Mit einem Augenzwinkern sei folgende Anwendung genannt: Mit der eigenen Prothese könnte man theoretisch an einem Kassenterminal bezahlen, wenn diese mit einem NFC-Chip ausgestattet ist, auf den entsprechende Daten aufgespielt wurden. So bräuchte man nicht seine Taschen nach der Bankkarte abzusuchen ...

Die **NFC-Prothese** als **alternatives Zahlungsmittel?**

Mit einer Prothese an der Supermarktkasse bezahlen? Provokant gesagt: Ja, in der Theorie ist das möglich. Mittlerweile sind neue Kreditkarten und Girokarten mit der NFC-Technik (Near Field Communication) ausgestattet. Ein einfaches Auflegen der Karte auf ein Kassenterminal reicht aus, um eine Transaktion auszulösen. Wenn man also einen solchen Chip in eine Prothese einarbeiten würde, könnte der Träger tatsächlich damit an der Kasse bezahlen. Die sinnvolle Anwendung in einer Totalprothese beschreibt im Folgenden unser Autor und Beiratsmitglied Felix Bußmeier.

Im aktuellen Zeitalter der nächsten digitalen Revolution und mit dem Beginn des zweiten Maschinenzeitalters erleichtern uns Computer und digitale Errungenschaften immer mehr den Alltag. Lassen sich entsprechende Technologien jedoch auch sinnvoll in der Gesundheitsbranche und speziell in der Zahntechnik integrieren? Anhand eines Beispiels zeige ich, wie neue Chip-Techniken bereits heute und auch in Zukunft genutzt werden könnten, um relevante Informationen im Sinne des Patienten digital festzuhalten und zu sichern.

Die Technik

Neben NFC wird oft auch RFID erwähnt. Diese beiden Begriffe werden häufig im selben Kontext verwendet, aber wo liegt genau der Unterschied und was ist darunter zu verstehen?

Near Field Communication oder auch „Nahfeldkommunikation" ist ein speziell genormter internationaler Übertragungsstandard nach den ISO-Normen 14443, 18092, 21481. Sie basiert auf der RFID-Technologie (Radio-Frequency Identification – „Identifizierung mithilfe elektromagnetischer Wellen") und arbeitet auf einem festgelegten Frequenzbereich (135 kHz; 13,56 MHz nach ISO 18000-2, -3; 22536). Diese NFC-Standardisierung ermöglicht es, dass beispielsweise Kreditkarten verschiedener Institute mit Kassensystemen einheitlich kommunizieren können. Bei der Art der Kommunikation unterscheidet man dabei zwischen aktiv-passiv und aktiv-aktiv: je nachdem, ob nur einer oder beide Transmitter in die Kommunikation eingreifen. Der Anwendungsbereich dieser Technik ist bis jetzt vor allem im Bereich Micropayment – kontaktlose Zahlungen – mit einer maximalen Distanz von 10 cm zu finden.

Die RFID-Technologie ist dagegen kein genormtes Verfahren und bezeichnet im Allgemeinen ein Sender-Empfänger-System. Die Daten werden dabei mittels Radiowellen übertragen. Je nach Anwendungsgebiet unterscheiden sich die Transponder z. B. in ihrer Größe, Taktfrequenz, Lesereichweite, dem Funktionsumfang, Speicherplatz usw. Die Technologie dient dem berührungslosen Identifizieren und Lokalisieren von Objekten und Lebewesen. Etwa wird vielen Tieren im Zoo ein RFID-Transponder implantiert.

Anwendung in der Zahntechnik

Die Technik an sich ist relativ simpel und wird bereits seit vielen Jahrzehnten in unterschiedlichen Branchen angewandt, beispielsweise in der Logistik oder in der Landwirtschaft als Tierkennzeichnung.

Erst durch die Etablierung NFC-fähiger Smartphones hat diese Technologie auch Einzug in unseren Alltag gehalten.

Mikrochips, wie sie heute auch bei der Kennzeichnung von Haustieren verwendet werden, eignen sich aufgrund ihres Formfaktors und der Biokompatibilität besonders für den Einsatz in der Medizin. Diese Eigenschaften machen sie auch für die Zahntechnik und das immer größer werdende Datenaufkommen besonders interessant.

Speziell in der herausnehmbaren Prothetik und der Therapie mittels Schienen/Apnoeschienen sehen wir ein sinnvolles Einsatzgebiet dieser Technologie. Die Mikrochips können nicht nur bei neu angefertigtem Zahnersatz, sondern auch bei bestehendem unkompliziert eingearbeitet werden.

Der von uns verwendete ISO-Transponder hat eine Größe von 1,4 × 8 mm und ist mit einer Parylene-C-Ummantelung (ISO 11784 und 11785) versehen **(Abb. 1)**. Es handelt sich um einen passiven NFC-Transponder, der erst durch ein elektromagnetisches Feld des Abfragegerätes und einen integrierten Kondensator versorgt wird. Jedes NFC-fähige Smartphone ist in der Lage, den Chip zu lesen. Die Informationen können als eindeutiger Text abgespeichert werden und die Kapazität beläuft sich auf ca. 800 Zeichen.

Bei einer Totalprothese wird hierfür ein Bereich mit ausreichender Materialstärke ausgewählt. Im Oberkiefer und im Unterkiefer ist das in der Regel der innenliegende Kunststoffanteil im Seitenzahnbereich **(Abb. 2–4)**. Der Chip ist so klein, dass dieser bei einer Neuanfertigung auf Kieferkammmitte unmittelbar unter den Seitenzähnen platziert werden kann. Dabei spielt es keine Rolle, ob ein Heiß- oder Kaltpolymerisat verwendet wird. Das eigentliche Übertragen der Daten kann im Vorfeld oder im Nachhinein durch Auflegen auf ein NFC-Lese- und Schreibgerät vorgenommen werden **(Abb. 5)**.

Bereits zum jetzigen Zeitpunkt sind Abrechnungsprogramme wie z. B. ESCOdent dazu in der Lage, bestimmte Daten gesammelt auszugeben und zur weiteren Verarbeitung bereitzustellen.

Eine gesonderte Software und entsprechende Hardware bietet die Firma myinfotag unter der Marke dentaltag an. Bei der Software handelt es sich um eine PC-Applikation, bei der alle Daten manuell in ein Formular eingegeben werden können **(Abb. 6)**.

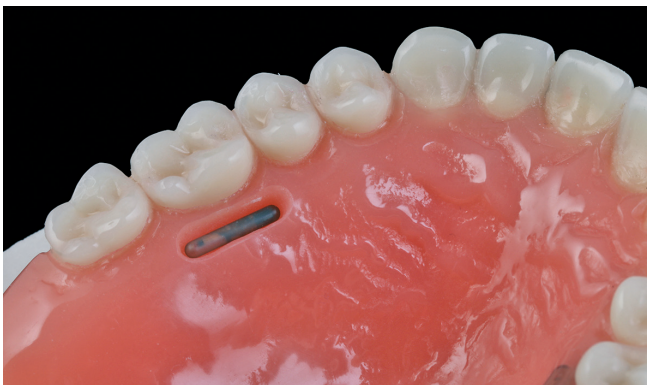

Abb. 3: Nächster Schritt – Chip probeweise einlegen und die Mulde mit einer Kugelfräse vorbereiten.

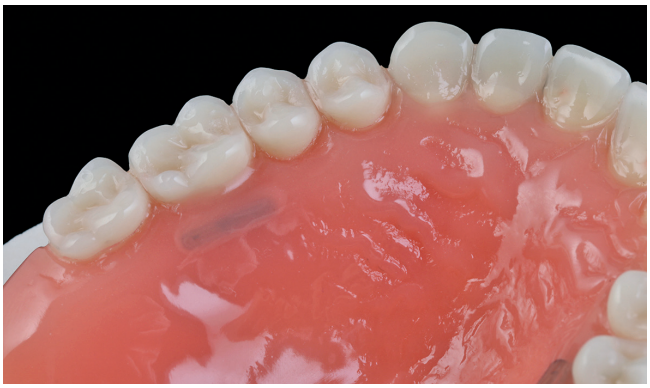

Abb. 4: Letzter Schritt – Mikrochip mit opakem Kunststoff einpolymerisieren.

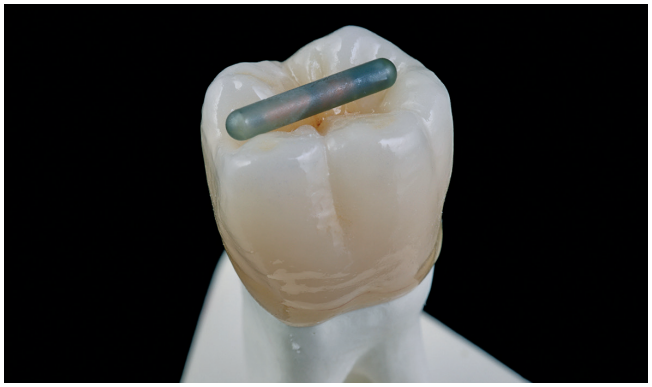

Abb. 1: Mikrochip im Größenvergleich.

Abb. 5: Die Prothese auf dem NFC-Lese- und Schreibgerät.

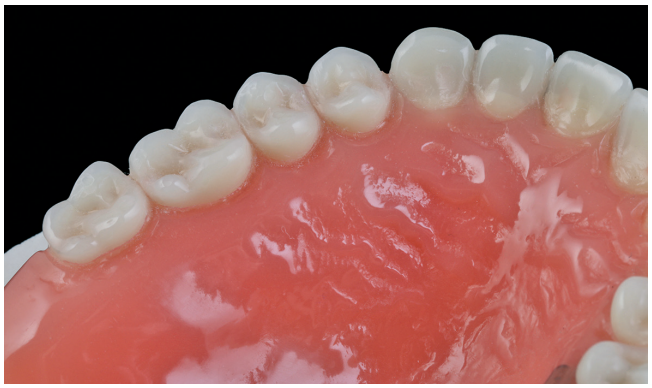

Abb. 2: Erster Schritt – einen Bereich mit ausreichenden Platzverhältnissen lokalisieren.

Abb. 6: PC-Software zum Beschreiben der NFC-Mikrochips.

Die Daten werden ausschließlich auf dem NFC-Chip gespeichert und nicht anderweitig wie z. B. auf dem PC oder im Internet.

Welche Daten sind sinnvoll?

Es lässt sich eine Vielzahl von Daten für unterschiedliche Einsatzgebiete speichern, wobei es Datenschutzrichtlinien zu beachten gilt. Auf dem Chip können patientenspezifische Daten zur eindeutigen Identifizierung gespeichert werden. Nach einem Verlust lässt sich die Prothese somit einfach dem Träger zuordnen.

Für den Fall einer Reparatur kann man hinterlegen, welche Kunststoffe, Metalllegierungen, Zahngarnituren und/oder Geschiebe-/Halteelemente bei der Herstellung verwendet wurden.

Auch kann festgehalten werden, ob der Patient auf gewisse Materialien allergisch reagiert oder ob Unverträglichkeiten bestehen. Wenn diese Informationen bereits zu Beginn vorliegen, verbessert das die Effektivität und Qualität der Arbeitsabläufe.

Zum Beispiel können Patienten, die auf einer Urlaubsreise Probleme mit ihrem Zahnersatz bekommen und umgehend behandelt werden müssen, von diesen Informationen profitieren. Jedes Dentallabor ist in der Lage, auf die Daten zuzugreifen, um diese bei der Bearbeitung zu berücksichtigen.

Durch das Ergänzen von Daten ergibt sich eine Historie wie bei einem KFZ-Scheckheft. Die gesamte Dokumentation ist einheitlich, sofort einsehbar und kann vom Leistungserbringer immer wieder aktualisiert werden.

Nach dem Medizinproduktegesetz ist jedes zahntechnische Labor ohnehin verpflichtet, eine Konformitätserklärung beizufügen oder vorzuhalten. Eine Referenznummer der Dokumente könnte auf dem Chip zusätzlich hinterlegt werden, um bürokratische Hindernisse zu überwinden.

All diese angesprochenen Informationen über den Patienten und dessen Zahnersatz sollten von Praxen und Laboren auch ohne diese Technologie gespeichert sein. In der Realität gibt es leider immer wieder lückenhafte Dokumentationen. Im Berufsalltag sind effiziente Lösungen gefragt, die den sicheren Austausch zwischen Praxen und Laboren gewährleisten. Dem kommt die NFC-Technologie entgegen.

Andererseits gilt es, diese sensiblen Daten besonders zu schützen. Dabei ist leider zu berücksichtigen, dass Arztpraxen und Dentallabore immer häufiger das Ziel von Cyber-Kriminellen werden. Ein NFC-Chip überträgt die Daten offline und stellt zudem eine weitere Sicherung dar.

Zukunftsaussichten und Ausblick

Die zu Anfang gestellte Frage nach der Sinnhaftigkeit eines solchen Chip„implantats“ in eine Zahnprothese lässt sich durchaus mit „ja“ beantworten. Die Mikrochips sind unkompliziert zu verarbeiten, entsprechen den Voraussetzungen, die an ein Medizinprodukt gestellt werden, sind äußerst günstig zu erwerben und verbessern den unbürokratischen Datenaustausch wichtiger Informationen.

Einige Fachberichte zeigen bereits, wie Prothesen digital und maschinell mit frästechnischen oder additiven Fertigungsverfahren hergestellt werden können. Solche rationalisierten Prozesse im Bereich der Medizinprodukte gilt es, besonders im Sinne der Gesundheit des Patienten zu überwachen. Einzelne Bearbeitungsschritte, verwendete Materialien sowie Qualitätsprüfungen werden dokumentiert und sind jederzeit lückenlos nachvollziehbar. Ein integrierter Mikrochip könnte diese Aufgabe oder Teile davon vielleicht zukünftig routinemäßig übernehmen. Daten über die Historie der Prothetik und deren Pflege könnten auch für Pflegekräfte in Heimen interessant werden. Für festsitzende Arbeiten müssen noch geeignete Systeme gefunden werden.

Möglicherweise kann die NFC-Technologie als weiterer Einstieg für die Verknüpfung des menschlichen Körpers mit der Computertechnologie angesehen werden. Chips für die ferngesteuerte Insulingabe gibt es schon. Nun kommt die Cyber-Pille für die ärztliche Überwachung. Den NFC-Chip in der Prothese kann man in diesem Umfeld als digitalen Türöffner verstehen. ■

Bilder: © Bußmeier

Zahntechnik Uwe Bußmeier
Marktplatz 1 · 46268 Greven
felixbussmeier@web.de
www.schoene-zaehne.de

ZT Felix Bußmeier

Juni 2013	Allgemeine Hochschulreife (Gymnasium Augustinianum, Greven)
September 2013	Beginn der Ausbildung zum Zahntechniker bei Zahntechnik Uwe Bußmeier, Greven
April 2015	Military School, Zirkonzahn, Gais, Südirol/Italien
Februar 2016	Europaassistent, Pils Zahntechnik GmbH, Österreich
Februar 2017	Abschlussprüfung zum Zahntechniker am Hans-Böckler-Berufskolleg, Haltern am See
März 2017	2. Platz beim Gysi-Preis 2017 (4. Ausbildungsjahr)
März 2017	Weiterbeschäftigung bei Zahntechnik Uwe Bußmeier, Greven
September 2018	Referententätigkeit im Institute for Guided Implantology – IGI Hamburg