

Dentale Vielfalt rund um Mensch und Technik

31.05.2017



Masters der Dentaltechnik Weiden

OTH Amberg-Weiden

Sehr geehrte Studierende, liebe Kolleginnen und Kollegen,
sehr geehrte Kongressteilnehmerinnen und -teilnehmer!

Im Namen der **Master der Dentaltechnik Weiden** darf ich mich für Ihr Interesse an der Dentaltechnik der Ostbayerischen Technischen Hochschule Amberg-Weiden bedanken.

Wir haben am 31. Mai den mittlerweile dritten Kongress der **Master der Dentaltechnik Weiden** an unserer Hochschule durchgeführt und damit didaktische, öffentliche und kooperative Zielsetzungen erfolgreich verfolgt.

Das **didaktische Ziel** bestand in der Vorbereitung der Studierenden auf das Umfeld der Medizintechnik. Im Bachelor- und Master-Studium erwerben sie technisches Wissen und in diesem Projekt stellen sie ihre Kenntnisse dar und tauschen sich mit den Erfahrungen der zukünftigen Partner ihres Berufslebens aus.

Das Ergebnis des Austausches zeigt deutlich: die Sichtweisen der Studierenden treffen aktuelle Themen aus der Berufspraxis der Partner. Die OTH Amberg Weiden pflegt als Hochschule der angewandten Forschung und Entwicklung Praxis-Partnerschaften und garantiert damit den direkten Wissens- und Erfahrungstransfer zwischen Lehre und Praxis, Wissenschaft und Wirtschaft.

Das **öffentliche Ziel** ist es sichtbar zu werden in der Region – insbesondere in der Wahrnehmung der Fachgruppen der Medizin und Medizintechnik. Die gewählten Themen von der Technologie über Innovationen, Qualitätswesen und Zuwanderung zeigen aktuelle Herausforderungen, die sowohl im Fachpublikum als auch in der Öffentlichkeit diskutiert werden.

Das **kooperative Ziel** besteht im Aufbau eines Netzwerkes in unserer Region. Wir möchten für Zahnärzte, Dentallabore und Unternehmen der Region als Partner der angewandten Forschung bekannt und präferiert werden.

Angewandte Forschung bedeutet:

- Studierende an die Praxis heranzuführen, ihnen Prozesse, Produkte und Leistungen in Zahnarztpraxen, in Dentallaboren und Medizintechnikunternehmen nahe zu bringen
- Bachelor- und Masterarbeiten durchzuführen, bei denen unsere Studierenden ein für sich und die Wirtschaftspartner wichtiges Thema erarbeiten
- Mitarbeiter für die Belange der Dentaltechnik auszubilden
- Eine Austauschplattform in der Region zwischen den Akteuren der Dentaltechnik anzubieten

- Technologische Entwicklungen aufzuzeigen, die zum Teil heute schon, aber auch in der Zukunft das Arbeitsfeld der Dentaltechnik berühren
- Bei Bedarf Projektarbeiten mit Ihnen und für die Region durchzuführen
- Und über die Möglichkeit von Förderungen im Gesundheitswesen auch zu helfen, die Zukunft Ihres Unternehmens technologisch mit zu gestalten

Zum Tagungsband

Dieser dritte Kongress wurde von 14 Studierenden des Master-Studiengangs Medizintechnik organisiert. Sie haben den Kongress projektiert, angefangen bei den Inhalten und der Terminplanung, über die Information der Medien, die Flyergestaltung und Einladung an Sie. In der Vorarbeit dürfen wir uns auch bei Frau Wiesel, Herrn Seidl, Herrn Bühner und Kollegen Hartleben bedanken, sie haben die Master bei der Außendarstellung tatkräftig unterstützt.

Bitte erkennen Sie die Leistungen der Studierenden an, sie haben, ohne wissenschaftliche Projektierung und ohne berufliche Erfahrung, sehr aktuelle Themen der Dentaltechnik eigenmotiviert ausgewählt und sich über die Partnerschaften zu Ihnen, über Besuche in Zahnarztpraxen und Dentallaboren, über Literaturrecherche, Nutzerbefragungen und Telefonaten erarbeitet. Learning-by-doing also.

Die Sichtweise und Recherchen der Master zeigen auch der anwendungsorientierten Praxis die Perspektiven und Lösungen auf und sorgen so für ein gesamtheitliches Verständnis der Themen. Dies verdeutlicht den Nutzen von Partnerschaften für beide Seiten bereits in der Ausbildung.

Danke für Ihr sehr geschätztes Interesse am ***Master der Dentaltechnik Weiden***

Prof. Dr.-Ing. Michael Wehmöller

Produktentwicklung in der Medizintechnik

Inhaltsverzeichnis

Das Phänomen - Dentalphobie.....	1
Das Phänomen - Dentalphobie.....	7
Zahnersatz für Flüchtlinge - Belastung für das Gesundheitssystem?	13
Laser in der Zahnmedizin	23
Anforderungen an die Anfertigung von herausnehmbaren Zahnersatz für ältere Menschen .	28
Digitale und konventionelle Abformung im Vergleich.....	34
Optimierung zahnärztlicher Versorgung durch die digitale Patientenakte.....	42
Hygiene im Dentallabor.....	50
Digitale Systeme der Funktionsdiagnostik.....	60
Blickwinkel auf die Medizintechnik – Arzt, Zahnarzt, Ingenieur.....	66
Alternative Methoden zur konventionellen Kariesbehandlung.....	71

Das Phänomen - Dentalphobie

1. Abstract

Laut Umfragen leidet etwa jeder fünfte Mensch in Deutschland an der Zahnarztangst. Die Personen, die von der Dentalphobie betroffen sind, zeigen körperliche Symptome wie beispielsweise Schweißausbrüche oder Herzrasen. Des Weiteren kann Schlaflosigkeit am Tag vor dem Zahnarztbesuch ein Anzeichen für Dentalphobie sein.

Infolge dieser Symptomatik und der Angst vor dem Zahnarzt bildet sich bei dem Betroffenen ein Vermeidungsverhalten aus. Der Patient möchte sich keiner zahnmedizinischen Behandlung mehr unterziehen. Sogar bei auftretenden Zahnschmerzen verweigert er Zahnarztbesuche. Der Dentalphobiker verschiebt seine Zahnarzttermine immer weiter, bis die Schmerzen schließlich unerträglich werden. Folgen davon können einerseits psychische Probleme sein, die bis zu Depressionen reichen können. Andererseits können schwere Zahnschäden beim Patienten entstehen. Wird die Dentalphobie nicht behandelt, entwickelt sich ein wahrer Teufelskreis für den Patienten.

Sowohl patientenseitige Faktoren, wie Erzählungen von den Eltern, als auch eigene Erlebnisse während des eigenen Zahnarztbesuches stellen Ursachen der Dentalphobie dar.

2. Einleitung

Dentalphobie – ein aktuelles Thema unserer Gesellschaft. Obwohl Umfragen zeigen, dass ein nicht unerheblicher Anteil der Bevölkerung davon betroffen ist, wird die „Zahnarztangst“ in der Gesellschaft noch nicht als vollwertige Krankheit anerkannt.

Eine Nichtbehandlung der Dentalphobie kann schwerwiegende Folgen für den Betroffenen haben. Dazu muss es aber gar nicht erst kommen, da Präventionsmaßnahmen, die bereits im Kindesalter durchgeführt werden können, Erfolg versprechen. Zur Heilung der Oralphobie stehen verschiedene Behandlungsmethoden bereit.

In dieser Arbeit liegt der Schwerpunkt auf der Krankheit Dentalphobie. Als Einstieg in das Thema, erfolgt zunächst die Begriffserklärung von Zahnarztangst. Anschließend wird die Verbreitung der Zahnbehandlungsphobie in Deutschland aufgezeigt und die Symptomatik, die Patienten zeigen, erklärt. Das Demonstrieren der Folgen und Ursachen der Krankheit, runden das Thema ab. Zu Beginn wird erklärt, unter was Dentalphobie verstanden wird.

3. Begriffserklärung Dentalphobie

Als Dentalphobie, auch bekannt als Oralphobie oder Odontophobie, wird die unkontrollierte Angst vor zahnärztlichen Eingriffen verstanden. Die Folge davon ist, dass zahnärztliche Besuche gemieden werden [1]. Dabei ist zu beachten, dass sich die Angst nicht an den Zahnarzt persönlich richtet, sondern sich allein auf die Behandlung bezieht. Bereits der bloße Anblick von Spritzen und Bohrern kann dabei zu Angstzuständen führen. Die Angst vor der Behandlung ist im Allgemeinen unbegründet und unangemessen stark ausgeprägt [2]. Aber wie viele Menschen in Deutschland leiden unter der sogenannten Dentalphobie? Mit dieser Frage befasst sich das nächste Kapitel.

4. Situation in Deutschland

In Abbildung 1 ist eine Umfrage aus dem Jahr 2016 dargestellt. Dabei wurden 1000 Menschen aus Deutschland über die Thematik „Angst vor dem Zahnarzt“ befragt. Für 56 Prozent der Befragten stellte ein Gang zum Zahnarzt kein Problem dar. Jeder vierte Umfrageteilnehmer hatte lediglich Angst vor großen Eingriffen und stellt somit nicht unbedingt einen Dentalphobiker dar, da sich die Ängste lediglich auf chirurgische Behandlungen beziehen.

Immer noch jeder fünfte Befragte hat laut der Grafik, Angst vor jedem Zahnarztbesuch. Folglich stellt Dentalphobie ein aktuelles Thema in Deutschland dar, mit dem man sich auch in Zukunft befassen muss.

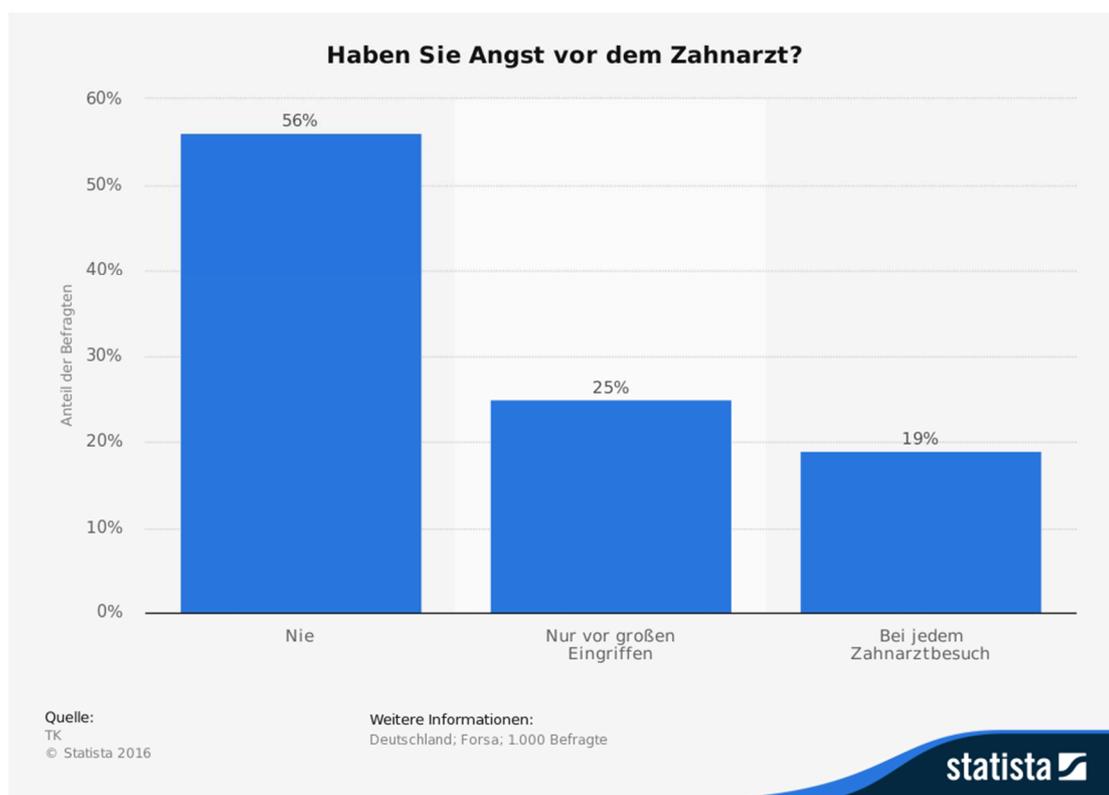


Abbildung 1: Umfrage zur Zahnarztangst [5]

Doch warum gehen Menschen ungern zum Zahnarzt? Der Hauptgrund, warum Menschen Angst vor dem Zahnarzt haben, liegt wie bereits erwähnt nicht am Zahnarzt selbst, sondern an der Behandlung. Aus diesem Grund werden verschiedene zahnärztliche Behandlungen mit Hilfe einer statistischen Auswertung untersucht und bewertet.

In der Abbildung 2 ist eine Umfrage aus dem Jahr 2017 dargestellt. Es nahmen dabei 1003 Befragte aus Deutschland teil. Die vorliegende Grafik befasst sich mit verschiedenen zahnärztlichen Behandlungen und nimmt Bezug auf die Ängste der befragten Personen. Deutlich zu erkennen ist, dass bei Spritzen

und Narkosen lediglich 14 Prozent der Befragten sehr große Angst angaben, während bei einer Wurzelspitzenresektion 36 Prozent sehr große Angst gewählt hatten.

Unter einer Wurzelspitzenresektion wird die Behandlung der Zahnwurzel verstanden. Dabei erfolgt ein operativer Eingriff, bei dem der natürliche Zahn erhalten werden soll. Die Operation ist schwierig durchzuführen und mit einem hohen Zeitaufwand verbunden[4]. Der Verlauf der Statistik zeigt, je komplizierter eine Behandlung ist, desto größer ist auch die Angst beim Patienten. Im Folgenden wird erörtert, inwiefern sich Dentalphobie diagnostizieren lässt.

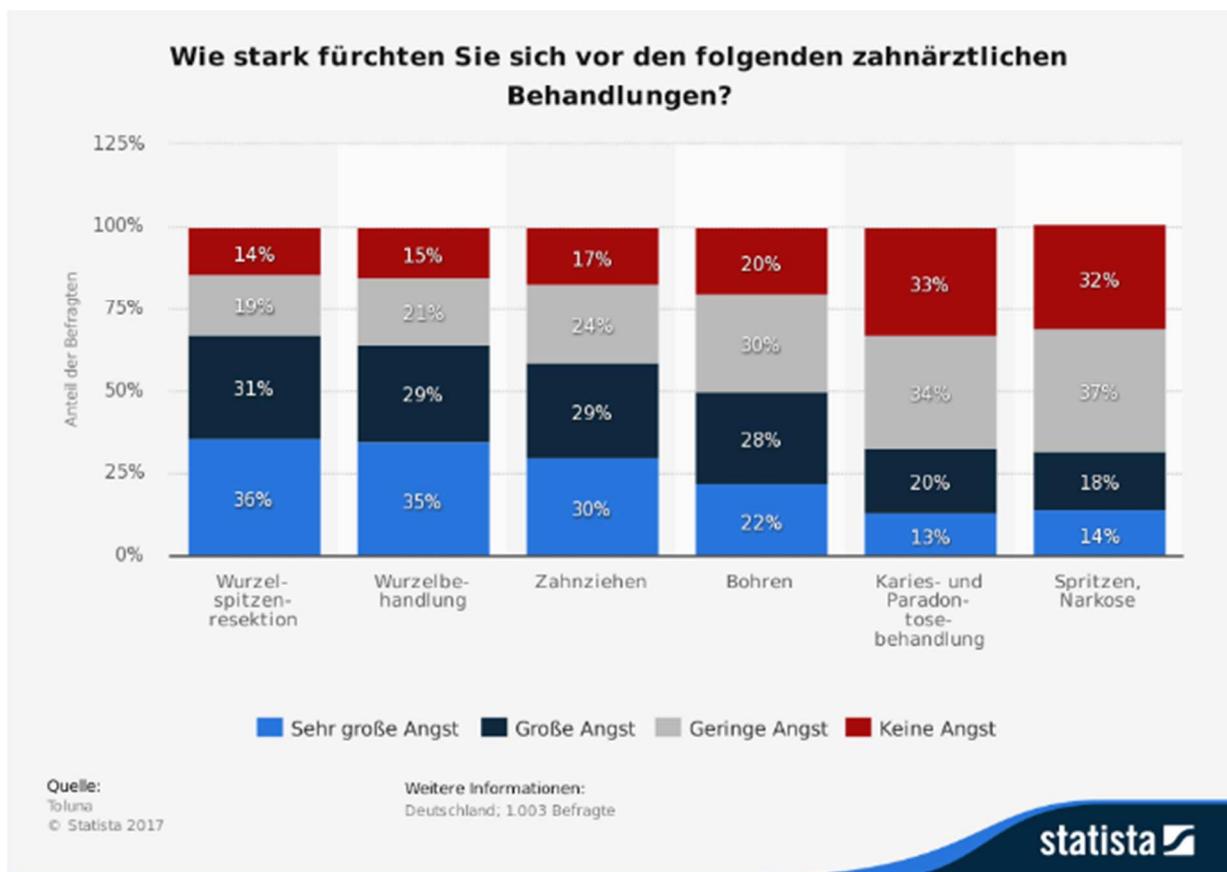


Abbildung 2: Angst vor zahnärztlichen Behandlungen [6]

5. Diagnose der Dentalphobie

Dentalphobie zeigt sich häufig durch körperliche Symptome. Die Symptomatik reicht dabei von Schweißausbrüchen und Herzrasen, während zahnärztlichen Behandlungen, bis zur Schlaflosigkeit vor dem eigentlichen Zahnarztbesuch. Eine Diagnose kann durch spezielle Anamnesebögen, Gespräche mit den Patienten oder durch die Verhaltensbeobachtung während der zahnärztlichen Behandlung gestellt werden [2]. Bleibt eine Dentalphobie unerkannt, oder wird nicht behandelt, kann das schwere Folgen für den Patienten haben. Auf die Folgen wird im anschließenden Abschnitt genauer eingegangen.

6. Folgen der Dentalphobie

Infolge der Angst vor dem Zahnarztbesuch bildet sich ein Vermeidungsverhalten aus. Der Patient zögert seine Termine immer länger hinaus. Sogar bei Zahnschmerzen traut sich der Patient nicht den Zahnarzt aufzusuchen. Das führt wiederum zu noch stärkeren Zahnschmerzen und zu zunehmenden Verfall der Zähne [2].

Durch die immer größer werdenden Zahnschäden, werden kompliziertere Behandlungen notwendig. Das wiederum verstärkt die Angst beim Patient und der dringend benötigte Zahnarzttermin wird weiter hinausgezögert. Ein wahrer Teufelskreis (siehe Abbildung 3) entsteht [3]. Es ist anzumerken, dass sich ein Betroffener nur schwer aus dem Teufelskreis befreien kann.

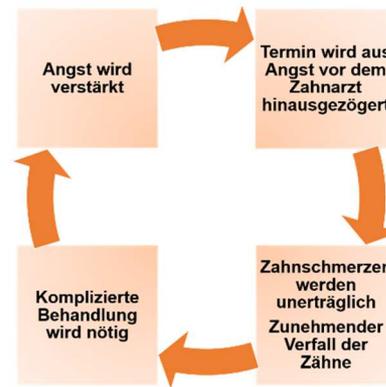


Abbildung 3: Teufelskreis Dentalphobie [3]

Eine Nichtbehandlung kann somit schwerwiegende Folgen nach sich ziehen. Bakterielle Beläge im Mundraum können beispielsweise zu Zahnfleischentzündungen, auch als Gingivitis bekannt, oder zu Schädigungen am Zahnhalteapparat führen, der sogenannten Parodontitis. Ein weiterer wichtiger Punkt, stellt die Ausbreitung von Karies dar. Da Aufgrund von Schmerzen im Mundraum das Zähneputzen nicht mehr korrekt durchgeführt werden kann, können sich neben Karies auch chronische Entzündungen und akut eitrige Prozesse bilden [2].

Eine schlechte Mundhygiene ist daher die Folge. Aus diesem Grund kann der Patient ästhetisch beeinträchtigt sein. Daraufhin können sich Dentalphobiker sozial isolieren, da Sie sich aufgrund ihrer schlechten Zähne nicht mehr in der Öffentlichkeit zeigen wollen. Im schlimmsten Fall können sich beim Patienten Depressionen entwickeln [2].

Welche Ursachen liegen aber den Folgen der Zahnarztangst zu Grunde? Genau mit dieser Frage befasst sich das folgende Kapitel.

7. Ursachen der Dentalphobie

Der Zahnarztangst liegen verschiedene Ursachen zu Grunde. Unter anderem liegen patientenseitige Faktoren, wie beispielsweise die Vorbelastung durch Erfahrungsberichte der Eltern oder Erzählungen aus dem sozialen Umfeld (vgl. Abb.4) vor [3].



Abbildung 4: Zahnarztbesuche der Vergangenheit. [7]

Des Weiteren können traumatische Erlebnisse des Patienten, wie zum Beispiel Gewalterfahrungen oder Unfälle genauso zum Vermeidungsverhalten beitragen, wie das eigene Schamgefühl [2]. Weitere Aspekte sind unangenehme oder schmerzhaftes Behandlungen, sowie beunruhigende Instrumentengeräusche während des Zahnarztbesuches. Auch die Behandlungsumgebung ist ein Faktor, der Ängste beim Patienten schüren kann. Der ungewohnte Geruch und offen liegende Instrumente sind dabei als Ursachen zu nennen [3].

Abschließend folgt das Fazit für das Thema Dentalphobie.

8. Fazit

Zusammenfassend ist festzustellen, dass Dentalphobie in Deutschland über eine weite Verbreitung verfügt. Des Weiteren ist festzuhalten, dass sich die Zahnarztangst nicht direkt an den Zahnarzt selbst richtet, sondern lediglich an die Behandlung. An dieser Stelle ist zu beachten, dass je komplizierter die zahnärztliche Behandlung ist, desto größer wird auch die Angst des Patienten.

Ist man erst einmal von der Phobie betroffen, wird es äußerst schwierig sich behandeln zu lassen. Das wiederum liegt an dem Vermeidungsverhalten, das durch einen Teufelskreis ausgelöst wird. Die Folgen reichen dabei von Zahnverfall bis hin zu psychischen Problemen. Im schlimmsten Fall können sie sogar Depressionen beim Patienten auslösen.

Als Ursachen sind vor allem soziale, psychische und persönliche Aspekte zu nennen. Sowohl Erzählungen von Bekannten über Ihre Zahnarztbesuche, als auch der eigene Besuch beim Zahnarzt können Dentalphobie auslösen. Insgesamt ist festzustellen, dass je früher eine Dentalphobie behandelt wird, desto geringer sind auch die Folgen für die Patienten und desto schneller kann bei Zahnverfall eingegriffen werden. Aus diesem Grund darf das aktuell weit verbreitete Phänomen Dentalphobie nicht unterschätzt werden.

Literaturquellen

[1] Dr. med. Strian, Friedrich: *Angst Grundlagen und Klinik*, Berlin Heidelberg New York Tokyo: Springer-Verlag, 1983

[2] <http://www.onmeda.de/krankheiten/zahnarztangst.html> (abgerufen am 13.05.2017)

[3] Dr. med. dent. Schulte, Markus: *Dentophobie: Die Angst vor dem Zahnarzt*, Luzern: 2013

[4] <http://www.kzbv.de/wann-ist-eine-wurzelbehandlung-erforderlich.85.de.html> (abgerufen am 13.05.2017)

Bildquellen

[5] <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/36662/umfrage/angst-vor-dem-zahnarzt/> (abgerufen am 13.05.2017)

[6] <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/5472/umfrage/zahnarzt---angst-vor-behandlung/> (abgerufen am 13.05.2017)

[7] https://s1.srf.ch/var/storage/images/auftritte/news/bilder/2015/02/04/node_6109299/77753598-2-ger-DE/image_s12.jpg (abgerufen am 13.05.2017)

Das Phänomen - Dentalphobie

1. Abstract

Die Dentalphobie kann durch geeignete Therapieverfahren überwunden oder bereits deren Entstehen durch präventive Maßnahmen verhindert werden. Um die Zahnarztangst erst gar nicht entstehen zu lassen ist es einerseits wichtig, dass Kinder spielerisch und behutsam an den Zahnarztbesuch herangeführt werden und andererseits, dass ein Vertrauensverhältnis zwischen dem Zahnarzt und Patienten vorhanden ist. Wird die Dentalphobie behandelt, gibt es Möglichkeit zur Linderung und zur kompletten Beseitigung der Ängste. Dafür eignet sich hervorragend die Inhalationssedierung mit Lachgas, die zunächst durch ihre Wirkweise die Ängste des Patienten lindert und bei mehrmalig gezielter Anwendung dazu beiträgt, dass der Angstpatient seine Dentalphobie letztendlich komplett überwinden kann. Oft entstehen dabei Kosten für Zahnbehandlung und Therapieleistungen, die nur in besonders schweren Fällen der Dentalphobie von den gesetzlichen Krankenkassen übernommen werden.

2. Einleitung

Einigen Statistiken zu Folge nimmt die Dentalphobie oder auch Zahnarztangst in Deutschland immer mehr zu und ist ebenso weit in der Bevölkerung verbreitet wie die Angst vor Spinnen oder auch die Höhenangst [1]. Wie auch bei anderen Ängsten ist die Entstehung der Dentalphobie oft auf verschiedene Ursachen zurückzuführen. Allerdings wird die Dentalphobie in der Gesellschaft nicht sehr selten verharmlost, obwohl diese vom GKV-Spitzenverband als Krankheit anerkannt ist [2]. Dabei dürfen vor allem die schwerwiegenden gesundheitlichen und sozialen Auswirkungen auf Betroffene nicht unterschätzt werden. Ohne geeignete Therapie verlaufen die Ängste häufig chronisch, was bedeutet, dass sich die Angst vor dem Zahnarzt immer mehr verstärkt und es im Extremfall zum Auslassen von notwendigen Zahnarztbesuchen kommt. Daher gibt es bereits etablierte Therapiemaßnahmen, die zu einem erfolgreichen Heilungsverlauf der Dentalphobie führen. Dabei lässt sich unterscheiden zwischen psychologischen Maßnahmen, wie der Psychotherapie, und technischen Möglichkeiten, die zur Überwindung der Zahnarztangst beitragen.

3. Präventive Maßnahmen

Damit den Patienten eine langwierige Therapie erspart werden kann, muss zunächst betrachtet werden, wie die Ursachen der Dentalphobie bekämpft werden können und somit das Entstehen der Zahnarztangst verhindert werden kann. Dabei muss zwischen Erwachsenen und Kindern unterschieden werden. Die Entstehung der Dentalphobie im Erwachsenenalter tritt sehr selten auf. Bei Kindern ist die Traumatisierung in einigen Fällen auf ein einschneidendes Erlebnis im Kindes- oder Jugendalter zurückzuführen. Für Eltern ist es daher wichtig, ihre Kinder behutsam und spielerisch (Abbildung 1) an den Besuch beim Zahnarzt heranzuführen [3].



Abbildung 1: Kinder im Behandlungszimmer

Die Ängste treten durchschnittlich schon im Alter von zwölf Jahren auf und verlaufen chronisch, wenn diese nicht therapeutisch behandelt werden [4]. Wichtig ist dabei auch, dass ein Vertrauensverhältnis zwischen dem Patienten und dem Zahnarzt aufgebaut wird. Das Einfühlungsvermögen, in Form von Zuwendung, Geduld und Verständ-

nis, des Zahnarztes ist eine Grundvoraussetzung für die Vermeidung von Zahnarztangst und auch der Ausgangspunkt für eine erfolgreich verlaufende Therapie der Dentalphobie.

4. Therapeutische Maßnahmen

Im Rahmen der Therapie können Möglichkeiten zur Linderung der Zahnarztangst angewendet werden. Im Zuge dessen sollen die Patienten durch eine angenehme Atmosphäre und ein reizarmes Ambiente in der Praxis von ihren Ängsten abgelenkt werden. Auch Methoden zur Entspannung, wie Musik oder eine Videobrille (Abbildung 2), tragen zur Linderung bei.



Abbildung 2: Videobrille mit Kopfhörer

Mit Hilfe der Videobrille nimmt der Patient die Vorgänge der Behandlung kaum wahr. Geräusche von z. B. Bohrern können durch die integrierten Kopfhörer ausgeblendet werden. Anstatt der Behandlungsprozedur sieht sich der Patient ein Video an. Allerdings muss hierbei darauf geachtet werden, dieses System bei Patienten mit Angst vor Kontrollverlust nicht einzusetzen. Durch optische und akustische Isolierung kann beim Eindringen der Instrumente in Mundraum das Gefühl entstehen, die Selbstkontrolle zu verlieren [5].

Darüber hinaus ist es hilfreich, wenn der Zahnarzt im Vorfeld die Behandlung mit dem Patienten bespricht, um diesen gewisse Ängste nehmen zu können. Greift keine dieser Methoden, kann die Behandlung auch unter Vollnarkose stattfinden, bei der die Vorgänge während der Sitzung vom Patienten nicht wahrgenommen werden.

Die psychologische Therapie beinhaltet wichtige Ansätze zur Überwindung der Dentalphobie. Neben des tiefenpsychologischen Ansatzes wird auch die konfrontative und kognitive Therapieform herangezogen. Außer in schweren Fällen wird die Psychotherapie bei der Behandlung der Dentalphobie nur sehr selten miteinbezogen [6]. Darüber hinaus gibt es die Möglichkeit zur Hypnosebehandlung, die sehr stark von der Compliance des jeweiligen Patienten abhängig ist. Entscheidend bei diesen Therapieformen ist es vor allem, dass sich der Patient auch darauf einlässt und bereit ist, seine Phobie zu überwinden. Abwehrverhalten oder Auslassen der Zahnarztbesuche verschlechtern die Situation des Patienten. Deswegen ist es von Bedeutung, dass die Behandlungen beim Zahnarzt mit dem Patienten aufgearbeitet werden, um bei darauffolgenden Sitzungen eine schonende und stressfreie Behandlung vollziehen zu können [5]. Die Wünsche und Probleme des Patienten müssen rechtzeitig erkannt werden. Hierbei sind Behandlungspausen sowie zwischenzeitliches Spülen des Mundraumes hilfreich.

Im Zuge dessen ist noch einmal hervorzuheben, dass der Zahnarzt oder Therapeut nur dann behandeln kann, wenn sich der Patient auch behandeln lässt. Abwehrverhalten oder Auslassen der Zahnarztbesuche verschlechtern die Situation des Patienten. Dabei spielt eine wichtige Rolle das soziale Umfeld, das vor allem bei besonders schweren Fällen einen entscheidenden Einfluss auf den Patienten haben muss, damit eine Therapie erfolgreich kann.

Aus technischer Sicht erweist sich die Anwendung eines Lachgasgerätes als sehr erfolgreich.

5. Inhalationssedierung mit Lachgas [6]

Der Patient inhaliert das Lachgas über eine Maske, die mit einem Gasmischer (Abbildung 3) verbunden ist. Die Atemwege der Nase sollten nach Möglichkeiten frei sein, damit das Gas durch die Nase inhaliert werden kann.



Abbildung 3: Lachgasgerät

Das Mischungsverhältnis zwischen Lachgas und Sauerstoff kann je nach Bedarf eingestellt werden. Das Optimum ist abhängig

vom Patienten, der gewünschten Sedierungstiefe und von der Dauer der Behandlung. Jedoch wird mindestens 30 % Sauerstoff zugemischt, um beim Patienten einen Bewusstseinsverlust zu vermeiden. Das Gasgemisch gelangt dann über die Lunge ins Blut und bindet an Rezeptoren im Gehirn. Die Wirkung von Lachgas setzt sich aus drei Komponenten zusammen.

Durch die schmerzstillende Wirkung, Analgesie, wird die Schmerzschwelle so nach oben verschoben, dass der Patient geringe Schmerzreize nicht wahrnimmt. Durch den analgetischen Effekt des Lachgases kann auch die Lokalanästhesie beim Patienten reduziert werden.

Die angstlösende Wirkung, Anxiolyse, führt zu angenehmen Gedanken und Phantasien, wodurch der Patient die Behandlung als kürzer wahrnimmt. Somit können auch längere Behandlungen problemlos durchgeführt werden. Anstatt ängstlich und verspannt befindet sich der Patient in einem tranceähnlichen Zustand.

Die Brechreiz verhindernde Wirkung, auch genannt Antiemese, soll Abdrücke und Röntgenaufnahmen auch im hinteren Mundbereich ermöglichen. Der Brechreizreflex wird unter der Anwendung von Lachgas stark unterdrückt.

Im Vergleich zu anderen Sedierungsmethoden bringt das Lachgas einige Vorteile mit sich. Der Patient nimmt die Wirkung des Gases bereits nach den ersten Atemzügen

wahr. Durch die optimale Steuerbarkeit der Verabreichung kann die Sedierungstiefe je nach Dauer der Behandlung eingestellt werden. Durch Einatmen von reinem Sauerstoff am Ende der Behandlung bleibt ein „Hang-Over-Effekt“ aus. Das Lachgas wird nicht im Stoffwechsel gebunden und wird nach einem kurzen Zeitraum aus dem Körper gänzlich abgeatmet. Es entstehen somit keine Nachwirkungen für den Patienten. Dieser kann somit die Praxis nach relativ kurzer Zeit wieder alleine verlassen. Deswegen gilt die Inhalationssedierung mit Lachgas als sicherste Form der Sedierung, da keine Nebenwirkungen, außer gelegentlicher Übelkeit, auftreten und da es wissenschaftlichen Studien zu Folge noch nicht zu tödlichen oder lebensbedrohlichen Zwischenfällen gekommen ist [7].

Allerdings sollte bei einer Schwangerschaft auf die Lachgassedierung verzichtet werden. Ebenso bei chronisch obstruktiven Atemwegserkrankungen, gestörter Nasenatmung und Vitamin B12-Mangel, der mit einer Resorptionsstörung des Körpers verbunden ist, kommt die Behandlung mit Lachgas nicht zur Anwendung. Auch können Probleme bei stark klaustrophobischen Patienten auftauchen, die eine beengende Atemmaske nicht akzeptieren. Bei Kleinkindern unter sechs Jahren ist zu berücksichtigen, dass diese nicht bewusst durch die Nase atmen können.

6. Kosten und Finanzierung

Mittlerweile ist die Dentalphobie vom GKV-Spitzenverband als psychische Erkrankung anerkannt, sodass vor allem in schweren Fällen die Kosten sowohl für eine Therapie als auch für die Behebung der entstandenen Zahnschäden von der Krankenkasse übernommen werden. Hier kommt erschwerend hinzu, dass bei Dentalphobikern kein ordnungsgemäßes Bonusheft geführt wird, was sich prinzipiell negativ auf die Leistungen durch die Krankenkassen auswirkt.

Die Kosten für eine Behandlung mit Lachgas belaufen sich auf 100-150 € pro Sitzung [8]. In der Regel wird aber keine medizinische Notwendigkeit des Lachgases gesehen, wodurch vor allem die gesetzlichen Krankenkassen die Kosten nicht übernehmen. In diesem Fall kann eine Zahnzusatzversicherung für Patienten hilfreich sein, da bei privaten Anbietern die Kosten für eine Therapie häufiger übernommen werden [9]. Bei einer Totalsanierung der Zähne wird oft sehr schnell ein mittlerer fünfstelliger Betrag fällig. Dieser setzt sich häufig zusammen aus Parodontosebehandlung, implantologischen Eingriff, Knochenaufbau oder auch Zahnersatz zusammen.

7. Fazit

Damit die Therapie erfolgreich verlaufen kann, muss der Patient die positiven Auswirkungen der jeweiligen Therapieform für sich erkennen, um den Teufelskreis der Dentalphobie [10] durchbrechen zu können und eine Verstärkung der Angst ausbleibt. Zunehmender Zahnverfall und eine daraus folgende soziale Isolierung wird dadurch vermieden. Bezogen auf die Lachgassedierung benötigt der Patient von Sitzung zu Sitzung weniger Lachgas, bis er komplett auf die Sedierung verzichtet und somit auch seine Angst dauerhaft beseitigt hat. Je eher mit der Therapie begonnen wird, desto schneller wird die Angst überwunden. Prinzipiell lässt sich aber sagen, dass durch präventive Maßnahmen bereits im Kindesalter die Entstehung der Dentalphobie verhindert werden kann und somit eine Therapie hinfällig wird.

Literatur

- [1] Suhr, Frauke: Davor fürchten sich die Deutschen, Statista: 2016
- [2] Apotheke adhoc: So kann Angstpatienten die Furcht genommen werden, Berlin: 2015
- [3] Raue, Wiebke: Krankhafte Zahnarzt Angst, Onmeda.de: März 2017
- [4] <http://www.spiegel.de/gesundheit/psychologie/dentalphobie-wie-die-angst-vor-dem-zahnarzt-schwindet-a-864687-2.html>, aufgerufen am 13.05.2017
- [5] <http://www.apotheke-adhoc.de/branchennews/alle-branchennews/branchennews-detail/angst-vor-dem-zahnarzt-so-kann-angstpatienten-die-furcht-genommen-werden/>, aufgerufen am 13.05.2017
- [6] Dr. med. dent. Schulte, Markus: Dentophobie: Die Angst vor dem Zahnarzt, Luzern: 2013
- [7] Dr. med. Frank G. Mathers, Facharzt für Anästhesiologie und Vorsitzender der Deutschen Gesellschaft für dentale Sedierung e.V, Pilotstudie Frankfurt: 2014
- [8] <http://www.pluspatient.de/expertensprechstunde/zahnbehandlung-mit-lachgas/>, aufgerufen am 01.06.2017
- [9] <http://www.kosten-beim-zahnarzt.de/lachgasbehandlung-zahnarzt.html/>, aufgerufen am 01.06.2017
- [10] Tagungsband: Tobias Röther, OTH Amberg-Weiden, Kongress: 31. Mai 2017

Bildquellen

- Abbildung 1:** <https://www.kinderzahn-bogenhausen.de/wp-content/uploads/2014/04/Zahnputzschule-M%C3%BCnchen-Bogenhausen.jpg>, aufgerufen am 23.05.2017
- Abbildung 2:** http://www.chip.de/ii/71029655_4ec285ec04.jpg, aufgerufen am 13.05.2017
- Abbildung 3:** <http://www.lachgas-tls.de/produkte/lachgasgeraete/masterflux-plus>, aufgerufen am 13.05.2017

Zahnersatz für Flüchtlinge- Belastung für das Gesundheitssystem?

1. Abstract

Im Rahmen der Flüchtlingskrise sind mehr als 1,2 Millionen Flüchtlinge nach Deutschland gekommen [1]. Jeder Mensch, der sich in der Bundesrepublik aufhält, hat dabei Anspruch auf medizinische und zahnmedizinische Versorgung. Es sind jedoch keine Daten verfügbar, die Auskunft über die Höhe der zusätzlichen Aufwendungen geben. Basierend auf den vorhandenen Daten über die Altersverteilung wurden deshalb Schätzungen in Form selbst erstellter Behandlungspläne über die Schwere der Erkrankungsgrade, die dadurch notwendigen Behandlungen und den damit verbundenen Kosten vorgenommen.

Bei der Bewältigung der zahnärztlichen Versorgung der Flüchtlinge (ohne Betrachtung des Familiennachzuges) wird es nur zu sehr geringen finanziellen Mehraufwendungen, gemessen an den Gesamtaufwendungen des Gesundheitsfonds, in Höhe von 0,12 %, kommen. Sowohl der Mehraufwand der Zahnärzte und die Qualität der zahnmedizinischen Versorgung werden voraussichtlich nicht unter dieser Situation leiden. Bei Ein-

setzen des Familiennachzuges dagegen werden sowohl die finanziellen Aufwendungen als auch die Arbeitsbelastung spürbar ansteigen. Eine genaue Abschätzung kann auf Grund der geringen Informationsdichte nicht vorgenommen werden.

2. Einleitung

Bedingt durch Kriege und politische Konflikte sind immer mehr Menschen gezwungen, ihre Heimat zu verlassen. Traurige Hotspots sind dabei der Mittlere und Nahe Osten sowie Nordafrika. Viele Menschen versuchen dabei in Europa und insbesondere in Deutschland eine neue Heimat zu finden. Das hat dazu geführt, dass auf dem Höhepunkt der Flüchtlingskrise mehr als 1,2 Millionen Menschen nach Deutschland eingereist sind und einen Asylantrag gestellt haben [1]. Diese große Anzahl an Menschen birgt für Deutschland große Chancen und stellt die Bundesregierung gleichzeitig aber auch vor große Herausforderungen.

In den Medien werden häufig vor allem die Gesundheitsversorgung und damit auch die zahnmedizinische Versorgung oft kritisch diskutiert. Das führt dazu, dass die Berichterstattung subjektiv anmutet. Vielfach werden

die Kosten für die zahnärztliche Versorgung von Flüchtlingen auf mehrere Milliarden Euro geschätzt.

Auffällig ist, dass bei den gesamten Veröffentlichungen keine Hinweise zu der Entstehung der Zahlen zu finden sind. Aus diesem Grund wurde die vorliegende Arbeit erstellt. Basierend auf den wenigen validen Daten wird nachfolgend eine eigene Schätzung vorgenommen um dazu beizutragen, die Diskussionen rund um das Thema „Flüchtlinge“ zu objektivieren.

3. Definitionen und rechtliche Grundlagen

In vielen Artikeln in Zeitschriften oder Zeitungen ist meist nur das Wort „Flüchtling“ zu lesen. Doch ist unter dem Aspekt der zahnmedizinischen Versorgung zwischen zwei verschiedenen Gruppen zu unterscheiden [2]. Zum einen den sogenannten Asylsuchenden. Diese Gruppe besteht aus alldenjenigen Personen, die nach Deutschland kommen, mit der Absicht einen Antrag auf Asyl zu stellen, dies jedoch noch nicht getan haben. Zum anderen die Schutzberechtigten. Sie haben den Antrag bereits gestellt und dieser wurde vom deutschen Staat bewilligt.

Die Grundlage, welche die Rechte und Pflichten der Asylsuchenden und Schutzberechtigten regelt, ist das Asylbewerberleistungsgesetz (AsylbLG). Für diese Betrachtung sind daraus nur drei Paragraphen relevant. Dies sind §§1,2 und 4. §1 regelt dabei wer grund-

sätzlich nach diesem Gesetz leistungsberechtigt ist. §§2 und 4 legen die medizinische Versorgung von Flüchtlingen fest, welche in Abschnitt 4 herausgearbeitet werden.

4. Leistungsansprüche

Nach dem Asylbewerberleistungsgesetz hat jeder, der sich in der Bundesrepublik Deutschland aufhält, Anspruch auf medizinische und zahnmedizinische Versorgung. In welchem Umfang, das hängt von zwei Faktoren ab: Zum einen kommt es auf den Aufenthaltsstatus an und zum anderen auf die Zeit, die sich die betreffende Person schon im Land aufhält.

Personen, die den Status des Asylsuchenden haben und sich dazu noch weniger als 15 Monate in Deutschland befinden, haben lediglich Anspruch auf eine minimale zahnmedizinische Grundversorgung im Rahmen der Gewährung von Leistungen des ersten Teil (konservierende und chirurgische Leistungen) des BEMA. Es gibt dabei jedoch Ausnahmen: Schwangere, Minderjährige, Personen mit akuten Erkrankungen wie beispielsweise Schmerzzuständen, sowie bei Zahnersatz, der in Folge von Gewalteinwirkung notwendig wird. Befindet sich ein Asylsuchender dagegen länger als 15 Monate in Deutschland, hat er Anspruch auf volle Leistungen im Rahmen der gesetzlichen Regelversorgung. Unabhängig von der Aufenthaltsdauer haben auch Personen den vollen Leistungsanspruch, wenn sich der Status von „Asylsuchend“ zu „Schutzbedürftig“ verändert.

Es gibt zudem noch Unterschiede bei der Art der Abrechnung. Asylsuchende können nicht ohne weiteres zahnärztliche Versorgung in Anspruch nehmen. Wenn sie ein Problem haben, müssen sie zuerst zum Sozialamt. Dort wird dann von medizinisch nicht geschultem Personal eine Einschätzung vorgenommen, ob es sich bei den vorgetragenen Beschwerden um ein akut behandlungsbedürftiges Ereignis handelt oder ob ein Ausnahmefall vorliegt, der eine Behandlung durch einen Zahnarzt erforderlich macht. Trifft das zu, wird ein Berechtigungs- bzw. Behandlungsschein ausgestellt, mit dem der Asylbewerber dann zum Zahnarzt gehen und sich behandeln lassen kann. Die Abrechnung erfolgt über das Sozialamt [3].

Bei allen anderen, die vollen Anspruch auf zahnmedizinische Versorgung im Rahmen der gesetzlichen Krankenversicherung haben, erfolgt die Abrechnung über die GKV.

5. Statistische Erhebungen

Basis für diese statistische Grundlage bilden die Zahlen der Bundeszentrale für politische Bildung. Sie geht davon aus, dass etwa 890.000 Asylsuchenden im Jahr 2015 und weitere 280.000 im Jahr 2016 nach Deutschland gekommen sind [4].

Für die in Abschnitt 6 erstellte Kostenrechnung werden zusammen mit diesen Zahlen einige Annahmen getroffen. Die allgemeine Zahngesundheit der Asylsuchenden wird schlechter als die der deutschen Staatsbürger angenommen. Der Grund ist, dass die

teils im Milliardenbereich befürchteten Kosten und die zu Beginn erwähnten subjektiven Aussagen widerlegt werden sollen. Des Weiteren ist innerhalb der Gruppe der Asylsuchenden die Zahngesundheit als stark unterschiedlich anzunehmen. Dies hat mehrere Gründe.

Zum einen, die in den Herkunftsländern differenziert ausgeprägten kulturellen Gepflogenheiten. Als Beispiele hierfür sind gezuckerte Tees und Kaffees anzuführen. Diese sind aufgrund ihres hohen Zuckergehalts sehr ungesund für die Zähne. Zum anderen ist die Zahnarztdichte je nach Herkunftsland teils drastisch unterschiedlich. Während im Nahen Osten vor der Krise vergleichbare Zahlen wie in Deutschland herrschten, bildet Nordafrika das weltweite Schlusslicht [5][6].

Zuletzt ist auf die Altersverteilung der Asylsuchenden einzugehen. Diese ist in der nachfolgenden Statistik dargestellt (Abb. 1).

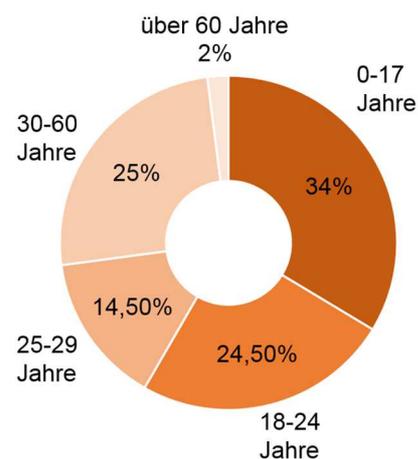


Abb. 2: Altersverteilung Asylsuchende (verändert nach [3])

Es ist zu erkennen, dass die Altersverteilung der unter 60-Jährigen, welche 98 % der Gesamtzahl ausmachen, homogen verteilt ist. Besonders hervorzuheben sind dabei die Asylsuchenden, die ein Alter von unter 30 Jahren aufweisen. Bei jenen ist davon auszugehen, dass ihre Eltern und möglicherweise Großeltern noch am Leben sind und durch einen eventuellen Familiennachzug nach Deutschland kommen können.

In dieser Arbeit wird davon ausgegangen, dass die Zahngesundheit mit zunehmendem Alter der Asylsuchenden abnimmt. Dies liegt den erwähnten kulturellen Gepflogenheiten zu Grunde. Ein junger Asylsuchender hat sich diesen eine wesentlich kürzere Zeit, bzw. nur kaum oder gar nicht ausgesetzt, da er sie weniger stark als ein Älterer pflegt.

6. Kostenkalkulation

Als Grundlage für diese Kostenkalkulation wird von einer Zahl von 810.000 potentiellen Patienten ausgegangen. Diese Zahl errechnet sich aus den 890.000 Asylsuchenden, die im Jahr 2015 nach Deutschland kamen abzüglich der 80.000, die freiwillig oder durch Abschiebung in ihr Heimatland zurückgekehrt sind [1]. Diese sind allesamt bereits länger als 15 Monate in Deutschland, wodurch sie, wie in Abschnitt 4 erwähnt, bereits die vollen Leistungsansprüche im Rahmen der gesetzlichen Krankenversicherung erhalten.

Für die anschließende Kostenschätzung werden die Asylsuchenden jeweils in eine

Gruppe der über und unter 60-Jährigen eingeteilt. Den Personen in der Gruppe der unter 60-Jährigen wird einer von drei Erkrankungsgraden zugewiesen, welche in der Abbildung (Abb. 2) dargestellt sind.

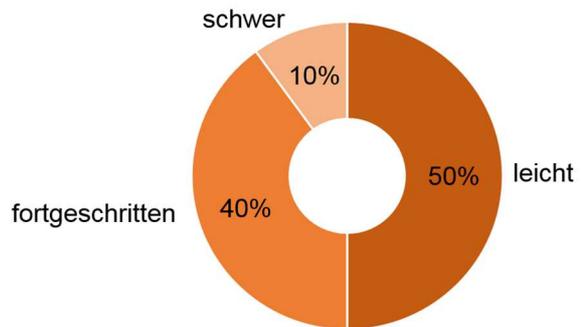


Abb. 3: Angenommene Verteilung der Erkrankungsgrade

Darin ist die tatsächliche Altersverteilung der Asylsuchenden, wie sie in Abschnitt 5 gezeigt wurde, widergespiegelt. Es wird bei 50 % der Asylsuchenden unter 60 davon ausgegangen, dass sie nur eine leichte Zahnerkrankung aufweisen, was dem sehr hohen Anteil an Minder- und unter 30-Jährigen entspricht. 40% weisen einen fortgeschrittenen Erkrankungsgrad auf (Gruppe der 30 bis 60-Jährigen). Zuletzt bilden diejenigen die kaum Zähne geputzt haben die Gruppe mit schweren Zahnerkrankungen.

Diese Annahmen bilden die Grundlage für vier Behandlungspläne, in denen Leistungen berechnet wurden, die typischerweise bei den einzelnen Schweregraden fällig werden können. Dazu wurde der Abrechnungskatalog für die Vergütung für Leistungen im Rahmen der gesetzlichen Regelversorgung, der

BEMA, herangezogen [7]. Die Behandlungspläne bilden dabei die Altersverteilung und Schweregrade ab. Die Ergebnisse sind nachfolgend dargestellt.

Behandlungsplan 1

Bei dem ersten Behandlungsplan wurde angenommen, dass 50 % der unter 60-jährigen einen leichten Erkrankungsgrad der Zähne aufweisen. Die Behandlungen hierfür werden in der nachfolgenden Tabelle [Tab.1] aufgeführt.

Tab. 1: Leistungsübersicht bei leichtem Erkrankungsgrad [7]

Behandlung	Punktwert
Beratung	18
Röntgendiagnostik	27
Exkavieren und provisorischer Verschluss einer Kavität als alleinige Leistungen	19
Entfernen harter Zahnbeläge	16
Summe	80

Das bedeutet, dass zum einen eine Beratung fällig wird, sowie Röntgendiagnostik mehrerer Zähne, das Exkavieren und provisorische Verschließen einer Kavität sowie das Entfernen harter Zahnbeläge. Die genannten Leistungen werden zweimal im Jahr durchgeführt. Damit ergibt sich eine Summe von 160 Punkten.

Behandlungsplan 2

Bei 40 % der Immigrantinnen liegt ein mittelschwerer Erkrankungsgrad vor. Bei dem zweiten Behandlungsplan wurden die Leistungen des ersten Behandlungsplanes zu Grunde gelegt und zusätzlich noch folgende,

in der Tabelle [Tab. 2] eingetragene, durchzuführende Leistungen angenommen:

Kavitätenpräparationen mehrerer Zähne, Entfernen von Zähnen sowie eine intraorale Leistungsanästhesie. Damit ergibt sich eine Summe von 255 Punkten.

Tab. 2: Leistungsübersicht bei fortgeschrittenem Erkrankungsgrad [7]

Behandlung	Punktwert
Kavitätenpräparation; dreiflächig	58
Entfernen eines Zahnes einschl. Wundversorgung (einwurzelig)	10
Entfernen eines Zahnes einschl. Wundversorgung (mehrwurzelig)	15
Leistungsanästhesie (intraoral)	12
Zzgl. Leistungen aus Behandlungsplan 1 (pro Jahr zweifache Fälligkeit)	160
Summe	255

Behandlungsplan 3

Bei den Personen in dieser Gruppe werden schwere Zahnerkrankungen angenommen. Hierbei werden aufgrund des erhöhten Aufwandes für Zahnärzte, von doppelten Leistungen des Behandlungsplans 2 ausgegangen. Dazu werden erneut die Leistungen aus Behandlungsplan 1 addiert, was insgesamt einer Summe von 350 Punkten entspricht.

Zusätzlich wird aufgrund mehrerer fehlender Zähne eine Klammerprothese verrechnet, die jeder zweite erhält. Dafür werden Kosten von etwa 600 Euro pro Prothese angenommen [8].

Behandlungsplan 4

Im letzten Behandlungsplan werden abschließend die Asylsuchenden über 60 Jahre betrachtet. Diese erhalten aufgrund von angenommener Zahnlosigkeit jeweils eine Vollprothese. Die Kosten hierfür werden auf 1557 Euro geschätzt [9]. Aufgeteilt sind diese in das Honorar des Zahnlabors, welches 850 Euro beträgt, und den Leistungen die der Zahnarzt erbringen muss, die 673 Punkte nach dem BEMA Leistungskatalog entsprechen.

Tab. 3: Finanzielle Gegenüberstellung der Kosten zahnärztlicher Behandlungen von deutschen gegenüber Flüchtlingen

Behandlungsart	Kosten Deutsche [Mio. €]	Kosten Flüchtlinge [Mio. €]
BEMA Teil 1	7730	0,181
BEMA Teil 5	3277	0,049
Sonstige Leistungen	2420	0,073

Gesamtkosten

Um die Gesamtkosten zu berechnen wird der Punktwert des BEMA mit einem Wert von 1,05 € angenommen [10]. Hieraus ergibt sich eine Summe der Kosten aus Behandlungsplänen 1 bis 4 von 230 Millionen Euro.

Um diese Kosten in ein Verhältnis zu setzen werden sie mit den Aufwendungen für die zahnärztliche Versorgung der deutschen Staatsbürger in Abschnitt 7 verglichen.

7. Finanzieller Überblick

Setzt man die Kosten in Höhe von ca. 230 Millionen Euro in Relation zu den Gesamtaufwendungen des Gesundheitsfonds, relativiert sich diese Summe. Die Größe des Gesundheitsfonds betrug im Jahr 2016 etwa

215 Milliarden Euro [11]. Die Aufwendungen für die zahnärztliche Versorgung von Flüchtlingen beträgt etwa 0,1 % des Gesamtvolumens des Gesundheitsfonds. Wird ausschließlich die Summe betrachtet, die für zahnärztliche Leistungen benötigt werden, sind die Zusatzkosten weiterhin als gering anzusehen. Diese betragen etwa 1,7 %. Nachfolgend ist in der Tabelle [Tab. 1] der direkte Vergleich von Aufwendungen für Deutsche und Flüchtlinge dargestellt. Es findet dabei eine Aufschlüsselung nach unter-

schiedlichen Kostengruppen statt.

Die finanzielle Mehrbelastung beträgt im Bereich der konservierenden und chirurgischen Leistungen (BEMA Teil 1) 180,9 Millionen Euro, was einer Zusatzbelastung von 2,4 % entspricht. Auch in den Bereichen Zahnersatz (BEMA Teil 5) und sonstige Leistungen sind die Kostenzuwächse sehr niedrig. Beim Zahnersatz entstünden laut der vorliegenden Schätzung Mehrkosten von 1,7 %, was 48,7 Millionen Euro entspricht, sowie von 3,0 % bei den sonstigen Leistungen (72,6 Millionen Euro) [12].

8. Diskussion

Nachfolgend werden fünf Bereiche diskutiert, auf die die aktuelle Flüchtlingssituation

mittelbaren und unmittelbaren Einfluss hat. Diese Bereiche werden mit einem Ampelsystem auf Ihre Situation hin beurteilt. Dabei bedeutet grün unproblematisch, gelb eine spürbare Mehrbelastung und rot eine kritische Situation. Es wird dabei sowohl die aktuelle, als auch eine mögliche zukünftige Lage betrachtet.

8.1 Ohne Familiennachzug

Zunächst soll die aktuelle Situation ohne Familiennachzug betrachtet werden. Eine Übersicht über die Bewertungen kann aus nachfolgender Tabelle [Tab. 4] entnommen werden. In Bezug auf den Gesundheitsfonds, welcher 214,7 Milliarden Euro beträgt, ist eine Mehrbelastung von 230 Millionen Euro eine zu vernachlässigende Erhöhung [11]. Diese beträgt etwa 0,1 %, was in dieser Betrachtung als zu gering angesehen wird um den Gesundheitsfonds zu belasten. Ähnlich

verhält es sich mit den finanziellen Mehrbelastungen bezogen auf den Bundeshaushalt. Bis zum Jahr 2021 werden steuerliche Mehreinnahmen von etwa 54 Milliarden Euro erwartet, welche in den Bundeshaushalt einfließen [13]. Diese Zahl ist ebenso wie der Gesundheitsfonds um ein vielfaches größer als die errechneten Mehrkosten, wodurch es zu keiner nennenswerten Mehrbelastung des Bundeshaushalts kommt.

Im Gegensatz zu den ersten beiden Punkten, verschlechtert sich die Belastung für Zahnärzte merklich. In dieser Betrachtung wurde von 810.000 potentiellen Patienten ausgegangen. Hierbei wurden jedoch nur diejenigen betrachtet, die die vollen kassenärztlichen Leistungen erhalten. Hierzu können auch diejenigen kommen, die in eine der Ausnahmeregelungen aus Abschnitt 4 fallen. Deshalb kann die Zahl der Patienten auf 1 Millionen oder mehr steigen. Bei einer Zahl

Tab. 4: Einschätzung ohne Familiennachzug

Bereich	Einschätzung
Finanzielle Aufwendungen (Gesundheitsfonds)	
Finanzielle Mehrbelastung (Bundeshaushalt)	
Mehrbelastung für Zahnärzte	
Allgemeine Qualität der zahnmedizinischen Versorgung	
Eignung BEMA	

von 91.000 aktuell berufstätigen Zahnärzten ergibt das eine Zunahme von 10 bis 15 Patienten pro Zahnarzt und Jahr [12]. Wenn die Annahmen aus Abschnitt 6 mit einbezogen werden, welche besagen, dass die Behandlungen der Asylsuchenden sehr aufwändig sind, ist eine gesteigerte Belastung der Zahnärzte denkbar. Die Qualität der Versorgung ist dadurch jedoch nicht beeinflusst. Der Patient muss sich einzig an längere Wartezeiten auf einen Termin und auf vollere Wartezimmer einstellen.

Der BEMA zur Abrechnung kassenärztlicher Leistungen ist ebenfalls weiterhin als geeignet anzusehen. Eine Mehrbelastung von 230 Millionen € dürfte die Vergütung pro Punktwert, welcher ein Zahnarzt für erbrachte Leistungen im Vorjahr erhält, nur äußerst geringfügig herabsetzen.

8.2 Mit Familiennachzug

Bei den bisherigen Betrachtungen wurden Schätzungen vorgenommen und es wurden ausschließlich die Flüchtlinge, die sich zurzeit im Land befinden, betrachtet.

Es existieren keine validen Daten, die Auskunft über die zu erwartende Anzahl an Personen und den damit verbundenen Kosten für die Bundesrepublik Deutschland geben. Aus diesem Grund kann an dieser Stelle nur darüber spekuliert werden, wie hoch die Mehraufwendungen ausfallen werden. Trotzdem muss dieser Punkt beachtet werden, da es durch den Familiennachzug zu den zu Beginn genannten Milliardenkosten kommen

könnte. Grundsätzlich ist festzustellen, dass im Mittleren und Nahen Osten andere Familienstrukturen vorliegen als in Deutschland. In der Regel sind die Familien größer als eine durchschnittliche deutsche Familie. Dreiviertel der Flüchtlinge in Deutschland sind jünger als 30 und insgesamt 34 % noch minderjährig. Das hat im Wesentlichen zwei Folgen. Zum einen wird sich die Anzahl der Personen, die nach Deutschland kommen, erhöhen. Es wird angenommen, dass es zu einer Steigerung um den Faktor fünf kommen könnte. Zum anderen werden das Durchschnittsalter der Flüchtlinge und damit auch die Schwere der Erkrankungsgrade zunehmen, was einen Anstieg finanzieller Aufwendungen zur Folge hat.

In der nachfolgenden Tabelle [Tab. 5] wurden fünf Faktoren betrachtet, die im Rahmen der Flüchtlingskrise diskutiert werden.

Bei den geschätzten zusätzlichen Aufwendungen von etwa 230 Millionen Euro würde der Betrag alleine durch einen bloßen Anstieg der Personenanzahl auf mehr als eine Milliarde Euro steigen. Unter Beachtung des Morbiditätsanstieges wird sich diese Summe voraussichtlich weiter deutlich erhöhen, so dass die eingangs als subjektiv empfundenen Milliardensummen tatsächlich erreicht werden könnten.

Die Bezüge aus dem Gesundheitsfonds können als kritisch betrachtet werden, weil die Gesamtaufwendungen, ausschließlich für die Kosten für zahnärztliche Versorgung von

Flüchtlingen, die Summe von 2,3 Milliarden Euro übersteigen könnte. Das würde 1 % des Gesamtvolumens des Gesundheitsfonds bedeuten. Gemessen an den Kosten für die deutsche zahnärztliche Versorgung entspricht das einem Zuwachs von über 17 %.

Um diese Mehrbelastung zu kompensieren gibt es zwei Möglichkeiten. Zum einen könnten die Ausgaben des Bundes für Gesundheitsleistungen aufgestockt werden. Zum anderen könnte bei der Vergütung der Betrag in Euro pro Punkt reduziert werden.

Tab. 5: Einschätzung mit Familiennachzug

Millionen potentiell neue, mitunter stark behandlungsbedürftige Patienten auf 91.000 Zahnärzte kommen könnten. Pro Zahnarzt würde das ein Anstieg von ca. 66 Patienten bedeuten, eine homogene Verteilung von Zahnärzten und Flüchtlingen vorausgesetzt. Diese Annahme ist jedoch realitätsfremd, da insbesondere in Ballungsgebieten zwar die Dichte von Zahnärzten höher ist, die Ansiedlung von Flüchtlingen dort jedoch überproportional stark zunehmen wird. Das bedeutet, dass die entsprechende Belastungen für

Bereich	Einschätzung
Finanzielle Aufwendungen (Gesundheitsfonds)	
Finanzielle Mehrbelastung (Bundeshaushalt)	
Mehrbelastung für Zahnärzte	
Allgemeine Qualität der zahnmedizinischen Versorgung	
Eignung BEMA	

Wenn es zu einer Erhöhung der Bundesaussgaben kommen würde, würde das jedoch keine Mehrbelastung bedeuten, da bis zum Jahr 2021 mit steuerlichen Mehreinnahmen von über 50 Milliarden Euro gerechnet wird, die im Haushaltsplan des Bundes nicht gebunden sind [13]. Die Mehrbelastungen der Zahnärzte würden spürbar steigen, da mit Einsetzen des Familiennachzuges bis zu 6

Zahnärzte in dicht besiedeltem Raum tendenziell höher und in ländlichen Gebieten eher geringer ausfallen dürften. Die allgemeine Qualität der zahnmedizinischen Versorgung wird unterdessen nicht leiden, da in Deutschland extrem hohe Standards in der Medizin gelten die zwingend einzuhalten sind.

Die Eignung des BEMA hingegen ist als kritisch anzusehen. Es ist wahrscheinlich, dass die Aufwendungen des Bundes nur im Rahmen der Wachstumsraten der letzten Jahre weiter ansteigen, und es zu keiner zusätzlichen Bezuschussung kommen wird. Aus diesem Grund bleibt nur die Reduzierung der Vergütung pro BEMA-Punkt, sodass die Zahnärzte immer mehr Leistungen für eine gleichbleibende Entlohnung erbringen müssten.

9. Quellen

- [1] Bundesministerium des Inneren: „890.000 Asylsuchende im Jahr 2015“, Pressemitteilung 30.09
- [2] BAMF: „Schutzformen“ Zugriff am 01.06.2017 unter <http://www.bamf.de/DE/Fluechtlings-schutz/AblaufAsylv/Schutzformen/schutzformen-node.html>
- [3] Bundesärztekammer: „Zahnärztliche Behandlung von Asylbewerbern“, September 2015, Berlin, Zugriff am 01.06.2017 unter https://www.bzaek.de/fileadmin/PDFs/b/Zahnaerztliche_Behandlung_Asylobewerber.pdf
- [4] Bundeszentrale für politische Bildung: „Zahlen zu Asyl in Deutschland“ 09.05.2017
- [5] Dr. Alkilzy, Mohammad: „Die Lage in Syrien aus Sicht eines Zahnarztes“
- [6] Asserate, Asfa-Wossen: „Schwärmt aus!“, 10.11.2016
- [7] KZBV: „Einheitlicher Bewertungsmaßstab für zahnärztliche Leistungen gemäß § 87 Abs. 2 und 2h SGB V“, 01.07.2016
- [8] <http://www.kosten-beim-zahn-arzt.de/kosten-herausnehmbarer-zahnersatz.html> Zugriff am 03.06.2017
- [9] <https://www.implantate.com/was-kostet-eine-vollprothese-die-preise-im-vergleich.html> Zugriff am 03.06.2017
- [10] KZVB: „Punktwerte bayerischer Krankenkassen Quartal 2.2017“, 06.03.2017
- [11] vdek: „Daten zum Gesundheitswesen: Finanzierung“, 2017
- [12] KZBV: „Jahrbuch 2016–Statistische Basisdaten zur vertragszahnärztlichen Versorgung“, Köln, Dezember 2016
- [13] Welt „54,1 Milliarden Mehreinnahmen für Staatskassen bis 2021“, 11.05.2017

Laser in der Zahnmedizin

1. Abstract

Laser finden in der Medizin zahlreiche Anwendungen, so auch in der Zahnmedizin. Die Zahnmedizin entwickelt sich immer weiter und dadurch werden neben den konventionellen Behandlungsmethoden auch verschiedene Alternativen entwickelt. Es werden fünf verschiedene Lasersysteme mit ihren aktiven Medien, Leistungen, Wellenlängen und Anwendungsgebieten gegenübergestellt. Daraus wird der Nutzen dieser Systeme aufgezeigt und das Potential dieser Systeme verdeutlicht.

2. Einleitung

Lasersysteme sind ein nicht mehr wegzudenkender Bestandteil der Medizin. Mit diesen können verschiedene Organe untersucht bzw. behandelt werden. Der wohl bekannteste Bereich ist die Ophthalmologie (dt. Augenheilkunde). Mit Laserstrahlung werden dort vor allem Augenkorrekturen vorgenommen. Aber auch in der Dermatologie sind Lasersysteme schon etabliert. Mit diesen können Hautveränderungen behandelt werden. Auch in der Zahnmedizin gibt es Lasersysteme, die konventionelle Behandlungen unterstützen bzw. ersetzen können. Da Laserbehandlungen in dieser Sparte noch nicht sehr bekannt sind und diese nicht bzw. noch nicht als Kassenleistung übernommen werden, wird hier ein kleiner Überblick gegeben.

3. Hauptteil

3.1 Definition Laserstrahlung

Der Begriff „**L**aser“ steht für „**L**ight **A**mplification by **S**timulated **E**mission of **R**adiation“. Diese Definition beschreibt einen hochgebündelten energiereichen Lichtstrahl. Laserstrahlung besteht aus elektromagnetischen Wellen, die sich beispielsweise vom Licht einer Glühlampe durch hohe Intensität, sehr schmalen Frequenzbereich, scharfer Bündelung des Strahls und einer großen Kohärenzlänge (d.h. Schwingungen in Phase, maximaler Laufzeitunterschied von Strahlen aus einer Quelle, bei dem immer noch ein stabiles Interferenzmuster entsteht) unterscheiden. Für das Verständnis der Entstehung von Laserstrahlung sollte man zunächst die Wechselwirkung von Licht mit Atomen betrachten. Elektronen können auf verschiedenen Energieniveaus liegen, je nachdem wie viel Energie, beispielsweise in Form eines Lichtquants=Photon, ihnen zugeführt wurde. In Abbildung 1 werden die drei verschiedenen energetisch bedingten Übergänge von Atomen aufgezeigt.

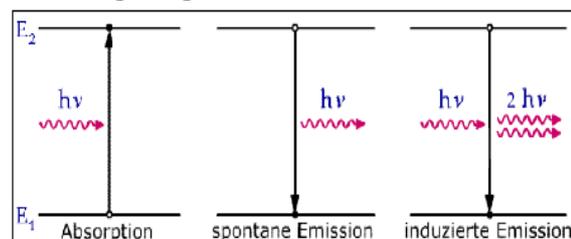


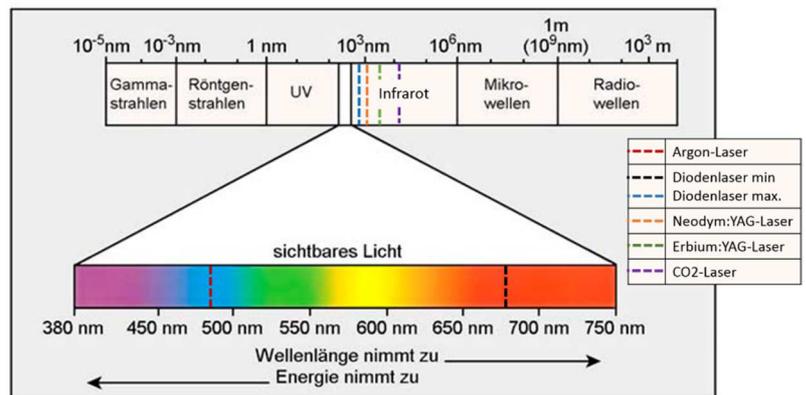
Abbildung 1: Wechselwirkung von Licht

Dem ersten System wird Energie in Form von $h \cdot \nu = E_2 - E_1$ zugeführt. Dies hat zur Folge, dass das Elektron in einen energetisch höheren Zustand springt. Dieser Vorgang wird Absorption genannt. Wenn das Elektron willkürlich wieder in ein niedrigeres Niveau springt, wird dies spontane Emission genannt.

Dabei strahlt es eine gewisse Energie an die Umgebung ab (Richtung ist zufällig). Diese beiden Vorgänge liegen bei der induzierten Emission kombiniert vor. Das Elektron wird durch ein weiteres Photon gleicher Energie $h \cdot \nu$ dazu bewegt in den Zustand E_1 zu springen. Dieses Photon wird nicht absorbiert und wird wieder abgestrahlt.

Dabei entsteht ein weiteres Lichtquant, das dieselbe Richtung besitzt und mit gleicher Frequenz abgestrahlt wird wie das Zugeführte (s. Abbildung 2). Nun entsteht induzierte Emission, durch die eine Lichtverstärkung hervorgerufen wird. Die Lichtverstärkung ist die Grundlage der Laserstrahlung. [1] Die Grundlage des Lasers besteht aus einem aktiven Medium (siehe Tabelle 1 Medium), das durch Stimulation Lichtwellen aussendet. Je nach Medium werden Lichtstrahlen mit anderen Wellenlängen ausgesendet. Aktive Medien können Stoffe mit verschiedenen Aggregatzuständen sein (siehe Tabelle 1). Alle Lichtwellen eines Mediums sind monochromatisch und kohärent. Laserstrahlen sind immer monochromatisch, da das Medium immer nur eine exakte Wellenlänge aussendet. Die Wellen sind zudem

auch kohärent. Das bedeutet, dass sie um eine gewisse Phase versetzt zueinander sind. In der Zahnmedizin gibt es fünf grundlegende Lasersysteme, die dort Nutzen finden. Laserstrahlung kann sich durch ihre Leistung unterscheiden. Es wird daher zwischen dem



Leistungsbereich der Softlaser (mW-Bereich)

Abbildung 2: Spektrum des Lichts von Gammastrahlung bis zu Radiowellen

und der Hartlaser (W-Bereich) unterschieden. Je nachdem welche Wechselwirkungen erreicht werden sollen, wird ein passender Laser bzw. Laserbetrieb ausgewählt. Medizinisch genutzte Laserstrahlung liegt vor allem im Infrarotbereich vor und ist daher nicht sichtbar. [2]

3.2 Laserarten

Hier werden fünf Lasersysteme näher betrachtet. Die meisten Lasersysteme liegen im Infrarotbereich. In Abbildung 2 wird dies deutlich. Es liegen nur zwei Lasersysteme im sichtbaren Bereich, der Argon-Laser und die Untergrenze des Diodenlasers. Je nachdem welche Diode verwendet wird, liegt die Laserstrahlung im sichtbaren oder im Nahinfrarotbereich. Der Neodym-YAG-Laser, Erbium-

YAG-Laser und der CO2-Laser liegen im Infrarotbereich. In Abbildung 2 steigt die Wellenlänge nach rechts an währenddessen die Energie damit abnimmt.

Der Zusammenhang zwischen Wellenlänge und Energie wird mit den folgenden Formeln beschrieben:

$$f = \frac{c}{\lambda}, E = h \cdot f, P = \frac{E}{t}$$

f: Frequenz [Hz]

c: Lichtgeschwindigkeit[m/s]

λ : Wellenlänge der Strahlung [m]

E: Energie [J]

h: planksches Wirkungsquantum[J/s]

P: Leistung [W]

t: Zeit [s]

Steigt die Wellenlänge an, so nimmt die Frequenz ab und dadurch auch die Energie.

Zu jedem Laser werden Leistung, Medium, Wellenlänge und die Hauptanwendung beschrieben.

In Tabelle 1 sind fünf Lasersysteme aufgelistet: Argon-Laser, Diodenlaser, Neodym:YAG-Laser, Erbium-YAG-Laser, CO2-Laser.

Die Lasersysteme fallen in die Klasse der Hartlaser und arbeiten daher im W-Bereich. Der Diodenlaser ist eine Ausnahme. Da es bei diesem Lasersystem auf die eingebaute Diode ankommt, welche Leistung und Wellenlänge er besitzt, kann dieser auch im mW-Bereich arbeiten und daher fällt er in die Klasse der Softlaser. Die verwendeten aktiven Medien sind Gase bzw. Gasgemische, Dioden und dotierte YAG-Kristalle (Yttrium-Argon-Granat). Die Wellenlängen können der Tabelle entnommen werden. Je nach Wellenlänge variieren die Anwendungsgebiete.

Laser	Leistung	Medium	Wellenlänge	Hauptanwendung
Argon-Laser	Hartlaser	Ionisiertes Argon	488nm	Aushärten von Kunststofffüllungen und -schmelz
Diodenlaser	Soft- und Hartlaser	Verschiedene Dioden	680-910nm	Endodontie, Parodontologie, Implantologie, Weichgewebe, Schmerzbehandlung
Nd:YAG-Laser	Hartlaser	Neodym-dotierter YAG-Kristall	1064nm	Endodontie, Parodontologie, Wurzelbehandlungen
Er:YAG-Laser	Hartlaser	Erbium-dotierter YAG-Kristall	2940nm	Endodontie, Parodontologie, Zahnhartsubstanz
CO2-Laser	Hartlaser	CO2-N3-He-Gas	10600nm	Chirurgie, Hartgewebe

Tabelle 1: Lasersysteme in der Zahnmedizin und ihre Leistung, ihr Medium und Hauptanwendungen

Der Argonlaser wird für die Aushärtung von Kunststofffüllungen und Kunststoffschmelz verwendet. Der Diodenlaser, der Nd:YAG-Laser und der Er:YAG-Laser werden vor allem in der Endodontie und Parodontologie angewendet. Weitere Anwendungsgebiete können aus der Tabelle entnommen werden. [3]

3.3 Nutzen von Laserbehandlung

Es gibt zwei wesentliche Nutzen von Laserbehandlungen in der Zahnmedizin.

Da die Behandlungen unblutig verlaufen, sind Laserbehandlungen für Patienten angenehmer als konventionelle Methoden.

Durch Laserstrahlung verlaufen Behandlungen für den Patienten auch ohne Schmerz- und Betäubungsmittel in der Regel schmerzfrei bzw. schmerzarm. Dadurch sinkt der Verbrauch dieser Medikamente erheblich. Im Allgemeinen sind die Behandlungen durch Einsatz von Laserstrahlung angenehmer und dadurch kann die Dentalphobie gemindert und die Compliance wiederum gestärkt werden.

Ein weiterer Nutzen besteht in der beschleunigten Wundheilung. Mit einer Laserbehandlung kann der Zahnarzt sehr präzise den Gewebeabtrag durchführen. Dadurch wird nur

sehr wenig gesundes Gewebe geschädigt. In der Regel treten Schwellungen und Narbenbildung bei diesen Behandlungen nicht auf. Laserstrahlung wird neben den bisher genannten Gründen auch wegen der Bakterienreduzierung eingesetzt. Durch Laserstrahlung können Bakterien vernichtet werden. Dadurch können Infektionen verringert werden und daher wird die Wundheilung auch beschleunigt. [3,4]

4. Zusammenfassung und Ausblick

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass Lasersysteme gegenüber den konventionellen Systemen viele Vorteile bieten. Da diese Systeme sehr teuer sind, werden sie nur selten eingesetzt bzw. haben sehr wenige Zahnärzte einen Laser. Die Laserbehandlungen sind keine kassenärztlichen Leistungen, daher müssen Patienten, wenn sie sich einer Laserbehandlung unterziehen, diese selbst übernehmen. Je nach Behandlung und Zahnregion variieren die Kosten für diese Behandlung (BEISPIEL). Da die Lasertechnik immer populärer wird, könnte es möglich sein, dass in den nächsten zehn Jahren die Laserbehandlungen in der Zahnmedizin von den Kassen übernommen werden.

5. Literatur

- [1] J. Eichler, T. Seiler, Lasertechnik in der Medizin – Grundlagen Systeme Anwendungen, Springer Vieweg, Berlin, 1991.
- [2] Graf, Thomas: Laser: Grundlagen der Laserstrahlquellen, Springer Vieweg, Wiesbaden, 2009.
- [3] Intelliproductions, Laserzahnheilkunde – Masters of Science in Lasers in Dentistry, <http://www.laserzahnheilkunde.info/>(Stand: 11.05.17).
- [4] Bach Georg: Laser in der Zahnheilkunde – Ein Überblick, <https://www.zwp-online.info/fachgebiete/laserzahnmedizin/grundlagen/laser-der-zahnheilkunde-ein-ueberblick> (Stand: 11.05.17).

Bildquellen:

Abbildung 1: Wechselwirkung von Licht, https://www.uni-ulm.de/fileadmin/website_uni_ulm/nawi.inst.251/Didactics/quantenchemie/grafik/Ableitng.gif (Stand: 11.05.17).

Abbildung 2: Spektrum des Lichts von Gammastrahlen bis zu Radiowellen, http://www3.hhu.de/biodidaktik/Fotosynthese_neu/dateien/licht/bilder/licht.jpg (Stand: 11.05.17).

Anforderungen an die Anfertigung von herausnehmbaren Zahnersatz für ältere Menschen

1. Abstract

Das Altern ist heute ein integraler Bestandteil unserer Gesellschaft mit allen Chancen und Herausforderungen. Eine dieser Herausforderungen ist der Zahnersatz für ältere Menschen. Um die bestrebte Lebensqualität auch im oralen Bereich aufrechterhalten zu können, gibt es viele Anforderungen an modernen Zahnersatz. Bei geriatrischen Patienten mit nur teil- oder unbezahnten Kiefern und möglichen altersbedingten Einschränkungen und Defiziten kann dies unter anderem Herausforderungen an die Anfertigung von Zahnersatz darstellen. So soll der Zahnersatz beispielsweise eine ansprechende Ästhetik mit einer ungestörten Phonetik, möglichst geringen Kosten sowie einfachem Handling, Hygienefähigkeit und guter Erweiterbarkeit verbinden. Durch kontinuierliche Weiterentwicklung der Technik kann jedoch jedem Patienten, egal welchen Alters, ein für ihn optimaler Zahnersatz ermöglicht werden.



Abbildung 1: Darstellung einer Voll- und einer Teilprothese [5]

2. Einleitung

Unter dem Einfluss genetischer und exogener Faktoren altert jeder Mensch unterschiedlich schnell. Die daraus entstehende Diskrepanz zwischen chronologischen und biologischen Alter ist zunehmend beträchtlich. Durch den Fortschritt in der Medizin wird die Lebenserwartung des Einzelnen verbessert und der Wunsch nach oraler Gesundheit, Funktion und Ästhetik bestrebt, das Leben weiter genießen und ein intaktes Selbstwertgefühl bewahren zu können.[2;3]

3. Eigenschaften der herausnehmbaren Prothetik

Das Altern ist ein integraler Bestandteil unserer Gesellschaft. Umso wichtiger ist es, auch hochbetagten Menschen einen passenden Zahnersatz ermöglichen zu können. Derzeit tragen durch Zahnverlust knapp 30% der Senioren einen herausnehmbaren partiellen Zahnersatz. [2] Zunächst ist zu erwähnen, dass es keine grundlegenden Unterschiede in der Gestaltung von herausnehmbaren Zahnersatz für hochbetagte Patienten im Vergleich zu jungen Erwachsenen gibt. Auch prinzipielle Konstruktionsrichtlinien und -regeln verlieren nicht an Bedeutung. Jedoch ist der allgemeine Gesundheitszustand

des Patienten von großer Bedeutung für die Anfertigung des Zahnersatzes ist. Mögliche physische oder kognitive Defizite sowie Überlegungen zur selbstständigen Reinigung der Prothese durch den Patienten sind zu berücksichtigen. Auch die Unterbringung des Patienten, beispielsweise in einem Heim kann Einfluss auf den Umgang mit der Prothese haben. Kennt sich der Pfleger beispielsweise nicht gut genug mit der richtigen Handhabung des Zahnersatzes aus, kann dieser falsch im Mund des Patienten platziert oder nicht ausreichend gereinigt werden, wodurch dieser in seiner Lebensqualität eingeschränkt werden kann. Die wohl wichtigste Eigenschaft einer herausnehmbaren Prothese ist, unabhängig vom Alter des Patienten, bestmöglicher Halt bei selbstständiger Handhabung durch den Patienten. [1;3]

Vorrausschauende Planung

Eine vorrausschauende Planung ist für hochbetagte Patienten von besonderer Bedeutung. Festsitzender Zahnersatz ist zwar auch im hohen Alter noch möglich, jedoch kann bei diesen Altersgruppen jederzeit ein Selbstständigkeitsverlust eintreten. Daher ist es zu empfehlen, beispielsweise implantatgetragene Brücken so einzubringen, dass sie später gegen einen herausnehmbaren Zahnersatz ausgetauscht werden können. Bei Implantaten sollte darauf geachtet werden, dass sie bei späteren Umarbeiten in eine Deckprothese integriert werden können. [1]

Konstruktion und Stabilität der Prothese

Die Prothese des geriatrischen Patienten sollte möglichst einfach und anpassungsfähig gestaltet werden, damit bei zunehmender Unselbstständigkeit diese an die Defizite problemlos angepasst werden kann. Allgemein sollte von der Anfertigung von neuen Prothesen eher abgesehen werden: In Beratungsgesprächen kann man oftmals eine starke Verbundenheit der Patienten mit ihrem Zahnersatz feststellen. Dies liegt meistens an der Gewöhnung in Bezug auf Funktion und Ästhetik der Prothese über viele Jahre. Die Möglichkeit den vorhandenen Zahnersatz mit geringem Aufwand anzupassen, ist hier häufig von großem Interesse. [2] Weitere Gründe, weshalb von einer Neuanfertigung der herausnehmbaren Prothese abzuraten ist, sind die verminderte Neuroplastizität im Alter und die Vermeidung von langen invasiven Operationen, falls dies möglich ist. Auch die Gewöhnung an eine veränderte Bishöhe und Interdiskuspudation, eine modifizierte Form des Zahnbogens und Prothesenkörpers und dem allgemeinen Erscheinungsbildes des Zahnersatzes dauert bei älteren Patienten wesentlich länger. Des Weiteren sollte darauf geachtet werden, dass das Frakturrisiko des Zahnersatzes möglichst gering ist. Im Alter nimmt die Geschicklichkeit des Patienten stark ab. Deshalb sollte die Prothese so konstruiert werden, dass auch bei falscher Handhabung durch den Patienten oder auch den Pfleger

kein Schaden an der Prothese entsteht. Daher sollten fein gearbeitete Modellgerüste für geriatrische Patienten aus oben genannten Gründen eher vermieden werden. Hinzu kommt die nachlassende Tastsensibilität der Schleimhaut des Patienten, wodurch die Verwendung von voluminöseren Bauteilen im Zahnersatz, wie beispielsweise Klammern, begünstigt wird. Falls die Verwendung einer Gaumenplatte notwendig ist, sollte diese einen polierten Gaumen ohne Falten aufweisen, da dies für geriatrische Patienten größtenteils zweckmäßig ist. Bei einer verminderten Geschmackswahrnehmung sollten diese individuellen Falten auf die Prothese übertragen werden, da dadurch die Nahrung besser an die Geschmacksrezeptoren auf der Zunge übertragen werden kann. [1]

Material der Prothese

Als Material für den herausnehmbaren Zahnersatz sollte der Kunststoff Polymethylmethacrylat (PMMA) bevorzugt verwendet werden. Dieser transparente, thermoplastische Kunststoff bietet gute Eigenschaften für die Reparatur der Prothese, bei Unterfütterungen oder additiven Maßnahmen. Des Weiteren ist eine Chrom- oder Titanbasis zu empfehlen, da diese Materialien einen guten Tragekomfort bieten und das Wärme- und Geschmacksempfinden des Patienten nur wenig beeinflussen. Bei Allergien gegen PMMA kann Vinylchlorid oder Vinylacetat eine gute Alternative darstellen, jedoch lassen sich beide Werkstoffe nur schlecht modifizieren

und sind daher für die Verwendung bei geriatrischen Patienten nur bedingt zu empfehlen. Bei schlecht koordinierten Unterkieferbewegungen, beispielsweise durch eine Atrophie, sind Kunststoffzähne aufgrund des geringeren Frakturrisikos zu empfehlen. Die gute Qualität der einzelnen Bestandteile ist vor allem auch für ältere Patienten von großer Bedeutung: Versagen des Prothesenmaterials kann hier ein Frustrationserlebnis bedeuten und das Vertrauen in den Zahnarzt und in die Prothese mindern, was wieder weitere Auswirkungen zur Folge haben kann. [1;4]



Abbildung 2: Darstellung der unterschiedlichen Materialien [7]

Oberfläche der Prothese

Die Oberfläche der Prothese sollte gut poliert sein, um die Anhaftung von Biofilm und Essensresten zu vermeiden. Auch Bemühungen um ein naturidentisches, dem Alter entsprechendes Erscheinungsbild, sind für ältere Patienten nicht immer zweckdienlich, da integrierte Oberflächendetails schwerer zu reinigen sind. Dies ist mit zunehmender Unselbstständigkeit nicht immer optimal möglich. Auch sollten die durch Rezession entstandenen Interdentalpapillen aus Gründen

der Reinigbarkeit nicht nachgeahmt werden. Die Prothesenpapillen sollten eine jugendliche, raumfüllende Formgebung aufweisen, um möglichst wenig Halt für Nahrungspartikel zu bieten. [1]

Handhabung und Retention

Durch die verminderte Tastsensibilität im Alter, auftretender Sehschwäche und nachlassendem manuellen Geschick kann das Herausnehmen der Prothese oftmals eine Herausforderung für ältere Patienten darstellen. Die Verwendung von Herausnahnehilfen kann hierbei hilfreich sein. Beispielsweise kann in den Zahnersatz ein kieferorthopädischer Metallknopf einpolymerisiert werden, der wegen dem nachlassenden Tastsinn nur wenig auffällt. Auch kann ein Schlitz zur Fingeraufnahme in die Prothese eingebracht werden oder Spezialwerkzeuge, wie den denturelifter, verwendet werden. Als Faustregel sollte folgendes beachtet werden: „Eine Prothese darf immer nur so retentionsstark sein, dass der Patient sie noch selbstständig einsetzen und herausnehmen kann. Je geringer die manuelle Kraft und Geschicklichkeit, umso niedriger muss auch das Niveau der maximalen Retentionskraft ausfallen.“ [1, S.96] Bei implantatgetragener Prothetik sollte beachtet werden, dass die Retentionskraft im Normalfall nicht durch die Pfeilerzähne vorgegeben ist. Auch sollte vor der Implantation ein Duplikat erstellt werden, um die Implantatposition und –ausrichtung während der Operation optimiert werden können. [2]

Okklusion und Okklusionsebene

Durch die nachlassende motorische Koordination im Alter vermindert sich die Präzision der Verschlussbahn des Unterkiefers. Deshalb ist es von Vorteil wenn sich der Kiefer in Ruhelage in der Zentrik befindet. Kann man keine zentrische Relation ermitteln, können auch monoplanare Zähne eine funktionsgerechte Prothese darstellen. Der Patient hat dadurch zwar weniger Kaufeffizienz, aber der Zahnersatz ist in jeder Okklusionslage stabil. Die Okklusionsebene sollte weiterhin möglichst auf Höhe des Zungenäquators oder darunter verlaufen. Da die Oberlippe mit dem Alter an Elastizität verliert, sollte darauf geachtet werden, dass die Schneidezahnlängen der Prothese dementsprechend angepasst werden. [1]

Ankerzähne

Natürliche, noch vorhandene Ankerzähne bieten vor allem für Teilprothesen wertvolle Retentionspunkte. Diese Zähne sollen möglichst erhalten werden, auch dann, wenn sie endodontisch behandelt, aber parodontal gesund sind. Dies ist unter anderem für die okklusale Abstützung, die Tastsensibilität und die physiologische Knochenstimulation von Bedeutung. Verankerungen bei Teilprothesen sind nach dem „Bikini Konzept“ anzubringen: Die Modellgussgerüste sollen aufgrund eines ungehinderten Speichelflusses und zur Kariesprävention möglichst wenig vom natürlichen Zahn bedecken. Durch Abstände der Prothese zum Ankerzahn kann die

Lautbildung des Patienten beeinflusst werden bis hin zu Artikulationsproblemen oder „Spucken beim Sprechen“. Daher sollte der Zahnersatz so angefertigt werden, dass die Interdentalpapillen zwischen Anker- und Prothesenzahn möglichst gering ausfallen. Wichtig zu bedenken ist auch die Ursache des Zahnverlustes des Patienten. Oftmals verliert dieser seine Zähne aufgrund von Erkrankungen und somit könnten auch verbliebene Ankerzähne durch unzureichende Mundhygiene betroffen sein. Liegt eine unzureichende und verbesserungswürdige Mundhygiene beim Patienten vor, sollte diese primär optimiert werden. Bei der prothetischen Rehabilitation sollte dementsprechend auf eine gute Hygienefähigkeit und gute Erweiterbarkeit des angefertigten Zahnersatzes geachtet werden. Insgesamt betrachtet ist jedoch das Verlustrisiko bei Teilprothesen eher als gering bezeichnet werden. [2;1]

Erscheinungsbild und Beschriftung

Ein altersgerechtes Erscheinungsbild der Prothese ist auch für den Patienten von Bedeutung. Das individuelle Erscheinungsbild hängt vom Alter des Patienten ab. Generell kann jedoch angenommen werden, dass mindestens eine Zahnfarbe von drei oder höher verwendet werden sollte, sowie der Abrieb der Schneidkanten und große Approximalkontakte verwirklicht werden sollten. Zuletzt sollten die unteren Schneidzähne stärker sichtbar sein, als die oberen. Sichtbare

Veränderungen sollten nur nach Absprache mit dem Patienten erfolgen. Die Beschriftung der Prothese trägt vor allem für Patienten in Heimen und deren Pflegern zu einer Erleichterung des Alltags bei. Zahnersatz wird bisher eher selten mit Beschriftungen versehen, obwohl dies gut umzusetzen ist. Beispielsweise könnte man eine „Alt“ und „Neu“ Beschriftung aufbringen oder bei Vollprothesen eine Beschriftung des Ober- und Unterkiefers. [1]



Abbildung 3: Darstellung der Zahnfarben [6]

4. Zusammenfassung und Ausblick

Die durch den demographischen Wandel stark ansteigende Quote pflegebedürftiger Patienten spricht für eine Versorgungsart, die auch für das Pflegepersonal gut zu reinigen ist. Nicht zuletzt das Handling von unerwünschten Reparaturfällen wird durch die abnehmbare Versorgung für Patient, Zahnarzt und Zahntechniker deutlich erleichtert, da beispielsweise durch Komplikationen keine Neuanfertigung und somit für den Patienten anstrengende und für das Zahnarzt-Zahntechniker-Team teure Behandlung nötig wird.

5. Quellen

[1] F. Müller, S. Barter, ITI Treatment Guide, Band 9, Implantatversorgungen bei alten und hochbetagten Patienten, Quintessence Publishing, Berlin, 2017

[2] https://www.zmk-aktuell.de/fachgebiete/implantologie/story/zahnersatz-beim-aelteren-patienten--festsitzend-oder-fest-sitzend__681.html

(Zugriff am: 06.06.2017)

[3] <http://www.zahnersatz-spezial.de/zahnersatz-bei-senioren/>

(Zugriff am: 06.06.2017)

[4] <https://www.optimale-zahnbehandlung.ch/index.php/zahnersatz/zahnprothese?showall=1>

(Zugriff am: 06.06.2017)

[5] <http://www.zahnbehandlung-ratgeber.de/zahnersatz/herausnehmbarerzahnersatz/zahnprothesen/zahnprothesen.php>

(Zugriff am: 06.06.2017)

[6] <http://www.wismarerer-zahnaerzte.de/2015/03/09/zahnersatz/>

(Zugriff am: 06.06.2017)

[7] https://www.implantate.com/fileadmin/images/stories/kap_zahnersatz/Modellgussprothese_Klammerprothese_g.jpg

(Zugriff am: 06.06.2017)

Digitale und konventionelle Abformung im Vergleich

1. Zusammenfassung

Die Abformung des Patientenmundraumes unterliegt in den letzten Jahren einer starken Änderung aufgrund des technologischen Fortschrittes. Digitale Abformmethoden eröffnen Zahnärzten und Zahntechnikern ungeahnte Möglichkeiten. In dieser Arbeit wird ein umfassender Vergleich zwischen der konventionellen und der digitalen Abformung, welche sich in extraorale und intraorale Abformung gliedert, angestellt. Besonders hervorgehoben werden soll die digitale intraorale Abformung mit dem Intraoralscanner. Da bei den digitalen Abformmethoden verschiedene Scanverfahren zum Einsatz kommen, wird auf deren Vor- und Nachteile sowie auf die Möglichkeiten, die sich durch die Verwendung eines Intraoralscanners ergeben, detailliert eingegangen. Verbesserte Standardisierung, Qualitätssicherung und Patientenkomfort sind Vorteile der digitalen Intraoralabformung. Des Weiteren wird in dieser Arbeit die Passgenauigkeit verglichen. Die Genauigkeit intraoraler Abformung übertrifft bei Quadrantenscans bzw. Einzelzähnen die konventionelle Abformung. Ebenfalls werden entscheidende Einflussfaktoren zum wirtschaftlichen Einsatz von Intraoralscannern, wie der Grad der Delegation, die Digitalisierung sowie allgemeine Praxisfaktoren, betrachtet.

2. Einleitung

Die digitalisierte Zahnmedizin rückt immer mehr in den Mittelpunkt des täglichen Handels in der Praxis bzw. im Dentallabor. Unter diesen Wandel fällt auch die Abformung. Extraorale und intraorale Scans des Patientenmundraumes zur Datenerfassung sowie das dreidimensionale Konstruieren und Modellieren des virtuellen Kiefermodells sind Teil der digitalen Entwicklung. Dennoch ist die konventionelle Abformung noch immer alltägliche Praxis. Laut aktuellen Schätzungen nutzen nur rund 5 – 10 % der Zahnärzte digitale Abformmethoden. [1]

3. Abformmethoden

a) Konventionelle Abformung

Auf den aus der konventionellen Abformung mit Abdrucklöffel und Abdruckmasse erstellten Modellen werden u.a. kieferorthopädische Apparaturen oder Zahnersatz gefertigt oder sie dienen zur Diagnostik oder Therapieplanung bzw. um die Ausgangssituation vor einer Behandlung festzuhalten und den Behandlungserfolg zu kontrollieren. Zu den Prozessschritten nach der konventionellen Abformung beim Zahnarzt zählen, wie in Abbildung 1 verdeutlicht wird, u.a. die Modellherstellung und der Guss im Dentallabor sowie das Einsetzen des fertigen Werkstücks nach erfolgter Rücksendung. [2][3]

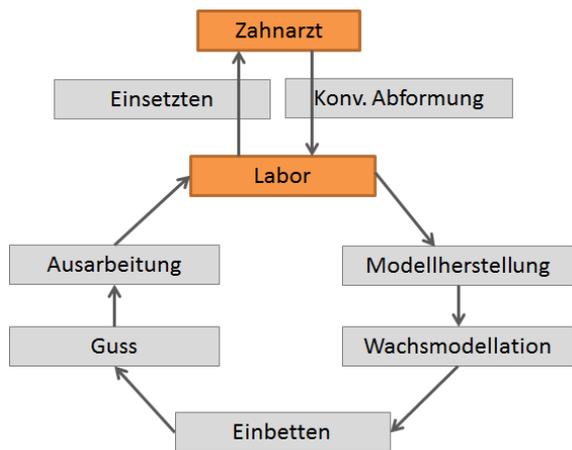


Abbildung 1: Schritte nach der konventionellen Abformung

Für die konventionelle Abformung ergeben sich folgende Vor- und Nachteile[3]:

- + Geringe bzw. keine Investitionskosten
- + Aufnahme von intrasulkulären Details
- + Spezielle Funktions- und Überabformungen (z.B. Teleskopprothesen) möglich
- Verformung des Weichteilgewebes durch Druck der Abformmasse bis zu 300 µm
- Fehler durch falsche Materialauswahl bzw. -verarbeitung bzw. Verformung des Materials während/nach der Abbindung
- Hoher Archivierungsaufwand
- Patientenkomfort
- Hohe Prozessdurchlaufzeiten

b) Digitale extraorale Abformung

Die digitale extraorale Abformung ist eng mit dem Lapside-Prinzip verknüpft. Dabei wird die digitale Prozesskette im Labor des Zahn-technikers durchlaufen. Ausgangspunkt ist hier die konventionelle Abformung. Nach Überführung des Gipsmodells bzw. der eigentlichen Abformung wird diese mittels ei-

nes extraoralen 3D-Laborscanners digitalisiert, um so die dreidimensionalen Datensätze zu erhalten. Die weiteren Prozessschritte sind die Modellation und das Fräsen (s. Abbildung 2). [3]

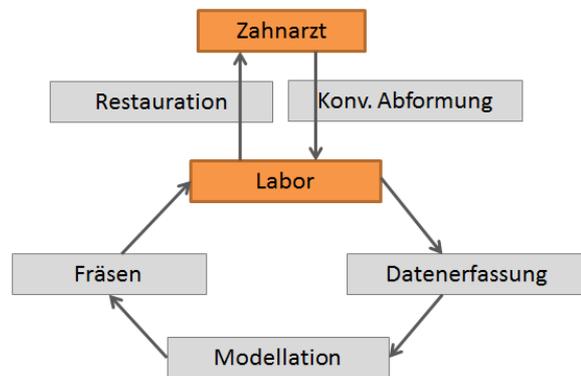


Abbildung 2: Lapside-Prinzip mit dem extraoralen 3D-Scanner

Durch den Einsatz von extraoralen Abformmethoden ergeben sich einige Vorteile. Die Vorteile aus der konventionellen Abformung werden übernommen. Hinzu kommt die Standardisierung der Prozesse und der daraus resultierenden besseren Qualitätssicherung und den reduzierten Prozessdurchlaufzeiten. Zu den Nachteilen zählen die hohen Investitionskosten eines 3D-Scanners, der CAD-Software und der für die weiteren Prozessschritte nötigen Fräsmaschine. Die Abweichungen (Schrumpfungen oder Gipsexpansionen) des extraoralen Scanvorgangs addieren sich zur Abweichung beim Abformprozess. [3]

c) Digitale intraorale Abformung

Neben der konventionellen Abformung bzw. der digitalen extraoralen Abformung gibt es die Möglichkeit der digitalen intraoralen Abformung. Mit Hilfe eines Intraoral-scanners

wird ein dreidimensionaler Datensatz des Patientenmundraums angefertigt. Möglich sind Scans von Einzelzähnen, Quadranten oder eine Gesamtkieferabformung. [4] Je nach Scansystem und Aufnahmeprinzip ist eine Bepuderung und Trockenlegung des Mundes ggf. notwendig, um unerwünschte Reflexionen zu vermeiden. [5] Mögliche Einsatzgebiete und Scannerpotentiale für den routinemäßigen Einsatz liegen in der Implantatprothetik, der Alignerbehandlung, der Verlaufsdokumentation in der Prophylaxe, der Chairside-Fertigung, der Funktionsdiagnostik, der Patientenaufklärung und im interdisziplinären Austausch. [6][7][8] Schon während oder nach dem Scan kann das Modell hinsichtlich der Qualität am Bildschirm kontrolliert werden. Bei der konventionellen Abformung zeigt erst das Gipsmodell die Details. Bei nicht zufriedenstellender Qualität lässt sich ein Scan schnell und selektiv, d.h. nur auf das fehlerbehaftete Areal begrenzt, wiederholen. Außerdem werden Weichteilareale durch den Einsatz eines Intraoralscanners nicht verformt. [1][6][8] Durch die schnellere Kommunikation, die Verfügbarkeit und Vervielfältigung der Datensätze sowie die Standardisierung der Fertigungsprozesse kürzere Prozessdurchlaufzeiten erreicht werden können. [6] Das Versenden der Datensätze erfolgt ohne großen Zeitverlust und ohne Transportkosten. Außerdem können die Datensätze einfacher und platzsparender archiviert und auf Knopfdruck wiedergefunden werden. Durch Matchen der einzelnen

Scans können zahlreiche Analysen von Veränderungen, wie z.B. Zahnwanderungen und -kipfung oder Abrasionen sichtbar gemacht werden. Auch das Verknüpfen mit anderen Datensätzen, wie z.B. mit einer 3D-Röntgenaufnahme, ist möglich. Dadurch ergeben sich zusätzliche Diagnose- und Planungsmöglichkeiten. [1] Die optische digitale intraorale Abformung ist jedoch v.a. am Anfang nicht einfach durchzuführen. Das Handling des Intraoralscanners muss erlernt werden. Um bei der Führung der Intraoralkamera ein exaktes Bewegungsmuster über die Oberfläche einzuhalten, gibt es einen sogenannten Scanpfad. Der Intraoralscanner muss in einem bestimmten Bewegungsmuster über die Zahnoberfläche geführt werden muss, um Einzelbilder entsprechend korrekt einander zuzuordnen. Bei fehlerhafter Anwendung ergeben sich Nachteile in der Passgenauigkeit, was im nachfolgenden Kapitel erläutert wird. [9] Ein weiterer Nachteil von Intraoralscannern sind die derzeit hohen Investitionskosten, die sich bei vielen Anwendern nicht amortisieren. Bei einigen Systemen fallen Gebühren pro durchgeführten Scan an. Oftmals werden die Scandaten an firmeneigene Clouds in einem verschlüsselten Dateiformat versendet, das System ist also geschlossen. Dadurch wird der Anwender in eine herstellerseitige Abhängigkeitsbeziehung gedrängt. In letzter Zeit werden aber verstärkt offene Systeme angeboten, die den Datelexport erlauben. [1][8]

4. Passgenauigkeit im Vergleich

a) Konventionelle Abformung

Die Genauigkeit von Gipsmodellen, die im Rahmen einer Alginatabformung erstellt werden, liegt nach *Ender et al.* (2015) bei bis zu 200 μm . Niedrigere Werte von bis zu 25 μm sind mit Hochpräzisionsabformungen mit Vinylsiloxanether möglich. [13] Nach *Ender et al.* (2011) sind durchschnittliche Genauigkeiten von 50 μm (in-vitro) realistisch. [10]

b) Extraoraler Scan

Zur Abweichung der konventionellen Abformung summiert sich die Abweichung des extraoralen Scanvorgangs. Nach *Shembesh et al.* [11] sind Passgenauigkeiten von $50,2 \mu\text{m} \pm 6,1 \mu\text{m}$ (in-vitro) möglich. *Lee et al.* [12] vermittelt mit $54,1 \mu\text{m} \pm 16,4 \mu\text{m}$ (in-vitro) ähnliche Passgenauigkeiten des Gipsmodells.

c) Intraoraler Scan

Die Genauigkeit der digitalen Abformung ist abhängig vom jeweiligen Aufnahmeprinzip und Scansystem sowie vom manuellen Handling des Intraoralscanners. Beispielhaft für Funktionsprinzipien eines Intraoralscanners sollen hier die Triangulation, die konfokale Mikroskopie und die Stereovermessung genannt werden. Außerdem ist die fehlerfreie, präzise Überlagerung der vom optischen System erzeugten Einzelaufnahmen entscheidend. [1] Die Genauigkeit von Quadrantenscans ist wesentlich höher als jene von Gesamtkieferscans. Beim Ganzkieferscan

werden mehr Einzelaufnahmen erzeugt als beim Quadrantenscan, wodurch die Fehleranfälligkeit von Intraoralscannern für Ganzkieferabformungen insgesamt höher ist als bei der digitalen Abformung von eher kleinen Zahnbereichen. [13][14] Das Scanergebnis wird nach derzeitigem Stand wesentlich von einem sachgerechten Scanpfad beeinflusst. Die Genauigkeit intraoraler Scansysteme verschlechtert sich signifikant durch nicht eingehaltene Scanpfade. [15] [1] Abbildung 3 zeigt den Scan eines Referenzmodells durch Anwendung einer schlechten Scanstrategie. Abbildung 4 zeigt dagegen das Abweichungsbild bei Anwendung einer guten Scanstrategie. Die Einzelbilder der schlechten Scanstrategie wurden schlecht gematcht, was in einer schlechten Präzision resultiert. Der Scan mit der guten Strategie ist fast doppelt so präzise. Negative Abweichungen sind blau bis violett visualisiert und positive rot bis pink. [9]

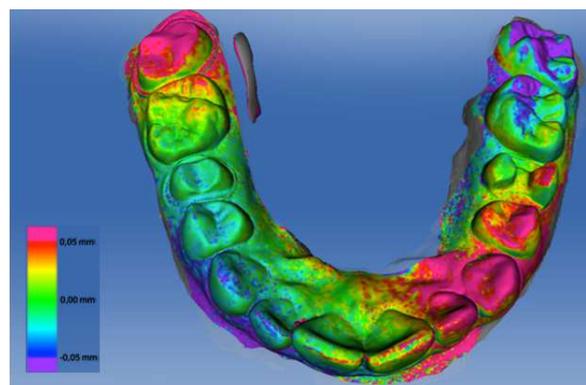


Abbildung 3: Schlechte Scanstrategie mit der CEREC Omnicam, $83 \pm 19 \mu\text{m}$ [8]

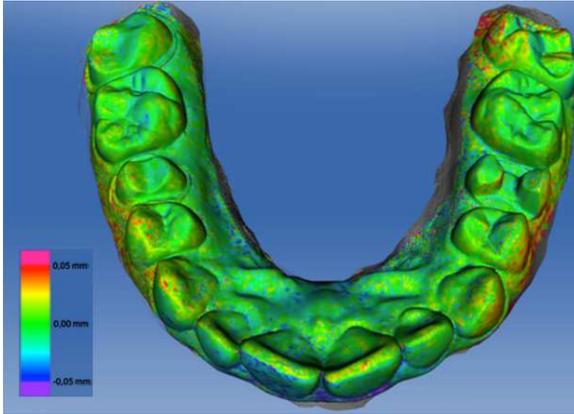


Abbildung 4: Gute Scanstrategie mit der CEREC Omnicam, $48 \pm 10\mu\text{m}$ [8]

In der Literatur finden sich Genauigkeitsanalysen verschiedenster Scanner. Übliche Abweichungstoleranzen (in-vivo) nach heutigem Stand nach *Ender et al.* [13]:

- Einzelzahn: $\pm 10 \mu\text{m}$
- Quadrant: $\pm 25 \mu\text{m}$
- Ganzkieferabformung: $\pm 50 - 80 \mu\text{m}$

Weitere Genauigkeitsanalysen wurden von Ender et al. 2015, Ender et al. 2014, Flügge et al. 2013, Seelbach et al. 2014 und Patzelt SB et al. 2014, Renne et al. 2015 erstellt.

d) Ergebnis aus der Genauigkeitsbetrachtung

Die digitale Abformung liefert unter idealen Bedingungen bessere Ergebnisse hinsichtlich der Genauigkeit als die konventionelle Abformung. [5] Intraoralscanner liegen jedoch hinsichtlich der Genauigkeit hinter Extraoralscannern zurück. Die Genauigkeit bei Ganzkieferabformungen ist schlechter als bei eher kleinen Zahnbereichen. Jedoch können fehlerbehaftete Areale erkannt und selektiv

wiederholt werden. Ausschlaggebend für die Genauigkeit ist die Einhaltung des Scanpfades. Bei der konventionellen Abformung können Fehler durch Nichteinhaltung von Aushärtezeiten oder durch Patientenbewegungen auftreten. [4]

5. Wirtschaftlichkeit von Intraoralscannern

a) Aktuelle Situation

Vor der Anschaffung eines Intraoralscanners muss der Einsatz eines solchen Gerätes aus wirtschaftlicher Sicht betrachtet werden. Die Einführung und der Einsatz dürfen auf keinen Fall zu geringeren Einnahmen oder dauerhaftem Mehraufwand führen. In Tabelle 1 werden die GOZ-Positionen für konventionelle und digitale Abformverfahren verglichen. Entsprechend der GOZ zeigt sich, dass die digitale Abformung durch die sich ergebende mögliche Arbeitszeit besser honoriert wird als die konventionelle Abformung. Der Zeitwert und damit die Wirtschaftlichkeit ist jedoch abhängig von der Routine des Anwenders. [7] Die Grafik zur Prozessdarstellung (s. Abbildung 5) zeigt, welche leistungsbegleitenden Arbeitsschritte sinnvoll in den Praxisablauf integriert werden müssen und Einfluss auf den möglichen Zeitwert nehmen. Je nach Scansystem können weitere Arbeitsschritte wie z.B. das Bepudern der Zähne oder eine Kalibrierung hinzukommen bzw. entfallen.

Leistung	GOZ-Pos.	Faktor	Konventionell	Zeit	Scan	Zeit
Anatomische Abformung des Kiefers mit individuellem Löffel	5170	3,5	49,21 EUR	8,5 min* 5 min**		
4 x Optisch-elektronische Abformung einschließlich vorbereitender Maßnahmen, einfache digitale Bisregistrierung und Archivierung, je Kieferhälfte oder Frontzahnbereich	0065	3,5			63,00 EUR	11 min* 7,5 min**

* Die Minutenangabe entspricht dem [vergüteten Zeitaufwand](#) auf Basis eines Zahnarzt-Umsatz-Stundensatzes von 350 EUR.

** Diese Leistungen können möglicherweise oder fallweise auch in etwas kürzerer Zeit erbracht werden.

Tabelle 1: Kernleitungen [7]

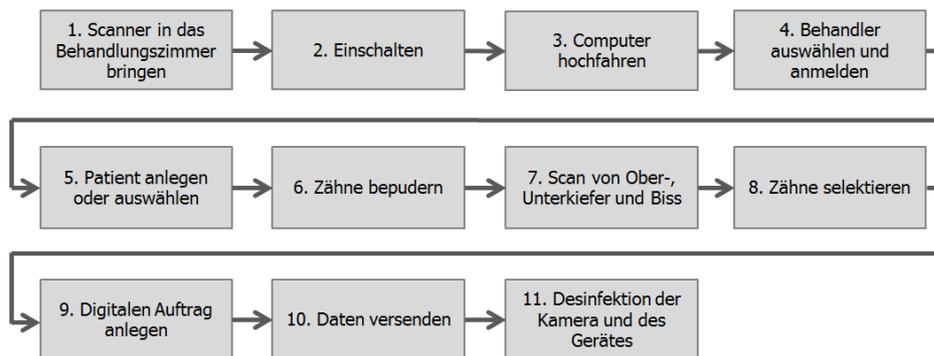


Abbildung 5: G Leistungsbezogene Arbeitsschritte beim Intraoralscanner 3M™ True Definition (3M ESPE)

Zusätzliche Leistungen wie Situationsmodelle nach GOZ-Position 0060 oder die Auswertung von Modellen nach 6010 können bei beiden Verfahren gleichermaßen erbracht und honoriert werden. Die Honorierung der GOZ-Positionen 8010 (Registrierung der gelenkbezüglichen Zentrallage des Unterkiefers) und 8020 (Arbiträre Scharnierachsenbestimmung) sind beim intraoralen Scan nicht in allen Fällen möglich. Die digitale Abformung sollte ganz oder in Teilen an die Assistenz delegiert werden, da die bei 2,3-fachem Satz von der Assistenz durchgeführte Situationsabformung um ein Vielfaches wirtschaftlicher ist als die vom Zahnarzt zum 3,5-fachen Satz selbst durchgeführte Präzisions-

abformung der Präparation. Unter Umständen kann zusätzlich ein physisches Registrat genommen werden, was bei modellfreien Workflows aber nicht sinnvoll oder gerechtfertigt ist. Was bei der digitalen Abformung nicht vergessen werden sollte, sind die möglichen Zusatzkosten. Bei Intraoralscannern können je nach Anbieter und Finanzierungsmodell zusätzliche Kosten, wie Servicegebühr pro Scan oder die Gerätemiete, anfallen. Diese Kosten können nicht oder nur zum Teil auf die Patienten weiterverrechnet werden. [7]

b) Praxismanagement und Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit

Prinzipiell kann gesagt werden, dass sich die Wirtschaftlichkeit eines Intraoralscanners verbessert, je größer der Einsatz von Systemen zur digitalen Abformung ist und je mehr Arbeiten digital abgeformt werden. Entscheidende Einflussfaktoren auf die Wirtschaftlichkeit eines Intraoralscanners ist u.a. der Grad der Delegation, welche auf die individuelle Arbeitsweise der Praxis zurückzuführen ist. Jede Leistung die an die Assistenz delegiert wird, stellt einen deutlichen wirtschaftlichen Vorteil für die Praxis dar, da der Stundensatz eines Zahnarztes in der Regel das 10- bis 15-fache der Assistenz entspricht. Weitere Faktoren für den wirtschaftlich sinnvollen Einsatz von Intraoralscannern sind der Grad der Digitalisierung (Serverstruktur, schneller Internetanschluss), allgemeine Praxisfaktoren (Praxisgröße, Prothetikanteil, Anzahl der Patienten pro Tag) und die zahnärztliche Kompetenz (manuelles Handling). Bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung ist das aktuelle und in Zukunft geplante Leistungsspektrum zu berücksichtigen. Zusätzliche Scannerpotentiale für den regelmäßigen Einsatz müssen geprüft werden. Berücksichtigt man die Einsatzgebiete und die zusätzlichen Potentiale des Scanners, wird deutlich, dass eine reine Kostenbetrachtung bei einem Intraoralscanner nicht ausreicht. Der Gesamtaufwand und der Gesamtnutzen müssen für die Praxis individuell ergründet werden. [7]

6. Fazit und Ausblick

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die digitale Abformung, viele Vorteile gegenüber der konventionellen Abformung hat. Trotzdem müssen noch einige Hürden genommen werden, bis die digitale intraorale Abformung ein unverzichtbarer Bestandteil in der Praxis wird. Zu den Nachteilen zählen die hohen Investitionskosten, die sich ggf. nicht vollständig amortisieren sowie geschlossene Systemlösungen, die den Anwender in eine herstellerseitige Abhängigkeitsbeziehung drängen und so ein Ausschlusskriterium darstellen können. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, dass Dentallabore sich gegen die Etablierung des Intraoralscanners mit einem Chairside-Workflow wehren, da es ihre Existenz gefährdet. Trotzdem ist die digitale Abformung mehr als nur die Abformung des Zahnbogens. Die digitale Abformung ist der erste Schritt im digitalen Workflow und stellt die zentrale Digitalisierungsschnittstelle am Behandlungsstuhl dar. Außerdem eröffnet diese ungeahnte Möglichkeiten in der Patiententherapie mittels CAD/CAM-Technologie. In Zukunft ist mit einer deutlichen Indikationserweiterung durch verstärkte Integration der digitalen Abformung in Diagnostik- und Therapiekonzepte zu rechnen. Diese Erweiterung und die Vorteile in Bezug auf Standardisierung, Qualitätssicherung, Patientenkomfort und erleichteter Kommunikation zwischen Zahnarzt und Zahntechniker wird mit großer Sicherheit zu einer verstärkten Verbreitung von intraoralen Scansystemen führen.

7. Literatur

- [1] Zimmermann, M.: Die digitale Abformung mit dem Intraoralscanner: mehr als nur eine Abformung – Teil 1. In: ZMK 32 (2016), Nr. 3, S. 90-97
- [2] Flügge, T.: Digitale intraorale Abformung im Vergleich zur konventionellen Abformtechnik. Freiburg, Universität, Medizinische Fakultät, Diss., 2013
- [3] Bosniac, P.: Vergleich zwischen konventionellen und digitalen Abformungen präparierter Zähne – Eine in vivo Studie, Gießen, Universität, Medizin, Diss., 2017
- [4] Kern, M.: Ist die digitale Abformung wirklich präzise?. In: Jahrbuch Digitale Dentale Technologien (2013), S. 14-16
- [5] Reich, S.: Möglichkeiten der intraoralen Abformung. In: Der freie Zahnarzt 60 (2016), Nr. 6, S. 70 – 80
- [6] Kamm, K.: Möglichkeiten und Chancen der digitalen Zahnmedizin. In: digital dentistry 3 (2013), Nr. 3, S. 6-9
- [7] Hajtó, J.: Rechnet sich ein Intraoralscanner. In: ZWP Zahnarzt Wirtschaft Praxis 22 (2016), Nr. 9, S. 36-39
- [8] Meißner, C., Meißner, I.: Von der digitalen Abformung zur prothetischen Restauration. In: ZMK 30 (2014), Nr. 10, S. 682-759
- [9] <http://zdigitaldentistry.com/about-scanning-strategy/> (15.05.2017)
- [10] Ender, A., Mehl, A.: Full arch scan: conventional versus digital impressions – an in-vitro study. International journal of computerized dentistry, 14, 11-21, 2011
- [11] Shembesh M., Ali A., Finkelman M., Weber HP., Zandparsa R.: in vitro Comparison of Marginal Adaption Accuracy of CAD/CAM Restorations Using Different Impression Systems. J Prosthodont, 2016.
- [12] Lee WS., Kim WC., Kim HY., Kim WT.: Evaluation of different approaches for using a laser scanner in digitalization of dental impressions. J Adv Prosthodont 6: 22-29, 2014
- [13] Ender A, Attin T, Mehl A; In vivo precision of conventional and digital methods of obtaining complete-arch dental impressions, J Prosthet Dent; 2016; 115(3): 313–320
- [14] Ender A et al.: In vivo precision of conventional and digital methods for obtaining quadrant dental impressions. Clin Oral Investig 115 (3): 313–320 (2015)
- [15] Ender A., Mehl A.: Influence of scanning strategies on the accuracy of digital intraoral scanning systems. Int J Comput Dent 16 (1), 11–21 (2013)

Optimierung zahnärztlicher Versorgung durch die digitale Patientenakte

1. Abstract

Die Digitalisierung von Patientendaten ist spätestens seit Einführung des E-Health-Gesetzes Anfang 2016 ein Thema, das nicht mehr wegzudenken ist. Bis eine flächendeckend verfügbare, elektronische Patientenakte zentraler Bestandteil des deutschen Gesundheitssystems sein wird und die rechtlichen Rahmenbedingungen alle noch offenen Fragen hierzu klären werden, wird man nicht mehr lange warten müssen.

Alleine in Deutschland gibt es ca. 42 Tausend Zahnarztpraxen. Daher ist das Thema Digitalisierung für Zahnmediziner gleichermaßen relevant, wie auch für deren Kollegen aus anderen medizinischen Bereichen.

Der folgende Artikel soll einen Überblick verschaffen, wie wesentliche Prozesse zur Patientendatenverwaltung heute in Zahnarztpraxen aussehen und wie durch Schaffung einfacherer Arbeitsabläufe und dem Einsatz intelligenterer Arbeitswerkzeuge, die Wirtschaftlichkeit einer Zahnarztpraxis erhöht werden kann. Im Zusammenhang mit den Potentialen zur digitalisierten Datenverwaltung in Zahnarztpraxen sind die zentralen Meilensteine des E-Health-Gesetzes zusammengefasst. Es wird dargestellt, wie sich der

Gesetzgeber dessen Umsetzung, insbesondere Regelungen zum Umgang mit digitalen Patientendaten und einer Telematikinfrastruktur (TI) vorstellt und welche Veränderungen für Ärzte und Patienten in den nächsten Monaten und Jahren geplant sind.

Auf die allgemeinen Risiken durch Digitalisierung, insbesondere dem Datenschutz soll in diesem Beitrag nicht näher eingegangen werden. Hierzu wird auf den Beitrag „Datenschutz in der digitalen Gesundheitsversorgung“ aus dem früheren Dentalkongress 2016 verwiesen.

2. Einleitung

In der Dentalbranche ist die Digitalisierung längst angekommen, ob nun in Form der Onlineverwaltung von Terminen oder dem Workflow von Diagnose- und Therapieplanung. Die Übermittlung dieser digitalen Daten erfolgt jedoch meist noch analog und ist demnach nicht mehr auf dem Stand der Technik.

Auch im Bereich der Zahnmedizin wird die Digitalisierung der gegenwärtigen Datenverwaltungsprozesse stark an Bedeutung zunehmen. Praxisinterne Prozesse könnten optimiert und folglich Zeit und Ressourcen eingespart werden. Letztlich ließe sich die

Wirtschaftlichkeit, also auch die Umsatzrendite einer Praxis steigern.

Für Patienten würde der digitale Wandel eine effizientere Versorgung, bei kürzeren Behandlungszeiten und die Vermeidung unnötiger Doppeluntersuchungen bedeuten. Nebenbei würde der Patient durch mehr Transparenz in seine digitalen Patientendaten, aktiv in seinen eigenen Therapieverlauf eingebunden werden.

Ein wesentlicher Meilenstein wurde durch die Einführung des E-Health-Gesetzes Anfang des Jahres 2016 gelegt. Abbildung 1 zeigt die wichtigsten Regelungen dieses Gesetzes. [1] [2]



Abbildung 1: Meilensteine des E-Health-Gesetzes

3. Konventionelle vs. neue Prozesse zur Patientendatenverwaltung

3.1 Dokumentation von Patientendaten

Die Datenverwaltung beginnt bereits bei der Anmeldung in der Zahnarztpraxis. In der Regel werden akute Beschwerden des Patienten direkt an der Rezeption vom Praxispersonal aufgenommen. Meist bleibt nicht die Zeit zu einer ausreichend genauen Befragung der Symptome, um die nachfolgende Behandlung gezielt vorzubereiten. Auch das Ausfüllen praxisspezifischer Anamnese- bzw. Patientendatenerhebungsbögen bereitet den Patienten oft Schwierigkeiten. Wer erinnert sich schon an alle, je festgestellten Allergien und Medikamentenunverträglichkeiten. Hier werden oft irrtümlicherweise falsche Angaben gemacht oder relevante Informationen vergessen.

Hier wäre eine innovative Lösung sinnvoll, die diese nicht mehr zeitgemäßen Anamnese-Checklisten ersetzt. Zum Beispiel durch den Einsatz einer Software, die den Patienten interaktiv und leicht verständlich durch die wichtigsten Fragestellungen führt. Entsprechende Applikationen könnten auf Praxis-Tablets zur Verfügung gestellt werden. Die eingesetzte Software könnte Angaben auf Plausibilität prüfen und widersprüchliche Angaben zu Vorerkrankungen minimieren oder gar ausschließen. Die digital erfassten Anamneseinformationen stünden dem be-

handelnden Arzt sofort digital im Behandlungszimmer zur Verfügung. Patienten könnten sich so quasi selbst, digital registrieren.

3.2 Dokumentation von Behandlungsdaten

Auch während der zahnärztlichen Behandlung spielt die Datenerfassung und -verarbeitung eine wichtige Rolle. Einerseits muss der behandelnde Zahnarzt direkt vor Ort Einsicht in die Akte haben, um sich einen Überblick zu Vorerkrankungen verschaffen zu können. Andererseits muss die von ihm durchgeführte Behandlung und Diagnosen protokolliert werden. Dies geschieht üblicherweise durch Diktieren des Arztes an das Praxispersonal, welches entweder die Angaben mitschreibt oder direkt über eine Praxisverwaltungssoftware (PVS) mittippt.

Laut aktuellen Umfragen ist das Personal einer Zahnarztpraxis mittlerweile zum zweitwichtigsten Marketinginstrument geworden. Dieses muss dem Patienten zunehmend Beratung bieten. Nach aktuellen Umfragen zumindest, erwarten das die Patienten [3].

Um den Patienten verstärkt, beratend zur Verfügung zu stehen, muss über Möglichkeiten nachgedacht werden, die Aufzeichnungen der Diagnose und Behandlungsdaten, nicht weiter dem Personal diktieren zu müssen sondern einer intelligenten Zahnarztsoftware mit Spracherkennung zu überlassen. Entsprechende Softwarelösungen könnten zahlreiche, zahnmedizinisch relevante Schlüsselwörter erkennen und entsprechende Eingabefelder strukturiert mit den

passenden Attributen automatisch belegen. Beispielsweise würde bei einer Kariesbehandlung, der erfolgte Eingriff digital dokumentiert und daraus gleichzeitig die Abrechnungsziffern nach BEMA oder GOZ automatisch generiert werden. Ebenso könnten entsprechende Informationen wie Diagnose-schlüssel (ICD-10 Schlüssel) und Pharmazentralnummern (PZN-Nr.) generiert werden.

3.3 Praxisübergreifender Datenaustausch

Die unter den Medizinern angewandten Methoden zum praxisübergreifenden Datenaustausch laufen überwiegend noch sehr obsolet ab.

Vorhandene Röntgenaufnahmen werden unter den Behandlern per Mail und meist erst nach mehrmaliger Nachfrage ausgetauscht. Sogar das Transportieren analoger Aufnahmen im Umschlag durch den Patienten kann man noch beobachten. Behandlungsaufzeichnungen, Befunde und Diagnosen vorangegangener Arztbesuche sind lokal im PVS des einstmals behandelnden Zahnarztes abgelegt und es ist nicht möglich, schnell an weiterbehandlungsrelevante Informationen zu gelangen.

Medizinische Ausweise, wie beispielsweise der Röntgenpass sind vom Patienten selbst mitzubringen, es ist nicht sichergestellt, dass Eintragungen neu angefertigter Aufnahmen immer in diesem papierförmigen Nachweisdokument vorgenommen werden.

Auch PV-Systeme, die in den Zahnarztpraxen weitestgehend im Einsatz sind, haben keine geeigneten Schnittstellen, um Daten schnell und unkompliziert mit ihren Kollegen auszutauschen.

Auch hier könnte eine Digitalisierung der Patientendaten die Arbeit für Zahnärzte erleichtern. Röntgenaufnahmen könnten direkt digital aus der Akte abgerufen werden. Beim Anfertigen neuer Aufnahmen könnten zu dem digitalen Bild-Datensatz auch Angaben wie Datum, Art der Aufnahme und die Strahlendosis, der der Patient ausgesetzt wurde, registriert werden. Die rechtzeitige Erkennung zu hoher Strahlenbelastung oder unnötiger Doppelaufnahmen würde die Patientensicherheit erheblich steigern. Bei Überweisungen oder einem Arztwechsel stünden dem aktuellen Behandler sofort alle weiterbehandlungsrelevanten Informationen zur Verfügung.

Nebenbei könnten aus den digital aufgezeichneten Behandlungsinformationen auch jederzeit automatisch, die benötigten Abrechnungsformulare erstellt werden. Außerdem wäre es künftig durch eine elektronische Patientenakte möglich, völlig neue Hilfsmittel und Werkzeuge zur Therapieplanung zu generieren. Die digitalisierten Patientendaten im Datenpool könnten anonymisiert ausgewertet werden. Dadurch ließe sich in Zukunft eine Übersicht aller Falldokumentationen schaffen, aus denen z.B. neue Behandlungsstrategien hergeleitet werden könnten.

3.4 Elektronische Gesundheitsausweise

Zentrale Elemente, die den Zugang zur digitalen Patientenakte ermöglichen sollen, werden die neuen elektronischen Karten sein. Zu Ihnen zählt die neue Gesundheitskarte (eGK) zur Identifikation des Patienten, der neue elektronische Heilberufsausweis (eHBA), die den Zahnarzt identifiziert und die elektronische Praxiskarte (SMC-B), welche die Praxis autorisiert, eine Verbindung mit der Telematikinfrastruktur aufzunehmen.

Durch das sog. „Zwei – Schlüssel – Prinzip“ soll es dem Patienten möglich sein, den jeweiligen Zahnarzt zu autorisieren, Daten aus der elektronischen Patientenakte abzurufen oder dort hinein zu schreiben. So kann der Patient durch sein Einverständnis den Arzt teilweise von seiner Schweigepflicht entbinden, zumindest was den Austausch der Daten mit anderen Ärzten betrifft. Die *eGK* des Patienten dient hierzu als erster Schlüssel, der *eHBA* des Arztes in Verbindung mit der *SMC-B* der Praxis dienen als zweiter Schlüssel. Über ein Kartenterminal soll vor und nach der Behandlung, die Autorisierung zur Datenübermittlung von oder aus der digitalen Akte stattfinden. Dies soll über PIN-Eingabe durch den Patienten erfolgen. [4]

4. Aufbewahrungsort der digitalen Patientendaten

Zur Frage, wo welche Daten künftig genau liegen sollen, gibt es schon Vorstellungen des Gesetzgebers. Unklar ist dabei allerdings noch, ob die Daten aller Versicherten zentral an einem Ort oder dezentral auf allen Praxisrechnern in Deutschland verteilt liegen sollen. Neben den allgemeinen Patienten- und Versichertendaten sollen in jedem Fall Notfalldaten und Medikationspläne auf dem Chip der *eGK* gespeichert werden. Auch sog. elektronische Rezepte und elektronische Arztbriefe werden künftig durch die Zahnarztpraxen auf den Kartenchip geladen. Der lokale Praxisrechner dient in erster Linie als sog. Primärsystem, also als ein IT-System, das den Austausch von Patientendaten zwischen der Praxis bzw. der Gesundheitskarte und der Telematikinfrastruktur ermöglicht.

Der Server der Praxis könnte weiterhin Speicherort für individuelle, praxisspezifische Daten der Patienten sein, wie z.B. Daten zur Quartalsabrechnung, die zuvor aus den digital aufgezeichneten Behandlungsinformationen gewonnen wurden.

Alle anderen gesundheitsrelevanten Informationen, wie die Kranken- bzw. Gesundheitsakte, aktuelle und archivierte Röntgenaufnahmen, Laborbefunde, digitale Gesundheitspässe, wie der Impf-, Röntgen oder Allergiepass oder einem persönlichen digitalen Patientenfach sollen in der sog. digitalen Patientenakte abgelegt sein. Über die Einsicht

und die Nutzung der Daten entscheidet der Patient selbst.

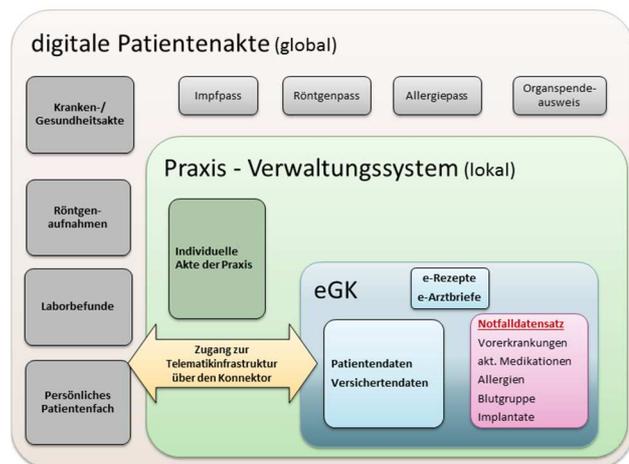


Abbildung 2: Verwaltungsschema der Patientendaten

Das Schaubild in Abbildung 2 zeigt die digitale Verwaltung der Patientendaten, wie sie sich der Gesetzgeber vorstellt [5].

5. Telematikinfrastruktur

Unter der Telematikinfrastruktur (TI) kann man die Vernetzung aller Akteure des Gesundheitswesens in einem geschlossenen Netzwerk verstehen. Die TI ermöglicht einen systemübergreifenden und sicheren Austausch aller medizinischen Informationen. Der Zugang soll nur registrierten Nutzern durch elektronische Ausweise (siehe Abschnitt 3.4) möglich sein. Grundsätzlich existieren verschiedene IT-Lösungen zur Vernetzung und der Datenspeicherung. Im Folgenden sind zwei denkbare Konzepte zu einer Telematikinfrastruktur im Gesundheitswesen

gegenübergestellt, eine zentrale und eine dezentrale Lösung.

Bei der zentralen Lösung (Abbildung 3, links) sind alle Akteure mit einem zentralen Cloud-Server verbunden. Die Daten würden hier alle zentral an einem Ort gesichert sein. Vorteil dieser Variante wäre, dass der Betreiber die komplette Kontrolle über die Daten hätte und so Wartungen am System einfacher durchzuführen wären. Ein erhebliches Risiko würde hier jedoch die Anfälligkeit gegen Cyberangriffe darstellen und bei Betriebsstörungen wäre das gesamte Datenvolumen un-erreichbar. [6]

Bei der dezentralen Lösung (Abbildung 3, rechts) wären alle Rechner untereinander „Punkt zu Punkt“ vernetzt. Eine zentrale Cloud würde hier entfallen, da jede Praxis die selbst erstellten digitalen Daten auf speziellen Servern lokal gespeichert hält und den restlichen Netzwerk-Teilnehmern zur Verfügung stellt. Diese Variante wäre wesentlich sicherer gegen Hackerangriffe, da bei einem Angriff nur vereinzelte Systeme betroffen wären. Durch die dezentrale Speicherung bliebe der genaue Ablageort der Patientendaten jedoch unbekannt. Außerdem könnte es zu Konflikten mit geltenden nationalen Gesetzen kommen, wenn eine Praxis beispielsweise zusätzlich Speicherkapazität bei nicht zertifizierten Cloud-Anbietern anmieten würde. [6]

Gleich welches Konzept sich durchsetzen wird, es muss hohen Anforderungen gerecht werden.

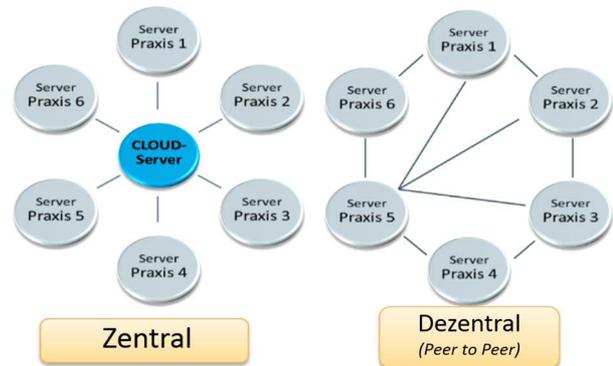


Abbildung 3: Konzepte zur Telematikinfrastruktur

Die gegenwärtige Situation zeigt, dass den Zahnärzten mittlerweile über 120 PVS-Lösungen zur Verfügung stehen (siehe Abbildung 4). Obwohl es bei vielen dieser Systeme möglich ist, sich mit anderen Praxen zu vernetzen, funktioniert dies meist nur, wenn Software vom gleichen Hersteller eingesetzt wird. Um jedoch den Anforderungen an Primärsysteme gerecht zu werden (siehe Abschnitt 4), müssen hier einheitliche Standards bzgl. Schnittstellen und Dateiformaten geschaffen werden. Bisher wurden erst 12 Softwarelösungen als Primärsystem freigegeben. [7]

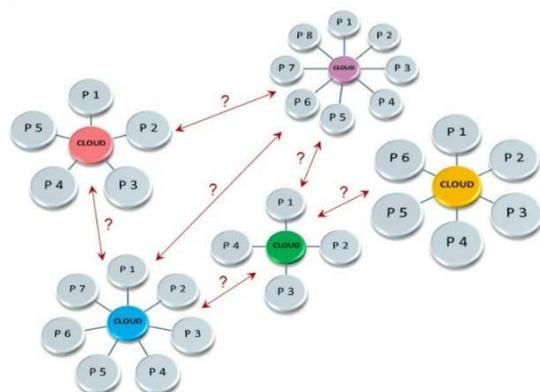


Abbildung 4: Derzeitige Situation mit isolierter Gruppenvernetzung

6. Fazit

Bisher ist das E-Health-Projekt eher sehr schleppend vorangekommen und die letzten Jahre haben noch keine wirklichen patienten- und arzt dienlichen Ergebnisse gebracht [8].

Dabei kann die digitale Patientenakte einen echten Mehrwert für alle bieten. Der Gesetzgeber, die (Zahn-)mediziner, deren Patienten wie auch Entwickler und Forschungseinrichtungen könnten aus der Akte profitieren. Eine erfolgreiche Umsetzung dieses „Mammutprojekts“ hängt aber auch entscheidend von der aktiven Mitwirkung aller Akteure ab.

Der Gesetzgeber muss konkrete Finanzierungspläne, sowie klare Normen und Richtlinien für eine sichere und technisch schnell realisierbare Umsetzung der digitalen Akte erarbeiten. Klare Regelungen zu Übergangsfristen sind von ihm aufzustellen. Außerdem muss er die Mediziner orientieren und aktiv während der Einführungsphase unterstützen.

Ärzte hingegen müssen ihr Praxispersonal für anstehende Veränderungen im Praxisalltag sensibilisieren und die Praxen müssen ihre Patienten zu den geplanten gesetzlichen Neuerungen beraten. Noch wichtiger jedoch ist die schnelle Einbindung der Praxisverwaltungssysteme in das neue telemedizinische Netz und die routinemäßige Verwendung der elektronischen Patientenakte nach dem sog.

Rollout.

Patienten müssen ebenfalls mitwirken, indem sie der digitalen Nutzung ihrer Daten zustimmen und ihre behandelnden Ärzte entsprechend autorisieren (Abschnitt 3.4).

Gerätehersteller und Entwickler müssen zügig, zertifizierte Hardware zur Verfügung stellen und ihre innovativen Ideen zu stabilen und vor allem sicheren IT-Lösungen entwickeln. Nach Einführung der ePA ist es vom Fortschritt der Forschungsinstitutionen abhängig, wie schnell neue Erkenntnisse aus Datenanalysen gewonnen werden können.

7. Glossar

ePA	elektronische Patientenakte
PVS	Praxis-Verwaltungs-System
TI	Telematik-Infrastruktur
VSDM	Versichertenstamm-datenmanagement
eGK	elektronische Gesundheitskarte
eHBA	elektronischer Heilberufsausweis
SMC-B	Security Module Card (Praxis-karte)
Rollout	Einführung der ePA

8. Literatur

[1]

Kassenärztliche Vereinigung Nordrhein, Online-Artikel: „Telematik-Infrastruktur im Testbetrieb“ vom 11.05.2017,
URL: https://www.kvno.de/60neues/2017/17_05_telematik-test/index.html
(Abruf am 10.05.17)

[2]

Kassenärztliche Bundesvereinigung,
Online-Artikel: „Die wesentlichen Punkte des E-Health-Gesetzes“ vom 01.03.2017,
URL: <http://www.kbv.de/html/e-health-gesetz> (Abruf am 15.05.17)

[3]

Ärzteblatt.de, Rubrik: Vermischtes
Online-Artikel: „Patienten erhoffen sich von Digitalisierung einfachere Kommunikation mit dem Arzt“ vom 08.05.2017,
URL: <https://www.aerzteblatt.de/nachrichten/74555/Patienten-erhoffen-sich-von-Digitalisierung-einfachere-Kommunikation-mit-dem-Arzt> (Abruf am 15.05.17)

[4]

Gematik – Gesellschaft für Telematik-anwendungen der Gesundheitskarte mbH, Online-Artikel: „Die elektronische Gesundheitskarte 2017“,
URL: https://www.gematik.de/cms/de/egk_2/egk_3/egk_2.jsp (Abruf am 09.05.17)

[5]

gematik – Gesellschaft für Telematik-anwendungen der Gesundheitskarte mbH, Online-Artikel: „Telematikanwendungen in Vorbereitung“,
URL: https://www.gematik.de/cms/de/egk_2/anwendungen/vorbereitung/vorbereitung_1.jsp (Abruf am 12.05.17)

[6]

Kassenärztliche Bundesvereinigung, Magazin : KVB INFOS 12/2015, Rubrik: IT in der Praxis, Statistiken über Praxisverwaltungssysteme in Bayern, Seite 160

[7]

Gematik – Gesellschaft für Telematikanwendungen der Gesundheitskarte mbH, 3. Statusbericht der gematik vom 30.11.2016 (S.12)

[8]

116. Deutscher Ärztetag, Ärztetags-Drucksache Nr. VI-89 vom 31.05.2013

Hygiene im Dentallabor

1. Abstract

Die Mitarbeiter des Dentallabors können bei den verschiedensten Arbeitsabläufen in Kontakt mit krankheitserregenden Mikroorganismen über verwendete zahnmedizinische Abformungen, zahntechnische Werkstücke und getragene Zahnersätze kommen. Zur Aufrechterhaltung der Hygienekette und Verhinderung einer möglichen Übertragung bzw. Weiterverbreitung der Erreger ist die Einhaltung von Hygienemaßnahmen zum Schutz des Personals vor Infektionskrankheiten zwingend erforderlich. Um die Übertragungskette der Erreger zu unterbrechen bedarf es verschiedener Desinfektions- und Reinigungsprozesse. Diese hygienischen Rahmenbedingungen sind durch verschiedene Regularien festgeschrieben und müssen Beachtung finden.

Die Untergliederung der rechtlichen Grundlagen erfolgt nach ihrem rechtsverbindlichen Charakter in Gesetze, Verordnungen und Empfehlungen (Abbildung 1).



Abbildung 1: Gliederung der rechtlichen Grundlagen nach ihrem rechtsverbindlichen Charakter

Dabei werden bei den Gesetzen das Medizinproduktegesetz (MPG) und das Infektionsschutzgesetz (IfSG) näher erläutert, bei den Verordnungen die Biostoffverordnung (BiostoffV) und im Rahmen der Empfehlungen die Handlungsvorschläge der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV).

Die praktische Umsetzung sieht neben der Erfüllung von bestimmten Anforderungen auch die Erstellung einer Gefährdungsbeurteilung und eines Hygieneplans vor.

Im Folgenden werden zunächst die rechtlichen Rahmenbedingungen aufgeführt und erläutert. Anschließend wird die praktische Umsetzung der Regularien und Anforderungen im Hygienealltag aufgezeigt.

2. Einleitung

Die in der Zahnarztpraxis verwendeten Abformungen, Instrumente und Geräte stehen im unmittelbaren Kontakt mit Speichel und gegebenenfalls Blut. Dazu zählen unter anderem Abformungen, Bissnahmen, getragene Zahnersätze zur Reparatur, Bissgabeln und Artikulatoren. Somit können diese mit krankheitserregenden Viren, Bakterien und/oder Pilze kontaminiert sein und in das Dentallabor gelangen. Für die Schnittstelle

der Hygienekette zwischen Zahnarztpraxis und Dentallabor ist in erster Linie ein indirekter Übertragungsweg von Bedeutung. Dieser geschieht über kontaminierte zahntechnische Materialien und Werkstücke. Zu den indirekt übertragenen Krankheitserregern zählen z.B. Herpes-simplex-Viren und Staphylokokken. Speziell durch Blut können Hepatitis B- und C-Viren sowie HIV übertragen werden. Generell sind zahntechnische Werkstücke und Abformungen beim Eingang ins Dentallabor als mikrobiell kontaminiert anzusehen und dementsprechend zu handhaben. Um eine mögliche Ansteckung zu verhindern bedarf es zum einen einer exakten Abstimmung zwischen den Zahnarztpraxen und dem Dentallabor und zum anderen der Einbeziehung der Laborboten in die Hygienekette, die in den Verantwortungsbereich des Dentallabors fallen. Deswegen muss das Dentallabor nicht nur Hygienemaßnahmen für das Labor, sondern auch für den Laborboten treffen. Diese Anforderungen sind in den verschiedenen Regularien verankert.

3. Rechtliche Grundlagen

Medizinproduktegesetz

Das **Medizinproduktegesetz** regelt nach §1 Absatz 1 den Verkehr mit Medizinprodukten, sorgt folglich für deren Sicherheit, die Gesundheit und den erforderlichen Schutz der Patienten, Anwender und Dritter. Dental-labore stellen Medizinprodukte als Sonderan-

fertigungen her, die nach spezifischen Auslegungsmerkmalen ausschließlich für einen namentlich benannten Patienten angefertigt und verwendet werden. [1]

Nach der Medical Device Regulation (MDR), die am 25. Mai 2017 in Kraft trat und ab dem 26. Mai 2020 gültig wird, sind Medizinprodukte im Dentallabor keine Sonderanfertigungen, sondern serienmäßig hergestellte Produkte, die angepasst werden müssen, um den spezifischen Anforderungen des Zahnarztes oder den beruflichen Anwendern zu entsprechen. [2]

Weiterhin enthält die Richtlinie 93/42/EWG im Anhang I grundlegende Anforderungen bezüglich Infektionen und mikrobieller Kontaminationen. Demnach müssen Produkte und Herstellungsverfahren so ausgelegt sein, dass das Infektionsrisiko für Patienten und Anwender ausgeschlossen bzw. soweit wie möglich verringert wird. Diese Auslegung sollte eine leichte Handhabung ermöglichen. Außerdem ist es erforderlich eine mögliche Kontamination des Produkts während der Anwendung so gering wie möglich zu halten. Diese grundlegenden Anforderungen können durch eine sorgsame hygienische Herstellung im Labor sowie durch das Durchführen einer Eingangs- sowie Ausgangsdesinfektion im Dentallabor gewährleistet werden. [3]

Infektionsschutzgesetz

Nach §1 Absatz 1 dient das **Infektionsschutzgesetz** zur Vorbeugung übertragbarer Krankheiten beim Menschen, der frühzeitigen Erkennung von Infektionen sowie der Verhinderung ihrer Weiterverbreitung. Der Schwerpunkt des IfSG liegt im Bereich der Zahnarztpraxis für die nach §7 Absatz 1 eine Meldepflicht für bestimmte Erreger an das Gesundheitsamt gefordert wird. Diese gilt auch für das Dentallabor, da die Meldepflicht Erreger, die über Abformungen und getragenen Zahnersatz übertragen werden können, wie z.B. Hepatitis-Erreger, beinhaltet. Diese Meldung hat mittels Labormeldeformular innerhalb von 24 Stunden an das Gesundheitsamt zu erfolgen. Eine besondere Vorsicht im Umgang mit mikrobiell kontaminierten Materialien ist geboten. [4]

Biostoffverordnung

Die **Biostoffverordnung** über Sicherheit und Gesundheitsschutz findet bei Tätigkeiten mit Biologischen Arbeitsstoffen Anwendung. Nach § 1 Absatz 1 sind demnach Maßnahmen zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten vor Gefährdungen durch diese Tätigkeiten zu regeln. Außerdem beinhaltet sie auch Schutzmaßnahmen für andere Personen, die aufgrund des Verwendens von Biostoffen durch Beschäftigte gefährdet werden können. Biostoffe werden nach § 2 als Mikroorganismen, Zellkulturen

und Endoparasiten definiert, die die Gesundheit der Menschen durch schädigende Wirkungen gefährden können. Im Dentallabor werden demnach nach der BiostoffV nicht gezielte Tätigkeiten mit zahnmedizinischen Abformungen, zahntechnischen Werkstücken und Hilfsmitteln durchgeführt. Diese können mit Krankheitserregern kontaminiert sein, die mit Speichel oder Blut übertragen werden. Die BiostoffV setzt sich somit konkret mit dem Sachverhalt „Hygiene im Dentallabor“ auseinander, trifft Aussagen zum Risikopotential sowie Maßnahmen zur Risikominimierung. Nach BiostoffV erfolgt eine Risikoeinteilung der Biostoffe. Für das Dentallabor sind die Risikogruppen 2 und 3 relevant. Biostoffe der Risikogruppe 2 stellen eine Gefahr für Beschäftigte dar, sie können Auslöser für eine Krankheit beim Menschen sein, eine wirksame Vorbeugung bzw. Behandlung ist möglich. Eine Verbreitung in der Bevölkerung ist eher unwahrscheinlich. Beispiele für Biostoffe der Risikogruppe 2 in Dentallaboren sind Streptokokken sowie Viren, die eine Infektion der oberen Atemwege hervorrufen können. Biostoffe der Risikogruppe 3, wie z.B. Hepatitis B- und C-Viren, können eine schwere Krankheit beim Menschen auslösen und sind damit eine ernste Gefahr für Beschäftigte. Eine wirksame Vorbeugung bzw. Behandlung ist möglich. Jedoch besteht die Gefahr der Verbreitung in der Bevölkerung. Außerdem verpflichtet die BiostoffV nach § 4 das Dentallabor aufgrund dieser Risikoein-

stufung eine Gefährdungsbeurteilung zu erstellen. Diese ist durch den fachkundigen Arbeitgeber für jeden Arbeitsplatz hinsichtlich biologischer Risiken durchzuführen. Inhaltliche Anforderungen sind die Beschreibung der Art der Tätigkeit sowie der Expositionsbedingungen, die festgelegten Schutzstufen und die zu ergreifenden Schutzmaßnahmen. Des Weiteren ist ein Biostoffverzeichnis über die verwendeten oder auftretenden Biostoffe zu erstellen. Darin enthalten sind die Identität, die Übertragungswege sowie die Risikogruppeneinstufung der Biologischen Arbeitsstoffe [5].

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung

Empfehlungen der DGUV dienen als weiterführende Ratschläge für das Dentallabor und unterstützen bei einer konkreten Umsetzung der Anforderungen, die in der BiostoffV enthalten sind. Die **DGUV Information 203-021 „Zahntechnische Laboratorien – Schutz vor Infektionsgefahren“** findet Anwendung zum Schutz vor Infektionsgefahren bei Tätigkeiten mit mikrobiell kontaminierten Materialien in zahntechnischen Laboratorien. Demnach sind Schutzmaßnahmen zur Verhütung von Virusinfektionen zu treffen, die gleichzeitig gegen Infektionsgefahren durch Pilze oder Bakterien wirksam sind. [6]

Nach der **DGUV Regel 100-001 „Grundsätze der Prävention“** sind im Dentallabor

Maßnahmen zur Verhütung von Arbeitsunfällen, Berufskrankheiten und arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren zu treffen. Dazu zählen zum einen die Auslegung von Betriebsanweisungen und des Hygieneplans im Labor, die Unterweisung der Mitarbeiter und zum anderen die Vorsorgeuntersuchung und Schutzimpfung von Mitarbeitern. [6]

4. Praktische Umsetzung

Zum Schutz der Mitarbeiter vor mikrobiellen Erregern sind alltägliche Desinfektionsabläufe Pflicht. Vor allem die Eingangsdesinfektion, die bei jeder Anlieferung von Materialien, Werkstücken und Geräten durchgeführt werden muss, dient der Unterbrechung der Übertragungskette von Erregern. Die Abbildung 2 veranschaulicht die durchzuführenden Schritte einer Eingangsdesinfektion bei Anlieferung einer gebrauchten Prothese, die zur Reparatur in das Dentallabor gesandt wird.



Abbildung 2: Ablauf einer Eingangsdesinfektion bei einer gebrauchten Prothese

Wie in Abbildung 2 ersichtlich, beginnt der Prozess der Eingangsdesinfektion mit der Anlieferung der gebrauchten Prothese durch einen Laborboten. Dieser muss Kenntnisse über bestimmte Gefährdungen sowie durchzuführende Schutzmaßnahmen besitzen. Zur Trennung von desinfizierten und kontaminierten Materialien wird der Desinfektionsplatz in eine reine und unreine Seite unterteilt. Diese Unterteilung muss strikt angewandt werden, um Rekontaminationen von bereits desinfizierten Werkstücken zu vermeiden. Der Laborbote stellt daher die verpackte Prothese auf der unreinen Seite des Desinfektionsplatzes ab. Anschließend nimmt ein Mitarbeiter den Auftrag entgegen. Bevor es zum Desinfektionsablauf kommen kann, müssen Schutzhandschuhe angezogen werden. Erst danach kann die Prothese aus dem Dentalbeutel entnommen und in ein Desinfektionstauchbad gelegt werden. Hierbei ist vor allem die Einwirkzeit des Desinfektionsbades zu beachten, denn je nach Desinfektionsmittel und Hersteller, kann die Einwirkzeit variieren.

Nach Ablauf der Einwirkzeit wird die Prothese entnommen und sorgfältig mit Wasser abgespült. Anschließend erfolgt eine weitere Reinigung im Ultraschallbad. Nach diesem Vorgang wird das Werkstück wiederum mit Wasser abgespült und mit Druckluft getrocknet. Erst dann gelangt die Prothese auf die reine Seite des Desinfektionsplatzes. Der Mitarbeiter kann schließlich seine Schutzhandschuhe ausziehen. Trotz getragener Handschuhe ist

eine ausreichende Reinigung sowie Desinfektion der Hände zu vollziehen, da auch beim Ausziehen der Handschuhe Erreger auf die Haut gelangen können. Zum Abschluss der Eingangsdesinfektion wird der abgeschlossene Prozess dokumentiert.

Je nach Arbeitsauftrag variiert eine Eingangsdesinfektion in ihrer Durchführungshäufigkeit. Der Verband deutscher Zahntechnikerinnungen (VDZI) hat hierzu einige Arbeitsprozesse untersucht und deren Häufigkeit von Eingangsdesinfektionen aufgeschlüsselt. Bei einfacher Reparatur wird lediglich eine Eingangsdesinfektion benötigt. Bei Erstellung von Implantatbrücken sind schon drei Eingangsdesinfektionen durchzuführen, diese steigern sich bis hin zu einer sechsmaligen Eingangsdesinfektion bei Implantatprothesen. Die Variation dieser Häufigkeiten lässt sich durch den unterschiedlichen Verarbeitungsprozess der Werkstücke begründen. Im Zuge der Anfertigung einer Implantatprothese werden verschiedene Abdrücke sowie Anpassungskorrekturen benötigt. Hierfür wird das Werkstück jedes Mal zurück an die Zahnarztpraxis geschickt. Bei Wiedereingang im Dentallabor ist immer eine Eingangsdesinfektion durchzuführen, da das Werkstück als potenziell kontaminiert anzusehen ist. [7]

Primär bei der Eingangsdesinfektion ist eine gute Zusammenarbeit von Zahnarztpraxen und Dentallaboren von Bedeutung. Eine gute Absprache und genaue Regelung der Verantwortungsbereiche schränken gegebenenfalls einige Schritte der Eingangsdesinfektion im Dentallabor ein. Dies ist allerdings nur möglich, wenn die Zahnarztpraxis zuvor eine umfassende Ausgangsdesinfektion durchgeführt hat und das Werkstück zunächst von mikrobiellen Erregern befreit wurde. Der gänzliche Verzicht einer Eingangsdesinfektion im Dentallabor ist auszuschließen.

Gefährdungsbeurteilung nach der BiostoffV

Um einen standardisierten qualitativen Hygienealltag im Dentallabor zu implementieren, müssen die verschiedenen Regularien nach der BiostoffV eingehalten werden. Nach der BiostoffV ist für jede Tätigkeit, die ein Dentallabormitarbeiter ausübt, eine Gefährdungsbeurteilung zu erstellen. Die Abbildung 3 zeigt dabei die essentiellen sieben Schritte zur Umsetzung einer Gefährdungsbeurteilung. Folgend sind die einzelnen Schritte übersichtlich aufgelistet.



Abbildung 3: 7 Schritte zur Erstellung einer Gefährdungsbeurteilung nach BiostoffV [Abb.1]

1. Schritt: Die Tätigkeiten und Bereiche jedes Mitarbeiters müssen genauestens erfasst werden.

2. Schritt: Die gefährdenden Tätigkeiten, die aus Schritt 1 hervorgehen, müssen ermittelt werden.

3. Schritt: Die Gefährdungen müssen anhand von drei Risikoklassen bewertet werden. Die Risikoklassen werden in ein akzeptables, mittelfristiges und nicht vertretbares sowie nicht akzeptables Risiko eingeteilt.

4. Schritt: Aufgrund der Gefährdungen müssen Schutzmaßnahmen ergriffen werden (z.B. Abbildung 4 - Anbringung des Symbols für Biogefährdung am Desinfektionsplatz)



Abbildung 4: Symbol für Biogefährdung [Abb.2]

5. Schritt: Die getroffenen Schutzmaßnahmen müssen umgesetzt und durchgeführt werden.

6. Schritt: Die Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen muss überprüft werden - Konnte das Risiko durch die getroffenen Schutzmaßnahmen verringert oder beseitigt werden? Wie hoch ist das Restrisiko? Wie kann das Risiko weiter eingeschränkt werden?

7. Schritt: Der gesamte Erstellungsprozess der Gefährdungsbeurteilung muss dokumentiert werden. [8]

Anforderungen nach der DGUV

Neben der BiostoffV sind auch die Durchführung und Einhaltung der Anforderungen nach der DGUV unverzichtbar. Diese bauen weiter auf die gesetzlichen Anforderungen auf und ergänzen diese.

Hierbei sind vor allem Anforderungen an den **Desinfektionsplatz** relevant. Der Desinfektionsplatz stellt einer der wichtigsten Arbeitsumgebungen im Dentallabor dar. Hier werden die Eingangsdeseinfektionen bei Werkstückeingang durchgeführt. Dieser Arbeitsprozess ist als wichtigster Prozess zur Unterbrechung der Übertragungskette von Erregern anzusehen. Um einen gesicherten und hygienisch einwandfreien Desinfektionsplatz zu erhalten, muss unter anderem ein Spül- und Waschbecken angebracht werden. Zudem sollte zum eigenen Schutz ausreichend Hautreinigungsmittel und Hautschutz-

mittel zur Verfügung stehen. Eine Betriebsanleitung sowie ein Hygieneplan sind am Desinfektionsplatz so anzubringen, dass diese für jeden Mitarbeiter gut ersichtlich sind.

Das zu verwendende **Desinfektionsmittel** hat ebenfalls bestimmte Anforderungen zu erfüllen. Zum einen muss es eine bakterizide, viruzide, fungizide und tuberkulozide Wirkung aufweisen. Zum anderen sollte es sich um ein zertifiziertes Desinfektionsmittel nach der VAH (Verbund für angewandte Hygiene)-Liste handeln.

Beim **Reinigungs- und Desinfektionsverfahren** hat eine strikte Trennung von reiner und unreiner Seite zu erfolgen. Nur so kann eine Rekontamination und eine Eindämmung von Erregern erfolgreich erlangt werden. Zum eigenen Schutz sollten bei jeglicher Tätigkeit Handschuhe getragen sowie Greifzangen verwendet werden. Des Weiteren sind die Hände auch nach dem Ablegen der Handschuhe noch einmal ausführlich zu reinigen und zu desinfizieren, da auch bei ihrem Ausziehen Erreger auf die Haut gelangen können.

Weitere Anforderungen der DGUV müssen beim **Transport** und bei den **Verpackungsmitteln** erfüllt werden. Lieferanten und Laborboten sind über Gefahren sowie Schutzmaßnahmen aufzuklären. Außerdem finden nur flüssigkeitsdichte Verpackungen oder zu desinfizierbare Plastikboxen beim Transport Verwendung. [6]

Erstellung eines Hygieneplans

Für die Umsetzung der Desinfektions- und Reinigungsmaßnahmen im alltäglichen Betrieb muss ein Hygieneplan erstellt werden. Dieser ist für jeden Mitarbeiter ersichtlich auszuhängen. Im Allgemeinen enthält der Hygieneplan die einzelnen Maßnahmen die zum Desinfizieren und Reinigen von kontaminierten Oberflächen, Materialien, Werkstücken und Instrumenten durchzuführen sind. Der Hygieneplan beinhaltet die Art und Weise sowie den Zeitpunkt der durchzuführenden Maßnahmen und den betroffenen Personenkreis. Auch das zu verwendende Reinigungs- und Desinfektionsmittel sowie der dazugehörigen Konzentration und Einwirkzeit, wird im Hygieneplan festgelegt. Eine Darstellung des Plans, aufgegliedert nach den W-Fragen (Was? Wann? Wie? Womit? Wer?), erfolgt im Anhang I.

5. Schlussfolgerung

Die rechtlichen Grundlagen bilden die Rahmenbedingungen für ein hygienisches Arbeitsumfeld innerhalb des Dentallabors. Es wird dabei vor allem auf das MPG, das IfSG und die BiostoffV verwiesen. Weitere Empfehlungen der DGUV sollen berücksichtigt werden, um die Übertragungskette von eventuell auftretenden mikrobiologischen Erregern im Dentallabor zu unterbrechen. Eine erfolgreiche alltägliche Laborhygiene wird durch die praktische Umsetzung der Regularien und Anforderungen gewährt. Die Erstellung von Gefährdungsbeurteilungen und Hygieneplänen bildet dabei ein Grundgerüst für präventive Maßnahmen. Um Kreuzkontaminationen zu vermeiden, die Zahnarzt, Zahn-techniker und Mitarbeiter gefährden, bedarf es jedoch auch einer strikten Einhaltung der praktischen Umsetzungen, sowie einer klaren Zuordnung der Verantwortungsbereiche von Zahnarztpraxen und Dentallaboren. Die strikte Einhaltung der rechtlichen Rahmenbedingungen sowie deren Umsetzung können Infektionen für Mitarbeiter eines Dentallabors weitestgehend ausschließen bzw. reduzieren die Infektionsgefahr auf ein Minimum.

Anhang I

Zu behandelndes Objekt (WAS)	Zeitpunkt der Hygienemaßnahme (WANN)	Art der Behandlung (WIE)	Desinfektions- und Reinigungsverfahren (WOMIT)	Betroffener Personenkreis (WER)
Arbeits- und Ablageflächen	<ul style="list-style-type: none"> Mindestens 1x täglich bei Arbeitsende 	<ul style="list-style-type: none"> Reinigende Flächendesinfektion 	Flächendesinfektionsmittel Präparat: _____ Konzentration: _____ Einwirkzeit: _____	Alle unterwiesenen Beschäftigten am Desinfektionsplatz
Oberflächen von Desinfektions- und Reinigungseinrichtungen	<ul style="list-style-type: none"> Sofort bei sichtbarer Verschmutzung 	<ul style="list-style-type: none"> Flächendesinfektion mit kurzer Einwirkzeit 	Flächendesinfektionsmittel Präparat: _____ Konzentration: _____ Einwirkzeit: _____	Alle unterwiesenen Beschäftigten am Desinfektionsplatz
Schutzhandschuhe	<ul style="list-style-type: none"> Nach Kontakt zu potentiell mikrobiell kontaminierten Materialien in Desinfektionseinrichtungen Vor dem Ausziehen von wiederverwendbaren Schutzhandschuhen 	<ul style="list-style-type: none"> Händedesinfektion 30-60 Sekunden feucht halten Ggf. anschließend Händewaschen Oder: <ul style="list-style-type: none"> Anwendung eines desinfizierenden Waschpräparates Je 30 Sekunden Einreiben und Waschen, Abspülen Verwenden von Einmalhandtücher 	Händedesinfektionsmittel Alkoholisches Einreibepreparat Präparat: _____ Oder: Waschpräparat Präparat: _____ Fließendes Wasser	Alle unterwiesenen Beschäftigten am Desinfektionsplatz
Hände	<ul style="list-style-type: none"> Nach Verwendung und Ausziehen der Schutzhandschuhe 	<ul style="list-style-type: none"> Händedesinfektionsmittel 30-60 Sekunden feucht halten Ggf. anschließend Händewaschen Oder: <ul style="list-style-type: none"> Anwendung eines desinfizierenden Waschpräparates Je 30 Sekunden Einreiben und Waschen Abspülen 	Händedesinfektionsmittel Alkoholisches Einreibepreparat Präparat: _____ Oder: Waschpräparat Präparat: _____ Fließendes Wasser	Alle unterwiesenen Beschäftigten am Desinfektionsplatz
Instrumente (z.B. Greifzange)	<ul style="list-style-type: none"> Mindestens 1x täglich bei Arbeitsende 	<ul style="list-style-type: none"> Instrumentendesinfektion und Reinigung im Tauch- oder Ultraschallbad Abspülen 	Desinfektionsmittel Präparat: _____ Konzentration: _____ Einwirkzeit: _____ Fließendes Wasser	Alle unterwiesenen Beschäftigten am Desinfektionsplatz
Hilfsmittel (z.B. Artikulator, Gesichtsbogen)	<ul style="list-style-type: none"> Sofort nach Erhalt und Kontakt 	<ul style="list-style-type: none"> Wischdesinfektion mit Flächendesinfektionsmittel 	Flächendesinfektionsmittel nur mit alkoholischen Wirkstoffen Präparat: _____ Konzentration: _____ Einwirkzeit: _____	Alle unterwiesenen Beschäftigten am Desinfektionsplatz
Abformungen	<ul style="list-style-type: none"> Sofort nach Entnahme aus der Verpackung und Kontakt 	<ul style="list-style-type: none"> Abspülen unter fließendem Wasser Desinfizieren mit Desinfektionsmittel für Abformungen und Reinigen im Tauchbad Abspülen 	Fließendes Wasser Desinfektionsmittel Präparat: _____ Konzentration: _____ Einwirkzeit: _____ Fließendes Wasser	Alle unterwiesenen Beschäftigten am Desinfektionsplatz
Getragener Zahnersatz	<ul style="list-style-type: none"> Sofort nach Entnahme aus der Verpackung und Kontakt 	<ul style="list-style-type: none"> Abspülen unter fließendem Wasser Desinfizieren mit Desinfektionsmittel für Zahnersatz und Reinigen in Ultraschall-Desinfektions- und Reinigungsgerät Abspülen 	Fließendes Wasser Desinfektionsmittel Präparat: _____ Konzentration: _____ Einwirkzeit: _____ Fließendes Wasser	Alle unterwiesenen Beschäftigten am Desinfektionsplatz

Abbildung 5: Beispiel für ein Hygieneplan [Abb.3]

6. Quellen

Literatur

- [1]** Gesetz über Medizinprodukte, 1994, BRD
- [2]** Prof. Dr. Christian Johner: Medical Device Regulation MDR – Medizinprodukteverordnung, 2017, unter: <https://www.johner-institut.de/blog/regulatory-affairs/medical-device-regulation-mdr-medizinprodukteverordnung/> (Stand: 27.05.2017)
- [3]** Richtlinie 93/42/EWG des Rates über Medizinprodukte, 2007, EU
- [4]** Gesetz zur Verhütung und Bekämpfung von Infektionskrankheiten beim Menschen, 2000, BRD
- [5]** Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit Biologischen Arbeitsstoffen, 2013, BRD
- [6]** Klaus Bartsch, Birgit Christalle, Walter Winkler: Gesundheitsschutz durch Hygiene im zahntechnischen Labor – Gesetzliche Vorschriften – ihre Umsetzung – ihre Kosten, Verband deutscher Zahntechnikerinnen, 2016, Berlin
- [7]** Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse, Gefährdungsbeurteilung, unter: <https://www.bgetem.de/arbeitssicherheit-gesundheitsschutz/themen-von-a-z-1/gefaehrdungsbeurteilung> (Stand: 28.05.17)

- [8]** Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse, Gefährdungsbeurteilung, unter: <https://www.bgetem.de/arbeitssicherheit-gesundheitsschutz/themen-von-a-z-1/gefaehrdungsbeurteilung> (Stand: 28.05.17)

Abbildungen

- [Abb.1]** Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse, Gefährdungsbeurteilung, unter: <https://www.bgetem.de/arbeitssicherheit-gesundheitsschutz/themen-von-a-z-1/gefaehrdungsbeurteilung> (Stand: 28.05.17)
- [Abb.2]** Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz, BiostoffV - Anhang, unter: https://www.gesetze-im-internet.de/biostoffv_2013/anhang_i.html (Stand: 28.05.17)
- [Abb.3]** Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse, Hygieneplan für das zahntechnische Labor, unter: www.basis-bgetem.de/hhdt_de/content/download/6388/66103/.../s_006_a06-2016.pdf (Stand: 28.05.17)

Digitale Systeme der Funktionsdiagnostik

1. Abstract

Die Durchführung einer Funktionsanalyse bei einem Patienten ist meist mit Beschwerden zusammenhängend, die charakteristisch für die **Craniomandibuläre Dysfunktion (=CMD)** sind. Diese Dysfunktion wird von vielen fälschlicherweise lediglich mit einer Erkrankung des Zahnapparats assoziiert. Dabei kann die Erkrankung jedoch auch Auswirkungen auf Körperregionen wie dem Rücken haben, selbst wenn diese nicht in direktem Kontakt mit dem Gebiss stehen.

Um nun den Ursprung der Erkrankung zu ermitteln, ist eine detaillierte Analyse der Muskulatur, der Kiefergelenke, sowie der Okklusion anhand der Symptomatik unentbehrlich. Die Digitalisierung der manuellen Funktionsanalyse oder aber auch die visuelle Darstellung der dynamischen Okklusion sollen den Zahnarzt somit bei der Diagnose von CMD unterstützen.

2. Einleitung

Die Craniomandibuläre Dysfunktion beschreibt eine Fehlfunktion zwischen dem Schädel (**=Cranium**) und dem Unterkiefer (**=Mandibula**) [1].

Meist liegt diese Fehlfunktion an den Gelenkköpfchen, den sogenannten Kondylen vor, wie Abbildung 1 darstellt.

Aber auch ein fehlerhafter Kontakt zwischen den Zähnen des Ober- und des Unterkiefers ist Bestandteil dieser Erkrankung [2].



Abbildung 1: Ober- und Unterkiefer mit Kondylus (rot eingekreist) als potentieller Entstehungsort der Craniomandibulären Dysfunktion [11].

Ursachen

Bei Patienten die an der CMD erkrankt sind, liegt überwiegend eine sogenannte **Malokklusion** vor. Diese wird umgangssprachlich als „**falscher Biss**“ bezeichnet.

Die falsche Stellung des Gebisses führt oftmals zu Anspannungen und Schmerzen in der Kaumuskulatur und im Kieferbereich. Ein weiterer möglicher Faktor, welcher nur indirekt mit der CMD in Verbindung steht, ist **Stress**.

Ist der Mensch gestresst, spannt dieser viele Muskeln, u.a. auch seine Kiefermuskulatur, unbewusst an.

Diese Anspannung muss nun abgebaut werden, was sich allen voran nachts, durch unkontrollierte Reibbewegungen der Zähne zeigt.

Dieses Phänomen ist als „**Zähneknirschen**“ oder in der Fachsprache als **Bruxismus** bekannt.

Als weiteren Ursprung der Erkrankung kann eine falsche Körperhaltung oder im Allgemeinen der inkorrekte Aufbau der Skelett- und Rückenmuskulatur genannt werden, welche anatomisch mit der Kaumuskulatur verbunden ist [3].

Symptome

Bei den Symptomen ist vergleichbares vorzufinden.

Die größten Auswirkungen der CMD sind an den Zähnen und dem Kiefer sichtbar.

Der Patient presst dabei seine Zähne permanent zusammen. Für gewöhnlich ist jede Bewegung der Zähne, vor allem beim Kauen sehr schmerzhaft.

Das Knacken des Kiefers ist oftmals ein Indiz für eine Dysfunktion, schlimmstenfalls kommt es zum fortlaufenden Verrutschen des Unterkiefers.

Es können aber auch ganz andere Regionen des Schädels betroffen sein.

Oftmals ist an den Augen ein Druck zu verspüren oder es ist beim Betroffenen häufiges Augenflimmern zu erkennen.

Probleme an den Ohren machen sich als Tinnitus oder Gleichgewichtsstörungen bemerkbar.

Verspannungen im Kopf- und Nackenbereich sind ebenfalls vorzufinden.

Auch beim Rücken ist eine gewisse Symptomatik vorhanden. Der Erkrankte hat mit Problemen an den Bandscheiben, sowie der Wirbelsäule zu kämpfen [4].

3. Funktionsdiagnostik in der Zahnmedizin

Die Funktionsdiagnostik ist in vielen unterschiedlichen Bereichen der Medizin anwendbar.

In der Zahnmedizin wird die Funktionsdiagnostik als die Analyse des Gesundheitszustands des gesamten Kauapparats definiert. Der Fokus der Untersuchungen liegt dabei auf der **Kaumuskulatur**, der **Kiefergelenke** und der **Okklusion**.

Die Funktionsdiagnostik beinhaltet demnach Analysen aller Elemente, die den gesamten Bewegungsverlauf und die Bewegungsfunktion des Unterkiefers beeinflussen.

Ziel ist, die Dysfunktion zu lokalisieren, sowie die Erkrankungsursache zu ermitteln [1].

Klinische Funktionsanalyse

Die klinische Funktionsanalyse definiert die manuelle Untersuchung des Gebisses. Dabei wird bei dem Patienten zunächst eine Anamnese durchgeführt, um von diesem ein vollständiges Krankheitsbild erstellen zu können.

Der Erkrankte erläutert mittels eines Fragebogens seine Symptomatik.

Die darauffolgende **Palpation (=Abtasten)** unterstützt den Zahnarzt bei der frühzeitigen Erkennung von Muskelverspannungen und -verhärtungen, sowie Knack- und Reibegeräusche an den Kiefergelenken.

Abbildung 2 illustriert schemenhaft einige Beispiele des Ablaufs solch einer Untersuchung [5].

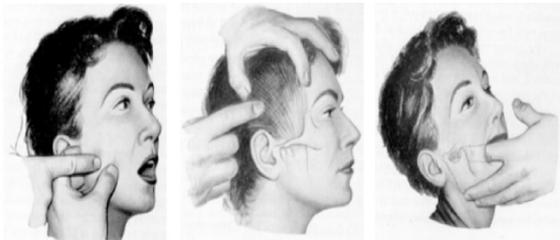


Abbildung 2: Durchführung der Palpation. Der Zahnarzt tastet dabei den Unterkiefer (links), die Schädelmuskulatur (mitte), sowie die Kondylen (rechts) ab [12].

Instrumentelle Funktionsanalyse

Bei der instrumentellen Funktionsanalyse wird die **dynamische Okklusion** genauer betrachtet.

Die Bewegungserfassung des Unterkiefers erfolgt entweder mechanisch oder computergestützt.

Zur Registrierung des Bewegungsverlaufs wird ein Gesichtsbogen hinzugezogen. Dieser ermittelt die Position des Oberkiefers im Abstand zum Schädel und zum Unterkiefer.

Abbildung 3 zeigt einen Patienten mit angebrachtem Gesichtsbogen.

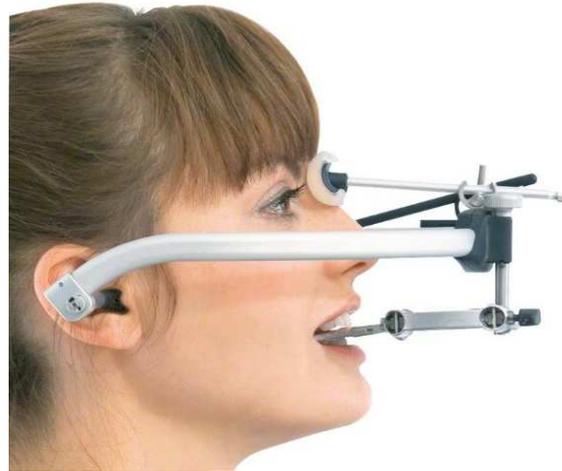


Abbildung 3: Gesichtsbogen zur Registrierung des Bewegungsverlaufs des Unterkiefers [13].

Die registrierten Bewegungen können anschließend für darauffolgende Therapieverfahren auf einen Artikulator übertragen werden [6].

4. Digitale Systeme

Die konventionellen Methoden der Funktionsdiagnostik bieten für die detaillierte Analyse des Kauapparats eine große Vielfalt. Daher gilt es, sich mit weiteren Möglichkeiten, die sich durch die Anwendung von **digitalen Systemen** ergeben, auseinanderzusetzen.

Die folgenden Systembeispiele sollen einen Überblick über diese Möglichkeiten aufweisen.

a) Tablet zur Datenspeicherung

Untersuchungen in der klinischen Funktionsdiagnostik, die nicht manuell durch den Zahnarzt erfolgen, können digitalisiert werden. Es kann demnach schon beim Fragebogen begonnen werden.

Auf einem Tablet gespeichert, ist das Programm in der Lage, die gesammelten Daten jedem Patienten **individuell zuzuordnen**. Die Nutzerfreundlichkeit des Systems zeichnet sich dadurch aus, dass es den Zahnarzt bei jeder Anwendung erneut durch die Software führt. Das Programm profitiert bei dem Patienten durch eine präzisere Beschreibung der Symptome anhand der zur Verfügung gestellten Illustrationen, aufgezeigt in Abbildung 4 [7].



Abbildung 4: Demonstration der Symptomatik für den Patienten [7].

b) Aufzeichnung des Bewegungsverlaufs

In der instrumentellen Funktionsdiagnostik garantieren digitale Systeme die visuelle Darstellung der gemessenen Unterkieferbewegungen und der Kaukraft durch verschiedenste Methoden.

Das folgende System registriert die Bewegungen mittels eines Stützstifts, welcher an den Oberkiefer angebracht wird. Ein weiteres Ziel ist es, die Diagnostik mit der zugehörigen Therapie zu korrelieren. Im folgenden System folgt dabei zunächst die Ermittlung des **Ist-Zustandes**. Der Erkrankte führt seine Unterkieferbewegungen ohne jegliche Struktur durch. Somit werden abweichende Sprünge oder Verläufe schnell deutlich.

Beim **Soll-Zustand** erfolgt die Bisseinstellung und die korrekte Kondylen-Positionierung durch den Zahnarzt. Der Patient führt nun gezielte horizontale und vertikale Bewegungen durch. In Abbildung 5 werden diese Bewegungen durch die gelben Linien abgebildet. Bei der Vermessung des Soll-Zustandes werden dabei die Bewegungsgrenzen betrachtet, sowie die Kaukraft vor der Messung festgelegt [8].

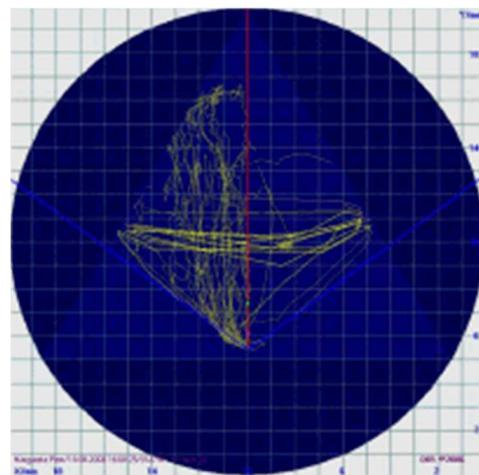


Abbildung 5: Darstellung der horizontalen und vertikalen Bewegungen des Unterkiefers (gelb), differenziert durch Bewegungsgrenzen (blau) und einem Zentrum (rot) [14].

Somit erweist sich dieses System neben der Aufzeichnung des Bewegungsverlaufs des Unterkiefers auch für eine darauffolgende Therapie als vorteilhaft [8].

c) Bruxismus-Schiene mit integriertem Sensor

Diese Schiene unterscheidet sich von herkömmlichen Schienen bereits im Aufbau. Neben einer Batterie und einem piezoelektrischen Sensor, zu sehen in Abbildung 6, kommuniziert das Gerät über einen Sender und einen Empfänger mit einer Software, welche speziell sowohl für die Analyse als auch für die Therapie von Bruxismus implementiert wurde. Die Verbindung läuft über eine USB-Schnittstelle [9].



Abbildung 6: Okklusions-Schiene mit Batterie (rot eingekreist), piezoelektrischen Sensor (gelb eingekreist) und Sender/Empfänger (grün eingekreist) [9].

Die Eigenschaften des Systems sind dabei sehr vielfältig.

Im Bereich der Diagnose ist durch das Tragen der Schiene bis zu 24 Stunden täglich

über mehrere Monate eine Langzeitdiagnose und eine konkrete Ursachenidentifikation möglich.

Beginnt der Patient mit den Zähnen zu Knirschen, erfolgt eine leichte Vibration, wodurch die Reibbewegungen mit der Zeit abgebaut werden.

Die Software wertet die aufgenommenen Daten aus und ist fähig genauestens den Zeitpunkt, die Intensität, die Häufigkeit des Knirschens visuell darstellen.

Demnach ist die Bruxismus-Schiene in der Lage, das gesamte Knirsch-Verhalten des Patienten aufzuzeichnen und zeitgleich zu therapieren [10].

5. Zusammenfassung

Digitale Systeme leisten durch ihre zusätzlichen Funktionen, wie die Zuordnung der Patientendaten oder die computergestützte Erfassung der Unterkieferbewegungen einen enormen Beitrag zur Funktionsdiagnostik. Auch Erkrankungen, wie der Bruxismus können mittels spezieller Okklusions-Schienen zeitgleich analysiert und therapiert werden. Dies sind jedoch nur einige der vielen Systeme, die die Funktionsdiagnostik in der Zahnmedizin unterstützen.

Es ist jedoch klar anzuführen, dass diese Systeme für die konventionellen Methoden nicht als Ersatz, sondern subsidiär angewendet werden.

Zukünftig sollen diese Systeme in der Lage sein, die aktuellen Daten und Bewegungsverläufe **dreidimensional** darzustellen.

6. Literatur

- [1] **GZFA:** Was bedeutet CMD?,
URL: <https://www.gzfa.de/diagnostik-therapie/cmd-craniomandibulaere-dysfunktion/>,
[abgerufen am 05. Mai 2017]
- [2] **GZFA:** Funktionsstörungen im Kausystem,
URL: <https://www.gzfa.de/diagnostik-therapie/beschwerdebilder/cmd/detail/article/myoarthropathie-funktionsstoerungen-im-kausystem/>, [abgerufen am 05. Mai 2017]
- [3] **GZFA:** Ursachen für CMD - Zahnfehlstellungen und Stress, **URL:** <https://www.gzfa.de/diagnostik-therapie/cmd-craniomandibulaere-dysfunktion/cmd-ursachen/>,
[abgerufen am 05. Mai 2017]
- [4] **o.V.:** Mögliche Symptome von CMD, **URL:** <https://www.cmd-arztsuche.de/cmd-symptome/>
[abgerufen am 05. Mai 2017]
- [5] **U. Lotzmann, A. Bumann.** Farbatlanten der Zahnmedizin Band 12: Funktionsdiagnostik und Therapieprinzipien, Thieme Verlag, 2000, S. 58 - 60, 89 - 93
- [6] **U. Lotzmann, A. Bumann.** Farbatlanten der Zahnmedizin Band 12: Funktionsdiagnostik und Therapieprinzipien, Thieme Verlag, 2000, S. 5, 248 - 249
- [7] **Gesellschaft für Funktionsdiagnostik:** Manuell-klinische Diagnostik,
URL: <http://www.dir-system.de/funktionsdiagnostik/manuell-klinische-diagnostik>,
[abgerufen am 07. Mai 2017]
- [8] **A. Dietzel, A. Zöllner.** Zur Lagebestimmung des Unterkiefers in zentrischer Relation mit dem DIR-System. Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift, vol. 67, No. 2, Deutscher Ärzte-Verlag, 2012, S. 100 - 111
- [9] **K. Vahle-Hinz et al.** Entwicklung eines drahtlosen Bruxismus-Messsystems zur Integration in Okklusionsschienen. Journal of Craniomandibular Function vol. 1, No. 2, 2009, S. 125 - 135
- [10] **Chance Praxis:** Bruxismusbehandlung 3.0, **URL:** <http://www.chance-praxis.de/aktuelles/bruxismusbehandlung-3-0/>
- [11] **o. V.:** Kiefergelenkbehandlung - CMD, **URL:** <http://physiotherapie-godau-worbis.de/wp-content/uploads/2015/01/praxis-kiefer-770x400.jpg>, [abgerufen am 11. Mai 2017]
- [12] **o.V.:** Palpation Muskulatur, **URL:** http://www.dr-m-lange.de/wp-content/uploads/Palpation_Muskulatur.jpg,
[abgerufen am 11. Mai 2017]
- [13] **Dentalbauer:** Gesichtsbogen ARCUS **URL:** https://www.dentalbauer.de/media/image/l_06_048677_gesichtsbogen_arcusevo_kavo58ad2cccd17c.jpg,
[abgerufen am 11. Mai 2017]
- [14] **A. Obendorfer:** Aufzeichnung des Bewegungsverlaufs,
URL: http://dr-oberhofer.at/images/dirregistrierung_sbp.gif, [abgerufen am 11. Mai 2017]

Blickwinkel auf die Medizintechnik - Arzt, Zahnarzt, Ingenieur

1. Abstract

Unterschiedliche Grundlagen von Fachwissen haben unterschiedliche Sichtweisen auf Produkte, Prozesse oder Sachverhalte zur Folge. Vor allem in der Medizintechnik kann dies zu kommunikativen Schwierigkeiten führen. Mit diesem Kongressbeitrag soll Ärzten, Zahnärzten und Zahntechnikern das Wissen und die Sichtweise eines Ingenieurs näher gebracht werden.

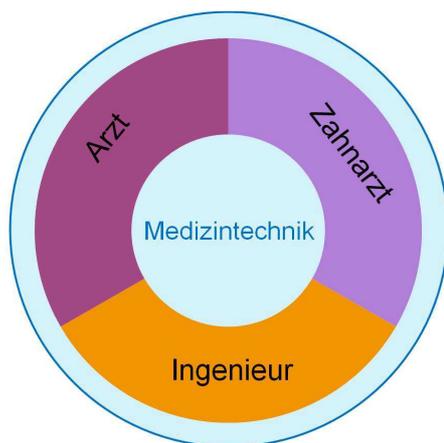


Abbildung 1: Parteien der Medizintechnik

2. Einleitung

Die Medizintechnik wird von den Begriffen **Medizin und Technik** definiert. Demnach sind im Bereich der Medizintechnik zwei Parteien betroffen. Bei der Entwicklung von Medizinprodukten ist es üblich, dass Unternehmen in ihre Entwicklungs-Teams Ärzte bzw. Zahnärzte integrieren. Dies dient zur Füllung

von Wissenslücken, die aufgrund mangelnder medizinischer Fachkenntnis herrschen. Um die Entwicklung zielführend voranzutreiben, ist eine reibungslose Kommunikation zwischen den Fachbereichen notwendig. Doch durch das unterschiedliche Fachwissen, entstehen verschiedene Sichtweisen auf medizintechnische Produkte. Um Komplikationen bei einer Kommunikation möglichst gering zu halten, müssen die Parteien den gegenüberstehenden Partner und dessen Sichtweise verstehen.

3. Hauptteil

Vorgehensweise

Die Inhalte des Kongressbeitrags sind unter folgendem Ablauf eingegliedert.

- Vergleich der Studieninhalte von Medizin und Zahnmedizin
- Gegenüberstellung (Suchen von Gemeinsamkeiten und Besonderheiten)
- Abgleich mit dem Studieninhalt der Medizintechnik
- Auswahl und Definition eines Medizinproduktes
- Untersuchung der verschiedenen Sichtweisen (Zahnarzt, Ingenieur) auf das Medizinprodukt

Vergleich der Studieninhalte

Um eine nutzbare Information über die Studieninhalte von Medizin und Zahnmedizin zu erhalten, ist es ratsam aus mehreren Quellen Informationen zusammen zu führen. Hierzu sollen die Studieninhalte folgender Universitäten untersucht werden.

- Friedrich Alexander Universität Erlangen
- Freie Universität Berlin
- Universität Hamburg

Das Studienfach Medizin konnte somit in folgende Hauptgebiete bzw. Oberbegriffe eingliedert werden.

- allg. Grundlagen / Medizin
- Kardiovaskuläres System
- Infektion, Immunologie, Hämatologie
- Neurologie
- Ernährung / Verdauung / Stoffwechsel
- Kinder- / Frauenheilkunde / Geburtshilfe
- Bewegungsapparat / Traumatologie

[1][3][5]

Für die Studieninhalte der Zahnmedizin lassen sich ebenfalls Kategorien finden.

- Anatomie
- Innere Medizin
- Biologie
- Chemie / Physik
- Physiologie
- HNO

- Chirurgie
- Kieferorthopädie
- Zahnersatz / Zahnärztliche Prothetik

[2][4][6]

Gegenüberstellung

Bei der Gegenüberstellung von beiden Seiten lassen sich einige Merkmale erkennen. So gibt es zwischen Medizin und Zahnmedizin einige Gemeinsamkeiten. Beispielhaft hierfür sind die allgemeinen Grundlagen der Medizin sowie Grundlagen der Anatomie und der Inneren Medizin. Bei der Betrachtung der Zahnmedizinischen Studieninhalte fällt auf, dass diese eine naturwissenschaftliche Richtung einschlagen. Dies lässt sich an den Fächern Biologie, Chemie und Physik erkennen. Außerdem gibt es Studieninhalte in der Zahnmedizin, welche in der Medizin nur geringfügig ausgeprägt sind. Chirurgie, Kieferorthopädie, Zahnersatz und Zahnärztliche Prothetik fallen in dieser Kategorie besonders auf.

Abgleich mit der Medizintechnik

Nach der Untersuchung des medizinischen Bereichs soll dazu der Studieninhalt des Medizintechnik-Ingenieurs betrachtet werden. Da es sich bei diesem Studium um eine **ingenieurwissenschaftliche** Ausbildung handelt, werden deshalb auch entsprechende Grundlagen gelehrt.

Hierfür sind beispielsweise folgende Fächer zu nennen. Mathematik, Physik, Konstruktion, Technische Mechanik, Elektrotechnik sowie Programmierung. [7]

Zudem gibt es Studieninhalte, die selbst nicht medizinisch sind, allerdings auf die Medizin gerichtet sind. Beispiele für solche **medizingerichteten** Fächer sind Statistik, Medical English, Qualitätsmanagement und Zulassungsverfahren in der Medizin. Des Weiteren existieren Studieninhalte die rein **medizinisch** sind. So muss ein Medizintechnik-Ingenieur ebenfalls in den Grundlagen der Medizin (Anatomie und Pathologie) Wissen aufweisen können. Dies dient vor allem dem Grundverständnis des Körpers und dessen physiologische Vorgänge.

Da die verschiedenen Wissensgrundlagen der einzelnen Parteien der Medizintechnik geklärt sind, können die Sichtweisen an einem medizintechnischen Produkt veranschaulicht werden. Dazu ist es sinnvoll, vorerst ein Medizinprodukt zu definieren.

Auswahl und Definition eines Medizinproduktes

Bei der Entwicklung von Produkten gilt es Gesetze und Richtlinien einzuhalten. Handelt es sich bei dem Produkt um ein Medizinprodukt nach Medizinproduktegesetz §3, sind für die Zulassung generell strengere Auflagen einzuhalten. Für die Untersuchung der Sichtweisen soll das Produkt „Zahnimplantat“ betrachtet

werden. Nach folgender Definition handelt es sich dabei um ein Medizinprodukt.

„Instrumente, Apparate, Vorrichtungen, Software, Stoffe...der Ersetzung oder der Veränderung des anatomischen Aufbaus“

Verschiedene Sichtweisen auf das MP

Beginnend soll die Sichtweise des Zahnarztes auf das MP veranschaulicht werden. Die grundlegende Problemstellung ist ein Patient, der einen fehlenden Zahn aufweist. Als Lösung soll ein Zahnimplantat operativ eingesetzt werden. Dies bedeutet eine Verletzung des Patienten, welche mit einem Risiko verbunden ist. Der Fokus liegt auf der korrekten Platzierung des Implantats. Eine gute Verankerung ist ausschlaggebend für die Lebensdauer des Produktes. Ein weiterer wichtiger Punkt ist die richtige Positionierung des Implantats, weil diese sich maßgeblich auf die Optik und die Bissdynamik auswirkt.

Die Voraussetzung für eine Implantierung ist die Entwicklung eines geeigneten Implantats. Hierbei kommt die Rolle des Ingenieurs zu Bedeutung.

Für ein Zahnimplantat ist es sinnvoll, die Aspekte in drei Kategorien einzuteilen.

- Mechanik
- Werkstoff / Material
- Statik / Dynamisch

Mechanisch betrachtet, handelt es sich bei einem Zahnimplantat um eine Hohlschraube. Abbildung 2 zeigt eine Hohlschraube als Bauteil.



Abbildung 2: Mechanische Hohlschraube



Abbildung 3: Zahnimplantat

Zum direkten Vergleich zeigt Abbildung 3 ein Zahnimplantat. Bereits optisch ist die Ähnlichkeit zwischen Hohlschraube und Zahnimplantat zu erkennen. Beide Bauteile besitzen ein Innen- sowie ein Außengewinde. Das Außengewinde des Zahnimplantats ist selbstschneidend und festigt sich somit durch das Eindrehen in den Knochen. Im Inneren befindet sich ein (höchstwahrscheinlich DIN genormtes) Gewinde. Diese Art von Schraubverbindung gilt es bezüglich der Festigkeit auszulegen bzw. zu berechnen.

Die Festigkeit ist ebenfalls abhängig vom **Material** des Implantats. Die Auswahl des Werkstoffs ist aufgrund von Biokompatibilität stark eingeschränkt. Für eine ausreichende Verankerung muss der Knochen mit dem Implantat verwachsen. Dabei dürfen keine Stoffe (z.B. Korrosionsprodukte) im Körper freigesetzt werden. Das Verwachsen wird durch eine bestimmte Oberflächenstruktur begünstigt. Die vergrößerte Oberfläche eines Implantats ist in Abbildung 4 zu erkennen.

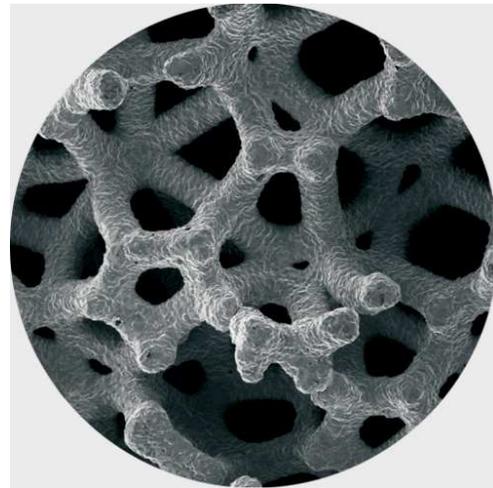


Abbildung 4: Mikroskopische Oberfläche eines Implantats

Hinsichtlich der Statik bzw. **Dynamik** ist zu beachten, dass ein Implantat verschiedenen Kräften aus unterschiedlichen Richtungen ausgesetzt ist. (Zermahlen von Nahrung) Außerdem resultiert dadurch ein dynamischer Belastungsfall. Dieser wirkt grundsätzlich schwerwiegender als eine statische Belastung und muss bei der Konstruktion durch einen höheren Faktor berücksichtigt werden.

4. Zusammenfassung

Aus den **mechanischen, werkstofftechnischen** und **dynamischen** Aspekten resultieren die Eigenschaften der Produktqualität wie Festigkeit, Lebensdauer, Passgenauigkeit etc. des Implantats. Diese Eigenschaften sind die Ziele, welche ein Ingenieur bei der Entwicklung eines Medizinprodukts

bestmöglich erreichen muss.

Durch den Einblick in die Sichtweisen eines Medizintechnik-Ingenieurs können Zahnärzte und Zahntechniker die Hintergründe bei der Entwicklung eines Medizinproduktes besser verstehen. Durch die Verminderung von kommunikativen Barrieren können Medizinprodukte somit effektiver und besser entwickelt werden.

5. Quellen:

- [1] Informationsbroschüre Studiengang Medizin , Friedrich Alexander Universität Erlangen, 2015
- [2] Studiengangsinformation Medizin - Studienaufbau, Freie Universität Berlin, 2017
- [3] Studienhandbuch f. Erstsemester iMED, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, 2016
- [4] Informationsbroschüre Studiengang Zahnmedizin , Friedrich Alexander Universität Erlangen, 2013

[5] Studiengangsinformation Zahnheilkunde - Studienaufbau, Freie Universität Berlin, 2017

[6] Studienhandbuch f. Erstsemester – Zahnmedizin, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, 2015

[7] Studienplan Medizintechnik, Technische Hochschule Nürnberg, 2014

6. Abbildungen:

Abbildung 2: www.zahnimplantate.com/wp-content/uploads/2013/04/seitenzahnimplantat-full-size.jpg

Abbildung 3: www.lkw-restauraton.de/images/db_artikel_ohne_logo/images/Hohl-schraube~1245840776.jpg

Abbildung 4: www.marc-hinze.de/fileadmin/blog-images/blog-implantat-titan-keramik-dr-marc-hinze-muenchen.jpg

Alternative Methoden zur konventionellen Kariesbehandlung

1. Abstract

Der vorliegende Artikel beschäftigt sich mit den alternativen Methoden zur konventionellen Kariesbehandlung. Zunächst wird der Begriff „Karies“ näher erläutert und die Entstehung dieser Krankheit kurz vorgestellt. Danach wird zum einen auf die herkömmliche Behandlungsform der verschiedenen Kariesstufen mit Bohrer und Füllung eingegangen und zum anderen werden drei ausgewählte Alternativen ausführlicher beschrieben. Zu diesen Alternativen zählen die Selbstheilungsmethoden mit Tideglusib und Electrically Assisted Enhanced Remineralization (EAER) sowie eine Impfung gegen Karies. Das Aufzeigen von Vor- und Nachteilen gegenüber der konventionellen Behandlungsmethode sowie vorhandener Kritikpunkten der einzelnen Methoden soll die Möglichkeit bieten, sich eine eigene Meinung zu bilden.

2. Einleitung

Karies gilt als häufigste Zahnerkrankung weltweit. Fast jeder Mensch leidet dabei mindestens einmal in seinem Leben an Karies. Hierbei können Milchzähne und bleibende Zähne gleichermaßen betroffen sein. Bereits im Kindergarten werden kurze Animationsfilme gezeigt, um die Kleinen frühzeitig über

dieses Thema aufzuklären und zu sensibilisieren. Dennoch kommt es immer wieder vor, dass sich eine Karies ausbildet – dann bricht bei vielen Patienten auch schon die Panik aus, wenn sie nur an das typische Geräusch eines Bohrers denken. Aber was ist eigentlich Karies? – Karies ist eine Veränderung der harten Zahnschmelz- und Dentin (Abbildung 1), durch die zunehmende Entkalkung beziehungsweise Demineralisierung des Zahnes. Verantwortlich dafür sind säurebildende Bakterien, die entstehen, wenn niedermolekulare Kohlenhydrate zu organischen Säuren verstoffwechselt werden. Diese niedermolekularen Kohlenhydrate sind vorwiegend in Zucker und zuckerhaltigen Speisen und Getränken enthalten.

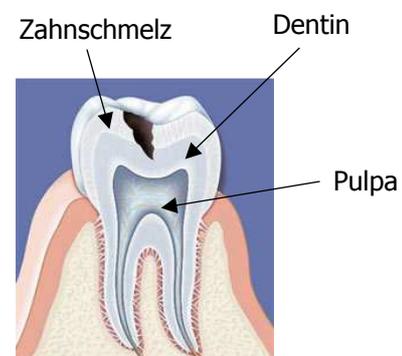


Abbildung 1: Zahnkaries [1]

Wird der Prozess der Entkalkung nicht gestoppt, entsteht schließlich eine kariöse Lä-

sion im Zahnschmelz und die Karies breitet sich im darunterliegenden Dentin weiter aus. Spätestens dann ist ein Einschreiten seitens des Zahnarztes erforderlich, um ein Fortschreiten zu verhindern. Schmerzen treten meiste erst dann auf, wenn sich das Loch der Pulpa (Abbildung 1) nähert, in welcher sich die Nerven befinden – dann ist eine Wurzelbehandlung oft nicht mehr zu vermeiden. [8]

3. Konventionelle Behandlung

Kariesbehandlung im Frühstadium

Die Kariesbehandlung im Frühstadium stellt noch keine außergewöhnliche Herausforderung dar. Die Karies in Abbildung wird auch als Initialkaries bezeichnet und betrifft den Schmelzbereich des Zahnes, also die Zahnoberfläche.

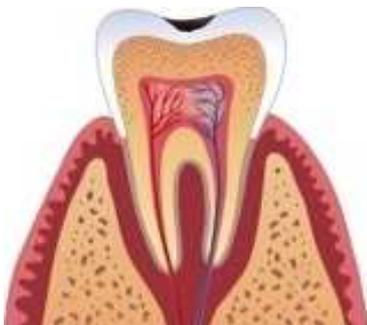


Abbildung 2: Initialkaries [2]

Sie zeigt sich als weiße oder dunkle Flecken im Zahnschmelz. Eine typische Therapiemaßnahme ist die Remineralisierung des Zahnes durch die Verwendung von Fluoridpräparaten. Aber auch fluoridhaltige Zahncremes oder Mundspülungen kann der Patient zu Hause anwenden. Außerdem sollte

der Betroffene auf eine verbesserte Mundhygiene und seine Essgewohnheiten achten sowie eine regelmäßige zahnärztliche Kontrolle durchführen lassen. [8]

Kariesbehandlung in fortgeschrittenen Stadien

Sobald die Karies soweit fortgeschritten ist, dass nicht mehr nur die Oberfläche betroffen ist, ist eine Kariesbehandlung durch den Zahnarzt erforderlich. Je nachdem, welche Schicht des Zahnes betroffen ist, wird zwischen verschiedenen Formen unterschieden. In Abbildung 3 ist die sogenannte Dentinkaries abgebildet, bei welcher die Karies bis ins Dentin vorgedrungen ist.

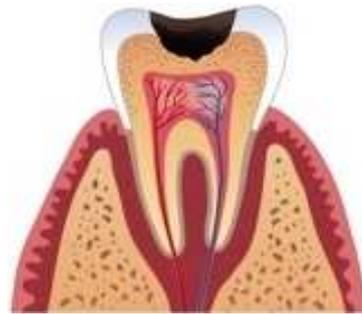


Abbildung 3: Dentinkaries [2]

Welche Behandlungsmethode beim Patienten angewendet wird, ist von unterschiedlichen Faktoren abhängig. Dabei spielen die Kariestiefe, der Zustand des betroffenen Zahnes sowie die Kostenübernahme seitens der Krankenkasse eine entscheidende Rolle. In diesen Stadien kommt dann gewöhnlich auch der Bohrer zum Einsatz, mit welchem man die kariöse Zahnhartsubstanz und einen minimalen Teil des gesunden Zahnes entfernt. Dies soll eine mögliche Kariesneubil-

dung unter der späteren Zahnfüllung vermeiden. Im Anschluss daran wird der Zahn mit einer Füllung versehen. [7, 8] In Abbildung 4 ist die tiefe Zahnkaries, auch caries profunda genannt, zu sehen. Bei einer tiefen Zahnkaries sind in der Regel mehr als zwei Drittel des Zahnbeins betroffen. Deshalb gilt es hier, neben der eigentlichen Kariesbehandlung, auch den Zahnerv zu schützen. Dafür muss eine sogenannte Unterfüllung in die Tiefe des Zahns eingebracht werden. Bei dieser Unterfüllung handelt es sich um ein calciumhydroxidhaltiges Medikament, welches die Zahnbeinnachbildung anregen soll.

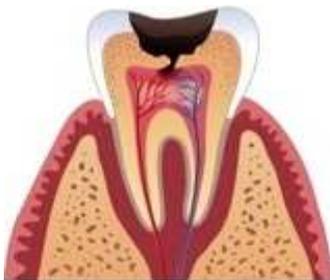


Abbildung 4: Tiefe Zahnkaries [2]

In dem Fall von Abbildung 5 ist eine solche Behandlung jedoch nicht mehr ausreichend. Hier sind das Zahnmark und die darin liegenden Nervenfasern so stark entzündet und geschädigt, dass eine Wurzelkanalaufbereitung durchgeführt werden muss. [7, 8]



Abbildung 5: Karies im Zahnmark mit Abszess an Zahnwurzel [2]

Die Füllung

Für die Füllung kommen ganz unterschiedliche Materialien (Abbildung 6) infrage, z.B. Zement, Keramik, Kunststoff oder verschiedene Metalllegierung, wie etwa Gold und auch Amalgam. Welches Material für welchen Patienten in Betracht kommt, ist dabei von verschiedenen Faktoren abhängig. Eine wesentliche Rolle spielt hierbei natürlich die Lebensdauer beziehungsweise Haltbarkeit der Füllung. Diese ist wiederum von Form und Größe sowie Qualität und Verarbeitung des Materials, der Mundhygiene und den Essgewohnheiten des Patienten und den Kaudrücken abhängig. [8]



Abbildung 6: Materialien für Zahnfüllung [3]

4. Selbstheilung – Tideglusib

Überblick und Funktionsweise

Wissenschaftler des King's College London haben ein Medikament getestet, welches ermöglichen soll, dass sich der Zahn von selbst regeneriert. Dieses Medikament heißt Tideglusib (Abbildung 7) und wurde bislang in Alzheimerstudien eingesetzt. Mit Hilfe dieses Mittels sollen die Stammzellen im Zahn stimuliert und somit die natürliche Fähigkeit der Dentinbildung gefördert werden. [9, 11]

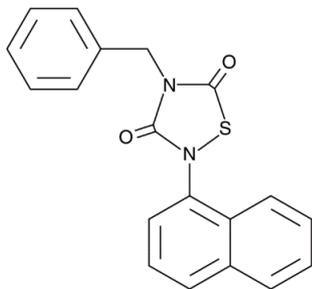


Abbildung 7: Strukturformel Tideglusib [4]

Aktueller Stand

Bislang wurde das Mittel nur an Mäusezähnen getestet. Den Nagern wurden dafür winzige Löcher in die Zähne gebohrt, die dann mit einem tideglusibgetränkten Kollagenschwämmchen gefüllt wurden. Die Kollagenschwämmchen lösten sich nach einer gewissen Zeit auf und nach einigen Wochen war ausreichend Dentin gebildet, um das Loch vollständig zu füllen. [9, 11]

Ausblick

Nach diesem Erfolg sollen nun die Tests an Ratten fortgeführt werden. Diese besitzen rund 4-mal größere Zähne als Mäuse (Abbildung 8) und stellen den Wirkstoff damit vor eine neue Herausforderung.



Abbildung 8: Vergleich Mäuse- & Rattenschädel [5]

Sollten diese Versuche ebenfalls positive Ergebnisse hervorbringen, so folgt als nächstes der Test am Menschen. Da das Medikament bereits als klinisch sicher eingestuft wurde, steht dem auch nichts mehr im Weg. [9, 11]

Kritikpunkte

Natürlich klingt das alles im ersten Moment sehr ansprechend, jedoch gibt es bezüglich dieser Methode auch ein paar Kritiker, die interessante Anmerkungen und Fragen aufwerfen. Beispielsweise wird man auf den Bohrer nicht gänzlich verzichten können, da die kariöse Zahnschicht dennoch entfernt werden muss. Außerdem stellt sich die Frage, wie der Zahn während der Heilungsphase abgedeckt wird, um zu verhindern, dass sich Essensreste darin festsetzen oder das Schwämmchen herausgelöst wird. In der Studie wird ebenfalls nicht darauf eingegangen, wie verhindert werden soll, dass das neue empfindliche Zahnmaterial zerbricht, bevor es die nötige Stabilität erreicht hat. Bezüglich der Stabilität ist auch nicht bewiesen, dass das neugebildete Dentin genauso stabil,

wie das Ursprüngliche ist. Als letzter Punkt sind die Kosten zu nennen, die aktuell bei mehreren tausend Euro pro Zahn liegen, da das Medikament sehr teuer in seiner Herstellung ist. [10]

5. Selbstheilung – EAER

Überblick und Funktionsweise

Eine andere Selbstheilungsmethode ist die EAER, die **E**lectically **A**ssisted **E**nhanced **R**emineralization. Bei der EAER werden mittels elektrischer Stimulation die Selbstheilungskräfte der Zähne aktiviert, um die Remineralisierung zu beschleunigen und so Karies zu beseitigen. Die verwendeten Minerale sind Kalzium und Phosphate. Die Methode wurde von britischen Forschern des King's College London entwickelt. [12, 13]

Zunächst wird der betroffene Zahn in einem Konditionierungsprozess vorbereitet. Dabei wird die Läsion sanft gereinigt und das abgebrochene Gewebe und die organischen Materialien, die sich in der Kariesläsion aufgebaut hatten, werden entfernt. Dieser Reinigungsprozess erfolgt ohne Bohren und bereitet dem Patient keine Schmerzen. Das gereinigte, gesunde Schmelzgewebe ist nun für die EAER bereit. [14] Es werden zusätzlich Mineralionen in die Läsion eingebracht. Im nächsten Schritt wird eine Sonde am Zahn angesetzt. Diese Sonde hat Ähnlichkeiten mit einem Bohrer, allerdings besitzt sie keine Bohrspitze. In ihr befindet sich eine

Elektrode. So gelangt man in die Ausgangsposition (Abbildung 9). [15]

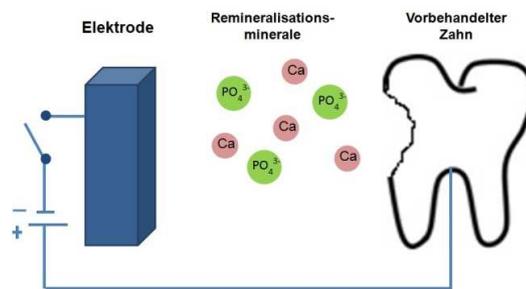


Abbildung 9: Ausgangssituation EAER

Nun wird der Stromkreislauf geschlossen. Die Stromstärke ist mit wenigen Mikroampere so gering, dass der Patient die Behandlung nicht spürt. [16]

Durch den geschlossenen Stromkreis entsteht ein elektrisches Feld zwischen vorbehandeltem Zahn und Elektrode. Die Mineralionen haben dabei eine negative Ladung, der Zahn hat eine positive Ladung und die Elektrode hat ebenfalls eine negative Ladung. Durch die Ladungsunterschiede und das elektrische Feld werden nun die negativ geladenen Mineralionen zu den tiefsten Teilen der Läsion geschoben (Abbildung 10). [15]

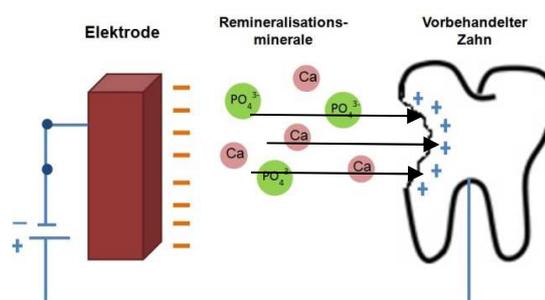


Abbildung 10: Beginn der EAER

Durch den geschlossenen Stromkreislauf werden nun die perfekten Bedingungen für

die Mineralien geschaffen. Der Strom beschleunigt die inhärente Regenerationsfähigkeit des Zahns mit den Mineralen. Das mineralisierte Material geht eine Verbindung mit dem vorhandenen Zahnschmelz ein und härtet dort aus. So wird die Läsion vom tiefsten Punkt aus nach oben hin gefüllt (Abbildung 11). Es entsteht also neuer, körpereigener Zahnschmelz. Es wird nur solange remineralisiert, wie Strom fließt. Auch wird nur dort Material angelagert, wo die zusätzlichen Mineralionen eingebracht wurden. [15] Da nur kariöse Läsionen im Frühstadium behandelt werden, kann die Dicke des neuen Zahnschmelzes zwischen 20 µm und 50 µm variieren. [17]

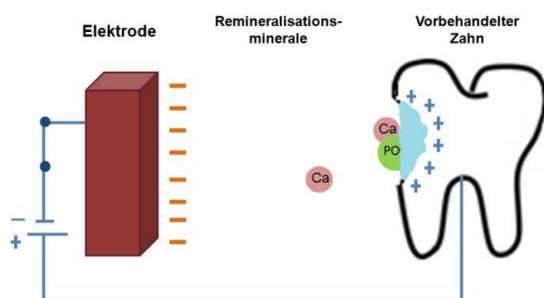


Abbildung 11: Beschleunigte Remineralisierung

Nach abgeschlossener Behandlung wurde im besten Fall genau so viel Material angelagert, dass der Zahn die gleiche Form hat, wie vor dem Kariesbefall (Abbildung 12).

Die Behandlungsdauer mit dieser Technik beträgt ca. 25 Minuten. Wobei der Konditionierungsschritt ca. 5 Minuten Zeit in Anspruch nimmt und der Remineralisierungsschritt ca. 20 Minuten dauert. Dies ist vergleichbar mit den typischen Zeiten für aktuelle Bohr- und Füllverfahren. [16]

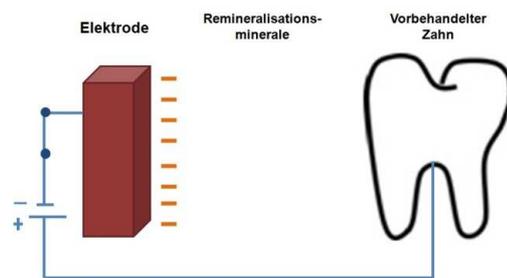


Abbildung 12: Ende der EAER

Vorteile im Vergleich zur konventionellen Behandlung

Die Behandlung läuft schonender für den Patienten ab. Die Methode ist nicht invasiv, so dass keine anästhetische Injektion oder der Bohrer benötigt werden. Dadurch, dass kein Bohrer benötigt wird, wird auch kein gesundes Zahngewebe entfernt. Der Zahn wird also nicht durch Bohren immer weiter geschwächt. Auch müssen die Löcher nicht mit Amalgam oder Kunststoffen gefüllt werden, die nach einiger Zeit erneuert werden müssten. Es sind keine Fremdkörper im Zahn vorhanden, da körpereigener Zahnschmelz gebildet wird.

Die Nichtinvasivität hat des Weiteren den Nutzen, dass Dentalphobien verringert werden können. Somit werden wieder mehr Menschen Vorsorgeuntersuchungen wahrnehmen. Dies hat Vorteile für die Bevölkerung, nämlich weniger Karieserkrankungen im Allgemeinen. Aber auch für den Zahnarzt, denn dieser wird hierdurch neue Patienten gewinnen können.

Auch kann die Methode bei regelmäßigen Vorsorgeuntersuchungen eingesetzt werden, um die Karies nicht erst in ein fortgeschrittenes Stadium kommen zu lassen und die

Zähne so im Allgemeinen gegen Karies zu stärken. So können Mundpflegekosten für die Gesellschaft reduziert werden, da beispielsweise kostenintensive Wurzelbehandlungen vermieden werden können. [15, 16, 18]

Kritikpunkte

Es können bisher nur Kariesschäden im Frühstadium behandelt werden. Nämlich die Stadien, die nach dem International Caries Assessment and Detection System (ICDAS) in die Stufen eins und zwei eingeordnet werden. Insgesamt gibt es im ICDAS sechs Stufen. Bei den anderen vier Stufen wird auch weiterhin die konventionelle Behandlungsmethode nötig sein.

Bereits vorhandene Füllungen können durch die Methode nicht erneuert oder repariert werden. Auch diese müssen weiterhin mit der konventionellen Methode behandelt werden. Außerdem gibt es ein solches Gerät noch nicht auf dem Markt und somit keine Erfahrungsberichte und Langzeitstudien, die beweisen, dass die Methode auch hält, was sie verspricht. [16]

6. Impfung

Überblick und Funktionsweise

Eine weitere Möglichkeit, die konventionelle Kariesbehandlung zu vermeiden, wäre die, Karies zu verhindern. Dies könnte durch Impfung möglich werden. Es gibt viele Forscher, die an verschiedenen Möglichkeiten der Impfung arbeiten. Die hier vorgestellte

Methode wurde von amerikanischen Wissenschaftlern des Forsyth Instituts in Boston entwickelt. Hier wurde ein Stoff erzeugt, der vor allem gegen das Bakterium *Streptococcus mutans* wirken soll. Es werden Schlüssel-moleküle aktiviert, welche die menschliche Immunantwort und somit die Bildung von Antikörpern stimulieren. Den Hauptangriffspunkt stellt dabei nicht das Bakterium selbst dar, sondern das Enzym Glukosyltransferase. Dieses Enzym benötigen die Bakterien, um Glucane zu produzieren und sich mit deren Hilfe an die Zähne binden zu können. Der Körper bildet also Antikörper gegen die Glukosyltransferase und nicht gegen *Streptococcus mutans* selbst.

Wenn das Enzym fehlt, mit dessen Hilfe sich die Bakterien an die Zähne anheften, so können diese leicht mit der Zahnbürste entfernt werden. Es kommt also nicht zu einer Besiedelung der Zähne mit Bakterienkolonien und es kann keine Karies entstehen, der behandelt werden muss.

Der Impfstoff wird durch ein Spray in die Nase appliziert (Abbildung 13). Dies soll zum Vorteil haben, dass das lokale Lymphgewebe besser stimuliert wird und so ein höherer Antikörperspiegel erreicht werden kann. Außerdem ist es so einfacher, bei Kleinkindern zu applizieren, weil diese sich nicht vor einer Spritze fürchten müssen.

Die Impfung ist vor allem für Kinder zwischen 12 Monaten und drei Jahren geeignet, da diese noch frei von Bakterienkolonien sind, das Immunsystem aber schon weit ge-

nug entwickelt ist, um genügend Antikörper zu produzieren. [19, 20, 21]



Abbildung 13: Beispielgefäß für den Impfstoff [6]

Vorteile im Vergleich zur konventionellen Behandlung

Da die Impfung eine präventive Methode gegen die Karies ist, hat sie den Vorteil, dass die Karies nicht entstehen kann. Somit müsste in Zukunft nicht mehr so viel gebohrt werden und die Dentalphobie würde sich sehr stark verringern. Es würden wieder mehr Menschen zu Vorsorgeuntersuchungen gehen, die Zahl der Karieserkrankungen im Allgemeinen würde nachhaltig sinken und auch die Mundpflegekosten für die Gesellschaft werden reduziert. Der Zusammenhang dieser Punkte wurde bereits bei den Vorteilen der EAER erläutert.

Kritikpunkte

Andere Forscher sind der Meinung, dass der Wirkstoff sich auf die Herzmuskeln legen kann und diese schädigt. Dies ist gerade bei Kleinkindern extrem gefährlich, da diese später unter massiven Herzschäden leiden könnten.

Wenn Bakterien die Zahnoberflächen bereits besiedelt haben, dann würde der Körper

nach der Impfung zwar Antikörper produzieren, diese könnten den Verfall der Zähne jedoch nichtmehr aufhalten, da der Impfstoff nicht gegen die Bakterien selbst wirkt. Durch den Impfstoff verändert sich außerdem die Zusammensetzung der Mikroflora in der Mundhöhle. Da diese Mikroflora sehr genau aufeinander abgestimmt ist, sind die Folgen, die diese Verschiebung auslöst, noch nicht abschätzbar.

Außerdem befindet sich der Impfstoff noch im Versuchsstadium. Es können zwar erste Erfolge bei Tierversuchen verzeichnet, jedoch gibt es noch keine Versuche am Menschen. [21, 22]

7. Zusammenfassung

Alle vorgestellten Methoden sind noch in Versuchsstadien, das heißt, keine von ihnen wird bereits in der Praxis angewandt. Es wäre zwar vorteilhaft, wenn Karies nicht erst entstehen würde, jedoch ist das Risiko, dass durch den Impfstoff das Herz angegriffen wird, zu groß. Hier überwiegt der Nachteil des Impfstoffes gegenüber den Nachteilen der anderen beiden Methoden. Tideglusib und die EAER werden zwar beide noch nicht in der Praxis angewandt. Jedoch sind diese Methoden vielversprechender, da diese kein anderes Gewebe schädigen. Die Vorteile der beiden Methoden sind ähnlich. Jedoch hat die EAER des Weiteren den Vorzug, dass sie komplett ohne Bohren auskommt. Bei der Tideglusib-Methode muss

das beschädigte Zahngewebe noch mit dem Bohrer entfernt werden. Aus diesem Grund stellt die EAER die vielversprechendste Methode gegenüber der konventionellen Kariesbehandlung dar.

8. Fazit und Ausblick

Fakt ist, dass die Notwendigkeit besteht, beständigere Lösungen, als Füllungen mit körperfremden Stoffen zu finden. Stattdessen soll die Regeneration des Zahnes durch die Produktion körpereigener Substanzen angeregt werden. Aus dieser Notwendigkeit haben sich verschiedene technische und medizinische Ansätze ergeben, von denen nur eine kleine Auswahl vorgestellt wurde. Ausblickend lässt sich sagen, dass noch weitere Versuche an Mensch und Tier notwendig sein werden, um letztendlich auch eine gewisse Praxistauglichkeit erlangen zu können. Außerdem ist gegenüber den Krankenkassen und Zahnärzten noch etwas Überzeugungsarbeit zu leisten, um diese für die neuen Methoden zu gewinnen.

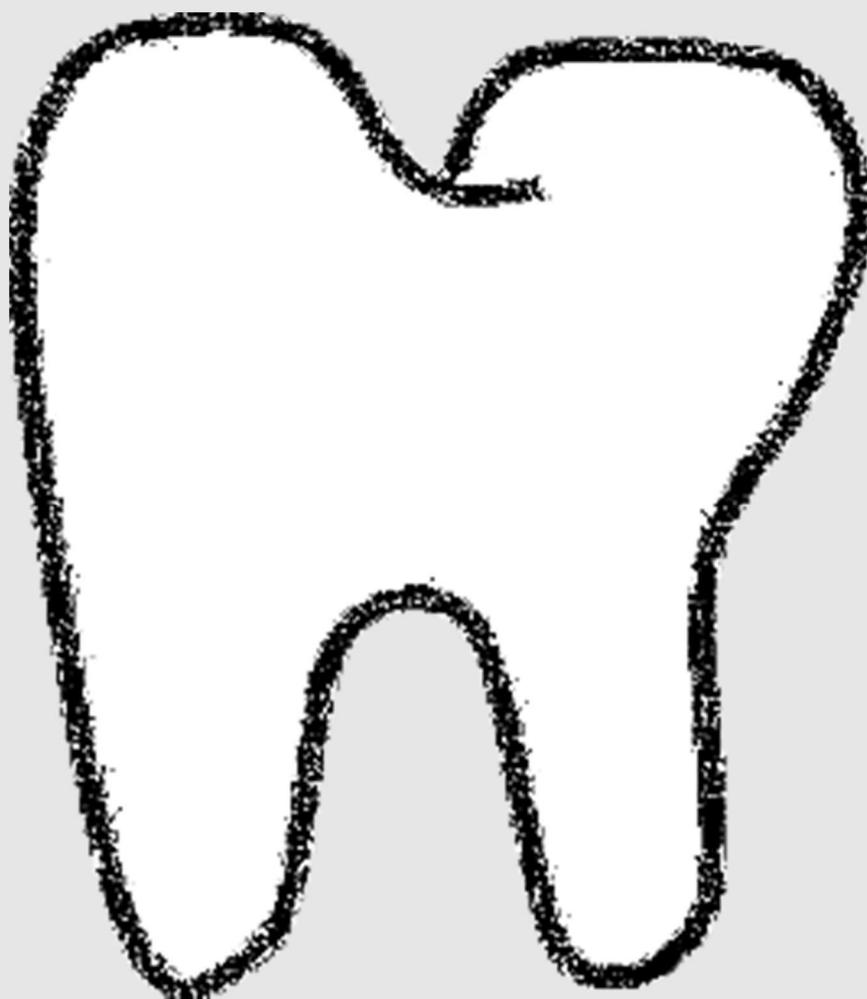
Bildquellen

- [1] <http://www.dr-schulte.ch/images/kinderzahn/karies-1.jpg>
- [2] http://drgorea.at/_include/images/karies/Karies_Zahnfaulnis_Fallung_Inlay_Onlay_Krone.jpg
- [3] http://www.zahnschmerzen-ade.de/uploads/RTEmagicC_zahne.jpg.jpg
- [4] <http://file.selleckchem.com/downloads/struct/Tideglusib-chemical-structure-s2823.gif>
- [5] <http://www.bingo-ev.de/~kh3515/imgs/eule/eule7.jpg>
- [6] https://www.deutsche-apotheker-zeitung.de/_Resources/Persistent/c0f2738f9933372c553559c2304f19eaafb22b0/Nasenspray%20fefufoto%20Fotolia-3264x1839-637x359.jpg

Referenzen

- [7] <http://www.zahnarzt-arztsuche.de/karies-heilen/>
- [8] <http://www.netdokter.de/krankheiten/karies/#TOC1>
- [9] <https://www.welt.de/kmpkt/article161025576/Wie-sich-unsere-Zaehne-bald-selbst-heilen-koennen.html>
- [10] <http://www.mdr.de/wissen/zaehne-reparieren-sich-selbst-100.html>
- [11] <http://www.forschung-und-wissen.de/nachrichten/medizin/medikament-gegen-alzheimer-repariert-loecher-im-zahn-13372375>
- [12] <http://www.zahne.net/kariesbehandlung-ohne-bohren>
- [13] <https://izedental.wordpress.com/category/bleaching-zahnarzt/>
- [14] <http://www.kcl.ac.uk/newsevents/news/newsrecords/2014/June/Kings-spin-out-will-put-tooth-decay-in-a-time-warp.aspx>
- [15] <http://www.reminova.com/our-technology>
- [16] <http://www.reminova.com/faqs>
- [17] http://www.diss.fu-berlin.de/diss/servlets/MCRFileNodeServlet/FUDISS_derivate_000000013700/diss_a.buechting.pdf
- [18] <https://www.carefreedental.com/resources/21-dental-technology/109-a-chance-to-kill-the-drill-could-new-fillings-make-the-dental-drill-a-relic>
- [19] http://www.agz-rnk.de/agz/content/3/3_3/3_3_1/3_3_1_3/
- [20] <http://www.pharmazeutische-zeitung.de/index.php?id=1391>
- [21] <http://www.rp-online.de/leben/gesundheit/medizin/zaehne/wie-karies-ohne-schmerzen-und-bohren-verschwindet-aid-1.4351377>
- [22] http://www.medizinauskunft.de/artikel/diagnose/krankheiten/Augen_Ohren_Mund_Zaehne/14_06_karies_impfen.php

[Aufgerufen am: 06.06.2017]



Impressum

Prof. Dr.-Ing. Michael Wehmöller

Hetzenrichter Weg 15

92637 Weiden

Kontakt

Telefon +49 (961) 382-1617

Fax +49 (961) 382-2617

E-Mail m.wehmoeller@oth-aw.de

dental-kongress@oth-aw.de