



# Zahntechnik 2050

## Teil 1: Die Zeiten ändern sich

*Björn Maier, ZTM*

Wie wird die Welt im Jahre 2050 aussehen? Werden wir in computergesteuerten, sich dreidimensional bewegenden Fahrzeugen unterwegs sein? Werden Roboter und Quantenrechner unsere alltägliche Arbeit übernehmen? Wer den Beruf des Zahntechnikers ausübt, beschäftigt sich vielleicht auch immer mal wieder mit dem Gedanken, wie sein Arbeitsalltag in zehn, zwanzig, dreißig oder auch vierzig Jahren aussehen könnte.

### **Die Welt der Zahntechnik beschleunigt sich**

Wie kaum eine andere Berufsgruppe erleben wir einen extremen Wandel in unserem Berufsbild. Wurde in den 1970er- und 80er-Jahren der berufliche Aufschwung in der Zahntechnik durch eine großzügige Gesundheitspolitik beeinflusst, musste den Laboren Ende der 90er-Jahre eine Neuorientierung ohne gesundheitspolitische Subventionierungen gelingen. Auch die hoch entwickelte deutsche Dentalindustrie stand vor der schwierigen Aufgabe, ihren Technologievorsprung zu halten und die Umsatzzahlen zu stabilisieren.

Es setzte eine zuvor noch nie da gewesene Entwicklungsgeschwindigkeit im Bereich neuer zahntechnischer Materialien und Technologien ein. Mit den zunehmenden digital gestützten Fertigungsmöglichkeiten konnten neue Materialien mit zuvor nicht gekannten physikalischen und ästhetischen Eigenschaften verarbeitet werden. Was anfänglich noch sehr rudimentär verlief, nahm immer präzisere Formen an und konnte sich mehr und mehr in den Laboren etablieren. Hinzu kamen in jüngerer Zeit die additiven Technologieansätze. Was in den Medien als „neue industrielle Revolution“ unter dem allgemein verständlichen Begriff des 3D-Druckens bekannt wurde, hat in der Dentalindustrie professionelle Formen angenommen.

Auch in der zahntechnischen Ausbildung lässt sich ein Wandel feststellen. Zwar basiert die Grundausbildung des Zahntechnikers noch auf einer dualen Berufsausbildung, doch stehen dem Zahntechnikergesellen heute neben dem klassischen Weg der Meisterschule, wo er auf Präzision, Ästhetik und Verantwortung geschult wird, unterschiedliche Möglichkeiten der Weiterbildung zur Verfügung. Dentale Studiengänge finden reges Interesse. Die Fachhochschulen formen die Zahntechniker zu werkstoffkundigen und technologischen Spezialisten. Aus dem Zahntechniker wird der Dentaltechnologe.

### Ein Blick in die Zukunft

Wie die Welt des Zahntechnikers in dreißig oder vierzig Jahren im Detail aussehen wird, lässt sich genauso wenig vorhersagen wie die allgemeine Lebenssituation in der Zukunft. Jedoch lässt sich an bestehenden und in der Entwicklung befindenden Technologien ein Trend festmachen, der zur Diskussion und zum Nachdenken anregen darf.

Als Schlüsselfaktoren können hierzu umfassende Trends in den Bereichen Technologie, Kommunikation, Gesellschaft, Politik und Wirtschaft herangezogen werden. Zu den wichtigsten Schlüsselfaktoren der nächsten Jahre zählen für den Rat der Internetweisen<sup>[1]</sup> Punkte wie etwa Big Data<sup>[2]</sup>, das Internet of Things<sup>[3]</sup>, das digitale Ich<sup>[4]</sup>, Medienkonvergenz, der demografische Wandel und die damit zusammenhängende Flexibilisierung der Arbeitswelt. Neben der technischen Sicht sind vor allem der gesellschaftliche und der wirtschaftliche Blickwinkel interessant. Nur so werden Einflüsse erkennbar, die zukünftig unser Leben bestimmen.

### Dentaltechnologie Lars Bokelmann im Jahre 2050

Anhand der fiktiven Geschichte des Zahntechnikers Lars Bokelmann möchte ich einige Gedankengänge durchspielen, um Sie für die Möglichkeiten, die die Zukunft bieten könnte, zu sensibilisieren und zu eigenen Überlegungen anzuregen, welche Sie unter [www.digital-dental-magazin.de/zahntechnik2050](http://www.digital-dental-magazin.de/zahntechnik2050) gerne diskutieren dürfen.

Lars Bokelmann führt im Jahr 2050 sein zahntechnisches Labor in dritter Generation. Im Vergleich zu früher ist sein Arbeitsalltag überwiegend digitalisiert. Manchmal jedoch hat er Situationen, bei denen ihm seine praktischen Erfahrungen sehr hilfreich sind. So kann er beispielsweise knifflige Restaurationen auch heute noch über sein handwerkliches Geschick optimieren. Dies ist eines der Kriterien, die ihn heute weltweit so gefragt machen, wenn es um anspruchsvolle Rekonstruktionen geht. Oft wird er für Hands-on-Kurse angefragt. Seine Kollegen merken, dass diese Fähigkeit trotz modernster Technologien, einen entscheidenden Marktvorteil bringt.

### Der japanische Kollege

Durch einen Impuls wird Lars Bokelmann aus seinen Gedanken gerissen. Da er sich gerade in seinem Designcenter befindet, schaltet er die eingehende Konferenz-Anfrage direkt auf seinen OLED-Bildschirm<sup>[5]</sup>.

Die Fensterfront verdunkelt sich. Wo er eben noch in die Landschaft blicken konnte, erscheint nun sein Kollege Katsumi Nakamura aus Japan. Lars hat Katsumi auf einer dentalen Internetplattform kennengelernt. Seine fundierten Kenntnisse haben ihm fachlich und in der Zusammenarbeit mit japanischen Dentalcentern oft weitergeholfen. Über die Jahre entwickelte sich eine Freundschaft zwischen den beiden Kollegen. Für Lars ist der japanische Markt von großer Bedeutung. Es vergeht keine Woche, in der nicht ein Planungsauftrag von einem japanischen Dentalcenter bei ihm eingeht. Lag der Anteil der Senioren in Japan schon im Jahr 2013 bei 20,1%, so sind im Jahr 2050 rund 40%

#### Glossar:

##### [1] Rat der Internetweisen

Das Institute of Electronic Business (IEB) hat den "Rat der Internetweisen" gegründet. Ziel: Mit wissenschaftlichen Methoden und Instrumenten in die Zukunft der digitalen Kommunikation sehen und wichtige Schlüsselfaktoren ableiten können.

##### [2] Big Data

(von englisch big „groß“ und data „Daten“) bezeichnet Datenmengen, die zu groß oder zu komplex sind oder sich zu schnell ändern, um sie mit händischen und klassischen Methoden der Datenverarbeitung auszuwerten

##### [3] Internet of Things

Der Begriff Internet der Dinge (englisch Internet of Things, Kurzform: IoT) beschreibt, dass der Personal-Computer zunehmend als Gerät verschwindet und durch „intelligente Gegenstände“ ersetzt wird. Statt – wie derzeit – selbst Gegenstand der menschlichen Aufmerksamkeit zu sein, soll das „Internet der Dinge“ den Menschen bei seinen Tätigkeiten unmerklich unterstützen.

##### [4] Das digitale Ich

Das digitale Ich ist die zunehmende und ständige Vernetzung mit dem Internet. Sämtliche Daten können aufgezeichnet werden und zum Beispiel der Gesundheitszustand überwacht sowie aber auch Informationen zum aktuellen Standpunkt mitgeteilt werden.

##### [5] OLED-BILDSCHIRM

Eine organische Leuchtdiode (organic light emitting diode, OLED) ist ein leuchtendes Dünnschichtbauelement aus organischen halbleitenden Materialien, das sich von den anorganischen Leuchtdioden (LED) dadurch unterscheidet, dass die elektrische Stromdichte und Leuchtdichte geringer sind und keine einkristallinen Materialien erforderlich sind. Im Vergleich zu herkömmlichen (anorganischen) Leuchtdioden lassen sich organische Leuchtdioden daher in Dünnschichttechnik kostengünstiger herstellen.

##### [6] Aussage vom Japan Center for Economic Research.

##### [7] Speech-to-Speech

Bei Speech-to-Speech Programmen handelt es sich um einen Sprachassistenten, der die gesprochene Sprache für den Zuhörer verständlich macht.

##### [8] Quantenphysik

Der Begriff Quantenphysik fasst all jene Theorien, Modelle und Konzepte zusammen, die auf die Quantenhypothese von Max Planck zurückgehen. Außerdem versteht man darunter alle Phänomene und Effekte, die sich ohne diese Hypothese nicht befriedigend erklären lassen. Plancks Hypothese war um 1900 notwendig geworden, weil die klassische Physik z. B. bei der Beschreibung des Lichts oder des Aufbaus der Materie an ihre Grenzen gestoßen war.

## [9] Open-Source

Open-Source bzw. quelloffen wird als Begriff für Software verwendet, deren Quelltext offenliegt und deren Lizenzierung einige weitere Bedingungen erfüllt. Im engeren Sinne steht sie unter einer Lizenz, die von der Open-Source-Initiative (OSI) anerkannt wird.

## [10] Bio-Zahnrekonstruktion

Rekonstruktion eines Zahnes durch die Herstellung eines porösen Gerüsts aus einem biologisch abbaubaren Polymer, das so geformt wird, wie der natürliche Zahn des Patienten. Anders als ein Implantat ist dieses Gerüst durchlässig für Zellen und wird mit stimulierenden Substanzen durchsetzt. Diese wachstumsfördernden Stoffe locken diejenigen Zellen aus dem umliegenden Gewebe des Patienten an, die einen Zahn nachbilden können.

## [11] Crowdsourcing

Crowdsourcing bezeichnet die Auslagerung traditionell interner Teilaufgaben an eine Gruppe freiwilliger User, z. B. über das Internet. Diese Bezeichnung ist an den Begriff Outsourcing angelehnt, die Auslagerung von Unternehmensaufgaben und -strukturen an Drittunternehmen.

## [12] Credits

Credits sind eine von einer Plattform festgelegte Zahlungsmethode, die in eine weitere Währung umgetauscht werden können.

## [13] Videokonferenz

Videokonferenz wird der synchrone Informationsaustausch zwischen Menschen an mehr als einem Ort, in Erweiterung zur örtlich begrenzten Besprechung (Konferenz), mit Hilfe von technischen Einrichtungen zur Bild- und Tonübertragung genannt. Die unterschiedlichen Bilder und Töne an den Orten werden durch die Teilnehmer beeinflussbar für die jeweiligen Endgeräte aufbereitet. Die Endgeräte haben mindestens eine Kamera und ein Mikrophon als Eingabegerät sowie Bildschirm und Lautsprecher als Ausgabegerät.

der japanischen Bevölkerung im Seniorenalter<sup>[6]</sup>. Diese Überalterung macht das Land besonders interessant für die gesamte Gesundheitsindustrie. Der Einbruch der nationalen Arbeitskräfte um 70% konnte nur durch eine drastische Automatisierung und Immigration kompensiert werden.

Durch die ausgereiften Speech-to-Speech<sup>[7]</sup>-Übersetzungsprogramme gehören Sprachbarrieren in der digitalen Kommunikation der Vergangenheit an. Inzwischen ist es unvorstellbar, wegen eines Besprechungstermins um die halbe Welt zu fliegen. Dank auf Quantenphysik<sup>[8]</sup> basierenden Technologien können Meetings in Echtzeit abgehalten und in Millisekunden in der gewünschten Sprache wiedergegeben werden. Erst dadurch wurde es für Lars möglich, sein erarbeitetes Know-how voll auszuschöpfen, sich mit interessierten Kollegen rund um die Welt auszutauschen und gemeinsame Open-Source<sup>[9]</sup>-Projekte voranzutreiben.

Katsumi bearbeitet gerade eine Planung, bei der die verloren gegangenen Zähne mit natürlichen Rekonstruktionen ersetzt werden sollen. Allerdings soll das stark abradierte Gebiss auch in der vertikalen Position optimiert werden. Dies bedeutet, dass neben der Konstruktion der Bio-Zahnimplantate auch die Restbezahnung verlängert werden muss.

Lars schaut sich die einzelnen Datensätze im Detail an. Im Gespräch erarbeiten sich die Kollegen den Fall Schritt für Schritt. Dabei geht es um die Gestaltung und Funktion der natürlichen Kronenrekonstruktion und die Einbindung der nachgezüchteten Zähne. Diese müssen funktional an die generierte Kauebene angepasst werden.

Die Datensätze des Patienten wurden in einer Open-Source-Software, mit der beide Zahntechniker arbeiten, überlagert. Die Software wird von routinierten Dentaltechnologien genutzt, die sich auf die Rekonstruktion umfangreicher Kieferrestaurationen spezialisiert haben.

Um CAD Konstruktionen entsprechend technologisch umsetzen zu können, wird die Open-Source-Software in enger Zusammenarbeit mit der Dentalindustrie weiterentwickelt. Nur mit deren Hilfe können die zertifizierten Herstellungsprozesse gewährleistet werden.

Katsumi und Lars entscheiden sich für eine der natürlichen Zahnreihe angegliche Bio-Zahnrekonstruktion<sup>[10]</sup>. Sie sehen es als Vorteil, den nachgezüchteten Zahn mit dem gleichen Material zu vervollständigen wie die noch vorhandene Restbezahnung.

Nach der umgesetzten Rekonstruktion stellen sie den Patientenfall auf der von ihnen genutzten Crowdsourcing<sup>[11]</sup>-Plattform ein und markieren den Fall mit Credits<sup>[12]</sup> für weitere Verbesserungen. Am kommenden Tag betrachten sie den Fall erneut mit den Vorschlägen aus der Crowdsourcing-Plattform und übernehmen noch eine Anregung, für die sie die zur Verfügung gestellten fünf Credits ausbezahlen.

Im nächsten Schritt wird die Konstruktion per Videokonferenz<sup>[13]</sup> mit dem verantwortlichen Behandler besprochen und die weitere Vorgehensweise festgelegt. Zur Umsetzung werden die Konstruktionsdaten an die Dentalindustrie gesendet, um die Heranzüchtung der Bio-Zahnimplantate in Auftrag zu geben. Die weitere Terminierung der Versorgung wird abgestimmt.

Nach Beendigung des Meetings schaltet sich der Folienmonitor wieder auf Stand-by und Lars genießt den schönen Ausblick von seinem Konstruktionsraum aus.

## Der Wandel der Zeit

Wenn er zurückdenkt, mit welchem maschinellen und personellen Aufwand seine Eltern und auch er nach der Übernahme des elterlichen Labors zu tun hatten, ist er immer wieder froh über die Entwicklung, die er erleben durfte.

Als er das elterliche Labor im Jahre 2020 übernahm, hatte es noch 25 Mitarbeiter. Das Labor war eine Mischung aus digitaler und handwerklicher Fertigung. Dank der stetigen Investitionen in neue Technologien konnten einige Arbeiten von anderen zahntechnischen Betrieben übernommen und das Umsatzvolumen hochgehalten werden.

Doch die Technik im Labor entwickelte sich mit rasanter Geschwindigkeit. Die getätigten Investitionen hatten sich kaum amortisiert, da stand schon die nächste Investition in eine neue, marktbestimmende Technologie an.

Wie zuvor schon seine Eltern, fühlte Lars sich wie ein Hamster im Laufrad. Mit der Zeit stellte er fest, dass er hauptsächlich durch sein zahntechnisches Know-how am Markt bestehen konnte und Aufträge bekam. Daraufhin änderte er seine Strategie und überließ die kostenintensive Fertigung den damals noch als Fräszentren bekannten Institutionen und der Dentalindustrie. Diese waren am ehesten in der Lage, die Investitionen zu stemmen. Außerdem verfügten sie aufgrund der fortschreitenden Globalisierung über das beste Netzwerk zur Auslastung.

Er selbst konzentrierte sich auf die Konstruktion von Zahnersatz und das Datenmanagement. Dies war ein Bereich, in dem er viel Zulauf hatte. Viele zahntechnische Labore besaßen zwar ihre lizenzierte CAD-Software, konnten damit aber nur tun, was die Programmierung zuließ. Lars hatte sich schon in der Zeit vor der zahntechnischen Ausbildung mit Open-Source-Programmen wie z.B. „Blender“ beschäftigt. Daher war er in der Lage, seine Dienstleistung für die zahntechnischen Labore anzubieten und die unterschiedlichsten Datenformate zu verarbeiten. Bei aufwendigeren Konstruktionsprozessen wirkte er unterstützend mit.

Immer mehr jüngere Dentaltechnologien entdeckten die Vorteile der Open-Source-Software für sich, obwohl diese auf den ersten Blick nicht so selbsterklärend wie eine speziell für die Zahntechnik abgestimmte CAD-Software war. Die Maxime „sowohl als auch“ wurde nicht nur durch die aktuelle Generation der Quantencomputer vertreten. Sie wurde auch immer mehr zum Arbeits- und Lebensmotto der Bevölkerung.

**Lesen Sie in der nächsten Ausgabe des ddm, wie im Jahr 2050 zahnmedizinische und -technische Produkte über Crowdsourcing entwickelt werden und warum sich titanbasierte Schraubenimplantate trotz verfügbarer Bio-Zahnimplantate noch immer reger Nachfrage erfreuen.**

### Kontakt

Zahntechnik  
Björn Maier  
Ludwigstr. 10  
89415 Lauingen  
Telefon: 09072 / 4352  
Email: info@bjoern-maier.com



### Björn Maier

- Jahrgang 1976
- Von 1992 bis 1995 Ausbildung zum Industriemechaniker Fachrichtung CNC Technik und Feinmechanik
- Von 1995 bis 1999 Ausbildung zum Zahntechniker im elterlichen Betrieb, anschließend dreimonatiges Praktikum bei Dentallabor Mitch Unrath in Arizona (USA)
- Von 1999 bis 2001 Zahnmedizinische Universitätsklinik in Ulm
- Von 2001 bis 2006 in zwei gewerblichen Laboren und einem Praxislabor mit Schwerpunkt Implantologie und CAD/CAM in der Schweiz tätig, 4. Platz bei internationalem KunstZahnWerk-Wettbewerb der Firma Candulor, zahlreiche Veröffentlichungen in nationalen und internationalen Fachzeitschriften, erfolgreiche Teilnahme beim 3M Espe Talent Award
- Von 2006 bis 2007 Meisterschule Stuttgart
- Im Frühjahr 2007 Eröffnung des Dentallabors „Zahntechnik Björn Maier“, Mitautor der Bücher „Frontzahn-Restauration“ und „CAD/CAM-Technik“ (Verlag Neuer Merkur)
- Januar 2010 bis Dezember 2011 Mitarbeit an der Zahnmedizinischen Universitätsklinik München (Schwerpunkt CAD/CAM), Mitautor des Buches „Prothesenzähne und -kunststoffe“