Beyond Zahntechnik – reloaded:
Die KI-Edition

Eine Artikelserie von Annett Kieschnick

DIE EIGENTLICHE EVOLUTION FINDET JENSEITS DES DESIGNS STATT – IN PRODUKTION, DATENFLUSS UND ORGANISATION.

Abbildung: © sdecoret – stock.adobe.com

Teil 6: KI-gesteuerte Workflow-Orchestrierung

SERIE /// Nachdem wir in dieser Serie bisher Grundlagen und Denkweisen von KI beleuchtet haben, geht es nun um konkrete Anwendungen in der Zahntechnik. Immer mehr Systeme agieren als vernetzte Instanzen, die Prozesse verstehen, steuern und optimieren: KI-gesteuerte Workflow-Orchestrierung – die nächste Entwicklungsstufe in der digitalen Zahntechnik.

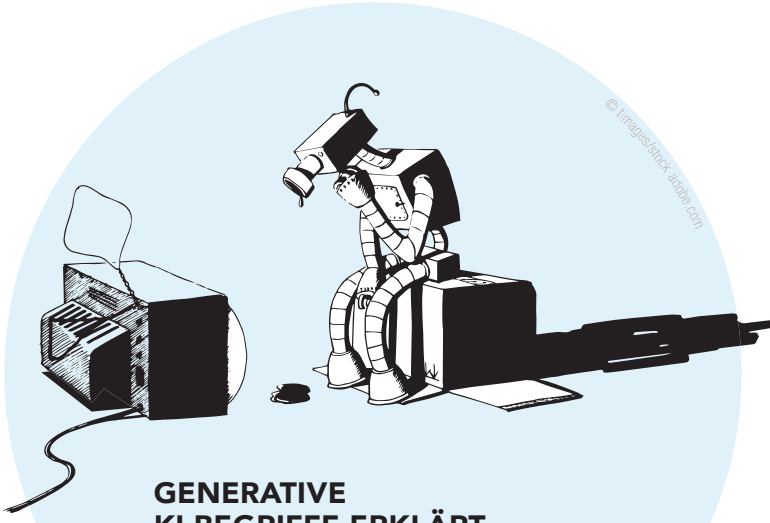
Alle Artikel auf einen Klick

KI-gestützte Workflow-Orchestrierung bezeichnet den Einsatz künstlicher Intelligenz, um digitale Arbeitsabläufe zu steuern und zu verbinden. In der Zahntechnik heißt das: KI-Systeme koordinieren Design-, Produktions- und Managementaufgaben – vom Intraoralscan über das CAD-Design bis zur CAM-Fertigung. Ziel ist es, Routine zu automatisieren, Prozesse nahtlos zu verknüpfen und Fehlerquellen frühzeitig zu erkennen. Der Mensch bleibt im Prozess, aber nicht an jeder Schaltstelle: Er überwacht, steuert und greift dort ein, wo Erfahrung und Intuition gefragt sind.

Automatisierte KI-Designvorschläge: vom Denken zum Generieren

In der CAD-Welt ist KI Realität. Systeme wie exocad AI Design oder 3Shape Automate zeigen, wie lernende Algorithmen Designvorschläge generieren. Die KI analysiert digitale Modelle, erkennt Zahnformen und -relationen, berücksichtigt Nachbarzähne, Antagonisten sowie Okklusion und erstellt daraus innerhalb weniger Sekunden einen individualisierten Entwurf. Parallel entwickeln auch große Dentallabore eigene Systeme. Diese Lösung basiert in der Regel auf einer Datenbasis von Millionen Patientenfällen und erzeugt vollautomatisch Kronenentwürfe, die sich funktional und ästhetisch an natürlichen Referenzen orientieren.

Dynamisch agiert auch Align Technology: Das Unternehmen verbindet Scandaten, Bildinformationen und KI-gestützte Detektionswerkzeuge. Mit Align X-ray Insights werden 2D-Röntgenbilder in Echtzeit analysiert und potenzielle Auffälligkeiten farblich markiert; die abschließende Bewertung bleibt bei der Zahnärztin bzw. dem Zahnarzt. Die Align Oral Health Suite bündelt diese Informationen mit 3D-Scans, Realbildansichten und NIRI-Aufnahmen zu einem strukturierten klinischen Überblick. Der iTero Lumina™ liefert dafür hochauflösende 3D-Daten. Die Integration in exocad erfolgt über den iTero–exocad Connector™, der Scan- und Falldaten automatisch in die DentalDB überträgt; erweiterte Automatisierungsfunktionen befinden sich laut Align derzeit in Pilotphasen.



© Imagesstock.adobe.com

GENERATIVE KI-BEGRIFFE ERKLÄRT

- **Feature Recognition (Geometrieerkennung):** KI identifiziert automatisch funktionale Bereiche eines Modells – z. B. Präparationsgrenzen, Kontaktpunkte, Okklusionsflächen, Hohlräume oder Schraubkanäle. Diese semantische Analyse ist Grundlage für automatische Design- und CAM-Strategien.
- **Adaptive Toolpath Models (Adaptive Werkzeugbahnen):** Selbstlernende Algorithmen, die Fräs- oder Druckbahnen anhand realer Produktionsdaten optimieren. Sie berücksichtigen Materialeigenschaften (Zirkonoxid, PMMA etc.), Geometriekomplexität und Maschinenfeedback (z. B. Spindellast, Werkzeugverschleiß), um präzisere und effizientere CAM-Strategien zu erzeugen.
- **Bidirektionale Integration (Scanner–CAD/CAM-Datenfluss):** Verknüpfung von Systemen mit Daten in beide Richtungen: Scans gelangen automatisch in AI-Designmodule, während CAD-Status, Validierungen oder Designparameter an Scanner- oder Managementsysteme zurückgespielt werden können. Damit entstehen durchgängige, KI-unterstützte Workflows vom Scan bis zur Fertigung.

Abbildung: © artzone – stock.adobe.com

***Die Systeme** arbeiten nicht starr,*

sondern entwickeln prozessuale

Intelligenz.

KI in Produktion und Prozessmanagement

Die eigentliche Evolution findet jenseits des Designs statt – in Produktion, Datenfluss und Organisation. Systeme wie Oqcam oder EviSmart weisen exemplarisch die Richtung.

Oqcam nutzt KI, um CAM-Prozesse weitgehend autonom zu steuern. Das System analysiert Bauteile auf Geometrieebene, erkennt funktionale Strukturen – etwa Ränder, Kavitäten, Kontaktflächen oder Hohlräume – und leitet daraus Materialwahl, Werkzeugpfade und Frässtrategien ab. Die KI „sieht" nicht nur Formen, sondern versteht deren Bedeutung im zahntechnischen Kontext (Feature Recognition). Über lernende Algorithmen – adaptive Toolpath Models – verbessert sich das System mit jeder Fertigung, indem es Laufzeiten, Oberflächenqualität und Werkzeugverschleiß auswertet. Ergebnis: deutlich verkürzte Vorbereitungszeit und höhere Maschinenauslastung. Zusätzlich nutzt das System Produktionsdaten, um Materialverhalten oder Werkzeugabnutzung vorherzusagen – ein Schritt zur prädiktiven Fertigungssteuerung.

EviSmart agiert eine Ebene höher als digitaler Workflow-Koordinator. Die Plattform verknüpft Auftragsverwaltung, Datentransfer, Qualitätskontrolle und Nesting in einem System. Sie kann sogar handschriftliche Laborzettel auslesen, diese mit Scan-/Patientendaten abgleichen, Unstimmigkeiten automatisch erkennen, Produktionsreihenfolgen erstellen, Fertigungsvorgänge starten sowie nach Termindruck und Ressourcenauslastung priorisieren. Wenn ein Prozess stockt, meldet sich das System zurück. So entsteht ein kontinuierlicher Informationsfluss zwischen Praxis, Labor und Maschinenpark.

KI-Spezial: Wie lernende Systeme Entscheidungen treffen

Die hier beschriebenen Systeme basieren vor allem auf:

- Supervised Learning – Lernen aus historischen Daten (z. B. vielen CAD-Fällen), um Parameter zu optimalen Ergebnissen zu finden.
- Reinforcement Learning – Die KI bewertet eigene Entscheidungen (z. B. Effizienz einer Frässtrategie) und verbessert sich über Feedbackschleifen.

Mit wachsender Datenbasis werden Vorhersagen präziser: Bearbeitungszeiten, Materialverhalten, Fehlerrisiken. Die Systeme arbeiten nicht starr, sondern entwickeln prozessuale Intelligenz.

Der nächste Schritt: Adaptive Workflows

Aktuell befinden wir uns an der Schwelle zur echten Vernetzung. CAD, CAM, Management- und Diagnostiksysteme beginnen, über KI-Plattformen zu kommunizieren: Was heute über Schnittstellen verbunden ist, wird dann in Echtzeit fließen, etwa, wenn der Scanner-Output automatisch in einen KI-Designvorschlag überführt, dieser in Echtzeit validiert und direkt für CAM oder Druck optimiert wird.

Infos zur Autorin

INFORMATION ///

Annett Kieschnick
Fachjournalistin für Zahnmedizin und Zahntechnik • dentaletexte.de

AXP

axioprisa.com

the missing link

Der digitale Gesichtsbogen

- analog bewährt
- günstig
- schnell
- präzise

Das perfekte Übertragungssystem für den digitalen Workflow

Modellpositionsbestimmung und -übertragung nur mit dem Intraoralscanner und Gesichtsbogen

AXP

axioprisa.com

ASM

axiosnapmount.com

the final step

Die digitale Modellmontage

ASM

axiosnapmount.com

- Präzisionssplitcast
- niedrige Modelle
- gipsfreie(s) Praxis / Labor
- für Voll-, Stumpf- & Implantatmodelle

Das original Einartikuliersystem für Ihre Modelle

direkt aus dem Drucker in den Artikulator

1★ Das Bild zeigt unser Produkt in Verbindung mit dem KaVo Artikulator und Gesichtsbogen. KaVo, Protar und Arcus sind eingetragene Marken der Kaltenbach & Voigt GmbH, 88400 Biberach

2★ Das Bild zeigt unser Produkt in Verbindung mit dem Artex Carbon Artikulator und Gesichtsbogen. Artex und Splitex sind eingetragene Marken der Amann Girrbach GmbH, 75177 Pforzheim