MKG-Chirurg 2022 · 15:40–45
<https://doi.org/10.1007/s12285-021-00344-z>

Angenommen: 29. Oktober 2021
Online publiziert: 18. Januar 2022
© Der/die Autor(en) 2022

Redaktion

Jörg-Ulf Wiegner, Saalfeld/Saale

3-D-Druck in der MKG-Chirurgie: Umfrage unter universitären und nichtuniversitären Kliniken sowie niedergelassenen Ärztinnen und Ärzten in Deutschland

Zusammenfassende Vorstellung der Ergebnisse der bundesweiten Umfrage des Jungen Forums aus 2020/2021

Fabian Beiglböck^{1,2} · Lukas Seifert³ · Andreas Pabst⁴ · Alexander-N. Zeller⁵ · Daniel Thiem⁶

¹ Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Universitätsklinikum Münster, Münster, Deutschland;

² MAM Research Group, Department of Biomedical Engineering, Universität Basel, Allschwil, Schweiz;

³ Klinik für Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie, Universitätsklinikum Frankfurt, Frankfurt am Main, Deutschland; ⁴ Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Bundeswehrkrankenhaus, Koblenz, Deutschland; ⁵ Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Medizinische Hochschule Hannover, Hannover, Deutschland; ⁶ Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Universitätsklinikum Mainz, Mainz, Deutschland

Der Einsatz von 3-D-Drucktechniken bzw. der additiven Fertigung ist ein integraler Bestandteil der CAD/CAM-Technologie (computer-aided design/computer-aided manufacturing) und erfreut sich insbesondere bei jüngeren MKG-Chirurgen einer zunehmenden Beliebtheit¹. Die Drucktechniken können bei fast allen Eingriffen –

sei es zur Planung (anatomische Modelle) oder zur Herstellung von spezifischen Schablonen (Implantologie, Tumorresektion oder Dysgnathie) und patientenspezifischen Implantaten (Orbitarekonstruktion etc.) – und für die studentische Lehre verwendet werden (■ Infobox 1). Dennoch fehlen spezifische Informationen über den aktuellen Stand der Nutzung und Verbreitung des 3-D-Drucks in der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie (MKG). Zur Ermittlung des Einsatzes des 3-D-Drucks (bzw. der additiven Fertigung) in der MKG-

QR-Code scannen & Beitrag online lesen

¹ Ausschließlich aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung männlicher, weiblicher und weiterer Sprachformen verzichtet.

-D-Druck-Technologien

Es gibt zahlreiche verschiedene 3-D-Drucker, die auf unterschiedlichen Technologien bzw. Prinzipien beruhen und die Herstellung eines dreidimensionalen Objekts ermöglichen. Im Folgenden werden die unterschiedlichen Technologien kurz beschrieben.

„Fused deposition modeling“ (FDM)

Dieses Verfahren ist eine der ersten und damit ältesten entwickelten additiven Fertigungsverfahren, bei der über einen Extruder schichtweise thermoplastische Filamente nach und nach ein dreidimensionales Objekt aufbauen. Neu entwickelte Drucker mit nun wasserlöslichen Stützstrukturen reduzieren eine bisher noch nötige Nachbearbeitung des hergestellten Modells erheblich. Herkömmliche FDM-Drucker gibt es schon unter 2000 € und eignen sich zum Ausdruck von anatomischen Modellen, zum Anbiegen von Osteosyntheseplatten und/oder zur Patientenaufklärung komplexer Operationen.

„Stereolithography apparatus“ (SLA)

Diese Art der additiven Fertigung ist die erste 3-D-Drucktechnologie, die 1984 durch Chuck Hull entwickelt wurde. Hierbei wird durch eine Lichtquelle, meist einem Laser, ein Photopolymer (meist ein Harz) in dünnen Schichten (Standardschichtstärke im Bereich 0,05–0,25 mm, bei Mikro-SLA auch bis zu 1-µm-Schichten) ausgehärtet. Typischerweise senkt sich die Plattform in eine mit Harz gefüllte Wanne, wodurch schichtweise kopfüber ein 3-D-Objekt entsteht. Die SLA-Drucker bewahren sich aufgrund ihrer hohen Auflösung zur Herstellung von Cutting Guides und/oder Implantationsschablonen und sind als Consumer-Drucker unter 1000 € erhältlich.

„Digital light processing“ (DLP)

In einem der SLA ähnlichen Verfahren polymerisiert ebenfalls eine Lichtquelle flüssiges Harz zu einem 3-D-Objekt. Allerdings ist die Lichtquelle kein Laser, sondern ein Projektor, dessen Bild über Reflektoren verstärkt wird und hierdurch das Harz aushärten lässt. Da DLP-Drucker nicht Punkt für Punkt, sondern eine gesamte Schicht auf einmal aushärten, sind sie gegenüber SLA-Druckern schneller. Diesen gegenüber sind sie meist auch wartungsärmer, da der integrierte Laser im SLA-Drucker eine Reparatur oft aufwendiger macht. Preislich sind sie verglichen mit SLA-Druckern meist teurer.

„Polyjet modeling“ (PJM)

Bei diesen Druckern wird das lichtaushärtende Polymer durch einen Druckkopf direkt auf eine Plattform aufgetragen und durch eine Lichtquelle ausgehärtet. Da diese Drucker mehrere Druckköpfe besitzen, können sehr glatte Objekte aus unterschiedlichen Materialkombinationen mit einer Schichtdicke zwischen 16–32 µm erzeugt werden. Als Nachteile sind die längere Druckzeit und ein hoher Anschaffungspreis zu nennen.

Selektives Laserschmelzen (SLM) und selektives Lasersintern (SLS)

In der MGK-Chirurgie werden diese Verfahren zur Fertigung patientenspezifischer Implantate aus Titan genutzt. Beim SLM wird meist Titanpulver in einer dünnen Schicht auf der Plattform über einen Laser punktuell geschmolzen und nach Absenken der Plattform schichtweise ein 3-D-Objekt erzeugt. Beim SLS-Verfahren wird das Material nicht geschmolzen, sondern durch Sintern mit dem Werkstück verbunden und hierdurch ein Objekt gefertigt.

Chirurgie und dessen spezifischer Anwendungen wurde eine bundesweite Umfrage unter universitären und nichtuniversitären Kliniken sowie niedergelassenen Ärzten in Deutschland durchgeführt. Die vollständigen Ergebnisse wurden englischsprachig im *Journal of Clinical Oral Investigation* veröffentlicht [1].

Ziel der Studie war es, Daten zur Implementierung des 3-D-Drucks in universitären und außeruniversitären Kliniken sowie in niedergelassenen Praxen in Deutschland zu erfassen und deren Bedeutung für die stationäre Behandlung, die klinische Praxis und die wissenschaftliche Anwendung zu

bewerten. Hierfür wurde zunächst ein dynamischer Fragebogen in deutscher Sprache entworfen und Kollegen, die mit dem 3-D-Druck vertraut sind, zur internen Validierung vorgelegt und geprüft. Der Fragebogen umfasste insgesamt 10 Basisfragen und 22 optionale Fragen mit dem Ziel, allgemeine Informationen über den Einsatz des 3-D-Drucks im klinischen Bereich zu erhalten. Hierbei wurden neben grundlegenden demographischen Daten und allgemeineren Fragen („In welcher Art von Einrichtung wird praktiziert?“ etc.) spezifische Fragen zur Anwendung bzw. zum Einsatz von 3-D-Druckern und deren Tech-

nologie abgefragt und erhoben. Die Teilnehmer hatten die Möglichkeit, am Ende des Fragebogens Kommentare als Freitext hinzuzufügen (Abb. 1). Die Umfrage erfolgte schließlich über SurveyMonkey® (Survey Monkey, San Mateo, CA, USA) als Onlinefragebogen und wurde per E-Mail an alle Oberärzte und Praxisinhaber sowie alle Abteilungsleiter von Universitätskliniken und nichtuniversitären Krankenhäusern versendet. Die Kontaktdaten der Studienpopulation wurden durch das Register der Deutschen Gesellschaft für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie (DGMKG) zur Verfügung gestellt und nach Datenausgabe durch SurveyMonkey® in einer Excel-Tabelle (Windows, Microsoft) anonymisiert gespeichert, sodass die Antworten nicht mehr zu den Teilnehmern zurückverfolgt werden konnten. Die Studie wurde vom Lenkungsausschuss der Studienleitung der DGMKG genehmigt und unterstützt.

Von insgesamt 1032 möglichen Teilnehmern, hiervon 950 in Privatpraxen und 82 in Krankenhäusern, antworteten 156 Teilnehmer, davon 14,7 % ($n=23$) aus Universitätskliniken, 12,2 % ($n=19$) aus nichtuniversitären Krankenhäusern, 50,5 % ($n=85$) aus Praxen ohne stationäre Behandlung und 18,6 % ($n=29$) aus Praxen mit stationärer Behandlungsmöglichkeit. Die meisten Anwendungen des 3-D-Drucks gab es in der Implantologie (57 %), bei mikrovaskulären Knochenrekonstruktionen (25,6 %) und in der Orthognathie (21,1 %). Eine etwas geringere Anwendung zeigte sich in der Traumatologie (17,3 %), bei Tumorresektionen (16,7 %) und in der Fehlbildungschirurgie (8,9 %), wobei insbesondere komplexe Tumorresektionen und Fehlbildungseingriffe vergleichsweise seltener und dann i. d. R. in Häusern der Maximalversorgung stattfinden. Mehr als ein Drittel der Teilnehmer (37,8 %) gab an, den 3-D-Druck oder additive Fertigungsverfahren nicht zu nutzen. Auf die Frage, ob ihre Klinik oder Praxis derzeit einen 3-D-Drucker besitzt, antworteten 76,3 % mit „Nein“, 21,1 % mit „Ja“ und 2,5 % mit „gemeinsam mit anderen Abteilungen/Kliniken“. Gründe für den Verzicht auf einen 3-D-Drucker waren bei den 117 Teilnehmern „schlechte Kosteneffizienz“ (37,6 %), „fehlende Unabhängigkeit“ (34,2 %), „keine Ressourcen für die Anschaffungsplanung

Abb. 1 Fragepfad der Onlineumfrage: obligatorische Fragen in der Abfolge entlang der Zeitachse (rot unterlegt, links), bedingte Fragen und Pfade in Abhängigkeit von den gewählten Antworten (grün unterlegt, rechts). (Aus [1])

Abb. 2 a Antworten auf die Frage, ob die Befragten der Meinung sind, dass der 3-D-Druck das Spektrum ihrer Arbeit erweitert. b Antworten auf die Frage, ob sie der Meinung sind, dass der 3-D-Druck die Qualität der Behandlung verbessert. c Antworten auf die Frage, ob die Befragten den Einsatz des 3-D-Drucks in ihrer eigenen Klinik/Praxis für finanziell tragbar halten. Werte <10% werden nur als Balken und nicht als Zahlen angezeigt. (Aus [1])

und -durchführung“ (33,3%), „kein geeignetes Personal für die Bedienung“ (16,2%), „ungünstige Geschwindigkeit der Eigenproduktion“ (15,4%), „eine Bestellung wurde bereits aufgegeben, aber die Lieferung steht noch aus“ (6,8%) und „kein relevanter Forschungsoutput“ (6%). Auf die Frage, ob eine Anschaffung geplant ist, antworteten von den 117 Teilnehmern 80,3% mit „Nein“ und 19,6% mit „Ja“. Die Gründe für die Anschaffung eines eigenen 3-D-Druckers waren „Unabhängigkeit von externen Anbietern und Lieferanten“ (91,3%), „schnelle Herstellung von Modellen/Schablonen“

(82,6%), „Kostenreduktion“ (52,2%) und „Forschungszwecke“ (21,7%). Diese Frage wurde nur von 23 der 156 Teilnehmer beantwortet.

Insgesamt war die Mehrheit der den 3-D-Druck nutzenden Befragten (51,6%) der Meinung, dass dieser das Spektrum ihrer Arbeit erweitern und bereichern würde, während 30,5% dies verneinten (Abb. 2a). Dieser Eindruck war bei den Befragten aus Universitätskliniken signifikant stärker als bei allen anderen Teilnehmern ($p=0,001$).

Ein ähnliches Ergebnis zeigte sich bei der Einschätzung der Befragten, ob der

3-D-Druck die Qualität der Behandlung verbessert (51,6%) oder nicht (26,5%; Abb. 2b). Auch hier gaben 3-D-Druck nutzende Teilnehmer aus Universitätskliniken und Niederlassungen an, eine signifikant bessere Qualität ihrer Behandlungen zu erreichen ($p=0,001$ für beide Gruppen). In der Gruppe der Teilnehmer, die in einer Privatpraxis ohne stationäre Behandlung praktizieren, gab dagegen die Mehrheit (56,9%) der Befragten an, aufgrund hoher finanzieller Kosten keinen 3-D-Druck in der eigenen Praxis zu nutzen (Abb. 2c).

Wie aus den vorgestellten Ergebnissen hervorgeht, wird der 3-D-Druck in der Implantologie, der mikrovaskulären rekonstruktiven Chirurgie, der Traumatologie, aber auch zur Fertigung von anatomischen Modellen verwendet. Hierbei wurde insbesondere eine Erweiterung des therapeutischen Behandlungsspektrums von Teilnehmern aus Universitätskliniken wahrgenommen und aufgezeigt. Des Weiteren wurde festgestellt, dass die korrekte Verwendung von dreidimensional gedruckten Hilfsmitteln, wie Schneide- oder Implantationsschablonen, zu einer potenziell genaueren Vorhersage des postoperativen Ergebnisses führt. Außerdem lässt sich die Operationszeit verkürzen, was wiederum den Patienten zugutekommt. Diesen Vorteilen stehen jedoch ein erhöhter Zeitaufwand für die präoperative Planung, zusätzliche Kosten und mögliche juristische Probleme (Wann sprechen wir von Medizinprodukten?) gegenüber [2, 3]. Nach den vorliegenden Ergebnissen verfügten Universitätskliniken signifikant häufiger über einen 3-D-Drucker. Dies könnte daran liegen, dass CAD-/CAM-gestützte Operationen im Alltag der außeruniversitären Patientenversorgung noch nicht etabliert sind. Weitere Gründe sind hohe Anschaffungs- und Betriebskosten sowie ein geringeres Bewusstsein für die Vorteile des 3-D-Drucks im klinischen Alltag. Dies wird durch das Umfrageergebnis gestützt, wonach sowohl mangelnde Kosteneffizienz als auch fehlende Ressourcen die beiden häufigsten Gründe für das Fehlen eines 3-D-Druckers waren.

Für Praxen und nichtuniversitäre Kliniken könnte sich die Integration eines 3-D-Druck-Inhouse-Workflows in die klinische Routine aus verschiedenen Gründen als schwierig erweisen. In der vorliegenden Studie gaben 117 Teilnehmer als wesentliche Gründe für den Verzicht „Schwierigkeiten in der Planung und Umsetzung der Anschaffung“ (33,3%) und „schlechte Kosteneffizienz“ (37,6%) an. Die Investitionskosten zur Implementierung eines Inhouse-Workflows gliedern sich in Anschaffungskosten für Drucker, geeignete Software zur Segmentierung und Nachbearbeitung sowie Material- und Personalkosten auf. Die Anschaffungskosten für einen geeigneten Drucker und

eine geeignete Software sind nach wie vor die größten Positionen. Auch wenn Drucker aus dem Verbrauchermarkt (Consumer-Drucker) immer erschwinglicher werden und Open-Source-Software zur Segmentierung und Nachbearbeitung verfügbar ist, müssen 2500–3000 €, ohne laufende Kosten für Druckerwartung und Verbrauchsmaterial, kalkuliert werden [4, 5]. Dem gegenüber steht wiederum, dass Ausdrucke, wie z. B. Schablonen für die Implantologie oder für chirurgische Eingriffe, mittlerweile innerhalb weniger Tage von externen Anbietern erhältlich sind und für einige Hundert Euro oder weniger erworben werden können [6].

Abhängig vom geplanten Eingriff und der daraus resultierenden spezifischen Anforderung an das gedruckte Modell bzw. die gedruckte Schablone reicht oft ein einziger Drucker nicht aus, was zu weiteren Anschaffungskosten führt. So eignen sich insbesondere Stereolithographie (SLA)-Drucker mit einer sehr hohen Auflösung zum Ausdruck von Schablonen in der Implantologie oder zur Resektion bestimmter Strukturen, während Filamentdrucker aus dem Verbrauchermarkt für die Darstellung komplexer anatomischer Strukturen ausreichend sind [5]. Die Filamentdrucker, die auf der Schmelzschichtung („fused deposition modeling“, FMD) beruhen, waren die von den Teilnehmern am zweithäufigsten verwendeten Drucker (44,4%); SLA-Drucker wurden am häufigsten (69,4%) eingesetzt.

Kliniken oder Praxen mit kleinen Budgets greifen daher auf externe Anbieter zurück, da diese i. d. R. verschiedene Drucker mit unterschiedlichen Druckeigenschaften besitzen und ihnen ermöglichen, ohne große Investitionen von der 3-D-Druck-Technologie zu profitieren und diese anzuwenden.

Darüber hinaus sind die Personalkosten und der Zeitaufwand für die endgültige Segmentierung eines bestimmten 3-D-Modells, bevor es für den Druck freigegeben wird, und die Zeit für die Nachbearbeitung schwer abzuschätzen. Dies sind jedoch die häufigsten Gründe für die geringere Umsetzungsrate eines Inhouse-Workflows im klinischen Alltag kleiner Praxen/Kliniken und nichtuniversitärer Krankenhäuser. In der aktuellen Studie gaben einige Teilnehmer auch an, dass sie weder

übergeschultes Personal verfügen (16,2%) noch sich von einem Inhouse-Workflow einen Zeitvorteil versprechen (15,4%).

Um die Ressource Zeit effektiv zu nutzen, können sowohl einfache als auch komplexe Modelle wie patientenspezifische Implantate (PSI) kostengünstig und schnell über externe Anbieter hergestellt werden. Hierdurch entfallen die Kosten für die Qualitätssicherung, die seit Inkrafttreten der Medical Device Regulation (MDR, Verordnung 2017/745) der Europäischen Union vollständig umgesetzt werden muss. Ein zertifizierter Workflow zur Herstellung eines Medizinprodukts erfordert lizenzierte Software für die Segmentierung von 3-D-Daten sowie für die Nachbearbeitung eines virtuellen Modells, was wiederum zusätzliche Kosten verursacht. Solange aber die Personal- und Wartungskosten, insbesondere für die Abrechnung zur Herstellung eines inhouse gefertigten Modells nicht kalkulierbar und Haftungs- und Garantiefragen nicht eindeutig geklärt sind, wird der 3-D-Druck bzw. die additive Fertigung nicht ihr volles Potenzial entfalten können. Obwohl in unserer Studienkohorte mehr als 70% der Teilnehmer den 3-D-Druck bei ihren Routinebehandlungen einsetzten, verfügten nur 21% über einen eigenen 3-D-Drucker in ihrer Klinik oder Privatpraxis. Der Hauptgrund war hierbei die bereits erwähnte mangelnde Kosteneffizienz.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der 3-D-Druck eine etablierte und bereits weit verbreitete Technologie in der MKG-Chirurgie ist und gerade durch diese Disziplin den Einzug und die Anwendung in die Medizin gefunden hat. In der ambulanten Versorgung sind, auch wenn wirtschaftliche Gründe dagegensprechen, kürzere Behandlungszeiten in Kombination mit einem breiteren Spektrum an Behandlungsmöglichkeiten die Hauptantriebskräfte für den Einsatz des 3-D-Drucks; in Universitätskliniken wird dieser zusätzlich in der chirurgischen Ausbildung und Forschung eingesetzt.

Korrespondenzadresse

Dr. Dr. Fabian Beiglboeck

Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie,
Universitätsklinikum Münster
Albert-Schweitzer-Campus 1, 48149 Münster,
Deutschland
Fabian.Beiglboeck@ukmuenster.de

Open Access. Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

Literatur

1. Papst A, Goetze E, Thiem DGE et al (2021) 3D printing in oral and maxillofacial surgery: a nationwide survey among university and non-university hospitals and private practices in Germany. Clin Oral Investig. <https://doi.org/10.1007/s00784-021-04073-6>
2. Zweifel DF, Simon C, Hoarau R, Pasche P, Broome M (2015) Are virtual planning and guided surgery for head and neck reconstruction economically viable? J Oral Maxillofac Surg 73:170–175. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2014.07.038>
3. van Baar GJC, Forouzanfar T, Liberton N, Winters HAH, Leusink FKJ (2018) Accuracy of computer-assisted surgery in mandibular reconstruction: a systematic review. Oral Oncol 84:52–60. <https://doi.org/10.1016/j.oraloncology.2018.07.004>
4. Legocki AT, Duffy-Peter A, Scott AR (2017) Benefits and limitations of entry-level 3-dimensional printing of maxillofacial skeletal models. JAMA

Otolaryngol Head Neck Surg 143:389–394. <https://doi.org/10.1001/jamaoto.2016.3673>

5. Meglioli M, Naveau A, Macaluso GM, Catros S (2020) 3D printed bone models in oral and cranio-maxillofacial surgery: a systematic review. 3d Print Med 6:30. <https://doi.org/10.1186/s41205-020-00082-5>
6. Zeller AN, Neuhaus MT, Fresenborg S, Zimmerer RM, Jehn P, Spalthoff S, Gellrich NC, Dittmann JA (2020) Accurate and cost-effective mandibular biomodels: a standardized evaluation of 3D-printing via fused layer deposition modeling on soluble support structures. J Stomatol Oral Maxillofac Surg. <https://doi.org/10.1016/j.jormas.2020.09.018>

Lesetipp

Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie - Operationslehre und -atlas

Eufinger, H., Kübler, A., Schliephake, H. (Hrsg.)

2021, XIII, 882 S., 207 Abb. in schwarz-weiß, 588 Abb. in Farbe, 299 €, ISBN 978-3-662-58983-0

Dieses Buch gibt eine detaillierte Darstellung aller Eingriffe in der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, illustriert mit über 1000 genauen Operationszeichnungen und – neu in der 5. Auflage – auch mit fotografischen Abbildungen. In Schritt-für-Schritt-Darstellungen werden alle Operationsverfahren in instruktiven Texten beschrieben. Die detaillierten Zeichnungen erklären die einzelnen Operationsschritte. Außerdem geben Top-Expert*innen der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie Tipps und Tricks für die Anwendung im OP.

Behandelt wird die dentoalveoläre Chirurgie mit der Implantologie, der septischen Chirurgie und die gesamte Traumatologie des Kiefer- und Gesichtsbereichs, die operative Behandlung der Lippen-Kiefer-Gaumenspalten, die orthopädische Chirurgie des Gesichtsschädels, die gesamte Tumorchirurgie inklusive der plastisch-rekonstruktiven Chirurgie und der modernen Verfahren des mikrovaskulären Gewebetransfers.

Das Werk ist die ideale OP-Lehre für sowohl Anfänger*innen als auch Expert*innen in der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Plastischen und Wiederherstellungschirurgie sowie Unfallchirurgie. Die 3. und 4. Auflage erschien unter den Herausgebern Hausamen et al. und gehört zu den Standardwerken in der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie.

Hier steht eine Anzeige.