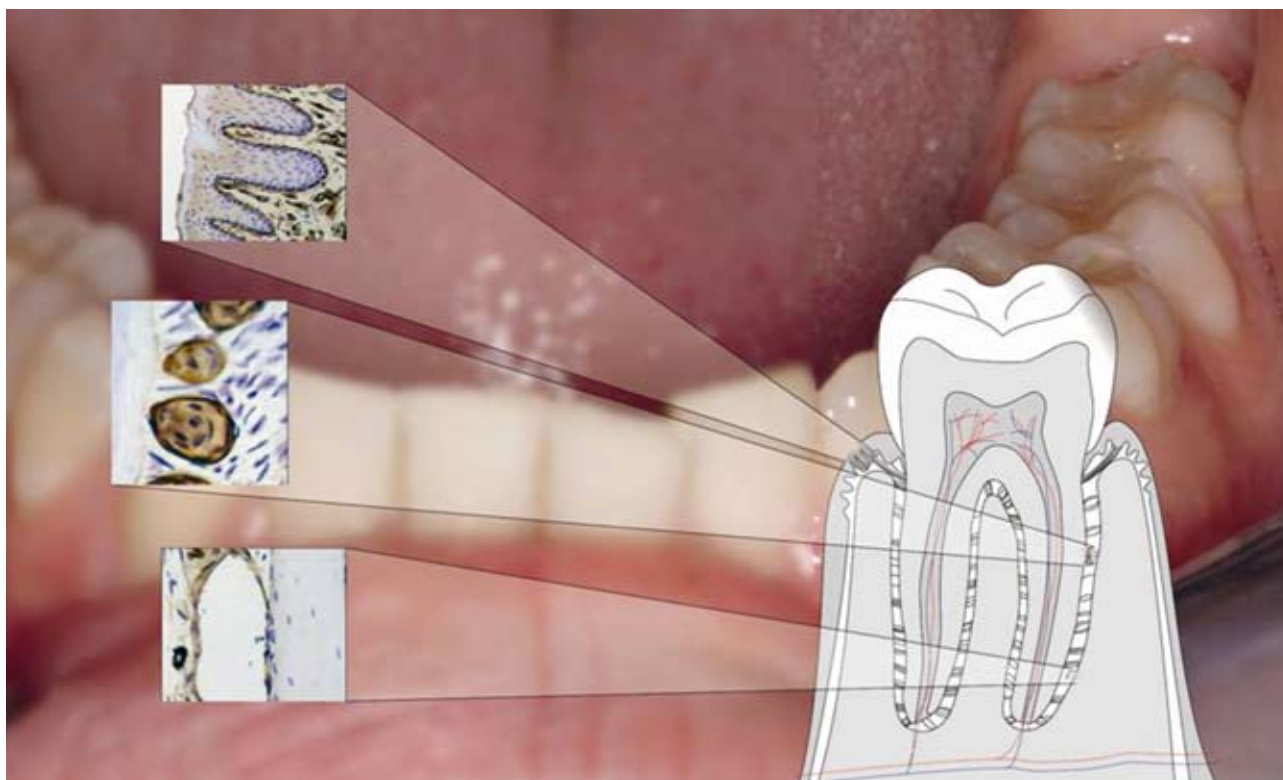


Zentrum Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
Abteilung Prothetik

Centre for Dentistry, Oral Medicine and Craniomaxillofacial Surgery
Department of Prosthodontics



Forschungsschwerpunkte Research Foci

-
- ▷ Molekularbiologie oraler Gewebe
 - ▷ Untersuchungen im Bereich der craniomandibulären Dysfunktion
 - ▷ *In vitro* und *in vivo* Evaluation vollkeramischer Restaurationen
 - ▷ Langzeituntersuchungen zur Stabilität oberflächenmodifizierter Implantate
 - ▷ Evaluation innovativer elektronischer Farbmesssysteme
- ▷ Molecular Biology of Oral Tissue
 - ▷ Evaluation in the Range of Craniomandibular Dysfunction
 - ▷ *In vitro* and *in vivo* Evaluation of All-Ceramic Restorations
 - ▷ Long-term Evaluation of Implant Stability of Surface Modified Dental Implants
 - ▷ Evaluation of innovative electronical shade-matching devices
-



Abteilungsleiter **Head of Department**

Prof. Dr. med. Dr. med. dent. Alfons Hüls

Kontaktinformationen **Contact**

Abteilung Prothetik

UNIVERSITÄTSMEDIZIN GÖTTINGEN

Robert-Koch-Straße 40, D-37075 Göttingen

Telefon +49-551 / 39-22852, Fax +49-551 / 39-22800

prothet2@med.uni-goettingen.de

www.prothetik.med.uni-goettingen.de

Hochschullehrer/innen **Professors and Lecturers**

+49-551 /

Hüls, Alfons	Prof. Dr. med. Dr. med. dent.	prothet2@med.uni-goettingen.de	39-22852
Miosge, Nicolai	Prof. Dr. med.	nmiosge@gwdg.de	39-3927

Weitere Arbeitsgruppenleiter/innen **Other Group Leaders**

Gersdorff, Nikolaus (seit 7/2003)	Dr. med. dent.	ngersdo@gwdg.de	39-22874
Rödiger, Matthias (seit 8/2006)	Dr. med. dent.	mroedig@gwdg.de	39-8324

EINLEITUNG

Die Aufgaben der Abteilung liegen in der Lehre, Krankenversorgung und Forschung. Ein Forschungsschwerpunkt bezieht sich auf die Weiterentwicklung sowie Langzeituntersuchungen von vollkeramischem Zahnersatz, die Licht- und Farbwirkung vollkeramischer Massen sowie dentale Computer Aided Design- und Computer Aided Manufacturing- (CAD/CAM) Technologien. Weitere Forschungsthemen bestehen in der Langzeituntersuchung oberflächen-modifizierter Implantate sowie klinischer Untersuchungen zur Anwendung dentaler elektronischer Farbanalysegeräte. Des Weiteren erfolgt die molekularbiologische Grundlagenforschung oraler Gewebe, um Rückschlüsse auf die Bedeutung einzelner oder mehrerer Faktoren für die Pathogenese verschiedener Entzündungsformen im Mund-, Kiefer- und Gesichtsbereich zu erfassen. Ein weiteres Forschungsthema befasst sich mit der Grundlagenforschung zum Krankheitsbild der craniomandibulären Dysfunktion.

PREFACE

The Department undertakes responsibilities in teaching, dental treatment and research. One research focus is the further development and long-term testing of fully all-ceramic restorations, as well as the investigation of the applicability of dental electronical shade-matching devices. Furthermore, a main emphasis lies on the molecular basic investigation of oral tissue in order to identify possible factors, which might contribute to the pathogenesis of different types of inflammation in oral and maxillofacial areas. A further research focus is the disease pattern of craniomandibular disorders.

1. Molekularbiologie oraler Gewebe

Die funktionelle Belastbarkeit des Zahnes bzw. des Implantates ist Grundlage für die prothetische Planung und Therapie. Ein wesentliches Kriterium ist der Entzündungsgrad des Parodontiums bzw. des periimplantären Knochenlagers, welcher neben den bakteriellen Ursachen besonders durch die Qualität der Immunabwehr und die sie steuernden Entzündungsmediatoren bestimmt wird. Als Folge der parodontalen Entzündung kommt es zur Degradation der extrazellulären Matrix des Parodontiums bzw. des periimplantären Knochenlagers. Ein Forschungsthema vergleicht das Genexpressionsmuster parodontal gesunder Zähne mit den Genexpressionsmustern der Entzündungsformen Parodontitis und Periimplantitis mit Hilfe verschiedener zell- und molekularbiologischer Methoden. Ziel dieser Untersuchung ist es, Rückschlüsse auf die Bedeutung verschiedener Faktoren für die Pathogenese zu ziehen, um zukünftig verbesserte Therapien der verschiedenen Entzündungsformen oraler Gewebe zu erarbeiten. Des Weiteren wird versucht, die Periimplantitis auf der molekularen Ebene klarer von der Parodontitis abzugrenzen. Ein weiterer Forschungsschwerpunkt liegt auf der Erforschung der Zusammenhänge zwischen dem gehäuften Auftau-

chen parodontaler Stammzellen in erkranktem PDL-Gewebe und dem Zusammenspiel dieser mit den verschiedenen Reparatur- und Erhaltungsprozessen, die in diesem Gewebe bei dessen entzündlicher Erkrankung eine Rolle spielen.

1. Molecular Biology of Oral Tissue

The functional resilience of a tooth or of an implant forms the basis of prosthetic planning and therapy. One of the most important criteria is the degree of inflammation of the periodontium or the bone surrounding the implant which is not only due to bacteria but also to a lack of immune defence and the quality of the inflammatory mediators which govern it. As a result of periodontal inflammation, degradation of the extracellular matrix of the periodontium or of the bone surrounding the implant occurs. One research topic compares the pattern of gene expression of periodontally healthy teeth with that of the inflammatory form of periodontitis and periimplantitis with the aid of various cell biological and molecular biological methods. The aim of this investigation is to draw conclusions concerned with the factors important for pathogenesis in order to be able to develop improved therapies for the various forms of inflammation of oral tissue. Moreover, a clearer differentiation between periimplantitis and periodontitis at the molecular level is endeavoured. Another focus of research lies on the interrelation between the cumulative emerging of progenitor cells in inflamed PDL-tissue and their role in repairing and maintaining their inflamed environmental tissue.

Arbeitsgruppenleiter/innen Group Leaders

Prof. Dr. med. N. Miosge

Dr. med. dent. N. Gersdorff

Dr. med. dent. M. Rödiger

Dipl. Biol. Malte Irmer

Kooperationen Cooperations

Prof. Dr. Gregory Bix, Dept. of Molecular and Cellular Medicine, University Texas

Prof. Dr. D. Gullberg, Abteilung Biomedizin, Universität Bergen, Norwegen

Drittmittelförderung Funding

Forschungsförderung der Deutschen Gesellschaft für Implantologie (DGI)

Ausgewählte Publikationen Selected Publications

Gersdorff N, Miro X, Roediger M, Geffers R, Toepfer T, Huels A, Miosge N (2008) Gene expression analysis of chronically inflamed and healthy human periodontal ligament cells in vivo. Dent Res J 5:5-11.

Roediger M, Gersdorff N, Entorf A, Miosge N, Huels A. (2008) Stem cell properties of healthy and inflamed PDL-fibroblasts in vitro. IADR Abstract, Int J Dent Res 87 (Spec Iss B):0537.

Miosge N, Gersdorff N, Roediger M, Huels A (2008) Role of nidogens in the extracellular matrix of oral disease. IADR Abstract Int J Dent Res 87 (Spec Iss B):0911.

Gersdorff N, Miosge N, Roediger M, Geffers R, Huels A (2007) Gene expression profile of inflamed human periimplant cells in vivo. IADR Abstract, Int J Dent Res 86 (Spec Iss A):0545.

2. Untersuchungen im Bereich der Craniomandibulären Dysfunktion

Ein weiteres Forschungsthema befasst sich mit der Rolle verschiedener extrazellulärer Matrixkomponenten bei Struktur und Erhalt des Knorpels im murinen Kiefergelenk. Hierfür werden sowohl gesunde als auch arthrotisch veränderte Kiefergelenke von DDR-1 Knock-Out Mäusen mit Hilfe verschiedener zell- und molekularbiologischer Methoden untersucht und mögliche Interaktionen verschiedener Matrix-Komponenten näher erörtert. Ziel dieses Projekts soll das Finden neuer Marker für die Früherkennung von Kiefergelenksarthrose sein.

Eine neue Methode für eine real-time-MRT-Visualisierung von Gelenkbewegungen und weiteren Organ- und Körperfunktionen wurde in der Biomedizinischen NMR Forschungs-GmbH des Max-Planck-Instituts für biophysikalische Chemie in Göttingen entwickelt. In einem Kooperationsprojekt soll die Rotations-Gleitbewegung des Kondylus inklusive Diskus articularis bei der Mundöffnung und –schließung sowohl beim gesunden Kiefergelenk als auch beim Kiefergelenk mit Diskusverlagerung näher untersucht werden.

2. Evaluation in the Range of Craniomandibular Disorders

A further research subject matter is concerned with the role of diverse extracellular matrix molecules for structure and preservation of the cartilage in the murine temporomandibular joint. The aim of this research is to investigate healthy as well as osteoarthritic temporomandibular joints, taken from DDR-1 knock out mice, with the aid of various cell biological and molecular biological methods to analyse possible interactions of different extracellular matrix components. Aim of this project is to find novel markers for early recognition of arthritis in the temporomandibular joint.

A new method of real-time magnetic resonance imaging (MRI) was engineered by the "Biomedizinische NMR" at the MPI for Biophysical Chemistry in Göttingen. This innovative method has the ability to study articular movements and other organ and body functions in real-time. In cooperation with the "Biomedizinische NMR" we investigate the opening and closing movements of the condyle and the articular disc to analyse the healthy temporomandibular joint's movements as well as internal derangements of temporomandibular joints.

Arbeitsgruppenleiter/innen Group Leaders

Dr. med. dent. N. Gersdorff

Dipl. Biol. Malte Irmer

Kooperationen Cooperations

Prof. Dr. Jens Frahm, Biomedizinische NMR Forschungs GmbH, Max-Planck-Institut für biophysikalische Chemie, Göttingen

Dr. Shuo Zhang, Biomedizinische NMR Forschungs GmbH, Max-Planck-Institut für biophysikalische Chemie, Göttingen

PD Dr. Oliver Gross, Abteilung Nephrologie und Rheumatologie, Universitätsmedizin Göttingen

3. In vitro und in vivo Evaluation vollkeramischer Restaurationen

In vitro Untersuchungen zur marginalen Passgenauigkeit von vollkeramischen Restaurationen

In einem standardisierten Versuch werden mittels CAD/CAM-Verfahren produzierte vollkeramische Restaurationen nach Kriterien der evidenz-basierten Medizin auf ihre marginale Passgenauigkeit in Abhängigkeit vom okklusalen Öffnungswinkel untersucht. Unterschiedliche CAD/CAM-Systeme sind hierzu getestet worden: 1. Cercon Eye; 2. Cercon 3Shape; 3. iCORE 3Shape.

Klinische Langzeituntersuchung metallfreier Restaurationen mit dem CERCON Verfahren: „Klinische Studie mit konventionell zementierten vollkeramischen Brückenkonstruktionen“

Ziel der Studie ist es, die bislang gewonnenen klinischen Erkenntnisse mit dem Vollkeramiksystem „CERCON“ zu ergänzen. Dabei ist die Frage zu klären, inwiefern ein materialbedingtes Versagen des Gerüstwerkstoffes bei konventioneller Zementierung mit einem Zinkoxidphosphatzement verhindert werden und eine ausreichende Langzeitstabilität erreicht werden kann. Zudem soll kontrolliert werden, ob der Verbund zwischen Gerüst- und Verblendmaterial auch unter klinischen Bedingungen ausreichend stabil ist und ein mechanisches Versagen ausgeschlossen werden kann. Weiterhin wird überprüft, inwieweit die Farbeinstellung des Verblendmaterials unter klinischen Langzeitaspekten den Anforderungen an hochwertige prothetische Versorgungen im Seitenzahnbereich genügt.

Klinische Langzeituntersuchungen metallfreier Restaurationen mit dem In-Ceram Verfahren

Seit April 1989 werden Patienten mit InCeram Restaurationen verschiedenster Ausführungsformen (Frontzahn- und Seitenzahnkronen / Frontzahn- und Seitenzahnbrücken) versorgt. Da alle Restaurationen der regelmäßigen Nachkontrolle unterliegen, können somit für diese vollkeramische Technologie wichtige klinische Langzeitdaten gesammelt und wissenschaftlich ausgewertet werden. Dies dient der Qualitätssicherung und es ist damit mittel- sowie langfristig möglich, gezielte Qualitätsverbesserungen für bestimmte Anwendungsbereiche (z.B. Seitenzahnbrücken) zu erzielen.

3. In vitro and in vivo Evaluation of All-Ceramic Restorations

In vitro tests of marginal fit and its relation to the occlusal angle of CAD/CAM-fabricated all-ceramic restorations

In a standardised experiment, all-ceramic restorations were examined according to evidence based medical criteria on their marginal fit. Different CAD/CAM technologies were tested: 1. Cercon Eye; 2. Cercon 3Shape; 3. iCORE 3Shape.

Clinical long-term examination of all-ceramic restorations using CERCON-technology: "A clinical study about conventionally luted all-ceramic fixed-partial-dentures (FPDs)"

The purpose of this study is to complement the clinical findings obtained to date using the all-ceramic technology "CERCON". The question which arises is to what extent is it possible to prevent a material failure of the framework material by using conventional cementation with zinc oxyphosphate cement and to what extent is a sufficient long term stability achieved? In addition, we will examine whether the connection between framework and veneer material is stable enough under clinical conditions and whether a mechanical failure can be ruled out. Furthermore, examinations will be conducted to determine to what extent the colour choice of the veneer material satisfies the requirement for a high-quality prosthetic treatment on posterior teeth.

Clinical long term tests on all-ceramic restorations using the In-Ceram technology

Since April 1989, our department has been treating patients using different In-Ceram restorations, such as crowns and bridges for anterior as well as for posterior teeth. As all restorations are subject to regular follow-up inspection, important clinical long term data can be collected and scientifically evaluated. This provides quality assurance and it is therefore possible to achieve medium- and long-term quality improvement in a particular application field (for example, posterior fixed-partial-dentures).

Arbeitsgruppenleiter/innen Group Leaders

Prof. Dr. med. Dr. med. dent. Alfons Hüls

Dr. med. dent. Matthias Rödiger

Dr. med. dent. Nikolaus Gersdorff

Kooperationen Cooperations

Dr. Lothar Vökl, Leiter klinische Forschung, Degu Dent, Hanau

Dr. Sven Rinke, Private Praxis, Hanau

Dr. Josef Rothaut, iCORE dental, Dermbach

Drittmittelförderung Funding

DeguDent, Hanau, 2000-2009

Ausgewählte Publikationen Selected Publications

Roediger M, Gersdorff N, Huels A, Rinke S (2009) Prospective evaluation of Zirconia posterior fixed partial dentures: 4-year results. Int J Prosthodont (ahead of print).

Roediger M, Rinke S, Hüls A (2008) Prospective clinical evaluation of Cercon premolar and molar FPDs. IADR Abstract, INT J DENT RES 87 (Spec Iss C):0537 .

Moldovan O, Rudolph H, Quaas S, Bornemann G, Hüls A. Interne und externe Passgenauigkeit CAM-gefertigter Zirkonoxid-Brücken - Eine Pilotstudie. DZZ 01/2006.

4. Langzeituntersuchungen zur Stabilität oberflächenmodifizierter Implantate

In Göttingen wird im Rahmen einer Multicenterstudie die Implantatstabilität, die marginale Knochenadaptation und die Überlebensrate von Astra Tech OsseoSpeed Implantaten mit fluoridmodifizier-

ter Oberfläche bei frühzeitiger Belastung im posterioren Unterkiefer bei Freundsituationen untersucht.

Bei den in Göttingen teilnehmenden Probanden handelt es sich um 8 weibliche und 7 männliche Patienten, denen insgesamt 45 Implantate inseriert wurden. Die Teilnahme war beschränkt auf Patienten mit Freundsituationen im Unterkiefer, wobei der lückenbegrenzende Zahn ein erster Prämolare oder Eckzahn sein musste. Ausschlusskriterien waren Patientenalter unter 18 Jahren, unbehandelte Karies oder Parodontalerkrankungen im Restzahnbestand, bestehendes Freund für weniger als 2 Monate, kein ausreichendes Knochenangebot, systemische oder lokale Erkrankungen, welche die Implantateinheilung beeinträchtigen, Alkoholabusus, Rauchen und bestehende Schwangerschaft. Mindestens zwei, vorzugsweise drei Implantate pro Freund wurden gesetzt. Die prothetische Versorgung der Implantate erfolgte 6 Wochen nach der Implantation mit verschraubten VMK – Brücken bzw. Kronen. Klinische Kontrollen erfolgen nach vorgegebenem Protokoll über einen Zeitraum von 60 Monaten. Gegenstand dieser Termine ist unter anderem das Erheben des Röntgenstatus, Gingivastatus und die Messung des ISQ (Implantatstabilitätsquotient).

4. Long-term Evaluation of Implant Stability of Surface Modified Dental Implants

Göttingen takes part in a multicentre study to evaluate implant stability, marginal bone adaptation and survival of early loaded fluoride modified OsseoSpeed implants in the posterior mandible.

Among 15 patients, 45 implants were inserted into the posterior mandible. Inclusion criteria were Kennedy Class I and II whereas the last dent had to be the canine or first premolar. Exclusion criteria were age under 18 years old, caries and periodontitis that were not yet treated, insufficient bone levels, systemic or local diseases that affect healing mechanisms, alcohol abuse, smoking and pregnancy. At least two implants were inserted into the posterior mandible and prepared for functional loading after a six week healing period. According to the study protocol there are follow-up visits up to 60 months post implantation that each patient has to take part in. During these visits, intraoral radiographs and clinical periimplant parameters are taken. Implant stability is measured by means of resonance frequency analysis.

Arbeitsgruppenleiter/innen Group Leaders

Dr. med. dent. Matthias Rödiger

Prof. Dr. med. Dr. med. dent. H. Schliephake, Abteilung Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Universitätsmedizin Göttingen

Kooperationen Cooperations

Fa. Astra Tech, Mölndal, Schweden

Drittmittelförderung Funding

Fa. Astra Tech, Mölndal, Schweden

5. Analyse der klinischen Anwendbarkeit von spektralphotometrischen Farbanalysegeräten

Für die klinische Beurteilung festsitzender vollkeramischer Restaurationen ist neben der marginalen Passgenauigkeit auch die genaue Farbanalyse und –abstimmung ein wichtiges Kriterium, v.a. für die Patientenakzeptanz. Dabei kommen zwei aktuelle Systeme zur Anwendung: 1. der Shadepilot (DeguDent), 2. das Crystal Eye (Olympus).

5. Analysis of clinical applicability of spectrophotometric shade-matching devices

A relevant criterion for the clinical assessment of all-ceramic restorations is the exact shade-matching, especially for the patient's acceptance of the restoration. Two present systems were evaluated: 1. the Shadepilot (DeguDent corp.) and 2. the Crystal Eye (Olympus corp.).

Arbeitsgruppenleiter/innen Group Leaders

Dr. med. dent. Matthias Rödiger

Kooperationen Cooperations

Martin Maas, Vertriebsleiter Olympus-Europa

Anhang Appendix

Medizinische Dissertationen (Dr. med.; Dr. med. dent.)

Doctorate Theses (Dr. med.; Dr. med. dent.)

Clauditz T, Dr. med., Cartilage oligomeric matrix protein in der Pathogenese der Arthrosis deformans. Dissertation Universität Göttingen 2007.

Kaste M, Dr. med., Die Zusammensetzung der extrazellulären Matrix später Stadien der Gonarthrose des Menschen. Dissertation Universität Göttingen 2007.

Glänzel A, Dr. med., Der Nachweis des Enzyms Glutathion-S-transferase-T1 im Zellkern der Mausleber. Dissertation Universität Göttingen 2006.

Moldovan O, Dr. med. dent., Innovatives Modell für die In-vitro-Untersuchung der internen und externen 3D-Passgenauigkeit CAM - gefertigter Zirkoniumdioxid - Brückengerüste. Dissertation Universität Göttingen 2008.

vom Orde F, Dr. med. dent., Vergleichende Genexpressionsanalysen von Komponenten der extrazellulären Matrix bei der Periimplantitis und Parodontitis in vivo. Dissertation Universität Göttingen 2008.

Wiedenhoeft P, Dr. med. dent., Nachweis von Kollagen Typ IV und der Laminin- α 5-Kette in der Niere von Nidogen-1-Knock-out-Mäusen. Dissertation Universität Göttingen 2008.

Brietze R, Dr. med. dent., Vergleichende Gen-Expressionsprofile der an der Entzündungsreaktion beteiligten Mediatoren von gesunden und erkrankten Parodontalligamentzellen in vivo. Dissertation Universität Göttingen 2007.

Klee A, Dr. med. dent., Acetatvernetzte Silikone als Implantatversiegler, ihre mikrobiellen Eigenschaften. Dissertation Universität Göttingen 2007.

Schankath F, Dr. med. dent., Untersuchung zur Reißfestigkeit monofiler, resorbierbarer Nahtmaterialien. Dissertation Universität Göttingen 2007.

Schellwis A, Dr. med. dent., Untersuchungen zur Haftkraft von Keramikreparaturmaterialien - Vier Systeme im Vergleich. Dissertation Universität Göttingen 2007.

Vorwerk Y, Dr. med. dent., Acetatvernetzte Silikone zur Obturation von Wurzelkanälen und ihre werkstoffkundlichen sowie antimikrobiellen Eigenschaften. Dissertation Universität Göttingen 2007.

Weiss C, Dr. med. dent., Der Einfluss fluoridhaltiger Prophylaxemittel auf die Bürstabrasion zahnärztlicher zahnfarbener Füllungsmaterialien in vitro. Dissertation Universität Göttingen 2007.

Abou Tara M, Dr. med. dent., Werkstoffkundliche Untersuchung zum Haftverbund intraoral anwendbarer Reparatursysteme an verschiedenen vollkeramischen Systemen. Dissertation Universität Göttingen 2006.

Arnold J, Dr. med. dent., Computertomographisch gestützte Volumen- und Dichtebestimmung nach der Sinusbodenaugmentation mit rh-GDF-5-beschichtetem Beta-Trikalziumphosphat. Dissertation Universität Göttingen 2006.

Bartels F, Dr. med. dent., Der Einfluss verschiedener Einstellungsparameter eines dentalen Laserschweißgerätes auf die Schweißpunktoberflächenmorphologie und die Mikrostruktur an Reintitan. Dissertation Universität Göttingen 2006.

Dävers N, Dr. med. dent., Histologische Untersuchung zum Einfluss von Platelet-rich Plasma (PRP) auf die Knochenregeneration nach Sinusbodenelevation mit β -Tricalciumphosphat in vivo. Dissertation Universität Göttingen 2006.

Linge S, Dr. med. dent., Vergleichende Untersuchungen der Qualitätsunterschiede einer LED-Polymerisationseinheit mit einer Halogenpolymerisationsleuchte. Dissertation Universität Göttingen 2006.

Norouzi K, Dr. med. dent., Immunhistochemischer Nachweis von IGF-II und IGFBP-6 beim Menschen und bei der Maus während der pränatalen Odontogenese. Dissertation Universität Göttingen 2006.

Rödiger M, Dr. med. dent., Untersuchungen zur Spezifität der Triebkräfte des organischen Anionentransporters 1 des Kaninchens (rbOAT1) sowie Klonierung und vergleichende Untersuchungen am Orthologen des OAT3 (rbOAT3). Dissertation Universität Göttingen 2006.

Mitgliedschaften und Mitarbeit in wissenschaftlichen Gremien und Kommissionen Memberships and Activities in Scientific Boards and Committees

Prof. Dr. Nicolai Miosge

Mitglied in der Habil-Kommission

Mitglied im Senat der Universität Göttingen

Mitglied in der Bibliotheks-Kommission

Internationale wissenschaftliche Kooperationen

International Scientific Cooperations

Prof. Dr. Gregory Bix, Dept. of Molecular and Cellular Medicine, University Texas

Prof. Dr. D. Gullberg, Abteilung Biomedizin, Universität Bergen, Norwegen

Firmenkooperationen Industrial Cooperations

Astra Tech, Schweden

Degudent GmbH, Hanau

Olympus, Hamburg

iCORE dental, Dermbach

Oraltronic, Bremen

DMG, Hamburg

Dentatus AB, Schweden

Vorhandene forschungsrelevante Großgeräte

Specialised Research Equipment

3Shape-Scanner

2 Universalprüfmaschinen

Perthometer

Cerec 3

real-time RT-PCR