

3D-Druck in Forschung und Lehre: Implementierungsmöglichkeiten im universitären Umfeld

O. Oelerich¹, M. C. Menne², Chr. Runte¹, A. Becker¹

¹Poliklinik für Prothetische Zahnmedizin und Biomaterialien, Universitätsklinikum Münster ²Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Fachklinik Hornheide

51

Einleitung

3D-Drucker ermöglichen mittlerweile eine zeiteffiziente und hochpräzise Fertigung von Modellen, die im universitären Umfeld sowohl für Lehr- als auch für Forschungszwecke genutzt werden können. Neben den durchaus teuren industriellen Druckern, bieten handelsübliche Drucker aus dem „Hobbybedarf“ kostengünstige, aber immer noch hochpräzise, Alternativen. Dadurch ergeben sich zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten mit überschaubaren Anschaffungskosten. Im Folgenden werden einige Bereiche vorgestellt, in denen wir bereits mit 3D-Druckmodellen arbeiten.

Ergebnisse

Für vorklinische Studierendenkurse kann ein Großteil der verwendeten Modelle gedruckt werden. So werden sowohl die Prüfungsmodelle für Aufwachsarbeiten (s. Abb. 1), Funktionslöffel für Funktionsabformungen am Phantom, sowie Vermessungsmodelle für Drahtklammerübungen gedruckt. Die Herstellung von Übungsmodellen und Löffeln ist eine zeit- und kostensparende Methode, um die vorklinische Lehre zu verbessern.

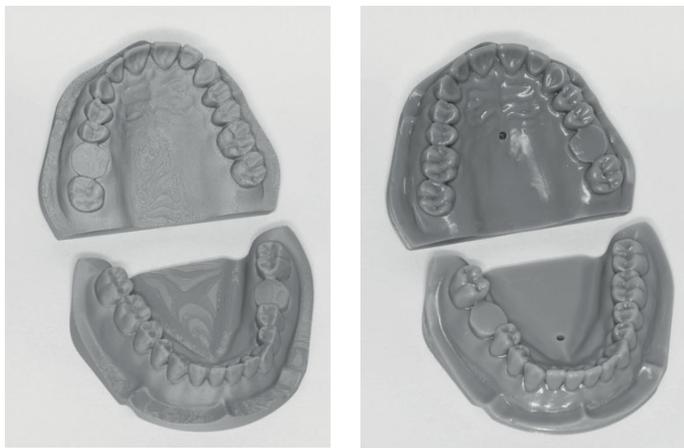


Abb. 1 Links ein Modell aus dem FDM-Drucker, rechts aus dem SLA Drucker. Diese Modelle können mehrfach verwendet und einartikuliert werden. Die Studierenden nutzen dies z.B. zum Aufwachsen,

Für die implantatprothetischen Kursteile können Modelleinsätze gedruckt werden, welche Spongiosa- und Kompaktaanteile simulieren. Des Weiteren ist der Druck von röntgenopaken Modellen möglich, die für Röntgenaufnahmen verwendet werden können. Dies ermöglicht sowohl für Studienzwecke als auch in der Lehre realitätsnahe Implantations- und endodontische Übungen durchzuführen und anschließend ohne Strahlenbelastung für einen Patienten radiologisch zu verifizieren (s. Abb. 2).

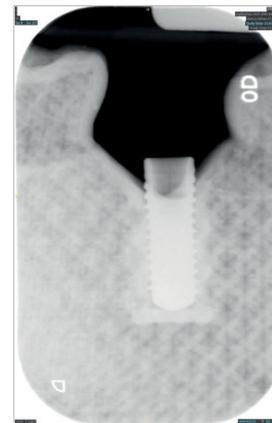
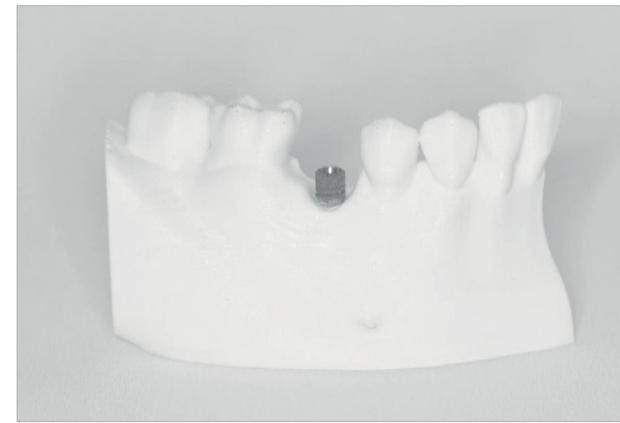


Abb. 2 Radioopakes PLA-Modell mit inseriertem Implantat und korrespondierendes Röntgenbild



Auch aus DVTs gewonnene DICOM-Datensätze können verwendet werden um Modelle herzustellen. Diese können vor allem in Zusammenarbeit mit der Oralchirurgie verwendet werden um z.B. Bohrschablonen herzustellen oder Knochendefekte/Frakturen präoperativ zu veranschaulichen (Abb. 3 & 4).

3D-Drucker	Technologie	Kosten	Einsatzbereich/Merkmale
Creality Ender 3 V2	FDM	199€	Einzelne (kleinere) Modelle, präzise Drucke bei geringer Druckgeschwindigkeit
Bambu Lab P1S	FDM	749€	Mehrere Modelle in hoher Druckgeschwindigkeit, Live-Tracking
Anycubic Photon Mono M5s	SLA	369€	12K-Auflösung – hochpräzise Drucke, Bohrschablonen
Stratasys Eden 260VS	PolyJet	>60000€	Übungsmodelle (z.B. mit simulierten Kompakta/Spongiosa-Anteilen)

Tab. 1 Übersicht der verwendeten 3D-Drucker. Die auf diesem Poster präsentierten Modelle wurden entweder mit dem Bambu Lab P1S oder dem Anycubic Photon M5s gedruckt.



Abb. 3 Präoperative Situation mit vestibulärer Einziehung Regio 21. Der Datensatz wurde aus dem DVT berechnet und das Modell in PLA gedruckt. Diese Modelle werden zur Veranschaulichung in der Lehre eingesetzt.

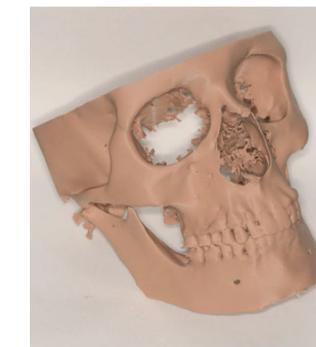


Abb. 4 Links: gedruckter Schädel, Datensatz aus DVT berechnet; rechts: gedruckter Unterkiefer mit verbliebenem Zahn 85. Die einzelnen 8er wurden aus dem Datensatz exportiert, um einen passenden Zahn für die Lücke auszuwählen. Auch dieses Modell wird in der Lehre zur Veranschaulichung von Transplantationen eingesetzt.

Schlussfolgerungen

Die Verwendung von 3D-gedruckten Modellen bietet viele Möglichkeiten für die Implementierung in Forschung und Lehre. Sie bieten einige Vorteile im Vergleich zu klassischen Gipsmodellen. Die notwendige Software und 3D-Drucker lassen sich mittlerweile bereits ohne große Vorkenntnisse benutzen und vergleichsweise kostengünstig beschaffen.

Sponsoren / Interessenkonflikte

Die Studie wurde nicht gefördert.

Die Autoren erklären, dass es keine Interessenskonflikte gibt.