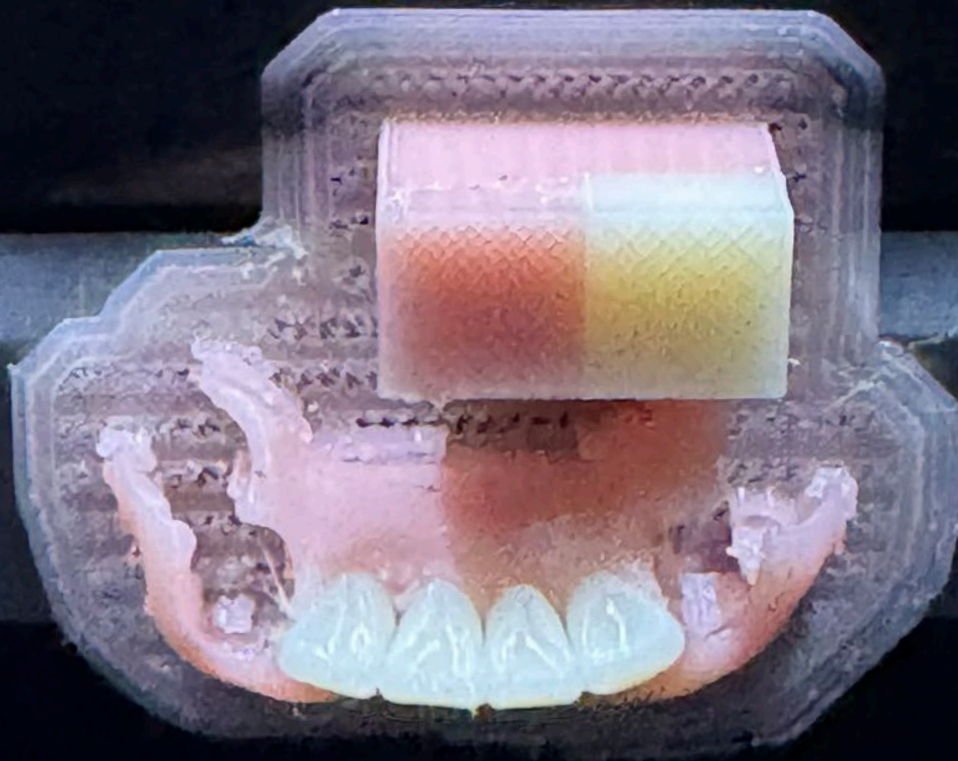


Anwendung des Materialextrusions-3D-Drucks im Dentallabor

SEBASTIAN SPINTZYK, SANDRA SCHULNIG, MARKUS RAZINGER



Einleitung

Die additive Fertigung (AF) hat die Arbeitsweise in Dentallaboren grundlegend verändert. 3D-Druck ist nicht mehr nur eine Zukunftsvision, sondern ein etablierter Bestandteil der modernen Zahn-technik⁵. Er bietet eine gute Ergänzung zu den etablierten subtraktiven Verfahren. Besonders das Materialextrusionsverfahren (MEX) bietet Zahntechnikerinnen und Zahn Technikern eine wirtschaftliche und nachhaltige Alternative zu Wannen-3D-Druckverfahren, die ein Photopolymer verwenden und dieses mithilfe spezieller Lichtquelle verfestigen². Beim MEX wird als Ausgangsmaterial ein thermoplastisches Polymer in Form von Filamenten oder Pellets verwendet⁴, mit Hitze aufgeschmolzen und Schicht für Schicht auf eine Bauplattform appliziert. Beim Abkühlen verfestigt sich das Material wieder und es entsteht so ein dreidimensionales Bauteil.

Der Drucker FilaPrintM der Fa. Heimerle + Meule (Pforzheim) (Abb. 1) wurde speziell für den Einsatz in Dentallaboren entwickelt und bietet neue Möglichkeiten bei der Herstellung von Arbeitsmodellen, Bohrschablonen, Prothesenbasen und weiteren dentalspezifischen Anwendungen (Abb. 2 bis 4).

Besonders interessant ist dabei, dass zwei Materialien (zwei Extruderdruckköpfe verbaut, Abb. 5) in einem Fertigungsschritt zum Einsatz kommen und die Bauteile nach Beendigung des Druckauftrags automatisch von der Bauplattform entfernt werden. Dies wird ermöglicht über eine Fließbandfunktion, die an der Bauplattform angebracht wurde (Abb. 6 und 7).

So können mit dieser neuen Technologie mehrere Fertigungsaufträge über Nacht hintereinandergeschaltet werden und die Produktionszeit im menschenleeren Labor kann trotzdem genutzt werden, wie es zum Beispiel bei der subtrak-

Zusammenfassung

Der 3D-Druck wird stetig weiterentwickelt und ist in manchen Bereichen der modernen Zahn-technik bereits ein fester Bestandteil. Das Materialextrusionsverfahren (MEX) gewinnt hier zunehmend an Bedeutung. Der FilaPrintM der Fa. Heimerle + Meule (Pforzheim) ist ein speziell für Dentallabore entwickelter 3D-Drucker, der sich durch Benutzerfreundlichkeit und Materialvielfalt (Doppelextruder-Druckkopf) auszeichnet. Des Weiteren ist eine kontinuierliche Fertigung mithilfe einer automatischer Fließbandfunktion am Druckbett möglich. In diesem Artikel werden die technischen Merkmale und praktischen Einsatzmöglichkeiten dargestellt.

Indizes

3D-Druck, additive Fertigung, Material-extrusion, Extruder, Polymer

Abb. 1 Frontansicht des 3D-Druckers.



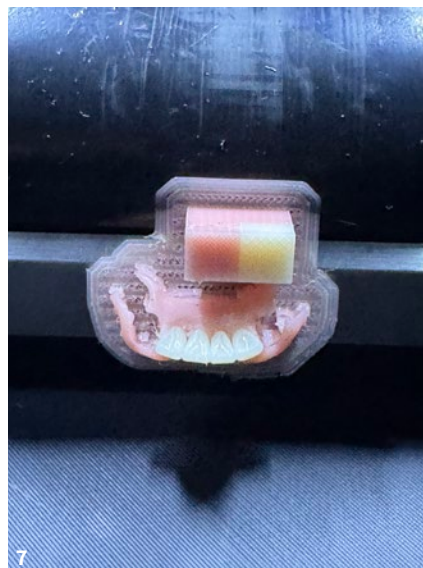
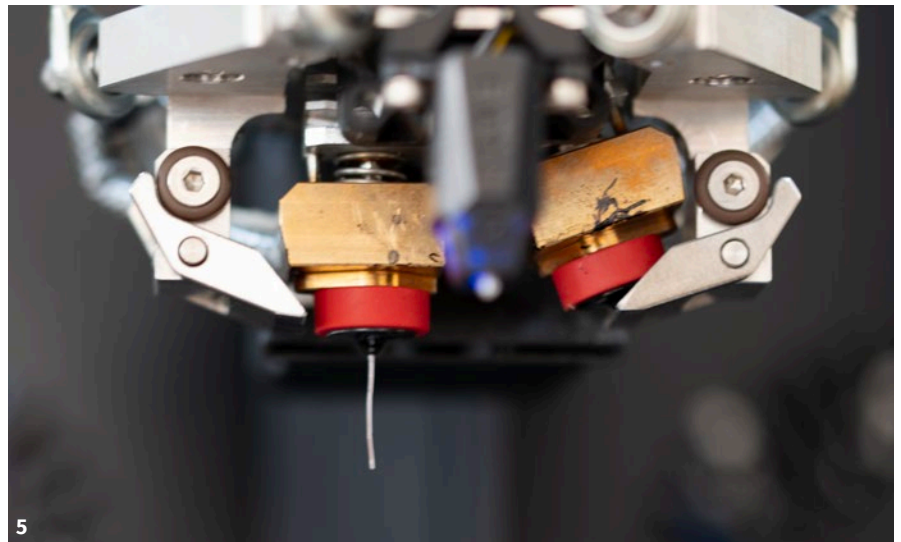


Abb. 2 bis 4 Teilmodell und individuelle Abformlöffel. **Abb. 5** Frontansicht des Doppelsextruders. **Abb. 6** Klammerprothese während des Fertigungsprozesses. **Abb. 7** Fertiges Bauteil auf der Fließband-Plattform.

tiven Fertigung mit Rohlings- und Werkzeugwechsler bereits der Fall ist (Abb. 8 bis 11). Ein weiterer Vorteil ist die Fertigung eines Bauteils aus zwei unterschiedlichen Materialien, wie am Beispiel der Klammerprothese dargestellt (Abb. 12 bis 14). Hierbei ist hervorzuheben, dass nach der Fertigung die Prothese nur noch von den Stützstrukturen entfernt werden muss und dann auf konventionelle zahntechnische Weise mithilfe rotierender Instrumente fertiggestellt werden kann (Abb. 15 bis 19). Aufwendige Fügeprozesse (Zähne in Zahnfächer kleben) fallen weg, wie sie beispielsweise bei subtraktiven oder auch bei additiven Fertigungstechnologien notwendig sind, wenn die Bauteile in mehreren Fertigungsschritten (Materialwechsel) hergestellt werden (Abb. 20 und 21).

Diese Vorteile machen das Multimaterialextrusionsverfahren (MMEX) für den Einsatz in der Dentaltechnik zum jetzigen Stand sehr interessant.

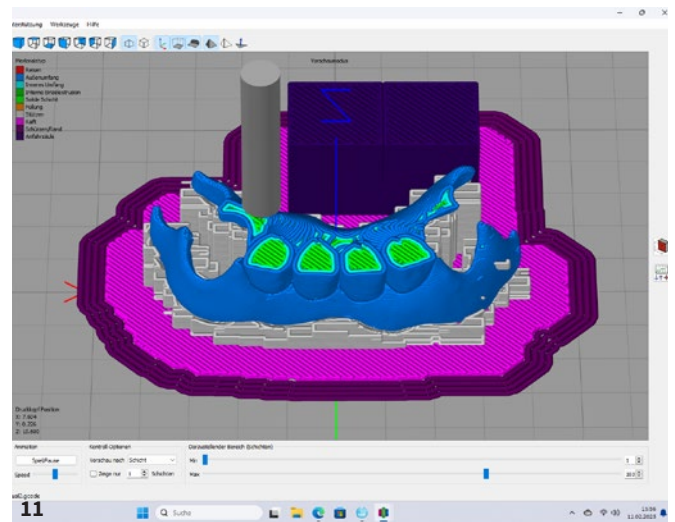
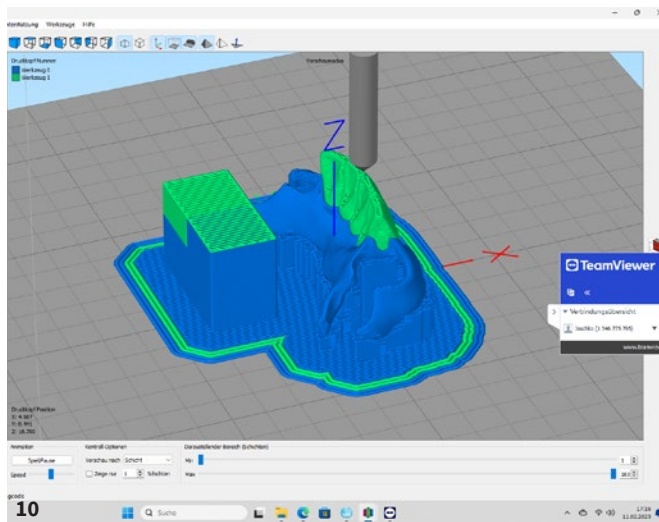
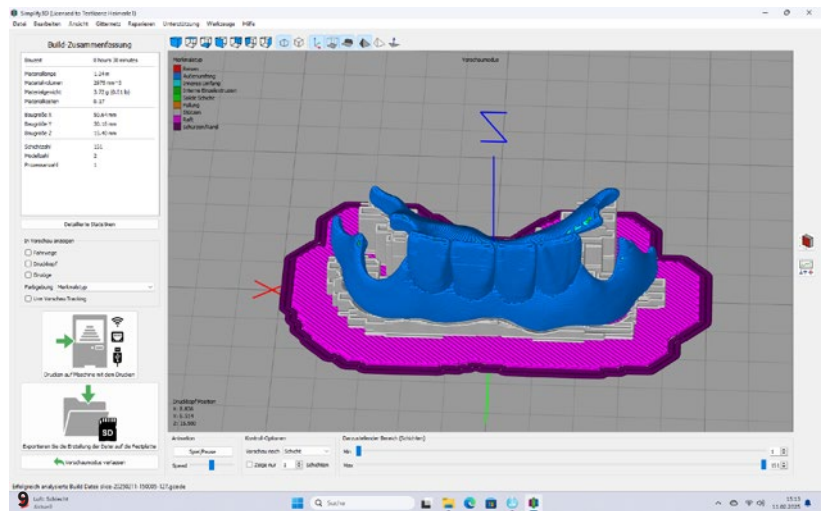
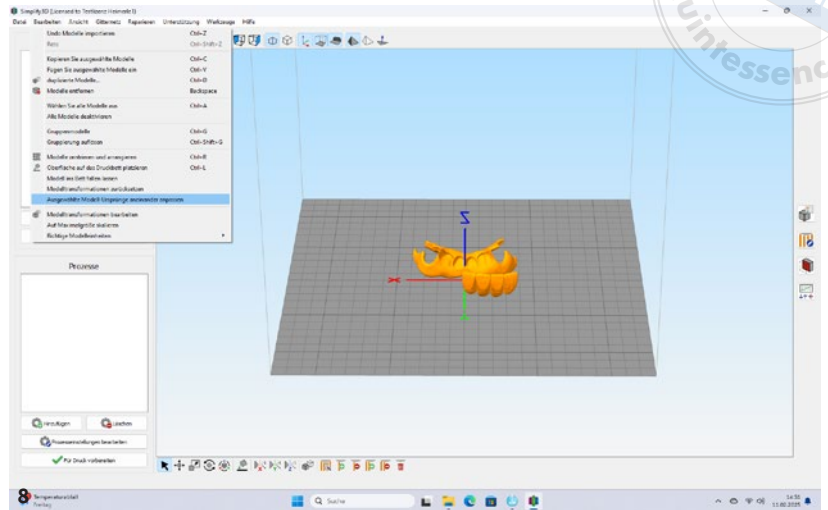


Abb. 8 bis 11 Konstruierte Bauteile (Prothesenbasis und Zähne) in der Slicing-Software (Simplify3D, Fa. Simplify3D, Cincinnati, OH, USA) und für den Druckauftrag vorbereitet.

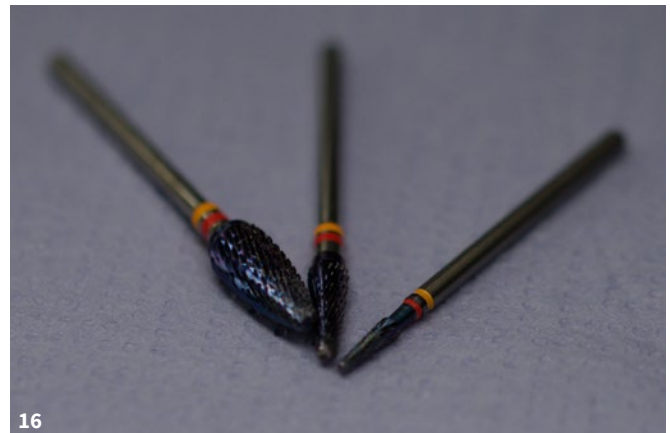
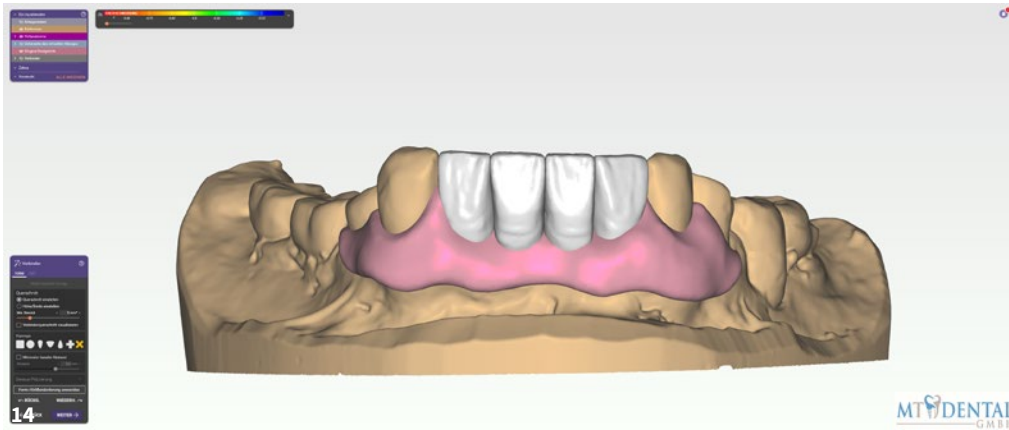
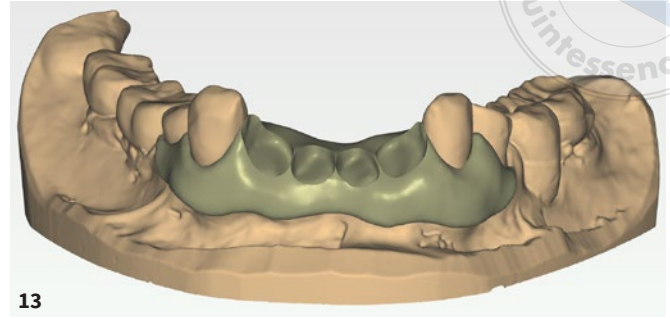
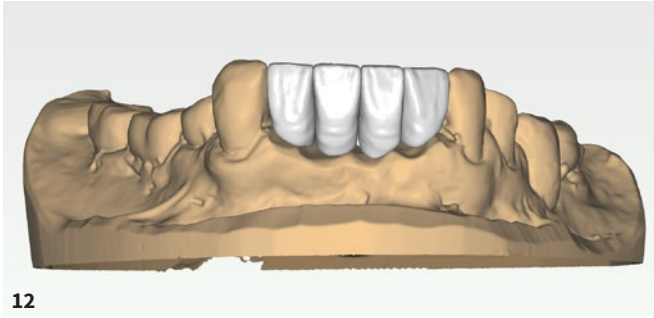


Abb. 12 bis 14 Design einer Unterkiefer-Klammerprothese mit vier Prothesenzähnen in CAD (exocad, Fa. Exocad, Darmstadt).

Abb. 15 bis 18 Ausarbeitung der fertigen Prothese mit rotierenden Instrumenten und Polierpaste.

Fazit

Mit dem FilaPrintM steht Dentallaboren eine kosteneffiziente, nachhaltige und benutzerfreundliche 3D-Drucklösung zur Verfügung (Oberkiefer-Modell: 1:52 Stunden, 2,28 Euro; Unterkiefer-Modell: 1:28 Stunde, 1,85 Euro; Dual Gingiva: 1:08 Stunde, 0,95 Euro). Das MEX bietet eine ökologischere Alternative zur Harz-3D-Drucktechnologie⁶, reduziert den Materialabfall und kann für eine sicherere Arbeitsumgebung sorgen.

Die Kombination aus günstigen Materialien, einfacher Handhabung und Um-

weltfreundlichkeit macht den FilaPrintM zu einer zukunftsweisenden Innovation für Dentallabore. Mit der Weiterentwicklung von dentalen Filamenten könnte sich das MEX als Standard für bestimmte Indikationen etablieren¹ und reiht sich jetzt schon mit ein in die sehr interessante Kategorie des dentalen Multimaterial-3D-Drucks³.

Danksagung

Die Autoren danken der Fa. Heimerle + Meule für die Leihgabe des 3D-Druckers für die Durchführung dieser Untersu-

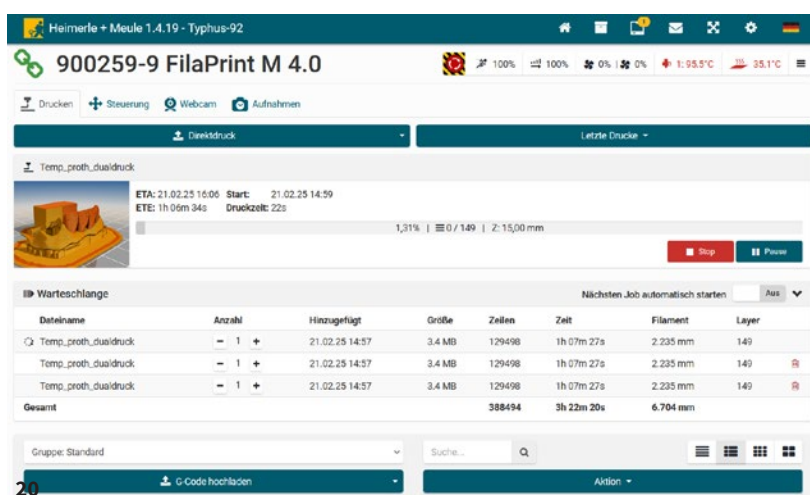
chung. Besonderer Dank gilt Herrn Robert Joschko für den Austausch seiner Expertise und die zahlreichen wertvollen Diskussionen über das Materialextrusionsverfahren.

Literatur

1. Eltete T, Zeiher-Spintzyk I, Spintzyk S. Extrusionsbasierte Fertigungsverfahren in der Dentaltechnik – eine Einführung. Quintessenz Zahntech 2022;48:478–484.
2. ISO 17296-2:2015(E) Additive manufacturing - General principles. Part 2: Overview of process categories and feedstock.



19



20



21

Abb. 19 Fertige Prothese. Abb. 20 Bauteilaufträge, hintereinander angelegt für die kontinuierliche Fertigung. Abb. 21 Fertige Bauteile.



3. Schweiger J. Digitale Multimaterialfertigung – Verfahren mit Zukunftspotenzial? Zahntechnik Magazin 2023;27:222–228.
4. Spintzyk S, Laux M, Mutschler M, Petersmann S. Aktueller Stand Extrusionsverfahren in der Dentaltechnik. Quintessenz Zahntech 2023;49:1184–1192.
5. Spintzyk S, Mann NK, Faller L-M, Zeiher-Spintzyk I, Krämer-Fernandez P. Anwendung von additiven Fertigungsverfahren bei herausnehmbarem definitivem Zahnersatz. Quintessenz Zahntech 2022;48:470–476.
6. Xepapadeas AB, Friedrich J, Röhler A, Aretxabaleta M. Additive Fertigung nachhaltiger gestalten. Spitta dentalwelt 2024. <https://dentalwelt.spitta.de/zahn-technik/additive-fertigung-nachhaltiger-gestalten/>. Zugriff am 26.05.2025.



Sebastian Spintzyk
M. Sc., ZT
Korrespondenzadresse:
ADMIRE Research Center
Fachhochschule Kärnten
Europastraße 4
9524 Villach
Österreich
E-Mail: S.Spintzyk@fh-kaernten.at

Sandra Schulnig
Dr.
ADMIRE Research Center
Fachhochschule Kärnten

Markus Razinger
ADMIRE Research Center
Fachhochschule Kärnten
und
MT-DENTAL Klagenfurt am Wörthersee
Österreich