione in Glasmatrix, die Härte ist gleich wie beim Schmelz.
- Gute Transparenz
- Auf der Oberfläche kommt eine Hydroxylschicht, die die Mikrorisse verhindert.
- Durch temperaturabhängige Methoden hergestellt, kristallisiert.

Klassifizierung nach der Brenntemperatur

- Hoher Schmelzpunkt: 1201-1450° C (Prothesenzähne)
- Mittlerer Schmelzpunkt: 1051-1200° C (Prothesenzähne)
- Niedriger Schmelzpunkt: 850-1050° C
(diese werden zur Verblendung von Titangerüsten und auch für konventionelle metallkeramische Legierungen und IPS Empress Restaurationen verwendet, da sie über einen ausreichend hohen Ausdehnungskoeffizienten verfügen)
- Sehr niedriger Schmelzpunkt: weniger als 850° C (Procera, Noritake)

Klassifikation nach den Herstellungsmethoden

- Sintern (porös-- kompakt, härter, Schrumpfung!)
- Sintern auf Pt-Folie, auf hitzebeständiges Einbettungsmodell (mit gleichem WAK)

- Pressen (Wachsaufbau)
- Giessen (Wachsaufbau)
- CAD/CAM
- **Glasinfiltration**