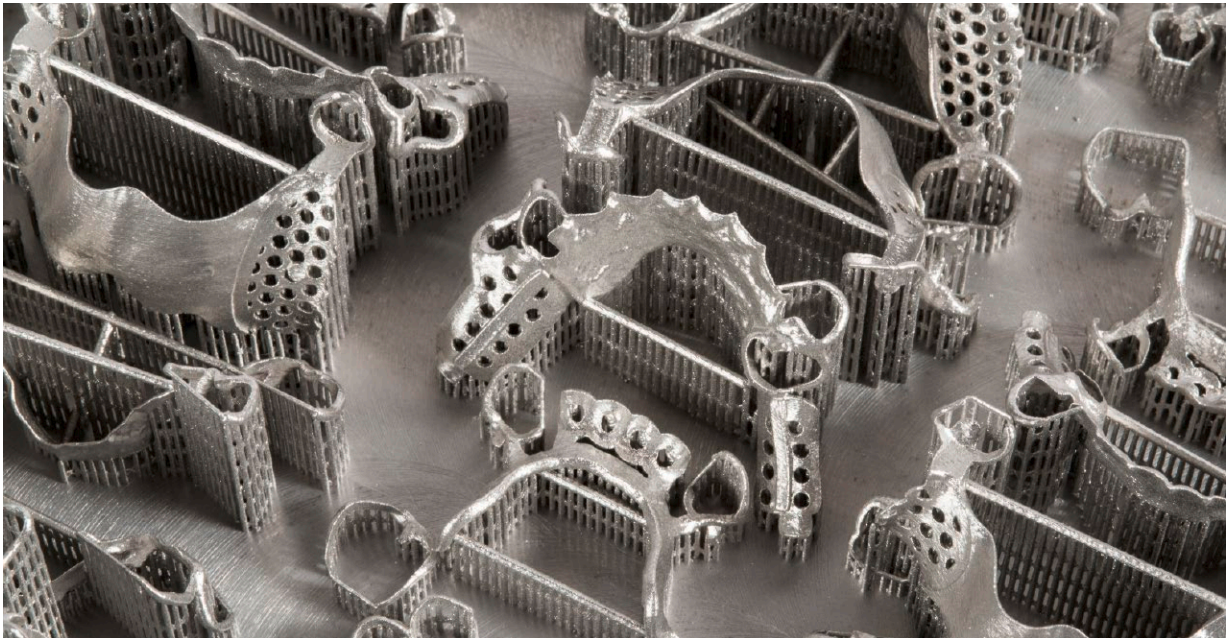


Modellguss im Wandel



01 Modellgussprothesen mit Stützstrukturen auf Bauplatte (Quelle: EOS GmbH)

Zweifellos schreitet die Digitalisierung der Zahntechnik immer weiter voran. Damit erobern CAD/CAM-Technologien zunehmend auch Felder, die bislang weitestgehend noch durch konventionelle Techniken geprägt waren. So hat sich nach der etablierten digitalen Planung von Kronen und Brücken sowie von implantatgetragenen Arbeiten auch der sogenannte Klammermodellguss, also die Versorgung von teilbezahnten Kiefern mit prophetischen Produkten, in den Mittelpunkt des Versorgungsbereichs geschoben.

MIT DEM NUN IN AKTUALISIRTER Version verfügbaren inLab 18 Partial Framework Modul, welches von Dentsply Sirona den Nutzern der inLab Software optional angeboten wird, eröffnet die Software dem Dentallabor die Möglichkeit von der

traditionellen auf die digitale Fertigung von Teilprothesen umzusteigen und so die damit verbundenen Effizienzvorteile zu ziehen. Dies ermöglicht dem Dentallabor sich leichte Kostenvorteile, aber insbesondere neue Freiheitsgrade, zu erarbeiten.



Autor
Thomas Fries
INFINIDENT Solutions

Zudem kann das Labor damit den nächsten Schritt in Richtung „voll digitaler“ Zukunft nehmen.

Ausgangssituation

Ganz gleich ob klassisch oder trendig, analog oder digital: Immer noch ist die übliche Basis für den Modellguss das Meistermodell, dem die Abformung des Patientengebisses vorausgegangen ist und zu dem der Gegenbiss im Artikulator gehört. Im Beispiel wurde für den Patienten ein OK-Lückengebiss mit den zu ersetzenden Zähnen 16, 17, 14, 22, 24 bis 27 gewählt.

Modellguss konventionell

Beim analogen Modellguss folgt zunächst das Vermessen des Arbeitsmodells mit dem Parallelometer. Dabei werden auch sämtliche konstruktiven Besonderheiten erfasst. Anschließend wird das

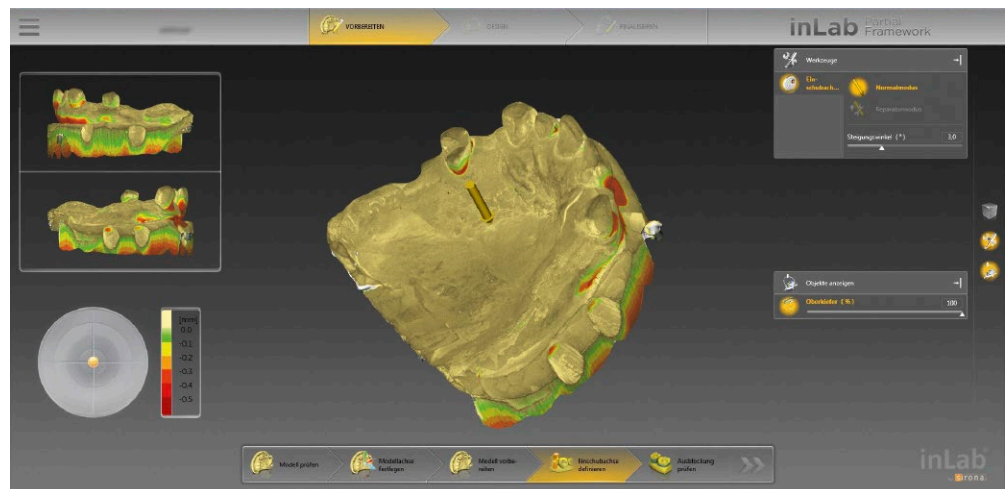
Ausgangsmodell unterlegt und dubliert und ein Einbettmassenmodell hergestellt. Auf dem Duplikatmodell adaptiert der Zahntechniker Klammern und Retentionen mit allen Verbindungs- und Konstruktionselementen aus Wachs. Die Gusskanäle und der Gusstrichter werden angelegt und alles wird eingebettet. Es folgen das Gießen, Ausbetten und Ausarbeiten sowie die Politur – danach prüft der Zahnarzt bei einer Anprobe das Gerüst auf seinen Sitz beim Patienten. Alles in Ordnung? Dann geht es weiter: Der Zahntechniker vervollständigt das Gerüst mit Prothesenzähnen und Kunststoff und stellt die Prothese fertig.

3D-Modellguss: alter Wein in neuen Schläuchen?

Beim digitalen Modellguss führt das inLab 18 Partial Framework Modul durch den Konstruktionsprozess der Modellgussarbeit. Zunächst wird das

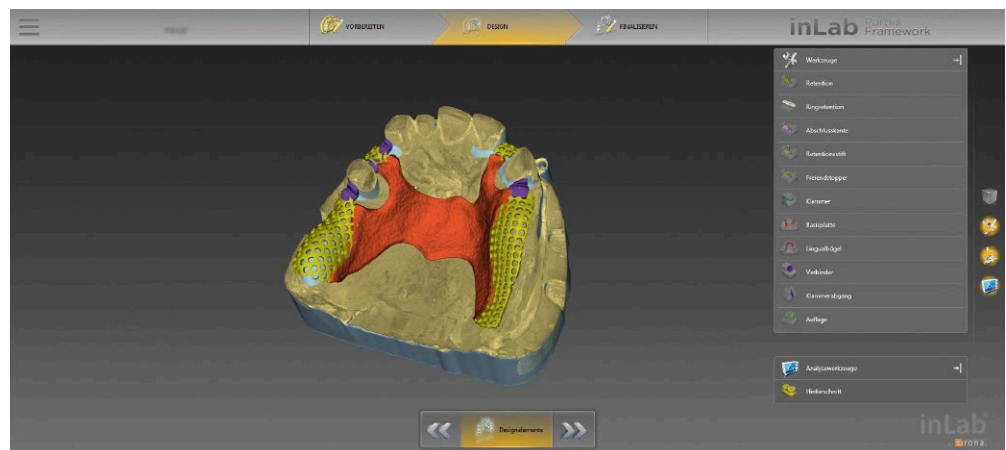
02 Einschubachse definieren

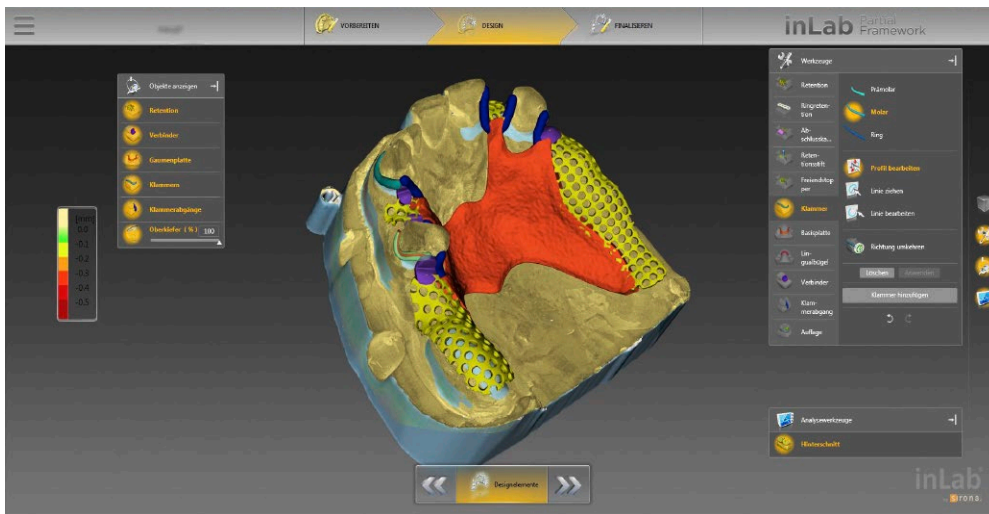
(Quelle: INFINIDENT Solutions)



03 Konstruktion von Platten und Retentionen

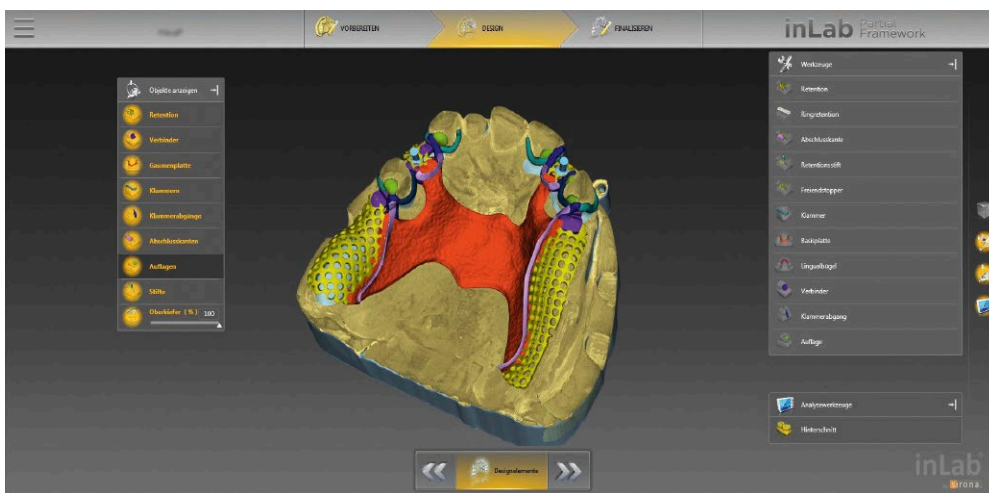
(Quelle: INFINIDENT Solutions)





04 Konstruktion von Klammern und Klammeraufgängen

(Quelle: INFINIDENT Solutions)



05 Konstruktion der Auflagen

(Quelle: INFINIDENT Solutions)

Meistermodell mit einem geeigneten Laborscanner digitalisiert und in der CAD-Software vorbereitet. Das Vermessen und Ausrichten des Modells erfolgt in der Software (02). Ebenso wird die Einschubachse in der Software definiert.

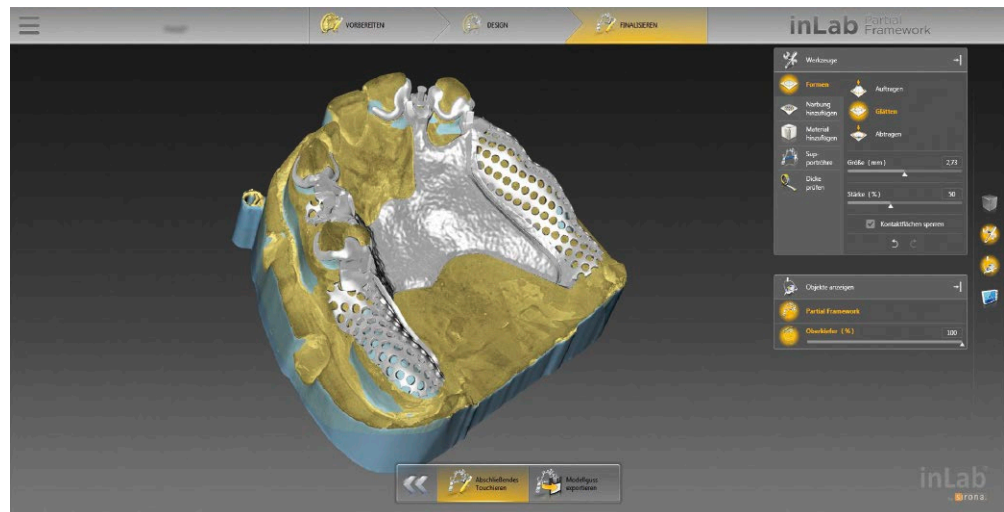
Vorhandene Unterschnitte werden entsprechend der Einschubachse automatisch ausgeblockt. Relevante retentive Bereiche können direkt in der Software nachbearbeitet werden. Bei der Konstruktion kann eine beliebige Reihenfolge der Designschritte (03 bis 05) gewählt werden. Als Elemente stehen die bekannten Basisplatten, Freidendstopper, Retentionsplatten, Klammern usw. zur Verfügung. Gaumenplattenform oder Sublingualbügel werden mit Hilfe von voreingestellten und änderbaren Parametern entworfen. Hierbei ist darauf zu achten, dass Mindeststärken für die Klammern und Platten

eingehalten werden sowie alle Elemente ausreichend überlappen.

Der Arbeitsablauf imitiert stark den manuellen Weg und erlaubt einem geübten Modellgusstechniker einen schnellen und intuitiven Einstieg in die digitale Fertigung. Allerdings bietet das neue Modul auch bislang nicht geübten Zahntechnikern einen schnellen Einstieg in die digitale Prothesenherstellung und erweitert damit das eigene Angebotsspektrum. Mit ein bisschen Übung ermöglicht eine Modellguss-Software deutlich umfassendere Möglichkeiten zur Herstellung von Arbeiten, die über reine Klammerprothesen im OK und UK hinausgehen. So sind zum Beispiel auch Retentionsnetze für Totalprothesen (unbezahnte Kiefer), Tertiärkonstruktion zum Verkleben der Sekundärteile (teilbezahnte Kiefer) oder gar Stegreiter als Halteelement bei implantatgetragenen Stegen problemlos umsetzbar.

06 Fertiges Design auf digitalem Modell

(Quelle: INFINIDENT Solutions)



07 Finales Modelgussdesign fertig zum Export

(Quelle: INFINIDENT Solutions)



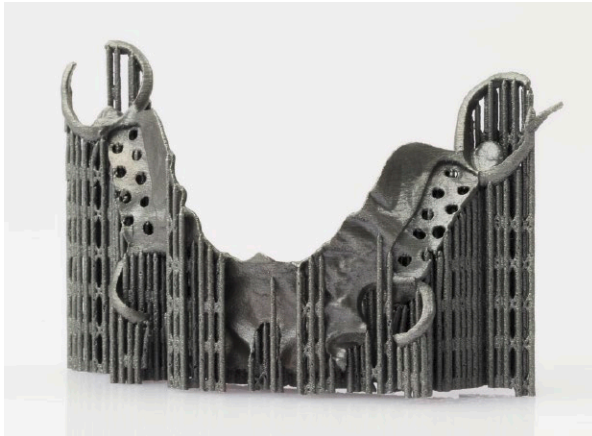
Digital konstruiert – und jetzt?

Für die Herstellung digital konstruierter Klammerprothesen hat der Techniker jetzt grundsätzlich verschiedene Optionen: Herstellung durch Fräsen, Wachsdrucken (CAD/CAST) oder über den direkten Weg des 3D-Drucks im Lasersinterverfahren. Während sich das Fräsen direkt in einer Metalllegierung in Abhängigkeit von Material- und Werkzeugeneinsatz unter Umständen als teuer darstellt, können im per CAD/CAST hergestellte Prothesen von erfahrenem Zahntechnikern oftmals schneller manuell gewachst, eingebettet und gegossen werden. Hier führt der Weg letztendlich nach dem digitalen Design wieder zurück in den konventionellen Guss-Workflow mit all seinen Nachteilen. Nachfolgend wurde der Fall als INDIVIDUAL PF über den industrieunabhängigen digitalen Fräsdienstleister INFINIDENT Solutions umgesetzt.

SLM-Modellguss – der Herstellungsprozess

Die Teilprothesen werden dabei über den Prozess des Lasersinterns hergestellt. Dies bietet gegenüber dem konventionellen Guss, aber auch dem Wachsdruck oder Fräsen, den Vorteil, dass durch das Fertigungsverfahren ein hoher Grad an Geometriefreiheit für das Design ermöglicht wird. Die benötigten Materialeigenschaften wie zum Beispiel Federelastizität, werden über einen ausgeklügelten und aufwändigen Nachbehandlungsprozess sichergestellt.

Die Datensätze werden über das eigene Webportal an INFINIDENT gesendet (wahlweise im Dentsply Sirona-Format *.pf oder dem offenen *.stl). Dort werden die angelieferten Konstruktionsdaten zunächst geprüft und verarbeitet. Bis zu 30 Modellgussrestaurationen können auf einem so-



08 Modelguss mit Stützstrukturen nach Spannungsfreiglühen

(Quelle: EOS GmbH)

genannten „mid frame“ Lasersintersystem (EOS M270, Bauplattform 250 × 250mm) in einem durchschnittlich 15 Stunden-Bauprozess gefertigt werden. Dabei ist die virtuelle Positionierung der Bauteile bei der Datenaufbereitung für die finale Passung der Teile wesentlich. Erfahrung bedarf es beim virtuellen Setzen von Supportstrukturen auf den Bauteilen, die zur Vermeidung von Verzug auf der basalen als auch oralen Seite der Basis dienen, um letztendlich eine optimale Passung der lasergetinterten Modellgüsse zu garantieren.

Auch das anschließend notwendige Spannungsfreiglühen der Bauteile sowie die thermische Nachbehandlung zur Duktilitätsgewinnung (Federelastizität) der Klammern spielt eine entscheidende Rolle für die spätere Passung. Zu guter Letzt werden die Prothesen von den Supportelementen befreit, glanzperlengestrahlt und mit geschlossenen Klammern (Stabilität) an das Dentallabor versendet. Somit kommen die fertigen Produkte nahezu fertig im Labor an und müssen nur noch von Stabilisierungselementen befreit, aufgepasst und hochglanzpoliert werden. Nach erfolgreicher Anprobe kann mit der Aufstellung und Finalisierung im gewohnten Prozess begonnen werden.

Welche Vorteile hat das Labor durch den digitalen „Modellguss“?

Der digitale Weg der Fertigung ermöglicht eine neue Dimension der Wertschöpfung im zahntechnischen Labor. Effizientes Design ist bereits mit

etwas Übung in zirka 15 Minuten erledigt. Durch den digitalen Fertigungsweg, der dazu noch materialsparend und kostengünstig ist (zum Beispiel kein Duplikatmodell mehr erforderlich, keine ineffizienten Wartezeiten, keine Lagerhaltung et cetera) kann heute ein optimiertes Arbeiten gewährleistet werden. Es fallen keine übermodellierten Strukturen mehr an, die durch Anwachsen und Schleifen viel Zeit und Geld im Labor kosten. Viel wichtiger ist aber, dass durch den Zeitgewinn bei Scan und Design sowie der ausgelagerten Fertigung der Restauration die Ressourcen im Labor sinnvoller auf andere, wertschöpfende Tätigkeiten ausgerichtet werden können. So kann eine Reorganisation den Durchsatz im Labor deutlich erhöhen, was am Ende zu mehr Umsatz und erhöhter Wirtschaftlichkeit führt.

Und aus wissenschaftlicher Sicht? Eine aktuelle Untersuchung¹ der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik (Klinikum der Universität München im Auftrag der EOS GmbH in 2018 zum Thema mechanische Eigenschaften der Klammern von lasergetinterten vs. analog gefertigtem Modellguss) konnte zudem signifikante Vorteile hinsichtlich konstanter Klammerabzugskräfte (kein Verlust bezüglich Retention der Klammern), Überlebensrate (> 93 Prozent Überlebensrate bei 60-Jahressimulation vs. > 43 Prozent Überlebensrate bei Gruppe GUSS)



09 Der zentral gefertigte Modellguss

(Quelle: INFINIDENT Solutions)

sowie Homogenität der Gefügequalität zugunsten der additiven Herstellung herausarbeiten. Insbesondere die Gefahr von großvolumigen Lunkern, die beim Guss leider konstant gegeben ist, kann beim Lasersinterverfahren aufgrund der homogenen Gefügeeigenschaften weitgehend vernachlässigt werden. Zwar ist die Anzahl der nachgewiesenen Lunker im additiven Verfahren höher, hier handelt es sich allerdings um rein oberflächliche Mikroporen, die eine rauere Oberfläche mit sich bringen.

Pro rein digitale Herstellung Modellguss (Lasersinterverfahren):

- ▶ geringere Anzahl an Arbeitsschritten und somit Steigerung der Produktivität
- ▶ Reduktion von Fehlerquellen sowie Gussrisiken (geringe Lunkergerfahr)
- ▶ weitgehend homogene Gefügeeigenschaften garantiert
- ▶ konstante Abzugskräfte (Retention) sowie Duktilitätssteigerung der Klammern
- ▶ Hohe Designfreiheit und einfache Korrekturmöglichkeit
- ▶ Reproduzierbarkeit

Pro konventionelle Herstellung Modellguss (analoges Gussverfahren):

- ▶ Zeitvorteil durch in-house Fertigung
- ▶ gewohnter analoger Herstellungsprozess
- ▶ geringere Materialkosten pro Einheit

Modellguss – intraoral?

Bindet man perspektivisch den Zahnarzt über die Möglichkeiten der digitalen Abformung und der kostenlosen Anbindung von Dentallabor und Zahnarzt über die für die verschiedenen CAD-Anwendungen etablierten Dentalnetzwerke (hier zum

Beispiel Dentsply Sirona Connect) ein, spart man sich nicht nur die Herstellung des Gipsmodells, sondern auch die Zeit der Abholung. Ein weiterer Vorteil der digitalen Arbeit ist, dass Korrekturen durch wenige Klicks erledigt sind und die Arbeiten auch nach Jahren noch zur Herstellung einer Ersatzprothese herangezogen werden können. Somit ist der digitale Modellguss in der Zahntechnik angekommen und wird sich weiter durchsetzen. □

INFINIDENT Solutions gehört mit mehr als zehn Jahren Erfahrung im Bereich der Lasersinterertechnologie zu den Pionieren auf dem Gebiet der additiven Herstellung von Zahnersatz. Bereits seit mehr als drei Jahren ist der Modellguss (INDIVIDUAL PF) fester Bestandteil des Leistungsportfolios und erfährt zunehmende Nachfrage. Nach Übermittlung des Designs und internem Datencheck kann das Labor mit einer Rücksendung des fertigen, zur finalen Ausarbeitung aufbereiteten Werkstücks innerhalb von nur drei Werktagen rechnen. Für das Labor verbleibt die Finalisierung der Prothese. Neueinsteiger können in die digitale Modellgussproduktion im Rahmen von speziell entwickelten Online-Kursen einen Einblick in die Thematik erlangen. □

Weitere Informationen unter:

🌐 www.infinidentsolutions.com

LITERATURHINWEIS

¹ Schweiger J., Erdelt, K., Güth, JF: In-vitro-Untersuchung der mechanischen Qualität von gegossenen und lasergesinterter Klammern für Modellgussprothesen, Arbeitsbericht, Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik der Ludwig-Maximilians-Universität München, 2018