

EDITORIAL

Eine intellektuelle Würdigung der Verdienste von Winfried Walther

Andreas Bartols, Mike Jacob & Hans Ulrich Brauer

„*Grenzgänge der Zahnmedizin – Eine Festschrift für Winfried Walther*“ ist eine besondere Würdigung der wissenschaftlichen Tätigkeit und Verdienste von Prof. Dr. Winfried Walther.

Winfried Walther hat 40 Jahre lang an der Akademie für Zahnärztliche Fortbildung Karlsruhe gewirkt. Von 2007 bis 2021 war er der Direktor der Akademie. Er hat diese zahnärztliche Fortbildungseinrichtung, die Mitarbeiter¹ und die Kursteilnehmer nachhaltig geprägt. Sein Direktorat steht für die Restrukturierung der Fortbildungsakademie und den Umzug von der Sophienstraße in die neuen, modernen Räumlichkeiten in der Lorenzstraße.

Die Autoren sind allesamt langjährige Weggefährten von Winfried Walther. Unter ihnen sind ehemalige Zahnmedizinstudenten, Masterstudierende, Promovenden, Habilitanden, Kollegen aus der Akademie, der Universität, der Klinik und der Praxis. Allen Autoren ist gemein, dass sie mindestens ein Fortbildungs- oder Wissenschaftsprojekt und/oder gemeinsame Publikationen mit Winfried Walther verbindet. Gleichzeitig haben die Autoren über den vielzitierten „Tellerrand“ hinausgeblickt. Winfried Walther hat sie unterstützt und mitunter angeleitet oder war ihnen wertvoller Ideen- und Ratgeber. Dieses Buch bündelt Beiträge, die primär in der Zahnmedizin verortet sind, jedoch mindestens einen Teilbereich einer anderen Disziplin oder ein „fachfremdes“ Gebiet tangieren. Dazu zählen beispielsweise die Versorgungswissenschaft, Rechtswissenschaft, Kommunikation, Professionsentwicklung, Geschichtswissenschaft, Mitarbeiterführung, Erwachsenenbildung, Allgemeinmedizin, Freiberuflichkeit, Ethik, Gesundheitsökonomie, Informatik, Praxisforschung, Anatomie, Continuing Professional Development, Psychosomatik, Kunst und Lehre. Kurzum: Die Beiträge zeichnen sich durch Themenvielfalt und Me-

¹ Für die sprachliche Differenzierung der Geschlechter hat sich bislang keine einheitliche Schreibweise durchgesetzt. Daher verwenden wir in diesem Buch einheitlich das generische Maskulinum, welches selbstverständlich alle Geschlechter mit einbezieht und eine flüssige Lesbarkeit gewährleistet.

thodenpluralismus aus. Allen gemeinsam ist der Freigeist des Hinterfragens, dem auch Winfried Walther immer verschrieben war, auch wenn damit scheinbar in Stein gemeißelte Gesetze auf den Prüfstand gestellt wurden.

Als Inspiration für die Festschrift diente das von Clases und Kollegen 2014 herausgegebene Buch *„Grenzgänge der Arbeitsforschung – Eine Festschrift für Theo Wehner“*.

Grenzgänge müssen wohlüberlegt sein und bleiben dennoch ein Wagnis. Führen sie zum Ziel, haben diese ein belebendes Element. Häufig entsteht durch sie etwas völlig Neues. Sie dienen der Erweiterung des fachlichen Horizonts. Winfried Walther hat die Beiträge der Autoren, die stellvertretend für viele weitere wissenschaftliche Projekte und Kooperationen im In- und Ausland stehen, größtenteils erst ermöglicht – durch sein offenes Ohr, seinen unverstellten Blick, seine Neugier, seine Lust auf Gestaltung, seine fachliche Unterstützung, seine nüchterne, systematische Herangehensweise oder ermunternden Worte.

Das Buch ist in die drei Kapitel, *Akademie, Universität und Praxis*, gegliedert. Vorangestellt ist den Kapiteln je eine Collage von *Joachim Czichon*. Mehr über diese Kunst, die mit der Akademie verbunden ist, erfährt man auch in diesem Buch in einem kunsthistorischen Aufsatz. Die Beiträge sind nach Autoren alphabetisch sortiert und gleichartig aufgebaut. Alle Beiträge stehen für sich alleine und nehmen dennoch immer wieder aufeinander Bezug. Vorausgeschickt ist immer ein Zitat einer bedeutenden Persönlichkeit der Zeitgeschichte, womit der jeweilige Autor eine sachliche wie emotionale Bindung zum bearbeiteten Thema für die Leserschaft herstellt. Einleitend wird das Thema so vorgestellt, dass die bearbeiteten Grenzbereiche zunächst skizziert werden. Der Bezug von Winfried Walther zum Autor und/oder Thema ist in einer ersten Infobox abgebildet. Die sonst übliche Einteilung des Haupttextes einer wissenschaftlichen Publikation in „Einleitung“, „Methoden“, „Ergebnisse“ und „Diskussion“ ist aufgehoben. Am Beitragsende zieht der Autor ein persönliches Fazit und gibt in einer zweiten Infobox Handlungsempfehlungen; auf diese Weise soll die Festschrift für die Zukunft Wirkung entfalten.

An dieser Stelle möchten sich die Herausgeber bei den Autoren für deren Grenzgänge und die Beteiligung an dieser Festschrift bedanken. Unser Dank gebührt allen Personen, die in mancherlei Hinsicht an der Erstellung dieses Buches ihren Anteil hatten. Allen voran gilt im Namen aller Autoren der Dank Winfried Walther – ohne ihn wäre ein solches Buch für die Zahnmedizin schlicht nicht vorstellbar gewesen.

„Grenzgänge der Zahnmedizin – Eine Festschrift für Winfried Walther“ ist eine Widmung an die Lebensleistung von Winfried Walther.

GRUSSWORTE



Grußwort des Direktors der Akademie für Zahnärztliche Fortbildung Karlsruhe

Daniel Hellmann

*„Jeder sieht die Grenzen seines Gesichtsfeldes als die Grenzen
der Welt an.“*

(Arthur Schopenhauer, 1788–1860)

Dieses vielfältige, anspruchsvolle und trotzdem sehr unterhaltsame Buch berichtet über „Grenzgänge in der Zahnheilkunde“. Diese werden getragen vom Geist der Akademie für Zahnärztliche Fortbildung Karlsruhe und dem Einfluss von Prof. Dr. Winfried Walther, der viele der hier abgebildeten Grenzgänge im Umfeld der Akademie ermöglicht und begleitet hat. Der Inhalt dieses Buches ist Zeugnis davon, dass sich die Autoren an die Grenzen ihres eigenen Gesichtsfeldes herangewagt oder dieses gar überschritten haben. Und es zeigt eindrucksvoll, welches Potenzial in Grenzgängen liegen kann. Wie wertvoll es ist, seine Komfortzone und die eingetretenen Pfade zu verlassen.

Die Akademie für Zahnärztliche Fortbildung Karlsruhe steht wohl wie kein anderes Fortbildungsinstitut für den Willen zur Entwicklung der zahnärztlichen Profession, innerhalb und außerhalb der fachlichen Grenzen. Die Art und Vielgestalt der im Umfeld der Akademie getätigten und in diesem Buch dokumentierten Grenzübertritte und die Vielfalt der Autoren machen dieses Werk auf Dauer einzigartig. Es ist eine besondere, intellektuelle Würdigung der Verdienste von Winfried Walther während seiner Tätigkeit als Direktor der Akademie, seiner von Bildung, Disziplin, Gespür und Geist geprägten Entwicklung des Instituts und der angebotenen Fortbildungsformate, seiner wissenschaftlichen Tätigkeit, seiner Schaffenskraft und seiner Verlässlichkeit als Wegbegleiter, -bereiter und Freund. Dieses Buch wird in der Welt der praktischen Zahnmedizin, der zahnmedizinischen Wissenschaft und darüber hinaus Inspiration und Motivation für zukünftige Grenzgänger stiften.

Ein Grußwort aus Homburg

Stefan Rupf & Matthias Hannig

Professor Dr. Winfried Walther hat während seines gesamten Direktorats die Zusammenarbeit von Akademie und Hochschule und damit die enge Verzahnung von wissenschaftlich orientierter Ausbildung, Fortbildung und Praxis intensiv gefördert. Diese Kooperation und der fortwährende Einsatz für die zahnärztliche Fortbildung auf höchstem wissenschaftlichem Niveau waren ihm stets eine Herzensangelegenheit.

Seit dem Jahre 1984 sind die Akademie für Zahnärztliche Fortbildung in Karlsruhe und die Universität des Saarlandes vertraglich miteinander verbunden. Inhalt dieser Vereinbarung sind gemeinsame Arbeiten und wissenschaftliche Untersuchungen auf den Gebieten der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, insbesondere der Zahnerhaltung und der Parodontologie. Neben gemeinsamen wissenschaftlichen Aktivitäten wurde dabei auch der Austausch von Wissenschaftlern vereinbart. Die Akademie verpflichtete sich, das Lehrangebot der Universität des Saarlandes zu unterstützen. Auch über personelle Veränderungen hinweg blieb dieser Austausch erhalten, sodass im Jahr 1992 diese Vereinbarung erneuert wurde. Neben seinem zeitintensiven Einsatz für die Fortbildung seiner Berufskollegen blieb ihm Energie und Enthusiasmus für seine eigene wissenschaftliche Weiterentwicklung, sodass sich Winfried Walther im gleichen Jahr mit dem Thema *„Ein Modell zur Erfassung und statistischen Bewertung klinischer Therapieverfahren – entwickelt durch Evaluation des Pfeilverlustes bei Konuskronenersatz“* an der Universität des Saarlandes habilitierte. Seit dieser Zeit übernahm Winfried Walther an der Klinik für Zahnerhaltung Lehraufgaben. Den Studierenden des 10. Semesters wurden dabei Einblicke in die Behandlung komplexer Patientenfälle angeboten. Im Jahre 1997 wurde Winfried Walther der Titel eines außerplanmäßigen Professors verliehen. Im Jahre 1993 übte Winfried Walther für einige Monate die Funktion des Kommissarischen Direktors der Klinik für Zahnerhaltung, Parodontologie und Präventive Zahnheilkunde aus.

Als Direktor der Akademie war es eines der wichtigsten Anliegen von Winfried Walther, die Postgraduierten-Fortbildung mit der Wissenschaft und der studentischen Ausbildung zu verknüpfen. In seiner

Wirkungszeit konnten in Zusammenarbeit mit der Medizinischen Fakultät der Universität des Saarlandes zahlreiche Doktoranden ihre Promotionsarbeit abschließen. Publikationen der Ergebnisse und der DZZ-Jahresbestpreis 2020 sprechen für die Qualität dieser Arbeiten. Ein anderes wichtiges Ergebnis der Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Qualifikation des wissenschaftlichen Nachwuchses war eine Habilitation auf dem Gebiet der Implantologie eines Mitarbeiters der Akademie.

In das Programm der Akademie waren und sind Dozenten der Universität des Saarlandes intensiv einbezogen. Über viele Jahre wurden Angehörige von Berufen mit Bezug zur Zahnmedizin, wie zum Beispiel Produktmanager von Herstellern zahnmedizinischer Produkte und Materialien, aber auch kassenzahnärztlichen Vereinigungen und Zahnärztekammern mit grundlegendem Wissen der zahnmedizinischen Disziplinen auf dem neuesten Stand vertraut gemacht.

Die forschenden Kollegen der Universität und der Akademie haben sich auf Initiative von Winfried Walther regelmäßig sowohl in Homburg als auch in Karlsruhe oder Baden-Baden aus Anlass der Jahrestagungen der Akademie getroffen. Auf diesen Treffen informierten sich beide Institutionen über Ergebnisse zu Fragen der Grundlagen- und der Versorgungsforschung. Darüber hinaus wurde die strategische Ausrichtung gemeinsamer Forschungsaktivitäten diskutiert. Ein besonders hervorzuhebender Verdienst von Winfried Walther stellte die Entwicklung eines Curriculums zur Vorbereitung von Zahnmedizinern auf die Bearbeitung wissenschaftlicher Fragestellungen dar. So wurde Zahnmedizinern aus der Praxis die Möglichkeit eröffnet, eine die Dissertation vorbereitende, strukturierte Arbeitsweise zu erlernen. Dieses Angebot der Akademie entwickelte Attraktivität über die Baden-Württembergischen Landesgrenzen hinaus bis nach Hessen und Nordrhein-Westfalen.

Vertreter der Universität des Saarlandes waren mit zahlreichen Präsentationen auf der Karlsruher Konferenz der Akademie vertreten. Auch hier konnte die Verbindung zwischen der praktischen Zahnmedizin und der Wissenschaft vertieft werden. Für die Angehörigen der Universität war dieser Austausch mit der Praxis immer eine Bereicherung, die die Möglichkeit eröffnete, die Vermittlung der wissenschaftlichen Inhalte in der Interaktion mit erfahrenen zahnärztlichen Kolleginnen und Kollegen praxisnah zu gestalten und zeitnah an aktuelle Entwicklungen in der Praxis anzuknüpfen.

Ein Berufsleben, das sich über so lange Zeit der Verbesserung und Verzahnung von Wissenschaft und Praxis gewidmet hat, verdient größten Respekt und Dankbarkeit. Wir als Vertreter der universitären Zahnmedizin hoffen, dass dieser fruchtbare Austausch über das

Direktorat von Winfried Walther hinweg Bestand haben wird und weiterentwickelt werden kann. Sicher wird er gern auch im „Unruhestand“ mit Ideen und guten Ratschlägen zur Verfügung stehen und die Fortentwicklung „seiner“ Akademie wohlwollend, aber auch kritisch verfolgen.

Winfried Walther – An Appreciation

George A. Zarb

I enjoyed a long and gratifying career in clinical academia, especially teaching invitations that led to a global network of cherished friends and colleagues. During the late 90s, I was privileged to receive return invitations to contribute to the Karlsruhe Academy's teaching mandate. I was warmly welcomed by Michael Heners and Winfried Walther as a family member of the Academy's chosen cohort of educators; and I quickly recognized their creation, together with their team of superb health professionals, of diverse, robust and unique European continuing dental education programs.

My Karlsruhe experience underscored Goethe's observation that teaching is a mysterious art since knowledge cannot be put in a mind like coins in a bag. Teaching is really all about preparing others for the learning they must do themselves; and that clinical teachers at their best, are intellectual couriers delivering accurate, and often provocative news, which translate into gratifying deeds by our profession for our patients. This singular commitment had impressively evolved in Karlsruhe, and was compellingly refined throughout Academy's century of existence.

My own academic experiences, including Karlsruhe teaching ones, influenced my Editor-in-Chief role of the *International Journal of Prosthodontics*, a position I accepted in 2004, after four decades spent pursuing clinical scholarship at the University of Toronto. I recruited a select cohort of clinical scholars from my Editorial Board team to form a global Faculty to run Workshops for small cadres of young Prosthodontic Educators from the global community. Michael Heners' and Winfried Walther's commitment to this Workshop teaching ethos was reflected in their both partnering and hosting seven consecutive biennial programs at their Karlsruhe Academy; and with Winfried Walther participating in three other subsequent Asian ones. The Karlsruhe commitment ensured the success of a collective academic effort that reconciled updates in the applied dental sciences with managing patients' prosthodontic needs – educational engagements that prioritized managing patient needs by critiquing and promoting clinical research together with an even stronger emphasis on the ongoing

role of professional humanism twinned with developments in clinical skills and technology.

Given the reality of my own retirement, I am arguably no longer qualified to add to the erudition displayed in this volume's essays. However, given the Co-Editors' gracious invitation to pay personal tribute to Winfried Walther on his retirement, I hasten to acknowledge the enormous privilege it has been for me to have known him and his wonderful family. Mine will always be happy and intellectually provocative memories of the years of our working closely and creatively. I am also confident that my memories are matched, inarguably exceeded, by his own Karlsruhe colleagues and this volume's contributors. We have all immeasurably benefitted from our long-term associations since his career has been extraordinary indeed. We – his friends and colleagues – will remain grateful to him for his admirable and exemplary qualities; above all, his integrity of purpose and commitment.

Time moves on, seasons change, and so do careers. It is reassuring to accept the poet's approach. In his poem *Reluctance*, Robert Frost (1874–1963) observed:

*Out through the fields and the woods
And over the walls I have wended;
I have climbed the hills of view
And lo, it is ended.*

*The leaves are all dead on the ground,
Save those that the oak is keeping
To ravel them one by one
And let them go scraping and creeping
Out over the crusted snow,
When others are sleeping.*

*And the dead leaves lie huddled and still,
No longer blown hither and thither;
The last lone aster is gone;
The flowers of the witch-hazel wither;
The heart is still aching to seek,
But the feet questions "Whither?"*

*Ah, when to the heart of man
Was it ever less than a treason
To go with the drift of things,
To yield with a grace to reason,
And bow and accept the end
Of a love or a season?*

AKADEMIE



Über Studien – Forschung, die zählt

Andreas Bartols

„Read not to contradict and confute; nor to believe and take for granted; nor to find talk and discourse; but to weigh and consider.“

(Francis Bacon, 1561–1626)

Die verkürzte ursprüngliche Version des Eingangszitats von Francis Bacon zierte die erste Zeile eines Reviews über die erste endodontische Studie unserer Arbeitsgruppe, die wir zur Publikation ins *International Endodontic Journal* eingereicht hatten. Der Reviewer zeigte an, dass er zur Beurteilung unserer Studie eine Checkliste zur Bewertung von randomisierten und nicht randomisierten klinischen Studien zugrunde gelegt habe (Greenhalgh et al., 2008, Appendix A.1). Gleichwohl war er entsetzt darüber, dass die Studie nicht randomisiert durchgeführt worden sei und kam – in Kürze zusammengefasst – zu dem Schluss, die Ergebnisse der Studie seien mit hoher Wahrscheinlichkeit verzerrt und eine Publikation daher nicht möglich. Die Studie solle randomisiert wiederholt werden. Außerdem seien Lebensqualität und Schmerz keine relevanten Endpunkte bei endodontischen Studien, sondern die Ausheilung der apikalen Parodontitis. Bezeichnenderweise war der Fragebogen, den der Reviewer zugrunde gelegt hatte, einem Buch entnommen, in dem die Diffusion von Innovationen in Gesundheitsorganisationen untersucht wird (a.a.O.). Unsere Studie sollte die Einführung von Innovation in der routinemäßigen Zahnarztpraxis mit patientenrelevanten Outcome-Parametern beobachten. Und zwar so, wie Innovation in der klinischen Realität abläuft: Ein altes Verfahren wird verworfen und in zeitlicher Abfolge danach durch ein neues ersetzt. Sie war daher vom Ansatz her nie randomisiert geplant.

Wenige Jahre bevor wir unser Manuskript zur Publikation einreichten, erschien im gleichen *International Endodontic Journal* eine Editorial-Serie mit der Überschrift *„Research that matters“*. In einem der Editorials wurde beklagt, dass besonders in der Endodontie viele Studien durchgeführt würden, in denen im Wesentlichen Materialtestung betrieben werde. Die daraus entnehmbaren Kennwerte könnten problemlos von den Herstellern endodontischen Instrumentariums

geliefert werden und außerdem sei die klinische Relevanz der Studienergebnisse überwiegend unklar. Die Fachdisziplin bräuchte daher mehr klinische Forschung, die das Outcome von neuen Instrumenten bezüglich der Ausheilung der apikalen Parodontitis und postoperativer Schmerzen untersucht (Hülsmann, 2013).

Infobox 1: Bezug zu Prof. Dr. Winfried Walther

- Prof. Dr. Winfried Walther war zusammen mit Prof. Dr. Christof E. Dörfer mein wissenschaftlicher Mentor und Co-Autor vieler gemeinsamer Studien.
- Er war einer der Gutachter meiner Masterarbeit „Die Organisation des endodontischen Instrumentariums in einer Poliklinik“ im Studiengang „Integrated Practice in Dentistry“.
- Er begleitete meinen klinischen Werdegang und schaffte eine Arbeitsumgebung, die wissenschaftliches Arbeiten und die damit verbundene Philosophie nicht nur möglich gemacht, sondern aktiv gefördert hat.

Sowohl das Review als auch die Editorial-Serie zeigen beispielhaft die unterschiedlichen Auffassungen über die Gewinnung von Erkenntnis und den Kampf um die Deutungshoheit um deren Relevanz in der Zahnheilkunde. Auf der einen Seite die vermutete Irrelevanz von Instrumententestung mit der Generierung von Daten, deren Übertragung in die klinische Realität schwerfällt, und auf der anderen Seite die Negierung von klinischer und/oder Forschung aus der Versorgungspraxis aufgrund einer Fehlinterpretation des Evidenzgedankens. Eine Fehlinterpretation, die unreflektiert darin mündet, dass andere Studientypen außer der randomisiert kontrollierten Studie zur Gewinnung von Erkenntnis als nicht akzeptabel angesehen werden.

Der vorliegende Aufsatz soll einen Beitrag zum Evidenzdiskurs in der Zahnheilkunde leisten. Dazu wird anhand von unterschiedlichen Studien, die in den letzten Jahren im Umfeld der Akademie für Zahnärztliche Fortbildung Karlsruhe durchgeführt wurden, beispielhaft abgewogen und überdacht, welche Studientypen und Outcomeparameter auf welche Art in der klinischen Zahnheilkunde zum Erkenntnisgewinn beitragen können. Der Autor ist sich dabei bewusst, dass in diesem Rahmen nur ein kleiner Ausschnitt der unerschöpflichen wissenschaftlichen Möglichkeiten betrachtet werden kann.

1 Adäquanz des Forschungsdesigns

1.1 Grundlagenforschung

Grundlagenforschung eignet sich, um Innovationen überhaupt erst zu entwickeln oder zu erfinden. Der Bezug zur klinischen Anwendung ist gelegentlich im ersten Schritt noch gar nicht gegeben. Erst in späteren Entwicklungsphasen eignet sich die Entdeckung oder die Erfindung

zum Transfer in die klinische Anwendung. In vielen Fällen stellt sich auch heraus, dass die Forschung eine Sackgasse darstellt und eine klinische Anwendung der Erkenntnisse nicht in Sicht ist. Ein Beispiel für klassische Grundlagenforschung in der Zahnheilkunde sind Forschungsprojekte, die sich mit der Remineralisation von Zahnschmelz (Bijle et al., 2020), der Regeneration des Endodonts (Lin et al., 2021) oder dem Tissue-Engineering von ganzen Zähnen beschäftigen (Hoseini et al., 2017).

Die Akademie besitzt keine Laborausstattung, die die eigenständige Durchführung von Grundlagenforschung ermöglicht. In Kooperation mit universitären Partnern sind allerdings Projekte im Randgebiet der Grundlagenforschung zur klinischen Anwendung möglich. Zwei Beispiele aus den letzten Jahren sollen dies deutlich machen und die Relevanz der Studien einordnen.

In der ersten Studie wurden verschiedene endodontische Instrumente in Bezug auf ihre Präparationsqualität in verschiedenen simulierten Wurzelkanalgeometrien untersucht (Christofzik et al., 2018). Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass so gut wie alle Instrumente aus der Studie eine akzeptable Zentrierung im Wurzelkanal aufwiesen. Allerdings zeigte sich, dass die Wurzelkanalgeometrie einen nachweisbaren Einfluss auf die Zentrierung der Instrumente hat. Insbesondere eine Kombination aus großem Krümmungswinkel und kleinem Krümmungsradius stellt für einige Instrumente eine gewisse Limitation dar und führt beispielsweise bei OneShape-Instrumenten (Micro-Mega, Besançon Cedex, Frankreich) zu vermehrter Stufenbildung. Flexiblere Instrumente wie F6 SkyTaper- oder F360-Instrumente (beide Komet Dental, Gebr. Brasseler, Lemgo, Deutschland) erwiesen sich in dieser Studie als geeigneter.

Ob die Zentrierung oder Stufenbildung eines Wurzelkanalinstruments in Form von verbesserter Heilungstendenz oder geringeren postoperativen Beschwerden einen Einfluss auf das Therapieergebnis haben, darf als höchst fragwürdig gelten. Allerdings kommt den Ergebnissen unter den Routinebedingungen der Patientenbehandlung eine ernsthafte prozedurale Bedeutung zu. Je besser ein Wurzelkanalinstrument im Wurzelkanal zentriert bleibt und dem Kanalverlauf folgt und je weniger es zu Stufenbildung neigt, desto weniger Komplikationen wird es bei der Behandlung geben. Dadurch wird unnötiger Aufwand bei der Korrektur von Strip-Perforationen oder Stufen im Kanalverlauf für Zahnarzt und Patient vermieden und schneller ein befriedigendes Therapieergebnis erzielt.

Studien dieser Art generieren im Wesentlichen technische Kennwerte, die anzeigen, ob bei der Anwendung eines Wurzelkanalinstruments prozedurale Schwierigkeiten zu erwarten sind. Die

berechtigte Kritik an Studien dieser Art bezieht sich auf die Frage, wer diese Kennwerte zu liefern hat und wie diese publiziert werden sollten. Die Forderung von Hülsmann (2013), dass entsprechende Kennwerte nach genormtem Verfahren auch vom Hersteller geliefert werden und in internetbasierten Datenbanken hinterlegt werden könnten, ist berechtigt. Die vorgestellte Studie ist deshalb als Beitrag zu verstehen, entsprechende genormte Verfahren zu etablieren und universell verfügbar zu machen. Deshalb wurden die verwendeten simulierten Wurzelkanalgeometrien im 3D-Druckverfahren hergestellt und beruhen auf einem dreidimensionalen Datensatz, der problemlos verfügbar gemacht werden kann. Außerdem wird die Ermittlung der Zentrierungswerte softwaregestützt durchgeführt. Damit ist eine sehr gute Reproduzierbarkeit der Methode jederzeit und allerorts gegeben.

Das zweite Beispiel für Forschung im Grenzbereich zwischen Grundlagenforschung und klinischer Anwendung ist der histologische Wirksamkeitsnachweis von hydraulischem kalziumsilikatbasiertem Zement am Menschen. Kalziumsilikatbasierte Zemente werden in der Endodontie beispielsweise zur Perforationsreparatur oder als Material für retrograde Wurzelfüllungen eingesetzt. Der prominenteste Vertreter der Substanzgruppe ist das Mineraltrioxidaggregat (MTA). Das Material weist eine hohe Biokompatibilität auf, weil es beim Aushärtungsprozess eine hydroxylapatitähnliche Struktur bildet, die eine endogene Oberfläche simuliert. In entsprechenden Tierexperimenten konnte deshalb nachgewiesen werden, dass auf der Oberfläche von retrograden Wurzelfüllungen aus MTA sowohl eine zementähnliche Struktur wie auch parodontale Ligamentsfasern in histologischen Schnittbildern nachweisbar sind (Chen et al., 2015). Eine solche – der *restitutio ad integrum* entsprechende – Regeneration ist mit anderen retrograden Füllmaterialien nicht zu erwarten (Baek et al., 2005). Allerdings konnte bisher nicht nachgewiesen werden, ob das Tiermodell auf den Menschen übertragbar ist. Vermutlich war der Nachweis vor allem wegen ethischer Bedenken ausgeblieben. Ein konventionelles Studiendesign hätte bedingt, einen ausgeheilten Zahn, der zuvor mit MTA behandelt wurde, mit einem Blockresektat wieder zu entfernen, um die histologische Aufbereitung zu ermöglichen. Dieses ethisch bedenkliche Studiendesign konnte in dem Moment vermieden werden, als in der Poliklinik der Akademie entsprechend behandelte Zähne als nicht erhaltungsfähig eingestuft werden mussten. Bei der Extraktion solcher radiologisch ausgeheilten Zähne zeigte sich, dass sich ein makroskopisch erkennbarer Faserapparat auf der apikalen Resektionsfläche gebildet hatte. In der anschließenden histologischen und immunhistochemischen Analyse konnte die Regeneration einer zementähnlichen Struktur inklusive ligamentsähnlicher parodonta-

ler Fasern auch am Menschen nachgewiesen werden (Bartols et al., 2017b).

Studien dieser Art bestätigen das Tierexperiment und tragen damit zu zusätzlicher Sicherheit in der klinischen Therapie bei. Insbesondere bedeutet der Wirksamkeitsnachweis in diesem Beispiel einen Paradigmenwechsel weg von Materialien, die zur reinen Reparatur von Defekten benutzt werden, hin zu Materialien, die bioaktiv sind, Ausheilung anregen und Regeneration positiv beeinflussen. Ältere Materialien werden dadurch konsequenterweise obsolet und sollten klinisch wegen des biologisch unterlegenen Ausheilungsmodus nicht mehr eingesetzt werden.

Grundlagenforschungsstudien in der Zahnheilkunde leisten einen Beitrag dazu, Innovation zu generieren, zu überprüfen oder ihnen zum Durchbruch bis in die klinische Anwendung zu verhelfen.

1.2 Klinische Forschung

Klinische Forschung wird klassischerweise dazu eingesetzt, Innovationen im ersten Schritt auf ihre bestimmungsgemäße Wirksamkeit am Patienten zu überprüfen. Solche *Efficacy*-Studien oder *Explanatory-Trials* werden meistens als randomisierte prospektive Studien durchgeführt und kommen historisch aus der Arzneimittelforschung. Insbesondere das randomisierte Studiendesign war zu Beginn aus ethischen Gründen umstritten, wurde doch einer Behandlungsgruppe die (wirksame) Therapie vorenthalten. Die Randomisierung war deshalb zunächst dazu gedacht, die Studienärzte von der Entscheidung zu entlasten, welcher Patient welcher Studiengruppe zugeordnet wird. So sollte eine moralisch hochproblematische Triage-Entscheidung umgangen werden (Yoshioka, 1998). Erst später wurde erkannt, dass randomisierte Studiendesigns auch aus statistisch-theoretischer Sicht einen großen Beitrag leisten können, um die (interne) Validität, Reliabilität und Objektivität von Interventionsstudien zu sichern. Wesentliche Vorteile, die in randomisierten Studiendesigns gesehen werden, sind: Eine bessere Kontrolle von Verzerrungen (*Confounder, Bias*) und damit eine hohe interne Validität, ein hochstandardisiertes Interventionsprotokoll, ein standardisiertes Messprotokoll eines vorher definierten Outcomeparameters sowie die Möglichkeit der Verblindung (Porzsolt et al., 2013; Sørensen et al., 2006).

Im Gegensatz zu den prospektiven Studien stehen die retrospektiven klinischen Studien, die zu den Beobachtungsstudien (*Observational studies*) gehören. Studien dieser Art greifen normalerweise auf Datenbanken zurück, in denen aus unterschiedlichen Gründen Behandlungsinformationen gesammelt werden. Die Daten aus solchen