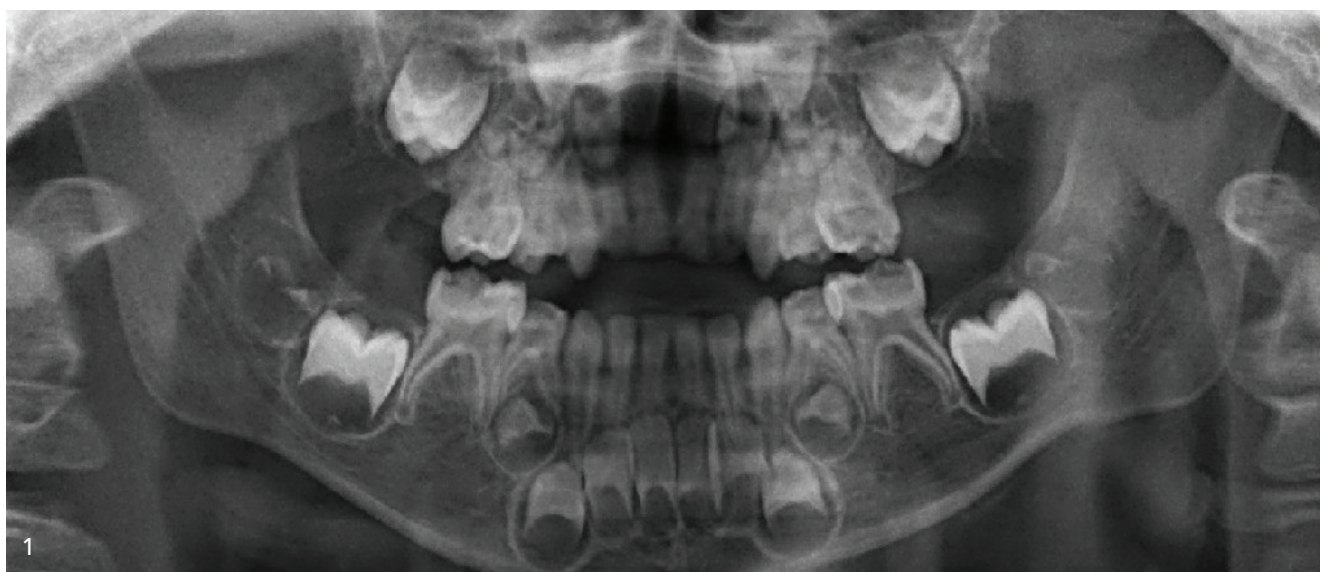


# Kariesinaktivierung mittels Silberdiaminfluorid (SDF): Ein Fallbericht zur Behandlung frühkindlicher Karies

ZÄ Manasi Khole, ZA Mhd Said Mourad, ZÄ Annina Vielhauer, Prof. Dr. Christian Splieth und OA Dr. Julian Schmoeckel

Frühkindliche Karies (ECC) ist eine der häufigsten Erkrankungen des Kindesalters und geht oft mit schweren Komorbiditäten einher, die die Kinder, ihre Familien, die Gesellschaft und das Gesundheitssystem betreffen (Casamassimo et al., 2009). Die große Zahl der betroffenen Kinder in Deutschland (je nach Altersgruppe ca. 10–50 %) (Santamaria et al., 2019), gepaart mit Zahnarztangst bzw. -phobie des Kindes, stellt die Kinderzahnärzte vor das Problem, kariöse Zähne effektiv zu behandeln und schließlich mitunter als letzten Ausweg eine Behandlung in Vollnarkose veranlassen zu müssen. Doch ist dies immer nötig? In diesem Beitrag wird ein Patientenfall vorgestellt, bei dem eingebettet in ein Gesamtkonzept eine Kariesinaktivierung über die Applikation von einem Silberfluoridprodukt erzielt wurde.



**Abb. 1:** Ausschnitt eines OPGs von überwiesenem vierjährigem Kind bei Erstbesuch. Das OPG zeigt die Anlage aller bleibenden Zähne mit Ausnahme der beiden unteren zweiten Prämolaren und der vier Weisheitszähne, die sich erst später im Leben entwickeln. Fast alle Milchzähne weisen auch röntgenologisch Karies auf, was das klassische Bild einer schweren ECC bietet. Entsprechend der negativen Schmerzanamnese waren keine apikalen oder interradikulären Ostitiden diagnostizierbar, und bei vielen kariösen Defekten war eine klare Regression der Pulpa erkennbar, sodass zwischen den tiefen Läsionen und der Pulpa ein deutliches Dentinband sichtbar war.

Das am häufigsten verwendete Silberfluoridprodukt ist Silberdiaminfluorid (SDF). Die SDF-Lösung besteht aus Silberdiamin-Ionen und Fluorid-Ionen, welche den Demineralisierungsprozess und den Abbau von Dentinkollagen verhindern und zusätzlich die Remineralisierung von kariösem, demineralisiertem Schmelz und Dentin fördern (Mei et al., 2013; Rosenblatt et al., 2009). In Deutschland wird das Produkt zurzeit durch SDI Dental Limited, Baywater, Victoria, Australien, als Riva Star® Silberdiaminfluorid (SDF)+Kaliumiodid (KI) und Riva Star® Aqua Silber-Fluorid (AgF)+

Kaliumiodid (KI) angeboten (Riva Star® SDF+KI im Patientenfall genutzt). Dieses Produkt wird allerdings in Europa im Unterschied zu Asien und Australien bis jetzt hauptsächlich als Desensibilisierungsmittel bei überempfindlichen Zähnen angewandt. Für die Kariestherapie ist die Nutzung dieses Produkts hierzulande ein „Off-Label“, aber nichtsdestotrotz sicher und effektiv (Crystal, Marghalani, et al., 2017; Crystal & Niederman, 2019; Gao et al., 2016; Mei et al., 2013; Rosenblatt et al., 2009). Selbst die American Dental Association (ADA) empfiehlt dies (Slayton et al., 2018) und hat SDF seit



**Abb. 2a–c:** Zähne in frontaler Ansicht (a), Zähne im Oberkiefer (b) und Unterkiefer (c) beim zweiten Besuch vor der Applikation von Riva Star®, SDI Dental Limited. Die Mundhygiene hatte sich im Vergleich zum Erstbesuch bereits erheblich verbessert. Zudem wiesen einige Läsionen bereits erste Anzeichen der Kariesinaktivierung auf. Nichtsdestoweniger waren viele Läsionen noch gelb-braun und weich bei Sondierung.

2020 als Karies-Inaktivierungsmittel zugelassen (Zaeneldin et al., 2022). Wie der folgende Fall zeigt, kann die Anwendung von SDF helfen, insbesondere bei ängstlichen Kindern Zeit zu gewinnen, um das Vertrauen für gegebenenfalls später notwendige oder erwünschte invasive/restaurative Zahnbehandlungen aufzubauen und eine Narkose zu vermeiden. Zudem stellt SDF in Zeiten von „Covid-19“ auch eine aerosolarme Therapieoption von Karies dar.

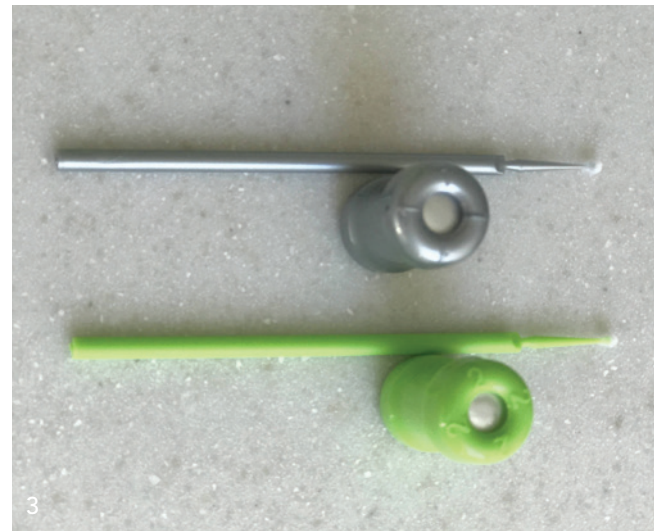
### Fallbeschreibung: Erstbesuch

Ein vierjähriger Junge stellte sich mit seiner Mutter in der Abteilung für Kinderzahnheilkunde der Universitätsmedizin Greifswald mit einer Überweisung des Hauszahnarztes zur Behandlung multipler kariöser Läsionen in Sedierung oder Vollnarkose vor. Laut der Anamnese besteht bei dem Kind ADHS (Aufmerksamkeitsdefizit-Hyperaktivitätsstörung). Zudem berichteten die Eltern, dass beim Hauszahnarzt aufgrund der geringen Kooperation ihres Kindes auf dem Zahnarztstuhl eine erfolgreiche Behandlung nicht möglich gewesen sei. Nach Angabe der Mutter erhält das Kind Essen, welches Karies begünstigt. Außerdem lutsche er zum Einschlafen/nachts stets noch an seinem Daumen. Zahnschmerzen habe das Kind laut der Mutter nie gehabt.

Bei der klinischen Untersuchung waren extraoral keine Auffälligkeiten vorhanden. Intraoral wurde die Diagnose frühkindliche Karies (ECC) gestellt. Zusätzlich wies er eine Gingivitis und einen frontal offenen Biss auf. Es wurde eine röntgenologische Untersuchung angeordnet, um u. a. die Zahnanlage, apikale Prozesse und die Tiefe der kariösen Läsionen besser abschätzen

und damit Rückschlüsse auf die Vitalität ziehen zu können. Mit Ausnahme der unteren Frontzähne waren alle Milchzähne von Karies betroffen (Abb. 1).

Nach vollständiger Untersuchung wurde wie für jede andere Neuaufnahme das routinemäßige Prophylaxeprogramm (IP)



**Abb. 3:** Vor der Applikation von Riva Star® sollten die silberne Kapsel mit der Silberdiaminfluorid-Komponente und ggf. auch die grüne Kapsel mit der Kaliumiodid-Komponente bereitgelegt werden. Zur Erleichterung der Applikation sind auch Applikatoren in den jeweiligen Farben vorgesehen.



**Abb. 4a–c:** Zähne des vierjährigen Jungen beim zweiten Besuch in frontaler Ansicht (a) sowie in okklusaler Ansicht von Oberkiefer (b) und Unterkiefer (c) während der Applikation der zweiten Komponente (grüne Kapsel mit Kaliumiodid) von Riva Star®.

durchgeführt. Dabei wurde zunächst die Plaque angefärbt und die Zähne durch das Kind und anschließend durch die Mutter geputzt. Um die Kooperation des Patienten bei der Nutzung von rotierenden zahnärztlichen Instrumenten besser beurteilen zu können, wurden die Zähne außerdem durch die Behandlerin mittels rotierendem Bürstchen als Aufsatz auf einem Winkelstück geputzt. Anhand dieser einfachen Maßnahme lässt sich bereits abschätzen, inwieweit das Kind im Wachzustand behandlungsfähig und ob wirklich eine Behandlung in Narkose indiziert ist. Wie die Eltern berichten, sei seine Mitarbeit dabei im Vergleich zu den früheren Zahnarztbesuchen überraschend gut gewesen.

Abschließend wurde mit dem Kind und seiner Mutter über Ernährungsgewohnheiten gesprochen und Empfehlungen zur zahnfreundlichen Ernährung gegeben (Naschen nur während bzw. in unmittelbarem zeitlichem Zusammenhang der Mahlzeiten, Getränke für zwischendurch: Wasser oder Tee anstelle von gesüßten Säften). Außerdem wurde die Verwendung fluoridhaltiger Kinderzahnpaste mit 1000 ppm gemäß den aktuellen Empfehlungen der zahnmedizinischen Fachgesellschaften (DGPZM 2019) zum Zähneputzen besprochen und die Bedeutung regelmäßiger zahnärztlicher Vorsorgeuntersuchungen thematisiert.

Aufgrund der Hyperaktivität des Kindes, der geringen Geduld bei langen Zahnarztterminen und der hohen Anzahl aktiver kariöser Läsionen mit Kavitation schien zu diesem Zeitpunkt eine restaurative Behandlung in einem angemessenen Zeitraum ohne eine Narkose kaum umsetzbar. Der Patient habe jedoch wie bereits beschrieben laut Aussage der Mutter keine Zahnschmerzen gehabt und für einen Termin für eine Zahnbehandlung unter Narkose bestand zu diesem Zeitpunkt eine Wartezeit von mehreren Monaten, sodass empfohlen wurde, beim nächsten Besuch zunächst ein Silberdiaminfluorid-Produkt auf alle kariösen Zähne aufzutragen. So könne Zeit gewonnen werden für einen Kooperationsaufbau und eine zahnmedizinische restaurative Behandlung im Wachzustand (gegebenenfalls auch mithilfe von Lachgas-sedierung) oder zumindest das Risiko für weitere Kariesprogression und pulpale Symptomatik gesenkt werden. Die zu erwartende Schwarzfärbung der kariösen Läsionen wurde ebenfalls besprochen. Die Mutter und das Kind stimmten dieser Behandlungsempfehlung zu.

### Zweiter Besuch

Beim zweiten Besuch hatte sich die Mundhygiene gemessen am Plaque-Index nach Anfärben der Zähne erheblich verbessert und die gingivale Blutung deutlich reduziert. Zudem wiesen einige Läsionen bereits erste Anzeichen der Kariesinaktivierung auf (Abb. 2a–c), was dies plausibel erscheinen ließ. Nichtsdestoweniger waren viele Läsionen noch gelb-braun und weich bei Sondierung (Zeichen von Kariesaktivität). Weiterhin zeigte keiner der Zähne Anzeichen von pulpaler oder periapikaler Beteiligung. Der Junge schien im Vergleich zum vorherigen Termin zudem ruhiger zu sein, was ebenfalls nahelegte, dass zu Hause nun nachgeputzt wurde und das Kind nun routinierter mit der Situation beim Zahnarzt umgehen konnte. Wir bereiteten das Kind kurz auf die Anwendung des „Zauberlacks“ und

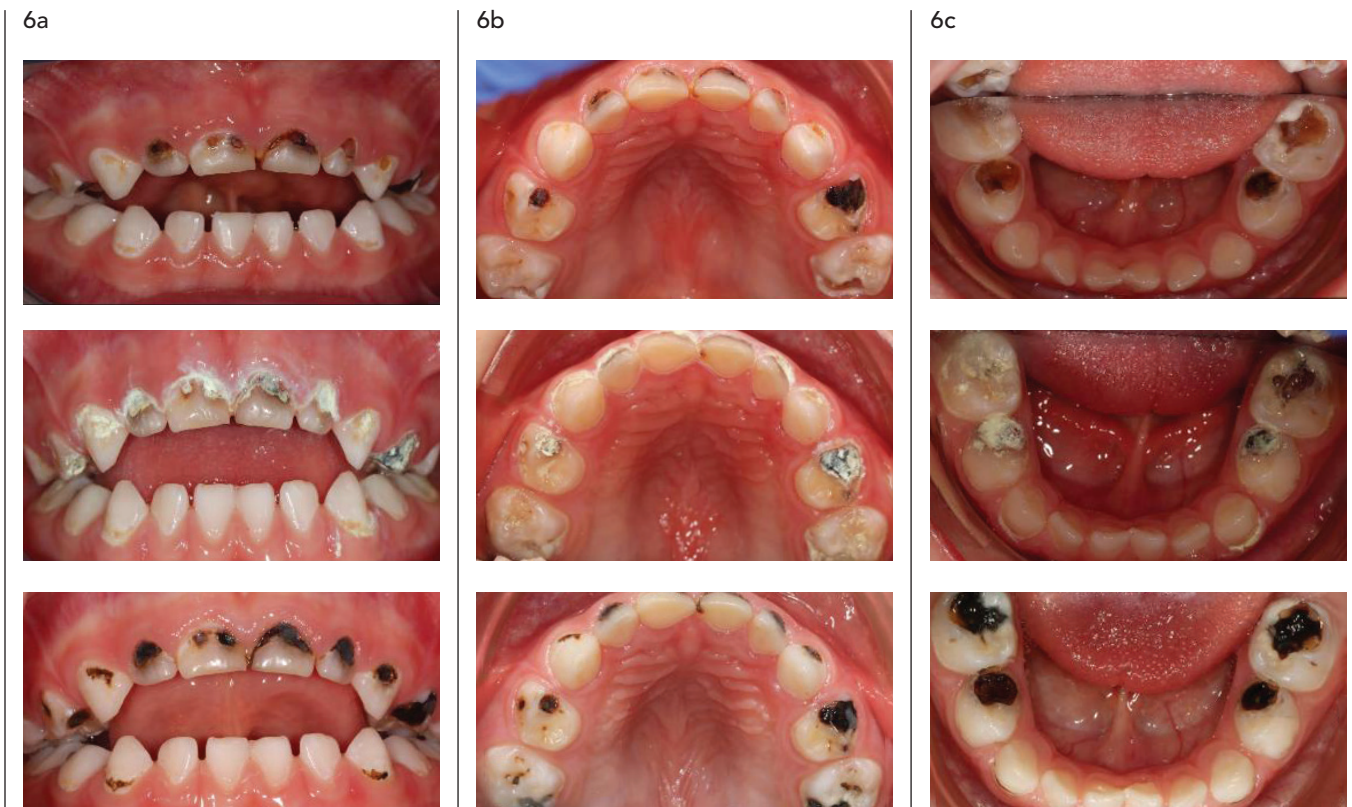
die begleitende Fotodokumentation (Einverständnis der Mutter) vor. Dann wurde Riva Star®/SDI vorbereitet (Abb. 3) und appliziert (silberfarbene und grüne Kapsel). Die Fotos zeigen die intraorale Situation während der Applikation der zweiten Komponente (grüne Kapsel): Ein cremeweißes Präzipitat bildet sich, wenn die beiden Lösungen chemisch reagieren (Abb. 4a–c).

### Follow-up-Termin

Beim Kontrolltermin nach der Silberfluorid-Applikation (ca. zwei Monate nach Erstbesuch) habe der Junge keinerlei Schmerz-



**Abb. 5a–c:** Zähne des vierjährigen Jungen mit ECC in frontaler Ansicht (a) sowie in okklusaler Ansicht von Oberkiefer (b) und Unterkiefer (c) beim dritten Besuch, etwa einen Monat nach Applikation von Riva Star®. Alle Zähne zeigten deutliche Zeichen von Kariesinaktivierung.



**Abb. 6a–c:** (von oben nach unten): Zusammenfassung der intraoralen Befunde bei dem vierjährigen Kind mit ECC im zeitlichen Verlauf der Kariesinaktivierung in frontaler Ansicht sowie in okklusaler Ansicht von Oberkiefer und Unterkiefer. Die obere Zeile zeigt die Befunde vor der Applikation von Riva Star® im zweiten Besuch, die mittlere Zeile die Befunde während der Applikation von Riva Star® im zweiten Besuch, die untere Zeile den Zustand etwa vier Wochen später. Die bereits sichtbare initiale Inaktivierung der kariösen Läsionen beim zweiten Besuch wurde durch die Applikation von Riva Star® im Vergleich zur häuslichen Kariesinaktivierungsmethode deutlich beschleunigt.

symptome gehabt. Die intraorale Situation hatte sich zu diesem Zeitpunkt klinisch deutlich verändert; alle Läsionen zeigten nun deutliche dunkle/schwarze Verfärbungen und waren relativ hart auf Sondierung, waren also klar auf dem Weg der Inaktivierung oder bereits inaktiviert (Abb. 5).

An dieser Stelle musste nun neu eruiert werden, inwiefern noch ein Therapiebedarf besteht (insbesondere aus ästhetischer Sicht) und ob Maßnahmen wie beispielsweise eine Behandlung unter Narkose noch gerechtfertigt sind. Aufgrund der verbesserten Mitarbeit und auch der besseren Mundhygiene wurde nun gemeinsam beschlossen, die kariösen Zähne schrittweise restaurativ zu behandeln: Dabei wurden mit informierter Zustimmung insbesondere die Hall-Technik (Innes et al., 2015; Midani et al., 2019; Santamaría & Innes, 2018) und die Technik der atraumatischen restaurativen Therapie (ART) (Dorri et al., 2017; Frencken et al., 2012) für die Molaren sowie für die Frontzähne ein Weiterführen der Kariesinaktivierungsstrategie durch häusliche Anwendung von fluoridierter Zahnpasta und bei Bedarf auch einer zweiten Anwendung von Silberfluorid favorisiert. Bei guter Kooperation und Wunsch des Kindes wurde eine ästhetische Versorgung mit Kompomer gegebenenfalls mithilfe von Strip-Kronen angeboten (Kupietzky et al., 2005).

## Diskussion

Das Management und die Behandlung von kariösen Läsionen bei Kindern, bei denen ECC diagnostiziert wurde, kann auf verschiedene Arten erfolgen, stellt jedoch für Kinderzahnärzte eine große Herausforderung dar (Schmoeckel et al., 2020). Die zwei Hauptgründe dafür sind:

1. hohe Anzahl an kariösen Läsionen mit sofortigem Behandlungsbedarf
2. die mangelnde/geringe Kooperation des Kindes

Bei solchen Kindern kann eine einfache Applikation der Läsionen mit SDF hilfreich sein, um Karies schnell zu inaktivieren und Zeit zu gewinnen, in der eine positive Einstellung der Kinder zu Zahnärzten aufgebaut werden kann. Zahnärzte können dadurch ein schrittweises Vorgehen bei der zahnärztlichen Behandlung vornehmen und mitunter eine Behandlung unter Narkose vermeiden.

Silberverbindungen werden aufgrund ihrer antimikrobiellen Eigenschaften seit Langem nicht nur in der Medizin, sondern auch in der Zahnmedizin eingesetzt (Rosenblatt et al., 2009; Zhang et al., 2021; Zhao et al., 2018). Im Jahr 2014 genehmigte die FDA die Verwendung von SDF zur Behandlung von empfindlichen/hypersensiblen Zähnen. In Deutschland

## ANWENDUNGSMETHODE SDF – SCHRITT FÜR SCHRITT ZUR PRAKTISCHEN UMSETZUNG

- **Aufklärung (Off-Label-Use und Verfärbungen):** Das Produkt ist in Deutschland für die Desensibilisierung zugelassen, die Anwendung zur Kariestherapie ist „Off-Label“. Bei der Applikation bildet sich ein cremeweißes Präzipitat sofern auch Kaliumiodid (grüne Kapsel) appliziert wird. Nach kurzer Zeit werden die Läsionen dunkel, und nach ein paar Tagen sind die kariösen Läsionen meist schwarz (bei „Lichthärten“ mit Polymerisationslampe oftmals sofort). Einige Patienten empfinden einen merkwürdigen Geruch oder Geschmack im Mund (seltener bei Riva Star® Aqua).
- **Reinigung:** Alle Zahnoberflächen werden professionell mit einem Gummikelch und einer fluoridfreien Zahnpasta gereinigt, sodass sich keine Speisereste oder Plaque auf der Oberfläche befinden und somit eine effektive Anwendung der Lösung im gewünschten Bereich gewährleistet ist.
- **Isolation:** Die Oberflächen werden mit Luft getrocknet, um eine Kontamination mit Speichel zu verhindern. Die Zähne werden mithilfe von Zahnfleischbarrieren oder Flüssigkeitsdamm aus dem Kit isoliert. Zusätzlich können Watterollen und Absaugung verwendet werden. Vaseline sollte auf Lippen und andere Oberflächen aufgetragen werden, die in Kontakt kommen können.
- **Applikation:** Die erste Kapsel, d. h. die Silberdiaminfluoridkapsel, wird perforiert und mithilfe des Applikators die Lösung auf die kariöse Läsion aufgetragen. Für eine schnellere Inaktivierung und erhöhte Präzipitation von Silber-Ionen im Dentin hilft die Anwendung der Polymerisationslampe nach Applikation (Toopchi et al., 2021). Danach wird, wenn gewünscht, ebenfalls die Lösung in der grünen Kapsel (Kaliumiodid) appliziert. Dies soll die dunklen Verfärbungen etwas verringern, kann aber die Inaktivierung ebenfalls reduzieren (Turton et al., 2021) und eine spätere Haftung zu Kunststofffüllungen einschränken (Fröhlich et al., 2022; Van Duker et al., 2019; Wu et al., 2016). Eine Kapsel ist i. d. R. ausreichend für die Anwendung an bis zu fünf Zähnen. Bei der Reaktion der Chemikalien entsteht ein cremeweißes Niederschlag, der trocken (mit einem Baumwollpellet) abgetupft werden kann. Vorsicht: Die Lösung verfärbt alles, also auch Kleidung, Zahnarztstühle etc.
- **Abschluss:** Zuletzt wird das gesamte verwendete Isolationsmaterial wieder entfernt und ein Kontrolltermin bzw. Behandlungstermin (für z.B. SMART-Füllung oder Hall-Technik) vereinbart.

wird SDF seit vielen Jahren als Desensibilisierungsmittel und zur Arretierung von Wurzelkaries bei Erwachsenen eingesetzt. Der Off-Label-Einsatz von SDF kann dazu beitragen, Karies bei Kindern, die ansonsten unter Vollnarkose behandelt werden müssten, zu arretieren und dadurch unter Umständen eine Narkose zu vermeiden. Die folgende Tabelle zeigt die Vor- und Nachteile von SDF (Tab. 1).

Indikationen und Kontraindikationen sind in einer Übersicht dargestellt (Tab. 2).

VORTEILE	NACHTEILE
Einfache und schnelle Anwendung	Schwarzfärbung, daher eher unästhetisch
Keine umfangreiche Ausrüstung erforderlich	Akzeptanz der Eltern für die Nutzung des Produktes ist abhängig von der Zahnregion und Kooperation des Kindes
Schnelle Kariesinaktivierung	
Hohe Wirksamkeit, auf höchster Evidenzstufe wissenschaftlich belegt	
Kostengünstig	Kostenübernahme nicht durch Krankenversicherung abgedeckt

Tab. 1: Wichtigste Vor- und Nachteile von Silberdiaminfluorid (SDF).

### INDIKATIONEN

Zur Arretierung von Karies bei Patienten mit hohem Kariesrisiko mit aktiven kavitierten Läsionen

Kavitierte Läsionen bei verhaltensauffälligen oder auch Patienten mit allgemeinmedizinischen Erkrankungen

Patienten mit multiplen kavitierten kariösen Läsionen, die nicht in einer Sitzung behandelt werden können

Aufgrund der Lokalisation schwierig zu behandelnde kavitierte kariöse Läsionen

Patienten ohne Zugang oder mit Schwierigkeiten beim Zugang zur zahnärztlichen Versorgung

Aktive kavitierte kariöse Läsionen ohne klinische Anzeichen einer Beteiligung der Pulpa

Hypersensibilität

Wurzelkaries

### KONTRAINDIKATIONEN

Zähne mit pulpaler und/oder periapikaler Pathologie und assoziierten Symptomen

Allergie gegen einen der Inhaltsstoffe

Patienten, die sich einer Schilddrüsen-therapie unterziehen (siehe Gebrauchsanweisung Riva Star®, SDI)

Ästhetische Bedenken

Wirtschaftliche Bedenken, da sie in Deutschland nicht von den Krankenkassen übernommen wird

Keine

Keine

Keine

Tab. 2: Zusammenstellung von Indikationen und Kontraindikationen für den Einsatz von Silberdiaminfluorid (SDF) auf Basis verschiedener Studien und Publikationen (Crystal, Marghalani et al., 2017; Hendre et al., 2017).

Karies ist nicht nur die häufigste chronische Krankheit (Benjamin, 2010; Heng, 2016), sondern stellt auch eine enorme wirtschaftliche Belastung für die Gesellschaft dar (Listl et al., 2015; Righolt et al., 2018). Auf Ebene der primären, sekundären und tertiären Kariesprävention wurden diverse Strategien umgesetzt, um die Gesamtbelastung der Bevölkerung und auch der Wirtschaft zu verringern. Dazu gehören ganz allgemein die Verwendung von fluoridhaltigen Zahnpasten, die Fluoridierung von Trinkwasser und Speisesalz, die Anwendung von fluoridhaltigen Lacken und Gelen, die Verwendung von Fluorid-Spülungen, Fissurenversiegelungen und auch die Nutzung von Zuckeraustauschstoffen wie Xylitol (Horst et al., 2018).

Bei einer Defektkaries kann zwischen einer aktiven kariösen Läsion und einer inaktiven/arretierten Läsion unterschieden werden (Tab. 3).

<b>AKTIVE KARIÖSE LÄSION</b>	<b>INAKTIVE KARIÖSE LÄSION</b>
Zeigt aktive demineralisierende Aktivität von Biofilm an, meist reifer Zahnbelag vorhanden	Zeigt an, dass die mikrobielle Aktivität gehemmt wurde
Kann im Laufe der Zeit fortschreiten und sich verändern	Zeigt eine verlangsamte Entwicklung an, also kein Fortschreiten
Klinisch sichtbar weißlich/gelblich verfärbt (meist kreidig weiß)	Klinisch erscheint es mitunter je nach Tiefe der Läsion als weißlich, braun bis braunschwarz oder schwarz
Die Oberflächentextur der Läsion im Zahnschmelz ist matt, verliert an Glanz und wird bei sanfter Sondierung rau	Hart, glatt oder glänzend in der Textur
Kariös untermierter Zahnschmelz und kariös aufgeweichte Zahnhartsubstanz können mit der Sonde festgestellt werden.	Kein untermierter Zahnschmelz oder aufgeweichter Boden mit der Sonde nachweisbar
Erfordert Management/ Behandlung	Erfordert aus kariologischer Sicht i. d. R. kein Eingreifen, nur Kontrolle
Behandlung in Form von Restaurationen oder Methoden zur Karieshemmung durch SDF, Auftragen von Fluoridlack usw.	Beobachtung im Rahmen vorbeugender Maßnahmen und regelmäßiger Nachsorge

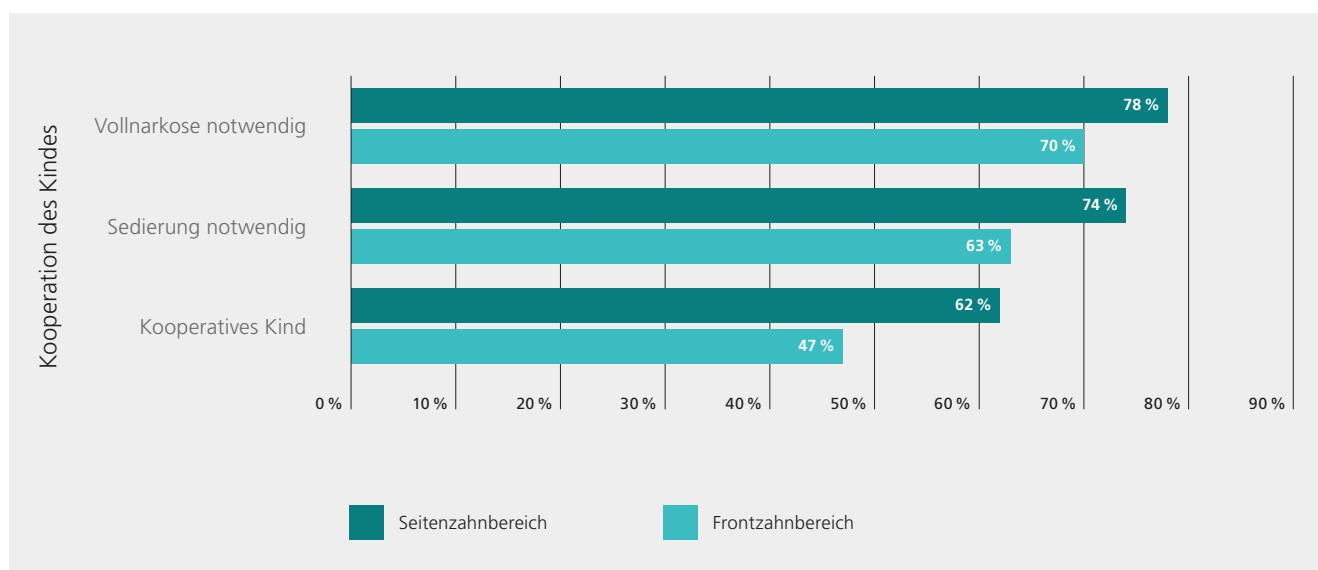
**Tab. 3:** Zusammenstellung wichtiger Unterschiede zwischen einer aktiven und einer inaktiven kariösen Läsion auf Basis verschiedener Quellen (Nyvad et al., 1999; Nyvad & Baelum, 2018; Séllos & Soviero, 2011).

SDF ist eine wichtige Ergänzung der „Fluorid-Familie“ und wurde 1970 von den Doktoren Nishino und Yamaga erstmals in Japan eingeführt (Crystal & Niederman, 2019). Es kombinierte die antimikrobielle Aktivität von Silber und die remineralisierende Fähigkeit von Fluorid, um Zähne zu desensibilisieren und Karies zu hemmen. 38 % SDF ist eine farblose Flüssigkeit mit hohem

Fluoridgehalt, die etwa 5 % (Horst et al., 2018) oder 44800 ppm Fluorid (Crystal & Niederman, 2019; Gao et al., 2016), 25 % Gewicht/Volumen Silberionen und 8 % Ammoniak in Wasser enthält (Horst et al., 2018). Die Wirksamkeit von SDF zur Hemmung von Karies wurde in Form von verschiedenen systematischen Übersichtsarbeiten und Metaanalysen klinischer Studien zu SDF untersucht. Nach einer systematischen Übersichtsarbeit von Rosenblatt et al. aus dem Jahr 2009 (Rosenblatt et al., 2009) betrug die Wirkung von SDF bezüglich Karieshemmung und Kariesprävention nach jährlicher Anwendung an Oberkiefer-Frontzähnen im Milchgebiss über 30 Monate 96,1% (Chu et al., 2002) und nach jährlicher Anwendung an Milchmolaren oder ersten permanenten Molaren über 36 Monate 70,3% (Llodra et al., 2005). Der Kariesstillstand durch SDF, sei es allein zu verschiedenen Zeitpunkten (Gao et al., 2016) oder im Vergleich zu aktiven Materialien oder Placebo als Kontrolle, oder keine Behandlung, Placebo, Natriumfluoridlack und GIZ an primären und permanenten Zähnen war in den Studien, die in einer Metaanalyse von Gao et al., 2016, Chibinski et al., 2017 und Oliveira et al., 2019 (Chibinski et al., 2017; Gao et al., 2016; Oliveira et al., 2019) eingeschlossen wurden, konsistent. Horst et al. kamen 2016 in ihrer systematischen Übersicht zu dem Schluss, dass SDF bemerkenswerte kariespräventive und karieshemmende Fähigkeiten aufweist. Sie merkten auch an, dass, obwohl ein einziger Auftrag für nachhaltige Effekte nicht ausreichen mag, die jährliche Applikation einen signifikanten Erfolg zeigt und bei einer halbjährlichen Applikation noch eher zu beobachten ist (Horst et al., 2016). Es ist von einer fast dreimal schnelleren Inaktivierung und besseren Penetration von SDF ins Dentin durch die Anwendung der Polymerisationslampe direkt nach der SDF-Applikation auszugehen (Toopchi et al., 2021). Ein neues Produkt von der Firma SDI ist Riva Star® Aqua. Dieses Silberfluoridprodukt enthält genau wie Riva Star® 38 % Silberfluorid (AgF) als Hauptbestandteil zur Karieshem-



**Abb. 7:** Riva Star® Aqua Kapseln. Die silberfarbene Kapsel mit der blauen Kappe enthält Silberfluorid (AgF) und die grüne Kapsel enthält Kaliumiodid (KI).



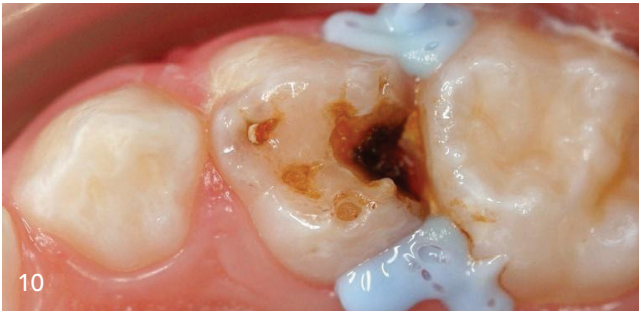
**Abb. 8:** Akzeptanz der Eltern der Zahnverfärbung durch SDF in Anhängigkeit von der Kooperation des Kindes und des Zahnbereichs. Quelle: (Crystal, Janal et al., 2017).

mung, jedoch ohne Ammoniak, sondern gelöst in Wasser. Dies ist insbesondere vorteilhaft bei Kindern mit Geschmacksempfindlichkeit. Die „grüne“ Kapsel mit Kaliumiodid ist bei Riva Star® Aqua die gleiche wie bei Riva Star® und soll gegen die Verfärbung (also für bessere Ästhetik) wirken. Es gibt einige In-vitro-Studien, die die Reduktion von Bakterien (*S. mutans*) nach alleiniger SDF-Applikation mit der Kombination SDF+KI vergleichen. Diese Studien zeigen, dass im Vergleich zu SDF+KI, SDF allein als eine 38 %-Lösung zu einer deutlich besseren Reduktion von Leitkeimen der Karies (*S. mutans*) führt (Takahashi et al., 2021; Vinson et al., 2018). Darüber hinaus gibt es auch keine klinischen Studien, die im Vergleich zu SDF einen signifikanten Unterschied bei der Reduktion der Verfärbung durch zusätzliches KI zeigen (Abdullah et al., 2020; Takahashi et al., 2021; Turton et al., 2021). Daher sollte sich der Behandler je nach Patientenbedarf genau überlegen, ob die Anwendung von SDF allein oder die Kombination SDF+KI sinnvoller ist. Die Abbildung 7 zeigt die beiden Riva Star® Aqua Kapseln.

Durch SDF ist es möglich, nicht nur bei Kindern Karies zu stoppen, sondern beispielsweise auch Wurzelkaries zu arretieren, tiefe okklusale Läsionen zu remineralisieren und Überempfindlichkeiten bei Erwachsenen zu reduzieren (Hendre et al., 2017). Eine andere systematische Übersichtsarbeit (Seifo et al., 2019) kommt ebenfalls zu dem Schluss, dass es zwar noch nicht genügend randomisierte kontrollierte Studien für SDF gebe, aber klare Hinweise für die Wirksamkeit von SDF zur Hemmung koronaler kariöser Läsionen bei Kindern im Milchgebiss und zur Hemmung und Prävention von Wurzelkariesläsionen bei älteren Erwachsenen. Die wichtigste Nebenwirkung bei der Anwendung von SDF ist die dunkle Verfärbung des kariösen Zahngewebes. Eine Studie aus Hongkong, an der 799 Kinder in 37 Kindergärten teilnahmen (Duangthip et al., 2018) zeigte, dass, obwohl die Schwarzfärbung der kariösen Läsionen durch 38 %



**Abb. 9a–c:** Verfärbung an der Haut wegen Kontakt mit SDF. a) fünf Minuten nach der Anwendung; b) zwei Stunden nach der Anwendung und c) zwei Tage nach der Anwendung.



**Abb. 10:** Eine Isolation der Gingiva mittels flüssigen Kofferdams ist empfehlenswert, um eine Verfärbung dieser Bereiche zu vermeiden (Foto: ZA Mourad).

SDF-Lösung häufig auftrat (65 bis 76 %), die Zufriedenheit der Eltern mit dem Erscheinungsbild der Zähne ihrer Kinder nach 30 Monaten bei 62 bis 71 % lag. Eine webbasierte Umfrage in den USA, bei der Fotos von kariösen Zähnen vor und nach der SDF-Behandlung verwendet wurden, ergab, dass die Eltern die Verfärbung auf den Seitenzähnen für deutlich akzeptabler hielten als an den Frontzähnen. Doch selbst unter denjenigen, die Frontzahnfärbung als unansehnlich empfanden, würde eine signifikante Anzahl von Eltern eine SDF-Behandlung akzeptieren, um eine Behandlung unter Sedierung oder Vollnarkose zu vermeiden (Abb. 8).

SDF kann vorübergehend Haut und Gingiva verfärben, weshalb während der Anwendung der Kontakt mit diesen Geweben vermieden werden sollte (Abb. 9). Eine Isolation mit beispielsweise flüssigem Kofferdam ist dabei empfehlenswert (Abb. 10). Da oftmals die Kooperation der Kinder gering ist, sollten zumindest die Lippen vorher mit Vaseline eingecremt werden, um versehentliche extraorale Verfärbungen zu vermeiden.

Die Verwendung von Kaliumiodid, das nach der SDF-Anwendung zur Kontrolle oder Umkehrung der Verfärbung aufgetragen wird, wurde auch in vielen Studien vorgeschlagen. In einer der Studien mit Erwachsenen wurde jedoch berichtet, dass die Anwendung von Kaliumiodid keinen Einfluss auf die Verringerung der schwarzen Färbung bei Wurzelkaries hatte, insbesondere nicht auf lange Sicht (Li et al., 2016). Für diejenigen Kinder, deren Eltern ästhetische Bedenken haben, können also (anschließende) Restaurationen mit GIZ, Komposit oder zahnfarbenen Kronen zumindest in den ästhetisch relevanten Zonen als definitive Behandlungsoption in Betracht gezogen werden.

Wenn es um die Restauration von Zähnen mit zahnfarbenen Materialien geht, werden am häufigsten Kunststoffe und Glasionomerzemente verwendet (Greenwall-Cohen et al., 2020). Es wurden viele Studien durchgeführt, um die Auswirkungen der Anwendung von SDF-Lösungen auf die Haftung dieser Restaurationsmaterialien am Dentin zu untersuchen. Die Variation der Haftfestigkeit wurde in einer kürzlich veröffentlichten systematischen Übersicht gezeigt (Jiang et al., 2020). Die Haftfestigkeit von GIZ an mit SDF behandeltem Dentin wurde laut einer syste-

matischen Übersicht von Fröhlich et al., 2020 nicht beeinträchtigt. Hinsichtlich der Haftfestigkeit von Dentin nach SDF-Applikation wurde keine Beeinträchtigung der Haftkraft eines Universaladhäsivs, das mit Phosphorsäureätzung verwendet wird, festgestellt (Van Duker et al., 2019). Jedoch scheint die Nutzung von Kaliumiodid (zur Verringerung der Verfärbung) die Haftung zu reduzieren (Fröhlich et al., 2020; Wu et al., 2016; Zhao et al., 2019). Dies sollte berücksichtigt werden, wenn spätere Restaurationen mit Adhäsiven geplant sind. Eine aktuelle systematische Übersichtsarbeit zeigte, dass eine Vorbehandlung mit SDF zu keiner Beeinträchtigung der Haftung von Glasionomerzementen (GIZ) führte, jedoch die Haftfestigkeit bei anschließender adhäsiver Versorgung reduzierte. Ein zusätzlicher Schritt (Läsion nach SDF-Applikation gründlich mit Wasser spülen) soll bei der Versorgung im Adhäsivsystem diese jedoch wieder verbessern (Fröhlich et al., 2022).

## Fazit

Wie dieser Patientenfall zeigt, sollte das Kariesmanagement bei einem kleinen und gering kooperativen Kind ein wirksames häusliches Nachputzen mit Fluoridzahnpaste sowie Ernährungsempfehlungen enthalten und indikationsgerecht durch die Applikation von Silberfluoridprodukten ergänzt werden. Anschließend können wenn gewünscht schrittweise restaurative Maßnahmen erfolgen. Dadurch kann mitunter eine risikoreichere, aufwendigere, zeit- und kostenintensive (invasive) Zahnsanierung in Narkose vermieden werden.

## Interessenkonflikt

Die Abteilung Kinderzahnheilkunde hat das Produkt Riva Star® im Rahmen einer Studie kostenfrei zur Verfügung gestellt bekommen und wurde für die Durchführung einer Anwendungsbeobachtung von der Firma SDI finanziell unterstützt.

## Literatur

Literatur kann bei der Redaktion angefordert bzw. über den QR-Code abgerufen werden.



**ZÄ MANASI KHOLE**  
**ZA MHD SAID MOURAD**  
**ZÄ ANNINA VIELHAUER**  
**PROF. DR. CHRISTIAN SPLIETH**  
**OA DR. JULIAN SCHMOECKEL**

Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde  
Universitätsmedizin Greifswald  
Abteilung für Präventive Zahnmedizin und Kinderzahnheilkunde  
Walther-Rathenau-Straße 42, 17475 Greifswald  
Tel.: +49 3834 86-7136  
julian.schmoeckel@uni-greifswald.de