

# Mechanismus des Zahnwechsels. Physiologische und pathologische Erscheinungen

Dr. Macsali Réka

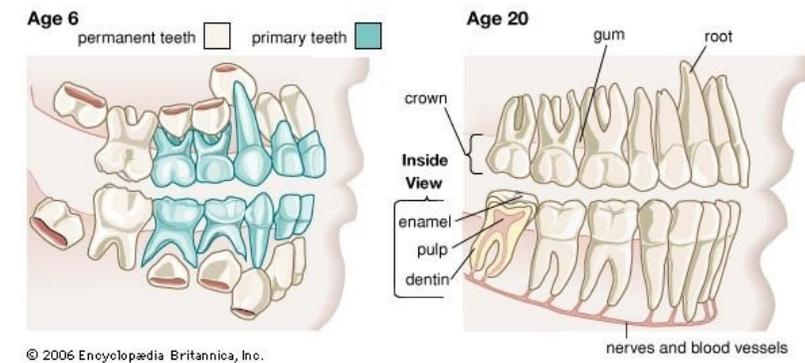
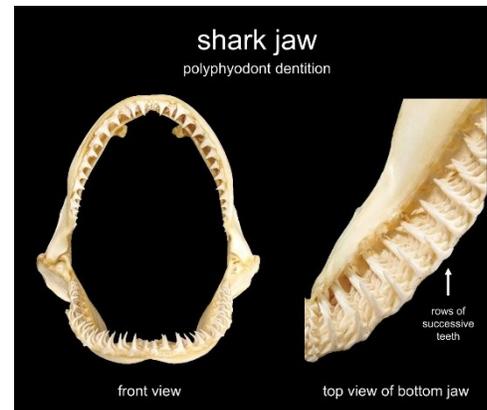
SEMMELWEIS UNIVERSITÄT  
Klinik für Kinderzahnheilkunde und Kieferorthopädie



SEMMELWEIS  
EGYETEM 1769

# Diphyodontische und Heterodontische Menschen

- homodont: alle Zähne sind gleich in Form und Größe
- heterodont: die Zähne haben unterschiedliche Formen
- poliphyodont: Die Zähne werden während des ganzen Lebens gewechselt
- diphyodont: 2 Dentitionen - Säugetiere



# Entwicklung der bleibenden Zähne

- Die Keime der bleibenden Zähne entwickeln sich im 3. Schwangerschaftsmonat auf der lingualen oder palatinalen Seite der Milchzähne
- Mit dem Wachstum der Kieferknochen verlagert sich die Zahnleiste im 4. Monat hinter den zweiten Milchmolaren.
- In diesem Bereich erscheinen die Keime der übrigen Zähne in mesiodistaler Reihenfolge:
  - M1: ~ 16. Woche iu.
  - M2: ~ 1 Lebensjahr
  - M3: ~ 5. Lebensjahr Die Zähne entwickeln sich nicht zur gleichen Zeit!
- Die Entwicklung von Milchzähnen und bleibenden Zähnen sind räumlich und zeitlich getrennt! - KARIES!
- Kalcifikation: Milchzähne pränatal, bleibende Zähne überwiegend postnatal.

# Entwicklung der bleibenden Zähne

- Jede Zahnkrone entwickelt 4 oder mehr Wachstumszentren
- 3 labiale, 1 palatinaler/lingualer Wachstumszentren
- Wachstumslinien oder Furchen zeigen das Zusammenwachsen der Zentren an
- Die Höcker der Backenzähne entwickeln sich immer aus einem Wachstumszentrum



unterer erster bleibender Molar



oberer zweiter bleibender Molar

# Wurzelentwicklung - *MOORREES et al.*

## 7 Stadien der Wurzelentwicklung

¼ Wurzel

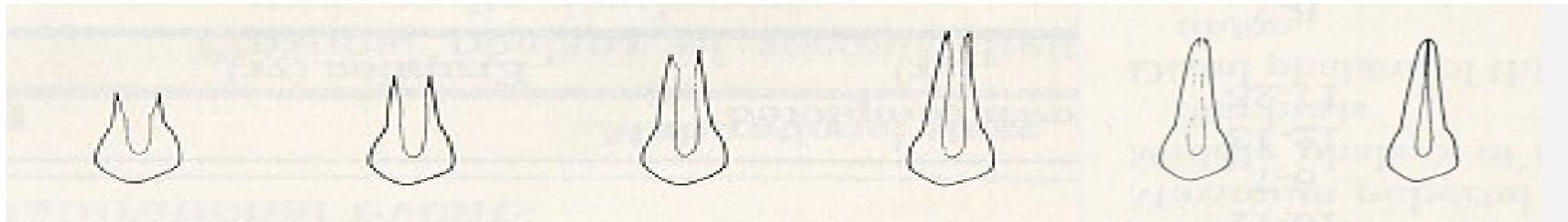
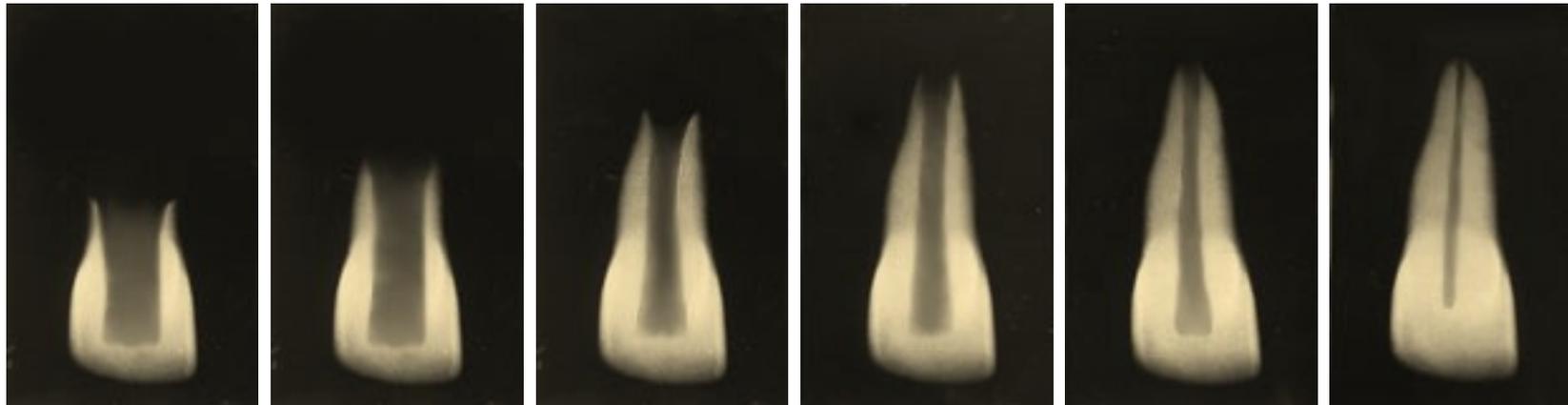
½ Wurzel

¾ Wurzel

- Wurzel komplett
- Apex offen

- Wurzel komplett
- Apex zu ½ geschlossen

- Wurzel komplett
- Apex geschlossen

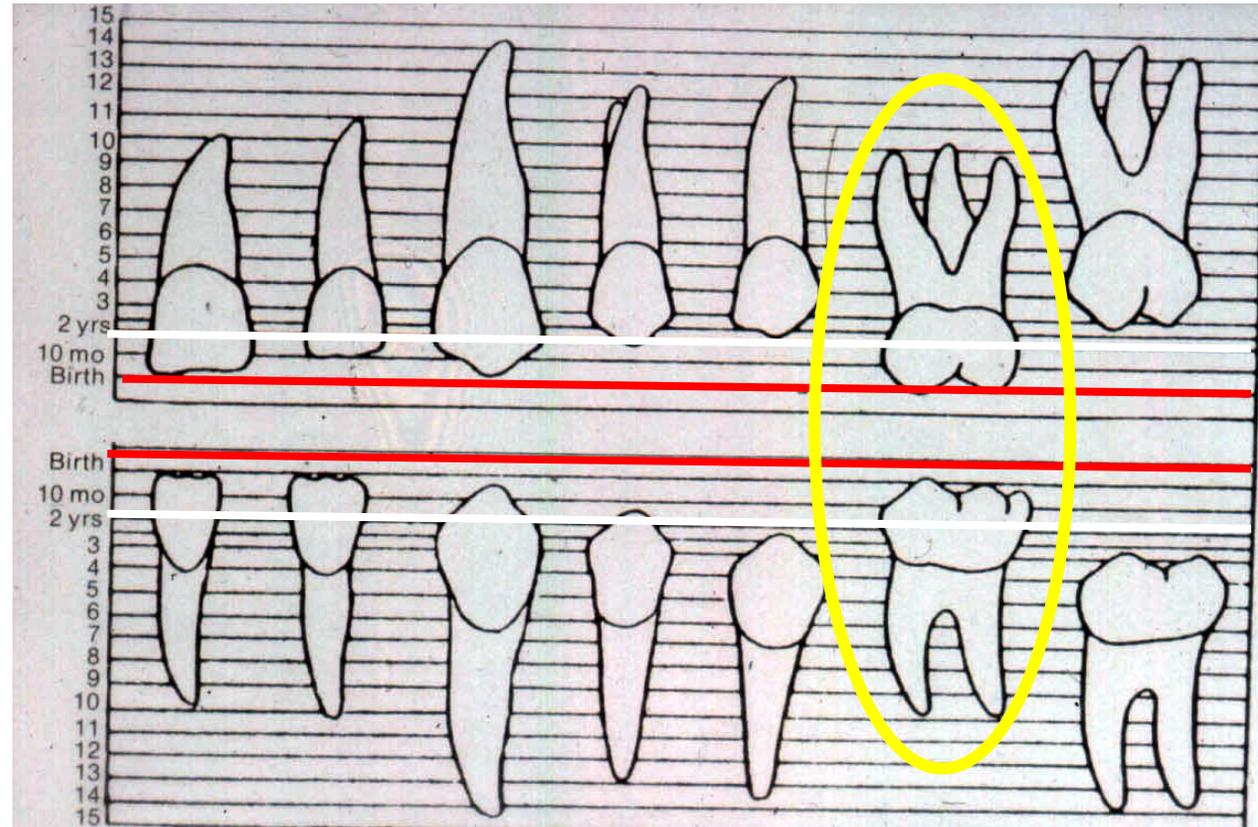


[MOORREES CF](#), [FANNING EA](#), [HUNT EE Jr.](#) AGE VARIATION OF FORMATION STAGES FOR TEN PERMANENT TEETH.  
J Dent Res. 1963 Nov-Dec; 42:1490-1502.

# Mineralisation im bleibenden Gebiss

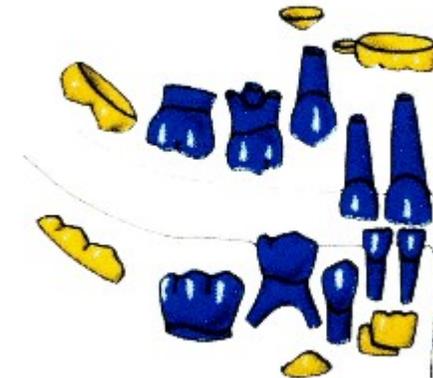
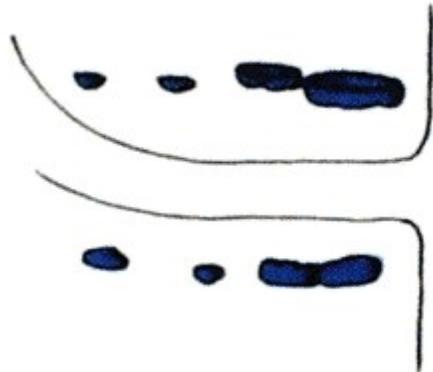
- Grosse individuelle Variabilität
- Geburt: Spitzen der 6-Jahrmolaren
- 1. Lebensjahr: Schneidekanten der Frontzähne
- 2 ½ Jahr: Spitzen der 6-Jahrmolaren vollständig, Schneidezahnkronen zur Hälfte, Spitzen der Eckzähne und PM
- 4. Lebensjahr: Kronen der 6-Jahrmolaren und Schneidezähne vollständig, Eckzahnkrone zur Hälfte, Höckerspitzen von PM und 2. Molaren
- verläuft parallel zur Vertikalentwicklung der Zähne
- nach Durchbruch der bl. Zähne dauert das Wurzelwachstum noch bis zu 3 Jahre an
- Weisheitszahn: 5.-8. Lebensjahr (früh), 10.-13. Lebensjahr (allgemein) oder sogar später

Geburt



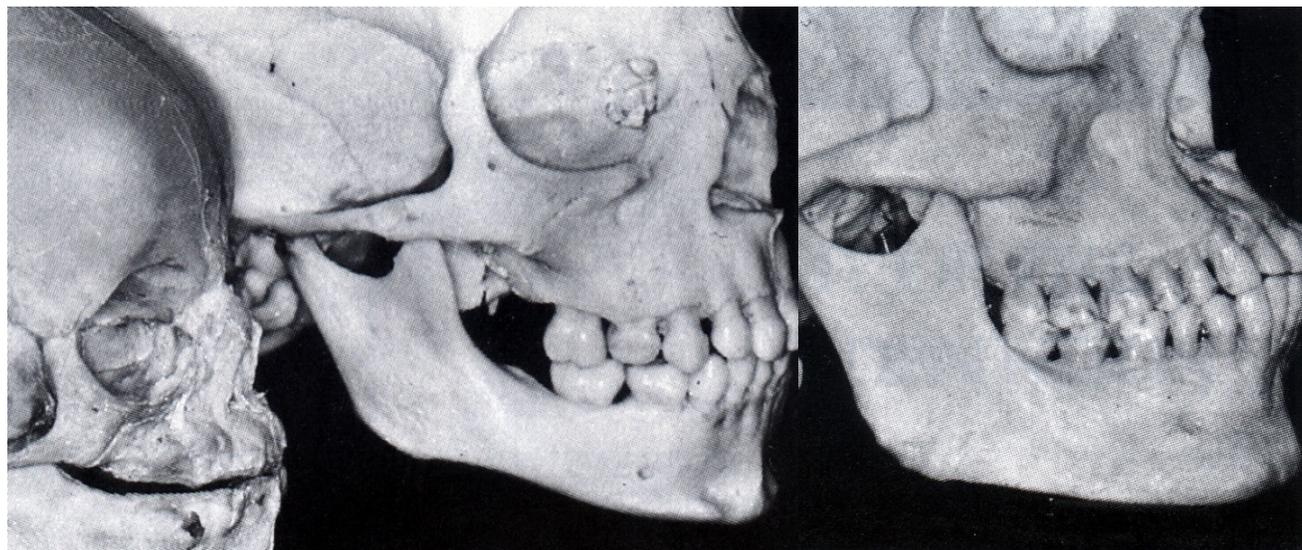
# Zahndurchbruch - Mechanismus

- Mechanismus – Faktoren die für den normalen Verlauf verantwortlich sind
- Milchzahnphase, gefolgt von einer transitorischen Zeitspanne in dem sich die Kieferknochen vorbereiten für den Empfang der bl. Zähne.



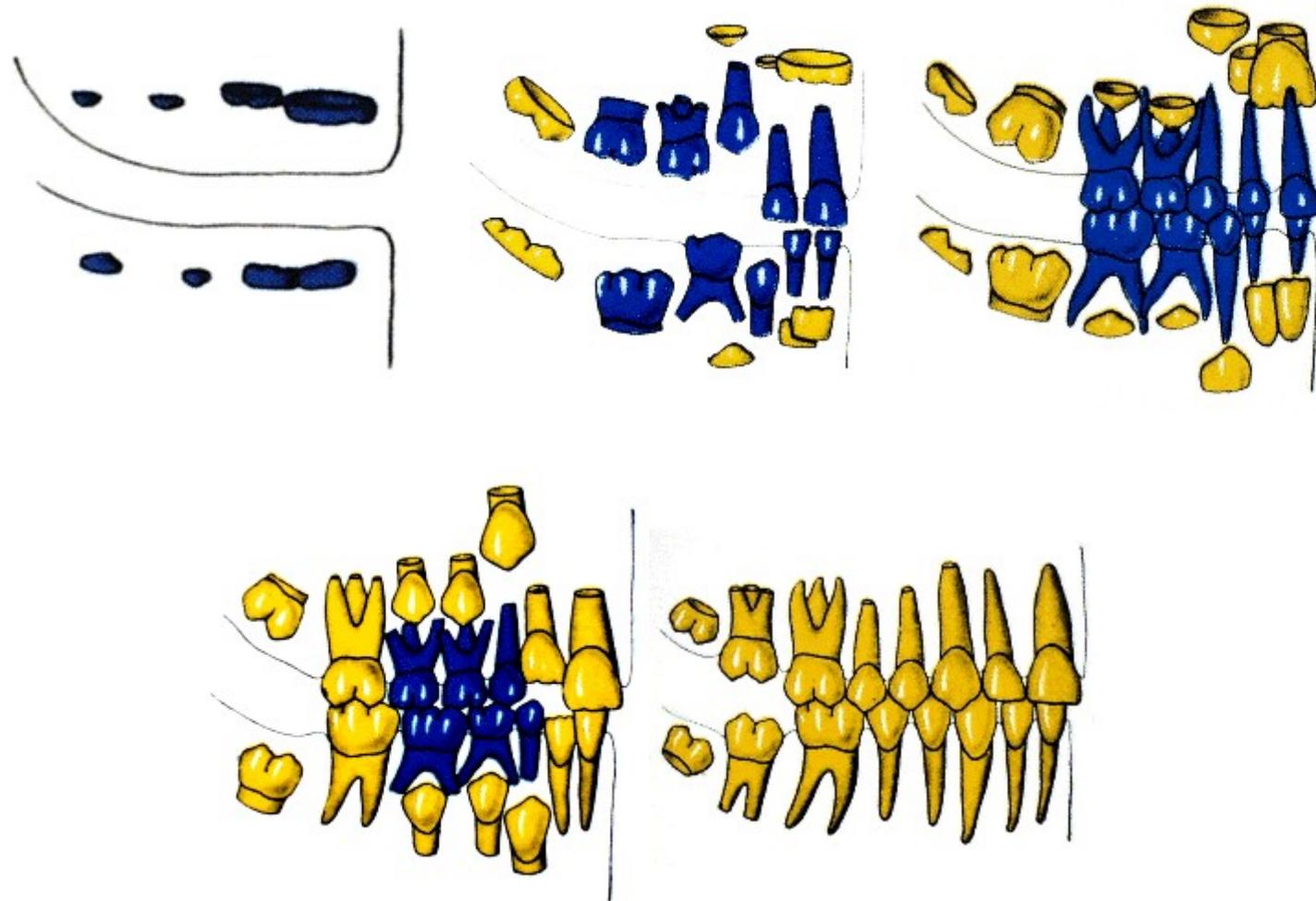
# Zahnwechsel- Definiton

- Ein physiologischer Entwicklungsvorgang, bei dem der Zahn in der Mundhöhle platziert wird, seine endgültige Position erreicht und in Okklusion mit dem Antagonisten tritt.
- Dynamischer Prozess, in dessen Verlauf die Wurzelentwicklung abgeschlossen wird, die parodontale Entwicklung und die funktionelle Okklusion gebildet werden.



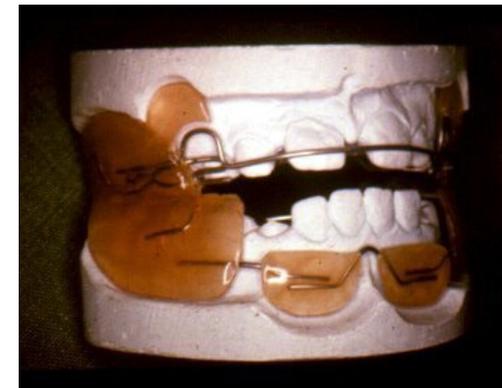
(J.R. Pinkham: Pediatric Dentistry, Elsevier Saunders, St. Louis, 2004)

# Eruption



# Die Bedeutung des Zahnwechsels

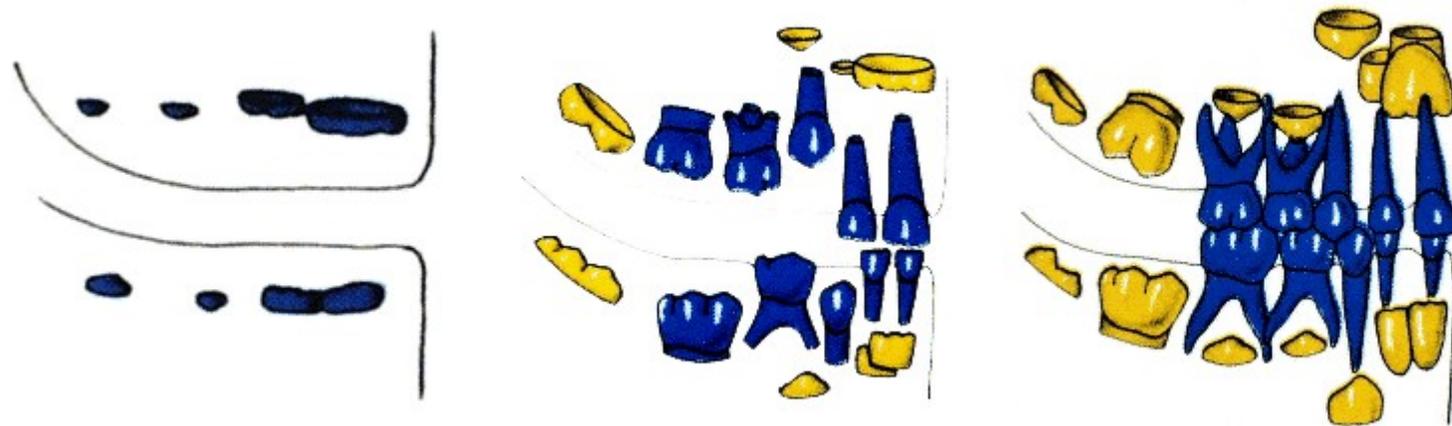
- beeinflusst die normale Entwicklung des kraniofazialen Komplexes.
- beeinflusst die zahnärztliche Versorgung des Patienten, den Anfangszeitpunkt der kieferorthopädischen Behandlung, die Methode und die Dauer der Behandlung.
- kann auch für die richtige Pflege des Patienten wichtig sein.



(J.R. Pinkham: Pediatric Dentistry, Elsevier Saunders, St. Louis, 2004)

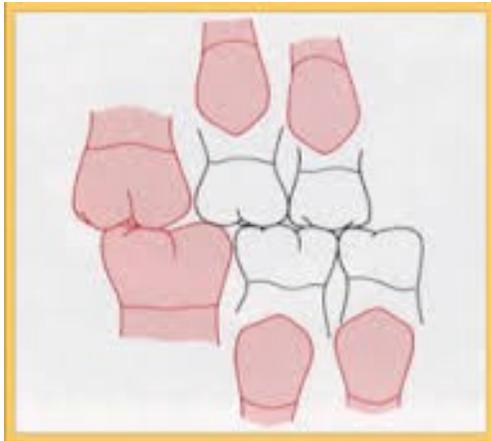
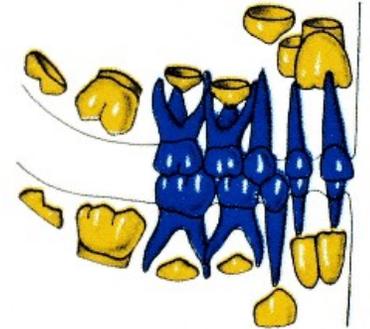
# Zahnwechsel – Zuwachszahnung ~ M<sub>1</sub> Sechsjahrmolar

- Die ersten bl. Molaren: brechen am Ende des Zahnbogens durch, ohne Milchzähne zu wechseln – Ergänzung der Zahnreihe;
- = 1. Zuwachszahnung
- „Sechsjahrmolaren“;
- *Kein eigentlicher Zahnwechsel, es kann oft von den Eltern unbemerkt verlaufen!*
- II. physiologische Bisshebung
- Okklusion : Postlaktealebene, singuläre/Doppelantagonismus



# Zahnwechsel – Zuwachszahnung ~ M<sub>1</sub> Sechsjahrmolar

- Die ersten bl. Molaren: brechen am Ende des Zahnbogens durch, ohne Milchzähne zu wechseln – Ergänzung der Zahnreihe;



6 jährige

9 jährige

10 jährige

# Zahnwechsel

## Zustand der Milchzähne

- Kariogene Umgebung
- Kontaktkaries
- okklusale/approximale Flächen;
- unterminierende Resorption,



# ZAHNDURCHBRUCH - RICHTZEITEN - *in Lebensjahren*



Bl. Zähne	Hidasi	Fehér
1. Molaren	6	6-7
Mittleren Schneidezähne	8	6-8
Seitlichen Schneidezähne	8	7-9
Eckzähne	11	9-12
1. und 2. Prämolaren	9-10	10-12
2. Molaren	12	11-13
3. Molaren	-	17-21



OK	Reihenfolge
♂	4→5→3
♀	3→4→5 oder 4→3→5

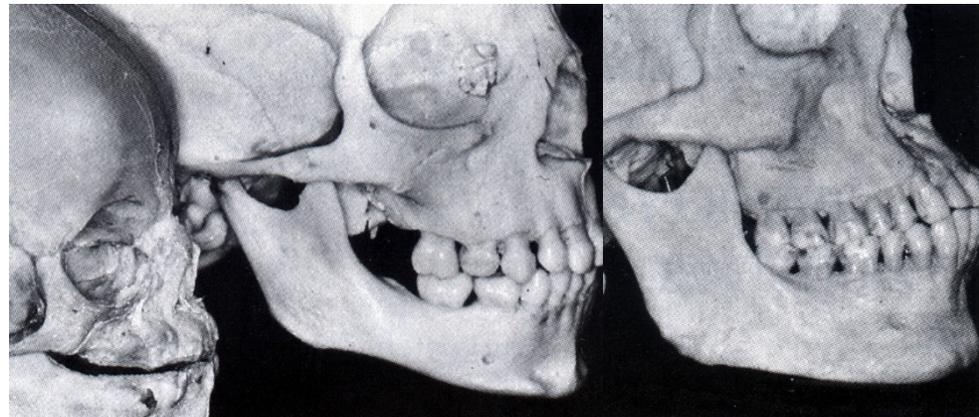
UK	Reihenfolge
♂, ♀	3→4→5

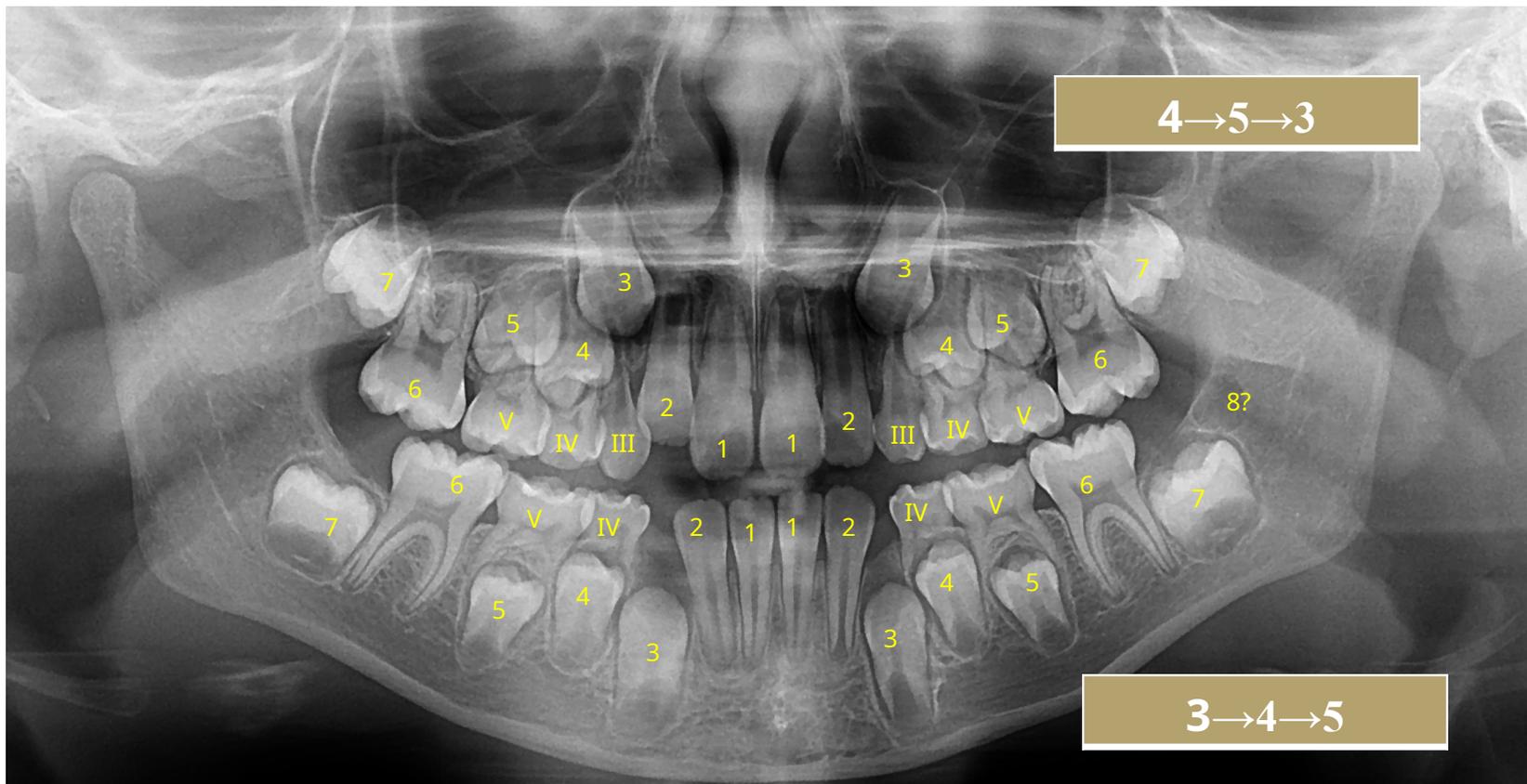


# Parameter des Zahnwechsels

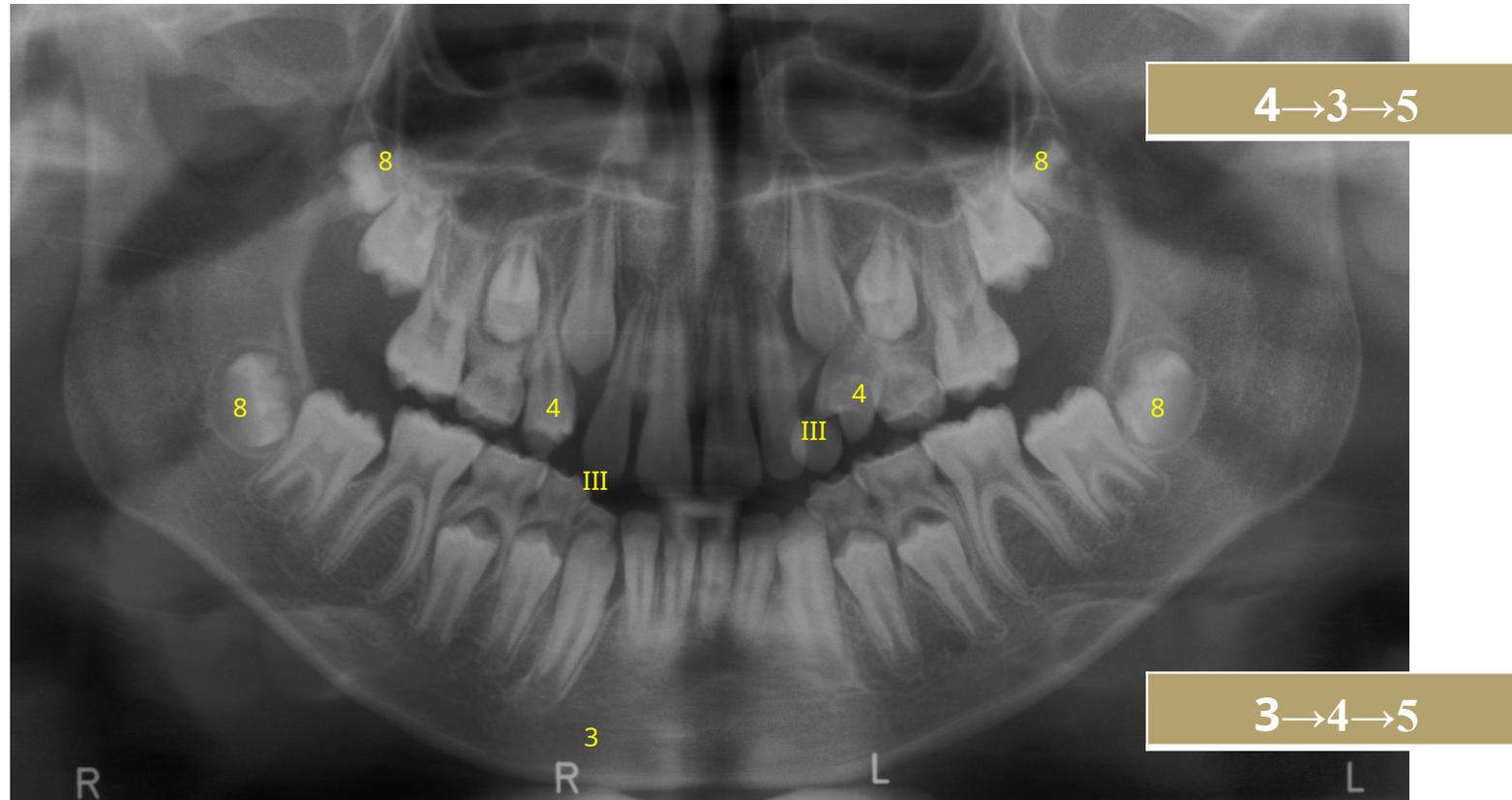
- *Prozentuelle Präsenz der bl. Zähne*: Prävalenz eines bestimmten Zahnes zu einem bestimmten Zeitpunkt in der gegebenen Population.

- Unterschiede zw. OK und UK;
- Geschlechtsspezifischer Dimorphismus;
- Dentales Alter („Dental age“) Bestimmung!;
- Zahnstatus im gegebenen Alter.





# 8-9 Jahre



# Parameter des Zahnwechsels

- ***Durchschnittliche Durchbruchzeiten:*** das Lebensalter in welchem die prozentuelle Präsenz eines Zahnes 50% beträgt.

## BEDEUTUNG:

- beschreibt den Verlauf des Zahnwechsels;
- Vergleichsstudien zw. verschiedenen Populationen;
- ***Acceleratio:*** Vergleich mit älteren Befunde!;

- ✓ Prozentuelle Präsenz: Zahntyp 15-40%
- ✓ Durchschnittliche Durchbruchzeit: Zahntyp 1-1,5 Jahre.

# Zahnwechsel - Knochenreife

- Der Zahnwechsel verläuft in der Regel parallel zur Knochenreife: Wenn das biologische Alter, das auf der Knochenreife beruht, vom kalendarischen Alter abweicht, wird auch der Verlauf des Zahnwechsel anders sein als im Durchschnitt.

- Bestimmung der Knochenreife oder des Knochenalters:  
Handröntgen

- Tanner-Whitehouse-Methode TW2 (Tanner et al. 1975)

- Anhand des Bildes wird der Entwicklungsstand des Knochens mit einer Standardaufnahmeserie verglichen - kieferorthopädische Diagnostik!



# Knochenreife- Handröntgen



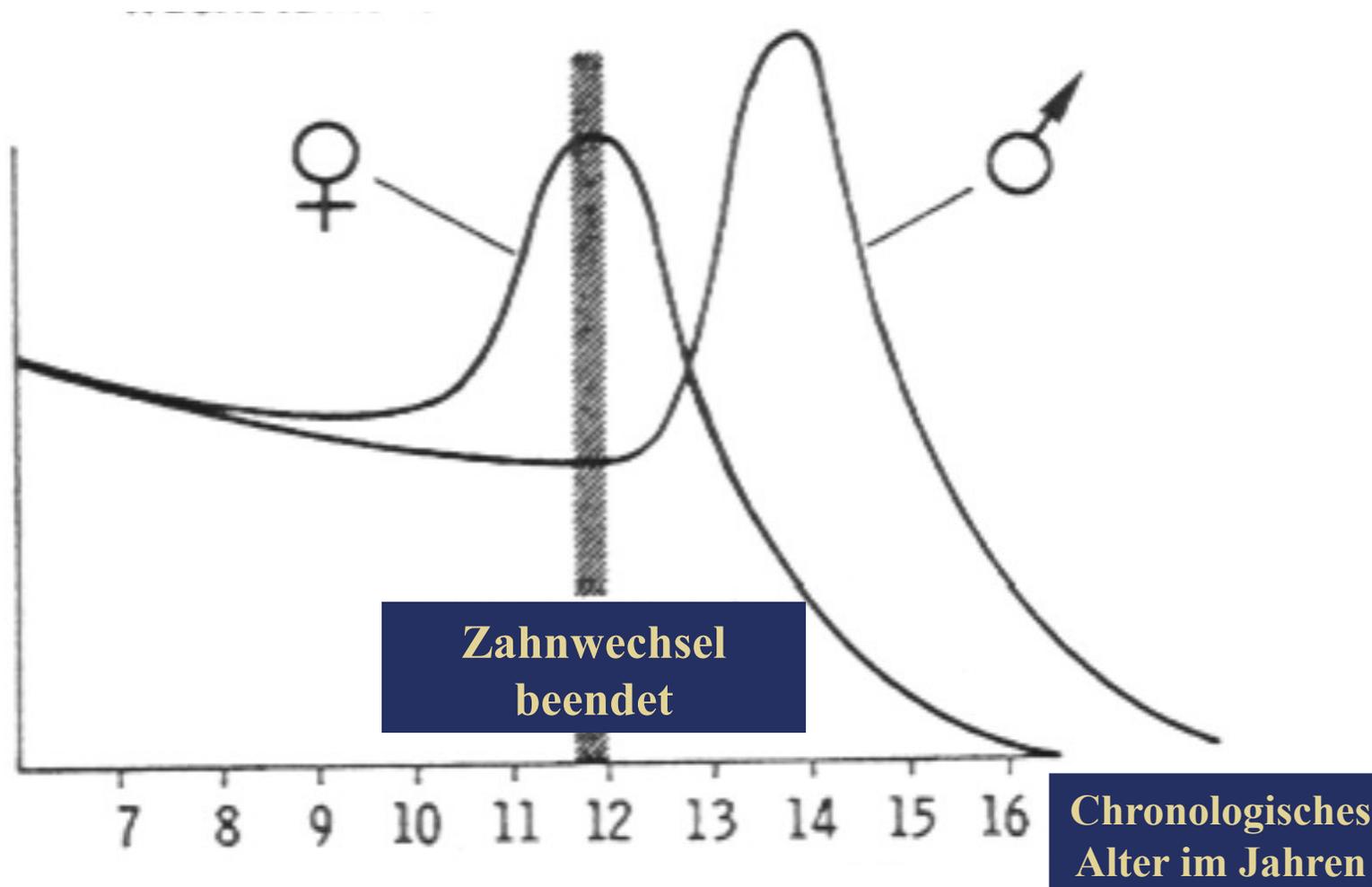
14-jährige  
Mädchen



21-jährige  
Junge



# Wachstumskurve- TANNER



# CVMS – cervical vertebrae maturational status Knochenreife der Halswirbelsäule



CVMS 1

CVMS 2

CVMS 3

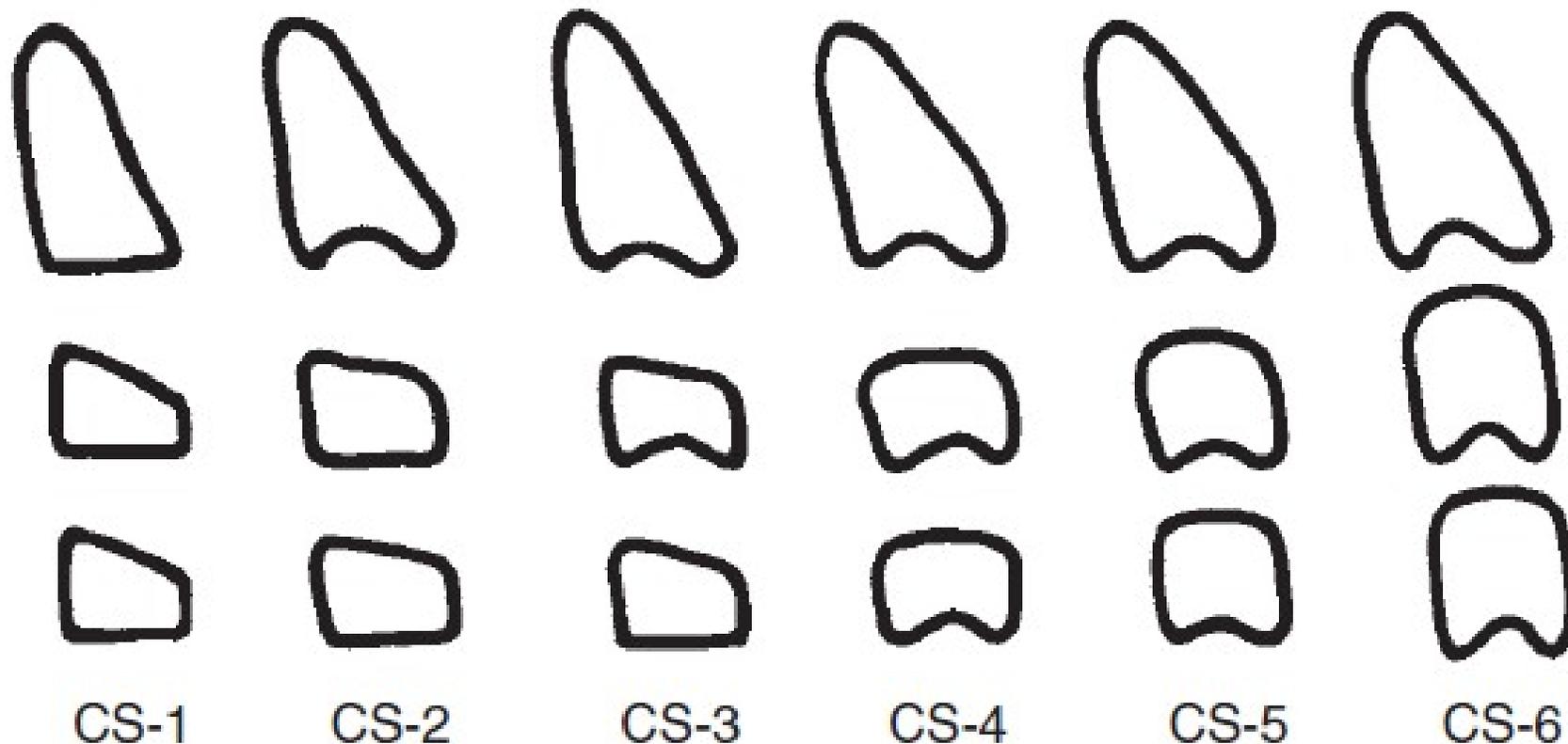
CVMS 4

CVMS 5

CVMS 6

Graber, Contemporary Orthodontics 2012. Ch 14. Optimizing Orthodontic and Dentofacial Orthopedic Treatment Timing

# Bestimmung des Skeletalters



Graber, Contemporary Orthodontics 2012. Ch 14. Optimizing Orthodontic and Dentofacial Orthopedic Treatment Timing

# VORAUSSSETZUNGEN FÜR DEN ZAHNWECHSEL

- Bl. Zahnkeim muss vorhanden sein!
- und in optimaler Lage
- Genügend Platz
- Physiologische Milchzahnwurzel-Resorption



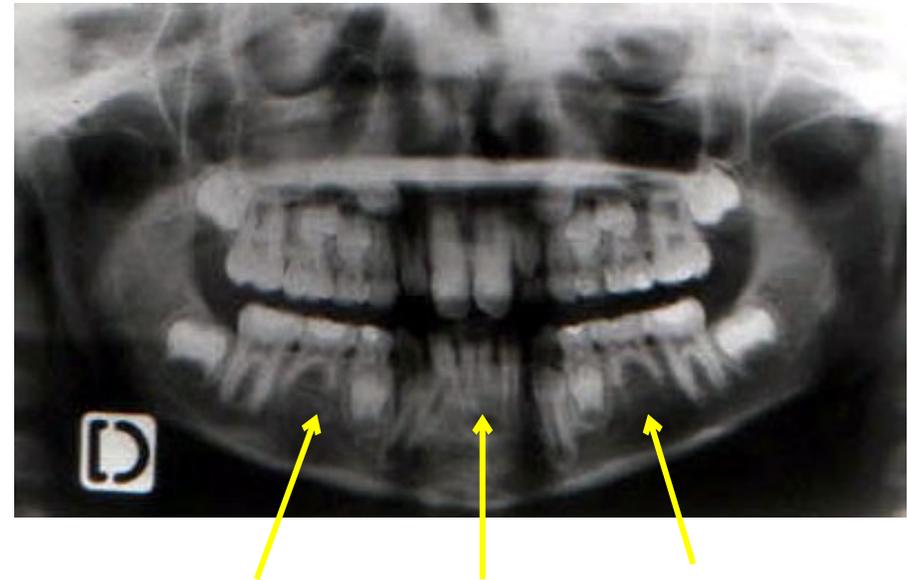
# Bleibender Zahnkeim

- Ohne Zahnkeim kann kein Zahnwechsel stattfinden
- Aplasie - Prävalenz: 3-4%;
- Gábris et al.:  $I_2^>pm_2^>PM_2^>i_1$
- Milchzahnpersistenz
- Bolk'sche Theorie der terminalen Reduktion



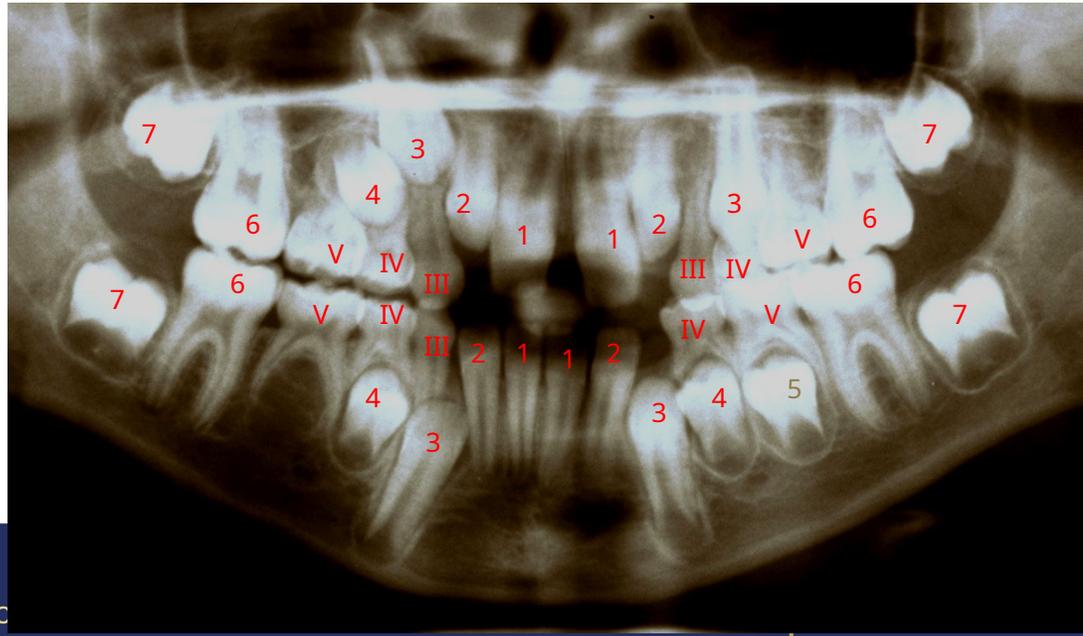
# APLASIE: 35; 31; 41; 45

- Persistierende Milchzähne: 75; 71; 72; 85
- Bolk'sche Theorie der terminalen Reduktion –  
Ausnahme: UK mittleren Schneidezähne



# 7-jähriges Kind – Aplasie: 15; 24, 25; 45

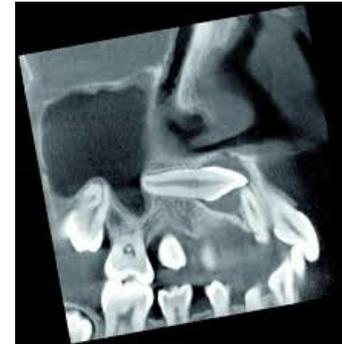
- Bolk'sche Theorie der terminalen Reduktion?
- Diastema medianum;
- Seitlicher Kreuzbiss - rechts;
- Offener Biss – frontal, vertikal;
- Overjet: offen sagittal;
- Zungenstoss



# Optimale Position des bleibendes Zahnkeim

UK : Lingualdurchbruch der mittleren Schneidezähne,  
die Milchzähne sind noch vorhanden;

- Extraktion der Milchschnidezähne;
  - Bleibende Zähne können spontan durchbrechen
  - Wachstum der Kieferknochen
  - Stärke der Zungenmuskulatur



OK Eckzähne:

- Ektopie;
- Retention/Impaktion



# Optimale Position des bleibendes Zahnkeim

Prämolaren: Impaction, Torsion



Schneideähne: Kreuzbiss, Labial-/Palatalstand



TRANSPOSITION: 13 und 14  
RETENTION: 23; PERSISTIRENDE.: 53; 63



# PLATZVERHÄLNISSE - PLATZMANGEL

- Zahnüberzahl, Mesiodens;
- Konsequenzen **der frühzeitigen Milchzahnextraktion**;  
(= wenn die Eruption des homologen bl. Zahnes innerhalb eines Jahres nicht zu erwarten ist;
  - Extraktionswunde heilt durch Ossifikation;
  - Kippen und Wandern der Nachbarzähne;
  - = **Einbruch der Stützzone**
  - Impaktion: 2. Prämolare

# MESIODENS

- *DENS SUPERNUMERARIUS*
- *DENS SUPPLEMENTARIUS*

# Überzählige Zähne

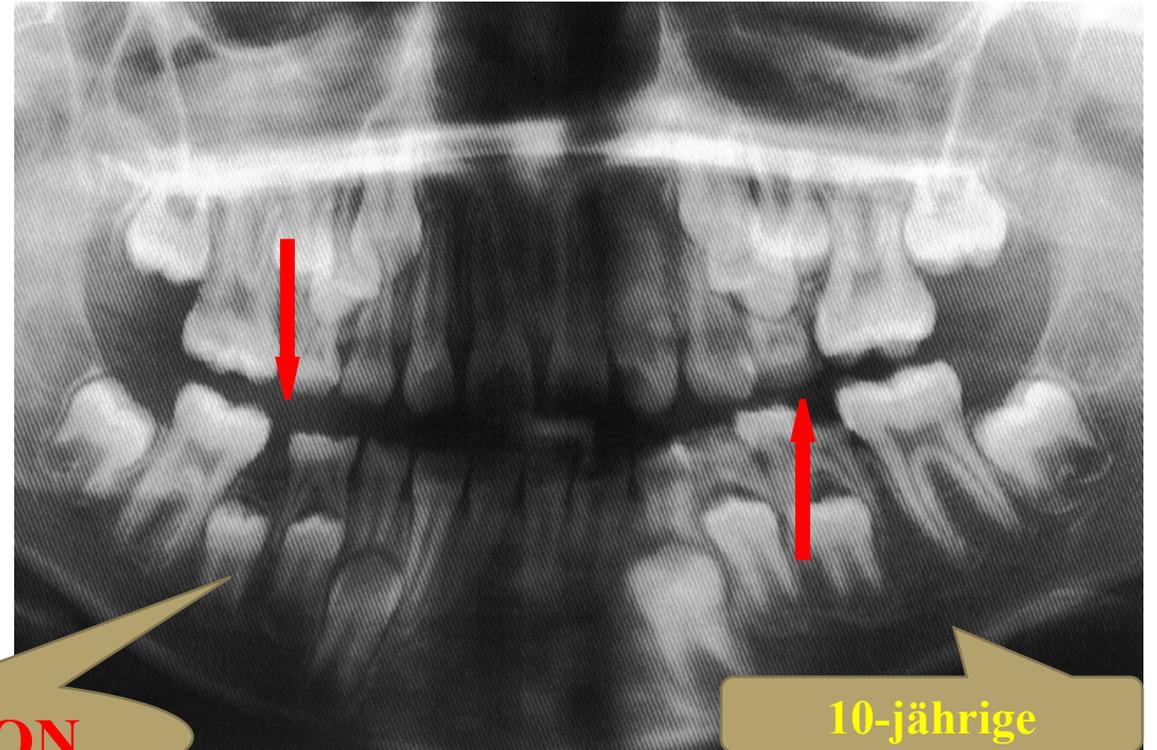
- *DENS SUPPLEMENTARIUS*



# Frühzeitige Milchzahnextraktion



*Einbruch der Stützzone*

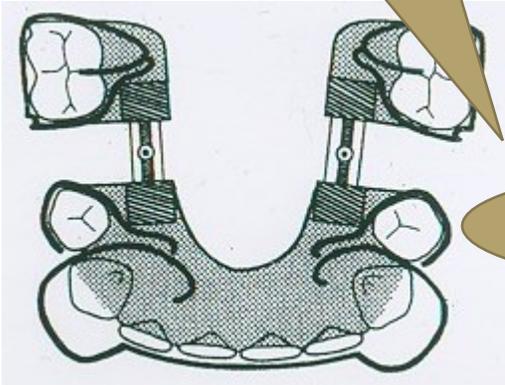


**IMPACTION**

10-jährige

# Platzhalter- Lückenhalter

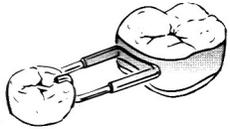
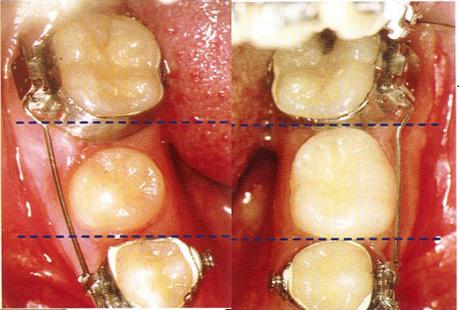
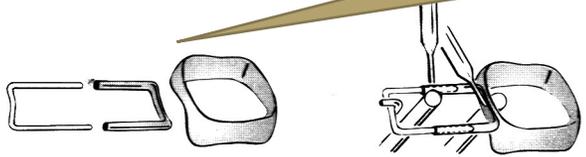
*Herausnehmbare  
aktive*



*Herausnehmbare  
passive*



*festzitzende,  
aktive*



*festzitzende,  
passive*



# Physiologische Wurzelresorption des Milchzahns

- Genetisch festgelegtes Merkmal
  - = ein räumlich und zeitlich definierter Prozess, der das Vorhandensein und die optimale Position des Restkeims sowie die Unversehrtheit des periapikalen Bereichs voraussetzt.
  - Stratum corticale: die dichtere Platte, die die Zahnkrone umgibt und auf Röntgenbildern deutlich sichtbar ist.
  - Perikoronaler Raum: ein 1 mm breiter Spalt zwischen der Zahnkrone und dem Stratum corticale. Er bleibt während des gesamten Zahnersatzprozesses erhalten, der verbleibende Zahn und der Milchzahn kommen nicht in Kontakt! Aber er wird umgewandelt und wird dann als resorptiver Raum bezeichnet.

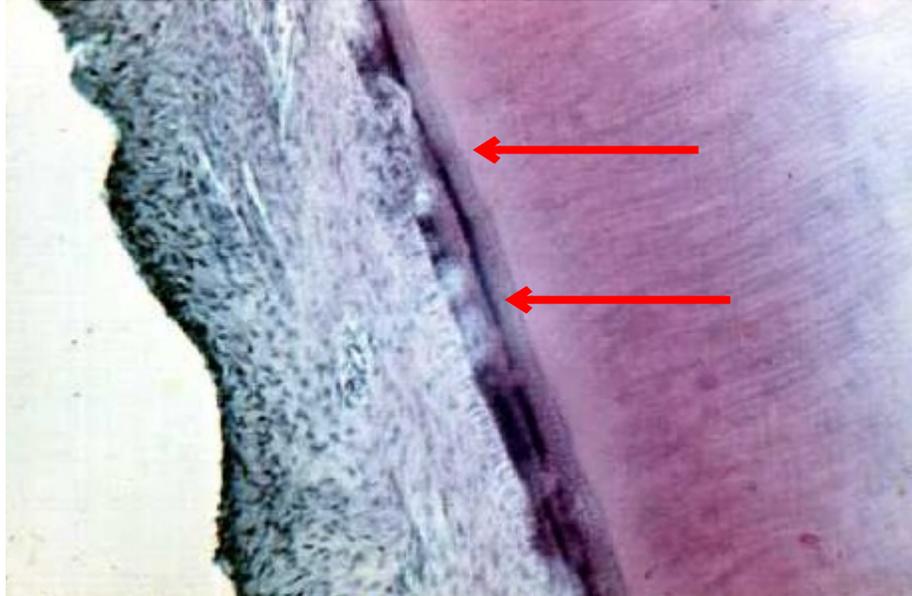


# Physiologische Wurzelresorption des Milchzahns

- Messbarer Gewichtsverlust im Zusammenhang mit der Resorption von Milchzähnen: durchschnittlich 4 mg/Monat
  - Eruption: zuerst bricht die knöchernerne Platte ab, dann folgt die Resorption



# Physiologische Wurzelresorption des Milchzahns



- Anfangsstadium
- Noch völlig intaktes Wurzelhaut neben knotigen Resorptionsbereichen im Zementum.
- Der wachsende bleibendes Zahnkeim übt Druck auf den Milchzahn aus.



# Physiologische Wurzelresorption des Milchzahns



- Fortgeschrittenes Stadium.
  - Osteoklasten

- Endstadium
  - Das Schleimhautepithel wächst unter dem Milchzahn ein und hebt die Krone an (Sequester).



# Pathologische Phänomene

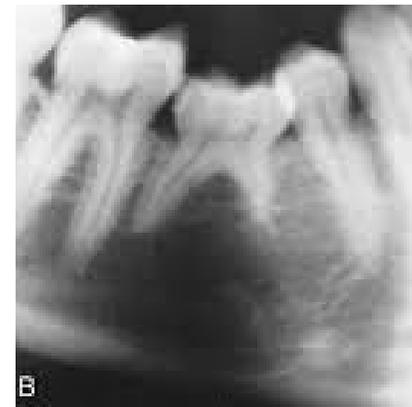
- VERÄNDERUNGEN IM LAUFE DER ZEIT
- RÄUMLICHE SCHWANKUNGEN
  
- **DER PATHOLOGISCHE TRIAS:**
  - Physiologische Wurzelresorptionsstörung;
  - Persistierende Milchzähne;
  - Retinierte, impaktierte bleibende Zähne.

# VERÄNDERUNGEN IM LAUFE DER ZEIT

- DENTITIO PRAECOX
  - DENTITIO TARDA
  - DENTITIO DIFFICILIS
- 
- Der Prozess des Zahnwechsels unterscheidet sich vom durchschnittlichen
  - Acceleration

# DENTITIO TARDA

- Narbe bleibt zurück (mucosa): Trauma, chirurgischer Eingriff
- **Gingivofribromatosis**/Hyperplasie
- Tumor: odontogener/non odontogener
- Zománcgyönggyök
- Unfall eines Milchzahns
- **Ankylose von Milchzähne**
- Frühzeitige Milchzahnextraktion/exfoliation
- Keine physiologische Milchzahnwurzel-Resorption
- Odontodysplasie
- Impaktierter Milch/Bleibende Zahn
- Skelettale Anomalien
- Lippen-Kiefer-Gaumenspalten
- Stralenschäden



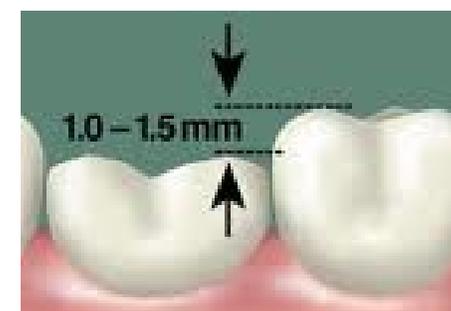
# RÄUMLICHE SCHWANKUNGEN

- Veränderungen des resorptiven Abstands
- Der periapikale Raum weitet sich aufgrund von Infektionen extrem aus, der kortikale Raum verschwindet
- Resorption: unregelmäßig geformte Ausstülpungen an den Wurzeln des Milchzahns
- Restkeim aplasie: ~ 70% der persistierenden Milchzähne zeigen Resorption
- Infraocclusio secundaria: ~ 40 % der persistierenden Milchzähne

# INFRAOCCLUSIO SECUNDARIA

Namen:

- Partiale Retention; reinclusio
- Submergentia
- „Halbretention“
- „submerged deciduous teeth“
- Pathomechanismus ist umstritten:
  - Processus Alveolare ist unterentwickelt
  - der persistierenden Milchzahn folgt nicht der physiologischen Zunahme der Bisshöhe



# Durchbruchsstörungen

Gingivitis eruptiva



Eruptionszyste

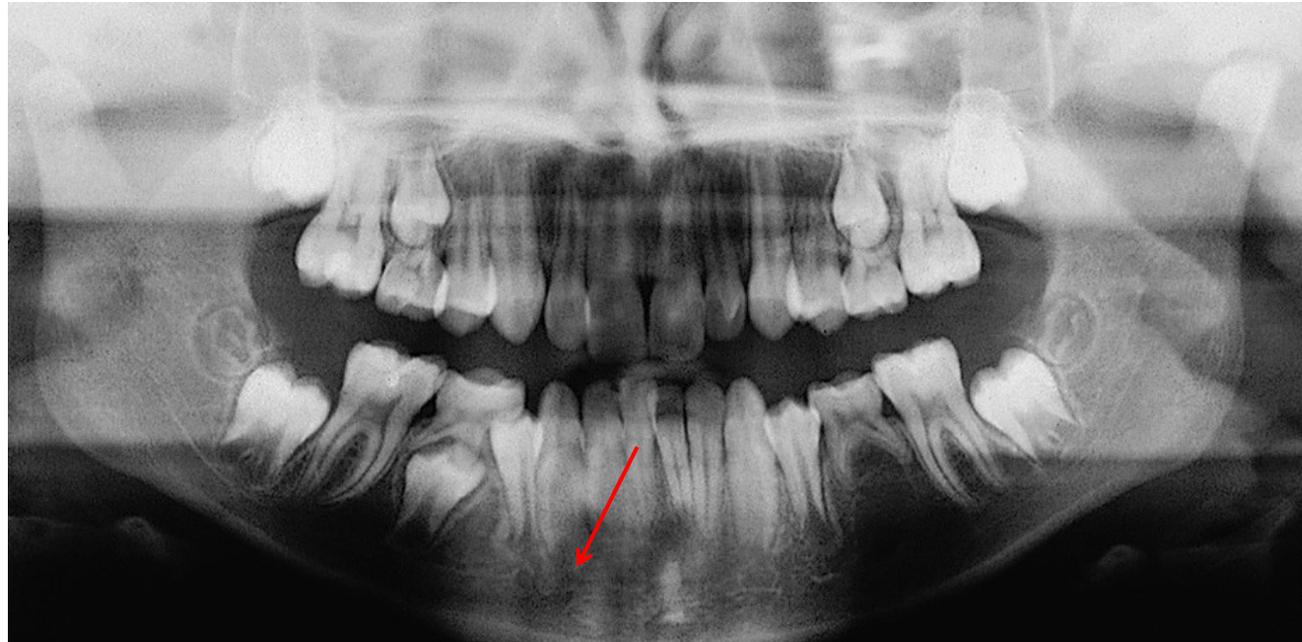


Eruptionszyste  
11, 21



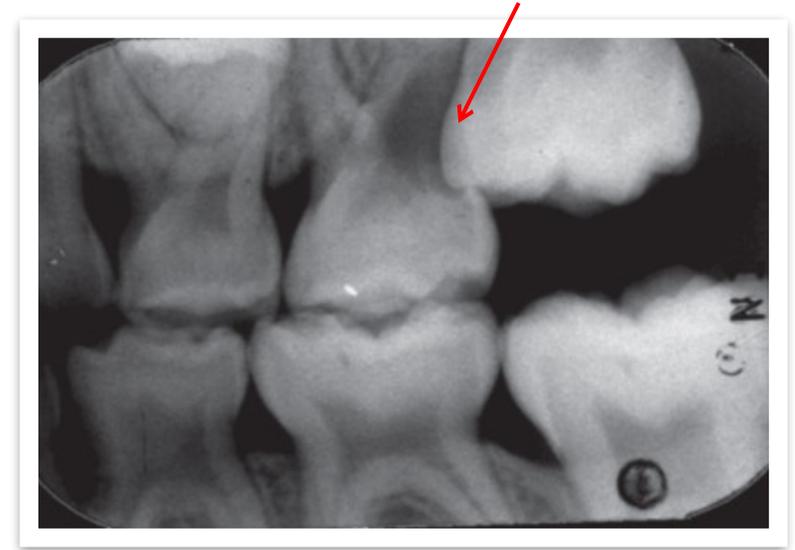
Eruptionscyste  
16

# Die unterminierende Resorption



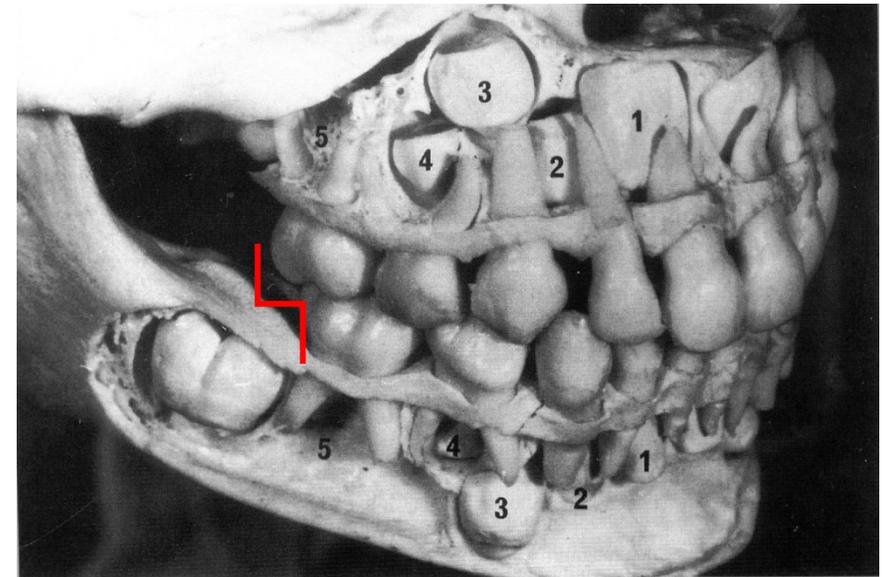
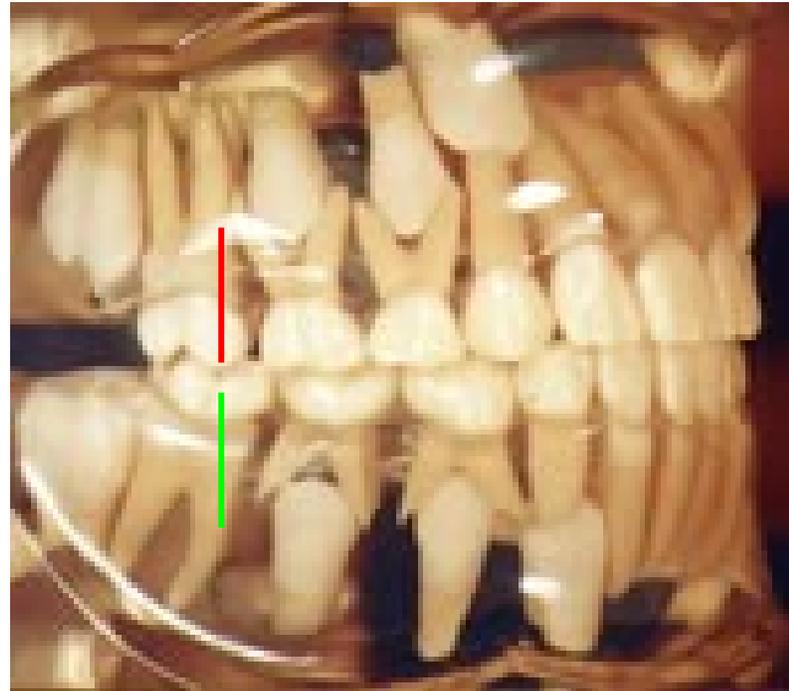
Ein bleibender Zahn kann sowohl seinen „Milch-Vorgänger“, als auch einen benachbarten Milchzahn resorbieren.

Lösung: Distalisieren des Sechsjahrmolaren (z. B. mit einer Pendelapparatur , oder Miniimplantate)



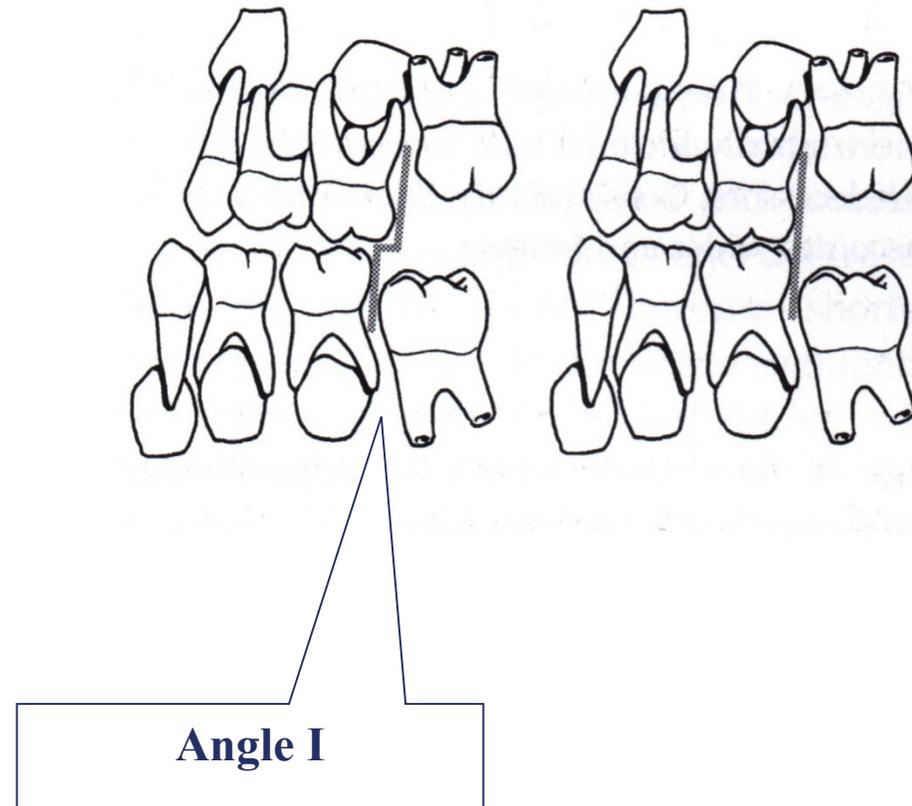
# Zahnwechsel

- Die Beziehung zwischen der Wurzel des Milchzahns und der Krone des sich entwickelnden bleibenden Zahns zur Zeit des Milchgebisses



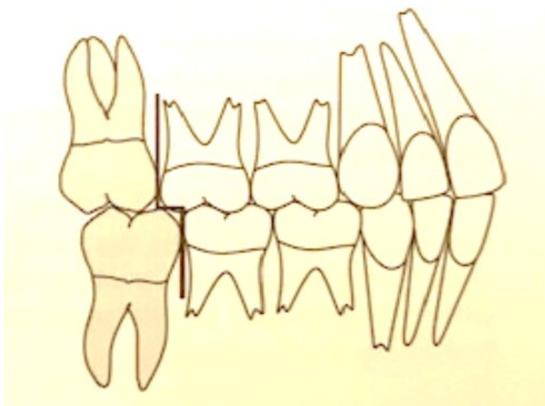
# Okklusionsverhältnisse der Milchmolaren Zusammenhang mit der Ausbildung einer Neutrookklusion im bleibenden Gebiss „Distale Abschlussebene“

Wenn zum Zeitpunkt  
des Milchgebisses  
eine mesiale Stufe  
hinter dem zweiten  
Milchmolaren  
vorhanden ist: das  
Okklusionsverhältnis  
des ersten bleibenden  
Molaren kann optimal  
sein

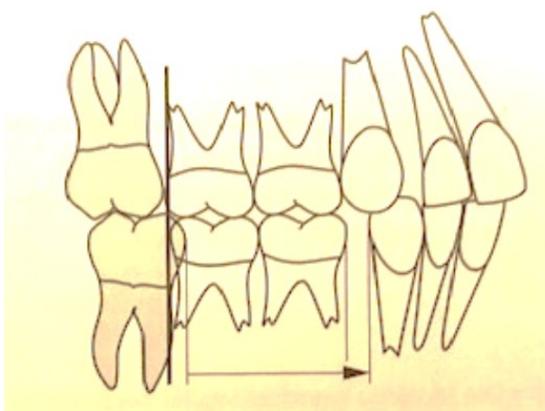


Wenn die Zahnbögen  
zum Zeitpunkt des  
Milchgebisses in  
derselben vertikalen  
Ebene enden: die 6er  
treffen sich in der  
Angle II Relation

# Mesiale Stufe



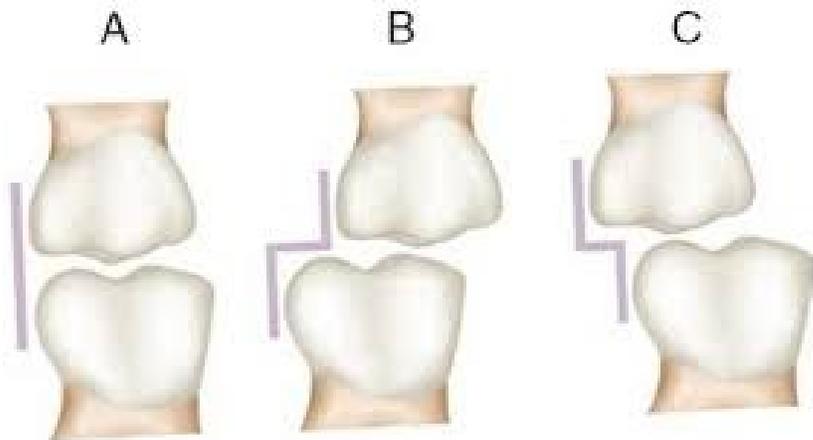
Mesiale Stufe – unmittelbare instellung des M1 in eine Angle Klasse I



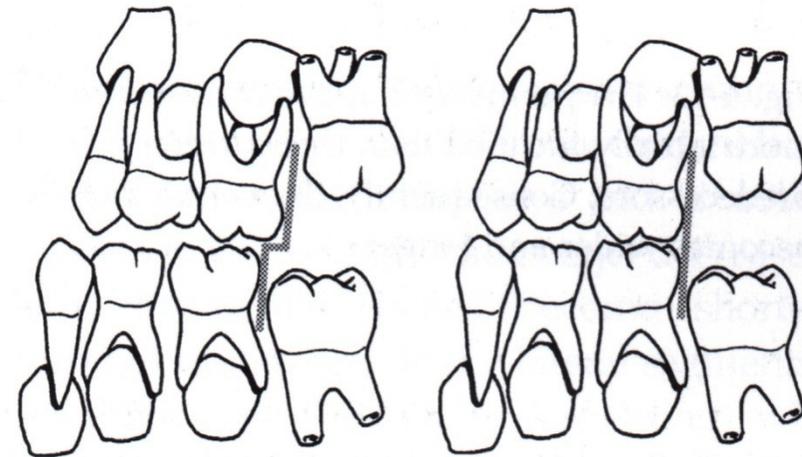
Gerade Abschlussebene/ Primatenlücken –  
Mesialwanderung der UK Milchmolaren,  
Durchbruchsdynamik der M1, unmittelbare  
Einstellung des UK M1 - Einstellung in eine  
Angle Klasse I

# Okklusionsverhältnisse der Milchmolaren Zusammenhang mit der Ausbildung einer Neutrookklusion im bleibenden Gebiss „Distale Abschlussebene“

„Postlakteon“

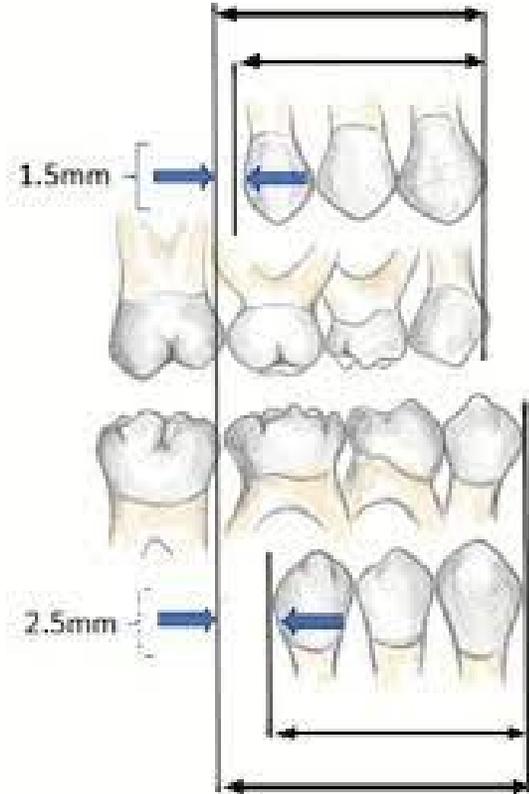


- singulärer Antagonismus
- alternierende Verzahnung



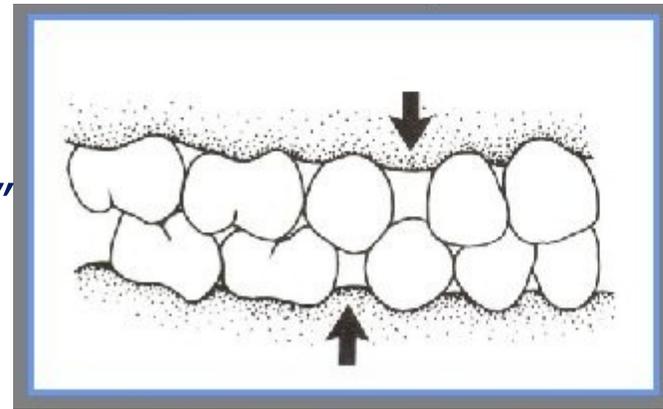
Angle I

# LEEWAY SPACE



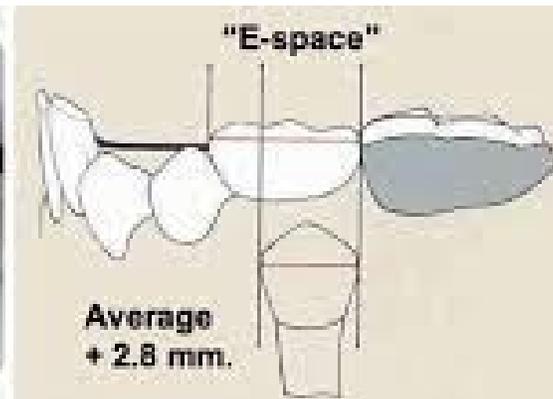
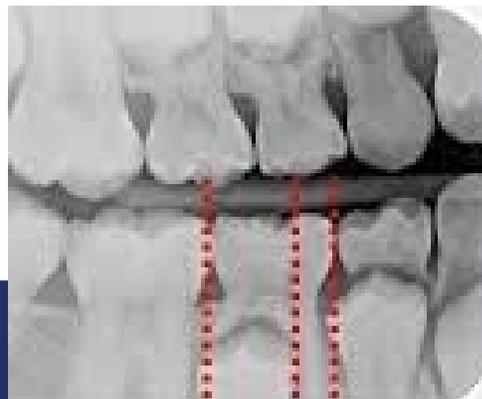
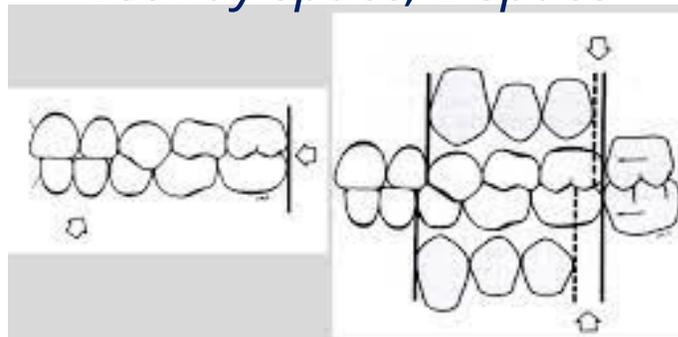
# PRIMATENLÜCKEN

„the early mesial shift”



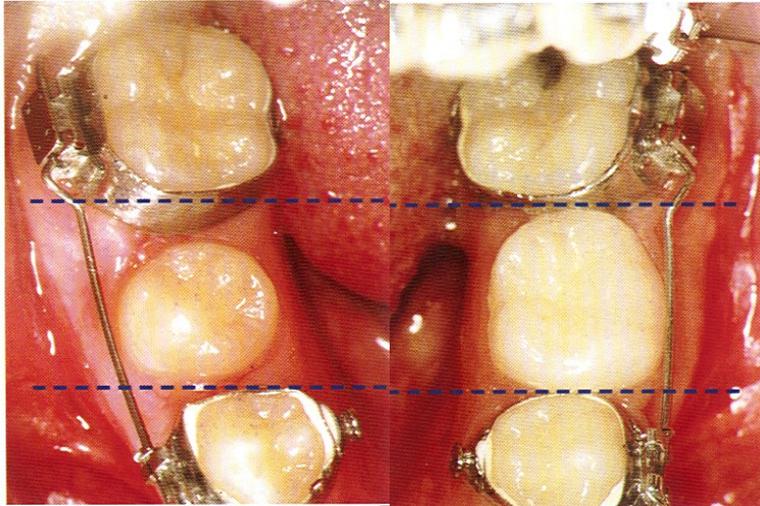
➤ *Postlactealebene – distal terminal plane*

„the late mesial shift”:  
*Leeway space, E-space*



# Platzhalter

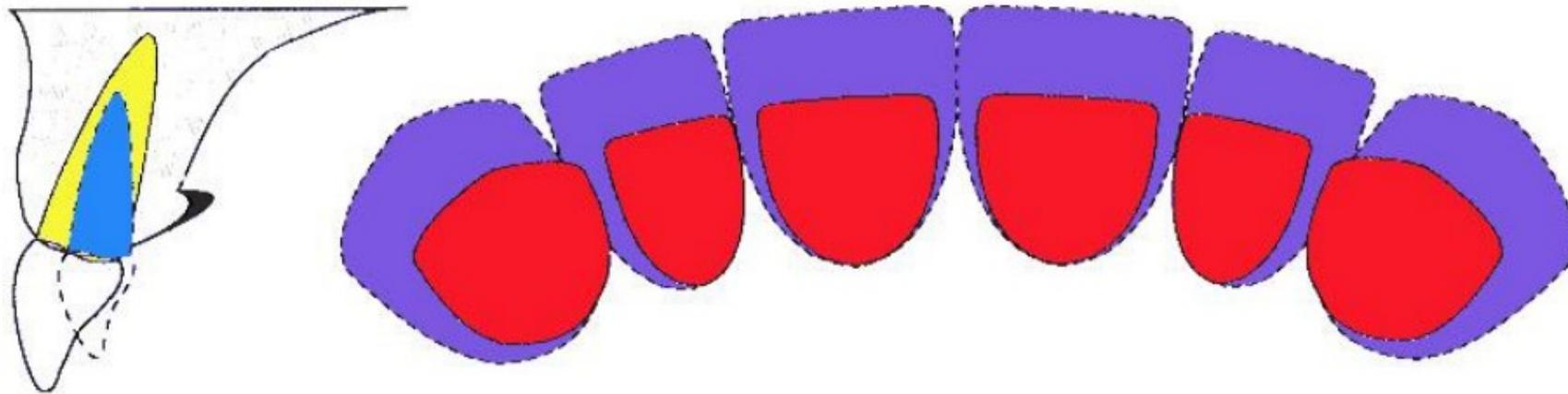
Leeway-  
space



*Képek forrása: Ch. Splieth: Kinderzahnheilkunde in der Praxis, Quintessence Verlag, 2002.*

# Position der permanenten Schneidezahnkeime

- Obere bleibende Schneidezähne mehr nach labial geneigt als die Milchschneidezähne
- Der Zahnbogen wird breiter und länger



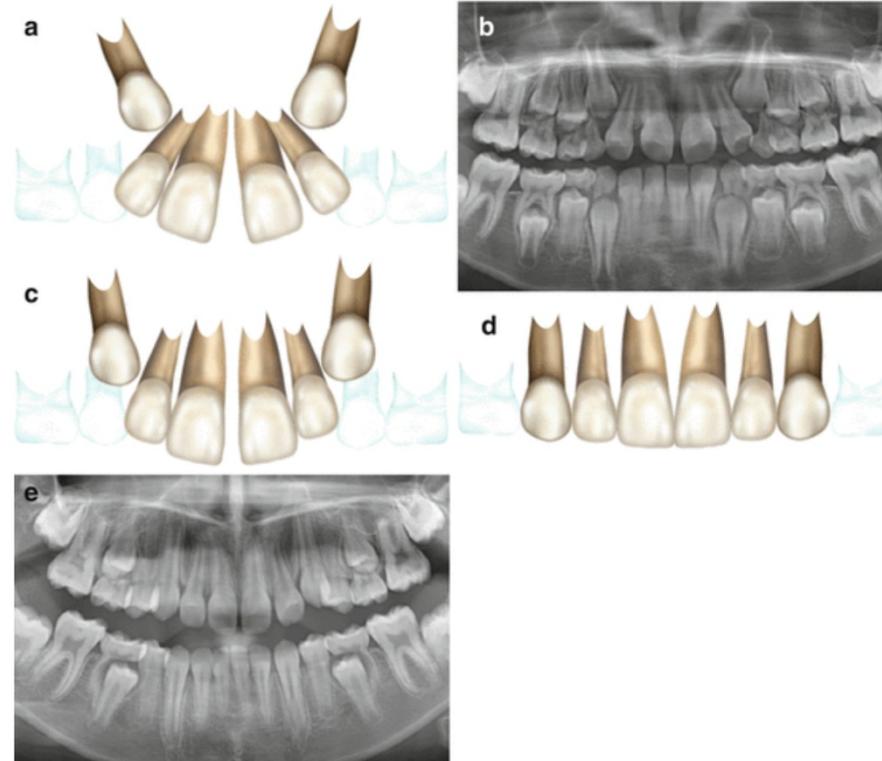
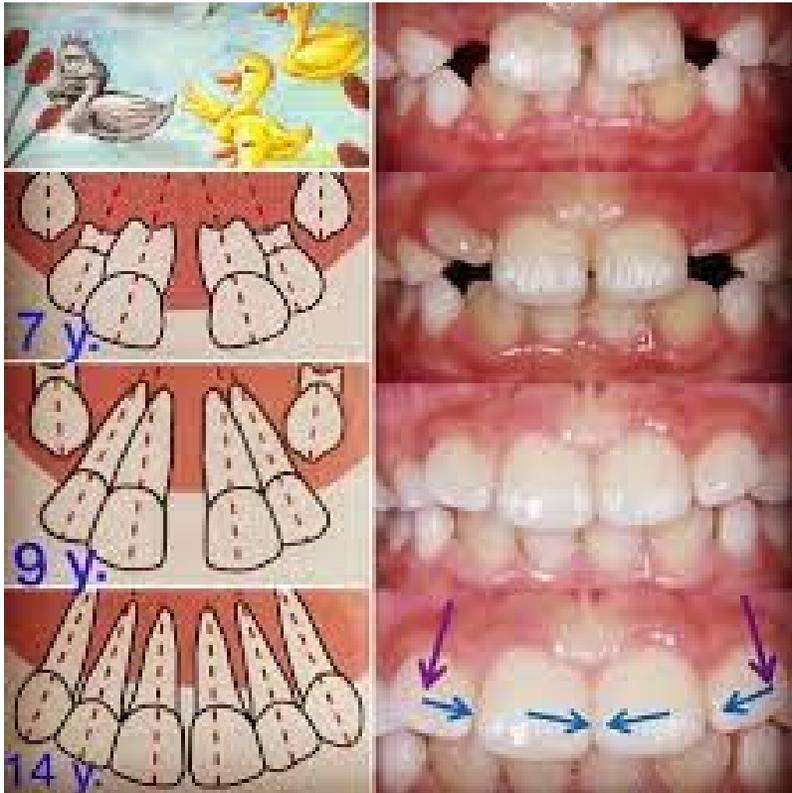
*Képek forrása: Ch. Splieth: Kinderzahnheilkunde in der Praxis, Quintessence Verlag, 2002.*

**UGLY  
DUCKLING  
STAGE**



Ugly? Me? Well,  
they need glasses!

Dr. Mint



- Die OK-Eckzähne drücken unterirdisch auf die Wurzel der seitlichen Schneidezähne
- Diastema mediale entsteht
- Schneidezähne angulieren nach distal



„In allen Entwicklungsphasen vom Milchgebiss bis in die permanente Dentition kommt dem (Kinder-)Zahnarzt eine übergeordnete Bedeutung bei der Erkennung von Abweichungen zu. Hierbei sollten neben der wichtigen zahnärztlichen und kariologischen Betreuung immer drei Fragen zusätzlich im Fokus stehen:

- 1. Sind die Platzverhältnisse für die im Zahnwechsel anstehenden Zähne ausreichend oder droht eine Retention/Verlagerung dieser Zähne?
- 2. Erfordern Okklusionsstörungen ein frühzeitiges Eingreifen aus kieferorthopädischer Sicht? Dies ist beispielsweise bei seitlichen/ frontalen Kreuzbissen, bei ausgeprägten dentoalveolären und/oder bei skelettalen Abweichungen der Fall. Zumindest sollte eine kieferorthopädische Abklärung veranlasst werden, um den für den Patienten optimalen Behandlungszeitpunkt zu ermitteln.
- 3. Drohen Abweichungen in der Dentition, zum Beispiel Milchzähne als Durchbruchshindernis oder Aberrationen der permanenten Zähne auf dem Durchbruchsweg?“

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Dr. Macsali Réka



SEMMELWEIS  
EGYETEM 1769



**SEMMELWEIS**  
EGYETEM 1769

Szervezeti egység neve,  
ha hosszabb a sor két sorba tördelve

Dr. Minta Mihály,  
titulus