

01/16

# dental journal

€ 7,50



das Infomagazin für Praxis und Labor

Pb.b. 05z036294M  
Verlagspostamt 8010 Graz



## Laser in der Endodontie



### lachgas

Vorteile der Sedierung  
mit Lachgas und was Sie  
dabei beachten müssen

### keramikimplantate

Anatomische Implantatformen  
aus Zirkon -  
ein Konzept mit Zukunft?

### testpilot

Testen Sie in unserer Serie  
kostenlos innovative  
High-Tech Produkte

# Biolimplant: Das erste anatomisch geformte keramische Sofortimplantat der Industrie 4.0

## Ist das Schraubenimplantat der Königsweg der Implantologie?

DDr. Wolfgang Pirker, Univ. Prof. Alfred Kocher, Priv. Doz. Dr. Dominik Wiedemann, Dr. Gerd Leser MBA



**D**ie Welt befindet sich gerade in der 4. industriellen Revolution, die allgemein als Industrie 4.0 bzw. Internet der Dinge bezeichnet wird. Die 1. industrielle Revolution wurde durch den Einsatz der Dampfmaschine eingeleitet, die 2. durch Fließbänder und Elektrizität und die 3. durch computergesteuerte Maschinen. In der 4. industriellen Revolution wird die Produktion von der individuellen Ausgangssituation des Patienten, somit der digitalen Datenerfassung am Patienten, vollständig digitalisiert und in Echtzeit vernetzt. Die gesamte Wertschöpfungskette von der Entwicklung und Fertigung des Produktes sowie sämtliche damit verbundenen Dienstleistungen mit allen individuellen Ansprüchen des Patienten und Zahnarztes werden künftig über Netzwerke im Sinne der Mass Customization (Losgröße 1) voll digital erfüllt. Generell abstrakt genormte Bauteile sind gestern, individuell konkrete Lösungen sind die Zukunft, in anderen Worten: die Industrie 4.0.

Und was hat eigentlich die Industrie 4.0 mit der Sofortimplantologie zu tun?

### Individuelle Lösungen

Zahnärzte und Zahntechniker waren von Anfang an gezwungen, individuelle Problemlösungen für die spezifische Ausgangssituation und vor allem für die persönlichen Ansprüche des Patienten anzubieten. Kann ein genormtes Schraubenimplantat in der Sofortimplantologie der individuellen Ausgangssituation des Patienten ausreichend gerecht werden?

Begonnen hat die moderne Zahnimplantologie Mitte des vorigen Jahrhunderts mit einer einfachen, maschinerten Schraube von Per-Ingvar Brånemark im ausgeheilten Kieferknochen. In der Folge gab es aber keine oder nur geringe Innovationen über die letzten 50 Jahre. Statt bahnbrechenden Innovationen gab es hauptsächlich Variationen des „Grundprinzips Schraube“ und dies hat zu einer unüberschaubaren Vielfalt von Implantatherstellern und Schraubenvariationen geführt. Derzeit gibt es bereits weit über 250 Implantathersteller mit weit über 3500 Schraubenvariationen - und täglich werden es mehr. Im Vergleich zur Entwicklung der Computer- und Mobilfunktechnologie ist die Entwicklung der Schraube ausgereift, sodass sich keine Innovation mehr erwarten lassen.

### Schraubenimplantat als Königsweg?

Diese Titanschrauben sind in unterschiedlichen Längen und Durchmessern erhältlich, somit generell abstrakt und passen in keiner Weise zu der individuell konkreten Situation des Patienten nach einer Zahnextraktion. Wegen der fehlenden Passform einer genormten Schraube zur Extraktionsalveole muss der Patient regelmäßig durch eine Vielzahl oftmals komplexer Operationen an die Implantatschraube angepasst werden. Trotz strenger Guidelines und hoher Ausbildung der Implantologen sind implantologische Eingriffe kostenintensiv, belastend und das ästhetische Ergebnis nicht mit Sicherheit vorhersehbar. Es ist auch evident, dass jede Operation ein Risiko in sich birgt, da eine Verletzung von anatomischen Strukturen - wie z.B. von Nachbarzähnen, Nerven, der Kieferhöhle oder auch der Knochenstruktur selbst - durch das Bohren systemimmanent ist.

### Vier Erfolgsfaktoren der Implantologie

Es ist unbestritten, dass eine erfolgreiche Implantologie auf den vier Faktoren Biokompatibilität, Primärstabilität, atraumatisches Vorgehen und reduzierte Belastung während der primären Osseointegrationsphase beruht. Verfolgt man konsequent und logisch diese Erfolgsfaktoren, ist die ideale Implantatform für ein Sofortimplantat ein anatomisch an das Zahnfach voll angepasstes Implantat. Auf Basis dieser Vorgabe wurde das anatomische Sofortimplantat bereits vor 10 Jahren konsequent entwickelt und am Patienten angewandt.

### Prinzipumkehr

Das Prinzip ist einfach erklärt. Statt den Patienten durch Operationen an eine genormte Schraube anzupassen, wird mittels modernster CAD/CAM Technologie das Implantat an die Extraktionsalveole angepasst. Das anatomisch passende Implantat kann somit gänzlich ohne Chirurgie einfach in die Alveole gesteckt werden und damit erübrigen sich alle Änderungen am Knochen und auch den Weichteilen durch Bohren und/oder Knochenaugmentationen bzw. Weichteilplastiken.

## Schwieriger Start anatomischer Implantate

Alle bisherigen Versuche, wurzelförmige Implantate funktionell und ästhetisch zum Erfolg zu führen, sind bisher trotz anfänglicher Erfolge (Kohal et al.) letztendlich kläglich gescheitert. Eine der Ursachen der Misserfolge liegt in der konischen Zahnform der Zahnwurzel, da ein Konus nur am letzten Stück eine Friktion hat. Eine einfache Kopie der Zahnform führt daher zu einer schwachen bis fehlenden Primärstabilität. Wird das Implantat um den Parodontalspalt vergrößert, hat dieses zwar eine wesentlich bessere anfängliche Primärstabilität, jedoch kommt es durch diesen Druck in weiterer Folge zur gleichen Zeit auf der gesamten Implantat-Knochenfläche zu einer Resorption des Knochens. Dies führt in der Regel zu einem Implantatverlust, noch bevor die Osseointegration stattfinden konnte.

Eine einfache Kopie der Zahnform als Implantat hat zwar den wesentlichen Vorteil, dass diese Form nicht nur natürlicher ist, sondern vor allem von Anfang an den maximalsten Knochen/Implantatkontakt erzeugt, dennoch ist dieser Verbund durch die konische Form nicht ausreichend lange primärstabil, um sicher zu einer Osseointegration zu führen.

## Die Lösung des Problems

Es galt daher, das Problem der fehlenden und vor allem nicht lang genug anhaltenden Primärstabilität einer konischen Wurzelform zu lösen, um ein wurzelförmiges Sofortimplantat während der Osseointegrationsphase lange genug primär stabil zu halten, um eine sichere sekundäre Stabilität zu erreichen. Die Lösung dieses Problems liegt im Konzept der „differenzierten Osseointegration“:

## Differenzierte Osseointegration

Sie beschreibt das geführte Gleichgewicht zwischen Knochen- und Implantat-Abstand, Kontakt, sowie Kompression unter Berücksichtigung spongioser und kortikaler Knochenqualitäten mit dem Ziel, durch diese Differenzierung an anatomischen geformten Implantaten eine rasche und sichere Osseointegration zu erreichen. Die Modifikation der Implantatoberfläche/form ist entscheidend, um alle drei möglichen Knochenimplantatszenarien ausgewogen herzustellen: Kontakt in Bereichen der exakten Kopie der Zahnwurzel, minimaler Abstand in der Region der empfindlichen dünnen äußeren wangen- und lippenseitigen Knochenkompakta (Bündelknochen) sowie Knochenkompression mit Makroretentionen nur in Bereichen angrenzend zu spongiosen Knochen.

## Gezielte Makroretentionen

Bei der Form- und Oberflächengestaltung des anatomischen Sofortimplantates werden daher die unterschiedlichen Knochenstrukturen Kompakta und spongioser Knochen berücksichtigt. In Bereichen des kortikalen Knochens folgt das Implantat dem Knochen bzw. steht diesem geringfügig zurück, damit dieser empfindliche Knochen sicher nicht frakturiert werden kann. Im Bereich von spongiosen Knochen erhält die Oberfläche Makroretentionen, damit das Implantat sicher für 12 Wochen im Knochen verankert werden kann. Diese Makroretentionen verformen den spongiosen Knochen nur punktuell und es heilen die Mikrofrakturen durch die gute Durchblutung der Spongiosa entsprechend schnell. Würde man Makroretentionen im Bereich der Kompakta anbringen, käme es zu einer Fraktur des dünnen Knochens und in der Folge zu einer Resorption.

## Was hat dieses Implantatsystem nun mit den Möglichkeiten der Industrie 4.0 zu tun?

Derzeit wird das anatomische Sofortimplantat ausgehend von einem extrahierten Zahn oder einem Abdruck der Alveole hergestellt. Im Zeitalter der Industrie 4.0 sollte diese Implantatlösung jedoch von Anfang bis zum Ende volldigital hergestellt werden. Nur dieser Weg erlaubt die Herstellung eines anatomisch geformten Implantates noch vor der Extraktion. Grundsätzlich ist diese Technologie bereits vorhanden, lediglich das Einsetzen muss noch manuell erfolgen.

Bei der volldigitalen Produktion von anatomischen Sofortimplantaten wird der Patient vom Zahnarzt zu einer Computertomographie (DVT) zugewiesen. Die 3D Daten werden in die Cloud hochgeladen, dort segmentiert und in der Form und Oberfläche optimiert und an ein Fräszentrum geschickt. Der Zahnarzt erhält innerhalb von 48 Stunden ein vollkeramisches, anatomisches Sofortimplantat, das in weniger als einer Minute in einem Eingriff unmittelbar nach Zahnextraktion ohne Operation eingesetzt werden kann.

## Investoren und Industrie sind gefordert

Der Nachweis der Machbarkeit („proof of concept“) ist durch eine 10-Jahresstudie erbracht und nun liegt es an Investoren und an der Industrie, dieses „Industrie 4.0 Implantatsystem-Konzept“ industriell umzusetzen und somit für alle Zahnärzte und Patienten zugänglich zu machen.

Durch die konsequente Anwendung vernetzter Computertechnologie kann nun-

mehr erstmals ein Implantatpatient von Anfang bis zum Ende in einem volldigitalen Produktionsablauf gänzlich individuell versorgt werden und die Verwendung von Normteilen und der damit systemimmanent verbundenen Chirurgie vermieden werden. Es liegt nun an der Zusammenarbeit von Ärzten, Zahntechnikern, Investoren sowie Industrie, um diese einfache und logische individuelle, keramische CAD/CAM Sofortimplantatlösung zum Wohle aller Patienten, die vor einem Zahnverlust stehen, im vollständigen digitalen Workflow umzusetzen.

## Indikationen:

- Einzelzahnersatz für nicht erhaltungswürdige Zähne.

## Kontraindikationen:

- Parodontal geschädigte Zähne.

## Vorteile:

- Sempel und logisch
- Kein Aufklappen der Schleimhaut, keine Knochenfräsung, somit keine Verletzung wichtiger anatomischer Strukturen möglich
- kurze Behandlungszeit, keine Mehrfach- bzw. Nebeneingriffe, dadurch geringere Patientenbelastung und ökonomischere Behandlung
- Bei Implantatverlust keine schlechtere Ausgangssituation, da Zustand wie nach Zahnextraktion
- Keine Schraubverbindungen, somit keine Schraubenlockerungen oder Brüche, keine Bakterienbesiedlung von Spalten
- Sofortige Stützung des Knochens und der Weichteile verhindert übermäßige Atrophie
- Beschleifbarer Kronenstumpf, jede herkömmliche Zahnkrone kann zementiert werden
- Ästhetische Zahnfarbe durch Keramikimplantat, beste Biokompatibilität
- Keine Prothetikteile/Technikerteile, keine systemspezifischen Werkzeuge

## Nachteile:

- Derzeit nur als einteiliges Implantat verfügbar
- Weitere Studien sind notwendig

## Zwei Fallbeispiele finden Sie dazu auf den Folgeseiten >>

## Autor

DDr. Wolfgang Pirker  
FA für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie  
Schulerstraße 1-3/DG  
1010 Vienna/Austria  
Tel.: +43 1 512 24 00  
[www.bioimplant.at](http://www.bioimplant.at)

# Patientenfall 1

## Patientenfall mit Nachbeobachtung 10 Jahre

63-jähriger Patient mit nicht erhaltungswürdigem Zahn 14, Extraktion und Setzen eines anatomischen Sofortimplantates nach 4 Tagen, Einheilphase 6 Monate (ohne Schutzschiene) und Anfertigen einer Kunststoffkrone. Während der Nachbeobachtung über 10 Jahre konnte keine Entzündung im Sinne einer Periimplantitis festgestellt werden. Im Gegensatz zur Restbezahnung und den Titanimplantaten 46 und 47 konnte keine Gingivarezession festgestellt werden und dies bei einer durchschnittlichen Mundhygiene. Auch der V-förmige Einbruch der Gingiva fixa post operativ restituierte sich innerhalb der primären Osseointegrationsphase von einem halben Jahr zu einer physiologischen Breite ohne chirurgische Intervention (Abb. 2 und 3).

### Bildlegenden

Abb. 1: Nicht erhaltungswürdiger Zahn 14

Abb. 2: Anatomisches Zirkonimplantat post operativ

Abb. 3: 12 Wochen post Op, Beschliiff des Stumpfes für Krone

Abb. 4: 2 Jahr follow up

Abb. 5: 4 Jahre follow up

Abb. 6: 6 Jahre follow up

Abb. 7: 8 Jahre follow up

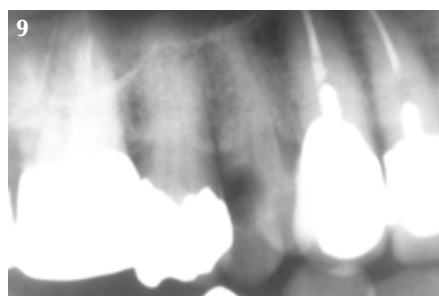
Abb. 8: 10 Jahre follow up

Abb. 9: Präoperatives Röntgen nicht erhaltungswürdiger Zahn 14

Abb. 10: Röntgenbild 1 Jahr post Op

Abb. 11: Röntgenbild 10 Jahre post Op

Abb. 12: Anatomisches Sofortimplantat mit Makroretentionen, interdentaler Ansicht





## Patientenfall 2

### Patientenfall Nachbeobachtung 3 Jahre

47-jährige Patientin mit nicht erhaltungswürdigem Zahn 16. Extraktion und Setzen eines anatomischen Sofortimplantates nach 7 Tagen, Einheilphase 15 Wochen (ohne Schutzschiene) und Anfertigen einer definitiven Kunststoffkrone. Während der Nachbeobachtung von 3 Jahren konnte keine Entzündung im Sinne einer Periimplantitis festgestellt werden. Auf Grund der zu intensiven Mundhygiene durch die Patientin kam es zu sowohl bei 24, 25, als auch beim Implantat 26 zu einer geringfügigen Gingivarezession.

#### Bildlegenden

Abb. 1: Nicht erhaltungswürdiger Zahn 26

Abb. 2: Anatomisches Zirkonimplantat post operativ Kronenbeschleiff

Abb. 3: 1 Jahr post operativ

Abb. 4: 1 Jahr post operativ okklusale Ansicht

Abb. 5: Perfekte definitive Rekonstruktion in Funktion, Form, Ästhetik sowie Transluzenz ohne Sinuslift in nur 15 Wochen

Abb. 6: 3 Jahre post operativ mit geringer Gingivarezession bei 24, 25 sowie Implantat 26 auf Grund falscher Putztechnik

Abb. 7: 3-wurzeliges anatomisches Sofortimplantat im Vergleich zu einem konventionellen Schraubenimplantat

Abb. 8: Präoperatives Röntgen

Abb. 9: Röntgenbild 3 Jahre follow-up