



Herstellung von Klammerprothesen – intern oder extern?

THOMAS HACK



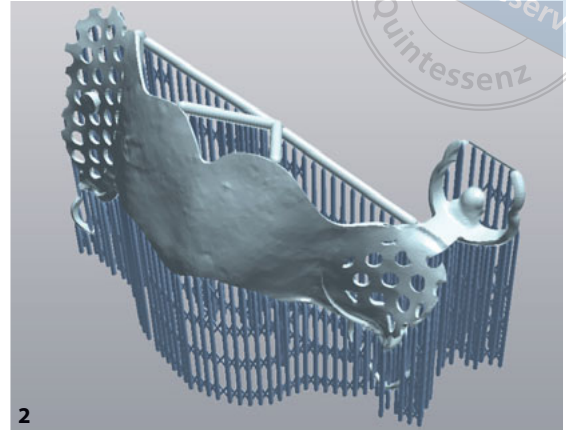


Abb. 1 Klammerprothesen. **Abb. 2** Digitale Konstruktion einer Klammerprothese.

Einleitung

Die Digitalisierung der Zahntechnik schreitet immer weiter voran. Damit erobert CAD/CAM zunehmend Felder, die bislang weitestgehend noch durch konventionelle Techniken geprägt waren. Auch die Modellgussprothese zur Versorgung von teilbezahnten Kiefern spielt eine immer wichtigere Rolle. Doch wann ist es sinnvoll, inhouse zu fertigen, wann outhouse?

Erfahrungswerte

Die Fa. Infindent Solutions hat in den vergangenen fünf Jahren mit der Herstellung von Klammerprothesen für Kunden durchweg gute Erfahrungen gemacht, was die Qualität der Produkte und die Zufriedenheit der Kunden betrifft. Die Langlebigkeit der Prothesen und die geringen Reklamationszahlen belegen das. Die Digitalisierung in diesem Teilsegment verzeichnet – dank guter bis sehr guter am Markt erhältlicher CAD-Lösungen – ein deutliches Wachstum. Allerdings verläuft die Adaptionrate (das heißt die Anzahl der Klammerprothesen, die tatsächlich ausschließlich digital umgesetzt werden)

aktuell noch etwas flacher als dies möglich wäre.

Für das Dentallabor imitiert der digitale Arbeitsablauf stark den manuellen Weg und erlaubt einem geübten Modellgusstechniker einen schnellen und intuitiven Einstieg in die digitale Fertigung. Die am Markt erhältlichen CAD-Module erleichtern selbst bislang nicht geübten Zahntechnikern den Einstieg in die digitale Prothesenherstellung (Abb. 1 und 2). Zudem ermöglicht eine Modellguss-Software mit ein wenig Erfahrung deutlich umfassendere Möglichkeiten zur Herstellung von Arbeiten, die über reine Klammerprothesen im Ober- und Unterkiefer hinausgehen. So sind zum Beispiel Stegreiter als Halteelement bei implantatgetragenen Stegen, Tertiärkonstruktionen zum Verkleben der Sekundärteile oder Retentionsnetze für Totalprothesen problemlos umsetzbar.

Marktchancen

Zieht man die allgemein bekannten Studien heran, so ist der finale Durchbruch des digitalen Modellgusses ausschließlich eine Frage der Zeit. Die Entwicklung dürfte dabei mit dem Generationswech-

Zusammenfassung

Digitale Lösungen setzen sich in der Zahntechnik immer stärker durch, bis in Bereiche, die über weite Strecken noch analog bearbeitet wurden. Dazu gehören jetzt auch Klammerprothesen. Der Beitrag beschreibt die Argumente für eine analoge bzw. stärker digitalisierte Fertigungsweise und fasst wesentlichen Entscheidungskriterien zur Frage nach Inhouse- oder Outhouse-Fertigung zusammen.

Indizes

Make or buy, Klammerprothese, Gusstechnik, Modellgussprothese

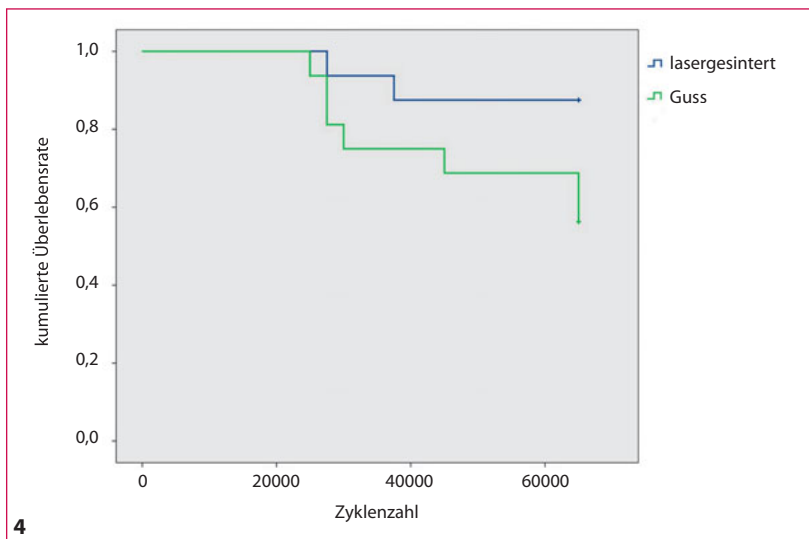
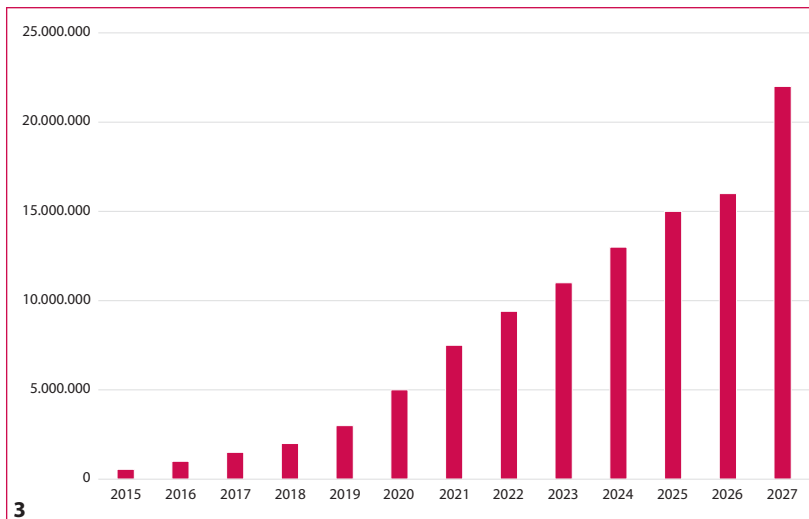


Abb. 3 Prognose der Anzahl additiv gefertigter Klammerprothesen für die Jahre 2015 bis 2027 (Zahlen: SmarTech Publishing, 2018 Dental Report). **Abb. 4** Überlebensraten von analog gefertigten und lasergesinterten Klammerprothesen.

sel in den Laboren weitestgehend der generellen Digitalisierung folgen (Abb. 3).

2018 untersuchte außerdem das Klinikum der Universität München im Auftrag der Fa. EOS (München) die mechanischen Eigenschaften der Klammern von lasergesintertem versus analog gefertigtem Modellguss² und konnte dabei signifikante Vorteile hinsichtlich konstanter Klammerabzugskräfte (kein Verlust bezüglich Retention der Klammern),

Überlebensraten (> 93 Prozent Überlebensrate bei 60-Jahre-Simulation versus > 43 Prozent Überlebensrate bei Gruppe Guss) sowie Homogenität der Gefügequalität zugunsten der additiven Herstellung herausarbeiten. Insbesondere die Gefahr von großvolumigen Lunkern, die beim Guss 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. Weitere Studien, deren Veröffentlichung in Kürze erwartet wird, kommen zu vergleichbar positiven Ergebnissen (Abb. 4).

Herstellungsmethoden

Für die Herstellung digital konstruierter Klammerprothesen hat der Techniker grundsätzlich verschiedene Optionen: Herstellung durch Fräsen, Wachsdrucken (CAD/CAST) oder über den direkten Weg des 3-D-Drucks im Lasersinterverfahren. Während sich das Fräsen direkt in einer Metalllegierung unter Einbeziehung sämtlicher Kosten wie Material- und Werkzeugeinsatz sowie Maschinenstunden als wirtschaftlich unzureichend darstellt, können per CAD/CAST hergestellte Prothesen von erfahrenen Zahntechnikern oftmals schneller manuell gewachst, eingebettet und gegossen werden. Hier führt der Weg nach dem digitalen Design wieder zurück in den konventionellen Guss-Workflow, mit all seinen Vor- und Nachteilen.

Hinzu kommt, dass die Möglichkeiten hinsichtlich der verfügbaren Materialien gesehen werden müssen. Bei digitalem Modellguss geht es in erster Linie darum, konventionellen Nichtelegmetall (NEM)-Guss zu ersetzen. Darüber hinaus haben sich eine Vielzahl an fräsbaren und gut einsetzbaren Materialien (zum Beispiel PEEK) am Markt positioniert.

Inhouse fertigen oder rausgeben?

Ob eine Arbeit rausgegeben oder im Labor gefertigt wird, erfordert jeweils eine differenzierte Betrachtung. Während die Frage „Make or buy“ bei der Herstellung

von Kronen und Brücken finanzmathematisch relativ einfach beantwortet werden kann³, ist die Entscheidungsfindung beim Thema Modellguss deutlich umfassender. Bei der Frage nach der externen oder internen Fertigung stehen sich aufgrund der hohen Investitionen in Lasersinteranlagen (NEM-Modellguss) in der Regel nicht zwei digitale Verfahren, sondern vielmehr eine konventionelle und eine digitale Prozesskette gegenüber. Neben der Betrachtung der reinen Kosten der Eigenfertigung (Wachsteile, Dubliermasse, Legierung, Arbeitszeit etc.) treten hier zusätzlich zwei qualitative Variablen ins Blickfeld: Gibt es im Labor einen guten Modellgusstechniker und soll weiter konventionell gearbeitet oder vollständig digitalisiert werden? Somit wägt der Zahntechniker stetig zwischen analog und digital ab.

Bei der klassischen Modellgussarbeit erstellt der routinierte Zahntechniker die Wachsmodellation von Hand. Im digitalen Verfahren unterstützt die Designsoftware seine Modellation. In beiden Fällen ist der Zeitaufwand gleich. Der digitale Weg der Fertigung ermöglicht eine neue Dimension der Wertschöpfung im zahn-technischen Labor. Effizientes Design ist mit etwas Übung bereits in ungefähr 15 Minuten erledigt. Durch den digitalen Fertigungsweg, der dazu noch materialsparend und kostengünstig ist (zum Beispiel ist kein Duplikatmodell mehr erforderlich, es gibt keine ineffizienten Wartezeiten, keine Lagerhaltung etc.) kann ein optimiertes Arbeiten – ganz ohne Dreck und ungesunde Einbettmassen – gewährleistet werden. Auch fallen keine übermodellierten Strukturen oder auch Fehlgüsse¹ mehr an, die durch Anwachsen und Schleifen viel Zeit und Geld kosten. Demgegenüber stehen allerdings wiederum die zum Teil erheblichen Lizenzkosten für Software.

Wichtiger ist aber, dass durch den Zeitgewinn bei Scan und Design sowie die ausgelagerte Fertigung der Restauration die Ressourcen im Labor sinnvoller auf andere, wertschöpfende Tätigkeiten ausgerichtet werden können. Alles zu einem fest definierten Preis, bei gleichbleibend hoher Qualität.

So kann eine Reorganisation den Durchsatz im Labor deutlich erhöhen, was am Ende zu mehr Umsatz und erhöhter Wirtschaftlichkeit führt. Wird perspektivisch der Zahnarzt eingebun-

den, über die Möglichkeiten der digitalen Abformung und die für die verschiedenen CAD-Anwendungen etablierten Dentalnetzwerke, dann wird nicht nur die Herstellung des Gipsmodells eingespart, sondern auch die Zeit der Abholung. Ein weiterer Vorteil der digitalen Arbeit ist, dass Korrekturen durch wenige Klicks erledigt sind und die Arbeiten zum Teil auch nach Jahren noch zur Herstellung einer Ersatzprothese herangezogen werden können.



Abb. 5 und 6 Per Lasersintertechnologie hergestellte Klammerprothesen.



Entscheidungskriterien

Der Vergleich zwischen der analogen und digitalen Fertigung macht deutlich, dass jede neue digitale Möglichkeit auf den Prüfstand gehört, bevor sie Einzug in den Laboralltag hält. Für das Dentallabor sollte daher die Beantwortung der Fragen im Vordergrund stehen: Will ich wirklich weiter konventionell fertigen? Will ich meine Maschine mit dem Fräsen des Modellgusses belegen? Bin ich bereit, einen Teil der Wertschöpfung außer Haus zu geben?

Grundsätzlich ist zu erwarten, dass die digitalen Herstellungsmethoden mittelfristig den konventionellen Guss aus dem Dentallabor verdrängen. Die Lasersinterertechnologie wird sich insbesondere für die Herstellung von Klammerprothesen als geeignetes Herstellungsverfahren durchsetzen. Aufgrund der zum Teil noch hohen Investitionskosten für Anlagen dieser Technologieklasse erscheint es jedoch nicht realistisch, dass sich diese für die Anwendung im mittelständischen

Generalisten-Labor rechnen. Somit ist wohl der Zukauf von spezialisierten Anbietern ein Mittel der Wahl.

Argumente für eine rein digitale Herstellung von Klammerprothesen im Lasersinterverfahren sind:

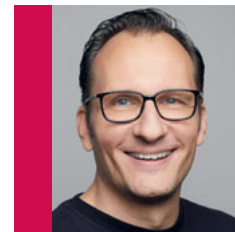
- geringere Anzahl an Arbeitsschritten und somit Steigerung der Produktivität
- Reduktion von Fehlerquellen sowie Gussrisiken (geringe Lunkergefahr)
- weitgehend homogene Gefügeeigenschaften sind garantiert
- konstante Abzugskräfte (Retention) sowie Duktilitätssteigerung der Klammern
- hohe Designfreiheit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

Argumente für den konventionellen Modellguss:

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

Literatur

1. Dentaurum. Fehlerquellenanalyse Modellgußtechnik. Ispringen: Dentaurum, 1996.
2. Schweiger J, Erdelt K, Güth JF. In-vitro-Untersuchung der mechanischen Qualität von gegossenen und lasergesinteren Klammern für Modellgussprothesen. Arbeitsbericht. München: Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik der Ludwig-Maximilians-Universität, 2018.
3. Schwerin C. Make or buy bei additiven Verfahren. Quintessenz Zahntech 2020;46:353–355.



Thomas Hack
Geschäftsführer Infindent Solutions
Röntgenstrasse 88
64291 Darmstadt
E-Mail:
Thomas@infindentsolutions.com