

Diplomarbeit

**Lässt sich mit Diagnodent im Rahmen der
Infiltrationstherapie bei vestibulären Läsionen eine
Korrelation zur Läsionstiefe bestimmen?**

eingereicht von

Lukas Scharnreitner

Geb.Dat.: 22.01.1985

zur Erlangung des akademischen Grades

Doktor der Zahnheilkunde

(Dr. med. dent.)

an der

Medizinischen Universität Graz

ausgeführt am

Institut / Klinik für Zahnerhaltungskunde

unter der Anleitung von

Ao.Univ.-Prof. Dr.med.univ. Karl Glockner

Graz, am

Lukas Scharnreitner

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet habe und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, am

Lukas Scharnreitner

Danksagungen

An dieser Stelle möchte ich mich bei all jenen Personen ganz herzlich bedanken, die mich während der Erstellung dieser Arbeit laufend unterstützt haben.

Größter Dank gebührt Herrn Prof. Dr. Karl Glockner, der mir immer mit seinem Rat zur Seite stand und immer ein offenes Ohr für mich hatte.

Weiters möchte ich mich bei DI. Irene Mischak für die statistische Auswertung des erhobenen Datenmaterials bedanken.

Ein besonderer Dank gilt meinen Eltern, die mir während des langen Weges bis zum Abschluss dieses Studiums immer zur Seite gestanden sind.

Vielen Dank!

Inhaltsverzeichnis

1 Zusammenfassung	5
1.1 Hintergrund	5
1.2 Methodik	5
1.3 Ergebnisse	5
2 Abstract	6
2.1 Background	6
2.2 Methods	6
2.3 Results	6
3 Ziel der Arbeit	7
3.1 Fragestellung	7
3.2 Hypothesenbildung	7
4 Einleitung	8
4.1 Initialkaries („White-Spot-Läsion“)	8
4.1.1 Entstehung	8
4.1.2 Lokalisation und Ausbreitung	10
4.1.3 Initialkaries in der Kieferorthopädie	11
4.1.4 Histologie der Schmelzkaries	12
4.2 Entwicklungsbedingte Schmelzdefekte	13
5 Materialien und Methoden	14
5.1 Diagnodent (KaVo)	14
5.1.1 Anwendungsbereiche	16
5.1.2 Vorgehensweise	18
5.1.3 Interpretation der Messwerte	20
5.2 ICON (Infiltration Concept)(DMG)	21
5.2.1 Zusammensetzung	23
5.2.2 Indikationen	24
5.2.3 Kontraindikationen	24
5.2.4 Vestibuläre Anwendung von Icon	25
6 Ergebnisse	26
7 Statistische Auswertung	51
8 Diskussion	54
9 Konklusion	57
10 Literaturverzeichnis	58
11 Abbildungsverzeichnis	61
12 Tabellenverzeichnis/ Diagrammverzeichnis	62
13 Anhang	63
14 Curriculum Vitae	65

1 Zusammenfassung

1.1 Hintergrund

White-Spots sind demineralisierte Zonen in der Zahnhartsubstanz und gelten als Vorstufe zur Karies. Sie treten häufig während einer kieferorthopädischen Behandlung auf, da durch Brackets und andere orthodontische Apparaturen die Zahnreinigung deutlich erschwert ist.

Im Rahmen dieser Arbeit wurde die Tiefe von White Spots mithilfe eines elektronischen Diagnosegeräts gemessen und anschließend mittels der Infiltrationstherapie behandelt.

Ziel dieser klinischen Studie war es, eine Korrelation zwischen den gemessenen Läsionstiefen und den Behandlungsergebnissen der Kariesinfiltration bei White-Spots zu finden.

1.2 Methodik

Zur Diagnose wurde das Gerät „Diagnodent 2190“ der Firma KaVo verwendet, das je nach Messwert zwischen gesundem Zahn, Schmelzkaries, tiefer Schmelzkaries und Dentinkaries unterscheiden kann.

Zur Kariesinfiltration kam das Produkt „Icon“ der Firma DMG zum Einsatz. Laut Herstellerangaben lassen sich damit kariöse Läsionen bis ins äußere Dentindrittel erfolgreich behandeln.

Das Probandengut bestand aus insgesamt 5 Patienten, die in Summe 45 White-Spot-Läsionen aufwiesen.

1.3 Ergebnisse

Anhand der gewonnenen Messdaten lässt sich eine eindeutige Korrelation feststellen, da die Ergebnisse der Infiltration umso besser abschnitten, je niedriger die Läsionstiefen waren.

Die genauen Ergebnisse können dem Kapitel 7 entnommen werden.

2 Abstract

2.1 *Background*

White-Spots are demineralised areas in the hard tooth tissue and are classified as a pre-stage of caries. They occur frequently during orthodontic treatment, because of brackets and other orthodontic equipments the cleaning of the teeth is considerably hindered.

In this study, the depth of White-Spots was measured with an electronic diagnosis-device and afterwards treated with the infiltration-therapy.

The aim of this clinical study was to find a correlation between the measured depths of the lesion und the successful masking of the White-Spot.

2.2 *Methods*

For diagnosis „Diagnodent 2190“ (Kavo), which is able to distinguish between a healthy tooth, caries of the enamel, deep caries of the enamel and caries of the dentin, was used.

For caries-infiltration „Icon“(DMG) was used. As per manufacturers instructions it is able to treat caries successfully till the outer third of the dentin.

The proband population consisted of 5 patients, who had 45 white-spots in sum.

2.3 *Results*

On the basis of the measured data you can definitely see a correlation, because the lower the depths of the lesions had been, the better were the results of the infiltration.

The precise results appear in chapter 7.

3 Ziel der Arbeit

Das Ziel meiner Studie war es, die Tiefe initial-kariöser weißlicher Läsionen, sogenannter White-Spots, mithilfe eines auf der Laserfluoreszenzmethode basierenden Diagnosegeräts zu bestimmen, mit der Infiltrationstherapie zu behandeln und anschließend eine Korrelation zwischen diesen beiden Methoden zu finden.

Es war zu erwarten, dass je tiefer die Läsion bzw. je höher der Diagnodent-Messwert ist, die Maskierung der weißlich verfärbten Stelle nicht mehr das gewünschte Ergebnis bringt, nämlich die Anpassung der Zahnfarbe an die der ungeschädigten Zahnschubstanz.

3.1 Fragestellung

Gibt es mit dem lichtoptischen Diagnosegerät Diagnodent im Rahmen der Infiltrationstherapie mit Icon bei vestibulären initialen Läsionen eine Korrelation zur Läsionstiefe?

3.2 Hypothesenbildung

H0: Es besteht keine Korrelation zwischen Läsionstiefe und der Infiltrationstherapie.

H1: Es besteht eine Korrelation zwischen Läsionstiefe und der Infiltrationstherapie.

4 Einleitung

4.1 *Initialkaries („White-Spot-Läsion“)*

4.1.1 *Entstehung*

Die heute allgemein akzeptierte Theorie der Kariesentstehung ist primär die der Anwesenheit von kariogenen Keimen, die bei einem Überangebot von Substrat (vergärbare Kohlenhydrate) organische Säuren als Abfallprodukte produzieren und bei fehlender Plaqueentfernung zur Demineralisation der Zahnhartsubstanz führen.^[1]

Karies beginnt immer im Zahnschmelz, also an der der Mundhöhle ausgesetzten Zahnoberfläche. Initialkaries ist, bzw. White-Spots sind das erste klinische Anzeichen einer Schmelzkaries.^[2]

Wird der Zahnschmelz über einen längeren Zeitraum von Plaque bedeckt und wird diese schließlich entfernt, werden diese initialen Läsionen als kreidig weiße Flecken sichtbar.

Reichliche Zufuhr vergärbarer Kohlenhydrate wie vor allem Saccharose, aber auch Glucose, Fructose und Stärke, sind entscheidend für die Kariesentstehung. Sie können von den Mikroorganismen der Plaque verstoffwechselt werden und als Abbauprodukte resultieren organische Säuren wie z.B. Laktat oder Propionat. Folglich beginnt der pH-Wert in der Plaque zu sinken, was zur Herauslösung von Mineralien aus der Zahnoberfläche führt.^[1]

Die Stephan-Kurve macht dieses charakteristische Änderungsmuster des pH-Werts der Plaque in einem Diagramm sichtbar (Abb.1). Nach Spülen mit einer 10%-igen Glucoselösung zeigt sich binnen weniger Minuten ein drastisches Absinken des pH-Werts, da die erhöhte intraorale Zuckerkonzentration die Diffusion von Zucker in die Plaque fördert, wo dieser rasch metabolisiert wird. Glykolyse wandelt den Zucker in Brenztraubensäure und danach in Milchsäure um, wodurch der Plaque-pH absinkt. Bei einem Absinken unter den kritischen Wert von 5,5 wird im Zahnschmelz das Gleichgewicht zwischen De- und Remineralisation gestört. Sobald der Zucker verbraucht ist, endet auch die Säureproduktion.^[2]

Der Säurebildung wirken die Puffersysteme des Speichels entgegen, wobei hier der Bikarbonatpuffer die wichtigste Rolle spielt. Erhöhte Speichelsekretion führt zum Anstieg des Bikarbonatgehaltes im Speichel und zu einem Anstieg des Speichel-pH-Werts. Es kommt zur Diffusion von Bikarbonat in die Plaque und zur Neutralisation organischer Säuren. Während der Demineralisation verlorene Kalzium- und Phosphationen können während der Remineralisationsphasen durch den kalzium- und phosphatübersättigten Speichel wieder eingelagert werden.

Der Plaque-pH steigt langsam wieder an und erreicht nach 30 bis 60 Minuten wieder seinen Ausgangswert. ^[1]

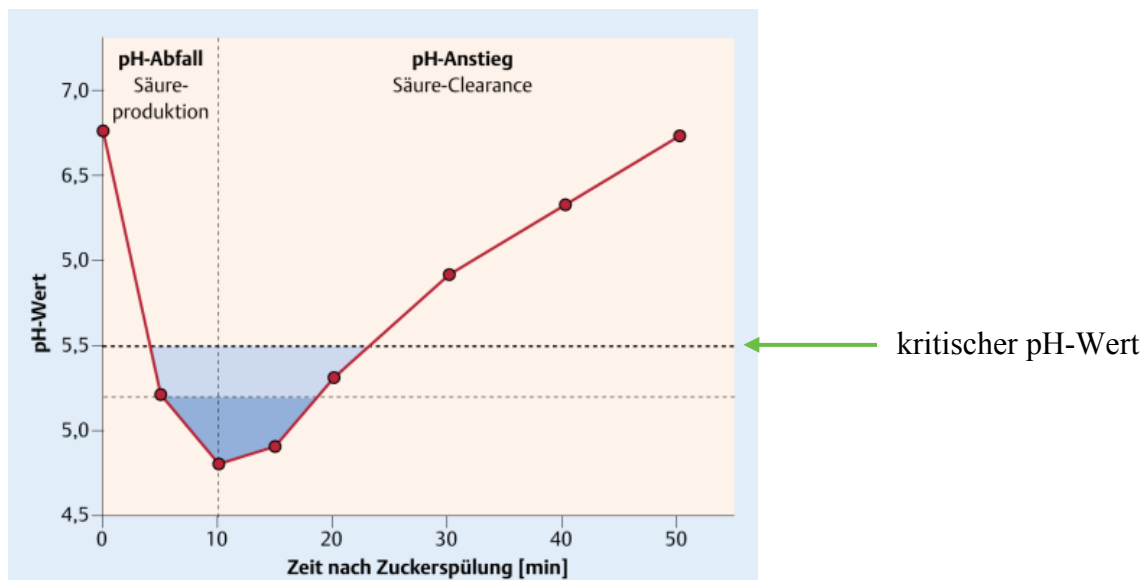


Abb.1: Stephan-Kurve (Meyer-Lückel H, Paris S, Ekstrand KR. *Karies, Wissenschaft und klinische Praxis*. 1.Auflage. Stuttgart: Georg Thieme Verlag KG; 2012. p.33)

Durch den Anstieg der Säurekonzentration in der Plaque kommt es zur Demineralisation in der Schmelzoberfläche und in weiterer Folge zu einer Zunahme der Poren in Zahl und Größe. Lufteinschlüsse in diesem vergrößerten Porensystem führen dazu, dass ein größerer Anteil des einfallenden Lichts reflektiert wird als von der umgebenen gesunden Zahnschmelz. Dadurch erscheint die Initialkaries weiß, da die in den Poren eingeschlossene Luft einen anderen Brechungsindex aufweist als der angrenzende Schmelz. ^[2] White-Spots sind also makroskopisch sichtbare, kreiwig aussehende weiße Flecken auf der Schmelzoberfläche, die durch Demineralisationsvorgänge hervorgerufen werden.

4.1.2 Lokalisation und Ausbreitung

Prädilektionsstellen für Karies sind einerseits Zahnzwischenräume, wo die Läsion typischerweise in länglicher Form knapp unter dem Kontaktpunkt auftritt, und andererseits okklusal in Fissuren und Grübchen. Bei okklusaler Lokalisation kommt es häufig zur Einlagerung von exogenen Pigmenten, die zu einer Braunverfärbung führen (Brown-Spot-Läsion).

Auch an vestibulären Zahnflächen findet sich häufig Initialkaries, die sich meist als ausgedehnte Linie dicht oberhalb des Zahnfleischrandes darstellt (White Spot).^[2]

E. Mizrahi hat in einer Studie die Ausbreitung und Verteilung von Schmelzläsionen bei festsitzender orthodontischer Behandlung untersucht. Er fand heraus, dass die White-Spots bezüglich Häufigkeit und Schweregrad einen Anstieg sowohl an vestibulären als auch lingualen Zahnoberflächen zeigten. Am häufigsten waren sie im zervikalen und mittleren Drittel der Krone lokalisiert. Am höchsten war der Anstieg bei den oberen und unteren ersten Molaren, den oberen seitlichen Schneidezähnen sowie den unteren seitlichen Inzisivi und Canini.^[3]

Selten findet sich parallel zum Gingivarand auch ein weißliches oder gelbliches Band. Dieses ist aber in einigem Abstand dazu lokalisiert. Solche Läsionen sind höchstwahrscheinlich während des Zahndurchbruchs entstanden, wo es häufiger zur Vernachlässigung der Zahnreinigung kommt.^[2]

Eine wichtige Unterscheidung bei der Initialkaries ist die zwischen aktiven und inaktiven Läsionen.

Aktive Schmelzkaries ist gekennzeichnet durch eine milchig-kreidige Farbveränderung, durch Rauigkeit bei der taktilen Untersuchung sowie durch eine in ihrer Kontinuität nicht unterbrochene Oberfläche. Sie weist auf aktuell erhöhtes Kariesrisiko hin. Die Ausdehnung der demineralisierten Stelle entspricht der vorher mit Plaque bedeckten Fläche. Kann die Demineralisation gestoppt werden, kommt es zur oberflächlichen Einlagerung von Mineralien und die aktive Initialkaries geht in eine inaktive, arretierte über und zeigt weniger Tendenz zur Progression.

Inaktive Schmelzläsionen fühlen sich bei der taktilen Untersuchung glatt und hart an und erscheinen eher glänzend. Sie sind häufig dunkel verfärbt, da während den Remineralisationsphasen exogene Farbstoffe eingelagert werden können. ^[4]



Abb. 2: White-Spot-Läsionen an den Zähnen 13, 12 und 11

4.1.3 Initialkaries in der Kieferorthopädie

Schmelzdemineralisationen stellen vor allem während einer kieferorthopädischen Behandlung ein klinisches Problem dar. Sie sind das Resultat andauernder Plaqueakkumulation auf der Zahnoberfläche, die vor allem während einer orthodontischen Therapie in stärkerem Ausmaß zu finden ist, da durch die erschwerte Zugänglichkeit die Mundhygiene beeinträchtigt ist. ^[5]

Vor allem Träger festsitzender KFO-Apparaturen weisen ohne prophylaktische Betreuung mehr initiale Läsionen auf als orthodontisch nicht behandelte Patienten. ^[6]

Dies wurde auch in einer norwegischen Studie nachgewiesen: Bei insgesamt 8 PatientInnen wurden 23 gesunde Prämolaren, die aus kieferorthopädischen Gründen zur Extraktion geplant waren, mit speziell entwickelten, besonders plaqueretentiven Bändern versehen. Nach 7 Wochen wurden die Zähne extrahiert

und anschließend mithilfe eines Mikro-Computertomogramms analysiert. Es hat sich gezeigt, dass 70% der entfernten Zähne White-Spots aufwiesen. [7]

Entscheidend dafür ist primär das Vorhandensein eines erhöhten Kariesrisikos, weshalb es neben lokaler Fluoridierung auch einer regelmäßigen professionellen Zahnreinigung und genauer Instruktionen für die häusliche Zahnreinigung bedarf. [8]

4.1.4 Histologie der Schmelzkaries

Nicht karierte, auf den Schmelz beschränkte Läsionen weisen einen typischen histologischen Aufbau auf, wobei man zwischen vier voneinander abgegrenzten Zonen unterscheiden kann. Diese finden sich gelegentlich auch in weiter fortgeschrittenen Stadien wieder.

Die innerste Schicht der Läsion, die sogenannte „transluzente Zone“, weist ein um 1% erhöhtes Porenvolumen als gesunder Zahnschmelz auf, bei dem dieses nur etwa 0,1% beträgt. Die Kristalldurchmesser sind geringfügig kleiner als die des intakten Schmelzes, was auf eine beginnende Demineralisation hindeutet. Deshalb wird diese Zone auch als „Zone der fortschreitenden Demineralisation“ bezeichnet.

Dieser innersten Schicht folgt die „dunkle Zone“, die durch ein Porenvolumen von etwa 2-4% und einem größeren Kristalldurchmesser als in ungeschädigtem Schmelz auf Remineralisationsprozesse hindeutet. [2]

An diese Zone grenzt der „Läsionskörper“, der mit einem Porenvolumen zwischen 5 und 25% die Zone des größten Mineralverlustes ist.

Am äußersten Rand befindet sich die sogenannte „Oberflächenschicht“. Sie weist einen Mineralverlust von 1 bis 10% und ein Porenvolumen von weniger als 5% auf. [1]

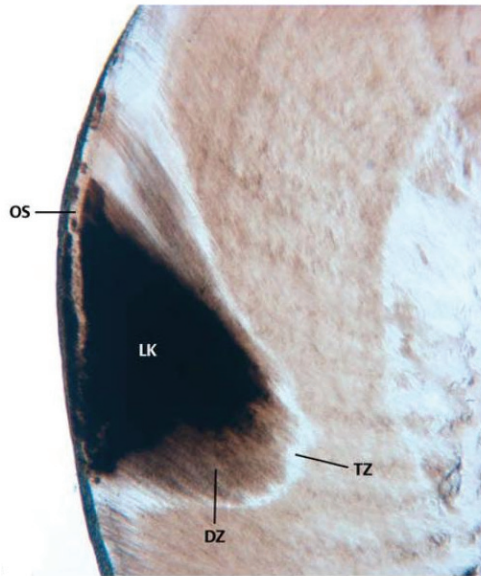


Abb. 3: histologischer Schnitt durch eine Schmelzkaries: Oberflächenschicht (OS), Läsionskörper (LK), dunkle Zone (DZ), transluzente Zone (TZ). (Meyer-Lückel H, Paris S, Ekstrand KR. *Karies, Wissenschaft und klinische Praxis*. 1.Auflage. Stuttgart: Georg Thieme Verlag KG; 2012. p.43)

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass eine initiale kariöse Läsion das Ergebnis von De- und Remineralisationsvorgängen an der Zahnoberfläche ist, wobei die Demineralisation überwiegt. ^[1]

4.2 Entwicklungsbedingte Schmelzdefekte

Eine wichtige Unterscheidung ist die zwischen kariogen bedingten White-Spots und entwicklungsbedingten Schmelzdefekten. Diese können sowohl in der ersten als auch in der zweiten Dentition auftreten und werden in zwei Gruppen unterteilt: In quantitative Defekte, die Schmelzhypoplasien, und in qualitative Defekte, die Schmelzhypomineralisationen.

Hypomineralisationen stellen sich häufig als Opazitäten dar, wobei die Farbe von weiß oder gelblich bis hin zu braun variieren kann. Dabei unterscheidet man zwischen diffuser Opazität mit einem fließenden Übergang zum gesunden Zahnschmelz und abgegrenzter Opazität mit einer scharfen Abgrenzung.

Hypoplastische Schmelzveränderungen sind Formdefekte, die, solange sie noch nicht kariös geschädigt sind, an glatten und runden Rändern erkennbar sind. Auch hier kann die Farbe variieren und auch Formveränderungen wie Rillen, Linien oder Grübchen sind ein häufiges Muster. ^[9]

5 Materialien und Methoden

5.1 *Diagnodent (KaVo)*

Der Diagnodent pen 2190 basiert auf der Laser-Fluoreszenzmethode und zählt zu den lichteoptischen Kariesdiagnostikmethoden. Das Gerät besteht aus einer fluoreszenzanregenden Lichtquelle mit einer Wellenlänge von 655nm (rotes Lichtspektrum) und einer Photodiode als Detektor. ^[10]

Das Prinzip beruht auf der Eigenfluoreszenz der Zähne. Kariöse Läsionen werden mit diesem Licht zu stärkerer Fluoreszenz angeregt als gesunde Zahnhartsubstanz. ^[11]

Durch die Energie der Lichtstrahlen gehen die fluorophoren Moleküle in einen angeregten Zustand über. Durch Abgabe von Wärme in das umliegende Gewebe und durch Abgabe von Fluoreszenzstrahlung wird wieder der nichtangeregte Zustand erreicht. Dieser Energieverlust bewirkt, dass das fluoreszierende Licht eine größere Wellenlänge besitzt als das zugeführte.

Durch ein eingebautes Filtersystem werden unerwünschte Streustrahlen anderer Lichtquellen blockiert, wodurch nur Wellenlängen von über 680nm übertragen werden. Das zugeführte Licht gelangt über in der Detektionsspitze zentrisch angeordnete Lichtfasern auf die Zahnoberfläche, der remittierte Anteil des Lichts wird dann über konzentrisch angeordnete äußere Fasern zur Photodiode zurückgeführt. (Abb.4.)

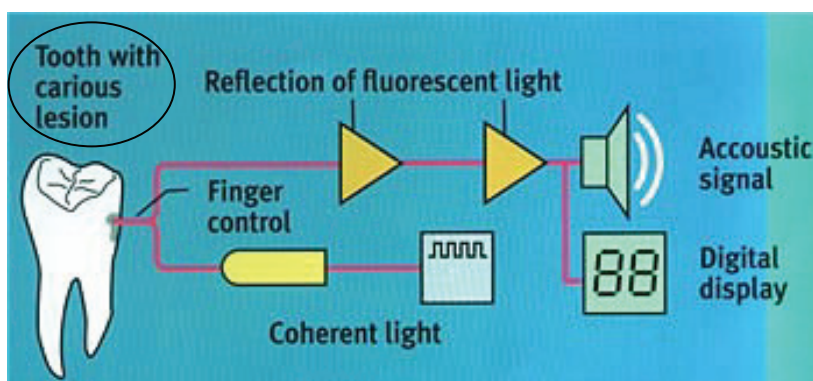


Abb.4: Prinzip des Diagnodent pens (woodside-dental.com [Internet]. Assonet: Woodside Dental Care. Online im Internet: URL: www.woodside-dental.com/userfiles/6244/800x600-20852.jpg [Stand: 2012-9-4]).

Um das größte Fluoreszenzsignal lokalisieren zu können wird auf dem Display während eines Messvorgangs stets der aktuelle und der höchste Messwert, der Peak-Wert, angezeigt und gespeichert. Erleichtert wird dies durch ein akustisches Signal, das, je höher der Messwert ansteigt, seine Tonlage dementsprechend erhöht. [12]

Mithilfe des Diagnodent pens 2190 ist es also möglich durch Abtasten von Zahnoberflächen versteckte Karies zu diagnostizieren. Zudem können auch Konkremente auf der Wurzeloberfläche erkannt werden, was eine gezielte Wurzelreinigung ermöglicht.



Abb.5: Diagnodent pen 2190

5.1.1 Anwendungsbereiche

Fissurenkaries

Zur Untersuchung von Fissuren und Glattflächen steht eine Fissuren-Sonde zur Verfügung. ^[13]

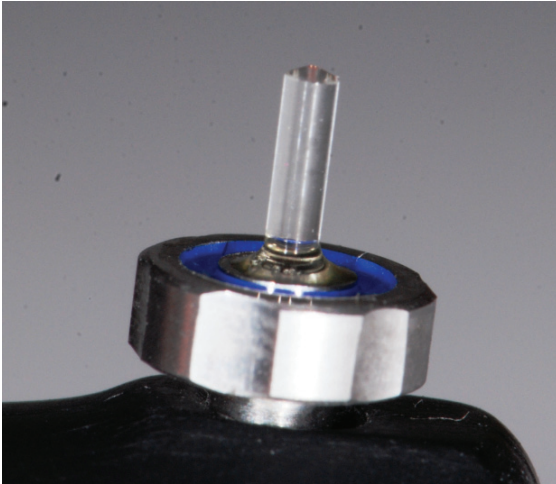


Abb.6: Fissuren-Sonde

Approximalkaries

Für die Erkennung von Approximalkaries wird die um 360° drehbare Approx-Sonde verwendet.

Durch ein Prisma wird der Detektorlaserstrahl um 100° umgelenkt, sodass der gesamte Kontaktpunktbereich abgesucht werden kann. ^[13]

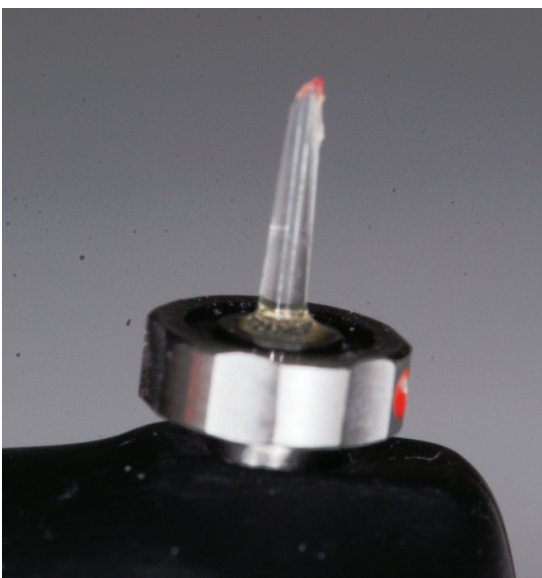


Abb.7: Approx-Sonde

Parodontitis

Mithilfe des Diagnodent Pens und einer speziellen Parodontalsonde ist es möglich, Konkremete zu lokalisieren und somit selektiv die Wurzeloberfläche zu reinigen. ^[13]



Abb.8 Paro-Sonde(kdm-online.de [Internet]. Altenberge: Kohlschein Dental GmbH & Co. KG. Online im Internet: URL: www.kdm-online.de/diagnodent-pen-paro-sonde?destination=produkte%2Fkleinger%C3%A4te [Stand: 2012-07-18]).

5.1.2 Vorgehensweise

Bevor mit der Untersuchung begonnen wird, müssen die Zähne gereinigt und gut getrocknet werden.

Da die Zähne jedes Menschen eine andere Fluoreszenz aufweisen, muss das Gerät zuvor auf den zu behandelnden Patienten individuell abgestimmt werden. Dafür wird die Detektionsspitze auf eine gesunde Stelle am Zahn positioniert und der Ringschalter für ca. 2 Sekunden gehalten, bis auf dem Display „SET0“ erscheint. Durch diese Kalibrierung wird gewährleistet, dass die Differenz der natürlichen Eigenfluoreszenz des gesunden Zahnschmelzes und der Fluoreszenz der Läsion gemessen wird.

Anschließend wird, entsprechend der Lokalisation, die Fissuren-Sonde für Fissuren und Glattflächen oder die Approx-Sonde für den Zahnzwischenraum aufgesteckt.

Die Sonde wird ohne Druck über die Oberfläche geführt und in alle Richtungen geschwenkt.

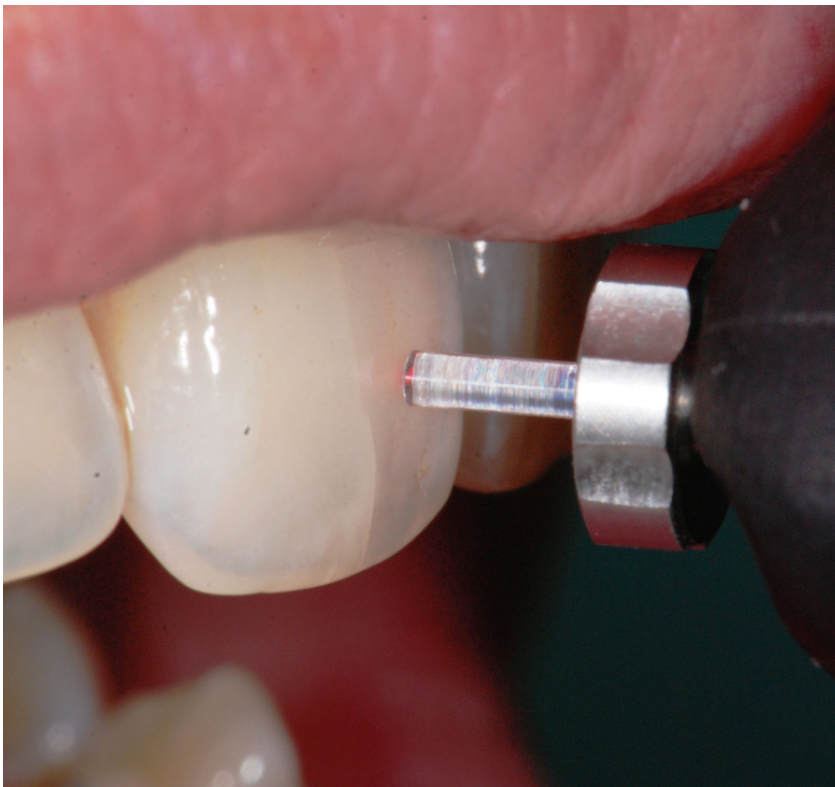


Abb.9: Diagnodent Messung vestibulär

Auf dem Display wird stets der aktuelle, der „Moment-Wert“, sowie der höchste, der „Peak-Wert“, seit dem letzten Drücken des Ringschalters angezeigt. Ab einem

Wert von 06 wird das akustische Signal dazugeschaltet, wodurch man ohne ständig einen Blick auf das Display werfen zu müssen die Stelle der tiefsten Demineralisation lokalisieren kann.^[14]



Abb.10: Diagnodent Display

Mithilfe des erlangten Wertes kann anschließend eine entsprechende Diagnose gestellt und eine Therapie eingeleitet werden.

Falschpositive Ergebnisse sind vor allem bei nicht gereinigten Zahnflächen, bei Kompositfüllungen, bei Zahnstein und auch bei Resten von Prophylaxepasten möglich.^[14]

5.1.3 Interpretation der Messwerte

Der Vorteil von Diagnodent liegt darin, auch sehr kleine, für das menschliche Auge nicht sichtbare Veränderungen bis zu einer Tiefe von 2mm frühzeitig erkennen zu können und somit ein Fortschreiten in die Tiefe zu verhindern. ^[15]

<i>Interpretation der gewonnenen Messwerte</i>						
Kariesart	Fissurenkaries	Approximalkaries	Fissurenkaries	Approximalkaries	Fissurenkaries	Approximalkaries
Messwert	0 - 12	0 - 7	13 - 24	8 - 15	>25	>16
Diagnose	Gesund		Beginnende Demineralisation		Starke Demineralisation	
Erweiterte Diagnostik	-		Monitoring		Röntgen, Karies-Bakterien-Test, Speicheltest	
Maßnahmen	Standardprophylaxe		Intensivprophylaxe, lokale antimikrobielle Maßnahmen		Minimalinvasive Behandlung	
Risiko	Gering		Mittel		Hoch	

Tabelle 1: Interpretation der Diagnodent-Messwerte (kavo.com [Internet]. Biberbach/Riß: KaVo Dental.

Online im Internet: URL: <http://www.kavo.de/Produkte/Diagnostik/DIAGNOdent-pen-2190.aspx> [Stand 2012-8-9]).

5.2 ICON (Infiltration Concept)(DMG)

Icon, ein Produkt zur Kariesinfiltration, stellt eine Möglichkeit dar, nicht kavierte kariöse Läsionen ohne Reduzierung von Zahnhartsubstanz zu therapieren.

Es kann sowohl bei Approximalraumkaries als auch bei Fissuren- oder Glatflächenkaries angewandt werden.

Ziel der Infiltrationstherapie ist es, Porositäten, die durch kariogene Säureeinwirkung entstanden sind, mikroinvasiv zu infiltrieren und zu blockieren, um somit die Diffusion von kariogenen Säuren und das Fortschreiten der Karies in die Tiefe zu verhindern.

Da die Oberfläche bei Initialkaries durch Remineralisationsvorgänge noch intakt ist, müssen die oberflächlichen Mineralien zuerst durch Säure herausgelöst werden, damit der Kunststoff in das Porensystem vordringen kann. Dafür wird 15%-ige Salzsäure aufgetragen, wodurch die Oberflächenschicht erodiert wird.

Anschließend wird ein hochflüssiger Kunststoff, der sogenannte „Infiltrant“, appliziert, der durch einen höheren Penetrationskoeffizienten als herkömmliche Bondingmaterialien den Kapillarkräften ermöglicht, den Läsionskörper bis in eine Tiefe von 800µm zu durchdringen, wodurch die Poren aufgefüllt und versiegelt werden. ^[16]

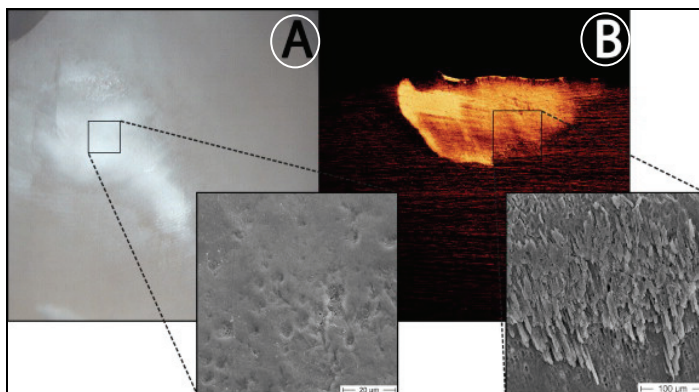


Abb. 11: Erscheinungsbild einer natürlichen White-Spot-Läsion vor (A) und nach (B) der Infiltration. (A) zeigt einen White-Spot an einem unteren Prämolaren unter Polarisationslicht. (B) zeigt dieselbe Läsion nach der Infiltration mit Icon. Man kann den deutlichen Verschluss der Hohlräume erkennen. (Belli R, Rahiotis C, Schubert EW, Baratieri LN, Petschelt A, Lohbauer U. Wear and morphology of infiltrated white spot lesions. Journal of Dentistry. 2011;39(5):380.)

Mit der Methode der Infiltrationstherapie ist es neben der Kariesarretierung auch möglich, kariogen bedingte White-Spots zu maskieren. Auf Grund der Demineralisation durch kariogene Säuren kommt es zu erhöhter Porosität, wodurch sich die Lichtbrechung ändert und die natürliche Transluzenz des Zahnschmelzes verloren geht.

Durch Icon werden diese Poren wieder aufgefüllt, wodurch die vorher opake Stelle wieder wie gesunder Zahnschmelz erscheint.^[17]

Alternativ zur Infiltrationstherapie bei White-Spots ist es auch möglich, durch optimale Mundhygiene und lokale Fluoridierung die Läsion „auszuheilen“.

Viele Studien haben jedoch bewiesen, dass Icon die erfolgversprechendere Lösung ist. Eine davon wurde im Department of Restorative Dentistry der Universität Estadual Paulista in Brasilien durchgeführt: Ziel dieser in vitro Studie war es, die Farbe von White-Spots nach unterschiedlichen Behandlungsmethoden zu beurteilen. Nachdem auf insgesamt 60 Schmelzstücken von Rinderzähnen White-Spots induziert wurden, wurden diese in 4 Gruppen eingeteilt. In der ersten, der Kontrollgruppe, wurden die Schmelzwürfel in künstliche Speichelflüssigkeit eingelegt. In Gruppe zwei wurde täglich eine 0,5%-ige Fluoridlösung appliziert, in Gruppe 3 wöchentlich. In Gruppe vier wurden die White-Spots mit Icon behandelt. Danach wurde die Farbe mit einem Spektrophotometer bestimmt.

Icon schnitt bei der Maskierung der Kreideflecken am besten ab, gefolgt von der täglichen Applikation mit Fluorid. Auch nach einem neuerlichen künstlich induzierten Säureangriff waren die mit Icon behandelten Schmelzstücke resistenter gegen Demineralisationen.^[18]

5.2.1 Zusammensetzung

Icon besteht aus 3 Komponenten, die in getrennten Schritten aufgetragen werden.

1.) Icon-Etch: 15% Salzsäuregel ^[19]



Abb. 12: Icon-Etch Spritze

2.) Icon-Dry: 99% Ethanol ^[19]



Abb. 13: Icon-Dry Spritze

3.) Icon-Infiltrant: Methacrylat-basierte Harzmatrix ^[19]



Abb. 14: Icon-Infiltrant

5.2.2 Indikationen

Speziell entwickelt für die mikroinvasive Behandlung von Approximalkaries mit einer maximalen röntgenologischen Ausdehnung bis ins äußere Dentindrittel eignet sich Icon auch zur Behandlung von sogenannten White-Spots an Glattflächen.

Voraussetzung für die Behandlung ist, dass die oberflächliche Schmelzschicht noch intakt ist und keine Kavität aufweist. ^[17]

5.2.3 Kontraindikationen

Die Kariesinfiltration ist bei kavierten Läsionen, bei einer röntgenologischen Ausdehnung über das äußere Dentindrittel und bei bestehenden Allergien gegen deren Inhaltsstoffe kontraindiziert. ^[19]

Auch Schmelzdefekte, die durch Störungen der Zahnentwicklung, durch Fluorosen, Hypoplasien, Erosionen oder Traumata verursacht wurden, dürfen mit Icon nicht behandelt werden. ^[17]



Abb.15: entwicklungsbedingte Schmelzdefekte an den Zähnen 11 und 21

5.2.4 Vestibuläre Anwendung von Icon

Vor Behandlungsbeginn müssen der entsprechende Zahn und die Nachbarzähne gereinigt werden. Für einen absolut trockenen Arbeitsbereich wird ein Kofferdam angelegt, wobei sich im vestibulären Bereich ein lichthärtender besser eignet, da so die gingivalen Schmelzareale besser zugänglich sind.

Anschließend wird Icon-Etch im Überschuss auf die Läsion aufgetragen, nach zweiminütiger Einwirkzeit abgesaugt und mindestens für 30 Sekunden mit Wasser abgespült. Danach wird mit öl- und wasserfreier Luft getrocknet.

Als nächster Schritt wird mithilfe einer speziellen Kanüle Icon-Dry aufgetragen, wodurch man einen eindeutigen Hinweis auf das zu erwartende Behandlungsergebnis bekommt. Nach Auftragen des Ethanol sollte die Verfärbung binnen weniger Sekunden deutlich zurückgehen beziehungsweise vollständig verschwinden.

Sollte die Verfärbung persistieren, kann Icon-Etch ein zweites oder auch drittes Mal aufgetragen werden, bis man das gewünschte Ergebnis erreicht hat.

Nach 30 Sekunden wird wieder mit dem Luftbläser getrocknet.

Im letzten Schritt der Behandlung wird der hochflüssige Kunststoff, der sogenannte „Infiltrant“, auf die geätzte Fläche appliziert. Dieser muss zunächst 3 Minuten einwirken, damit er in das gesamte Porensystem vordringen kann. Es folgt eine vierzig-sekündliche Lichthärtung.

Die Kunststoffinfiltration muss ein zweites Mal wiederholt werden, wobei nun eine einminütige Einwirkzeit ausreicht.

Zum Abschluss der Behandlung wird der Kofferdam wieder entfernt und die Zahnoberfläche poliert. ^[19]

6 Ergebnisse

Die Untersuchungsgruppe bestand aus insgesamt 5 Teilnehmern im Alter zwischen 15 und 17 Jahren. Die Rekrutierung der StudienteilnehmerInnen erfolgte an der klinischen Abteilung für Kieferorthopädie der Zahnklinik Graz.

Datenschutz:

Die Verarbeitung der erhobenen Messdaten erfolgte ausschließlich in anonymer Form. In der CRF wurden die ProbandInnen mit einer zweistelligen ID-Nummer geführt, weder Name noch Initialen wurden festgehalten.

Nur der Studienleiter kann die ID der/dem entsprechenden Probandin/Probanden zuordnen.

Nutzen-Risiko-Evaluierung:

Im Rahmen dieser Studie bestand für die ProbandInnen kein Risiko. Da die Behandlung mit Icon eine langjährig bewährte und nicht invasive Methode bei der Therapie von Karies bzw. White-Spots ist, zogen die ProbandInnen einen direkten Nutzen aus dieser Studie, da so die Progression der Initialkaries in die Tiefe gestoppt werden und in den meisten Fällen auch die natürliche Zahnfarbe wieder erlangt werden konnte. Auch die Anwendung von Diagnodent, einem Gerät der Laser-Klasse 1, war absolut risikofrei, da der Patient keiner schädlichen Strahlung ausgesetzt war.

Ein Votum der Ethikkommission liegt vor.

Wurde durch Behandlung mit Icon die natürliche Zahnfarbe nicht erreicht, wurde dem Probanden/ der Probandin eine standardmäßige Füllungstherapie angeboten. Es wurde pro ProbandIn nur eine Sitzung benötigt, die durchschnittlich etwa eine Stunde dauerte.

Bevor mit der Behandlung begonnen werden konnte, musste der Proband/ die Probandin bzw. im Falle von nicht Einwilligungsberechtigten ein Erziehungsberechtigter eine Einverständniserklärung unterzeichnen.

Durchführung:

Zu Beginn jeder Sitzung wurden die Zähne mit dem Luftbläser getrocknet, um die initiale kariöse Läsion deutlich sichtbar zu machen. Um trockene Verhältnisse zu schaffen, wurde ein Kofferdam angelegt, die entsprechenden Zähne wurden mit Polierpasten gereinigt und anschließend fotografisch dokumentiert.

Anschließend wurde mit dem Diagnodent-pen an jeder lädierten Stelle am Zahn ein Messwert erhoben und ebenfalls dokumentiert.

Nun folgte in mehreren Schritten die Infiltrationstherapie mit Icon. Voraussetzung dafür war, dass die taktile Untersuchung mit einer zahnärztlichen Sonde keinen Einbruch der Schmelzoberfläche zeigte.

Danach wurden die behandelten Stellen anhand eines Schulnotensystems bewertet:

- 1 natürliche Zahnfarbe wieder erreicht*
- 2 deutliche Verbesserung der Zahnfarbe*
- 3 kaum eine Verbesserung der Zahnfarbe*
- 4 Zahnfarbe gleich wie vor der Behandlung*
- 5 Verschlechterung der Zahnfarbe*

Am Ende der Behandlung erfolgte erneut eine Fotodokumentation.

Fall 1:

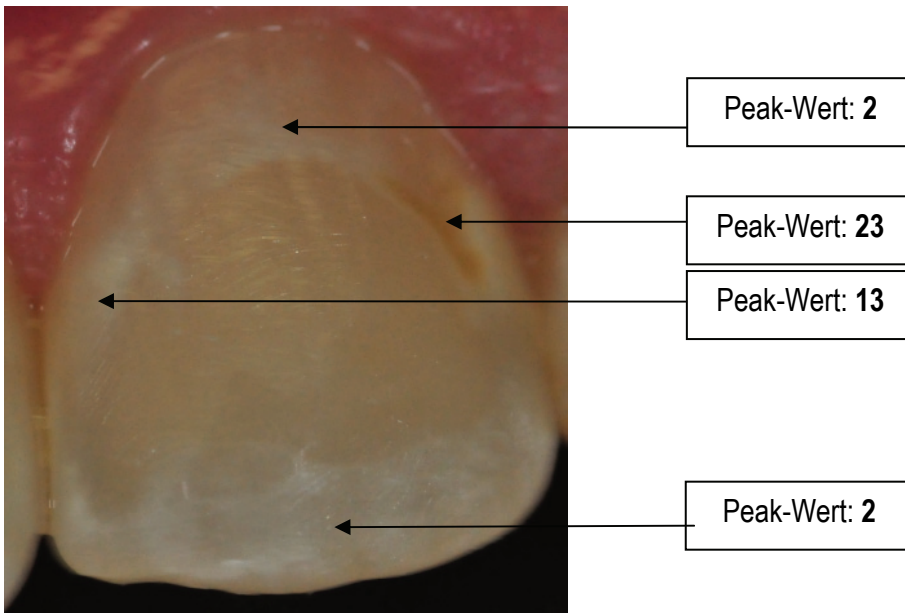


Abb.16: Zahn 22 vor Behandlungsbeginn

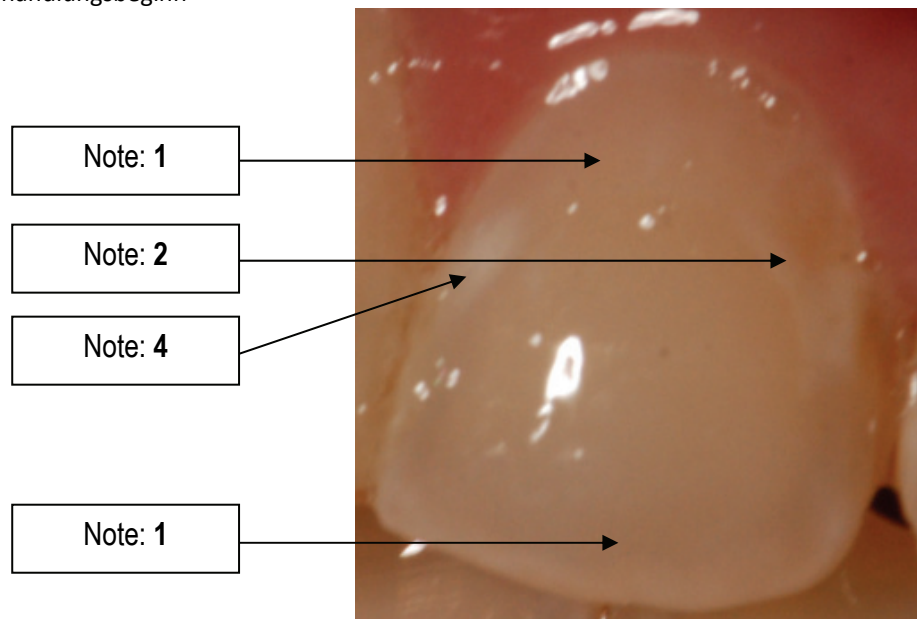


Abb.17: Zahn 22 nach Behandlungsende

Die Verfärbung an der Inzisalkante sowie zentral am Gingivarand zeigte einen Diagnodentwert von 2, was als gesunder Zahnschmelz zu interpretieren ist.

Nach der Behandlung mit Icon zeigte sich eine Anpassung an die natürliche Zahnfarbe.

Im distalen Bereich ist bereits eine deutliche Braunfärbung zu erkennen. Die Messung mittels Diagnodent ergab einen Wert von 23, was als eine tiefe Schmelzkaries zu interpretieren ist. Aufgrund der starken Verfärbung wurde der

Ätzvorgang dreimal durchgeführt. Nach der Behandlung mit Icon war die Braunfärbung nicht mehr zu erkennen. Es ist jedoch eine noch sichtbare opake Stelle zurückgeblieben.

Die mesiale Verfärbung ergab einen Diagnodentwert von 13. Die Behandlung mit Icon ergab keine Veränderung der Zahnfarbe.

Fall 2:

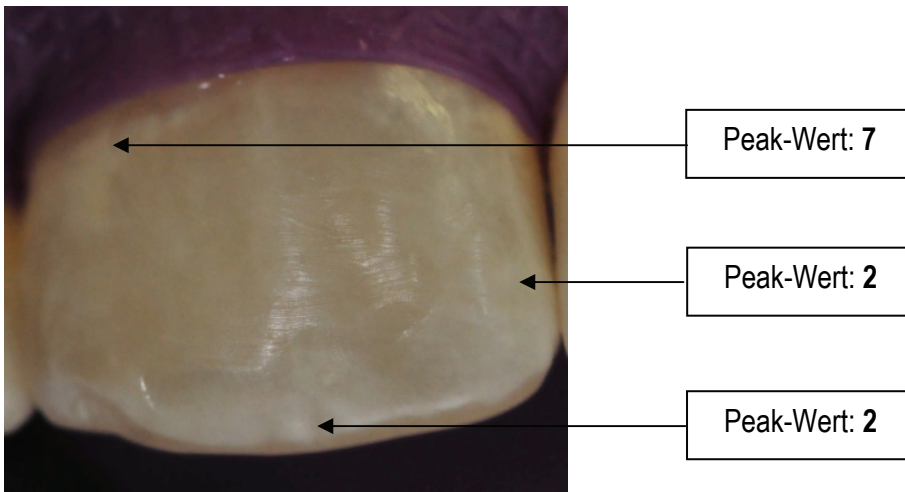


Abb.18: Zahn 11 vor Behandlungsbeginn

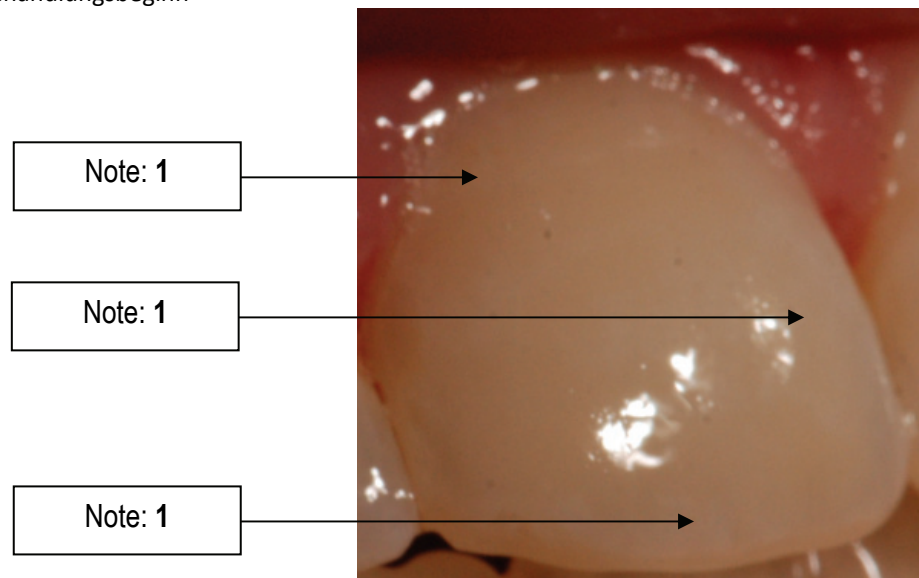


Abb.19: Zahn 11 nach Behandlungsende

Die White-Spots inzisal sowie mesial ergaben bei der Diagnodentmessung einen Peak von 2, jene im distalen Bereich einen von 7.

Da nach dem ersten Ätzvorgang die Verfärbungen noch deutlich sichtbar waren, wurde an allen drei Stellen ein zweites Mal geätzt.

Nach Behandlungsende zeigte sich an allen vorher verfärbten Stellen eine vollständige Anpassung an die natürliche Zahnfarbe.

Fall 3:

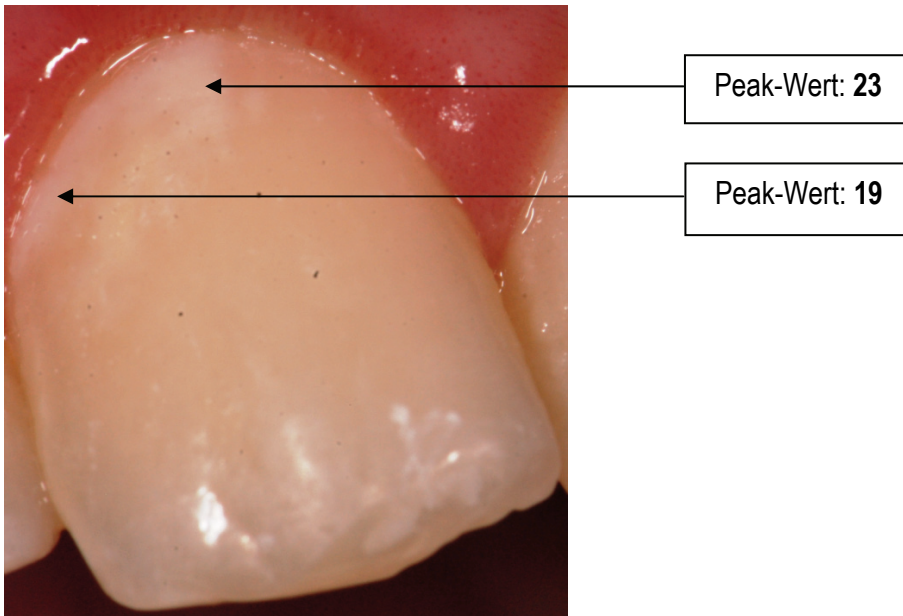


Abb.20: Zahn 11 vor Behandlungsbeginn

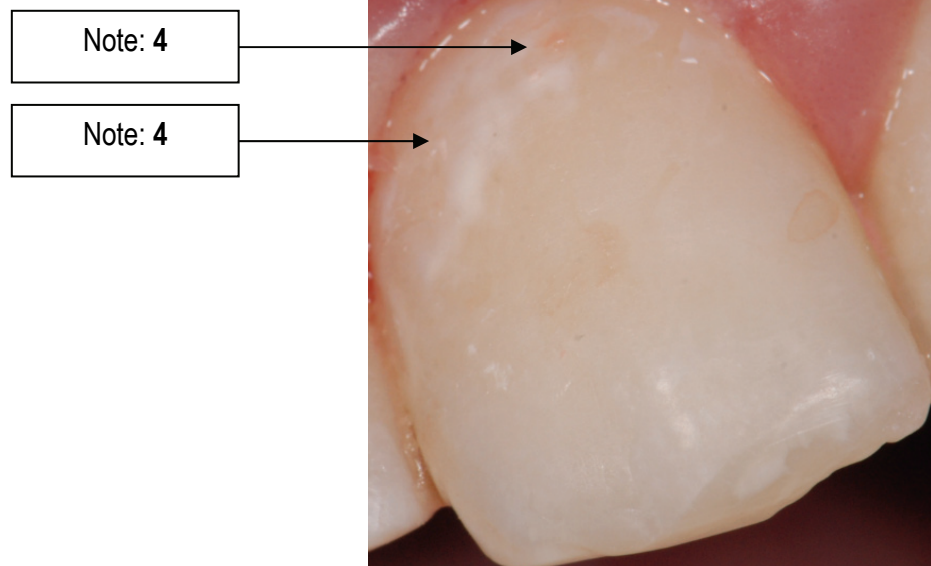


Abb.21: Zahn 11 nach Behandlungsende

Bei diesem Probanden zeigten sich White-Spots am Zahn 11 marginal. Die Diagnodentmessung ergab zentral einen Wert von 23 und etwas distal davon einen Wert von 19.

Nach Behandlungsende war keine Verbesserung der Zahnfarbe zu erkennen.

Fall 4:



Peak-Wert: 5

Abb.22: Zahn 23 vor Behandlungsbeginn



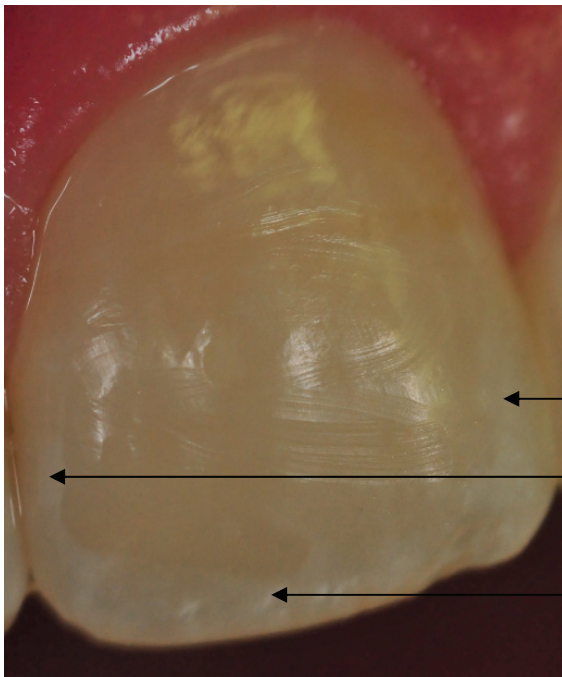
Note: 1

Abb.23: Zahn 23 nach
Behandlungsende

Bei Fall Nummer 4, einer 14-jährigen Probandin, war eine demineralisierte Stelle im koronalen Drittel des Zahnes 23 lokalisiert. Der höchst gemessene Diagnodentwert in diesem Bereich lag bei 5.

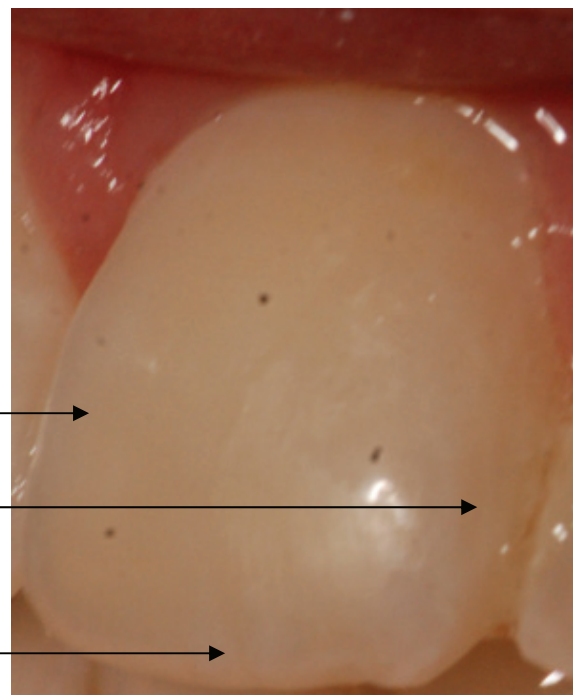
Nach zweimaligem Ätzen und der Infiltration mit Icon war die Läsion vollständig verschwunden, weshalb die Note „1“ vergeben wurde.

Fall 5:



Peak-Wert: 3
Peak-Wert: 3
Peak-Wert: 3

Abb.24: Zahn 21 vor Behandlungsbeginn



Note: 1
Note: 1
Note: 1

Abb.25: Zahn 21 nach Behandlungsende

Bei Fall Nummer 5 fanden sich die Kreideflecken im mesialen, distalen und inzisalen Kronenbereich. An allen drei Messgebieten ergab die Messung mit Diagnodent einen Wert von 3. Nach der Behandlung mit Icon ließ sich überall eine Anpassung an die natürliche Zahnfarbe erkennen.

Fall 6:

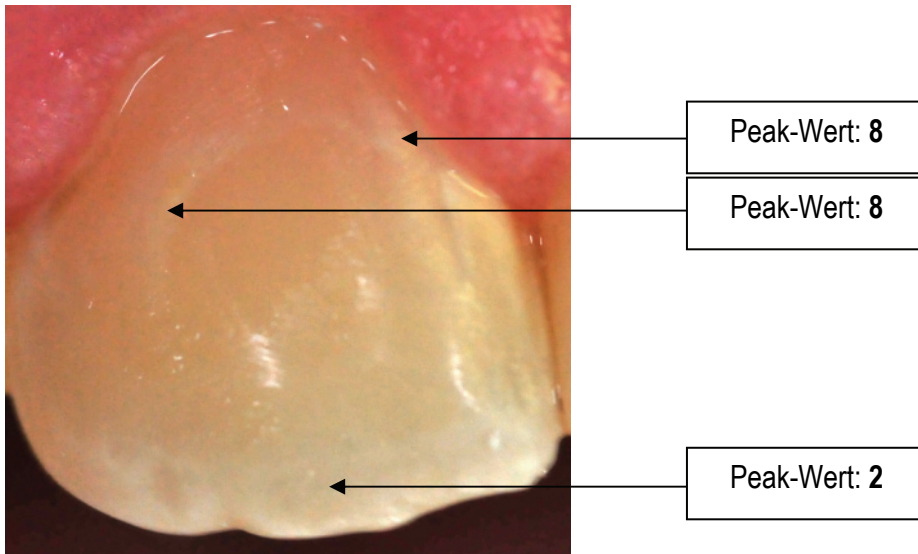


Abb.26: Zahn 12 vor Behandlungsbeginn

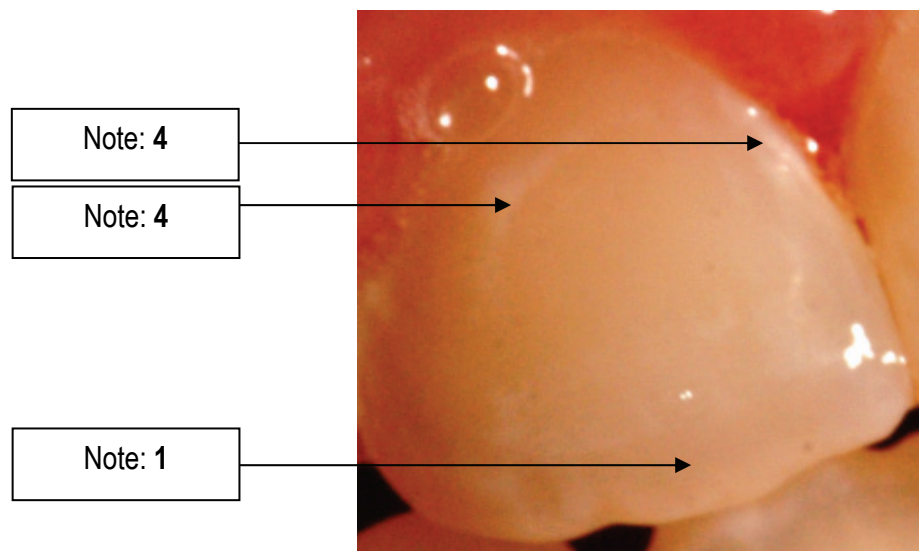


Abb.27: Zahn 12 nach Behandlungsende

Bei Fall Nummer 6 zeigten sich die White-Spot-Läsionen am Zahn 12 einerseits an der gesamten Inzisalkante, wobei die Messung mit Diagnodent einen Peak-Wert von 2 ergab, andererseits im mesialen und distalen gingivalen Bereich mit Peak-Werten von 8.

Nach Behandlungsende konnte man erkennen, dass inzisal die natürliche Zahnfarbe wieder erreicht wurde. Gingival war sowohl distal als auch mesial keine Verbesserung der Zahnfarbe festzustellen.

Fall 7:

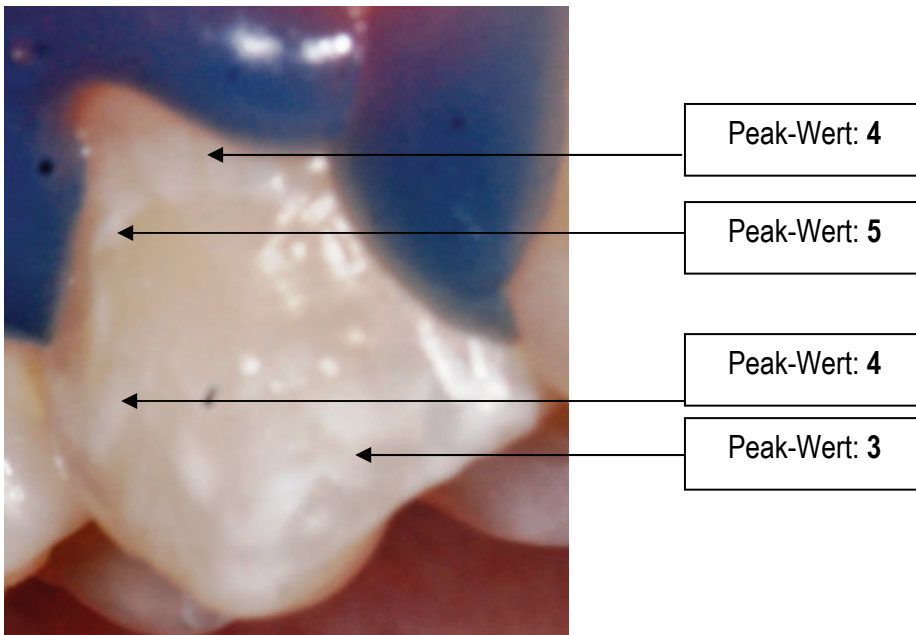


Abb.28: Zahn 14 vor Behandlungsbeginn

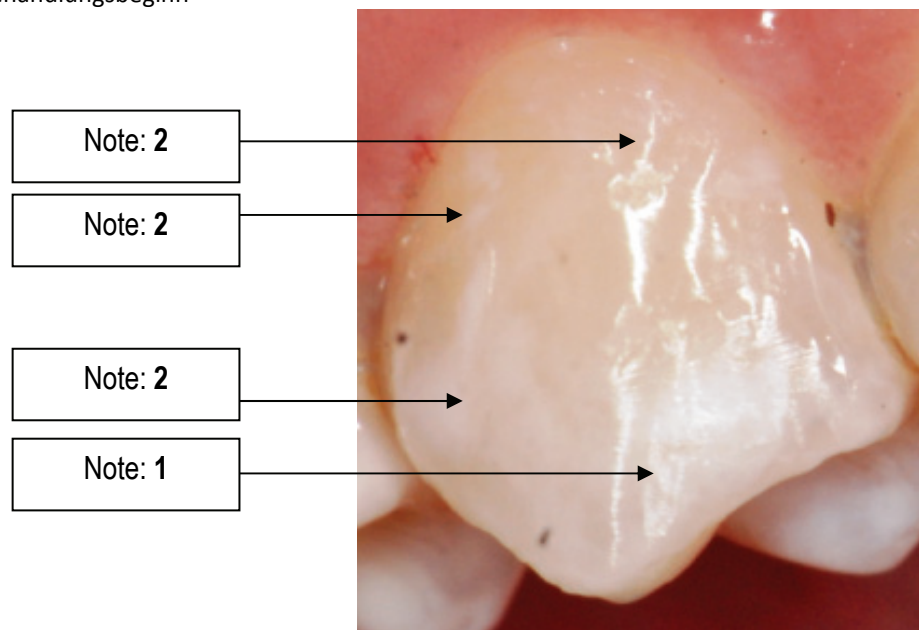
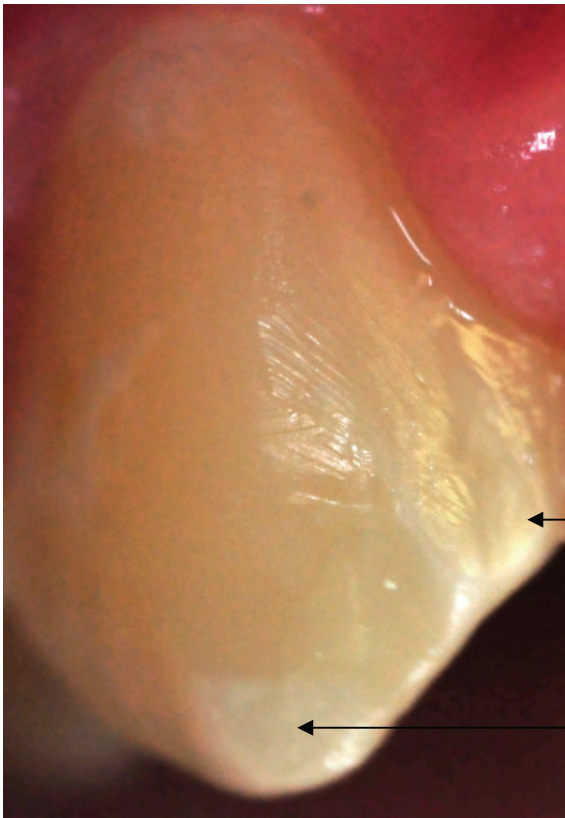


Abb.29: Zahn 14 nach Behandlungsende

Dieser Fall zeigte vor der Behandlung multiple demineralisierte Stellen am Zahn 14. Im koronalen Bereich wurde ein Peak-Wert von 3, im mittleren Kronendrittel einer von 4 gemessen. Gingival lag der Wert im distalen Bereich bei 5, im mesialen Bereich bei 4.

Die am weitesten koronal gelegene Läsion erlangte nach der Infiltration ihre natürliche Zahnfarbe wieder. Alle anderen behandelten Stellen zeigten eine deutliche Verbesserung der Zahnfarbe.

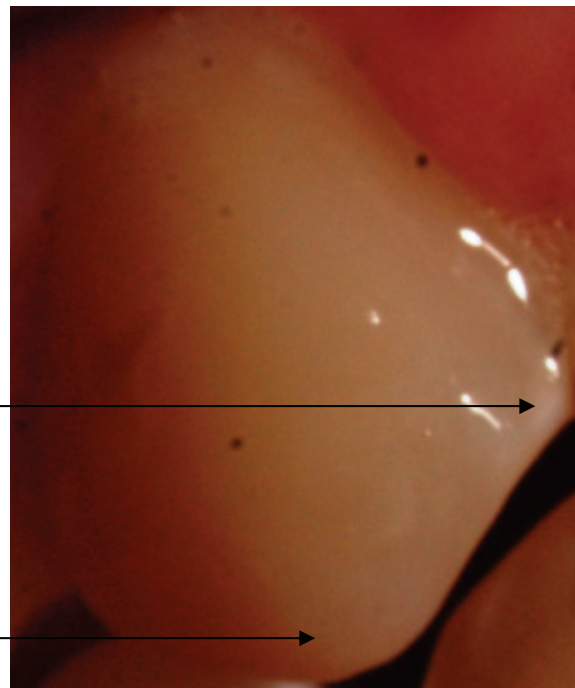
Fall 8:



Peak-Wert: 3

Peak-Wert: 3

Abb.30: Zahn 13 vor Behandlungsbeginn



Note: 1

Note: 1

Abb.31: Zahn 13 nach Behandlungsende

Dieser Proband zeigte am Zahn 13 einen White-Spot mesial im mittleren Kronendrittel und einen an der Eckzahnspitze. Bei beiden ergab die Diagnodentmessung einen Maximalwert von 3.

Durch die Infiltration mit Icon konnte an beiden Stellen die natürliche Zahnfarbe wieder erreicht werden.

Fall 9:

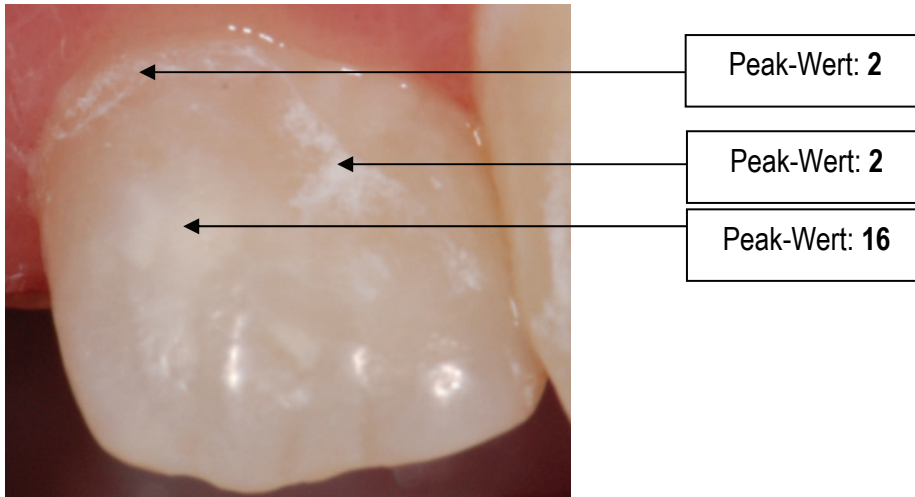


Abb.32: Zahn 12 vor Behandlungsbeginn

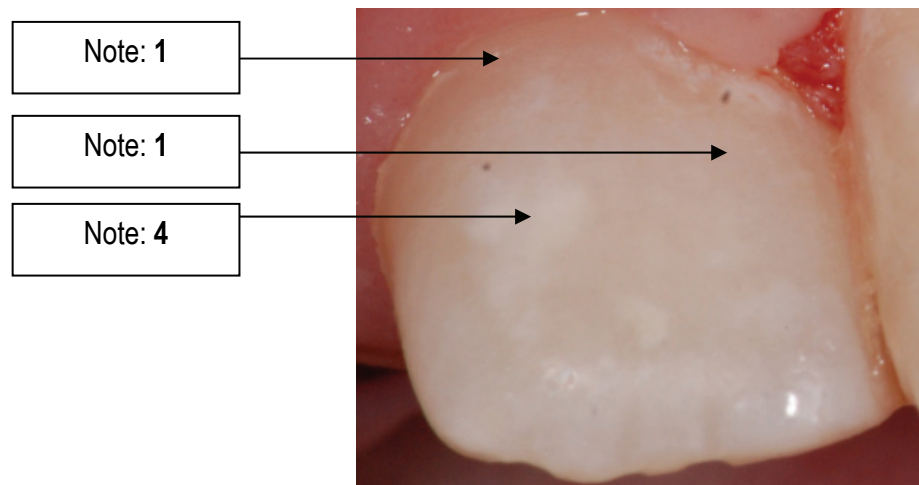
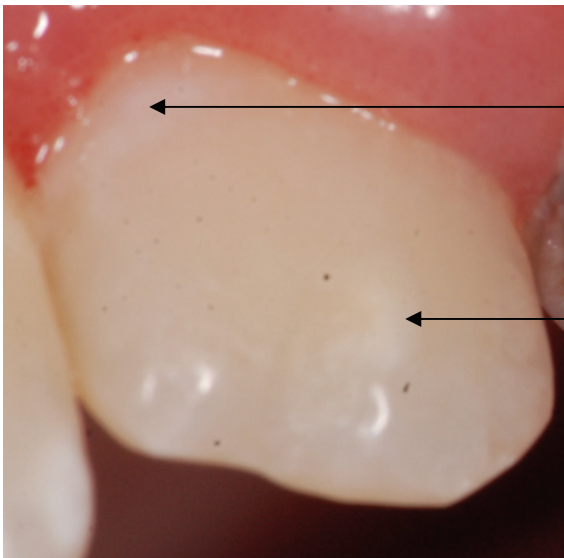


Abb.33: Zahn 12 nach Behandlungsende

Bei dem White-Spot parallel zum Gingivarand sowie bei jenem etwas inzisal davon wurde ein Peak-Wert von 2 gemessen. An beide wurde die Note 1 vergeben, da die natürliche Zahnfarbe wieder erreicht wurde.

Der diffuse Kreidefleck im distalen Bereich ergab einen Messwert von 16 und erhielt die Note 4, da sich keine Verbesserung erkennen ließ.

Fall 10:



Peak-Wert: 12

Peak-Wert: 9

Abb.34: Zahn 22 vor Behandlungsbeginn

Note: 4

Note: 3

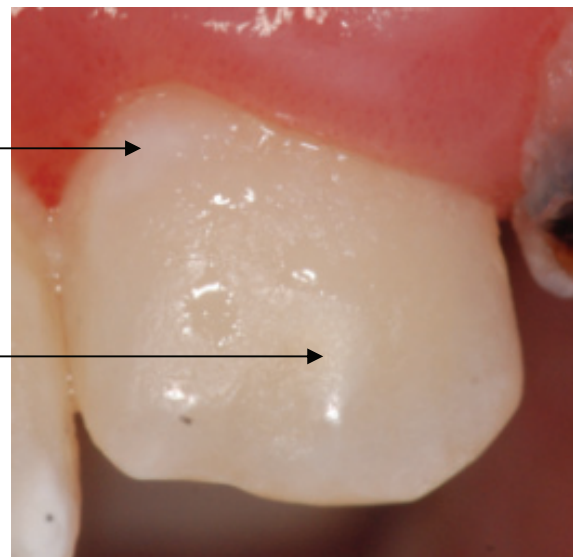


Abb.35: Zahn 22 nach Behandlungsende

Bei Fall Nummer 10 waren an Zahn 22 zwei White-Spots zu erkennen. Jener im Bereich des Gingivarandes hatte einen Diagnodentwert von 12, jener im mittleren Kronenbereich einen von 9.

Durch die Infiltrationstherapie wurde kaum bzw. keine Verbesserung bezüglich der Zahnfarbe erreicht.

Fall 11:

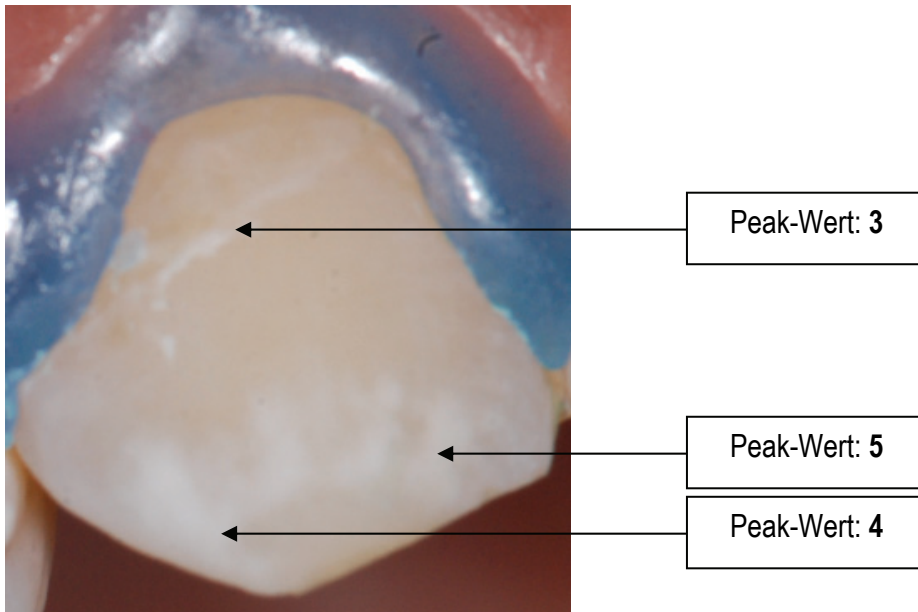


Abb.36: Zahn 13 vor Behandlungsbeginn

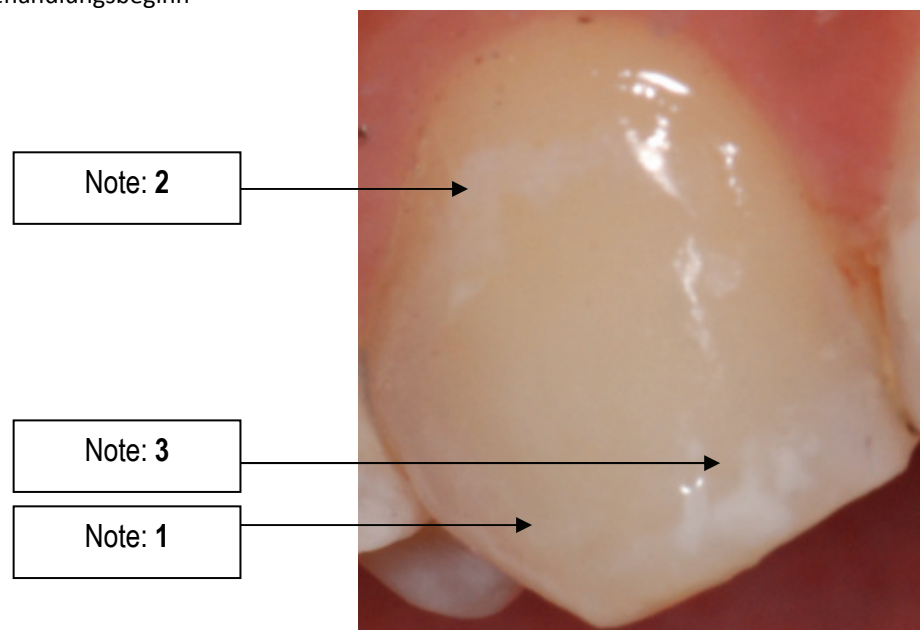


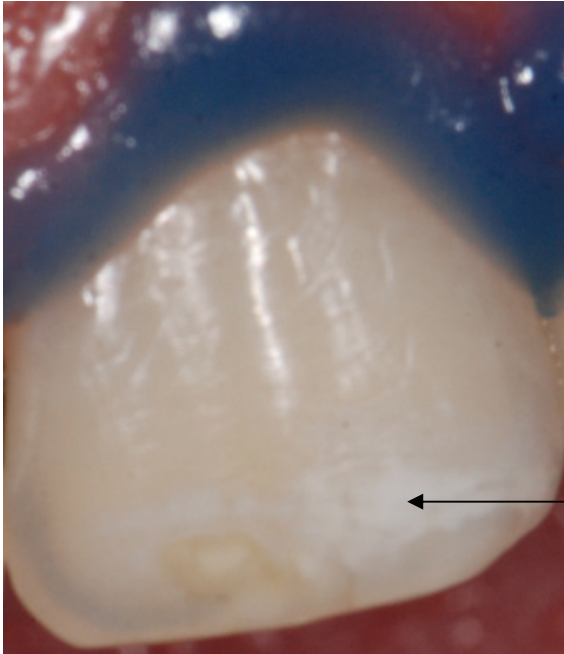
Abb.37: Zahn 13 nach Behandlungsende

Bei diesem Probanden war eine linienförmige weiße Verfärbung im gingivalen Kronendrittel des Zahns 13 zu sehen. Mit Diagnodent wurde ein Wert von 3 ermittelt. Ein zweiter, großflächiger White-Spot, der im koronalen Bereich lokalisiert war, hatte einen Maximalwert von 5 im mesialen Teil und einen von 4 im distalen Teil.

Die Therapie mit Icon führte gingival zu einer deutlichen, in der mesialen Hälfte der Eckzahnspitze zu kaum einer Verbesserung der Farbe. Bei der distalen Hälfte

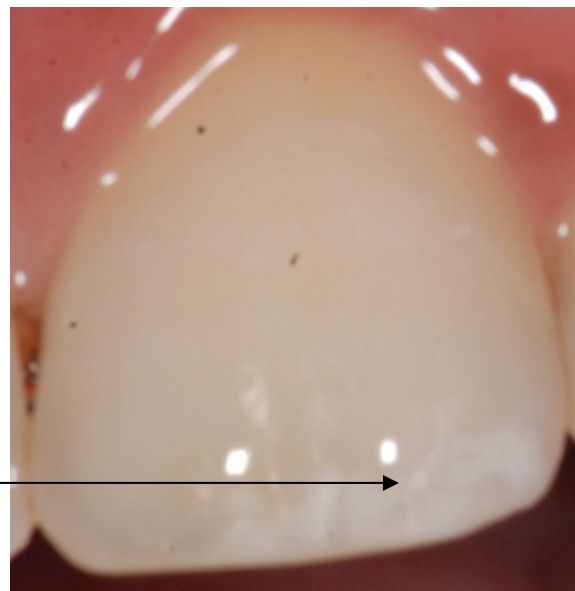
der Eckzahnspitze konnte die ursprüngliche Zahnfarbe wieder vollständig erreicht werden.

Fall 12:



Peak-Wert: 5

Abb. 38: Zahn 21 vor Behandlungsbeginn



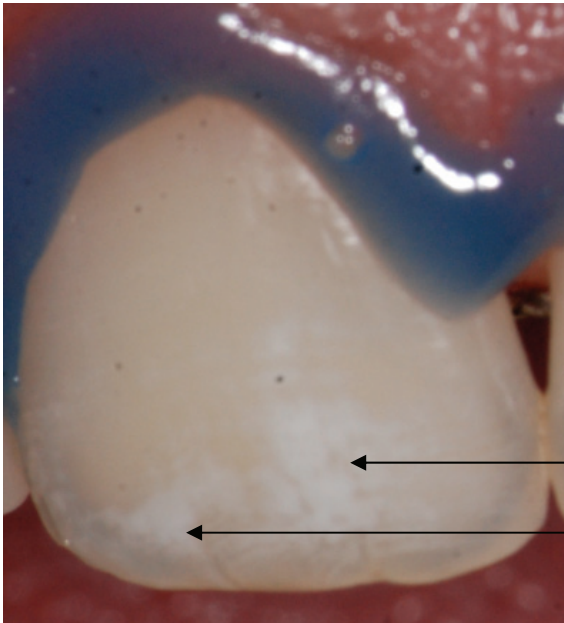
Note: 2

Abb. 39: Zahn 21 nach Behandlungsende

Dieser Patient hatte eine demineralisierte Stelle etwas unterhalb der Inzisalkante des Zahns 21.

Die Messung mit Diagnodent ergab einen Wert von 5. Nach Behandlungsende wurde die Note 2 vergeben, da die natürliche Zahnfarbe nicht vollständig erlangt wurde.

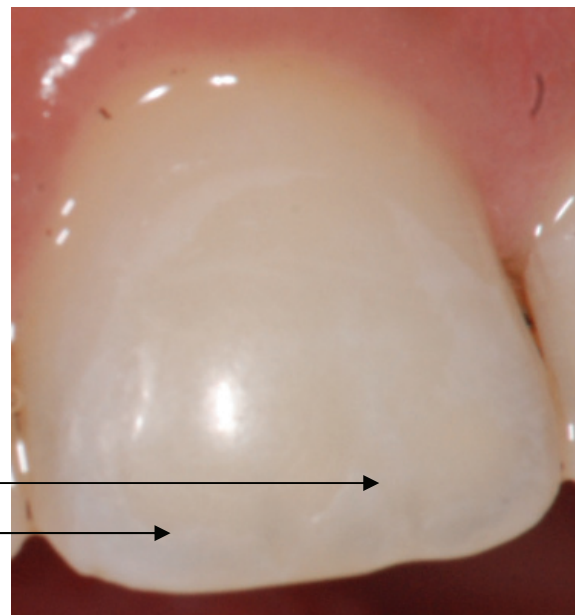
Fall 13:



Peak-Wert: 3

Peak-Wert: 3

Abb. 40: Zahn 11 vor Behandlungsbeginn



Note: 1

Note: 1

Abb. 41: Zahn 11 nach Behandlungsende

Dieser White Spot erstreckte sich von der Inzisalkante bis ins mittlere Kronendrittel des Zahns 11. Im gesamten Bereich lag der Peak-Wert bei 3. Hier konnte die natürliche Zahnfarbe wieder erreicht werden.

Fall 14:

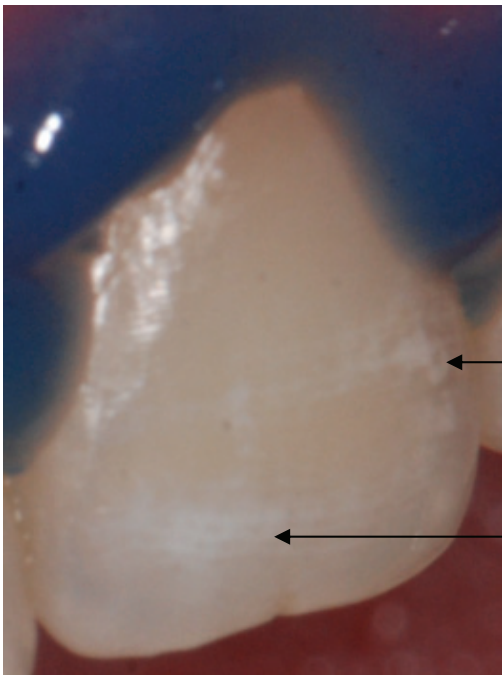


Abb. 42: Zahn 22 vor Behandlungsbeginn

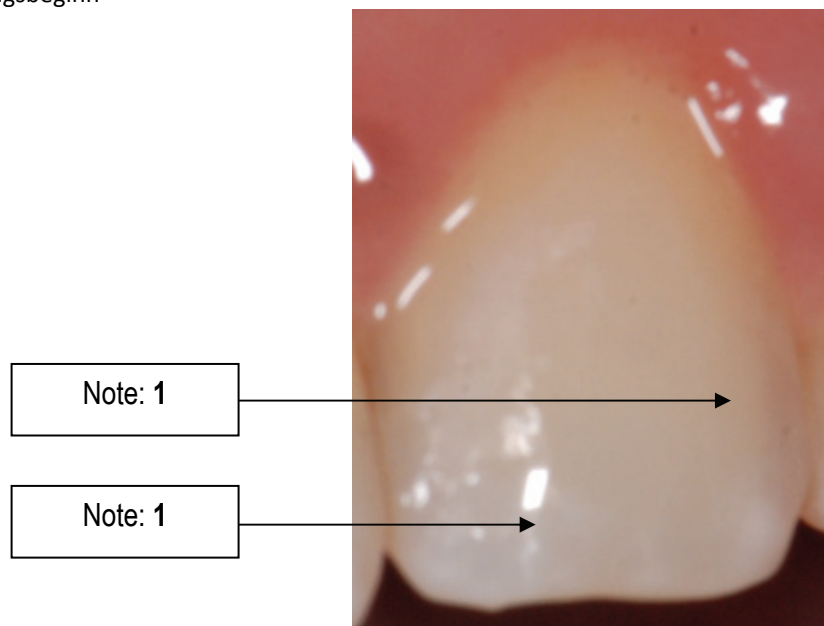
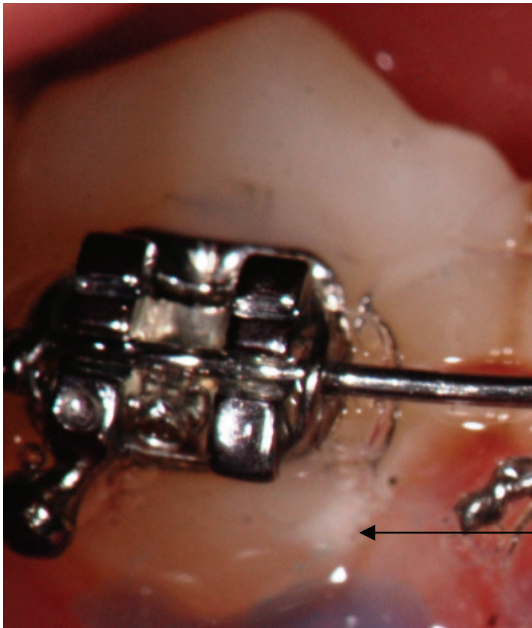


Abb. 43: Zahn 22 nach Behandlungsende

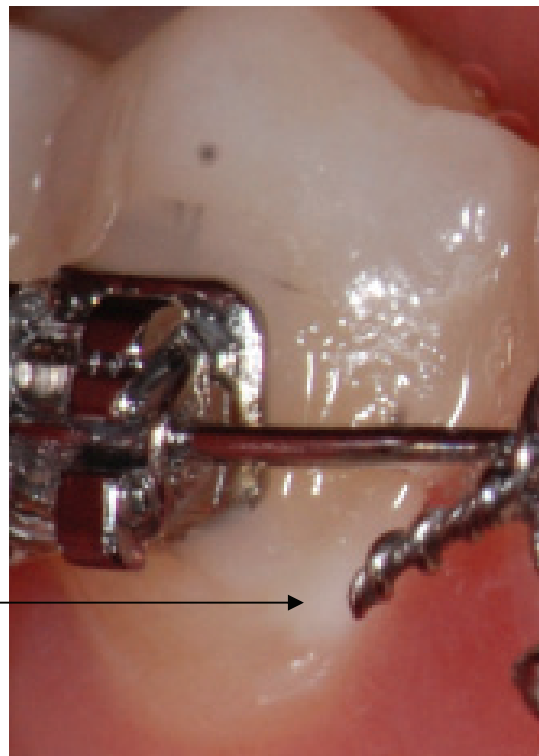
Beim Zahn 22 dieses Probanden konnte man nach der Zahnreinigung eine Verfärbung distal und eine unterhalb der Inzisalkante erkennen. Die Maximalwerte lagen bei 3 bzw. 4. Beide wurden mit der Note 1 bewertet, da nach Behandlungsende die entkalkten Stellen nicht mehr zu sehen waren.

Fall 15:



Peak-Wert: 9

Abb. 44: Zahn 44 vor Behandlungsbeginn



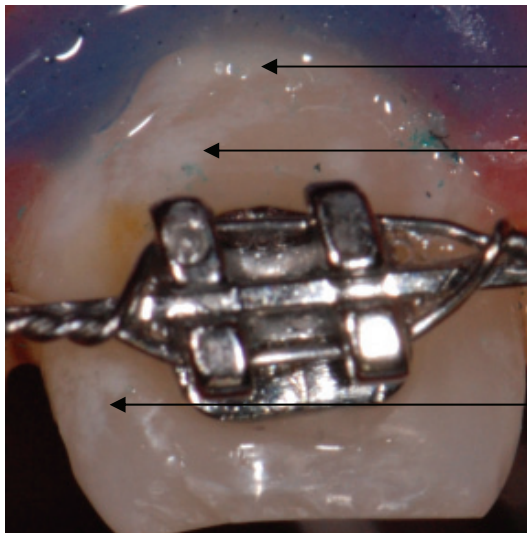
Note: 2

Abb. 45: Zahn 44 nach Behandlungsende

Bei Fall Nummer 15 konnte man einen deutlichen Kreidefleck bei Zahn 44 im mesialen Bereich des Zahnfleischrandes sehen. Mit Diagnodent wurde ein Peak-Wert von 9 gemessen.

Die Zahnfarbe hat sich durch Icon deutlich verbessert, weshalb die Note 2 vergeben wurde.

Fall 16:



Peak-Wert: 7

Peak-Wert: 3

Peak-Wert: 2

Abb. 46: Zahn 12 vor Behandlungsbeginn

Note: 2

Note: 1

Note: 1

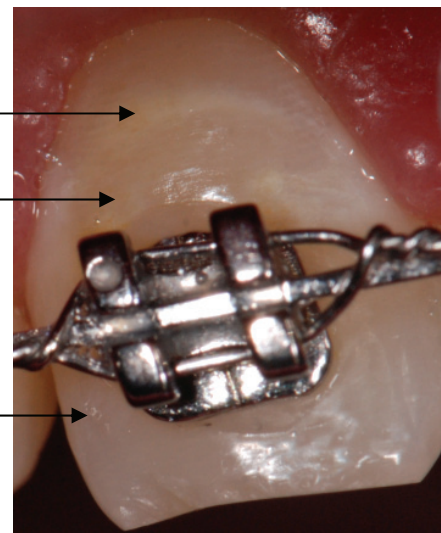
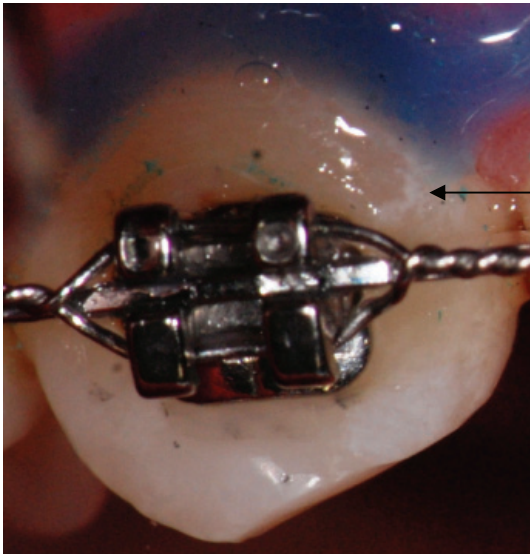


Abb. 47: Zahn 12 nach
Behandlungsende

Bei diesem Fall kann man einen großflächigen White-Spot oberhalb des Brackets erkennen. Dieser wurde in zwei Bereiche unterteilt. Gingival lag der maximale Messwert bei 7, etwas darunter bei 3. Auch im distalen Bereich des mittleren Kronendrittels fand sich eine demineralisierte Stelle. Dieser hatte einen Peak-Wert von 2.

Bei dem am gingivalgelegensten White-Spot konnte durch die Infiltrationstherapie die Farbe deutlich verbessert werden. Die beiden anderen waren nach Behandlungsende vollständig verschwunden.

Fall 17:



Peak-Wert: 8

Abb. 48: Zahn 13 vor Behandlungsbeginn

Note: 2

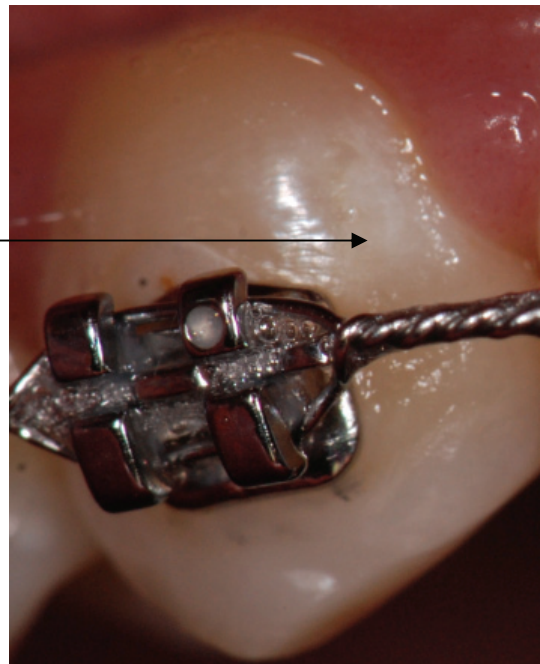
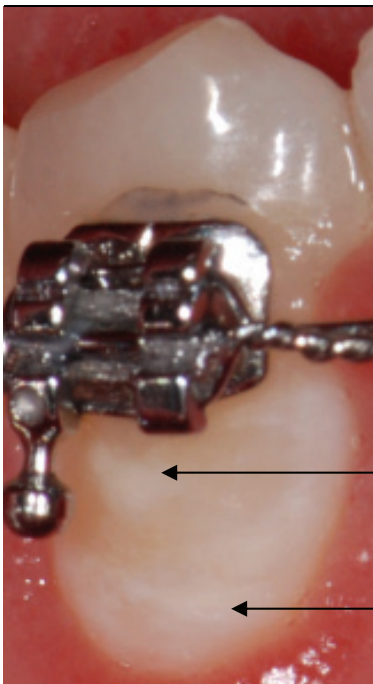


Abb. 49: Zahn 13 nach Behandlungsende

Bei Fall Nummer 17 war ein White-Spot mesial am Zahn 13, knapp oberhalb des Brackets zu finden. Mit Diagnodent wurde ein Wert von 8 ermittelt. Durch die Behandlung mit Icon konnte die Farbe deutlich verbessert werden, was zur Note 2 geführt hat.

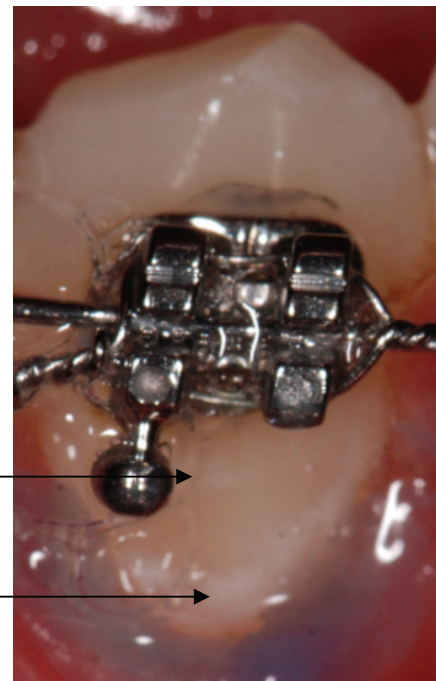
Fall 18:



Peak-Wert: 5

Peak-Wert: 7

Abb. 50: Zahn 43 vor Behandlungsbeginn



Note: 1

Note: 3

Abb. 51: Zahn 43 nach
Behandlungsende

Die weißlichen Verfärbungen bei Zahn 43 waren zwischen Bracket und Zahnfleischrand lokalisiert. Die koronal gelegene Läsion hatte einen Peak-Wert von 5 und verschwand durch Icon zur Gänze, jene parallel zur Gingiva einen Wert

von 7. Bei dieser war am Ende der Behandlung kaum eine Verbesserung festzustellen.

Fall 19:



Peak-Wert: 9

Abb. 52: Zahn 42 vor Behandlungsbeginn



Note: 3

Abb. 53: Zahn 42 nach Behandlungsende

Bei Fall Nummer 19 konnte man einen White-Spot am Gingivarand erkennen. Mit Diagnodent wurde ein maximaler Wert von 9 ermittelt.

Nach der Infiltration mit Icon war kaum eine Verbesserung festzustellen, weshalb die Note 3 vergeben wurde.

Fall 20:



Peak-Wert: 6

Abb. 54: Zahn 31 vor Behandlungsbeginn



Note: 2

Abb. 55: Zahn 31 nach
Behandlungsende

Bei diesem Fall war ebenfalls ein White-Spot am Zahnfleischrand lokalisiert. Der Peak-Wert lag hier bei 6. Am Ende der Behandlung war die weiße Verfärbung deutlich zurückgegangen, was zur Note 2 führte.

Fall 21:



Abb. 56: Zahn 41 vor Behandlungsbeginn

Peak-Wert: 3



Abb. 57: Zahn 41 nach Behandlungsende

Note: 1

Auch beim letzten Fall fand sich eine weiße Verfärbung im gingivalen Bereich unterhalb des Brackets. Die Tiefenmessung führte zu einem Wert von 3. Durch die

Therapie mit Icon konnte die ursprüngliche Zahnfarbe wieder vollständig erreicht werden.

7 Statistische Auswertung

Um einen statistischen Vergleich zwischen den mit Diagnodent erhobenen Messwerten und den Bewertungen der Behandlungsergebnisse von Icon zu ermitteln, wurde der Rangkorrelationskoeffizient r nach Spearman berechnet. Er ist ein Maß für die Stärke eines monotonen Zusammenhangs zwischen zwei mindestens rangskalierten Merkmalen ^[20] und liegt zwischen -1 und +1. Je näher er bei 0 ist, umso schwächer, je näher er bei 1 ist, umso stärker ist der Zusammenhang.

Die Berechnung ergab $r = 0,824$. Der Koeffizient ist nahe bei 1 und mit einem $p < 0,001$ hochsignifikant.

Grafisch kann man diesen Zusammenhang als Streudiagramm darstellen:

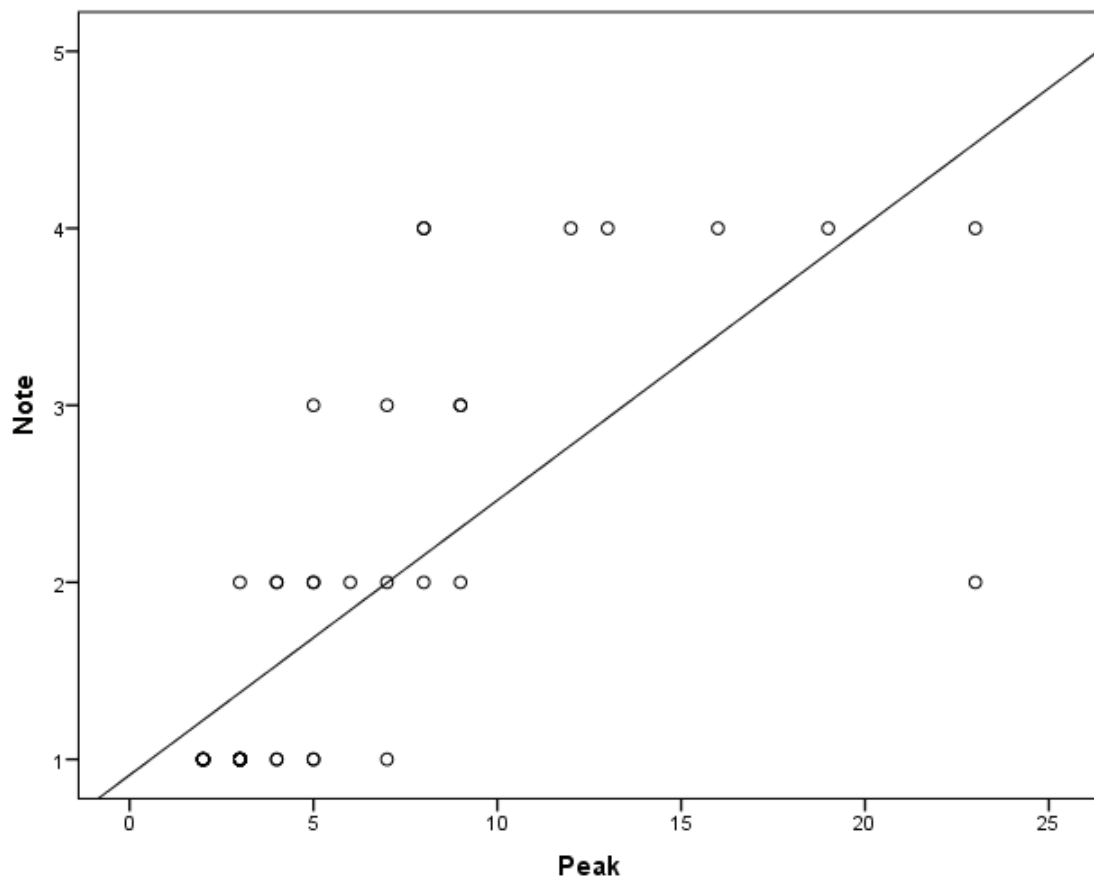


Abb.58: Zusammenhang zwischen Diagnodent-Messwert (Peak) und der Bewertung des Behandlungsergebnisses von Icon (Note)

In diesem Streudiagramm wird die Korrelation zwischen Peak und Behandlungsnote ersichtlich.

Von allen White-Spots, die die Note „Sehr gut“ erhielten, hatten 33% einen Diagnodent-Peak-Wert von 2. 46% hatten einen Peak von 3, jeweils 8% einen von 4 bzw. 5. Bei 4% wurde ein Peak von 7 gemessen. Je höher der Wert war, umso schlechter waren die Behandlungsergebnisse. Es gab lediglich einen auffälligen Ausreißer: bei einem gemessenen Maximalwert von 23 konnte durch Icon ein „Gut“ erreicht werden.

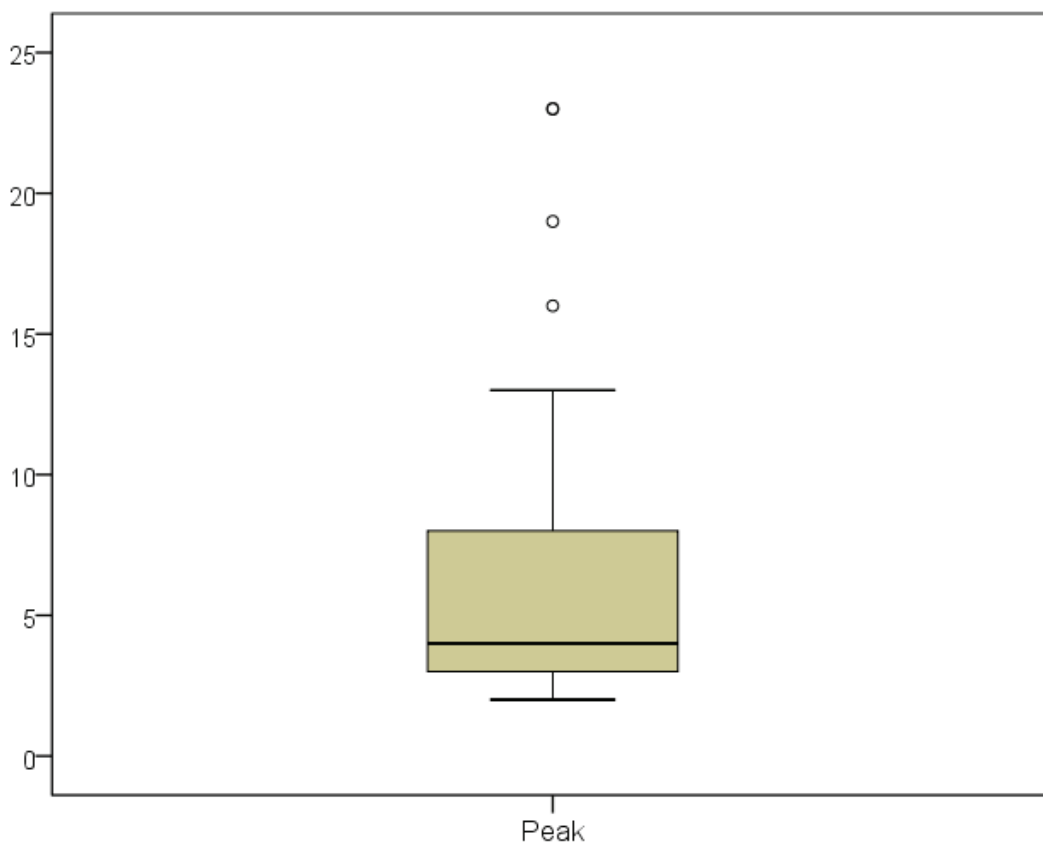


Abb.59: Darstellung der Peak-Werte als Boxplot

Deskriptive Statistik von Peak:

	N	Min	Max	Median	Mittelwert	Standardabw.
Peak	45	2	23	4	6,16	5,287

Tabelle 2: deskriptive Statistik von Peak

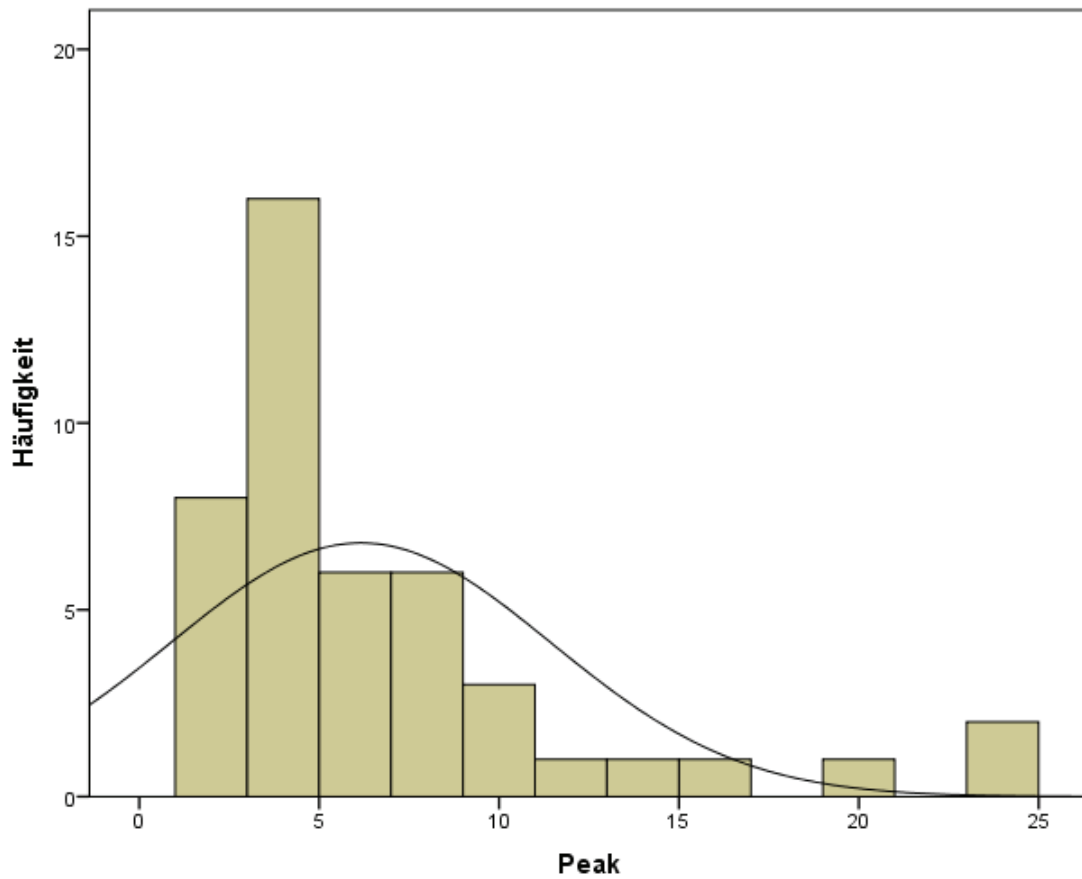


Abb.60: Grafische Darstellung der Häufigkeitsverteilung der Peak-Werte

Der niedrigste Diagnodent-Messwert lag bei 2, der höchste bei 23. 87% aller erhobenen Messwerte lag unter 10.

8 Diskussion

Eine Vielzahl von Publikationen hat gezeigt, dass die Anwendung der Kariesinfiltration bei White-Spot Läsionen zu respektablen Ergebnissen führen kann. Oft ist es aber nicht möglich, solche Verfärbungen vollständig zu maskieren. Ausschlaggebend dafür ist, dass der infiltrierte Kunststoff nicht immer bis an die tiefste Stelle der Läsion vordringen kann, da einerseits die Penetrationstiefe begrenzt ist, andererseits die pseudointakte Oberflächenschicht bei älteren, inaktiven Läsionen dicker ist als bei aktiven.^[21] Wird jedoch das gesamte, durch die Demineralisation entstandene Porensystem, das zu einer Änderung der Lichtbrechung führt, mit Kunststoff aufgefüllt, kann die natürliche Zahnfarbe wieder erreicht werden. Voraussetzung dafür ist jedoch, dass die oberflächlichen Mineralien durch Säure herausgelöst werden. Viele Studien, unter anderem eine der Berliner Charité, haben bestätigt, dass sich dafür 15% Salzsäure am besten eignet. In dieser in-vitro Studie wurden White-Spots an extrahierten Molaren und Prämolaren einerseits mit der für die Säure-Adhäsiv-Technik üblichen 37% Phosphorsäure, andererseits mit 15% Salzsäure gelätzt und anschließend mit Kunststoff infiltrierte. Die durchschnittlichen Penetrationstiefen nach Ätzung mit Phosphorsäure lagen bei 18µm, mit Salzsäure bei 58µm.^[22]

Da das klinische Erscheinungsbild einer Schmelzdemineralisation keinen genauen Hinweis auf die Tiefe solcher Läsionen gibt,^[23] und in Anbetracht dessen, wie schnell solche Läsionen in die Tiefe fortschreiten und in ein irreversibles Stadium übertreten können, ist deren Diagnose von großer Bedeutung.^[24] Daher kann es für eine genaue Beurteilung von Vorteil sein, alternativ zur visuellen und taktilen Untersuchung erweiterte diagnostische Mittel zu verwenden. (wie z.B. Diagnodent der Firma KaVo u.a.)

In einer Studie aus dem Jahre 2010 wurde unter anderem versucht, einen Vergleich bei der Diagnose von Demineralisationen zwischen visueller Bewertung und der Anwendung von Diagnodent zu finden. Visuell wurde an 7 der 50 untersuchten seitlichen Schneidezähne eine Läsion diagnostiziert, mithilfe von Diagnodent waren es 11.^[25]

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden an insgesamt 20 Zähnen 46 sichtbare White-Spot-Läsionen mithilfe des Diagnodent-pens 2190 untersucht. Anschließend wurden diese mit Icon behandelt und abschließend anhand eines Schulnotensystems bewertet.

Basierend auf den vorliegenden Ergebnissen lässt sich sagen, dass eine Korrelation zwischen der Läsionstiefe und der erfolgreichen Maskierung von White-Spot-Läsionen besteht, wodurch die Alternativhypothese H1 bestätigt wird. Je niedriger der Diagnodent-Messwert war, desto häufiger konnte eine ästhetische Verbesserung erzielt werden.

Lag der Wert unter 10, konnte bei 62% die natürliche Zahnfarbe wieder vollständig erreicht werden. Bei 33% war zumindest eine Verbesserung zu erkennen. Bei den restlichen 5% konnte keine Veränderung festgestellt werden. Insgesamt 6 der behandelten White-Spots hatten Werte über 10. Mit Ausnahme eines einzigen, der die Note „2“ erhielt, war die Zahnfarbe bei diesen nach der Kariesinfiltration gleich wie vor der Behandlung.

Daraus lässt sich schließen, dass ab einem zweistelligen Diagnodentwert die vollständige Maskierung der weißlichen Läsion nicht mehr zum Erfolg führt.

Zu hinterfragen sind die gewonnenen Messwerte trotzdem, da bereits Peak-Werte von 2, bezieht man sie auf Fissuren oder Approximalräume, als gesunde Zahnschubstanz gelten. Da es laut der Herstellerfirma von Diagnodent keine Interpretation von Messwerten für Glattflächen gibt, müsste man, basierend auf dieser Studie, darauf schließen, dass bereits Werte von 2 als Demineralisationen gelten.

Da der höchste Diagnodent-Wert, bei dem mit Icon die natürliche Zahnfarbe wieder vollständig erreicht wurde, bei 7 liegt, und Icon bis zu einer Tiefe von 800µm penetrieren kann, könnte daraus resultieren, dass Werte die im Bereich von 7 liegen etwa 800µm tief sind.

Anhand dieser Überlegungen habe ich versucht, eine Interpretation von Messwerten an Glattflächen festzulegen:

Peak-Werte zwischen 0 und 1 deuten auf gesunde Zahnschubstanz hin. Es hat also noch kein Demineralisationsprozess stattgefunden.

Bei Werten zwischen 2 und 10 kann man von einer leichten Demineralisation mit einer maximalen Tiefe von 800µm sprechen.

Maximalwerte zwischen 10 und 25 weisen auf eine mittlere Demineralisation mit einer Tiefe über 800µm hin.

Diagnodentwerte über 25 sind als starke Demineralisation zu interpretieren.

Diese Werte können durchaus als Maßstab bei der Bestimmung der Läsionstiefe von White-Spots mittels Diagnodent angesehen werden. Diese Interpretationen sollten jedoch durch weitere Studien untermauert werden.

9 Konklusion

Anhand der gewonnenen Ergebnisse lässt sich feststellen, dass sich mit Diagnodent im Rahmen der Infiltrationstherapie bei vestibulären Läsionen eine Korrelation zu Läsionstiefe bestimmen lässt.

Da man nur durch visuelle Bewertung häufig keinen signifikanten Unterschied zwischen den einzelnen Demineralisationen erkennen kann, die Behandlungsergebnisse jedoch sehr unterschiedlich sind, bin ich der Meinung, dass der Diagnodent-pen eine gute Methode ist, um den Behandlungserfolg von Icon bei White-Spots bereits vor Behandlungsbeginn zu prognostizieren. Abgesehen von wenigen Ausnahmen kann angemerkt werden, dass vestibuläre Läsionen, die Messwerte über 10 haben, durch die Kariesinfiltration keine Verbesserung der Zahnfarbe nach sich ziehen. Trotzdem soll laut Herstellerangaben durch die Eigenschaft der Versiegelung eine weitere Progression in die Tiefe verhindert werden, weshalb Icon auch bei höheren Diagnodentwerten ein probates Mittel bei der Therapie von Karies ist.

Angemerkt werden muss, dass sich jedoch nicht jeder Patient zur Kariesinfiltration eignet. Bevor man eine Behandlung beginnt, sollten das aktuelle Kariesrisiko, Ernährungsgewohnheiten, die Verwendung von fluoridhaltigen Produkten sowie ein genauer Hygienestatus erhoben werden. Basierend auf diesen Daten kann dann gegebenenfalls die Indikation zur Infiltrationstherapie gestellt werden.

10 Literaturverzeichnis

- [1] Hellwig E, Klimek J, Attin T. *Einführung in die Zahnerhaltung*. 5., überarbeitete und erweiterte Auflage. Köln: Deutscher Zahnärzte Verlag; 2009.
- [2] Meyer-Lueckel H, Paris S, Ekstrand KR. *Karies, Wissenschaft und klinische Praxis*. 1.Auflage. Stuttgart: Georg Thieme Verlag KG; 2012.
- [3] Willmot D. White Spot Lesions and Enamel Demineralization in Orthodontics: White Spot lesions after orthodontic treatment. *Seminars in Orthodontics*. 2008;4(3):209-19.
- [4] Heidemann D. *Kariologie*. 4.Auflage. München: Urban & Fischer; 1999.
- [5] Sudjalim T, Woods M, Manton D. Prevention of white spot lesions in orthodontic practice: a centemporary review. *Australian Dental Journal*. 2006;51(4):284-89.
- [6] Gorelick L, Geiger A M., Gwinett A J. Incidence of white spot formation after bonding and banding. *American Journal of Orthodontics*. 1982;81(2):96-8.
- [7] Torlakovic L, Olsen I, Petzold C, Tiainen H, Ogaard B. Clinical color intensity of white spot lesions might be a better predictor of enamel demineralization depth than traditional clinical grading. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2012;142(2): 191-98.
- [8] Roulet JF, Zimmer S. *Farbatlanten der Zahnmedizin 16: Prophylaxe und Präventivmedizin*. 1.Auflage. Stuttgart: Georg Thieme Verlag 2003. p.147

- [9] Fuchs C, Buske G, Kraemer N. Enamel malformations – Case report of a generalised enamel malformation in the primary dentition. *Oralprophylaxe und Kinderzahnheilkunde*. 2009;31(4). Köln: Deutscher Ärzte-Verlag. p178-86.
- [10] Hibst R. Optische Methoden zur Kariesdiagnose. *ZWR Das deutsche Zahnärzteblatt*. 1999;108(1-2):50-5.
- [11] Kuehnisch J. Moderne Kariesdiagnostik. *Zahn Arzt*. 2012 Mar. Wien: Springer Medizin. p.13-4.
- [12] Lussi A. Laserinduzierte Fluoreszenz zur Erkennung der Okklusalkaries. *Acta Med Dent helv*. 2000 Feb;5. Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde. p.15-9.
- [13] kavo.com [Internet]. Biberbach/Riß: KaVo Dental. Online im Internet: URL: <http://www.kavo.de/Produkte/Diagnostik/DIAGNOdent-pen-2190.aspx> [Stand 2012-8-12].
- [14] Gebrauchsanweisung Diagnodent pen 2190. Biberbach/Riß: KaVo Dental GmbH 2006. p.26.
- [15] Lussi A, Francescut P, Schaffner M. Neue und konventionelle Methoden zur Diagnose der Fissurenkaries. *Quintessenz*. 2003;54(10). Berlin: Quintessenz Verlags-GmbH. p.1037-46.
- [16] Neuhaus KW, Graf M, Lussi A, Katsaros C. Late Infiltration of Post-orthodontic White Spot Lesions. *Journal of Orofacial Orthopedics*. 2010;71(6). München: Urban & Vogel. p.442-7.
- [17] Garone GM. Karies jetzt frühzeitig stoppen – ohne Bohren. Mit Icon. Hamburg: DMG Chemisch-Pharmazeutische Fabrik GmbH 2009. p.1-9.

- [18] Rocha Gomes Torres C, Marcondes Sarmiento Torres L, Silva Gomes I, Simoes de Oliveira R, Bühler Borges A. Effect of caries infiltration technique and flouride therapy on the color masking of white spot lesions. Icon Scientific Documentation. 2010: p.29.
- [19] Gebrauchsanweisung Icon. Hamburg: DMG Chemisch-Pharmazeutische Fabrik GmbH 2009. p.4-12.
- [20] medi-stat.de [Internet]. Kiel: medistat GmbH. Online im Internet: URL: <http://www.medi-stat.de/statistik-lexikon-medizin-skalenniveau.html> [Stand: 2012-10-20]
- [21] Paris S, Meyer-Lueckel H. Kariesinfiltration: ein neuer Therapieansatz. Zahnärztliche Mitteilungen. 2009;16. Köln: Deutscher Ärzteverlag.p.54.
- [22] Paris S, Meyer-Lueckel H, Kielbass AM. Resin infiltration of natural caries lesions. J Dent Res 2007;86(7): 662-6.
- [23] Noel L, Rebellato J and Sheats, R.D. The effect of argon laser irradiation on demineralization resistance of human enamel adjacent to orthodontic brackets: An in vitro study. Angle Orthod. 2003;73:249-58.
- [24] Al-Khateeb S, ForsbergCM, de Josselin de Jong E, Angmar-Mansson B. A longitudinal laser fluorescence study of white spot lesions in orthodontic patients. Am. J. Orthod. 1998;113:595-602.
- [25] Buck T, Sauerwein R, Pellegrini P, Covell D, Maier T, Machida C. White Spot lesions: photographic-visual vs. DIAGNOdent assessments during orthodontic treatment. Clinical Orthodontics. 2010;333.

11 Abbildungsverzeichnis

Abb.1: Stephan-Kurve	9
Abb. 2: White-Spot-Läsionen an den Zähnen 13, 12 und 11	11
Abb. 3: histologischer Schnitt durch eine Schmelzkaries.....	13
Abb.4: Prinzip des Diagnodent pens.....	14
Abb.5: Diagnodent pen 2190	15
Abb.6: Fissuren-Sonde.....	16
Abb.7: Approx-Sonde	16
Abb.8 Paro-Sonde	17
Abb.9: Diagnodent Messung vestibulär.....	18
Abb.10: Diagnodent Display	19
Abb. 11: Erscheinungsbild einer natürlichen White-Spot-Läsion	21
Abb. 12: Icon-Etch Spritze	23
Abb. 13: Icon-Dry Spritze	23
Abb. 14: Icon-Infiltrant.....	23
Abb.15: entwicklungsbedingte Schmelzdefekte an den Zähnen 11 und 21	24
Abb.16: Zahn 22 vor Behandlungsbeginn	28
Abb.17: Zahn 22 nach Behandlungsende	28
Abb.18: Zahn 11 vor Behandlungsbeginn	29
Abb.19: Zahn 11 nach Behandlungsende	29
Abb.20: Zahn 11 vor Behandlungsbeginn	30
Abb.21: Zahn 11 nach Behandlungsende	30
Abb.22: Zahn 23 vor Behandlungsbeginn	31
Abb.23: Zahn 23 nach Behandlungsende	31
Abb.24: Zahn 21 vor Behandlungsbeginn	32
Abb.25: Zahn 21 nach Behandlungsende	32
Abb.26: Zahn 12 vor Behandlungsbeginn	33
Abb.27: Zahn 12 nach Behandlungsende	33
Abb.28: Zahn 14 vor Behandlungsbeginn	34
Abb.29: Zahn 14 nach Behandlungsende	34
Abb.30: Zahn 13 vor Behandlungsbeginn	36
Abb.31: Zahn 13 nach Behandlungsende	36
Abb.32: Zahn 12 vor Behandlungsbeginn	37
Abb.33: Zahn 12 nach Behandlungsende	37
Abb.34: Zahn 22 vor Behandlungsbeginn	38
Abb.35: Zahn 22 nach Behandlungsende	38
Abb.36: Zahn 13 vor Behandlungsbeginn	39
Abb.37: Zahn 13 nach Behandlungsende	39
Abb. 38: Zahn 21 vor Behandlungsbeginn	40
Abb. 39: Zahn 21 nach Behandlungsende.....	40
Abb. 40: Zahn 11 vor Behandlungsbeginn	41
Abb. 41: Zahn 11 nach Behandlungsende	41
Abb. 42: Zahn 22 vor Behandlungsbeginn	42
Abb. 43: Zahn 22 nach Behandlungsende	42
Abb. 44: Zahn 44 vor Behandlungsbeginn	43
Abb. 45: Zahn 44 nach Behandlungsende	43
Abb. 46: Zahn 12 vor Behandlungsbeginn	44

Abb. 47: Zahn 12 nach Behandlungsende	44
Abb. 48: Zahn 13 vor Behandlungsbeginn	45
Abb. 49: Zahn 13 nach Behandlungsende	45
Abb. 50: Zahn 43 vor Behandlungsbeginn	46
Abb. 51: Zahn 43 nach Behandlungsende	46
Abb. 52: Zahn 42 vor Behandlungsbeginn	47
Abb. 53: Zahn 42 nach Behandlungsende	47
Abb. 54: Zahn 31 vor Behandlungsbeginn	48
Abb. 55: Zahn 31 nach Behandlungsende	48
Abb. 56: Zahn 41 vor Behandlungsbeginn	49
Abb. 57: Zahn 41 nach Behandlungsende	49
Abb.58: Zusammenhang zwischen Diagnodent-Messwert (Peak) und der Bewertung des Behandlungsergebnisses von Icon (Note)	51
Abb.59: Darstellung der Peak-Werte als Boxplot	52
Abb.60: Grafische Darstellung der Häufigkeitsverteilung der Peak-Werte	53

12 Tabellenverzeichnis/ Diagrammverzeichnis

Tabelle 1: Interpretation der Diagnodent-Messwerte	20
Tabelle 2: deskriptive Statistik von Peak	52

13 Anhang

Ethikkommission



Medizinische Universität Graz

Auenbruggerplatz 2, A-8036 Graz
ethikkommission@medunigraz.at
Tel.: +43 / 316 / 385-13928, Fax: -14348

VOTUM gültig bis 23.10.2013

EK-Nummer: 25-014 ex 12/13
Studientitel: Lässt sich mit Dignodent im Rahmen der Infiltrationstherapie bei vestibulären Läsionen eine Korrelation zur Läsionstiefe bestimmen
Prüfer: *) Prof.Dr. K. Glockner
Univ.Klinik für Zahn- Mund- u. Kieferheilkunde
Sponsor: -
CRO: -

*) Antragsteller

Die o.a. Studie wurde von der Ethikkommission erstmals in der Sitzung 01-12/13 am 15.10.2012 behandelt.

Die Ethikkommission ist zu folgendem Schluss gekommen:

Es besteht kein Einwand gegen die Durchführung der Studie in der vorliegenden Form.

Stimmberechtigte bzw. anwesende Mitglieder bei der Behandlung waren: Siehe beiliegende Liste vom 15.10.2012.

Kommissionsmitglieder, die für diesen Tagesordnungspunkt als befangen anzusehen waren und daher gemäß Geschäftsordnung an der Entscheidungsfindung und Abstimmung nicht teilgenommen haben: keine

Zur Beurteilung vorliegende Dokumente:

Dokumente eingegangen am 21.09.2012, begutachtet in der Sitzung 01-12/13 am 15.10.2012

✓ Cover Letter	15.09.2012
Antragsformular	20.09.2012
Originalprotokoll 1	15.09.2012
Informed Consent Form Jugendliche 1	17.09.2012
Informed Consent Form 1	17.09.2012
Informed Consent Form Eltern 1	17.09.2012
✓ Conflict of Interest Erklärung Glockner	18.09.2012
✓ Case Report Form 1	18.09.2012
✓ CV Prüfer undatiert	
✓ Produktbroschüre ICON 10.2011	
✓ Produktbroschüre DIAGNOdent pen 2190 undatiert	

Dokumente eingegangen am 19.10.2012 (in der nächsten Begutachtung mitbegutachtet)

✓ Antragsformular	19.10.2012
✓ Informed Consent Form Jugendliche 2.0	17.10.2012
✓ Informed Consent Form 2.0	17.10.2012
Informed Consent Form Eltern 2.0	17.10.2012

Dokumente eingegangen am 22.10.2012, begutachtet im 'expedited Review' am 23.10.2012

✓ Originalprotokoll 2.0	17.10.2012
✓ Informed Consent Form Eltern 3.0	19.10.2012

Die Ethikkommission geht – rechtlich unverbindlich – davon aus, dass es sich um eine klinische Prüfung nach § 40 Abs. 5 MPG (mit CE-Zeichen innerhalb der Zweckbestimmung) handelt.


Das Votum der Ethikkommission berührt in keiner Weise die alleinige Verantwortung der Prüferin / des Prüfers / der Prüfer für die ordnungsgemäße Durchführung der Studie unter Einhaltung aller einschlägiger gesetzlicher Bestimmungen und Richtlinien.

Weiters machen wir darauf aufmerksam, dass der Kommission unverzüglich zu melden sind:


- Abweichungen vom Protokoll aus Sicherheitsgründen oder Protokolländerungen
- Änderungen, die das Risiko der Teilnehmer/-innen erhöhen oder die Durchführung der Studie wesentlich beeinflussen
- Mutmaßliche unerwartete schwerwiegende Nebenwirkungen - SUSARs (AMG-Studien ab 1.5.2004) oder schwerwiegende unerwünschte Ereignisse - SAEs (andere Studien)
- Jegliche Information über sonstige Umstände, die die Sicherheit der Teilnehmer/-innen oder die Durchführung der Studie beeinträchtigen können

Dieses Votum gilt für ein Jahr ab dem Datum der Ausstellung. Bei längerer Studiendauer ist rechtzeitig vor Ablauf der Gültigkeit des Votums ein Zwischenbericht vorzulegen (Berichtsformular), um eine etwaige Verlängerung zu erlangen.

Graz, 23. Oktober 2012



Univ.Prof.DI Dr.Peter H. Rehak
Vorsitzender



Univ.Prof.DDr.Hans-Peter Kapfhammer
Stv. Vorsitzender

Achtung: Bitte bei allen das Projekt betreffende Schreiben oder telefonischen Anfragen die EK-Nummer angeben!

14 Curriculum Vitae

Scharnreitner, Lukas

Naglergasse 56

8010 Graz

Email: lukas.scharnreitner@stud.meduni-graz.at

22.01.1985	Geboren in Steyr, Österreich
1991 bis 1995	Volksschule Losenstein (OÖ)
1995 bis 2003	Gymnasium Werndlpark, Steyr (OÖ)
Jan. bis Sept. 2004	Präsenzdienst
Seit Okt. 2004	Studium der Zahnmedizin an der Med. Uni. Graz