

Abteilungsdirektor/in | Head of Department

Prof. Dr. med. dent. Dietmar Kubein-Meesenburg

Hochschullehrer/innen | Professors and Lecturers

Telefon

Kubein-Meesenburg, Dietmar	Prof. Dr. med. dent.	kubein@med.uni-goettingen.de	39-8344
Sadat-Khonsari, Reza (seit 10/2003)	Priv.-Doz. Dr. med. dent.	Reza.Khonsari@med.uni-goettingen.de	39-2017
Nägerl, Hans	Prof. Dr. rer. nat.	hnaeger1@gwdg.de	39-19376

Weitere Arbeitsgruppenleiter/innen | Other Group Leaders

Hahn, Wolfram (seit 08/2004) Dr. med. dent. weahahn@aol.de 39-2796

Forschungsschwerpunkte

- ▶ Allgemeine Biomechanik menschlicher Gelenke
- ▶ Biomechanik der Mandibula
- ▶ Funktionsstörungen des kranio-mandibulären Systems
- ▶ Entwicklung von Behandlungskonzepten zu kieferorthopädischen Fragestellungen
- ▶ Untersuchungen zu implantologischen Fragestellungen

Research Foci

- ▶ General Biomechanics of Human Joints
- ▶ Biomechanics of the Mandible
- ▶ Craniomandibular Disorders
- ▶ Development of Drafts of Treatment to Orthodontic Questions
- ▶ Research on Dental Implantology

1. Allgemeine Biomechanik menschlicher Gelenke

In allen menschlichen Gelenken bewegt sich eine Konkavität entlang einer Konkavität oder Konvexität. Dieses Funktionsprinzip trifft auf das stomatognathe System (Kiefergelenke, konvex/konkave Abstützung der Seitenzahnhöcker, Frontzahnführung und konkav-konvexe interdentalen Abrasionen) ebenso zu. Fokus der Abteilung ist die Biomechanik der Gelenke im Allgemeinen, der Mandibula und des Zahnbogens.

Wirbelsäule (Nägerl H, Mansour M, Wachowski M Abt. Unfallchirurgie, Frosch K-H Abt. Unfallchirurgie, Dumont C Abt. Unfallchirurgie, Dörner J, Sapschak J, Kubein-Meesenburg D):

Erstmalige Analysen der Bewegungsstrukturen von Hals-, Thorax-, und Lendensegmenten durch Bestimmung der sich bewegenden momentanen Schraubachse (IHA): Benötigte Auflösung der segmentalen Positionsbestimmung: Translation: 0,2µm, Rotation: 0,001°. Anordnung und Flächenkrümmung der Wirbelbogengelenke dominieren Mechanik und Kinematik. Experimenteller Nachweis, dass die autochthone Muskulatur durch die Positionierung ihres Gesamtkraftvektors die Rotationssteifigkeit der lumbaren Segmente parametrisch um eine Zehnerpotenz verändern kann. In der Halswirbelsäule lösen sich die Wirbel- und die Unkovertebralgelenke bei Axialrotation oder Lateralflexion in der Führungsdominanz ab. In Flexion/Extension führen immer alle vier Gelenke gleichzeitig. Die Unkovertebralgelenke ermöglichen die Kontrolle der Steifigkeit der Halswirbelsäule über das neuromuskuläre System. Excision von nur einem Proc. uncinatus reduziert die segmentale Steifigkeit in allen Fällen und löscht den Mechanismus der parametrischen Kontrolle durch das neuromuskuläre System. Die Zygapophysialgelenke sind determinierend für die Richtung der IHA. Entfernung aller Bänder ändert nicht die Segmentkinematik.

Menschlicher Finger (Dumont C Abt. Unfallchirurgie, Nägerl H, Jähmig J, Meesenburg L, Ziegenbein M, Bernitt K, Bodenborg P, Bodenborg S, Kubein-Meesenburg D):

Morphologischer Beweis, dass die Interphalangealgelenke **vier** und das Fingergrundgelenk **fünf** kinematische Freiheitsgrade besitzen. In Flexion-Extension besitzt jedes Fingergelenk 2 Freiheitsgrade. Widerlegung der üblichen Annahme, dass die Fingergelenke in Flexion-Extension nur einen Freiheitsgrad besäßen. Das Problem „Fingerstellung als Funktion äußerer und muskulärer Kräfte“ wurde allein durch die Vorgabe morphologischer Daten ohne weitere Zusatzannahmen gelöst.

Kniegelenk (Kubein-Meesenburg D, Nägerl H, Frosch K-H, Abt. Unfallchirurgie, Knösel M, Gerstenkamp G, Albrecht A, Dathe H):

Es wurde eine Knie-Endoprothese sowie eine Orthese entwickelt, die dem natürlichen Knie funktionell entsprechen. Die Knieendoprothese AEQUOS wurde klinisch zugelassen. 200 Implantierungen wurden bereits durchgeführt. Begleitet werden diese von laufenden klinischen Nachuntersuchungen.

Hüfte (Kubein-Meesenburg D, Nägerl H):

Entwicklung patentierter Hüftendoprothesen mit vier und fünf Freiheitsgraden.

1. General Biomechanics of Human Joints

In human joints, a convexity moves along a concavity or convexity. This principle can also be found in the stomatognathic system (TMJ, convex/concave strut of the cusps in posterior teeth, palatal guidance of the incisors, and concave-convex interdental abrasion). Main research topic of the department: Biomechanics of joints in general and of the mandible and the dental arch.

Vertebral Column (Nägerl H, Mansour M, Wachowski M Dept. trauma surgery, Frosch K-H Dept. trauma surgery, Dumont C Dept. trauma surgery, Dörner J, Sapschak J, Kubein-Meesenburg D):

First experimental analyses of the kinematic structure of the cervical-, thoracic- and lumbar segments by determination of the moving instantaneous helical axis (IHA) have been carried out. Necessary resolution for determination of segmental positions: Translation: 0.2µm, rotation: 0.001deg! Spatial arrangement and curvature morphology of joints dominate mechanics and kinematics. Experimental evidence: The autochthonic musculature is able to vary axial stiffness by factor ten through positioning of the muscular force line. In cervical segments, the vertebral and uncovertebral joints alternate in guidance for axial rotation and lateral flexion, however, in flexion/extension simultaneous guidance of the four joints always consolidate. The uncovertebral joints make the parametric control of axial stiffness through the neuromuscular system possible. In all circumstances, excision of at least one uncovertebral joint reduces the segmental stiffness and hinders the mechanism of stiffness control. The vertebral joints determine the direction of the IHA. Removal of all ligaments does not alter segmental kinematics.

Human Finger (Dumont C Dept. trauma surgery, Nägerl H, Jähmig J, Meesenburg L, Ziegenbein M, Bernitt K, Bodenborg P, Bodenborg S, Kubein-Meesenburg D):

Morphological evidence shows that the interphalangeal joints possess **four** and the metacarpophalangeal joint **five** kinematic degrees of freedom. In flexion/extension, every finger possesses two degrees of freedom. This contradicts the usual assumption that in flexion-extension, the finger joints have only one degree of freedom. We were able to solve the problem „finger position as a function of exterior and muscular forces“ solely through the application set by the morphological data without the use of any additional hypotheses.

Knee Joint (Kubein-Meesenburg D, Nägerl H, Frosch K-H Dept. Trauma of Surgery, Knösel M, Stühmer C, Thomsen M, Dathe H):

We have constructed a total knee replacement and an orthotic device that correspond to natural knee function. 200 implantations were already completed, followed by regular clinical screening.

Hip (Kubein-Meesenburg D, Nägerl H):

Development of patented hip-endoprotheses with four or five freedom degrees.

Arbeitsgruppenleiter/innen | Group Leaders

Prof. Dr. D. Kubein-Meesenburg

Prof. Dr. H. Nägerl

Kooperationen | Cooperations

Prof. Dr. P. Adam, Dr. C. Abicht, Technisches Institut der Universität Jena

Dr. J. Dörner, Klinik und Rehasentrum Lippoldsberg

Prof. Dr. J. Fanghänel, OÄ Dr. B. Mieke, Anatomisches Institut, Universität Greifswald

Prof. Dr. J. Jansen, Dr. V. Bockermann, Abteilung Neurochirurgie, Bereich Humanmedizin, Universität Göttingen (Wirbelsäule)

Dr. V. Nägerl, MPI Neurobiologie, Martinsried

Dr. M. Mansour, MPI für biophysikalische Chemie, Göttingen (Wirbelsäule)

Dr. J. Muschiol, AEQUOS, München

Prof. Dr. K.M. Stürmer, OA Dr. C. Dumont, OA Dr. K.-H. Frosch, Dr. C. Lee, Dr. M. Wachowski, Abteilung Unfallchirurgie, Bereich Humanmedizin, Universität Göttingen (Knie)

PD Dr. M. Thomsen, Orthopädische Klinik, Universität Heidelberg

Prof. Dr. W. Viöl, Fachhochschule Göttingen

Arbeitsgemeinschaft Biomechanik | Research Group Biomechanics

Prof. Dr. D. Kubein-Meesenburg, Prof. Dr. H. Nägerl, Dr. med. C. Dumont und Dr. med. K.-H. Frosch (beide OÄ der Abt. Unfallchirurgie), Dr. rer. med. V. Bockermann (Abt. Neurochirurgie), Dr. med. dent. D. Ihlow, cand. Phys. C. Balzer, Stud. Ass. M. Cronau, Dr. H. Burfeind, Dr. med. C. Lee, Dr. med. M. Mansour (MPI für Biophysikalische Chemie), Dr. med. dent. M. Knösel, Dr. med. dent. V. Spalek, Dr. med. dent. F. Chua-Stempel, Dr. med. dent. U. Nitsch, Dr. med. dent. J. Fricke, Dr. med. dent. S. Zech

Ausgewählte Publikationen | Selected Publications

Nägerl H, Fanghänel J, Burfeind H, Kubein-Meesenburg D (2005) Biomechanics of the human finger based on its anatomy. ANN ANAT, 100: 12.

Nägerl H, Wachowski M, Ackenhausen A, Fanghänel J, Kubein-Meesenburg D (2005). Mechanical Properties of Cervical Motion Segments. In: 22th Danubia-Adria Symposium on Experimental Methods in Solid Mechanics. Extended Abstracts. Parma. 120-1.

Knösel M, Mansour M, Kubein-Meesenburg D, Stühmer D, Fanghänel J, Nägerl H (2004) Adjustable mechanical stability of the balanced tibiofemoral joint in flexion/extension: A novel measuring method in vitro. Acta Bioeng Biomech, 6(2): 3-15.

Mansour M, Spiering S, Lee C, Dathe H, Kalscheuer AK, Kubein-Meesenburg D, Nägerl H (2004) Evidence for IHA migration during axial rotation of a lumbar spine segment by using a novel high-resolution 6D kinematic tracking system. J BIO-MECH, 37(4): 583-92.

Nägerl H, Burfeind H, Fanghänel J, Kubein-Meesenburg D (2004) Biomechanics of the Human Finger Based on its Anatomy. In: 21th Danubia-Adria Symposium on Experimental Methods in Solid Mechanics. Extended abstracts. Published by: Croatian Society of Mechanics. Zagreb. 136-7

Kubein-Meesenburg D, Abicht C, Thomsen M, Dathe H, Adam P, Fanghänel J, Nägerl H (2003) A functional knee-endoprosthesis with rolling articular surfaces during the stance phase. In: Hungarian Scientific Society of Mechanical Engineering (Hg.) 20th Danubia-Adria Symposium on Experimental Methods in Solid Mechanics. Hungarian Scientific Society of Mechanical Engineering Verlag, Győr, 92-3.

Mansour M, Kubein-Meesenburg D, Spiering S, Fanghänel J, Nägerl H (2003) Bewegungsstrukturen in der Lendenwirbelsäule. BIOMATERIALS, 4(3): 229.

Mansour M, Lee C, Spiering S, Kubein-Meesenburg D, Fanghänel J, Nägerl H (2003) Mechanics of the lumbar spine and the human upright gait. ANN ANAT, 98: 177-178.

Nägerl H, Abicht C, Thomsen M, Dathe H, Adam P, Fanghänel J, Kubein-Meesenburg D (2003) Eine Knieendoprothese mit sagittal konvexem, lateralem Tibiaplateau: Tribologisches Verhalten und mechanische Funktion. BIOMATERIALS, 4(3): 232.

Nägerl H, Mansour M, Lee CH, Kubein-Meesenburg D, Fanghänel J (2003) Mechanical Properties of Lumbar and Thoracic Motion Segments. In: Hungarian Scientific Society of Mechanical Engineering (Hg.) 20th Danubia-Adria Symposium on Experimental Methods in Solid Mechanics. Hungarian Scientific Society of Mechanical Engineering Verlag, Győr, 158-9.

2. Biomechanik der Mandibula**Grundlagenforschung und klinische Anwendung von neu entwickelten Mess- und Analysemethoden zur Biomechanik der Unterkieferbewegung (Kubein-Meesenburg D, Thieme K M, Nägerl H, Sadat-Khonsari R, Ihlow D, Dathe H, Lohrmann B, Hansen C):**

Entwicklung von Verfahren zur Evaluation der Struktur rein neuromuskulär gesteuerter Unterkieferbewegungen: Im ungestörten stomatognathen System kann die freie sagittale Unterkieferbewegung durch Drehungen um zwei Achsen beschrieben werden, die ortsfest kranial und anterior der Kiefergelenke liegen. Dysgnathie-Patienten zeigen Störungen der Koordination der Drehungen um diese Achsen. Die kieferorthopädisch-chirurgische Therapie führt zu einer Harmonisierung der Struktur der Unterkieferbewegung, entsprechend unbehandelten störungsfreien Kl.-I-Probanden.

Entwicklung eines neuen optischen Messgeräts zur Registrierung der Unterkieferbewegung. Anwendung des optischen 6-D-Messsystems.

Biomechanik des Zahnbogens und der Zahnbewegung (Kubein-Meesenburg D, Ihlow D, Dathe H, Cronau M, Hansen C, Lohrmann B, Knösel M, Nägerl H):

Die strukturelle Analyse des Zahnbogens als Reihenschaltung von Gelenken lässt die Instabilität heutiger Zahnbögen als Reihenschaltung labiler Ketten erkennen.

- ▶ Frontzahn-Engstand: Morphologie und biomechanische Theorie des Frontzahnengstandes in normalen und Abrasionsgebissen. Es wurde ein Lagemess-System entwickelt, mit dem Asymmetrien der Zahnbewegung in mesialer/distaler Richtung, wie sie bei Patienten mit Engständen vorliegen, sowie eine interdentale Vorspannung im Zahnbogen nach mesial nachgewiesen werden können.
- ▶ Prophylaxe eines Frontzahn-Engstandes nach kieferorthopädischer Behandlung durch ein von uns entwickeltes ultraschallbetriebenes Abrasionsverfahren, das die Langzeitstabilität des Zahnbogens erhöhen soll. Patent angemeldet.
- ▶ Entwicklung von Retentionsstandards, die in Abhängigkeit von Fasersymmetrien, Engstand und Gerätauswahl die Tragzeit vorgeben. Der entsprechende Retentionskatalog dient als Patienteninformation und sichert den Arzt forensisch ab.

2. Biomechanics of the Mandible

Basic Research and Clinical Application of New Measuring Methods and Analysis Methods of the Biomechanics of the Mandible Movement (Thieme K M, Dathe H, Kubein-Meesenburg D, Nägerl H, Lohrmann B, Hansen C):

Development of evaluation methods for the kinematics of purely neuromuscular guided mandible movements: The free mandible movements in undisturbed stomatognathic systems can be described by rotations around two axes, which are stationary and located cranial and anterior of the TMJ. Dysgnathic patients display disturbances of the coordination of the rotations around these two axes. Combined orthodontic/orthognathic-surgical therapy leads to coordination of the mandibular motion structure comparable to the one in class-I-persons without symptoms and orthodontic treatment.

A new optical 6-D-measurement system has been developed for recording lower jaw movement.

Biomechanics of the Dental Arch and the Tooth Movement (Kubein-Meesenburg D, Ihlow D, Dathe H, Cronau M, Hansen C, Lohrmann B, Knösel M, Nägerl H):

The structural analysis of the dental arch as a serial connection of joints shows the instability of current dental arches as a serial connection of unstable chains.

- ▶ Anterior crowding: Morphology and biomechanical theory of the anterior crowding in normal and abrasive dental arches. An in vivo measuring system was developed to prove asymmetries of tooth movement and interdental pretension in mesial/distal direction, especially in patients with anterior crowding.
- ▶ Prevention of anterior crowding after orthodontic treatment by the use of an ultrasonic "enamel stripping methods" were developed which should enhance long time stability of the dental arch. A patent has been registered.
- ▶ Development of retention standards in relation to fibre asymmetry, crowding, selection of removable retention appliances, time of wear. The corresponding retention catalogue serves as patient information and gives a forensic help to the doctor.

Arbeitsgruppenleiter/innen | Group Leaders

Prof. Dr. D. Kubein-Meesenburg

Prof. Dr. H. Nägerl

Ausgewählte Publikationen | Selected Publications

Kubein-Meesenburg D, Thieme KM, Fanghänel J, Nägerl H (2005) In vivo determination of the mandibularly fixed hinge axis of the Temporomandibular joint (TMJ). *ANN ANAT*, 100: 48-9.

Cronau M, Ihlow D, Kubein-Meesenburg D, Nägerl H (2004) Biomechanical asymmetries of the gingival fibre apparatus and the parodontium. *Eur J Orthodont (Internet-Ausgabe)*, 26(6): e8(16).

Ihlow D, Kubein-Meesenburg D, Fanghänel J, Lohrmann B, Elsner V, Nägerl H (2004) Biomechanics of the dental arch and incisal crowding. *J Orofac Orthop*, 65(1): 5-12.

Fanghänel J, Giebel J, Koppe T, Miede B, Splieth C, Kocher T, Weingärtner J, Kubein-Meesenburg D (2003) Das Kiefergelenk - Articulatio temporomandibularis. In: Fanghänel J, Pera F, Anderhuber F, Nitsch R (Hg.) *Waldeyer: Anatomie des Menschen*. de Gruyter, Berlin, New York, 221-4.

Ihlow D, Cronau M, Kubein-Meesenburg D, Heine G, Dathe H, Hansen C, Nägerl H (2003) An experimental method for in vivo analysis of biomechanical asymmetries of the periodontium. *J Orofac Orthop*, 64(5): 321-9.

Sadat-Khonsari R, Fenske C, Kahl-Nieke B, Kirsch I, Jüde HD (2003) The helical axis of the mandible during the opening and closing movement of the mouth. *J Orofac Orthop*, 64(3): 178-85.

3. Funktionsstörungen des kranio- mandibulären Systems

Ätiologie der Funktionsstörungen

- ▶ Bindegewebsschwäche
Die Bindegewebsschwäche zählt zu den ätiologischen Faktoren, die in der Entstehung von Funktionsstörungen des Kiefergelenks eine Rolle spielen. Das Ziel der Studie bestand darin, diese Hypothese anhand der Prävalenz von Funktionsstörungen bei Patienten mit Marfan-Syndrom zu untersuchen.
- ▶ Okklusale Faktoren
In der Literatur wird die Bedeutung der Okklusion für die Entstehung von Funktionsstörungen des Kiefergelenkes kontrovers diskutiert. Während einige Autoren in der Okklusion den primären ätiologischen Faktor für Funktionsstörungen sehen, stellen andere dies in Frage. Das Ziel der Studie bestand darin, den Einfluss der okklusalen Kontakte in der Stützzone auf die Verlagerung der Kondylen zu bestimmen.

Diagnostik der Funktionsstörungen

- ▶ Untersuchungen zur Panoramaschichtaufnahme:
Im Rahmen der Röntgendiagnostik nimmt die Panoramaschichtaufnahme eine wichtige Stellung ein, da sie eine gute Übersicht über die knöchernen Strukturen des Gesichtsschädels sowie der Zähne bietet und auch aus Gründen der Strahlenhygiene alternativen Bild gebenden Verfahren vorzuziehen ist. In der aktuellen Literatur wird mit Hilfe dieser Aufnahme nicht nur die Morphologie der Gelenkköpfe, sondern auch die Höhe der aufsteigenden Äste im Symmetrievergleich als diagnostisches Kriterium zur Beurteilung des funktionellen Status verwendet. Das Ziel der Untersuchungen bestand darin, anhand eines realitätsnahen Versuchsaufbaus den Einfluss der Fehlpositionierungen des Patienten auf die vertikalen Verzerrungen im Bereich der aufsteigenden Äste des Unterkiefers zu bestimmen.
- ▶ Drehachsen der Unterkieferbewegung:
Die Aufzeichnung der Unterkieferbewegung ist ein etablierter Bestandteil zahnärztlicher Diagnostik und hat zum Ziel, Rückschlüsse auf den funktionellen Status des stomatognathen Systems zu ermöglichen. Der Schwerpunkt der instrumentellen Funktionsanalyse liegt bislang jedoch in der Achsiographie. Mit Hilfe der Ermittlung der momentanen Drehzentren ist es im Gegensatz zur Achsiographie jedoch möglich, die Bewegung des gesamten Unterkiefers zu analysieren. Die Studien hatten zum Ziel, die fehlerbehaftete Vorgehensweise der kondylären Bewegungsanalyse durch die Untersuchungsverfahren der allgemeinen Gelenkmechanik zu erweitern.

3. Craniomandibular Disorders

Etiology of TMJ disorders:

► Connective tissue laxity

A number of studies suggest that general disorders of connective tissue may play an important factor in the emergence of TMJ dysfunction. The aim of this study is to verify this thesis on the basis of the prevalence of signs and symptoms of temporomandibular joint dysfunction in patients with Marfan syndrome.

► Occlusal factors

There is a controversial discussion on the importance of occlusion relating to the development of temporomandibular disorders. Various studies consider the occlusion as a primary factor for TMD, whereas other contradict this thesis. The objective of this investigation is to determine the influence of posterior occlusal support on the condylar displacement.

Diagnosis of TMJ disorders

► Research on panoramic radiography:

Rotational panoramic radiography plays an important part in X-ray diagnostics, as it provides a good overview of the bony structures of the maxillofacial complex and the teeth, and is also preferable to alternative graphing procedures based on the low radiation dosage. In the latest literature, this type of imaging is used as a diagnostic criterion for assessing functional status, not only for the morphology of the condyles, but also for comparative symmetry of the height of the ramus and the condyle. The object of the study is to determine the effects of misalignment on the vertical distortions in the ramus and condyle region of the lower jaw, using a test setup as close to reality as possible.

► Instantaneous helical axis (IHA):

The recording of mandibular movement is a common diagnostic tool in the dentistry to evaluate the functional status of stomatognathic system. This recording is mainly made by axiographic tracing of hinge-axis. Axiographic tracings represent merely the movement of single mandibular points. With the use of instantaneous centres of rotation (ICR), however, it is possible to analyse the movement of the whole mandible as opposed to axiographic tracing. Object of the investigations is to broaden the possibilities of movement analyses with regard to general joint mechanics.

Arbeitsgruppenleiter/innen | Group Leaders

PD Dr. R. Sadat-Khonsari

Dr. W. Hahn

Prof. Dr. D. Kubein-Meesenburg

Kooperationen | Cooperations

PD Dr. Dr. Oskar Bauss, Abteilung für Kieferorthopädie, Medizinische Hochschule Hannover

PD Dr. Hartwig Seedorf, Abteilung für Zahnärztliche Prothetik, Universität Hamburg

Ausgewählte Publikationen | Selected Publications

Bauss O, Sadat-Khonsari R, Fenske C, Engelke W, Schweska-Polly R (2004) Temporomandibular joint dysfunction in Marfan syndrome. ORAL SURG ORAL MED O, 97(5): 592-8.

Bauss O, Sadat-Khonsari R, Schweska-Polly R (2004) Dental Hard Tissue Abnormalities in Patients with Marfan Syndrome. Eur J Orthodont (Internet-Ausgabe), 26(5): e11(22).

Sadat-Khonsari R, Bauss O, Behfar L (2004) Evaluation of Ramus and Condylar Height on Rotation Panoramic Radiographs. Eur J Orthodont (Internet-Ausgabe), 26(6): e64-e65(129).

Seedorf H, Scholz A, Seetzen F, Sadat-Khonsari MR, Kirsch I, Fenske C, Jüde HD (2004) Kompression des Kiefergelenks durch Stützzonenverlust. Dtsch Zahnärztl Z, 59(8): 468-71.

Seedorf H, Seetzen F, Scholz A, Sadat-Khonsari MR, Kirsch I, Jüde HD (2004) Impact of posterior occlusal support on the condylar position. J ORAL REHABIL, 31(8): 759-63.

Sadat-Khonsari R, Fenske C, Kahl-Nieke B, Kirsch I, Jüde HD (2003) Mandibular instantaneous centers of rotation in patients with and without temporomandibular dysfunction. J Orofac Orthop, 64(4): 256-64.

4. Entwicklung von Behandlungskonzepten zu kieferorthopädischen Fragestellungen

Projekt zu kieferorthopädisch-kieferchirurgischen Fragestellungen in Kooperation mit der Abt. Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Prof. Dr. Dr. H. Schliephake (Kubein-Meesenburg D, Hahn W, Lohrmann B, Grohmann U):

Für die kieferorthopädisch-chirurgische Behandlung von ausgeprägten dentofazialen Anomalien wurde ein Verfahren für die dreidimensionale gelenkbezügliche Einstellung von Kiefersegmenten nach biomechanischen Kriterien bei der Operationssimulation an Modellen entwickelt. Wesentlicher Bestandteil dieses Verfahrens ist die Anwendung des „Modell-Repositionierungs-Instrumentes“.

Für Umstellungsosteotomien des Oberkiefers wurde zur Übertragung der in der Modelloperation eingestellten Position der Zahnbögen zueinander und zum restlichen Schädel während der Operation auf den Patienten nach biomechanischen Kriterien ein Konzept unter Anwendung der „3-D-Doppelsplint-Methode“ entwickelt. Dieses Verfahren wurde in der Göttinger Universitätsklinik bisher bei einigen Hundert Patienten erfolgreich angewandt.

Frontzahntorque (Knösel M, Hahn W, Kubein-Meesenburg D):

Studien zur axialen Inklination (Winkel III. Ordnung, „Torque“) oberer und unterer humaner Incisivi und zum Einstellen einer biomechanisch günstigen Frontzahnzuordnung. Vergleich der Ergebnisse von Modellvermessungen und kephalometrischen Befunden.

Die Anwendung von Schienen in der Kieferorthopädie (Hahn W, Knösel M, Kubein-Meesenburg D):

Die Anwendung der Schienentherapie in der Kieferorthopädie findet bisher auf zweierlei Arten statt. Zum einen werden hochelastische Tiefziehschienen (Positioner) für geringe Zahnbewegungen in der Endphase einer kieferorthopädischen Therapie eingesetzt. Zum anderen ist es auch möglich, mit einer Sequenz von weniger elastischen, tief gezogenen Schienen ganze kieferorthopädische Behandlungen durchzuführen (Invisalign®, individuell hergestellte Schienen).

Im Zuge dieses Forschungsprojektes werden unter Anwendung einer individuell konstruierten Kraftmessdose die beim Einsetzen verschiedener Schienensysteme freiwerdenden Kräfte und Drehmomente gemessen. Hierdurch können Aus-

sagen gewonnen werden, die es erlauben, die Schienensysteme bezüglich des verwendeten Materials und ihres Aufbaus so zu variieren, dass eine Optimierung der Therapie möglich wird. In diesem Zusammenhang soll auch die mögliche Anwendung von shape memory Kunststoffen untersucht werden.

4. Development of Drafts of Treatment to Orthodontic Questions

Project to orthodontic-surgical problems in cooperation with dept. orofacial surgery, Prof. Dr. Dr. H. Schliephake (Kubein-Meesenburg D, Hahn W, Lohrmann B, Grohmann U):

For the combined orthodontic-surgical treatment of distinct dentofacial abnormalities, a procedure has been developed for the three-dimensional joint-related set-up of jaw segments in accordance with biomechanical criteria in surgical simulation on model casts. An essential component of this procedure is the application of the „Modell-Repositionierungsinstrument“.

For LeFort-1-osteotomies of the maxilla, a concept in accordance with bio-mechanical criteria using the “3-D double split pin method” was developed to transfer the relative position of the dental arches, already set in the model operation, to each other and to the rest of the skull during the operation on the patient. This procedure has been applied successfully in hundreds of cases in the Göttingen clinic.

Individual torque of incisors (Knösel M, Hahn W, Kubein-Meesenburg D):

Studies on axial inclination of upper and lower incisors (III. order angle) for biomechanical ideal alignment of incisors. Comparison of measurements on casts and cephalometry.

The use of track-appliance in orthodontics (Hahn W, Knösel M, Kubein-Meesenburg D):

The use of resin-track-appliance in orthodontic therapy are now applicable in two ways. Firstly, highly elastic tracks (positioner) are used for diminutive tooth movements during the final steps of an orthodontic treatment. Secondly, it is also possible to carry out orthodontic treatment with a sequence of less elastic resin-track-appliance (Invisalign® individually constructed resin-track-appliance).

The forces and movements generated by a resin-track-appliance are measured with an individually designed force-torque-sensor-system. It would be possible to optimise orthodontic therapy with this kind of appliances concerning forces and torques. In this context, the possible use of shape memory polymers for track-appliances in orthodontics is being tested.

Arbeitsgruppenleiter/innen | Group Leaders

Dr. W. Hahn

Dr. M. Knösel

Prof. Dr. D. Kubein-Meesenburg

PD Dr. R. Sadat-Khonsari

Kooperationen | Cooperations

Prof. Dr. Charles Burstone, Department of Orthodontics, University of Connecticut Health Centre, Farmington, USA

Ausgewählte Publikationen | Selected Publications

Ihlow D, Cronau M, Bernitt K, Sadat-Khonsari R, Dathe H, Nägerl H, Kubein-Meesenburg D (2005) The retention catalogue: an instrument for quality management. J OROFAC ORTHOP, 66(5): 377-87.

Ihlow D, Kubein-Meesenburg D, Rottwinkel Y, Fanghänel J, Lohrmann B, Hansen C, Dathe H, Nägerl H (2004) Retrospektive Studie von zwei Extraktionsvariationen im Vergleich zu einer Non-Ex-Patientengruppe. INF ORTHOD KIEFERORTHOP, 36: 235-9.

Sadat-Khonsari R, Dathe H, Kubein-Meesenburg D (2004) Assessment of Antero-Posterior Jaw Relationship. EUR J ORTHODONT (Internet-Ausgabe), 26(6): e93(130).

Ihlow D, Kubein-Meesenburg D, Fanghänel J, Lohrmann B, Hansen C, Nägerl H (2003) Can the eruption sequence of permanent mandibular teeth be changed? ANN ANAT, 98: 262.

5. Untersuchungen zu implantologischen Fragestellungen

Weichgewebsmanagement in der Implantologie (Hahn W, Sadat-Khonsari R, Knösel M, Kubein-Meesenburg D):

Im Zuge dieses Projektes wurden drei neue Verfahren zur Beeinflussung des periimplantären Weichgewebes zur Optimierung der Ästhetik entwickelt. Zum einen wurde eine nahtlose Papillenplastik in Kombination mit der Implantatfreilegung beschrieben (UPUP), zum anderen wurde die mögliche Anwendung von Kombinationslappenplastiken zum periimplantären Weichgewebsaufbau dargestellt. Im Bereich der Kombination aus Kieferorthopädie und Implantologie wird es zukünftig möglich sein, vor der kieferorthopädischen Therapie sowohl die Implantatinsertion als auch die prothetische Versorgung definitiv durchzuführen.

Die Beeinflussung der Primärstabilität von Mikroimplantaten in der Kieferorthopädie (Hahn W, Sadat-Khonsari R, Kubein-Meesenburg D):

Im Bereich der Kieferorthopädie werden Mikroimplantate zur Verankerung benutzt. In diesem Zusammenhang sind deren primäre Stabilität und der langfristige Erhalt derselben von entscheidender Bedeutung. Diese kann durch mechanische und thermische Einflüsse vermindert werden. Im vorliegenden Forschungsprojekt werden mögliche Einflussfaktoren auf die Stabilität untersucht.

Forschung zum implantatgestützten Zahnersatz (Sadat-Khonsari R):

Erfolgswahrscheinlichkeit von Implantaten
Verweildaueranalysen enossaler Implantate gestatten Aussagen über den zu erwartenden klinischen Erfolg. Es ist notwendig, dass diese Analysen zeitabhängig erfolgen, um die gefundenen Überlebenswahrscheinlichkeiten mit denen anderer Untersuchungen vergleichen zu können. Für das Semados-Implantat (Bego, Bremen) existieren bislang bis heute keine Verweildaueranalysen, so dass es nicht möglich ist, die Erfolgsprognose dieses Implantatsystems einzuschätzen. Die durchgeführte Untersuchung bewertete die Überlebenszeiten von insgesamt 295 Semados –Implantaten nach einem, nach drei und nach fünf Jahren.

Forschung zur Zahntransplantation (Sadat-Khonsari R):

Die Transplantation von dritten Molaren gilt mittlerweile als ein bewährtes und sicheres Therapieverfahren. Dabei wird die Indikation zur Transplantation von Keimen dritter Molaren hauptsächlich bei frühzeitigem Molarenverlust oder Nichtanlage von Prämolaren gesehen. Im Rahmen dieser Studien wurden die Ergebnisse von Keimtransplantationen dritter Molaren in Abhängigkeit von klinischen Parametern untersucht. Das Ziel der Studien bestand darin, zu einer besseren Indikationsstellung und Integration der Keimtransplantation dritter Molaren in der Kieferorthopädie beizutragen.

5. Research on Implantology**Soft tissue management in implantology (Hahn W, Sadat-Khonsari R, Knösel M, Kubein-Meesenburg D):**

In the course of this project, three methods of optimising the aesthetic of the periimplant soft tissue are being developed. One, a sutureless method to reconstruct periimplant papilla is established (UPUP). Second, a possible application of combination flaps to rebuild periimplant soft tissue is described. With a combined therapy linking orthodontics and implantology, it is possible to carry out implant insertion as well as prosthetic reconstruction prior to the orthodontic therapy.

The possible influences on the primary stability of the microimplants in orthodontics (Hahn W, Sadat-Khonsari R, Knösel M, Kubein-Meesenburg D):

In the field of orthodontics, microimplants are used for anchorage. In this context, their primary stability and durability are of key importance. This can be influenced by mechanical and thermal factors. In this research project, factors of influence on the stability are investigated.

Implant Prognosis (Sadat-Khonsari R):

Long-term follow-up studies of implant prognosis provide information on the clinical success of implant systems. These analyses should be made from cumulative survival rates, to allow comparison of the data with other systems. So far, information on the probable endurance of Semados implants (Bego, Bremen) does not yet exist. In this study, the durability rates of 295 Semados implants are being assessed after 1 year, 3 and 5 years successively.

Orthodontic aspects of third molar transplantation (Sadat-Khonsari R):

The transplantation of third molars has become an accepted and safe treatment procedure. Thereby transplantation of developing third molars are mainly indicated in cases of premature permanent molar loss or premolar aplasia. The objective of this study is to evaluate the results of third molar transplantation in relation to clinical parameters, which should provide better indication and integration of third molar transplantation in orthodontics.

Arbeitsgruppenleiter/innen | Group Leaders

Dr. W. Hahn
PD Dr. R. Sadat-Khonsari

Kooperationen | Cooperations

Prof. Dr. C. Fenske, Abteilung Prothetik, Universität Hamburg-Eppendorf
Prof. Dr. L. Frommann, Technische Universität Clausthal
Dr. St. Klotz, Abteilung Zahnärztliche Chirurgie, Bereich Humanmedizin, Universität Göttingen

Ausgewählte Publikationen | Selected Publications

Fenske C, Sadat-Khonsari MR, Seedorf H, Jüde HD (2004) Zur Erfolgswahrscheinlichkeit von 289 Semados-Implantaten. *Implantologie-Journal*, 2: 165-74.
Hahn W (2004) Weichgewebsmanagement. In: Hartmann HJ (Hg.) *Aktueller Stand der zahnärztlichen Implantologie*. Spitta Verlag, Balingen, Kap 15.
Hönig JF, Grohmann UA, Merten HA (2004) Dove tail osteotomy in distraction osteogenesis of costochondral bone grafts in the mandible: a new concept. *J CRANIO-FAC SURG*, 15(2): 329-34.
Kubein-Meesenburg D, Nägerl H (2004) Die Krise als Chance - Nutzen wir unsere geistigen Ressourcen? In: *InitiativForum Generationenvertrag* (Hg.) Altern ist anders. LIT Verlag, Münster-Hamburg-Berlin-Wien-London, 213-25.

Anhang | Appendix**Habilitationen**

Sadat-Khonsari M R, Bewegungsanalyse des Unterkiefers mit Hilfe der momentanen Drehzentren. Habilitation Universität Göttingen 2005.

Medizinische Dissertationen (Dr. med.; Dr. med. dent.)**Doctorate Theses (Dr. med.; Dr. med. dent.)**

Elsner V, Dr. med. dent., Biomechanik des Zahnbogens und des Frontzahnengstandes. Dissertation Universität Göttingen 2006.
Stempel F, Dr. med. dent., Biomechanische Untersuchungen des Radioulnargelenks. Dissertation Universität Göttingen 2005.
Albus G, Dr. med. dent., Die Krümmungsmorphologie der Interphalangealgelenke und ihre Bedeutung für die Biomechanik. Dissertation Universität Göttingen 2004.
Mattysek S, Dr. med. dent., Vergleichende Untersuchung der Beeinflussung intakter Schmelzoberflächen durch die Entfernung von Brackets mit gängigen Methoden und der Impulsenbänderung. Dissertation Universität Göttingen 2004.
Lee C, Dr. med., Zur räumlichen Kinematik der Wirbelsäule - Eine mathematisch-physikalische und experimentelle Untersuchung des Brustwirbelsäulensegments Th 6/7. Dissertation Universität Göttingen 2004.
Nitsch U, Dr. med. dent., Ein neues Orthesendesign auf biomechanischer Grundlage des menschlichen Kniegelenkes - Anpassung einer neuen Orthese an Probanden. Dissertation Universität Göttingen 2004.
Knösel M, Dr. med. dent., Messung der isotonischen Stabilität von Tibiofemoralgelenken in der Hauptfunktion bei vorgegebener Flexion: Experimenteller Nachweis der Veränderbarkeit der Qualität des Gleichgewichtszustandes von labil zu stabil. Dissertation Universität Göttingen 2003.

Naturwissenschaftliche und andere Dissertationen (Dr. rer. nat. und andere) | Doctorate Theses (Dr. rer. nat. and Others)

Bockermann V, Dr. rer. med., Kinematik des Halswirbelsäulen-Segments C5/6 - Biomechanische Analyse seines Bewegungsmusters bei physiologischen Standardbelastungen. Dissertation Universität Greifswald und Universität Göttingen 2005.
Burfeind H, Dr. rer. med., Zur Biomechanik des Fingers unter Berücksichtigung der Krümmungsinkongruenz der Gelenkflächen. Dissertation Universität Göttingen und Universität Greifswald 2003.
Spiering St, Dr. rer. med., Drei Methoden zur Evaluation der mechanischen Funktion von Synarthrosen und Diarthrosen. Dissertation Universität Göttingen und Universität Greifswald 2003.

Preise und Auszeichnungen | Prizes and Awards**Prof. Dr. Hans Nägerl**

„Mechanical Properties of Cervical Motion Segments“: bester wissenschaftlicher Beitrag des 22. Danubia-Adria Symposiums „Experimental Methods in Solid Mechanics“, Parma/Italien 2005

Internationale wissenschaftliche Kooperationen**International Scientific Cooperations**

Prof. Dr. Charles Burstone, Department of Orthodontics, University of Connecticut Health Centre, Farmington, USA

Firmenkooperationen | Industrial Cooperations

aap Implantate AG, Berlin

AEQUOS GmbH, München

Otto Bock HealthCare GmbH, Duderstadt

Arbeitsgemeinschaft Biomechanik | Research Group Biomechanics

Prof. Dr. D. Kubein-Meesenburg, Prof. Dr. H. Nägerl, Dr. C. Dumont und Dr. K.-H. Frosch (beide Abt. Unfallchirurgie), OÄ Dr. B. Lohrmann, OÄ Dr. C. Hansen, Dr. rer. nat. Dipl.-Phys. H. Dathe, Dr. rer. med. Bockermann (Abt. Neurochirurgie), Dr. D. Ihlow, cand. Phys. C. Balzer, Stud. Ass. M. Cronau, Dr. H. Burfeind, AiP F. Jensch, Dr. F. Kalscheuer, Dr. Lee, Dr. M. Mansour (MPI f. Biophysikal. Chemie), N. Fiedler, ZA R. Perplies, Dr. C. Stühmer, Dr. M. Knösel, Dr. V. Elsner (geb. Spalek), Dr. F. Chua-Stempel, Dr. U. Walter (geb. Nitsch), Dr. S. Fricke, Dr. J. Zech

Schutzrechte, Patente | Intellectual Property Rights

Kubein-Meesenburg D, Nägerl H „(DE) Künstliches Gelenk“ (Anmeldedatum: 08.12.1992, Veröffentlichungsdatum 15.10.2000, Veröffentlichungsnummer AT0000196838E)

Kubein-Meesenburg D, Nägerl H „(DE) Künstliches Gelenk zum Ersatz der menschlichen Kniescheibe“ (Anmeldedatum: 16.02.1994, Veröffentlichungsdatum 15.09.1999, Veröffentlichungsnummer AT0000183631E)

Kubein-Meesenburg D, Nägerl H, Ihlow D. „Static link chain“ (Anmeldedatum: 07.12.2001, Veröffentlichungsdatum 01.07.2002, Veröffentlichungsnummer AT0200226285A)

Kubein-Meesenburg D, Ihlow D, Nägerl H „(DE) Zahnschleifkörper zur Behandlung eines Engstandes von Zähnen“ (Anmeldedatum: 13.09.1999, Veröffentlichungsdatum 19.07.2001, Veröffentlichungsnummer DE0019943868C2)

Kubein-Meesenburg D, Ihlow D, Nägerl H „ Statische Gelenkkette“ (Anmeldedatum: 18.12.2000, Veröffentlichungsdatum 06.06.2002, Veröffentlichungsnummer DE 0010063149C1)

Kubein-Meesenburg D, Nägerl H „(DE) Künstliches Gelenk (EN) Artificial joint (FR) Articulation artificielle“ (Anmeldedatum: 08.12.1992, Veröffentlichungsdatum 11.10.2000, Veröffentlichungsnummer EP0000734701B1)

Kubein-Meesenburg D, Nägerl H „(DE) Künstliches Gelenk zum Ersatz der menschlichen Kniescheibe (EN)...“ (Anmeldedatum: 16.02.1994, Veröffentlichungsdatum 25.08.1999, Veröffentlichungsnummer EP0000691830B1)

Kubein-Meesenburg D, Ihlow D, Nägerl H „Dental abrading body for treating tooth crowding“ (Anmeldedatum: 13.03.2002, Veröffentlichungsdatum 26.09.2002, Veröffentlichungsnummer US2002137009A1)

Kubein-Meesenburg D, Nägerl H „Exoprosthesis for the human knee-joint“ (Anmeldedatum: 22.05.2000, Veröffentlichungsdatum 03.09.2002, Veröffentlichungsnummer US0006443994B1)

Kubein-Meesenburg D, Nägerl H „Artificial condyle for the human hip-joint“ (Anmeldedatum: 11.01.2000, Veröffentlichungsdatum 06.11.2001, Veröffentlichungsnummer US0006312471B1)

Kubein-Meesenburg D, Nägerl H „Artificial joint, in particular endoprosthesis for replacing natural...“ (Anmeldedatum: 17.02.1998, Veröffentlichungsdatum 19.09.2000, Veröffentlichungsnummer US0005879390A)

Kubein-Meesenburg D, Nägerl H „Artificial Joint“ (Anmeldedatum: 30.08.1996, Veröffentlichungsdatum 09.03.1999, Veröffentlichungsnummer US0005879390A)

Kubein-Meesenburg D, Nägerl H „Static link chain“ (Anmeldedatum: 07.12.2001, Veröffentlichungsdatum 27.06.2002, Veröffentlichungsnummer WO2002050451A1)

Kubein-Meesenburg D, Nägerl H „(DE) Exoprothese für das menschliche Kniegelenk (EN) Exoprosthesis for...“ (Anmeldedatum: 17.11.1998, Veröffentlichungsdatum 22.03.2002, Veröffentlichungsnummer WO1999026564A1)