

## Virtuelle Operationsplanung

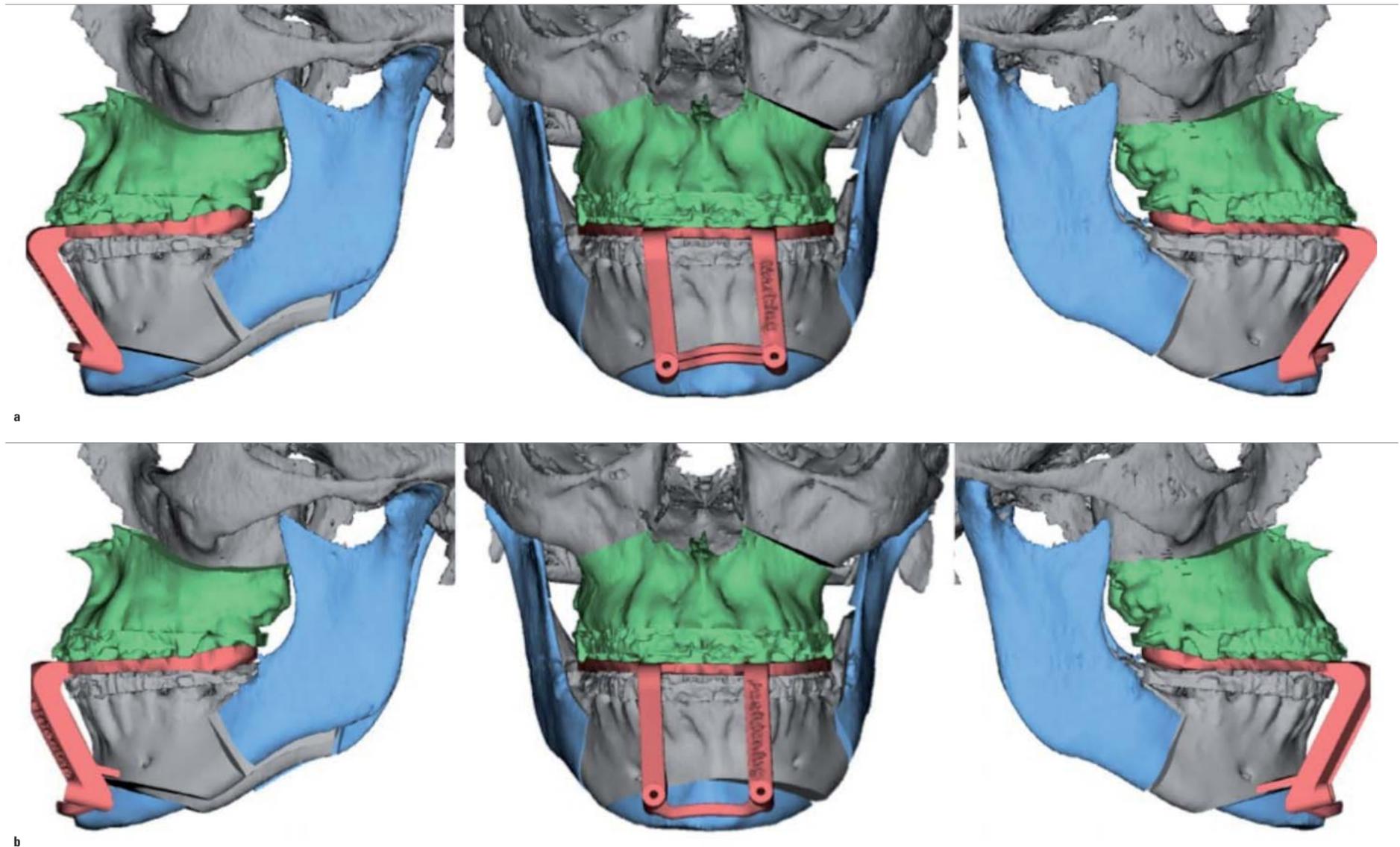


Abb. 2a, b: Kinnplastischablonen, die nach einer okklusalen Referenz stabilisiert wurden, kerben den vorderen Unterkiefer durch Bohrlöcher vor der Osteotomie ein (a). Schraubenstabilisierung an den vorgebohrten Referenzpunkten leiten das mobilisierte Segment in die endgültige Position (b).

### KN Fortsetzung von Seite 1

intraoraler optischer Scanner zur präzisen Aufzeichnung der okklusalen Anatomie kann womöglich die Notwendigkeit traditioneller physischer Gipsmodelle umgehen.

Die Verformung der Lippen durch die hervorstehende Bissvorrichtung (Bite Jigs) hat des Weiteren zu fortlaufenden Bemühungen zur Schaffung einer natürlicheren Darstellung des Weichgewebes geführt. So kann die Nutzung einer intraoralen Bezugsmarkierung, die im zentrischen Relationsprotokoll erfasst wird, ermöglichen, dass die erforderliche Zusammenführung der Informationen eine präzise virtuelle Repräsentation der skelettalen Verhältnisse, Okklusion und des Weichgewebes der bestehenden dentofazialen Deformation darstellt. Die DICOM-Daten der okklusalen Topografie, zentrischen Relation, finalen Okklusion und eines segmentierten Oberkiefermodells im Falle einer segmentären Oberkieferchirurgie können auch durch Scannen der dentalen Modelle mittels Cone-Beam-CT aufgezeichnet werden.

### Virtuelle Planung

Die Besprechung wird üblicherweise durch das Kundenzentrum (Medical Modeling, Synthes) koordiniert und mit einem Biomedizintechniker abgehalten, der mit der Planungssoftware (Dolphin/Materialise) vertraut ist. Die Webkonferenz wird mit einer Bewertung der dreidimensionalen Visualisierung eingeleitet, um sicherzustellen, dass die virtuelle Ausrichtung (Mittellinie und natürliche Kopfhaltung) auf die vom Chirurgen durchgeführte klinische Untersuchung abgestimmt ist.

Virtuelle Osteotomien werden vor der Webbesprechung generiert, um die interoperativ durchgeführten genau nachzuahmen, einschließlich Routineeingriffen im Unterkiefer (sagittaler Ramus, vertikaler Ramus, invertiertes L) und im Oberkiefer (Le Fort-Standardprozedur, segmentale Osteotomien). Die Abweichung von einer typischen Osteotomie kann virtuell beurteilt werden, um die Durchführbarkeit anatomisch sowie die Segmentpositionierung, Transplantationserfordernisse und Bemühungen bei der starren Fixierung zu bestimmen. Der Techniker manipuliert und

positioniert die Osteotomien auf Grundlage der Anweisungen des Chirurgen gemäß seiner klinischen Beurteilung und der zweidimensionalen Bildgebungsaufbereitung neu.

Nach der Bestätigung der Kopfhaltung auf Grundlage klinischer Fotos und der Bezugsmarkierung in der 3-D-Bildgebung werden Oberkieferbewegungen auf Grundlage der Position der zentralen Schneidezähne, Mittellinienkorrektur, Kippen und Bewertung von Interferenzen und des Osteotomiespalts durchgeführt. Mandibuläre Bewegungen einschließlich Änderungen der Okklusionsebene, Korrektur des Kiefers und Interferenzen werden untersucht, nachdem die geplante Vor- oder Rückverlagerung durchgeführt wurde. Der präoperative Einblick in die Ausrichtung der knöchernen Segmente, Fixierungsanforderungen, potenzielle Transplantationserfordernisse werden mit der virtuellen Planung veranschaulicht.

ktiv konstant geblieben; mit virtueller Chirurgieplanung kann der Chirurg jedoch eine wesentliche intraoperative Effizienz gewinnen. Im Unterkiefer kann die Bezugnahme auf den virtuellen Plan dem Chirurgen eine Voraussicht auf die Segmentorientierung, knöchernen Interferenzen und Fixierungsanforderungen gewähren, die einen zielführenderen Fluss durch das chirurgische Verfahren ermöglicht. Abhängig von der Wahl der Unterkieferosteotomie wie etwa der invertierten L-Osteotomie, können Schnittführungsteile konstruiert werden, um bei der Ausrichtung des Knochenschnitts zu helfen. Zudem können Knochen- und Transplantationsmaterial präzise zu umreißen, um die proximalen und distalen Segmente auszurichten und zu überbrücken. Weiterhin helfen Schnittführungen und -jigs in der maxillären segmentalen Chirurgie, die interdentale Osteotomie zu erleichtern.

### Intraoperative Effizienz

Orthognathe Chirurgetechniken sind über die Jahre hinweg rela-

Fortsetzung auf Seite 6 **KN**

### ANZEIGE

WELCOME  
TO Fabulous  
**LOMAS VEGAS**  
by AFM

**NEW**

**IDS**  
Besuchen Sie uns!  
10.-14.3.2015, Köln  
Halle 4.1 / Stand F012

**AFM** Arno Fritz GmbH • Am Gewerbering 7 • 78570 Mühlheim a. d. Donau  
Phone +49 7463 99307 60 • info@arno-fritz.com • www.arno-fritz.com

# SYLT

26.-27. Juni 2015

## CCO<sup>TM</sup> – Die erste Prescription speziell für aktive SL-Brackets

Effizient – Konsistent – Praxisnah



Unsere Fortbildung auf Sylt steht ganz unter dem Motto "Effizient – Konsistent – Praxisnah". Das CCO<sup>TM</sup>-System zeigt Ihnen, wie sich Effizienz und Kontrolle verbessern und gleichzeitig vorhersehbare Ergebnisse erzielen lassen – mit einer Prescription, die basierend auf langjährigen Erfahrungen und der neuesten Technologie speziell auf aktive SL-Brackets abgestimmt ist. Darüber hinaus dreht sich in dem interaktiven Kurs über erfolgreiches Praxismanagement alles um die Schlüsselfaktoren für Teamführung, Patientenzufriedenheit und effiziente Organisation.

Die Abendveranstaltung im Strandrestaurant *Badezeit* rundet das vielseitige Programm bei einer sanften Brise und Panoramablick auf den endlosen Sylter Sandstrand ab. Wir freuen uns auf Sie!

### REFERENTEN

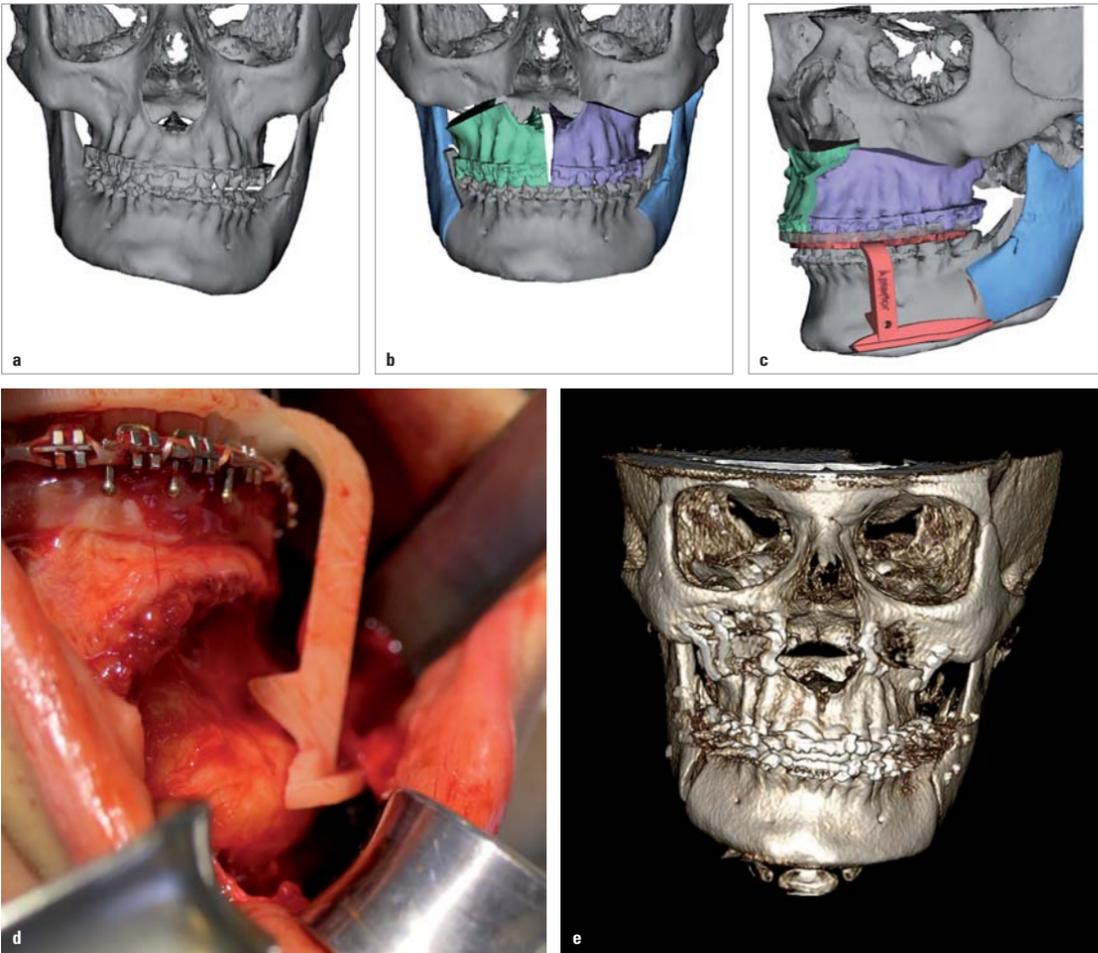
Dr. Raffaele Spina, Italien  
Dr. Julia Garcia-Baeza, Spanien  
Dr. Primitivo Roig, Spanien

### KINDER- UND JUGENDCLUB

Bringen Sie am besten Ihre ganze Familie mit auf Sylt!  
Während Sie fachlich Neues erfahren, verbringen Ihre Kinder eine spannende und abwechslungsreiche Zeit in Resis Kinderwelt.

Besuchen Sie uns auf der IDS  
vom 10.-14.03.2015  
Halle 11.2 / Stand K 039

Jetzt registrieren und  
Frühbucherpreis sichern!



**Abb. 3a-e:** Hemimandibuläre Hyperplasie (a). Okklusal gestützte Schnittführungshilfe zur Behandlung der fortbestehenden skelettalen Asymmetrie (b, c). Klinische Ansicht der Schnittrichtungs- und Ausrichtungsplanung zur Ausrichtung der unteren Grenze (d). Postoperative 3-D-Rekonstruktion eines CBCTs mit Hervorhebung der okklusalen und skelettalen Korrektur (e).

**KN Fortsetzung von Seite 4**

Die chirurgische Simulation stellt die zugrunde liegende skelettale Abweichung dar und hilft zu verstehen, welche Bewegungen erforderlich sind, um eine Symmetrie zu erzielen. Die virtuell gestaltete Neupositionierung der vorderen segmentalen Osteotomie kann

klinisch durch die Verwendung eines okklusal gestützten Jigs nachgebildet werden. Dentofaziale Deformierungen, die eine größere skelettale Diskrepanz aufweisen als die in der Zahnstruktur vermerkten, gestatten es möglicherweise, dass die skelettale Asymmetrie trotz traditioneller orthognather Kor-

rektur der Okklusion weiter besteht. Die virtuelle Planung bietet die Möglichkeit, diese fortbestehenden skelettalen Anomalien zu bewerten. Sie kann die Planung von Behandlungen mit zusätzlichen begleitenden Maßnahmen unterstützen.

**Fortsetzung auf Seite 8 KN**

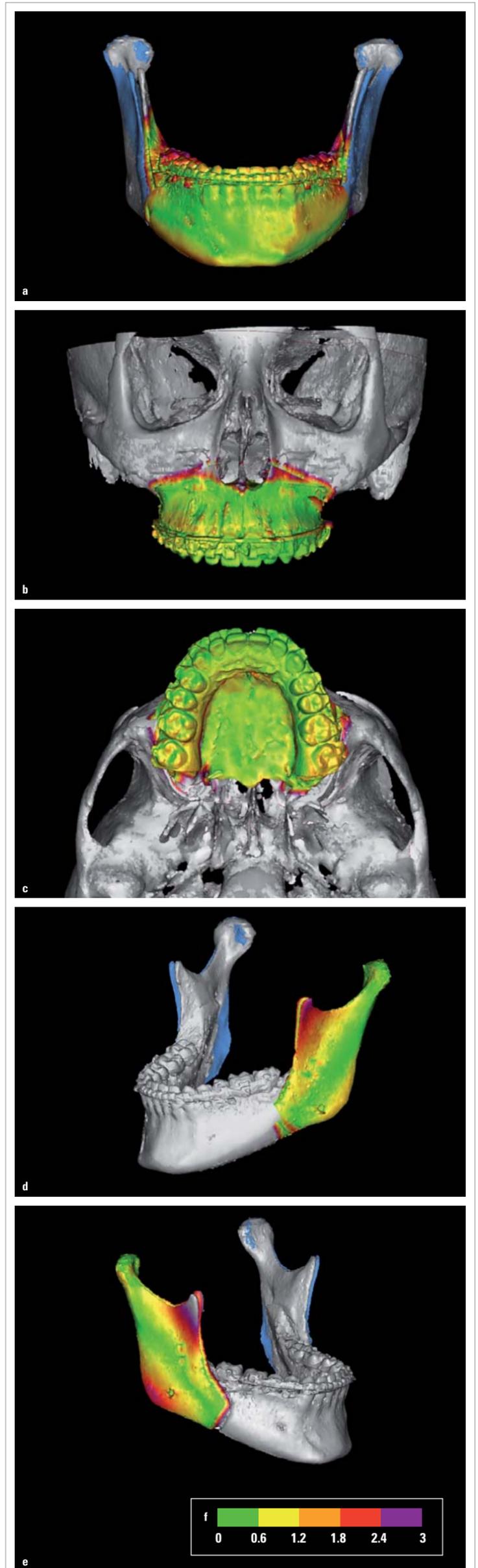
ANZEIGE

**DKV**  
**goDentis**  
Ihr Partner für Zahngesundheit  
und Kieferorthopädie

Die Zukunft Ihrer KFO-Praxis  
**GEMEINSAM GESTALTEN**

Rufen Sie uns an: 0221-578-4492  
Broschüre anfordern unter [kfo@godentis.de](mailto:kfo@godentis.de) oder weitere Informationen auf [godentis-kfo.de](http://godentis-kfo.de)

Gesunde Zähne – ein Leben lang!



**Abb. 4a-f:** Überlagerung des geplanten und tatsächlichen postoperativen CBCT (a bis e). Unterschied zwischen der geplanten und tatsächlichen Position in Millimetern (f).

Thinking ahead. Focused on life.



# Hohe Erwartungen. So einfach erfüllt.



Patienten von heute stellen hohe Ansprüche an die kieferorthopädische Leistung. Auf ihrem Weg zu einem perfekten Lächeln fordern sie eine höchst qualitative Behandlung in entspannter, ästhetischer Atmosphäre. Mit der ergonomisch-funktionalen Behandlungseinheit Spaceline EMCIA KFO von Morita werden Sie diesen Erwartungen gerecht – durch mehr Freiraum, Effizienz und Wohlbefinden. Das konsequent durchdachte Konzept, außergewöhnliche Funktionalitäten und ein zeitlos schönes Design machen Spaceline EMCIA KFO zu einer langfristig lohnenden Investition.  
[www.morita.com/europe](http://www.morita.com/europe)

Besuchen  
Sie uns vom  
10. – 14. März  
auf der IDS in Köln!

Aktuelle Neuigkeiten, hochwertig  
verpackt – unsere **Solution Bags**  
stehen in limitierter Auflage in  
**Halle 10.2, Stand R040, S049  
und S051** zur Abholung  
für Sie bereit.



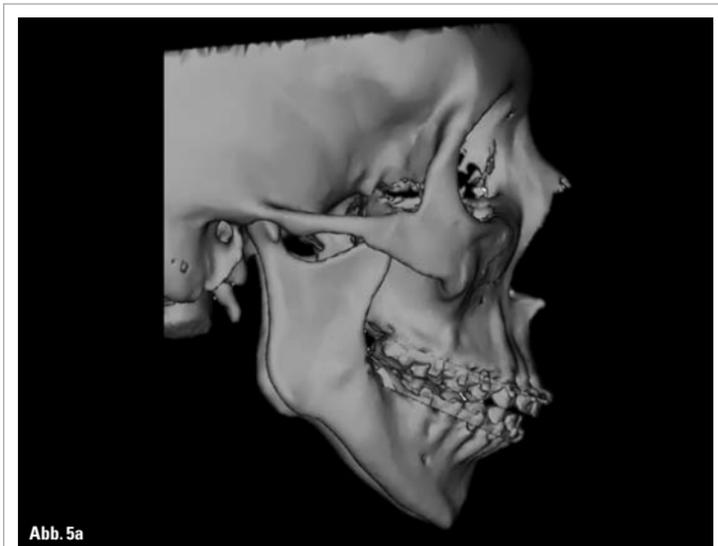


Abb. 5a

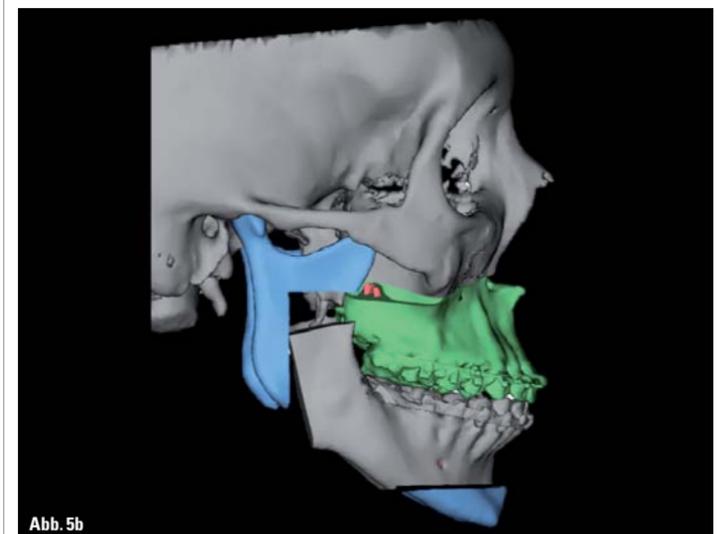


Abb. 5b

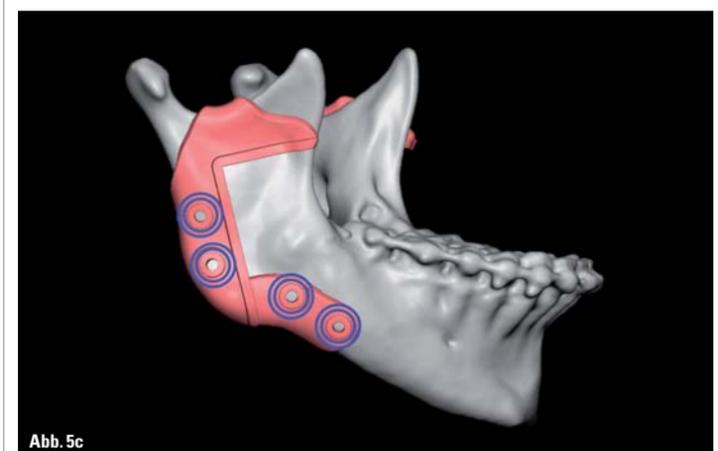


Abb. 5c

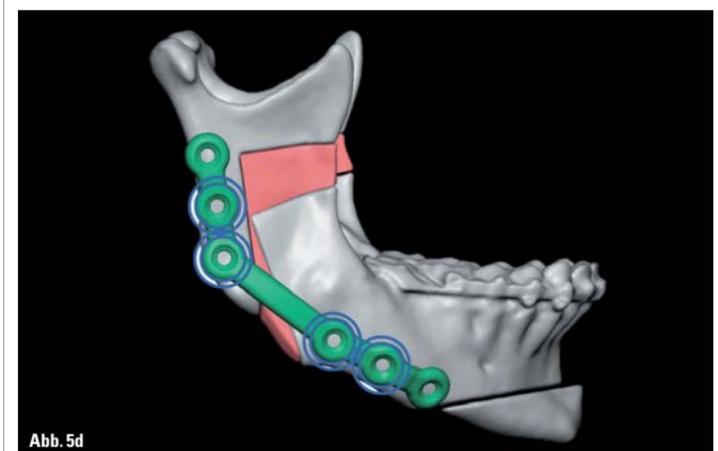


Abb. 5d



Abb. 5e

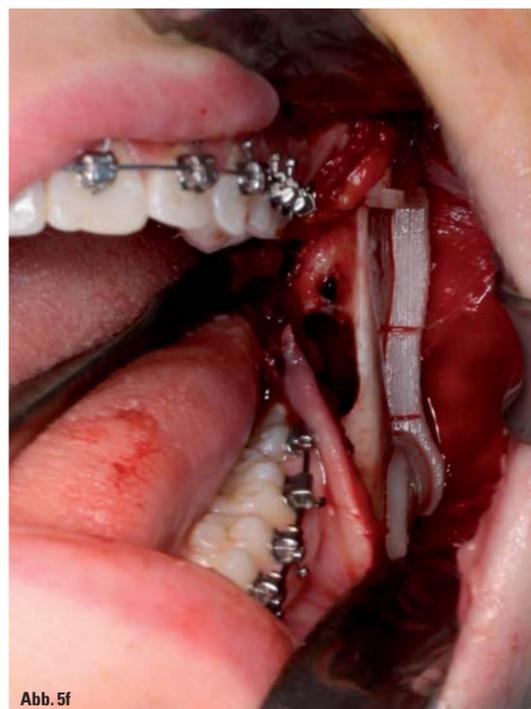


Abb. 5f

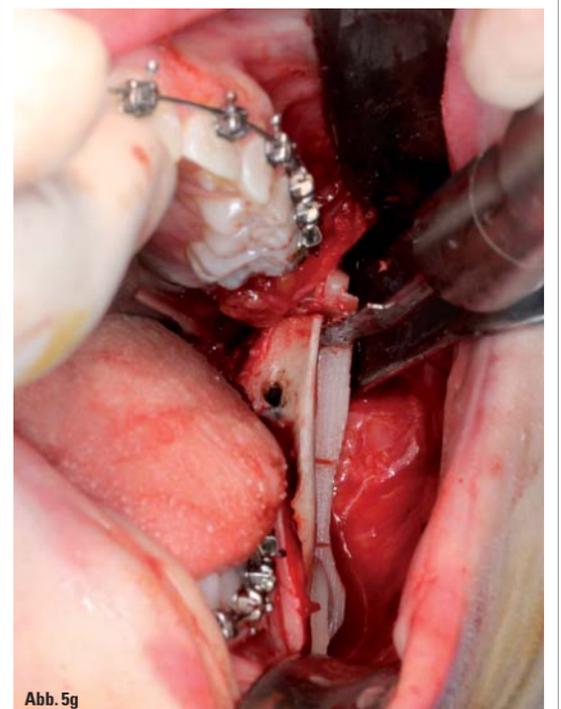


Abb. 5g

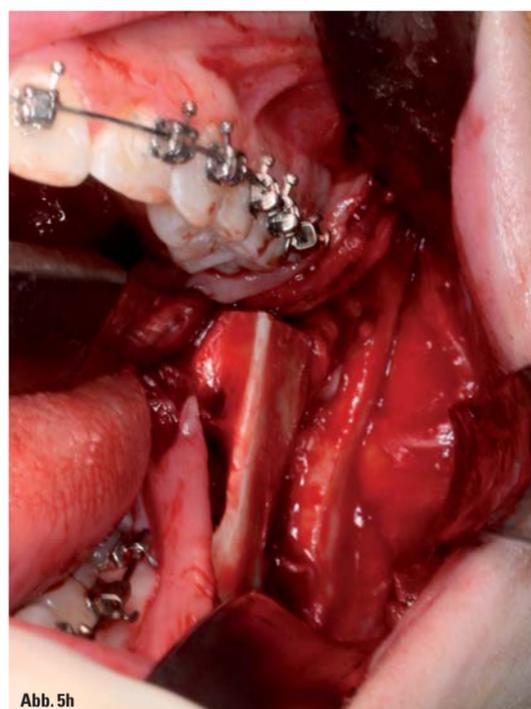


Abb. 5h

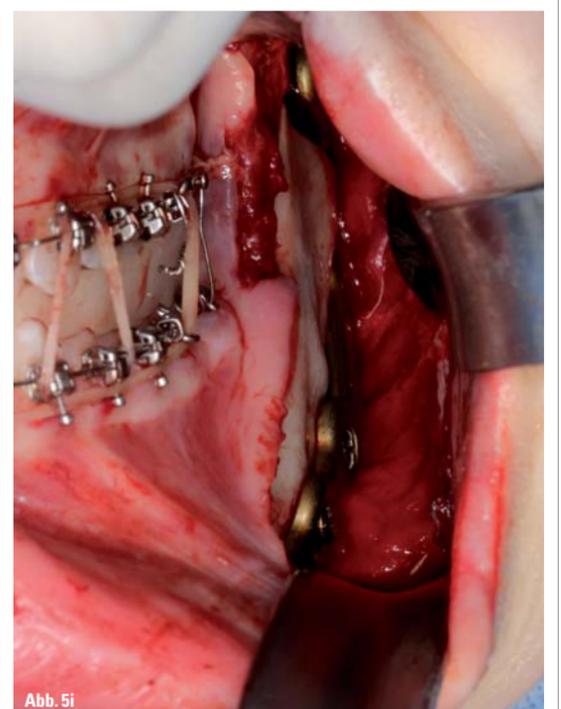


Abb. 5i

**KN** Fortsetzung von Seite 6

**Präzision**

Die virtuelle Operationsplanung hat bewiesen, dass sie präzise ist und im Vergleich zur traditionellen Modellchirurgie zu verbesserten klinischen Ergebnissen führt. Die Präzisionsstudien wurden durch Zusammenführung des virtuellen Plans mit postoperativen Studien durchgeführt. Eine Überlagerung der computergestützten chirurgischen Simulation mit dem postoperativen CT-Scan über feste Referenzpunkte wurde verwendet, um die Genauigkeit des neu positionierten Ober- und Unterkiefers zu quantifizieren. Zusätzlich wurden Studien durchgeführt, in denen die Ergebnisse der virtuellen Chirurgieplanung mit den Ergebnissen der traditionellen Modellchirurgie verglichen wurden. Die Präzision der orthognathen VSP-Chirurgie ist statistisch wesentlich höher als die der traditionellen Modellchirurgie. Es wurde gezeigt, dass die Präzision der computergestützten chirurgischen Simulation gegenüber der traditionellen Modellchirurgie sehr positiv ist.

**Neue Innovationen**

Zur Korrektur ausgeprägter dentofazialer Deformierungen können maßgeschneiderte Unterkieferrekonstruktionsplatten verwendet werden, um große Osteotomiespalte wie bei einer invertierten L-Osteotomie zu überbrücken. Die Anwendung von maßgeschneiderter Plattierung bei orthognather Chirurgie steht in Beziehung zu Fortschritten in

der computergestützten chirurgischen Simulation für mandibulär fortbestehende Defekte und -rekonstruktion. Patientenspezifische Unterkieferrekonstruktionsplatten ermöglichen die Anpassung der Lochpositionierung und -anzahl, einzigartige Konstruktionen und Formen sowie die Aussparung wichtiger anatomischer Strukturen (Nerven, Zahnwurzeln, Osteotomie-ränder).

**KN** Kurzvita



**Brian B. Farrell**  
DDS, MD  
[Autoreninfo]



**Peter B. Franco**  
DMD  
[Autoreninfo]





**Abb. 5a-k:** Ausgeprägter skelettal-fazialer Defekt (a). Korrigierte Deformation durch Le Fort I und invertierte L-Osteotomie (b). Herstellung eines Schneidejigs mit voraussagender Platzierung der Löcher (c). Schema für maßgeschneiderte Plattenherstellung (d). Konturen der maßgeschneiderten Platte und Anpassung (e). Anatomisch ausgerichtete Schnittführungshilfe (f). Ausrichtung der Osteotomie über eine Schnittführung (g). Intraorale invertierte L-Osteotomie (h). Anpassung der maßgeschneiderten Platte (i). Postoperatives CBCT, das die korrigierte Okklusion mit verbessertem Gleichgewicht und Proportionen des Gesichts darstellt (j). Panoramaaufnahme der Fixierung (k).

**Fazit**

Die virtuelle Chirurgieplanung ist dabei, schnell zum Standard zur Korrektur komplexer dento-fazialer Deformierungen zu wer-

den. Die computergestützte Simulation bietet gewaltige präoperative Einblicke in die erwarteten dentalen und skelettalen Bewegungen sowie die Osteotomieausrichtung und -positionie-

rung und überträgt den virtuellen Plan zur Korrektur der Malokklusion und skelettalen Deformierung präzise. Die von der computergestützten Operations-simulation angebotene Effizienz

kann dem Chirurgen gegenüber der konventionellen Modellchirurgie durch eine gestrafftere Aufbereitung, eine reibungslosere interoperative Erfahrung, Vertrauen in die chirurgische Prä-

zision usw. mehrere Stunden am Tag zurückgeben, die im Gegenzug anderen beruflichen oder persönlichen Verpflichtungen gewidmet werden können. **KN**



**KN Adresse**

Brian B. Farrell DDS, MD  
 Carolinas Center for Oral and Facial Surgery  
 8738 University City Blvd.  
 Charlotte, NC 28213  
 USA  
 Tel.: +1 704 547-0837  
 Fax: +1 704 547-1274  
 www.mycenters.com

# „Die Vorteile der virtuellen Operationsplanung sind zahlreich“

Brian B. Farrell, DDS, MD und Peter B. Franco, DMD im KN-Interview.

**KN Wer hat die erste virtuelle Operationsplanung beschrieben?**

**Farrell:** Die Anwendung auf dem Gebiet der kranio-maxillo-fazialen Chirurgie kann bis in die 1980er-Jahre zurückverfolgt werden, als das anatomische Modell mit detaillierten geometrischen Merkmalen auf Grundlage der CT-Scanschichten aufgebaut wurde. James Xia, Jamie Gateno und John Teichgraeber beschrieben im ersten Jahrzehnt des 21. Jahrhunderts nicht nur die Methode zur Erstellung eines 3-D-Kompositmodells, sondern auch die computergestützte chirurgische Simulation in der maxillofazialen Chirurgie und die Präzision von computergenerierten Splints.

**KN Wer hat die erste virtuelle Operationsplanung mit „Surgery First“ kombiniert?**

**Franco:** Das Konzept „Surgery First“ in der orthognathen Chirurgie wurde 2009 von Nagasaka et al. vorgestellt. Sie berichteten über die Korrektur einer skelettalen Klasse III-Malokklusion mit mandibulärer Rückverlagerungs-chirurgie und nachfolgender orthodontischer Ausrichtung mithilfe temporärer Verankerungs-apparaturen. 2013 beschrieben Uribe et al. die Verwendung von virtueller Chirurgieplanung und „Surgery First“ für asymmetrische Patienten mit guten ästhetischen Ergebnissen, zusammen mit einer verkürzten Gesamtbehandlungszeit.

**KN Was sind die Vorteile der virtuellen Operationsplanung in der Planungsphase?**

**Farrell:** Die Vorteile der virtuellen Operationsplanung sind zahlreich, mit der Grundlage der verbesserten präoperativen Einsicht. Vollständige dreidimensio-

nale Bewertung des Gesichtsschädelskeletts, die Anatomie des gesamten Gesichtsschädelskeletts wird visualisiert und ermöglicht die Beurteilung zwischen Zähnen, Nerven und Osteotomien.

Zusätzlich hat die VOP mit Weiterentwicklung der Technologie gezeigt, dass es eine bessere Voraussage darüber treffen kann, wie die Darstellung des Weichgewebes des Patienten nach der Operation aussehen wird. Die erwarteten Veränderungen an der Spina nasalis anterior und dem Pogonion werden aus der Veränderung der Okklusalebene im Uhrzeigersinn bzw. gegen den Uhrzeigersinn geschätzt.

**KN Was kann im Vergleich zur konventionellen Gipsmodellchirurgie nur mit virtueller Planung getan werden?**

**Franco:** Die konventionelle Gipsmodellchirurgie erkennt dem Chirurgen eine reduzierte Perspektive zu, bei der die Zähne in eine Klasse I-Position auf dem okklusalen Level bewegt werden, ohne die Bewegungen auf dem Gesichtsschädelskelett zu verfolgen. Die virtuelle Operationsplanung erlaubt die Beurteilung von Yaw und Neigung sowie eine deutliche Verbesserung der Beurteilung der Asymmetrie. Sie liefert eine genaue Neo-Position des Ober- und Unterkiefers, was hilfreich dabei sein kann, zu entscheiden, ob die Ober- oder die Unterkieferoperation zuerst durchgeführt werden sollte. Sie kann helfen, Bedenken über die Durchführbarkeit eines intermediären Splints zu illustrieren; Stabilität, Masse, Interferenzen. Diese Einsicht kann den Chirurgen dazu veranlassen, sich zuerst auf den gegenüberliegenden

Bogen zu konzentrieren, um eine typischere Splintkontur zu ermöglichen.

Die Entscheidung, ein bestimmtes Unterkieferosteotomiedesign durchzuführen (BSSO vs. IVRO vs. invertiertes L), kann mittels VOP durch virtuelle Überprüfung der Segmentpositionierung, Voraussehen von Segmentinterferenzen und Vorbedacht der starren Fixierung und möglicher Transplantationsbedürfnisse zur Behandlung des Osteotomiespalts erleichtert werden.

**KN Welche zusätzlichen Kosten entstehen durch die virtuelle Operationsplanung?**

**Farrell:** Die Kosten für die Nutzung der virtuellen Chirurgieplanung werden mit anderem chirurgischen Zubehör wie den starren Fixierungsteilen gebündelt und über das Krankenhaus den Versicherungsunternehmen oder Drittanbietern in Rechnung gestellt. Die virtuelle Planung und die zugehörigen Okklusalsplints zur Übertragung der computergestützten chirurgischen Simulation in den Operationssaal sind ebenso wichtig wie das zugehörige Hemd, die Operationstücher und Fixierung. Die regionalen Kosten der Operationen wurden auf 73 \$ pro Minute berechnet. Die Effizienz, die dem Chirurgen durch Führungsteile und Schnittvorrichtungen gewährleistet wird, kann die intraoperativen Eingriffszeiten wesentlich senken. CASS hat niedrigere Kosten bezüglich Arbeitszeit des Chirurgen, Patientenzeit und Materialkosten. Im Einzelnen beträgt die Gesamtarbeitszeit des Chirurgen in der Aufarbeitung und Planung 5,25 Stunden verglichen mit 9,75 für aktuelle Standardmethoden.

Die Material- und Scankosten betragen 1.900 \$ für CASS, im Vergleich zu etwa 3.510 \$ für Standardmethoden. Die Patientenzeit für die Planung wird mit CASS von 4,75 Stunden auf 2,25 Stunden gesenkt. Die Reduzierung sowohl der Zeit als auch der anderen Kosten bleibt bestehen, wenn die festen Gebühren für CASS zu den variablen Kosten dazugerechnet werden. Sie werden über 600 Patienten im Jahr abgeschlossen (1.800 für die angenommene 3-jährige Lebensdauer der Ausbildung und Software) und ergeben damit nur ein paar Dollar und einen Bruchteil einer Stunde pro Operation mehr. Selbst im Falle einer kleinen Klinik, in der die Kosten für sechs Patienten pro Jahr abgeschlossen werden (18 Patienten für die angenommene 3-jährige Lebensdauer der Ausbildung und Software), begünstigen die Kosten pro Operation (9,65 Stunden und 2.456 \$) CASS immer noch.

**KN Um wie viel wird die Präzision bei der Benutzung der virtuellen Operationsplanung verbessert?**

**Franco:** Es hat viele prospektive und retrospektive Studien gegeben, die zeigen, dass VOP in der orthognathen Chirurgie präzise ist. Weiterhin hat eine von Xia 2011 im Journal of Oral Maxillofacial Surgery veröffentlichte Studie gezeigt, dass die mit VOP erreichte Gesamtharmonie des Gesichtsschädelskeletts statistisch gesehen wesentlich besser war als die mit traditionellen Methoden erreichte. Darüber hinaus waren die mit CASS erzielten Ober- und Unterkieferoperationsergebnisse wesentlich besser. Die Präzision wird durch Überlagerung und Übereinanderlegen der Bewegungen der virtuellen

Operationsplanung und dem postoperativen CT untersucht und verifiziert die Präzision der VOP.

**KN Wie kann man ohne interoperative Kondylusstabilisierung präzise Ergebnisse mit der virtuellen Operationsplanung erzielen?**

**Farrell:** Wie werden präzise Ergebnisse durch die traditionelle Modellchirurgie erzielt? Die virtuelle Operationsplanung ersetzt nicht die traditionellen einwandfreien orthognathen Operationstechniken. Die Durchführung der orthognathen Osteotomien im Ober- und Unterkiefer ist bei jedem Patienten ähnlich, während die erforderliche Bewegung zur Korrektur der dento-fazialen Deformierung patientenspezifisch ist. Die chirurgischen Bestrebungen zur Ermöglichung einer passiven Positionierung der Segmente zur Beseitigung der Malposition und zur angemessenen Aufnahme des Kondylus sind gleichbleibend, egal, ob die präoperative Aufbereitung durch traditionelle Modellchirurgie oder über virtuelle Planung erfolgt ist. Die okklusale Bissregistrierung wird mit dem Patienten in der zentrischen Relation gemacht. Daher beruhen die virtuellen und intraoperativen chirurgischen Bewegungen auf der präoperativen ZR-Bissstellung des Patienten. **KN**

**KN Haben Sie vielen Dank für das Gespräch.**

