



Arnold Hohmann/Werner Hielscher

Zahntechnik

*Lernfeld 1
Arbeitsunterlagen*

 **QUINTESSENZ VERLAG**

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

Zahnärztlich-klinische Behandlung

1. Anamnese, Befunderhebung, Diagnose
2. klinisch-chirurgische Maßnahmen
 - präprothetische Maßnahmen
 - z. B. Schienungstherapien
 - konservierende Maßnahmen
 - Parodontalbehandlungen
3. Situationsabformung für Planungsmodelle



6. Ergänzende klinische Vorbereitungen
 - Kieferkammlängung
 - Beschleifen von Zähnen
7. Abformungen
 - Präzisionsabformung mit konfektionierten Löffeln (mukostatisch)
 - Funktionsabformung (mukodynamisch) mit manuell gefertigten individuellen Löffeln



10. Kieferrelationsbestimmung (Bissnahme)
 - Handbissnahme
 - intraorale Bissregistrierung
 - Checkbisse
11. Gesichtsbogenregistrierung zur gelenkbezogenen Justierung der Modelle in ein Gelenkgerät
12. Bestimmung der Zahnfarbe



19. Einprobe beim Patienten
 - Funktionskontrolle
 - statische Okklusion und dynamische Okklusion
 - Kontrolle Zahnform/Farbe
 - Ästhetik, Zahnstellung
 - Passform
 - Korrekturhinweise



- Eingliedern der fertigen Arbeit
- umfassende Funktionsprüfung
 - Kaufunktion
 - Haltefunktion
 - Pflegehinweise
 - Korrekturen
 - Nachbehandlung
 - permanenter Recall

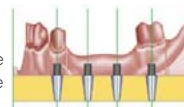


Zahntechnischer Arbeitsablauf

4. Herstellung Planungsmodelle
 - Einstückarbeitsmodelle
5. Konstruktionsplanung
 - Konstruktionsvorschläge nach technischen Kriterien
 - Hinweise für ergänzende klinische Vorbereitungen



8. Modellherstellung
 - Einstückarbeitsmodelle
 - mehrteilige Arbeitsmodelle
9. Herstellung Bisschablone
 - für Handbissnahme
 - für intraorale Bissregistrierung

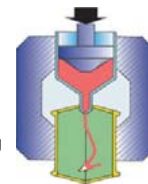


- Herstellung der Einprobe
13. Gelenkgeräte justieren
 - Einrichten der Modelle
 14. Zahnaufstellung in Wachs
 - für totale Prothesen
 - für partielle Prothesen
 15. Gerüstmodellation in Wachs
 - von Kronen, Brücken
 - Modellgussgerüsten



16. Einbetten von Gußteilen
 - mit exakten Gußkanälen
 - unter Vakuum
17. Gießen von Metallen
 - Schmelz- und Gussverfahren
 - Löten und Schweißen
18. Gerüsterstellung/Ausarbeitung

20. Fertigstellung von
 - Verblendungen
 - Prothesensätteln
 - Kunststoffverarbeitung
 - Keramikverarbeitung
- Ausarbeiten
- spanabhebende Umformung
 - Schleifen und Polieren



Lernfeld 1 Arbeitsunterlagen erstellen und bewerten



1. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert : 80 Std

Zielformulierung:

Die Schülerinnen und Schüler sind sich bewusst, dass die Qualität eines zahntechnischen Produktes von der Güte des Arbeitsmodells abhängt. Sie sind in der Lage, aus den unterschiedlichen Abformungen ein indikationsgerechtes Modell zu erstellen und erkennen dabei, wie die verschiedenen Modellwerkstoffe sachgerecht zu verarbeiten sind. Die Vorschriften des Gesundheitsschutzes, der Arbeitssicherheit und des Umweltschutzes werden im Sinne der Verantwortung für alle am Behandlungsprozess Beteiligten eingehalten.

Die Schülerinnen und Schüler erkennen am Beispiel des Erstellens von Arbeitsunterlagen, dass Qualitätssicherung eine der Voraussetzungen ist, einen hohen Standard zahntechnischer Arbeiten einzuhalten. Zu den grundlegenden Prinzipien der Qualitätssicherung gehört die Dokumentation der fachgerechten Herstellung der Produkte; diese kann von den Schülerinnen und Schülern nachvollzogen werden.

Sie kennen die wichtigsten Verfahren zur Prüfung von Abform- und Modellwerkstoffen und können diese anhand von Werkstoffdaten vergleichen und beurteilen. Ebenso können sie mittels Werkstoffdaten die Lagerung, Ver- und Bearbeitung der Werkstoffe einschätzen und steuern. Sie achten auf rationelle Werkstoff und Energieverwendung.

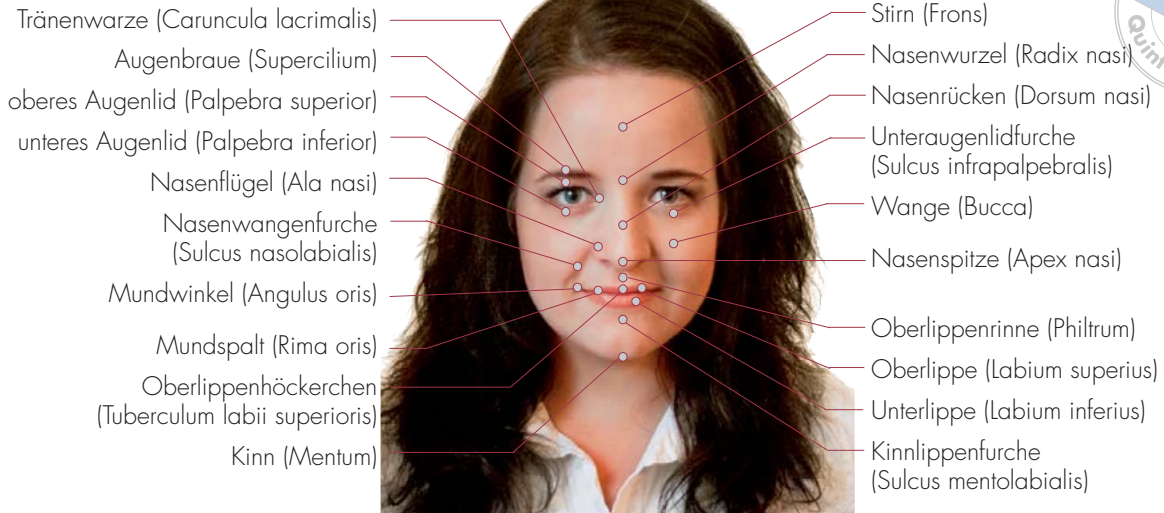
Die anatomischen, werkstoffkundlichen und prothetischen Kenntnisse versetzen die Schülerinnen und Schüler in die Lage, die Qualität des fertigen Modells zu beurteilen, Fehler zu erkennen, diese zu korrigieren und bei nachfolgenden Arbeiten zu vermeiden.

Auszug aus: Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf
Zahntechniker/Zahntechnikerin; Seite 9
(Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 17.10.1997)

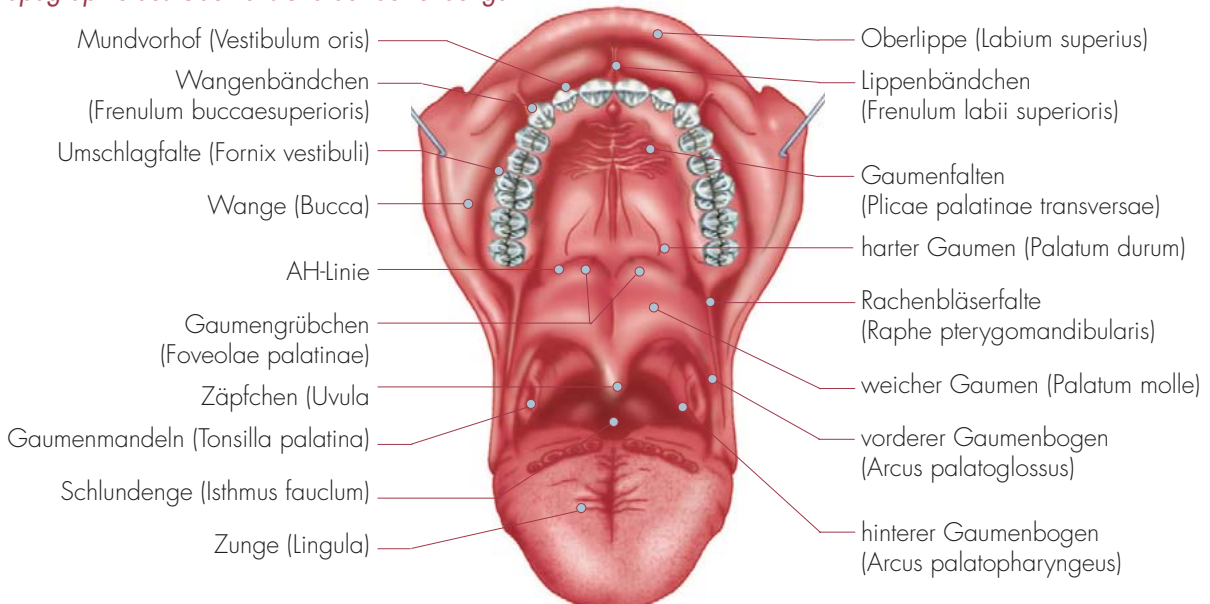
Inhalte:

- Anatomie und Topographie der Mundhöhle
- Zahnarten und Gebiss schemata
- Fachkommunikation einschließlich der Übermittlung von Arbeitsunterlagen durch elektronische Medien
- Auswahl und Bewertung von Abform- und Modellwerkstoffen nach ihren Werkstoffdaten, insbesondere Härte- und Festigkeitsprüfverfahren, Volumenverhalten, plastisches und elastisches Verhalten sowie Löseverhalten
- Grundkenntnisse über Abformungen
- Abformwerkstoffe
- Vorbereitung der Abformung
- Erstellen eines Zeitplanes
- Modellwerkstoffe
- Modellherstellung
- Wechselwirkung zwischen Abform- und Modellwerkstoffen
- Analyse und Beurteilung der Modelle
- Dublieren
- Gesundheitsschutz, insbesondere Arbeitshygiene, Hygieneplan
- Arbeitssicherheit, insbesondere Unfallverhütungsvorschriften, Erste-Hilfe-Maßnahmen
- Umweltschutz, insbesondere Wertstofftrennung und Entsorgung
- Grundlagen der Qualitätssicherung, Qualitätsstandards, Fehleranalyse, Dokumentation

Oberflächentopographie des Gesichts



Topographie des Gaumens und der Schlundenge

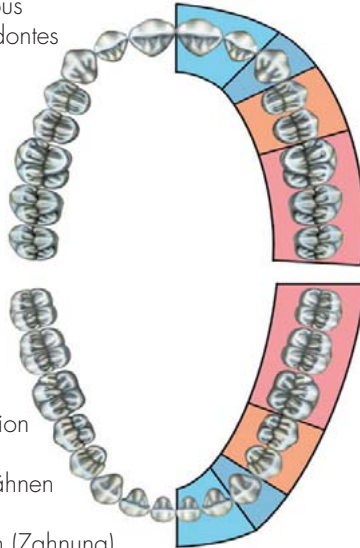


Betrachtung der einzelnen Zähne

lateinisch/griechisch:

der Zahn = Dens/Odous
 die Zähne = Dentes/Odontes
 dental = die Zähne betreffend

- 12 Frontzähne mit
- 8 Schneidezähnen
 - 4 Eckzähnen
- 20 Seitenzähne mit
- 8 Prämolaren
 - 12 Molaren.



temporäres Gebiss

- zeitlich begrenzt in Funktion stehendes Gebiss
- Milchgebiss; 20 Milchzähnen (Dentes decidui)
- entsteht in erster Dentition (Zahnung)
- vom 5. Lebensmonat bis 3. Lebensjahr

permanentes Gebiss; bleibendes Gebiss

- besteht aus 32 Zähnen (Dentes permanentes)
- ersetzt und vergrößert durch einmaligen Zahnwechsel das Milchgebiss: ab 6. Lebensjahr (Sechsjahresmolar) bis 12. Lebensjahr

Anatomische Zahnkrone (Corona anatomica)

- ist der mit Schmelz bedeckte Anteil des Zahnes
- in der Jugend ist der anatomische Zahnhs vom Zahnfleisch bedeckt.
- Im Alter verlagert sich der Zahnfleischrand wurzelwärts und der Zahnhs liegt frei.

Klinische Krone (Corona clinica)

- die momentan sichtbare behandelbare Krone
- klinische Wurzel (Radix clinica)

Man unterscheidet vier verschiedene Zahnformen im menschlichen Gebiss; je Kieferhälfte der vierte Teil der Zähne:
 2 Schneidezähne, 1 Eckzahn, 2 Prämolaren, 3 Molaren.

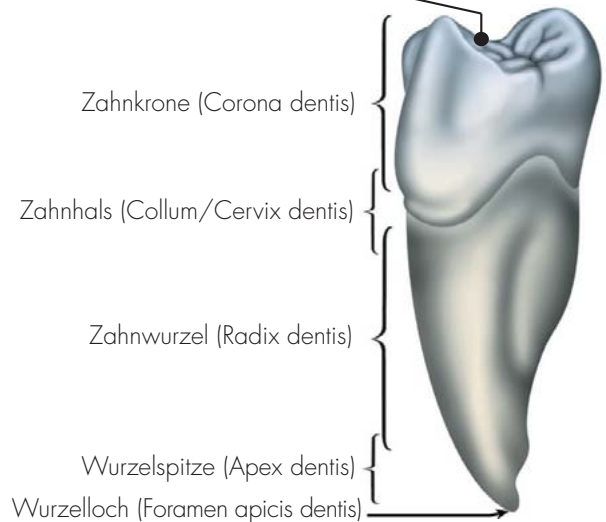
Schneidezähne = Dentes incisivi
 - vordere Zähne = Dentes anteriores
 - präcanine Zähne = vor dem Eckzahn stehende Zähne

Eckzähne = Dentes canini
 = Dens caninus
 = Dens angulus

Vormahlzähne = Dentes praemolares
 - Zweihöckerzähne = Dentes bicuspidati
 bi = zwei; cuspis = Höcker
 - kleiner Backenzahn = Dens buccalis minoris

Große Mahlzähne = Dentes molares
 - große Backenzähne = Dentes buccales majores
 Mehrfachhöckerzähne = Dentes multicuspidati
 Dritter Molar = Weisheitszahn (Dens serotinus)

Kaufläche (Facies okklusalis)

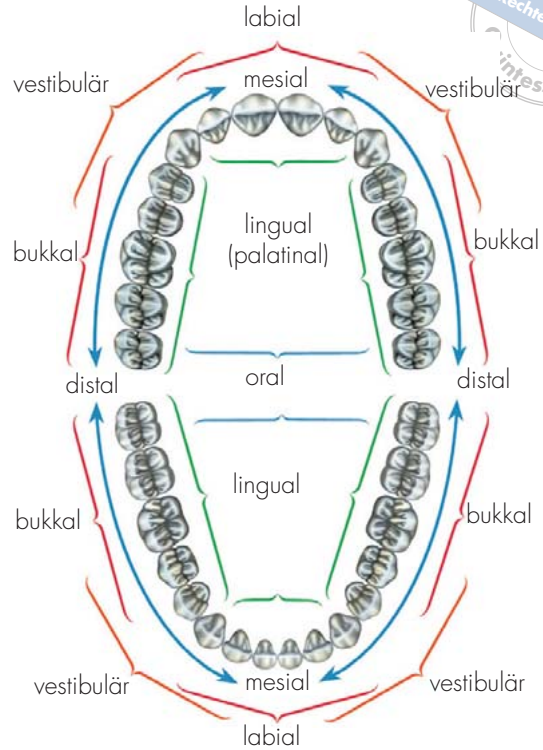
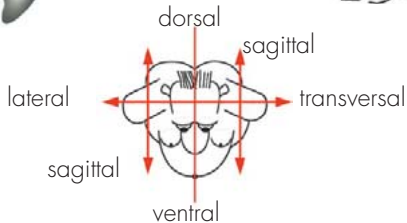
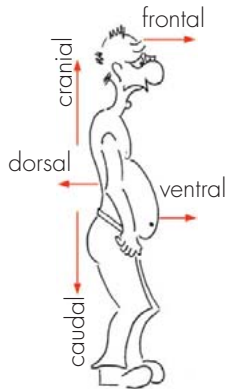
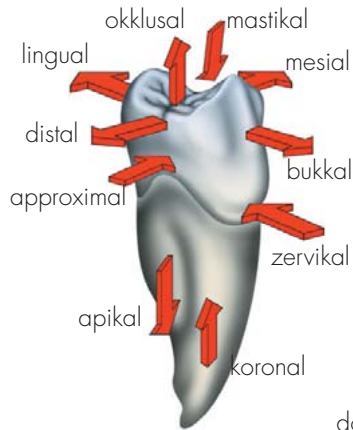


Orientierungsbezeichnungen an den Zahnreihen, am einzelnen Zahn und am Körper



Topographische Richtungsbezeichnungen am Zahn

- vestibulär = vorhofwärts
- bukkal = wangenwärts
- labial = lippenwärts
- oral = mundhöhlenwärts
- lingual = zungenwärts
- palatinal = gaumenwärts
- okklusal = der Schlussbisslinie zu
- mastikal = der Kaufläche zu
- inzisal = zur Schneidekante
- approximal = der Berührungsfläche zu
- mesial = der Zahnbogenmitte zu
- distal = der Zahnbogenmitte abgewandt
- coronal = kronenwärts
- apikal = wurzelwärts (apex: Spitze)
- gingival = zahnfleischwärts
- zervikal = zahnhalwärts (cervix: Hals)

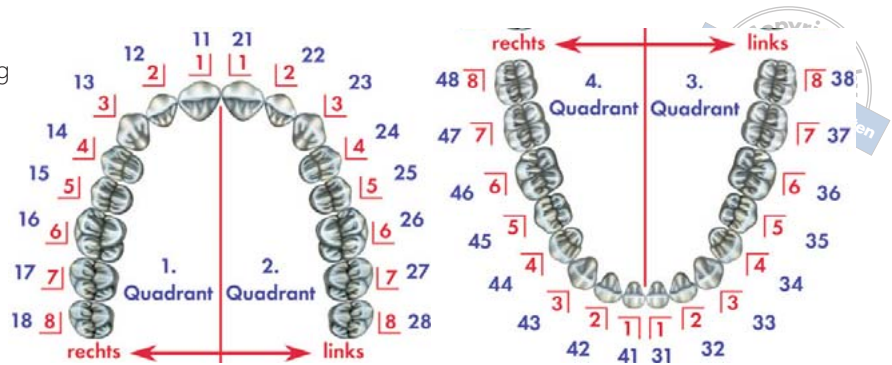


Topographische Richtungsbezeichnungen am Körper

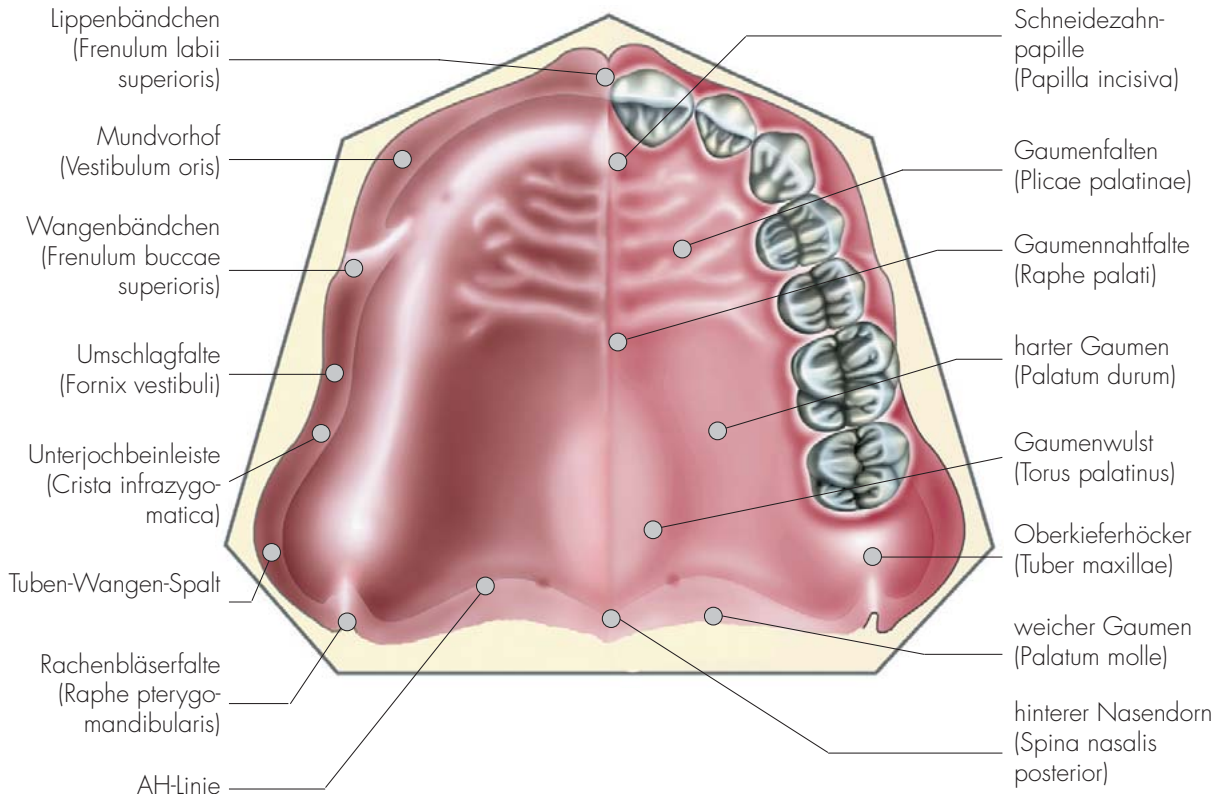
- anterior = nach vorn (ante: vor)
- basal = schädelbasiswärts
- caudal = nach unten (cauda: Schwanz)
- cranial = nach oben (cranium: Schädel)
- dorsal = rückwärts (dorsum: Rücken)
- frontal = stirnwärts, vorwärts (frons: Stirn)
- lateral = seitwärts (latus: Seite)
- marginal = dem Rand zu (margo: Rand)
- posterior = nach hinten (post: nach/hinten)
- sagittal = pfeilwärts (sagitta: Pfeil)
- transversal = querverlaufend
- ventral = vorwärts (venter: Bauch)

FDI-Gebisschema

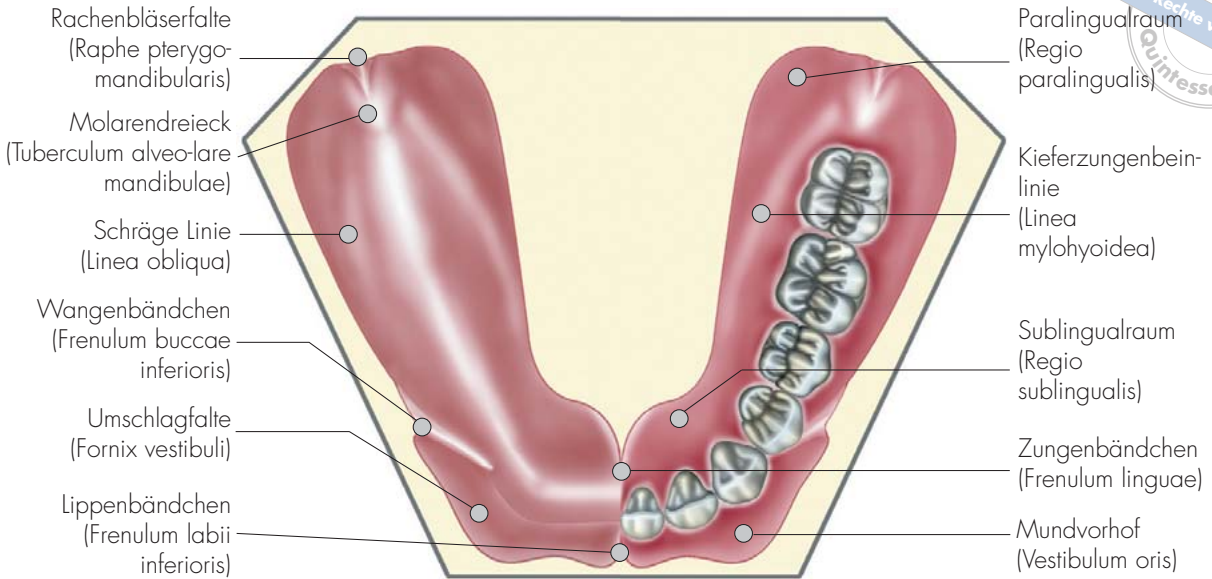
- ist die internationale Bezeichnung der Zähne nach dem Zwei-Ziffern-System
 - Zahnreihen werden in vier Quadranten geteilt:
1. Quadrant: rechts oben
 2. Quadrant: links oben
 3. Quadrant: links unten
 4. Quadrant: rechts unten



Oberflächentopographie des Oberkiefers

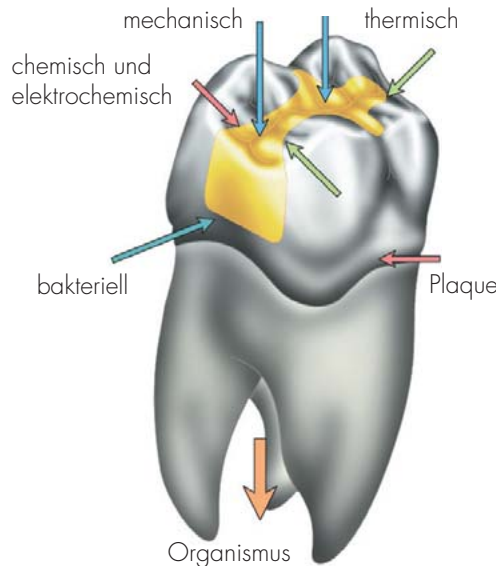


Oberflächentopographie des Unterkiefers



Wechselwirkungen zwischen Werkstoffen und biologischem Milieu der Mundhöhle:

1. bakterielle Einflüsse
2. Feuchtigkeit des Speichels
3. Temperaturschwankungen
4. Kautätigkeit
5. Zahnreinigung
6. chemische Einflüsse durch Nahrung, Medikamente und Plaque
7. elektrochemische Prozesse



Qualitätsmerkmale zahntechnischer Werkstoffe

beziehen sich auf

- physikalisches Verhalten:
 - Härte, Festigkeit
 - Dauerbiegefestigkeit
 - Abriebfestigkeit
 - Elastizität
 - Farbstabilität
- chemisches Verhalten:
 - Korrosionsfestigkeit
 - Alterungsbeständigkeit
 - Biokompatibilität
 - Sterilisierbarkeit
- thermisches Verhalten:
 - Wärmeleitverhalten
 - thermisches Volumenverhalten
- Verarbeitbarkeit
- Wirtschaftlichkeit

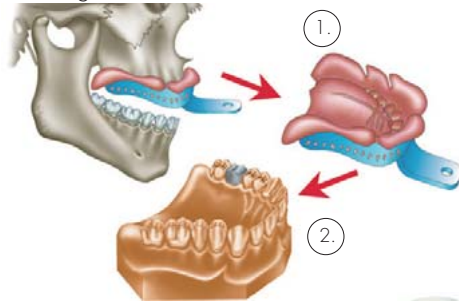
Zahnärztliche Abformung

- Voraussetzung für die Modellherstellung
- vom gesamten Ober- und Unterkiefer
- Teilabformungen sind die Ausnahme

Die Abformung ist ein Umkehrvorgang

1. Schritt: (Zahnarzt)

- Abformnegativ von der Mundsituation



- Zahnarzt benutzt Abformlöffel
- man unterscheidet:

- konfektionierte Abformlöffel

- aus Metall oder Kunststoff
- mit Retentionen für Abformwerkstoff
- für vollbezahnte und teilbezahnte Kiefer
- halbindividuelle Löffel mit Aussparung der Bänder für unbezahnte Kiefer



- manuell gefertigte Löffel

- auf einem Vormodell hergestellt
- Kunststoff, thermo- und chemoplastisch
- für teilbezahnte Kiefer => individuelle Löffel
- für unbezahnte Kiefer => Funktionslöffel

- Forderungen an individuelle Löffel:

- biegesteif, hart, grazil, leicht
- Retentionen für Abformmasse
- glatte Ränder, fester, handlicher Griff

2. Schritt: (Zahntechniker)

- Abformnegativ mit Modellwerkstoff ausgießen
- nach Aushärten des Modellwerkstoffs wird Abformnegativ abgezogen

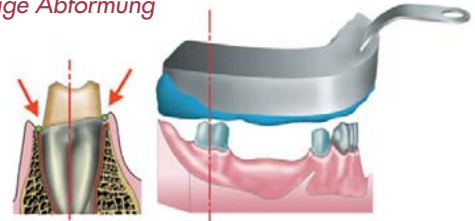
Abformmethoden

nach der Art der Schleimhautbelastung

Mukostatische Abformung

- in Ruhelage der Schleimhaut; Mund weit geöffnet
- Gleichgewicht zwischen Ruhespannung des Gewebes und Konsistenz der Abformmasse
- formt statische, anatomische Situation ab ohne funktionelle Formzustände
- Anwendung als anatomische Abformung für
 - Situationsmodelle, Planungsmodelle, Vormodelle zur Löffelherstellung
 - Präzisionsabformung für Modellguss und Kronen- und Brückenzahnersatz

einphasige Abformung



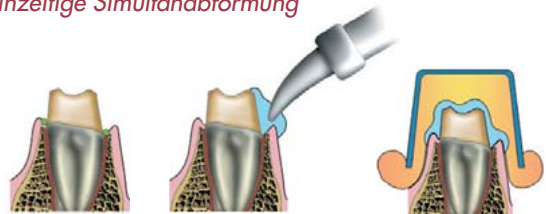
zweizeitige Abformung

- Erstabformung mit festem Material
- zur Abformung beschliffener Zähne wird an Präparationsgrenze ein Retraktionsfaden gelegt



- Korrekturabformung mit dünnfließendem Material

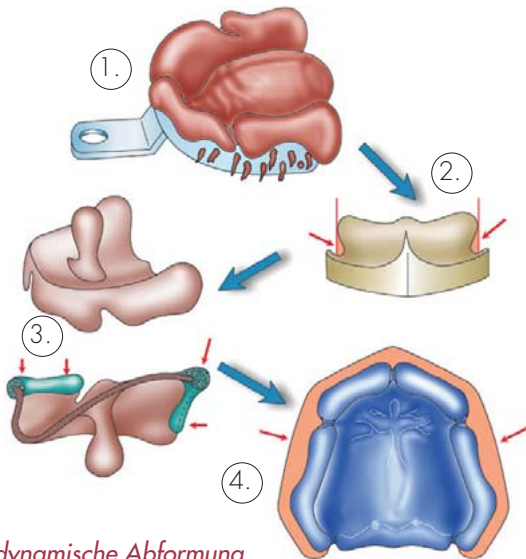
einzeitige Simultanabformung



- gleichzeitig mit dünnfließendem Korrektur- und größerem Basismaterial abformen

Mukodynamische Abformung

- **Funktionsabformung zahnloser Kiefer**
- bei ständiger, funktioneller Schleimhautbewegung
 - aktive Testbewegungen des Patienten
 - passive Testbewegungen durch Arzt
- zur Erfassung variabler Formzustände der Schleimhaut bei Muskelaktivität
- führt zur weiträumigen Wiedergabe
 - der Prothesenlager mit scharfer Darstellung der Muskelansätze, Bänder und der Übergangszonen zum festen Kiefer
- Abformwerkstoff darf die Schleimhaut nicht behindern
- **Abformung erfolgt**
 - während der Kauaktivität
 - bei Schluckbewegungen
 - bei Sprechübungen
- gleichzeitige Abformung von OK und UK ist möglich



Mukodynamische Abformung

- erfolgt in vier Arbeitsschritten
- 1. Vorabformung (mukostatisch)
- 2. Herstellung des Vormodells
- 3. Herstellung individueller Löffel
- 4. eigentliche Funktionsabformung

Zahnärztliche Abformmittel

Einteilung der Abformwerkstoffe:

- **thermoelastische, reversible Abformwerkstoffe**
 - zwischen 40 – 60 °C plastisch formbar
 - bei Mundtemperatur erhärtend
 - starr und fest oder fest-elastisch
 - wiederholt verwendbar
 - unhygienisch weil schwer sterilisierbar
- **chemoplastische, irreversible Abformwerkstoffe**
 - Zwei-Komponenten-Massen
 - sind nach Anmischen pastisch formbar
 - werden in einer chemischen Reaktion
 - starr und fest (Gips, Kunststoff, u.a.)
 - fest-elastisch (Alginate, Silikone)

Anforderungen an den Abformwerkstoff:

1. bei der Abformung

- plastisch formbar
- gewebsverträglich, ungiftig
- wohlriechend, geschmacksneutral
- nicht allergisierend
- bei Körpertemperatur verarbeitbar

2. beim Ausgießen

- chemisch neutral gegenüber Modellwerkstoffen

3. nach der Abformung

- lagerfähig
- volumen- und formbeständig

4. physikalische Eigenschaften

- Detailwiedergabe
- Oberflächenfeinheiten bis 25 µm
- Dimensionstreu
- geringe Abbindekontraktion
- geringe Abbindeexpansion
- geringe thermische Kontraktion
- Festigkeitsverhalten
 - elastisch formbar beim Abnehmen vom Abformobjekt
 - reißfest bei untersichgehenden Stellen
 - formfest beim Ausgießen



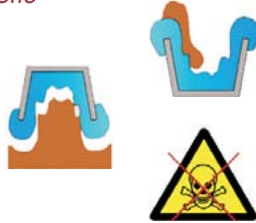
Abformwerkstoff	Zusammensetzung	Verarbeitung	Eigenschaften	Anwendung
<i>Gruppe: chemoplastische, irreversibel starre Abformwerkstoffe</i>				
Abdruckgips	90 % Alabastergips; 10 % Zusätze wie: - Abbindebeschleuniger - Geschmacksstoffe (Pfefferminzöl) - Farbstoffe rosa; Härter; Füllstoffe	Anrühren mit Wasser exaktes Mischungsverhältnis nötig	- gutes Fließvermögen - Abbindeexpansion - hohe Abformgenauigkeit - bricht beim Abnehmen	- zahnlose Kiefer; universell - Sammelabformung bei ringgebundener Abformung - Fixierung der intraoralen Registrierungsschablonen
Zinkoxid-Eugenol-Pasten	Flüssigkeit 60 % Nelkenöl/Eugenol Pulver: 85 % Zinkoxid mit Farb- und Füllstoffen und Weichmachern	Zwei Pasten im angegebenen Mischungsverhältnis mischen	- gute Detailwiedergabe - kein Rückstellvermögen - unelastisch => nicht verbiegen	- Funktionsabformung für Unterfütterungen - veraltet
<i>Gruppe: chemoplastische, irreversibel elastische Abformwerkstoffe</i>				
Alginate	- 15 % wasserlös. Salz der Alginensäure (Na- oder K-Alginat; Polyuronsäure) - 5 % wasserunlösliche Salze - 2 % Verzögerer; 70-80 % Füllstoffe - Farb- u. Geschmacksstoffe	exaktes Mischungsverhältnis: - Pulver und Wasser - Ionentausch über - $\text{CaSO}_4 + \text{Na-Alginat} \Rightarrow \text{Ca-Alginat} + \text{NaSO}_4$	- geringes Fließvermögen - elastisch, nicht reißfest - plastische Verformbarkeit - trocknet leicht aus, kontrahiert - quillt im Wasserbad stark auf	- universell - Situationsabformung - Gegenbissabformung - günstige Verarbeitung - feuchte Lagerung
Silikone	- 20-90 % polymeres Diacryl-Silikon - additionsvernetztes Polysiloxan - oder Kondensationspolymerisate - Füll-, Farb- u. Geschmacksstoffe - Weichmacher	Paste + Flüssigkeit als Vernetzungskatalysator oder zwei Pasten in festen Mischungsverhältnissen	- gute Fließfähigkeit, leicht-, normal- oder zähfließend - beste Abformeigenschaften - bestes Dimensionsverhalten - mehrmaliges Ausgießen mögl.	Präzisionsabformung für Kronen, Brücken, Modellguss - Funktionsabformung - universell anwendbar - Silikon-Dubliermassen
<i>Gruppe: thermoplastische, reversibel elastische Abformwerkstoffe</i>				
Hydrokolloide Dubliermassen	Agar Agar ist wasserlösliche Gelatinemasse (20 %) - 70 % Wasser - 10 % Zusätze wie: Glycerin mineralische Stoffe, Baumwollfasern, Wachs, Borax	- auf 100 °C erhitzt - auf 45 °C abgekühlt - auf Löffel und mit Spritze in den Mund - hoher apparativer Aufwand	- sehr genau, keine Expansion oder Kontraktion - sehr hohes Fließvermögen - nicht lagerfähig, weil quellfähig im Wasser - 37 °C erstarrend, elastisch	Prinzipiell universelle Anwendung Dubliermasse: Herstellung von Einbettmassemodellen und Gipsmodellublikaten
<i>Gruppe: thermoplastische, reversibel starre Abformwerkstoffe</i>				
Kompositionsabformmassen	- 30 % Harze, Weichkopal, Schellack, Kolophonium - Weichmacher, Carnaubawachs - Füll-, Farb- u. Geschmacksstoffe	Erwärmen auf ca. 55-60 °C - zersetzt sich bei Überhitzung - ab 35 °C formbeständig	- geringe Elastizität - hinreichende Abformgenauigkeit - Verziehen ist möglich - nicht sterilisierbar	- anatomische Abdrücke - ringgebundene Abformungen - Stents, Kerrmasse
Abdruckguttapercha	- Kohlenwasserstoffe - Oxidationsprodukte - Gerbsäure, Salze - Milchsäure tropischer Bäume	Erwärmen im Wasserbad ca. 40-70 °C ab 100 °C klebrig ab 150 °C flüssig	- gute Abformgenauigkeit - etwas elastisch - oxidierbar und dann brüchig - trocknet leicht aus	- Funktionsränder bei Funktionsabformung - Spreng-Guttapercha (EX-3-N; Adheseal)

Modellwerkstoffe

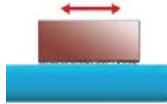
- sind Hilfswerkstoffe zur Formfüllung des Abformnegativs
- plastisch-fließfähig, abbindend und erhärtend
- geben Mundsituation in allen Formdetails wieder
- bieten Passgenauigkeit des Ersatzes

Eigenschaften der Modellwerkstoffe

- beim Ausgießen **fließfähig** für blasenfreies Ausgießen
- **leicht** von der Abformung **zu trennen**, ohne Modell zu beschädigen
- **chemisch neutral**, ohne mit dem Modell zu reagieren
- **nicht toxisch**
- hohe Steifigkeit, **biegefest** bei erhöhter Temperatur



- **volumenkonstant**
- **dimensionsneutral**
- **kalkulierbare Expansion**
- **verschleißfest, abriebfest**



- **hart, bruchfest, kantenfest**
- **lagerfähig** zum Archivieren von kieferorthopädischen Modellen



Technische Qualitätsanforderungen

- von Gips nach DIN-Normung betroffen:
- **Fließfähigkeit** gemessen als Eindringtiefe eines gewichtsbelasteten Konus im Gipsbrei
- **Gießzeit** ist die Dauer der Fließfähigkeit
 - **Erstarrungszeit** ist die Spanne, in der sich eine Nadel mit definierter Last 2 mm tief in erstarrenden Gipsbrei stecken lässt.



- **Abbindeexpansion** wird eine Minute vor Erstarrung bis zwei Stunden nach Mischbeginn gemessen



- **Druckfestigkeit** wird im Druckversuch geprüft; 45 min nach Mischbeginn wird die Druckfestigkeit festgestellt
- **Detailwiedergabe** unter Mikroskop muss erkennbar sein => 50 µm breite und 25 mm lange Rille

Man unterscheidet als Modellwerkstoffe

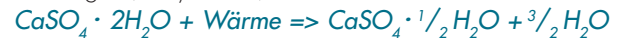
- **Gips**
- **Zemente**
- **metallische Werkstoffe**
- **Kunststoffe**

Gips

- gebräuchlichster Modellwerkstoff
- Dihydrat des Kalziumsulfats $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
- als Naturgips in Erdlagern abgebaut
 - Gipsstein (Alabaster, Selenit)
 - Schaumgips (schuppig, porös)
 - Gipsspat (kristallin)
 - Fasergips (faserig, glänzend)
- Chemiegips, industrielles Abfallprodukt

Brennen des Gipses

- durch Erhitzen von zerkleinertem Gips wird Kristallwasser entzogen (Dehydrieren)



- **Nassbrennen** im Autoklaven
 - bei Wasserdampf-Überdruck (2 – 10 at)
 - Gips gleichmäßig zerkleinert
 - Brennen ist schonend, Kristallgitter bleibt erhalten
 - **Brennen bei 110 – 115 °C** entsteht ein abbindefähiges **α -Halbhydrat**
 - hochwertiger Dentalgips (Typ 3)
 - hart bis extrahart, sehr dicht (Typ 4)
 - **Brennen bei 130 °C** abbindefähiges **α -Anhydrit III**
 - wasserlöslich
 - **Brennen bei 300 – 500 °C**
 - **Anhydrit II** => totgebrannter Gips
 - wasserunlöslich; nicht abbindefähig
 - **Brennen bei 1180 °C**
 - **Anhydrit I** => Estrichgips
 - wasserlöslich; wieder abbindefähig
 - **Trockenbrennen**
 - offene Gipskocher mit Heißgas
 - Kristallgitter wird zerstört durch austretenden Wasserdampf
 - es entsteht **β -Halbhydrat**, abbindefähig
 - minderwertiger, weicher
 - Abformgips (Typ 1); Alabastergips (Typ 2)

