

Materialien in der Zahntechnik

Metalle, Keramik, Kunststoffe

In der Zahntechnik werden eine Vielzahl unterschiedlicher Materialien eingesetzt. In diesem Artikel stellt Zahntechnikermeister Bernd Bathe die wichtigsten Werkstoffgruppen vor, zeigt Einsatzgebiete und Verarbeitungstechniken auf und nennt Vor- und Nachteile der einzelnen Materialien. Dabei richtet sich die Material-Auswahl jeweils nach den medizinischen Indikationen des behandelnden Zahnarztes sowie die ästhetischen Ansprüchen der Patienten.

Metalle haben ein regelmäßiges kristallines Gefüge. Man stellt sich vor, dass die positiv geladenen Metallionen auf festen Gitterplätzen sitzen. Die negativ geladenen Elektronen sind als Gas in den Zwischenräumen des Gitters freibeweglich verteilt. Die Metallbindung gilt für alle Metalle.

Arten: Legierungen- sind Mischungen von mindestens zwei Metallen bzw. einem Metall und einem Nichtedelmetall. Die Bestandteile werden in einem bestimmten Mischungsverhältnis zusammengeschmolzen. In der Zahntechnik ist das die übliche Form der verwendeten Metalle, da die mechanischen, physikalischen und chemischen Eigenschaften gezielt verändert werden können. Die drei hauptsächlichen Kriterien die man bei der Legierungsherstellung beachten sollte sind die Materialeigenschaften(Härte, Elastizität), Verarbeitungsdaten(Fließfähigkeit, Geräteinsatz) und die Patientenperspektive(Ästhetik, Reinigungsfähigkeit). Man unterscheidet zwischen den Edelmetalllegierungen(Gold-, Palladium-, Silberlegierungen) die vorwiegend bei der Herstellung von dem festsitzendem Zahnersatz gebraucht werden und die Nichtedelmetalllegierungen (Kobalt-, Nickel-, Eisenlegierungen) für die herausnehmbare prothetische Versorgung.

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 Dabei handelt es sich um eine hauchdünne Metallschicht, die auf einer leitenden Oberfläche abgeschieden wird. Bei einer dicken Schicht entsteht ein selbsttragendes Gerüst, der in der Zahntechnik eine sehr breite Indikation hat. Die Galvanogerüste sind eine gute Grundlage für Kronen, Brücken, Inlays, Teleskope wie auch für die Implantat-Technik. Die vielfältigen Einsatzgebiete hängen stark mit den Eigenschaften des Werkstoffes zusammen. Die Käppchen bestehen aus dicht zusammengelagerten Körnern. Sie sichern eine Spannungsfreiheit und eine enorme Passungsgenauigkeit. Bei dem Galvanoforming wird fast ein hundertprozentiges Gold abgeschieden, was heißt, dass die Gerüste nicht oxidieren können und somit keine Allergien auslösen. Ein Nebenaspekt ist auch der warme Farbton, der bei den Verblendkronen zur Geltung kommt.

Nichtedelmetalle oder anders genannt, edelmetallfreie Legierungen, bestehen aus Chrom, Kobalt und Molybdän. Die Hauptbestandteile tragen dazu bei, das das Gerüst für die Modellgussarbeiten hart aber auch streckbar und elastisch ist. Die Legierung zeichnet sich mit der typischen silberweißen Farbe aus. Trotz der chemischen Beständigkeit können die Bestandteile(im Gegensatz zu den Edelmetallen) bei dem Träger einen leicht metallischen Geschmack hervorrufen. Der Stahl erfreut sich dank dem niedrigen Preis großer Nachfrage. Er wird fast in allen Bereichen verwendet, ob als Gerüstwerkstoff oder zuletzt sogar bei den präzise hergestellten Teleskopen.

Eigenschaften: jedes Metall hat außer den material- auch die elementspezifischen

Eigenschaften. Sie zeichnen sich unter anderem mit Glanz, Wärmeleitfähigkeit, Lichtundurchlässigkeit, relativ hoher Dichte und der elektrischen Leitfähigkeit. Es gibt da aber auch die sog. Kornfeiner (z.B. Molybdän, Wolfram) die eine enorme Bedeutung als Legierungsbestandteil haben. Sie bewirken wie der Name schon sagt ein feines, kleines Korn. Bei Erstarren der Schmelze beginnt die Gitterbildung an vielen Stellen. Es erstarren zunächst die Bestandteile mit hohem Schmelzpunkt. Je mehr Gitteranfänge, desto kleiner das Korn und somit feiner die Struktur der Legierung. Die anderen Metalle, wie z.B. Platin, Silber in Verb. mit Kupfer sind für die Härte verantwortlich.

Ein sehr wichtiger Aspekt ist auch die Korrosion. Die Korrosionsbeständigkeit hängt ab von den elektrochemischen Negativitäten einer Legierung oder eines Metalls. Bei den zuletzt genannten Metallen unterscheidet man zwischen edlen und unedlen. Edle Metalle lassen sich in einer Lösung schlechter zersetzen als die unedlen. In einer Legierung sieht es ähnlich aus, sie soll eine geringe Elektronegativität aufweisen, damit sie nicht korrodieren. Es sind also große Ladungsunterschiede zwischen den Metallen im Mund zu meiden (z.B. Titan und Gold).

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.

Verarbeitung: Im Prinzip kann man sagen, dass jedes Gerüst eine vorab angefertigte Wachsmodellation benötigt. Als Erstes werden die **Abformungen** ausgegossen. Die hierzu verwendete Materialien sind Gips oder unter bestimmten Bedingungen Kunststoff oder Einbettmassen bei Modellgussarbeiten. Anschließend wird auf dem Modell ein Wachsgerüst modelliert. Des Weiteren wird die Modellation eingebettet und in einen Ofen gestellt wo das Wachs unter sehr hoher Temperatur entweichen kann. In den so entstandenen Hohlraum gießt man das geschmolzene Metall. Nach dem Abkühlen der Form wird das Werkstück ausgebettet und mit entsprechenden Fräsen und Schleifkörpern verarbeitet. Je nach Einsatzgebiet ob Kronen oder partielle Prothesen, werden die Metalle durch unterschiedliche Verbundsysteme durch Kunststoff oder Keramik ergänzt.

Einsatzgebiete: die Metalle werden in verschiedensten Formen gebraucht. Ob als Folien (Platinfolien als Brennträger für die Kronen, Zinnfolien zum Hohllegen von Schleimhautbereichen), Gerüste für Kronen, Brücken oder partielle Prothesen oder schlicht als Metalleinlage zur Verstärkung

Keramikmassen stehen zwischen Glas und Porzellan. Wie bei herkömmlicher Keramik werden während des Brennvorgangs Kristalle gebildet (hier nennt man die Leuzit kristalle). Der Hauptunterschied zwischen der Dentalkeramik und dem Porzellan besteht in der Verarbeitungsweise der Massen.

Arten:

Glaskeramik: besteht aus einer transparenten, amorphen Glasphase, die mit fein verteilten Leuzitkristallen verzerrt ist. Die eingelagerten Kristalle übernehmen die Aufgabe der Farbgebung und gewährleisten die Festigkeit unter funktioneller Belastung.

Leuzitverstärkte Keramik:

Vorteile:

- kein Trägermaterial nötig
- Ästhetik
- Festigkeit
- Transluzenz

Nachteile:

Aluminiumverstärkte Keramik- kann Glasphase oder Zirkoniumoxid beinhalten

Vorteile:

- kein Trägermaterial nötig
- Härte

Nachteile:

- Opazität(opak =undurchsichtig) nimmt zu

Oxidkeramik- Keramiken ohne der Glasmatrix z.B.: Aluminiumoxid oder Zirkonoxid; Oxidierte Form von Zirkonium(Metall)

Vorteile:

- Preis
- lassen sich verblenden =Ästhetik
- große Brücken möglich
- sehr gute mechanische Eigenschaften

Nachteile:

- weiß opak
- nur für Gerüste geeignet

Dentalkeramiken

Verarbeitung: Man unterscheidet zwischen unterschiedlichen Verarbeitungsprinzipien. Dazu gehören: **Brennen, Sintern, Pressen, Gießen, Fräsen**. Beim Brennen handelt es sich um Metallkeramiken, d.h. Keramiken die auf einem Trägermaterial aus Metall geschichtet und anschließend gebrannt werden aber auch um Vollkeramiken, die auf der Platinfolie, als Trägermaterial, zu brennen sind. Die restlichen Verarbeitungsmethoden betreffen die Vollkeramiksysteme, wo man als Trägermaterial Schlicker aus Infiltrationskeramik (Aluminiumoxid), feuerfestes Stumpfmateriel oder Zirkonoxid benutzt oder ganz und gar auf ein Gerüst verzichtet. Hier wären solche Systeme wie Empress beim Pressen, Dicor beim Gießen oder beim Fräsen das berühmte CAD/CAM oder Kopierfräsen zu nennen.

Einsatzgebiete

Aufbau: Die Dentalkeramiken bestehen hauptsächlich aus zwei Komponenten: Tonerden (Kali- und Natronfeldspaten) die die Kristallphase bilden und für die Entstehung einer amorphen, kristalllosen Phase zuständig sind und Quarz. Zusätze wie Metalloxide, organische Bindemittel oder Farbstoffe verleihen den Keramiken die gewünschte Farbe oder ermöglichen dem Zahntechniker ein einfaches und schnelles Schichten.

Einsatzgebiete:

Verblendkeramiken:

Vorteile:

Nachteile:

Konfektionierte Porzellanzähne:

Vorteile:

Nachteile:

Zirkonoxid- entsteht bei einer thermischen Reaktion zwischen pulverisiertem Zirkonium und Sauerstoff. Die sehr heftige Reaktion wird durch ein Schlag oder Reibung hervorgerufen. Die industriell hergestellte Zirkonoxidkeramik, die die Form eines Fräs-Rohlings hat, lässt sich zu Brückengerüsten oder zu Kronenkonstruktionen(Kappchen) verarbeiten. Die außergewöhnliche mechanische Festigkeit der Keramik wird durch das Sintern erreicht d.h. dass der vorgesinterte Rohling, der ursprünglich eine kreative und poröse Konsistenz besitzt, soweit erwärmt werden muss, bis die einzelnen Bestandteile „zusammenbacken “.

Einsatzgebiete: dank den physikalischen und mechanischen Eigenschaften ist die Indikation des Zirkonoxids sehr breit. Die ständige Forschung an dem Material ermöglicht immer innovativere Einsatzmöglichkeiten. Man versucht das populäre und leider immer teuer werdende Metal zu ersetzen. Es lassen sich unterschiedliche Vorteile aufzählen, die sowohl der Verarbeitungs- wie auch Indikationswegen, für das Zirkonoxid sprechen. Das auffälligste für den Patienten ist bei den üblichen Metallgerüsten die sichtbare Verfärbung des Zahnfleisches. Das Problem tritt bei den Gerüsten mit einer Porzellanschulter(Keramikrand) oder vollkeramischen Gerüsten nicht auf, zusätzlich verhindert die geringe Temperaturleitfähigkeit die thermische Irritation des überkronen Zahnes, die zur Entzündungen und damit zur unangenehmen Zahnschmerzen führen kann. Die Zirkonoxidgerüste eignen sich auch hierfür ideal, sie verdecken die Ansicht auf einem Röntgenbild nicht und erleichtern somit den Befund. Man soll nicht vergessen, dass die Keramikgerüste eine wunderbare Farbgebung ermöglichen. Die Reflektion des Lichtes ist bei keinem anderen festsitzenden Zahnersatz zu übertreffen. Die ästhetischen Vorteile des Zirkonoxids werden zusätzlich durch die mögliche Einfärbung des Gerüstes unterstützt. Die Schichtstärke der Verblendung kann somit gering gehalten werden und den hohen Substanzverlust bei der Zahnpräparation hindern. Nicht selten kommt es zu allergischen Reaktionen auf Edelmetalle oder andere Bestandteile der Legierungen. Zirkonoxid kann in solchen Fällen eine hervorragende Lösung bieten. „ Das weiße Gold “ ist eine oxidierte Form des Zirkoniums, eines Metalls, das in der Natur als Mineral(Zirkon) oder Zirkoniumerde vorkommt.

Verarbeitung: die hauptsächlichen Unterschiede bestehen zwischen der CAD-CAM-Technologie und den Kopierfräsen. Das CAD-CAM System ist vollautomatisiert und so die Fehler bei der Formgestaltung sofort ausgeschlossen. Die Gerüste und Kappchen haben eine genormte Stärke nebenbei werden solche Einstellungen wie Passung am Rand oder die Zementspalterweiterung beachtet. Im Gegensatz zu dem oben genannten System ist das Kopierfräsen. Hierfür benötigt man ein vom Zahntechniker vorgefertigtes Wachs- oder Kunststoffgerüst. Die Modellation kann sich bei falscher Behandlung verziehen was unmittelbar zu einer Passungsungenauigkeit führt, da die kopierte Form nicht der Ausgangssituation entspricht. Allerdings sind die Fehlerquellen die bei der Herstellung eines Metallgerüstes noch größer. Hierbei könnte man nicht nur die Spannungen innerhalb des Modellation erwähnen sondern auch die Expansion der Einbettmassen, die die Dimension des Gerüstes verändern und schließlich auch die häufig auftretenden Gussfehler.

Vorteile:

- Festigkeit
- Wirtschaftlichkeit
- Zähigkeit
- Gerüste für geteilte Brücken möglich
- metallfrei
- Stabilität
- ähnliche Eigenschaften wie bei natürlichen Zähnen
- verträglich(Biokompatibel)
- Röntgenstrahl durchlässig

Nachteile:

- in schwierigen Fällen
Wachsmodellation nötig

Kunststoffe

Künstlich hergestellte chemisch-organische Werkstoffe

Arten: Thermoplasten- beliebige Aggregatzustandsveränderung bei temp. Wärmezufuhr , -abfuhr z.B. Tiefziehplatten

Duroplaste- anfangs plastisch, ausgehärtet behalten ihre Starrheit z.B. PMMA

Elastomere- sind makromolekulare Stoffe mit gummielastischen Eigenschaften z.B. Silikone

Aufbau: Ein Monomer ist ein Grundbaustein der Polymere. Zu den synthetisch hergestellten gehören z.B. die Kunststoffe. Es werden nicht nur einheitliche Stoffe, sondern auch unterschiedlich Bausteine polymerisiert. Die Herstellung kann durch Polymerisation, -addition oder -kondensation erfolgen.

Einsatzgebiete:

Kunststoffe bei der Modellherstellung:

Es ist notwendig eine Abformung vorzunehmen, weil es nicht im Mund des Patienten/in gearbeitet wird. Da die Beschaffenheit der Zähne und der Kieferoberflächen wie auch anderer anatomischen Gegebenheiten gegeben sein soll, unterliegen die Abformungen bestimmten Forderungen. Man unterscheidet zwischen konfektionierten (aus Metall oder Kunststoff) und individuellen (aus Kunststoff individuell gefertigte Löffel.) Abformlöffeln.

-Lichthärtender Kunststoff:

Vorteile:

- leichte Verarbeitung
- schnelle Methode
- leichtanzufertigender Griff
- vorgefertigte Platten sichern Stabilität und ausreichende Dicke

Nachteile:

- möglichst Hautkontakt meiden
- Geräteinsatz
- Polymerisationszeiten sind einzuhalten
- Polymerisationsschrumpfung kann zu Passungsungenauigkeiten führen

-Chemoplastisches Material als Autopolymerisat:

Vorteile:

- leichtanzufertigender Griff
- schnelle Methode

Nachteile:

- richtiges Mischungsverhältnis einhalten
- hohes Restmonomergehalt

-Tiefziehplatten:

Vorteile:

Nachteile:

- spezielles Ausblockmaterial notwendig
- Griffbefestigung
- große Schrumpfung
- relativ biegsam

Kunststoffe bei der Zahnersatzherstellung:

Zur Herstellung von prothetischer Versorgung wie auch der Kunststoffzähne benötigt man ein Werkstoff der sich mit Härte, Steifigkeit, Druck-, Zug- und Biegefestigkeit auszeichnet. In der Zahntechnik finden die Polymethylmetakrylate ihre Verwendung, kurz PMMA.

Prothesenbasen:

-Heißpolymerisate:

Vorteile:

- gute Verbindung mit angerauten Kunststoffzähnen
- gute Passgenauigkeit
- geringe Schrumpfung(bei Nachpress-Verfahren)
- lange Verarbeitungsbreite
- wasserempfindlich
- Farbebeständigkeit
- hoher Polymerisationsgrad

Nachteile:

- hoher Energie- und Materialverbrauch
- aufwendiges Ausarbeiten und Polieren

-Kaltpolymerisate:

Vorteile:

- gute Bearbeitung
- leichtes Ausarbeiten und Polieren
- material- und energiesparend

Nachteile:

- Mikroporositäten
- niedriges Polymerisationsgrad
- große Polymerisationsschrumpfung
- geringe Verbindungsfähigkeit
- hohes Restmonomergehalt
- kurze Verarbeitungsbreite

Verblendkunststoff:

-K+B-Material: Verblendkunststoffe für Kronen und Brücken; Heißpolymerisat

Vorteile:

- ähnlich wie PMMA(fest, zäh, hart)
- abriebfest
- farbbeständig bis 5 Jahre
- gute Transluzenz

Nachteile:

- Wasseraufnahme möglich
=> Spaltkorrosion
- geringe Kantenfestigkeit
=> Vollverblendung nicht möglich

-Composite: als Füllungsmaterial entwickelt; lichthärtende Kunststoffe

Vorteile:

- sehr hart und zäh (hohes Elastizitätsmodul)
- hohe Homogenität
- sehr abrieb- und druckfest
- geringe Polymerisationsschrumpfung
- Farbbeständigkeit
- Preiswert
- auch für Vollverblendung geeignet
- Reparaturfähigkeit

Nachteile:

Konfektionierte Kunststoffzähne:

Vorteile:

- hohe Farbbeständigkeit
- abriebfest
- temperaturfest
- gute Bindungsfestigkeit an Basismaterialien

Nachteile:

- Basis der Zähne muss angeraut werden
- Isolierung gegen Gips notwendig (sonst Härteverlust)