

M. O. Ahlers<sup>1</sup>, D. Edinger<sup>2</sup>

# Vermessung der Unterkieferposition bei verschiedenen Zentrikregistraten unter Einsatz des Robotersystems ROSY

Die Reproduzierbarkeit der Kieferrelationsbestimmung sowie der Einfluß acht verschiedener Zentrikregistraten auf die Unterkieferposition wurden in einer klinischen Untersuchung an 20 gesunden Probanden mit Hilfe des Robotersystems ROSY überprüft. Für folgende Untersuchungstechniken konnte dabei die Konsistenz der Meßwerte sowie das Fehlen signifikanter translativer Einflüsse bestätigt werden: planer anteriorer Aufbiß auf einer Kunststoffregistrierplatte mit oder ohne dorsale Wachsabstützung; schräger, intraoral hergestellter, nicht herausnehmbarer anteriorer Kunststoffgig; wassergefülltes Aufbißkissen; die Anwendung aller genannten Verfahren mit oder ohne unforcierte anteriore Führung.

## 1 Einleitung

Der Einfluß verschiedener Verfahren zur Ermittlung der zentrischen Unterkieferrelation ist seit Jahrzehnten Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen. Abgesehen von den besonderen Problemen, die mit der Registrierung beim Zahnlosen verbunden sind, wurden hierbei zwei Aspekte – in der Regel voneinander getrennt – untersucht:

- Die Reproduzierbarkeit der Kieferrelationsbestimmung unter variierenden Bedingungen, sowie
- Der Einfluß der verschiedenen hierfür angegebenen Zentrikregistrattypen und -methoden.

Zur Reproduzierbarkeit der zentrischen Kieferrelation liegen mittlerweile zahlreiche Untersuchungen vor, in denen die Autoren diese mit teilweise sehr aufwendigen Meßinstrumenten bestätigen konnten [1, 2, 7, 8, 12, 13, 14, 15]. Die Größenordnungen der hierbei gefundenen Streufelder wurden mit Werten zwischen 0,03 mm [9] und 0,1-0,2 mm [12, 13, 15] angegeben. Die gefundenen Werte sind allerdings nur bedingt miteinander vergleichbar, da sowohl die Auswahl der untersuchten Probanden [7] als auch die zirkadiane Periodik [14], die bei der Untersuchung eingesetzten Führungstechniken [16] sowie die vom Patienten u. U. aktiv aufgewandte Muskelkraft [18, 19] die Ergebnisse beeinflussen. Andererseits konnten neuere Untersuchungen zeigen, daß unter definierten Bedingungen durchgeführte Untersuchungen nicht nur zu verschiedenen Zeitpunkten [8], sondern auch durch unterschiedliche Untersucher relativ exakt reproduzierbar [12] sind.

Ausgehend von der solchermaßen bestätigten Reproduzierbarkeit der zentrischen Kieferrelationsbestimmung stellt sich für die Praxis die Frage nach dem Einfluß der verschiedenen Zentrikregistrattypen auf die Position des Unterkiefers. Bisher zu

diesem Aspekt vorliegende Untersuchungen stellten dabei den Einfluß der verschiedenen Registriermaterialien und -verfahren [3, 6, 12, 17, 21] in den Vordergrund. Andere Autoren betonten in erster Linie den Einfluß bestimmter Anwendungsbedingungen [10, 16, 18, 19]. Ziel der vorliegenden Untersuchung war es daher, die verschiedenen Fragestellungen miteinander zu verbinden und in einer klinischen Studie sowohl die Konsistenz der Meßwerte verschiedener Zentrikregistraten als auch deren Einfluß auf die Translation und Rotation des Unterkiefers zu überprüfen. Im einzelnen wurden folgende Registrattypen, jeweils mit und ohne unforcierte Führung an der Kinnspitze, angewandt:

- I/II planer anteriorer Aufbiß auf einer Kunststoffregistrierplatte ohne dorsale Abstützung
- III/IV planer anteriorer Aufbiß auf einer Kunststoffregistrierplatte mit weicher dorsaler Wachsabstützung
- V/VI schräger, individuell angefertigter, anteriorer Kunststoffgig
- VII/VIII wassergefülltes Aufbißkissen »Aqualizer«, das in diesem Fall nicht als Registrat im engeren Sinne, sondern als weichbleibender okklusaler Aufbiß eingesetzt wurde.

Um bei der Auswertung sowohl kondyläre als auch okklusale Beeinflussungen der Unterkieferposition erfassen zu können, wurde in dieser Untersuchung das Robotersystem (ROSY) eingesetzt [4, 5, 9].

## 2 Probanden und Methode

Für die Untersuchung wurden 20 freiwillige Zahnmedizinstudenten als Probanden zufällig ausgewählt. Alle waren zum Zeitpunkt der Untersuchung klinisch gesund und wiesen keine akute Funktionsstörung des stomatognathen Systems auf. Das Durchschnittsalter der 14 Probanden und 6 Probandinnen betrug zum Untersuchungszeitpunkt 27,6 Jahre. Sämtliche Untersuchungen fanden nachmittags in der Zeit zwischen 14 und 17 h durch denselben Untersucher statt. Für die Registrierungen wurde die Rückenlehne des Behandlungstuhls auf eine Neigung von 60–70 Grad ausgerichtet.

Zur Herstellung der Registrierplatten wurden von allen Probanden Situationsmodelle aus Superhartgips Typ IV (New Fujirock, GC Dental) angefertigt. Die schädelbezügliche Übertragung der Position des Oberkiefermodells in einen teilindividuellen Artikulator (SAM-2) erfolgte arbiträr mit Hilfe des entsprechenden Schnellübertragungsbogens (anatomischer Transferbogen Axioquick, Fa. SAM).

Für die Herstellung der Registrierplatten wurde das Unterkiefermodell zunächst in maximaler Interkuspidation eingesetzt. Im Artikulator wurde anschließend bei Sperrung des Inzisalstiftes um 3 mm eine Oberkiefer-Kunststoffplatte aus lichthärtendem Kunststoff (Supertec, Fa. DMG) hergestellt. Unter Erhöhung des Inzisalstiftes auf insgesamt 5 mm wurde zusätzlich im Be-

<sup>1</sup> Abteilung für Zahnerhaltungskunde und Parodontologie (Direktorin: Frau Prof. Dr. U. Platzer), Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten der Universität Hamburg

<sup>2</sup> Hamburg



reich des Inziskontaktes ein planer anteriorer Aufbiß aus dem gleichen Material in Ausrichtung senkrecht zur Okklusalfäche aufgetragen. Noch im Artikulator erfolgte anschließend die Feinanpassung der Registrierplatte an die Morphologie des Oberkiefermodells unter Vermeidung jeglicher Okklusion im Seitenzahnreich. Diese okklusale Freiheit wurde anschließend im Munde der Probanden mit Okklusionsfolie überprüft und nötigenfalls durch Ausdünnen der Registrierplatte im Seitenzahnbereich wiederhergestellt.

Für die elektronische Scharnierachsenlokalisierung sowie die Aufzeichnung der Verlagerung des Unterkiefers im Laufe der Untersuchung wurde das Ultraschall Registriersystem USR (Prototyp, Dr. Edinger) eingesetzt [4]. Da dieses System mechanisch auf Bauteilen des Axiographen (Fa. SAM) beruht, wurde zunächst der hierzu gehörende paraokklusale Löffel mit selbsthärtendem Komposit (Luxatemp Automix, Fa. DMG) an die Unterkieferzahnreihe angepaßt. Nach der Befestigung mit Carboxylatzement (Durelon, Fa. ESPE) erfolgte dann die Montage der Ober- und Unterkieferbögen des Axiographie-Sets. Dieses wurden anschließend mit den 14 Sendern und Empfängern des USR-Systems bestückt (Abb. 1), welche ihrerseits über den dazugehörigen Analog-/Digitalwandler an einen Personalcomputer angeschlossen wurden. Die Messungen erfolgten mit der Registriersoftware USR 1.1 unter DOS. Die Koordinaten des rechten und linken Kondylus wurden dabei jeweils in ventraler, kaudaler und medialer Richtung aufgezeichnet [5]. Zusätzlich wurde die Bewegung eines anterioren Meßpunktes in 110 mm Abstand von der Scharnierachse in kranial-kaudaler Richtung gemessen. Insgesamt wurden damit je Datensatz sieben numerische Koordinaten mit einer Genauigkeit von 0,05 mm erfaßt. Die zu Beginn einer jeden Anwendung durchzuführende Initialisierung des Registriersystems erfolgte im Sinne einer Deprogrammierung mit bereits eingesetzter Kunststoff-Registrierplatte unter Führung des Probanden durch den Untersucher. Diese *Führung* geschah nicht zuletzt aus Gründen der Vergleichbarkeit mit Voruntersuchungen anderer Autoren [10, 12, 19] *unforciert* [22].

Nach Bestimmung der zentrischen Scharnierachse, der Initialisierung des Registriersystems und einer Unterweisung des Probanden wurden mit der vorbereiteten Registrierplatte (Typ I) drei Kieferrelationsbestimmungen durchgeführt und aufgezeichnet. Anschließend erfolgten drei *ungeführte* Wiederholungen auf der gleichen Registrierplatte (Typ II). Auf diese Registrierplatte wurden dann im Seitenzahnbereich zusätzlich dorsale Abstützungen aus Aluwachs (Aluwax, Fa. Aluwax Dental Products) aufgetragen und die Registrierungen geführt (Typ III) und ungeführt (Typ IV) wiederholt. Für die nachfolgenden Aufzeichnungen erfolgte intraoral die Ausformung eines schrägen Frontzahnjigs aus Kompositkunststoff (Durafill, Fa. Kulzer). Dieser Jig wurde in situ polymerisiert und erst nach dem Ende der entsprechenden Registrierungen V (geführt) und VI (ungeführt) wieder entfernt. Für die beiden letzten Kieferrelationsbestimmungen wurde der Frontzahnjig durch ein wassergefülltes Aufbißkissen ersetzt (Aqualizer, Größe medium, Fa. Jean Bausch). Dieser Aqualizer wurde nach Herstellerangaben im Munde plziert und ohne zusätzliche Fixierung an der Oberkieferzahnreihe eingesetzt. Auf diesem elastischen Aufbiß erfolgten anschließend abermals je drei geführte (Typ VII) und ungeführte (Typ VIII) Aufzeichnungen der Kieferrelation.

Nach Abschluß der Aufzeichnungen wurde zusätzlich eine analoge zentrische Kieferrelationsbestimmung durchgeführt. Hierzu kam erneut die für die Registrierungen I–IV verwendete Kunststoffplatte zur Anwendung. Anstelle der zuletzt aufgetragenen dorsalen Abstützung aus Aluwachs wurde zur Verschlüsselung der Zahnreihen jedoch ein schnelhärtende Registrierpaste verwendet (Temp Bond, Fa. Kerr).

Aus dem Artikulator wurden anschließend alle Unterkiefer-Situationsmodelle entfernt und mit Hilfe dieses Zentrikregistrales neu einartikuliert. Die Kontrolle dieses Vorgehens erfolgte an Hand eines als Kontrollsockel dienenden Gleichschaltungssystems (Quicksplit). Auf der Basis dieser Gleichschaltung erfolgte anschließend auch die Übertragung beider Modelle in das Robotersystem ROSY (Abb. 2). Nach der Übertragung wurde auch dieser Arbeitsschritt noch einmal durch das Zentrikregistrat kontrolliert.

Die Auswertung der elektronischen Aufzeichnungen erfolgte mit Hilfe des Programms ROSY für Windows (Version 1.2). Aus den für jeden Registrattyp kontinuierlich aufgezeichneten 2000 Meßwerten wurden hierzu je drei diskrete Messungen isoliert. Hierzu erfolgte zunächst die Ermittlung der jeweils kranialsten Position des Meßpunktes anterior-sagittal. Beim Vorliegen mehrerer identischer Meßwerte für die kraniale Koordinate wurde anschließend mit zweiter Priorität die am weitesten posterior gelegene und in dritter Priorität die am weitesten medial gelegene Position der Mandibula bestimmt. In dieser Position erfolgte – vermittelt durch das Robotersystem – der »Kieferschluß« bis zum ersten okklusalen Kontakt. Die hierbei als »Anteriorjustierung« aufgezeichnete Einstellung des elektronischen Inziskontaktes sowie neun weitere Koordinaten dieses Meßpunktes wurden abschließend mit einer hierfür neu eingeführten Exportfunktion in die Statistiksoftware SPSS für Macintosh 4.0 (SPSS GmbH Software) übertragen und dort mit Hilfe verschiedener Verfahren (Varianzanalyse und Duncan-Test) weiterverarbeitet.

### 3 Ergebnisse

#### 3.1 Konsistenz der Meßwerte

Zur Überprüfung der Reproduzierbarkeit der Meßwerte waren zunächst die Standardabweichungen pro Patient, Meßkoordinate und Registrattyp zu ermitteln. Anschließend wurden die Mittelwerte jener Standardabweichungen über alle 20 Patienten gebildet und aufgeschlüsselt nach Registrattyp und Meßkoordinate tabellarisch erfaßt (Tab. 1).

Von den 64 solchermaßen ermittelten Kennzahlen für die Streuung dreier aufeinanderfolgender Registrierungen überschritten nur 5 (7,8%) den Betrag von 0,1 mm. Hierbei handelte es sich zum einen um die ventralen Koordinaten für die beiden Register I und II am Meßpunkt »rechter Kondylus«. Die restlichen drei, in ihrem Betrag deutlich größeren Auffälligkeiten betreffen das Registrat VIII (Streuung aller dreier Koordinaten in kaudaler Richtung). Die Mittelwerte der Standardabweichungen der transversalen Kondylenposition sowie der Anteriorjustierung blieben ausnahmslos kleiner als 0,01 mm. Im statistischen Vergleich aller Registrattypen, aufgeschlüsselt nach Meßkoordinaten, war eine statistisch signifikant geringere Reproduzierbarkeit in klinisch relevanter Größenordnung lediglich für das Registrat VIII (Aqualizer ohne Führung) zu ermitteln, und zwar ausschließlich für die Koordinate anterior-kaudal ( $p < 0,05$ ).

#### 3.2 Einfluß der verschiedenen Zentrikregistrare

Zur Untersuchung des Einflusses der verschiedenen Zentrikregistrare auf die Unterkieferposition wurden für jeden Registrattyp und jede Meßkoordinate zunächst Mittelwerte und Standardabweichungen aller 20 Patienten bei jeweils 3 Messungen errechnet.

Bei graphischer Darstellung der Ergebnisse für die Koordinaten der rechten und linken Kondyle zeichneten sich in Abhängigkeit vom Registrattyp einige Trends für die Translation der Mandibula ab (Abb. 3 und 4). Demnach tendierten die Mittelwerte der Plattenregistrare *ohne* dorsale Abstützung (I und II) nach kranial; die Mittelwerte für die Plattenregistrare *mit* posteriorer Ab-



stützung hingegen zeigten einen Trend nach kaudal. In der Sagittalen lagen die Mittelwerte der Registrate V und VI vergleichsweise weiter anterior als andere Registrate.

Allen genannten Registrattypen gemeinsam ist, daß technisch verwandte Registrattypen (I/II, III/IV, V/VI) jeweils zu ähnlichen Ergebnissen führten. Im Gegensatz dazu streuten die Mittelwerte für die Registrattypen VII und VIII vergleichsweise mehr.

Bis auf eine Ausnahme resultierten alle ungeführten Registrierungen in einer weiter anterior gelegenen Unterkieferposition als die unforciert geführten Registrate.

Die anschließende statistische Auswertung mit Hilfe der Varianzanalyse und des Duncan-Tests zeigte jedoch, daß die beschriebenen *Translationsen* in der Sagittalen nicht signifikant waren.

Die Auswertung der am Robotersystem gemessenen Werte der *Anteriorjustierung* bestätigten jedoch den im Kondylenbereich beobachteten Trend: Auch hier unterschieden sich die Zahlenwerte für die Registrate V und VI signifikant von denen aller anderen Registrate. Im Duncan-Test wird dabei mit Ausnahme des Zusammenhanges zwischen den Gruppen VI und VIII ( $p < 0,05$ ) in allen Fällen das Signifikanzniveau  $p < 0,01$  erreicht (Tab. 2).

## 4 Diskussion

### 4.1 Reproduzierbarkeit der Kieferrelationsbestimmung

Die gefundenen Ergebnisse für die Konsistenz der Meßwerte entsprechen in der Größenordnung den Angaben in der Literatur. So berichtete die Arbeitsgruppe der Wiener Universitätsklinik in einer 1993 publizierten Studie [12] über die Reproduzierbarkeit derartiger Meßwerte bei »symptomatischen und asymptomatischen Patienten« durch mehrere Untersucher und mehrfache Untersuchungen. Bei vergleichbarer Führung der Patientenunterkiefer ermittelten die Autoren unter sonst ähnlichen Meßvoraussetzungen Abweichungen von  $\pm 0,1$  mm in 58,6% der Fälle und von  $\pm 0,2$  mm in weiteren 24% der Fälle. Keiner der drei untersuchten Faktoren stellte einen signifikanten Einfluß auf die Reproduzierbarkeit der Kieferrelationsbestimmung dar.

In Ergänzung jener Ergebnisse werden in der vorliegenden Arbeit zusätzlich die Auswirkungen unterschiedlicher Registrattypen untersucht. Bei der Bewertung der Ergebnisse ist zu berücksichtigen, daß nach früheren Berichten, u. a. von *Helkimo* und *Ingervall* [7] im Falle einer Einbeziehung funktionsgestörter Patienten in eine derartige Studie mit einer Beeinträchtigung der Reproduzierbarkeit zu rechnen ist. Demzufolge sollten die Meßwerte der Wiener Untersuchung – bei ansonsten ähnlichen Versuchsbedingungen – etwas stärkere Abweichungen zeigen als in der vorliegenden Untersuchung. Die tatsächlich bei verschiedenen Registraten gefundenen Abweichungen von  $\pm 0,1$  mm in 92,2% der Fälle bestätigen diese Hypothese eindrucksvoll.

Die *Eignung des Versuchsaufbaus* für die korrekte Erfassung der fraglichen Untersuchungsparameter konnte mittlerweile mit Hilfe magnetresonanztomographischer Vergleichsuntersuchungen bestätigt werden [1]. Im Vergleich zu anderen, mit Hilfe analoger Meßinstrumente und erhärtender Registriermaterialien durchgeführten Studien, profitierte die vorliegende Untersuchung von der verzögerungsfreien Aufzeichnung der elektronischen Meßaufzeichnung [4]. Die kontinuierliche Messung mit einer Erfassung von 2000 aufeinanderfolgenden Datensätzen mit nachträglicher Auswertung der Ergebnisse eliminierte zusätzlich etwaige Wartezeiten für Speichervorgänge oder für die Aushärtung von Registriermaterialien. Die Aufzeichnungsgenauigkeit des Ultraschallregistriersystems USR entsprach der von *Jakstat* et al. für das Roboterartikulationssystem ROSY ermit-

telten Einhaltung der Wiederholgenauigkeit und Streckentreue von 0,03 mm.

### 4.2 Einfluß der verschiedenen Zentrikregistrare

Auf der Grundlage der für den vorliegenden Versuchsaufbau bestätigten Konsistenz der Meßwerte erschien es zulässig, den Einfluß der verschiedenen Zentrikregistrare auf die *Unterkieferposition* zu untersuchen.

Ein signifikanter, klinisch relevanter Einfluß der verschiedenen Registrattypen auf die *Translation* des Unterkiefers war dabei für die sagittalen kondylären Meßkoordinaten nicht nachweisbar.

Die für den *schrägen Jig* gefundenen Einflüsse auf die Position des anterioren Meßpunktes in kaudaler Richtung sind als Rotationsphänomene anzusehen, die aus der geringeren Sperrung durch die Registrate V und VI resultieren. Diese geringe Sperrung wurde durch die individuelle, intraorale Herstellung eines möglichst flachen, nicht herausnehmbaren, schrägen Frontzahnjigs ermöglicht. Das Ziel jenes Vorgehens war es, auch für den schrägen Aufbiß möglichst optimale Versuchsbedingungen zu schaffen. Insbesondere sollte eine Überlagerung des Versuchsergebnisses durch zusätzliche Muskelaktivität der Probanden – etwa zur Stabilisierung eines konfektionierten, herausnehmbaren Jigs – vermieden werden. Frühere Untersuchungen zur dieser Frage hatten gezeigt, daß eine aktive muskuläre Unterstützung von seiten der Patienten in einer größeren Streuung der Meßwerte resultiert [18, 19]. Demgegenüber wurde für verschiedene Techniken der Führung des Patientenunterkiefers durch den Behandler keine signifikanten Abweichungen berichtet [16]. Andere Autoren versuchten zu klären, ob ein schräger Frontzahnjig einen Einfluß auf die Position des Unterkiefers ausübt. Dabei kamen sie mittels unterschiedlicher Meßtechniken zu dem Ergebnis, daß ein konfektionierter, nicht festsitzender Aufbiß (»leaf gauge«) keine spezifische Veränderung der Unterkieferposition hervorruft [3, 6, 19, 20]. Erst im Zusammenhang mit aktiver muskulärer Unterstützung der Patienten kam es zu einer deutlichen Verlagerung der Kondylen nach posterior. Demgegenüber war in der vorliegenden Untersuchung eher ein Trend nach anterior zu beobachten, unabhängig von der Führung der Probanden durch den Behandler.

In der *Translation* erreicht dieser Trend bei 20 Patienten nicht das Niveau statistischer Signifikanz. Die Auswertung der durch verschiedene Zentrikregistrare jeweils verursachten Höhe der *Anteriorjustierung*, also des elektronischen Inzisalstiftes des Robotersystems, führte hingegen zu einer deutlichen Unterscheidung: Diese Meßwerte waren erhoben worden, um über die Betrachtung der kondylären *Translation* hinaus Erkenntnisse über die okklusalen Auswirkungen der jeweiligen Unterkieferpositionen zu gewinnen. Im Gegensatz zu anderen Systemen werden dabei keine Koordinaten, sondern die Einstellungen des elektronischen Inzisalstiftes im Robotersystem metrisch vermessen. In der vorliegenden Untersuchung wurde nach der Entfernung des Zentrikregistrates und der Scharnierachsenlokalisierung eine Rotationsbewegung des Unterkiefers bis zum ersten zentrischen Okklusionskontakt durchgeführt. Die hierbei für die *Anteriorjustierung* aufgezeichneten Mittelwerte zeigten einen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen V und VI sowie allen anderen Gruppen (mit einer Ausnahme sogar auf dem für derartige Fragestellungen hohen Signifikanzniveau von  $p < 0,01$ ). Angesichts des jungen Durchschnittsalters der Probanden von 27,6 Jahren und des hierdurch noch vergleichsweise steilen Höcker- und Fissurenreliefs ist diese starke Abweichung der Rotation im Sinne einer Verstärkung der bei der *Translation* beobachteten Ergebnisse für die geführten und ungeführten Registrierungen mit dem schrägen Frontzahnjig zu bewerten.



## 5 Schlußfolgerungen

Aus den vorliegenden Ergebnissen ergeben sich folgende Schlußfolgerungen:

1. Die Konsistenz der Meßwerte war im Falle aller Registrattypen ausreichend. Dabei bestätigen die gefundenen Werte die Ergebnisse anderer Untersuchungen.

Die bisherigen Angaben anderer Autoren zur Reproduzierbarkeit der zentrischen Kieferrelationsbestimmung werden hiermit ergänzt. Nach bereits erfolgten Bestätigungen der Reproduzierbarkeit zu verschiedenen Zeitpunkten, durch verschiedene Untersucher, bei variierender Untersuchungsdauer sowie unterschiedlichen Arten der Führung durch den jeweiligen Behandler konnte in der vorliegenden Untersuchung mit sensiblen Meßverfahren gezeigt werden, daß auch unterschiedliche Registrattypen zu konsistenten Meßergebnissen führen.

2. Keines der acht untersuchten Zentrikregistratte verursachte eine signifikante, klinisch relevante Translation des Unterkiefers.

Eine konservative Interpretation dieses Untersuchungsergebnisses führt zu der Schlußfolgerung, daß keiner der untersuchten Registrattypen, ob mit oder ohne unforcierte Führung, eine wesentliche Verschiebung des Unterkiefers verursacht.

### Danksagung

Frau C. Hintermeier hat die Plattenregistratte hergestellt und die Registrierungen vorbereitet. Die Autoren danken ihr ebenso wie Herrn M. Ahrweiler für seine Unterstützung bei den statistischen Auswertungen der Versuchsergebnisse.

### Summary

The reproducibility of centric relation as well as the influence exhibited on the ~~the~~ mandibular position by eight different centric relation records were clinically investigated. The study involved 20 healthy patients and the use of the robot system ROSY for registration. All the recording techniques, as listed below, resulted in consistent measurements; none of them caused significant translative displacement of the mandible: horizontal anterior deprogrammer on acrylic base plate registratte, with and without posterior aluwax support; inclined anterior jig, made of composite resin and light-cured intraorally, water-filled cushion; all techniques with and without unforced chin-point guidance.

### Literatur

1. Alexander, S.R., Moore, R.N., DuBois, L.M.: Mandibular condyle position: comparison of articulator mountings and magnetic resonance imaging. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 104, 230 (1993)
2. Balthazar, Y.M., Ziebert, G.J., Donegan, S.J.: Effect of interocclusal records on transverse axis position. *J Prosthet Dent* 52, 804 (1984)

3. Carr, A.B., Donegan, S.J., Christensen, L.V., Ziebert, G.J.: An electrognathographic study of aspects of 'deprogramming' of human jaw muscles. *J Oral Rehabil* 18, 143 (1991)
4. Edinger, D.: Occlusal reconstruction using a robot system. *J Gnathol* 11, 19 (1992)
5. Edinger, D., Klett, R.: Wiedergabe von String-Condylocomp-LR3-Registraten mit dem Robotersystem ROSY. Ein erster Schritt zur Datenvereinheitlichung. *Dtsch Zahnärztl Z* 48, 343 (1993)
6. Fenlon, M.R., Woelfel, J.B.: Condylar position recorded using leaf gauges and specific closure forces. *Int J Prosthodont* 6, 402 (1993)
7. Helkimo, M., Ingervall, B.: Recording of the retruded position of the mandible in patients with mandibular dysfunction. *Acta Odontol Scand* 36, 167 (1978)
8. Hellsing, G., McWilliam, J.S.: Repeatability of the mandibular retruded position. *J Oral Rehabil* 12, 1 (1985)
9. Jakstat, H., Genieser, A., Edinger, D.: Messungen zur Genauigkeit des Roboterartikulationssystems ROSY. *Dtsch Zahnärztl Z* 48, 313 (1993)
10. Kinderknecht, K.E., Wong, G.K., Billy, E.J., Li, S.H.: The effect of a deprogrammer on the position of the terminal transverse horizontal axis of the mandible. *J Prosthet Dent* 68, 123 (1992)
11. Lundeen, H.C.: Centric relation records, The effect of muscle action. *J Prosthet Dent* 31, 244 (1974)
12. Piehslinger, E., Celar, A., Celar, R., Jaeger, W., Slavicek, R.: Reproducibility of the condylar reference position. *J Orofac Pain* 7, 68 (1993)
13. Rosner, D., Goldberg, G.F.: Condylar retruded contact position and intercuspal position correlation in dentulous patients. Part I: Three-dimensional analysis of condylar registrations. *J Prosthet Dent* 56, 230 (1986)
14. Shafagh, I., Yoder, J.L., Thayer, K.E.: Diurnal variance of centric relation position. *J Prosthet Dent* 34, 574 (1975)
15. Shafagh, I., Amirloo, R.: Replicability of chinpoint guidance and anterior programmer for recording centric relation. *J Prosthet Dent* 42, 402 (1979)
16. Simon, R.L., Nicholls, J.L.: Variability of passively recorded centric relation. *J Prosthet Dent* 44, 21 (1980)
17. Sindledecker, L.: Effect of different centric relation registrations on the pantographic representation of centric relation. *J Prosthet Dent* 46, 271 (1981)
18. Teo, C.S., Wise, M.D.: Comparison of retruded axis articulator mountings with and without muscle force. *J Oral Rehabil* 8, 363 (1981)
19. Williamson, E.H., Steinke, R.M., Morse, P.K., Swift, T.R.: Centric relation: a comparison of muscle-determined position and operator guidance. *Am J Orthodont* 77, 133 (1980)
20. Woelfel, J.B.: Sliding and gliding the mandible into the retruded arc without pushing. *Compend Contin Educ Dent* 12, 615 (1991)
21. Wöstmann, B., Vehring, A.: Zur Genauigkeit der Übertragung der Kieferrelation durch verschiedene interokklusale Registratte in den Artikulator. *Dtsch Zahnärztl Z* 49, 554 (1994)
22. Wood, G.N.: Centric relation and the treatment position in rehabilitating occlusions: a physiologic approach. Part I: Developing an optimum mandibular posture. *J Prosthet Dent* 59, 647 (1988)

### Korrespondenzadresse:

Dr. M. O. Ahlers,  
Abteilung für Zahnerhaltungskunde und Parodontologie  
Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten,  
Universitätskrankenhaus Eppendorf  
Martinistr. 52, D-20246 Hamburg

(F 5)



Tabelle 1 Konsistenz der Meßwerte: Mittelwerte der Standardabweichungen/Registrar [mm]

	rechts ventral	rechts kaudal	rechts medial	links ventral	links kaudal	links medial	anterior kaudal	Anteriorjustierung
I	0,103	0,072	0,000	0,084	0,067	0,000	0,089	0,003
II	0,109	0,074	0,000	0,090	0,061	0,000	0,052	0,002
III	0,096	0,071	0,000	0,077	0,065	0,000	0,047	0,003
IV	0,093	0,079	0,001	0,094	0,064	0,000	0,052	0,001
V	0,080	0,066	0,001	0,083	0,067	0,003	0,043	0,001
VI	0,070	0,078	0,002	0,077	0,065	0,002	0,058	0,002
VII	0,100	0,087	0,002	0,080	0,064	0,002	0,087	0,004
VIII	0,097	0,145	0,002	0,095	0,277	0,005	0,239	0,004
p	n. s.	n. s.	(< 0,05)	n. s.	n. s.	(< 0,05)	< 0,05	n. s.

Tabelle 2 Einfluß der verschiedenen Zentrikregistrat auf die Inzisalföhöhe: signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Registrar-typen (Duncan-Test)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
I					**	**		
II					**	**		
III					**	**		
IV					**	**		
V	**	**	**	**			**	**
VI	**	**	**	**			**	*
VII					**	**		
VIII					**	*		

\*\*\*) p<0,01 \*) p<0,05



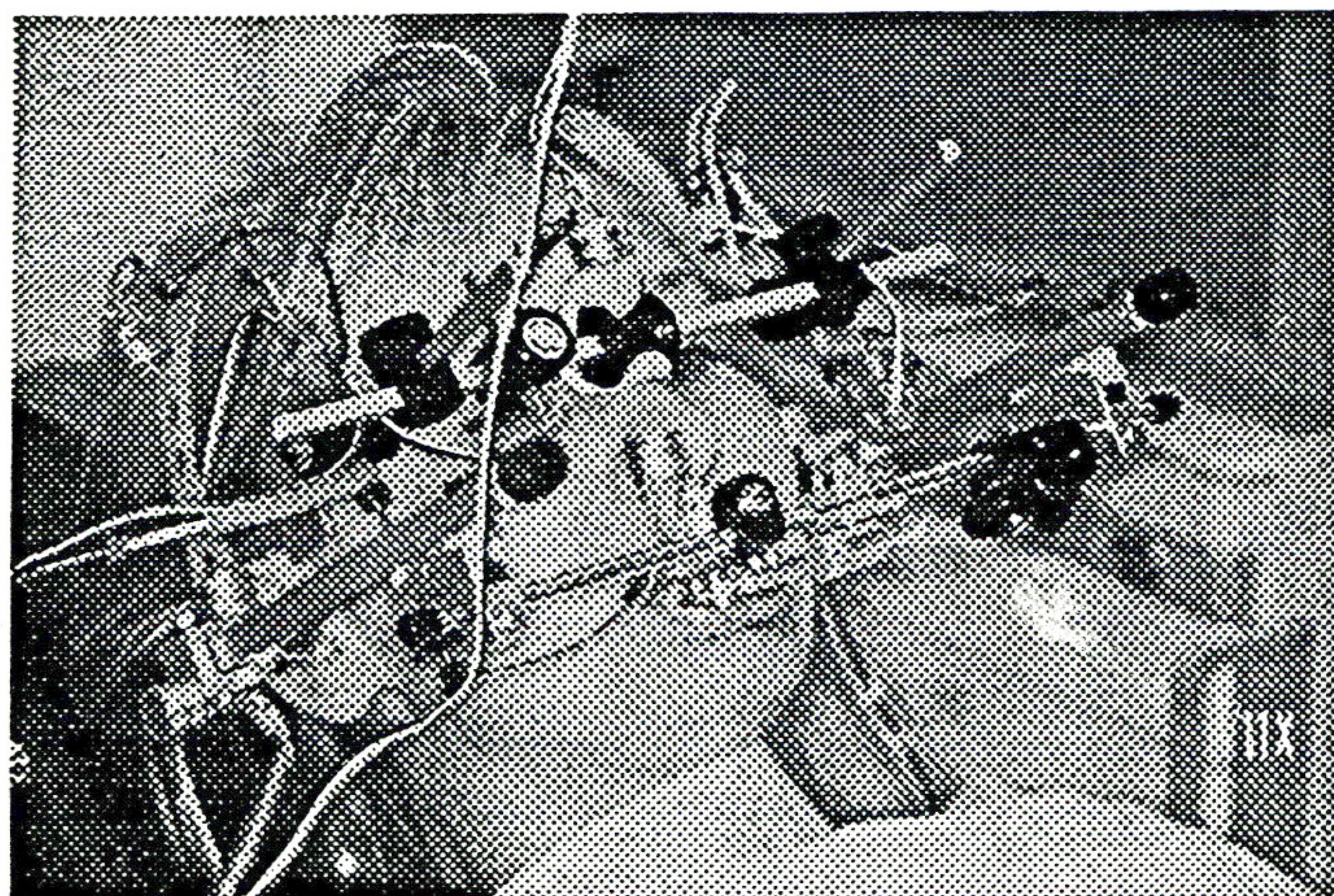


Abb. 1 Aufzeichnung der Unterkieferposition mit dem Ultraschallregistriersystem USR

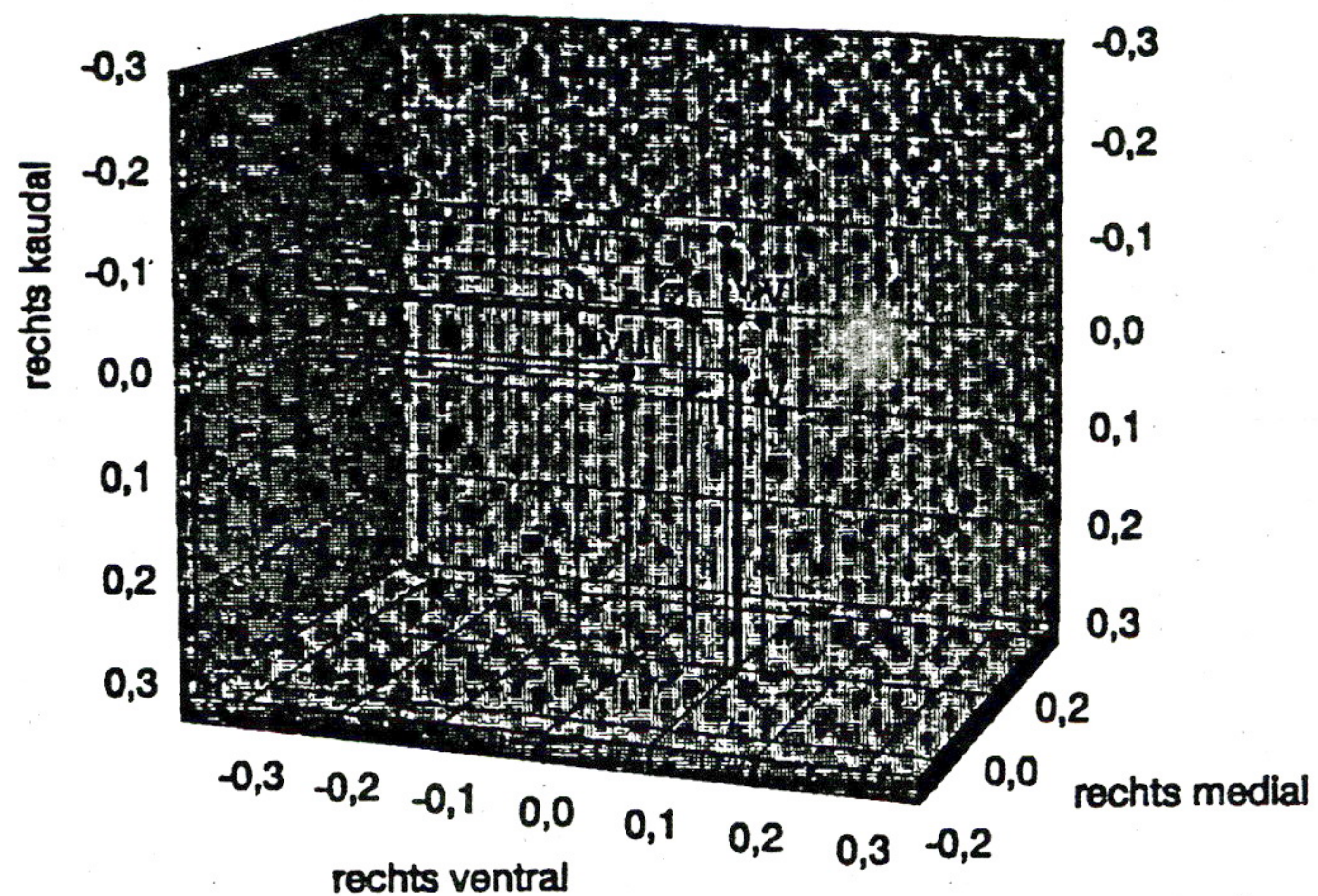


Abb. 3 Einfluß verschiedener Zentrikregistrationsraten auf die Kondylenposition rechts [mm]

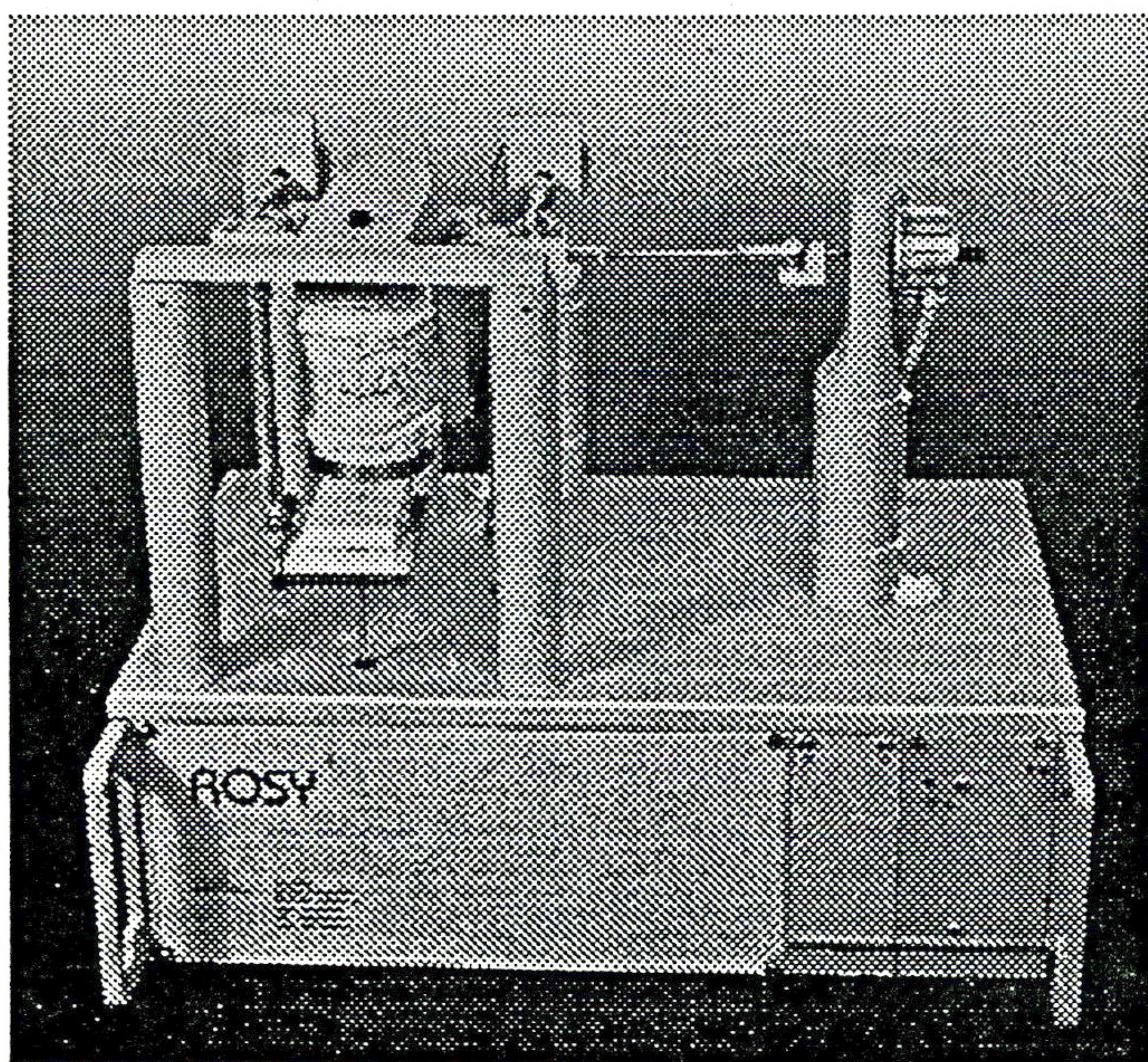


Abb. 2 Auswertung der Aufzeichnungen mit dem Robotersystem ROSY, neueste Version

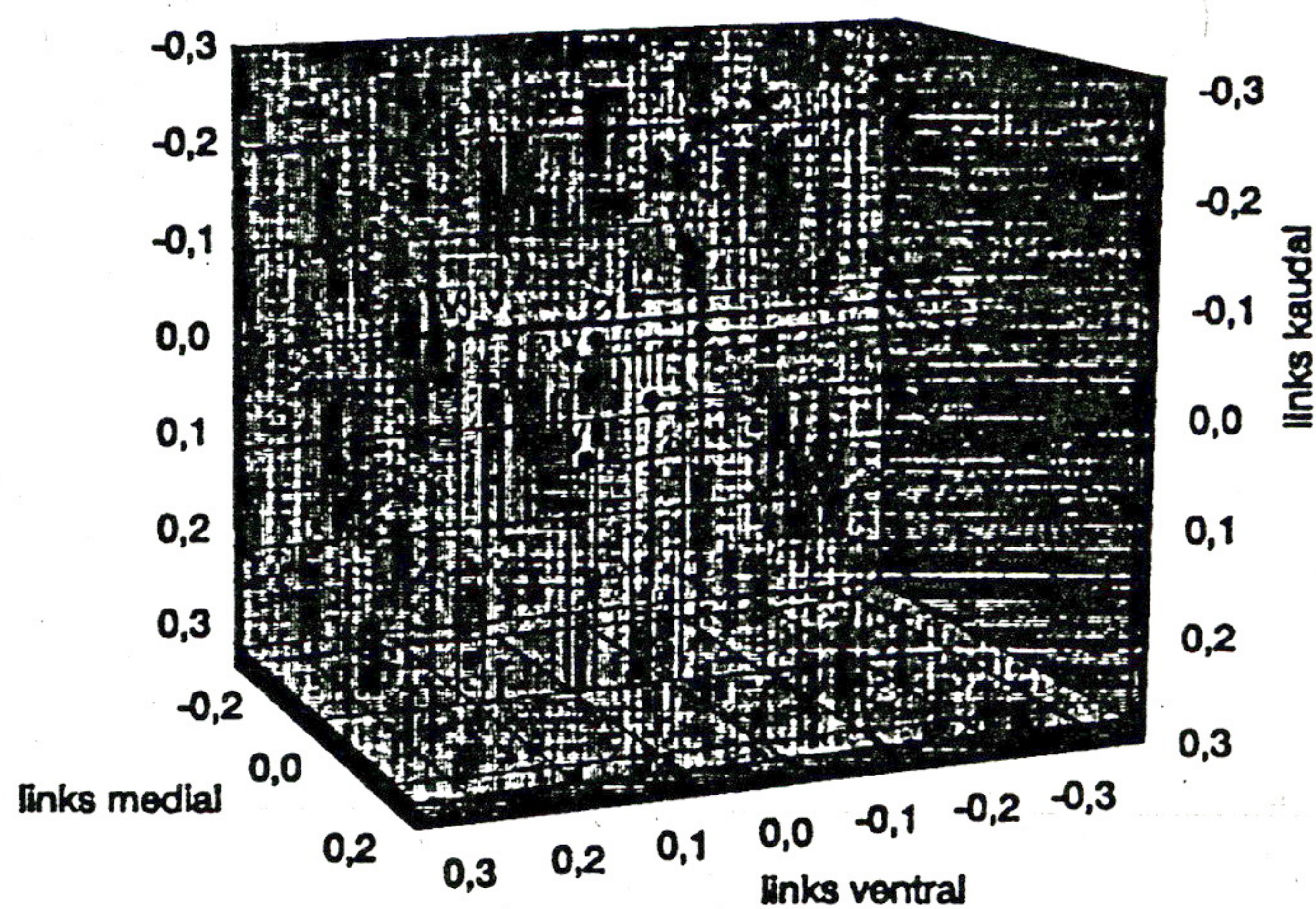


Abb. 4 Einfluß verschiedener Zentrikregistrationsraten auf die Kondylenposition links [mm]