

6.

Zahnkaries – Therapie und Nachsorge

Trockenlegung der Zähne 155

Präparationstrauma und Kavitäten-
präparation 158

Grundlagen der Biokompatibilität und
der Funktionszeit von Restaurationen 163

Temporäre Füllungstherapie 168

Schrittweise Karieskontrolle 169

Pulpaschutz 171

Füllungstherapie mit Amalgam 172

Füllungstherapie mit Kompositmaterialien
und Glasionomerkementen 177

Füllungstherapie mit gegossenen
Restaurationen 190

Füllungstherapie mit plastischem Gold 198

Füllungstherapie mit zahnfarbenen Inlays
und Onlays 201

Füllungsreparatur und Reparaturfüllung 206

Aufbaumöglichkeiten stark zerstörter
Zahnkronen 209

Wurzelkanalbehandlung 217

Notfalltherapie 242

Seit dem ausgehenden 16. Jahrhundert mit der Einführung plastischer Füllungsmaterialien als Amalgame und Goldfolien in Europa war die Therapie der Zahnkaries (neben der Extraktion) ausschließlich mit der Behandlung durch immer bessere Füllungsstechniken verbunden. Das war und ist aus heutiger ätiopathogenetischer Sicht ein Trugschluss mit verhängnisvollen Folgen der Unterversorgung (nicht diagnostizierte Initialläsionen) und der Überversorgung (invasive Füllungstherapie anstelle noninvasiver Therapie). Deshalb beruht die Strategie der Behandlung heute auf 3 strukturbioologischen Grundlagen:

- **Remission** von Schmelzkariesläsionen (Präkaries, akute Initialkaries) durch noninvasive Therapie
- **Stagnation** von Schmelz- und Dentinkariesläsionen (chronische Initialkaries, Wurzelkaries) durch noninvasive Therapie (vgl. Kapitel 5, Diagnostik der Kronen- und Wurzelkaries, und Kapitel 9, Prophylaxe)
- **Restauration** von Schmelz- und Dentinkariesläsionen nach offener Kavitation (superfizielle und profunde Karies) durch minimal invasive und später maximal invasive Füllungstherapie.

Durch verbesserte Methoden der Frühdiagnostik und Kariesrisikobestimmung verschiebt sich das Therapiespektrum zugunsten der noninvasiven Therapie. Die dadurch erreichte und epidemiologisch gesicherte wesentlich längere (und zunehmend lebenslange) Zahnerhaltung führt andererseits jedoch konsequenterweise zu einem erheblichen Anstieg restaurativer Behandlungsanforderungen. Dabei bestehen die folgenden **morphologisch-funktionellen Therapieziele**:

- bei Remission in der vollständigen *Remineralisation* der Läsion
- bei Stagnation im Aufbau *progressionshindernder Läsionszonen* (Oberflächenzonen, Transparenzzonen, Reizdentin)
- bei Restauration in der *Biofilmbarriere* am Läsionsboden und in der funktionellen *Rekonstruktion*.

PRAXISTIPP

Eine **profunde Kariesläsion (ohne Progressionsrisiko)** im okklusalen Kontakt mit den Antagonisten bedarf trotz freiliegenden Dentins der Transparenzzone und wahrscheinlicher bakterieller Kolonisation leerer Dentintubuli ebenso wenig einer invasiven Therapie wie die vergleichbare Wurzelkariesläsion. Wenn sich kein kariogener Biofilm an einer chronischen Läsion bildet, steht die noninvasive Therapie im Vordergrund.

Therapie und Nachsorge werden vom Übergang der initialen reversiblen Karies in irreversible Demineralisationsdefekte sowie vom diskontinuierlichen Verlauf der Kariesprogression und -stagnation im Dentin bestimmt. Die frühe Auslösung der Pulpitis und der apikalen Parodontitis kompliziert das klinische Bild.

Die Kariestherapie unterteilt sich in 3 Richtungen:

- noninvasive Kariestherapie
- invasive Kariestherapie mit Erhaltung einer vitalen Pulpa und
- Pulpektomie.

An Zähnen mit nicht abgeschlossenem Wurzelwachstum lassen sich auch therapeutische Kompromisslösungen, wie die direkte Überkappung oder die Pulpotomie, umsetzen.

Trockenlegung der Zähne

Walter Kamann

Die Trockenlegung des Arbeitsfeldes mittels Kofferdam, auch als **absolute Trockenlegung** bezeichnet, ist beim Großteil der Eingriffe in der konservierenden Zahnheilkunde wünschenswert. Zu Unrecht war der Kofferdam lange Zeit aus der praktischen Anwendung verdrängt und durch zeitaufwändigere und unsichere Verfahren mit Watterollen, einschlägigen Wangen- und Zungenhaltern, als Maßnahme der **relative Trockenlegung**, ersetzt worden.

MERKE

Die absolute Trockenlegung mittels Kofferdam

- gewährleistet die materialadäquate Verarbeitung von Füllungswerkstoffen
- sichert das Arbeitsfeld vor Kontamination mit Speichel und Keimen
- schützt den Patienten vor Ingestion und Aspiration von Fremdkörpern und Kleininstrumenten
- dient der Infektionsprophylaxe bei Risikopatienten.

Das häufigste Argument gegen die Verwendung von Kofferdam ist ein vermeintlich höherer Zeitaufwand. Das Argument ist aber nicht stichhaltig, da das Anlegen dieses Hilfsmittels bei ausreichender Übung nur einige Sekunden beträgt und damit gegenüber den Maßnahmen der relativen Trockenlegung eine erhebliche **Zeiteinsparung**, die mit bis zu 20% der Gesamtbehandlungszeit beziffert wird, bedeutet.

Da nur durch die absolute Trockenlegung eine werkstoffgerechte Verarbeitung der heute verfügbaren und alleamt feuchtigkeitsempfindlichen Werkstoffe gewährleistet ist, hat der Kofferdam eine entscheidende Bedeutung für die langfristige Lebensdauer einer Füllung. Bei der Wurzelkanalbehandlung sichert der Kofferdam optimale Arbeitsbedingungen für die rationelle Aufbereitung sowie Einmessung von Wurzelstiften und verhindert die Kontamination des desinfizierten Arbeitsfeldes sowie das Verschlucken oder Aspirieren von Instrumenten oder Spülflüssigkeit.

HINTERGRUND

Kofferdam wurde 1862 von S.C. Barnum in seiner kleinen Praxis in Monticello (New York, USA) erstmalig ausprobiert. 1864 demonstrierte er seinem Onkel in

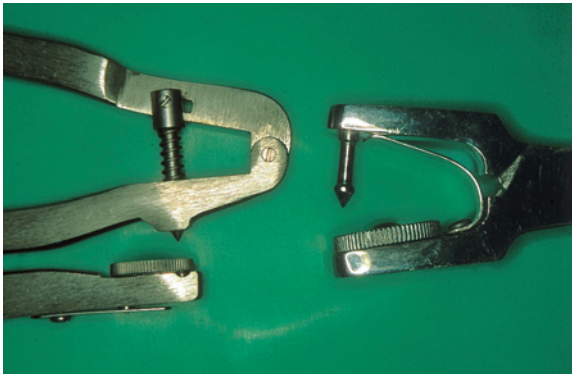


Abb. 6.1 Verschiedene Typen von Kofferdamlochzangen.

New York City diese Erfindung, die kurz darauf von den Zahnärzten mit Begeisterung aufgenommen wurde. 1882 führte S.S. White die Lochzange und D. Palmer die Klammern ein. Spanngummi, Lochzange und Klammern haben sich seit über 100 Jahren kaum verändert. Nur die heute üblichen Rahmen sind jüngeren Datums.

Das Kofferdaminstrumentarium besteht aus:

- dem eigentlichen Kofferdam (Spanngummi)
- dem Kofferdamrahmen
- der Lochzange und
- Klammern mit einer entsprechenden Klammerzange.

Kofferdam. Kofferdammgummi – zumeist aus Latex – liegt in Rollen oder in geschnittenen Stücken von 15 × 15 cm in verschiedenen Stärken und Farben vor. Für Latexallergiker werden auch latexfreie Qualitäten angeboten. Manche Fabrikate sind mit Aromen versehen, um den Gummigeruch zu verändern. Über die Dicke des Gummistücks wird die Anlagerungsspannung am Zahn bestimmt. Universell einsetzbar sind mittelstarke Tuchqualitäten.

Kofferdamlochzange. Mit einer drehbaren Trommel können die verschiedenen großen Perforationsquerschnitte eingestellt werden (Abb. 6.1). Die unterschiedlichen Baumuster (Ash, Ivory) und Fabrikate eignen sich gleich gut für exakte Stanzungen, wobei darauf zu achten ist, dass der Stanzbolzen zentriert in die Telleröffnung geführt wird. Selbst bei feinsten Rissen in der runden Gummiperforation entstehen sonst bei Spannung am Zahn undichte Stellen.

Je nach Behandlungssituation wird nur der zu behandelnde Zahn (Wurzelkanalbehandlung), der zu versorgende Zahn mitsamt seinen Nachbarzähnen (Füllungstherapie), ein ganzer Sextant oder Quadrant oder werden sogar alle Zähne eines Kiefers isoliert.

Die Perforation wird umso weiter vom Zentrum des Tuches gestanzt, je weiter posterior der Zahn bzw. die Zahngruppe sich befindet. Die Anwendung von Positionsschablonen wird durch die Übung des Zahnarztes oder der Assistenz überflüssig. Bei Molaren wird das größte Stanzloch und bei Unterkiefer-Frontzähnen das kleinste oder zweitkleinste Loch gewählt.

Kofferdamklammern (Abb. 6.2a, b) dienen der Fixierung des Gummis am Zahn. Es werden zum Teil recht umfängliche Sortimente angeboten, die in der Praxis auf wenige universell einsetzbare Klammern reduziert werden können. Ein Minimalsortiment umfasst 4 Klammerarten für Molaren, Prämolaren und größere Frontzähne sowie für kleine Frontzähne. Weitere Klammerarten können nach jeweiliger Bevorzugung eingesetzt werden. Alle Klammern werden in der zugehörigen Zange (Abb. 6.3a, b) gespannt und am Zahn appliziert.

Kofferdamrahmen haben die frühere Überkopffixierung mit Gummibändern und baumelnden Gewichten („Kofferdamschleudern“) abgelöst, die Zahnarzt wie Patienten belästigten. Mit den heutigen Rahmen werden Mund- und Nasenatmung nicht mehr behindert und intraoperative Röntgenaufnahmen sind unkompliziert möglich. In der Praxis hat sich besonders der Metallrahmen nach Young durchgesetzt. Aber auch Plastikrahmen wie der



Abb. 6.2a, b Kofferdamklammern.

a Aufbau einer Flügelklammer.

b Flügellose Klammer für Molaren.

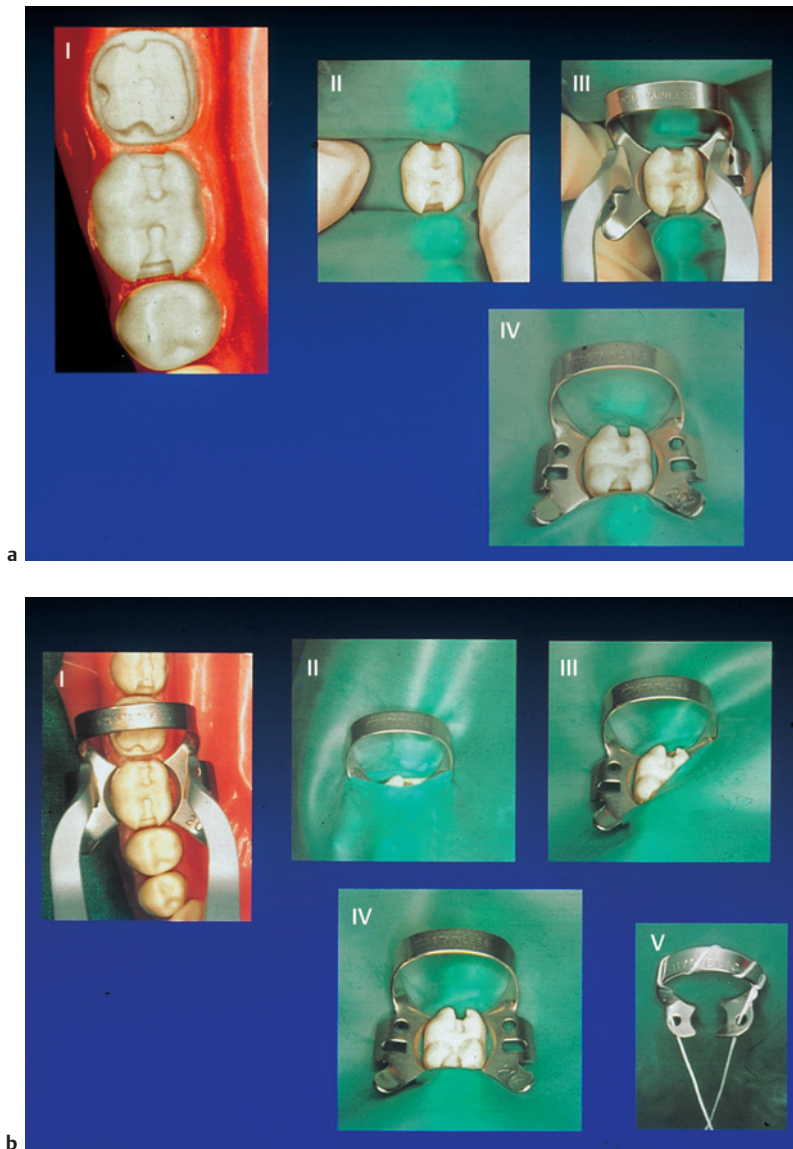


Abb. 6.3a, b Vorgehensweisen bei der Klammerapplikation.

a Direkte Methode (Schritte I-IV).
b Indirekte Methode (Schritte I-V).

nach Nygaard-Ostby, die mehreckig geschlossen sind, verhelfen zu einem gut zugänglichen Behandlungsgebiet.

Anlegen des Kofferdams. 3 Techniken der Kofferdamapplikation werden unterschieden:

- Bei der *direkten Methode* (Abb. 6.3a) wird erst die Klammer am Zahn angepasst, wieder entfernt, der vorgebohrte Gummi unter Spannung über den Zahn gezogen und danach die Klammer fixiert.
- Bei der *indirekten Methode* (Abb. 6.3b) wird die Klammer zuerst am Zahn fixiert und danach der Gummi über Klammer und Zahn gespannt.
- Die *kombinierte Methode* schließlich ist besonders bei Molaren indiziert. Die Klammer wird nach der Anprobe mit ihren Fortsätzen mit dem gelochten Gummi verbunden und mit der Klammerzange werden nun Klammer und Gummi – evtl. schon im Rahmen gespannt – gemeinsam am Zahn appliziert.

Rutscht der Spanngummi approximal nicht leicht herein, wird er bei allen Methoden mit Zahnseide vorsichtig über die Kontaktpunkte gedrückt. Bei allen Eingriffen am eröffneten Pulpakavum wird das Arbeitsfeld (Zahn und Gummi) mit antiseptischen Lösungen desinfiziert.

PRAXISTIPP

Umfangreich zerstörte Zähne können zur besseren Retention von Klammer und Gummi vor der Isolierung mit Zement, konfektionierten Stahlkronen o.Ä. aufgebaut werden. Bei großen Defekten oder beim Zementieren von Restaurationen kann auch die Fixierung der Klammern an den beiden Nachbarzähnen erfolgen, nachdem der Gummi 3fach statt 1fach perforiert wurde (Abb. 6.4).



Abb. 6.4 Isolierung mehrerer Zähne im Rahmen der Anprobe einer Krone.



Abb. 6.5 Kofferdam ist ein unverzichtbares Hilfsmittel in der Kinderzahnheilkunde.

Kofferdamanwendung bei Kindern. Für die Anwendung von Kofferdam im Milch- und Wechselgebiss gelten die gleichen Indikationen wie für die 2. Dentition. Kinder akzeptieren diese Maßnahme („Regenmantel für den Zahn“) sehr gut und die werkstoffgerechte Verarbeitung der Füllungsmaterialien verhindert die sonst so häufigen Defekte mit Pulpitis- und Parodontitisfolgen (Abb. 6.5). Kofferdam als Hilfsmittel in der konservierenden Zahnheilkunde ist heute unentbehrlich geworden und findet zunehmende Verbreitung bei allen Behandlungsmaßnahmen, die ein trockenes Arbeitsfeld erfordern.

Präparationstrauma und Kavitätenpräparation

Brita Willershausen, Ann Babett Christoffers

Präparationstrauma

MERKE

Jede Präparationsform von Zahnhartsubstanz am vitalen Zahn stellt einen invasiven Eingriff dar, der notwendigerweise eine Reaktion des Pulpagewebes (Präparationstrauma) auslöst.

Das Problem des Präparationstraumas entsteht vorwiegend bei der maschinellen Präparation einer ausgedehnten Retentions- bzw. Extensionsform, die für verschiedene Restaurationsarten erforderlich sind.

Ist der unphysiologische Reiz nur von kurzer Dauer und wenig traumatisch, so kann eine reversible Entzündung des pulpalen Gewebes ohne später nachweisliche Schädigung erfolgen. Überschreitet der Reiz jedoch die physiologische Belastungsgrenze der Pulpa, führt dies zu Entzündungsmechanismen und folglich meist zu einem partiellen Zelluntergang (Odontoblastenaspiration und/oder Verlagerung von Erythrozyten in Dentinkanälchen) bis hin zur vollständigen Pulpanekrose.

Die Problematik des Entzündungsprozesses liegt in der anatomischen Eingrenzung des pulpalen Bindegewebes durch die Zahnhartsubstanz. Durch diese Limitierung der Ausbreitungsmechanismen (entzündliches Infiltrat) kommt es als Folge der Kapillardruckerhöhung und der verminderten Heilungsmechanismen (Metabolitabbau und Zirkulation verhindert) zur Degeneration und zu lytischen Gewebeprozessen mit vollständiger Pulpanekrose. In manchen Fällen kann es auch ohne Ausbildung eines schmerzhaften, akut entzündlichen Geschehens zu einer Gewebenekrose kommen.

Kavitätenpräparation

Für die Präparation einer Kavität der Zahnhartsubstanz stehen die unterschiedlichsten Instrumente zur Verfügung. Die älteste Methode ist die manuelle Präparation mit Handinstrumenten. Diese Technik ist in den westlichen Industrienationen nicht mehr von Bedeutung. Heutzutage werden vorwiegend rotierende und oszillierende Instrumente verwendet. Die Möglichkeit der Laserpräparation stellt im klinischen Alltag aufgrund mangelnder Steuerbarkeit der Defektbegrenzung noch keine Alternative zu rotierenden Instrumenten dar.

Handinstrumente

Zur optimalen Kariesentfernung werden insbesondere im Dentinbereich Handexkavatoren verwendet, scharfe, löf-

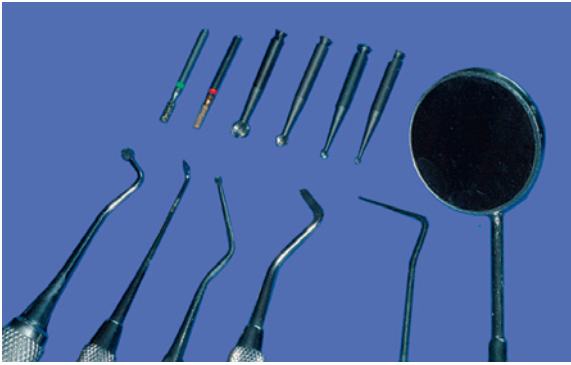


Abb. 6.6 Handinstrumente und Bohrer zur Kariesentfernung.



Abb. 6.7 Rotierendes Instrumentarium: Winkelstücke und diamantisierte Bohrer.



Abb. 6.8 Teillexkavierte Prämolaren mit typischer Approximalkaries. Für die Entfernung der kariösen Schmelzanteile sind rotierende Instrumente erforderlich, Dentinkaries sollte mit Rosenbohren unterschiedlicher Größe und Handinstrumenten exkaviert werden.

felförmige Instrumente unterschiedlichster Größe. Für die eigentliche Kavitätenpräparation werden Handinstrumente nur dort eingesetzt, wo rotierende Instrumente zu einer Schädigung der Nachbarzähne führen könnten (Gingivarandschräger, Schmelzmeißel, hauenförmige Instrumente). Die Instrumente sind meist paarig ausgelegt, besitzen also eine mesiale und eine distale Schneidekante (Abb. 6.6).

Die Handinstrumente müssen in regelmäßigen Abständen nachgeschliffen werden (Abrieb durch Härte der Zahn-

hartschubstanz), da nur scharfe Schneidekanten saubere Kavitätenränder ermöglichen. Dies erfolgt mittels Arkansassteinchen oder Schleifmaschinen mit Schleifölzusatz.

Der Einsatz der Handinstrumente ist seit Einführung der rotierenden Instrumente stark zurückgegangen, für die Glättung von Kavitätenwänden oder zur Entfernung von Karies in tiefen Kavitäten aber immer noch sehr hilfreich. Durch die schonende, druckkontrollierte Handexkavation von erweichtem Dentin wird das Risiko eines Pulpaschadens deutlich minimiert.

Auf diesem Prinzip beruht auch das „atraumatic restorative treatment“ (ART), eine Technik, die insbesondere für Entwicklungsländer ohne zahnärztliche Versorgungseinheiten eingeführt wurde. Dabei wird nach ausschließlicher Handexkavation kariös erweichten Dentins die Kavität mit Glasionomerzement gefüllt.

Rotierende Instrumente

Die rotierenden Instrumente (Bohrer und Schleifer mit Diamantkörnung, aus Hartmetalllegierung, Steinchen) werden in Hand- und Winkelstücke eingespannt (Abb. 6.6 u. 6.7), die mit unterschiedlichen Drehzahlen arbeiten. Für die Präparation einer Kavität benötigt man in der Regel verschiedene Instrumente (Bohr- und Schleifinstrumente), wobei sehr genau auf die zugelassene und empfohlene Höchstdrehzahl für das jeweilige Instrument zu achten ist. Die Auswahl geeigneter Instrumente erleichtert die Orientierung über die abzutragende Zahnhartschubstanz und kann vor einer Eröffnung bzw. Entzündung der Pulpa schützen (Abb. 6.8).

Bei hohen Drehzahlen und entsprechendem Druck während der Präparation bildet sich sehr viel **Reibungswärme**, welche die vitale Pulpa des zu bearbeitenden Zahns erheblich schädigen kann, indem sie eine akute Entzündung auslöst mit Hyperämie, Stasen und Thrombosen in Gefäßen der Mikrozirkulation bis hin zur Nekrose. Deshalb ist es wesentlich, stets unter maximaler **Wasserkühlung** (mindestens 50 ml/min), geringem Druck und intermittierend zu arbeiten. Die aktiven Instrumententeile und wenn möglich auch die Zahnhartschubstanz sollten vollständig mit Kühlmedium benetzt sein, wobei der Spraystrahl das Arbeitsende des Instruments am Dentin erreichen und nicht durch Fehleinstellungen oder Fehllage (keine Wasserzufuhr in der Kavität) abgeleitet werden darf.

Langsame Geschwindigkeiten mit sehr niedrigem Druck können in manchen Fällen auch ohne Wasserkühlung benutzt werden und dienen zur Exkavation von kariösem Dentin sowie zum vorsichtigen visuellen Vorgehen. Man unterscheidet verschiedene Umdrehungsstufen:

- Höchstdrehzahlbereiche 120 000–400 000 U/min
- Hochdrehzahlbereiche 45 000–120 000 U/min
- mittlerer Drehzahlbereich 4500–45 000 U/min
- niedriger Drehzahlbereich 500–4500 U/min.

Für die Präparation und das Finieren der Kavität werden vor allem höchst- und hochtourige Drehzahlbereiche ver-