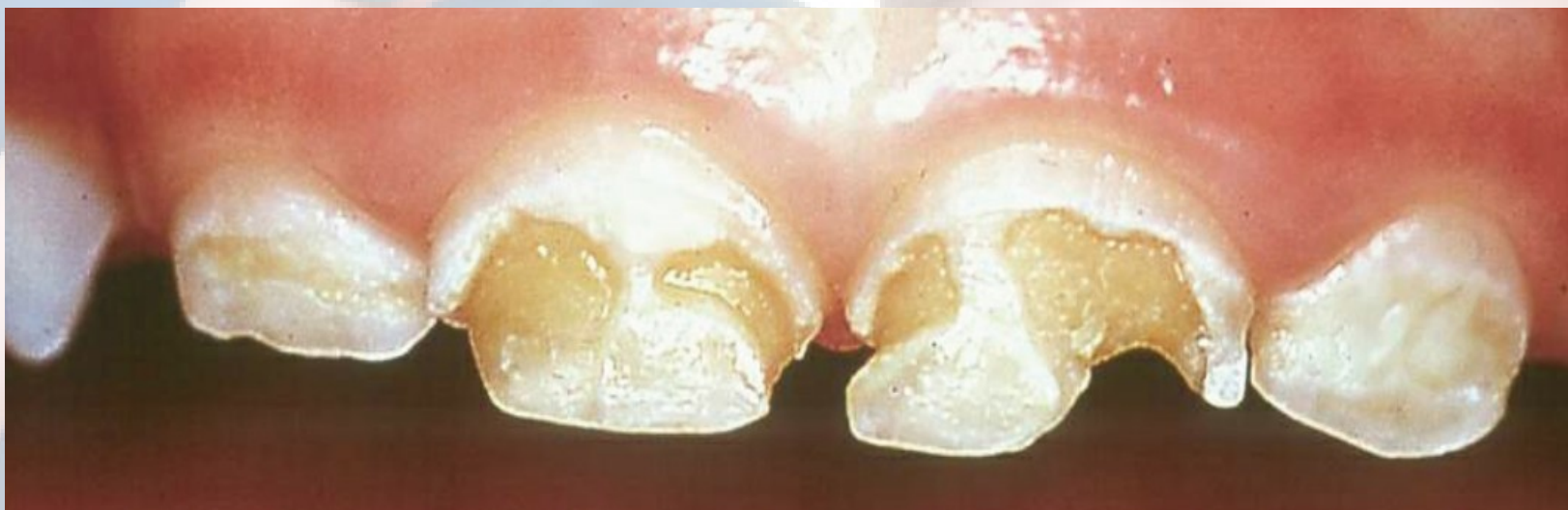


**ERKRANKUNGEN DER PULPA UND  
DES APIKALEN PERIODONTS DER  
MILCHZÄHNE  
MILCHZAHNENDODONTIE**

*Assoz. Prof. Dr. med habil Noémi Katinka Rózsa MSc, PhD*

# ECC – FRÜHKINDLICHE KARIES

*ein soziales Problem!*



# MILCHZAHNENDODONTIE

*= eine Möglichkeit der Erhaltung der Milchzähne bis zur natürlichen Exfoliation*

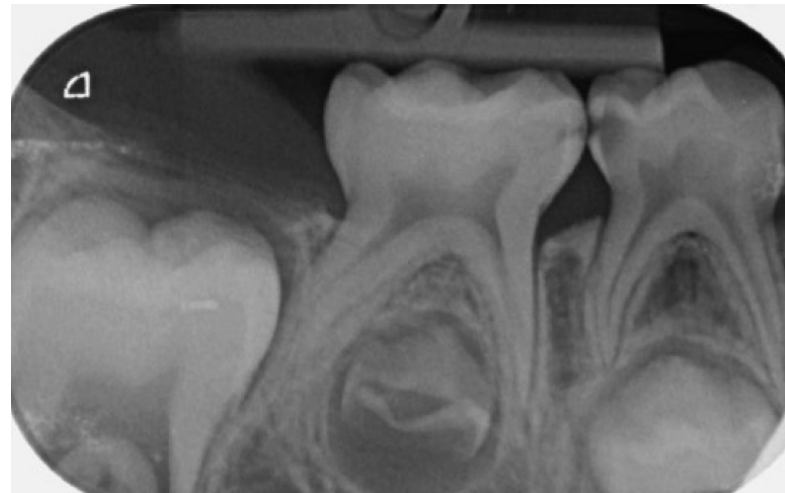
*Milchzähne: relativ kurze Funktionsperiode/Problematik ECC!*

- Platzhalter,*
- Abbeis- und Kaufunktion,*
- Lautbildung, Sprachentwicklung*
- gesunde psychische Entwicklung*

*Ziel: einen defekten Milchzahn bis zur Exfoliation womöglichst nur einmal versorgen.*

## Beteiligung der Pulpa begünstigt durch:

- Geringe Schmelz-Dentin-Dicke;
- Unterschiedliche Mineralisationsqualitäten des prä- und postnatal gebildeten Schmelzes;
- Weiträumige Pulpakavum.



Quelle:

- Splieth Ch: Kinderzahnheilkunde in der Praxis.
- Bekes K. Milchzahnendodontie Zahnmedizin up2date 2018; 12: 395–411

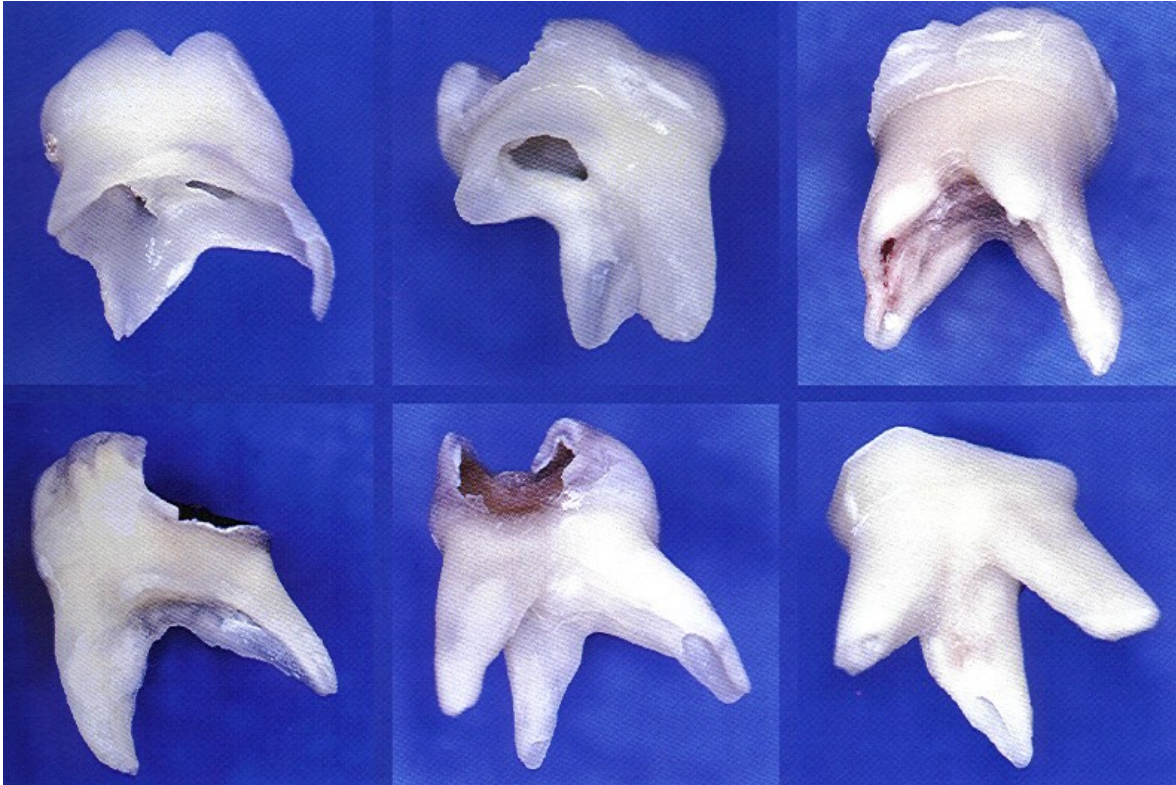
# MILCHZAHNENDODONTIE

► **Tab. 1** Mikro- und makromorphologische Besonderheiten von Milchzähnen.

makromorphologisch	mikromorphologisch
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Zahnkrone bauchig</li><li>▪ geringere Schmelz- und Dentinstärke</li><li>▪ großes Pulpenkavum mit ausgedehnten Pulpahörnern</li><li>▪ zervikaler Schmelzwulst</li><li>▪ breitere und flächigere Approximalkontakte</li><li>▪ grazile, teilweise gekrümmte Wurzeln mit unregelmäßiger Wurzelkanalanatomie</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Schmelzoberfläche mit variabler prismenloser Schicht (6–220 µm)</li><li>▪ geringerer Mineralgehalt von Schmelz und Dentin</li><li>▪ stärkere Ausprägung der Interaktionsstrukturen des Milchzahndentins (Dentintubuli größer, peritubuläres Dentin deutlich ausgeprägt, Mineralgehalt des intertubulären Dentins geringer)</li><li>▪ bei Milchmolaren akzessorische Kanälchen zwischen Pulpakammerboden und Furkationsbereich</li><li>▪ geringere Bildung von Reizdentin</li><li>▪ geringere Nervendichte der Milchzahnpulpa</li></ul>



# WURZELKONFIGURATION/RESORPTION



- **Physiologische u. pathologische Wurzelresorptionen an Milchmolaren**

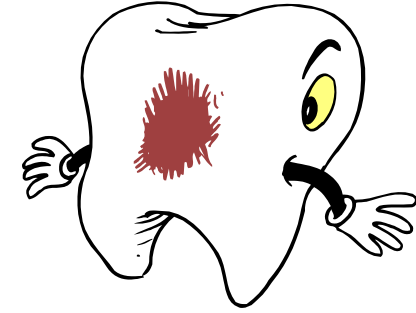
Quelle:

- Splieth Ch: Kinderzahnheilkunde in der Praxis.
- Bekes K. Milchzahnendodontie Zahnmedizin up2date 2018; 12: 395–411

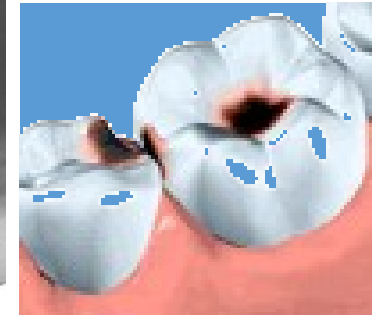


► **Abb. 3** Unterschiedliche Wurzelkonfiguration von zweiten (obere Reihe) und ersten (untere Reihe) Milchmolaren.

# Ätiologie:



- **Karies;**
- **Sekundärkaries;**
- **Erfolgglose therapeutische Eingriffe (Füllungen);**
- **Trauma im Front/Schneidezahnbereich.**



# KLINISCHE ERKRANKUNGSFORMEN

- PULPITIS
- **APIKALE PERIODONTITIS**  
(**PARODONTITIS**, PERIOSTITIS)
- ASYMTOMATISCHE GANGRÄN





# **ALLGEMEINE SYMPTOME DER ENTZÜNDUNGSPROZESSE**

- **DOLOR – Pulpitis, Periodontitis;**
- **CALOR – Mikrothermometer,  
hat keine diagnostische  
Bedeutung;**
- **RUBOR – Pulpitis: Hyperemie auf der gingiva  
propria und im Fornix;**
- **TUMOR – intra- oder extraorale Schwellung  
bei apikaler Periodontitis;**
- **FUNCTIO LAESA – in allen drei Fällen.**

# BEFUNDERHEBUNG/ DIAGNOSTIK DER PULPASCHÄDEN DER MILCHZÄHNE

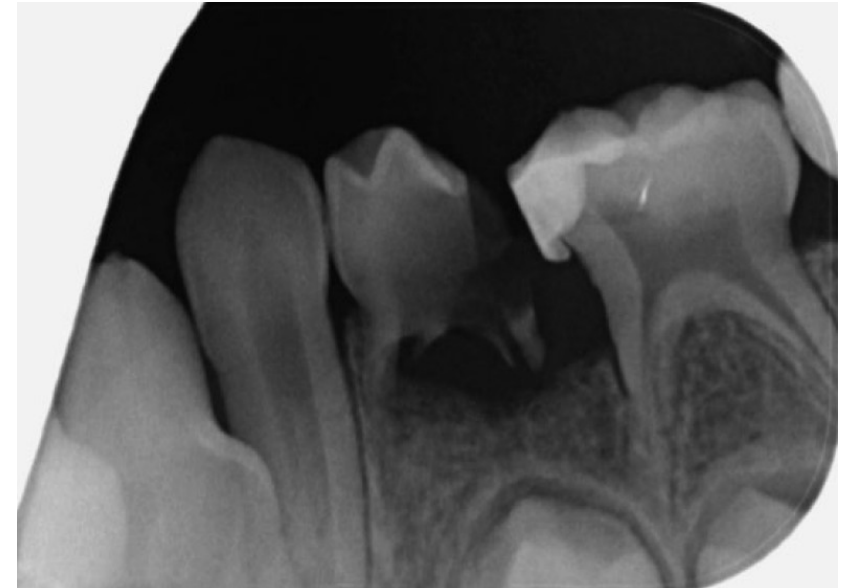
- Stellenwert des zu behandelnden Zahnes in der Gebissentwicklung
  - Zustand der Pulpa und Zusammenhänge mit der physiologischen Milchzahnwurzelresorption!
  - Therapiealternativen der Diagnose entsprechend: konservierend/Extraktion
- Kooperationsfähigkeit (altersbedingt) und Kooperationswillen
- ✓ Anamnese – Befragung der Eltern und des Kindes – Schmerz: Lokalisation und Dauer!
- ✓ Klinische Untersuchung: schwierig bei vorliegendem Schmerz,
- Druckempfindlichkeit
- Cave!** Perkussion kann Schmerz auslösen – nur vorsichtig mit Fingerdruck
- Rötungen der Gingiva, Schwellungen, Fistel
- Sensibilitätstest gilt als nicht zuverlässig.

Quelle:

- Viergutz G. Endodontische Therapie bei Milchzähnen. In: Klimm W, Hrsg. Endodontologie – Grundlagen und Praxis. Köln: Deutscher Ärzteverlag; 2003: 283–296
- Bekes K. Milchzahnendodontie Zahnmedizin up2date 2018; 12: 395–411

# RÖTGENBEFUND als wichtige Informationsquelle!

- Fehlen der klaren klinischen Symptome
- Vermeiden von Fehldiagnosen
- Ausmaß der Karies
- Stand der physiologischen/pathologischen Wurzelresorption
- Interne Resorptionen
- Periradikuläre/interradikuläre Knochenresorption (Aufhellung)
- Pulpaveränderungen (Dentikel)
- Anatomie der Zahnwurzel
- Lokalisation und Entwicklungszustand des nachfolgenden bl. Zahnes



Osteolyse im Furkationsbereich und periradikuläre Aufhellung um die distale Wurzel von 84.

# DIAGNOSTIK DER PULPAERKRANKUNG IM MILCHGEBISS

Anamnese	Inspektion	Röntgen	intraoperativer Befund
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Allgemeinzustand</li><li>▪ Schmerzdauer und -qualität</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Aufbissempfindlichkeit</li><li>▪ Ausdehnung der Karies</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Ausdehnung der Karies</li><li>▪ Ausdehnung der Pulpakammer</li><li>▪ Lage und Form der Wurzeln</li><li>▪ Stand der Wurzelresorption (physiologisch/pathologisch)</li><li>▪ Veränderungen im periapikalen/interradikulären Raum</li><li>▪ Lagebeziehung zum nachfolgenden Zahnkeim</li><li>▪ interne Resorptionen</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Zustand des Kavitätenbodens</li><li>▪ Blutung bei Eröffnung der Pulpa (Intensität, Farbe, Nekrose)</li></ul>

# BEFUNDERHEBUNG

- **PULPITIS**

- **FRONTZÄHNE:** - sehr selten, mehr periapikale Krankheitsbilder;
- **MOLAREN:** schwierige Diagnose.



Füllungen: Rtg-Bild und klinisches Bild



# ZEITFAKTOR

- **Was das Schmerzgefühl betrifft, ist die Progression des Prozesses von Pulpitis zu Periostitis bei den ersten Milchmolaren viel schneller als im Falle der zweiten Milchmolaren.**



# BEFUNDERHEBUNG

- **GANGRAENA – „asymptomatische G.“**

- **FRONTZÄHNE:** - einfache Therapiemöglichkeiten;
- **MOLAREN:** Kompromißmethoden möglich.

- **Symptome:**



- meist offenes Zugang des Cavum dentis;
- Fistelbildung
- bei geschlossenem Pulpakavum möglich unmotiviert, dumpfe, schwer lokalisierbare Schmerzen.

# BEFUNDERHEBUNG

- **GANGRAENA – „asymptomatische G.“**
- **FRONTZÄHNE:** - einfache Therapiemöglichkeiten;
- **MOLAREN:** Kompromißmethoden möglich.

- **Symptome:**



- meist offenes Zugang des Cavum dentis;
- Fistelbildung
- bei geschlossenem Pulpakavum möglich unmotiviert, dumpfe, schwer lokalisierbare Schmerzen.

# BEFUNDERHEBUNG

## • APIKALE PAROTITIDEN

- intra- oder extraorale Schwellungen;
- Rtg-Aufhellung im Wurzelbereich;
- diffuse Schmerzen.



# BEFUNDERHEBUNG

- **APIKALE PAROTITIDEN**

- **pathologische Mobilität des betreff. Zahnes;**
- **intra- oder extraorale Schwellungen;**
- **diffuse Schmerzen.**



**Molaren**



# BEFUNDERHEBUNG

- **APIKALE PAROTITIDEN**

- **Punctum maximum der Schwellung;**
- **Zustand des Zahnes,**
- **Pathologische Mobilität durch Inflammation.**



54

Molaren



75

# BEFUNDERHEBUNG

- **APIKALE PAROTITIDEN**

- **SUBFEBRIL ODER ERHÖHTE Körpertemperatur (Fieber);**
- **allgemeine Schwächegefühl des Organismus;**
- **Apetitlosigkeit.**



54, 55



74, 75

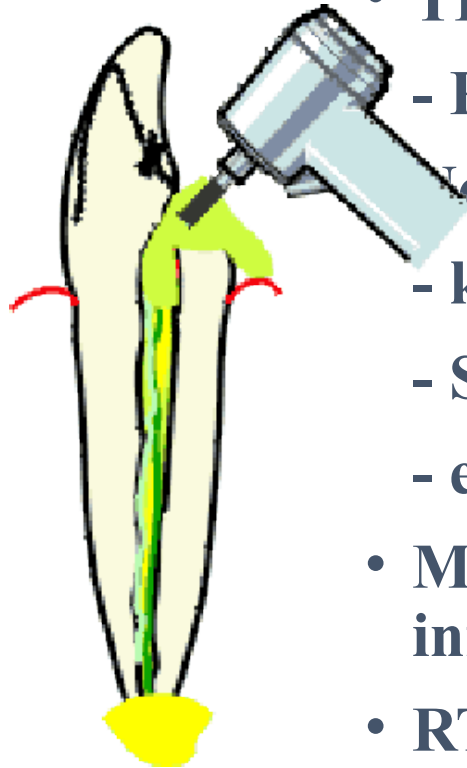
Molaren

# DIAGNOSTIK

- APIKALE PAROTITIDEN



# RESOLUTION DES AKUTEN PROZESSES



- **TREPANATION UND DRAINAGE:**

- Periostitis → asympt. Gangrän;

- Notwendigkeit konservierender Therapie:

- kariogene Verhältnisse;

- Störungen der Mastikation;

- erneute Akutisierung ;

- **Medikamentöse Unterstützung: Antibiotika, fieber-, schmerz- und inflammationshemmende Präparate;**

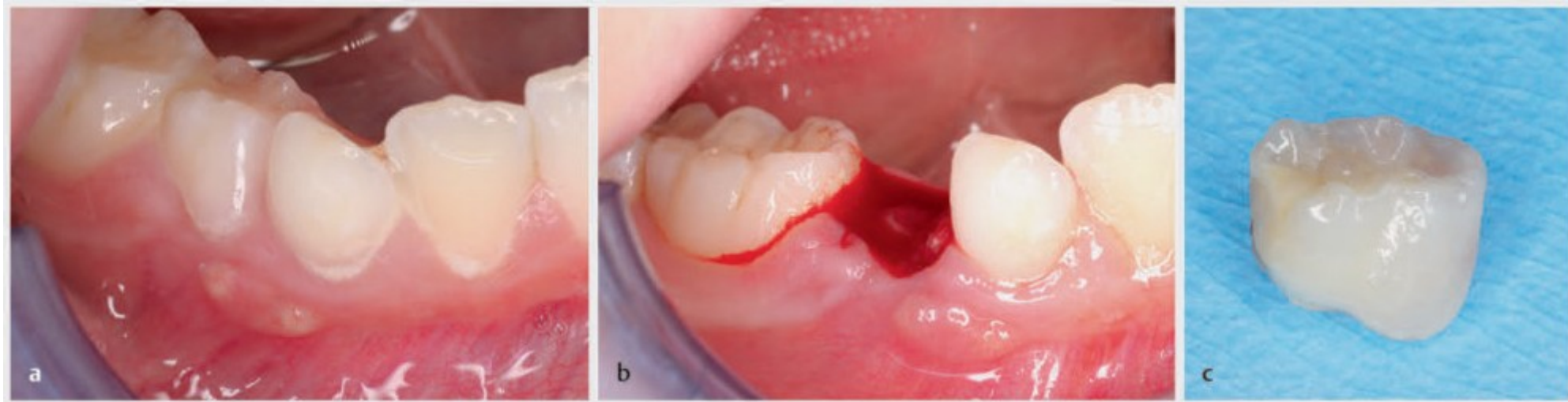
- **RTG: Wurzelfüllung, Traumata, Schwellungen unbestimmter Art;**

- **Monitorisierung, Kontrolle: 48 h.**





## Entscheidungskriterien für/gegen eine endodontische Behandlung bei Milchzähnen: allgemeine Faktoren zahnbezogene und lokale Faktoren



Indikation für die Milchzahnextraktion.

a Fistel ausgehend von Zahn 84.

b Die Prognose des verursachenden Zahns ist unklar, daher sollte dieser extrahiert werden.

c Extrahierter Zahn, die Wurzelresorption ist bereits weit fortgeschritten.



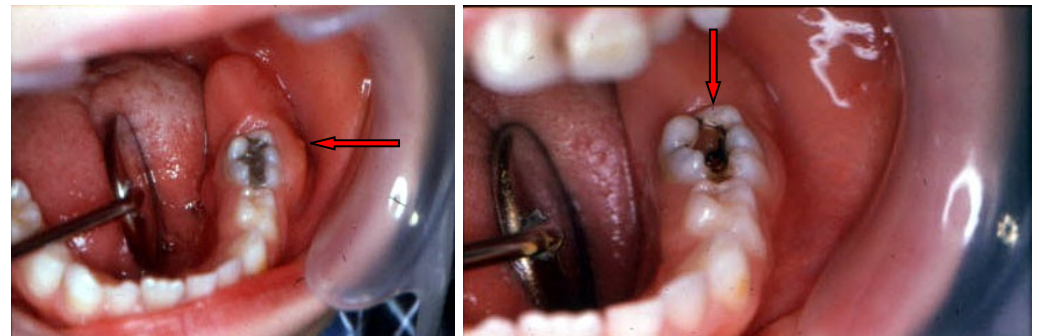
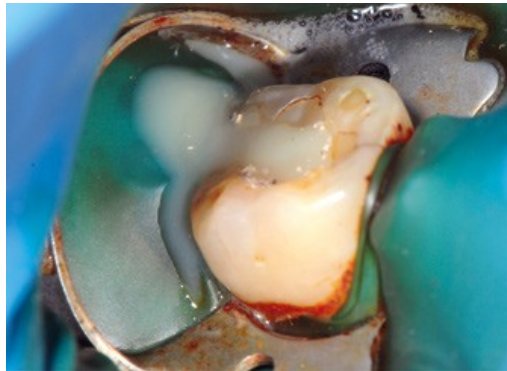
# ***Entscheidungskriterien für/gegen eine endodontische Behandlung bei Milchzähnen:***

<b>allgemeine Faktoren</b>	<b>zahnbezogene und lokale Faktoren</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ allgemeinmedizinische Anamnese</li><li>▪ Alter des Kindes</li><li>▪ Kooperations- und Behandlungsfähigkeit des Kindes</li><li>▪ Kooperationsbereitschaft der Eltern (Umsetzung evidenzbasierter Präventionsmaßnahmen im häuslichen Umfeld, Wahrnehmung von Recall-Terminen)</li><li>▪ Interessen bzw. Wünsche der Eltern</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Umfang der Gebisszerstörung</li><li>▪ Wertigkeit des behandlungsbedürftigen Zahnes in Bezug zur Gebissentwicklung</li><li>▪ Restaurierbarkeit des Zahnes</li></ul>

# TREPANATION und DRAINAGE



- Die Trepanation sollte möglichst schnell, effektiv und schmerzlos erfolgen;
- Weite Eröffnung des Pulpakavums für die Sicherung einer optimalen Drainage;
- Eiter: „pus bonum et laudabile“ – keine AB-Therapie mehr nötig;
- Spülen mit physiologischer Kochsalzlösung, zu Hause mit Wasser und eine Prise Salz;
- Eindringen der Speisereste sollte möglichst vermieden werden



# ENDODONTIE IM MILCHGEBISS

## Therapieoptionen/Therapiestrategien:

- **Vitalerhaltende Therapieoptionen:**
  - **Caries-profunda Therapie**
  - **Direkte Überkappung**
  - **Vitalamputation (Pulpotomie)**
- **Pulpektomie mit anschließender Wurzelbehandlung und –füllung.**

## *Ziele endodontischer Maßnahmen*

- Schmerzfreiheit
- Zahnerhaltung bis zur natürlichen Exfoliation
- Gewährleistung des regulären Durchbruchs der nachfolgenden bleibenden Zähne
- Vermeidung der präeruptiven Schädigung bleibender Zähne durch vom Milchzahn ausgehende pathologische Prozesse
- Erhaltung der Kaufunktion und Sicherung der Platzverhältnisse
- Keimreduzierung in Endodont und Mundhöhle

### Quelle:

- Ch. Splieth: Kinderzahnheilkunde in der Praxis, Quintessence Verlag, 2002
- Bekes K. Milchzahnendodontie Zahnmedizin up2date 2018; 12: 395–411.

# ENDODONTIE IM MILCHGEBISS

## Guidelines

Kühnisch J, Heinrich-Weltzien R, Schäfer E. Endodontie im Milchgebiss. Wissenschaftliche Mitteilung der Deutschen Gesellschaft für Kinderzahnheilkunde (DGKiZ) und der Deutschen Gesellschaft für Zahnerhaltung (DGZ). Würzburg, Frankfurt am Main: DGKiZ, DGZ; 2011.

UK: Rodd HD, Waterhouse PJ, Fuks AB et al. Pulp therapy for primary molars. Int J Paediatr Dent 2006; 16 (Suppl 1): 15–23. doi:10.1111/j.1365-263X.2006.00774.x

USA: Guideline on Pulp Therapy for Primary and Immature Permanent Teeth. Pediatr Dent 2016; 38: 280–288

# CARIES-PROFUNDA-THERAPIE – weniger invasiv

- **wenn** eine pulpanahe Dentinwunde bei einem *klinisch symptomlosen Milchzahn* infolge einer Karies oder eines Traumas exponiert wird.

## Verschiedene Strategien der Kariesexkavation

Vollständigkeit der Exkavation	Schritte	Vorgehen
„vollständige“ Exkavation – „unvollständige“ Exkavation	einzeitig: vollständige Exkavation	vollständige Entfernung allen infizierten Dentins und anschließend definitive Restauration
	zweizeitig: schrittweise Exkavation	1. Sitzung: peripher vollständige Exkavation mit Belassen von erweichtem (kariösem) Dentin in der Nähe der Pulpa, anschließend temporäre Restauration
		2. Sitzung: ggf. weitere Exkavation und abschließend definitive Restauration
	einzeitig: selektive Exkavation	peripher vollständige Exkavation mit selektivem Belassen von erweichtem (kariösem) Dentin in der Nähe der Pulpa, abschließend definitive Restauration
keine Exkavation	einzeitig: Versiegelung	Belassen allen kariösen Dentins und dichter Abschluss durch Restauration oder Versiegelung

Quelle:

- Schwendicke F, Paris S. Kariesexkavation: Ein systematischer Überblick. DZZ 2014; 69: 456–466.
- Bekes K. Milchzahnendodontie Zahnmedizin up2date 2018; 12: 395–411.



# CARIES-PROFUNDA-THERAPIE IM MILCHGEBISS

- **Indirekte Überkappung:** - dünne, aber 100% intakte, nicht kariöse Dentinschicht;
  - MTA, Biodentine,  $\text{Ca(OH)}_2$  = Überkappung, Unterfüllung (GIZ).
- **Direkte Überkappung: **Pulpanekrose!!**** – Abnahme der Reaktionsfähigkeit der Pulpa, daher fast keine Sekundärdentinbildung.
- **Vitalamputation:** - präventive Vitalamputation: bei ersten Milchmolaren mit caries profunda.

Klinisches Beispiel für eine Caries-profunda-Therapie am Zahn 64.

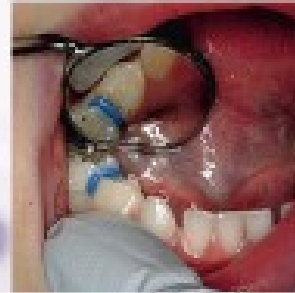
a Kariesexkavation.

b Applikation von Kalziumhydroxid.

c Definitive Restauration mit Kompomer.



# HALL-TECHNIK



Fonás: Santamaria R, Spöth Ch. Ist die Kariesentfernung an den Milchmolaren notwendig? ZMK; 2013.  
[https://www.zmk-aktuell.de/fachgebiete/kinderzahnheilkunde/story/ist-die-kariesentfernung-an-den-milchmolaren-notwendig\\_073.html](https://www.zmk-aktuell.de/fachgebiete/kinderzahnheilkunde/story/ist-die-kariesentfernung-an-den-milchmolaren-notwendig_073.html)

## Indikation:

- bis Caries media!
- Inaktivierung von Dentinkaries ohne jedwelche Eskavation!
- konfektionierte Stahlkrone (SSC)

# PROPHYLAKTISCHE VITALAMPUTATION

- **Erster Milchmolar – caries profunda;**
- **Einfache oder multiple Eröffnung der vitalen Pulpa durch Karies, Präparation oder Traumata.**

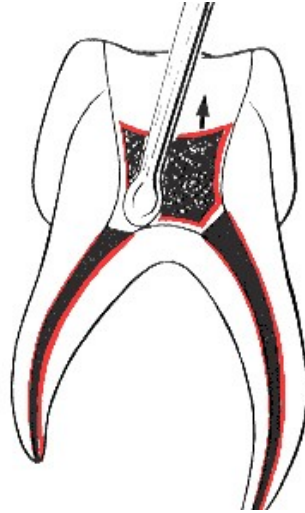
## Materialien:

- sterile Bohrer u. Exkavatoren;
- Saugspülung mit Kochsalzlösung;
- sterile Wattepellets;
- ~~Formokresol-Lösung nach~~ \_\_\_\_\_
- Buekley/ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ /MTA/Biodentin;**
- ZnO-Pulver u. Eugenol/GIZ-Unterfüllung;
- Zinkacetat in Kristallform.

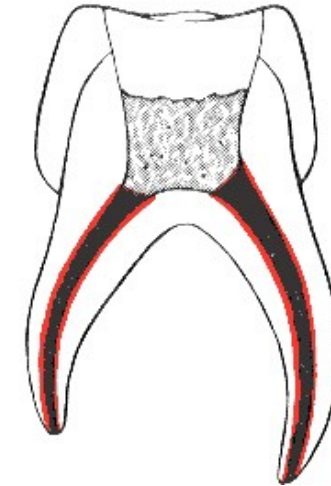


# PROPHYLAKTISCHE VITALAMPUTATION

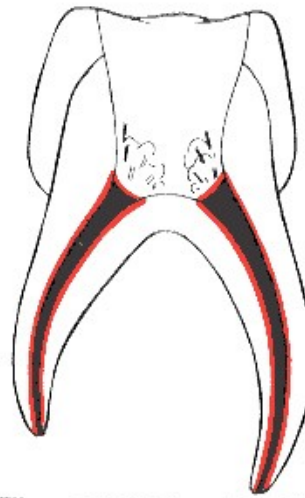
## • DURCHFÜHRUNG



Amputation der  
koronaren Pulpa nach  
breiter Eröffnung des  
Kavums



Verband mit  
Formokresol+Eugenol  
oder  $\text{Ca}(\text{OH})_2$



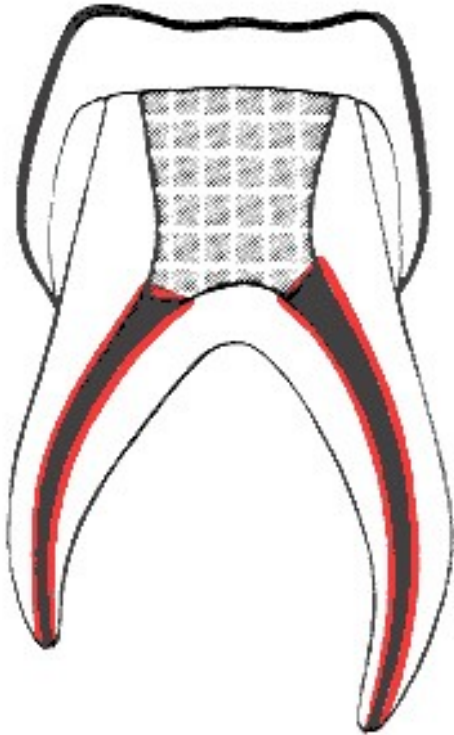
Blutstillung mit  
trockenen oder mit  
Epinephrin  
befeuchteten  
Wattepellets.

**Cave: Blutkoagulum!**

# PROPHYLAKTISCHE

## VITALAMPUTATION

### • DURCHFÜHRUNG



### Versorgung nach der Amputation:

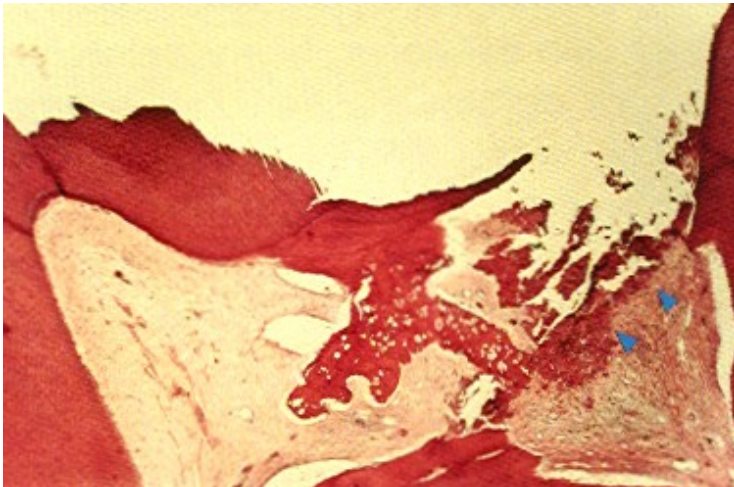
- a. Das noch leicht feuchte Kavum wird mit einem Gemisch aus Formokresol, Eugenol, Zinkoxid u. Zinkacetat gefüllt;
- b. Unterfüllung mit Glassionomer-zement;
- Eine Stahlkrone schützt den geschwächten Stumpf.

# VITALAMPUTATION (PULPOTOMIE)

## INDIKATIONEN

- Pulpafreilegung im kariösen Dentin des klinisch symptomlosen Zahnes;
- Koronale Pulpitis.

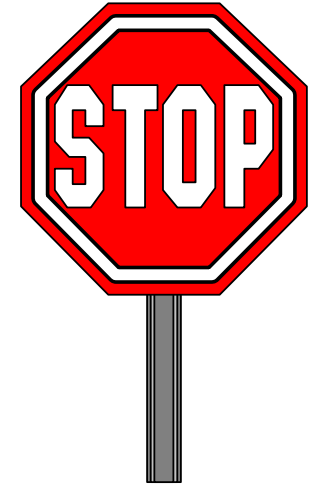
*Ziel: Vitalerhaltung der radikulären Pulpa mit „Bridging“  
(Hartgewebebrücke) zw. Pulpa und Wundverband (Pupldressing)*



**Chr. Pulpitis mit inkompletter  
Hartsubstanzbarriere nach  
direkter Überkappung mit  
 $\text{Ca(OH)}_2$**



# VITALAMPUTATION (PULPOTOMIE)



## KONTRAINDIKATIONEN

- **Physiologische Wurzelresorption von mehr als einem Drittel der Wurzellänge;**
- **Pathologische interne oder externe Resorptionen;**
- **Periapikale und/oder furkale Aufhellungen;**
- **Fistelbildungen;**
- **Vorliegende Schmerzen**
- **Schwellungen**
- **Erhöhte Zahnmobilität.**

# VITALAMPUTATION (PULPOTOMIE)

Einteilung nach der Höhe der Amputationsstelle:

- Partielle (nach Czvek)
- Vollständige (totale)
- Hohe (zervikale)

Klinisch relevant:

- die atraumatische Amputation der Kronenpulpa,
- eine optimale Blutstillung
- die Applikation eines biokompatiblen Wundverbands mit nachfolgendem bakteriendichtem Verschluss der Amputationsstelle

## ÜBERBLICK

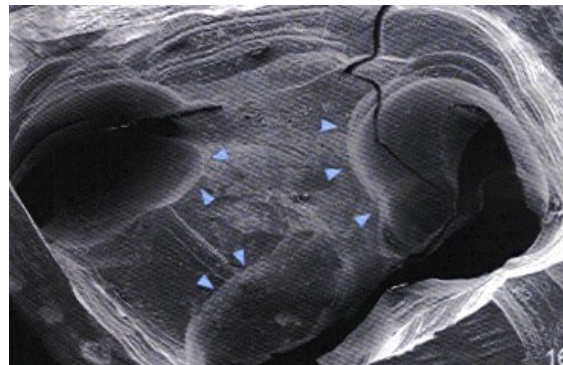
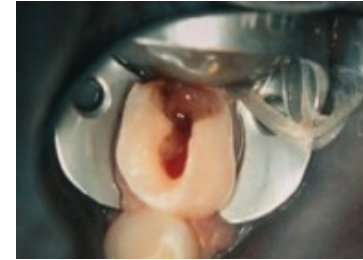
### Pulpotomie

- präoperativer Zahnfilm
- Lokalanästhesie
- (Kofferdam)
- vollständige Entfernung der Karies (mit Eröffnung der Pulpa)
- Abtragen des Pulpenkammerdachs
- Entfernung der Kronenpulpa
- Blutstillung (falls keine Blutstillung nach zweimaliger Wiederholung: Pulpektomie oder Extraktion)
- Applikation des Wundverbands
- Unterfüllung
- bakteriendichter definitiver Verschluss

# VITALAMPUTATION (PULPOTOMIE)

## DURCHFÜHRUNG

- Lokalanästhesie;
- Isolierung oder Kofferdam;
- Entfernung der Kronenpulpa mit einem diamantierten Bohrer oder Rosenbohrer bei ausreichender Wasserkühlung.



### Große Rosenbohrer:

Gefahr der Perforation des  
Pulpakammerbodens im  
Furkationsbereich - REM

# VITALAMPUTATION (PULPOTOMIE)

## DURCHFÜHRUNG



- Schnelle Blutstillung;
- Vermeidung eines **Blutkoagulums**.



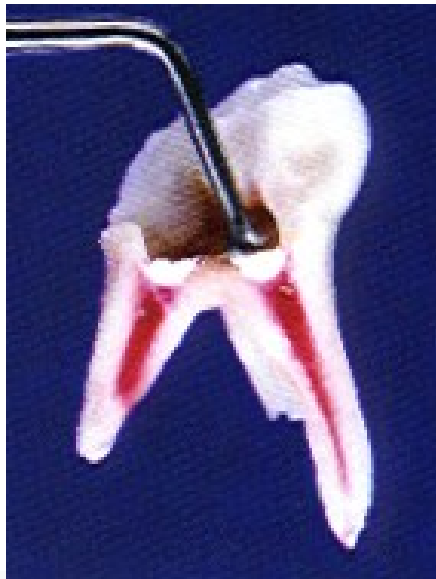
= **Schlüssel zum Erfolg der Pulpotomie:**

- verhindert den Kontakt zw. dem vitalen Pulpa-gewebe u. dem Wundverband,
- begünstigt die Entwicklung chr. Entzündungs-prozesse, interner Resorptionen u. Pulpanekrosen so daß
- die Ausbildung einer Dentinbrücke unterbleibt.

# VITALAMPUTATION (PULPOTOMIE)

## DURCHFÜHRUNG

- **Medikamentöse Wundabdeckung der radikulären Pulpa.**



**= Kontroverse Diskussion seit Jahrzehnten:**

- **Kalziumhydroxid  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ;**
- **Eisensulfat  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ;**
- **~~Formokresol nach Buckley (1904);~~**
- **~~Glutaraldehyd 2-5%;~~**
- **MTA, Biodentine.**

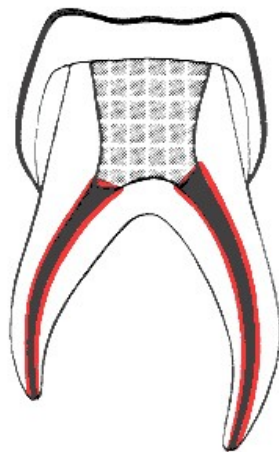
Quelle:

- Ch. Splieth: Kinderzahnheilkunde in der Praxis, Quintessence Verlag, 2002
- Bekes K. Milchzahnendodontie Zahnmedizin up2date 2018; 12: 395–411

# VITALAMPUTATION (PULPOTOMIE)

## DURCHFÜHRUNG

- **GIZ-Unterfüllung;**
- **Definitive Kronenrestauration:**



- Komposit- oder Amalgamfüllung;
- Stahlkrone usw.





# „PULPDRESSING“



## DEVITALISATION:

- FORMOKREZOL
- GLUTARALDEHYD
- ELEKTROKOAGULATION

## • PREZERVATION:

- EISENSULFFT  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$
- KALCIUM-HYDROXYD  $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- MINERAL TRIOXIDE AGGREGATE
- LASER

## • REMINERALISATION:

- INDIREKTE PULPAÜBERKAPPUNG
- BMP – BONE MORPHOGENIC PROTEIN
- KOLLAGEN



# MEDIKAMENTE ZUM WUNDVERBAND

## KALZIUMHYDROXID $\text{Ca}(\text{OH})_2$

<b>PULPA- REAKTION</b>	<b>VORTEILE</b>	<b>NACHTEILE</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>■ Koagulationsnekrose</li><li>■ Fibrinöse Narbengewebe</li><li>■ Odontoblastendifferenzierung</li><li>■ Dentinbrücke in ~ 4-8 Wochen</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Antibakteriell</li><li>■ Vitale Pulpa</li><li>■ Dentinbrücke</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Interne Resorption</li><li>■ Chr. Entzündung</li></ul>

# MEDIKAMENTE ZUM WUNDVERBAND

## EISENSULFAT $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$

PULPA-REAKTION	VORTEILE	NACHTEILE
<ul style="list-style-type: none"><li>■ Hämosstypikum</li><li>■ Gefäßverschluss durch Ausbildung von Eisen-Protein-Komplexen</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Vitale Pulpa</li><li>■ Dentinbrücke unter <math>\text{Ca}(\text{OH})_2</math>-Wundverband</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Chr. Entzündung unter ZOE-Wundverband</li></ul>

# MEDIKAMENTE ZUM WUNDVERBAND

## FORMOKRESOL - BUCKLEY

PULPA- REAKTION	VORTEILE	NACHTEILE
<ul style="list-style-type: none"><li>■ Fixation mit progressiver Fibrose</li><li>■ Chr. Entzündung</li><li>■ Pulpanekrose</li><li>■ Vitales Pulpagewebe in Apexregion</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Bakterizid</li><li>■ Klinische Symptomlosigkeit</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Persistenz chr. Entzündungen</li><li>■ Schädigung des bl. Zahnkeimes?</li><li>■ Vorzeitige Exfoliation?</li><li>■ Systemische Verteilung</li><li>■ Exp.: mutagen, zytotoxisch u. karzinogen</li></ul>

# MEDIKAMENTE ZUM WUNDVERBAND FORMOKRESOL - BUCKLEY



1:5

- Formaldehyd 19%
- Kresol 35%
- Glyzerin 15%
- Aqua dest. 31%

Technik

1930 SWEET

Quelle:

- Ch. Splieth: Kinderzahnheilkunde in der Praxis, Quintessence Verlag, 2002
- . Bekes K. Milchzahnendodontie Zahnmedizin up2date 2018; 12: 395–411

# MEDIKAMENTE ZUM WUNDVERBAND

## FORMOKRESOL - BUCKLEY

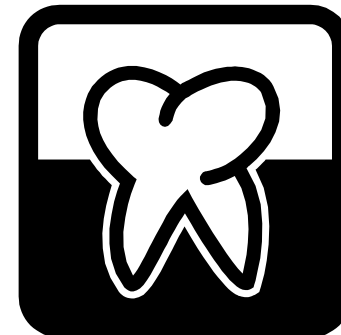
2004



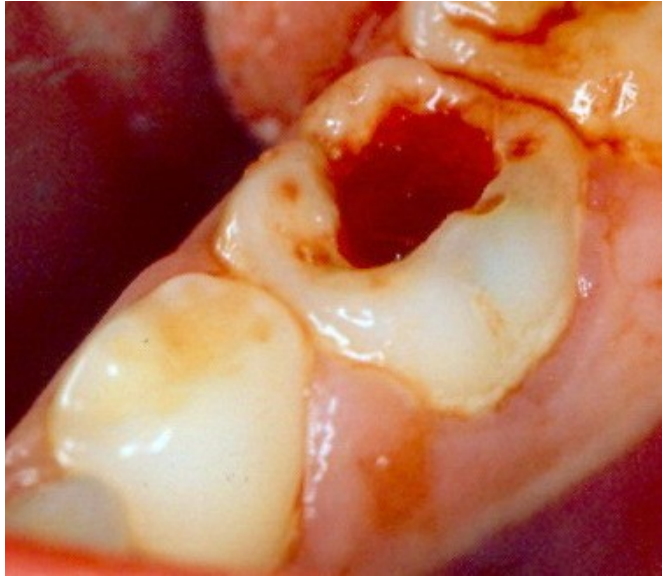
**Formaldehyd**

International Agency for Research  
on Cancer

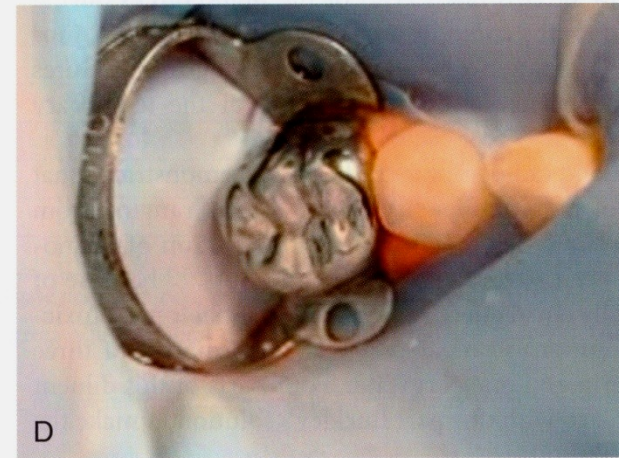
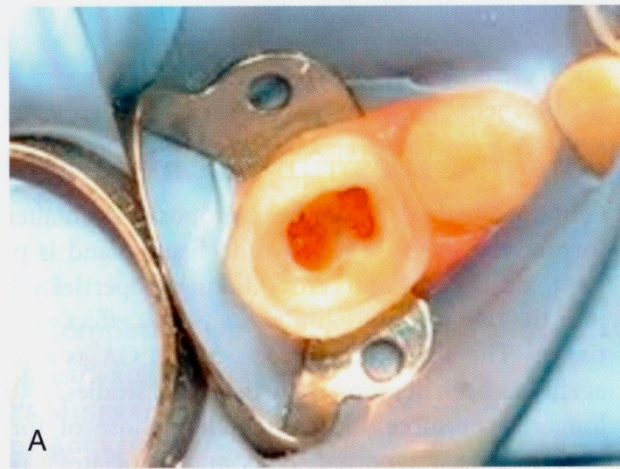
- **≠ Nasopharynxkarzinom**
- **▼ Nasenhaupt- u. Nasennebenhöhlenkarzinom.**
- **▲ Leukemie**











■ **FIGURE 22-5 Pulpotomy Technique Steps.** **A**, Pulp chamber after coronal pulp amputation; wide access opening prevents leaving tissue tags. **B**, After hemostasis and formocresol application, the tissue at the entrance of the canals shows dark color, a sign of tissue fixation. **C**, The pulps stumps are covered by a ZOE base. **D**, The tooth is restored with a stainless steel crown. (Courtesy Nathan Rosenfarb, DDS)

# PULPOTOMIE, EISEN-III-SULFAT



FeSO<sub>4</sub> - Pulpotomie

FeSO<sub>4</sub> – 15,5%ige Lösung

- Hämostyptisch – Pulpotomie-Agens
- Ausfällungsreaktionen
- Blutgerinnung – Blut-Eisendulfatkomplexbildung

Mit Ablagerung in den Kapillaren

= Protein-Plugs

- Wichtig – Wundverbandmaterial!



ZOE



Kronenrestauration

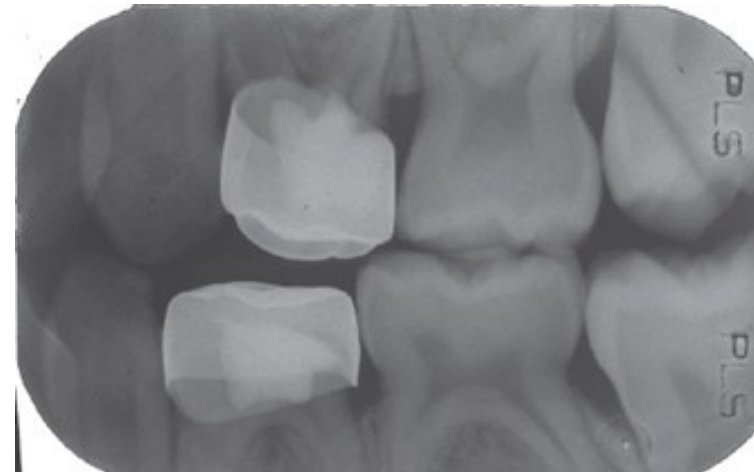
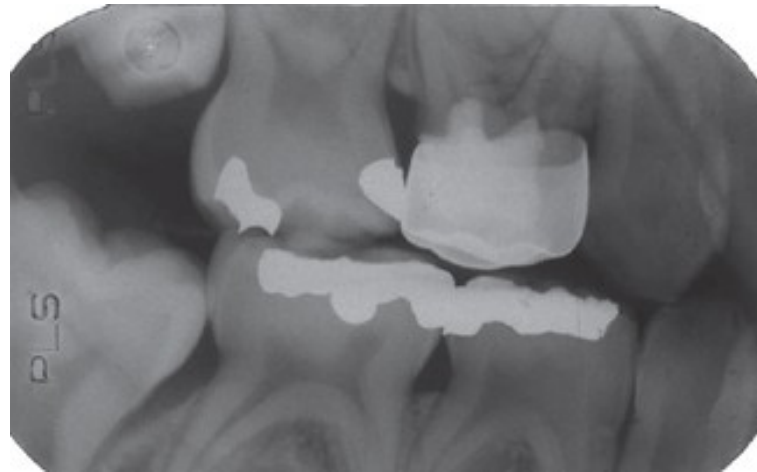
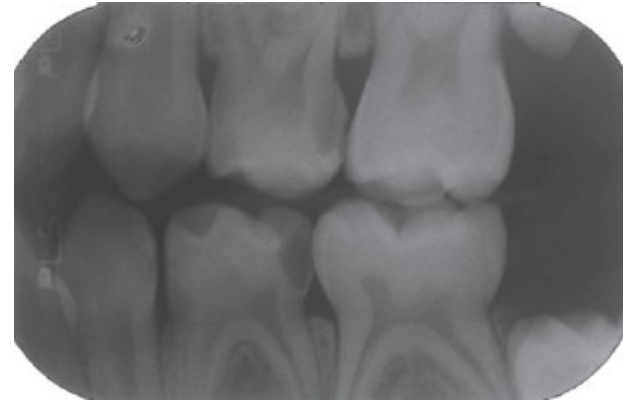
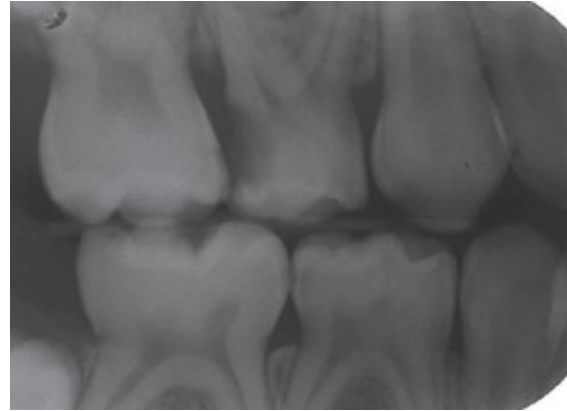
Quelle

- Gängler et al: Konservierende Zahnheilkunde und Parodontologie, 3. Aufl., Georg Thieme Verl. 2010.
- Bekes K. Milchzahnendodontie Zahnmedizin up2date 2018; 12: 395–411.



• 5 Jahre alt, ♀

## PULPOTOMIE FORMOKRESOL



Therapie: 55; 84; 85 Füllung, 54, 64; 74 Pulpotomie und SSC.



# MINERAL TRIOXIDE AGGREGATE MTA

 1993 – laterale Wurzelperforation

 retrograde Wurzelfüllung,

 direkte Pulpaüberkappung,

 behandlung von Perforationen in der  
Bifurkationszone,

 Apexifikation.



MTA

pH = 12,5 ~ Ca(OH)<sub>2</sub>

*Torabinejad et al. - 1995*

WHITE  
GREY

- Trikalzium-Silikat
- Dikalzium-Silikat
- Trikalzium-Aluminat
- Kalziumsulfat-Dihydrat
- Wismutoxyd – RTG-Kontrast!
- Tetrakalzium-Aluminoferrit

# MINERAL TRIOXIDE AGGREGATE

## MTA

- Das Pulver wird mit sterilem Wasser angemischt, wobei der Abbindeprozess produktabhängig.
- Während der Hydratation des MTA-Pulvers entsteht ein kolloidales Gel.
- Kurz nach dem Anmischen weist das Material einen pH von 10,2 auf, der innerhalb der ersten Stunden auf 12,5 ansteigt. Dieser alkalische pH-Bereich wirkt sich positiv bei der Regeneration von exponierten Geweben des Zahnes und des Zahnhalteapparats aus. A
- Ausgehärtetes MTA - eine Silikatmatrix eingebettetes Kalziumhydroxid. Im Kontakt zu vitalem Gewebe werden die angrenzenden Zellen und Proteine denaturiert.
- Der sinkende pH führt anschließend zu einem Abklingen entzündlicher Reaktionen. Die Fibroblastenaktivität (Zytokinabgabe), welche die Hartszubstanzbildung unterstützt, wird durch diesen Prozess stimuliert.
- Die Dentinbildung erfolgt unter einer Nekrosezone.
- Weitere positive Eigenschaften von MTA sind dessen Biokompatibilität und die Möglichkeit, in Gegenwart von Feuchtigkeit (z.B. Körperflüssigkeiten) abzubinden und nach Aushärtung ein gutes Abdichtungsvermögen gegenüber bakterieller Invasion aufzuweisen.

Torabinejad M, Parirokh M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review—Part II: leakage and biocompatibility investigations. J Endod 2010; 36: 190–202. doi:10.1016/j.joen.2009.09.010

Bekes K. Milchzahnendodontie Zahnmedizin up2date 2018; 12: 395–411



# BIODENTINE™

*Septodont*

- 🦷 **2009 –Portlandcement**
- 🦷 **retrograde Wurzelkanalfüllung**
- 🦷 **direkte/indirekte Pulpüberkapping,**
- 🦷 **bifurkale Perforation,**
- 🦷 **Apexifikation,**
- 🦷 **Resorption,**
- 🦷 **Pulpotomie im Milchgebiss**



Pulver:

- **Dikalziumsilikat**
- **Trikalziumsilikat**
- **Oxydfüllung**
- **Kalziumkarbonat**
- **Zirkoniumoxyd: Rtg-opaque**
- **Farbe: Ferumoxyd**

Flüssigkeit:

- **Kalziumklorit – Akcelerator**
- **wasserlösliches Polymer**



# PULPOTOMIE - BIODENTINE™

*Septodont*

: Goupy L. Biodentine™: Neuartiger Dentinersatz für die konservierende Kinderzahnheilkunde. 2012.



• 55 caries approx.





# PULPOTOMY - BIODENTINE™

*Septodont*

*Goupy L. Biodentine™: Neuartiger Dentinersatz für die konservierende Kinderzahnheilkunde. 2012.*



- Biodentine™
- RTG-Kontrolle nach 1 Monat

*Septodont*



# PULPOTOMIE ELEKTROCHIRURGIE

- 🦷 **1982 ANDERMAN**
- 🦷 **Inzision, Blutstillung, Elektrofulguration**
- 🦷 **koagulative Nekrose**
- 🦷 **Bedingung: gesunde radikulare Pulpagewebe!**
- 🦷 **Pulpa: trocken, schwarz**
- 🦷 **ZOE, Ca(OH)<sub>2</sub>– Unterfüllung**
- 🦷 **Stahlkrone**
- 🦷 **„Nichtmedikamentöse Pulpotomieverfahren“**



## Quelle:

- Splieth Ch. Kinderzahnheilkunde in der Praxis, Quintessence Verlag, 2002
- Bekes K. Milchzahnendodontie Zahnmedizin up2date 2018; 12: 395–411

# ERFOLGSRATEN

- Für die Pulpotomie am Milchzahn finden sich in der Literatur weit divergierende Erfolgsraten, die stark vom dem verwendeten Wundverbandmaterial und der Dauer der Beobachtungszeit abhängen.
- Kalziumhydroxid werden Raten von weniger als 50% bis über 80% angegeben.
- Cochrane-Review zeigt MTA gegenüber Kalziumhydroxid nach 12 und 24 Monaten Beobachtung statistisch bessere klinisch-radiologische Ergebnisse.
- Evidenzniveau schwach.
- Die Erfolgsquoten von MTA: zwischen 94 und 100%.

Smail-Faugeron V, Glenny AM, Courson F et al. Pulp treatment for extensive decay in primary teeth. Cochrane Database Syst Rev 2018; (5): CD003220. doi:10.1002/14651858.CD003220. pub3 und 100% [23–25].

Bekes K. Milchzahnendodontie Zahnmedizin up2date 2018; 12: 395–411

# NON- VITALE PULPOTOMIE

## **Devitalisationspasten**

 **Verband für 48 Stunden bis 1 Woche, provisorische Füllung mit ZOE oder GIZ;**

 **Nach einer Woche kann man die Technik der vitalen pulotomie weiterführen;**

 **MAISTO, KRI**



## DEVITALISATIONS PULPOTOMIE

- BEECHWOOD KREOZOT
- FORMOKRESOL
- MONOCHLORPHENOL-  
KAMPFER

 irreversible Wurzelpulpaänderungen,

 Pulpektomie und Wurzelbehandlung nicht durchführbar,

 1.: Entfernung der Kronenpulpa, so weit wie Möglich auch Wurzelpulpa mit Handinstrumente, Beechwood Kreozot, ZOE.

 2.: 7-10 Tage: kann wiederholt werden im Falle von bestehenden klinischen Symptomen. Wiederherstellung der Zahnkrone.

# ENDODONTIE IM MILCHGEBISS

- **Partielle Pulpektomie, sog. hohe Amputation:**
  - beginnende Pulpitis;
  - Pulpahyperemie;
  - Mißlingen der Blutstillung bei Vitalamputation.
- **Totale Pulpektomie:**
  - Milchzähne mit nekrotischen und/oder gangränösen Pulpen;
  - bei dringender Erhaltungsnotwendigkeit.

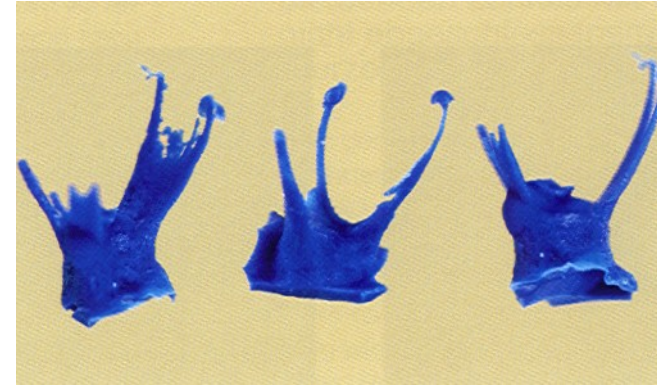
# **PARTIELLE PULPEKTOMIE**

## **sog. HOHE AMPUTATION**

- **Entspricht genau der Pulpotomie, nur sind die Amputationsstelen in den Wurzelkanälen, je nach der Morphologie u. dem Resorptionsgrad mehr oder weniger weit apikalwärts.**
- **Die Wurzelpulpaextirpation erfolgt mit Nervnadeln, die aber nur soweit in die Kanäle eingeführt werden, wie dies ohne Druck möglich ist.**
- **Die übrigen klinischen Schritte entsprechen die der Vitalamputation**

# PULPEKTOMIE UND WURZELBEHANDLUNG

## INDIKATIONEN



- **Chronische Entzündung und Nekrose der radikulären Pulpa.**

### TECHNISCHE SCHWIERIGKEITEN:

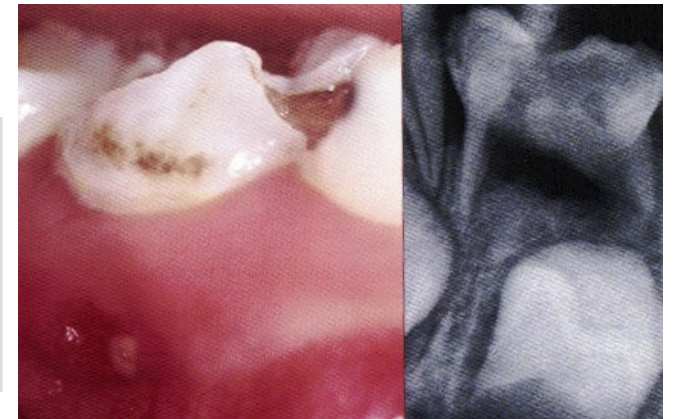
- **optimale Ausbreitung, Desinfektion u. Füllung der stark gekrümmten geraden oder bandförmigen Wurzelkanäle;**
- **begrenzte Behandlungsbereitschaft der Kinder.**

# PULPEKTOMIE UND WURZELBEHANDLUNG

## KONTRAINDIKATIONEN

- Resorption der natürlichen Wurzellänge von mehr als einem Drittel;
- Fortgeschrittene interne u. externe Resorptionen;
- Ausgedehnte periapikale oder furkale Entzündungsprozesse mit Auflösung der Knochenlamelle über dem bl. Zahnkeim.

**Fistelnde chr. apikale  
Periodontitis mit Auflösung der  
Knochenlamelle zw. Milchzahn  
u. bl. Zahnkeim**



Quelle:

- Ch. Splieth: Kinderzahnheilkunde in der Praxis, Quintessence Verlag, 2002
- . Bekes K. Milchzahnendodontie Zahnmedizin up2date 2018; 12: 395–411

# PULPEKTOMIE UND WURZELBEHANDLUNG

## DURCHFÜHRUNG



Entfernung der  
Kronenpulpareste

Wurzelkanal-  
aufbereitung



Extirpation



# PULPEKTOMIE UND WURZELBEHANDLUNG

## DURCHFÜHRUNG



- Die Aufbereitung der Wurzelkanäle soll 1,5-2 mm vor dem röntgenologischen Apex enden;
- Verwendung von Feilen u. Reamer mindestens bis zu ISO-Größe 30-35;
- Spüllösungen: 0,5-5,25%ige Natriumhypochloritlösung .

**Gefahr der  
Zahnkeimschädigung durch  
Überinstrumentierung**



Quelle:

- Ch. Splieth: Kinderzahnheilkunde in der Praxis, Quintessence Verlag, 2002
- . Bekes K. Milchzahnendodontie Zahnmedizin up2date 2018; 12: 395–411



# PULPEKTOMIE UND WURZELBEHANDLUNG

## DURCHFÜHRUNG



**Resorbierbare  
Wurzelkanalfüllung**



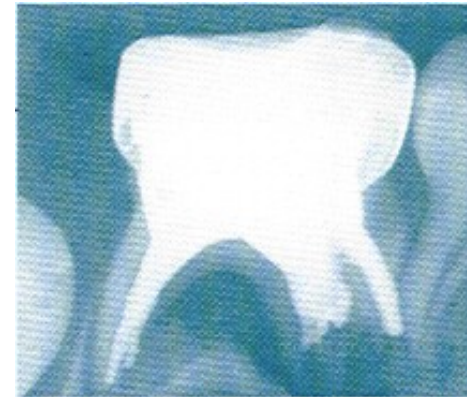
**Definitive  
Restauration**

# PULPEKTOMIE UND WURZELBEHANDLUNG



## WURZELFÜLLMATERIALIEN

- **Resorbierbar wie die Milchzahnwurzel;**
- **Röntgenopak;**
- **Unlöslich in Wasser;**
- **Wandständig;**
- **Biokompatibel;**
- **Desinfizierende Wirkung ohne bl. Zahnkeimschädigung.**

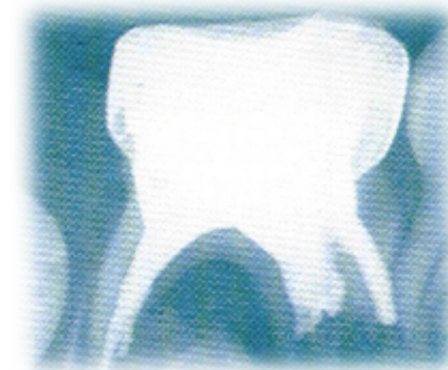


# PULPEKTOMIE UND WURZELBEHANDLUNG



## WURZELFÜLLMATERIALIEN

- 🦷 **Ca(OH)<sub>2</sub> + Jodoform: Vitapex, Endoflas;**
- 🦷 **ZOE; ZOE + Formokrezol**
- 🦷 **„TIHANY“ ;**
- 🦷 **MAISTO: ZO, Jodoform, Tymol, Chlorphenolkampfer, Lanolin;**
- 🦷 **KRI: Jodoform, Kampfer, Parachlorphenol, mentol.**



### Quelle:

- Ch. Splieth: Kinderzahnheilkunde in der Praxis, Quintessence Verlag, 2002
- . Bekes K. Milchzahnendodontie Zahnmedizin up2date 2018; 12: 395–411

# PULPEKTOMIE UND WURZELBEHANDLUNG

## WURZELFÜLLMATERIALIEN

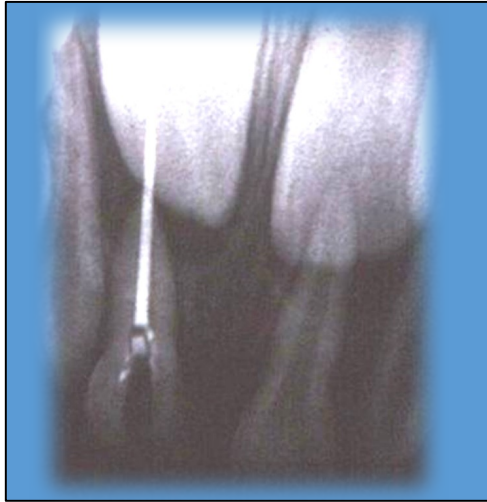
- **Kombinationspräparate:**

z.B.: „**Paste aus TIHANY**“ bestehend aus:

- **Klion (Metronidazol),**
- **Kolofonium,**
- **Bariumsulfat als Pulver und**
- **Alkohol als Lösungsmittel.**

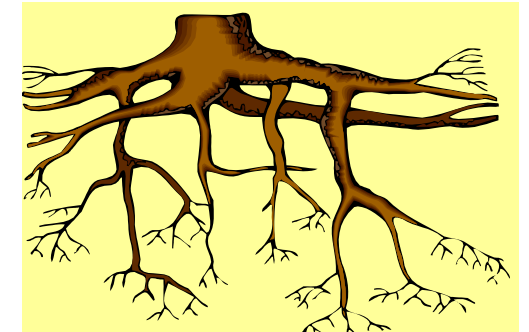


# PULPEKTOMIE UND WURZELBEHANDLUNG



## WURZELFÜLLMATERIALIEN

- **Kontraindikation:**
  - Guttapercha-;
  - Metall-;
  - Keramikstifte.



Ausnahme für Guttaperchastifte:

- Nichtanlage des nachfolgenden bl. Zahnes!

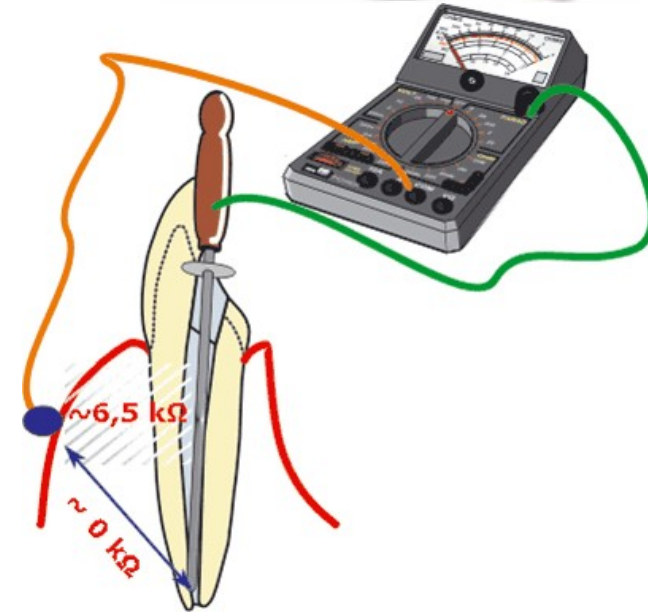
# BESTIMMUNG DER WURZELLÄNGE

- **METHODEN:**

- **ENDOMETRIE**

- **RADIOMETRIE**

- Immer mehr praktische Bedeutung
- RTG!



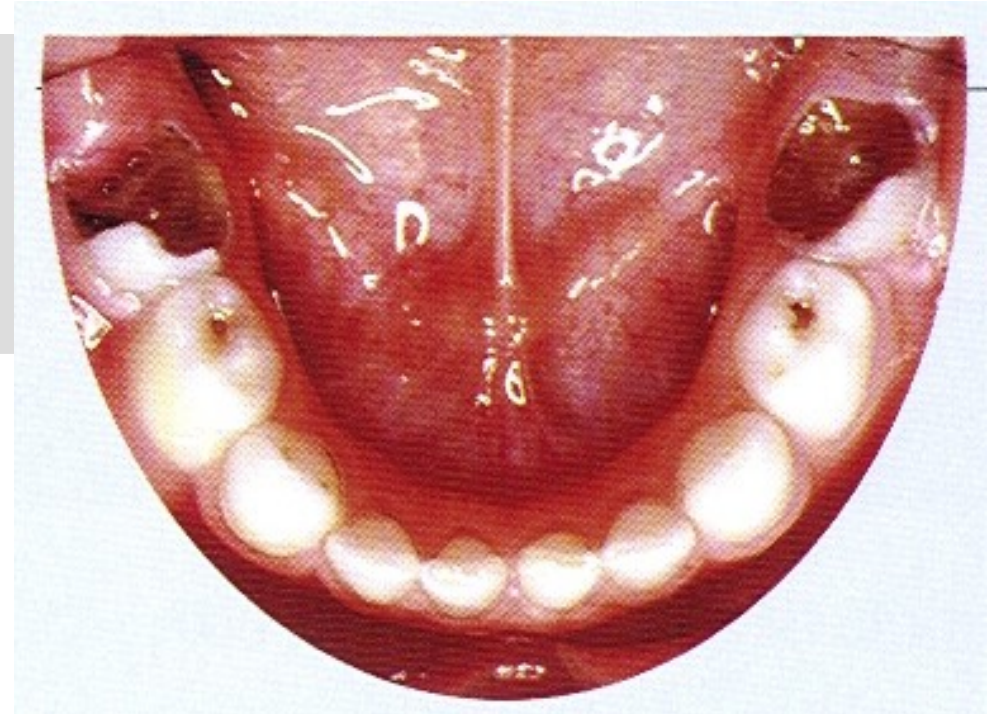


# PULPEKTOMIE WURZELBEHANDLUNG

## DURCHFÜHRUNG



**55, 65 –  
asymptomatische  
gangraena**

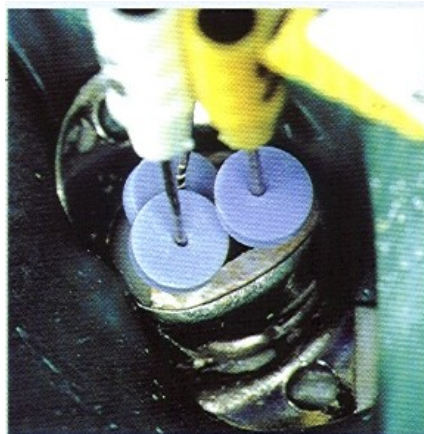




# PULPEKTOMIE WURZELBEHANDLUNG DURCHFÜHRUNG



**Klinische  
Behandlungsschritte**

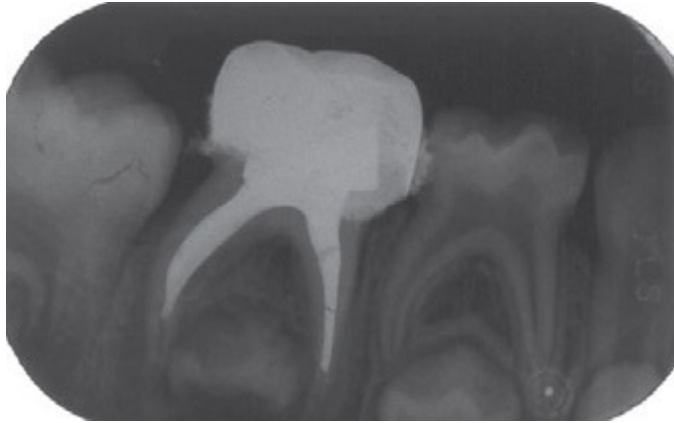


# WURZELFÜLLUNGEN



- **A, B – akzeptable Wurzelfüllungen;**
- **C – überfüllter distaler Wurzelkanal.**

# WURZELFÜLLUNGEN



• 85: Pulpectomie und Wurzelfüllung

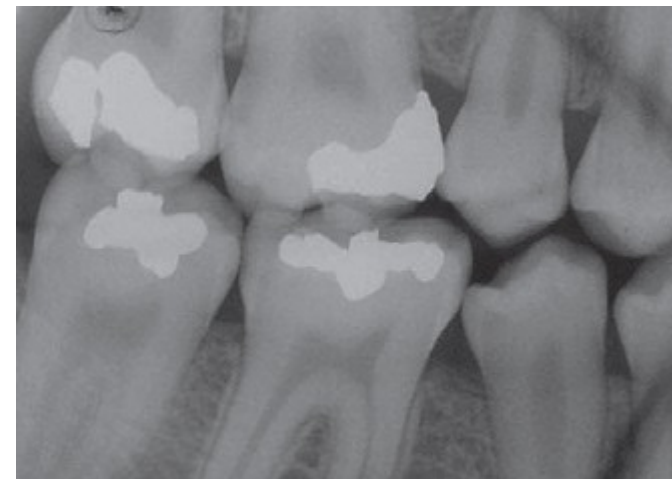
• RTG Kontrolle nach 4 Jahren



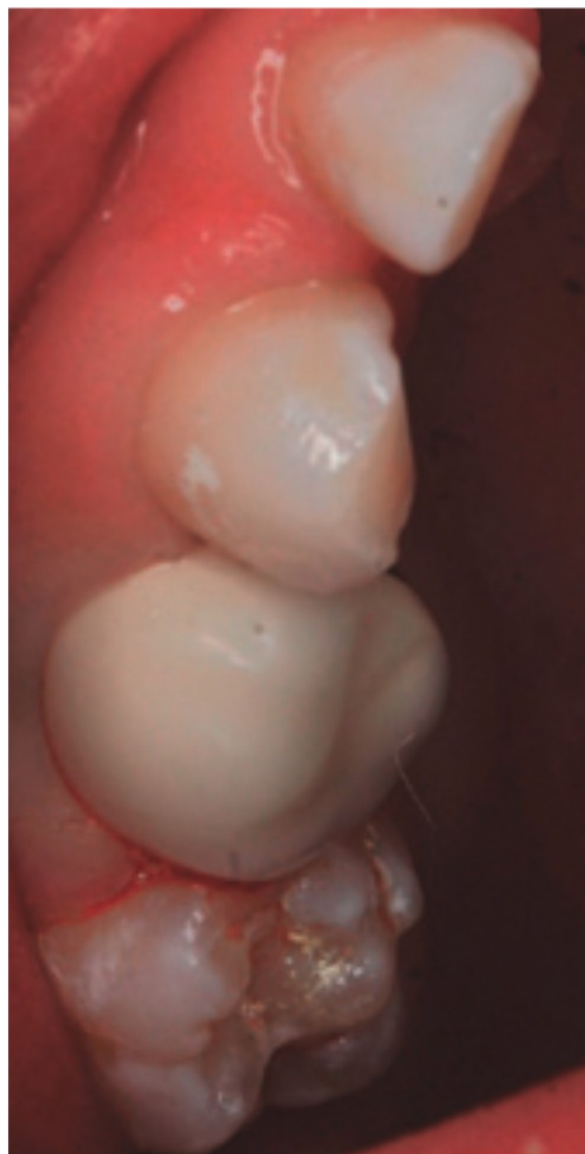
• 5 Jahre alt, ♀

• RTG Kontrolle nach 15 Monaten

• RTG Kontrolle beim Durchbruch vom Zahn 46!

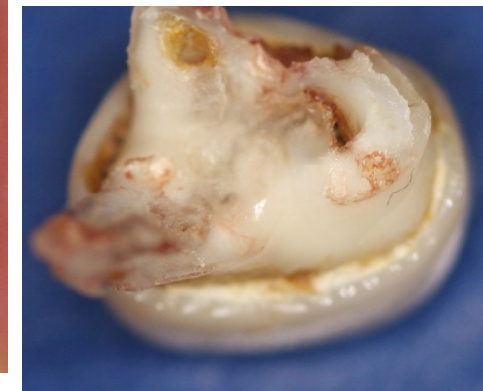
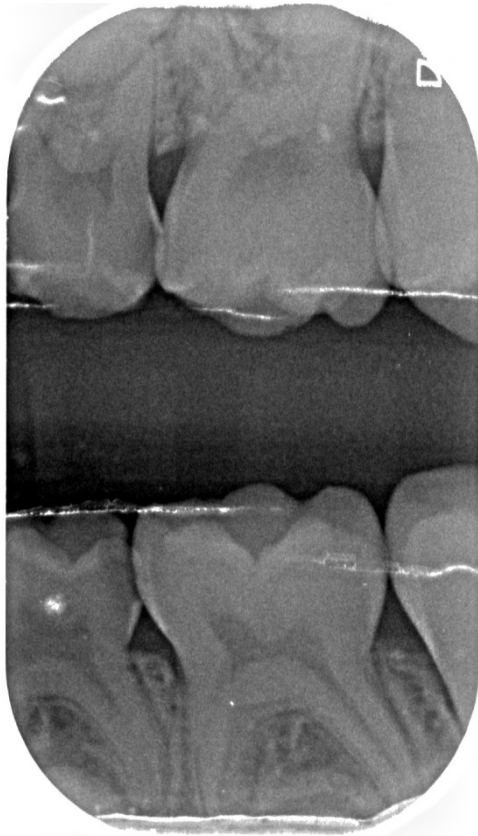


■ NuSmile<sup>R</sup>





# Vollkeramische Kinderkronen



**Natürliche Exfoliation**

*Quelle: Fräßle D, Bürkle V, Meißner N.: Praxisfall mit vollkeramischen Kinderkronen, Posterpräsentation, Jahrestagung der ÖGKiZ, Salzburg, 2013.*

# KARIES DER MILCHMOLAREN THERAPIE

## • STAHLKRONEN



- Vorfabrizierte Kronen aus rostfreiem Stahl;
- Wiederherstellung der Kaufähigkeit eines stark zerstörten Milchmolaren;
- Dauerlösung nach endodontischen Behandlungen;
- Aufwendige Präparation und Adaptation in bezug auf Randschluß u. Okklusion;
- Einzementieren der Krone erfolgt wie üblich.



# Versorgung der Zähne mittels Kinderkronen



Pulpotomie der Zähne 54 und 55, Eisensulfatlösung, ZnO Eugenol, Versorgung 54 mit Acetalkrone, 55 mit Stahlkrone.

# Versorgung der Zähne mittels Kinderkronen

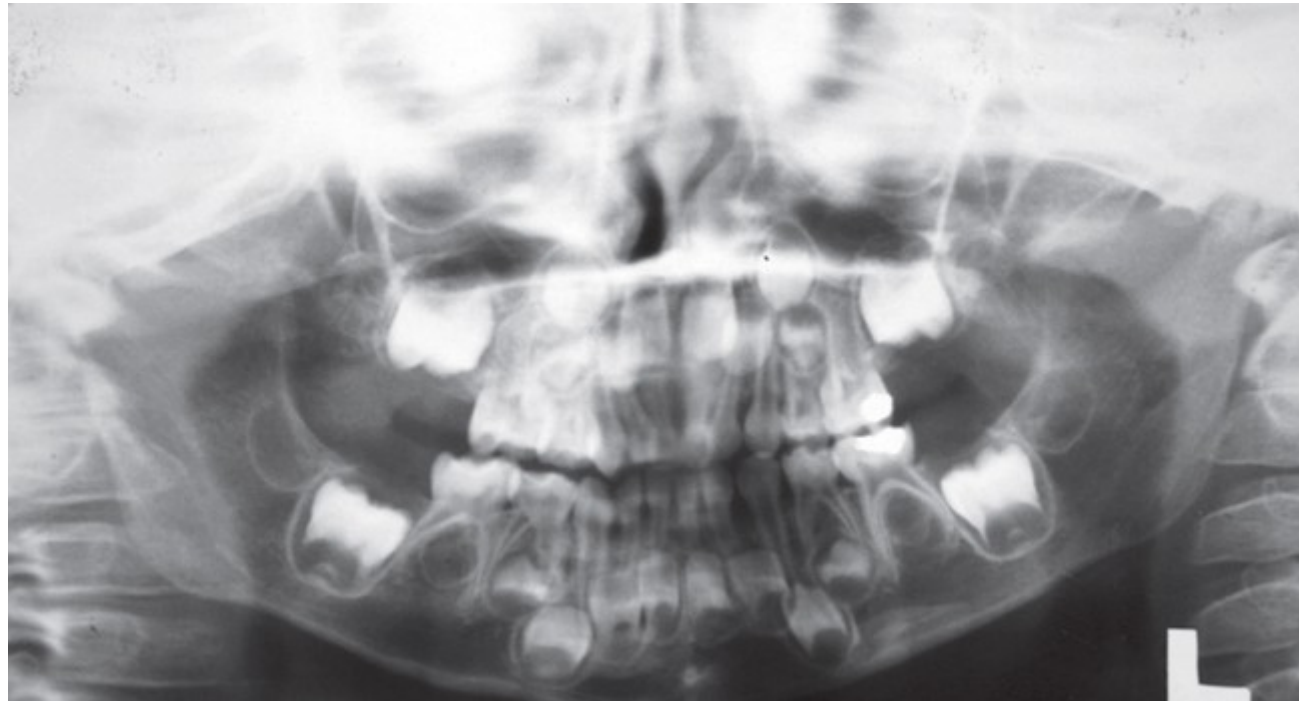


- 5 Jahre alt, ♀



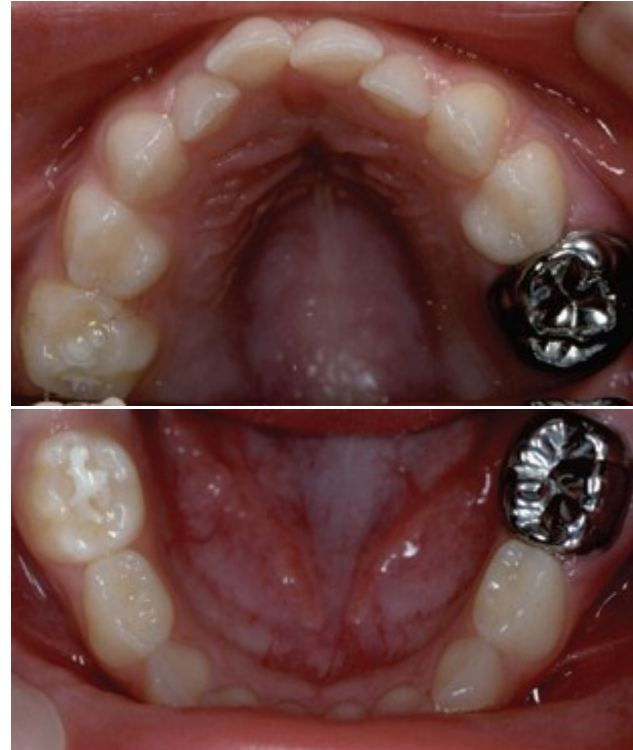
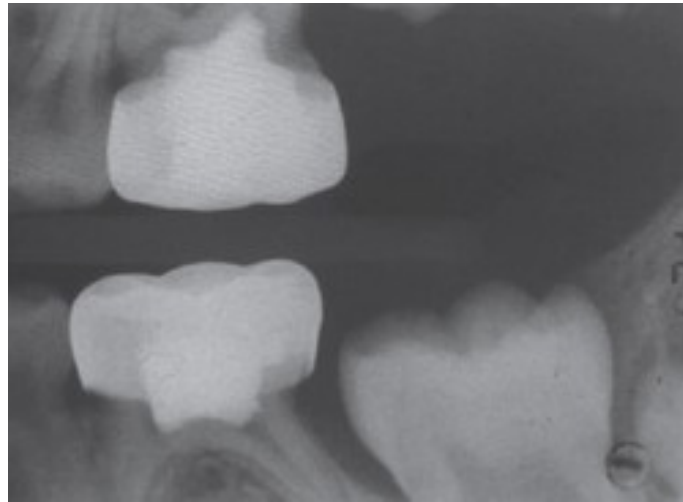
Sekundärkaries der Zähne 65 und 75, alte Amalgamfüllungen.

# Versorgung der Zähne mittels Kinderkronen



OPG

## Versorgung der Zähne mittels Kinderkronen



- Bissflügelaufnahme nach der Behandlung – Pulpotomie;
- Stahlkronen in situ.



# Versorgung der Zähne mittels Kinderkronen

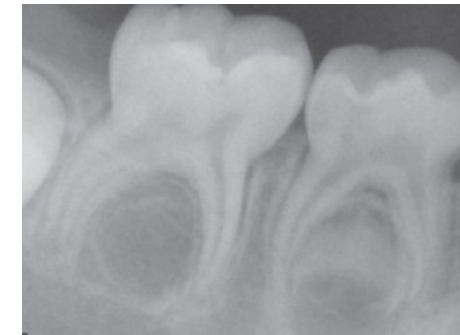


- 3 Jahre alt, ♂
- Akute lymphoblastische Leukemie in Remissionszustand

# Versorgung der Zähne mittels Kinderkronen



- Jahre alt, ♂
- Leukemie in Remissionszustand
- RTG-Befunde





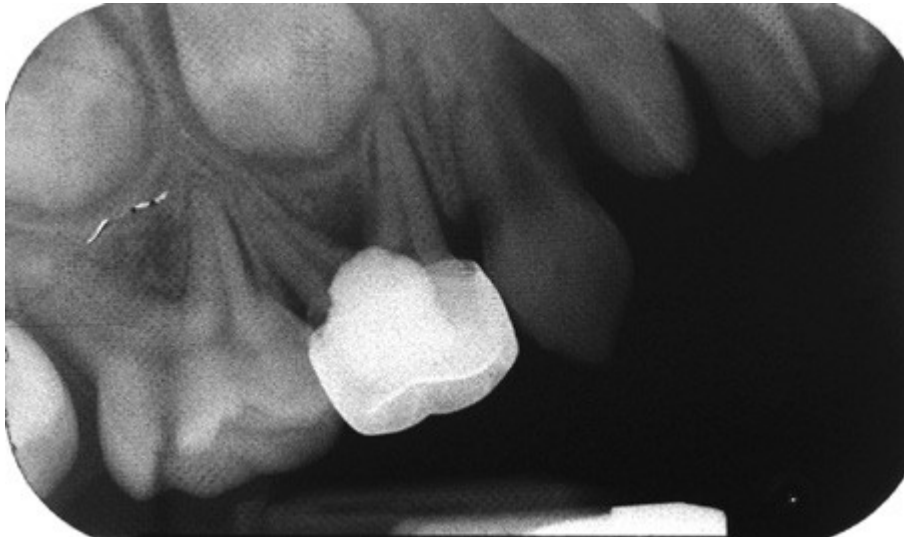
## Versorgung der Zähne mittels Kinderkronen



- Jahre alt, ♂
  - Leukemie in Remissionszustand
- Therapie:
- ✓ 54; 64 Extraktion
  - ✓ 65 Pulpotomie, Stahlkrone
  - ✓ 74,75;84;85 Füllungen

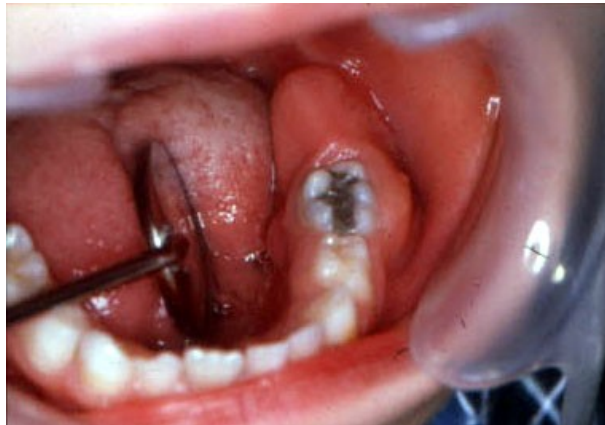
# KOMPROMISS- BEHANDLUNGEN

- **Belassen trepanierter asymptomatischer Milchmolaren – nicht akzeptabel!;**
- **Extraktion;**
- **Amputation mit sog. „Wurzelfüllung.“**



# KOMPROMIß- BEHANDLUNGEN

- Belassen trepanierter asymptomatischer avitaler Milchmolaren



- Drainage sichern durch Trepanieren des Pulpakavums;
- Trepanationsöffnung auch von bukkal möglich;
- „pus bonum et laudabile“.

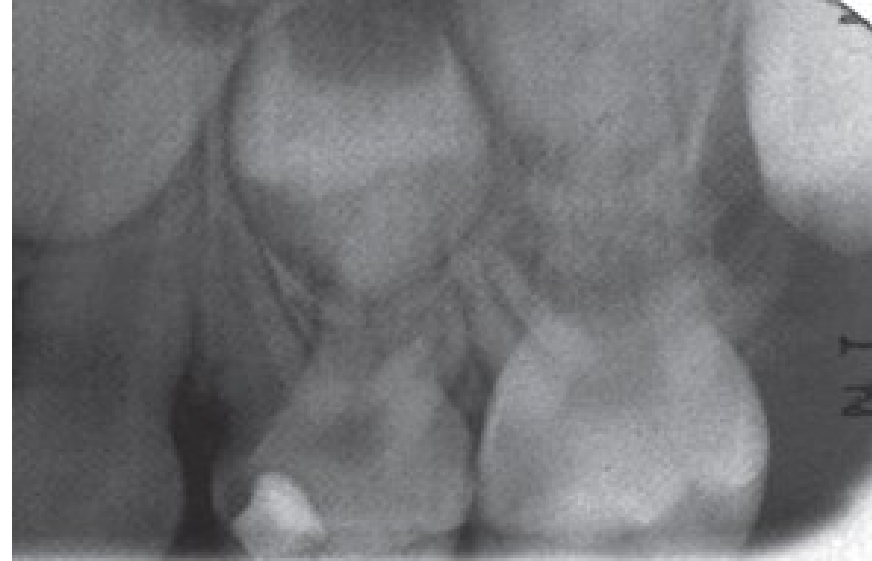


# FÜLLUNG ODER ENDODONTIE?





# PULPOTOMIE UND PULPEKTOMIE



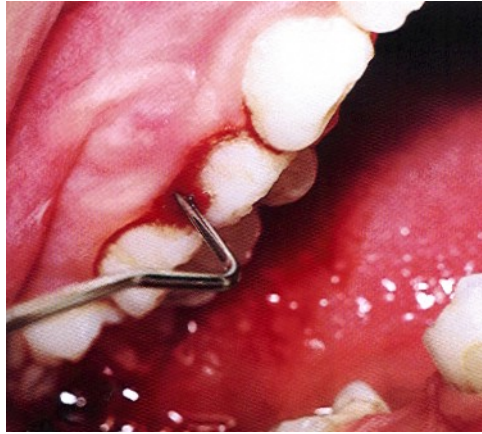
# EXTRAKTION ODER ENDODONTIE?





# KOMPROMIß- BEHANDLUNGEN

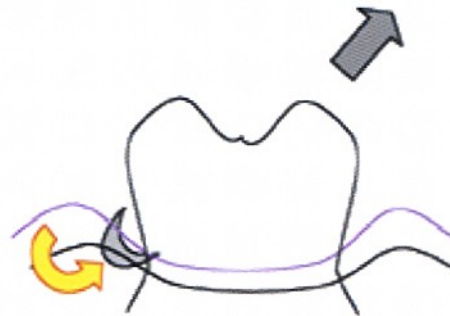
- MILCHZAHN-  
EXTRACTION



Abtasten mit Sonde



Hebelrotation



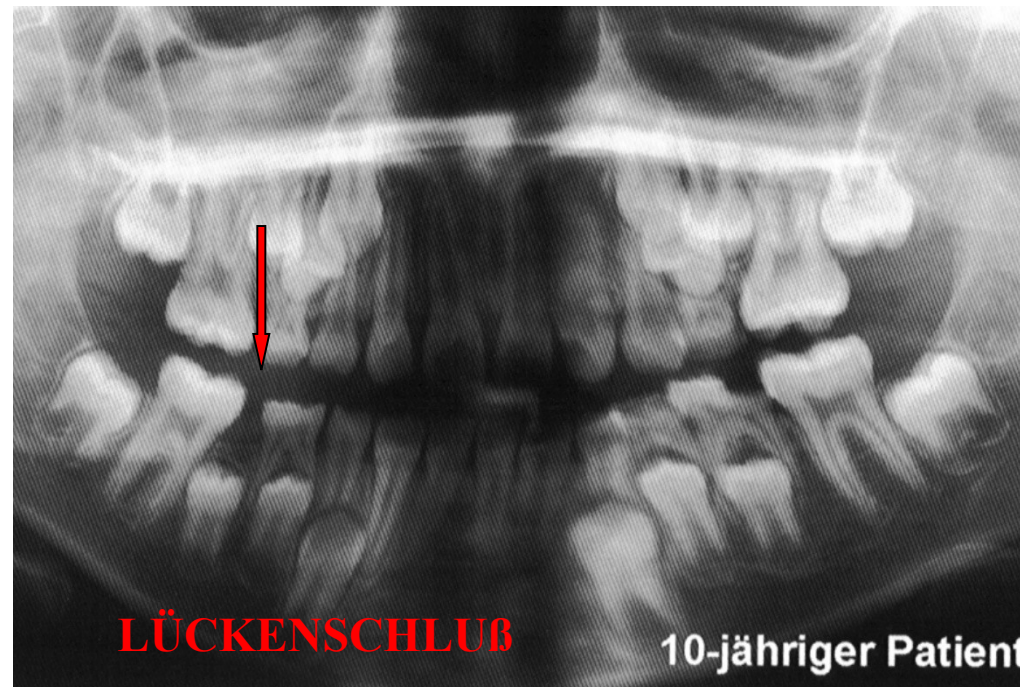
Gefahr einer  
Wurzelfraktur





# KOMPROMISS- BEHANDLUNGEN

- **Vorzeitige  
MILCHZAHNEXTRACTION**





# KOMPROMIß- BEHANDLUNGEN

## ■ Vorzeitige MILCHZAHNEXTRACTION



# FOLGEN IM BL. GEBIß

- **TURNER Zahn – Periostitis, Gangrän;**
- **Engstand – frühzeitige Milchzahnextraktion;**
- **Karies – Verbleiben** des kariogenen Milieus;
- **Schädigung des bl. Zahnkeims: relativ selten, der Keim kann in Extremfall zum Sequester werden: sog. Folliculitis exfoliativa.**



**TURNER ZAHN**





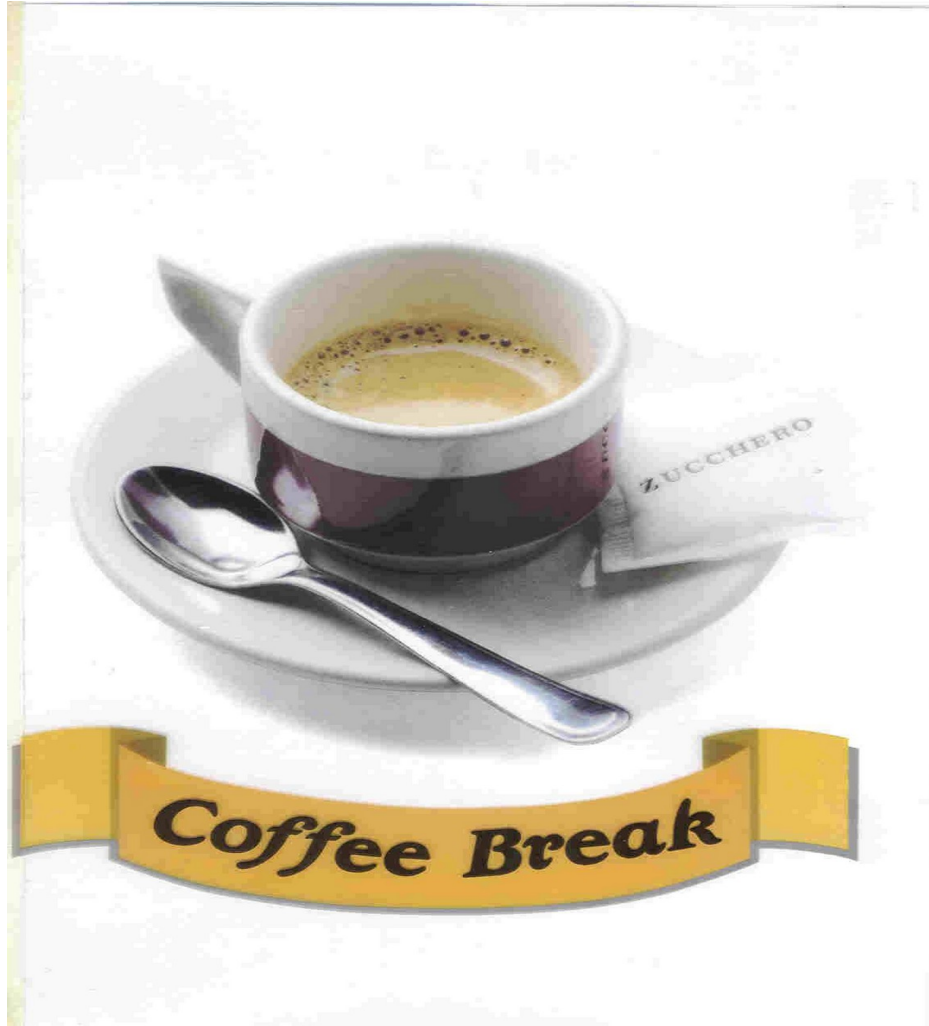
**HABEN SIE FRAGEN?**





*Danke für Ihre Aufmerksamkeit!*





**Coffee Break**