



Materialien in der Zahnmedizin



Übersicht

- Abformmaterialien
- Polymere
- Zemente
- Keramiken
- KFO-Materialien
 - hier auch Verbundmaterialien
- Knochenersatzmaterialien

Metalle

- Edelmetalllegierungen (Gold-, Palladium-, Silberlegierungen) werden vorwiegend bei der Herstellung von dem festsitzendem Zahnersatz benutzt
- Nichtedelmetalllegierungen (Kobalt-, Nickel-, Eisenlegierungen) für die herausnehmbare prothetische Versorgung

Metalle

- **Hochwertige Goldlegierungen** bestehen zwischen 75 bis 90% aus Gold. Die weiteren Bestandteile sind oft Platin, Palladium, Silber, Kupfer und weitere Metalle.
- **Goldreduzierte Legierungen**, die sog. Spargolde, besitzen einen geringen Edelmetallgehalt(60-65%).
- **Galvano Gold**, eine hauchdünne Metallschicht, die auf einer leitenden Oberfläche abgeschieden wird.
- **Nichtedelmetalle** oder anders genannt, edelmetallfreie Legierungen, bestehen aus Chrom, Kobalt und Molybdän.

Metalle

Legierungsbestandteile und deren Funktion in Edelmetall-Legierungen

- **Gold (Au)** Verleiht ästhetische Farbe, biokompatibel und beständiges Edelmetall
- **Platin (Pt)** hochwertiges Edelmetall, biokompatibel, härtet und bringt Festigkeit
- **Silber (Ag)** Härtet in Verbindung mit Kupfer. Bildet gutes Haftoxid
- **Palladium (Pd)** Preiswertes Edelmetall, härtet, korrosionsbeständig und erhöht die Festigkeit. Ist ein Metall der Platingruppe.
- **Kupfer (Cu)** Härtet in Verbindung mit Silber, intensiviert die Farbe.
- **Indium (In)** Härtet und senkt den Schmelzpunkt, Oxidbildner
- **Gallium ((Ga)** Härtet und senkt Schmelzpunkt von palladiumhaltigen Legierungen
- **Iridium (Ir)** wirkt als Kornfeiner
- **Zink (Zn)** Verbessert Fließverhalten in Goldlegierungen

Abformmaterialien

Starre Abformmaterialien

- Gips

Elastischen Abformmaterialien

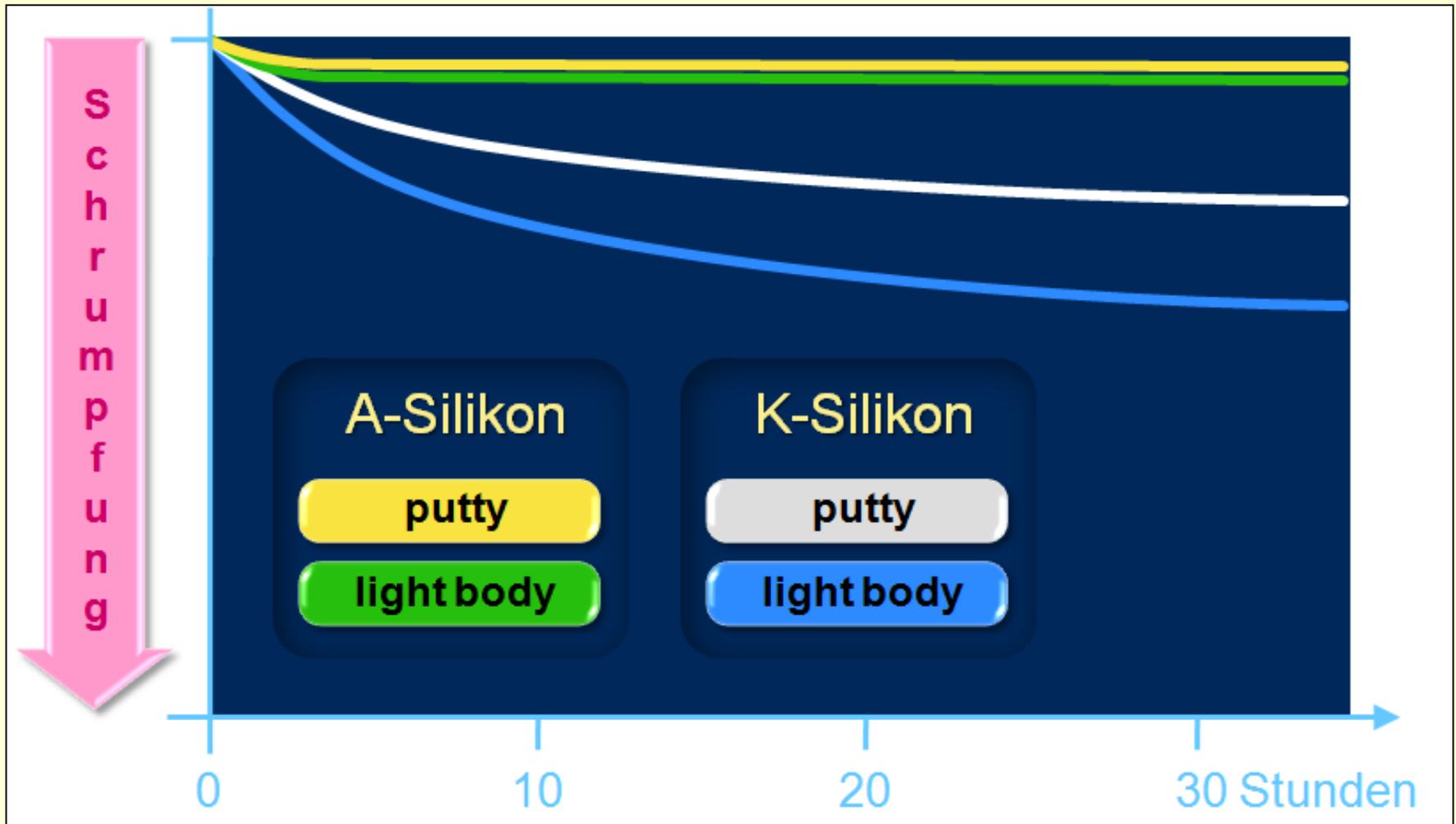
- Alginate
- Silikone
 - kondensationsvernetzende (K-)Silikone
 - additionsvernetzende (A-)Silikone
- Polyäther

Abformmaterialien

Materialeigenschaften:

- Viskosität
- Detailwiedergabe
- Dimensionsverhalten
- elastische Eigenschaften, wie das Rückstellvermögen
- Desinfizierbarkeit

Schrumpfungstendenz der Silikone



Polymere in der Zahnmedizin

Warum Polymere?

- Neben Metallen und Keramiken sind Polymere die wichtigste Werkstoffklasse in der Zahnmedizin und
- sie ist die vielseitigste

Einsatzgebiete von Polymeren

- Abformmaterialien
- Provisorien
- Prothesenbasismaterialien
- Füllungswerkstoffe
- Klebstoffe (Bonding materials, Adhesives)

Dentalkunststoffe

- **Füllungsmaterialien**
für zahnfarbene Füllungen. Hauptsächlich zur Anwendung kommen anorganisch gefüllte Materialien wie z.B. Komposite (hoch-vernetzte Diacrylate) und Kompomere
- **Prothesenkunststoffe**
für die Prothesenbasis bei herausnehmbarem Zahnersatz und bei herausnehmbaren kieferorthopädischen Geräten. Hierzu zählen Polymethylmethacrylate (PMMA) und Copolymerisate (= Mischpolymerisate)
- **weichbleibende Kunststoffe**
als sog Copolymerisate mit Weichmachern versetzt und z.B. beim Mundschutz und weichbleibenden Unterfütterungen eingesetzt "
bezeichnet: Befestigungszement

Dentalkunststoffe

- **Kronen-Brücken-Materialien**
als zahnfarbene Verblendkunststoffe oder bei Provisorien als Basismaterial. Materialien sind Acrylate oder Komposite
- **Abformmaterialien auf Kunststoffbasis**
historische Anwendung in Form von Acrylaten; durch bessere Materialien (Silikone) ersetzt. Abdruck
- **Modellkunststoffe**
Epoxide oder PMMA werden gelegentlich zur Fertigung zahnärztlicher Arbeitsmodelle verwendet. Modell
- Modellierkunststoffe auf der Basis von PMMA oder Diacrylaten in der Zahntechnik z.B. als Fertigteile eingesetzt
- **Befestigungsmaterialien**
für Restaurationen; fälschlicherweise als "Kunststoffzemente" bezeichnet: Befestigungszement

Prothesenkunststoffe

Häufigste Monomere sind Derivate des **Methacrylats**:

- Basismolekül für häufig verwendete Monomere
- nach Anzahl d. Methacrylatmoleküle unterscheidet man Mono-, Di-, Trimethacrylate
- Dimethacrylate eingeteilt nach Bindung in (s. Abb.):
- -aromat. Dimethacrylate (z.B. Bisphenol-A-Derivate wie Bis-GMA, Bis-PMA)
- -aliphat. Dimethacrylate
- -alicycl. Dimethacrylate
- Urethandimethacrylate besitzen spezielle Urethan-Gruppe: -NH-CO

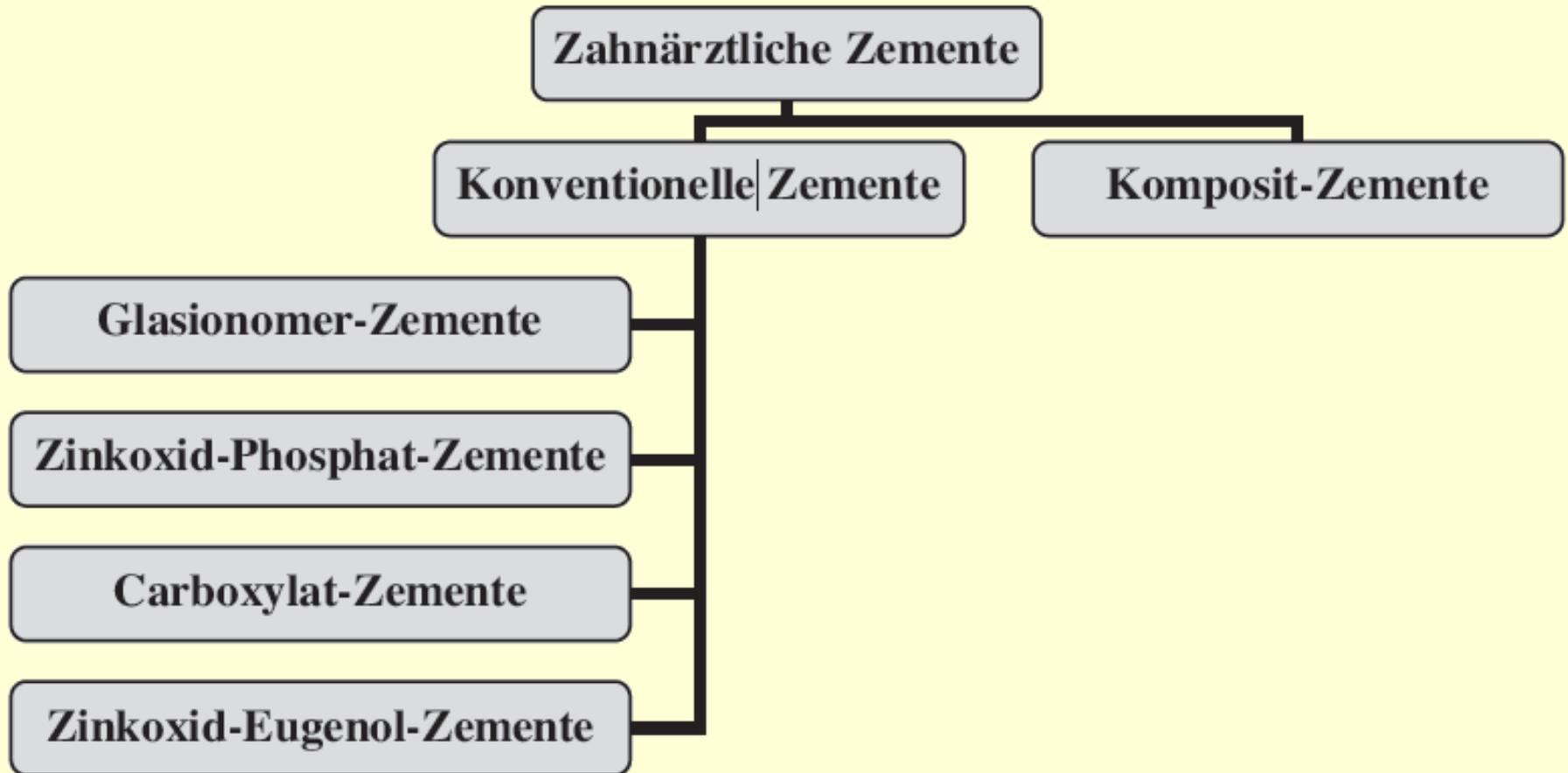
Prothesenkunststoffe

Zusammensetzung	Eigenschaften	Anwendung	Besonderheiten
Basismaterial: Methacrylat-methylester (MMA) \Rightarrow PMMA • Monomerflüssigkeit: -Monomer • Polymerpulver: -Perlpolymer -Initiatoren -Katalysatoren	• d. Monomer: -farblos, ölige Flüssigkeit -Siedepunkt bei 100,3°C • Polymerisationskontraktion \leq 25 % • Thermoplast (depoly. bei $>$ 250°C) • quellbar in organ. Lösungsmitteln • kann H ₂ O aufnehmen	• Prothesen / Verblendkunststoff	• tertiäre Amine neigen zur Verfärbung • allerg. u. tox. Reaktionen (DD mikrobielle Infektionen), v.a. bei Autopolymerisaten u. Verarbeitungsfehlern
Basismaterial: Polyvinyl-, Polycarbonatverbindungen Bsp. Luxene		• Alternative bei PMMA-Unverträglichkeit	• beinhalten meist noch MMA (bis zu 20%) • PMMA-frei • eingeschränkte Reparaturfähigkeit
Basismaterial: Polyurethanverbindungen Bsp. Microbase (Urethandimethacrylat)			

Verblendkunststoffe

Problem	<ul style="list-style-type: none">• unzureichende Abrasionsfestigkeit• nicht ausreichende Farbbeständigkeit u. geringe Brillanz• Randspaltenbildung durch Quellung u. therm. Dehnung <p>! weitgehend durch Keramik ersetzt</p>
Vorteil	<ul style="list-style-type: none">• leichte Reparierbarkeit
heute verwendete Materialien	<ul style="list-style-type: none">• eng mit Füllungswerkstoffen verwandt, d.h.:<ul style="list-style-type: none">-hochgefüllte Kunststoffe auf PMMA o. Bis-GMA-Basis-im Schichtverfahren lichtpolymerisiert• Verbund mit Metallgerüst:<ul style="list-style-type: none">-mechan. Retention (tritt immer mehr in d. Hintergrund)-Zwischenschichten auf Silikat- o. Silanbasis durch Aufbrennkeramiken, pyrolyt. aufgetragene organ. Siliziumoxidverbindungen o. spezielle Sandstrahlverfahren (zukunftssträftig!)

Zahnärztliche Zemente



Komposit-Zemente

- Mit Füllstoffen versehene Polymere
- Oft dualhärtende Zwei-Komponenten-Systeme
 - Dualhärtend: chemisch- und lichthärtend
- Sehr gute Haftwirkung, z.B. zur adhäsiven Befestigung von Keramik-Restaurationen

Konventionelle Zemente

Je nach Materialkombination

- Fisurenversiegeler
- Unterfüllung
- Definitiver Füllung dentinbegrenzter Zahnhalskavitäten
- Provisorischer Füllung
- Aufbaumaterial für Kronen und Brücken
- zur Befestigung von Inlays, Onlays, Kronen und Brücken aus Metall, Metallkeramik oder mit Kunststoffverblendung und kieferorthopädischer Bänder

- Leistungsvergleich verschiedener konventioneller Befestigungszemente: http://www.zp-aktuell.de/fileadmin/redaktion/Produktvergleiche/LV_Konventionelle_Befestigungszemente.pdf (11.07.2013)

Materialkombinationen

Pulver



ZnO



Al₂O₃ + SiO₂



Kolophonium



Zahnärztliche Zemente

Pulver



ZnO



$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{SiO}_2$



Kolophonium

Zinkoxyd-
Phosphat-
Zement

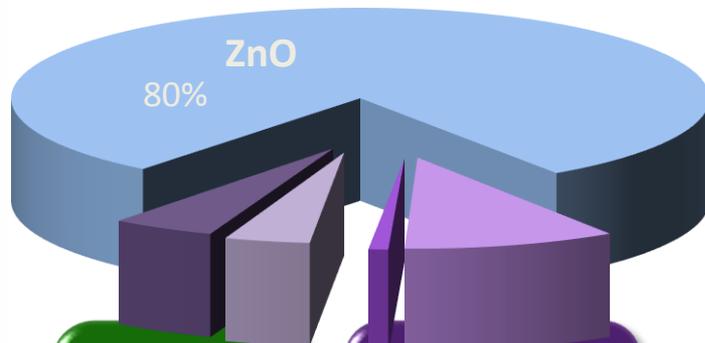
Flüssigkeit



Zinkoxyd-Phosphat-Zement

- Prozentuale Zusammensetzung

Pulver



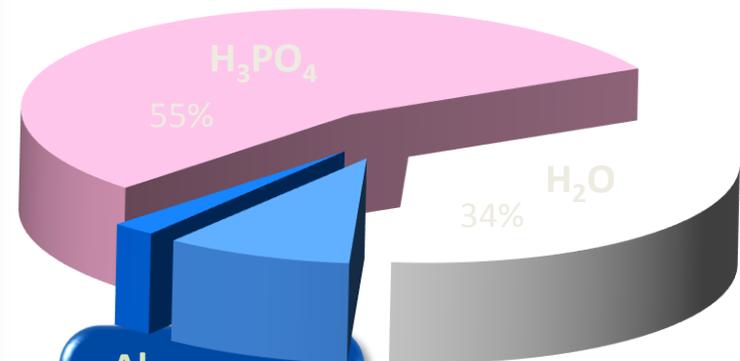
CaF₂ 5%
SiO₂ 4%

Verbessert
Festigkeit
und
Mundbe-
ständigkeit

Al₂O₃ 1%
MgO 10%

Fördert
rasche
pH-Wert-
steigerung

Flüssigkeit



Al 2%
Zn 9%

Verringert
die
Abbindege-
schwindigkeit

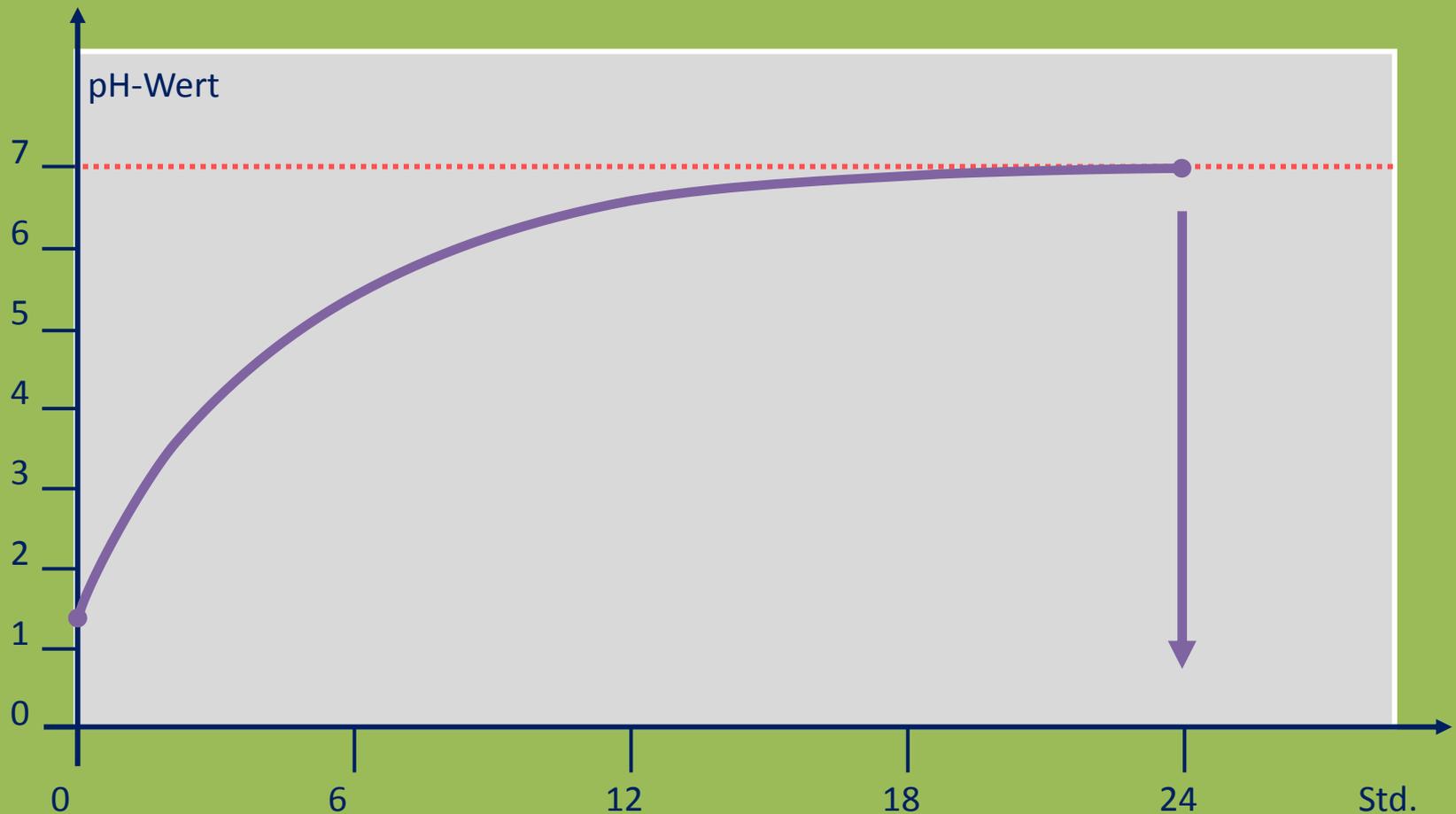
Zinkoxyd-Phosphat-Zement

Das Pulver : Flüssigkeits-Verhältnis beeinflusst die

- Druckfestigkeit
- Löslichkeit
- Abbindegeschwindigkeit
- Zementfilmdicke!
- Zeit bis zum Erreichen eines neutralen pH-Wertes

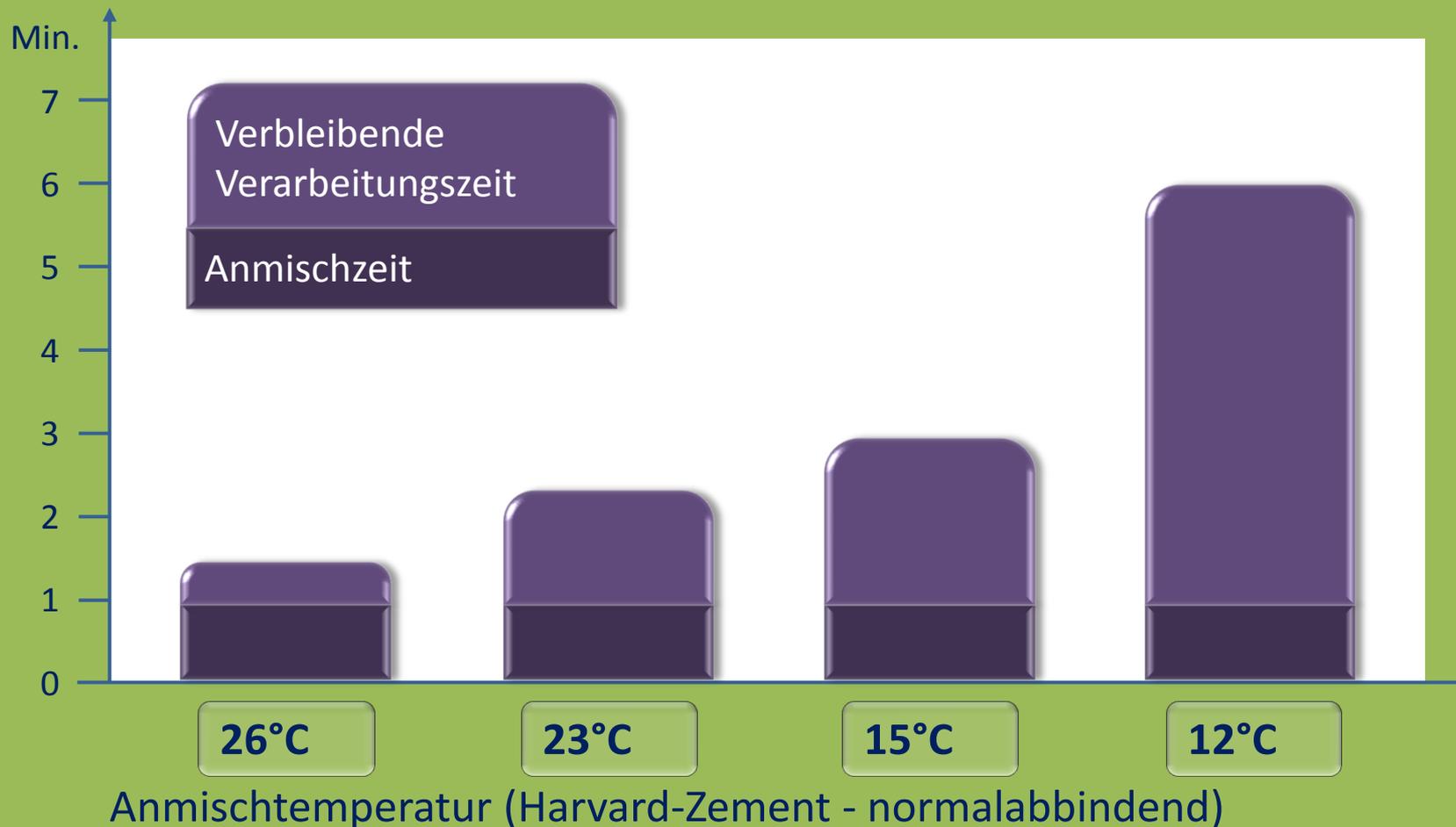
Zinkoxyd-Phosphat-Zement

pH-Wert-Änderungen



Zinkoxyd-Phosphat-Zement

Temperatureinfluss auf die Verarbeitungszeit



Zahnärztliche Zemente

Pulver



ZnO



$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{SiO}_2$



Kolophonium

Glas-
Ionomer-
Zement
(GIZ)



Glasionomer-Zement

Vorteile

Chemische Haftung an Schmelz und Dentin

Geringere Säurewirkung

Dadurch bessere Pulpenverträglichkeit

Abgabe von Fluoridionen

Thermische Ausdehnung wie Zahnschmelz

Geringe Speichellöslichkeit

Nachteile

Für ca. 20 Minuten sehr empfindlich gegen Feuchtigkeit und Austrocknung

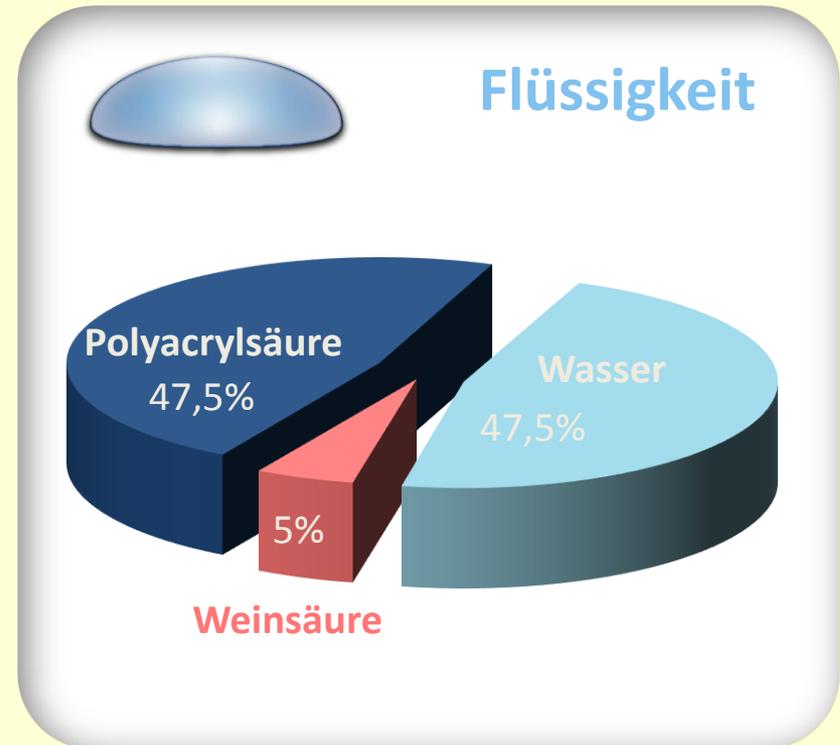
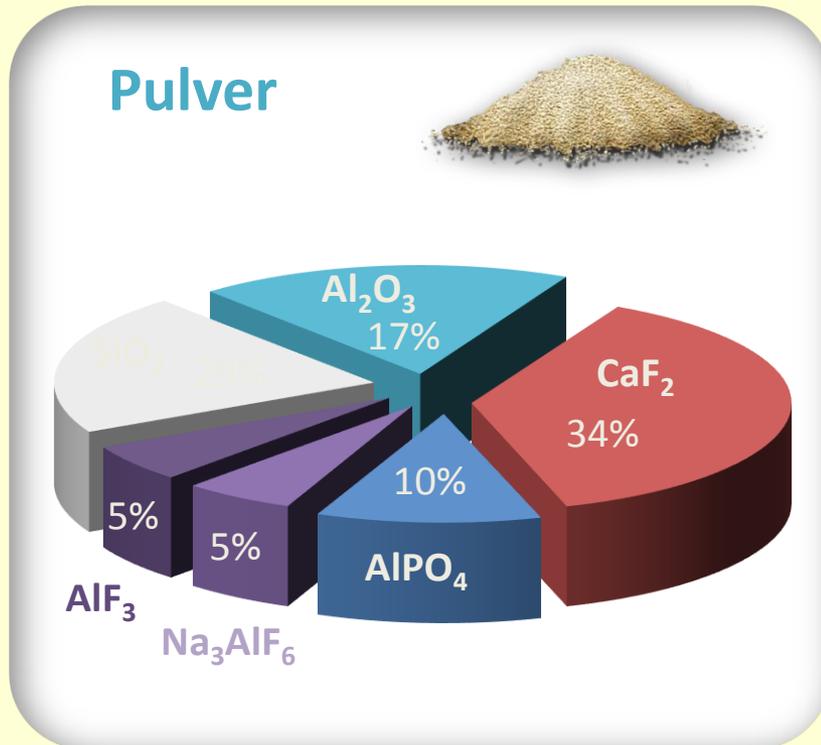
(Schutzgelanwendung empfohlen)

Aufwendigere Verarbeitung

(Kofferdam)

Glasionomer-Zement

- Prozentuale Zusammensetzung



Zahnärztliche Zemente

Pulver



ZnO



$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{SiO}_2$



Kolophonium

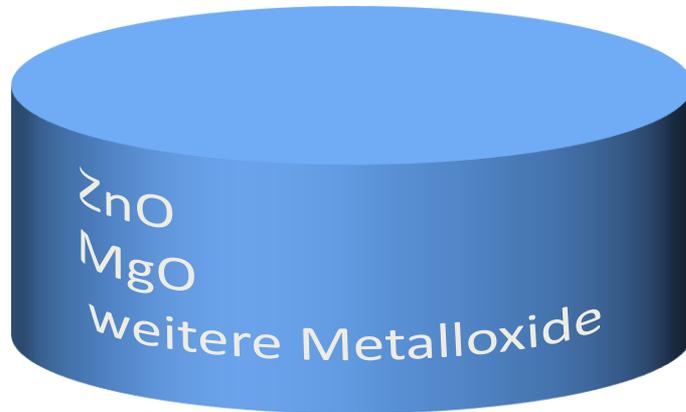
Carboxylat-
Zement



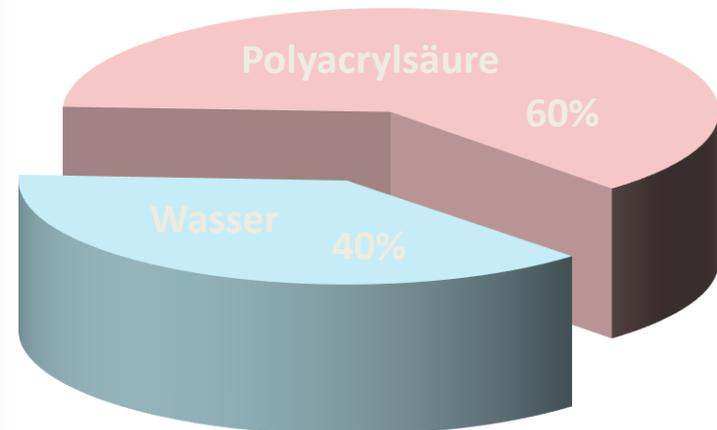
Carboxylat-Zement

- Prozentuale Zusammensetzung

Pulver



Flüssigkeit



Zahnärztliche Zemente

Pulver



ZnO



$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{SiO}_2$



Kolophonium

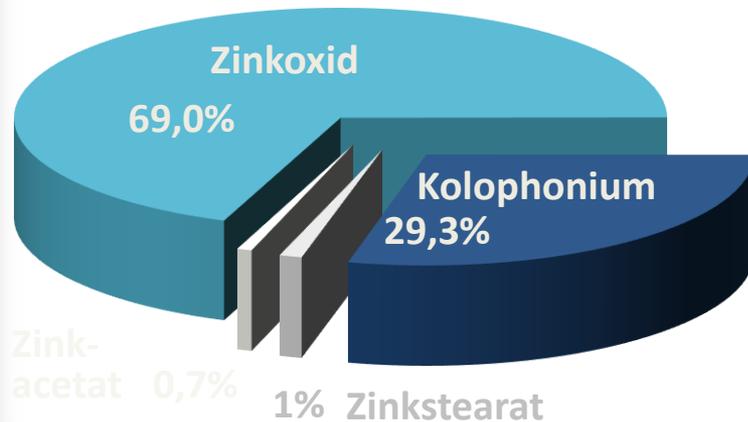
Zinkoxyd-
Eugenol-
Zement
(ZOE)



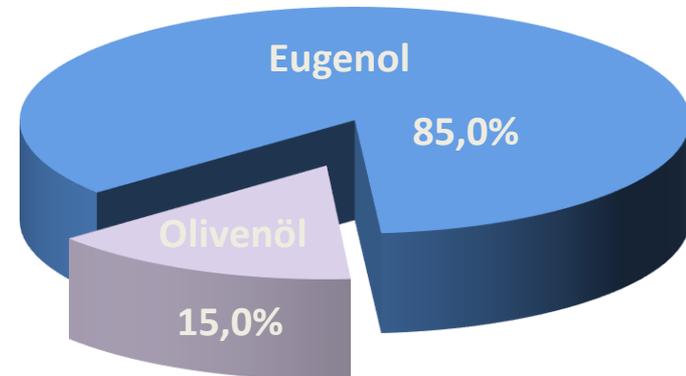
Zinkoxyd-Eugenol-Zement

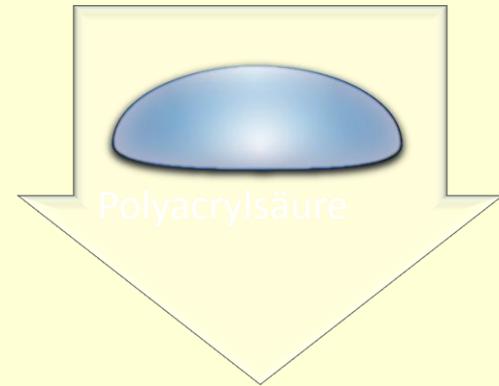
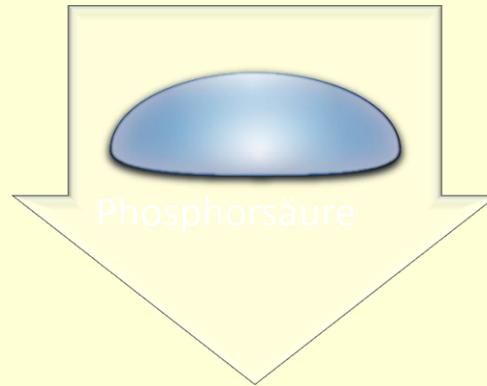
- Prozentuale Zusammensetzung

Pulver



Flüssigkeit





Zink-
Phosphat-
Zement

Carboxylat-
Zement



Silikat-
Zement

Glas-
Ionomer-
Zement

Zink-
Phosphat-
Zement

Glas-
Ionomer-
Zement

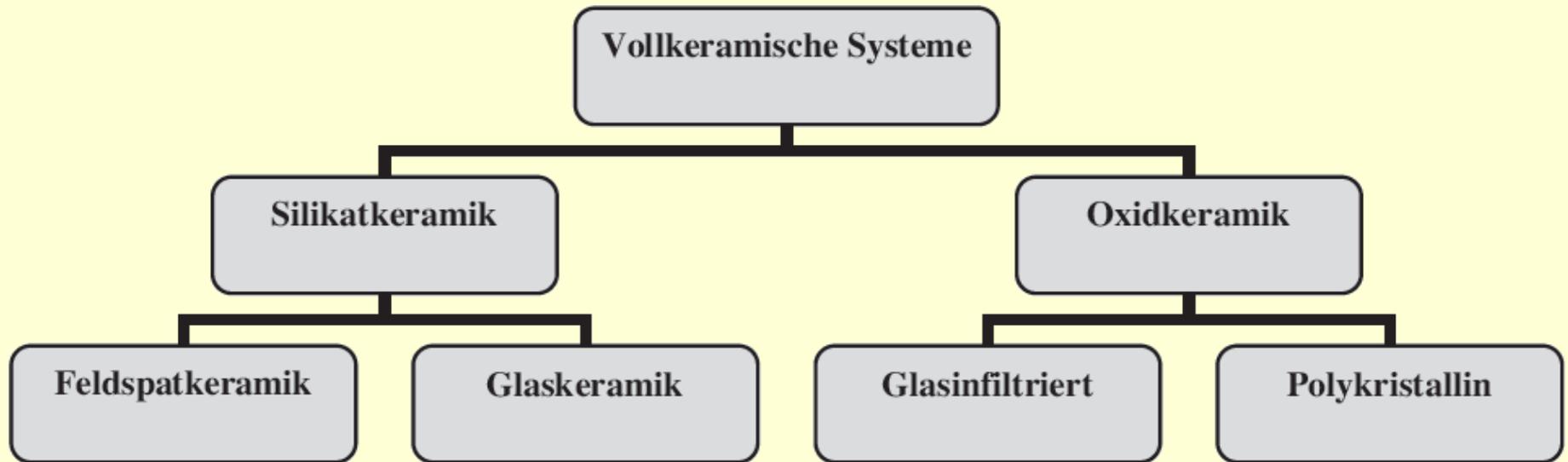


Composit-
Zemente



Dentalkeramiken

Dentalkeramische Werkstoffe

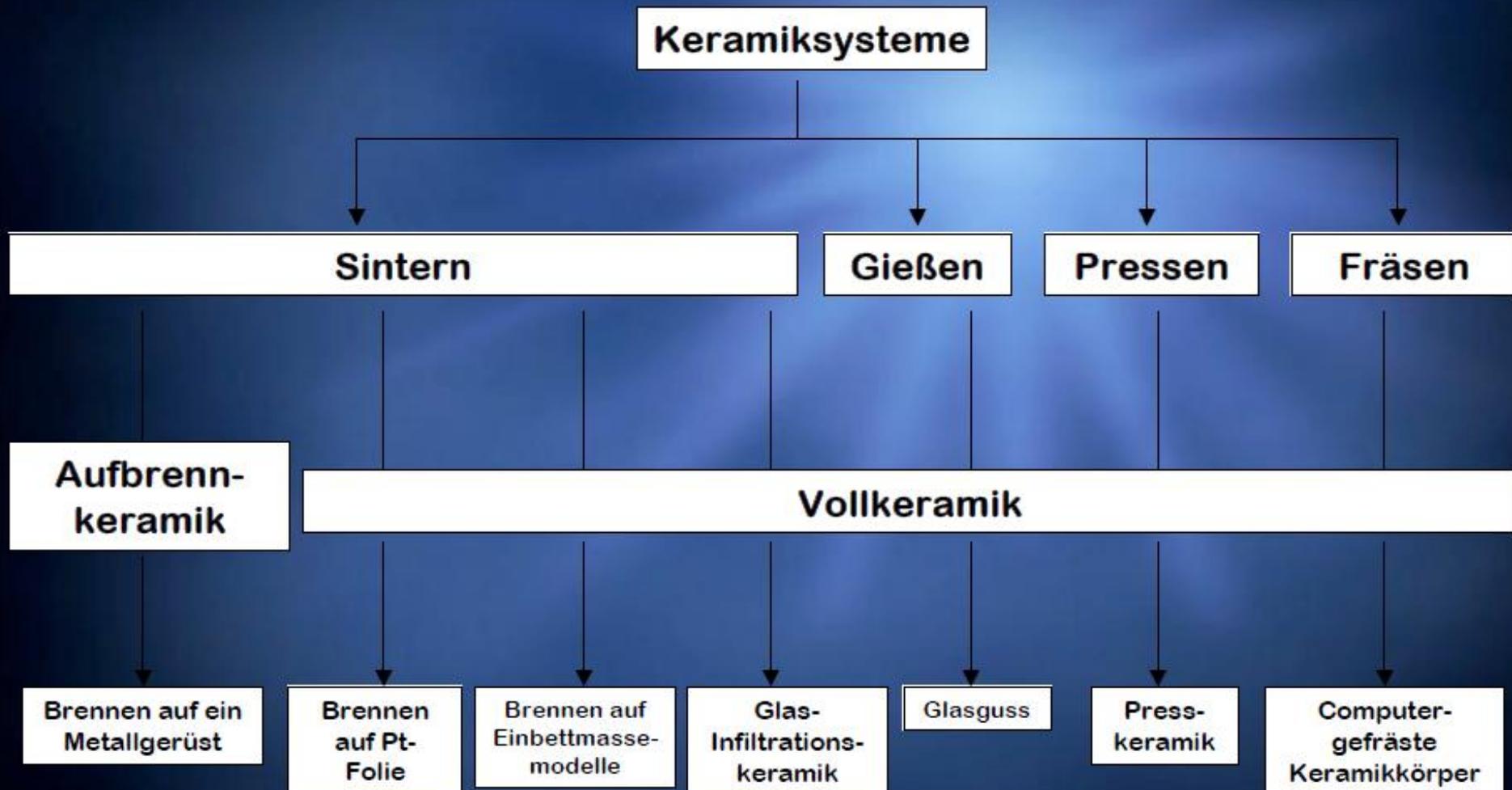


Klassifizierung der Keramik

nach

- **Herstellungsverfahren**
 - Sintern, Gießen, Pressen, Fräsen
- **Werkstoffkundlicher Zusammensetzung**
 - Silikatkeramik, Oxidkeramik, Nichtoxidkeramik

Dentalkeramik



Dentalkeramik

Vollkeramische Systeme

Silikatkeramiken

- Glasreiche Matrix
- mehrphasig (Kristalline und Glasphasen)
- relativ niedrige Sintertemperaturen

Feldspatkeramiken:

- gemahlenes Feldspatglas (Pulver)

Bsp.:
Verblendkeramik

Glaskeramiken

- Ausgangspunkt Glas, das einem Kristallisations-Prozess unterworfen wird

Bsp.: Empress

Oxidkeramiken

- Einphasige und einkomponentige Metalloxide (>90%)
- kein bis nur geringer Glasanteil
- hohe Sintertemperaturen

Glasinfiltriert

- angesintertes Al_2O_3 -Pulver, das mit einem Glas infiltriert wird.

Bsp.: In-Ceram

Polykristallin

- hohe Sinter-temperaturen
- sehr gleichmäßiges Mikrogefüge
- Glasphasenfrei

Bsp.: Lava Frame,
Procera, Cercon

Dentalkeramik -Anforderungen-

- + natürliches Aussehen
- + (Ästhetik)
- + hervorragend
- + biokompatibel
- + zahnschubstanzähnlich
- geringe Biegefestigkeit
- Sprödigkeit

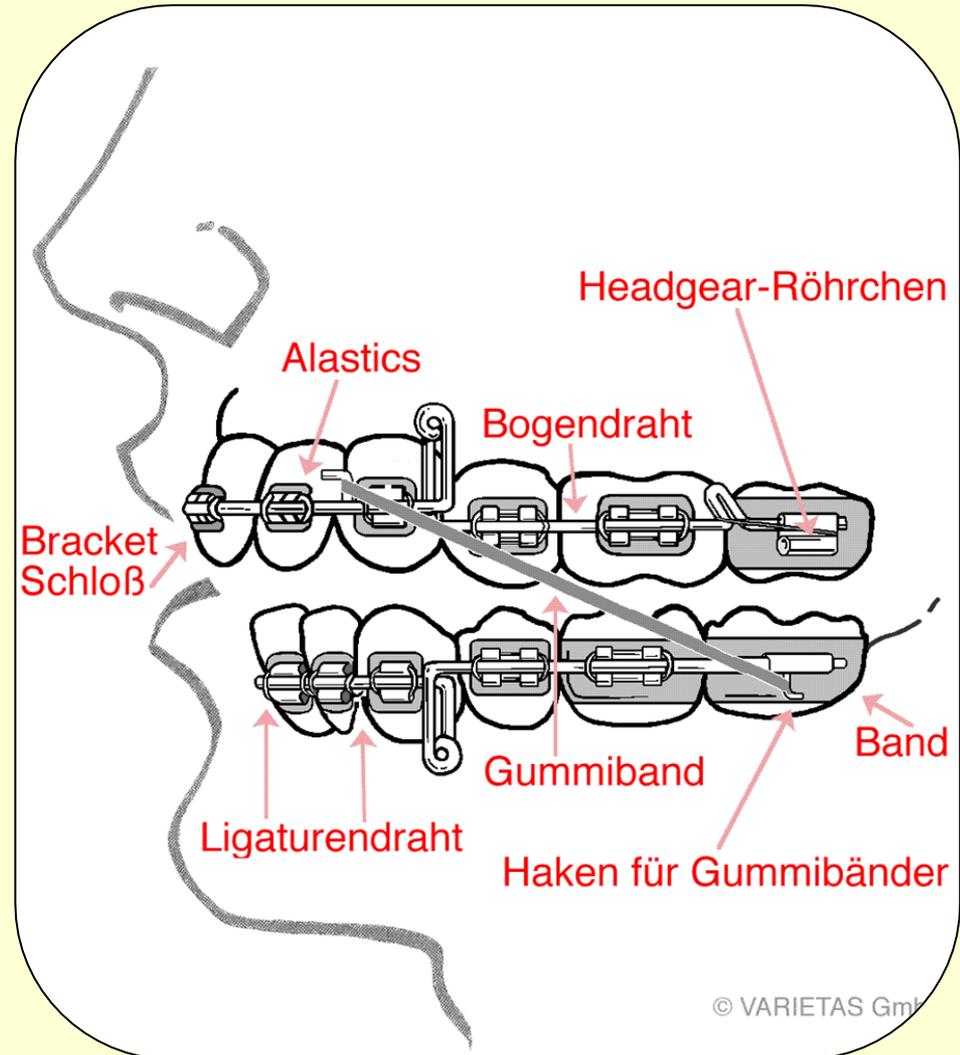


Zahnärztliche Implantate

Verträglichkeit	Titan	sehr gut, kaum Unverträglichkeiten
	Zirkonium-Keramik	sehr gut, keine Unverträglichkeiten bekannt
Bruchfestigkeit	Titan	sehr hoch
	Zirkonium-Keramik	hoch bis sehr hoch
Lebensdauer	Titan	sehr hoch
	Zirkonium-Keramik	sehr hoch
Ästhetik	Titan	gut
	Zirkonium-Keramik	ideal
Einheilung	Titan	sehr gut
	Zirkonium-Keramik	allgemein sehr gut
Erfahrungswerte	Titan	exzellent; seit Jahrzehnten erprobt
	Zirkonium-Keramik	bis jetzt sehr gut; noch sehr junges Material

Kieferorthopädische Materialien

- Metalle (Brackets, Bögen, Ligaturendraht, Headgers, Apparaturen, kieferorthopädische Minischrauben)
- Keramik (Brackets)
- Polymere (Brackets, Bögen, Alastics, Elastics, Adhäsive=„Klebstoffe“)
- Verbundmaterialien (Bögen)



Kieferorthopädie -Brackets-

- Materialien:
 - Metalle
 - rostfreie Stähle
 - Ti-Mo-Legierungen
 - Keramik (poly- und monokristalin)
 - Aluminiumoxid
 - Polymere
 - Polykarbonat, z.T. glasfaserverstärktes

Kieferorthopädie

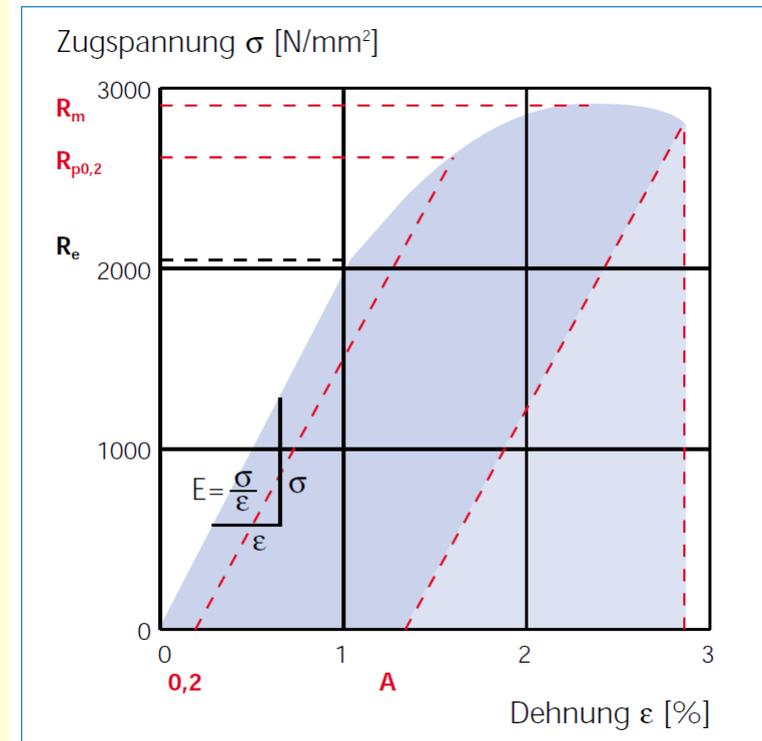
-Bögen, Drähte-

- Materialien:
 - Titan-Molybdän-Legierungen
 - Rostfreien Edelstahl-Legierungen, teilweise nickelfrei
 - Nickel-Titan-Legierungen
 - Pseudoelastische („superelastisch“) Nickel-Titan-Legierungen, optimiert auf Körpertemperatur
 - Polymere
 - Verbundmaterialien (Matrix-Faser-Verbünde)
 - beschichtete Metalle, z.B. mit Rhodium

Kieferorthopädie

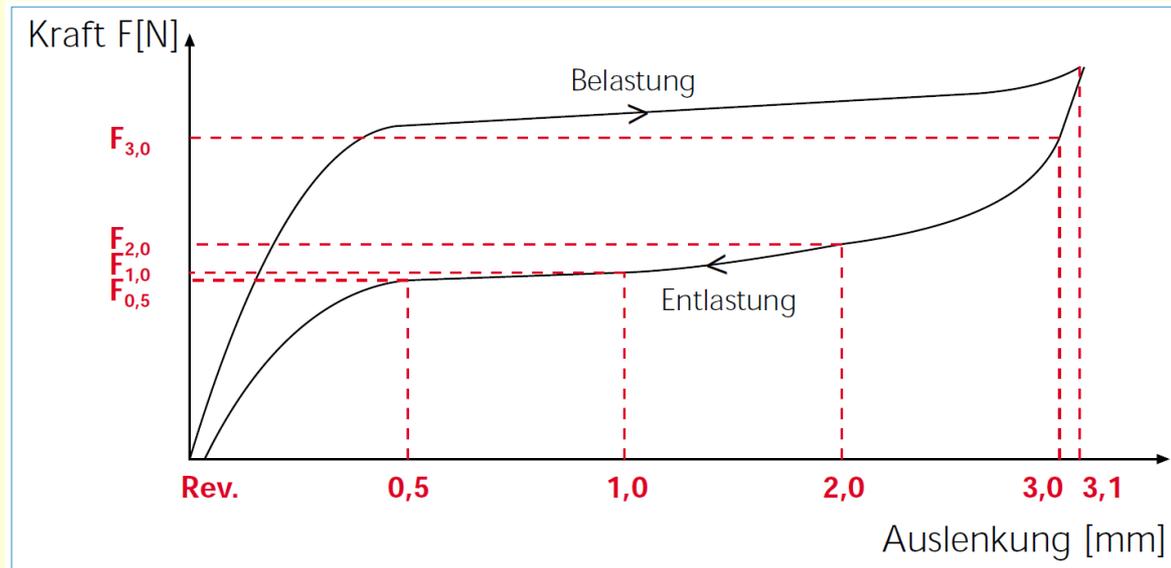
-Bögen, Drähte-

- Normen für die Maßhaltigkeiten von Bögen und Brackets: ISO/CD 15841, DIN 13971
- Mechanische Eigenschaften:
 - Elastizitätsmodul
 - Zugfestigkeit R_m
 - Dehngrenze $R_{p0,2}$
 - Bruchdehnung A
 - Biegesteifigkeit S_b und
 - Biegegrenze $S_{0,1}$



Kieferorthopädie -Bögen, Drähte-

- Mechanische Eigenschaften (Ni-Ti, pseudoelastisch):
 - Biegekraftplateau $F_{3,0}$, $F_{2,0}$, $F_{1,0}$, $F_{0,5}$
 - Umwandlungstemperatur A_f (ISO/CD 15841)
 - Reversibilität Rev.



Kieferorthopädie

-Bögen, Drähte-

- Querschnittsformen:
 - rechteckig, meist mit abgerundeten Kanten
 - rund
 - verseilt, verflochten

Kieferorthopädie -Aligner-

Die Aligner-Therapie ist eine kieferorthopädische Behandlungsmethode zur weitgehend unsichtbaren Behandlung von Zahnfehlstellungen, die mit einer Sequenz von individuell gefertigten, dünnen, durchsichtigen *Kunststoffschiene*n (englisch aligner) arbeitet.



- Tiefziehschiene

Kieferorthopädie

-Kieferorthopädische Minischrauben-

- Werden zur Verankerung/Kraftangriffspunkt von kieferorthopädischen Apparaturen benötigt.
- Sollen nicht osseointegrieren
- Norm

Knochentransplantate

Knochenersatzmaterialien

Autologer Knochenersatz

- Extraoral:
 - Beckenkamm
 - Tibiaplateau
- Intraoral:
 - Symphyse des Unterkiefers
 - Exotosen
 - Aufsteigender Ast des Unterkiefers

Knochentransplantate

Knochenersatzmaterialien

Allotransplantate

- von verstorbenen oder lebenden Spendern
- Häufigste Form:
 - gefroren gefriergetrocknet (lyophilisiert),
 - demineralisiert gefriergetrocknet oder
 - bestrahlter Knochen

Hierdurch wird die Antigenität und somit Abstoßungsreaktionen verringert.

Knochentransplantate

Knochenersatzmaterialien

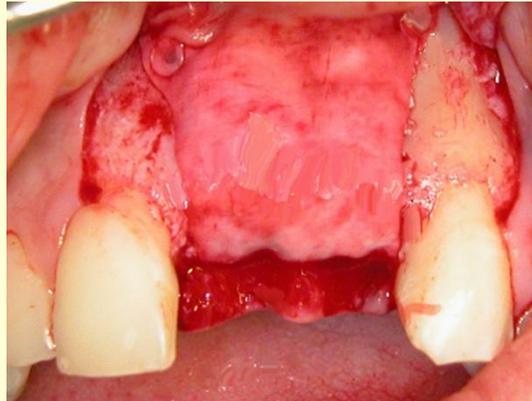
Xenogenes Knochenersatzmaterial

- Anorganische Anteile von Rinderknochen
 - Organische Anteile wurden chemisch getrennt
 - Mineralische Anteile sind osteokonduktiv

Beispiel: Bio-Oss®



Defektfüllung mit Bio Oss



*Abdeckung mit Bio Gide
Membran*



*Nahtverschluss und
Provisorium*

Knochentransplantate

Knochenersatzmaterialien

Alloplastische Knochenersatzmaterial

- Hydroxylapatit, HA
- Trikalziumphosphat
- bioaktive Glaskeramiken

Knochentransplantate

Knochenersatzmaterialien

Barrieremembranen

Ziel der Barrieremembranen ist, während der Ausheilung eines Knochendefektes eine selektive Repopulation des Defektes mit Zellen vorzunehmen (gesteuerte Geweberegeneration).

- Resorbierbare
 - Kollagenmembranen
 - Polylaktid- und Polyglykolid-Membranen
 - gefriergetrocknete Duramater
- nicht resorbierbare
 - Zellulosefilter
 - Expandiertes Polytetrafluorethylen (e-PTFE)

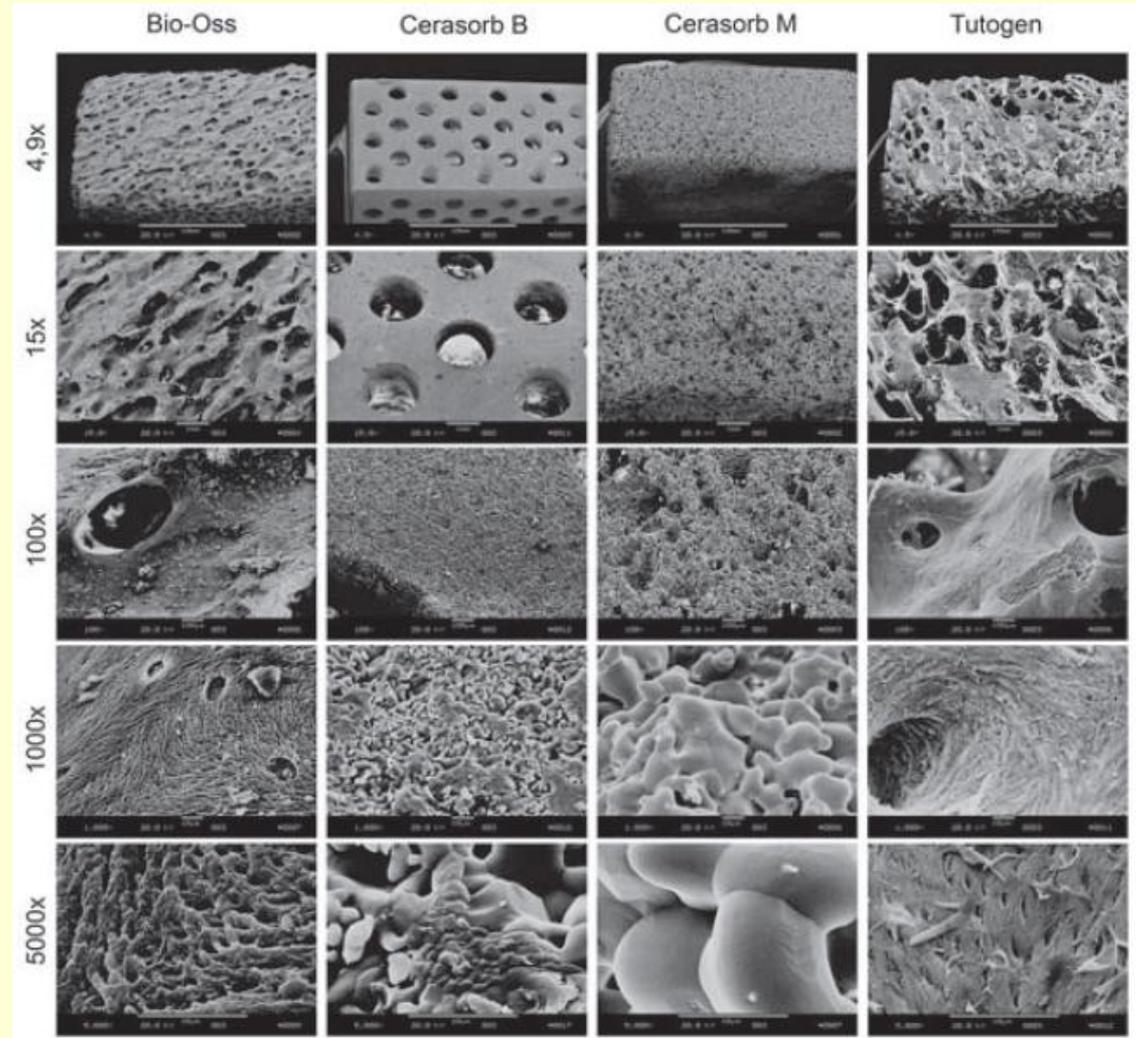
Knochenersatzmaterial

Die *Porengröße* spielt eine entscheidende Rolle für die biologischen und mechanischen Eigenschaften.

- Anforderungen :
 - Biokompatibilität
 - Osteoinduktion /Osteokonduktion
 - Porosität
 - Belastungsstabilität
 - Resorbierbarkeit
 - Formbarkeit Sterilität
 - stabile, langfristige Integration von Implantaten

Knochenersatzmaterialien

Oberflächenmorphologien
unterschiedlicher
Knochenersatzmaterialien



Danke für Ihre Aufmerksamkeit



Fragen?