

KINDERKRONEN

Never change a running system

Bereits 1950 wurden durch Humphrey vorgefertigte Stahlkronen als Kinderkronen eingeführt. Dawson et al. beschrieben sie 1981 als Mittel der Wahl bei der Restauration von Milchzähnen. Über ein halbes Jahrhundert später darf man sich durchaus fragen, ob wir uns nicht weiterentwickelt hätten und diese Therapieform noch zeitgemäß sei?



Dr. Dinah Fräble-Fuchs
"Zahnärztinnen für Kinder",
Salzburg

Bereits 1950 wurden durch Humphrey vorgefertigte Stahlkronen als Kinderkronen eingeführt. Dawson et al. beschrieben sie 1981 als Mittel der Wahl bei der Restauration von Milchzähnen. Über ein halbes Jahrhundert später darf man sich durchaus fragen, ob wir uns nicht weiterentwickelt hätten und diese Therapieform noch zeitgemäß sei?

Viele Studien beschäftigen sich in den vergangenen fast 70 Jahren mit dieser Frage. Braff zeigte 1975 in einer klinischen Studie, dass fast 90 Prozent der mit Amalgam gefüllten Milchzähne bis zur Exfoliation eine erneute Versorgung benötigten, wobei dagegen nur 30,3 Prozent der überkronten Milchzähne erneut therapiert werden mussten. Und auch weitere 30 Jahre später kamen Innes et al. 2015 ebenfalls zu der Erkenntnis, dass mehrflächig kariöse Milchzähne bis zur physiologischen Exfoliation ohne Zweitbehandlung mithilfe konfektionierter Stahlkronen zuverlässig versorgt werden konnten. Die Verlustrate von Füllungen liegt laut Qvist et al. (2004 und 2010) bei 11 bis 88 Prozent, wobei die Verlustrate von Stahlkronen nur bei 2 bis 30 Prozent liegt (Santamaria et al. 2014, Schüler et al. 2014). Die außerordentlich hohe Erfolgsrate gegenüber der Füllungstherapie begründet die breite Anwendung von Stahlkronen vor allem bei mehrflächigen Läsionen und Approximalkaries (Ludwig et al. 2014).

Der Einsatz konfektionierter Stahlkronen ist laut Stellungnahme der DGZMK dann indiziert, wenn erhaltungswürdige Milchmolaren ausgedehnte mehrflächige Defekte aufweisen und nicht mit plastischen Füllungsmaterialien restauriert werden können. Ebenfalls können konfektionierte Kronen im Rahmen einer

kieferorthopädischen oder prothetischen Behandlung angezeigt sein, wenn zum Beispiel bei Lückenthaltern oder Kinderprothesen Retentionsprobleme auftreten oder ein Zahn in Infrakklusion steht.

Ein weiterer Anwendungsbereich der konfektionierten Stahlkronen ist die Versorgung der Milchmolaren nach endodontischer Behandlung. Zwar ist im Zeitalter von Kompomeren und Kompositen, die mit entsprechender Säure-Ätz-Technik appliziert werden, schon vieles im ästhetischen Bereich möglich, doch kommt es bei wurzelbehandelten Milchzähnen oft zu Randspaltbildung oder Graufärbung (Hutcheson et al. 2012) (**Abb. 1**).

Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation

Stahlkronen können auch als Langzeitprovisorium bei Schmelz- oder Dentinbildungsstörungen im Milchgebiss sowie in der bleibenden Dentition erforderlich sein. Wohingegen Amelogenesis imperfecta und Dentinogenesis imperfecta vergleichsweise selten vorkommen, stellt die Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation (MIH) neben der Karies eine wichtige Indikation für Stahlkronen auch in der bleibenden Dentition. Die Häufigkeit der betroffenen Kinder liegt zwischen 3,6 bis 25 Prozent (Weerheijm KL et al. 2003). Die genaue Ätiologie ist bis dato noch unklar. Vermutet wird die Entstehung zwischen dem 8. Schwangerschaftsmonat und dem 4. Lebensjahr, da in dieser Zeit die Amelogenese der meist betroffenen 6-Jahr-Molaren und Inzisiven stattfindet (Lygidakis et al. 2010). Kühnisch et al. (2014) fanden ein erhöhtes Risiko bei Kindern, die bis zu ihrem 3. Lebensjahr häufig Atemwegsinfekte hatten oder länger als sechs Monate



Abb. 1:
Wurzelbehandelte Milchzähne zeigen oft eine Graufärbung

gestillt wurden. Ebenfalls wird ein Vitamin-D-Mangel diskutiert (Kühnisch J., Thiering E.). Auch bei ängstlichen und verhaltensauffälligen Kindern ist die Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation häufiger diagnostiziert (Jelevik B, Klingberg GA 2002).

Der Zahnschmelz unterscheidet sich nicht nur optisch von gesunden Zähnen, sondern weist auch einen niedrigeren Mineralgehalt, geringere Härte und höhere Porosität auf (Bekes K, 2015). Die betroffenen Zähne sind oft sehr temperatur- und schmerzempfindlich. Die Schmerzausschaltung ist meist erschwert, und so benötigen die kleinen Patienten zusätzlich zur normalen Lokalanästhesie eine medikamentöse Schmerzausschaltung (Paracetamol) gegen die chronische Pulpitis, um die Anästhetietiefe zu verstärken (Bekes K, 2015). Untersuchungen über die Wiederholungsbedürftigkeit von Kompositfüllungen an Zähnen mit Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation ergaben, dass diese durchschnittlich alle vier Jahre ausgetauscht werden müssen (Kotsanos et al. 2005). Bei massiven

Hypersensibilitäten oder enormen Substanzverlust können daher konfektionierte Stahlkronen als Langzeitprovisorium dieser stark zerstörten Molaren eingesetzt werden (Zagdon AM et al. 2002).

Schutzkronen

Bei Kindern mit hoher Kariesaktivität ist der Einsatz von sogenannten „Schutzkronen“ in Erwägung zu ziehen. Dabei wird im Gegensatz zu der als „Hall-Technik“ bekannten Methode die Karies zunächst entfernt bevor die Stahlkrone zementiert wird. Sorge die 2006 präsentierte „Hall-Technik“ vor einigen Jahren noch für große Verwunderung, erfreut sie sich nun über immer mehr Anhänger.

Eine Pilotstudie untersuchte die neue Behandlungsart an 978 Milchmolaren bei 259 Kindern ohne Kariesentfernung, Lokalanästhesie oder einer Präparation. 86 Prozent der untersuchten Zähne konnten nach 3 Jahren und 80,5 Prozent nach 5 Jahren in den Nachuntersuchungen als erfolgreich eingeschätzt werden, da keine pathologischen Symptome auftraten. Die wichtigste Voraussetzung für das Gelingen dieser Therapie, ist der bakteriendichte Verschluss. Dadurch werden die kariösen Prozesse unterhalb der Krone inaktiviert und die Bakterien „verhungern“ sozusagen darunter.

Durch die Überkronung des gesamten Zahnes wird Sekundärkaries vermieden, wobei entgegen gehalten werden muss, dass die Primärkaries auch noch vorhanden ist.

Die Hall-Technik ist jedoch nicht bei caries profunda mit Pulpabeteiligung oder gar einer irreversiblen Pulpitis indiziert. Durch die fehlende Präparation ist die Okklusion nach dem Zementieren erhöht, welche sich nach van der Zee und van Amerongen (2010) innerhalb weniger Tage/Wochen jedoch reguliert. Die Erfolgsrate von 90 bis 100 Prozent bei der Behandlung mit Stahlkronen im Vergleich zu ca. 50 bis 80 Prozent bei Füllungen (Innes et al. 2015, Schüler 2014, Santamaria et al. 2014, Ludwig et al 2014, Qvist et al. 2010) führt nicht nur zu weniger Zweitbehandlungen, die für alle Beteiligten unangenehm und lästig sind, sondern zeigt, dass die Behandlung mit Stahlkronen für das Krankensystem auch langfristig günstiger ist (Schwendicke et al. 2015). Lei-

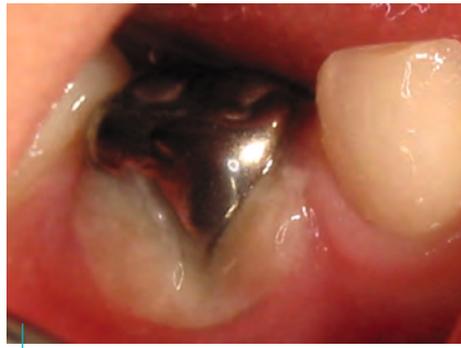


Abb. 2 a/b: Kontaktallergie auf Nickelbestandteile



Abb. 3: Zahn nach natürlicher Exfoliation



Abb. 4: Okklusale Reduktion

der ist diese sich auszahlende Investition in eine langfristige Zahngesundheit der österreichischen Kinder bei vielen Krankenkassen noch nicht durchgedrungen. In Deutschland wird die Versorgung der betroffenen Zähne mittels Stahlkronen von der Krankenkasse übernommen.

Stahlkronen

Die Stahlkronen von 3M Espe bestehen aus einer Legierung aus Eisen, Chrom, Nickel, Magnesium, Silizium, Phosphor und Schwefel. Eine sehr selten vorkommende Kontaktallergie auf Nickelbestandteile stellt natürlich eine Kontraindikation dar (Abb. 2).

Durch diese Zusammensetzung der Legierung passt sich die Stahlkrone der besonderen Milchzahnmorphologie an und schafft durch den dünn auslaufenden, eingezogenen Kronenrand (elastischer Federrand), der über den basalen Schmelzwulst schnappt, einen bakteriendichten Randschluss (Abb. 3).

Die konfektionierten Stahlkronen sind für jeden Milchmolaren in 6 verschiedenen Größen (2–7) erhältlich.

Präparation der Stahlkrone

Nach Anästhesie, Kariesexkavation, gegebenenfalls endodontischer Vorbehandlung und Aufbaufüllung, sind



Abb. 5: Approximale Separation

folgende Präparationsschritte zu beachten:

Zunächst wird der Zahn okkusal 1,5 mm anatoform reduziert (Abb. 4). Da die Stahlkrone gestanzt wird, führt das Innenrelief zu Störstellen, wenn der Zahn nur plan und nicht anatomisch reduziert wurde. Erkennbar ist dieser Fehler durch ein Kippeln der Krone auf dem Zahnstumpf beim Anprobieren. Diese Störstelle muss anschließend entfernt werden, um einen guten Sitz der Krone zu gewährleisten.

Danach wird approximal mit einem konischen Diamanten separiert (Abb. 5). Hier muss darauf geachtet werden, dass keine Stufe entsteht. Eine stufenlose Präparation ist erforderlich, da die vorgeformte Krone nach zervikal konvergiert und die Krone sonst nicht über die Präparationsgrenze in den zervikalen Bereich des basalen Schmelzwulstes rutscht.

Ob ausreichend und stufenfrei separiert wurde, ist ganz einfach mit



Abb. 6:
Sondenkontrolle



Abb.7 a/b/c:
Anpassung der Krone durch spezielle Zangen



Abb. 8:
Abplatzung der Keramikverblendung

einer zahnärztlichen Sonde zu überprüfen. Lässt sich die Sonde frei durch die Approximalräume führen, ist ausreichend separiert worden (Abb. 6).

Vestibuläre und linguale Flächen, sollten möglichst nicht beschliffen werden, und es ist darauf zu achten, dass der basale Schmelzwulst erhalten bleibt. Die Retention der Krone am präparierten Milchzahnstumpf wird dadurch sichergestellt, dass der zervikale Kronenrand (Federrand) über den basalen Schmelzwulst schnappt.

Zum Schluss sollten die Übergänge zwischen den Zahnflächen abgerundet werden.

Die Auswahl der richtigen Krone erfolgt nach Augenmaß. Erfahrungswerte zeigen, dass im Oberkiefer zu 80 Prozent die Größen D3/D4 sowie E2/E3 und im Unterkiefer die Größen D2/D3 und E2/E3 zum Einsatz kommen. Natürlich bestimmen die Milchzahngröße, Ausdehnung der Karies und auch die Präparationsform die Kronenauswahl.

Die Krone wird von oral nach bukkal aufgesetzt und mit einem Bandandrücker unter Druck mit einem „Schnapp“ über die präparierte Milchzahnkrone gedrückt. Sitzt die Krone zu locker oder lässt sich gar mit dem Finger einfach aufsetzen, dann ist die Krone zu groß, und es muss eine kleinere Größe probiert werden. Zum Schluss muss die ausgesuchte Krone stramm auf dem Milchzahn-

stumpf sitzen, darf weder federn noch kippeln und sollte in einer Ebene mit der Okklusalfäche der Nachbarzähne oder eher darunter liegen. Werden zwei Kronen nebeneinander präpariert und eingesetzt, so müssen diese auch zusammen probiert werden, damit sie sich nicht gegenseitig behindern und spannungsfrei zementiert werden können. Durch ausgedehnte proximale Karies, durch die die Stützzone verengt ist, müssen gelegentlich die Kronen mit speziellen Zangen angepasst (Abb. 7), die Kronen gedreht eingesetzt oder im Unterkiefer eine Oberkieferkrone (am Milchvierer) verwendet werden. Ein fehlender Kontakt darf im oft lückigen Milchgebiss vernachlässigt werden. Geringe Störkontakte regulieren sich im Milchgebiss innerhalb weniger Tage/Wochen (van der Zee, van Amerongen 2010) und jeder Zahndurchbruch führt zu einer physiologischen Bisshebung.

Ist die passende Krone gefunden, wird diese mit Wasser oder Alkohol gesäubert, mit Zement befüllt und anschließend auf dem ebenfalls sauberen und trockenen Milchzahnstumpf befestigt. Die Zementüberschüsse müssen sofort entfernt werden. Es hat sich bewährt, mit der Sonde den Sulkus einmal abzufahren, um weder die Gingiva unter der Krone „einzuquetschen“ noch Zementreste zu übersehen, die später zu schweren Zahnfleischentzündungen bis hin zum Zahnverlust führen können.

Weißer Alternativen

Der Grund für die breite Anwendung konfektionierter Kinderstahlkronen liegt in der außerordentlichen hohen Erfolgsrate, besonders im Vergleich zur Amalgamfüllung.

Die Lebensdauer von überkronten Milchzähnen übertrifft in der Regel die der anderen Restaurationstechniken und der Gesamtaufwand für

die Erhaltung seines Milchzahnes bis zur natürlichen Exfoliation ist nach einer Studie von Eriksson (1988) fast um die Hälfte niedriger.

Obwohl die meisten Kinder sehr stolz auf ihre „Ritter- oder Prinzessinnenzähne“ sind, fragen Eltern nach „weißen Zähnen“. Bisher gab es entweder die Möglichkeit, die betroffenen Zähne trotz limitierter Langzeitprognose mit Komposit- oder Komonomerfüllungen zu versorgen. Bei wurzelbehandelten Milchzähnen kommt es oft, wie bereits beschrieben, zu Randspaltbildung oder Graufärbung, und so ist diese Milchzahnbehandlung keine ästhetische Alternative zu den Stahlkronen (Hutcheson et al. 2012). Auch die weiß verblenden Stahlkronen, die von verschiedenen Firmen angeboten werden, führen meist zu keinem zufriedenstellenden Ergebnis. Sie sind zeit- und kostenintensiver in der Beschaffung, Präparation und Anpassung und der ästhetische Vorteil dadurch eingeschränkt, da keine individuelle Farbauswahl möglich ist, die Kronen von der Form her sehr ausladend sind und zudem die Verblendung häufig den Kau- und Scherkräften der Kinder nicht gewachsen ist. Unschöne Abplatzungen und frei liegende Stahlkronen sind die Folge (Abb. 8).

Vor gut vier Jahren fanden wir mit vollkeramischen Zirkon-Kinderkronen aus den USA einen alternativen Lösungsansatz für die Problematik der Ästhetik, des Füllungsbruchs, der Randspaltbildung mit Sekundär-

karies, der radiologischen Schädel-agnostik bei der Magnetresonanztomographie und der extrem seltenen Kontaktallergie auf Nickelbestandteile der Stahlkrone. Die vollkeramischen Kronen werden seit einigen Jahren in den USA bereits erfolgreich eingesetzt und sind dort ausreichend in Studien belegt und klinisch getestet.

Im Rahmen einer kleinen praxisinternen Vergleichsuntersuchung wurden Kinder mit weißen vollkeramischen Kinderkronen von 2 unterschiedlichen Herstellern versorgt (**Abb. 9**).

Wir entschieden uns bewusst für unterschiedliche Kronen-Hersteller, um so die für unsere Praxis geeigneten Kronen zu finden.

Um die Kronen objektiv bewerten zu können, wurden die Hersteller nach dem Losverfahren einer Nummer zugeordnet.

Die Kronen wurden nach Aufklärung der möglichen Risiken und Einverständnis des Studiendesigns seitens der Eltern, den Kindern zugeteilt und eingesetzt.

Präparation der Keramikkrone

Die Präparation unterscheidet sich ganz wesentlich von der Präparation für die Kinderstahlkrone, ähnelt jedoch der Präparationsweise für verblendete Stahlkronen. Die vollkeramischen Kinderkronen, genau wie verblendete Stahlkronen, passen sich dem Milchzahn NICHT an, sondern müssen friktionsfrei auf den Zahnstumpf aufgebracht werden.

Die Präparation erfolgt nach Herstellerangaben:

- ▶ zunächst wird okklusal ca. 1,5–2 mm anatoförmig reduziert.
- ▶ Danach erfolgt eine 1–2 mm subgingivale, zirkuläre und stufenlose Reduktion (Tangentialpräparation). Approximal sollte ca. 1–2 mm reduziert werden. Hier ist ein weiterer wichtiger Unterschied zur Präparation der Stahlkrone gegeben, bei der nur mesial und distal, nicht jedoch oral und bukkal präpariert wird.
- ▶ Schließlich werden im okklusalen Kronendrittel die Kanten abgerundet.



Abb. 9:
Keramikkrone verschiedener Hersteller

Die Auswahl der richtigen Kronengröße erfolgt durch Einprobe.

Da es sich um ein US-amerikanisches Produkt handelt, wird auch das amerikanische Zahnschema verwendet. Die Milchfüfner haben somit die Buchstaben A (55), J (65), K (75), T (85) und die Milchvierer sind mit B (54), I (64), L (74) und S (84) gekennzeichnet.

Die Krone muss passiv, also friktionsfrei, auf den Zahn passen, der Kronenrand ca. 1 mm subgingival zum Liegen kommen, und die Okklusalfäche sollte in einer Ebene mit den Nachbarzähnen liegen, um Frühkontakte zu vermeiden.



Abb. 10: Stützzonenverlust durch Approximalkaries



Abb. 11: Verschiedene Keramikkrone

Bei ausgedehnter Approximalkaries zwischen erstem und zweitem Milchmolaren kommt es durch Aufwanderung zu Platzverlust in der kieferorthopädischen Stützzone (Abb. 10).

Manche Kronenhersteller haben diese Problematik erkannt und hierfür schmalere Kinderkronen zusätzlich zur Standardgröße entwickelt (Abb. 11).

Vollkeramische Zirkon-Kinderkronen aus den USA bieten einen alternativen Lösungsansatz für die Fragen der Ästhetik, des Füllungsbruchs, der Randspaltbildung, der MRT- Schädeldiagnostik und der Kontaktallergie auf Nickelbestandteile der Stahlkrone.

Ist die passende vollkeramische Kinderkrone gefunden, sollte die Blutung gestillt und die Krone vor dem Einsetzen mit Alkohol gesäubert werden. Zum Einzementieren sollte das vom Hersteller empfohlene Produkt

verwendet werden, um den Halt der Krone zu sichern. In der Regel handelt es sich bei den vollkeramischen Kinderkronen um handelsübliche Glasionomerzemente. Die entfettete Kinderkrone wird zu zwei Dritteln befüllt, um den Hohlraum unter der Krone ausreichend zu füllen. Überschüsse werden mit Hilfe eines Wattepellets sofort vorsichtig entfernt. Da die vollkeramischen Kinderkronen im Gegensatz zu den Stahlkronen nur Klemmpassung aufweisen, muss die Krone ca. 1 Minute ruhig und gleichmäßig auf den Zahnstumpf gedrückt werden. Anschließend sollten alle verbliebenen Zementreste vor allem aus dem Gingivalsaum entfernt werden, um einer späteren Entzündung vorzubeugen. Dies ist durch Pusten mit dem Luftbläser leicht zu überprüfen.

Erfahrungsberichte

Nicht alle Kronen überzeugten in ihrem Handling, der Passung und der Stabilität. Die Keramikkrone des ersten Herstellers waren zwar stabil, konnten jedoch durch die ausladende Form nicht angepasst werden. Der andere Hersteller überzeugte uns mit seinen Zirkon-Kronen in nahezu allen von uns aufgestellten Kriterien und wir weiteten unsere praxisinterne Studie mit dieser Krone aus, um Langzeitergebnisse zu sammeln.

Wir testeten diese vollkeramischen Kronen auf ihre Stabilität im Seitenzahnbereich bei Kontakt Keramik-Keramik, Keramik-Kunststoff, Keramik-Milchzahn sowie bei Verwendung zweier Kronen nebeneinander und bei Kronen mit herausnehmbaren Lückenthaltern. Des Weiteren wurde die Plaqueanlagerung im Vergleich zu Kunststoffaufbauten überprüft.

Nach bisher 4 Jahren kam es bei keiner dieser eingesetzten Keramikkrone klinisch oder röntgenologisch zu Abplatzungen, Frakturen oder Verlust. Bei einem Kind mussten 2 der 4 eingesetzten Kronen auf Grund einer interradikulären Entzündung extrahiert werden. Es ist vor allem auf den dichten Verschluss zu achten, der bei zu stark zerstörten und subgingival kariösen Milchmolaren nicht oder unzureichend gegeben ist. Der Randschluss der übrigen kann nach natürlicher Exfoliation begutachtet und bewertet werden.

Zusammenfassung

Die Auswahl der richtigen Therapieform eines kariösen Defekts im Milch- und Wechselgebiss hängt stark von Alter und Kooperation des Kindes und seiner Eltern ab, von Kariesrisiko und -aktivität, der Standzeit bis zur natürlichen Exfoliation des betroffenen Zahnes, von Füllungsmaterialien sowie Lokalisation und Größe der Kavität.

Im Falle einer Pulpotomie oder Pulpektomie, bei hohem Kariesrisiko oder größeren Defekten, sollten Stahlkronen präferiert werden.

Die Hall-Methode hat sicherlich ihre Berechtigung zum Beispiel bei arretierter Caries sicca und bringt bei gezielter Indikation auch gute Ergebnisse, jedoch sollte eine Pulpabeteiligung sorgfältig ausgeschlossen und gegebenenfalls therapiert werden. Hierbei sehe ich eine große Schwachstelle dieser Behandlungsmethode. Die mikromorphologische Dentinstruktur, das ausgedehnte Pulpakavum mit den ausladenden Pulpenhörnern tragen in kürzester Zeit zu einer bakteriellen Infektion der Pulpa bei, deren Ausmaß oft vor der Kariesexkavation nicht abzusehen war.

Bis die Forschung die Ursache für die zum Teil schweren Schmelzstörungen der MIH gefunden hat und wir nicht nur die Symptome bekämpfen können, ist die Stahlkronenversorgung eine wichtige Therapieoption dieser geschädigten Zähne.

Fazit

In der Kinderzahnheilkunde hat sich die Behandlung mittels Stahlkronen bewährt und ist in vielen Bereichen anderen Therapieformen überlegen. Vollkeramische Kinderkronen stellen sicherlich einen interessanten neuen Ansatz hin zu hochwertigen, ästhetischen Milch Zahnversorgungen dar. Allerdings sind durch den erhöhten Substanzabtrag, die eventuelle Anpassungsproblematik und den erhöhten Kosten- und Zeitaufwand diese Kinderkronen in der Praxistauglichkeit bisher keine Konkurrenz zu den silberfarbenen Stahlkronen.

Korrespondenz:
Dr. Dinah Fräßle-Fuchs
Zahnärztinnen für Kinder
Innsbrucker Bundesstraße 35
5020 Salzburg
dinah.fraessle@gmx.de