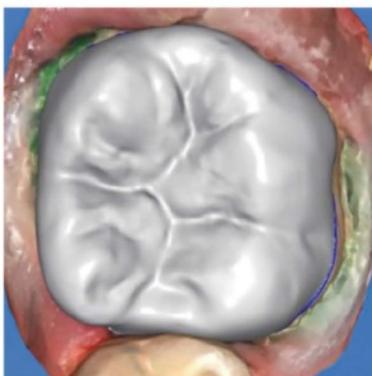
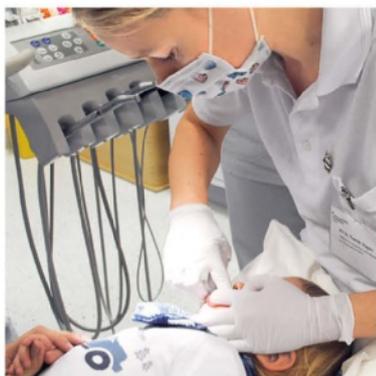


# KINDERZAHNMEDIZIN

copyright by  
not for publication  
Quintessenz

Jan Kühnisch (Hrsg.)



# KINDERZAHNMEDIZIN



Jan Kühnisch (Hrsg.)



# KINDERZAHNMEDIZIN

 **QUINTESSENCE PUBLISHING**

Berlin | Chicago | Tokio  
Barcelona | London | Mailand | Mexiko Stadt | Moskau | Paris | Prag | Seoul | Warschau  
*Istanbul | Peking | Sao Paulo | Zagreb*



**Bibliografische Informationen der Deutschen  
Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.



Postfach 42 04 52; D-12064 Berlin  
Ifenpfad 2-4, D-12107 Berlin  
© 2020 Quintessenz Verlags-GmbH, Berlin

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechts ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Speicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Lektorat, Herstellung und Reproduktionen:  
Quintessenz Verlags-GmbH, Berlin

ISBN: 978-3-86867-502-3  
Printed in Croatia

## Vorwort



Liebe Leserinnen und Leser,

die Kinderzahnmedizin ist eine Disziplin mit vielen unterschiedlichen Facetten, die alle mehr oder weniger zu einer erfolgreichen Patientenbetreuung beitragen. In der täglichen Arbeit des Kinderzahnarztes steht das Problem der frühkindlichen Karies weit im Vordergrund des Interesses, da es nach wie vor zu den häufigsten Gründen der Vorstellung eines Kindes in der zahnärztlichen Praxis zählt und unter Umständen mit einem umfangreichen Therapiebedarf einhergeht. Aus zahnärztlicher Sicht erfordert dies eine altersgerechte Patientenführung, die konsequente Umsetzung präventiver Maßnahmen im professionellen wie auch häuslichen Umfeld, die möglichst optimale Wahl restaurativer Maßnahmen sowie die oftmals notwendige Indikationsstellung zu sedierenden oder anästhesierenden Verfahren. Daher gibt das vorliegende Buch diesen Aspekten ausreichend Raum und beantwortet eine Vielzahl von Fragen aus dem Themenkomplex der frühkindlichen Karies, was in dieser Form als Alleinstellungsmerkmal des Fachbuches zu bewerten ist.

Neben den aktuellen Aspekten des Kariesmanagements widmen sich weitere Beiträge den Strukturstörungen der Zähne. Hier steht aktuell die klinische Problematik der Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation (MIH) im Vordergrund des Interesses, da einerseits die Ätiologie dieses vergleichsweisen neuen zahnärztlichen Phänomens nach wie vor ungeklärt ist und andererseits durchaus

Unsicherheiten in der Zahnärzteschaft bei der Therapie hypomineralisierter Zähne bestehen. Darüber hinaus runden Abhandlungen zu der vergleichsweise jungen Materialgruppe der bioaktiven endodontischen MTA-Zemente, zum Bruxismus bei Kindern und Jugendlichen, zur Notfalltherapie bei odontogenen Infektionen und Abszedierungen sowie zur Betreuung von Kindern und Jugendlichen mit Behinderungen und zusätzlichem Unterstützungsbedarf das Spektrum an Beiträgen in dem vorliegenden Buch ab.

An dieser Stelle gilt mein herzlichster Dank allen Autoren und Koautoren, welche ihre Beiträge oft nach Praxisende und in mühevoller Arbeit zusammengestellt haben. Dies ist hoch anzurechnen, da eine schreibende Tätigkeit nicht unbedingt zu den Kernkompetenzen des Zahnarztes zählt. Umgekehrt ist gerade das Wissen aus der klinisch-praktischen Tätigkeit der Grundstein für das vorliegende Buch! Gleichmaßen gilt mein Dank dem Team vom Quintessenz-Verlag, das in gewohnt akribischer Weise alle Manuskripte lektoriert und die Beiträge produziert hat. Ich wünsche allen Kolleginnen und Kollegen sowie Studierenden der Zahnmedizin viel Freude mit dem Buch und hoffe, dass dies neue Impulse im Praxisalltag setzen kann!

Mit kollegialen Grüßen  
Jan Kühnisch

## Herausgeber

### Jan Kühnisch

Prof. Dr. med. dent.

E-Mail: jkuehn@dent.med.uni-muenchen.de

Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie

Klinikum der Ludwig-Maximilians-Universität München

Goethestraße 70, 80336 München

## Autoren

### Anna Ackermann

Dr. med. dent.

Rudolf-Diesel-Straße 18, 86825 Bad Wörishofen

### Kerstin Aurin

ZÄ

Poliklinik für Zahnerhaltungskunde, Universitätsklinikum  
Heidelberg, Im Neuenheimer Feld 400, 69120 Heidelberg

### Katrin Bekes

Prof. Dr. med. dent., MME

Fachbereich Kinderzahnheilkunde

Universitätszahnklinik Wien, Medizinische Universität

Wien, Sensengasse 2a, 1090 Wien, Österreich

### Katharina Bücher

Dr. med. dent.

Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie

Klinikum der Ludwig-Maximilians-Universität München

Goethestraße 70, 80336 München

### Rafaela Coray

Dr. med. dent.

Kieferorthopädie am Steinenring 58, 4051 Basel, Schweiz

### Valeria Diener

med. dent. M.S.

Klinik für Kieferorthopädie und Kinderzahnmedizin

Zentrum für Zahnmedizin der Universität Zürich,

Plattenstrasse 11, 8032 Zürich, Schweiz

### Jacqueline Esch

Dr. med. dent.

Baierbrunner Straße 87, 81379 München

### Roland Frankenberger

Prof. Dr. med. dent., Prof. h. c., FADM, FICD, FPFA

Abteilung für Zahnerhaltungskunde, Medizinisches

Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde,

Philipps-Universität Marburg und Universitätsklinikum

Gießen und Marburg GmbH – Standort Marburg, Georg-

Voigt-Straße 3, 35039 Marburg

### Torsten Glas

Dr. med. dent.

Zahnzentrum Leipzig, Straße am Park 2, 04209 Leipzig

### Roswitha Heinrich-Weltzien

Prof. Dr. med. dent.

Poliklinik für Kieferorthopädie - Sektion Präventive

Zahnheilkunde und Kinderzahnheilkunde

Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde

Universitätsklinikum Jena, Bachstraße 18, 07743 Jena

### Reinhard Hickel

Prof. Dr. med. dent.

Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie

Klinikum der Ludwig-Maximilians-Universität München

Goethestraße 70, 80336 München

### Christian Hirsch

Prof. Dr. med. dent., M.Sc.

Poliklinik für Kinderzahnheilkunde und Primärprophylaxe

Universitätszahnmedizin Leipzig, Liebigstraße 12,

04103 Leipzig

### Andreas Keßler

Dr. med. dent.

Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie

Klinikum der Ludwig-Maximilians-Universität München

Goethestraße 70, 80336 München

### Norbert Krämer

Prof. Dr. med. dent.

Poliklinik für Kinderzahnheilkunde, Medizinisches

Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Justus-

Liebig-Universität Gießen, Schlangenzahl 14, 35392 Gießen

### Karl-Friedrich Krey

Prof. Dr. med. dent., MME

Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsmedizin

Greifswald, Fleischmannstraße 42-44, 17475 Greifswald

**Daniela Mach**

Dr. med. dent.  
 Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie  
 Klinikum der Ludwig-Maximilians-Universität München  
 Goethestraße 70, 80336 München

**Jürgen Manhart**

Prof. Dr. med. dent.  
 Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie  
 Klinikum der Ludwig-Maximilians-Universität München  
 Goethestraße 70, 80336 München

**Frederic Meyer**

Dr. rer. nat.  
 Wissenschaftliche Abteilung, Dr. Kurt Wolff GmbH & Co.  
 KG, Johanneswerkstraße 34-36, 33611 Bielefeld

**Sven Otto**

PD Dr. med., Dr. med. dent.  
 Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie,  
 Klinikum der Ludwig-Maximilians-Universität München,  
 Goethestraße 70, 80336 München

**Jan Pfisterer**

Dr. med.  
 Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie  
 Klinikum der Ludwig-Maximilians-Universität München  
 Goethestraße 70, 80336 München

**Sebastian Rüder**

Dr. med.  
 Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und Intensiv-  
 therapie, Universitätsklinikum Carl Gustav Carus Dresden,  
 Fetscherstraße 74, 01307 Dresden

**Helen Schill**

ZÄ  
 Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie  
 Klinikum der Ludwig-Maximilians-Universität München  
 Goethestraße 70, 80336 München

**Richard Steffen**

Dr. med. dent.  
 Klinik für Kieferorthopädie und Kinderzahnmedizin  
 Universitäres Zentrum für Zahnmedizin Basel  
 Mattenstrasse 40, 4058 Basel, Schweiz

**Eirini Stratigaki**

D.D.S., MDentSci, MPaedDent RCS (Eng)  
 Klinik für Kieferorthopädie und Kinderzahnmedizin  
 Universitäres Zentrum für Zahnmedizin Basel  
 Mattenstrasse 40, 4058 Basel, Schweiz

**Helena Sztajer**

Dr. rer. nat.  
 Mikrobielle Kommunikation  
 Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung,  
 Inhoffenstraße 7, 38124 Braunschweig

**Hubertus van Waes**

Dr. med. dent.  
 Klinik für Kieferorthopädie und Kinderzahnmedizin  
 Zentrum für Zahnmedizin der Universität Zürich,  
 Plattenstrasse 11, 8032 Zürich, Schweiz

**Gabriele Viergutz**

Dr. med.  
 Bereich Kinderzahnheilkunde, Poliklinik für  
 Zahnerhaltung, Universitätsklinikum Carl Gustav Carus  
 Dresden, Fetscherstraße 74, 01307 Dresden

**Yvonne Wagner**

Priv.-Doz. Dr. med. dent.  
 Sektion für Präventive Zahnheilkunde und  
 Kinderzahnheilkunde, Poliklinik für Kieferorthopädie,  
 Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde  
 Universitätsklinikum Jena, Bachstraße 18, 07743 Jena

**Julia Winter**

Dr. med. dent., M.Sc.  
 Prof. Dr. med. dent., Prof. h. c., FADM, FICD, FPFA  
 Abteilung für Zahnerhaltungskunde  
 Medizinisches Zentrum für Zahn-, Mund- und  
 Kieferheilkunde, Philipps-Universität Marburg und  
 Universitätsklinikum Gießen und Marburg GmbH –  
 Standort Marburg, Georg-Voigt-Straße 3, 35039 Marburg





## Inhalt

<b>Frühkindliche Karies – Klinik, Ätiologie und Epidemiologie</b>	<b>1</b>
Katrin Bekes	
<b>Frühkindliche Karies – Folgen der Nichtbehandlung</b>	<b>7</b>
Roswitha Heinrich-Weltzien, Jan Kühnisch	
<b>Mikrobiologie der frühkindlichen Karies</b>	<b>15</b>
Frederic Meyer, Helena Sztajer	
<b>Wirksame Ansätze zur Prävention der frühkindlichen Karies</b>	<b>21</b>
Yvonne Wagner	
<b>Therapie der frühkindlichen Karies in Sedierung oder Allgemeinanästhesie</b>	<b>29</b>
Gabriele Viergutz, Sebastian Rüder	
<b>Überlegungen zu einem zeitgemäßen Kariesmanagement am Milchzahn</b>	<b>35</b>
Jan Kühnisch, Roswitha Heinrich-Weltzien, Katrin Bekes, Roland Frankenberger, Norbert Krämer, Katharina Bücher, Reinhard Hickel	
<b>Die endodontische Therapie des Milchzahnes</b>	<b>47</b>
Jan Kühnisch, Roswitha Heinrich-Weltzien	
<b>Mineraltrioxidaggregat und bioaktive Zementein der Kinderzahnmedizin</b>	<b>57</b>
Richard Steffen, Rafaela Coray, Eirini Stratigak	
<b>Grenzen und Möglichkeiten direkter Restaurationen im Milchgebiss unter besonderer Berücksichtigung des Kindes mit frühkindlicher Karies</b>	<b>69</b>
Julia Winter, Roland Frankenberger	
<b>Konfektionierte Kronen in der Kinderzahnmedizin</b>	<b>77</b>
Katharina Bücher, Jan Pfisterer, Helen Schill, Reinhard Hickel, Jan Kühnisch	



<b>Schmerz- und Notfallbehandlung in der Kinderzahnheilkunde</b>	<b>85</b>
Katharina Bücher, Jan Pfisterer, Roswitha Heinrich-Weltzien, Jan Kühnisch	
<b>Endodontische Abszesse im Milchgebiss</b>	<b>95</b>
Jan Kühnisch, Sven Otto, Katharina Bücher, Jan Pfisterer, Reinhard Hickel, Roswitha Heinrich-Weltzien	
<b>Lückenkontrolle nach vorzeitigem Milchzahnverlust – Strategien zur Vermeidung eines sekundären Platzmangels</b>	<b>103</b>
Anna Ackermann, Jacqueline Esch	
<b>Vorzeitiger Milchzahnverlust und seine Folgen für die Gebissentwicklung aus kieferorthopädischer Sicht</b>	<b>111</b>
Karl-Friedrich Krey	
<b>Angststörungen und Zahnbehandlungsphobien</b>	<b>121</b>
Torsten Glas	
<b>Behaviour Management in der Kinderzahnmedizin: Mehr als Tell – Show – Do!</b>	<b>131</b>
Richard Steffen, Valeria Diener	
<b>Strukturstörungen des Zahnschmelzes und des Dentins</b>	
<b>Teil 1: Grundlagen, Terminologie, Diagnostik und Klassifikation</b>	<b>139</b>
Jan Kühnisch, Daniela Mach, Katharina Bücher, Hubertus van Waes, Reinhard Hickel, Roswitha Heinrich-Weltzien	
<b>Strukturstörungen des Zahnschmelzes und des Dentins</b>	
<b>Teil 2: Klinisches Erscheinungsbild</b>	<b>149</b>
Jan Kühnisch, Daniela Mach, Katharina Bücher, Jürgen Manhart, Reinhard Hickel, Roswitha Heinrich-Weltzien	



**Therapie der Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation**

Jan Kühnisch, Andreas Keßler, Katharina Bücher, Jan Pfisterer, Kerstin Aurin, Reinhard Hickel, Roswitha Heinrich-Weltzien

163

**Therapie der Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation – funktioniert die Adhäsivtechnik?**

Roswitha Heinrich-Weltzien, Jan Kühnisch

173

**Einzeitige CAD/CAM-Seitenzahnrestauration bei einem 8-Jährigen mit Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation**

Jan Pfisterer, Andreas Keßler, Jan Kühnisch

183

**Bruxismus im Kindes- und Jugendalter**

Christian Hirsch

193

**Schwerpunkte bei der Behandlung von Patienten mit Behinderungen und chronischen Erkrankungen**

Katharina Bücher, Jan Kühnisch, Reinhard Hickel, Roswitha Heinrich-Weltzien

199

# Frühkindliche Karies – Klinik, Ätiologie und Epidemiologie

Katrin Bekes



## Einleitung

Die Mundgesundheit bildet neben der allgemeinen Gesundheit einen wichtigen Eckpfeiler für die ungehinderte Entwicklung eines Kindes und kann durch Störungen bzw. Erkrankungen negativ beeinflusst werden<sup>3,35</sup>. So leiden Kinder mit Karies nicht nur häufiger an Zahnschmerzen, Ess- und Sprachproblemen sowie Schmelzbildungs- und Zahnstellungsstörungen, sondern zeigen darüber hinaus ein erhöhtes Kariesrisiko im bleibenden Gebiss<sup>3</sup>. Eine besonders schwere Form der Karies stellt die frühkindliche Karies („early childhood caries“, ECC) dar. Sie zählt zu den häufigsten Krankheiten im Kindesalter, beginnt schon kurz nach Durchbruch der ersten Milchzähne und ist durch eine besondere Ausprägung der Glattflächenkaries mit schnell fortschreitenden Läsionen sowie frühzeitiger Beteiligung der Pulpa gekennzeichnet<sup>33</sup> (Abb. 1). Auch in Deutschland muss die ECC unverändert als ein ernsthaftes und ungelöstes Problem eingestuft werden, obwohl hier in der Breite der zahnmedizinischen Versorgung insgesamt ein hohes Niveau erreicht wird.

## Nomenklatur, Definition und Klassifikation

Schon 1862 berichtete der amerikanische Arzt Abraham Jacobi<sup>24</sup> über das klinische Bild der Karies im frühen Kindesalter, die er bei einem seiner eigenen Kinder beobachtet hatte. 70 Jahre später wies Beltrami<sup>5</sup> auf „schwarze Zähne bei Kleinkindern“ („les dents noires des tout-petits“) hin und machte so erneut auf diese Problematik aufmerksam. Im englischen Sprachraum stellte Fass<sup>19</sup> 1962 fest: „Nothing is so shocking to a dentist as the examination of a child patient suffering from rampant caries.“ Dabei verwendete er den Begriff „nursing bottle mouth“, um das Krankheits-



**Abb. 1** Ausgeprägte frühkindliche Karies aufgrund des exzessiven Genusses von Fruchtsäften im Fläschchen

bild zu beschreiben, und rückte bereits den häufigen Konsum kariogener Getränke aus Saugerflaschen in den Blick. Insbesondere in der englischsprachigen Literatur lässt sich eine Vielzahl weiterer Termini zur Beschreibung der frühkindlichen Karies sowie ihrer diagnostischen Kriterien finden. Dazu zählen „baby bottle tooth decay“, „baby bottle syndrome“, „nursing caries“, „nursing bottle dental caries“, „milk bottle caries“, „early childhood dental decay“, „bottle mouth caries“ und „caries of the incisors“<sup>1,8,15,18,23,30,38</sup>. Im deutschsprachigen Schrifttum tauchen die Begriffe „Zuckerteekaries“ oder „Flaschenkaries“ auf<sup>40,41</sup>.

Es wird deutlich, dass die meisten dieser Bezeichnungen explizit auf den exzessiven Gebrauch der Babyflasche bzw. auf das verlängerte Stillen fokussieren. Für eine einheitliche Beschreibung des Krankheitsbildes wurde 1994 auf einem von den Centers for Disease Control and Prevention geförderten Workshop der Ausdruck „early childhood caries“ vorgeschlagen, der die vielfältigen Aspekte der Erkrankung (d. h. sozioökonomische, verhaltensbedingte und psychosoziale Faktoren) besser reflektieren und ihr eine breitere Bedeutung zugestehen sollte,

**Tab. 1** Einteilung der ECC nach Wyne<sup>42</sup>

	ECC-Typ I	ECC-Typ II	ECC-Typ III
<b>Form</b>	mild bis moderat	moderat bis schwer	schwer
<b>Kriterien</b>	isolierte kariöse Läsionen an Molaren und/oder Inzisivi	Oberkiefer: vestibuläre und/oder orale Läsionen an Glattflächen der Inzisivi, altersabhängig auch an Molaren	kariöse Läsionen an nahezu allen Zähnen, auch untere Inzisivi betroffen
<b>Ursache</b>	mangelhafte Mundhygiene, kariogene Ernährung	insbesondere Flaschenabusus mit zuckerhaltigen Getränken	mangelhafte Mundhygiene, hochgradig kariogene Ernährung
<b>Alter</b>	2. bis 5. Lebensjahr	ab erstem Milchzahn	3. bis 5. Lebensjahr

anstatt die alleinige Ursache in unangemessenen Ernährungsmethoden zu sehen<sup>26</sup>. Im deutschsprachigen Raum ist der Begriff mit „frühkindliche Karies“ zu übersetzen. Dieser Terminus hat bis heute Bestand, wurde jedoch in der Literatur teilweise mit der Begründung kritisiert, dass er weder die Aggressivität der Erkrankung noch das Alter der betroffenen Kinder angemessen berücksichtigt<sup>13,23</sup>. So gibt es beispielsweise zwei weitere Begriffe, die auf der „Early Childhood Conference“ am National Health Institute (USA) geprägt wurden: „rampant infant“ und „early childhood dental decay“<sup>37</sup>.

Bei der frühkindlichen Karies erfolgt klassischerweise nach Wyne<sup>42</sup> eine Unterteilung in drei Typen, welche der Diagnosefindung zugrunde gelegt werden kann. Eine detaillierte Beschreibung der Kriterien findet sich in Tabelle 1. Die Abbildungen 2 bis 4 zeigen das klinische Erscheinungsbild der unterschiedlichen Schweregrade.

Abweichend von der Klassifikation nach Wyne hat sich heute allgemein die Definition der American Academy of Pediatric Dentistry durchgesetzt. Diese beschreibt die



**Abb. 2** Charakteristisches Erscheinungsbild einer frühkindlichen Karies vom Typ I nach Wyne<sup>42</sup>: isolierte kariöse Läsionen an den Molaren und/oder den Inzisivi

ECC als das Vorliegen von mindestens einer kariösen Läsion (mit oder ohne Kavitation) bzw. einer wegen Karies fehlenden oder gefüllten Zahnfläche im Milchgebiss eines bis 71 Monate alten Kindes<sup>3</sup>. Eine schwere Form der frühkindlichen Karies, die „severe early childhood caries“ (S-ECC), wird diagnostiziert, wenn Kleinkinder unter 3 Jahren mindestens eine Glattflächenkaries aufweisen. Bei 3- bis 5-Jährigen stellt man diese Diagnose in Abhängigkeit vom dmfs-Wert der oberen Milchfrontzähne bzw. des Gesamtgebisses. 3-Jährige mit mehr als vier, 4-Jährige mit mehr als fünf und 5-Jährige mit mehr als sechs kariösen Zahnflächen fallen in diese Kategorie<sup>3</sup>. An der numerischen Einteilung wurde kritisiert, dass sie das Verteilungsmuster nicht berücksichtigt<sup>3</sup>.

## Klinisches Bild

Das klinische Bild der ECC kann in unterschiedliche Schweregrade eingeteilt werden, welche sich vorwiegend am Befallsmuster orientieren. Im ersten Stadium weisen die Zähne nur kreiwig weiße Areale (leichte Demineralisationen) auf. Im weiteren Verlauf kommt es zur allmählichen Zerstörung der Zahnhartsubstanz<sup>28</sup>. Zu Beginn erkranken die Glattflächen der oberen Inzisivi. Erste Veränderungen sind bei betroffenen Kindern oft schon am Ende des 1. Lebensjahres zu beobachten. Entsprechend der Durchbruchfolge der Milchzähne werden im 2. und 3. Lebensjahr auch die Molaren und Eckzähne involviert. Die oberen Inzisivi sind jedoch bevorzugt betroffen, denn sie werden aufgrund der Lage des Saugers direkt mit den kariogenen Getränken umspült. Überdies fehlt an den oberen Inzisivi die schützende Wirkung des Speichels, da sich in diesem Bereich keine Speicheldrüsen befinden. Die Unterkieferzähne sind anfänglich noch durch die überlagernde Zunge und die Speichelproduktion geschützt<sup>39</sup>.

copyright by Quintessenz  
not for publication



**Abb. 3a bis d** Klinisches Bild einer frühkindlichen Karies vom Typ II<sup>42</sup>: Kariesläsionen an den Glattflächen der Inzisivi sowie den Molaren im Ober- und Unterkiefer (a und b). Die Unterkieferfrontzähne sind kariesfrei. Beim zweiten Patienten (c und d) sind die zweiten Milchmolaren noch nicht eruptiert, aber die übrigen Zähne zeigen bereits starke kariöse Destruktionen bzw. massive Plaqueauflagerungen



**Abb. 4a bis d** Frühkindliche Karies vom Typ III bei einem 4-jährigen (a und b) bzw. einem 3-jährigen Patienten (c und d)<sup>42</sup>. An allen Zähnen (sowohl Ober- als auch Unterkiefer) finden sich kariöse Läsionen

## Epidemiologie

Die frühkindliche Karies betrifft Kinder auf der ganzen Welt und zählt nicht nur in Deutschland, sondern auch international zu den häufigsten chronischen Erkrankungen im Kleinkind- und Vorschulalter. Sie kommt fünfmal öfter als Asthma und siebenmal öfter als Heuschnupfen vor. Die aktuellsten Daten<sup>17</sup> belegen, dass in Deutschland im Durchschnitt nach wie vor bei jedem zweiten Kind im Alter von 6 Jahren eine Karieserkrankung vorliegt. Die „caries decline“ scheint damit für Deutschland im Milchgebiss zu stagnieren. Nahezu die Hälfte der Bundesländer zeigte im Vergleich zur letzten Erhebung aus dem Jahr 2009<sup>16</sup> keine weitere Reduktion des Kariesaufkommens oder sogar einen leichten Anstieg. Der Sanierungsgrad in dieser Altersklasse ist weiterhin ungenügend, denn 43 % der kariösen Milchzähne sind nicht versorgt.

Erstmals wurden in den letzten epidemiologischen Begleituntersuchungen auch 3-jährige Kinder erfasst. Dazu liegen aus zehn Bundesländern bzw. Landesarbeitsgemeinschaften Daten vor, die entweder im Rahmen der Gesundheitsberichterstattung des Öffentlichen Gesundheitsdienstes oder als Untersuchungen in gezogenen Stichproben generiert wurden. Mit knapp 100.000 untersuchten Kindern aus verschiedenen Regionen Deutschlands konnte dabei ein annähernd repräsentatives Bild gezeichnet werden. Der durchschnittliche dmft-Wert beträgt demzufolge 0,48. 13,7 % der 3-Jährigen weisen bereits kariöse Zähne auf. Im Durchschnitt zeigen diese Kinder 3,57 betroffene Zähne, was in solch einem jungen Alter kaum ambulant behandelbar ist. Daher nimmt in dieser Gruppe die d-Komponente, die unbehandelte Defektkaries, mit 73 % den größten Anteil am Kariesgeschehen ein. Entsprechend ist der Sanierungsgrad sehr niedrig und liegt bei 26,1 %.

Zur weltweiten Prävalenz liegen heterogene Angaben vor. Die große Varianz basiert auf unterschiedlichen Einflussfaktoren wie Kultur, Ethnizität, sozioökonomischer Status, Lebensstil, Ernährungsmuster und Mundhygiene sowie differierenden regionalen Einflüssen<sup>4</sup>. Einer kürzlich veröffentlichten Übersichtsarbeit zufolge beträgt die Prävalenz der ECC zwischen 1 und 12 % in Industrienationen<sup>12</sup> und ca. 70 % in Entwicklungsländern sowie bei benachteiligten Bevölkerungsgruppen entwickelter Länder<sup>4</sup>. Die weltweite Inzidenz der ECC wird mit 1,76 Milliarden (95 %-Konfidenzintervall: 1,26 bis 2,39 Milliarden) beziffert<sup>20</sup>. Interessanterweise scheint die ECC jedoch

nicht nur auf Kinder mit einem niedrigen sozioökonomischen Status beschränkt zu sein<sup>11,31</sup>. So zeigen beispielsweise jüngste Daten aus Australien, dass mehr als 50 % der 6-jährigen Kinder Milchzahnkaries aufweisen<sup>10</sup>. Auch in verschiedenen anderen Teilen der Welt werden hohe Zahlen verzeichnet, die von 36 % in Griechenland<sup>34</sup> über 45,8 % in Brasilien<sup>21</sup>, 51,9 % in Indien<sup>27</sup> und 64,7 % in Israel<sup>32</sup> bis zu 89,2 % in Katar<sup>2</sup> reichen.

## Ätiologie

Wie bei jeder andere Kariesform ist auch das Ursachengeschehen der frühkindlichen Karies multifaktoriell bedingt und die Folge aus einem zeitlich bestimmten Zusammenspiel von kariogenen Mikroorganismen mit fermentierbaren Kohlenhydraten auf der kariesanfälligen Zahnoberfläche (Wirt). Zudem gibt es bei der Entstehung der frühkindlichen Karies eine Vielzahl von zusätzlichen Risikofaktoren. So können ein niedriger sozioökonomischer Status, ein Migrationshintergrund der Familien, ein unzureichendes Gesundheitswissen und eine niedrige Schulbildung bei der Entstehung eine unterstützende Rolle spielen<sup>7</sup>.

## Wirt (Milchzahn)

Milchzähne weisen makro- und mikrostrukturelle Besonderheiten auf, die nicht vernachlässigt werden dürfen. Die Zähne der ersten Dentition sind kleiner und zeigen im Vergleich zu den permanenten Zähnen eine geringere Schmelz- und Dentindicke<sup>25</sup>. Ihr Schmelzmantel ist dabei an keiner Stelle dicker als 1 mm<sup>36</sup>. Darüber hinaus sind Milchzahnschmelz und -dentin aufgrund eines verminderten Calcium- und Phosphatgehaltes geringer mineralisiert als die Zahnhartsubstanzen der bleibenden Dentition<sup>14</sup>. Diese beiden Charakteristika begründen auch das schnellere Vorschreiten der Karies im Milchgebiss.

## Mikroorganismen

*Streptococcus mutans* und *Streptococcus sobrinus* gelten als die wichtigsten kariogenen Mikroorganismen<sup>9</sup>, da sie viele virulente Eigenschaften besitzen, welche die Kariogenität des Biofilms bestimmen. Neben ihrer Fähigkeit, aus kohlenhydrathaltigen Nahrungsresten insbesondere Milchsäure zu bilden, produzieren sie auch extrazelluläre Polysaccharide, die das weitere Plaquewachstum ermöglichen<sup>7</sup>. So konnten Untersuchungen zeigen, dass *Streptococcus mutans* bei Kindern mit ECC

30 % der kultivierbaren Plaqueflora regelmäßig überschritt, während diese Keime bei Kindern mit vernachlässigbarer bis gar keiner Kariesaktivität weniger als 0,1 % der Plaqueflora ausmachten<sup>29</sup>.

## Ernährung

Neben der frühzeitigen Primärinfektion durch Mutans-Streptokokken spielt die unkontrollierte Substratzufuhr aus der Nuckelflasche mit süßen Getränken eine tragende Rolle bei der Entstehung der ECC. Als potenziell zahnschädigende Produkte sind hierbei vor allem gesüßte Tees sowie zucker- und säurehaltige Säfte zu nennen. Zudem erfolgt die Flaschengabe oft nicht aufgrund von Durst bzw. Hunger, sondern aus Langeweile oder Unlust in Ermüdungsphasen, als Einschlafhilfe, in nächtlichen Wachphasen und als Zwischenmahlzeit. Das hat eine Langzeitbenetzung der Milchzähne mit zahnschädigenden Getränken zur Folge. Eine übermäßige Aufnahme dieser Getränke begünstigt ebenso den Anstieg der o. g. Säure produzierenden Mikroorganismen auf ein pathologisches Niveau. Die permanente Säureproduktion an der Zahnoberfläche führt dann zur Demineralisation und schließlich zur Kavitation<sup>6,22</sup>.

## Fazit

Die frühkindliche Karies stellt ein ernsthaftes Problem dar, das auch in Deutschland nicht an Aktualität eingebüßt hat. Sie dominiert mit einer zum Teil massiven Gebisszerstörung das Gesamtkariesaufkommen, ist multifaktoriell bedingt und die Folge einer unkontrollierten Substratzufuhr in Kombination mit einer mangelhaften Mundhygiene beim Kleinkind.

## Literatur

1. Alaluusua S, Matto J, Gronroos L et al. Oral colonization by more than one clonal type of mutans streptococcus in children with nursing-bottle dental caries. *Arch Oral Biol* 1996;41:167-173.
2. Alkhtib A, Ghanim A, Temple-Smith M, Messer LB, Pirotta M, Morgan M. Prevalence of early childhood caries and enamel defects in four and five-year old Qatari preschool children. *BMC Oral Health* 2016;16:73.
3. American Academy of Pediatric Dentistry (AAPD). Policy on early childhood caries (ECC): Classifications, consequences, and preventive strategies. Chicago: AAPD, 2011.
4. Anil S, Anand PS. Early childhood caries: Prevalence, risk factors, and prevention. *Front Pediatr* 2017;5:157.
5. Beltrami G. Les dents noires des tout-petits. *Siècle medical*. In: Beltrami G (ed). *La mélanodontie infantile*. Marseille: Leconte Editeur, 1932.
6. Berkowitz R. Etiology of nursing caries; a microbiologic perspective. *J Public Health Dent* 1996;56:51-54.
7. Borutta A, Wagner M, Kneist S. Bedingungsgefüge der früh-kindlichen Karies. *Oralprophylaxe & Kinderzahnheilkunde* 2010;32: 58-63.
8. Broderick E, Mabry J, Robertson D, Thompson J. Baby bottle tooth decay in native American children in head start centers. *Public Health Rep* 1989; 104: 50-54.
9. Caufield PW, Griffen AL. Dental caries. An infectious and transmissible disease. *Pediatr Clin North Am* 2000;47: 1001-1019.
10. Chrisopoulos S, Harford JE. Oral health and dental care in Australia: Key facts and figures 2015. Canberra: Australian Institute of Health and Welfare and the University of Adelaide, 2016.
11. Colak H, Dulgergil CT, Dalli M, Hamidi MM. Early childhood caries update: A review of causes, diagnoses, and treatments. *J Nat Sci Biol Med* 2013; 4:29-38.
12. Congiu G, Campus G, Luglie PF. Early childhood caries (ECC) prevalence and background factors: A review. *Oral Health Prev Dent* 2014;12:71-76.
13. Davies GN. Early childhood caries – a synopsis. *Community Dent Oral Epidemiol* 1998;26: 106-116.
14. De Menezes Oliveira MA, Torres CP, Gomes-Silva JM, et al. Microstructure and mineral composition of dental enamel of permanent and deciduous teeth. *Microsc Res Tech* 2010;73: 572-577.
15. Derkson GD, Ponti P. Nursing bottle syndrome; prevalence and etiology in a non-fluoridated city. *J Can Dent Assoc* 1982;48:389-393.
16. Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Jugendzahnpflege (DAJ). *Epidemiologische Begleituntersuchungen zur Gruppenprophylaxe* 2009. Bonn: DAJ, 2010.
17. Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Jugendzahnpflege (DAJ). *Epidemiologische Begleituntersuchungen zur Gruppenprophylaxe* 2016. Bonn: DAJ, 2017.
18. Eronat N, Eden E. A comparative study of some influencing factors of rampant or nursing caries in preschool children. *J Clin Pediatr Dent* 1992;16:275-279.
19. Fass E. Is bottle feeding of milk a factor in dental caries? *J Dent Child* 1962;29:245-251.
20. GBD 2016 Disease and Injury Incidence and Prevalence Collaborators. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 328 diseases and injuries for 195 countries, 1990-2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet* 2017;390: 1211-1259.

21. Gomes PR, Costa SC, Cypriano S, de Sousa Mda L. [Dental caries in Paulinia, Sao Paulo State, Brazil, and WHO goals for 2000 and 2010]. *Cad Saude Publica* 2004;20:866-870.
22. Harris R, Nicoll AD, Adair PM, Pine CM. Risk factors for dental caries in young children: a systematic review of literature. *Community Dent Health* 2004; 21:71-85.
23. Horowitz HS. Research issues in early childhood caries. *Community Dent Oral Epidemiol* 1998;26:67-81.
24. Jacobi A. The dentition and its derangements. New York: Course of lectures delivered in New York Medical College, 1862.
25. Johnsen DC. Comparison of primary and permanent teeth. In: Avery JK (ed). *Oral development and histology*. Philadelphia: BC Decker, 1987:180-190.
26. Kaste LM, Gift HC. Inappropriate infant bottle feeding. Status of the Healthy People 2000 objective. *Arch Pediatr Adolesc Med* 1995; 149:786-791.
27. Koya S, Ravichandra KS, Arunkumar VA, Sahana S, Pushpalatha HM. Prevalence of early childhood caries in children of West Godavari District, Andhra Pradesh, South India: An epidemiological study. *Int J Clin Pediatr Dent* 2016;9:251-255.
28. Kühnisch J, Bücher K, Tautz A, Hickel R. Frühkindliche Karies – Klinik, Epidemiologie, Ätiologie und Therapiestrategien. *wissen kompakt* 2014;8: 3-12.
29. Loesche WJ. Nutrition and dental decay in infants. *Am J Clin Nutr* 1985;41:423-435.
30. Marchant S, Brailsford SR, Twomey AC, Roberts GJ, Beighton D. The predominant microflora of nursing caries lesions. *Caries Res* 2001;35: 397-406.
31. Meyer F, Karch A, Schlinkmann KM et al. Sociodemographic determinants of spatial disparities in early childhood caries: An ecological analysis in Braunschweig, Germany. *Community Dent Oral Epidemiol* 2017;45:442-448.
32. Natapov L, Gordon M, Pikovsky V et al. Caries prevalence among five-year-old children examined by the school dental service in Israel in 2007. *Oral Health Dent Manag* 2010;9:25-31.
33. Nies SM, Schauß SS, Siah-Benlarbi R, Schulz-Weidner N, Wetzel W-E. Häufigkeit und ECC-Typisierung der Milchzahnkaries bei Kindergartenkindern in Mittelhessen. *Oralprophylaxe & Kinderzahnheilkunde* 2008;30: 106-111.
34. Oulis CJ, Tsinidou K, Vadiakas G, Mamai-Homata E, Polychronopoulou A, Athanasouli T. Caries prevalence of 5, 12 and 15-year-old Greek children: a national pathfinder survey. *Community Dent Health* 2012;29:29-32.
35. Petersen PE, Kwan S. World Health Organization global oral health strategies for oral health promotion and disease prevention in the twenty-first century. *Prävention und Gesundheitsförderung* 2009;4: 100-104.
36. Pieper K, Krämer N, Einwag J. Füllungstherapie im Milchgebiss. In: Einwag J, Pieper K (Hrsg). *Kinderzahnheilkunde. Praxis der Zahnheilkunde spezial*. München: Urban und Schwarzenberg, 1997: 177-195.
37. Quartey JB, Williamson DD. Prevalence of early childhood caries at Harris County clinics. *ASDC J Dent Child* 1999;66:127-131.
38. Ripa LW. Nursing caries: a comprehensive review. *Pediatr Dent* 1988;10:268-282.
39. Wagner Y, Heinrich-Weltzien R. Frühkindliche Karies muss nicht sein! *Pädiatrie & Pädologie* 2012; 5:12-16.
40. Wetzel WE. „Zuckertee-Karies“ als Folge exzessiven Genusses von Fertigtees aus Saugerfläschchen. *Monatsschr Kinderheilkd* 1982;130:726-730.
41. Wetzel WE. „Nursing-Bottle-Syndrom“ (NBS) bei Kleinkindern – Gebissbefunde, Häufigkeit und familiäre Bedingungen. *Monatsschr Kinderheilkd* 1988;136: 673-679.
42. Wyne AH. Early childhood caries: nomenclature and case definition. *Community Dent Oral Epidemiol* 1999;27: 313-315.

# Die endodontische Therapie des Milchzahnes

Jan Kühnisch, Roswitha Heinrich-Weltzien



## Kariesbefall und Folgen der unbehandelten Karies im Milchgebiss

Karies ist trotz der jahrelangen Verfügbarkeit evidenzbasierter Präventionsmaßnahmen weltweit die häufigste chronische Erkrankung im Kindesalter und geht für die Betroffenen oft mit einer deutlichen Beeinträchtigung der Lebensqualität einher<sup>10,11</sup>. Eine besondere Herausforderung stellt dabei die frühkindliche Karies dar. Das erforderliche Therapiespektrum reicht hier von konservierenden einschließlich endodontischer Maßnahmen bis hin zur Notwendigkeit von Zahnentfernungen. Gerade im Fall profunder kariöser Läsionen ist die Entscheidungsfindung oftmals nicht einfach und bedarf eines strukturierten Vorgehens. Erschwerend kommt hinzu, dass wesentliche Entscheidungen ausschließlich anhand klinischer Parameter getroffen werden können und ergänzende pulpadiagnostische Verfahren nicht zur Verfügung stehen. Dies wäre jedoch wünschenswert, da Dentinläsionen am Milchzahn selbst mit einer moderaten Ausdehnung bereits den Charakter profunder kariöser Läsionen haben. Der Grund hierfür liegt in der geringen Schmelz-Dentin-Dicke und dem weitleumigen Pulpakavum, was zu einer frühen Mitbeteiligung der Milchzahnpulpa führt. Nicht zu vernachlässigen ist darüber hinaus bei der frühkindlichen Karies die rasche Kariesprogression, welche der Milchzahnpulpa nur wenig Chancen für eine adäquate Reizantwort lässt.

## Notwendigkeit der Milchzahnbehandlung

Dass die Erhaltung der Milchzähne bis zur physiologischen Exfoliation für eine störungsfreie Gebissentwicklung des Kindes von großer Bedeutung ist, steht außer

Frage<sup>10</sup>. Die Behandlung kariöser Milchzähne beugt Zahnstellungsanomalien, Strukturstörungen an den bleibenden Zähnen, sprach- und kaufunktionellen Störungen, ästhetischen Beeinträchtigungen als Folge eines vorzeitigen Milchzahnverlustes sowie einer Verschlechterung der Allgemeingesundheit und der mundbezogenen Lebensqualität vor<sup>10,17</sup>. Darüber hinaus besteht eine direkte Beziehung zwischen dem Kariesbefall im Milch- und im bleibenden Gebiss<sup>28</sup>. Vor diesem Hintergrund und in Anbetracht der Tatsache, dass eine Vielzahl der Milchzahndefekte profunde kariöse Läsionen sind, sollte der Zahnarzt die für den kariösen Milchzahn indizierten Behandlungsverfahren sicher und kompetent beherrschen.

Aktuell wird erneut diskutiert, dass kariöse Milchzähne auch ohne Behandlung und Schmerzsymptomatik bei vielen Kindern exfolieren<sup>19,24</sup>. Dieser Standpunkt ist jedoch kritisch zu beurteilen, da die ausschließliche Fokussierung auf die Schmerzproblematik alle anderen Folgen der Nichtbehandlung, wie z. B. den fehlenden Schutz des Pulpa-Dentin-Systems mit der Möglichkeit der Ausbildung (ir)reversibler Pulpitiden, den Fortbestand des erhöhten Kariesrisikos, die Entwicklung eines Engstandes und die Beeinträchtigung der Lebensqualität der Kinder, unberücksichtigt lässt<sup>10</sup>. Das zeitgemäße Therapieziel sollte daher sein, Form und Funktion erkrankter Milchzähne bis zu deren physiologischer Exfoliation wiederherzustellen und sie damit zu erhalten, um möglichen Kariesfolgen wirksam vorzubeugen. Damit jedoch spätere Misserfolge effektiv vermieden werden, ist jede zahnbezogene Therapieentscheidung kritisch unter Berücksichtigung von Indikationen und Kontraindikationen zu stellen.

**Tab. 1** Übersicht über Indikationen und Kontraindikationen für die relevanten Therapieverfahren am Milchzahn

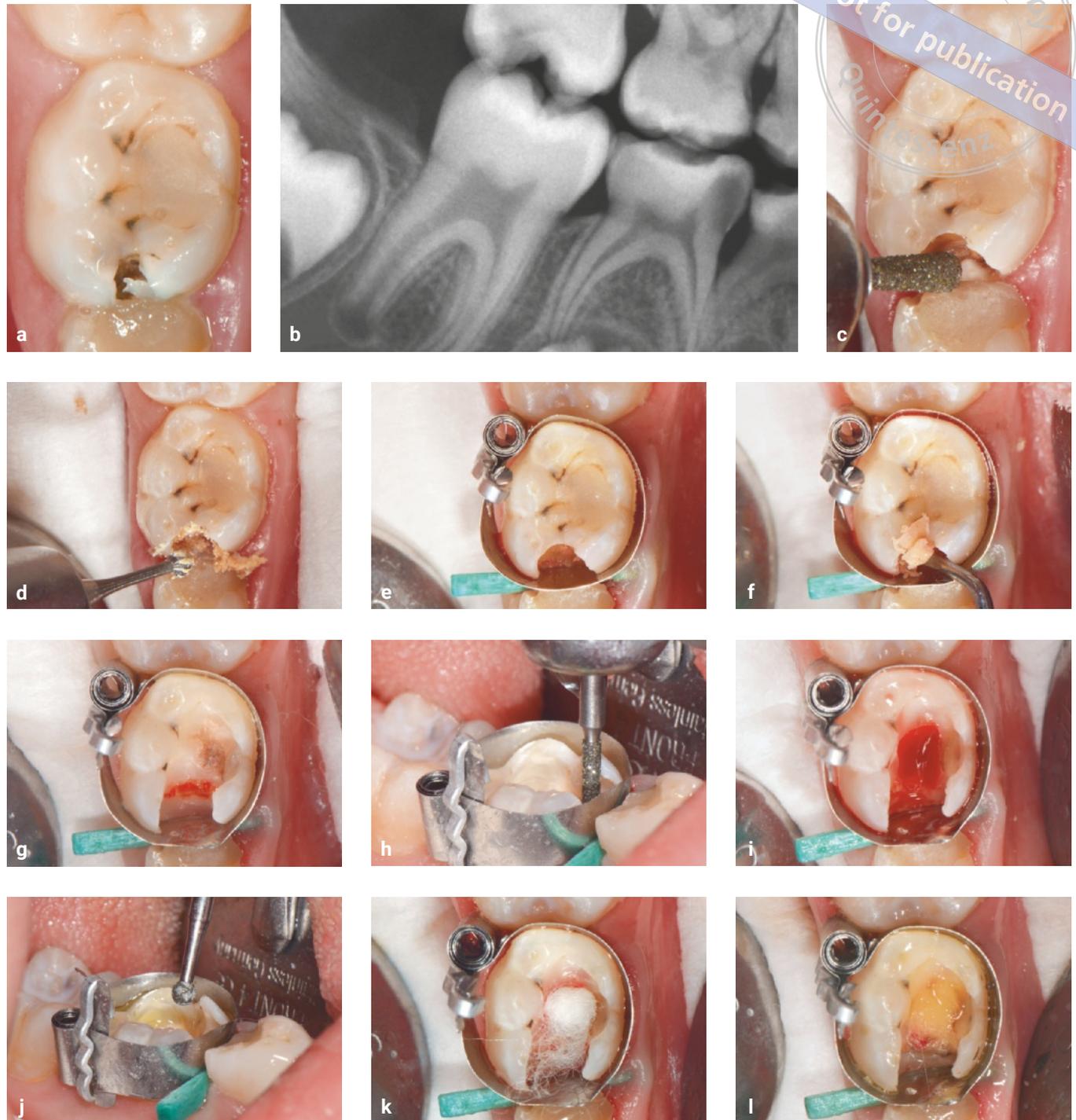
	Indikationen	Kontraindikationen
<b>Allgemein</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klinisch symptomloser, erhaltungsfähiger und restaurierbarer Milchzahn</li> <li>• Gute Prognose</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Symptomatischer bzw. avitaler Milchzahn</li> <li>• Nicht erhaltungsfähiger bzw. nicht restaurierbarer Milchzahn</li> <li>• Milchzahn unmittelbar vor Exfoliation</li> </ul>
<b>Caries-profunda-Therapie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kariös bedingte Kavitation am Milchzahn (Synonyme: Caries profunda, pulpanahe Karies)</li> <li>• Positive Vitalität</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caries profunda mit Pulpabeteiligung (schimmernde Pulpa, Pulpaeröffnung im kariösen Dentin)</li> <li>• Irreversible Pulpitis (nicht stillbare Blutung)</li> </ul>
<b>Direkte Überkappung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caries profunda mit Pulpabeteiligung im kariösen Dentin</li> <li>• Komplizierte Kronenfraktur</li> <li>• Positive Vitalität</li> </ul>	
<b>Pulpotomie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caries profunda mit Pulpabeteiligung (schimmernde Pulpa, Pulpaeröffnung im kariösen Dentin)</li> <li>• Komplizierte Kronenfraktur</li> <li>• Positive Vitalität</li> </ul>	
<b>Wurzelkanal-füllung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caries profunda mit Pulpabeteiligung</li> <li>• Komplizierte Kronenfraktur</li> <li>• Irreversible Pulpitis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Irreversible Pulpitis (nicht stillbare Blutung)</li> <li>• Akute bzw. chronische Parodontitis</li> <li>• Apikale, furkale Parodontitis</li> <li>• Interne Resorptionen</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Infiziertes Pulpakavum einschließlich Pulpanekrose</li> <li>• Akute bzw. chronische Parodontitis</li> <li>• Apikale, furkale Parodontitis</li> <li>• Interne oder externe Resorptionen</li> <li>• Nicht abgeschlossenes Wurzelwachstum</li> </ul>

## Indikationen und Kontraindikationen zur Milchzahndentodontie

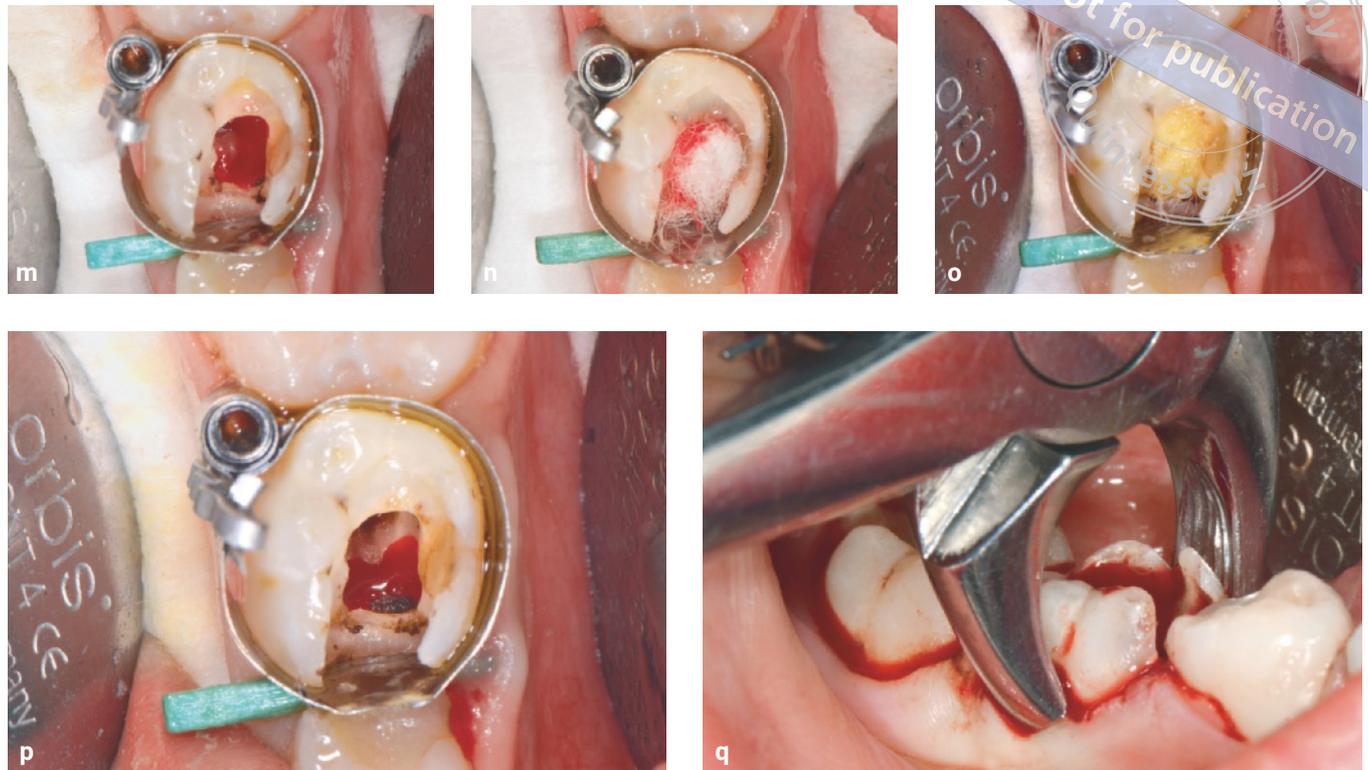
Neben der zahnbezogenen Diagnose (Tab. 1) beeinflussen das Alter, der Stand der Gebissentwicklung, der Allgemeinzustand und der Ausprägungsgrad der frühkindlichen Karies in der Dentition des Kindes maßgeblich die Entscheidungsfindung zur Zahnerhaltung oder -extraktion. Ist die grundsätzliche Erhaltungsfähigkeit gegeben, gelten als weitere wichtige Voraussetzungen für die Anwendung aller vital erhaltenden Verfahren der Milchzahndentodontie die klinische Symptomlosigkeit und die negative Schmerzanamnese des betreffenden Zahnes. Allerdings ist anzumerken, dass dieser klinische Zustand bereits mit einer reversiblen oder – seltener – auch irreversiblen Pulpitis assoziiert sein kann (Abb. 1a bis q) und somit eine gewisse diagnostische Unsicherheit bedingt. Aufbissbeschwerden, Perkussionsempfindlichkeiten, apikale Druckdolenzen, Fistelbildungen und erhöhte Zahnbeweglichkeiten sind Zeichen einer avitalen Pulpa und/oder apikalen Parodontitis und damit sichere klinische Prädiktoren für eine Kontraindikation vital erhaltender endodontischer Therapieverfahren<sup>3,26,33,37</sup>.

Die klinische Untersuchung sollte indikationsgerecht durch die röntgenologische Diagnostik ergänzt werden. Bissflügelröntgenaufnahmen liefern dazu Informationen über vorhandene kariöse Läsionen an Approximal- und Okklusalfächen, Sekundärkaries, die Füllungsqualität und vor allem die Kariesprogression in Relation zur Pulpa. Da die parodontalen Strukturen bei dieser Aufnahmetechnik in der Regel nicht mit abgebildet werden, bedarf es des gezielten Einsatzes des Einzelzahnfilms, um furkale und apikale Entzündungen, interne Resorptionen bzw. den Stand der physiologischen Wurzelresorption valide einschätzen zu können.

Die Grenze für endodontische Behandlungsverfahren wird aufgrund der abnehmenden Reparationsleistung der Milchzahnpulpa mit fortschreitender physiologischer Wurzelresorption bei etwa einem Drittel der Wurzellänge gezogen<sup>4,37</sup>. Für Milchfrontzähne liegt sie im Alter von etwa 4 bis 5 Jahren und für Milcheckzähne sowie Milchmolaren zwischen dem 8. und 10. Lebensjahr. Bei der Indikation zahnerhaltender Behandlungsmaßnahmen bzw. der Extraktion von Milchzähnen sind zudem allgemeinmedizinische und individuelle Gesichtspunkte zu berücksichtigen.



**Abb. 1a bis l** Pulpanahe Caries profunda mit irreversibler Pulpitis an einem unteren zweiten Milchmolaren. Die klinisch-röntgenologische Untersuchung ergab eine pulpanahe Caries profunda (a und b). Im Anschluss an die Gestaltung der Umrisskavität (c) wurde die selektive Kariesexkavation zuerst in der Peripherie der Kavität durchgeführt (d). Am peripheren Kavitätenboden zeigte sich noch kariöses Dentin, weshalb nach Matrizenanlage (e) die Kariesexkavation mit Handinstrumenten fortgesetzt wurde (f). Im Zuge der Kariesexkavation im peripheren Dentin erfolgte die akzidentelle Eröffnung der Pulpa im kariösen Dentin (g). Damit wurde die Indikation zur Pulpotomie gestellt. Nach Abtrag des Pulpakammerdachs und Amputation der Kronenpulpa (h bis j) erfolgte die Blutstillung mit einem trockenen und einem mit Eisen-III-Sulfat getränkten Watterpellet (k und l).



**Abb. 1m bis q** Pulpanahe Caries profunda mit irreversibler Pulpitis an einem unteren zweiten Milchmolaren. Da nach der ersten Blutstillung an der mesialen Pulpa keine Blutstillung erreicht werden konnte (m), wurden im Anschluss an eine geringfügige Nachamputation die Schritte der Blutstillung wiederholt (n und o). Auch hier kam es nicht zu einem vollständigen Behandlungserfolg (p), weshalb die Diagnose einer irreversiblen Pulpitis gestellt und der Zahn extrahiert wurde (q)

Zur Einschätzung der Prognose des Endodonts im Milchgebiss haben sich einer systematischen Übersichtsarbeit zufolge fünf Kriterien als überlegen erwiesen<sup>42</sup>:

1. Schmerzen,
2. Entzündungen der parodontalen Strukturen,
3. pathologische Zahnbeweglichkeiten,
4. pathologische Radioluzenzen und
5. pathologische Wurzelresorptionen.

Diese Kernkriterien dienen sowohl in der klinischen Praxis als auch in wissenschaftlichen Untersuchungen als wichtige Anhaltspunkte, um die Erfolgs- und/oder Misserfolgsraten endodontischer Behandlungsmaßnahmen im Milchgebiss beurteilen zu können.

## Caries-profunda-Therapie

Im Jahr 2004 wurde mit der Publikation von Kidds Beitrag „How ‚clean‘ must a cavity be before restoration?“<sup>23</sup> eine neue Ära in der Kariologie eingeleitet. In der Folge

charakterisierte man Karies als einen dynamischen Prozess, der durch Säure produzierende Mikroorganismen im Biofilm initiiert und/oder unterhalten wird<sup>25</sup>. Die Aktivität einer kariösen Läsion, d. h. die Wahrscheinlichkeit, dass diese weiter fortschreitet oder stagniert, ist wesentlich durch die metabolische Aktivität des Biofilms determiniert. Frequenz und Häufigkeit des Zuckerkonsums, die tägliche Mundhygiene und die Fluoridverfügbarkeit sind vom Patienten beeinflussbare Faktoren, welche die Aktivität des Biofilms erhöhen oder erniedrigen können<sup>25</sup>. Aus therapeutischer Sicht unterstreicht Edwina Kidd zum einen die Bedeutung des Biofilms in der Kavität, dessen Entfernung wichtiger ist als Karies vollständig bis ins kariessfreie Dentin zu exkavieren. Zum anderen betont die Autorin die Rolle, die ein dichter Kavitätenverschluss für den Schutz des Dentins vor einer erneuten mikrobiologischen Kolonisation spielt.

In den vergangenen Jahren wurden unterschiedlichste Vorschläge zum Management profunder kariöser Dentinläsionen unterbreitet. Das Spektrum der Empfehlun-

gen reicht heute einerseits von der Non-Exkavation bis hin zur vollständigen Kariesentfernung und andererseits von der Non-Restauration bis hin zur adhäsiven Füllungstherapie. Während beispielsweise die Hall-Technik<sup>20,21</sup> gänzlich auf die Kariesexkavation und die Biofilmentfernung verzichtet, folgen andere Ansätze den von Kidd<sup>23</sup> formulierten restriktiveren Empfehlungen. Unabhängig davon beeinflussen weitere Aspekte den klinisch relevanten Schritt der Exkavation. Da der Schutz des Pulpa-Dentin-Komplexes nur mit einer dichten Restauration möglich ist, besteht Einigkeit darüber, die Kavitätenperipherie kariesfrei zu gestalten. Mit diesem selektiven Vorgehen – Herstellung der Kariesfreiheit in der Kavitätenperipherie und unvollständige Kariesexkavation in Pulpanähe – kristallisierte sich in den vergangenen Jahren ein praxisnaher Kompromiss heraus<sup>26</sup>. Das Belassen von weitgehend trockenem, verfärbtem und/oder ledrigem Dentin über der symptomlosen vitalen, nicht exponierten Pulpa wird heute mehrheitlich befürwortet, da das Vorgehen mit einer Arretierung bzw. Chronifizierung des kariösen Prozesses einhergeht<sup>36,40</sup>. Zudem kann auf diese Weise auch die Gefahr einer Pulpafreilegung reduziert werden<sup>36,40</sup>. Mit der Rückbesinnung auf ein restriktives Kariesmanagement folgt man nach fast 300 Jahren erneut den Empfehlungen von Fauchard<sup>9</sup> dem Spiritus Rector der „coiffage natural“. Der wesentliche Unterschied besteht heute jedoch darin, dass die zur Verfügung stehenden Materialien einen dichten Kavitätenverschluss ermöglichen, der bei diesem Therapieansatz eine *Conditio sine qua non* ist. Wie bereits zuvor ausgeführt, hat sich auch hier ein Spektrum unterschiedlicher Behandlungsoptionen herausgebildet.

Ein Beispiel für eine abweichende Vorgehensweise ist die Hall-Technik<sup>20,21,41</sup>. Die von Nora Hall inaugurierte Technik für Milchmolaren mit einer Dentinkaries basiert auf der Kenntnis der mikrobiellen Keimreduktion, die bei der schrittweisen Kariestherapie beobachtet wurde<sup>21</sup>. Die Hall-Technik zielt auf die Inaktivierung einer Dentinkaries ohne Kariesexkavation durch Eingliederung einer konfektionierten Stahlkrone ab<sup>20,21</sup>. In Deutschland wird die Hall-Technik vor allem von der Arbeitsgruppe um Splieth an der Universität Greifswald praktiziert und untersucht<sup>38</sup>. Nach einer 1-jährigen Beobachtungsdauer ermittelten die Autoren eine signifikant höhere Erfolgsrate für mit der Hall-Technik behandelte Milchmolaren im Vergleich zu Milchmolaren, die nach konventioneller vollständiger Kariesexkavation mit einem Kompomer restauriert wurden, sowie für noch non-restaurativ versorgte Milchmolaren.

Bei Letzteren wurde kein kariöses Dentin exkaviert, sondern die Kavitationen an den Milchmolaren wurden lediglich durch Beseitigung überhängender Schmelzanteile für die mechanische Plaqueentfernung zugänglich gemacht<sup>14</sup>. Nach Unterrichtung der Eltern und Kinder in einer bukkolingualen Zahnputztechnik erfolgte die Applikation des Fluoridlacks Duraphat (Fa. CP GABA, Hamburg) in die Kavität. Über vergleichbare klinische Erfolgsraten (~ 90 %) wurde auch nach einer konservativen bzw. ultrakonservativen Kariesexkavation bei tiefen Milchzahnläsionen berichtet<sup>12,30</sup>. Eine Kosten-Wirksamkeits-Analyse ergab, dass die Hall-Technik kostengünstiger als die konventionelle Kariesexkavation ist und dass das konventionelle Vorgehen weniger gut abschneidet<sup>41</sup>. Weiterhin stellten die Autoren fest, dass die Pulpotomie an Milchmolaren beim Risiko einer Pulpaexposition erfolgreich sein kann, jedoch aufwendiger und mit zusätzlichen Kosten verbunden ist.

Immer wieder wird die Frage nach dem Endpunkt der Kariesexkavation gestellt, wobei hier bis in die Gegenwart unterschiedliche Endpunkte vorgeschlagen werden. Unabhängig von der Kariesaktivität scheint der weitgehend trockene, in der Regel verfärbte Kavitätenboden mit einer festen bis ledrigen Dentinkonsistenz ein akzeptabler klinischer Kompromiss zu sein<sup>26</sup>. Um den Endpunkt objektivieren zu können, wird der Einsatz von Instrumenten oder Geräten diskutiert, die eine selbstlimitierende oder fluoreszenzunterstützte Kariesexkavation ermöglichen<sup>15</sup>. Dazu zählen beispielsweise Polymerbohrer (P1, Komet Dental, Fa. Brasseler, Lemgo), deren Härte sich an der von erweichtem, nicht infiziertem, aber remineralisierbarem Dentin orientiert. Für das Vorgehen der fluoreszenzunterstützten Karieserkennung und -entfernung („fluorescence-aided caries excavation“, FACE) sind die Systeme SIROInspect (Fa. Dentsply Sirona, Bensheim) und Facelight (Fa. W&H, Laufen) auf dem Dentalmarkt verfügbar. Beide Systeme setzen auf die Visualisierung der fluoreszierenden Porphyrinverbindungen des bakteriell infizierten Dentins und damit auf die Differenzierung zwischen kariösem und kariesfreiem Dentin. Darüber hinaus ermöglicht die Verwendung von Handexkavatoren gerade im Milchgebiss eine substanz- und pulpaschonende Exkavation<sup>6</sup>. Für die definitive Restauration und die Inaktivierung des kariösen Prozesses ist entscheidend, dass der Kavitätenrand zirkulär eine (adhäsive) Füllungstherapie erlaubt<sup>15</sup>. Dabei stellt die selektive Kariesexkavation das zu favorisierende Vorgehen dar. Die Wahl

des definitiven Füllungsmaterials für den Kavitätenverschluss am Milchzahn orientiert sich an der Kavitätengröße bzw. -lage. Während bei Klasse-I- und -II-Kavitäten sowie Frontzahnläsionen die adhäsive Restauration bevorzugt wird<sup>5</sup>, sind konfektionierte Stahlkronen an großflächigen Kavitäten mit und ohne Höckerverluste an den Milchmolaren das Therapiemittel der Wahl. Stahlkronen zeichnen sich bei einer Liegedauer von bis zu 5 Jahren durch eine hohe Erfolgsrate (> 90 %) aus<sup>39</sup>.

Es besteht ein allgemeiner Konsens darüber, dass aus klinischer, mikrobiologischer und pulpahistologischer Sicht insbesondere am Milchzahn der einzeitigen Kariesexkavation der Vorzug gegenüber einem zweizeitigen oder schrittweisen Vorgehen zu geben ist<sup>17</sup>. So konnte unabhängig vom zur Abdeckung des Kavitätenbodens verwendeten Material und der Zeit bis zur Wiedereröffnung der Kavität stets eine Arretierung der Restkaries bei einem dichten Kavitätenverschluss beobachtet werden. Die Restkaries zeichnet sich durch eine dunkelbraune Verfärbung, Erhärtung und Austrocknung des Dentins aus. Morphologisch geht die Chronifizierung der Dentinläsion mit einer Reizdentinbildung und Dentinsklerosierung einher, was wiederum zu einer Reduktion der Permeabilität des Restdentins führt. Mikrobiologisch verläuft der Chronifizierungsprozess mit einer drastischen Reduktion der Keimbildung in der kariösen Läsion. Unter Berücksichtigung der Kenntnis, dass der kariöse Prozess durch den Biofilm unterhalten wird, ist es aus biologischer Sicht verständlich, dass der Restbesiedlung des Kavitätenbodens bei einem dichten Kavitätenverschluss weniger Bedeutung zukommt<sup>22</sup>. Eine geringe Restbesiedlung des kariös veränderten Dentins von  $10^1$  bis  $10^2$  Keimen (CFU/ml) wird von der Pulpa gut toleriert und mit reparativen Leistungen beantwortet<sup>16,22</sup>. Darüber hinaus kann auch bei der rigorosen Kariesexkavation bis ins gesunde Dentin kein keimfreier Kavitätenboden erzielt werden<sup>41</sup>. Aufgrund der klinischen Vorzüge einer einzeitigen Vorgehensweise gerade am Milchzahn bzw. im Kindesalter sollte sich die schrittweise Exkavation nur noch auf Ausnahmefälle beschränken.

Als Fazit kann aus dem aktuellen Schrifttum eine Favorisierung der Caries-profunda-Therapie im endodontischen Behandlungsspektrum von Milchzähnen abgeleitet werden. Damit hat sich bei Vorliegen einer klinisch symptomlosen Pulpa eine deutliche Verschiebung von der Pulpotomie zum pulpaerhaltenden Vorgehen vollzogen. Dennoch haben die Pulpotomie und die Wurzelkanalbehandlung ihre klinische Berechtigung.

## Direkte Überkappung

Die Indikation zur direkten Überkappung kann unter Verweis auf die heute zu favorisierende unvollständige bzw. selektive Kariesexkavation zurückhaltend diskutiert werden<sup>26,37</sup>. Der Grund hierfür liegt darin, dass eine punktförmige Freilegung der Pulpa im kariesfreien Dentin nahezu nicht mehr stattfindet und sich allenfalls im kariösen Dentin beobachten lässt. In letzterer Situation ist eine Überkappung der Pulpaperforation im kariösen Dentin kontraindiziert<sup>3,18</sup> und das Vorgehen der Vitalamputation in Erwägung zu ziehen. Wenn die Indikation zur Pulpaüberkappung besteht, werden heute bioaktive endodontische Zemente wie z. B. Mineraltrioxidaggregat (MTA) oder Biodentine (Fa. Septodont, Niederkassel) verwendet<sup>37</sup>. Für den Erfolg der Behandlung ist darüber hinaus eine dichte Restauration des Zahnhartsubstanzdefektes entscheidend.

## Pulpotomie

Trotz Hinwendung zu einer unvollständigen bzw. selektiven Kariesentfernung zur Vermeidung der Pulpafreilegung bei einer Caries profunda stellt die Pulpotomie noch immer eine relevante Behandlungsmaßnahme im Milchgebiss dar. Das Verfahren ist bei einer Exposition der klinisch symptomlosen Pulpa (= reversible Pulpitis) im kariösen Dentin indiziert und zielt auf die Vitalerhaltung der radikulären Pulpa mit der Ausbildung einer Hartgewebsbrücke zwischen Pulpa und Wundverband ab. Die Pulpotomie an Zähnen mit einer irreversiblen Pulpitis, die durch eine positive Schmerzanamnese und eine schwer oder nicht stillbare Blutung charakterisiert ist (vgl. Abb. 1a bis q), geht mit niedrigeren Erfolgsraten einher und sollte deshalb nicht in Betracht gezogen werden<sup>26</sup>. Aus klinischer Sicht empfiehlt es sich, neben der korrekten Indikationsstellung drei relevante klinische Arbeitsschritte einzuhalten, um den Erfolg der Pulpotomie zu sichern:

1. Atraumatische Amputation der koronalen Pulpa. Nach Schaffung der Zugangskavität und vollständigem Abtrag des Pulpakammerdachs werden für die Amputation der Kronenpulpa bevorzugt rotierende Diamantschleifer eingesetzt. Diese sind aber im Bereich der Furkation mit Vorsicht zu verwenden, um keine Hartgewebsdefekte zu verursachen.
2. Blutstillung. Dafür hat sich Eisen-III-Sulfat klinisch bewährt. Ziel ist es, die in der Regel auftretende Blutung

der radikulären Pulpa mit einer kurzzeitigen Applikation über 15 bis 30 Sekunden zum Stillstand zu bringen. Oftmals müssen jedoch eine Nachamputation und eine zweite Applikation von Eisen-III-Sulfat erfolgen. Wenn durch die wiederholte Blutstillung eine vorhandene Blutung nicht gestoppt werden kann, ist von einer irreversiblen Pulpitis auszugehen und das Verfahren der Pulpotomie kontraindiziert. Damit kommt dem klinischen Arbeitsschritt der Blutstillung auch eine diagnostische Bedeutung zu.

3. Applikation eines bioaktiven endodontischen Zements über der radikulären Milchzahnpulpa. Gegenstand jahrzehntelanger Diskussionen ist die Frage nach dem optimalen Wundverband. In einer Metaanalyse ermittelten Lin et al.<sup>29</sup> anhand von 37 eingeschlossenen Studien mit einer Laufzeit von 18 bis 24 Monaten, dass derzeit MTA das Material der ersten Wahl ist<sup>8</sup>. In Ergänzung zur wissenschaftlichen Mitteilung „Endodontie im Milchgebiss“<sup>26</sup> lässt sich feststellen, dass das mittlerweile verfügbare Spektrum an MTA-Zementen deutlich gewachsen ist und Materialien dieser Gruppe heute als bioaktive endodontische Zemente bezeichnet werden<sup>35</sup>. Wesentliches Kennzeichen der Materialgruppe ist das Potenzial zur Anregung von pulpalen Hartgewebsbildungen, was allerdings eine regenerations- und reparationsfähige Pulpa voraussetzt. Die klinisch-röntgenologische Erfolgsrate wird für die Pulpotomie mit etwa 90 % nach einer Beobachtungszeit von 2 Jahren angegeben<sup>8,32</sup>.

## Pulpektomie und Wurzelkanalbehandlung

Die Pulpektomie mit nachfolgender Wurzelkanalbehandlung ist am Milchzahn prinzipiell bei einer irreversiblen Pulpitis und einer nekrotischen Pulpa indiziert<sup>3,37</sup>. Im Fall einer nekrotischen Pulpa und/oder eines infizierten Wurzelkanalsystems wird das Verfahren jedoch kritisch bewertet. Bei Präferenz des einzeitigen Vorgehens dürfte die optimale Aufbereitung und Desinfektion des Wurzelkanalsystems in einer Behandlungszeit, die die Kooperation des kindlichen Patienten nicht überfordert, schwierig sein. Das Verfahren setzt zudem ein abgeschlossenes Wurzelwachstum voraus, um einer Überpressung von Wurzelkanalfüllmaterial entgegenzuwirken, und erfordert den röntgenologischen Ausschluss physiologischer und/oder pathologischer Resorptionen. Als indikatorische Grenze für eine Wurzelkanalbehandlung wird im Sinne einer

Faustregel für Milchfrontzähne ein Alter von etwa 4 bis 5 Jahren und für Milcheckzähne bzw. -molaren ein Alter von ca. 8 bis 9 Jahren angesehen, da sich danach physiologische Resorptionen häufen<sup>1</sup>.

Grundsätzlich ist auf die große anatomische Variabilität der Wurzelkonfiguration und Wurzelkanalanzahl in den Milchmolaren zu verweisen, welche einen maßgeblichen Einfluss auf den Therapieerfolg haben können<sup>1</sup>. Sekundäre Dentinappositionen sind Ursache für eine „Rekonfiguration“ des Wurzelkanalsystems und bedingen unter Umständen die Bildung von mehreren Wurzelkanallumina<sup>1</sup>. Mit Ausgussmodellen und mikrocomputertomographische Analysen konnte die komplizierte und unregelmäßige Wurzelkanalanatomie von Milchmolaren veranschaulicht werden<sup>13,27</sup>. Entzündungsbedingte interne Resorptionen können eine korrekte Beurteilung des Wurzelkanalsystems ebenso erschweren wie laterale akzessorische Kanäle<sup>1</sup>. Diese klinisch-röntgenologisch nicht diagnostizierbaren Besonderheiten sind vor Beginn einer Wurzelkanalbehandlung am Milchzahn zu bedenken<sup>37</sup>, denn sie limitieren eventuell den Therapieerfolg.

Vor der Indikationsstellung zur Pulpektomie und Wurzelkanalbehandlung ist zwingend eine präoperative röntgenologische Diagnostik erforderlich<sup>26</sup>. Der präoperative Zahnfilm gibt Hinweise auf die Kanalkonfiguration, das Vorhandensein von Entzündungen bzw. Resorptionen und die räumliche Nähe zum bleibenden Zahnkeim. Wenn die Kooperationsfähigkeit des Kindes keine Röntgendiagnostik erlaubt, sollte der Zahn extrahiert werden, da in diesen Fällen auch keine regelrechte Wurzelkanalbehandlung möglich sein dürfte<sup>26</sup>. Nach der Pulpaexstirpation ist die Bestimmung der Arbeitslänge ein wesentlicher Schritt bei der Wurzelkanalbehandlung. Während die röntgenologische Bestimmung der Wurzelkanallänge(n) noch immer das am häufigsten gewählte Vorgehen am Milchzahn darstellt, wird aufgrund zahlreicher aktueller In-vitro- und In-vivo-Untersuchungen an Milchzähnen die Endometrie als alternatives Prozedere favorisiert<sup>1</sup>. Folgende Vorzüge werden dabei herausgestellt<sup>1</sup>:

- genaue Bestimmung der Arbeitslänge,
- Reduktion der Strahlenexposition,
- Detektion von Wurzelperforationen durch interne und externe Resorptionen, die sich der Röntgendiagnostik entziehen,
- Verkürzung der Behandlungszeit sowie
- Sicherstellung einer guten Kooperation des Kindes aufgrund der Einfachheit des Vorgehens.

Die Arbeitslänge sollte 1 bis 2 mm vor dem röntgenologischen Apex enden, um eine Überinstrumentierung und Verletzung der in unmittelbarer Nähe befindlichen bleibenden Zahnkeime zu vermeiden<sup>37</sup>. Weiterhin wird empfohlen, ausschließlich Aufbereitungsinstrumente mit einer ISO-Größe > 20 zu verwenden, da so einer Instrumentierung über das Foramen apicale hinaus vorgebeugt werden kann<sup>26</sup>. Wegen der guten Aufbereitungsergebnisse und der reduzierten Arbeitszeit wird dazu geraten, neben manuellen Instrumenten rotierende NiTi-Feilen einzusetzen<sup>1</sup>.

Da die mechanische Kanalaufbereitung aufgrund der graziilen Milchmolarenwurzel begrenzt ist und einwurzelige Milchzähne typischerweise weitulmige Kanäle aufweisen, kommt der Reinigung und Desinfektion des Wurzelkanalsystems besondere Bedeutung zu. Während die wissenschaftliche Mitteilung „Endodontie im Milchgebiss“<sup>26</sup> als Spüllösung wegen der gewebeauflösenden und antibakteriellen Eigenschaften Natriumhypochlorit (NaOCl) empfiehlt, verweisen andere Publikationen auch auf den Einsatz von Kochsalz oder Chlorhexidin (CHX)<sup>36</sup>. Die Richtlinie der American Academy of Pediatric Dentistry sieht bei Verwendung von 1%igen NaOCl- und/oder CHX- Lösungen eine optimale bakterielle Dekontamination des Wurzelkanalsystems als gegeben an<sup>3</sup>. Einer Komplexbildung zwischen der NaOCl- und der CHX-Spüllösung in Form brauner Präzipitate ist durch intermittierende Spülungen mit einer Kochsalzlösung oder sterilem destilliertem Wasser vorzubeugen<sup>1,2</sup>, was das Spülprotokoll wiederum verkompliziert.

Zur Wurzelkanalfüllung muss – außer bei Aplasie des bleibenden Nachfolgers – immer ein resorbierbares Material verwendet werden. Aktuelle Empfehlungen favorisieren nach wie vor neben Calciumhydroxid-(Jodoform-) Pasten Calciumhydroxid-Suspensionen und Materialien auf Calciumsalicylat-Basis<sup>26,37</sup>. Um die Wurzelkanalfüllung auf Vollständigkeit zu prüfen, wird im Schrifttum einheitlich eine röntgenologische Kontrollaufnahme im Anschluss an die Wurzelkanalfüllung gefordert. Abhängig vom Umfang des Zahnhartsubstanzdefektes erfolgt nach der Applikation einer Unterfüllung die Versorgung des Zahnes mit einer direkten Füllung oder einer konfektionierten Krone<sup>4,26,37</sup>. Die klinisch-röntgenologische Erfolgsrate der Wurzelkanalbehandlung wird mit 31 bis 96 % angegeben<sup>33,34</sup>, wobei die Misserfolgsrate bei vorliegenden apikalen oder bifurkalen Aufhellungen höher ist als bei einer irreversiblen Pulpitis<sup>31</sup>. Der aufwendige und sensitive klinische Arbeitsablauf schränkt jedoch unter ambulanten

Bedingungen neben der vielfach begrenzten Kooperation kindlicher Patienten die Indikation und Prognose des Verfahrens ein<sup>33</sup>.

### Fazit

Aufgrund der noch immer hohen Kariesprävalenz im Milchgebiss und der großen Anzahl unbehandelter Milchzahndefekte nimmt die endodontische Therapie am Milchzahn in der täglichen Praxis nach wie vor einen besonderen Stellenwert ein. Bei korrekter (Kontra-)Indikationsstellung ist die Erfolgsrate endodontischer Behandlungsmaßnahmen im Milchgebiss hoch. Die als häufigstes Verfahren zum Einsatz kommende Caries-profunda-Therapie zielt auf die Vitalerhaltung der klinisch symptomlosen Pulpa ab. Mit der selektiven Kariesexkavation steht zudem eine schonende Herangehensweise zur Verfügung, welche vielen Herausforderungen in der Behandlung des kindlichen Patienten gerecht wird. Im Fall einer Pulpabeteiligung ist die Pulpotomie insbesondere an Milchmolaren indiziert. Die Pulpektomie und die Wurzelkanalfüllung werden am meisten an Milchfrontzähnen bei Kindern mit frühkindlicher Karies praktiziert. Für die langfristige Sicherung des Therapieerfolges nach einer endodontischen Behandlung ist die Einbeziehung dieser Patienten in ein alters- und risikoadäquates Recall- und Präventionsprogramm eine unabdingbare Voraussetzung.

### Literatur

1. Ahmed HM. Anatomical challenges, electronic working length determination and current developments in root canal preparation of primary molar teeth. *Int Endod J* 2013;46:1011-1022.
2. Ahmed HM, Abbott PV. Discolouration potential of endodontic procedures and materials: a review. *Int Endod J* 2012;45: 883-897.
3. American Academy of Pediatric Dentistry (AAPD). Pulp therapy for primary and immature permanent teeth. 2014. Internet: [www.aapd.org/globalassets/media/policies\\_guidelines/bp\\_pulptherapy.pdf](http://www.aapd.org/globalassets/media/policies_guidelines/bp_pulptherapy.pdf). Abruf: 08.03.2019.
4. American Academy of Pediatric Dentistry (AAPD). Policy on early childhood caries (ECC): Classifications, consequences, and preventive strategies. 2016. Internet: [www.aapd.org/globalassets/media/policies\\_guidelines/p\\_eccclassifications.pdf](http://www.aapd.org/globalassets/media/policies_guidelines/p_eccclassifications.pdf). Abruf: 08.03.2019.
5. Bücher K, Metz I, Pitchika V, Hickel R, Kühnisch J. Survival characteristics of composite restorations in primary teeth. *Clin Oral Investig* 2015;19:1653-1662.

6. Celiberti P, Francescut P, Lussi A. Performance of four dentine excavation methods in deciduous teeth. *Caries Res* 2006;40:117-123.
7. Chen J-W, Jordan M. Materials for primary tooth pulp treatment: the present and the future. *Endodontic Topics* 2012;23:41-49.
8. Coll JA, Seale NS, Vargas K, Marghalani AA, Al Shamali S, Graham L. Primary tooth vital pulp therapy: A systematic review and meta-analysis. *Pediatr Dent* 2017;39:16-123.
9. Fauchard P. *Le chirurgien dentiste ou traité des dents*. Paris: Mariette, 1728.
10. Finucane D. Rationale for restoration of carious primary teeth: a review. *Eur Arch Paediatr Dent* 2012;13:281-292.
11. Fisher J, Johnston S, Hewson N et al. FDI Global Caries Initiative; implementing a paradigm shift in dental practice and the global policy context. *Int Dent J* 2012; 62:169-174.
12. Franzon R, Guimarães LF, Magalhães CE, Haas AN, Araujo FB. Outcomes of one-step incomplete and complete excavation in primary teeth: A 24-month randomized controlled trial. *Caries Res* 2014;48:376-383.
13. Fumes AC, Sousa-Neto MD, Leoni GB et al. Root canal morphology of primary molars: a micro-computed tomography study. *Eur Arch Paediatr Dent* 2014;15: 317-326.
14. Gruythuysen RJ, van Strijp AJ, van Palestein Helderma WH, Frankenmolen FW. Niet-restauratieve behandeling van cariës in het melkgebit: doelmatig en kindvriendelijk. *Ned Tijdschr Geneesk* 2011;155:A3489.
15. Haak R, Ziebolz D, Schneider H, Krause F. Darf es ein bisschen weniger sein? Aktuelle Aspekte der Kariesentfernung. *Quintessenz* 2015;66:1129-1138.
16. Heinrich R, Kneist S, Künzel W. Klinisch kontrollierte Untersuchung zur Caries-profunda-Therapie. *Dtsch Zahnärztl Z* 1991;46: 581-584.
17. Heinrich-Weltzien R, Hickel R, Kühnisch J. Die Caries-profunda-Therapie im Milchgebiss – Aktuelle Sichtweisen und Konsequenzen für die Behandlung. *Endodontie* 2011;20:139-147.
18. Hincapié S, Fuks A, Mora I, Bautista G, Socarras F. Teaching and practical guidelines in pulp therapy in primary teeth in Colombia – South America. *Int J Paediatr Dent* 2014;25:87-92.
19. Hu X, Chen X, Fan M, Mulder J, Frencken JE. What happens to cavitated primary teeth over time? A 3.5-year prospective cohort study in China. *Int Dent J* 2013;63:183-188.
20. Innes NP, Evans DJ, Stirrups DR. Sealing caries in primary molars: randomized control trial, 5-year results. *J Dent Res* 2011;90: 1405-1410.
21. Innes NP, Stirrups DR, Evans DJ, Hall N, Leggate M. A novel technique using preformed metal crowns for managing carious primary molars in general practice – a retrospective analysis. *Br Dent J* 2006;200:451-454.
22. Kassebaum NJ, Bernabe E, Dahiya M, Bhandari B, Murray CJ, Marcenes W. Global burden of untreated caries: a systematic review and meta regression. *J Dent Res* 2015;94:650-658.
23. Kidd E. How ‚clean‘ must a cavity be before restoration? *Caries Res* 2004;38:305-313.
24. Kidd E. Should deciduous teeth be restored? Reflections of a cariologist. *Dent Update* 2012;39: 159-162, 165-166.
25. Kidd E, Fejerskov O. Changing concepts in cariology: Forty years on. *Dent Update* 2013;40: 277-286.
26. Kühnisch J, Heinrich-Weltzien R, Schäfer E. Endodontie im Milchgebiss. Wissenschaftliche Mitteilung der Deutschen Gesellschaft für Kinderzahnheilkunde (DGK) und der Deutschen Gesellschaft für Zahnerhaltung (DGZ). Stand: 04.03.2011. Internet: [www.dgzmk.de/uploads/tx\\_szdgzmkdocuments/2011-03-25\\_Stellungnahme\\_MZ-Endo\\_korrigiert.pdf](http://www.dgzmk.de/uploads/tx_szdgzmkdocuments/2011-03-25_Stellungnahme_MZ-Endo_korrigiert.pdf). Abruf: 08.03.2019.
27. Kühnisch J, Hickel R, Heinrich-Weltzien R. Direkte Überkappung, Pulpotomie und Pulpektomie am Milchzahn. *Endodontie* 2011;20:149-159.
28. Leroy R, Bogaerts K, Lesaffre E, Declerck D. Effect of caries experience in primary molars on cavity formation in the adjacent permanent first molar. *Caries Res* 2005;39:342-349.
29. Lin PY, Chen HS, Wang YH, Tu YK. Primary molar pulpotomy: a systematic review and network meta-analysis. *J Dent* 2014;42: 1060-1077.
30. Mijan M, de Amorim RG, Leal SC et al. The 3.5-year survival rates of primary molars treated according to three treatment protocols: a controlled clinical trial. *Clin Oral Investig* 2014;18: 1061-1069.
31. Moskovitz M, Yahav D, Tickotsky N, Holan G. Long-term follow up of root canal treated primary molars. *Int J Paediatr Dent* 2010;20:207-213.
32. Ng FK, Messer LB. Mineral trioxide aggregate as a pulpotomy medicament: An evidence-based assessment. *Eur Arch Paediatr Dent* 2008;9:58-73.
33. Ng YL, Mann V, Rahbaran S, Lewsey J, Gulabivala K. Outcome of primary root canal treatment: systematic review of the literature – Part 1. Effects of study characteristics on probability of success. *Int Endod J* 2007;40:921-939.
34. Ng YL, Mann V, Rahbaran S, Lewsey J, Gulabivala K. Outcome of primary root canal treatment: systematic review of the literature – Part 2. Influence of clinical factors. *Int Endod J* 2008; 41:6-31.
35. Parirokh M, Torabinejad M, Dummer PMH. Mineral trioxide aggregate and other bioactive endodontic cements: an updated overview – part I: vital pulp therapy. *Int Endod J* 2018;51: 177-205.
36. Ricketts D, Lamont T, Innes NP, Kidd E, Clarkson JE. Operative caries management in adults and children. *Cochrane Database Syst Rev* 2013;(3):CD003808.

37. Rodd HD, Waterhouse PJ, Fuks AB, Fayle SA, Moffat MA. UK National Clinical Guidelines in Paediatric Dentistry: Pulp therapy for primary molars. *Int J Paediatr Dent* 2006;16 (Suppl 1):15-23.
38. Santamaria RM, Innes NP, Machiulskiene V, Evans DJ, Splieth CH. Caries management strategies for primary molars: 1-yr randomized control trial results. *J Dent* 2014;93: 1062-1069.
39. Schüler IM, Hiller M, Roloff T, Kühnisch J, Heinrich-Weltzien R. Clinical success of stainless steel crowns placed under general anaesthesia in primary molars: An observational follow up study. *J Dent* 2014;42: 1396-1403.
40. Schwendicke F, Meyer-Lueckel H, Dörfer C, Paris S. Failure of incompletely excavated teeth: a systematic review. *J Dent* 2013;41:569-580.
41. Schwendicke F, Stolpe M, Innes N. Conventional treatment, Hall Technique or immediate pulpotomy for carious primary molars: a cost-effectiveness analysis. *Int Endod J* 2016;49: 817-826.
42. Smail-Faugeron V, Fron Chabouis H, Durieux P, Attal J-P, Muller-Bolla M, Courson F. Development of a core set of outcomes for randomized controlled trials with multiple outcomes – example of pulp treatments of primary teeth for extensive decay in children. *PLoS One* 2013;8:e51908.



<b>M</b>			
Mineraltrioxidaggregat (MTA)	52, 57		
Milchzahnverlust, vorzeitiger	103, 111		
Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation (MIH)			
–, Ätiologie	164		
–, Definition	153		
–, Diagnostik	150, 163		
–, Prävention	165, 178		
–, Therapie	165, 173		
<b>N</b>			
Non-restaurative Karieskontrolle	41		
Notfallbehandlung	85		
<b>O</b>			
Odontogene Infektion	85, 90, 95		
Osteomyelitis	97		
<b>P</b>			
Parafunktion	193		
Patientenführung	131		
Patienten mit Behinderungen	199		
Phenoxymethyl-Penicillin	91, 99		
Phosphatdiabetes	159		
Phlegmone	97		
		Platzmangel	103
		Platzhalter	103
		–, festsitzender	106
		–, herausnehmbarer	105
		Phobie	121
		Portlandzement	57
		Postlaktealebene	112
		Positive Verstärkung	133
		Primatenlücke	112
		Pulpotomie	48, 52
		Pulpektomie	53
		<b>R</b>	
		Remineralisation	22
		Resorption	
		–, invasive, zervikale	143
		–, unterminierende	113
		Restauration, direkte	69, 166
		Restauration, indirekte	166, 183
		Röntgendiagnostik	48, 53, 88
		<b>S</b>	
		Schmerzbehandlung	85
		Sedierung	29, 204
		Sedierungsstadien	30
		Silberdiamfluorid (SDF)	41
		Strukturstörungen der Zähne	
			139, 149
		–, Tetrazyklin-bedingte	147, 154
		<b>T</b>	
		Tell-Show-Do	131
		Tetrazyklin-bedingte Strukturstörung	147, 154
		Trepanation	91
		Trockenlegung	69
		Turner-Zahn	10, 101, 147, 149
		<b>U</b>	
		Überkappung, direkte	52
		Unterminierende Resorption	113
		<b>V</b>	
		Verstärkung, positive	133
		Verwirrungstechniken	133
		Vitalamputation, siehe Pulpotomie	
		Vorzeitiger Milchzahnverlust	103, 111
		Vorsorgeuntersuchungen	21, 24
		<b>W</b>	
		Wurzelkanalfüllung	48, 53
		<b>Z</b>	
		Zahnbehandlungsphobien	121
		Zemente, bioaktive	57



Die Kinderzahnmedizin ist eine Disziplin mit vielen Facetten, die alle für eine erfolgreiche Patientenbetreuung von Bedeutung sind. In der täglichen Arbeit des Kinderzahnarztes steht das Problem der frühkindlichen Karies weit im Vordergrund, weil es nach wie vor zu den häufigsten Gründen der Vorstellung eines Kindes in der zahnärztlichen Praxis zählt und oft mit einem umfangreichen Therapiebedarf einhergeht. Aus zahnärztlicher Sicht erfordert dies eine altersgerechte Patientenführung, die konsequente Umsetzung präventiver Maßnahmen im professionellen wie auch häuslichen Umfeld, die möglichst optimale Wahl restaurativer Maßnahmen sowie die oftmals notwendige Indikationsstellung zu sedierenden oder anästhesierenden Verfahren.

Neben den aktuellen Aspekten des Kariesmanagements widmet sich dieses Buch den Strukturstörungen der Zähne, bioaktiven endodontischen MTA-Zementen, Bruxismus bei Kindern und Jugendlichen, der Notfalltherapie bei odontogenen Infektionen und Abszedierungen sowie der Betreuung von Kindern und Jugendlichen mit Behinderungen und zusätzlichem Unterstützungsbedarf.

ISBN 978-3-86867-502-3



9 783868 675023

[www.quintessenz.de](http://www.quintessenz.de)