



# KI-gestützte Revolution in der zahnärztlichen Diagnostik

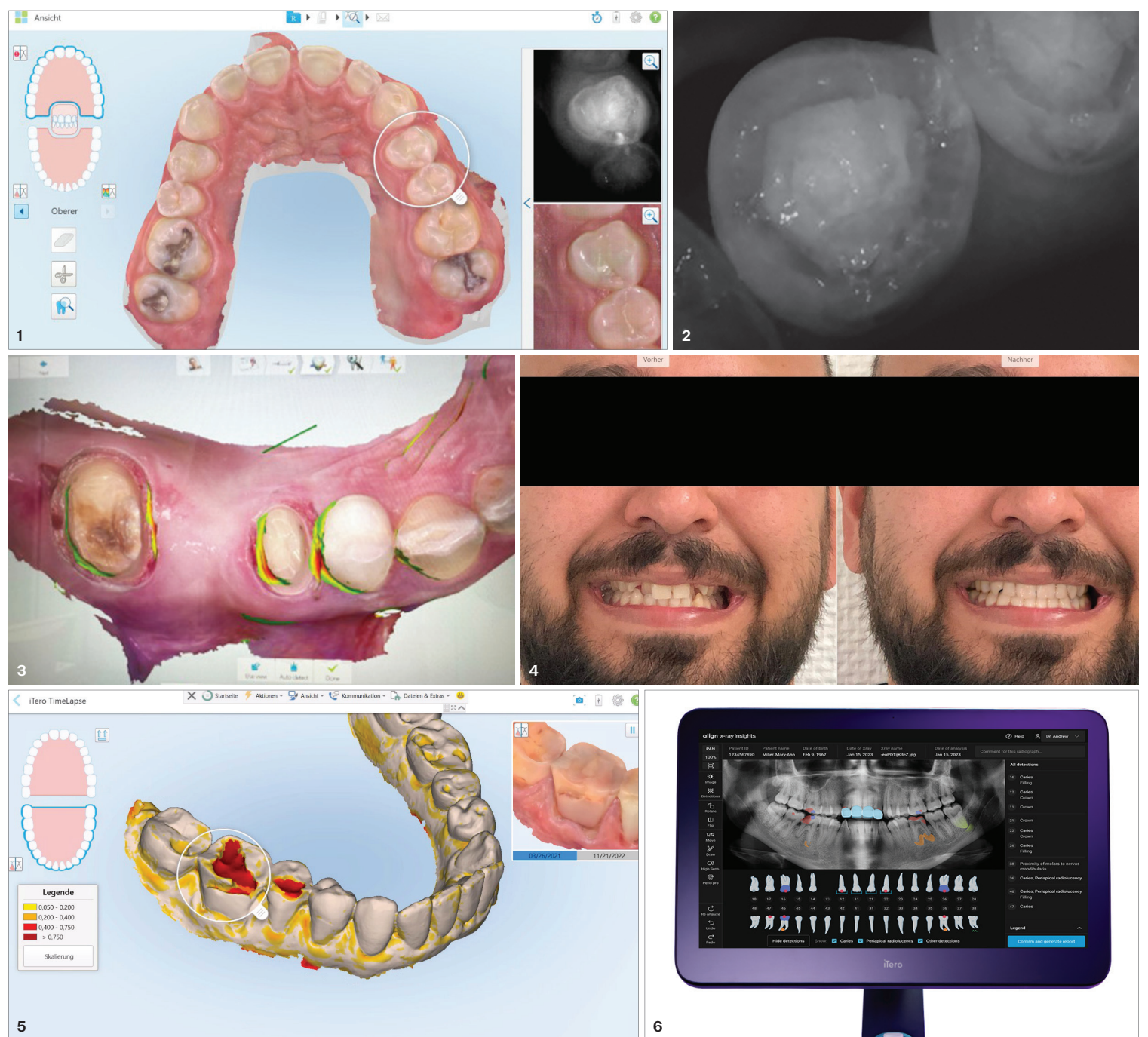
## Von digitaler Abformung zu digitaler Diagnostik

Dr. Ingo Baresel

Die zahnärztliche Diagnostik hat dank digitaler Technologien einen gewaltigen Sprung nach vorne gemacht. Von traditionellen Abdrücken hin zu hochpräzisen Intraoralscannern hat sich die Art und Weise, wie Zahnärzte die Mundhöhle erfassen und Krankheiten diagnostizieren, dramatisch verändert. Diese Geräte erfassen hochauflösende 3D-Bilder der Mundhöhle, die nicht nur präziser sind, sondern auch den Patientenkomfort erhöhen. Mit dem Einsatz von künstlicher Intelligenz (KI) haben sich die Möglichkeiten jedoch noch weiter ausgedehnt. In diesem Artikel werden wir untersuchen, wie KI die zahnärztliche Diagnostik, insbesondere die Kariesdetektion und die Simulation von Behandlungsergebnissen, revolutioniert und verbessert.

**Abb. 1 und 2:** Kariesdetektion. **Abb. 3:** Analyse der Einschubrichtung. **Abb. 4:** Outcomesimulation. **Abb. 5:** Überlagerung der Daten. **Abb. 6:** Röntgendiagnostik am Scanner.

(Alle Abbildungen: © Dr. Ingo Baresel)



### 1. Vereinfachung des Scanvorgangs und verbesserte Softwaremöglichkeiten

Der Scanvorgang mit Intraoralscannern hat sich in den letzten Jahren dramatisch vereinfacht. Hierzu hat vor allem KI beigetragen. Reagierten die Geräte zu Beginn sehr empfindlich auf bewegliche Schleimhaut und stoppten schnell den Scanvorgang, werden heute störende Artefakte schnell und zuverlässig aus dem Datensatz herausgerechnet und beeinflussen den Scanvorgang nicht mehr. Zudem sind durch die Einführung von KI hilfreiche Softwaretools entwickelt worden.

### Automatische Erkennung von Präparationsgrenzen

Eine der anspruchsvollsten Aufgaben bei zahnärztlichen Restaurationen ist die genaue Bestimmung der Präparationsgrenzen – die Schnittstelle zwischen gesundem und zu behandelndem Gewebe. Hier setzt die KI-gestützte Bildverarbeitung von Intraoralscannern an. Mithilfe fortschrittlicher Algorithmen können diese Geräte automatisch die Präparationsgrenzen erkennen, was nicht nur die Genauigkeit der Restaurationen erhöht, sondern auch die Behandlungszeit verkürzt und den Komfort für den Patienten verbessert.

### Analyse der Einschubrichtung für Brücken

Die richtige Einschubrichtung für Brücken ist entscheidend für ihre langfristige Stabilität und Funktionalität. Hier kommt die KI-gestützte Analyse von Intraoralscannern ins Spiel. Durch die Verarbeitung von 3D-Daten können diese Scanner automatisch die optimale Einschubrichtung für Brücken berechnen, basierend auf Faktoren wie Zahnstellung, Bisslage und anatomischen Gegebenheiten. Dies trägt dazu bei, Fehler bei der Passform von Brücken zu minimieren und die Haltbarkeit der Restaurationen zu verbessern.

**Farbnahme von Zähnen**

Die Auswahl der richtigen Zahnfarbe ist entscheidend für ästhetische Restaurationen wie Kronen, Veneers oder Füllungen. Traditionell war dies ein subjektiver Prozess, der auf der Erfahrung und dem Urteilsvermögen des Zahnarztes basierte. Mit KI-gestützten Intraoralscannern wird dieser Prozess objektiver und präziser. Durch die Analyse von Bildern und Vergleich mit Referenzdatenbanken können diese Geräte automatisch die optimale Zahnfarbe für jede individuelle Situation ermitteln, was zu ästhetisch ansprechenden Ergebnissen führt.

**Modellherstellung**

Die Modellherstellung durch KI nach einem Intraoralscan beinhaltet die automatisierte Verarbeitung der gescannten Daten mithilfe von KI-Algorithmen. Der Intraoralscanner erstellt lediglich ein Abbild der gescannten Oberfläche. Die Algorithmen analysieren die 3D-Bilder der Zähne und des Mundraums, um präzise digitale Modelle zu erstellen, die für die weitere Diagnostik und Behandlungsplanung verwendet werden können.

Dazu gibt es sich ständig weiterentwickelnde Softwareoptionen, wie das automatisierte Design von Zahnersatz oder Aufbisschienen oder die Analyse von Präparation und Okklusion.

**2. KI-gestützte Kariesdetektion**

Mit Intraoralscannern ist es heute möglich, Okklusal- und Approximalkaries zuverlässig zu detektieren. TRIOS 4 und 5 der Firma 3Shape sind in der Lage, durch Fluoreszenz-Messung Fissurenkaries zu erkennen und zu monitoren. Der iTero Element 5D Plus der Firma Align Technology ist in der Lage, durch Nahinfrarotmessungen Approximalkaries zu diagnostizieren. Gerade bei früher Karies ist diese Art der Diagnostik den bisher hierfür angewendeten Bissflügelaufnahmen überlegen. Ein bedeutender Fortschritt durch den Einsatz von KI wird in der automatisierten Kariesdetektion liegen. Durch den Einsatz von Deep-Learning-Algorithmen werden Intraoralscanner nicht nur präzise 3D-Modelle erstellen, sondern auch automatisch nach Anomalien suchen können, die auf Karies hinweisen. Diese automatisierte Analyse ermöglicht eine frühere und präzisere Diagnose, was die Behandlungschancen verbessert und Komplikationen reduziert.

**3. Simulation von Behandlungsergebnissen und Behandlungsplanung**

Ein weiterer entscheidender Schritt durch KI liegt in der Simulation von Behandlungsergebnissen. Aligner-Therapie hat in der modernen Zahnmedizin für funktionelle, ästhetische wie auch präprothetische Indikationen massiv an Bedeutung gewonnen. Mit einigen Intraoralscannern ist es möglich, diese Behandlungen zu simulieren, dem Patienten sein zu erwartendes Ergebnis zu demonstrieren und sogar im Gesicht des Patienten zu visualisieren. Zahnärzte können somit besser einschätzen, wie sich bestimmte Behandlungen auf das Endergebnis auswirken, und Patienten entsprechend beraten. Für die Patienten ist diese Visualisierung eine deutlich bessere Möglichkeit, sich vorzustellen, welche Auswirkungen die geplante Behandlung auf ihre Ästhetik hat.

Doch nicht nur zur Visualisierung, auch zur Behandlungsplanung sind Simulationen enorm hilfreich. Durch die Verbindung von prothetischer Planung und möglicher Zahnbewegung lassen sich ideale Voraussetzungen für den notwendigen Zahnersatz schaffen. Durch die vorherige Bewegung der Zähne in die ideale Position ist es möglich, minimal-invasiver zu präparieren und für die Zähne ideale Belastungsvektoren zu schaffen.

**4. Überlagerung von Scans für umfassende Diagnosen**

Einige der Geräte sind in der Lage, Scans verschiedener Zeitpunkte zu überlagern und anzuzeigen.

Die Überlagerung von Zahnscaans zu verschiedenen Zeitpunkten bezieht sich auf den Prozess, bei dem digitale 3D-Modelle der Zähne eines Patienten aus verschiedenen Behandlungsphasen miteinander kombiniert werden. Dies ermöglicht es Zahnärzten, Veränderungen im Zahnzustand im Laufe der Zeit genau zu verfolgen oder den Behandlungsfortschritt zu bewerten.

Ein wesentlicher Vorteil dieser Technik liegt in der präzisen Auswertung von Veränderungen. Durch die Überlagerung von Scans aus verschiedenen Zeitpunkten können Zahnärzte erkennen, in welchen Bereichen des Kiefers Veränderungen wie Abrasion, Zahnbewegungen oder Rezessionen stattgefunden haben, und können diese auch quantifizieren.

Dies ist ebenfalls bei kieferorthopädischen Behandlungen wichtig. Anhand der digitalen 3D-Modelle können Zahnärzte den Grad der Zahnbewegung oder die Wirksamkeit von Zahnausrichtungsmaßnahmen genau quantifizieren. Dies ermöglicht es, den Behandlungsplan bei Bedarf anzupassen oder zusätzliche Maßnahmen zu ergreifen, um das bestmögliche Ergebnis für den Patienten zu erzielen.

**5. Röntgendiagnostik**

Ein weiteres diagnostisches Tool wurde von Align Technology im März 2023 bei der Internationalen Dental-Schau IDS in Köln angekündigt und soll auf dem iTero Element Intraoralscanner verfügbar werden. Automatisiert soll das Gerät zweidimensionale Röntgenbilder laden und mittels künstlicher Intelligenz (KI) im Hinblick auf Karies, Entzündungen oder Knochenverlust analysieren und darstellen können. Diese Daten sollen mit den Daten aus der Kariesdiagnostik durch Nahinfrarot kombiniert und durch eine künstliche Intelligenz ausgewertet werden. Durch diese Kombination von Daten sollen präzise Diagnosen über kariöse Läsionen, parodontalen Knochenverlust oder apikale Veränderungen möglich werden.

**6. Verbesserung der Patientenversorgung und Effizienzsteigerung**

Durch den Einsatz von KI in der zahnärztlichen Diagnostik verbessert sich nicht nur die Patientenversorgung, sondern auch die Effizienz in der Praxis. Frühere Diagnosen, präzisere Behandlungsplanung und eine bessere Vorhersage der Behandlungsergebnisse tragen dazu bei, dass Zahnärzte ihren Patienten eine qualitativ hochwertige Versorgung bieten können, während gleichzeitig Ressourcen optimal genutzt werden.

**Fazit**

Die Kombination von Intraoralscannern mit KI wird die zahnärztliche Diagnostik revolutionieren. Von der automatisierten Kariesdetektion bis hin zur Simulation von Behandlungsergebnissen eröffnet KI völlig neue Möglichkeiten für Zahnärzte, präzise Diagnosen zu stellen und optimale Behandlungspläne zu entwickeln. Es ist zu erwarten, dass diese Entwicklung weiter voranschreitet und die zahnärztliche Praxis in eine Ära fortschrittlicher und patientenorientierter Versorgung führt.

**Dr. Ingo Baresel**

Gemeinschaftspraxis Dres. Baresel  
praxis.baresel@googlemail.com  
www.praxis-baresel.de

**Für alle, die einfach drucken wollen**

Die nachhaltigste Wahl für Patienten und Anwender: FotoDent® splint zeichnet sich durch hohe Bruchfestigkeit und geringen Abrieb aus. Die gleichbleibend beständigen mechanischen Werte garantieren eine lange Tragezeit. Durch die homogene Oberfläche entstehen weniger Biofilm und Verfärbungen.



- ▶ **Speziell für Aufbisschienen entwickelt**
- ▶ **Extrem tragebeständig**
- ▶ **MDR-Qualifiziert (Klasse IIa)**
- ▶ **Frei von Giftstoffen**