

Digitale Zahnmedizin – Möglichkeiten und Grenzen computergestützter Technologien in der festsitzenden Prothetik

Referenten: Priv.-Doz. Dr. Irena Sailer, Zürich/Schweiz
Dr. David Schneider, Zürich/Schweiz
Dr. Goran Benic, Zürich/Schweiz
ZTM Vincent Fehmer, Zürich/Schweiz

Veranstaltungsort: Hotel Graf Zeppelin in Stuttgart

Datum: 21. November 2012

Eröffnung und Vorstellung der Referenten: Dr. Alf-Henry Magnusson

Berichterstattung: Dr. Barbara Meininghaus

Themenschwerpunkte:

Digitale Datenerfassung und Diagnostik – DVT – Computerassistierte Implantologie
Optischer Abdruck – CAD/CAM – Digitaler Workflow

Kurzvita der Referenten:

Priv.-Doz. Dr. Irena Sailer:

seit 2009 Adjunct Associate Professor am Department of Preventive and Restorative
Sciences des Robert Schlattner Institute der University of Pennsylvania, USA
seit 2010 Habilitation und Außerordentliche Professorin an der Klinik für Kronen- und
Brückenprothetik, Teilprothetik und zahnärztliche Materialkunde der
Universität Zürich, Schweiz

Dr. David Schneider:

seit 2009 Oberassistent an der Klinik für Kronen- und Brückenprothetik, Teilprothetik
und zahnärztliche Materialkunde der Universität Zürich, Schweiz

Dr. Goran Benic:

seit 2010 Oberassistent an der Klinik für Kronen- und Brückenprothetik, Teilprothetik
und zahnärztliche Materialkunde der Universität Zürich, Schweiz

ZTM Vincent Fehmer:

seit 2009 Laborleiter an der Klinik für Kronen- und Brückenprothetik, Teilprothetik
und zahnärztliche Materialkunde der Universität Zürich, Schweiz

Datenerfassung und Diagnostik

Zu Beginn des Vortrags stellt Frau Priv.-Doz. Sailer die Frage in den Raum, ob wir die heute übliche konventionelle Datenerfassung des Patienten, welche zeit- und kostenintensiv ist, mit Hilfe von digitalen Technologien vereinfachen können. Dabei wird deutlich, dass sich die Arbeitsschritte der konventionellen klinischen Datenerfassung und Diagnostik momentan noch kaum von der digitalen Version unterscheiden. Allerdings gibt es einige digitale Hilfsmittel, die schon heute den Praxisalltag erleichtern können.

Dazu stellt ZTM Vincent Fehmer unter dem Begriff semidigitale Datenerfassung die diagnostischen Möglichkeiten bildbearbeitender Programme vor. Einen Vorteil den er dabei hervorhebt ist, dass mittels digitaler Diagnostik dem Patienten die Planung visualisiert werden kann. Dies erleichtert die Kommunikation mit dem Patienten.

Einen Schritt weiter führt die digitale Datenerfassung und Umsetzung. ZTM Vincent Fehmer zeigt, dass auf einem virtuell erfassten Patientenmodell ein digitales „Wax up“ erstellt werden kann. Änderungen sind im Gegensatz zum herkömmlichen Wax up ohne großen Zeitaufwand möglich. Das digitale „Wax up“ kann dann mittels digitalem Druck in Schienen umgesetzt werden. Diese werden dann als Mock up in den Patientenmund übertragen.

Einen Ausblick in die Zukunft gibt dann noch die digitale Behandlungsplanung. Mit Hilfe von digitalen Technologien wie 3D Röntgen, optischem Abdruck und Gesichtsscan können Planungen in Zukunft vollständig digital erstellt werden. Die einzelnen Komponenten hierfür stehen heute schon zur Verfügung, allerdings ist eine Verknüpfung und anschließende Weiterverarbeitung der einzeln erfassten Daten bisher noch nicht möglich.

Neue Wege der Zusammenarbeit bieten Chatforen wie „SMOP“. Digital erfasste Daten und Planungen können hier einfach mit Kollegen ausgetauscht und diskutiert werden. Dadurch führt die Digitalisierung zu einer Globalisierung der Zahnmedizin – mit allen Vorteilen und Risiken.

DVT vs. konventionelle Radiologie

Der Referent Dr. Goran Benic fasst die Entwicklung und Funktionsweise der 3D Röntgentechnologie in der Zahnmedizin zusammen.

Die konventionelle Computertomographie (CT) ist im zahnmedizinischen Bereich beinahe vollständig durch die digitale Volumentomographie (DVT) ersetzt worden. Ein Grund hierfür ist, neben der geringeren Strahlenbelastung, dass die Bildqualität der DVTs vergleichbar oder sogar

besser als die von Microfokus-CTs ist. Für eine fundierte Diagnostik eignen sich DVT-Aufnahmen mit kleinem Volumen und hoher Auflösung. Eine geringere Röntgendosis führt zu weniger Artefakten. Mittlerweile gibt es auf dem Markt eine Vielzahl an DVT Geräten. Untersuchungen zeigen aber die großen Unterschiede bei der Bildqualität der verschiedenen Geräte.

Im Gegensatz zum konventionellen Röntgen ermöglichen DVTs unter anderem eine präzisere Beurteilung der anatomischen Strukturen und damit auch der Knochenausdehnung. Dr. Goran Benic weist darauf hin, dass im OPG die Knochendimension stets geringer dargestellt wird. Wie Studien zeigen, kann eine präzisere Beurteilung der Knochendimension mittels DVT dem Patienten eine unnötige Augmentation bzw. Sinuslift ersparen.

Bei allen Vorteilen, die die 3D-Röntgendiagnostik bietet, muss jedoch die Indikationsstellung klar eingeschränkt bleiben. Eine höhere Strahlenbelastung im Vergleich zum konventionellen Röntgen birgt auch ein größeres biologisches Risiko. Für die Implantologie wurden daher, auf der E.A.O Konsensuskonferenz 2011 Richtlinien für die DVT Röntgendiagnostik festgelegt.

Computerassistierte Implantologie

Im nächsten Teil des Vortrags stellt Dr. David Schneider das Vorgehen in der computerassistierten Implantologie dem konventionellen Vorgehen gegenüber. Er betont dabei, wie wichtig die präoperative Diagnostik und Planung in der Implantologie ist, um ein optimales chirurgisches und prothetisches Ergebnis zu erreichen.

Bei der konventionellen Planung wird über die 2D-Röntgenaufnahme eine Folie gelegt, auf der die relevanten Strukturen eingezeichnet und anschließend mit Hilfe von Schablonen, Länge und Durchmesser des geeigneten Implantats bestimmt werden. Die mittels Set-up erstellte prothetische Planung wird auf eine Schablone übertragen, die dann während der Implantation als Orientierungshilfe dient.

Bei der computerassistierten Implantologie muss die erstellte prothetische Planung auf den Computer übertragen werden. Die Referenten ZTM Vincent Fehmer und Dr. David Schneider stellen die verschiedenen Möglichkeiten vor, die dabei zur Verfügung stehen:

- ♣ DVT Scan von Patient mit Röntgenschablone
- ♣ DVT Scan von Patient mit Röntgenschablone sowie
- ♣ DVT Scan der Röntgenschablone = double scan technique

Kurzbericht 196. GAK – 21.11.2012

- ⤴ DVT Scan von Patient mit Röntgenschablone sowie Scan des Wax-up's
- ⤴ DVT und dann virtuelles Set up

Mit Hilfe der DVT-Aufnahme kann das passende Implantat ausgewählt und die optimale Position der Implantatinsertion am PC geplant werden. Die erfolgte Planung wird auf eine Bohrschablone übertragen. Dabei kann die exakte Position der Implantate vom Zahntechniker mittels Transfertisch auf der Bohrschablone festgelegt werden, oder die Bohrschablone wird in einem externen Fertigungszentrum mittels 3D-Drucker, z.B. im stereolithografischen Verfahren hergestellt.

Durch diese schablonennavigierte Implantation wird der chirurgische Eingriff und somit auch die prothetische Versorgung vorhersagbarer.

Die Vor- und Nachteile der computerassistierten Implantologie fasst der Referent wie folgt zusammen:

Vorteile:

- ⤴ Instrumentenführung
- ⤴ Präzision des Implantatbetts
- ⤴ Hohe Primärstabilität
- ⤴ Schnelle OP

Nachteile:

- ⤴ Zugang
- ⤴ Stabilisation der Bohrschablone
- ⤴ Übersicht
- ⤴ Prothetische Referenz
- ⤴ Kühlung

Ein weiterer Nachteil ist zum jetzigen Zeitpunkt außerdem, dass die verschiedenen Programme zur Planung und Umsetzung der computerassistierten Implantologie nicht kompatibel sind.

Optischer vs. Konventioneller Abdruck

Zu Beginn stellt PD Dr. Irena Sailer die Geräte Cerec Bluecam, E4D-Sytem, LAVA C.O.S. und Cadent iTero vor.

Geräte	Aufnahmeprinzip	Puderfrei	Fräsen in-office	Fräsen im Fräszentrum
Cerec Blue cam	LED BlueCam	nein	ja	Ja (via CEREC Connect)
E4D System	Laser	ja	ja	Ja
LAVA C.O.S.	LED/ 3-D Video	nein	nein	ja
Cadent iTero	Laser	ja	nein	ja

¹Tabelle 1: Übersicht von derzeit auf dem Markt befindlichen digitalen Abformeinheiten

Die Genauigkeit der Abformung stellt für den Zahnarzt ein entscheidendes Kriterium bei der Wahl der Abformmethode dar. Die konventionelle Abformung zeigt in klinischen Studien eine hohe Präzision. Digitale Abformungen zeigen oft gute Laborergebnisse. Bedingt durch die Techniksensitivität variieren in klinischen Studien die Ergebnisse bezüglich der Genauigkeit dagegen stark.

In welchen Situationen die digitale Abformung heute geeignet ist, fasst die Referentin wie folgt zusammen:

Inlay/ Onlay	+
Krone	+
Brücke/ Quadrant	(+)
Ganzer Kiefer	-

² Tabelle 2: Übersicht Indikation der digitalen Abformung

Einschränkungen für eine digitalen Abformung sind dagegen:

- Platzmangel
- Zungengröße
- Speichel
- Rotierte Zähne
- Subgingivale Präparation
- Lange Zahnstümpfe

¹ Tabelle 1 nach Denistry in the Digital Age: An Update 2012 [cited 11.12.2012]; available from: <http://www.dentistrytoday.com/technology/6807-dentistry-in-the-digital-age-an-update>

² Tabelle 2 nach Präsentation von PD Dr. Irena Sailer: „Digitale Zahnmedizin - Möglichkeiten und Grenzen computergestützter Technologien in der festsitzenden Prothetik“ [21.11.12]

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die heute zu Verfügung stehenden Geräte eine viel versprechende Alternative zur konventionellen Abformung in Aussicht stellen. Allerdings sind die Technologien, die zur digitalen Datenerfassung benötigt werden momentan noch sehr teuer.

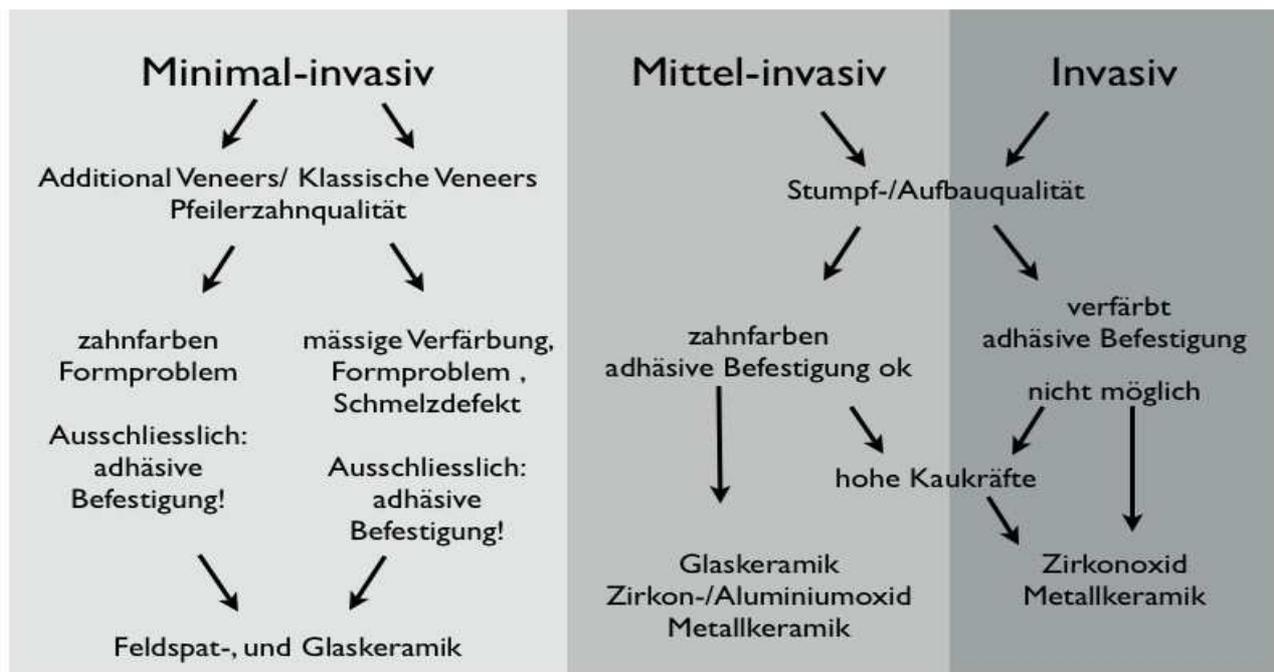
Materialwahl im CAD/CAM Zeitalter

Bevor der Zahnersatz gefertigt wird, muss der Zahnarzt entscheiden welches Material für die Rekonstruktion verwendet werden soll.

ZTM Vincent Fehmer nennt die Kriterien, die für die systematische, nicht durch subjektive Faktoren beeinflusste Materialwahl wichtig sind:

- ⤴ Langzeitstabilität
- ⤴ optische Eigenschaften
- ⤴ Farbe des Untergrunds (Zahnstumpf / Implantatabutment)
- ⤴ Platzangebot

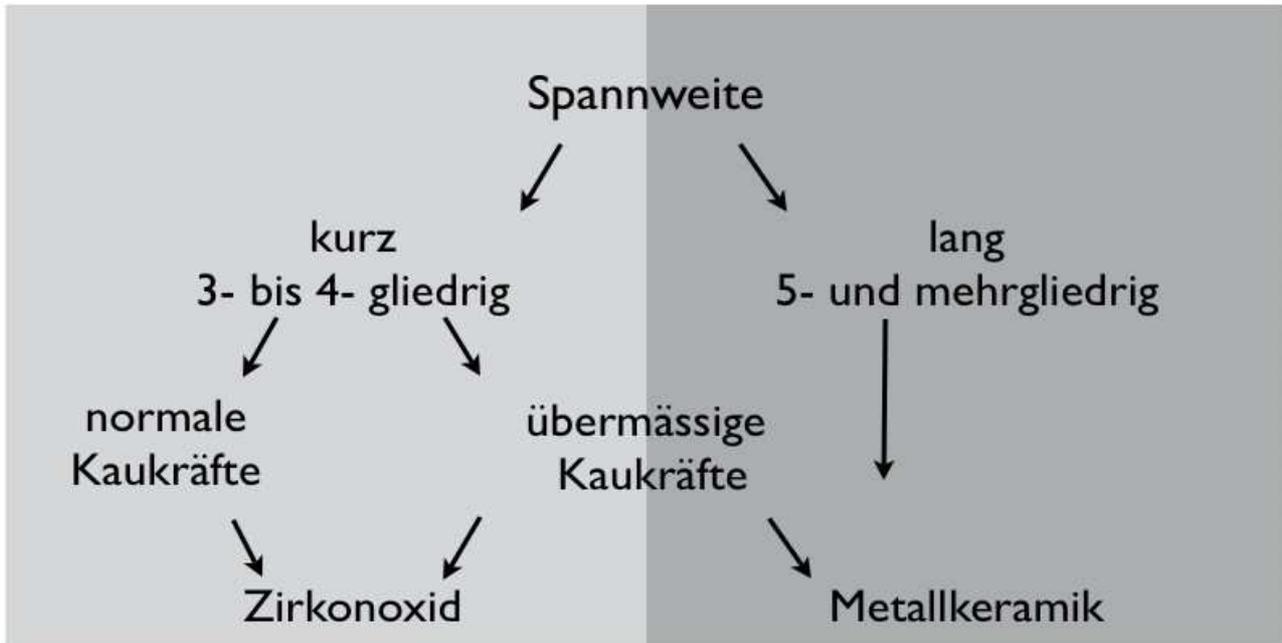
Materialwahl Kronen/Veneers



³ Abbildung 1: Materialwahl Kronen/Veneers

³ Abbildung 1 nach Präsentation von PD Dr. Irena Sailer: „Digitale Zahnmedizin - Möglichkeiten und Grenzen computergestützter Technologien in der festsitzenden Prothetik“ [21.11.12]

Materialwahl Brücken



⁴ Abbildung 2: Materialwahl Brücken

Bei Implantatrekonstruktionen ist außerdem zu beachten, dass die Farbe des Abutments und der Krone einen entscheidenden Einfluss auf die Farbe der Schleimhaut um das Implantat haben. Zirkonabutments führen zu signifikant weniger Verfärbungen. Das Risiko für eine Verfärbung korreliert mit der Dicke des umliegenden Gewebes. In der ästhetischen Zone sind daher vollkeramisch gestützte Implantatrekonstruktionen indiziert.

Digitaler Workflow – vom Abdruck bis zur fertigen Rekonstruktion

Die mittels optischem Abdruck gewonnenen Daten werden zur zentralen Weiterverarbeitung an das systemspezifische Softwarezentrum geschickt. Dort werden die Daten überarbeitet und dann an das zahntechnische Labor vor Ort weitergegeben. Auf dem PC kann der Zahntechniker nun die gewünschte Restauration virtuell erstellen (CAD – computeraided design).

⁴ Abbildung 2 nach Präsentation von PD Dr. Irena Sailer: „Digitale Zahnmedizin - Möglichkeiten und Grenzen computergestützter Technologien in der festsitzenden Prothetik“ [21.11.12]

Kurzbericht 196. GAK – 21.11.2012

Auf Wunsch ist es außerdem möglich aus dem gewonnen Datensatz ein Arbeitsmodell fräsen oder stereolithisch drucken zu lassen. Momentan ist die Präzision der so hergestellten Meistermodelle allerdings noch verbesserungswürdig.

Der virtuell erstellte Zahnersatz kann nun in einem Zentrallabor gefertigt werden und wird dann wiederum an das zahntechnische Labor vor Ort geliefert. (CAM – computeraided manufacturing).

Indikationen und Limitationen digitaler Verfahren in der Prothetik

Indikationen:

- ♣ Diagnostik und Planung
- ♣ Kronen / Brücken
- ♣ einzelne Implantatrekonstruktionen
- ♣ mehrere Implantate – passiv fit durch industrielle Fertigung

Limitationen:

- ♣ Ästhetik
- ♣ minimalinvasiv
- ♣ Artikulation / Funktion – keine Schädelbezügliche Lageübertragung möglich
- ♣ Quadrantensanierung
- ♣ komplexe Rekonstruktionen

Limitierend ist zum jetzigen Zeitpunkt außerdem, dass die Technik die hinter dem digitalen Workflow steckt noch sehr kostenintensiv ist. Daher ist die Effizienz für die private Praxis momentan noch fraglich. Die auf dem Markt befindlichen Systeme der verschiedenen Anbieter sind derzeit noch nicht kompatibel, was eine Integration in die tägliche Arbeit zusätzlich erschwert.