

Zahnklinik 2 – Zahnärztliche Prothetik

Lehrstuhl für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, insbesondere zahnärztliche Prothetik

Adresse

Glückstraße 11
91054 Erlangen
Tel.: +49 9131 8533604
Fax: +49 9131 8536781
www.prothetik.uk-erlangen.de

Direktor

Prof. Dr. med. dent. Manfred Wichmann

Ansprechpartnerin

Claudia Ehrhardt
Tel.: +49 9131 8533604
Fax: +49 9131 8536781
claudia.ehrhardt@uk-erlangen.de

Forschungsschwerpunkte

- dentale Biomechanik
- psychogene Einflüsse/Lebensqualität und komplementäre medizinische Verfahren bei zahnmedizinischen Fragestellungen
- optische 3D-Messtechniken in der Zahnmedizin
- wissenschaftliches CAD/CAM Labor
- prothetische und implantologische Planungen basierend auf dreidimensionaler Bildgebung

Struktur der Klinik

Professuren: 2
Beschäftigte: 49
• Ärzte: 17
• Wissenschaftler: 12
(davon drittelmittelfinanziert: 0)
• Promovierende: 10

Klinische Versorgungsschwerpunkte

- Implantatprothetik
- Versorgung mit Kronen, Brücken und Prothesen
- Diagnose und Therapie funktioneller Störungen des Kauorgans
- medizinische Hypnose und Akupunktur
- ästhetische Zahnmedizin
- Defektprothetik und Epithetik
- Prothetik für unsere Jüngsten und Kleinsten

Forschung

In der zahnmedizinischen Forschung haben sich die Forschungsschwerpunkte und Ausrichtung verändert. Waren es in der Vergangenheit primär mechanische und rein werkstoffkundliche Fragestellungen, so hat sich mit der Etablierung der dentalen Implantologie und der zunehmenden Technisierung der labortechnischen, aber auch klinischen Arbeitsabläufe das Anforderungsprofil signifikant verändert. Für die erfolgreiche Bearbeitung von Forschungsprojekten sind heute Synergieeffekte und das Wissen von

Spezialisten in einem Team gefragt. Diesen Erfordernissen wird die Organisation des prothetischen Lehrstuhls durch eine auf zukünftige Anforderungen ausgerichtete Struktur und umfangreiche Kooperationen gerecht.

Dentale Biomechanik

PI: Dr. R. Matta, Dr. C. Motel
Aufgrund des Fehlens geeigneter messtechnischer Verfahren war es bislang nur sehr begrenzt und in Einzelfällen mit sehr komplexen Versuchsaufbauten möglich, biomechanische Einflüsse in der Mundhöhle darzustellen und quantitativ zu bestimmen. Eine Vielzahl von Theorien zu verschiedensten Fragestellungen konnte bislang wissenschaftlich weder eindeutig bestätigt noch widerlegt werden. Ziel des Forschungsbereiches ist es, ein erneuertes, berührungslos arbeitendes, optisches 3D-Verformungs-Messsystem für die klinische *in vivo* Anwendung am Patienten zu optimieren, um in zukünftigen Studien quantitative Messungen biomechanischer Einflüsse in der Mundhöhle in Echtzeit zu ermöglichen und innovative Fragestellungen durch *in vitro* Untersuchungen anzubahnen.

In laufenden und bereits abgeschlossenen *in vitro* Untersuchungen aus den Bereichen der Werkstoffkunde und Biomechanik hat sich das zuvor vorhandene System bewährt. Darüber hinaus belegen erste *in vivo* Pilotuntersuchungen zu kraftkorrelierten Zahnbewegungen eine entsprechende klinische Anwendungsmöglichkeit. Als Neuerung wurde im Berichtszeitraum die Untersuchung von Deformationen an Implantaten, Suprakonstruktionen und Knochen unter simulierter Kaukräfteinwirkung eingeführt, wodurch sich dynamische Veränderungen an Oberflächen hochpräzise darstellen lassen. Hierfür wurde das in der zahnmedizinischen Forschung innovative ARAMIS-System der Firma GOM GmbH angeschafft und bereits durch die Präsentation auf einem Fachkongress etabliert. Erstes Ziel war es hierbei, die Vorteile gegenüber den auf diesem Fachgebiet derzeit verwendeten konventionellen Messverfahren, wie z. B. Dehnungsmessstreifen, auf dem Gebiet der dentalen Biomechanik nachzuweisen. Durch das angesprochene Verfahren eröffnen sich für die Zukunft äußerst vielfältige wissenschaftliche Anwendungsmöglichkeiten.

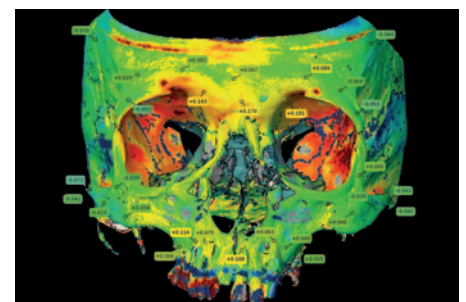
Psychogene Einflüsse/Lebensqualität und komplementäre medizinische Verfahren bei zahnmedizinischen Fragestellungen

PI: Prof. Dr. S. Eitner
Der Forschungsbereich unterteilt sich in zwei Projektschwerpunkte:
Ein Schwerpunkt stellt die Evaluation psychogener Faktoren in der Befundung und Diagnose von zahnmedizinischen Krankheitsbildern mit

einem psychogenen Hintergrund dar. Dazu zählen Untersuchungen zum Einfluss der eigenen Körperbewertung auf zahnmedizinische Fragestellungen (z. B. Farbbestimmung von Zahnersatz, Evaluation ursächlicher Zusammenhänge des auftretenden Würgereizes bei zahnmedizinischen Behandlungen, Einfluss von externen Stressoren sowie von Krankheitsbildern auf das Angstverhalten, depressive Verhalten, eigenes Körperbild, soziologische Faktoren). Der zweite Projektschwerpunkt evaluiert den Einfluss der therapeutischen Interventionsoptionen, wie der medizinischen Hypnose und der Akupunktur, auf die psychosozialen Faktoren und Schmerzmanifestationen der oben genannten zahnmedizinischen Fragestellungen.

Optische 3D-Messtechniken in der digitalen Zahnheilkunde

PI: Dr. R. Matta, Dr. C. Motel
Derzeit findet auf dem Gebiet der dentalen Abformung ein Technologiewechsel statt. Es ist eine sich weiter beschleunigende Etablierung der digitalen Abformung zu verzeichnen, deren Indikation durch beständigen technologischen Fortschritt von Einzelzahnkronen inzwischen auf mehrgliedrige Brücken- und umfangreiche Implantatversorgungen und die Bissregistrierung erweitert werden konnte. Dieser Forschungsbereich evaluiert die Genauigkeit von digitalen Abformungen, die durch Intraoralscanner aufgenommen werden – auch im Vergleich mit konventionellen Methoden. Hierbei wird untersucht, welche Scanprotokolle, also welche Abfolge von Arbeitsschritten, zur bestmöglichen digitalen Abbildung der Mundsituation führen kann. Darüber hinaus werden verschiedene Parameter der digitalen Abformung betrachtet, wie z. B. die Geometrie der für eine digitale Implantatabformung notwendigen Scanbodies und die verschiedenen am Markt verfügbaren Intraoralscanner, um die Qualität und Reproduzierbarkeit dieser Technologie beurteilen zu können.

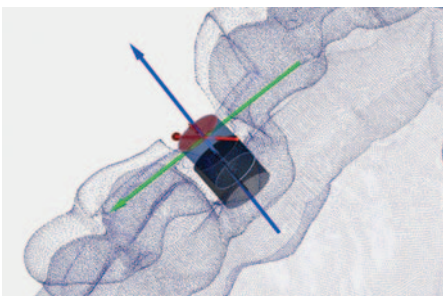


Darstellung der dreidimensionalen Abweichung von DVT-Daten im Vergleich zum optischen Referenzscan

Wissenschaftliches CAD/CAM Labor

PI: Dr. R. Matta, Dr. L. Wolf

Industrielle Herstellungsprozesse und Technologien (CAD/CAM – Computer-Aided Design/Computer-Aided Manufacturing) für dentale Zahnersatz haben in den vergangenen Jahren aufgrund vorteilhafter klinischer Eigenschaften, wie standardisierter Materialqualität und Präzision, signifikant an Bedeutung gewonnen. Die klinischen Vorteile erfordern jedoch aufeinander abgestimmte Prozessabläufe von der Digitalisierung (intra-/extraoral) über die Generierung von Oberflächendatensätzen (CAD) bis zur eigentlichen Produktion (CAM). Im Rahmen des Forschungsbereiches werden Prozessabläufe segmentiert, und ihr Einfluss auf das Gesamtergebnis wird beurteilt. Neben der Etablierung neuer Auswerteprotokolle zur dreidimensionalen Darstellung und Auswertung von Mikrosplaträumen konventioneller dentaler Restaurationen werden mit Hilfe modernster industrieller optischer Messsysteme neue Methoden zur klinischen Verifikation der Passgenauigkeit implantatgetragener Suprakonstruktionen entwickelt. Aufgrund des zunehmenden klinischen Einsatzes vollkeramischer Werkstoffe in der Zahnmedizin werden neben Passgenauigkeitsuntersuchungen Alterungsprozesse dentaler Hochleistungskeramiken im klinischen Einsatz untersucht.



Vergleich der Genauigkeit von einer CAD/CAM hergestellten Bohrschablone mit der virtuellen Planung

Prothetische und implantologische Planungen basierend auf dreidimensionaler Bildgebung

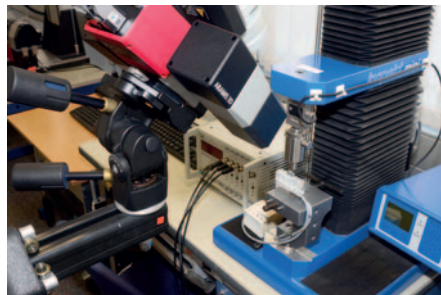
PI: Dr. R. Matta, Dr. A. Seidel

Für die moderne Therapieplanung in der zahnärztlichen Prothetik und Implantologie gewinnen die Verfahren der dreidimensionalen Bildgebung zunehmend an Bedeutung. Hierunter fallen die Computertomographie sowie vor allem die dentale Volumetomographie und die digitale intraorale Abformung. Die Forschung auf diesem Gebiet ist deshalb von großer Bedeutung, da der klinische Erfolg von protheti-

schen und implantologischen Therapien auf der Genauigkeit in der Abbildung oraler Strukturen basiert.

Unter der Prämisse verschiedener Untersuchungsparameter werden unterschiedliche Aufnahmegeräte für die dentale Volumetomographie hinsichtlich ihrer Genauigkeit evaluiert. In diesem Kontext wurde innerhalb des Forschungsbereiches eine Methode entwickelt, anhand der die dreidimensionale Vermessung von CT- und DVT- Aufnahmen softwarebasiert möglich ist. Laufende Untersuchungen befassen sich zum einen mit dem Einfluss der Aufnahmezeit auf die Qualität der dreidimensionalen Bildgebung und zum anderen mit dem Einfluss von Implantatmaterialien auf die Entstehung von radiologischen Artefakten.

Neben den Untersuchungen zur radiologischen Bildgebung wird die digitale intraorale Abformung mit den konventionellen Abformverfahren in Bezug auf die Übertragungsgenauigkeit von intraoralen Strukturen auf virtuelle Planungsmodelle verglichen.



Eine neue optische 3 D Messtechnologie für biomechanische Deformationen an Implantaten

Lehre

Der Schwerpunkt der Lehre hat sich von der traditionell technisch orientierten Ausbildung hin zu interdisziplinären Gesamtbehandlungskonzepten entwickelt. Dabei rücken vor allem die Prophylaxe sowie biologische und minimal-invasive Behandlungskonzepte in den Vordergrund. Die technisch geprägte Ausrichtung der Lehre, wie sie in der Vergangenheit vor allem in den vorklinischen Kursen durchgeführt wurde, wird durch klinisch relevante Ausbildungsinhalte, welche Materialcharakteristika und biologische Interaktionen in den Vordergrund stellen, laufend erweitert.

Neu eingeführt wurden zwei außercurriculare Lehrveranstaltungen. Mit diesen werden den Studierenden der klinischen Behandlungskurse der Zahnersatzkunde die theoretischen Grundlagen der digitalen Zahnheilkunde sowie deren

zukunftsorientierten Behandlungsmöglichkeiten in elektiven Kursen vermittelt.

Promotionsprojekte werden innerhalb der verschiedenen Forschungsbereiche vergeben und von den wissenschaftlichen Mitarbeitern betreut.

Ausgewählte Publikationen

Matta RE, Bergauer B, Adler W, Wichmann M, Nickenig HJ. The impact of the fabrication method on the three-dimensional accuracy of an implant surgery template. J Craniomaxillofac Surg. 2017 Jun;45(6):804-808

Matta RE, Adler W, Wichmann M, Heckmann SM. Accuracy of impression scanning compared with stone casts of implant impressions. J Prosthet Dent. 2017 Apr;117(4):507-512

März K, Adler W, Matta RE, Wolf L, Wichmann M, Bergauer B. Can different occlusal positions instantaneously impact spine and body posture?: A pilot study using rasterstereography for a three-dimensional evaluation. J Orofac Orthop. 2017 May;78(3):221-232

Nkenke E, Vairaktaris E, Schaller HG, Perisanidis C, Eitner S. Influence of gender of the teaching staff on students' acceptance of a virtual implant planning course. J Craniomaxillofac Surg. 2017 May;45(5):614-619

Stelzle F, Riemann M, Klein A, Oetter N, Rohde M, Maier A, Eitner S, Neukam FW, Knipfer C. Long-term Outcome of Speech Intelligibility in Maxillary Dental Rehabilitation with Full Dentures: A Prospective Study Using Automatic Speech Quantification. Int J Prosthodont. 2017 Sep/Oct;30(5):419-425

Seidel A, Bergauer B, Lell M, Buder T, von Wilmsowsky C, Dach E1, Wichmann M, Matta RE. Does formalin fixation influence MSCT/CBCT accuracy? Surg Radiol Anat. 2018 Jan;40(1):31-37

Department of Prosthodontics

Chair of Dental, Oral, and Maxillofacial Medicine – especially Prosthetic Dentistry

Address

Glückstraße 11
91054 Erlangen
Phone: +49 9131 8533604
Fax: +49 9131 8536781
www.prothetik.uk-erlangen.de

Director

Prof. Dr. med. dent. Manfred Wichmann

Contact

Claudia Ehrhardt
Phone: +49 9131 8533604
Fax: +49 9131 8536781
claudia.ehrhardt@uk-erlangen.de

Research focus

- Dental biomechanics
- Psychogenic influence/quality of life and complementary medical procedures in dental questions
- Optical 3D-measurement technique in dentistry
- CAD/CAM research laboratories
- Prosthodontics and implant therapy based on three dimensional imaging

Structure of the Department

Professorships: 2

Personnel: 49

- Doctors (of Medicine): 17
- Scientists: 12 (thereof funded externally: 0)
- Graduate students: 10

Clinical focus areas

- Implant prosthetics
- Fixed and removable prosthetic
- Diagnosis and treatment of temporomandibular joint dysfunction (TMJD)
- Hypnosis and acupuncture treatment
- Esthetic dentistry
- Prosthetic rehabilitation with epithesis
- Prosthetic rehabilitation of children

Research

Due to the high demands and quality standards of research projects, synergistic effects of highly qualified specialists are mandatory. This is reflected in the general orientation and a focus on future demands as well as in extensive cooperation with other fields of research. One key focus of research is the aging population and the resulting demographic changes and the investigation of the relationship between oral and general health.

Dental biomechanics

PI: Dr. R. Matta, Dr. C. Motel

Due to the lack of suitable metrological methods, it has so far been possible only to a very limited extent and in individual cases with very complex experimental set-ups to represent and quantitatively determine biomechanical influences in the oral cavity. A large number of theories on a wide variety of questions have so far neither been clearly confirmed nor refuted scientifically. The aim of the research area is to optimize a renewed, non-contact 3D optical deformation measurement system for clinical *in vivo* application on patients in order to enable quantitative measurements of biomechanical influences in the oral cavity in real time in future studies and to initiate innovative questions through *in vitro* investigations.

In ongoing and completed *in vitro* investigations in the fields of material science and biomechanics, the previously existing system has proven its worth. In addition, the first *in vivo* pilot studies on force-correlated tooth movements have demonstrated a corresponding clinical application.

An innovation introduced in the reporting period was the investigation of deformations of implants, superstructures, and bone under simulated chewing force, which allows dynamic changes on surfaces to be represented with high precision. For this purpose, the current version of the ARAMIS system from GOM GmbH, which is innovative in dental research, was purchased and already established through its presentation at a specialist congress. The first goal here was to demonstrate the advantages in the field of dental biomechanics over the conventional measuring methods currently used in this field, such as strain gauges. This method opens up a wide range of scientific applications for the future.

Psychogenic impact/quality of life and complementary medical procedures in dental questions

PI: Prof. Dr. S. Eitner

This area of research is divided in two main focal points. The first focal point evaluates psychogenic influence on treatment planning and outcome of dental disease patterns with a psychogenic background. Among other factors, the subject's appraisal of his own body can influence dental questions. Besides, the etiological correlation of gag reflexes during dental treatment, the influence of stress and clinical pictures on fear, depressive states, and social parameters are evaluated, too.

The second focal point concerns the therapeutic intervention with medical hypnosis and acupuncture in dental treatment and their influence on psycho-social factors as well as pain in above mentioned dental problems.

Optical 3D-measurement technique in digital dentistry

PIs: Dr. R. Matta, Dr. C. Motel

There is currently a change in technology in the field of dental impression taking. Digital impressions are becoming more established and their indication has been expanded to include multi-unit bridges, extensive implant restorations and bite registration as a result of constant technological progress from single-tooth crowns.

This research area evaluates the accuracy of digital impressions taken by intraoral scanners - also in comparison with conventional methods. This involves investigating which scan protocols, i.e. which sequence of work steps, can lead to the best possible digital imaging of the oral situation. In addition, various parameters of digital impression taking are considered, such as the geometry of the scan bodies required for digital implant impression taking and the various intraoral scanners available on the market, in order to assess the quality and reproducibility of this technology.

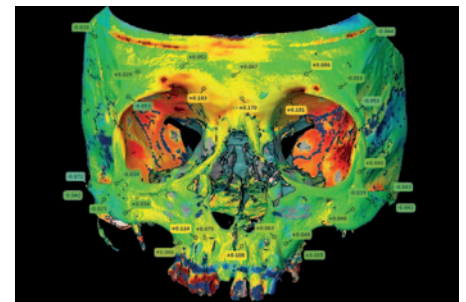


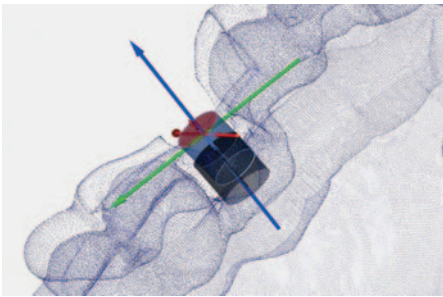
Illustration of 3 D deviation of CBCT in comparison to optical reference scan

CAD/CAM research laboratories

PI: Dr. R. Matta, Dr. L. Wolf

Industrial CAD/CAM manufacturing technologies have gained significant market share in producing dental restorations in recent years, primarily due to standardized product quality and precision as well as economic processing routine in dental laboratories. To achieve high quality and precision, product aligned process routes are a mandatory prerequisite. The research group focuses on segmenting CAD/CAM processes and assessment of the impact on the overall quality. In addition to recently developed methodologies for 3D-display and analysis of microgaps in con-

ventional dental restorations, new protocols are in development for a clinical assessment of fit of implant retained superstructures. The research laboratories are equipped with state-of-the-art industrial non-contact scanners and necessary analytical software programs. As high strength oxide ceramics are applied more frequently as framework materials in dentistry, several research projects assess the clinical application and factors influencing long-term success.



Comparison of the accuracy of CAD/CAM implant template to virtual planning

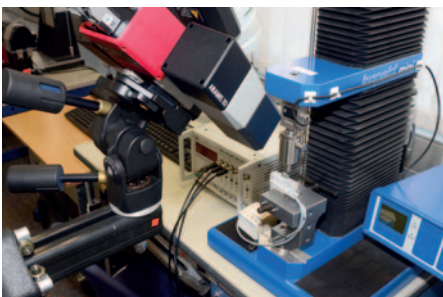
Prosthodontics and implant therapy based on three dimensional imaging

PI: Dr. R. Matta, Dr. A. Seidel

The three dimensional (3D) imaging becomes more and more important for the modern implant and prosthodontic therapy plan. This includes the Computer Tomography (CT), the Cone Beam Computer Tomography (CBCT), and the intraoral digital impression.

The focus is on the 3D accuracy of the X-ray imaging. In addition, the impact of different dental implant materials on the appearance of artifacts in the 3D virtual model is investigated. In this context a new method for the 3D evaluation of CT and CBCT images has been developed.

The research in this area is of great importance and interest because the long-term clinical success of prosthodontic and implant restorations depends on the accuracy of the 3D transfer of oral structures in "virtual" illustrations.



A new optical 3D measurement technology for biomechanical implant deformation

Teaching

The main focus of traditional prosthodontic education has shifted from a technically oriented towards an interdisciplinary treatment approach. Prophylaxis and biology are in the focus as well as minimally invasive treatment concepts. Clinically relevant topics are introduced into the preclinical curriculum, focusing on biologic interactions and material properties. While theoretical knowledge remains integral part of dental education, manual manufacture of dental restoration will be taught only exemplarily. Two new extra-curricular courses have been introduced. Using these elective courses theoretical principles of digital dentistry as well as its forward-looking treatment options were taught for students of clinical prosthetic courses. Doctoral projects are offered at the Chair of Dental Prosthetics within the various research areas and supervised by the scientific staff.

Selected publications

Matta RE, Bergauer B, Adler W, Wichmann M, Nickenig HJ. The impact of the fabrication method on the three-dimensional accuracy of an implant surgery template. *J Craniomaxillofac Surg.* 2017 Jun;45(6):804-808

Matta RE, Adler W, Wichmann M, Heckmann SM. Accuracy of impression scanning compared with stone casts of implant impressions. *J Prosthet Dent.* 2017 Apr;117(4):507-512

März K, Adler W, Matta RE, Wolf L, Wichmann M, Bergauer B. Can different occlusal positions instantaneously impact spine and body posture?: A pilot study using rasterstereography for a three-dimensional evaluation. *J Orofac Orthop.* 2017 May;78(3):221-232

Nkenke E, Vairaktaris E, Schaller HG, Perisanidis C, Eitner S. Influence of gender of the teaching staff on students' acceptance of a virtual implant planning course. *J Craniomaxillofac Surg.* 2017 May;45(5):614-619

Stelzle F, Riemann M, Klein A, Oetter N, Rohde M, Maier A, Eitner S, Neukam FW, Knipfer C. Long-term Outcome of Speech Intelligibility in Maxillary Dental Rehabilitation with Full Dentures: A Prospective Study Using Automatic Speech Quantification. *Int J Prosthodont.* 2017 Sep/Oct;30(5):419-425

Seidel A, Bergauer B, Lell M, Buder T, von Wilmsky C, Dach E1, Wichmann M, Matta RE. Does formalin fixation influence MSCT/CBCT accuracy? *Surg Radiol Anat.* 2018 Jan;40(1):31-37