

Aus der Abteilung für Restaurative Zahnmedizin
Bereich zahnärztliche Prothetik

(Leiter Prof. Dr. med. dent. Wolfgang B. Freesmeyer)

der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde

des Fachbereiches Humanmedizin

der Freien Universität Berlin

**Vergleichende Untersuchung der Messergebnisse
der sagittalen Kondylenbahnneigung und des Bennettwinkels
dreier Registrierverfahren**

Inauguraldissertation

ZUR

Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde

am Fachbereich Humanmedizin

der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Zahnarzt Stefan Verch

aus Berlin

Aus der Abteilung für Restaurative Zahnmedizin
Bereich zahnärztliche Prothetik

(Leiter Prof. Dr. med. dent. Wolfgang B. Freesmeyer)

der Klinik und Poliklinik für zahn-, Mund- und Kieferheilkunde

des Fachbereiches Humanmedizin

der Freien Universität Berlin

**Vergleichende Untersuchung der Messergebnisse
der sagittalen Kondylenbahnneigung und des Bennettwinkels
dreier Registrierverfahren**

Inauguraldissertation

ZUR

Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde
am Fachbereich Humanmedizin
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Zahnarzt Stefan Verch
aus Berlin

Referent: Prof. Dr. med. dent. Wolfgang B. Freesmeyer

Korreferent: Prof. Dr. W. Golder

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereiches Humanmedizin der Freien
Universität Berlin

Promoviert am: 17. Mai 2002

Für Emmchen.

Inhaltsverzeichnis

1	<u>Einleitung</u>	9
2	<u>Literaturübersicht</u>	12
2.1	<u>Anatomie</u>	12
	2.1.1 <u>Orofaziales System</u>	12
	2.1.2 <u>Das Kiefergelenk</u>	12
2.2	<u>Funktion</u>	15
	2.2.1 <u>Zentrische Kondylenposition</u>	15
	2.2.2 <u>Scharnierachse</u>	18
	2.2.3 <u>Achsorbitalebene</u>	20
	2.2.4 <u>Sagittale Kondylenbahn</u>	21
	2.2.5 <u>Laterale Unterkieferbewegungen</u>	22
2.3	<u>Funktionsanalyse</u>	24
	2.3.1 <u>Klinische Funktionsanalyse</u>	24
	2.3.2 <u>Instrumentelle Funktionsanalyse</u>	24
2.4	<u>Registriersysteme</u>	26
	2.4.1 <u>Einteilung</u>	26
	2.4.2 <u>Messgenauigkeit der Systeme</u>	33
	2.4.3 <u>Reproduktionsversuche</u>	35
	2.4.4 <u>Vergleichende Systemversuche</u>	36

<u>3</u>	<u>Fragestellung</u>	39
<u>4</u>	<u>Material und Methode</u>	40
<u>4.1</u>	<u>Material</u>	40
4.1.1	<u>Probanden</u>	40
4.1.2	<u>Geräte</u>	40
<u>4.2</u>	<u>Methode</u>	43
4.2.1	<u>Problemstellung des Vorversuchs</u>	43
4.2.2	<u>Vorversuch zur Ermittlung der Reproduzierbarkeit der Messung innerhalb eines Systems</u>	44
4.2.3	<u>Problemstellung der Hauptversuche</u>	48
4.2.4	<u>Hauptversuche zur Ermittlung des sagittalen Kondylenbahnwinkel aus einer Protrusionsbahn und des Bennettwinkels aus einer Mediotrusionsbahn durch Achsiographie</u>	50
4.2.5	<u>Statistische Auswertung der Daten zur Reproduzierbarkeit und zum sagittalen Kondylenbahnwinkel und Bennettwinkel</u> 53	
<u>5</u>	<u>Ergebnisse</u>	57
<u>5.1</u>	<u>Überprüfung der Reproduzierbarkeit der Systeme</u>	57
5.1.1	<u>CADIAX III –System</u>	58
5.1.2	<u>Condylograph – System</u>	60
5.1.3	<u>Jaw Motion Analysis System</u>	61
<u>5.2</u>	<u>Ergebnisse der Messungen der einzelnen Systeme an 32 Patienten</u>	62
5.2.1	<u>CADIAX III –System</u>	63

	7
5.2.2 <u>Condylograph</u>	64
5.2.3 <u>Jaw Motion Analysis</u>	65
5.3 <u>Ergebnisse des Systemvergleichs der Messungen an 32 Patienten</u>	66
5.3.1 <u>CADIAX III und Condylograph</u>	67
5.3.2 <u>CADIAX III und Jaw Motion Analysis</u>	69
5.3.3 <u>Condylograph und Jaw Motion Analysis</u>	70
6 <u>Diskussion</u>	72
6.1 <u>Überprüfung der Reproduzierbarkeit der Systeme</u>	72
6.1.1 <u>Methodenkritik und Fehlerursachen</u>	73
6.2 <u>Überprüfung der Korrelation der drei Systeme</u>	75
6.2.1 <u>Ergebnisse der Messungen der einzelnen Systeme an 32 Patienten</u>	75
6.2.2 <u>Ergebnisse der Messungen des Systemvergleichs</u>	76
6.2.3 <u>Methodenkritik und Fehlerursachen</u>	78
6.3 <u>Statistische Überlegungen</u>	90
6.4 <u>Klinische Hinweise</u>	91
7 <u>Schlußfolgerung</u>	94
8 <u>Zusammenfassung</u>	96
9 <u>Anhang</u>	99
9.1 <u>Diagramme</u>	99

9.1.1 Streudiagramme des Systemvergleichs Cadiax III und Condylograph	99
9.1.2 Streudiagramme des Systemvergleichs Cadiax III und JMA 103	
9.1.3 Streudiagramme des Systemvergleichs Condylograph und JMA	107
9.2 Meßwerte	111
9.2.1 Reproduktionsversuche	111
9.2.2 Hauptversuche	113
10 Literaturverzeichnis	115
11 Danksagung	126
12 Lebenslauf	127

10 Literaturverzeichnis

- [1] Ahlers, M. O. ; Jakstat, H. A.: CMD – Fact –Software Version 0.9. Denta Concept. Girrbach, Pforzheim
- [2] Ahlers, M. O. ; Edinger, D.: Vermessung der Unterkieferposition bei verschiedenen Zentrikregistraten unter Einsatz des Robotersystems ROSY. Dtsch. Zahnärztl. Z 50, 1995 (6) S 481-485
- [3] Alsawaf, M.;Garlapo, D.A.: Influence of tooth contact on the path of condylar movements. J Prosthet Dent 67, 1992, 394
- [4] Baulig, H. ; Reiber, Th.: Präzision des String Condylcomp. Dtsch. Zahnärztl. Z 50, 1995, S 533-535
- [5] Beck, F. :Untersuchungen zur Reproduzierbarkeit der Axiographie. Med Diss Erlangen 1989
- [6] Bernard, V. ; Utz, K. H.; Schmitt, L.: Zur Präzision de mechanischen Achsiographie. Dtsch. Zahnärztl. Z 51,1996 S 469 – 471
- [7] Bernard, V. ; Schmitt, L. ; Utz, K.H.: Intraorale und extraorale Bestimmung der sagittalen Kondylenbahnneigung im simultanen Vergleich Dtsch. Zahnärztl. Z 48, 1993, S309-312
- [8] Bewersdorff, H. J.: Elektrognathographie – elektronische dreidimensionale Messung und Registrierung von Kieferbewegungen Dtsch. Zahnärztl. Z 48, 1967, S 99
- [9] Böhm, A. ; Rammelsberg, P. ; May, H.C. ; Pho Duc, J.M. ; Pospiech ; Gernet, W.: Direkte dreideimensionale elektronische Kondylenposition zur Bestimmung von RKP-IKP-Diskrepanzen Dtsch. Zahnärztl. Z 50, 1995, S 35-39
- [10] Böttger,H.: Funktionelle Okklusion – gleitbahnbezogene Diagnostik und Therapie. Berlin: Quintessenz, 1982
- [11] Brunner, W.: Persönliche Mitteilung und Demonstration im Rahmen einer Einladung der Fa. Zebris, Tübingen 1999
- [12] Brunner, W.: Informationsbroschüre Zebris JMA System, 7/99. Isny
- [13] Bumann, A. ; Lotzmann, U.: Funktionsdiagnostik und Therapieprinzipien. In: Rateitschak, K. ; Wolf, H. (Hrsg.): Farbatlant der Zahnmedizin, Bd 12.

Stuttgart : Thieme, 2000 S.6 – 14

[14] Burckhardt, R. Elektronische Registriermethoden zur Aufzeichnung der Unterkieferbewegungen. In: ZMK Heute 7,1991, S6-14

[15] Celenza, F. V., Nasedkin, J.N.: Okklusion, Stand der Wissenschaft. Berlin : Quintessenz, 1979

[16] Clayton, J. A.: Die elektronische Pantographie. Phillip journal 1/1986, S45

[17] Dawson, P. E.: Grundzüge der Okklusion. München : Verlag zahnärztlich – medizinisches Schrifttum, 1978

[18] DGZMK: Nomenklaturvorschläge der Arbeitsgemeinschaft für Funktionsdiagnostik innerhalb der DGZMK. In: Dtsch. Zahnärztl. Z 47, S 347, 1992

[19] DGZMK: Klinischer Funktionsstatus der AgF.

[20] Drücke, W. ; Klemt, B.: Kiefergelenk und Okklusion. Berlin : Quintessenz, 1980

[21] Edinger, D.: Ein Robotersystem für die zahnärztliche Praxis. Phillip J 8, 1991, S 301

[22] Eisenburger, M. ; Bremer, B. ; Tschernitschek, H.: Zur diagnostischen Wertigkeit der Thermographie bei Funktionsstörungen Dtsch. Zahnärztl. Z 53, 1998 S 193-196

[23] Engelhardt, J. P.: Die instrumentelle Funktionsanalyse im Behandlungskonzept der täglichen Praxis. In: Dtsch. Zahnärztl. Z 48, 1993, S. 287 – 292

[24] Feyen, J.: Persönliche Mitteilung bei einer Informationsveranstaltung. Westerbürg, 2000

[25] Freesmeyer: Okklusionsschienen. In: Koeck, B. (Hrsgb.): Funktionsstörungen des Kauorgans, Praxis der Zahnheilkunde, Bd 8. München, Wien, Baltimore : Urban & Schwarzenberg, 1995

[26] Freesmeyer, W. ; Luckenbach, A.: Kiefergelenkdiagnostik und Therapie mit computergestützten Registrierverfahren

[27] Freesmeyer, W. B. : Zahnärztliche Funktionstherapie. München : Hanser, 1993

- [28] Freesmeyer, W. B.: Funktionelle Befunde im orofazialen System und deren Wechselwirkung. Habilitationsschrift Tübingen. München, Wien : Carl Hanser Verlag, 1987
- [29] Freesmeyer, W.B. ; Luckenbach, A. ; Müller, Th. ; Hüls, A.: Vergleichende Untersuchung zwischen mechanisch und elektronisch registrierter Unterkieferbewegung in Beziehung zur Gelenktopographie Dtsch. Zahnärztl. Z 39, 1984, S870-875
- [30] Freesmeyer, W.B. ; Luckenbach, A.: ECR-System-Analyse der Zusammenhänge zwischen anteriorer und posteriorer Führung. Dtsch. Zahnärztl. Z 42, 1987a, 17
- [31] Furuya, R.: Die Registrierung der Unterkieferbewegung – der Einzug der Mikroelektronik in die Gnathologie. Philipp J 1, 1984, S 172
- [32] Gerber, A. ; Steinhardt, G.: Kiefergelenkstörungen Diagnostik und Therapie. Berlin : Quintessenz, 1989
- [33] Gerber, A.: Registriertechnik für Prothetik, Okklusionsdiagnostik, Okklusionstherapie. Condylator-Service, Zürich 1970
- [34] Glossary of Prosthodontic Terms. 6th edition. J Prosthet Dent 71, 1994, S 45
- [35] Goedecke, U.: Untersuchungen der apparativen Genauigkeit des Ultraschall-Laufzeit-Meßsystems MT 1602. Med Diss Erlangen, 1994
- [36] Groot Landeweer, G. ; Bumann, A.: Manuelle Funktionsanalyse: Basisuntersuchung. In: Phillip Journal 4/92, S 137 – 142
- [37] Gysi, A.: Beiträge zum Artikulationsproblem. Berlin : Hirschwald, 1908
- [38] Gysi, A.: The Problem of the Articulation. The Dental Cosmos, Vol.LIII Nr.1, S 1-18
- [39] Hansen, M.: Aufbau und Erprobung eines Echtzeit-Ultraschall-Topometers als dreidimensionaler Rau—Zeit-Digitizer für Bewegungsmessungen in der Biomechanik
- [40] Häring, R.: Messung und Darstellung des von dreidimensionalen Bewegungsabläufen des Kiefergelenkes mittels eines Echtzeit-Ultraschall-Topometers. Med Diss Bonn 1986
- [41] Hansson, T., Honnée, W., Hesse, J. : Funktionsstörungen im Kausystem. Heidelberg : Hüthig, 1987

- [42] Heners, M.: Ein elektronisches Verfahren zur Registrierung von sagittalen Grenzbewegungen des Unterkiefers. Dtsch. Zahnärztl. Z 28, Heft 4, 1973 S 533-540
- [43] Hilbe, M. ; Stainer, M. ; Niederwanger, A. ; Kulmer, S.: Langzeitstabilität der gelenkbezüglichen Zentrik. In: Dtsch. Zahnärztl. Z 55, S 566 – 569, 2000
- [44] Hofmann – Axthelm,W.: Lexikon der Zahnmedizin, 6. Aufl.. Berlin : Quintessenz, 1995
- [45] Hugger, A.;Holtkamp, C. ; Pröschel,P. ; Drescher,D. ; Stüttgen,U.: Die Reproduzierbarkeit der elektronisch ermittelten individuellen Scharnierachsenposition Dtsch. Zahnärztl. Z 56, 2001,6, S383-387
- [46] Howat, A. ; Capp, N. ; Barrett, N. V.: Farbatlas der Okklusion und Malokklusion. Schlütersche Verlagsanstalt 1992
- [47] Hugger, A.: Gelenknahe elektronische Erfassung der Unterkieferfunktion und ihre Umsetzung in den Artikulator. Habilitationsschrift. Berlin : Quintessenz, 2000
- [48] Hugger, A. ; Bölöni, E. ; Berntien, U. ; Stüttgen, U.: Artikulatorjustierung mit Hilfe elektronischer Unterkiefer-Bewegungsaufzeichnungen. Poster zur Jahrestagung der DGZPW, Februar 2000
- [49] Hugger, A. ; Bölöni, E. ; Berntien, U. ; Stüttgen, U.: Accuracy of an ultrasonic measurement system for jaw movement recording. Poster # 202 at the 35th annual meeting of the continental European Division of IADR, Montpellier, 1999
- [50] Hugger, A. ; Kordass, B. , Edinger, D. ; Stüttgen, U.: Simultane Bewegungsaufzeichnung mit zwei berührungslos messenden Registriersystemen. Dtsch. Zahnärztl. Z 52, 1997, S 536
- [51] Hugger, A., Klett. R. ; Stüttgen, U.: Computerunterstützte Artikulatorprogrammierung. Dtsch. Zahnärztl. Z 50, 1995, S 478-480
- [52] Hugger, A. ; Kordass, B. , Edinger, D. ; Berntien, U. ; Stüttgen, U.: Bewegungsdarstellung im Okklusalbereich bei berührungslos messenden Registriersystemen Dtsch. Zahnärztl. Z 53, 1998 S535-538
- [53] Isberg, A. M. ; Isacson, G.: Hyperplastic soft-tissue formation in the temporomandibular joint associated with internal derangement. A

radiographic and histologic study. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 61: S 32 – 38, 1986

[54] Klamt, B. ; Nägerl, D. ; Kubein-Meesenburg, D.: Vergleichende Untersuchung von Meßmethoden zur Aufzeichnung der räumlichen Mandibulabewegung. Dtsch. Zahnärztl. Z 45, 1990, S 33

[55] Klett, R.: Elektronische Registrierverfahren für die Kiefergelenksdiagnostik. Dtsch. Zahnärztl. Z 37, 1982, S 991-998

[56] Klett, R.: Projektionsfehler bei der Winkelmessung mit Scharnierachsschreibern. Dtsch. Zahnärztl. Z 37, 1982, S 482-486

[57] Klett, R.; Lückcrath, W.: Einfluß von Projektionsfehlern auf die pantografische diagnostik beigestörter Kiefergelenkfunktion Dtsch. Zahnärztl. Z 44, 1989, S 36-40

[58] Körber, E.: Erfahrungen bei der Kieferrelationsbestimmung und Ergebnisse von Nachuntersuchungen. Dtsch. Zahnärztl. Z 35, 1980, S 656-657

[59] Kopp, S. ; Bumann, A.: Sofortbild-Motografie in der Zahnheilkunde. Dtsch. Zahnärztl. Z 44, 1989, S 49-50

[60] Kordaß, B. ; Hugger, A.: Dynamische Bildgebung zur Darstellung der kiefergelenkfunktion. In: Zahnarzt Magazin 2/93 S. 34 – 39

[61] Kordaß, B. ; Rückert, B. ; Stüttgen, U.: Zur Länge und Lage der Interkondylarachse. Dtsch. Zahnärztl. Z 52, 1997, S 1-4

[62] Kordaß, B. ; Böttger, H. ; ASSHEUER, J. ; Hugger, A. ; Mai, J.K.: Kombiniertes Einsatz von Kernspintomographie und Elektrognathographie zur Kiefergelenksdiagnostik. Dtsch. Zahnärztl. Z 44, 1989, S 947-951

[63] Kordaß, B.: Dynamische Bildgebung zur Darstellung der Kiefergelenkfunktion, Teil 1 ZAHNARZT Magazin 1/92, S 6-15

[64] Kordaß, B.: Dynamische Bildgebung zur Darstellung der Kiefergelenkfunktion, Teil 2 ZAHNARZT Magazin 2/92, S 10-20

[65] Kordaß, B.: Dynamische Bildgebung zur Darstellung der Kiefergelenkfunktion, Teil 3 ZAHNARZT Magazin 4/92, S 7-16

[66] Krough-Poulsen, W. G.: Orthofunktion und Pathofunktion des mastikatorischen Systems unter Berücksichtigung der beteiligten

Muskelgruppen. In: Drücke, W. ; Klemm, B.: Kiefergelenk und Okklusion. Berlin : Quintessenz, 1980

[67] Krüger, W. ; Kubein, D. ; Stachniss, V. ; Jähnig, A.: Okklusion und Kiefergelenkdysfunktion – Repantographische Funktionsuntersuchung im Stuart Artikulator. In: Dtsch. Zahnärztl. Z 35, 1980, S 639-641

[68] Kubein, D. ; Jähnig, A.: Zur Biomechanik des menschlichen Kiefergelenkes. In: Dtsch. Zahnärztl. Z 38, S 32 – 39, 1983

[69] Kubein, D. ; Stachniss, V. ; Krüger, W.: Zur Frage der physiologischen Kondylenpositionierung. In: Zahnärztl. Welt 88, 1979, S 422

[70] Lauritzen, A. G.: Arbeitsanleitung für die Lauritzen-Technik. Hamburg : Carstens & Homovic, 1976

[71] Lauritzen, A.G. ; Wolford, L.W.: Hinge Axis Location On An Experimental Basis. J Pros. Den. Nov.Dec. 1961, S1059-1067

[72] Lehmann, K.: Einführung in die Zahnersatzkunde. München : Urban & Schwarzenberg, 1985

[73] Lemmer, J. ; Lewin, A. ; van Rensburg, L. B.: The measurement of Jaw Movement. Part I. J Prosthet Dent 36, 1976 S 211

[74] Lotzmann, U.: Die Prinzipien der Okklusion. München : Neuer Merkur, 1992

[75] Lotzmann, U.: Zitiert in: Utz, K. H. ; Lehner, B. ; Swoboda, R. ; Duvenbeck, H. ; Oettershagen, K.: Paraokklusale Axiographie: Über den Bennettwinkel bei Vollbezahnten – Eine klinisch experimentelle Untersuchung. In: Schweizerische Monatszeitschrift, Vol 98 1/1998, S22 – 30

[76] Lotzmann, U.: Die Auswirkung einer fehllokalisierten Scharnierachse auf die axiographische Erfassung der mandibulären Kinematik. ZWR, 99.Jhg, 1990, Nr.6, S445-448

[77] Lotzmann, U.: Zum Einfluß von Gewicht und schwerpunktlage des Unterkiefer-Registrierbogens auf den Verlauf axiographischer Spuren Dtsch. Zahnärztl. Z 43, 1988, S67-70

[78] Luckenbach, A. ; Hüls, A. ; Körber, E.: Individualisierte Registrierung der Unterkieferbewegungen mit Hilfe des ECR-Systems. Dtsch. Zahnärztl. Z 41, 1986, S 677-683

- [79] Luckenbach, A. Neue elektronisch-mathematische Methode zur Bestimmung des kondylären Rotationszentrums. Dtsch. Zahnärztl. Z 46, 1991, S 661-664
- [80] Lundeen,H. ; Gibbs, C.: Kieferbewegungen und ihre klinischen Bedeutungen. Phillip J 2/87, S 87-97
- [81] May, H.C.; Rammelsberg, P. ; Böhm, A. , Pho Duc, J.M. ; Pospiech ; Gernet, W.: Variabilität elektronischer Achsographiefunde im gesunden Probandengut. Dtsch. Zahnärztl. Z 49, 1994, S538-544
- [82] Meyer, G. ; dal Ri, H.: Dreidimensionale elektronische Messung der Bewegungen des Kondylus über die Scharnierachse des Unterkiefers. Dtsch. Zahnärztl. Z 40, 1985, S881-886
- [83] Miura, H. ; Luckenbach, A. ; Freesmeyer, W. B.: Untersuchung zur Reproduzierbarkeit des ECR-Systems Dtsch. Zahnärztl. Z 47, 1992, S 373 – 376
- [84] Morneburg,T.;Pröschel,P.: Differences between Traces of adjacent Condylar Points and Their Impact on Clinical Evaluation of Condyle Motion. The International Journal of Prostodontics, 1998, Nr. 4, S317-323
- [85] Motsch, A.: Funktionsbedingte Kiefergelenkserkrankungen und ihre Behandlung: Erkennen – diagnostizieren – behandeln. In: Drücke, W. ; Klemt, B.: Kiefergelenk und Okklusion. Berlin : Quintessenz, 1980
- [86] Müller, J.: In: Utz, K. H.: Zur Indikation des Gesichtsbogens. In: Mitteilungen Berliner Zahnärzte, 4/1997, S 19-22
- [87] Ohlrogge, H. H.: Die Relevanz der instrumentellen Analyse bei Kopf- und Gesichtsschmerz. In. Phillip Journal 6/87, S360 –361
- [88] Ohlrogge, H.H.: Elektronische Registrierung der Kiefergelenksbewegungen. Dtsch. Zahnärztl. Z 37, 1982 S 263-264
- [89] Ohlrogge, H.H ; Mack, H.: Verzeichnungen und Verzerrungen bei sagittalen Aufzeichnungen in der instrumentellen Funktionsanalyse. Dtsch. Zahnärztl. Z 4, 1988, S39-43
- [90] Ott, K.: Geometrisch-klinische Analyse mit Hilfe der Pantographie nach Stuart. Habilschrift : München : Hanser,1982

- [91] Ott, K.:Die Apparatur zur Pantographie. In: Geometrisch-klinische Analyse mit Hilfe der Pantographie nach Stuart. Habilschrift : München : Hanser,1982, S24
- [92] Ott, K.: Elektromyographische Auswertverfahren der Kiefergelenksbewegung. Med. Diss. Erlangen, 1979.
- [93] Ott, K.: Untersuchungen über die Reproduzierbarkeit von Registrierungen mit dem Condylcomp LR 2. Dtsch. Zahnärztl. Z 46, 1991, S 596-598
- [94] Paak, S. ; Hugger, A. ; Bollmann, F. ; Stüttgen, U.: Die Abhängigkeit funktioneller Parameter von der Lage der Scharnierachspunkte. Dtsch. Zahnärztl. Z 55, 8 , 2000, S570
- [95] Palla, S. ; Koller, M. ; Airoidi, L.: Befunderhebung und Diagnose bei Myoathropathien. In: Palla, S.: Myoathropathien des Kausystems und orofaziale Schmerzen, Kap 8. Eigenpublikation der Klinik für Kaufunktionsstörungen und Totalprothetik, Zentrum für ZMK d. Uni. Zürich, 1998
- [96] Piehslinger, E. ; Babka, A. ; Permann, R. ; Slavicek, R.: Elektronische Axiographie zur objektiven Erfolgsbeurteilung der Therapie mit Aufbißbehelfen. In: Dtsch. Zahnärztl Z 49, 1994, S 770 – 773
- [97] Piehslinger, E. ; Celar, R. ; Horejs, T. ; Ulm, C. ; Slavicek, R.: Elektronische Axiographie am Phantom. Eine experimentelle Kontrolle des Meßsystems. Z Stomatol, 1993, S 481-488
- [98] Pfrommer; zitiert in: Hugger, A.: Gelenknahe elektronische Erfassung der Unterkieferfunktion und ihre Umsetzung in den Artikulator. Habilitationsschrift. Berlin : Quintessenz, 2000
- [99] Posselt, U.: Studies in the mobility of the human mandible. Acta Odontol Scand 10, Suppl 10, 1952
- [100] Pröschel, P. ; Feng, H. ; Ohkawa, S.; Ott, R. ; Hofmann, M.: Untersuchung zur Interpretation des Bewegungsverhaltens kondylärer Punkte
- [101] Reiber, Th. ; Schilling, H. T. ; Behneke, N.: Über die Reproduzierbarkeit von Modellmontagen nach der Lauritzentechnik. Dtsch. Zahnärztl. Z 40, 1985, S 92
- [102] Reiber, Th.: Form und Funktion der Zähne des Oberkiefers. München: Hanser, 1992

- [103] Reusch, D.: Befundbogen, Westerburger Kontakte, Westerburg. Böse GmbH, Lübeck
- [104] Reusch, D.: Die Condylographie. Skript zum Praktischen Arbeitskurs „Die Condylographie“, Westerburger Kontakte, Westerburg, 1998
- [105] Reusch, D.;Lenze,P.G.;Fischer,H.: Rekonstruktion von Kauflächen und Frontzähnen. Westerburg: Eigenverlag D.Reusch, 1990
- [106] Reusch, D. ; Feyen, J.: Aufzeichnung von Kiefergelenkbewegungen und Simulation im Artikulator. In: Heinenberg, B. J. (Hrsg.): Innovationen für die Zahnheilkunde Band 3, Teil 30. Balingen : Spitta, 1993
- [107] Schindler, H. J. ; Blaser, W. ; Schmidt, M.: Die funktionellen Unterkieferbewegungen im Vergleich zu den zahngeführten Grenzbahnen. In: Dtsch. Zahnärztl. Z 40, S 1020 – 1026, 1985
- [108] Schulz, D. ; Winzen, O.: Funktionsdiagnostik und ihre Umsetzung in Praxis und Labor. Dent Labor 43, 1995, S 1781
- [109] Schwahn, B.; Kordaß, B. ; Bartels, W.: Sonographie des Kiefergelenks Dtsch. Zahnärztl. Z 53 1998, S 473-475
- [110] Schwahn, B. ; Bernhardt, O. ; Genz, Th. ; Meyer, G. ; Biffar, R.: Kраниomандибулäre Dysfunktion: vergleichende Untersuchung mit Hilfe der SAS-Achsiographie und des MRT. Dtsch. Zahnärztl. Z 51, 1996, S420-423
- [111] Siegler,S.;Hayes, R.;Nicoletta, D.;Fielding,A.: Zitiert in: Hugger, A.: Gelenknahe elektronische Erfassung der Unterkieferfunktion und ihre Umsetzung in den Artikulator. Habilitationsschrift. Berlin : Quintessenz, 2000
- [112] Slavicek, R.: Elektronische Registrierung in der Gnathologie. In: Reusch,D. (Hrsg.):. Skript zum Praktischen Arbeitskurs „Die Condylographie“, Westerburger Kontakte, Westerburg, 1998
- [113] Slavicek, R. ; Lugner: zitiert in: Velfe, H.D. ; Burckhardt, R.: Bestimmung der Projektionsfehler und ihres Einflusses auf die Messgenauigkeit bei der Kondylenpositionsanalyse. Dtsch. Zahnärztl. Z 48, 1993, 5, S319-323
- [114] Slavicek, R.: Die funktionellen Determinanten des Kauorgans. Habilitationsschrift. München: Verlag zahnärztlich – medizinisches Schrifttum, 1984

- [115] Slavicek, R.:Clinical and instrumetal functional analysis for diagnosis and treatment planning: Part 7: Computer-aided axiography. J Clin Orthod 22, 1988, S 776
- [116] Slavicek, R. ; Mack, H.: Der Axiograph. In: Drücke, W. ; Klemm, B.: Kiefergelenk und Okklusion. Berlin : Quintessenz, 1980
- [117] Slavicek, R. ; Mack, H.: Funktionsanalytische Maßnahmen im stomatognathen System. Zahnärztl Praxis 30, 1979, S 259
- [118] Stamm, Th. ; Wöstmann, B.: Zur Genauigkeit der computergestützten elektronischen Scharnierachsbestimmung. Dtsch. Zahnärztl. Z 51, 1996 S 413
- [119] Stainer, M. , Reichegger, H. ; Grubwieser, G. ; Heiser, W.; Niederwanger, A. ; Kulmer, S.: Reproduzierbarkeit der mechanischen Achsiographie im Langzeitversuch. Dtsch. Zahnärztl. Z 53, 1998, S 543-546
- [120] Swanson,K.H.;Wipf, H.H.: In: Koeck, B.;Utz,K.H.: Rekonstruktive Maßnahmen: In: Koeck,B. (Hrsgb.):Funktionsstörungen des Kauorgans, Praxis der Zahnheilkunde, Bd 8. München, Wien, Baltimore : Urban & Schwarzenberg, 1995
- [121] Straßburg, M. ; Knolle, G.: Farbatlas und Lehrbuch der Mundschleimhauerkrankungen. Berlin : Quintessenz, 1991
- [122] Troest, Th.: Form und Funktion im stomatognathen Gebiß. In: Koeck,B. (Hrsgb.):Funktionsstörungen des Kauorgans, Praxis der Zahnheilkunde, Bd 8. München, Wien, Baltimore : Urban & Schwarzenberg, 1995
- [123] Trump, H.M.: Vergleichende Untersuchung verschiedener Registrierverfahren zur Bestimmung der kondylenbahnneigung und des Bennettwinkels. Med Diss, Berlin, 1999
- [124] Utz, K. H. ; Duvenbeck, H. ; Oettershagen, K.: Variation der terminalen Scharnierachsenposition bei verschiedenen Registriermethoden. Schweiz Monatsschr Zahnmed Vol 100. 4/ 1990, S 412- 417
- [125] Utz, K. H. ; Duvenbeck, H.: Zur Problematik der Positionsdiagnostik mit Hilfe der Achsiographie. Dtsch. Zahnärztl. Z 44, 1989, S 62-65
- [126] Utz, K. H. ; Lehner, B. ;Swoboda, R. ; Duvenbeck, H. ; Oettershagen, K.:Paraokklusale Axiographie: Zur Lage der individuellen terminalen Scharnierachse bei Vollbezahnten. ZWR 96. Jhrg. 1987, Nr.8, S 706 – 711

- [127] Utz, K. H. ; Duvenbeck, H.: Zur Problematik der Positionsdiagnostik mit Hilfe der Achiographie. In: Dtsch. Zahnärztl. Z 44, S 62 – 65, 1989
- [128] Utz, K. H.: Zur Indikation des Gesichtsbogens. In: Mitteilungen Berliner Zahnärzte, 4/1997, S 19-22
- [129] Utz, K. H. ; Lehner, B. ;Swoboda, R. ; Duvenbeck, H. ; Oettershagen, K.: Paraokklusale Axiographie: Über den Bennettwinkel bei Vollbezahnten – Eine klinisch experimentelle Untersuchung. In: Schweizerische Monatszeitschrift, Vol 98 1/1998, S22 – 30
- [130] Utz, K. H. ; Lehner, B. ;Swoboda, R. ; Duvenbeck, H. ; Oettershagen, K.: Paraokklusale Axiographie: Über die Protrusionsbahn bei Vollbezahnten - Eine klinisch experimentelle Untersuchung. In: Schweizerische Monatszeitschrift, Vol 97,4, 1987, S438-446
- [131]Velfe, H.D. ; Burckhardt, R.: Bestimmung der Projektionsfehler und ihres Einflusses auf die Messgenauigkeit bei der Kondylenpositionsanalyse. Dtsch. Zahnärztl. Z 48, 1993, 5, S319-323
- [132] Vogel, A. ; Jakstat, H. ; Jüde, H.D.: Experimentelle Untersuchungen zum Einfluß der Registrierkraft auf das Ergebnis des Stützstiftregistrates. Dtsch stomatol 40, 1990, S 363
- [133] Vogel, A.: Das IPR-System. In: Kurzinformation aus dem Institut für Medizin- und Dentaltechnologie GmbH Leipzig, Produktbeschreibung
- [134] Waldeyer, A.: Anatomie des Menschen, II. Teil. Berlin : Walter de Gruyter, 1950
- [135] Wöstmann, B. ; Wegener, H. ; Cousin,J. ; Balkenhol, M.: Zur Messgenauigkeit elektronischer Registriersysteme. Dtsch. Zahnärztl. Z 50, 1995, S544-546
- [136] Zimmer, B. ; Keese, E. , Kubein-Meesenburg, D.: Untersuchungen zur Reliabilität achiographischer Aufzeichnungen mit dem SAS-System. Dtsch. Zahnärztl. Z 44, 1989, S 58- 61
- [137] Zwijnenburg, A.;Megens, C.;Naeije,M.: Influence of choice of reference point on the condylar movement paths during mandibular movements. J of oral Rehabilitation 1996, 23,S 832-837

11 Danksagung

Herrn Professor Dr. Wolfgang B. Freesmeyer danke ich für die Überlassung des Themas dieser Dissertation, seine wohlwollende Unterstützung sowie für seine wertvollen Hinweise bei der Bewältigung wissenschaftlicher Fragestellungen.

Herrn Professor Dr. Georg Sauer danke ich für die Unterstützung bei der Findung und Bereitstellung von geeigneten Räumlichkeiten zur Durchführung der praktischen Versuche und für die Unterstützung bei der Findung geeigneter Probanden aus seinen vorklinischen Studentenkursen.

Herrn Professor Dr. Dr. W. Hopfenmüller und Herrn Dr. G. Poch vom Institut für Medizinische Statistik der FU Berlin gilt mein Dank bei der statistischen Bearbeitung des Datenmaterials.

Herrn Dr. D. Reusch und Herrn Jochen Feyen sowie dem Verlag Neuer Merkur in München danke ich für die Verwertung der graphischen Abbildungen .

Den Herren Christian Scholz (Fa. Gamma), Wolfgang Brunner (Fa. Zebris) und Karl Girrbach bin ich zu großem Dank verpflichtet, dass sie mir ihre Geräte kostenlos zur Verfügung gestellt haben.

Herrn Roland Heitzmann und dem Dentallabor Cebra möchte ich für die Bereitstellung des Condylographen und jegliche fachliche und materielle Unterstützung danken.

Allen Probanden bin ich tief verpflichtet im Danke; ohne ihr geduldiges Ertragen der vielen Versuche wäre diese Arbeit nicht möglich gewesen.

Ganz entscheidend richtet sich mein aufrichtiger Dank an meine Frau Emma Richter-Verch, die zu jeder Zeit alles Erdenkliche tat, um mich zu motivieren, um durchzuhalten und um „unwichtige Sachen“ von mir fernzuhalten. Zuletzt möchte ich meinen Eltern danken, dass sie mir die genossene Ausbildung ermöglicht haben.

12 Lebenslauf

Stefan Verch

Persönliche Daten

Geburtsdatum	23. April 1965
Geburtsort	Berlin
Eltern	Bernhard Verch, Dipl. Ing. Marika Verch, geb. Marianne Metze, Erzieherin
Staatsangehörigkeit	Deutsch

Schullaufbahn

1971 – 1975	Joachim-Ringelnatz-Grundschule Berlin
1975 – 1983	Canisius Kolleg
1983	Erlangung der Allgemeinen Hochschulreife

Studium

1986 – 1992	Zahnmedizinstudium an der Freien Universität Berlin
-------------	--

Beruf

1992 – 2000	Angestellter Zahnarzt in Berlin
2000	Niederlassung in Berlin

Berlin im Oktober 2001