

Molar-Incisor-Hypomineralization

Verena Knapp, Silke Marie Nies

Übersicht

Einleitung	491
Epidemiologie	492
Ätiologie	492
Klinik und Histologie	493
Klassifikation	494
Differenzialdiagnosen	496
Therapie	499
Fallbeispiele	502
Fazit	506



Audio-Podcast online!

Sie finden den Audio-Podcast zu diesem Beitrag unter www.thieme-connect.de/ejournals bei Ihrer Zahnmedizin up2date

Einleitung

Die Karieshäufigkeit an bleibenden Zähnen ist derzeit in Deutschland bei Erwachsenen und Jugendlichen rückläufig. Dennoch stellen strukturgeschwächte 6-Jahr-Molaren immer noch Kinder, Eltern und das Praxisteam vor ein Behandlungsproblem. Es liegt ein erhöhter Behandlungsaufwand bei schnell fortschreitender Zerstörung und zunehmender Behandlungsangst vor. Im Folgenden wird eine Übersicht über die Epidemiologie, Ätiologie, das Erscheinungsbild und mögliche Behandlungsstrategien der Molar-Incisor-Hypomineralization aufgezeigt.

Was ist die Molar-Incisor-Hypomineralization?

Zahlreiche Publikationen beschäftigen sich mit gelblich-bräunlichen Schmelzdefekten, die sich isoliert an 6-Jahr-Molaren und gelegentlich auch an Frontzähnen zeigen. Diese Defekte lassen sich anderen gut beschriebenen Zahnverfärbungen oder Strukturanomalien nicht zuordnen, wie z. B. Rachitis, Tetrazyklinverfärbungen, Fluorose oder Amelogenesis imperfecta. Die Nomenklatur dieser Hypomineralisationen ist in der Literatur lange Zeit nicht einheitlich beschrieben worden. Es lassen sich Begriffe wie hypomineralisierte permanente erste Molaren, idiopathische Schmelz-

Definition nach Weerheijm

Die verschiedenen Bezeichnungen wurden erst 2001 von Weerheijm et al. unter dem heute einheitlich verwendeten Begriff „Molar-Incisor-Hypomineralization“ (MIH) zusammengefasst [1].

Die Autoren definierten die Fehlbildung dabei als eine systemisch bedingte Strukturanomalie der bleibenden Schneidezähne und der ersten bleibenden Molaren. Bereits kurz nach dem Durchbruch der Zähne kann es, durch Kaukräfte bedingt, zum Verlust des fehlstrukturierten Schmelzes kommen. Die betroffenen Zähne reagieren sehr empfindlich auf Temperatur und mechanische Stimuli, sodass das Zähneputzen Schmerzen bereiten kann. Histologisch zeigen sich Porositäten und niedrigere Kalzium- und Phosphatkonzentration im Vergleich zum normalen Schmelz [1].

hypomineralisation der ersten bleibenden Molaren sowie „Cheese-Molars“ finden.

Merke: Der Begriff „Molar-Incisor-Hypomineralization“ wurde erst 2001 auf der European Academy of Paediatric Dentistry-Tagung vorgeschlagen und wird seitdem einheitlich verwendet.

Epidemiologie

MIH ist ein weltweites Problem. Die meisten Studien entstanden in Europa, insbesondere in Skandinavien. Es existieren aber auch Studien aus Australien [2].

Epidemiologische Daten

- Abhängig von der Studie sind Prävalenzen zwischen 3,6% und 25% zu finden [3].
- Dabei scheint die Häufigkeit von MIH zuzunehmen [4].
- Es existieren Hinweise auf Zusammenhänge mit gesellschaftlichen Veränderungen. Eine Untersuchung in den neuen Bundesländern ergab eine signifikant höhere Häufigkeit von MIH der Geburtsjahrgänge zwischen 1989 und 1991 [5].
- Auch ungeklärte Umweltbedingungen können höhere Häufigkeiten in einzelnen Jahrgängen bedingen [6].
- In Untersuchungen wurden betroffene Zähne häufiger im Oberkiefer als im Unterkiefer beobachtet [7, 8]. Die Häufigkeit für das Auftreten von MIH an 16 und 26 betrug 67,2 bzw. 65,5%, hingegen waren im Unterkiefer der Zahn 36 zu 43,3% und der Zahn 46 zu 43,1% betroffen. Ähnlich verhielt es sich auch für die Inzisivi. Hier waren 11 bzw. 21 zu 31,4 bzw. 39,2% betroffen. Die Häufigkeit für 31 bzw. 41 lag bei 12,1% bzw. 13,8% [9]. Ein Erklärungsansatz ist die frühere Mineralisation der Oberkieferzähne, sodass der störende, MIH-auslösende Stimulus zu einem kritischeren Zeitpunkt Einfluss nimmt. Auch können die Unterschiede in der Entwicklungsregulation von Oberkiefer- und Unterkieferzähnen als Erklärungsansatz nicht ausgeschlossen werden [10].
- Seitenunterschiede wurden bislang nicht beobachtet.
- Geschlechterbezogene Unterschiede schwanken je nach Studie.
- Schneidezähne können zu 40% der Fälle ebenfalls betroffen sein [8].
- Der Zahn 16 war in einer Untersuchung der am häufigsten betroffene Zahn mit MIH. Bei den Schneidezähnen waren die Zähne 11 und 21 signifikant häufiger hypomineralisiert als die übrigen Inzisivi [11].
- Der Ausprägungsgrad der hypomineralisierten Areale kann schwanken. In Schweden wiesen 18,4% der Kinder MIH auf. 7% zeigten milde, 5% mittlere und 6,5% schwere Hypomineralisationen [12].

Konsequenzen für die Behandlung

MIH beeinflusst den Behandlungsbedarf der Kinder, da es hier zu einem unerwartet schnellen Voranschreiten der Karies kommen kann [3]. Der durchschnittliche DMFT-Wert der Kinder mit MIH liegt mit 2,1 signifikant höher als der der Kinder einer Kontrollgruppe ohne MIH mit 1,0. Auch steigt der Behandlungsbedarf bei Kindern mit MIH mit dem Alter an, da initial nur milde Läsionen durch einwirkende Kaukraftbelastung vergrößert werden und durch kariogene Bakterieninvasion erweichen können [10].

Kinder mit MIH im Alter von 9 Jahren müssen sich 10-mal häufiger einer zahnärztlichen Behandlung ihrer 6-Jahr-Molaren unterziehen als Kinder ohne MIH [13, 14]. Es wird sogar eine 11-mal höhere Wahrscheinlichkeit einer zahnärztlichen Therapie aufgezeigt [14]. Dieses hohe Risiko ist auf die häufigen Fissurenversiegelungs- und Füllungsverluste an hypomineralisierten Zähnen zurückzuführen. Es besteht ein dreifach höheres Risiko einer erneuten Behandlung im Vergleich zu einer Kontrollgruppe.

Merke: MIH-Zähne sind besonders kariesanfällig. Sie zeigen einen deutlich erhöhten Behandlungsbedarf und begünstigen durch ihre raue und vergrößerte Oberfläche die Plaqueakkumulation.

MIH – kurz notiert

- Prävalenz 3,6–25%
- Vorkommen im Oberkiefer häufiger als im Unterkiefer
- erhöhter Behandlungsbedarf

Ätiologie

Die Ätiologie dieser Strukturanomalie der bleibenden Zähne ist noch unbekannt. Diskutiert wird ein *multifaktorielles Geschehen*. Sicher ist, dass der Einfluss während der ersten Lebensjahre, d. h. während der Mineralisationsphasen der Kronen der ersten bleibenden Molaren und Inzisivi stattfindet [1]. Als potenzielle Ursachen kommen Probleme während der Schwangerschaft [15], Infektionskrankheiten [15], Antibiotikagaben [16], Windpocken [16], Einflüsse durch Dioxine [17] sowie Erkrankungen der oberen Luftwege [11] in Betracht.

Erkrankungen in den ersten Lebensjahren. Möglicherweise haben häufige Erkrankungen in den ersten 4 Lebensjahren einen Einfluss auf die Entstehung von Hypomineralisierungen der bleibenden Zähne [16]. Dabei spielen insbesondere Erkrankungen, die mit *Schwankungen des Kalziumphosphat-Spiegels* einhergehen, wie *Mangelernährungszustände, Durchfallerkrankungen* und *Fieberzustände* eine Rolle und wirken sich auf die Schmelzbildung aus. Kinder mit MIH waren in Untersuchungen signifikant häufiger krank und hatten eine signifikant größere Vielfalt an Erkrankungen durchgemacht als die Kinder der Kontrollgruppe. Es fielen besonders die Otitis media, Pneumonien und Fiebererkrankungen auf. Windpocken traten bei Kindern mit MIH in 79% der Fälle auf. In der Vergleichsgruppe hingegen zeigte sich diese Erkrankung nur zu 38%.

Eine weitere Untersuchung differenzierte mögliche ätiologische Faktoren bei Kindern zwischen 7 und 9 Jahren [11]. 27% der Kinder mit MIH hatten in den ersten 3 Lebensjahren an Infektionen im oberen und unteren Respirationstrakt gelitten. Auch Niereninfektionen waren bei den betroffenen Kindern signifikant häufiger.

Antibiotika. Es konnte herausgestellt werden, dass die aktuelle Erkrankung, die das Antibiotikum nötig macht, die eigentliche Ursache für vorhandene Hypomineralisationen der Zähne ist [16].

Geburt und Stillzeit. Es fanden sich keine negativen Auswirkungen durch das Geburtsgewicht oder -länge, Geburtsprobleme oder durch die Dauer des Stillens und/oder der Saugerflaschenverwendung [16]. Es konnte kein Zusammenhang zwischen der Dauer der Stillphase oder der Saugerflaschenverwendung und der MIH gefunden werden [11].

Im Gegensatz dazu gaben Behrendt et al. zu bedenken, dass der Einfluss freigesetzter Bestandteile aus Kunststoffsaugerflaschen insbesondere bei verlängerter, nuckelnder Nahrungsaufnahme gründlich überprüft werden sollte – hatte diese Studie doch ergeben, dass bei den untersuchten Kindern mit MIH in den ersten Jahren vermehrt Kunststoffsaugerflaschen verwendet wurden, während in der Vergleichsgruppe die Glas-saugerflasche dominierte [8].

Systemische Erkrankungen, wie Herzfehler, zystische Fibrose oder Epilepsie nahmen keinen signifikanten Einfluss auf die Ausbildung von MIH [11].

Mögliche Ursachen der MIH

- Probleme während der Schwangerschaft
- frühkindliche Infektionskrankheiten, z. T. mit hohen Fieberschüben
- Antibiotikagaben
- Windpocken
- Erkrankungen der oberen und unteren Luftwege
- Dioxine der Muttermilch

Dioxine. Alaluusua et al. [17] untersuchten den Einfluss von Dioxinen auf die Zahnentwicklung und fanden dabei heraus, dass die in der Muttermilch enthaltenen Dioxine bei einer verlängerten Stilldauer das Risiko für Mineralisationsdefekte erhöhen können. Die Schwere und die Häufigkeit korrelierten mit der totalen Dioxinexposition, die aus der Dioxinbelastung der Milch der jeweiligen Mutter und der Stilldauer berechnet wurde. Die Autoren betonten, dass nicht die verlängerte Stilldauer allein für die Strukturanomalie verantwortlich zu machen sei.

Bei Untersuchungen zur Wirkungsweise von Dioxin auf Zahnkeime von Mäusen zeigte sich, dass Dioxin an den Epidermal-Growth-Factor-Rezeptor bindet und darüber auch die Zahnentwicklung beeinflusst [18]. Eine Korrelation zwischen der Exposition von Dioxinen und dem Auftreten von Strukturanomalien an den bleibenden Zähnen konnte nachgewiesen werden [19].

Jüngste Ergebnisse zeigen, dass nach Absenkung der Dioxinkonzentrationen in der Muttermilch/Plazenta kein Zusammenhang mehr zur MIH festzustellen war. Schlussfolgernd stellte die Arbeitsgruppe fest, dass eine Belastung der Muttermilch nicht mit der Entstehung oder dem Schweregrad einer MIH assoziiert ist.

Merke: Die Ätiologie von MIH ist immer noch unklar, wird aber auf ein multifaktorielles Geschehen zurückgeführt.

Klinik und Histologie

Klinik. An den betroffenen Zähnen (Molaren und Inzisivi) kann man unterschiedlich stark ausgeprägte *weiß-cremig bis gelb-braune Verfärbungen/Opazitäten* bis hin zu ausgeprägten *Schmelzverlusten durch Abplatzungen* unter Kaubelastung erkennen. Die betroffenen Zähne weisen zum Teil ausgeprägte *Porositäten* auf.

In einigen Fällen sind strukturelle Veränderungen an den Spitzen der Eckzähne, der zweiten bleibenden Molaren sowie der zweiten Milchmolaren zu diagnostizieren. Nicht immer müssen alle vier 6-Jahr-Molaren oder alle Inzisivi betroffen sein. Teilweise kann auch nur ein Zahn Hypomineralisationen aufweisen. Der Schweregrad der Hypomineralisation kann von Zahn zu Zahn verschieden sein. Weerheijm beschreibt in diesem Zusammenhang, dass bei einer stark ausgeprägten Hypomineralisation eines Molaren der kontralaterale Zahn ebenfalls betroffen sei [3]. In diesem Zusammenhang scheinen nur die Frontzähne aufgrund der fehlenden Kaubelastung schwächer betroffen zu sein [16]. Es wird berichtet, dass das relative Risiko für eine Hypomineralisation der Oberkiefer-Inzisiven mit zunehmender Anzahl der betroffenen Molaren steigt [11]. Die Strukturveränderungen werden im Allgemeinen einer *beeinträchtigten Ameloblastenfunktion* während der verschiedenen Stadien der Amelogenese zugeschrieben.

Charakteristisch ist, dass diese Zähne häufig durch ausgeprägte Heiß-Kalt-Empfindlichkeiten auffällig werden. Für den Zahnarzt stellt diese Schmerzhaftigkeit ein Problem dar, weil die räumliche Nähe des Sauerers von den betroffenen Kindern nicht akzeptiert wird. Dies führt zu zusätzlichen Maßnahmen neben der örtlichen Betäubung, die Kooperationsprobleme mit sich führen können.

Histologie. Histologisch zeigt der Aufbau des Dentins unter hypomineralisiertem Schmelz Unterschiede zu Dentin unter normalem Schmelz. Dabei weist das Dentin höhere Werte von organischer Substanz auf [12]. Es wird vermutet, dass die Odontoblasten bei Zähnen mit der Diagnose MIH nicht beeinträchtigt sind. Darüber hinaus enthält hypomineralisierter Schmelz mehr Kohlenstoff. Kalzium- und Phosphatkonzentrationen dagegen waren gegenüber normalem Schmelz erniedrigt. So war das durchschnittliche Verhältnis von Kalzium zu Phosphat in MIH-Arealen mit 1,4 signifikant niedriger als in normalem Schmelz mit 1,8 [21].

Bewertungskriterien für Prävalenzstudien zur Diagnostik von MIH

- An- oder Abwesenheit von abgrenzbaren Opazitäten
- posteruptiver Schmelzverlust
- atypische Restaurationen
- Extraktionen von Molaren aufgrund von MIH
- fehlender Durchbruch eines Molaren oder Inzisiven

Merke: Bei einer Molar-Incisor-Hypomineralization müssen nicht immer alle 6-Jahr-Molaren oder alle Inzisiven betroffen sein. Der Schweregrad kann zahnbedingt differieren.

Weerheijm et al. schlugen vor, die klinische Diagnostik am feuchten Zahn nach der Reinigung vorzunehmen [22]. Sie definierten Bewertungskriterien, die für Prävalenzstudien zur Diagnose von MIH angewendet werden sollten.

Für eine klinische Klassifikation der 6-Jahr-Molaren wurde bereits 1991 von Wetzel und Reckel [23] eine Einteilung in 3 Schweregrade vorgeschlagen. Diese sollen im Folgenden vorgestellt werden, da sie auch für die nachfolgende Therapie von Bedeutung sind.

Klassifikation

Schweregrad 1

Der leichte Ausprägungsgrad zeichnet sich durch *einzelne, nicht zusammenhängende Schmelzareale* aus, die *weiß-cremig bis gelb-braune Verfärbungen* aufweisen. Sie sind im Bereich der *Kauflächen und/oder Höcker bzw. des oberen Kronendrittels* lokalisiert. Die Morphologie der Zähne bleibt erhalten (Abb. 1).

Histologisch ist die Fehlstrukturierung dabei *rein schmelzbegrenzt*. Betroffene Kinder geben keine Temperaturempfindlichkeiten an [21].

Schweregrad 2

Bei diesem Schweregrad sind *größere zusammenhängende Areale* oder die Gesamtheit des Schmelzes *gelb-braun* verfärbt. Zusätzlich lassen sich *leichtere Veränderungen der Kronenmorphologie* durch defekte Schmelzbildung an der Zahnoberfläche erkennen (Abb. 2).

Histologisch zeigen sich Porositäten, die *bis zur Schmelz-Zement-Grenze* reichen. Es werden Temperaturempfindlichkeiten angegeben [21].



Abb. 1 Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation Schweregrad 1.



Abb. 2 Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation Schweregrad 2.



Abb. 3 Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation Schweregrad 3.

Schweregrad 3

Bei der schwersten Ausprägung ist die Mineralisation der betroffenen 6-Jahr-Molaren *großflächig* gestört, sodass ausgeprägte *gelb-braune Verfärbungen* und Defekte in der Kronenmorphologie aufgrund deutlicher *Schmelzverluste* vorliegen (Abb. 3).

Histologisch lassen sich Porositäten *bis in das Dentin* nachweisen [21].

Klassifikation nach Wetzel und Reckel [31]

- **Grad 1:** einzelne weiß-cremig bis gelb-braune Verfärbungen
- **Grad 2:** Verfärbungen + leichtere Veränderungen der Kronenmorphologie durch defekte Schmelzbildung
- **Grad 3:** ausgeprägte gelb-braune Verfärbungen und große Defekte in der Kronenmorphologie

Klassifikation der MIH nach Alaluusua et al. [17]

- milde Defekte – farbliche Veränderungen
- mäßige/moderate Defekte – isolierte Schmelzverluste
- schwere Defekte – Schmelzverluste mit betroffenen Dentinanteilen

Tabelle 1

Zeiten des Mineralisationsbeginns nach röntgenologischer Sichtbarkeit.

5. Fetalmonat	Milchschneidezähne
6. Fetalmonat	1. Milchmolaren, Milcheckzähne
7. Fetalmonat	2. Milchmolaren
9. Fetalmonat	6-Jahr-Molaren
6. Lebensmonat	mittlere Schneidezähne, seitliche UK-Schneidezähne
12. Lebensmonat	Eckzähne
18. Lebensmonat	seitliche OK-Schneidezähne
30. Lebensmonat	1. Prämolaren
36. Lebensmonat	2. Prämolaren
42. Lebensmonat	2. Molaren
10. Lebensjahr	Weisheitszähne

Schweregrad und Schädigungszeitpunkt

Die Strukturveränderungen werden einer beeinträchtigten Ameloblastenfunktion während der verschiedenen Stadien der Amelogenese zugeschrieben. Anhand der unterschiedlichen Mineralisationszeiten der einzelnen Zahngruppen kann der Zeitraum des Einwirkens der schädigenden Noxe eingeschränkt werden (Tab. 1).

Merke: Der Einfluss auf die Mineralisation, der zur MIH führt, vollzieht sich hauptsächlich im ersten Lebensjahr.

Differenzialdiagnosen

Aufgrund der zahlreichen Differenzialdiagnosen ist eine gründliche Anamnese ausschlaggebend für die sichere Diagnosestellung einer Molar-Incisor-Hypomineralization (Tab. 2). Dafür ist ein abwartendes Verhalten bis zum Durchbruch der Molaren und Inzisivi empfehlenswert.

Drei Gruppen der Amelogenesis imperfecta

- Hypomineralisation
- Hypomaturation
- Aplasie/Hypoplasie



Abb. 4 Amelogenesis imperfecta.



Abb. 5 Turnerzahn.

Erblich bedingte Struktur anomalies

Amelogenesis imperfecta. Die Amelogenesis imperfecta ist eine genetisch bedingte Struktur anomaly mit Fehlleistungen der Ameloblasten, welche im Gegensatz zur lokalisierten MIH als generalisierte Fehlbildung *alle Zähne einer Dentition* betrifft.

Die Hypomineralisation wird am häufigsten beschrieben. Die Amelogenesis imperfecta wird autosomal, selten auch heterosomal vererbt. Es sind sowohl regelmäßig dominante als auch rezessive Formen bekannt. Die Zähne brechen zur normalen Durchbruchzeit mit regelrechter Kronenkontur durch und weisen opakweiße, graue und gelbe Flecken wechselnder Größe und Zusammensetzung auf. Im permanenten Gebiss können auch gleichmäßig gelbbraune Schmelzareale vorkommen (Abb. 4). An Schneidekanten und Höcker Spitzen kann es als Folge von Attrition und Abrasion zu Schmelzdefekten kommen. Die unebene Oberfläche ist gekennzeichnet durch Spalten, Grübchen und Einkerbungen. Histologisch zeigen sich multiple Störungen im Aufbau und Verlauf der Schmelzprismen. Es können Hohlraumbildungen vorkommen.

Exogen bedingte Struktur anomalies

Turnerzähne sind meist Ersatzzähne, deren Erscheinungsbild durch einen entzündeten/osteolytischen Milchzahn und dessen saure Sekrete bedingt ist. Sie sind häufig morphologisch verkleinert. Die Defekte sind teilweise auf Schmelzverlust, teilweise auf Zementauflagerungen auf die Krone zurückzuführen. Die Verfärbungen sind gelb-braun (Abb. 5). Histologisch weist die hypoplastische Zahnhartsubstanz einen niedrigeren Mineralisationsgrad auf. Am häufigsten sind die unteren und oberen Prämolaren, die oberen



Abb. 6 Keimschädigung durch Frontzahntrauma. Zustand nach Milchzahnintrusion mit Mandibularfraktur.



Abb. 7 Defektbildungen nach strahlenphysikalischer Schädigung.

mittleren bleibenden Schneidezähne sowie der Mesialbereich der ersten bleibenden Molaren betroffen [24].

Keimschädigung durch Milchfrontzahntrauma.

Diese Defekte kommen besonders häufig im oberen Frontzahnbereich vor und können durch Milchzahnintrusionen, -luxationen oder Avulsionen bedingt sein. Auch Kiefer- und Mittelgesichtsfrakturen können Keimschädigungen verursachen. Die Schmelzveränderungen können bis zum Dentin reichen, woraus eine gelb-braune Farbe resultiert (Abb. 6). Die Unfallfolgen reichen je nach Verletzung und Alter des Kindes bzw. dem Entwicklungsstadium des Zahnkeims über Verfärbungen, Eindellungen und Ausbleiben des Wurzelwachstums, Dilazeration bis zur odontomartigen Fehlbildung [24,25].

Strahlenphysikalische Schäden. Die Bestrahlung von Tumoren im Kopf-/Hals-Bereich im frühen Kindesalter kann abhängig von der Strahlendosis und dem Entwicklungsstand der Zähne zu Zerstörungen des Zahnkeims, Mikrodontie, Kronenverstümmelungen, Schmelzdefekten (Abb. 7) und fehlgebildeten Wurzeln führen [24].

Karies. Defektbildungen durch kariöse Erkrankungen entstehen hauptsächlich an Prädilektionsstellen (Ap-proximalbereich, Fissuren und Grübchen, Zahnhalsbereich) (Abb. 8).



Abb. 8 Karies.

Endogen bedingte Strukturanomalien

Pränatale Entwicklungsstörungen. Pränatale Entwicklungsstörungen können Strukturanomalien der Zähne hervorrufen: Dazu zählen Röteln-Infektionen in der Frühschwangerschaft, Syphilis-Erkrankungen, Mangelernährung, Diabetes mellitus, Rhesusfaktor-Unverträglichkeitsreaktion (Abb. 9).

Perinatale Entwicklungsstörungen. Auch perinatale Entwicklungsstörungen (Geburtstrauma, Atemnotsyndrom, Neugeborenenikterus, Frühgeburt) können sich negativ auf die Zahnentwicklung des Kindes auswirken (Abb. 10).

Postnatale Entwicklungsstörungen

Tetrazyklengabe. Antibiotika in Form von Tetrazyklinen, die während der Mineralisation der Zahnkeime verabreicht werden, können zu gelb-braunen Einlagerungen dieser Substanzen in Schmelz und Dentin führen. Diese Antibiotikagruppe besitzt eine hohe Affinität zu Kalzium und kann somit sowohl in die Apatitstruktur des Zahnschmelzes und des Knochens eingebaut werden. Klinisch zeigen sich Tetrazyklinverfärbungen immer nur in jenen Schmelzanteilen eines Zahnes, die zum Zeitpunkt der Verabreichung des Medikaments gerade als Keime im Kieferknochen mineralisiert werden (Abb. 11). Dabei kann das Antibiotikum durch orale Aufnahme des Kindes selbst oder über die Muttermilch,



Abb. 9 Schmelzveränderungen bei Rhesusfaktor-Unverträglichkeitsreaktion.



Abb. 10 Schmelzhypoplasien nach Neugeborenenikterus.



Abb. 11 Tetracyklinverfärbung.



Abb. 12 Fluorose Grad 2–3 nach Thylstrup und Fejerskov.



Abb. 13 Fluorose Grad 7 nach Thylstrup und Fejerskov.

aber auch pränatal in den Blutkreislauf gelangen, da Tetracyclin plazentagängig ist. Die Gabe von Tetracyclinen ist in den ersten 12 Lebensjahren sowie in der Schwangerschaft und Stillzeit obsolet.

Fluorose. Nach langdauernder Überdosierung von Fluoriden während der Zahnentwicklung im Rahmen einer unkontrollierten Mehrfachanwendung, d. h. Verwendung von systemischen (Trinkwasser-, Tabletten- und/oder Speisesalzfluoridierung) und lokalen Fluoridierungsmethoden (Zahnpaste, Spüllösung, Gele und/oder Lacke), kommt es zum Krankheitsbild der Fluorose. Die betroffenen Zähne können je nach Ausprägung feine weiße Linien, Flecken oder stark opaken Schmelz aufweisen, der auch fast vollständig fehlen kann (Abb. 12, 13). Thylstrup und Fejerskov teilten die Schweregrade der Fluorose in 9 Stufen ein [26]. Ab Grad 5 kommt es zu Schmelzabplatzungen (Abb. 13).

Rachitis. Verantwortlich für die Ausbildung einer Rachitis ist der Mangel an Vitamin D. Die dadurch hervorgerufene verminderte Kalziumresorption im Darm und die verminderte Phosphatrückresorption in der Niere führen zur Hypokalzämie. Neben den Knochen manifestiert sich die Rachitis vor allem in der Mundhöhle in Form einer Symptomtrias: Hypoplastische Fehlstrukturierungen der Zähne, Lyraform der Kieferbögen und frontal offener Biss. Aufgrund ihrer gemeinsamen Mineralisationsphase sind die 6-Jahr-Molaren



Abb. 14 Rachitis.

sowie die Frontzähne von Schmelzdeformierungen, Schmelzverlusten und Verfärbungen betroffen (Abb. 14). Typischerweise sind hier die regulär gebildeten Areale von den rachitisch veränderten Bereichen deutlich abzugrenzen.

Systemische Erkrankungen. Bei der MIH-Diagnostik müssen ausgeschlossen werden:

- Hypo-/Hypervitaminosen,
- Hypoparathyreodismus,
- gastrointestinale Störungen,
- Stoffwechselerkrankungen.

Merke: Aufgrund der zahlreichen Differenzialdiagnosen ist eine gründliche Anamnese ausschlaggebend für die sichere Diagnosestellung einer Molar-Incisor-Hypomineralization.

Therapie

MIH und Präventionsmaßnahmen

Betroffene Zähne weisen eine erhöhte Temperaturempfindlichkeit auf, was häufig mit Beschwerden bei der häuslichen Mundhygiene einhergeht. Fayle empfiehlt zur Reduktion der Schmerzempfindlichkeit, diese Zähne wiederholt mit einem hochdosierten Fluorlack (z.B. Duraphat) zu behandeln. Zusätzlich empfiehlt es sich, Mundhygieneartikel für „schmerzempfindliche Zähne“ zu verwenden, um die Sensibilität der Zähne zu vermindern. Dazu können täglich 0,4% zinnhaltige Fluoridgele angewendet werden [27]. In der Poliklinik für Kinderzahnheilkunde der Universität Gießen wird die tägliche Verwendung einer kariesprotektiven Mundspülung zusätzlich zu den hochdosierten Lacken empfohlen (Fluorgehalt 0,025%).

Tabelle 2

Differenzialdiagnostik bei MIH.

erblich bedingte Strukturanomalien	Amelogenesis imperfecta
exogen bedingte Defekte der Zahnhartsubstanz	Turnerzähne Keimschädigung durch Frontzahntrauma strahlenphysikalische Schäden Karies
endogen bedingte Defekte der Zahnhartsubstanz	präinatale Entwicklungsstörungen: Röteln-Infektion in der Frühschwangerschaft, Syphilis-Erkrankung, Mangelernährung, Diabetes mellitus, Rhesusfaktor-Unverträglichkeitsreaktion perinatale Entwicklungsstörungen: Geburtstrauma, Atemnotsyndrom, Neugeborenenikterus, Frühgeburt postnatale Entwicklungsstörungen: Tetrazyklingabe, Fluorose, Rachitis
systemische Erkrankungen	Hypo-/Hypervitaminosen Hypoparathyreodismus gastrointestinale Störungen Stoffwechselerkrankungen

Merke: Wir empfehlen regelmäßige Fluoridtouchierungen mit hochdosierten Lacken im Abstand von 3 Monaten. Zusätzlich können tägliche Spülungen (Fluoridgehalt: 0,025 %) im häuslichen Umfeld vorgenommen werden.

Fissurenversiegelungen werden bei Zähnen durchgeführt, die nur erstgradig fehlstrukturiert sind, d.h. ohne Abplatzungen oder Heiß-/Kalttempfindlichkeiten. Dazu eignen sich klassische Fissurenversiegerer, wie z.B. Concise (3 M Espe), oder Flow-Komposite, wie z.B. Tetric Flow (Ivoclar Vivadent). Kariöse Erweichungen sollten vorher röntgenologisch ausgeschlossen werden [27].

Schwedische Untersuchungen haben ergeben, dass Kinder einer Studiengruppe annähernd 10-mal häufiger Behandlungen ihrer ersten Molaren erfahren hatten als Kinder einer Kontrollgruppe [13]. In Griechenland lag die mittlere Anzahl der erfolgten restaurativen

Versorgungen bei Kindern mit hypomineralisierten Molaren pro Kind bei $3,7 \pm 1,9$ [14]. Aufgrund der deutlich erhöhten Empfindlichkeit und der Tatsache, dass wiederholte Behandlungen ohne Lokalanästhesie durchgeführt wurden, waren Probleme der Behandlungsführung sowie Zahnbehandlungsängste häufiger als bei Kindern, welche regulär ausgebildete Molaren bzw. Inzisiven aufwiesen [13]. Dies lässt sich beispielhaft auch für die Allgemeinheit der MIH-Patienten festhalten.

Zähne mit Molar-Incisor-Hypomineralization sollten frühzeitig behandelt werden. Da es aufgrund von Kaukräften bereits kurz nach dem Durchbruch dieser Zähne zu Abplatzungen von Schmelzarealen kommen kann, wird durch eine frühe Behandlung diese Problematik verringert. Ein engmaschiger zahnärztlicher Recall im Abstand von 3 Monaten ist bei den betroffenen Kindern unabdingbar [16]. Prophylaxemaßnahmen sollten regelmäßig und konsequent durchgeführt werden.

Merke: Ein engmaschiger Recall (alle 3 Monate) ist erforderlich.

MIH und Lokalanästhesie

Maßnahmen zur Schmerzausschaltung sollten bei Behandlungsbedarf unbedingt ergriffen werden [13]. Häufig sind MIH-Zähne sehr temperaturempfindlich. Diese Empfindlichkeit kann nach Verabreichung einer Lokalanästhesie in vielen Fällen weiterhin bestehen bleiben. Diskutiert wird derzeit die Gabe von Schmerzmittel (Paracetamol) eine Stunde vor Lokalanästhesie zur Verstärkung der Anästhesietiefe. Scheitert eine Behandlung unter lokaler Anästhesie trotz mehrfacher Versuche, kann eine weiterführende Schmerzausschaltung (z.B. Vollnarkose) notwendig sein. Hier ist die Indikation gegenüber den Risiken einer Intubationsnarkose sorgfältig abzuwägen.

Merke: Da eine ausreichende Lokalanästhesietiefe bei den betroffenen Kindern in vielen Fällen nicht erreicht werden kann, kann es zu Behandlungsproblemen bis hin zur Behandlungsverweigerung kommen.

MIH und Füllungstherapie

Zahnärztliche Behandlungen bei Kindern mit MIH stellen aufgrund ihrer Komplexität häufig eine Herausforderung an das Praxisteam dar. Es gibt bisher noch keine einheitlich festgelegten Therapiestrategien zur Behandlung von hypomineralisierten Inzisiven und Molaren [2]. Es werden Therapieansätze aufgezeigt, die keinen Anspruch auf Allgemeingültigkeit erheben und bei den betroffenen Patienten aufgrund der unterschiedlichen Ausprägung abgewogen werden sollten.

Die Auswahl der restaurativen Versorgungen bei hypomineralisierten Zähnen sind von verschiedenen Faktoren abhängig: So sollte das Alter der Patienten, die Ausdehnung und Qualität (Härte) der Zahnhartsubstanz und das Ausmaß der Empfindlichkeit Einfluss auf das verwendete Material nehmen [27]. Sicherlich ist auch die Lokalisation der betroffenen Zähne entscheidend für die Auswahl der Restauration.

■ Glasionomerzement

Glasionomerzemente sollten aufgrund ihrer reduzierten Stabilität gegen Abrasionen bei Patienten mit MIH *nur temporär* verwendet werden [27]. Sie eignen sich als vorübergehendes Füllungsmaterial bei Kindern, bei denen zunächst eine systematische Desensibilisierung zum Kooperationsaufbau durchgeführt werden muss.

■ Amalgam

Die nicht adhäsiven Amalgame werden aufgrund ihrer fehlenden isolierenden Wirkung nicht empfohlen. Zudem sind sie anfällig für marginale Randspalten und bieten dem durch die Fehlstrukturierung geschwächten Zahn keine mechanische Unterstützung [27].

■ Komposit/Kompomer

Diese adhäsiven Materialien bieten einen guten Schutz gegen Abrasionen. Die Anwendbarkeit von Kompositen bzw. Kompomeren hat sich durch die Verbesserung der Adhäsive deutlich erhöht. Bondingsysteme der 4./5. Generation weisen gute Haftungswerte an Dentin und Schmelz auf.

Exkavation. Empfehlungen gehen dahin, das gesamte klinisch defekte Schmelzmaterial zu entfernen [28]. Das erscheint bei MIH-Zähnen jedoch problematisch,

da die hypomineralisierten Areale schwierig zu bestimmen sind. Oft bestimmt das Gefühl, welches bei der Verwendung des Rosenbohrers entsteht: Hypomineralisierter Schmelz ist mit dem Rosenbohrer gut zu entfernen. Untersuchungen zu dieser Technik zeigen gute Ergebnisse auf, die aber sicherlich noch weiter überprüft werden müssen [27]. Eine Regel, die besagt, dass generell bei adhäsiven Materialien bis in gesunde Schmelzareale präpariert werden sollte, wird teilweise kontrovers diskutiert. Auf diese Weise kommt es häufig zu unnötigem Substanzverlust, andererseits ist die Entfernung von weichem Schmelz vorteilhaft für den Haftverbund der Adhäsive zu dem restlichen, gesunden Schmelz [28]. Die Adhäsion an fehlstrukturierten Stellen kann schwächer sein und der hypomineralisierte Schmelz ist anfälliger für Sekundärkaries [10]; deshalb ist eine „vorausschauende“ Versorgung bei diesen Zähnen empfehlenswert.

Liegedauer und Ergebnisse. Untersuchungen zur Wiederholungsbedürftigkeit von Kompositfüllungen an MIH-geschädigten Zähnen haben ergeben, dass diese im Durchschnitt alle 4 Jahre ausgetauscht werden müssen [14]. Wiederum zeigte sich anderweitig, dass nach einer Liegedauer von 4 Jahren noch keine dringenden Indikationen zum Austausch der Kompositfüllungen durch verminderte Qualität festzustellen waren [28]. Auch Hypersensitivitäten nach Versorgung der Zähne mit adhäsiven Materialien (Komposit) traten nach 1 Jahr kaum mehr auf. Hypersensitivitäten nach Füllungstherapie können durch korrekte Anwendung des Adhäsivsystems und der dadurch erreichten vollständigen Versiegelung der Dentinkanälchen vermieden werden. In einer Untersuchung von Mejäre et al. [29] waren Kompositfüllungen im Durchschnitt 5,2 Jahre in situ. Es ergaben sich keine Unterschiede zwischen Oberkiefer- und Unterkiefermolaren. Die Erfolgsrate bei Kompositversorgungen war deutlich höher als bei Füllungen aus Glasionomierzement.

Aus unserer Erfahrung fühlen sich die Kinder durch die Hypomineralisationen im Frontzahnbereich, speziell im Oberkiefer, stark beeinträchtigt. Durch Komposite kann eine deutliche Verbesserung der Ästhetik erzielt werden. Auf besondere Sorgfalt muss bei der Entfernung der porösen Zahnhartsubstanz geachtet werden, da die gerade eingewachsenen Zähne ein sehr großes Pulpenkavum aufweisen. Wir empfehlen, die ästhetischen Korrekturen im Frontzahnbereich frühestens 2 Jahre nach Zahndurchbruch vorzunehmen. Aufgrund der häufig nur geringgradig betroffenen Frontzähne ist dieses Vorgehen gut realisierbar.

Füllungswerkstoffe bei MIH-Zähnen

geeignet:

- Komposite
- Konfektionierte Kronen
- Glasionomierzement (nur als temporäre Füllung)

nicht empfehlenswert:

- Amalgam

Merke: Die adhäsive Versorgung mit Komposit ist das Mittel der Wahl für die Füllungstherapie an hypomineralisierten Zähnen.

■ Konfektionierte Kronen

Als konfektionierte Kronen werden häufig Edelstahlkronen verwendet (Firma 3 M-Espe). Die Anwendung von Edelstahlkronen ist bei subgingivalen Präparationsrändern und ausgedehnten Defekten indiziert. Diese Art der Versorgung gilt als die unkomplizierteste Lösung bei Kindern mit Schmelzdefekten an bleibenden Molaren [28]. Die Effektivität zur Vermeidung von Empfindlichkeiten und zum Schutz der verbliebenen Zahnhartsubstanz ist hoch [27]. Von Vorteil ist eine sofortige, langlebige Versorgung. Eine wiederholte Behandlung wird vermieden [14].

Die Vorbereitung des Zahnes zur Aufnahme einer konfektionierten Krone umfasst die okklusale, mesiale und distale Präparation. Das kann die teilweise unvermeidliche Entfernung von nicht hypomineralisierter Zahnhartsubstanz zur Folge haben. Ist der Defekt auf den distalen Anteil des Zahnes begrenzt, kann eine mesiale Überpräparation von gesunder Zahnhartsubstanz durch kieferorthopädische Separiergummis, die bis zu 2 Wochen zuvor einligiert wurden, vermieden werden [27]. Ein Nachteil ist die Ästhetik der metallischen Restaurationen, die aber durch die Beschränkung auf die 6-Jahr-Molaren aus eigenen klinischen Erfahrungen gut akzeptiert wird.

MIH und Extraktionen

Extraktionen der hypomineralisierten 6-Jahr-Molaren sind sinnvoll [27], wenn

- schnell fortschreitende Abplatzungen der Zahnhartsubstanzen zu diagnostizieren sind,
- es sich um einen Platzmangel handelt,
- die Mundhygiene aufgrund der ausgeprägten Temperaturempfindlichkeit stark eingeschränkt ist.

Aus kieferorthopädischer Sicht liegt der optimale Extraktionszeitpunkt für erste bleibende Molaren im Zeitraum zwischen 9–11 Jahren [30]. Durch die Extraktion stark betroffener Molaren konnten bei der Mehrzahl der Patienten gute bis akzeptable Lückenschlüsse erzielt werden [29].

Grundsätzlich wird eine enge Kooperation zwischen behandelndem Zahnarzt und Kieferorthopäden empfohlen, um eine optimale Therapielösung für den Patienten zu finden. Werden die ersten bleibenden Molaren vor dem Durchbruch des zweiten bleibenden Molaren entfernt, kann in beiden Kiefern ein zufriedenstellender mesial gerichteter Durchbruch der zweiten Molaren erwartet werden. Im Unterkiefer wird der ideale Extraktionszeitpunkt auf ein Alter von 8 bis 9 Jahren festgelegt. Röntgenologisch sollten die Kronenteile der Zahnkeime 37 und 47 vollständig dargestellt oder die Bifurkationen der Wurzeln gerade sichtbar sein.

Werden die ersten bleibenden Molaren nach dem Durchbruch der zweiten bleibenden Molaren extrahiert, wird deren „Vorwandern“ in beiden Kiefern reduziert sein und häufig mit Kippungen einhergehen. Hier ist eine festsitzende Apparatur für den vollständigen Lückenschluss häufig unumgänglich. Ebenfalls ist die fundierte kieferorthopädische Meinung ausschlaggebend bei der Entscheidungsfindung, ob zusätzlich eine Ausgleichsextraktion (Entfernung des kontralateralen Zahnes im selben Kiefer) oder eine Kompensationsextraktion (Entfernung des antagonistischen Zahnes, d. h. dementsprechend im anderen Kiefer) indiziert ist.

Therapieempfehlungen

- **Grad 1:** Fissurenversiegelungen
- **Grad 2:** adhäsive Kompositversorgung
- **Grad 3:** adhäsive Kompositversorgung, konfektionierte Krone, Extraktion

Merke: Die interdisziplinäre Zusammenarbeit mit einem Kieferorthopäden ist bei der Entscheidungsfindung zur Extraktion eines oder mehrerer 6-Jahr-Molaren empfehlenswert.

Fallbeispiele

Fall 1

Spezielle Anamnese. Die 7¼-jährige Marie wurde im Dezember 2005 erstmalig in unserer Poliklinik vorgestellt. Es lagen Fehlstrukturierungen aller 6-Jahr-Molaren mit Heiß-/Kalttempfindlichkeit vor. Der Zahn 26 wies Schweregrad 3, die Zähne 16, 36 und 46 Schweregrad 2 auf (Abb. 15b). Darüber hinaus bestanden auch Fehlstrukturierungen an den Zähnen 11, 21, 32, 31, 41 und 42 (Abb. 15a). Im weiteren Verlauf stellte sich heraus, dass an den Spitzen der Zähne 33 und 43 ebenfalls kalkig-weiße Schmelzareale bestanden. Die Ernährung der kleinen Patientin war geprägt von kariogenen Zwischenmahlzeiten. Die Mundhygiene wurde nicht optimal umgesetzt, die Fluoridierungsmaßnahmen wurden altersentsprechend regelgerecht durchgeführt (Erwachsenenzahnpasta und fluoridiertes Speisesalz).

Allgemeine Anamnese: unauffällig.

Therapie. Aufgrund der unzureichenden Kooperation der Patientin erfolgte die Versorgung der hypomineralisierten Molaren in Intubationsnarkose. Der Zahn 26 wurde mit einer konfektionierten temporären Stahlkrone versorgt, Zahn 16 wurde mittels Adhäsivtechnik gefüllt und die Zähne 36 und 46 wurden fissurenversiegelt (Abb. 15c). Ca. 2 Jahre später wurde der Zahn 36 ebenfalls mit einer konfektionierten Stahlkrone versorgt, da es zu weiteren Schmelzabplatzungen gekommen war. Als Ergänzung zur lokalen Fluoridierung mit Erwachsenenzahnpasta empfehlen wir die tägliche Anwendung einer 0,025%igen Fluoridmundspülung. Es erfolgten regelmäßige Kontrollen im Abstand von 3 Monaten mit individualprophylaktischen Maßnahmen. Nach nunmehr 3 Jahren Intensivbetreuung sind die Kronen in situ und das Mädchen seit der Behandlung beschwerdefrei.

Prognose. Der dauerhafte Erhalt der stark fehlstrukturierten Zähne sollte in Kooperation mit der Kieferorthopädie entschieden werden. Generell könnten diese später definitiv überkront werden. Bis dahin sind allerdings ein engmaschiges Recall (alle 3 Monate) und

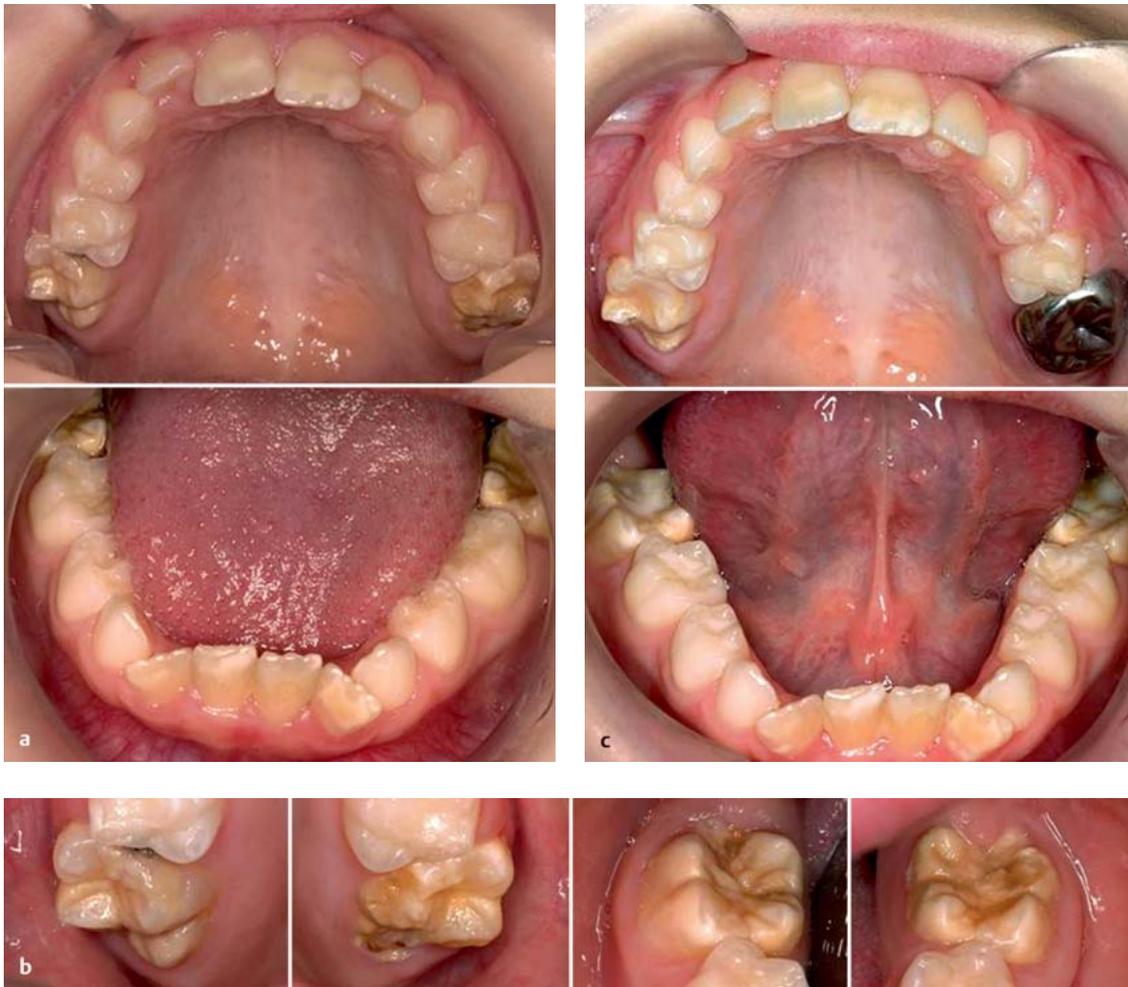


Abb. 15a bis c
Fallbeispiel 1.
a Oberkiefer- und Unterkiefer-Übersicht zu Behandlungsbeginn.
b Hypomineralisierte 6-Jahr-Molaren (Zähne 16, 36 und 46 Grad 2 nach Wetzel und Reckel, Zahn 26 Grad 3) vor der konservierenden Versorgung.
c Oberkiefer- und Unterkieferübersicht nach erfolgter Therapie.

die Weiterführung der individualprophylaktischen Maßnahmen dringend erforderlich.

Fall 2

Spezielle Anamnese. Die 7½-jährige Tamina wurde im März 2006 erstmalig in unserer Poliklinik vorgestellt. Es lagen massive kariöse Erkrankungen der Milchmolaren sowie Fehlstrukturierungen aller 6-Jahr-Molaren vor. Es bestand eine Heiß-/Kalt-Empfindlichkeit an den Zähnen 16, 36 und 46, welche jeweils den Schweregrad 3 aufwiesen. Der Zahn 26 war mit Schweregrad 1 deutlich weniger betroffen (Abb. 16a, b). Die Ernährungsweise des Mädchens war geprägt von kariogenen Zwischenmahlzeiten. Die Mundhygiene war noch verbesserungswürdig. Die Fluoridierungsmaßnahmen wurden altersentsprechend vorgenommen (Erwachsenenzahnpasta und fluoridiertes Speisesalz).

Allgemeine Anamnese. Neurodermitis sowie allergisches Asthma.

Therapie. Zunächst wurden die 6-Jahr-Molaren nach Abtrag der erweichten und fehlstrukturierten Substanz mit einem weichbleibenden Kalziumhydroxidpräparat abgedeckt sowie mit einem Glasionomerzement provisorisch gefüllt. Aufgrund der ausgeprägten Ängstlichkeit des Kindes erfolgte im weiteren Verlauf zunächst ein Kooperationsaufbau mittels systematischer Desensibilisierung. Hierbei wurden die durchgeführten Maßnahmen in der Angsthierarchie langsam gesteigert. Nach den individualprophylaktischen Maßnahmen konnten anschließend die konservative sowie die chirurgische Therapie der Milchmolarenkaries durchgeführt werden. Schließlich wurde zur Therapie der Molar-Incisor-Hypomineralization der Zahn 26 fissurenversiegelt, da hier lediglich ein Schweregrad von 1 vorlag. Die Zähne 16, 36 und 46 dagegen wurden aufgrund des Schweregrades 3 mit konfektionierten

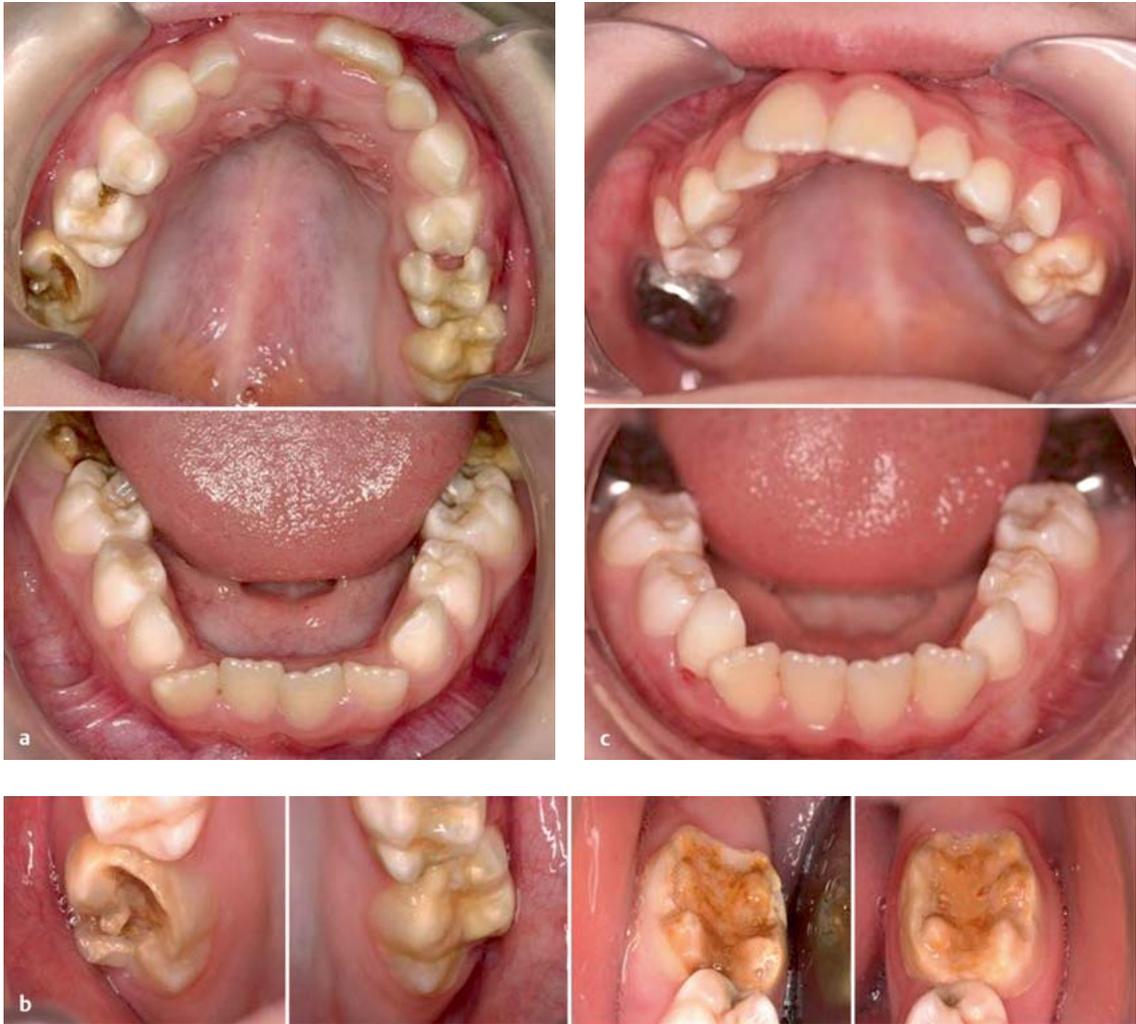
Abb. 16 a bis c

Fallbeispiel 2.

a Oberkiefer- und Unterkieferübersicht zu Behandlungsbeginn.

b Hypomineralisierte 6-Jahr-Molaren (Zähne 16, 36 und 46 Grad 3 nach Wetzel und Reckel, Zahn 26 Grad 1) vor der konservierenden Versorgung.

c Oberkiefer- und Unterkieferübersicht nach erfolgter Therapie.



temporären Stahlkronen versorgt (Abb. 16c). Als Ergänzung zur lokalen Fluoridierung mit Erwachsenenzahnpasta empfehlen wir die tägliche Anwendung einer 0,025%igen Fluoridmundspülung. Nach nunmehr 3 Jahren Intensivbetreuung sind die Kronen in situ und das Mädchen seit der Behandlung beschwerdefrei.

Prognose. Inwieweit der dauerhafte Zahnerhalt der stark fehlstrukturierten 6-Jahr-Molaren möglich sein wird, sollte in Kooperation mit der Poliklinik für Kieferorthopädie entschieden werden. Dies steht zum jetzigen Zeitpunkt noch aus. Generell könnten diese Zähne definitiv überkront werden. Bei den bestehenden Engständen wären aber auch Extraktionen mit anschließendem Lückenschluss denkbar, da sowohl die 12-Jahr-Molaren als auch die Weisheitszähne angelegt sind. Dringend notwendig erscheint bis dahin allerdings ein engmaschiges Recall (alle 3 Monate) und die

Weiterführung der individualprophylaktischen Maßnahmen.

Fall 3

Spezielle Anamnese. Die 7½-jährige Lilly wurde im Dezember 2006 erstmalig in unserer Poliklinik vorgestellt. Bei einem kariesfreien Milchgebiss konnten wir Fehlstrukturierungen im Sinne einer Molar-Incisor-Hypomineralization der einwachsenden 6-Jahr-Molaren und aller mittleren bleibenden Inzisivi diagnostizieren (Abb. 17a, b). Eine Heiß-/Kalt-Empfindlichkeit bestand an den Zähnen 36 und 46. Da die ersten bleibenden Molaren noch nicht vollständig durchgebrochen waren, konnten die Schweregrade noch nicht am Tag der Erstaufnahme bestimmt werden. Die Ernährungsanamnese ergab Hinweise auf eine überzuckerte und kauenaktive Ernährungsweise des Mädchens. Sie zeigte eine ver-



Abb. 17 a bis e
Fallbeispiel 3.
a Oberkiefer- und Unterkieferübersicht zu Behandlungsbeginn (d. h. nach vollständigem Durchbruch der 6-Jahr-Molaren).
b Hypomineralisierte 6-Jahr-Molaren (Zähne 16 und 26 Grad 1 nach Wetzell und Reckel, Zähne 36 und 46 Grad 2) vor der konservierenden Versorgung.
c Oberkiefer- und Unterkieferübersicht nach erfolgter Therapie.
d Hypomineralisierte 6-Jahr-Molaren nach der konservierenden Versorgung.
e Hypomineralisierte Frontzähne 11 und 21 (Querrillen im labialen Kronenschmelz und zusätzlich bräunliche Beläge) vor (links) und nach (rechts) der konservierenden Versorgung.

besserungsbedürftige Mundhygiene. Die Fluoridierungsmaßnahmen wurden altersentsprechend vorgenommen (Erwachsenenzahnpasta und fluoridiertes Speisesalz).

Allgemeine Anamnese: keine Auffälligkeiten.

Therapie. Zunächst wurden alle 6-Jahr-Molaren nach vollständigem Durchbruch mit Fissurenversiegelungen versorgt. Im weiteren Verlauf kam es jedoch zu Verlusten der Versiegelungen an beiden Unterkiefermolaren, wobei auch ein okklusaler Schmelz-/Dentinverlust zu diagnostizieren war. Wir entfernten die noch vorhandenen erweichten und fehlstrukturierten Anteile an den Zähnen 36 und 46 (jeweils Schweregrad 2 nach Wetzell und Reckel) und versorgten diese nach Abdeckung mit einem erhärtenden Kalziumhydroxidpräparat mit einem Komposit. Die Fissurenversiegelungen der Zähne 16 und 26 (jeweils Schweregrad 1 nach Wetzell und Reckel) zeigten keine Defizite (Abb. 17 c, d).

Lilly wurde wegen der Fehlstrukturierungen im Bereich der mittleren Oberkieferschneidezähne häufig in der Grundschule gehänselt. Daher überschichteten wir die Zähne 11 und 21 nach geringem labialen Substanzabtrag mit einem Komposit (Abb. 17 e). Als Ergänzung zur lokalen Fluoridierung mit Erwachsenenzahnpasta (und regelmäßigen Fluoridtouchierungen unsererseits) empfehlen wir die tägliche Anwendung einer 0,025%igen Fluoridmundspülung. Nach nunmehr 2 Jahren Intensivbetreuung sind die Füllungen und Fissurenversiegelungen intakt und die kleine Patientin beschwerdefrei und zufrieden.

Prognose. Im weiteren Verlauf sollte gemeinsam mit einem Kieferorthopäden abgeklärt werden, ob eine langfristige Erhaltung der hypomineralisierten Molaren durch definitive Überkronung möglich sein wird, oder ob deren Extraktion mit dem Ziel des Lückenschlusses durch die Dentition der zweiten Molaren vorzuziehen ist. Unverzichtbar ist bis dahin allerdings ein engmaschiges Recall (alle 3 Monate) und die Weiterführung der individualprophylaktischen Maßnahmen.

Fazit

Kinder, die von MIH betroffen sind, bedürfen einer besonderen zahnärztlichen Betreuung, da die Kariesanfälligkeit hypomineralisierter Zähne deutlich erhöht ist. Deshalb sollten hier regelmäßige Prophylaxemaßnahmen (im Abstand von 3 Monaten) im Vordergrund stehen. Aufgrund der erhöhten Behandlungsbedürftigkeit betroffener Zähne ist eine individuell abgewägte Therapie (Zahnerhalt vs. Zahnextraktion) von großer Wichtigkeit.

Abbildungsnachweis

Die Abb. 4, 9 und 11–14 wurden freundlicherweise von Prof. Wetzel, Gießen, zur Verfügung gestellt.

Über die Autoren

Verena Knapp



Jahrgang 1978, 1999–2004 Studium der Zahnheilkunde an der Albertus-Magnus-Universität Köln und der Justus-Liebig-Universität Gießen, Dezember 2004 Staatsexamen, seit März 2005 Wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Poliklinik für Kinderzahnheilkunde des Universitätsklinikums Gießen und Marburg GmbH – Standort Gießen, Juli 2005 Promotion, seit September 2007 Oberärztin der Poliklinik für Kinderzahnheilkunde in Gießen. 2005–2008 Spezialisierung zur Kinder- und Jugendzahnärztin der DGK und der DGZ, seit Mai 2009 in einer Praxis in Reichshof-Eckenhagen tätig.

Silke Marie Nies



Jahrgang 1980, 1999–2004 Studium der Zahnheilkunde Justus-Liebig-Universität Gießen, Dezember 2004 Staatsexamen, seit August 2005 Wissenschaftliche Mitarbeiterin der Poliklinik für Kinderzahnheilkunde des Universitätsklinikums Gießen und Marburg GmbH – Standort Gießen, Oktober 2006 Promotion.

Korrespondenzadresse

Dr. Silke Marie Nies
Poliklinik für Kinderzahnheilkunde
Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
Schlangenzahl 14
35392 Gießen
Telefon: 06 41-9 94 62 41
Fax: 06 41-9 94 62 39
E-Mail: Silke.M.Nies@dentist.med.uni-giessen.de

Literatur

- 1 Weerheijm KL, Jälevik B, Alaluusua S. Molar-incisor hypomineralisation. *Caries Res* 2001; 35: 390–391
- 2 Crombie FA, Manton DJ, Weerheijm KL, Kilpatrick NM. Molar incisor hypomineralization: a survey of members of the Australian and New Zealand Society of Paediatric Dentistry. *Aust Dent J* 2008; 53: 160–166
- 3 Weerheijm KL. Molar incisor hypomineralisation (MIH). *Eur J Paediatr Dent* 2003; 4: 114–120
- 4 Jasulaityte L, Weerheijm KL, Veerkamp JS. Prevalence of Molar-Incisor-Hypomineralisation among children participating in the Dutch National Epidemiological Survey (2003). *Eur Arch Paediatr Dent* 2008; 9: 218–223
- 5 Dietrich G, Sperling S, Hetzer G. Molar incisor hypomineralisation in a group of children and adolescents living in Dresden (Germany). *Eur J Paediatr Dent* 2003; 4: 133–137
- 6 Koch G, Hallonsten AL, Ludvigsson N, Hansson BO, Holst A, Ullbro C. Epidemiologic study of idiopathic enamel hypomineralization in permanent teeth of Swedish children. *Community Dent Oral Epidemiol* 1987; 15: 279–285
- 7 Lygidakis NA, Dimou G, Briseniou E. Molar-Incisor-Hypomineralisation (MIH). Retrospective clinical study in Greek children. I. Prevalence and defect characteristics. *Eur Arch Paediatr Dent* 2008; 9: 200–206
- 8 Behrendt A, Ansari F, Reckel U, Schleenbecker F, Wetzel WE. Molar-incisor hypomineralisation (MIH): a German study. *Oralprophylaxe Kinderzahnheilkd* 2004; 26: 112–117
- 9 Preusser SE, Ferring V, Wlekliński C, Wetzel WE. Prevalence and severity of molar incisor hypomineralization in a region of Germany – A brief communication. *J Public Health Dent* 2007; 67: 148–150
- 10 Leppäniemi A, Lukinmaa PL, Alaluusua S. Nonfluoride hypomineralizations in the permanent first molars and their impact in the treatment need. *Caries Res* 2001; 35: 36–40
- 11 Kusku OO, Caglar E, Sandalli N. The prevalence and aetiology of molar-incisor hypomineralisation in a group of children in Istanbul. *Eur J Paediatr Dent* 2008; 9: 139–144
- 12 Heijs SC, Dietz W, Norén JG, Blanksma NG, Jälevik B. Morphology and chemical composition of dentin in permanent first molars with the diagnose MIH. *Swed Dent J* 2007; 31: 155–164
- 13 Jälevik B, Klingberg GA. Dental treatment, dental fear and behaviour management problems in children with severe enamel hypomineralization of their permanent first molars. *Int J Paediatr Dent* 2002; 12: 24–32
- 14 Kotsanos N, Kaklamanos EG, Arapostathis K. Treatment management of first permanent molars in children with molar-incisor-hypomineralisation. *Eur J Paediatr Dent* 2005; 6: 179–184
- 15 Lygidakis NA, Dimou G, Marinou D. Molar-Incisor-Hypomineralisation (MIH). Retrospective clinical study in Greek children. II. Possible medical aetiological factors. *Eur Arch Paediatr Dent* 2008; 9: 207–217
- 16 Beentjes VEVM, Weerheijm KL, Groen HJ. Factors involved in the aetiology of molar-incisor hypomineralisation (MIH). *Eur J Paediatr Dent* 2002; 3: 9–13
- 17 Alaluusua S, Lukinmaa PL, Vartiainen T, Partanen M, Torppa J, Tuomisto J. Polychlorinated dibenzo-para-dioxins and dibenzofurans via mother's milk may cause developmental defects in the child's teeth. *Environm Toxicol Pharmacol* 1996; 1: 193–197
- 18 Partanen AM, Alaluusua S, Miettinen PL, Thesleff I, Tuomisto J, Pohjanvirta R, Lukinmaa PL. Epidermal growth factor receptor as a mediator of developmental toxicity of dioxin in mouse embryonic teeth. *Lab Invest* 1998; 78: 1473–1481
- 19 Jan J, Vrbic V. Polychlorinated biphenyls cause developmental enamel defects in children. *Caries Res* 2000; 34: 469–473
- 20 Laisi S, Kiviranta H, Lukinmaa PL, Vartiainen T, Alaluusua S. Molar-incisor-hypomineralisation and dioxins: new findings. *Eur Arch Paediatr Dent* 2008; 9: 224–227
- 21 Jälevik B. Enamel hypomineralization in permanent first molars. A clinical, histomorphological and biochemical study. *Swed Dent J Suppl* 2001; 1–86
- 22 Weerheijm KL, Duggal M, Mejäre I, Papagiannoulis L, Koch G, Martens LC, Hallonsten AL. Judgement criteria for molar incisor hypomineralisation (MIH) in epidemiologic studies: a summary of the European meeting on MIH held in Athens, 2003. *Eur J Paediatr Dent* 2003; 4: 110–113
- 23 Wetzel WE, Reckel U. Fehlstrukturierte Sechsjahrmolaren nehmen zu – eine Umfrage. *Zahnärztl Mitt* 1991; 81: 650–652
- 24 Künzel W. Strukturanomalien der Zähne. In: Künzel W, Toman J. *Kinderzahnheilkunde*. Heidelberg: Hüthig; 1985
- 25 Sleiter R, von Arx T. Posttraumatische Entwicklungsstörungen bleibender Zähne nach Milchzahntrauma: eine retrospektive Studie. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 2002; 112: 214–219
- 26 Fejerskov O, Manji F, Baelum B, Møller IJ. *Dental fluorosis – a handbook for health workers*. Copenhagen: Munksgaard; 1988
- 27 Fayle SA. Molar incisor hypomineralisation: restorative management. *Eur J Paediatr Dent* 2003; 4: 121–126
- 28 Lygidakis NA, Chaliasou A, Siounas G. Evaluation of composite restorations in hypomineralised permanent molars: a four year clinical study. *Eur J Paediatr Dent* 2003; 4: 143–148
- 29 Mejäre I, Bergmann E, Grindefjord M. Hypomineralized molars and incisors of unknown origin: treatment outcome at age 18. *Int J Paediatr Dent* 2005; 15: 20–28
- 30 Thilander B, Jacobsen S, Skagius S. Orthodontic sequelae of extraction of permanent first molars. A longitudinal study. *Odont Tidskr* 1970; 71: 380–412
- 31 Williams JK, Gowans AJ. Hypomineralised first permanent molars and the orthodontist. *Eur J Paediatr Dent* 2003; 3: 129–132

CME-Fragen

CME.thieme.de

CME-Teilnahme

- ▶ Viel Erfolg bei Ihrer CME-Teilnahme unter <http://cme.thieme.de>
- ▶ Diese Fortbildungseinheit ist 12 Monate online für eine CME-Teilnahme verfügbar.
- ▶ Sollten Sie Fragen zur Online-Teilnahme haben, unter <http://cme.thieme.de/hilfe> finden Sie eine ausführliche Anleitung.

1

Welche der Aussagen zur Ätiologie der MIH ist falsch?

- A Es wird ein multifaktorielles Geschehen diskutiert.
- B Infektionskrankheiten und häufige Antibiotikagaben im Säuglings- und Kleinkindalter kommen als mögliche Ursache der MIH infrage.
- C Windpocken werden als alleiniger Auslöser angesehen.
- D Erkrankungen des oberen und unteren Respirationstrakts sind bei Kindern mit hypomineralisierten Zähnen signifikant häufiger zu finden.
- E Die Auswirkungen der Dioxine aus der Muttermilch werden zum Teil kontrovers im Zusammenhang mit der Entstehung der MIH diskutiert.

2

Welche Aussage ist richtig?

- A Die MIH wird in 4 Schweregrade unterteilt.
- B Grundsätzlich sind alle vier 6-Jahr-Molaren von dieser Strukturanomalie betroffen.
- C Die Prävalenz liegt studienabhängig zwischen 5,4 und 17%.
- D Im Oberkiefer tritt diese Fehlstrukturierung häufiger auf als im Unterkiefer.
- E Bei betroffenen Kindern ist nicht mit einem erhöhten Behandlungsbedarf zu rechnen.

3

Was trifft nicht zu?

- A Die Kalzium- und Phosphatkonzentration ist bei MIH-Zähnen gegenüber normalem Schmelz erniedrigt.
- B Hypomineralisierte Molaren zeigen eine raue und poröse Oberfläche.
- C Das Dentin unter hypomineralisiertem bzw. kariösem Schmelz weist weniger organische Substanz auf.
- D Bei der MIH können auch die zweiten Milchmolaren und/oder die Spitzen der bleibenden Eckzähne betroffen sein.
- E Klinisch zeigen sich an betroffenen Zähnen unter anderem unterschiedlich stark ausgeprägte weiß-cremig bis gelb-braune Verfärbungen.

4

Welche Aussage zur MIH trifft zu?

- A Betroffene Zähne weisen eine erhöhte Heiß-/Kalttempfindlichkeit auf.
- B Fissurenversiegelungen sind als Versorgung für alle Schweregrade der MIH indiziert.
- C Zusätzliche prophylaktische Maßnahmen erscheinen bei betroffenen Kindern nicht erforderlich.
- D Regelmäßige 6-monatige Kontrollen erscheinen sinnvoll.
- E Bei ausgeprägten Abplatzungen der Zahnhartsubstanzen sollten hochdosierte Fluoridlacke nicht angewendet werden.

5

Welcher Werkstoff ist bei MIH-Zähnen nicht empfehlenswert?

- A Edelstahlkrone (konfektioniert)
- B Amalgam
- C Komposit
- D Glasionomerzement
- E Kompomer

CME-Fragen

Molar-Incisor-Hypomineralization

6

Was trifft bezüglich der Extraktion bei MIH-Zähnen zu?

- A Bei schnell fortschreitenden Abplatzungen der Zahnhartsubstanzen sind Extraktionen sinnvoll.
- B Der optimale Extraktionszeitpunkt für hypomineralisierte erste bleibende Molaren im Unterkiefer liegt im Alter von 12 Jahren.
- C Der optimale Extraktionszeitpunkt für hypomineralisierte erste bleibende Molaren im Oberkiefer liegt im Alter von 12,5 Jahren.
- D Ein „Vorwandern“ der zweiten bleibenden Molaren ist nach Extraktion hypomineralisierter 6-Jahr-Molaren nie zu erwarten.
- E Bei Extraktion der ersten bleibenden Unterkiefermolaren sollten röntgenologisch alle Wurzelanteile der zweiten bleibenden Molaren sichtbar sein.

7

Welche mögliche Differenzialdiagnose trifft nicht zu?

- A Amelogenesis imperfecta
- B Rachitis
- C Turnerzähne
- D Tetrazyklin-Verfärbungen
- E Dentin-Dysplasie Typ II

8

Welche Aussage zu Kompositen trifft nicht zu?

- A Komposite bieten einen guten Schutz gegen Abrasionen bei MIH-Zähnen.
- B Die Wiederholungsbedürftigkeit von Komposit-Füllungen liegt im Mittel bei 3 Jahren.
- C Komposite sollten ab Schweregrad 2 eingesetzt werden.
- D Hypersensitivitäten an MIH-Zähnen lassen sich 1 Jahr nach Komposit-Versorgung kaum mehr nachweisen.
- E Die Erfolgsrate bei Komposit-Versorgungen ist deutlich höher als bei Füllungen aus Glasionomerzement.

9

Welche Aussage trifft zu?

- A Hypomineralisierte erste bleibende Molaren treten bei Mädchen häufiger auf.
- B Der Begriff „Molar-Incisor-Hypomineralization“ wurde bereits in den frühen 1960er-Jahren geprägt.
- C Die Mundhygiene kann bei betroffenen Kindern durch ausgeprägte Schmerzempfindlichkeit erschwert sein.
- D Die hypomineralisierten Areale machen eine lokale Schmerzausschaltung selten notwendig.
- E Abrasionen treten durch Scherkräfte im Frontzahnggebiet besonders häufig auf.

10

Welche Aussage trifft nicht zu?

- A MIH-Zähne weisen eine erhöhte Kariesanfälligkeit auf.
- B Eine sorgfältige Anamnese ist aufgrund der vielfältigen Differenzialdiagnosen unabdingbar.
- C Bei Schweregrad 3 muss häufig die Extraktion betroffener erster bleibender Molaren in Erwägung gezogen werden.
- D Probleme bei der Behandlungsführung sowie Zahnarztängste treten bei Kindern mit MIH häufiger auf.
- E Bei MIH-Zähnen finden sich Porositäten stets im Schmelz und im Dentin.

