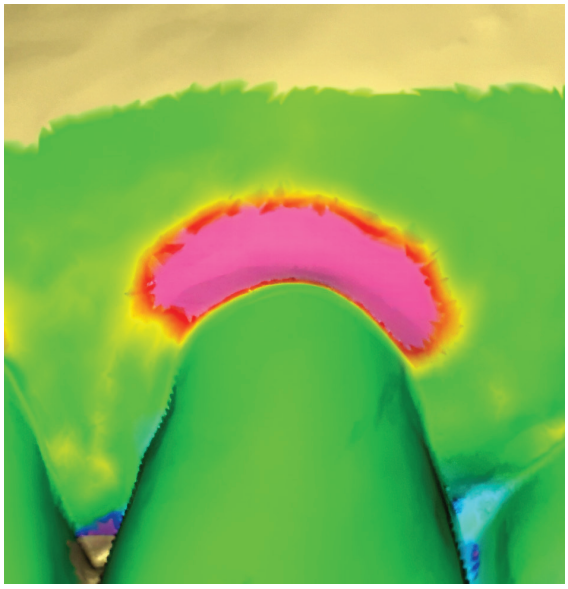
Zum digitalen Monitoring lokaler Parodontitis-Rezidive und gingivaler Rezessionen

Ein Beitrag von Priv.-Doz. Dr. Sarah K. Sonnenschein



© Dr. Sarah K. Sonnenschein

Digitale Technologien, insbesondere intraorale dreidimensionale (3D) Modelle auf Basis intraoraler Scans (IOS), sowie der Einsatz künstlicher Intelligenz (KI) eröffnen hierbei neue Perspektiven, die auch für die Parodontologie vielversprechende Ansätze bieten.[3] Insbesondere die Kombination von IOS mit den etablierten konventionellen klinischen Methoden hat dabei das Potenzial, die diagnostische Genauigkeit zu erhöhen und das Patientenmanagement zu verbessern.[3] Der folgende Beitrag gibt einen Überblick über den aktuellen Stand der parodontalen Diagnostik und stellt ausgewählte Forschungsansätze zum parodontalen Monitoring aus der Poliklinik für Zahnerhaltungskunde des Universitätsklinikums Heidelberg vor.

[FACHBEITRAG]

In Deutschland weisen 17,2 Prozent der jüngeren Erwachsenen und 52,7 Prozent der jüngeren Senioren eine schwere Parodontitis im Sinne eines Stadiums III oder IV auf.[1] Damit stellt Parodontitis nach wie vor eines der größten zahnmedizinischen Versorgungsprobleme dar. Vor diesem Hintergrund und des lebenslangen Rezidivrisikos sowie der Bedeutung der parodontalen Gesundheit für die Allgemeingesundheit gewinnt die Suche nach ergänzenden, objektivierbaren und patientenfreundlichen Monitoringverfahren in der idealerweise lebenslangen unterstützenden Parodontitistherapie (UPT) zunehmend an Bedeutung. Der daraus resultierende hohe Behandlungsbedarf dürfte sich im Zuge des demografischen Wandels noch weiter erhöhen.[2] Für die Zahnärzteschaft bedeutet dies eine große Herausforderung und es stellt sich die Frage, wie diese Aufgabe im Kontext der heutigen und zukünftigen Herausforderungen, wie Ärztemangel in ländlichen Regionen, Zeit- und Kostendruck, bewältigt werden kann.

Status quo der klinischen Diagnostik

Die klinische Erhebung eines ausführlichen Parodontalstatus an sechs Stellen pro Zahn mittels millimeterkalibrierter Sonde stellt als einfache, zuverlässige und kostengünstige Methode den Goldstandard für die parodontale Befunderhebung und das Rezidiv-Monitoring während der UPT dar. Ergänzend werden Röntgenaufnahmen hinzugezogen. Trotz der vielen Vorteile dürfen die Einschränkungen dieser Methodik nicht übersehen werden. Die Erhebung eines vollständigen Parodontalstatus in jeder UPT-Sitzung ist zeitaufwendig und kann nur durch Zahn-

ärzte oder Dentalhygienikerinnen erfolgen. Die Methodik weist zudem eine hohe Techniksensitivität auf. Die Genauigkeit und Reproduzierbarkeit kann durch Faktoren wie die Erfahrung des Behandelnden, die Positionierung und den Anstellwinkel der parodontalen Sonde sowie mögliche Rundungsfehler beeinflusst werden. Darüber hinaus handelt es sich immer um eine punktuelle Messung. Einige Patienten empfinden die Erhebung des Parodontalstatus als unangenehm oder gar schmerzhaft.

Neue Ansätze in der Parodontaldiagnostik

Intraoralscanner sind inzwischen ein nicht mehr wegzudenkendes Tool im Alltag der meisten zahnärztlichen Praxen. Mit IOS erstellte 3D-Modelle stellen eine valide Alternative zur konventionellen Abformung mit Polyvinylsiloxanen dar,[4] sind dazu in der Lage, komplexe Zahn- und Gingivaoberflächen mit einer Genauigkeit von bis zu fünf Mikrometer zu erfassen[5] und können die klinische Situation auch farbrealistisch darstellen.[6] Die Vorteile liegen dabei unter anderem in einem erhöhten Patientenkomfort sowie in einer erheblichen Zeit- und Platzersparnis bei der Archivierung.[4,7]

IOS können mit anderen digitalen Systemen, wie der digitalen Volumentomografie (DVT/CBCT) kombiniert werden. Dieses Verfahren findet bei kieferorthopädischen und implantologischen Behandlungsplanungen bereits eine breite Anwendung.[8] Inzwischen zeigen auch erste Studien zu dieser Anwendung in Bezug auf parodontale Diagnostik vielversprechende Ergebnisse.[9,10]

In einer aktuellen Studie ist es Chung et al.[11] gelungen, die sogenannte gingivale Dimension (GD), die den Abstand des marginalen Gingivalrandes bis zum Alveolarknochen bezeichnet, mit den klinisch erhobenen Sondierungstiefen (ST) zu vergleichen. Für die Erhebung der GD überlagerten sie DVT- und IOS-Datensätze einzelner Parodontitispatienten und bestimmten dann den Abstand zwischen Gingivalrand und Knochen anhand digitaler Querschnittsbilder. Es wurde eine hohe Korrelation zwischen der digitalen und der manuellen Methode festgestellt.[11] Weiterhin ist es inzwischen gelungen, auf Basis von Deep Learning und Intraoralscanner-Technologie automatische Identifikationsmerkmale für gingivale Entzündungen zu identifizieren.[12] Für die Identifikation von Patienten mit Parodontitis wurde inzwischen ein Programm entwickelt (PerioAI), das nach dem oben erläuterten Prinzip den Abstand zwischen

ANZEIGE

Doctolib

Willkommen am Zahn der Zeit.

Doctolib: Die Lösung für Terminmanagement, Praxisorganisation, Patientenkommunikation und Online-Sichtbarkeit – für effizientere Abläufe und zufriedenere Patient:innen.

- Automatische Recalls
- Umsatzoptimierende Kalendereinstellungen
- Intelligente Warteliste
- Aufgaben-Manager

Scannen & loslegen

Jetzt KI-Sprechstundenassistent kostenlos testen!

Gingivalrand und Alveolarknochen mittels multimodaler Datenzusammenführung ermittelt und dann mit Messungen der Sondierungstiefenerhebung vergleicht.[13] Weitere interessante Entwicklungen der letzten Jahre, die Anwendung in Diagnostik, Therapie und Monitoring von Parodontitispatienten finden könnten, sind die Möglichkeit der Nutzung KI-basierter Mundhygieneinstruktionen und Motivation[14] sowie Darstellung und Monitoring von Plaque mithilfe von IOS.[15]

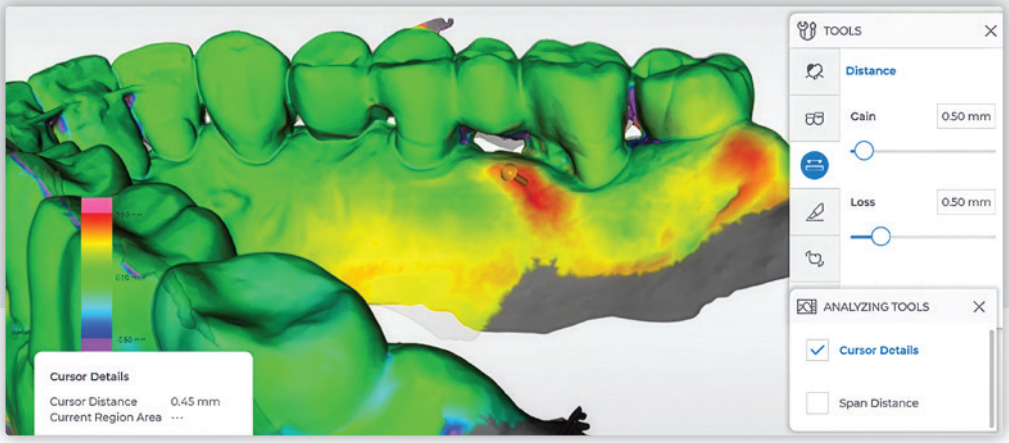
Digitales Monitoring von Parodontitis-Rezidiven

Mit der Überlagerung von DVT- und IOS-Datensätzen könnten lokale Zunahmen der ST und damit Parodontitis-Rezidive erkannt werden, sofern beide Verfahren regelmäßig eingesetzt würden. Aufgrund der Strahlenbelastung ist dieses Verfahren jedoch für das regelmäßige parodontale Monitoring ungeeignet. Die alleinige Anwendung von IOS stellt hingegen eine praktikablere Alternative dar: Zwar können mit IOS aktuell keine Taschentiefen gemessen werden, jedoch lassen sich aus mehreren hintereinander aufgenommenen Scans sogenannte gemergte, also übereinander gelagerte, digitale 3D-Modelle generieren in welchen Veränderungen des periimplantären oder gingivalen Weichgewebes detektiert und farblich dargestellt werden können (Abb. 1).

Im Zentrum des Forschungsansatzes, mit welchem sich eine Arbeitsgruppe der Sektion Parodontologie der Poliklinik für Zahnerhaltungskunde des Universitätsklinikums Heidelberg auseinandersetzt, steht daher die Frage, ob das Monitoring parodontaler Veränderungen über serielle digitale 3D-Modelle, die über IOS erstellt wurden, möglich ist. Die Idee hinter dieser Fragestellung basiert auf der Überlegung, dass sich gingivale und parodontale Entzündungen klinisch häufig in Form von Retraktionen oder Schwellungen zeigen und damit Volumenveränderungen darstellen. Volumenveränderungen wiederum lassen sich ideal mit dynamischen digitalen 3D-Modellen abbilden.

Aus dieser Überlegung heraus wurde die Hypothese aufgestellt, dass es durch Merging serieller intraoraler 3D-Modelle von UPT-Patienten möglich sein könnte, lokale Parodontitis-Rezidive sichtbar zu machen.

Um diese Hypothese zu prüfen, wird im Rahmen einer aktuell laufenden Studie das Monitoring von Langzeit-UPT-Patienten nicht nur routinemäßig anhand des Parodontalstatus erfasst, sondern zusätzlich ein intraoraler 3D-Scan durchgeführt. Es soll geprüft werden, ob Volumenveränderungen im Bereich der



© Dr. Sarah K. Sonnenschein

Abb. 1: Visualisierung einer Volumenzunahme anhand eines Fallbeispiels im „best-fit" gemergten 3D-Modell. Eine Volumenzunahme im Bereich der Gingiva (Schwellung), welche durch die angewandte Software OraCkeck (Dentsply Sirona) rot dargestellt ist, stimmt mit dem per konventioneller Taschenmessung festgestellten lokalen Parodontitis-Rezidiv im Bereich der Furkationdes Zahnes 27 überein.

Gingiva, die durch das Merging zweier aufeinanderfolgender Scans sichtbar werden, mit klinisch festgestellten und relevanten Parodontitis-Rezidiven übereinstimmen. Falls dies der Fall sein sollte, stellt sich weiterhin die Frage, ob diese Form des digitalen Monitorings auch zuverlässig ist und somit eine ergänzende Rolle im Monitoring, während der UPT einnehmen könnte. Erste Fallbeispiele liefern vielversprechende Hinweise darauf, dass mit dieser innovativen und nichtinvasiven Methode lokale parodontale Rezidive während UPT erkannt werden können.[16] In Abbildung 1 ist ein Fallbeispiel dargestellt, bei welchem über das Merging Volumenveränderungen der Gingiva, während der UPT festgestellt wurden, die mit dem klinisch gemessenen lokalen Parodontitis-Rezidiv übereinstimmt.

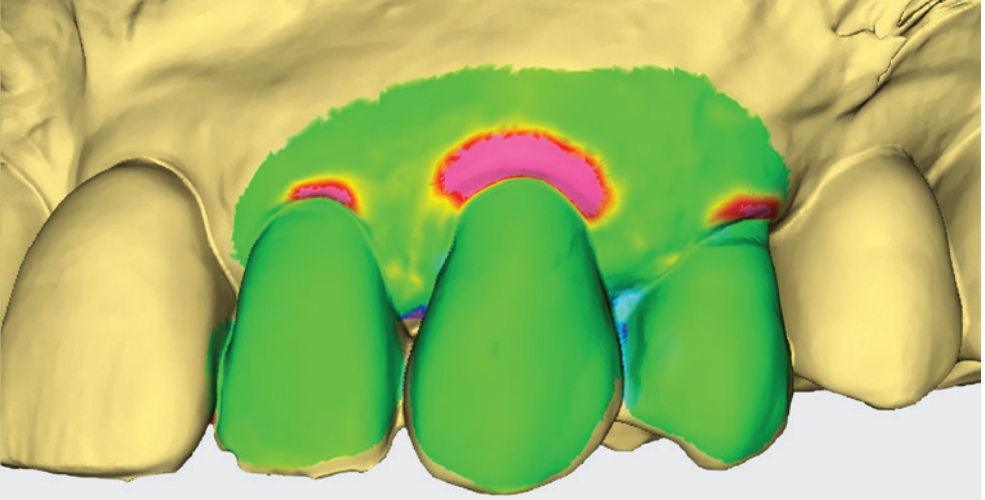


Abb. 2: Fallbeispiel für die Visualisierung einer Rezessionsprogression in einem definierten Bereich (Region of Interest, ROI) im gemergten 3D-Modell.

© Dr. Sarah K. Sonnenschein

Monitoring gingivaler Rezessionen

Dass reproduzierbares digitales Monitoring gingivaler Rezessionen mittels 3D-Modellen möglich ist, wurde erstmals im Jahr 2010 von Lehmann et al. aufgezeigt,[17] die im Rahmen einer In-vitro-Machbarkeitsstudie Volumenveränderungen gingivaler Rezessionen evaluierten, indem sie in zuvor gescannte Gipsmodelle künstliche Rezessionen einarbeiteten und die Modelle anschließend erneut scannten. Mithilfe einer speziellen Software konnten anschließend die Volumenveränderungen im Bereich der künstlich erzeugten Rezession berechnet werden.[17] Die Methoden zur digitalen Evaluation gingivaler Rezessionen basierend auf 3D-Modellen wurden stetig weiterentwickelt und inzwischen gibt es zahlreiche Studien zu diesem Themenkomplex, von denen die meisten Veränderungen nach therapeutischen Interventionen zur Rezessionsdeckung erfassen.[18]

Bei der Überlagerung serieller 3D-Modelle wird dabei die sogenannte „best-fit" Methode für die untersuchte Region (Region of Interest; ROI) angewendet, bei welcher unveränderte Strukturen möglichst genau übereinandergelegt werden, um die Veränderungen in einer bestimmten Region darzustellen. Es wurde gezeigt, dass für die Erfassung von Veränderungen gingivaler Rezessionen als Referenzareale sowohl die benachbarten Zähne und Teile des Alveolarfortsatzes als auch die Krone des von der Rezession betroffenen Zahnes geeignet sind[19] und dass zweizeitig aufgenommene Intraoralscans bei Überlagerung eine hohe Übereinstimmung mit einer medianen Präzision von 0,05 mm aufweisen, welche durch Einzelzahnüberlagerung noch weiter gesteigert werden kann.[20] Es lässt sich also schlussfolgern, dass zweizeitiges Scannen mit anschließendem Merging der 3D-Modelle eine präzise und zuverlässige Methode für das Monitoring oraler Strukturen, wie Zahnhartsubstanz und befestigte Gingiva darstellen.

Dass das digitale Rezessionsmonitoring eine höhere Sensitivität und Genauigkeit als die konventionelle klinische Messung erreicht, wurde in einer klinischen Studie von Kuralt et al. gezeigt.[21] Die Arbeitsgruppe verglich die konventionelle klinische mit einer digitalen Methode zur Erfassung von Veränderungen gingivaler Rezessionstiefen bei zehn Patienten mit schwerer Parodontitis über zwölf Monate. Vor und nach nichtchirurgischer Therapie wurden Parodontalstatus erhoben und IOS durchgeführt. Analysiert wurden 99 Oberkieferzähne (Inzisiven, Eckzähne, Prämolaren). Klinisch erfolgte die Messung durch Differenzbildung der Abstände zwischen Gingivarand und Schmelz-Zement-Grenze, digital durch Distanzmessungen in den gemergten 3D-Modellen. Die Übereinstimmung beider Methoden lag nur bei 38 Prozent, was auf deutliche Diskrepanzen hinweist; die konventionelle Methode zeigte dabei eine geringere Sensitivität und Genauigkeit als die digitale.[21]

ANZEIGE

calaject™

für schmerzfreie Injektionen

CALAJECT™ hilft schmerzfrei zu injizieren. Das Geheimnis ist ein intelligentes und sanftes Verabreichen von Lokalanästhetika. Sogar palatinale Injektionen können so ausgeführt werden, dass der Patient keinen Schmerz spürt.

- Das Handstück verbessert die Taktilität und sorgt dafür, dass Sie in einer entspannten und ergonomischen Haltung arbeiten können.
- Drei Injektionseinstellungen für die Infiltrations-, Leitungs- und intraligamentäre Anästhesie.
- Einfach und kostengünstig in der Anwendung - keine Mehrkosten für zusätzliche Einweg-Verbrauchsmaterialien.

Mehr Lesen
QR Code scannen oder besuchen Sie www.calaject.de

Infokontakt

Tel. 0 171 7717937 • kurtgoldstein@me.com

RØNVIG Dental Mfg. A/S

Gl. Vejlevej 59 • DK-8721 Daugaard • Tel.: +45 70 23 34 11
E-mail: contact@ronvig.com • www.ronvig.com

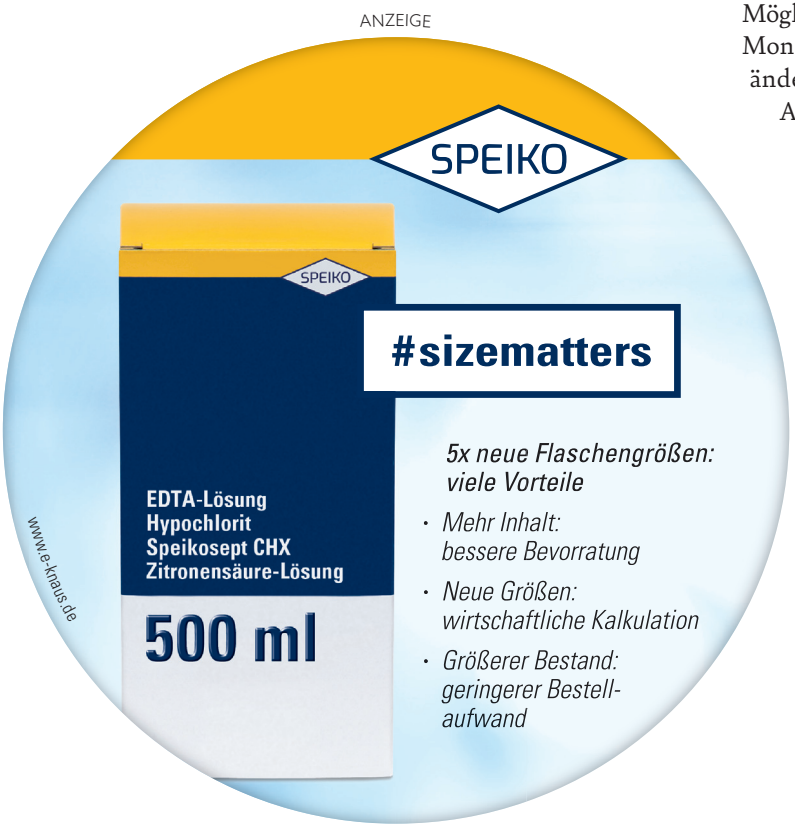
Auch die Heidelberger Arbeitsgruppe zum digitalen Monitoring untersucht die Progression gingivaler Rezessionen bei Patienten mit schwerer Parodontitis. Zwischen 2020 und 2021 wurden im Rahmen einer Studie 50 Langzeit-UPT-Patienten (≥ 10 Jahre) im Querschnitt untersucht, einschließlich detailliertem Rezessionsstatus und IOS. Die retrospektive Analyse tiefer Rezessionen (≥ 3 mm) über zehn Jahre zeigte für die klinischen konventionellen Messungen eine mittlere Progression von 0,66 ± 1,58 mm über den retrospektiven Beobachtungszeitraum, wobei bei 25 Prozent der Zähne eine Progression > 1 mm auftrat; Molaren zeigten eine geringere Progression als Frontzähne.[22] Anschließend wurden die Patienten prospektiv für weitere fünf Jahre beobachtet. Ziel ist die Analyse der Progression bestehender und der Inzidenz neuer tiefer Rezessionen sowie der Vergleich zwischen den klinischen Messungen mit der konventionellen Methode (millimeterskalierte Parodontalsonde) und der Messung der Progression über die gemergten digitalen 3D-Modelle, die aus den IOS generiert wurden. Erste Ergebnisse deuten darauf hin, dass digitales 3D-Monitoring eine praktikable Methode zur Überwachung gingivaler Rezessionen darstellt (Abb. 2). ■

Ausblick

Neben der Frage, ob diese Form des digitalen Monitorings eine wissenschaftlich zuverlässige Methode darstellt, muss natürlich über die Frage nachgedacht werden, ob eine Integration in den klinischen Praxisalltag praktikabel und von Vorteil ist. **Für das digitale Monitoring spricht vor allem, dass die Methode eine anschauliche visuelle Aufklärung der Patienten ermöglicht. Der Scanvorgang kann durch geschultes Personal durchgeführt werden, benötigt wenig Zeit, ist patientenfreundlich und nicht invasiv.** Im Gegensatz zur Messung der Sondierungstiefen mit einer Parodontalsonde, ist der Vorgang des IOS weniger techniksensitiv und somit weniger behandlerabhängig. Weiterhin wird eine Fläche beobachtet und nicht nur einzelne Punkte. Bei allen Vorteilen bleibt herauszustellen, dass die Erhebung des Parodontalstatus weiterhin unverzichtbar bleibt, insbesondere zur Bestimmung von Taschentiefen – was mit Scans ohne weiterführende aufwendige Diagnostik und DVT derzeit nicht möglich ist. **Das digitale intraorale Monitoring sollte daher aktuell ausschließlich als ergänzendes Tool betrachtet werden, das insbesondere bei Parodontitispatienten mit hohem Rezidivrisiko eine sinnvolle Ergänzung bieten kann.** Die Kombination von konventioneller Parodontaldiagnostik und digitalem intraoralem Monitoring eröffnet neue Möglichkeiten, insbesondere für individualisiertes Rezidiv-Monitoring, die digitale Dokumentation von Befundveränderungen sowie für telemedizinische Anwendungen. Auch für die Forschung, etwa im Rahmen großer Kohortenstudien, könnte das digitale Monitoring von Vorteil sein.

Es lässt sich festhalten, dass sich die digitale Parodontaldiagnostik derzeit im Übergang zur klinischen Anwendung befindet und als Ergänzung zur klinischen Untersuchung zu verstehen ist. Perspektivisch könnten KI-gestützte Auswertungen eine frühere Erkennung von Parodontitis-Rezidiven ermöglichen und somit die Versorgung nachhaltig verbessern.

ANZEIGE



Infos zur Autorin

Literatur

REPARATUR VON HAND- UND WINKELSTÜCKEN

Wir reparieren Ihre Hand- und Winkelstücke gängiger Hersteller in nur 48 Stunden – zum festen Preis und garantiert mit Original-Ersatzteilen.
Vertrauen Sie auf unsere Kompetenz und Schnelligkeit!

Ihr persönlicher 10,00-€-Gutschein*: GT212HAZ

SCHNELLE HILFE INNERHALB VON 48 STUNDEN!

JETZT BEAUFTRAGEN

* Gutschein über 10,00 € inkl. MwSt. einlösbar ab einem Nettoeinkaufswert von 250,00 €. Der Gutscheincode ist nicht mit anderen Gutscheincodes kombinierbar und nur einmal je Account einlösbar. Der Gutscheincode ist vom 01.03.26 bis 31.03.26 für Sie gültig. Einlösung nur im NETdental Onlineshop. Bitte beachten Sie unsere Kennzeichnung am Produkt. Es gelten unsere AGB, Verkauf nur an Fachkreise. Alle Preise in Euro zzgl. der gesetzlichen MwSt., Preisänderungen und Irrtümer vorbehalten.

2026-1798-25406_Stand: 05.02.2026

NETdental

netdental.de/werkstatt

So einfach ist das.