

# Rapid Splint: Das passt.

**Bei komplexen Fehlstellungen in der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie gibt es derzeit keine durchgehende Prozesskette, um Positionierungshilfen für die Korrektur der Fehlstellungen herzustellen. Derzeitige Lösungen zur Fertigung so genannter Splints werden bisher – unter Einsatz mehrerer Softwarewerkzeuge verschiedener Hersteller – nur in Ausnahmefällen und mit erheblichem Zeitaufwand erstellt. Mit »Rapid Splint« stellen Fraunhofer IPK und Charité eine neue Technologie mit hohem Integrationsgrad vor. Alle Prozessschritte, von der Planung bis zur Fertigung, können damit direkt vor Ort beim Anwender ausgeführt werden. Daraus ergeben sich deutliche Potenziale zur Kosten- und Zeitersparnis.**


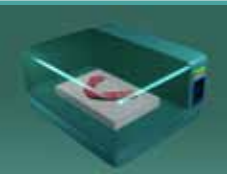

Die orthodontisch-chirurgische Therapie von Dysgnathien, also von Fehlentwicklungen der Zähne, der Kiefer oder des Kausystems, ist Alltag in vielen Kliniken. Ein Fehlbiss wird z. B. über einen längeren Zeitraum in mehreren Schritten korrigiert. Zuerst werden der Zahnbogen und die Gaumenbreite vor der eigentlichen OP kieferorthopädisch vorbehandelt. Patient und Ärzte bestimmen dann gemeinsam, wie die chirurgische Korrektur erfolgen soll. Im Dentallabor werden dafür anschließend Positionierungshilfen durch Kunststoffabformguss gefertigt, so genannte Splints. Die Splints entstehen entweder auf der Grundlage einer Modell-OP im Labor oder

sie werden ausgehend von einer virtuellen OP am PC geometrisch definiert, meist in Form einer STL-Datei.

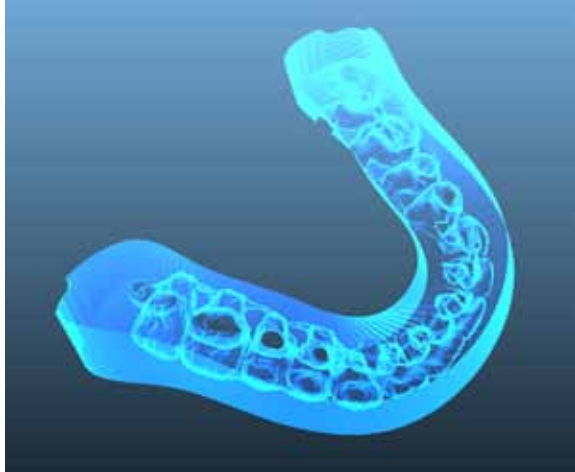
Bei der Computerassistierten Planung werden die Splints in der Regel durch externe Dienstleister angefertigt. Während des gesamten Prozesses werden Patientendaten und Behandlungsdetails mehrfach ortsspezifisch erfasst und verarbeitet. Nicht selten treten dabei Missverständnisse in der Kommunikation zwischen Chirurgen, Kieferorthopäden, Laboranten und Technikern auf. Darunter leidet oftmals die Qualität solcher komplexer, interdisziplinärer Therapien.

## ► Inside Rapid Splint

Wissenschaftler des Fraunhofer IPK und der Charité – Universitätsmedizin Berlin entwickelten deshalb eine integrierte Prozesskette, die die direkte Verwendung von 3-D-Patientenbildern in CAD und CAM ermöglicht. »Rapid Splint« stellt eine digitale Volumetomographie, eine Computerassistierte virtuelle Therapieplanung sowie patientenspezifische chirurgische Positionierungsschablonen auf einer Plattform zur Verfügung. Dies erlaubt zukünftig eine schnelle Inhouse-Fertigung von komplexen, individuellen OP-Splints oder Implantaten direkt im Zahntechniklabor des Mund-, Kiefer- und

Data Acquisition	Data Preprocess	Therapy Planning	Surgical Guides	Rapid Fabrication	Actual Surgery
Semi-Automatic				Automatic	Manual
DVT-Export and load patient image data in DICOM files	Identification of bony structure through thresholding	Virtual osteotomy jaw reposition adjustment of occlusion of teeth	Design of surgical guides and export in STL file	Inhouse fabrication of the surgical splints using a 3D-Printer	Surgery to transfer the therapy plan to patient using splint
Patient Real World	Virtual World				Surgeon Real World
					

All-In-One Solution with an Integrated Process Line



Modellierung der Splints



Fertiger Splint

Gesichtschirurgen. Die notwendigen Herstellungsdaten werden direkt auf Basis der aufgenommenen Röntgenbilder gewonnen – die Verarbeitung und Generierung der Fertigungsdaten erfolgt durch das System ohne weitere Prozessschritte. Präzision und mechanische Stabilität des Splints werden vorab durch FE-Simulationen und mechanische Experimente analysiert und durch Auslegung und Variation der Verfahrensparameter optimiert.

#### ► Die Prozesskette im Detail

**Daten-Akquisition:** Die hochauflösende digitale Volumetomographie ebnet den Weg für die folgenden Schritte, die die Patientendaten in Form von 3-D-Gittern repräsentieren.

**Daten-Vorbereitung:** Die knöchernen Struktur wird durch Thresholding-Segmentierung identifiziert und in einer Maske zum Editieren bereitgestellt.

**Virtuelle OP-Planung:** Die benötigten operativen Eingriffe werden am PC simuliert, wobei die betroffenen Knochenteile durch Osteotomie in Segmente unterteilt werden. Eine optimale Bisslage wird z. B. durch Repositionierung der Ober- und Unterkiefer erzielt.

**Splint-Modellierung:** Anhand der virtuellen OP-Planung werden die Splints geometrisch modelliert. Sie tragen die

relativen Positionen von Ober- und Unterkiefer in allen OP-Schritten durch einen virtuellen Abdruck.

**Schnelle Fertigung:** Die im STL-Format generierten Splints werden per Rapid Prototyping gefertigt. Die eigentliche Fertigungsdauer beträgt weniger als zwei Stunden, so dass die Planung bei nächstlicher Splintfertigung schon einen Tag später im OP-Saal erfolgen kann.

#### ► Flexibel und sicher

Rapid Splint ermöglicht dank digitaler Datenverarbeitung, Therapieplanung sowie Modellierung von Splints einen flexibleren und sichereren Umgang mit interdisziplinären Therapien in einem immer multilateralen medizinischen Versorgungsumfeld. Zudem ebnet die Technologie den Weg für eine vollautomatisierte Fertigung der Teile. Aufgrund ihrer kleinen Maße können OP-Splints sogar im Büro hergestellt werden. Dafür eignen sich z. B. 3-D-Drucker.

Vorrangiger Zielmarkt der für die chirurgische Dysgnathiebehandlung entwickelten integrierten Prozesskette sind Implantat- und Gerätehersteller für die Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie. Darüber hinaus kann das Verfahren prinzipiell auf alle Anwendungsbereiche der Unfall- und Wiederherstellungschirurgie erweitert werden. ■

### Rapid Splint

When correcting complex defective positions, oral and maxillofacial surgery currently has to do without a continuous process chain to manufacture surgical guides. Instead, the so-called »splints« are produced only in exceptional cases and with the help of numerous software tools by different providers. With »Rapid Splint« researchers of Fraunhofer IPK and Charité Berlin introduce a new technology with a high degree of integration. Taking advantage of latest developments in high resolution x-ray scanning, they realize CAD/CAM models directly from digital volume data without time-consuming manual processing. The new technology allows in-house modeling of patient individual surgical guides for treatment as well as patient individual implants.

#### Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Weichen Liu  
Telefon +49 30 450655-175  
weichen.liu@charite.de

## Kurzprofil

# Produktionstechnisches Zentrum (PTZ) Berlin

Das Produktionstechnische Zentrum PTZ Berlin umfasst das Institut für Werkzeugmaschinen und Fabrikbetrieb IWF der Technischen Universität Berlin und das Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik IPK. Im PTZ werden Methoden und Technologien für das Management, die Produktentwicklung, den Produktionsprozess und die Gestaltung industrieller Fabrikbetriebe erarbeitet. Zudem erschließen wir auf Grundlage unseres fundierten Know-hows neue Anwendungen in zukunftsträchtigen Gebieten wie der Sicherheits-, Verkehrs- und Medizintechnik.

Besonderes Ziel des PTZ ist es, neben eigenen Beiträgen zur anwendungsorientierten Grundlagenforschung neue Technologien in enger Zusammenarbeit mit der Wirtschaft zu entwickeln. Das PTZ überführt die im Rahmen von Forschungsprojekten erzielten Basisinnovationen gemeinsam mit Industriepartnern in funktionsfähige Anwendungen.

Wir unterstützen unsere Partner von der Produktidee über die Produktentwicklung und die Fertigung bis hin zur Wiederverwertung mit von uns entwickelten oder verbesserten Methoden und Verfahren. Hierzu gehört auch die Konzipierung von Produktionsmitteln, deren Integration in komplexe Produktionsanlagen sowie die Innovation aller planenden und steuernden Prozesse im Unternehmen.

## Ihre Ansprechpartner im PTZ Berlin

### Unternehmensmanagement

Prof. Dr.-Ing. Kai Mertins  
Telefon +49 30 39006-233, -234  
kai.mertins@ipk.fraunhofer.de

### Virtuelle Produktentstehung, Industrielle Informationstechnik

Prof. Dr.-Ing. Rainer Stark  
Telefon +49 30 39006-243  
rainer.stark@ipk.fraunhofer.de

### Produktionssysteme, Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik

Prof. Dr. h. c. Dr.-Ing. Eckart Uhlmann  
Telefon +49 30 39006-101  
eckart.uhlmann@ipk.fraunhofer.de

### Füge- und Beschichtungstechnik (IPK)

Prof. Dr.-Ing. Michael Rethmeier  
Telefon +49 30 8104-1550  
michael.rethmeier@ipk.fraunhofer.de

### Füge- und Beschichtungstechnik (IWF)

Prof. Dr.-Ing. Rainer Stark (komm.)  
Telefon +49 30 314-25415  
rainer.stark@tu-berlin.de

### Automatisierungstechnik, Industrielle Automatisierungstechnik

Prof. Dr.-Ing. Jörg Krüger  
Telefon +49 30 39006-181  
joerg.krueger@ipk.fraunhofer.de

### Montagetechnik und Fabrikbetrieb

Prof. Dr.-Ing. Günther Seliger  
Telefon +49 30 314-22014  
guenther.seliger@mf.tu-berlin.de

### Qualitätsmanagement, Qualitätswissenschaft

Prof. Dr.-Ing. Roland Jochem  
Telefon +49 30 39006-118  
roland.jochem@ipk.fraunhofer.de

### Medizintechnik

Prof. Dr.-Ing. Erwin Keeve  
Telefon +49 30 39006-120  
erwin.keeve@ipk.fraunhofer.de

## Fraunhofer- Innovationscluster

### Maintenance, Repair and Overhaul (MRO) in Energie und Verkehr

Dipl.-Ing. Markus Röchner  
Telefon +49 30 39006-279  
markus.roechner@ipk.fraunhofer.de

### Sichere Identität

Dipl.-Phys. Thorsten Sy  
Telefon +49 30 39006-282  
thorsten.sy@ipk.fraunhofer.de

## Fraunhofer-Allianzen

### AdvanCer

**Hochleistungskeramik**  
Tiago Borsoi Klein M.Sc.  
Telefon +49 30 39006-154  
tiago.borsoi.klein@ipk.fraunhofer.de

### Reinigungstechnik

Dipl.-Ing. Martin Bilz  
Telefon +49 30 39006-147  
martin.bilz@ipk.fraunhofer.de

### Verkehr

Dipl.-Ing. Werner Schönewolf  
Telefon +49 30 39006-145  
werner.schoenewolf@ipk.fraunhofer.de

## Arbeitskreise

### Werkzeugbeschichtungen und Schneidstoffe

Dipl.-Ing. Matthias Graf von  
der Schulenburg  
Telefon +49 30 314-21791  
schulenburg@iwf.tu-berlin.de

### Keramikbearbeitung

Dipl.-Ing. Vanja Mihotovic  
Telefon +49 30 314-23473  
mihotovic@iwf.tu-berlin.de

### Trockeneisstrahlen

Dipl.-Ing. Martin Bilz  
Telefon +49 30 39006-147  
martin.bilz@ipk.fraunhofer.de

### Mikroproduktionstechnik

Dr.-Ing. Dirk Oberschmidt  
Telefon +49 30 6392-5106  
dirk.oberschmidt@ipk.fraunhofer.de

### Berliner Runde (Werkzeugmaschinen)

Dipl.-Ing. Bernd Duchstein  
Telefon +49 30 314-24456  
duchstein@iwf.tu-berlin.de

## Kompetenzzentren

### Anwendungszentrum

**Mikroproduktionstechnik (AMP)**  
Dr.-Ing. Dirk Oberschmidt  
Telefon +49 30 6392-5106  
dirk.oberschmidt@ipk.fraunhofer.de

### Benchmarking

Dr.-Ing. Holger Kohl  
Telefon +49 30 39006-168  
holger.kohl@ipk.fraunhofer.de

### Elektromobilität

Dipl.-Ing. Werner Schönewolf  
Telefon +49 30 39006-145  
werner.schoenewolf@ipk.fraunhofer.de

### Mehr Können – Veranstaltungen 2011

Claudia Engel  
Telefon +49 30 39006-238  
claudia.engel@ipk.fraunhofer.de

### Methods-Time Measurement

Dipl.-Ing. Aleksandra Postawa  
Telefon +49 30 314-26866  
postawa@mf.tu-berlin.de

### Modellierung technologischer und logistischer Prozesse in Forschung und Lehre

Dipl.-Ing. Sylianos Chiotellis M.Sc.  
Telefon +49 30 314-23547  
skernb@mf.tu-berlin.de

### PDM/PLM

Dr.-Ing. Haygazun Hayka  
Telefon +49 30 39006-221  
haygazun.hayka@ipk.fraunhofer.de

### Rapid Prototyping

Dipl.-Ing. (FH) Kamilla Urban  
Telefon +49 30 39006-107  
kamilla.urban@ipk.fraunhofer.de

### Simulation

Dipl.-Ing. Pavel Gocev  
Telefon +49 30 39006-170  
pavel.gocev@ipk.fraunhofer.de

### Self-Organising Production (SOPRO)

Dipl.-Ing. Eckhard Hohwieler  
Telefon +49 30 39006-121  
eckhard.hohwieler@ipk.fraunhofer.de

### Szenarien für die Produkt- entwicklung und Fabrikplanung

Dipl.-Ing. Marco Eisenberg  
Telefon +49 30 314-25549  
meisenberg@mf.tu-berlin.de

### Virtual Reality Solution Center (VRSC)

Dr.-Ing. Johann Habakuk Israel  
Telefon +49 30 39006-109  
johann.habakuk.israel@ipk.fraunhofer.de

### Wiederverwendung von Betriebsmitteln

Dipl.-Ing. Timo Fleschutz  
Telefon +49 30 314-22404  
tfleschutz@mf.tu-berlin.de

### Wissensmanagement

Dr.-Ing. Dipl.-Psych. Ina Kohl  
Telefon +49 30 39006-264  
ina.kohl@ipk.fraunhofer.de

### Zentrum für Innovative Produktentstehung (ZIP)

Dr.-Ing. Haygazun Hayka  
Telefon +49 30 39006-221  
haygazun.hayka@ipk.fraunhofer.de