

Abschlussbericht

2024

17. DEZEMBER

Epidemiologische Untersuchung zur Zahngesundheit
bayerischer Schüler unter Einschluss von Molaren-
Inzisiven-Hypomineralisation im Jahr 2022/2023



Projektabschlussbericht



Dr. Brigitte Hermann

Bayerische Landesarbeitsgemeinschaft Zahngesundheit e.V.
Fallstraße 34, 81369 München, Zahnärztehaus
Telefon: (089) 7233981 • Fax: (089) 7235701
E-Mail: info@lagz.de • Internet www.lagz.de



Prof. Dr. Dr. Norbert Krämer

Dr. Stefanie Amend, M.Sc.

ZA Ramy Ibrahim Gaballah

Studienteam Nordbayern
Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
Poliklinik für Kinderzahnheilkunde
Schlangenzahl 14, 35392 Gießen
Telefon: (0641) 9946240 • Fax: (0641) 9946239
E-Mail: Norbert.Kraemer@dentist.med.uni-giessen.de

Dr. Susanne Lücker

Studienkoordination
Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
Poliklinik für Kinderzahnheilkunde
Schlangenzahl 14, 35392 Gießen
Telefon: (0641) 999-46180 • Fax: (0641) 9946239
E-Mail: Susanne.Luecker@dentist.med.uni-giessen.de



Prof. Dr. Jan Kühnisch

Dr. Helen Schill

ZA Karl-Ferdinand Fresen

Studienteam Südbayern
Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie/
Sektion Kinderzahnheilkunde
Goethestr. 70, 80336 München
Telefon: (089) 440059343 • Fax: (089) 440059349
E-Mail: Jan.Kuehnisch@med.uni-muenchen.de

An das Bayerische Staatsministerium für Pflege, Gesundheit und Prävention
Haidenauplatz 1, 81667 München

Inhaltsverzeichnis

1	Problemdarstellung und Ziele	4
2	Material und Methode.....	5
2.1	Studiendesign.....	5
2.2	Fallzahlberechnung und Stichprobenziehung	5
2.3	Organisation der Untersuchungen.....	7
2.4	Teilnahme an der Studie	8
2.5	Aufklärung und Einwilligung	8
2.6	Datenschutz	9
2.7	Untersuchungsablauf.....	9
2.8	Diagnostische Untersuchungsstandards	10
2.9	Befunddokumentation	10
2.10	Kalibrierung des Untersuchungsteams.....	11
2.11	Fragebogen	12
3	Ergebnisse.....	12
3.1	Demographische Daten.....	12
3.2	Kariesprävalenz und Sanierungsgrad.....	12
3.3	Häufigkeit von Grübchen- und Fissurenversiegelungen	16
3.4	MMH/MIH-Prävalenz.....	17
3.5	Auswertung der Fragebögen.....	19
4	Diskussion und Schlussfolgerung.....	22
4.1	Diskussion der Methodik	22
4.2	Diskussion der Ergebnisse: Aktuelle kariesepidemiologische Situation in Bayern bei 8- bis 10-Jährigen.....	23
4.3	Diskussion der Ergebnisse: Nutzung der kariespräventiven Fissurenversiegelung.....	25
4.4	Diskussion der Ergebnisse: MIH-Prävalenz.....	27
4.5	Diskussion der Ergebnisse: MIH-Ätiologie	30
5	Anhangsverzeichnis.....	31
5.1	Anhang 1: Empfehlungsschreiben.....	31
5.2	Anhang 2: Befundbogen.....	33
5.3	Anhang 3: Elternfragebogen.....	35
5.4	Anhang 4 : Informationskarten	36
6	Literaturverzeichnis	37

1 Problemdarstellung und Ziele

In den letzten Jahrzehnten wurde in Deutschland eine erfreuliche Verbesserung in Bezug auf die Verbreitung von Karies an den bleibenden Zähnen beobachtet. Dies ist durch Ergebnisse der Epidemiologischen Begleituntersuchungen zur Gruppenprophylaxe der Deutschen Arbeitsgemeinschaft für Jugendzahnpflege e. V. (DAJ) und der fünften Deutschen Mundgesundheitsstudie (DMS V) dokumentiert [7, 31, 57, 58, 59]. Die Untersuchungen verdeutlichten weiterhin, dass der Kariesbefall bei Kindern und Jugendlichen nicht gleichmäßig zurückging, sondern vielmehr eine Polarisierung aufweist, die durch regionale Herkunft, Bildungseinrichtungen und sozioökonomische Faktoren beeinflusst wird [7, 58, 59].

Parallel zu dem erfreulichen Kariesrückgang wurde in den letzten Jahren ein vermehrtes Auftreten von Strukturstörungen an Zähnen – insbesondere an bleibenden Molaren und Schneidezähnen – erfasst, welche als Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation (MIH) bezeichnet werden [70]. Die Häufigkeit bzw. Prävalenz der MIH wird in einer systematischen Übersichtsarbeit mit ~13% angegeben [66]. In Deutschland wurden verschiedentlich epidemiologischen Erhebungen umgesetzt. Allerdings fehlen repräsentative Untersuchungen, weshalb hier ein weiterer Forschungsbedarf besteht.

Hypomineralisationen können gleichfalls Milchzähne betreffen und werden als Milchmolaren-Hypomineralisation (MMH) bezeichnet. Diese Störungen sind das Ergebnis einer unzureichenden Entwicklung der Zahnschmelzbildung und können zu charakteristischen Verfärbungen und in schweren Fällen zu Oberflächeneinbrüchen mit ausgeprägten Hypersensibilitäten führen [41, 62, 70, 71]. Die genauen Ursachen und Faktoren im Zusammenhang mit MIH und MMH waren punktuell Gegenstand wissenschaftlicher Forschung [2], allerdings sind die Ursachen für MIH/MMH bislang nicht geklärt.

Das vorliegende Forschungsvorhaben hatte mehrere Hauptziele. Erstens sollte die Zahngesundheit bezüglich Karies, Fissurenversiegelungen, MIH-Häufigkeit und MIH-Ätiologie bei 8- bis 10-jährigen Kindern in Bayern bevölkerungsrepräsentativ erfasst werden. Zweitens sollte untersucht werden, ob MIH-Häufigkeiten in Beziehung zu demografischen Merkmalen stehen, um mögliche Risikofaktoren zu identifizieren. Das Studienprojekt hatte in der Gesamtheit zum Ziel, die epidemiologische Situation zur Mundgesundheit bei bayerischen 8- bis 10-Jährigen darzustellen und Ansätze zur Förderung der Zahngesundheit und Prävention zu identifizieren.

2 Material und Methode

2.1 Studiendesign

Die epidemiologische Querschnittsstudie wurde von Prof. Dr. Dr. Norbert Krämer (JLU Gießen) und Prof. Dr. Jan Kühnisch (LMU München) unter der Leitung der Bayerischen Landesarbeitsgemeinschaft Zahngesundheit e.V. (LAGZ) koordiniert. Die Studie erhielt die Genehmigung der Ethikkommission des Fachbereichs Medizin der JLU Gießen (Projektnummer 72/22) und wurde durch Empfehlungsschreiben des Bayerischen Staatsministeriums für Gesundheit, Pflege und Prävention sowie des Bayerischen Staatsministeriums für Kultus und Unterricht unterstützt (Anhang 1). Die Untersuchungen folgten den etablierten Richtlinien der Deutschen Arbeitsgemeinschaft für Jugendzahnspflege e. V. (DAJ), die auch in den nationalen epidemiologischen Studien von 2004, 2009 und 2016 angewandt wurden [7, 57, 58].

2.2 Fallzahlberechnung und Stichprobenziehung

Die Festlegung der erforderlichen Fallzahl und Schulen beruhte auf mehreren Variablen [17, 18]. Die MIH-Prävalenz wurde aufgrund vorheriger Untersuchungen in Mittelhessen auf etwa 13,4% geschätzt [4]. Es wurde angenommen, dass im Durchschnitt pro Schule vier Klassen mit durchschnittlich 22 Schülern besucht werden können. Bei einer geschätzten Einverständnistrates von 80% und einer Drop-Out-Rate von 5% am Untersuchungstag wurde erwartet, dass etwa 66 Kinder pro Schule teilnehmen würden. Um eine akzeptable Schätzgenauigkeit von unter 2,0% sicherzustellen, war das Ziel, 5.000 Schüler im Alter von 8 bis 10 Jahren an 76 bayerischen Grundschulen zu untersuchen. Diese Anzahl würde auch einen Vergleich der MIH-Prävalenz zwischen städtischen und ländlichen Regionen ermöglichen. Die repräsentative Stichprobe wurde zunächst zufällig von einem erfahrenen Statistiker (RM), der schon in den vorangegangenen bayerischen epidemiologischen Studien zur Mundgesundheit die Stichprobenziehung und Auswertung vorgenommen hat, gezogen. Dabei wurden die Bevölkerungsgrößen in den verschiedenen bayerischen Regionen sowie die Zuordnung Stadt – Land berücksichtigt (Abbildung 1, S. 6). Aufgrund von Absagen einiger Schulen nach der ersten Auswahl und aufgrund der unerwartet niedrigen Teilnahmequote war es erforderlich, eine zweite Auswahlrunde durchzuführen. Dies führte dazu, dass die Anzahl der untersuchten Schulen auf 87 erhöht werden musste, um die geplante Fallzahl zu erreichen (Abbildung 2, S. 7).

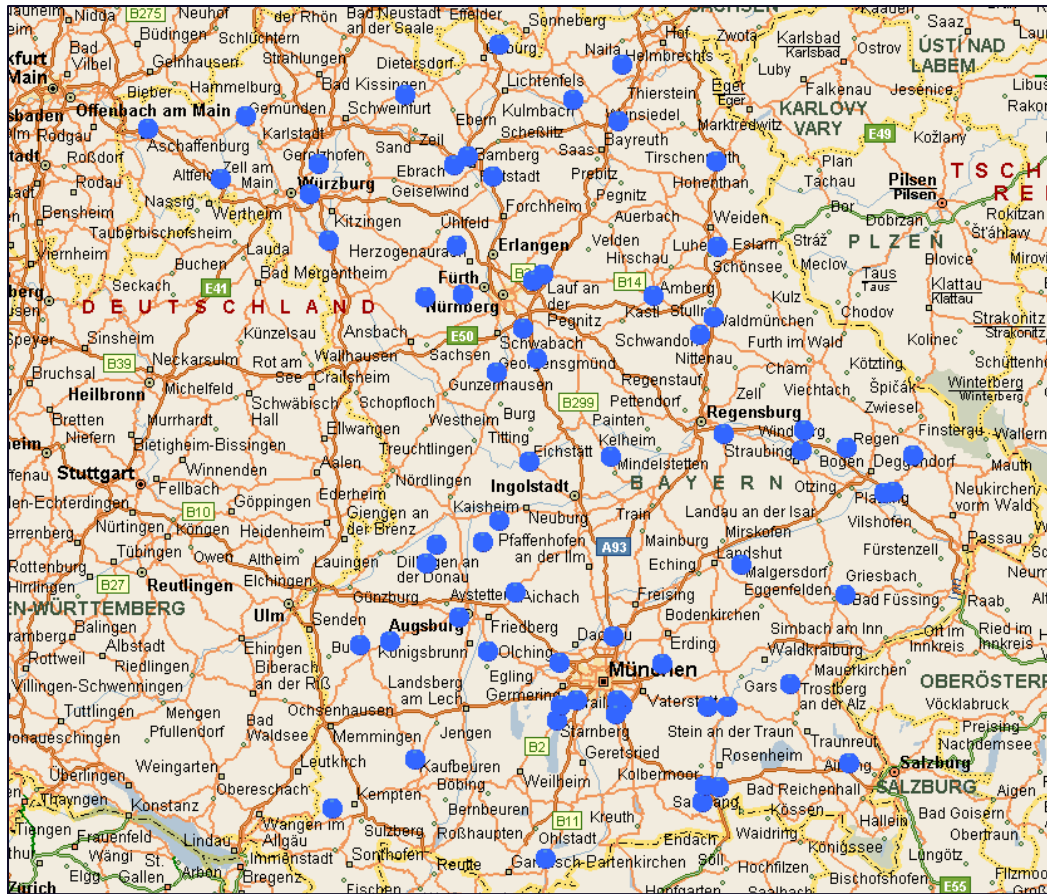


Abbildung 1 Geographische Verteilung der teilnehmenden bayerischen Schulen.

Nordbayern

Südbayern

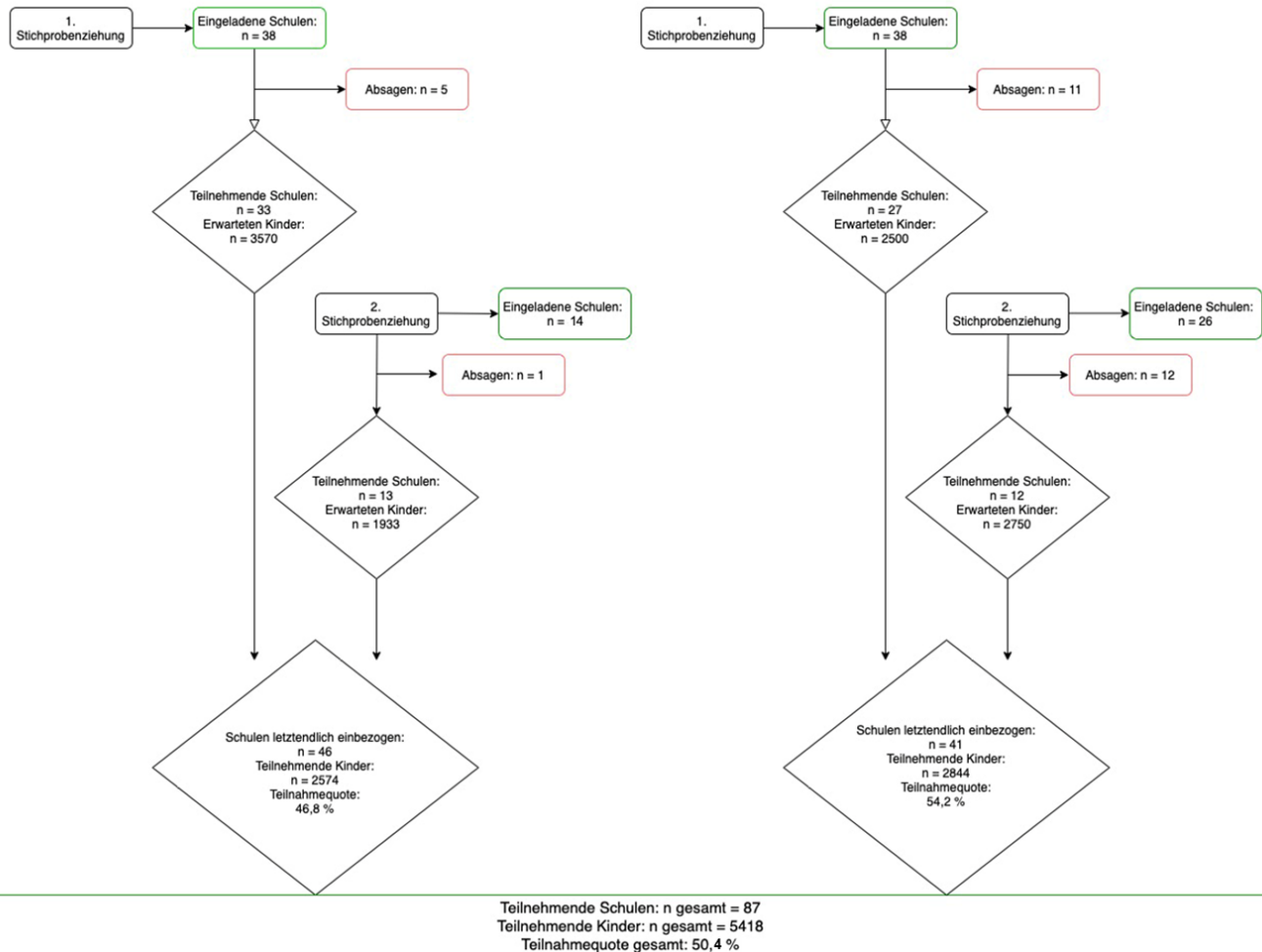


Abbildung 2 Studienteilnahme und Schulauswahl - Übersicht über eingeladene Schulen, teilnehmende Schulen, erwartete Kinderanzahl und Teilnahmequoten.

2.3 Organisation der Untersuchungen

Im Anschluss an die randomisierte Auswahl der Schulen wurde ein Informationspaket versandt, bestehend aus einem Informationsschreiben zum Studienvorhaben und den Empfehlungsschreiben seitens der Staatsministerien. In einem weiteren Schritt wurde bei den teilnehmenden Schulen die Einverständniserklärung für die Eltern in der entsprechenden Teilnehmeranzahl postalisch zugestellt. Parallel dazu erfolgte eine telefonische Kontaktaufnahme mit den Schulen, um die Motivation zur Teilnahme zu fördern, die Klassengrößen zu überprüfen und Termine für einen Elternabend sowie den

Untersuchungstermin festzulegen. Dieser Prozess wurde in enger Abstimmung mit den betreuenden Zahnärzten der LAGZ und den Schulen durchgeführt.

2.4 Teilnahme an der Studie

Die Teilnahme an der Studie war freiwillig. Es wurden ausschließlich Kinder der 3. und 4. Klassen untersucht. Diese Altersgruppe umfasste damit 8- bis 10-jährige Kinder, bei denen bereits der Durchbruch der ersten bleibenden Molaren und der bleibenden Frontzähne erfolgt ist. Dies ermöglicht eine zuverlässige Beurteilung des Vorhandenseins einer MIH [16, 30, 71]. Zusätzlich sind die zweiten Milchmolaren altersgerecht noch vorhanden, sodass diese auf eine mögliche MMH untersucht werden konnten [16]. Die Einschlusskriterien umfassten einen Gesundheitszustand gemäß ASA-Klassifikation I [45] und die schriftliche Einwilligung der Eltern. Ausgeschlossen wurden Kinder von Schulen, die nicht im Rahmen der Stichprobenerhebung oder des Nachrückverfahrens ausgewählt wurden, Kinder mit systemischen Erkrankungen der ASA-Klasse II oder höher und Kinder ohne schriftliche Einwilligung der Eltern.

2.5 Aufklärung und Einwilligung

Die Aufklärung der Eltern, Sorgeberechtigten und des Kindes über das Studienvorhaben erfolgte schriftlich mit einer ausführlichen Elterninformation. Die Aufklärungsbögen und Einwilligungserklärungen wurde einige Wochen vor dem Untersuchungstermin an die Schulen versandt. Anschließend wurden die Unterlagen über die Schulleitung an die Klassenlehrer und Schüler bzw. deren Eltern/ Sorgeberechtigten weitergeleitet. Die unterschriebene Einverständniserklärung musste spätestens am Tag der zahnärztlichen Untersuchung vorliegen. Zusätzlich wurden allen Studienteilnehmern bzw. deren Eltern und Sorgeberechtigten die Möglichkeit einer ergänzenden und persönlichen Information im Rahmen von Online-Elternabenden angeboten, die von den Studienleitern abgehalten wurden. Die Termine für die Online-Elternabende wurde in der Elterninformation bekannt gegeben. Der Zugang zum Elternabend wurde durch die Bereitstellung eines QR-Codes auf den Aufklärungsbögen ermöglicht.

Zudem wurde auf der Webseite der LAGZ eine Rubrik zu der laufenden Studie eingerichtet. Diese diente als weitere Informationsquelle. Die Webseite enthielt neben einem Video-Stream, welche alle relevanten Studieninformationen für diejenigen Eltern zusammenfasste, die nicht am Elternabend teilnehmen konnten, zusätzlich die Aufklärungsbögen und Einverständniserklärungen zum Download.

2.6 Datenschutz

Alle Daten wurden anonymisiert erfasst, ohne persönliche Informationen zu den Kindern. Die erhobenen Daten umfassten den Zahnstatus (einschließlich Karies, Füllungen, fehlende Zähne, MIH, Hypersensibilität und Versiegelungen), Geschlecht und Alter der Teilnehmer. Darüber hinaus hatten die Eltern die Möglichkeit, vor der Untersuchung einen 10-stelligen Code zu erstellen, der auf der Einwilligungserklärung, dem Fragebogen und dem Befundbogen vermerkt wurde. Dieser Code wurde aus individuellen Variablen gebildet und sicherte die Anonymität der Daten. Die Eltern bewahrten diesen Code sicher auf, da er beispielsweise für die Löschung der Daten erforderlich war. Dies gewährleistete einen angemessenen Datenschutz.

2.7 Untersuchungsablauf

Zwischen März und Juli 2023 wurden an 87 Schulen Untersuchungen von Schülern der Klassen 3 und 4 durchgeführt (Abbildung 2). Das erstellte Hygienekonzept entsprach den allgemeinen Richtlinien für zahnärztliche Untersuchungen. Das notwendige Untersuchungsequipment für die regelrechte Durchführung epidemiologischer Erhebungen war vorhanden und wurde von der LAGZ bereitgestellt [35]. Dieses Equipment umfasste eine Untersuchungsliege, Mundspiegel, WHO-CPI-Sonden, Pinzetten, einen mobilen Druckluftkompressor mit Luftbläser und eine Untersuchungsleuchte (Halux Spot 50 Watt, Haeberle GmbH, Stuttgart). Einige Untersuchungen erfolgten unter Verwendung von Lupenbrillen (bis zu 5-facher Vergrößerung). Verbrauchsmaterialien wie Desinfektionstücher, Einmalhandschuhe, Mundschutz, Watterollen, Schreibmaterial und spezielle Befundbögen zur Dokumentation wurden verwendet.

Die Untersuchungen wurden standardisiert durchgeführt. Vor der Untersuchung wurde überprüft, ob die schriftliche Einwilligung der Eltern und eine unterschriebene Datenschutzvereinbarung vorlagen. Ohne diese Unterlagen erfolgte keine Untersuchung. Alle zahnärztlichen Untersuchungsbefunde wurden auf einem Befundbogen für ein Kind papiergebunden dokumentiert (Anhang 2). Röntgenuntersuchungen wurden nicht durchgeführt. Die Kinder wurden zuerst nach ihrem Geburtsmonat und -jahr und dem Tragen herausnehmbarer kieferorthopädischer Apparaturen befragt. Wenn die Mundhygiene unzureichend war, wurde höflich darum gebeten, die Zähne zu reinigen, um eine genaue Befundung zu ermöglichen. Neben der Sicherstellung sauberer Zahnoberflächen trug die Trocknung der Zahnoberflächen mit Druckluft und Watterollen gleichfalls dazu bei, alle Zahnflächen störungsfrei zu

untersuchen. Bei Kindern mit übermäßiger Hypersensibilität kamen ggf. nur Watterollen zur Trocknung zum Einsatz. Die durchschnittliche Untersuchungsdauer betrug 2-5 Minuten pro Kind.

Nach der Untersuchung erhielten die Kinder einen Umschlag mit dem Fragebogen und eine Elterninformationskarte über das zahnärztliche Untersuchungsergebnis (Anhang 3 und 4). Zusätzlich erhielten sie eine LAGZ-Löwenzahnkarte zur Motivation für zukünftige Zahnarztbesuche. Die Elternfragebögen wurden mit derselben ID wie die Befundbögen versehen, um die Zuordnung der Daten zu ermöglichen. Zudem erhielt jedes Kind eine Zahnbürste und fluoridhaltige Zahnpasta.

2.8 Diagnostische Untersuchungsstandards

Alle teilnehmenden Kinder wurden standardisiert zum Auftreten von Karies und MIH untersucht. Die Parameter zur Zahngesundheit wurden systematisch sowohl an den vorhandenen Milch- als auch bleibenden Zähnen sowie deren Zahnflächen erfasst. Die zahn- und zahnflächenbezogene Erfassung des Zahn- und Kariesstatus erfolgte mit dem dmft/DMFT-Index [55], welcher die Anzahl der kariesbedingten Zahnkavitationen (d/D-Komponente), fehlenden Zähne (m/M-Komponente) und gefüllten Zähne (f/F-Komponente) in einer Population erfasst [55]. Diese Untersuchung umfasste auch visuell erkennbare Kariesvorstufen und Fissurenversiegelungen. Darüber hinaus wurden MIH-bedingte Strukturstörungen der Zähne anhand der Kriterien der European Academy of Paediatric Dentistry (EAPD) erfasst [44]. Die Hypersensibilitäten in Verbindung mit MIH wurden mittels eines 2-sekündigen Luftstroms erfasst und als Ja/Nein-Dokumentation festgehalten. Als schwere Formen von MIH wurde das Vorliegen von Schmelzeinbrüchen, atypischen Restaurationen und/oder Hypersensibilitäten klassifiziert.

2.9 Befunddokumentation

Die Erhebung nutzte eine papiergebundene Befunderfassung bei allen Kindern und Jugendlichen, da dies unter Feldbedingungen die schnellste Dokumentationsform darstellte. Hierfür wurde ein eigens entwickelter Befundbogen genutzt, mit welchem die zuvor genannten zahnbezogenen und zahnflächenbezogenen Variablen erfasst werden konnten. Die Ergebnisse aus der zahnärztlichen Untersuchung wurden später in ein digitales Fallberichtsformular übertragen. Hierzu wurde die EpiData Software (EpiData Association, Odense, Dänemark, Version V4.4.1.0) genutzt. Dieses Formular erleichterte die strukturierte Dateneingabe in Bezug auf Patientenmerkmale, Karies, MIH-Status und Überempfindlichkeit. Anschließend konnten die Daten aus EpiData-Datenbank zur weiteren

Verarbeitung nach Excel (Office 2016 Excel, Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA) exportiert werde. Für die anschließende deskriptive und explorative Datenauswertung werden einschlägige Softwarepakete verwendet, darunter SPSS (Version 29.0.1.0, IBM Corp., Armonk, NY, USA) und R-Software (Version 3.6.0, R Development Core Team, Wien, Österreich).

2.10 Kalibrierung des Untersuchungsteams

Vor Beginn der Studie wurden die untersuchenden Zahnärztinnen und Zahnärzte (HS, FF, RG) einem ausführlichen theoretischen und praktischen Training unterzogen, um die Befundssicherheit zu gewährleisten. Das Training umfasste ein dreitägiges Online-Training, das von zwei erfahrenen Zahnärzten und Epidemiologen (JK, NK) geleitet wurde, um die Untersucher auf ihre Aufgaben vorzubereiten, sowohl theoretisch als auch praktisch. Zur Dokumentation des Trainingserfolgs erfolgte eine Kalibrierung. Hierzu wurden insgesamt 120 hochwertige Einzelzahnfotografien analysiert. Diese Aufnahmen zeigten jeweils 60 Glatt- und 60 Okklusalflächen, die anhand von Kriterien für Karies und MIH bewertet werden sollten. Jeder Untersucher führte diese Bewertungen unabhängig voneinander durch. Zur Sicherstellung der Zuverlässigkeit wurden dieselben Bilder nach fünf Wochen erneut analysiert. Zur Beurteilung der Übereinstimmung zwischen den Untersuchern (Inter-Untersucher-Reliabilität) und der Zuverlässigkeit innerhalb desselben Untersuchers (Intra-Untersucher-Reliabilität) wurde Cohens Kappa als statistisches Maß verwendet [12]. Die berechneten Kappa-Werte für die Intra- und Inter-Untersucher-Reliabilität signalisierten eine gute Übereinstimmung und erfüllten damit die Anforderungen (Tabelle 1).

Tabelle 1: Intra- und Inter-Untersucher-Reliabilität der beteiligten Untersucher.

Kappa-Werte			KFF (Untersucher 1)	RG (Untersucher 2)	HS (Untersucher 3)	JK (Untersucher 4)
IDMF	Glatt- flächen	Intra	0,854	0,952	0,928	0,976
		Inter	0,650-0,749	0,650-0,880	0,662-0,952	0,680-0,952
	Okklusal- flächen	Intra	0,697	0,859	0,974	1,000
		Inter	0,563-0,828	0,563-0,853	0,550-0,949	0,662-0,923
MIH	Glatt- flächen	Intra	0,606	0,922	0,896	1,000
		Inter	0,464-0,548	0,472-0,822	0,485-0,897	0,464-0,897
	Okklusal- flächen	Intra	0,484	0,762	1,000	1,000
		Inter	0,371-0,703	0,371-0,727	0,452-0,956	0,477-0,956

2.11 Fragebogen

Ein Elternfragebogen sollte zusätzliche Informationen zur Gesundheit und zum Lebensumfeld der Kinder liefern, um diese später in Verbindung mit dem Auftreten von MIH zu bringen. Der entwickelte Fragebogen umfasste eine breite Palette von Fragen, die darauf abzielten, verschiedene mögliche ätiologische Bedingungen in Bezug auf MIH zu untersuchen, sowohl in der prä-, peri- als auch in der postnatalen Phase. Bei der Entwicklung des Fragebogens stand die umfassende Analyse bereits erforschter Faktoren im Zusammenhang mit MIH im Vordergrund. Um möglichst objektive und verlässliche Daten zu erheben, erforderte die Beantwortung vieler Fragen den Zugriff auf den deutschen Mutterpass sowie das Kinderuntersuchungsheft. Zudem wurde darauf geachtet, den Fragebogen benutzerfreundlich zu gestalten, um sicherzustellen, dass die Fragen ohne externe Unterstützung verständlich beantwortet werden konnten.

3 Ergebnisse

3.1 Demographische Daten

Zwischen März und Juli 2023 wurden an 87 bayerischen Grundschulen zahnärztliche Untersuchungen der Klassenstufen 3 und 4 durchgeführt (Abbildung 1). Die Arbeitsgruppe der JLU Gießen untersuchte 46 Schulen in Nordbayern und die Arbeitsgruppe der LMU München 41 Schulen im südbayerischen Raum. Die Rekrutierung und Untersuchung erfolgten anhand der zuvor skizzierten Methodik. Die mittlere Teilnahmequote betrug 50,4 % in Relation zu allen eingeladenen Schülern. Dabei war mit 54,2% in Südbayern eine etwas höhere Quote im Vergleich zu 46,8% in Nordbayern zu verzeichnen (Abbildung 2, S. 7). Insgesamt nahmen 5.418 Kinder an dieser Studie teil, darunter 2.726 Mädchen (50,3%) und 2.692 Jungen (49,7%). 1.676 Kinder besuchten städtische Schulen (30,9%) und 3.742 der Dritt- und Viert-Klässler (69,1%) wurde an ländliche Schulen untersucht. Das Durchschnittsalter der Studienteilnehmer bei der klinischen Untersuchung betrug 9,8 Jahre ($\pm 0,7$).

3.2 Kariesprävalenz und Sanierungsgrad

Insgesamt zeigten 55,3 % (N = 2998) der Kinder in beiden Dentitionen keine Anzeichen von Karies (dmft/DMFT = 0), und unter Einbeziehung initialkariöser Läsionen blieben 45,1 % (N = 2444) der Kinder kariesfrei. Kinder mit Karieserfahrungen machten 44,7 % (dmft/DMFT > 0) bzw. 54,9 % (idmft/IDMFT > 0) der untersuchten Population aus (Tabelle 2, S. 13). Von den Kindern hatten 59,1 %

(N = 3204) naturgesunde Milchzähne ohne kavitierte kariöse Läsionen (dmft = 0), und dieser Anteil sank auf 53,4 % (N = 2891), wenn initialkariöse Läsionen einbezogen wurden. Bei den bleibenden Zähnen wiesen 88,9 % (N = 4817) der Kinder einen DMFT-Wert von 0 auf und 75,7 % (N = 4101) einen IDMFT-Wert von 0. Die Häufigkeitsverteilung der dmft- bzw. DMFT-Werte in der Studienpopulation ist grafisch in Abbildung 3 und Abbildung 4 (S. 14).

Tabelle 2: Kariesprävalenz bei 8- bis 10-jährigen Kindern aus Bayern, 2023.

Kariesprävalenz	Mädchen		Jungen		Stadt		Land		Alle Kinder	
	(N=2.726; 50,3%)		(N=2.692; 49,7%)		(N=1.676; 30,9%)		(N=3.742; 69,1%)		(N=5.418; 100%)	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
dmft= 0	1.653	60,6	1.551	57,6	1.015	60,6	2.189	58,5	3.204	59,1
idmft = 0	1.502	55,1	1.389	51,6	897	53,5	1.994	53,3	2.891	53,4
DMFT=0	2.421	88,8	2.396	89,0	1.492	89,0	3.325	88,9	4.817	88,9
IDMFT = 0	2.054	75,4	2.047	76,0	1.281	76,4	2.820	75,4	4.101	75,7
dmft/DMFT = 0	1.551	56,9	1.447	53,8	950	56,7	2.048	54,7	2.998	55,3
idmft/IDMFT = 0	1.254	46,0	1.19	44,2	754	45,0	1.690	45,2	2.444	45,1

N: Anzahl der Kinder; t/T: zahnbezogene Werte; Kleinbuchstaben: Milchzähne, Großbuchstaben: bleibende Zähne.

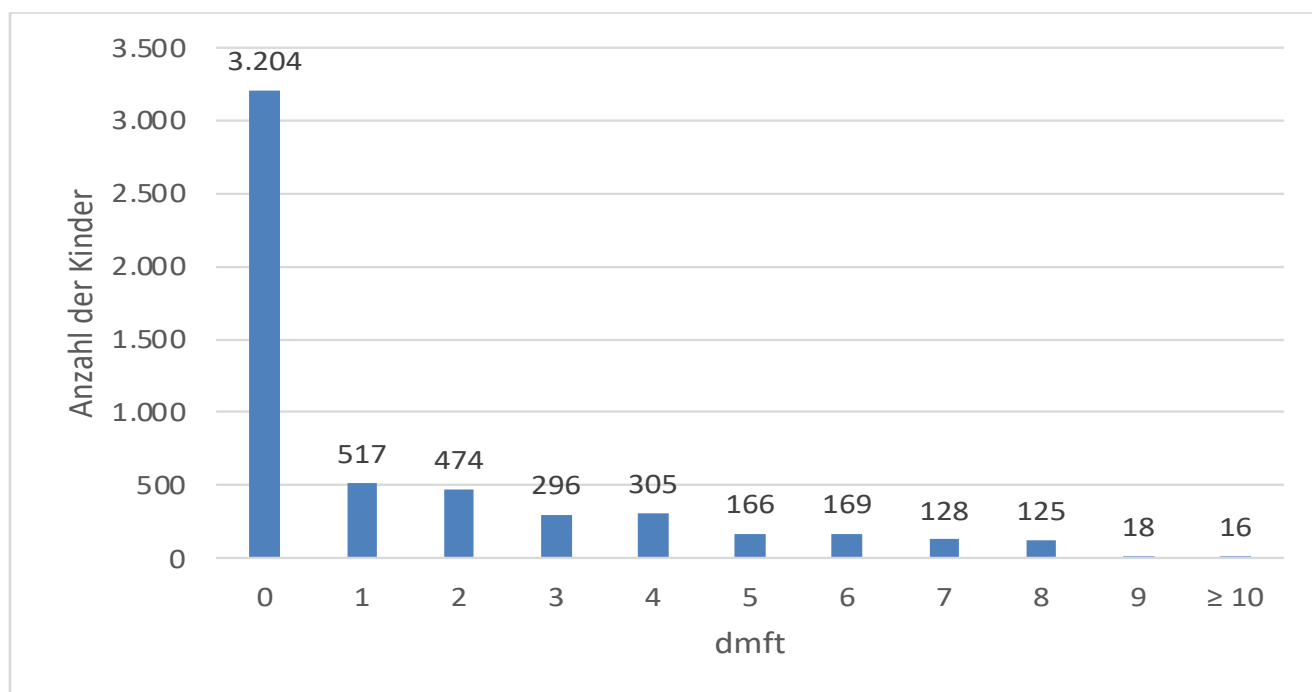


Abbildung 3: Häufigkeitsverteilung der Karieserfahrung im Milchgebiss (dmft) bei Schülern der 3. und 4. Klasse in Bayern, 2023.

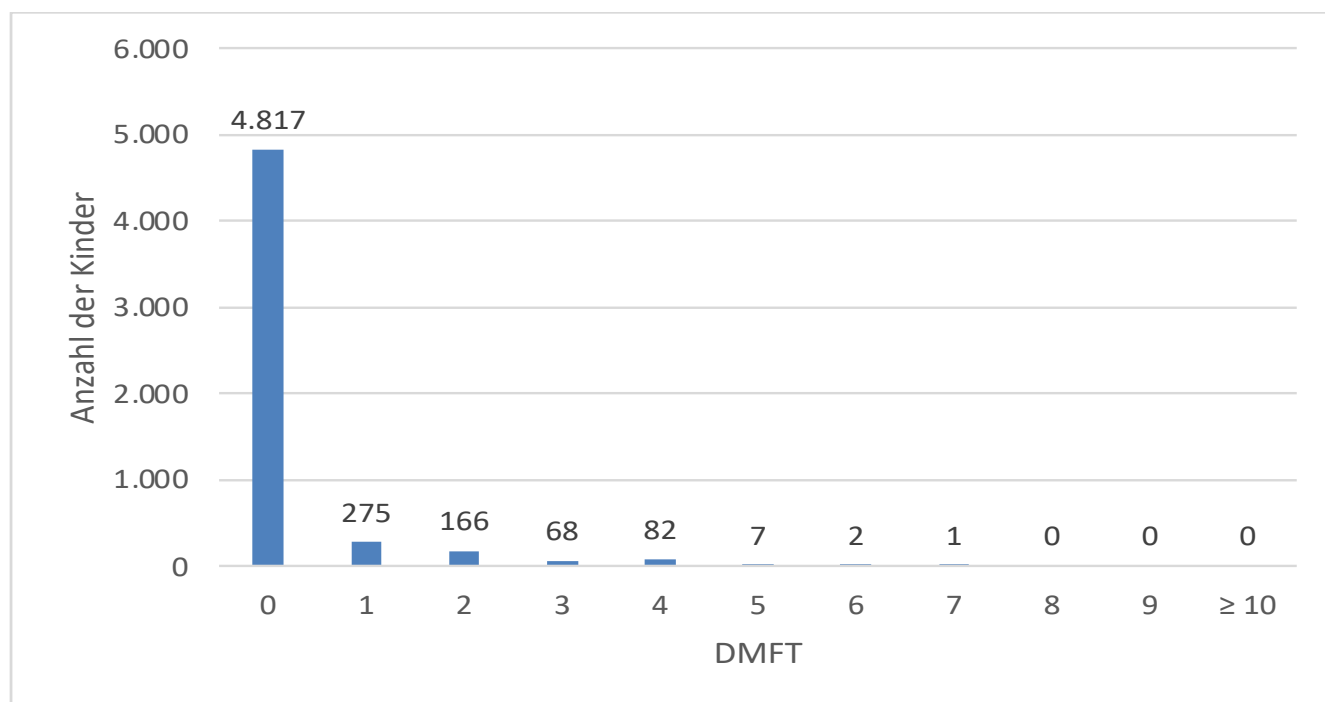


Abbildung 4: Häufigkeitsverteilung der Karieserfahrung in der bleibenden Dentition (DMFT) bei Schülern der 3. und 4. Klasse in Bayern, 2023

Tabelle 3: Durchschnittlicher Kariesbefall bei 8- bis 10-jährigen Kindern aus Bayern, 2023.

	Mädchen (N=2.726; 50,3%)	Jungen (N=2.692; 49,7%)	Stadt (N=1.676; 30,9%)	Land (N=3.742; 69,1%)	Alle Kinder (N=5.418; 100%)
Karieserfahrung	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$
idmf/t	1,6 ± 2,3	1,7 ± 2,4	1,7 ± 2,4	1,6 ± 2,3	1,6 ± 2,3
i/t	0,2 ± 0,7	0,2 ± 0,7	0,2 ± 0,7	0,2 ± 0,7	0,2 ± 0,7
d/t	0,3 ± 0,9	0,4 ± 0,9	0,3 ± 0,8	0,4 ± 1,0	0,3 ± 0,9
m/t	0,0 ± 0,3	0,1 ± 0,4	0,0 ± 0,3	0,1 ± 0,4	0,1 ± 0,4
f/t	1,0 ± 1,8	1,0 ± 1,9	1,1 ± 2,0	1,0 ± 1,8	1,0 ± 1,9
IDMF/T	0,6 ± 1,3	0,6 ± 1,3	0,6 ± 1,3	0,6 ± 1,3	0,6 ± 1,3
I/T	0,4 ± 1,0	0,4 ± 1,0	0,4 ± 0,9	0,4 ± 1,0	0,4 ± 1,0
D/T	0,1 ± 0,4	0,1 ± 0,3	0,0 ± 0,3	0,1 ± 0,4	0,1 ± 0,3
M/T	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,1	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,1	0,0 ± 0,1
F/T	0,2 ± 0,6	0,2 ± 0,6	0,2 ± 0,6	0,2 ± 0,6	0,2 ± 0,6

N: Anzahl der Kinder; $\bar{X}$: Mittelwert; SD: Standardabweichung; i/I: Initialkaries; d/D: kavitierte kariöse Läsion; m/M: kariesbedingte Extraktion; f/F: kariesbedingte Restauration; t/T: zahnbezogene Werte; Kleinbuchstaben: Milchzähne, Großbuchstaben: bleibende Zähne.

Die durchschnittliche Karieserfahrung bei Milchzähnen (dmft) lag bei $1,4 \pm 2,2$ und bei bleibenden Zähnen (DMFT) bei $0,3 \pm 0,7$. Wurden initialkariöse Läsionen miteinbezogen, stiegen die Werte auf $1,6 \pm 2,3$ für idmft und $0,6 \pm 1,3$ für IDMFT (Tabelle 3, S. 14).

Es wurden signifikante Unterschiede in der Karieserfahrung zwischen Jungen und Mädchen festgestellt (CHI-Quadrat-Test, p-Wert: 0,019), wobei Jungen eine um 13,0 % höhere Wahrscheinlichkeit für Karieserfahrungen hatten als Mädchen (OR: 1,13; 95% CI 1.02 - 1.26). Zwischen Kindern aus städtischen und ländlichen Schulen bestand kein signifikanter Unterschied in der Karieserfahrung. Kieferorthopädische Apparaturen zeigten keinen signifikanten Einfluss auf die Karieserfahrung ($IDMFT > 0$) (Student's t-Test, p-Wert: 0,816).

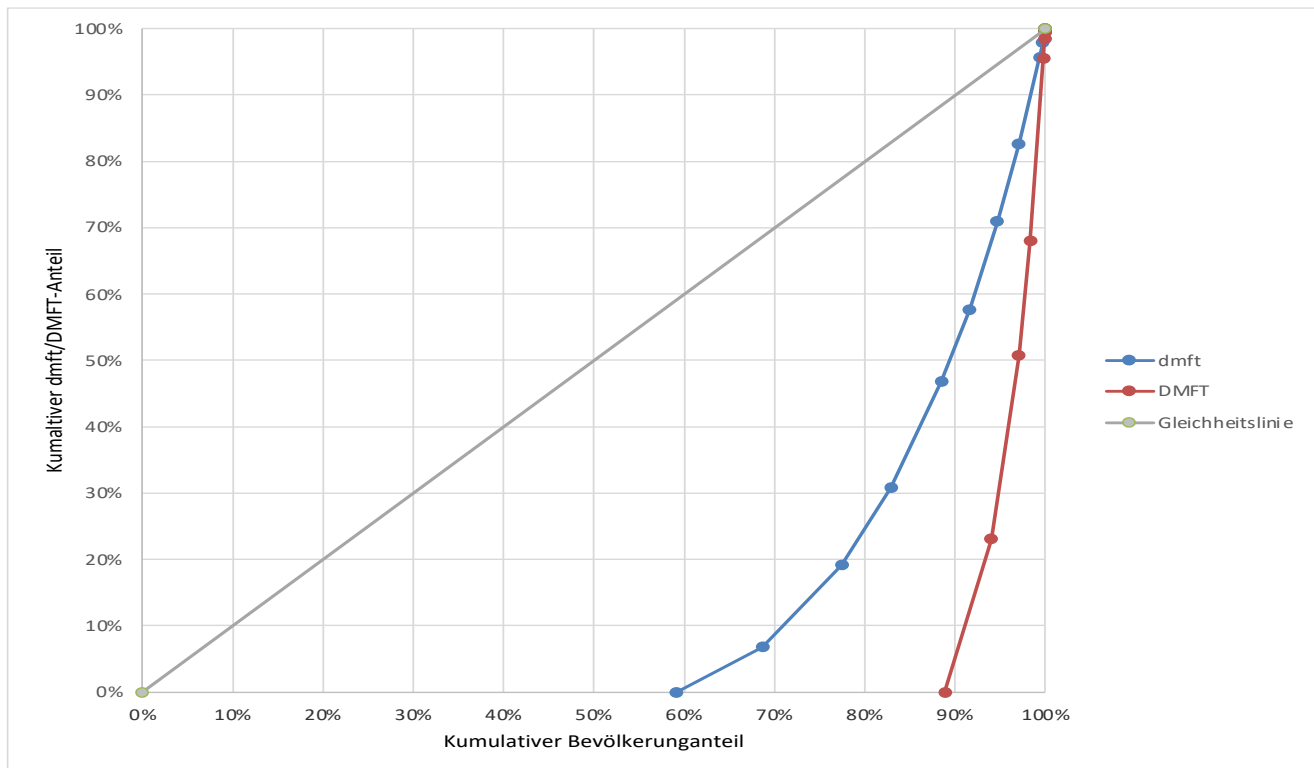


Abbildung 5: Lorenz-Kurven für dmft (blau) und DMFT (rot); die graue Linie repräsentiert die Linie der Gleichheit.

Die Analyse des Sanierungsgrades ergab, dass 20,0 % der Kinder (N = 1085) unbehandelte oder insuffizient behandelte Karies aufwiesen. Der durchschnittliche Sanierungsgrad lag bei 71,9 % und unterschied sich nicht signifikant zwischen städtischen und ländlichen Gebieten. Kinder mit

nachgewiesener Karieserfahrung (dmft bzw. DMFT > 0) hatten durchschnittlich $3,5 \pm 2,2$ dmft und $2,0 \pm 1,2$ DMFT. Eine spezifische Risikogruppe, die 11,1 % der Kinder umfasste, wies bereits Karieserfahrungen in der bleibenden Dentition auf (DMFT > 0). Die Lorenz-Kurven verdeutlichten eine Polarisation der Karieserfahrung innerhalb der Studienpopulation (Abbildung 5, S. 15): Bei einem kumulativen Bevölkerungsanteil von 80 % betrug der kumulative Anteil des dmft-Wertes etwa 25 %, während ein vergleichbarer Anteil für DMFT erst bei einem kumulativen Bevölkerungsanteil von etwa 94 % erreicht wurde.

3.3 Häufigkeit von Grübchen- und Fissurenversiegelungen

Von den 5.418 untersuchten Kindern wiesen 58,9 % (N = 3.190) an mindestens einem der ersten vier bleibenden Molaren okklusale Fissurenversiegelungen auf. Zudem hatten 29,8 % (N = 1.615) der Kinder sowohl okklusale als auch bukkal/palatinale Grübchenversiegelungen an mindestens einem der ersten bleibenden Molaren. Insgesamt wurden bei 48,9 % (N = 10.605) aller ersten bleibenden Molaren Fissurenversiegelungen vorgenommen, wobei durchschnittlich $2,0 \pm 1,8$ Zähne versiegelt waren. Hinsichtlich des Zustands der Versiegelungen wiesen 29,8 % der Kinder (N = 1.615) mindestens eine intakte okklusale Fissurenversiegelung auf. Bei 59,0 % (N = 3.197) der Kinder war mindestens eine Versiegelung defekt oder erneuerungsbedürftig, wobei durchschnittlich $0,76 \pm 0,02$ Zähne intakt und $1,97 \pm 0,01$ Zähne defekt versiegelt waren.

Der Vergleich zwischen Ober- und Unterkiefer zeigte, dass Fissurenversiegelungen an den Oberkiefermolaren statistisch signifikant häufiger auftraten im Vergleich den Unterkiefermolaren (Student's t-Test für verbundene Stichproben, p-Wert < 0,001), und dass die Intaktheit der Versiegelungen im Unterkiefer signifikant höher war (Student's t-Test für verbundene Stichproben, p-Wert < 0,001). Eine statistisch signifikante Assoziation zwischen dem Vorhandensein von Fissurenversiegelungen und reduzierter Karieserfahrung wurde ebenfalls festgestellt. Das Vorhandensein einer okklusalen Fissurenversiegelung, unabhängig von ihrem Zustand, reduzierte die Häufigkeit einer Karieserfahrung an dem versiegelten Zahn durchschnittlich um den Faktor 13,4 (OR: 0,08; 95% CI 0,06 - 0,10) bis um den Faktor 17,5 (OR: 0,06; 95% CI 0,04 - 0,08). War die Versiegelung defekt, so verdoppelte sich fast die Wahrscheinlichkeit für Karies im Vergleich zu einer intakten Versiegelung (OR: 1,74; 95% CI 1,42 - 2,14).

Des Weiteren wurde eine inverse Beziehung zwischen der Anzahl der Fissurenversiegelungen pro Kind und der Karieserfahrung beobachtet. Kinder ohne Fissurenversiegelungen hatten durchschnittlich 0,6 IT, 0,2 DT, 0,4 DMFT-Wert. Im Vergleich wurde die geringste Karieserfahrung bei Kindern mit vier Fissurenversiegelungen beobachtet, mit Werten von 0,1 für IT, 0,01 für DT und 0,03 für den DMFT. Diese Befunde sind in Abbildung 6 illustriert.

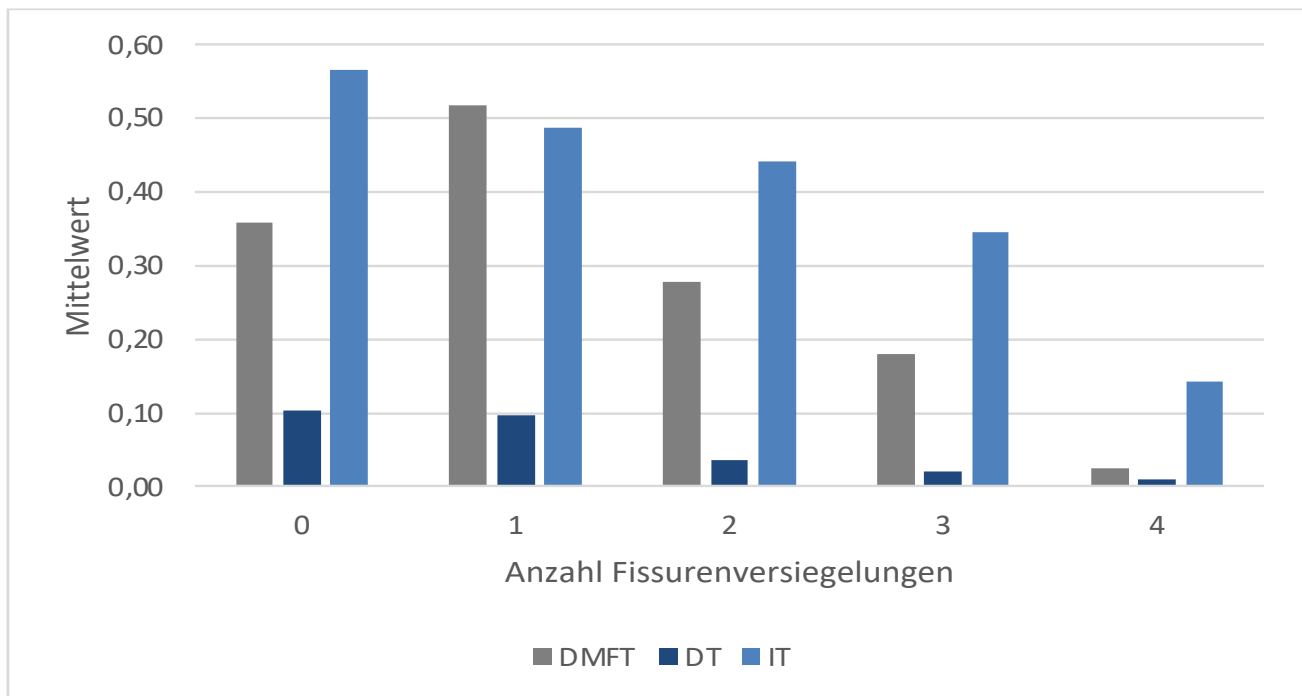


Abbildung 6: Korrelation zwischen Karieserfahrung (IT, DT und DMFT) und der Anzahl an Fissurenversiegelungen pro Kind in Bayern, 2023. I: Initialkaries; D: kavitierte kariöse Läsion; T: zahnbezogene Werte.

3.4 MMH/MIH-Prävalenz

In der vorliegenden Studie wurde bei 17,5 % der Kinder (N = 946) eine MIH-Diagnose und bei 6,8 % (N = 371) eine MMH-Diagnose gestellt. Es konnten weder hinsichtlich des Geschlechts (Pearson-Chi-Quadrat, p-Wert: 0,15) noch der Stadt- oder Landzugehörigkeit (Pearson-Chi-Quadrat, p-Wert: 0,62) signifikante Unterschiede in der MIH-Prävalenz festgestellt werden. Die detaillierte Untersuchung der Manifestationsmuster (Phänotypen) ergab, dass bei 8,3 % der Kinder (N = 447) Hypomineralisationen sowohl mindestens einem bleibenden Molaren als auch mindestens einem bleibenden Schneidezahn (M+IH) auftraten. Hypomineralisationen, die ausschließlich die ersten bleibenden Molaren betrafen, wurden bei 7,6 % der Kinder (N = 411) festgestellt, während 3,4 % (N = 185) eine Kombination aus

Hypomineralisationen an den ersten bleibenden Molaren und mindestens einem zweiten Milchmolar aufwiesen (MMH und MIH). Isolierte Hypomineralisationen der zweiten Milchmolaren wurden ebenfalls bei 3,4 % der Kinder (N = 186) beobachtet.

Insgesamt waren 4029 Indexzähne (erste bleibende Molaren, bleibende Inzisiven, zweite Milchmolaren) aufgrund von MMH/MIH hypomineralisiert. Die höchste Frequenz der Hypomineralisation wurde bei den ersten bleibenden Molaren mit 50,6 % (N = 2040) verzeichnet, gefolgt von den Inzisiven mit 31,6 % (N = 1271) und den zweiten Milchmolaren mit 17,8 % (N = 718). Durchschnittlich waren $0,6 \pm 1,5$ bleibende Zähne und $0,2 \pm 0,7$ Milchzähne hypomineralisiert (Tabelle 4).

Tabelle 4: Durchschnittliche Zahnanzahl und Standardabweichungen für Karies bei 8- bis 10-jährigen Kindern aus Bayern, 2023.

Hypomineralisation	Mädchen (N=2.726; 50,3%)	Jungen (N=2.692; 49,7%)	Stadt (N=1.676; 30,9%)	Land (N=3.742; 69,1%)	Alle Kinder (N=5.418; 100,0%)
	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$
MMH/t	$0,2 \pm 0,7$	$0,2 \pm 0,7$	$0,2 \pm 0,7$	$0,2 \pm 0,7$	$0,2 \pm 0,7$
Opazität	$0,1 \pm 0,4$	$0,1 \pm 0,6$	$0,1 \pm 0,5$	$0,1 \pm 0,5$	$0,1 \pm 0,5$
Schmelzeinbruch	$0,0 \pm 0,3$	$0,0 \pm 0,3$	$0,0 \pm 0,3$	$0,0 \pm 0,3$	$0,0 \pm 0,3$
Atypische Restauration	$0,0 \pm 0,2$	$0,0 \pm 0,2$	$0,0 \pm 0,2$	$0,0 \pm 0,2$	$0,0 \pm 0,2$
Extraktion	$0,0 \pm 0,0$	$0,0 \pm 0,1$	$0,0 \pm 0,0$	$0,0 \pm 0,1$	$0,0 \pm 0,1$
MIH/T	$0,7 \pm 1,6$	$0,6 \pm 1,4$	$0,6 \pm 1,5$	$0,6 \pm 1,5$	$0,6 \pm 1,5$
Opazität	$0,4 \pm 1,2$	$0,5 \pm 1,1$	$0,5 \pm 1,2$	$0,5 \pm 1,2$	$0,5 \pm 1,2$
Schmelzeinbruch	$0,1 \pm 0,4$	$0,1 \pm 0,4$	$0,1 \pm 0,4$	$0,1 \pm 0,4$	$0,1 \pm 0,4$
Atypische Restauration	$0,1 \pm 0,4$	$0,1 \pm 0,3$	$0,1 \pm 0,4$	$0,1 \pm 0,3$	$0,1 \pm 0,3$
Extraktion	$0,0 \pm 0,1$	$0,0 \pm 0,0$	$0,0 \pm 0,1$	$0,0 \pm 0,1$	$0,0 \pm 0,1$

MMH: Milch-Molaren-Hypomineralisation; MIH: Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation; N: Anzahl der Kinder; t/T: zahnbezogene Werte; Kleinbuchstaben: Milchzähne, Großbuchstaben: bleibende Zähne.

Unter den Kindern mit einer MIH-Diagnose (N = 946) traten umschriebene Opazitäten mit 89,4 % am häufigsten auf. Posteruptive Schmelzeinbrüche wurden in 34,1 % der Fälle beobachtet, atypische Restaurationen in 19,7 % der Fälle, und 1,3 % der Kinder hatten Zähne aufgrund von MIH extrahiert.

Hypersensibilität, assoziiert mit MMH/MIH, wurde bei 1,7 % der Studienpopulation (N = 93) festgestellt, was 9,8 % der Fälle mit MIH entspricht. Dabei waren 58,3 % der hypersensiblen Zähne mit Schmelzeinbrüchen oder atypischen Restaurationen assoziiert. Insgesamt wurden bei 10,6 % der Kinder (N = 573) milde und bei 6,9 % (N = 373) schwere Formen von MIH diagnostiziert, was innerhalb der

MIH-Gruppe einem Anteil von 38,2 % an schweren Formen entsprach. Erste bleibende Molaren waren bei Kindern mit MIH durchschnittlich mit $0,8 \pm 1,1$ Zähnen häufiger von einer schweren Form betroffen als Schneidezähne mit $0,1 \pm 0,5$. Von den MMH-Fällen wurden 30,7 % (N = 114) als schwer eingestuft.

Ein signifikanter Zusammenhang zwischen MMH und MIH wurde identifiziert, wobei Kinder mit MMH eine um den Faktor 5,6 erhöhte Wahrscheinlichkeit für MIH aufwiesen (OR: 5,60; 95% CI 4.51 - 6.94). Zudem zeigte die Untersuchung, dass Kinder ohne MMH/MIH im Durchschnitt höhere Karieserfahrungen aufwiesen, und bestätigte eine signifikante Assoziation zwischen reduzierter Karieserfahrung (DMFT) der bleibenden Dentition und MMH (Student's t-Test, p-Wert < 0,001) bzw. MIH (Student's t-Test, p-Wert: 0,02). Die korrespondierenden angepassten Odds Ratios (aOR) waren 0.55 (95% CI 0.41 - 0.75) für MMH und 0.67 (95% CI 0.56 - 0.81) für MIH.

3.5 Auswertung der Fragebögen

Im Anschluss an die erfolgte Untersuchung der Zähne erhielten alle teilnehmenden Kinder bzw. deren Familien einen validierten Fragebogen mit unterschiedlichen Fragen, um potenzielle Ursachen der MIH retrospektiv einzugrenzen. Von insgesamt 5.418 teilnehmenden Kindern, welche alle den Fragebogen erhielten, haben 1.466 Familien diesen ausgefüllt und an die Studienzentren zurückgeschickt. Dies entspricht einer Teilnehmerrate von 27,1%. Von den insgesamt 1466 ausgefüllten Fragebögen konnten 278 Datensätze Kindern mit einer MIH zugeordnet werden; dies entspricht einem prozentualen Anteil von 19,0%. D.h. die Rücklaufquote war in der Gruppe der MIH-Betroffenen etwas höher im Vergleich zu der Gesamtpopulation, welche klinisch eine MIH aufwies (17,5%).

Wesentliche deskriptive Ergebnisse aus dem Fragebogen können der Tabelle 5 und 6 entnommen werden. Ein Hinweis für eine potenzielle Mitbeteiligung im MIH-Geschehen könnten deutliche Abweichungen von der Häufigkeit sein. Für Erkrankungen im Kindesalter konnten keine nennenswerten Häufigkeitsabweichungen identifiziert werden (Tabelle 5, S. 200). Bei Betrachtung weiterer Variablen zeigte sich für die mütterliche Blutgruppe der Mutter eine Auffälligkeit (Tabelle 6, S. 21). Im Fall der Blutgruppe A und 0 fanden sich in der MIH-Gruppe weniger MIH-Betroffene. Demgegenüber fanden sich in der Blutgruppe B und AB tendenziell mehr MIH-Betroffene.

Tabelle 5: Häufigkeiten von Erkrankungen im Kindesalter in Relation zum Auftreten einer MIH.

Kinderkrankheiten	Lebensalter in Jahren											
	0-1		1-2		2-3		3-6		6-10		Σ in %	
	Alle	MIH	Alle	MIH	Alle	MIH	Alle	MIH	Alle	MIH	Alle	MIH
Adipositas/ Übergewicht	7	0	2	0	0	0	10	1	29	9	3,3	3,6
Asthma	5	2	11	1	5	2	15	1	18	1	3,7	2,5
Allergien, z.B. gegen Nahrungsmittel, Medikamente	33	9	18	3	20	4	47	6	57	7	11,9	10,4
Augenerkrankungen, z.B. Sehschwäche, Schielen	13	4	25	7	33	2	68	4	95	25	16,0	15,1
Bluterkrankungen	5	2	1	0	3	0	0	0	0	0	0,6	0,7
Bronchitis	76	19	75	16	40	6	47	4	15	1	17,3	16,5
Diabetes	0	0	1	0	2	0	2	1	0	1	0,3	0,7
Entwicklungsverzögerung	21	6	11	1	4	2	11	2	1	1	3,3	4,3
Hauterkrankungen, z.B. Ekzem	57	7	42	9	20	7	39	1	38	3	13,4	9,7
Herzerkrankungen	20	7	2	1	3	7	2	0	3	0	2,0	5,4
Heuschnupfen oder allergischer Schnupfen	2	1	9	1	15	2	67	10	101	22	13,2	12,9
Hörstörungen	8	2	6	0	17	6	34	5	11	3	5,2	5,8
Infekt mit Fieber, z.B. 3-Tage-Fieber, Influenza o.ä.	289	62	300	54	143	23	123	16	86	23	64,2	64,0
Keuchhusten	4	1	5	0	6	1	9	1	3	0	1,8	1,1
Laktose-Intoleranz	5	1	4	1	5	0	7	1	5	0	1,8	1,1
Lungenentzündung	24	4	25	4	19	4	30	8	7	2	7,2	7,9
Mittelohrentzündung, Paukenerguss	41	10	106	21	103	23	165	20	60	11	32,4	30,6
Mumps, Masern, Röteln oder Ringelröteln	3	0	7	1	6	1	23	3	4	1	2,9	2,2
Neugeborenen-Infektion	43	12	-	0	-	0	-	0	-	0	2,9	4,3
Neurodermitis einschl. atopisches/ endogenes Ekzem	56	10	22	7	13	2	19	0	18	1	8,7	7,2
Scharlach	4	0	18	5	43	4	132	28	57	13	17,3	18,0
Sprachstörung	3	1	17	5	28	5	94	12	5	4	10,0	9,7
Unfallbedingte Verletzungen, z.B. Knochenbruch	3	0	24	5	18	8	96	9	128	29	18,3	18,3
Verhaltensauffälligkeiten, z.B. ADHS	1	0	1	0	4	0	27	3	66	13	6,8	5,8
Windpocken	9	2	8	3	17	2	48	13	15	2	6,6	7,9
Wurmerkrankungen	0	0	4	1	17	2	74	11	90	28	12,6	15,1
Zöliakie	0	0	0	0	0	0	4	3	2	1	0,4	1,4

Tabelle 6: Häufigkeiten von Erkrankungen im Kindesalter in Relation zum Auftreten einer MIH.

Interventionen/ Geburtliche Faktoren	Lebensalter in Jahren											
	0-1		1-2		2-3		3-6		6-10		Σ in %	
	Alle	MIH	Alle	MIH	Alle	MIH	Alle	MIH	Alle	MIH	Alle	MIH
OP mit Sedierung/ ITN	45	14	45	8	71	13	210	36	94	23	31,7	33,8
Antibiotika	173	45	200	41	171	30	331	55	99	19	66,4	68,3
Schmerzmittel, z.B. Ibuprofen, Paracetamol	409	84	303	51	151	32	191	30	67	11	76,5	74,8
Andere 1	40	11	37	6	27	6	56	9	73	14	15,9	16,5
Andere 2	9	2	11	3	9	2	20	1	27	4	5,2	4,3
Blutgruppe der Mutter A	574	104	-	-	-	-	-	-	-	-	42,4	40,9
Blutgruppe der Mutter B	146	36	-	-	-	-	-	-	-	-	10,8	14,0
Blutgruppe der Mutter AB	66	92	-	-	-	-	-	-	-	-	4,9	8,2
Blutgruppe der Mutter 0	567	21	-	-	-	-	-	-	-	-	41,9	36,9
Rh der Mutter/ neg	1035	208	-	-	-	-	-	-	-	-	80,0	83,2
Rh der Mutter/ pos	259	42	-	-	-	-	-	-	-	-	20,0	16,8
Mehrlingsgeburt/ Nein	1379	265	-	-	-	-	-	-	-	-	96,5	97,0
Mehrlingsgeburt/ Ja	50	8	-	-	-	-	-	-	-	-	3,5	3,0
Geschlecht/ weiblich	693	127	-	-	-	-	-	-	-	-	48,3	46,0
Geschlecht/ männlich	742	149	-	-	-	-	-	-	-	-	51,7	54,0
Geburtsmodus/ Spontan	908	163	-	-	-	-	-	-	-	-	64,4	60,1
Geburtsmodus/ Vag.op.	94	24	-	-	-	-	-	-	-	-	6,7	8,9
Geburtsmodus/ prim. sectio	223	40	-	-	-	-	-	-	-	-	15,8	14,8
Geburtsmodus/ sec. sectio	186	44	-	-	-	-	-	-	-	-	13,2	16,2
Geburts-/Kindslage SL/HHL	1256	236	-	-	-	-	-	-	-	-	92,5	91,1
Geburts-/Kindslage QL	11	4	-	-	-	-	-	-	-	-	0,8	1,5
Geburts-/Kindslage BEL	91	19	-	-	-	-	-	-	-	-	6,7	7,3
Ort der Geburt – Krankenhaus	1399	266	-	-	-	-	-	-	-	-	97,4	96,4
Ort der Geburt – Geburtshaus	26	8	-	-	-	-	-	-	-	-	1,8	2,9
Ort der Geburt – Zu Hause	10	2	-	-	-	-	-	-	-	-	0,7	0,7
Ort der Geburt – woanders	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0,0
Geburt/ Vollnarkose) der Mutter	64	15	-	-	-	-	-	-	-	-	4,4	5,4
Vor Geburt/ Keine	849	165	-	-	-	-	-	-	-	-	57,3	58,9
Vor Geburt/ Wehentropf	197	34	-	-	-	-	-	-	-	-	13,3	12,2
Vor Geburt/ PG-Tablette	134	33	-	-	-	-	-	-	-	-	9,0	11,8
Vor Geburt/ PG-Zäpfchen	92	13	-	-	-	-	-	-	-	-	6,2	4,6
Vor Geburt/ MM-Dehnung	28	6	-	-	-	-	-	-	-	-	1,9	2,2
Vor Geburt/ Amniotomie	110	18	-	-	-	-	-	-	-	-	7,4	6,4
Vor Geburt/ Wehencocktail	72	11	-	-	-	-	-	-	-	-	4,9	3,9
Wehenhemmung/ Nein	1378	267	-	-	-	-	-	-	-	-	95,2	97,1
Wehenhemmung/ Ja	69	8	-	-	-	-	-	-	-	-	4,8	2,9
Lungenreifung/ Nein	1360	263	-	-	-	-	-	-	-	-	93,9	95,3
Lungenreifung/ Ja	88	13	-	-	-	-	-	-	-	-	6,1	4,7
AB während Geburt/ Nein	1235	232	-	-	-	-	-	-	-	-	86,9	86,6
AB während Geburt/ Ja	186	36	-	-	-	-	-	-	-	-	13,1	13,4

4 Diskussion und Schlussfolgerung

4.1 Diskussion der Methodik

Die epidemiologische Querschnittsstudie umfasste 5.418 Teilnehmer, wobei die Auswahl der Teilnehmer bevölkerungsrepräsentativ erfolgte und die Bevölkerungsdichte in den verschiedenen Regionen Bayerns berücksichtigt wurde. Die empfohlene Altersgruppe (8- bis 10-Jährige) für die Erfassung von MIH [16, 30, 71] wurde – trotz gewisser Abweichungen aufgrund der unterschiedlichen Altersverteilung in den Schulklassen (7,6 bis 13,2 Jahre) – weitgehend eingehalten. Da bundesweit keine aktuellen epidemiologischen Daten zur Kariesprävalenz in dieser Altersgruppe vorliegen, leistet die vorliegende Studie zudem einen wichtigen Beitrag zur Schließung dieser Datenlücke und ergänzt bereits vorhandene Daten zu jüngeren (6/7-Jährige) und älteren (12-Jährige) Altersgruppen.

Bei der Durchführung der klinischen Untersuchung wurden strikt standardisierte Bedingungen eingehalten, die den etablierten Methoden der Studiengruppe und internationalen Empfehlungen entsprechen [36, 37]. Dazu gehörten die Verwendung einer verstellbaren Liege, die Trocknung der gereinigten Zähne mit Luftbläsern und Watterollen, der Einsatz künstlicher Beleuchtung sowie die Nutzung stumpfer CPI-Sonden zur Abtastung kariöser Oberflächen.

Als Limitation der Studie könnte die höhere als erwartete Drop-Out-Rate von 49,6 % gesehen werden, was die tatsächliche Repräsentativität der Ergebnisse einschränken könnte. Gründe für diese relativ niedrige individuelle Teilnahmequote können nur spekulativ erörtert werden, da diesbezüglich in der vorliegenden Studie keine spezifischen Daten erhoben wurden. Eine mögliche und wahrscheinliche Erklärung sind die gesetzlichen Bestimmungen zur Teilnahmeverpflichtung. Während in Bayern, selbst bei Untersuchungen durch den öffentlichen Gesundheitsdienst, die Teilnahme freiwillig ist, besteht in anderen Bundesländern wie Hessen eine verpflichtende Teilnahme. Vergleicht man die Drop-Out-Raten mit einer epidemiologischen Studie zur MIH-Prävalenz in Mittelhessen 2014/2015, bei der die Drop-Out-Rate in ländlichen Gebieten 7,0 % und in städtischen Gebieten 8,6 % betrug [4], wird der Einfluss der Teilnahmebedingungen deutlich. Die generell sinkende Bereitschaft zur freiwilligen Teilnahme an zahnmedizinischen Studien ist ein Trend, der bereits in früheren Studien wie der DAJ und den DMS beobachtet wurde [7, 31]. Beispielsweise betrug die Drop-Out-Rate bei Sechstklässlern 2015/16, ebenfalls bei freiwilliger Teilnahme, 47 % [68].

Weiterhin lehnten insgesamt 35 Schulen die Teilnahme ab (6 Schulen in Nordbayern, 29 in Südbayern). Eine Befragung der ablehnenden Schulen ergab, dass die Gründe für die Absage von einem begrenzten Verständnis für den Wert solcher Studien bis hin zu organisatorischen Herausforderungen aufgrund der hohen Arbeitsbelastung des Lehrpersonals reichten. Tatsächlich bestätigt eine Studie der Georg-August-Universität Göttingen aus dem Jahr 2022 die hohe Arbeitsbelastung von Lehrkräften und zeigt, dass außerschulische Projekte oft als zusätzliche Belastung wahrgenommen werden [52]. Diese Situation wird durch das Fehlen von Anreizen für Schulen weiter verschärft. Anreize, die über die Anerkennung der Bemühungen hinausgehen, wie z.B. monetäre Aufwandsentschädigungen, haben in anderen Studien erfolgreich zur Erhöhung der Teilnahmebereitschaft beigetragen [31].

Zur Verbesserung der zukünftigen Vergleichbarkeit der Daten und zur Erhöhung der Teilnahme könnte Bayern die Einführung einer verpflichtenden Teilnahme an zahnmedizinischen epidemiologischen Studien in Betracht ziehen. Die Nutzung von Anreizen und eine zentrale Koordination könnten ebenfalls dazu beitragen, die Durchführung solcher Studien zu erleichtern und die Teilnahmequoten zu erhöhen. Letztendlich wäre jedoch eine detailliertere Untersuchung der Gründe für die geringe Teilnahme erforderlich, um gezielte Maßnahmen entwickeln zu können, die die Herausforderungen adressieren und die Datenqualität in zukünftigen Studien verbessern.

4.2 Diskussion der Ergebnisse: Aktuelle kariesepidemiologische Situation in Bayern bei 8- bis 10-Jährigen

In der vorliegenden Studie waren 59,1 % der untersuchten Kinder kariesfrei im Milchgebiss (dmft = 0) und 88,8 % im bleibenden Gebiss (DMFT = 0). Vergleicht man diese Ergebnisse mit früheren Erhebungen, zeigt sich ein ähnliches Muster. In der DAJ-Studie 2015/16 waren 56 % der 6-Jährigen bundesweit und 61,2 % in Bayern im Milchgebiss kariesfrei, was vergleichbar mit den in dieser Studie ermittelten Werten ist. Auch im bleibenden Gebiss liegen die aktuellen Ergebnisse im Bereich der zuvor berichteten Werte: In der DMS V (2014) und der DAJ-Studie 2015/16 waren 81,3 % bzw. 78,8 % der 12-Jährigen kariesfrei [7, 31].

Die durchschnittliche Karieserfahrung in der vorliegenden Studie betrug 0,3 DMFT und 1,4 dmft. Diese Werte spiegeln den kontinuierlichen Rückgang der Karieserfahrung wider, der seit Beginn der DAJ-Studien dokumentiert wird. Speziell sank der dmft-Wert bei 6- bis 7-jährigen Kindern von 2,89 im Jahr 1994 auf 1,73 im Jahr 2016, wobei Bayern im Jahr 2016 mit einem Wert von 1,37 die niedrigsten Werte

aufwies. Auch der DMFT-Wert für 12-Jährige verbesserte sich, und lag in Bayern im Jahr 2016 bei 0,62 [7]. Frühere Studien aus den 1980er Jahren dokumentieren für 8- bis 9-Jährige einen Rückgang des DMFT-Wertes von 2,3 auf 2,0 bis 1989 [15].

Ein weiterer wichtiger Befund der Studie betrifft den Sanierungsgrad, der in Bayern bei durchschnittlich 71,9 % lag, ohne signifikante Unterschiede zwischen städtischen und ländlichen Gebieten. Diese Daten deuten auf eine Verbesserung der Versorgungsrate im Vergleich zu 2015/16 (62,0%) [7]. Sie bestätigen zudem, dass die zahnärztliche Versorgung in dieser Altersgruppe flächendeckend ähnlich ist, was eine positive Abweichung von früheren regionalen Unterschieden darstellt [7, 68].

Dennoch wurde auch eine unbehandelte Kariesrate (dt) von 20 % bei Milchzähnen festgestellt. Trotz der kontinuierlichen und zielgerichteten Präventionsprogramme, wie der Kampagne „Löwenzahn“ der LAGZ, die speziell auf Grundschulkinder in Bayern ausgerichtet ist, bleibt der Anteil unbehandelter Karies im Milchgebiss hoch und ähnelt den Werten, die bundesweit bei den 6- bis 7-Jährigen im Jahr 2015/16 gemessen wurden [68]. Dies unterstreicht die Notwendigkeit, bestehende Ansätze zur Kariesprävention weiter zu verbessern und zu intensivieren, um den spezifischen Bedürfnissen dieser Altersgruppe gerecht zu werden.

Trotz des insgesamt positiven Kariesrückgangs bleibt, wie bereits in früheren Studien in Deutschland dokumentiert, eine deutliche Polarisierung in Bezug auf Karieserfahrung und -prävalenz bestehen [7, 58]. Besonders im bleibenden Gebiss zeigt die vorliegende Studie, dass eine kleine Gruppe (11,1 %) die gesamte Karieslast trägt, während der Großteil der Kinder kariesfrei ist. Eine markante 20:80-Verteilung in Bezug auf naturgesunde Gebisse bei 12-Jährigen wurde auch in der letzten DAJ-Studie 2015/16 bestätigt [7]. In diesem Zusammenhang unterstreichen Forschungen von Schwendicke et al. (2015) den erheblichen Einfluss des sozialen und Bildungsstatus auf die Kariesinzidenz und identifizieren diesen als stärksten Indikator für Kariesbefall [65]. Diese Erklärung bleibt jedoch in der vorliegenden Studie spekulativ, da keine Daten zum sozioökonomischen Status analysiert wurden und daher keine genaue Zuordnung möglich ist.

Ein weiterer Fokus der vorliegenden Studie lag auf der Prävalenz von Initialkaries, da zahlreiche Studien deren Bedeutung und Aussagekraft für die zukünftige Progression zu kavitierten Läsionen hervorheben [9, 60]. Die Prävalenz von Initialläsionen im bleibenden Gebiss überstieg dabei vierfach die der kavitierten Läsionen (0,1 DT/ 0,4 IT). Diese Tendenz, dass Initialläsionen des Schmelzes nun häufiger

auftreten als kavitierte Läsionen im Dentin, reflektiert einen wichtigen Trend in der modernen Kariesdiagnostik und -prävention, der in zukünftigen Studien weiter berücksichtigt werden sollte [3, 28, 29].

Zusammenfassend lassen sich die Daten in den bundesweiten Gesamtkontext einordnen. Trotz konstanter Präventionsbemühungen bestehen weiterhin Herausforderungen im Hinblick auf die Kariesprävalenz im Milchgebiss. Bei den bleibenden Zähnen hingegen setzt sich der Trend zu einer geringeren Karieserfahrung auch in der Altersgruppe der Dritt- und Viertklässler fort. Aufgrund der Freiwilligkeit der Untersuchung und der vergleichsweise geringen Teilnahmequote sollten die Ergebnisse jedoch mit Vorsicht interpretiert werden, da eine mögliche Dunkelziffer nicht ausgeschlossen werden kann. Diese Erhebung unterstreicht die Wirksamkeit der laufenden präventiven Maßnahmen, betont jedoch auch die Notwendigkeit, bestehende Präventionsstrategien weiter zu optimieren und zu intensivieren, um die Mundgesundheit dieser Altersgruppe nachhaltig zu verbessern.

4.3 Diskussion der Ergebnisse: Nutzung der kariespräventiven Fissurenversiegelung

Die Untersuchung der Nutzung von kariespräventiven Fissurenversiegelungen und deren Einfluss auf die Kariesprävalenz war ein zentraler Schwerpunkt dieser Studie. Obwohl seit 1993 gemäß §22 des SGB V kostenlose Fissurenversiegelungen für Kinder und Jugendliche im Alter von 6 bis 17 Jahren gesetzlich verankert sind, zeigen Daten, dass die Anwendungsrate in einigen Bundesländern nur moderat angestiegen ist. Dies weist auf Potenzial für Verbesserungen in der zahnärztlichen Praxis hin [23, 40, 58].

In der vorliegenden Studie wurde festgestellt, dass 58,9 % der bayerischen Schüler mindestens eine Fissurenversiegelung aufwiesen, während 36,9 % der Schüler alle vier ersten bleibenden Molaren versiegelt hatten. Auf Zahnebene betrachtet waren 48,9 % der ersten bleibenden Molaren versiegelt. Diese Ergebnisse wurden mit denen der DAJ-Studie 2015/16 verglichen, in der 32 % der bleibenden Zähne bei 6- bis 7-jährigen Grundschulern und 72,1 % bei 12-jährigen Schülern versiegelt waren [7]. Die Häufigkeit der Fissurenversiegelung in Bayern 2023 ordnet sich somit in den allgemeinen Trend ein.

Die Wirksamkeit von Fissurenversiegelungen hängt maßgeblich von deren Qualität und Integrität ab [33]. In der aktuellen Studie wurde festgestellt, dass bei 59 % der Kinder mit mindestens einer

Fissurenversiegelung eine oder mehrere dieser Versiegelungen defekt oder erneuerungsbedürftig waren. Im Durchschnitt waren 0,76 Zähne intakt versiegelt, während 1,97 Zähne defekte bzw. erneuerungsbedürftige Versiegelungen aufwiesen. Besonders problematisch ist das Risiko von undichten Stellen unter den Versiegelungen, die unbemerkt bleiben und Karies fördern können [33]. Die Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK) empfiehlt daher, Fissurenversiegelungen vor allem bei Patienten mit hohem Kariesrisiko anzuwenden, während bei Personen mit geringem Risiko darauf verzichtet werden kann, sofern regelmäßige Kontrollen und der Zugang zu Fluoridierungsmaßnahmen gewährleistet sind [25, 73].

Kinder ohne Fissurenversiegelungen wiesen in der vorliegenden Studie in Bayern im Vergleich zu ihren Altersgenossen mit Versiegelungen eine höhere Karieslast auf. Die Kariesprävalenz betrug bei Kindern ohne Versiegelungen 0,6 IT/0,1 DT/0,2 DMFT, während sie bei Kindern mit vier Versiegelungen auf 0,1 IT/0,01 DT/0,02 DMFT reduziert war. Diese kariespräventive Wirkung von Fissurenversiegelungen wird durch zahlreiche klinische Studien, systematische Übersichten und Metaanalysen bestätigt [1, 6, 10, 39, 48, 51, 54, 67, 72]. Die vorliegenden Ergebnisse bestätigen auch frühere Studien wie die DAJ-Studie von 2015/2016 sowie die DMS III, IV und V, die einen direkten Zusammenhang zwischen einer höheren Anzahl an Versiegelungen und niedrigeren DMFT-Werten feststellten [7, 31, 49, 50]. Eine longitudinale Beobachtungsstudie in Weimar zeigte zudem, dass die Versiegelung aller vier Molaren, insbesondere bei frühzeitiger Anwendung, am wirksamsten zur Kariesprävention beiträgt [22].

Zusammenfassend bleibt die Fissurenversiegelung ein wesentlicher Bestandteil der Kariesprävention und wird, wie die Ergebnisse dieser Erhebung zeigen, von vielen Kindern und ihren Familien in Anspruch genommen. Die Qualität der Versiegelungen war in vielen Fällen erfreulich gut, was sich auch in der kariespräventiven Wirkung dieser Studie widerspiegelt. Empirische Beobachtungen aus der zahnärztlichen Praxis zeigen jedoch, dass Fissurenversiegelungen häufiger von Kindern aus Familien mit hohem Zahngesundheitsbewusstsein genutzt werden. Diese Kinder nehmen regelmäßig zahnärztliche Kontrollen wahr und gehören oft nicht zur zuvor angesprochenen Karies-Risikogruppe. Daher ist es entscheidend, auch die identifizierten Risikogruppen gezielt zur frühzeitigen Inanspruchnahme dieser präventiven Leistungen zu motivieren. Ebenso wichtig ist die Sicherstellung der Integrität der Versiegelungen und die Durchführung regelmäßiger Kontrollen, um einen langfristigen Schutz zu gewährleisten.

4.4 Diskussion der Ergebnisse: MIH-Prävalenz

MIH stellt ein zunehmend erkanntes klinisches Phänomen dar, dessen globale Prävalenz erkennbar zunimmt. Diese Entwicklung wird durch zahlreiche regionale und internationale Studien belegt, die einen steigenden Trend aufzeigen und somit weitreichende Implikationen für zukünftige Forschungen sowie die öffentliche Gesundheitsvorsorge nach sich ziehen [27, 46, 53]. In der aktuellen Untersuchung wurde unter Schülern der 3. und 4. Klasse in Bayern eine MIH-Prävalenz von 17,5% festgestellt. Dieser Wert übersteigt sowohl die bisher publizierten Daten für Bayern [38] als auch die globale Durchschnittsprävalenz, die zwischen 13,1% und 14,2% liegt [42, 66].

International zeigt sich eine beträchtliche Variabilität in der MIH-Prävalenz, mit teils höheren und teils niedrigeren Werten im Vergleich zu Ländern wie Griechenland, Polen, den Niederlanden und Italien [11, 20, 26, 43]. Ähnliche Unterschiede sind auch in anderen deutschsprachigen Regionen festzustellen, wo die Prävalenzraten zwischen 4,3% und 13,5% schwanken [4, 14, 21, 56, 61]. Diese Unterschiede lassen sich teilweise auf methodische Divergenzen in den Studiendesigns zurückführen, wie beispielsweise die Auswahl der Rekrutierungsmethoden, die Altersgruppen der Teilnehmer, der Umfang der untersuchten Populationen sowie unterschiedliche Erhebungskriterien, die von den Richtlinien der EAPD abweichen [16]. Derartige methodische Unterschiede können signifikante Auswirkungen auf die gemessenen Prävalenzraten haben.

Für die MMH wurde eine Prävalenz von 6,8% ermittelt, was den Ergebnissen früherer Studien sowie aktuellen systematischen Übersichtsarbeiten entspricht [19, 47]. Die aktuelle Untersuchung zeigte keine signifikanten Unterschiede in der Verteilung von MMH/MIH zwischen städtischen und ländlichen Regionen Bayerns, ein Befund, der im Gegensatz zu früheren Studien steht [4]. Vor allem die ersten bleibenden Molaren und die bleibenden Schneidezähne waren von MIH betroffen, wobei bei 8,3 % der Kinder sowohl Molaren als auch Schneidezähne gleichzeitig betroffen waren. Abgegrenzte Opazitäten waren die häufigste Form von MIH, die bei etwa 89,4% der Kinder mit MIH auftraten.

Die Analyse der Karieserfahrung in der bleibenden Dentition im Vergleich zur MIH zeigt in der vorliegenden Studie eine überraschende Tendenz: MIH trat häufiger auf als Karies. Die durchschnittliche Karieserfahrung lag bei einem DMFT-Wert 0,2, wobei bei MIH durchschnittlich 0,6 Zähne hypomineralisiert waren. Diese Beobachtung unterstreicht die sich wandelnde Dynamik der

Mundgesundheit im Kontext des anhaltenden Trends rückläufiger Kariesraten bei Kindern und Jugendlichen.

Ein wesentlicher klinischer Aspekt von MIH ist die Hypersensibilität, die sich signifikant auf die Lebensqualität der Betroffenen auswirken kann [32]. Die vorliegende Studie aus Bayern zeigte jedoch eine relativ geringe Häufigkeit von nur 11,2 % unter MIH-Betroffenen. Im Gegensatz dazu weisen verschiedene Studien weltweit variierende Hypersensibilitätsraten auf: Eine Studie in Deutschland verzeichnete eine Hypersensibilitätshäufigkeit von 31% bei MIH-Patienten. In Brasilien wurden ähnliche Häufigkeiten festgestellt, mit Raten von 28% und 35% [13, 62]. Diese Diskrepanz könnte methodische Gründe haben. Faktoren wie die individuelle Schmerzempfindlichkeit, die Subjektivität der Untersuchungen und das Alter der Kinder könnten hierbei eine Rolle spielen [13, 62].

Hinweise darauf, dass Hypersensibilität mit dem Alter abnimmt, könnten auf physiologische Prozesse wie die Bildung von reaktivem Dentin zurückzuführen sein. Zahnärztliche Interventionen wie Restaurationen oder der Einsatz von Desensibilisierungstechniken und -detergenzien können ebenfalls zur Verringerung der Hypersensibilität beitragen [41]. Da die untersuchten 8- bis 10-jährigen Kinder einige Zeit nach dem Durchbruch der häufig hypersensitiven Sechsjahrmolaren untersucht wurden, ist ein Nachlassen der Symptome anzunehmen. Zudem erfolgte die Untersuchung der Kinder in einem Schulsetting unter alltäglichen Bedingungen, wobei eine niedrige Prävalenz ausgeprägter Hypersensibilitäten erwartet werden kann, da Schmerzzustände in der Regel akut wahrgenommen und abgeklärt werden und nicht als Zufallsbefund in einer schulischen Untersuchung auftreten.

MIH stellt eine erhebliche Herausforderung dar, die nicht nur ästhetische Bedenken und Hypersensibilität umfasst, sondern auch den potenziellen Verlust von Zahnhartsubstanz [34, 63]. In Bayern wiesen in der aktuellen Studie 6,9% der Kinder schwere Formen von MIH (Schmelzeinbrüche und/oder Hypersensibilitäten) auf, was 39,2% der Kinder mit MIH entspricht. Schwerwiegendere MIH-Defekte wurden häufiger in Molaren als in Schneidezähnen beobachtet. Im Vergleich dazu zeigte eine systematische Übersichtsarbeit aus dem Jahr 2018, dass etwa 27,4% der MIH-Fälle schwer und somit behandlungsbedürftig waren [66].

Ein weiterer Vergleich mit früheren epidemiologischen Studien innerhalb Deutschlands zeigt eine Variabilität in der Schwere der MIH. Beispielsweise ergab eine Untersuchung in Mittelhessen während der Jahre 2014/15 einen hohen Anteil an ersten bleibenden Molaren mit schwerer MIH (44,0–50,9%) in ländlichen Gebieten, im Gegensatz zu Frankfurt, wo mildere Formen vorherrschten [4]. Im Kontrast dazu zeigten Daten aus den Münchner Geburtskohorten GINIplus und LISA, dass nur ein geringer Anteil der von MIH betroffenen Zähne Hartgewebedefekte aufwies, wobei lediglich 3,5% der Bevölkerung restaurative Versorgung wegen MIH benötigten [38]. Diese Befunde deuten auf erhebliche Unterschiede in der Schwere und den Behandlungsbedürfnissen von MIH in verschiedenen Studien hin, möglicherweise bedingt durch Faktoren wie Alter und Untersuchungskontext.

Da das genaue Ausmaß der Schmelzeinbrüche in keiner dieser Studien, auch nicht in der vorliegenden in Bayern, dokumentiert wurde, bleibt unklar, in welchen Fällen akut ein Behandlungsbedarf erforderlich ist und in welchem Umfang. Der Behandlungsbedarf variiert erheblich und reicht von Prophylaxe, Prävention und Monitoring über Versiegelungen bis hin zu direkten oder indirekten Restaurationen und in extremen Fällen sogar zur Extraktion [8]. Diese Ergebnisse sollten daher mit Vorsicht interpretiert und nicht überbewertet werden.

Ein weiteres Forschungsziel dieser Arbeitsgruppe in Bayern war die Untersuchung eines möglichen Zusammenhangs zwischen MIH und dem Auftreten von Karies. Während die wissenschaftliche Literatur allgemein einen Zusammenhang zwischen MIH und einem erhöhten Kariesrisiko nahelegt, gestützt durch systematische Übersichten und Meta-Analysen [5, 46, 64, 69], zeigen die aktuellen Untersuchungsergebnisse aus Bayern 2023 gegensätzliche Ergebnisse. Hier wiesen Kinder mit MIH eine niedrigere mittlere Kariesrate auf als Kinder ohne MIH, was im deutlichen Kontrast zu früheren Studien steht, die signifikante Korrelationen zwischen MIH und erhöhten Kariesrisiken sowohl in der permanenten als auch in der primären Dentition berichteten.

Die Diskrepanzen in den Forschungsergebnissen könnten durch verschiedene Faktoren bedingt sein. Eine mögliche Erklärung liegt in der relativ niedrigen Karieserfahrung der bayerischen Studienpopulation, wodurch MIH weniger maskiert wird und somit eindeutiger diagnostiziert werden kann. Auch methodische Herausforderungen, wie die unabhängige und umfassende Erfassung von Karies und MIH, könnten eine Rolle spielen. Die Ergebnisse dieser Studie korrespondieren mit früheren

Studien aus Bayern [24, 37] und bestätigen empirische Beobachtungen aus der zahnärztlichen Praxis. Es zeigt sich, dass viele Grundschulkinder, trotz eines ansonsten kariesfreien Gebisses, speziell aufgrund von MIH-Befunden vorgestellt werden. Dies unterstreicht die klinische Relevanz von MIH als eigenständiges diagnostisches und therapeutisches Problemfeld, das gezielte Aufmerksamkeit in der zahnmedizinischen Betreuung erfordert.

Abschließend lässt sich feststellen, dass die Prävalenz von MIH in Bayern, wenn auch nur geringfügig, im Vergleich zu früheren Studien zugenommen hat und in der untersuchten Altersgruppe die Karieserfahrung deutlich übersteigt. Diese Erkenntnisse erfordern verstärkte Aufmerksamkeit für zukünftige präventive und therapeutische Strategien.

4.5 Diskussion der Ergebnisse: MIH-Ätiologie

Die Rücklaufquote des Fragebogens ist mit 27,1% als sehr zufriedenstellend zu beurteilen und wird weiterführende Analysen ermöglichen. Allerdings ist auch darauf zu verweisen, dass erste Analysen Ungleichheiten in der Verteilung von verschiedenen Variablen offenbarten. Dies signalisiert die Bedeutung einer systematischen und sorgfältigen Auswertstrategie. Hier ist im ersten Arbeitsschritt eine Homogenisierung des Datensatzes auf Grundlage der sozio-demografischen Variablen anzustreben. Mit der Identifikation und Beschreibung von sogenannten Störfaktoren (Confounder) kann im zweiten Schritt die Hypothesentestung in Relation zum Outcome (MIH) beginnen. Die Arbeitsgruppe an der LMU München hat nach Abschluss der Auswertungen zur Karies, MIH und Fissurenversiegelung in der zweiten Jahreshälfte des Jahre 2024 mit den explorativen Auswertungen des Fragebogens begonnen. Wie die dargestellten Ergebnisse (Tabelle 5 und 6, S. 20-21) zu interpretieren sind, werden die noch durchzuführenden logistischen Regressionsanalysen zeigen. Herauszustellen ist, dass alle diesbezüglichen Auswertungen durch die Arbeitsgruppe kostenneutral für den Projektträger umgesetzt werden.

5 Anhangsverzeichnis

5.1 Anhang 1: Empfehlungsschreiben



Bayerisches Staatsministerium für
Unterricht und Kultus



Bayerisches Staatsministerium für
Gesundheit und Pflege



Bayerische Landesarbeitsgemeinschaft Zahngesundheit e.V. (LAGZ)
Fallstraße 34, 81369 München, Zahnärztehaus

Name
Name
Straße
PLZ/Ort

Dezember 2022

Epidemiologische Untersuchung zur Zahngesundheit bayerischer Schülerinnen und Schüler unter Einschluss von Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation (Kreidezähne) im Schuljahr 2022/2023

Sehr geehrte Frau Schulleiterin, sehr geehrter Herr Schulleiter,

durch gezielte kariespräventive Maßnahmen hat sich die Zahngesundheit bei Kindern und Jugendlichen in den letzten Jahrzehnten erheblich verbessert. Dieser positive Trend ist sowohl auf die gruppenprophylaktische Gesundheitsförderung in den Kindertagesstätten und Schulen als auch auf die Individualprophylaxe in den Zahnarztpraxen zurückzuführen. Gegenläufig zu dieser erfreulichen Entwicklung wird bei Kindern und Jugendlichen neuerdings vermehrt die Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation (MIH) – auch als Kreidezähne bekannt – beobachtet. Dabei handelt es sich um strukturelle Veränderungen des Zahnschmelzes, welche insbesondere die bleibenden Schneide- und Backenzähne betreffen. Folgen können funktionelle und ästhetische Einschränkungen sein, die letztlich die Lebensqualität der betroffenen Kinder und Jugendlichen reduzieren können. Zudem können aufgrund schmerzhafter Überempfindlichkeiten die Mundhygiene und Nahrungsaufnahme erschwert sein. Die Ursache dieser sogenannten „Kreidezähne“ ist derzeit noch unklar. In der fünften Deutschen Mundgesundheitsstudie wurde bei 28 % der untersuchten 12-jährigen Kinder mindestens ein betroffener Zahn gefunden, allerdings weisen mehr als 80 % dieser Betroffenen nur einen geringen Ausprägungsgrad auf. Repräsentative Daten für Bayern liegen bislang nicht vor.

Mit dem Ziel die MIH-Häufigkeit zu erfassen und mögliche ursächliche Faktoren einzugrenzen, plant die Bayerische Landesarbeitsgemeinschaft Zahngesundheit e.V. (LAGZ), eine be-

völkerungsrepräsentative epidemiologische Studie bei 8- bis 10-Jährigen in Bayern durchzuführen. Dieses Vorhaben wird vom Staatsministerium für Gesundheit und Pflege im Rahmen der Initiative Gesund.Leben.Bayern. unterstützt. Die Durchführung des Studienprojekts an bayerischen Schulen wurde mit Schreiben vom 27.09.2022 (Az: IV.7-BO71016/163/37) durch das Staatsministerium für Unterricht und Kultus genehmigt.

Im Rahmen einer epidemiologischen Erhebung werden bayernweit 76 Schulen zur Teilnahme eingeladen. Geplant ist, die Dritt- und Viertklässler auf Vorkommen von Karies und MIH zahnärztlich zu untersuchen. Die Teilnahme der Schülerinnen und Schüler ist freiwillig und erfolgt erst nach Information und Einverständniserklärung der Erziehungsberechtigten.

Projektpartner dieser Studie und in Zusammenarbeit mit der LAGZ Bayern verantwortlich für die Durchführung der Untersuchungen sind die Justus-Liebig-Universität Gießen, unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. Dr. Norbert Krämer, sowie die Ludwig-Maximilians-Universität München, unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. Jan Kühnisch.

Sehr geehrte Frau Schulleiterin, sehr geehrter Herr Schulleiter, Ihre Schule wurde randomisiert ausgewählt und wir bitten Sie, unterstützen Sie dieses wichtige Studienprojekt. Sie helfen damit, die Ansätze zur Förderung der Zahngesundheit weiter zu optimieren.

Die LAGZ Bayern ist auf die Mitwirkung der Schulen angewiesen. Eine hohe Teilnehmerzahl an der Erhebung dient der weiteren Verbesserung der Mundgesundheit aller bayerischen Schülerinnen und Schüler.

Bereits jetzt möchten wir uns bei Ihnen ganz herzlich bedanken!

Wir wünschen Ihnen eine besinnliche Adventszeit.

Mit freundlichen Grüßen

Klaus Holetschek, MdL
Bayerischer Staatsminister
für Gesundheit und Pflege

Prof. Dr. Michael Piazzolo, MdL
Bayerischer Staatsminister
für Unterricht und Kultus

Dr. Brigitte Hermann
Vorsitzende der LAGZ

5.2 Anhang 2: Befundbogen

CRF „Epidemiologische Untersuchung zur Zahngesundheit unter Einschluss von Molaren-Inzisiven-Hypomineralisationen in Bayern im Jahr 2021“

Persönlicher Code

Aufkleber

Code der Schule **Untersucher-Initialen**

Untersuchungsdatum (DD-MM-YYYY)

Geburtsdatum MM-YYYY

Geschlecht (1-männlich/ 2-weiblich)

Gibt es derzeit eine herausnehmbare kieferorthopädische Therapie Ja ☐ Nein ☐

Gibt es derzeit eine festsitzende kieferorthopädische Therapie Ja ☐ Nein ☐

Karies- und Versorgungsstatus (WHO/ ICDAS)

Zahn	Status	Oberkiefer					Zahn	Status	Unterkiefer				
		Occ	Mesial	Bucc	Distal	Pal			Occ	Mesial	Bucc	Distal	Ling
1-7	U	-	-	-	-	-	3-7	U	-	-	-	-	-
1-6							3-6						
1-5							3-5						
1-4							3-4						
1-3		-					3-3		-				
1-2		-					3-2		-				
1-1		-					3-1		-				
2-1		-					4-1		-				
2-2		-					4-2		-				
2-3		-					4-3		-				
2-4							4-4						
2-5							4-5						
2-6							4-6						
2-7	U	-	-	-	-	-	4-7	U	-	-	-	-	-

Status	Zahnflächenbezogene Diagnosen
P	Leer
Leer	Gesund und nicht restauriert
U	I Nicht kavitierte Initialkaries (Kariesvorstufe)
M	D Karies-bedingte Kavitation
H	M Karies-bedingte Extraktion
E	F Karies-bedingte Füllung/ Suffizient
	Y Füllung mit Sekundärkaries
	C Karies-bedingte Krone
	Q Krone mit Sekundärkaries
	T Trauma-bedingte Restauration/ Fraktur
	X Ausschluss, nicht beurteilbar

Versiegelungsstatus

	17	16	27	26	37	36	47	46
Okklusal	-		-		-		-	
Bukk./Pal. Grüb.	-		-		-		-	

- 0 Keine Versiegelung vorhanden
1 Vollständige Retention der Versiegelung
2 Minimaler Versiegelungsverlust in der Peripherie
3 Zentrale Retention der Versiegelung
4 Nahezu vollständiger Verlust der Versiegelung, zentrales Fissur nicht mehr versiegelt

MIH-Status (EAPD-Kriterien 2010)

Zahn	Status	Oberkiefer					Zahn	Status	Unterkiefer				
		Occ	Mesial	Bucc	Distal	Pal			Occ	Mesial	Bucc	Distal	Ling
1-7	U	-	-	-	-	-	3-7	U	-	-	-	-	-
1-6							3-6						
1-5							3-5						
1-4							3-4						
1-3		-					3-3		-				
1-2		-					3-2		-				
1-1		-					3-1		-				
2-1		-					4-1		-				
2-2		-					4-2		-				
2-3		-					4-3		-				
2-4							4-4						
2-5							4-5						
2-6							4-6						
2-7	U	-	-	-	-	-	4-7	U	-	-	-	-	-

- Status**
P Milchzahn vorhanden
Leer Bleibender Zahn vorhanden
U Zahn noch nicht durchgebrochen
M Kariesbedingte Extraktion
H MIH-bedingte Extraktion
E Extraktion aufgrund anderer Gründe (z.B. Kfo)

- Zahnflächenbezogene Diagnosen**
Leer Gesund und nicht restauriert
1 MIH-bedingte Opazität (>2mm)
2 MIH-bedingter Schmelzeinbruch
3 MIH-bedingte Restauration
4 MIH-bedingte Extraktion
5 MIH-bedingte Krone

Hyperempfindlichkeit bei MIH-Kindern (Schiff-Test)

MIH (0,1,2,3)								
Schiff-Test (0/1)								
FDI-Nummer	16	55	12	11	21	22	65	26
	46	85	42	41	81	82	75	86
MIH (0,1,2,3)								
Schiff-Test (0/1)								

5.3 Anhang 3: Elternfragebogen

- 27 Wurde die Geburt durch folgende Maßnahmen begleitet? – Bitte ankreuzen.
- ☐ Keine ☐ Wehentropf oder -infusion/ Oxytocingabe zur Förderung der Geburt
☐ Geburt des Kindes unter Allgemeinanästhesie (Vollnarkose) der Mutter
☐ PDA - Peri-Epidural - Spinalanästhesie (Rückenmarksnarkose) zur Schmerzlinderung bei Geburt
- 28 Wurde die Geburt vor bzw. mit dem Einsetzen der Wehen durch eine der nachstehenden Maßnahmen ein- bzw. begleitet? – Bitte ankreuzen.
- ☐ Keine ☐ Wehentropf/-infusion (Wehenförderung mit Oxytocin)
☐ Prostaglandin-Tablette ☐ Prostaglandin-Gel/Zäpfchen/Schaum
☐ Muttermund-Dehnung/ Epifoliation ☐ Künstliches Eröffnen der Fruchtblase (Amniotomie)
☐ Naturheilkundlich – Wehencocktail/ Rhizinus/ Nelkenöl
- 29 Gab es vorzeitige Wehen, welche medikamentös mit einem Wehenhemmer behandelt wurden?
Bitte auswählen und ankreuzen! ☐ Ja ☐ Nein
- 30 War aufgrund einer drohenden Frühgeburt eine Lungenreifebehandlung (intra-muskuläre Spritze) bei der Mutter notwendig?
Bitte auswählen und ankreuzen! ☐ Ja ☐ Nein
- 31 Wurde vor oder während der Geburt der Mutter ein Antibiotikum verabreicht?
Bitte auswählen und ankreuzen! ☐ Ja ☐ Nein

Allgemeine Fragen

- 32 Welche Personen gehören aktuell zu Ihrem Haushalt, Sie selbst mit einbezogen?
- Mutter ☐ Geburtsjahr:
Vater ☐ Geburtsjahr:
Wie viele Kinder leben in Ihrem Haushalt?
- 33 Welches ist Ihr höchster Schul- bzw. Hochschulabschluss? Bitte jeweils 1x ankreuzen.
- Volksschule/ Hauptschule/ Mittelschule ☐ Mutter ☐ Vater
- Mittlere Reife/ Realschule ☐
- Abitur/ Fachabitur ☐
- Hochschule/ Fachhochschule/ Universität ☐
- Sonstiger Abschluss ☐
- Kein Abschluss ☐
- 34 Sind Sie zur Zeit erwerbstätig? Bitte jeweils 1x ankreuzen.
- Voll- oder Teilzeit ☐ Mutter ☐ Vater
- Nicht erwerbstätig ☐
- 35 Wie ist Ihre Nationalität? Bitte jeweils 1x ankreuzen.
- Deutsch ☐ Mutter ☐ Vater
- EU, z.B. Kroatien, Italien, Polen, Rumänien ☐
- Nicht-EU/ Südamerika, z.B. Türkei ☐
- Nicht-EU/ Osteuropa, z.B. Russland, Ukraine u.a. ☐
- Andere ☐



Bitte benutzen Sie für die Rücksendung des ausgefüllten Fragebogens den bereits frankierten Rücksendeschlag. – Herzlichen DANK!

Liebe Eltern, liebe Erziehungsberechtigte,

herzlichen Dank, dass Ihr Kind an der heutigen Zahnuntersuchung teilgenommen hat! In Ergänzung dazu möchten wir Sie bitten, diesen Fragebogen sorgfältig zu beantworten. Damit helfen Sie uns, Zusammenhänge zwischen der Zahn- und Allgemeingesundheit zu verstehen, welche insbesondere die Entstehung der Kariesdehne (Molaren-Inzisiven Hypomineralisation) begünstigen. Die Beantwortung einiger Fragen gelingt unter Hinzuziehung des Mutterpasses und/ oder des gelben Kinder-Untersuchungsheftes. Falls Sie in diesem Fragebogen Angaben über Dritte (Ehepartner, Lebensgefährte, Erziehungsberechtigte, Kind) machen, gehen wir davon aus, dass diesbezüglich Einverständnis besteht. Die Beantwortung der Fragen nimmt ~15 Minuten in Anspruch. Vielen herzlichen DANK für Ihre Unterstützung!

GESUNDHEIT Ihres KINDES

- 0 Datum des Ausfüllens (Tag-Monat-Jahr)
- 0 Wer füllt den Bogen aus? ☐ Mutter ☐ Vater ☐ Andere Person
- 0 Aktuelles Gewicht des Kindes kg (ohne Schuhe, leicht bekleidet)
- 0 Aktuelle Körpergröße des Kindes cm (ohne Schuhe)
- 0 Hat ein/e Kinderarzt/ärztin bei Ihrem Kind eine der folgenden Krankheiten im ersten Lebensjahr festgestellt? Bitte Feld nur ankreuzen wenn zutreffend! – Mehrfachnennungen möglich.

Kinderkrankheiten	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-10	Nie
Adipositas/ Übergewicht								
Asthma								
Allergien, z.B. gegen Nahrungsmittel, Medikamente								
Augenerkrankungen, z.B. Sehschwäche, Schielen								
Bluterkrankungen								
Bronchitis								
Diabetes								
Entwicklungsverzögerung								
Hauterkrankungen, z.B. Ekzem								
Herzkrankungen								
Husten/Keuchhusten oder allergischer Schnupfen								
Hörstörungen								
Infekt mit Fieber, z.B. 3-Tage-Fieber, Influenza o.ä.								
Keuchhusten								
Laktose-Intoleranz								
Lungenentzündung								
Mittelfohrdrüsenentzündung, Pankreasguss								
Mumps, Masern, Röteln oder Ringelröteln								
Neugeborenen-Infektion								
Neurodermitis einsch. atopisches/ endogenes Ekzem								
Scharlach								
Sprachstörung								
Unfallbedingte Verletzungen, z.B. Knochenbruch								
Verhaltensauffälligkeiten, z.B. ADHS								
Windpocken								
Wurmerkrankungen								
Zollakie								



Elternfragebogen

"Epidemiologische Untersuchung zur Zahngesundheit bayerischer Schüler unter Einschluss von Molaren-Inzisiven-Hypomineralisationen im Jahr 2022/2023"



gefördert durch das Bayerische Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit
Präventionsprogramm Gesund. Leben. Bayern.



Dr. Ingrida Hermann
Bayerische LandesArbeitsgemeinschaft Zahngesundheits e.V.
Fakultät für Zahnmedizin, Zahnärztin
Seiten 089 123089 - Fax 089 123071
E-Mail: info@lagz.de - Internet: www.lagz.de



Prof. Dr. Dr. Michael Köhler
Präsident der Bayerischen Zahnärztekammer
Hauptstadt der Bundesrepublik Deutschland
Justus-Liebig-Universität Gießen
Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
Fakultät für Zahnmedizin
Schulstraße 14, 35390 Kassel
Telefon 0561 804230 - Fax 0561 804239
E-Mail: Michael.Koehler@justus-liebig-giessen.de



Prof. Dr. Jan Kötter
Präsident der Zahnärztlichen Kassen
Poliklinik für Zahnheilkunde und Parodontologie
Sonnen- und Zahnärztliche
Klinik Gießen
Sonnenstraße 14, 35390 Kassel
Telefon 0561 804230 - Fax 0561 804239
E-Mail: jan.koetter@justus-liebig-giessen.de

- 0 In welchen Lebensjahren hat sich Ihr Kind Operationen mit Sedierung (Beruhigungsmittel)/ Allgemeinanästhesie (Narkose) unterziehen müssen? – Bitte Feld nur ankreuzen wenn zutreffend! – Mehrfachnennungen möglich.

	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-10	Nie
Operation mit Sedierung oder Narkose								

- 0 In welchen Lebensjahren hat Ihr Kind Medikamente ärztlich verordnet bekommen und eingenommen? – Bitte Feld nur ankreuzen wenn zutreffend! – Mehrfachnennungen möglich.

	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-10	Nie
Medikamente								
Antibiotika								
Schmerzmittel, z.B. Ibuprofen, Paracetamol								
Andere 1:								
Andere 2:								

SCHWANGERSCHAFT & GEBURT

Die Fragen 8 bis 23 lassen sich nur mit dem Mutterpass und/ oder dem gelben Kinderuntersuchungsheft (U1/Neugeborenen-Erstuntersuchung) des Kindes beantworten. Bitte tragen Sie nur diese Informationen hier ein oder kreuzen die richtige Auswahl an!

- 0 Blutgruppe der Mutter ☐ A ☐ B ☐ AB ☐ 0
(Siehe Mutterpass) ☐ Rh positiv (D positiv) ☐ Rh negativ (D negativ)
- 0 Geburtsjahr der Mutter
- 0 Herkunftsland der Mutter
- 0 Schwangerschaften mit dieser Geburten mit dieser
- 0 Erst-Untersuchung in SSW
- 0 Anzahl der Vorsorgeuntersuchungen
- 0 Stationärer Aufenthalt nach Geburt (a.p.) in Tagen
- 0 Nach Katalog A/B dokumentierte wichtigste Risikoziffern
Bitte die genannten Nummern eintragen!
- 0 Geburtsdatum (Tag-Monat-Jahr)
- 0 Schwangerschaftswoche (SSW) + (Woche + Tage)
- 0 Mehrlingsgeburt ☐ Nein ☐ Ja
- 0 Geschlecht ☐ weiblich ☐ männlich
- 0 Geburtsmodus ☐ Spontan (o.R./m.R.) ☐ Vag Op (Zange/Sauglocke)
☐ Sectio prim (Kaiserschnitt) ☐ Sectio sek (Kaiserschnitt)
- 0 Geburts-/Kindslage ☐ SL-Schädellage/ HHL-Hinterhauptlage = regelrechte Schädellage
☐ QL-Querlage ☐ BEL-Beckenendlage
- 0 Körper-/Geburtsgewicht Gramm
- 0 Körperlänge cm

Ab hier ohne Mutterpass oder Kinderuntersuchungsheft weiter

- 0 Geburtsort/-stadt des Kindes
- 0 Ort der Geburt ☐ Krankenhaus ☐ Geburtshaus ☐ zu Hause ☐ Anderer Ort
- 0 Blutgruppe des Kindes ☐ A ☐ B ☐ AB ☐ 0
(Siehe Impf- oder Neonatalpass) ☐ Rh positiv (D positiv) ☐ Rh negativ (D negativ)



5.4 Anhang 4 : Informationskarten



Elterninformation

Epidemiologische Untersuchung zur Zahngesundheit bayerischer Schüler unter Einschluss von Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation im Jahr 2022/2023

Löwenstark mit gesunden Zähnen!

Liebe Eltern,

Herzlichen Dank für Ihr Mitwirken zum Wohl der Zahngesundheit Ihres Kindes! Heute erfolgte die Untersuchung der Zähne über welche wir hiermit informieren möchten. Im Ergebnis wurden die angekreuzten Befunde festgestellt:

☐ Keine Auffälligkeiten ☐ Kariesvorstufen ☐ Karies ☐ MIH/ Kreidezähne

Im Fall vorhandener Befunde vereinbaren Sie bitte eine Vorstellung Ihres Kindes bei Ihrer Hauszahnärztin/ Ihrem Hauszahnarzt.



Bitte gehen Sie regelmäßig - zweimal im Jahr - mit Ihrem Kind zum Zahnarzt.

Studienleitung
Prof. Dr. Dr. Norbert Krämer



Bayerische LandesArbeitsGemeinschaft Zahngesundheit e.V. (LAGZ) www.lagz.de



Elterninformation

Epidemiologische Untersuchung zur Zahngesundheit bayerischer Schüler unter Einschluss von Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation im Jahr 2022/2023

Löwenstark mit gesunden Zähnen!

Liebe Eltern,

Herzlichen Dank für Ihr Mitwirken zum Wohl der Zahngesundheit Ihres Kindes! Heute erfolgte die Untersuchung der Zähne über welche wir hiermit informieren möchten. Im Ergebnis wurden die angekreuzten Befunde festgestellt:

☐ Keine Auffälligkeiten ☐ Kariesvorstufen ☐ Karies ☐ MIH/ Kreidezähne

Im Fall vorhandener Befunde vereinbaren Sie bitte eine Vorstellung Ihres Kindes bei Ihrer Hauszahnärztin/ Ihrem Hauszahnarzt.



Bitte gehen Sie regelmäßig - zweimal im Jahr - mit Ihrem Kind zum Zahnarzt.

Studienleitung
Prof. Dr. Jan Kühnisch



Bayerische LandesArbeitsGemeinschaft Zahngesundheit e.V. (LAGZ) www.lagz.de

6 Literaturverzeichnis

1. Ahovuo-Saloranta A, Forss H, Walsh T et al. (2017) Pit and fissure sealants for preventing dental decay in permanent teeth. *Cochrane Database Syst Rev*
2. Alaluusua S (2010) Aetiology of Molar-Incisor Hypomineralisation: A systematic review. *Eur Arch Paediatr Dent* 11:53-58. <https://doi.org/10.1007/bf03262713>
3. Amarante E, Raadal M, Espelid I (1998) Impact of diagnostic criteria on the prevalence of dental caries in Norwegian children aged 5, 12 and 18 years. *Community Dent Oral Epidemiol* 26:87-94.
4. Amend S, Nossol C, Bausback-Schomakers S et al. (2021) Prevalence of molar-incisor-hypomineralisation (MIH) among 6-12-year-old children in Central Hesse (Germany). *Clin Oral Investig* 25:2093-2100. <https://doi.org/10.1007/s00784-020-03519-7>
5. Americano GCA, Jacobsen PE, Soviero VM et al. (2017) A systematic review on the association between molar incisor hypomineralization and dental caries. *Int J Paediatr Dent* 27:11-21.
6. Azarpazhooh A, Main PA (2008) Pit and fissure sealants in the prevention of dental caries in children and adolescents: a systematic review. *J Can Dent Assoc* 74:171-178.
7. Basner R, Santamaria R, Schmoekel J et al. (2017) Epidemiologische Begleituntersuchungen zur Gruppenprophylaxe 2016. Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Jugendzahnspflege
8. Bekes K, Steffen R, Krämer N (2023) Update of the molar incisor hypomineralization: Würzburg concept. *Eur Arch Paediatr Dent* 24:807-813.
9. Bjarnason S, Köhler B (1997) Caries risk assessment in adolescents. *Swed Dent J* 21:41-48.
10. Bravo M, Montero J, Bravo J et al. (2005) Sealant and fluoride varnish in caries: a randomized trial. *J Dent Res* 84:1138-1143.
11. Calderara P, Gerthoux PM, Mocarelli P et al. (2005) The prevalence of Molar Incisor Hypomineralisation (MIH) in a group of Italian school children. *Eur J Paediatr Dent* 6:79.
12. Cohen J (1960) A coefficient of agreement for nominal scales. *Educ Psychol Meas* 20:37-46.
13. de Castro CRN, Lima CCB, Costa LC et al. (2021) Hypomineralized teeth have a higher frequency of dental hypersensitivity. *Pediatr Dent* 43:218-222.
14. Dietrich G, Sperling S, Hetzer G (2003) Molar incisor hypomineralisation in a group of children and adolescents living in Dresden (Germany). *Eur J Paediatr Dent* 4:133-137.
15. Dünninger P, Uhl T, Einwag J et al. (1995) Die Veränderung der Mundgesundheit in der Bundesrepublik Deutschland-das Projekt A10. *Dtsch Zahnärztl Z* 50:40-44.
16. Elfrink ME, Ghanim A, Manton DJ et al. (2015) Standardised studies on Molar Incisor Hypomineralisation (MIH) and Hypomineralised Second Primary Molars (HSPM): a need. *Eur Arch Paediatr Dent* 16:247-255. <https://doi.org/10.1007/s40368-015-0179-7>
17. Falk M, Hain J, Marohn F et al. (2014) Untersuchung der Zahngesundheit der Schüler in Bayern. *Statistik in Theorie und Praxis: Mit Anwendungen in R*:263-292.
18. Falk M, Michel R, Englert S et al. (2008) Bestimmung einer Stichprobe für die epidemiologische Studie der LAGZ 2009. http://www.statistik-mathematik.uni-wuerzburg.de/fileadmin/10040800/user_upload/hain/lagz_gutachten.pdf
19. Garot E, Denis A, Delbos Y et al. (2018) Are hypomineralised lesions on second primary molars (HSPM) a predictive sign of molar incisor hypomineralisation (MIH)? A systematic review and a meta-analysis. *J Dent* 72:8-13.
20. Glodkowska N, Emerich K (2019) Molar Incisor Hypomineralization: prevalence and severity among children from Northern Poland. *Eur J Paediatr Dent* 20:59-66.

-
21. Hasenauer L, Vogelsberger M, Bürkle V et al. (2010) Prävalenz und Ausprägung der Molar Incisor Hypomineralisation (MIH) in Salzburg und Tirol und ein Beitrag zur Erforschung der Ursachen. *Stomatologie* 3:43-50.
 22. Heinemann F, Ifland S, Heinrich-Weltzien R et al. (2017) Einfluss der Fissurenversiegelung auf die Zahngesundheit von Weimarer Grundschulern–Eine longitudinale Beobachtungsstudie unter Alltagsbedingungen. *Gesundh Wes* 79:195-202.
 23. Heinrich-Weltzien R, Walther M, Goddon I et al. (2014) Zahngesundheit erster Molaren bei westfälischen Migranten und deutschen Schülern. *Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz* 1:128-134.
 24. Heitmueller D, Thiering E, Hoffmann U et al. (2013) Is there a positive relationship between molar incisor hypomineralisations and the presence of dental caries? *Int J Paediatr Dent* 23:116-124.
 25. Hilgert L, Leal S, Mulder J et al. (2015) Caries-preventive effect of supervised toothbrushing and sealants. *J Dent Res* 94:1218-1224.
 26. Ilczuk-Rypuła D, Zalewska M, Pietraszewska D et al. (2022) Prevalence and Possible Etiological Factors of Molar-Incisor Hypomineralization (MIH) in Population of Silesian Children in Poland: A Pilot Retrospective Cohort Study. *Int J Environ Res Public Health* 19:8697.
 27. Irigoyen-Camacho ME, Villanueva-Gutierrez T, Castano-Seiquer A et al. (2020) Evaluating the changes in molar incisor hypomineralization prevalence: A comparison of two cross-sectional studies in two elementary schools in Mexico City between 2008 and 2017. *Clin Exp Dent Res* 6:82-89.
 28. Ismail AI (1997) Clinical diagnosis of precavitated carious lesions. *Community Dent Oral Epidemiol* 25:13-23.
 29. Ismail AI, Brodeur JM, Gagnon P et al. (1992) Prevalence of non-cavitated and cavitated carious lesions in a random sample of 7-9-year-old schoolchildren in Montreal, Quebec. *Community Dent Oral Epidemiol* 20:250-255.
 30. Jalevik B (2010) Prevalence and Diagnosis of Molar-Incisor- Hypomineralisation (MIH): A systematic review. *Eur Arch Paediatr Dent* 11:59-64. <https://doi.org/10.1007/BF03262714>
 31. Jordan AR, Micheelis W (2016) Fünfte Deutsche Mundgesundheitsstudie-(DMS IV). Deutscher Zahnärzte Verlag DÄV Köln
 32. Joshi T, Rahman A, Rienhoff S et al. (2022) Impact of molar incisor hypomineralization on oral health-related quality of life in 8–10-year-old children. *Clinical Oral Investigations* 26:1753-1759.
 33. Koch FP (2019) Fluch und Segen der Fissurenversiegelung. *Der Freie Zahnarzt* 63:66-67.
 34. Krämer N, Khac N-HNB, Lückner S et al. (2018) Bonding strategies for MIH-affected enamel and dentin. *Dent Mater* 34:331-340.
 35. Krämer N, Michel R, Englert S et al. (2011) Zahngesundheit bayerischer Schulkinder 2009. *Oralprophylaxe Kinderzahnheilkd* 33:74.
 36. Kühnisch J, Heitmüller D, Thiering E et al. (2014) Proportion and extent of manifestation of molar-incisor-hypomineralizations according to different phenotypes. *J Public Health Dent* 74:42-49.
 37. Kühnisch J, Kabary L, Malyk Y et al. (2018) Relationship between caries experience and demarcated hypomineralised lesions (including MIH) in the permanent dentition of 15-year-olds. *Clin Oral Investig* 22:2013-2019. <https://doi.org/10.1007/s00784-017-2299-4>
 38. Kühnisch J, Mach D, Thiering E et al. (2014) Respiratory diseases are associated with molar-incisor hypomineralizations. *Swiss Dent J* 124:286-293.

-
39. Kühnisch J, Reichl F-X, Heinrich-Weltzien R et al. (2016) S3-Leitlinie „Fissuren-und Grübchenversiegelung “ S3 guideline “Pit and Fissure sealing”. *Oralprophylaxe & Kinderzahnheilkunde* 38:120-125.
 40. Kühnisch J, Senkel H, Heinrich-Weltzien R (2003) Vergleichende Untersuchung zur Zahngesundheit von deutschen und ausländischen 8-bis 10-Jährigen des westfälischen Ennepe-Ruhr-Kreises. *Gesundh Wes* 65:96-101.
 41. Linner T, Khazaei Y, Bücher K et al. (2021) Hypersensitivity in teeth affected by molar-incisor hypomineralization (MIH). *Sci Rep* 11:17922.
 42. Lopes LB, Machado V, Mascarenhas P et al. (2021) The prevalence of molar-incisor hypomineralization: a systematic review and meta-analysis. *Sci Rep* 11:22405. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-01541-7>
 43. Lygidakis NA, Dimou G, Briseniou E (2008) Molar-incisor-hypomineralisation (MIH). Retrospective clinical study in Greek children. I. Prevalence and defect characteristics. *Eur Arch Paediatr Dent* 9:200-206.
 44. Lygidakis NA, Wong F, Jalevik B et al. (2010) Best Clinical Practice Guidance for clinicians dealing with children presenting with Molar-Incisor-Hypomineralisation (MIH): An EAPD Policy Document. *Eur Arch Paediatr Dent* 11:75-81. <https://doi.org/10.1007/BF03262716>
 45. Mayhew D, Mendonca V, Murthy B (2019) A review of ASA physical status–historical perspectives and modern developments. *Anaesthesia* 74:373-379.
 46. Mazur M, Corridore D, Ndokaj A et al. (2023) MIH and Dental Caries in Children: A Systematic Review and Meta-Analysis. In: *Healthcare*. MDPI, p 1795
 47. McCarra C, Olegário IC, O’Connell AC et al. (2022) Prevalence of hypomineralised second primary molars (HSPM): A systematic review and meta-analysis. *Int J Paediatr Dent* 32:367-382.
 48. Mejare I, Lingström P, Petersson LG et al. (2003) Caries-preventive effect of fissure sealants: a systematic review. *Acta Odontol Scand* 61:321-330.
 49. Micheelis W (1999) Dritte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS III): Ergebnisse, Trends und Problemanalysen auf der Grundlage bevölkerungsrepräsentativer Stichproben in Deutschland 1997. Deutscher Ärzte-Verlag
 50. Micheelis W (2006) Vierte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS IV): Neue Ergebnisse zu oralen Erkrankungsprävalenzen, Risikogruppen und zum zahnärztlichen Versorgungsgrad in Deutschland 2005. Deutscher Zahnärzte Verlag DÄV
 51. Muller-Bolla M, Courson F, Lupi-Pégurier L et al. (2018) Effectiveness of resin-based sealants with and without fluoride placed in a high caries risk population: multicentric 2-year randomized clinical trial. *Caries Res* 52:312-322.
 52. Mußmann F, Hardwig T, Hochschulen K (2022) Forschungsstand zum Thema Arbeitszeiten und Arbeitsbelastungen von Lehrkräften in Deutschland.
 53. Nisii F, Mazur M, De Nuccio C et al. (2022) Prevalence of molar incisor hypomineralization among school children in Rome, Italy. *Sci Rep* 12:7343.
 54. Nunn J, Murray J, Smallridge J (2000) British Society of Paediatric Dentistry: a policy document on fissure sealants in paediatric dentistry. *Int J Paediatr Dent* 10:174-177.
 55. Organization WH (2013) Oral health surveys: basic methods. World Health Organization
 56. Petrou MA, Giraki M, Bissar AR et al. (2014) Prevalence of Molar-Incisor-Hypomineralisation among school children in four German cities. *Int J Paediatr Dent* 24:434-440. <https://doi.org/10.1111/ipd.12089>
 57. Pieper K (2001) Epidemiologische Begleituntersuchungen zur Gruppenprophylaxe 2000: Gutachten aus den Bundesländern bzw. Landesstellen Baden-Württemberg, Berlin,

-
- Brandenburg, Bremen, Hamburg, Hessen, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Nordrhein, Rheinland-Pfalz, Sachsen-Anhalt, Schleswig-Holstein, Thüringen, Westfalen. DAJ
58. Pieper K (2010) Epidemiologische Begleituntersuchungen zur Gruppenprophylaxe 2009. DAJ Gutachten. In: Bonn: Druckerei Gerhards GmbH
 59. Pieper K, für Jugendzahnpflege DA (1998) Epidemiologische Begleituntersuchungen zur Gruppenprophylaxe 1997. na
 60. Pitts N, Fyffe H (1988) The effect of varying diagnostic thresholds upon clinical caries data for a low prevalence group. *J Dent Res* 67:592-596.
 61. Preusser SE, Ferring V, Wleklinski C et al. (2007) Prevalence and severity of molar incisor hypomineralization in a region of Germany -- a brief communication. *J Public Health Dent* 67:148-150. <https://doi.org/10.1111/j.1752-7325.2007.00040.x>
 62. Raposo F, de Carvalho Rodrigues AC, Lia EN et al. (2019) Prevalence of Hypersensitivity in Teeth Affected by Molar-Incisor Hypomineralization (MIH). *Caries Res* 53:424-430. <https://doi.org/10.1159/000495848>
 63. Rodd HD, Morgan CR, Day PF et al. (2007) Pulpal expression of TRPV1 in molar incisor hypomineralisation. *Eur Arch Paediatr Dent* 8:184-188. <https://doi.org/10.1007/bf03262594>
 64. Salem MB, Chouchene F, Masmoudi F et al. (2023) Are molar-incisor Hypomineralization and Hypomineralized second primary molars predictive of dental caries?: a systematic review. *European Journal of Dentistry* 17:007-015.
 65. Schwendicke F, Dörfer C, Schlattmann P et al. (2015) Socioeconomic inequality and caries: a systematic review and meta-analysis. *J Dent Res* 94:10-18.
 66. Schwendicke F, Elhennawy K, Reda S et al. (2018) Global burden of molar incisor hypomineralization. *J Dent* 68:10-18. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2017.12.002>
 67. Subcommittee CACRD, Dentistry AAoP (2012) Guideline on pediatric restorative dentistry. *Pediatr Dent* 34:173-180.
 68. Uebereck C, Kühnisch J, Michel R et al. (2017) Zahngesundheit bayerischer Schulkinder 2015/16. *Oralprophylaxe Kinderzahnheilkd* 39:161-171.
 69. Villani F, Aiuto R, Dioguardi M et al. (2023) Caries prevalence and molar incisor hypomineralisation (MIH) in children. Is there an association? A systematic review. *European journal of paediatric dentistry* 24:312-320.
 70. Weerheijm KL, Jalevik B, Alaluusua S (2001) Molar-incisor hypomineralisation. *Caries Res* 35:390-391. <https://doi.org/10.1159/000047479>
 71. Weerheijm KL, Mejare I (2003) Molar incisor hypomineralization: a questionnaire inventory of its occurrence in member countries of the European Academy of Paediatric Dentistry (EAPD). *Int J Paediatr Dent* 13:411-416. <https://doi.org/10.1046/j.1365-263x.2003.00498.x>
 72. Welbury R, Raadal M, Lygidakis N (2004) EAPD guidelines for the use of pit and fissure sealants. *Eur J Paediatr Dent* 5:179-184.
 73. Zenkner JE, Carvalho JC, Wagner MB et al. (2016) One-year evaluation of inactive occlusal enamel lesions in children and adolescents. *Clin Oral Investig* 20:133-139.