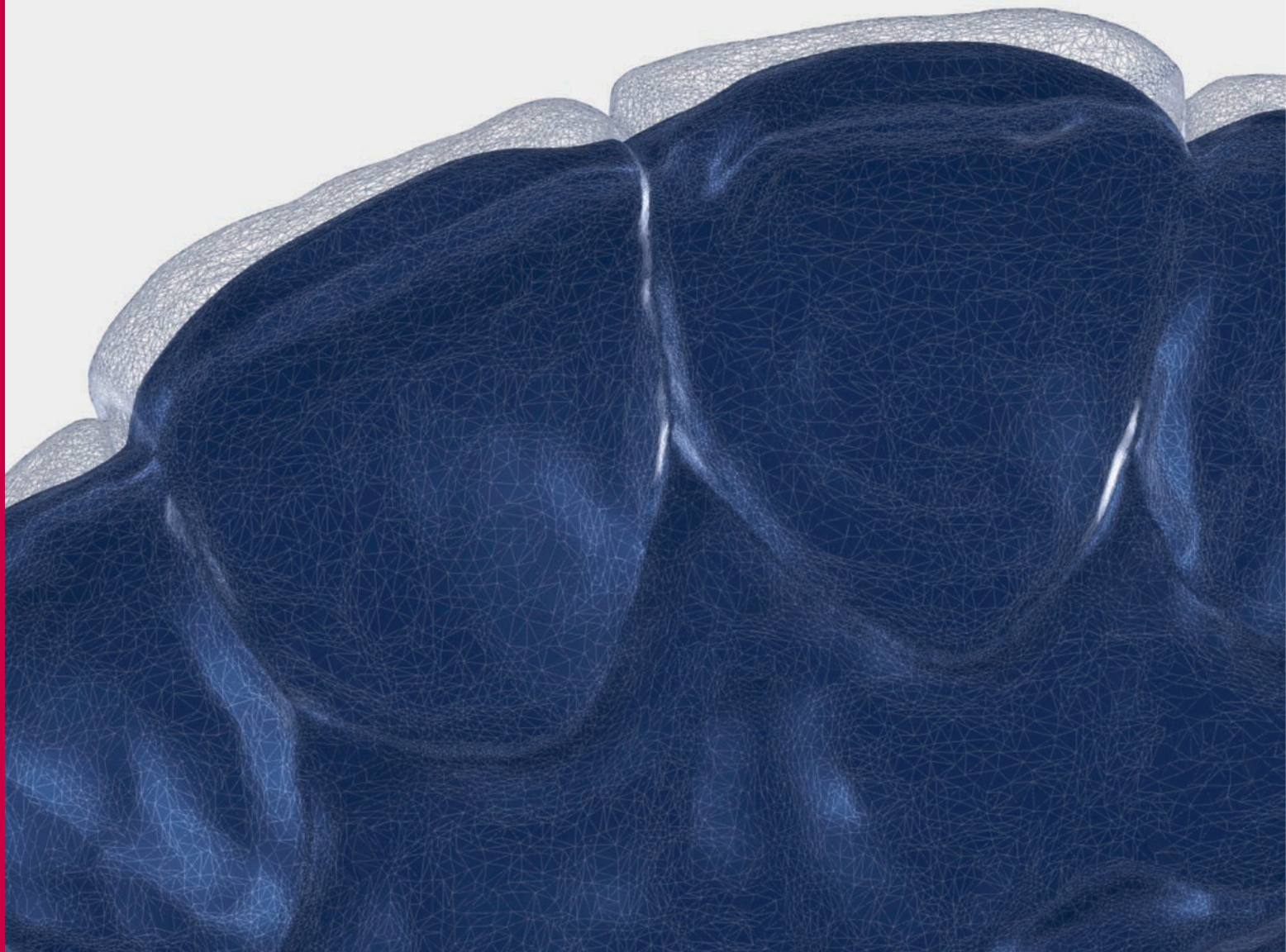


Scanner-Strategien: Warum wir beim Kauf über Datenhoheit entscheiden und nicht über Mikrometer

SEBASTIAN HORVATH



Einleitung

Wer vor zehn Jahren komplexe Fälle rein digital abformte und ins Labor schickte, leistete echte Pionierarbeit. Die Systeme waren limitiert und CAD/CAM beschränkte sich im Alltag meist auf Einzelzahnrestorationen oder maximal einen Quadranten. Der Schritt zum „Full Arch“ war ein Wagnis und oft von hybriden Workflows und technischen Hürden begleitet³. Diese Zeiten sind vorbei. In der Praxis des Autors ist der digitale Workflow seit der Einführung der ersten Primescan im Jahr 2019 als Standard etabliert. Diskutiert wird nicht mehr, ob er funktioniert, sondern wie effizient die Prozesse gestaltet werden können. Der Leitsatz lautet: „We don't try, we deliver.“ Ziel des Autors ist Vorhersagbarkeit. Bei komplexen Fällen wird zunächst gescannt, beim nächsten Termin wird bereits eingesetzt. Doch wer heute vor einer Kaufentscheidung steht, darf nicht mehr die Kriterien der Pionierzeit anlegen.

Die S-Kurve der Genauigkeit

Wer sich heute nach einem Scanner umsieht, wird oft noch mit Genauigkeitstabellen im Mikrometerbereich beworben. Lassen Sie sich davon nicht blenden! Betrachtet man die historische Entwicklung, so ist eine klassische S-Kurve zu erkennen (Abb. 1). In den Anfangsjahren waren die Sprünge zwischen den Gerätegenerationen riesig. Es ging um Passung oder Nicht-Passung, es war Puder notwendig, um überhaupt Ergebnisse zu erzielen. Heute befinden wir uns auf dem oberen Plateau dieser Kurve⁷. Aktuelle systematische Reviews und Meta-Analysen zeigen deutlich: Die Top-Geräte am Markt unterscheiden sich in ihrer Präzision so wenig voneinander, dass diese Unterschiede klinisch kaum noch relevant sind¹⁰. Ob ein Randspalt 20 µm oder 25 µm beträgt, ist für den Erfolg der Therapie nicht entscheidend. Die Hardware ist ausgereift. Wer heute in die neueste Generation investiert, wie kürzlich die Praxis des

Zusammenfassung

Der Intraoralscanner ist im Jahr 2026 keine experimentelle Technologie mehr, sondern der Goldstandard. Da die Hardware-Genauigkeit technisch ein Plateau erreicht hat, wird die Kaufentscheidung maßgeblich von der Strategie beeinflusst: Nicht die Mikrometer (µm)-Zahl, sondern Cloud-Ökosysteme, Benutzerfreundlichkeit und vor allem die Kombination aus Chairside-Fertigung und High-End-Laboranbindung entscheiden über den wirtschaftlichen Erfolg. Die Vision ist klar: Design durch künstliche Intelligenz (KI) in der Cloud, Fertigung lokal vor Ort. Anhand eines komplexen Patientenfalls beleuchtet dieser Beitrag, warum der Scanner der Beginn einer neuen Wertschöpfungskette ist und warum eine stabile Netzwerk-Infrastruktur heute so wichtig ist wie der Behandlungsstuhl selbst.

Indizes

Intraoralscanner, IOS, Cloud, künstliche Intelligenz, CAD/CAM

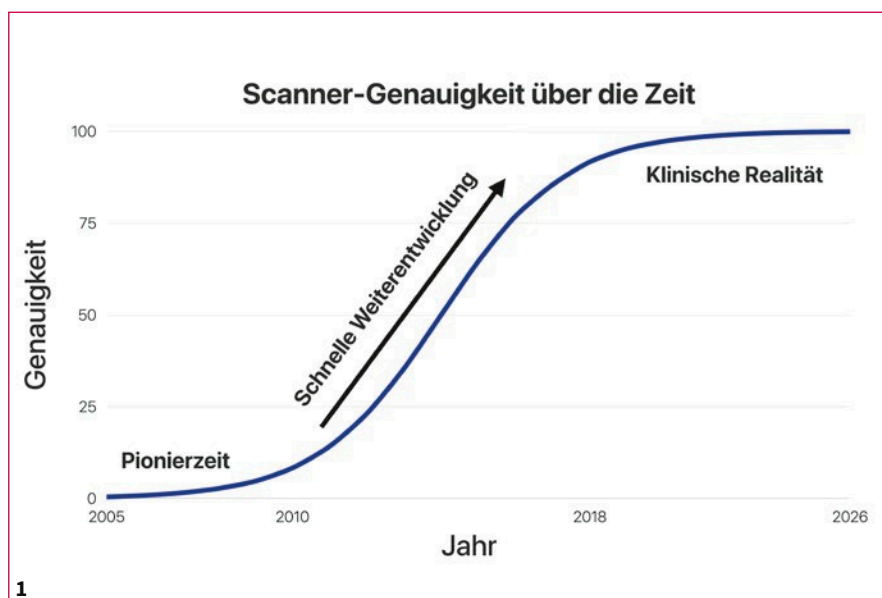


Abb. 1 Die S-Kurve der Scanner-Technologie: Während sich in den Anfangsjahren die Genauigkeit schnell sehr verbesserte, hat die Hardware heute ein Plateau erreicht.

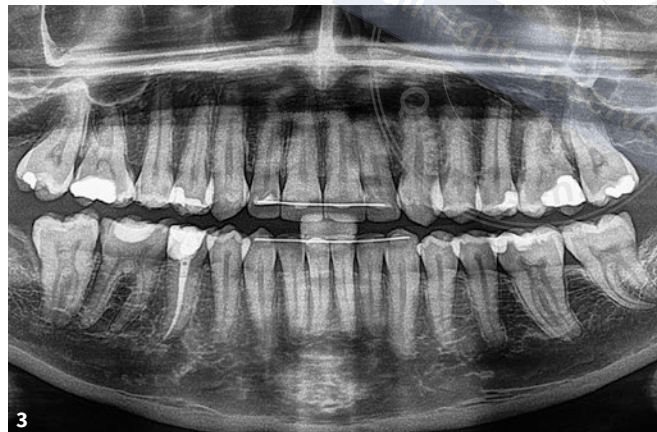


Abb. 2 Ausgangssituation intraoral: Die Patientin störte sich an den optisch nach palatinal geneigten („wegfliehenden“) Zahnachsen sowie an Form und Oberfläche. **Abb. 3** Radiologischer Ausgangsbefund (OPG).

Autors von Primescan auf Primescan 2 (Fa. Dentsply Sirona, Bensheim), kauft sich keine signifikant besseren Kronenränder als noch vor drei Jahren. Er kauft sich Rechenpower, Geschwindigkeit und Benutzerfreundlichkeit.

Strategie statt Abformung

Wenn die Genauigkeit kein variables Unterscheidungsmerkmal mehr ist, was ist dann der entscheidende Faktor? Es geht um die Frage: Was passiert nach dem Scan? Viele Kolleginnen und Kollegen betrachten den Scanner nur als digitalen Ersatz für Abformmaterial. Das ist wirtschaftlich zu kurz gedacht. Der echte „Gamechanger“ für die Praxis ist die Herstellung der Restauration im eigenen Haus. Die exzellenten klinischen Überlebensraten von Chairside-gefertigten Vollkeramikrestaurationen sind in der wissenschaftlichen Literatur längst belegt¹¹. Der Autor empfiehlt seinen Kolleginnen und Kollegen dringend, in ein System zu investieren, mit dem sie auch fertigen können. Inlays, Onlays, Einzelkronen, Brücken und Langzeitprovisoren sind Dinge, die heute in einer Sitzung erledigt werden können. Das ändert

die Erfahrung für den Patienten radikal: keine zweite Anreise, kein Provisorium, sofortige Versorgung. Und für den Zahnarzt bedeutet es, dass die Wertschöpfung im eigenen Haus bleibt. Nur wer scannt und fertigt, nutzt das unternehmerische Potenzial der Digitalisierung voll aus.

Patientenfall: hybrider Workflow in der Praxis

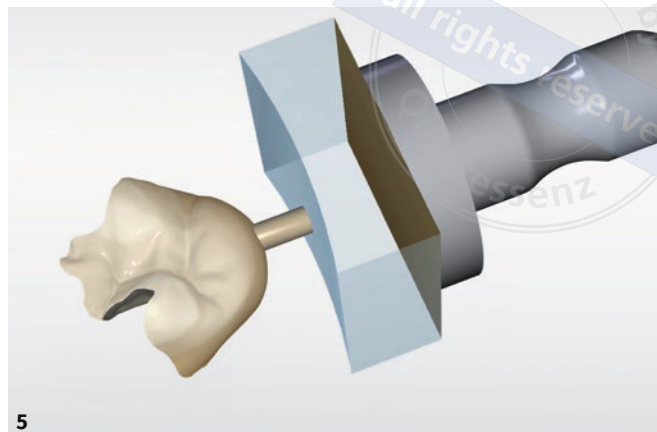
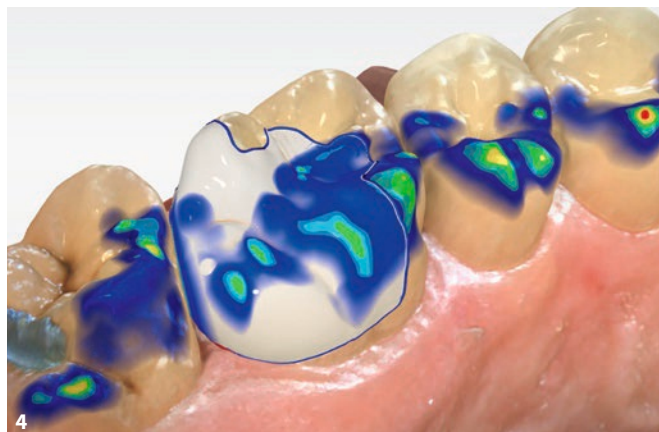
Wie sich diese Strategie klinisch umsetzen lässt, zeigt ein aktueller Fall einer Patientin aus Norddeutschland. Aufgrund der großen Distanz war eine hohe Effizienz der Termine zwingend erforderlich. Die Patientin äußerte den Wunsch nach einer ästhetischen Verbesserung: Die Zahnachsen der Frontzähne wirkten optisch nach palatinal geneigt (Retroklinierung; von der Patientin als „wegfliehend“ beschrieben) und die Form entsprach nicht den Vorstellungen der Patientin (sie wünschte sich einen „cleanen“, hellen Look; klinisch übersetzt in eine reduzierte Oberflächentextur und einen hohen Helligkeitswert). Die Entscheidung fiel für ein interdisziplinäres Vorgehen, das Chairside-Fertigung, Kieferorthopädie und Labor-Prothetik kombiniert¹.

Diagnostik und Sofortversorgung (inhouse)

Nach einer ersten Videoberatung fanden beim ersten Termin vor Ort eine genaue Diagnostik (Abb. 2 und 3), eine patientenzentrierte Risikobewertung^{8,9} und die digitale Simulation möglicher Behandlungsoptionen statt. Im Anschluss wurden die Seitenzähne in einem Termin saniert (Abb. 4 und 5). Eine Teilkrone an Zahn 45 sowie Inlays an 16 und 26 wurden im „Single Visit“-Verfahren direkt in der Praxis gefertigt (Chairside). Das Ziel bestand darin, eine gesündere Situation als Vorbereitung für die folgende funktionelle und ästhetische Behandlung zu erreichen.

Kieferorthopädie

Zur funktionellen Korrektur eines Engstands, der zu einer vermehrten Abnutzung geführt hat, schloss sich eine 13-wöchige Aligner-Therapie (Invisalign) an (Abb. 6 und 7). Dieses interdisziplinäre Vorgehen entspricht konsequent dem Konzept der „Ortho-Restorative Care“ des Autors, bei dem die minimalinvasive Vorbehandlung das Fundament für



die finale Prothetik legt⁵. Hierfür wurde ein Trios-3-Scanner (Fa. 3Shape, Kopenhagen, Dänemark) genutzt, wegen der direkten Schnittstelle zum Aligner-Anbieter; ein pragmatischer Ansatz, unterschiedliche Systeme je nach Indikation zu nutzen.

Finale Prothetik (Labor)

Nach Abschluss der Kieferorthopädie und des Bleachings wurden die Frontzähne (15–25) mit Veneers nach bewährten prothetischen Prinzipien versorgt¹². Dazu wurde die Situation gescannt und der Scan an den Laborpartner gesendet. Das Labor gestaltete die Veneers zervikal so, dass die Achsenneigung optisch korrigiert wurde.

Fall gelöst in zwei Terminen

Erster Termin: Datenerfassung und digitale Simulation von Ergebnissen. Dies ist die Voraussetzung für Erfolg auf den wichtigen Ebenen Passung und Ästhetik. Nur wenn beide perfekt umgesetzt sind, ist der Fall ein Erfolg. Es gab keine Zwischenanproben und beim zweiten Termin wurden die Veneers eingesetzt (Abb. 8 bis 13). Dieser Fall demonstriert, dass die digitale Zahnmedizin dann am besten

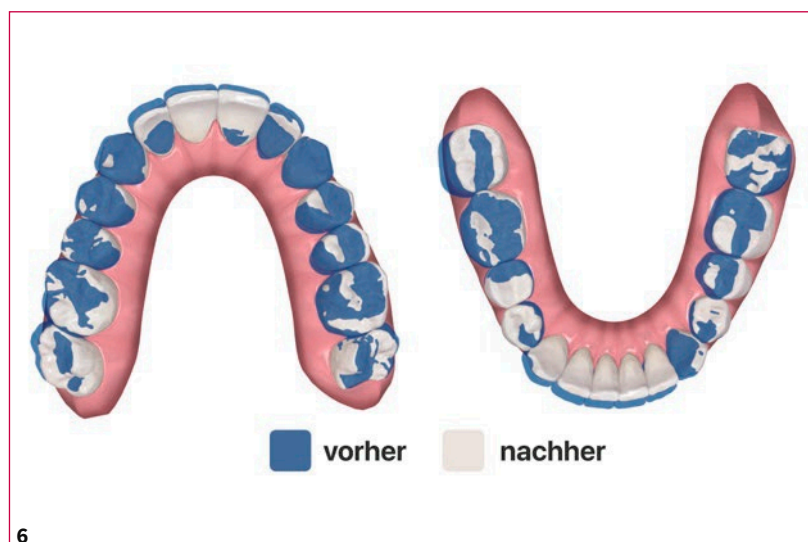


Abb. 4 Die „Gamechanger“-Fertigung: CAD-Design eines Inlays an Zahn 16 im Chair-side-Workflow. **Abb. 5** CAM-Prozess: Das Inlay (Zahn 16) wird noch während des Termins in der Praxis gefertigt („Single-Visit“). **Abb. 6** Virtuelle Planung der Aligner-Therapie (Vorher-nachher-Simulation) zur Korrektur der Zahnstellung im Ober- und Unterkiefer. **Abb. 7** Klinische Situation nach Abschluss der Aligner-Behandlung: Das Fundament für die minimalinvasive Versorgung ist gelegt.

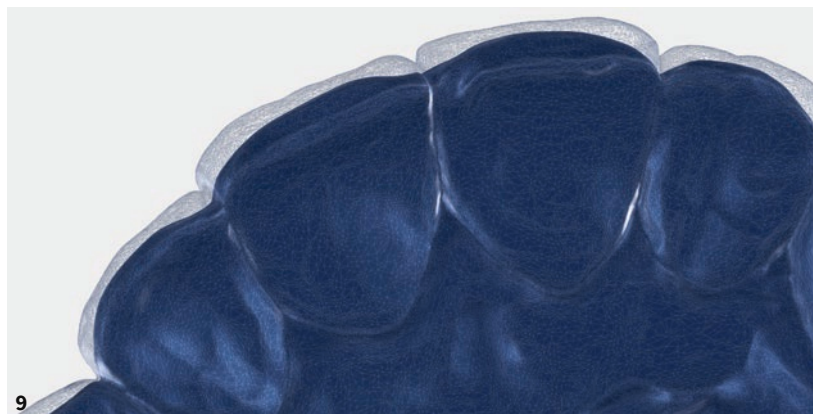


Abb. 8 Definitive Präparation der Zähne 15–25 für Veneers. **Abb. 9** Präzisions-Scan: Überlagerung der Situation vor und nach Präparation zur exakten Kontrolle des Substanzabtrags. **Abb. 10** Die fertigen Lithiumdisilikat-Veneers (15–25) auf dem Modell vor dem Einsetzen. Zahntechnik: ZTM Claus-Peter Schulz. **Abb. 11** Behandlungsergebnis Oberkieferfront: korrigierte Achsenneigung und optimierte Ästhetik.

funktioniert, wenn die jeweiligen Stärken der Fertigung kombiniert werden (Chairside für Seitenzahn/Sofortversorgung versus Labor für komplexe Ästhetik)⁶.

Ein offenes Wort an die Zahntechnik

Der Autor schreibt diesen Beitrag für eine Zeitschrift für Zahntechnik und es ist ihm bewusst, dass diese Zeilen unbequem sein können, nach dem Motto: „Der Zahnarzt nimmt uns die Arbeit weg.“ Aber es ist notwendig, den Tatsachen ins Auge zu sehen. Die einfache Einzelzahnrestauration wandert logistisch und wirtschaftlich in die Praxis, also chairside. Bedeutet das das Ende der Zahntechniker? Absolut nicht. Im Gegenteil: Es ist für das Labor kein Verlust, sondern eine Befreiung. Denn dieser Weg gibt Zahntechnikerinnen und Zahntechnikern die Ressourcen zurück, um als unverzichtbare Spezialisten für komplexe, ästhetische High-End-Prothetik zu glänzen.

Mehr denn je werden Techniker gebraucht für umfangreiche Rehabilitationen und für schwierige Situationen. Steve Jobs prägte in der Tech-Branche einst den Grundsatz, wenige Dinge herausragend gut zu machen, statt vieles nur mittelmäßig¹³. Genau das ist der Rat an die Labore: Richten Sie sich strategisch neu aus. Spezialisieren Sie sich auf das High-End-Segment. Dort liegt die Zukunft der Partnerschaft. Praxen wollen mit Profis an komplexen Fällen arbeiten und nicht Standardware hin- und herschicken.

Die Vision: Cloud-Design und lokale Fertigung

Ein wesentlicher Vorteil moderner Cloud-Lösungen ist die Reduktion der benötigten Hardware vor Ort. Es müssen keine leistungsstarken Server mehr in den Praxen gewartet werden. Die Rechen-

leistung findet extern statt. Im direkten Vergleich zeigt sich: Primescan 2 liefert durch Cloud-Computing auf Supercomputern deutlich bessere Scans als sein Vorgänger, obwohl die Hardware nahezu identisch ist (Abb. 14 und 15). Die Vision für die Zukunft des digitalen Workflows – sowohl für Zahnärzte als auch für Zahn-techniker – sieht wie folgt aus:

- **Scan:** Die Daten werden lokal in der Praxis erfasst.
- **Design (automated):** Die Daten gehen in die Cloud. Dort übernimmt künstliche Intelligenz (KI) das Design der Restauration. Aktuelle Publikationen belegen, dass KI-generiertes Design die Arbeitszeit drastisch reduziert und menschlichem Design bei Passung und Morphologie absolut ebenbürtig ist². Die Rechenpower der Cloud ist jedem lokalen PC überlegen und liefert innerhalb von Sekunden Vorschläge.
- **Fertigung (lokal):** Die fertigen Konstruktionsdaten kommen zurück. Die physische Herstellung (CAM) erfolgt dann wieder lokal, entweder in der Fräsmaschine der Praxis oder im Labor.

Damit verlagert sich das Design in die Cloud, die Wertschöpfung der Herstellung bleibt jedoch bei der Praxis beziehungsweise beim Labor.

Die Kehrseite der Medaille: Abhängigkeit und „Bricking“

Diese Vision funktioniert nur mit ständiger Internetverbindung. Fällt das Internet aus oder wird der Server des Herstellers gewartet, steht die Produktion still. In der Tech-Szene nennt man das „Bricking“: Das teure High-Tech-Gerät wird zum nutzlosen Ziegelstein. Aktuell erlebt der Autor das bei neuen Fräsmaschinen und Druckern, die ohne aktive Internetverbindung den Dienst verweigern. Für eine medizinische Einrichtung ist das ärger-

lich, aber eine Realität, mit der umgegangen werden muss. Die Industrie muss hier zwingend lokale Fallback-Routinen (Notfall-Export) integrieren. Bis dahin muss die Strategie lauten: Redundanz in der Praxis schaffen (zum Beispiel durch 5G-Backup-Router) und den Herstellern klar signalisieren, was gebraucht wird.

Usability: einfach statt kompliziert!

Ein kritischer Punkt ist die Bevormundung durch moderne Software. Die Arbeitsabläufe werden oft komplexer statt einfacher. Man muss sich durch Assistenten klicken, Parameter bestätigen

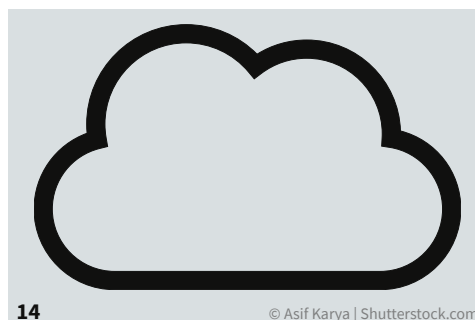


Abb. 12 Intraorale Gesamtansicht nach Abschluss der Behandlung (OK und UK). **Abb. 13** Radiologische Abschlusskontrolle (OPG). **Abb. 14 und 15** Vision für die Zukunft des Workflows: KI-gestütztes Design in der Cloud (14), kombiniert mit der physischen Wertschöpfung durch In-House-Fertigung (CAM, 15).

und Pfade auswählen, bevor man überhaupt den Scanner in die Hand nimmt. Vergleichen wir es mit einem Auto: Wenn ich einsteige, möchte ich den Startknopf drücken und losfahren. Das Navigationssystem programmiere ich später, oder gar nicht. Aber moderne Dentalsoftware zwingt die Anwender oft, erst das Ziel und die Route einzugeben, bevor der Motor startet. Das muss sich ändern. Ein Klick, scannen, fertig. Was mit den Daten passiert – ob sie verschickt, designt oder archiviert werden – sollte der Anwender entscheiden können, wenn er fertig ist.

Infrastruktur: Glasfaser und WLAN

Wenn die Zukunft in der Cloud und im kabellosen Scannen liegt, dann gibt es eine physikalische Notwendigkeit: Bandbreite und Stabilität. Gescannt wird heute in der Praxis des Autors kabellos. Niemand schaut auf einen unförmigen PC-Turm, sondern auf ein großes TV-Wandgerät, auf das das iPad gespiegelt wird (siehe Abb. 2). Damit das flüssig und ohne Ruckeln funktioniert, ist ein extrem stabiles und schnelles WLAN in der Praxis Pflicht. Da seine Praxis im ländlichen Raum (südlicher Schwarzwald) liegt, hat der Autor nicht darauf gewartet, dass die Kommune ihn erschließt. Er hat auf eigene Kosten eine Glasfaserleitung in die Praxis legen lassen. Warum? Weil schnelles Internet heute so wichtig ist wie Strom und Wasser⁴. Wer hier spart, verliert den Anschluss.

Schlussfolgerung

Wie das World Economic Forum aufzeigt, ermöglicht es die digitale Transformation kleinen, spezialisierten Teams, Ergebnisse auf Weltniveau zu liefern¹⁴. Die Empfehlung des Autors für die Kaufentscheidung im Jahr 2026:

- Kaufen Sie das modernste System. Nutzen Sie die Cloud-Power und reduzieren Sie lokale Hardware.
- Investieren Sie zwingend in die Fertigung, um das Geschäftsmodell zu optimieren.
- Sorgen Sie für Ihre eigene Infrastruktur (Glasfaser und High-End-WLAN).
- Seien Sie der Pilot Ihrer Rakete. Lassen Sie die Technik für sich arbeiten, nicht umgekehrt.

Hinweise

Der Autor gibt an, dass keine finanziellen Interessenskonflikte in Bezug auf die genannten Produkte oder Unternehmen bestehen. Dr. Sebastian Horvath ist Gründer und Geschäftsführer der Rocket Dental.

Literatur

1. Cofar F, Barbur I, Giordani G, Giovannini A, Vesa O, Groza A et al. Multidisciplinary Design: Creating a Common Perspective in Complex Cases. J Esthet Restor Dent 2022;34:244–251.
2. Ding H, Wu J, Zhao P, Dong N, Wang W, Fok ASL et al. Morphology and mechanical performance of dental crown designed by 3D-DCGAN. Dent Mater 2023;39:320–332.
3. Ender A, Mehl A. Accuracy of complete-arch dental impressions: A new method of measuring trueness and precision. J Prosthet Dent 2013;109:121–128.
4. Horvath SD. Schnelles Internet in der Zahnheilkunde: ein Muss! Quintessenz Zahntechnik 2024;50:760–761.
5. Horvath SD, Horvath N, Schulz CP. Rocket-fueled interdisciplinary dentistry: A patient-centered vision for ortho-restorative care. In: Fehmer V (Hrsg). QDT 2026. Volume 48. Quintessence Publishing; 2026:83–96.
6. Horvath SD, Schulz CP, Spitznagel FA. Zirkonrestaurationen – reduziert, voll-verbündet? Quintessenz Zahntechnik 2021;47:2–11.
7. Institute of Digital Dentistry (iDD). The next big market trend in intraoral scanners: Cloud integration. 2024. <https://instituteofdigitaldentistry.com/ai/the-next-big-market-trend-in-intraoral-scanners-cloud-integration/>. Zugriff am 02.04.2026.

8. Kois JC. Shifting the paradigm toward risk assessment and perceived value. Part 1. J Cosmet Dent 2011;26:64–73.
9. Kois JC. New challenges in treatment planning: Incorporating the fundamentals of patient risk assessment. Part 2. J Cosmet Dent 2011;27:110–121.
10. Revilla-León M, Gómez-Polo M, Barmak AB, Alonso Pérez-Barquero J, Agustín-Panadero R, Fernández-Estevan L. Accuracy of intraoral scanner systems for fabricating inlay, onlay, and veneer restorations: A systematic review and meta-analysis. J Esthet Restor Dent 2025;37:727–755.
11. Spitznagel FA, Boldt J, Gierthmühlen PC. CAD/CAM Ceramic restorative materials for natural teeth. J Dent Res 2018;97:1082–1091.
12. Strub JR, Kern M, Türp JC, Witkowski S, Heydecke G, Wolfart S. Curriculum Prothetik. Band 3. Berlin: Quintessence Publishing; 2011.
13. Wired. Steve Jobs knew the moment the future had arrived. It's calling again. 2024. <https://www.wired.com/story/steve-jobs-speech-personal-computers-ai/>. Zugriff am 02.04.2026.
14. World Economic Forum. The global outlook on digital transformation. Genf, 2017.



Sebastian D. Horvath

Dr.
Zahnmedizin & Kieferorthopädie
Jestetten
und
Department of Restorative and Preventive Sciences
School of Dental Medicine
University of Pennsylvania
Philadelphia
USA
und
Abteilung für Zahnärztliche Prothetik
Universitätsklinikum Düsseldorf,
Korrespondenzadresse:
Bahnhofstraße 2
79798 Jestetten
E-Mail: kontakt@drhorvath.de