

# Ein Update zur Ätiologie und Behandlung der Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation

Prof. Dr. Norbert Krämer, Dr. Stefanie Amend und Prof. Dr. Roland Frankenberger

Die European Academy of Paediatric Dentistry (EAPD) hat in diesem Jahr neue Behandlungsempfehlungen zur Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation (MIH) publiziert. Dabei wurde nicht nur die Therapie, sondern auch die Versorgungslage und Ursachen der Erkrankung näher betrachtet [Lygidakis et al., 2022]. In der vorliegenden Übersichtsarbeit soll daher der aktuelle Stand zur MIH-Forschung basierend auf den europäischen Erkenntnissen vorgestellt werden.

## Epidemiologie der MIH

Weltweit wird die Prävalenz der MIH auf ca. 13 % geschätzt, wobei etwa ein Drittel der Fälle wegen Schmerzen oder Läsionen einen akuten Behandlungsbedarf haben [Schwendicke et al., 2018]. Der jährliche Zuwachs der Prävalenz wird global auf ca. 5 Millionen Menschen geschätzt [Bandeira et al., 2021]. Für Deutschland liegen nur regional Daten vor. Dabei zeigte sich eine signifikante Zunahme der Häufigkeit der Erkrankung. Amend et al. kalkulierten eine Prävalenz von etwa 10 % im ländlichen und über 17 % im städtischen Bereich [Amend et al., 2020]. Für Bayern fehlen aktuell repräsentative Daten. Insgesamt

scheint sich die MIH zu einem ernsthaften Gesundheitsproblem innerhalb der Bevölkerung zu entwickeln.

## Definition der Erkrankung

Basierend auf der Definition der EAPD haben ein bis alle vier 6-Jahr-Molaren (6JM) die Schmelzhypomineralisation, wobei auch bleibende Frontzähne und die zweiten Milchmolaren (Milchmolarenhypomineralisation [MMH]) betroffen sein können [Weerheijm et al., 2003]. Dies bedeutet, dass die Diagnose MIH ohne Beeinträchtigung an mindestens einem 6JM nicht gestellt werden kann. Die Definition wurde aktuell erweitert, da Symptome wie bei den 6JM auch an Prämolaren, den 12-Jahr-Molaren oder an der Spitze der bleibenden Eckzähne aufgefallen sind [Lygidakis et al., 2022].

## Klinisches Bild der MIH

Typisch sind bei der leichten Form der Erkrankung weiße, cremige oder gelblich bis braune Opazitäten (Abb. 1). Im Gegensatz zur Dentalfluorose zeigt sich eine große Variabilität in Form, Farbe und Größe an den Zähnen innerhalb einer Mundhöhle.



**Abb. 1:** Milde Form der MIH bei einem ängstlichen 6-jährigen Patienten. Es zeigen sich am Zahn 26 okklusal und palatinal weiße bis bräunliche Opazitäten. Der Zahn war nicht überempfindlich. – **Abb. 2:** In der gleichen Mundhöhle zeigte sich am Zahn 46 die schwere Form der MIH mit den typischen Symptomen (zirkulär bräunliche Opazitäten, Schmelzfrakturen an den Höckern, Hypoplasie okklusal und Hypersensitivität schon auf Berührung).

Bei der schweren Form bricht die Schmelzoberfläche nach dem Durchbruch des Zahnes im okklusalen Kontaktbereich aufgrund der Kaukräfte ein oder die Zähne weisen bereits im Durchbruch Defekte und Hypoplasien auf (Abb. 2). Leider sind in diesen Fällen die Zähne häufig überempfindlich und neigen zu spontaner Schmerzreaktion auf äußere Reize wie Kälte oder bei Berührung (z.B. Zähneputzen). In diesen Fällen sollte auf ein Trockenpusten bei der Befundaufnahme verzichtet werden. Zudem muss damit gerechnet werden, dass die Lokalanästhesie schlechter wirkt [Lygidakis et al., 2022; Weerheijm et al., 2003].

### Ätiologie der MIH

Die Ursachen der Erkrankung sind multifaktoriell, da Ameloblasten durch unterschiedliche Faktoren beeinflusst werden können. Dies bedeutet, dass die Fokussierung nur auf eine mögliche Ursachenquelle der Problematik nicht gerecht werden kann. Es wird vermutet, dass in einigen Fällen das Ergebnis der Erkrankung in der Wechselwirkung zwischen Umweltfaktoren und der genetischen Disposition gesehen werden muss [Lygidakis et al., 2022].

Grundsätzlich überwiegen Ursachen, die perinatal oder postnatal auftreten. Während der Schwangerschaft scheint der Fötus gut geschützt zu sein. Systemische medizinische Faktoren, wie perinatale Hypoxie, Frühgeburtlichkeit und andere hypoxiebedingte perinatale Probleme (z. B. Kaiserschnitt) scheinen das Risiko für das Auftreten der MIH zu erhöhen. Postnatal werden Krankheiten im Säuglings- und Kindesalter (z. B. Fieber und Antibiotikaeinnahme) oder ein Vitamin-D-Mangel ursächlich mit MIH in Verbindung gebracht [Garot et al., 2021].

Lygidakis et al. kommen in ihren aktuellen Empfehlungen zum Schluss, dass die Rolle der genetischen Veranlagung und epigenetischer Einflüsse als Schlüsselinformation angesehen werden muss, um den Mechanismus der Erkrankungsentstehung besser zu verstehen [Lygidakis et al., 2022]. Exemplarisch kann daher an dieser Stelle auf den Einfluss von Bisphenol A auf die Entwicklung von MIH im Tierversuch verwiesen werden [Jedeon et al., 2016; Jedeon et al., 2014; Jedeon et al., 2013].

### Behandlungsoptionen der MIH

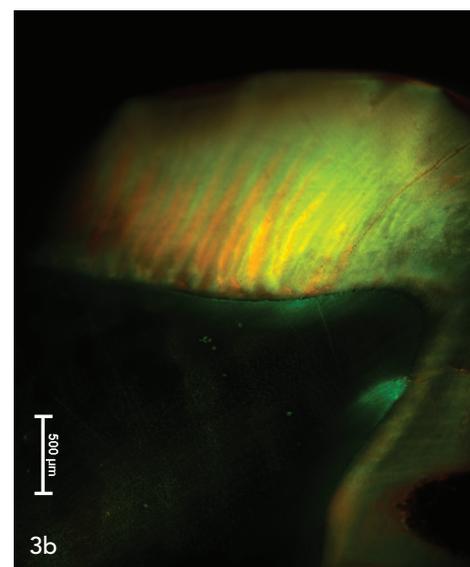
Basierend auf den Behandlungsrichtlinien der EAPD sollten für eine adäquate Therapie sowohl Patienten- als auch zahnbezogene Parameter berücksichtigt werden [Lygidakis et al., 2022]. Folgende Faktoren werden dabei diskutiert:

- **Patientenbezogene Faktoren:**  
Alter des Patienten, medizinische Anamnese, Fähigkeit zur Kooperation, Hypersensitivität, pulpitische Symptome, Zugang zur allgemeinen zahnärztlichen Versorgung, Zugang zu spezialisierter Versorgung (Kinderzahnheilkunde/Kieferorthopädie).
- **Orale Faktoren:**  
Anzahl der betroffenen Zähne, Kariesrisiko, Stadium der Gebissentwicklung, Vorhandensein der Weisheitszähne, Hypodontie, Vorhandensein/Fehlen von Engständen, Vorhandensein, Notwendigkeit einer zukünftigen kieferorthopädischen Behandlung.
- **Zahnbezogene Faktoren:**  
Größe des Defektes, Lokalisation des Defektes, Anzahl der betroffenen Flächen, posteruptiver Einbruch der Zahnoberfläche mit/ohne Pulpabeteiligung.

	SCHWEREGRAD	SYMPTOME	ALTER	THERAPIE
		weiß/braune Opazitäten ohne Schmelzdefekte keine Hypersensitivität	6 – 16 Jahre	Fluoridierung CPP – ACFP Versiegelung
		weiß/braune Opazitäten + Schmelzdefekte + ggf. Hypersensitivität	6 – 9 Jahre	Glasionomorzement
		weiß/braune Opazitäten + Schmelzdefekte + ggf. Hypersensitivität	7 – 16 Jahre	Kompositrestauration
		weiß/braune Opazitäten + größere Schmelzdefekte +/- erhöhtes Kariesrisiko + Hypersensitivität (reversible Pulpitis)	6 – 16 Jahre	konfektionierte Stahlkrone
		weiß/braune Opazitäten + größere Schmelzdefekte +/- erhöhtes Kariesrisiko + irreversible Pulpitis	8 – 10 Jahre	Extraktion + kieferorthopädische Lösung

Tab. 1: Schematische Darstellung der Behandlungsempfehlungen für Molaren je nach Schweregrad der Strukturanomalie ([Krämer und Frankenberger, 2022]; modifiziert nach Lygidakis [Lygidakis et al., 2022]).

**Abb. 3a:** Mikroskopische Darstellung des MIH-Schmelzes. Es zeigt sich, dass bei weißgelblichen Opazitäten die Schmelzveränderung nicht nur oberflächlich ist, sondern die gesamte Schmelzschicht betrifft. – **Abb. 3b:** CLSM-Bild der Läsionstiefe am MIH-Zahn aus Abb. 3a. Im MIH-veränderten Bereich ist das grün-gelb-orange Fluoreszenzsignal in der gesamten Schmelzschicht zu sehen. Im Bereich des gesunden Schmelzes ist keine Farbveränderung mit der indirekten Färbemethode zu erkennen.



Vor diesem Hintergrund ist es nicht verwunderlich, dass es keine einheitlichen Empfehlungen für die Versorgung der Zähne geben kann, sondern individuelle Entscheidungen getroffen werden müssen. Tabelle 1 zeigt in Abhängigkeit vom Alter, dem Schweregrad und der Symptomatik unterschiedliche Behandlungsempfehlungen für die Versorgung der betroffenen bleibenden Molaren. Was die Tabelle nicht wiedergibt, ist der Grad der Compliance des Patienten. Bei schweren Fällen muss man sich daher mit einer temporären Restauration begnügen, um den jungen Patienten an die Praxis und aufwendigere Verfahren zu gewöhnen.

### Strukturelle Besonderheiten des MIH-Schmelzes

Der Schmelz von MIH-geschädigten Zähnen ist im Vergleich zu gesundem Schmelz durch einen geringeren Mineral- und höheren Proteingehalt gekennzeichnet. Dies zeigt sich anhand eines sehr hohen Anteils an Porositäten (Abb. 3) und an einer deutlich verringerten Mikrohärtigkeit. Die prismatische Struktur des betroffenen Schmelzes wird als weniger dicht beschrieben, mit großen leeren Strukturen und locker gepackten Apatitkristallen. Diese mikrostrukturellen Anomalien führen zu einer drastischen Verringerung der mechanischen Festigkeit des Schmelzes (d. h. Oberflächenhärtigkeit, Verschleißverhalten, Bruchzähigkeit usw.), was natürlich auch zu einem geringen Widerstand gegen die Kaukräfte führt. Darüber hinaus sorgt die inhomogene Oberflächenstruktur, die kein regelmäßiges Muster in der Verteilung des verfügbaren Apatits aufweist, für insgesamt ungünstige Adhäsionsbedingungen [Kramer et al., 2018].

Die strukturellen Besonderheiten reduzieren auch die Verbundfestigkeit zwischen Schmelz und Komposit. Infolgedessen neigen die Füllungsänderer im geschädigten Bereich zu Randfrakturen und -spalten und Zahnaussprengungen. Ebenso ist mit Retentionsverlust großer Anteile der Füllung zu rechnen, was in der aktuellen adhäsiven Zahnerhaltungskunde äußerst selten vorkommt [Krämer and Frankenberger, 2020]. Die klinischen Beobachtun-

gen hinsichtlich einer minderwertigen marginalen Integrität von adhäsiven Restaurationen stehen im Einklang mit den Ergebnissen von unseren Haftungstests [Kramer et al., 2018]. Die In-vitro-Experimente zeigen, dass – unabhängig vom Haftvermittler und der verwendeten Adhäsivtechnik (Self-Etch versus Etch&Rinse) – auf MIH-beinträchtigtem Schmelz eine signifikant geringere Haftfestigkeit als auf gesundem Schmelz erzielt wird. Im Gegensatz dazu wurde keine Beeinträchtigung der Haftung auf betroffenem Dentin festgestellt [Kramer et al., 2018].

### Behandlungsoptionen

Die Verwendung von Fissurenversiegeln auf Kompositbasis (mit oder ohne Adhäsiv), vorgeformten Metallkronen, direkten Kompositrestaurationen und laborgefertigten Restaurationen werden für MIH-befallene Molaren oder Frontzähne empfohlen [2016; Somani et al., 2021, Elhennawy and Schwendicke].

Folgende Behandlungsempfehlungen für MIH-Zähne (alle mit Evidenzgrad moderat) wurden von der EAPD erarbeitet (Stärke der Empfehlung) [Lygidakis et al., 2022]:

1. Fissurenversiegelungen bieten sich zur Versorgung der Molaren bei der milden Form der MIH an. Allerdings sollte dabei immer ein Dentinadhäsiv verwendet werden und die Zähne sollten vollständig durchgebrochen sein (stark).
2. Glasionomerzement-Füllungen mit einem nichtinvasiven Versorgungsansatz, also auch ohne Präparation, sollten verwendet werden, wenn das Kind für eine konventionelle (z. B. adhäsive) Versorgung keine ausreichende Kooperation hat (bedingt) (Abb. 4).
3. Komposit-Füllungen unter Kofferdam, mit einem invasiven Behandlungsansatz, also nach Präparation, können in leichten oder schweren MIH-Fällen als restaurative Option verwendet werden (stark).
4. Komposit-Restaurationen sollten nicht noninvasiv gelegt werden (stark).



**Abb. 4a:** Kariöser MIH-Zahn 46 bei einer 6-jährigen Patientin. Der Zahn reagierte hypersensibel und die Mitarbeit der Patientin war eingeschränkt. – **Abb. 4b:** Der Zahn wurde innerhalb von einem Monat noninvasiv mit einem konventionellen Glasionomerzement versorgt. – **Abb. 4c:** 18 Monate nach der Erstversorgung wurde die direkte Kompositfüllung adhäsiv eingebracht. Wichtig ist dabei, dass die Füllungs-ränder im gesunden Schmelz enden.

5. Für die Vorbehandlung und die Art des verwendeten Adhäsivsystems können keine Empfehlungen gegeben werden. Es ist daher unwahrscheinlich, dass die Verwendung von Self-Etch- sowie Total-Etch-Adhäsiven oder Deproteinisierung mit Natriumhypochlorit vor dem Adhäsivschritt die Retentionsrate einer Komposit-Restauration positiv oder negativ beeinflusst (stark).
6. Vorgefertigte Metallkronen (Preformed metal crowns [PMC]) können in schweren MIH-Fällen eingesetzt werden (stark).
7. Laborgefertigte Restaurationen mit einem invasiven Ansatz können als Restaurationsoption ebenfalls bei schweren MIH-Fällen verwendet werden (bedingt).
8. Ein guter Lückenschluss kann spontan nach der Extraktion der betroffenen Molaren erreicht werden. Dies hängt jedoch vom optimalen Zeitpunkt der Extraktion ab (bedingt).

### Künftige Forschungsaufgaben

Insgesamt ist die Datenlage zu allen Aspekten (Epidemiologie, Ätiologie und Therapie) der MIH insbesondere bei uns in Deutschland moderat bis mäßig. Im Rahmen der Versorgungsforschung sollten daher nicht nur die Prävalenz der Erkrankung, sondern auch deren mögliche Ursachen erfasst werden. Für die Therapie wären eine verbesserte Adhäsion und Stabilisierung der weichen Zahnhartsubstanzen für minimalinvasive Techniken wünschenswert.

Insgesamt sollten jedoch nicht die psychosozialen Auswirkungen durch die teilweise massive Beeinträchtigung der Lebensqualität der Kinder unberücksichtigt bleiben. Zusätzlich zeigen die Abrechnungsdaten einzelner Krankenkassen bei uns in Deutschland, dass die Behandlung der MIH bereits wirtschaftliche Auswirkungen hat [Rädel et al., 2020]. Eine ganzheitliche Forschungs- und Behandlungsstrategie sollte daher verfolgt werden [Lygidakis et al., 2022].



Literatur



**PROF. DR. DR. NORBERT KRÄMER**

Justus-Liebig-Universität Gießen

Schlangenzahl 14

35392 Gießen

Tel.: +49 641 9946241

Norbert.Kraemer@dentist.med.uni-giessen.de



Alliance of Molar Incisor Hypomineralization  
Investigation and Treatment

# Verpassen Sie nicht dabei zu sein



**Der Kongress Alliance of  
Molar Incisor Hypomineralization (MIH)  
Investigation and Treatment (AMiT)  
findet vom 30. November bis 3. Dezember 2022 in  
München, Deutschland, statt.**

Das Hauptziel von AMiT besteht darin,  
das Ausmaß des MIH-Problems weltweit zu erfassen,  
neue Hinweise auf die möglichen Ursachen zu erhalten  
und eine angemessene Prävention und Therapie der  
Krankheit zu ermöglichen.

### Gründe für die Teilnahme

- Masterkurs Frühkindliche Karies
  - Hands-On Workshops
- Interessantes Hauptprogramm
- Treffen Sie Experten & Wissenschaftler
- Wohnen Sie innovativen Fachbeiträgen bei
- Erhalten Sie Kenntnis über neueste Entwicklungen von der Industrie
  - Präsentieren Sie Ihre Ideen und Erfahrungen
  - Nutzen Sie die Möglichkeiten des Networkings



**Für weitere Informationen:**

secretariat@amit-mih.org | [www.amit-mih.org](http://www.amit-mih.org)

Hier registrieren