

Aus der
Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik
(Direktor: Univ.- Prof. Dr. U. Stüttgen)
Westdeutschen Kieferklinik
Heinrich- Heine- Universität zu Düsseldorf

**Untersuchungen zur Kondylenposition und zur
Lage des arbiträren Scharnierachsenpunktes im
sagittalen Kernspintomogramm des Kiefergelenkes**

Dissertation

zur Erlangung eines Grades eines Doktors der Zahnmedizin
der Medizinischen Fakultät der Heinrich- Heine- Universität

Düsseldorf

vorgelegt von
THOMAS SONS

2001

Als Inauguraldissertation gedruckt mit Genehmigung der
Medizinischen Fakultät der Heinrich- Heine- Universität Düsseldorf

gez. Univ.- Prof. Dr. med. D. Häussinger
Dekan

Referent: Priv.- Doz. Dr. med. dent. A. Hugger
Korreferent: Univ.- Prof. Dr. med. dent. F. Schübel

INHALT

1. Einleitung	5
1.1. Das Kiefergelenk	5
1.2. Die Kondylenposition in Unterkiefer- Ausgangsposition	7
1.3. Verfahren zur Darstellung des Kiefergelenkes	8
1.4. Die Scharnierachse und ihre Bedeutung	11
1.5. Die Bestimmung der Scharnierachse	14
1.6. Ziel der Untersuchung	15
2. Material und Methode	16
2.1. Untersuchungskollektiv	16
2.2. Technik der kernspintomographischen Aufnahme und der Computerscans	18
2.3. Vorgehensweise bei der Auswertung der gewonnenen Bilder	21
2.3.1. Auswertung der Entfernung von arbiträrem Scharnierachsenpunkt zu Kondylenmittelpunkt	21
2.3.2. Auswertung der Lagebeziehung von arbiträrem Scharnierachsenpunkt zu Kondylenmittelpunkt analog zu geometrischen Graden	22
2.3.3. Auswertung der Lagebeziehung von arbiträrem Scharnierachsenpunkt zu anatomischen Strukturen	24
2.3.4. Auswertung der Relation von Kondylus zu Fossa	25
3. Ergebnisse	26
3.1. Die Kondylus- Fossa- Relation	26
3.2. Die Lage des arbiträrem Scharnierachsenpunkt zum Kondylus	29
3.3. Die Lagebeziehung des arbiträrem Scharnierachsenpunkt zum Kondylenmittelpunkt	31

3.4. Entfernung von arbiträrem Scharnierachsenpunkt zu Kondylenmittelpunkt	35
4. Diskussion	39
4.1. Folgerungen für die Praxis	44
5. Zusammenfassung	45
6. Literatur	46

1. Einleitung

1.1 Das Kiefergelenk

Die Kiefergelenke sind Teile des Kausystems, zu dem auch die Kieferknochen und die Kaumuskel mit ihren Nerven und Gefäßen sowie die Zähne und der Zahnhalteapparat gehören. Das Kausystem bildet eine funktionelle Einheit; Störungen in einem Teil dieses Systems haben damit Auswirkungen auf das gesamte System. Das Kausystem nimmt vielfältige Aufgaben wahr: Dazu zählen die Nahrungsaufnahme (Kauen und Schlucken), das Artikulieren beim Sprechen, die Mimik und beim Singen (*Tillmann und Töndury 1987*).

Im Kiefergelenk artikulieren die Mandibula und Os temporale miteinander. Zwischen dem Gelenkkopf der Mandibula und den Gelenkflächen am Os temporale liegt eine Gelenkscheibe, Discus articularis, durch die das Kiefergelenk normalerweise in zwei vollständig voneinander getrennte Gelenkhöhlen unterteilt wird.

Die Gelenkflächen am Os temporale bilden die Gelenkgrube, Fossa articularis, und den Gelenkhöcker, Tuberculum articulare. Die Gelenkgrube beteiligt sich nur mit ihrem vorderen Abschnitt an der Bildung der Gelenkfläche. Der hintere Anteil der Fossa mandibularis liegt extrakapsulär. Die Gelenkgrube ist 2 bis 3 mal größer als die Gelenkfläche des Mandibulakopfes. Die Gelenkflächenkontur der Fossa mandibularis ist in der Sagittalebene konkav, während der Gelenkhöcker eine sattelförmige Gestalt hat und in der Sagittalebene konvex ist. Zwischen diesen beiden Strukturen liegt eine quer-ovale Platte aus straffem kollagenfasrigem Bindegewebe und aus Faserknorpel, der Discus articularis. Diese Gelenkscheibe ist peripher allseitig mit der Gelenkkapsel verwachsen und unterteilt so das Kiefergelenk in zwei Kammern, wobei die obere Kammer größer ist als die untere. Zu einer Kommunikation beider Kammern der Gelenkhöhle kann es kommen, wenn der Discus articularis in Folge einer Überbeanspruchung perforiert oder wenn der Discus an seiner Verankerung abreißt. Der Discus articularis gleicht die Inkongruenz zwischen den

artikulierenden Skelettelementen in den verschiedenen Stellungen des Gelenks aus. Er ermöglicht die Rotation des Gelenkkopfes im Kiefergelenk und beeinflusst die Führung der Mandibula bei allen Unterkieferbewegungen (*Schumacher* 1991).

Im höheren Lebensalter ist der Discus articularis im lateralen Abschnitt der hinteren Zone häufig sehr dünn; nicht selten kann man einen Defekt in diesem Bereich beobachten, so daß obere und untere Kammer der Gelenkhöhle miteinander in Verbindung stehen. Die Perforation des Discus articularis ist Folge einer lokalen Überbeanspruchung, die aus Okklusionsstörungen resultieren kann. Gleichzeitig kommt es in den angrenzenden Gelenkflächenarealen zu degenerativen Veränderungen am Gelenkknorpel.

Das Kiefergelenk wird von einer weiten Gelenkkapsel umschlossen. Die Gelenkkapsel wird lateral und medial durch Bänder verstärkt. Diese Seitenbänder beteiligen sich an der Führung des Kiefergelenkes und hemmen außerdem die Randbewegungen. Aufgrund ihrer räumlichen Anordnung erzwingen die Seitenbänder die kombinierte Dreh- Verschiebebewegung bei der Kieferöffnung. Gelenkkapsel und Bänder sind in Okklusionsstellung relativ entspannt.

Die beiden anatomisch getrennten Kiefergelenke bilden funktionell eine Einheit. Durch die mechanische Kopplung beider Gelenke sind eigenständige Bewegungen auf der linken oder rechten Seite nicht möglich, sondern treten normalerweise immer in beiden Gelenken gleichzeitig auf. Isolierte Bewegungen eines Gelenkes kommen nur unter pathologischen Bedingungen vor, wie zum Beispiel Brüchen des Unterkiefers oder der Gelenkköpfe.

1.2 Die Kondylenposition in Unterkiefer- Ausgangsposition

In der Vergangenheit wurden viele Methoden postuliert, um eine terminale Position der Kondylen festzulegen. Unter einer terminalen Position verstand man eine reproduzierbare Position der Kondylen, die als Ausgangspunkt für die Bewegungen des Unterkiefers herangezogen werden konnte. *Posselt* (1957) beschrieb die sogenannten Grenzbewegungen des Unterkiefers und stellte fest, daß die terminale Position der Kondylen entweder durch den Behandler unter manueller Führung oder durch den Patienten durch Kontraktion der mittleren und posterioren Fasern der *Musculi temporales* durchgeführt werden kann. Hierdurch und nach Ansichten von *McCollum* und *Stuart* (1955) wurde die Frage einer physiologischen Zuordnung des Unterkiefers zum Oberkiefer in „zentrischer Relation“ zur Frage der möglichst exakten Bestimmung der terminalen Kondylenposition. Hierbei sollten die Kondylen ihre rückwärtigste, mittige und oberste Position in den *Fossae articulares* einnehmen. Dabei wurde, da es sich offenkundig um eine gut reproduzierbare Unterkieferbewegung und –position handelt, vielfach übersehen, daß in der Regel kein Gelenk des menschlichen Körpers eine ligamentär begrenzte Position physiologischerweise einnimmt oder aus einer derartigen Grenzposition heraus funktionelle Bewegungen ausübt.

Gerber (1966) erhob sich gegen eine derart forciert eingestellte Unterkieferposition und forderte eine Zentrierung der Kondylen in der Fossa: Bei maximalem Kontakt natürlicher Zahnreihen und bei aufrechter Oberkörper- und Kopfhaltung stehen beide Kondylen im Zentrum der Gelenkgruben. Dabei muß zwischen den knöchernen Gelenkteilen genügend Raum für den *Discus articularis* und zwei intakte Knorpelschichten vorhanden sein. Ferner dürfen die vorgenannten Gewebe bei maximalem Kontakt der Zahnreihen weder komprimiert noch die Gelenkkapsel mit den zugehörigen Ligamenten auf Zug beansprucht werden (*Gerber* 1971).

Eine symmetrische Zuordnung des Kondylus zur Fossa gewährleistet nicht immer eine individuell funktionelle Positionierung. *Gerber (1978)* und *Weinberg (1975)* haben unterschiedliche Verfahren angegeben, mit deren Hilfe verlagerte Kondylen zentriert werden sollen. Bei all diesen Verfahren gehen sie davon aus, daß bei vorzunehmenden Korrekturen an der Lage des Kondylus eine physiologische Position dann erreicht ist, wenn die Breite des anterioren und posterioren Gelenkspaltes weitgehend identisch ist.

Kubein et al. (1979) erweiterten diesen Parameter zur Bestimmung der physiologischen Kondylenpositionierung um eine Bewertung des vertikalen Abstandes zum Zenit der Fossa. In einem sehr aufwendigen Verfahren ermitteln sie den physiologischen vertikalen Abstand, wobei sie allerdings auch einräumen, daß in der überwiegenden Zahl der Fälle die Gleichheit der Gelenkspaltbreite im anterioren und posterioren Spalt als Parameter signifikant ist.

Heutige Definitionen orientieren sich im Gegensatz zu einer forcierten Unterkieferposition an physiologischen Aspekten bei gleichzeitiger physiologischer Belastung und Position des Discus articularis (*Dawson 1978; Farrar 1977; Böttger 1982; Kubein und Jähmig 1983*).

1.3 Verfahren zur Darstellung des Kiefergelenkes

Um die Lage des Kondylus in der Unterkiefer- Ausgangsposition visuell darzustellen, kann man sich verschiedener Verfahren bedienen. Hierzu bieten sich röntgenologische sowie computerunterstützte, bildgebende Verfahren wie die Computertomographie und die Magnetresonanztomographie an.

Die besonderen Schwierigkeiten einer befriedigenden bildgebenden Darstellung der Kiefergelenkregion beruhen zum einen auf der räumlich engen Beziehung der darzustellenden knöchernen Strukturen, zum anderen aber auch auf den unterschiedlichen Fragestellungen. So sind neben pathologischen

Veränderungen wie entzündliche, degenerative oder traumatische Prozesse auch Aussagen über Form und Lage der Hart- und Weichgewebe zueinander von Interesse.

In der Praxis wird am häufigsten die transkraniale Röntgenaufnahme angewendet. In der Interpretation dieser Aufnahmen ergeben sich Schwierigkeiten zum einen in der schon angesprochenen Vielfältigkeit der abgebildeten Strukturen (*Lindblom* 1936), da es sich ja bei der Röntgentechnik um eine Summationstechnik handelt, also ein sogenanntes „Superpositionsbild“ liefert, zum anderen aber auch aufgrund der besonders stark ausgeprägten individuellen Variationsbreite der zu beurteilenden Strukturen.

Überdies erscheint es bei der transkranialen Röntgentechnik ausgesprochen schwierig zu sein, eine sinnvolle Normaleinstellung zu finden, was die Vielzahl der unterschiedlichen Angaben zur Einstellung des Zentralstrahles verdeutlicht (*Egli* 1969). Das auf der Projektionstechnik beruhende Aussehen des Kondylus und insbesondere seine Position innerhalb der Fossa articularis sind dabei weitgehend von eben dieser Einstellung des Zentralstrahles abhängig (*Freihofer* 1967).

Projektionsbedingt wird zwar „nur“ eine Verengung der kranialen, posterioren und anterioren Gelenkspaltbreiten entstehen können, aber aus solchen Verlagerungen können Fehlinterpretationen im Sinne einer Kompression, Retral- oder Mesiallage des Kondylus entstehen. Die in der Praxis weit verbreitete *Schüller*- Technik mit einer Auslenkung des Zentralstrahles von 30 Grad kranial- exzentrisch oder in einer Modifikation mit zusätzlichen 15 Grad einer dorsal- exzentrischen Einstellung erlaubt einen Blick auf den superioren und superioren- frontalen Anteil des Kondylus sowie auf seine laterale Kontur.

Im Gegensatz zu der klassischen Röntgentechnik, die „Superpositionsbilder“ mit den oben beschriebenen Nachteilen liefert, basiert die Computertomographie auf einem völlig neuen methodischen Prinzip. Nach Durchstrahlung der interessierenden Objektschicht aus verschiedenen Winkeln

werden sogenannte „Absorptionsprofile“ von Detektoren aufgenommen und an den Computer weitergegeben. Auf diese Weise ist es möglich, jedem Objektdetail ein Bilddetail zuzuordnen. Es entsteht ein von Überlagerungen völlig freies Bild, ein „Substitutionsbild“ (*Linke* 1980).

Diese Bildkonstruktion liefert darüber hinaus eine mit klassischen Mitteln nicht erreichbare kontrastreiche Weichteildarstellung. Aufgrund dieser Vorteile hat sich die Computertomographie bereits wenige Jahre nach ihrer Einführung auf dem Gebiet der Neuroradiologie als unverzichtbare Standardtechnik etabliert. Ihr Anwendungsgebiet bei der radiologischen Untersuchung der übrigen Körperregionen wird ständig erweitert.

Allerdings ergeben sich auch bei dieser Darstellungsmethode Nachteile: In einem Vergleich der Befunde anatomischer Dünnschnittpräparate mit computertomographischen Befunden wurde eine befriedigende Trennung des Discus articularis von benachbarten Geweben nicht gefunden (*Cirbus* 1987).

Eine zusätzliche Problematik ergab sich bei der Computertomographie durch die für den Patienten anstrengende Lagerung bei sagittaler Schichtung, welche bei den langen Untersuchungszeiten zu Beschwerden im Bereich der Halswirbelsäule und daraus resultierenden „Verwacklern“ führen konnten.

Allerdings tritt diese Problematik durch die fortschreitende Technik immer mehr in den Hintergrund, da solche Ungenauigkeiten durch sekundäre Bildrekonstruktionen und verkürzte Aufnahmezeiten ausgeglichen werden können.

Bei der magnetischen Kernspinresonanz, welche durch *Bloch* (1946) entdeckt wurde, werden im Gegensatz zu den konventionellen Röntgentechniken keine ionisierenden Strahlen verwendet. Die Kernspintomographie ist aufgrund ihrer hohen Kontrastauflösung hervorragend zur Darstellung von Weichgeweben geeignet und sie erlaubt die Abbildungen in beliebigen Ebenen, ohne den Patienten umzulagern (*Becker et al.* 1986). Wie auch in der

Computertomographie erweisen sich die artefaktinduzierenden, langen Scanzeiten von konventionellen Sequenzen als nachteilig.

1.4 Die Scharnierachse und ihre Bedeutung

Bei der Scharnierachse handelt es sich nach den Nomenklaturvorschlägen der Arbeitsgemeinschaft für Funktionsdiagnostik innerhalb der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kiefererkrankungen um eine dem Unterkiefer zugeordnete, ortsfeste Drehachse bei Öffnungs- und Schließbewegungen des Unterkiefers.

Historisch betrachtet hat es diverse verschiedene Meinungen über die Bewegungen des Unterkiefers bei der Mundöffnung und der daraus resultierenden Lage des Drehpunktes gegeben. So war man lange der Auffassung, der Unterkiefer würde bei der Mundöffnung eine rein rotative Bewegung ausführen (*Monro* 1737). Sein Zeitgenosse, der Anatom *Ferrein* (1744) war der erste, der sich dieser Auffassung nach Untersuchungen an Leichen gegenüber konträr äußerte.

Ebenso wie bezüglich der Art der Bewegung des Unterkiefers unterschiedliche Standpunkte vertreten wurden, war man sich in der Vergangenheit auch über die Lage der Bewegungsachse nicht einig. So gab *Humphrey* (1858) an, daß die auftretende Drehachse im Halsbereich der Gelenkköpfe liegt. Im Widerspruch dazu behauptete *Langer* (1860) dagegen, daß die Rotationsachse für die Öffnungsbewegung „mit Bestimmtheit im Kapitulum ruht“. *Langer* gab sich nicht mit den von *Ferrein* an Leichen gewonnenen Ergebnissen zufrieden, da er das Kiefergelenk als das einzige Gelenk am menschlichen Körper betrachtete, dessen Bewegungsablauf derart komplex ist, daß dieser nicht allein von den Skelettformen und dem Bandapparat bestimmt wird. Er war der erste, der aus diesem Grunde auch Untersuchungen der Kiefergelenke am Lebenden durchführte. Durch die Umzeichnung der Umriss des Kiefers bei

verschiedenen, veränderten Stellungen des Kiefers bei der Mundöffnung entdeckte er, daß die Kieferöffnung um eine im Raum fortschreitende Achse erfolgt. *Luce* (1889) kam mittels eines fotografischen Registrierverfahrens zu dem Ergebnis, daß es keine feste transversale Bewegungsachse gibt, sondern daß die Kondylen schon bei jeder geringen Öffnungsbewegung vorwandern. Diese doch aus heutiger Sicht schon als recht realistische Einschätzung anzusehende Annahme wurde von *Walker* (1896) wieder umgestoßen, der eine Achse lokalisierte, welche an der Rückseite des aufsteigenden Kieferastes ca. 15mm unterhalb der Kondylen zu liegen kommt. Nach der Meinung *Walkers* könnten die Kondylen weder vor- noch zurückwandern, woraus sich für ihn ergab, daß bei der Öffnung eine Vorwanderung aller Punkte oberhalb des Drehzentrums sowie eine Rückwärtswanderung aller unterhalb liegender Punkte erfolgt.

Zu Ergebnissen, ähnlich derer von *Walker*, kamen *Godon* (1907) und *Prentiss* (1923). Sie vertraten die Meinung, der Drehpunkt des Unterkiefers müßte im Bereich des Foramen mandibulare liegen, damit der dort durchtretende Nervus alveolaris inferior bei der Unterkieferbewegung nicht traumatisiert werde.

Gray (1864) sowie *Thomes* (1889) vermuteten, daß sich das Kiefergelenk nur bei geringer Öffnung wie ein Scharnier verhalte. *Constant* (1900) widersprach dieser Theorie mit dem Hinweis, daß die Rotation immer mit einer Vorwärtsbewegung verbunden sei und daß der dazugehörige Mittelpunkt weit unterhalb der Gelenkgrube und hinter dem aufsteigenden Unterkieferast liegen würde. Die Anatomen *Gray* (1897) und *Thomes* (1904) gaben deshalb ihre Standpunkte des initial rotierenden Unterkiefers wieder auf und schlossen sich denjenigen Autoren an, welche die Scharnierbewegung und die Vorwärtsbewegung als einen gleichzeitig stattfindenden Vorgang betrachteten.

Bei späteren Untersuchungen fanden *Parfitt* (1903) und *Snow* (1907) eine reine Rotation im Kondylenbereich bei der Öffnung des Unterkiefers bis zu 12mm Schneidekantendistanz (SKD). Weitere Studien über die reine Drehbewegung brachten in Bezug auf die SKD Werte zwischen 12,5mm und 30mm. Die Werte

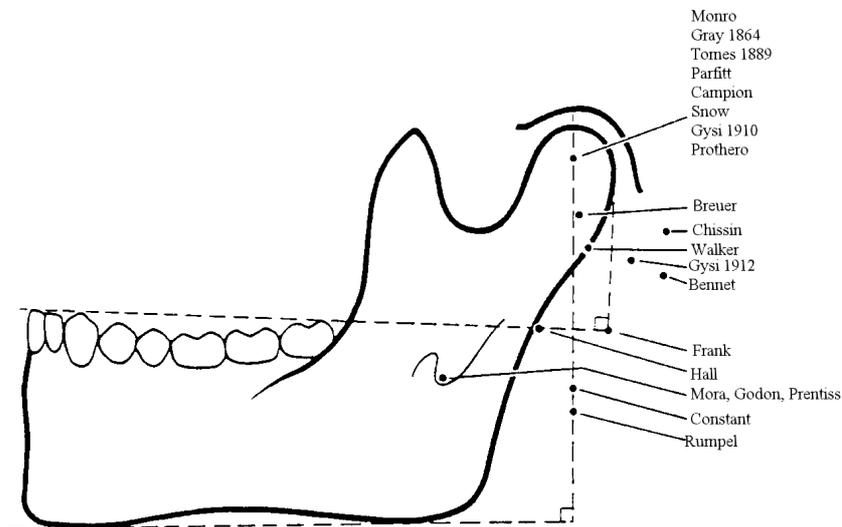
entsprechen Winkeln von etwa 10 Grad bis 18 Grad für die reine Rotation des Unterkiefers (*McCullum* 1939, *Posselt* 1957, *Fischer* 1939, *Bosman* 1974).

McCullum (1939) zeigte durch röntgenologische Untersuchungen an Leichenpräparaten, daß die Scharnierachse zwar durch die Kondylen verläuft, sich jedoch nicht zu deren knöchernen Strukturen in definierte Relationen bringen ließe. Er zeigte, daß während der initialen Öffnungsphase des Unterkiefers keine Aktionspotentiale des *Musculus pterygoideus lateralis* nachzuweisen waren, woraus er folgerte, daß während dieser Phase auch keine Protrusionsbewegungen der Kondylen erfolgt.

Die von *Page* (1951), *Rader* (1955), *Hoffmann* (1958) und *Messermann* (1963) geäußerte Vermutung, daß zwei räumlich getrennte, unterschiedlich geformte und nicht parallel zueinanderliegende Kondylen jeweils eine eigene Achse haben müßten, wurde von *Branstad* (1950), *Lauritzen* (1961) wie auch dem „Hinge- Axis- Committee of the Greater New York Academy of Prosthodontics“ (1959) widerlegt. Sie registrierten den Mittelpunkt der Unterkieferrotation in verschiedenen transversalen Abständen vom Gelenk und fanden, daß alle Punkte auf nur einer Achse liegen.

1974 veröffentlichte *Bosman* in seiner Dissertation einen Überblick über die zahlreichen in der Literatur angegebenen Rotationspunkte des Unterkiefers bei der Öffnungsbewegung. Die Ursache für die doch zum Teil sehr stark differierenden Lokalisationen ist darin zu sehen, daß die einzelnen Autoren im wesentlichen drei unterschiedliche Theorien über die Art der Mundöffnung vertraten. Die erste Gruppe von Autoren glaubte, die gesamte Öffnungs- und Schließbewegung des Unterkiefers sei einem einzigen Rotationspunkt zuzuordnen, die zweite Gruppe versuchte, den Unterkieferdrehpunkt zu bestimmen, indem sie Korrelate zu anatomischen Strukturmerkmalen suchten. Die dritte Gruppe orientierte sich an den Aussagen *Ferreins*, der für eine reproduzierbare Scharnierachse formulierte: „Der Unterkiefer kann in seiner Schlußphase eine reine Rotationsbewegung ausführen“.

Abbildung 1: Lage der Scharnierachse nach Angaben aus der Literatur
(nach *Bosman* 1974)



1.5 Die Bestimmung der Scharnierachse

Heute bedient man sich zwei verschiedener Möglichkeiten, um die Scharnierachse zu bestimmen. Zum einen ist dies die Bestimmung der arbiträren Scharnierachse, zum anderen die instrumentelle Bestimmung einer individuellen Scharnierachse.

Die Bestimmung der arbiträren Scharnierachse beruht auf klinisch-experimentellen Untersuchungen mehr oder weniger umfangreicher Probandenkollektive. Die für die Praxis einfachste Methode zur Bestimmung des arbiträren Scharnierachsenpunktes ist diejenige nach *Utz* (1987). Hierbei ist der arbiträre Scharnierachsenpunkt 11mm vor und 3mm oberhalb einer Verbindungslinie Mitte Tragus und äußerer Augenwinkel zu markieren. Die in einem Radius von 5mm um den so gewonnenen arbiträren Scharnierachsenpunkt liegenden individuellen Scharnierachsenpunkte gibt *Utz* mit einem Prozentsatz von 62% an.

Die kinematische Scharnierachsenbestimmung ist die zweite Möglichkeit der Ermittlung der Scharnierachse. Hierzu werden am Patienten im Bereich der Kondylen auf der Haut sogenannte Meßflaggen angebracht. Ein Meßbogen wird am Unterkiefer im Bereich der Unterkiefer- Frontzähne befestigt, der sog. Achsenzeiger in der Region der Kiefergelenke aufweist. Bei Durchführung geringer Öffnungs- und Schließbewegungen wird die Position der Achsenzeiger solange verändert, bis die Zeiger auf der Stelle rotieren.

1.5 Ziel der Untersuchung

Da häufig Scharnierachsenpunkte in der vereinfachenden graphischen Aufbereitung in den Mittelpunkt des Kondylus hineinprojiziert dargestellt werden, stellt sich insbesondere die Frage, in welchen Bereichen des Kiefergelenkes arbiträre auf der Haut markierte Scharnierachsenpunkte tatsächlich zu liegen kommen. So galt es also anhand eines Patientenkollektivs mit Hilfe eines überlagerungsfreien Schichtbildverfahrens (Kernspintomographie) für die habituelle Interkuspitation (IP) zu klären, welche unterschiedlichen in der Kondylus- Fossa- Beziehungen nachweisbar ist, und aufzuzeigen, welche Lageorientierung ein arbiträr auf der Haut markierter Scharnierachsenpunkt in Bezug zu Kiefergelenkstrukturen aufweist.

2 Material und Methode

2.1 Untersuchungskollektiv

In die Studie wurden 68 Personen einbezogen, von denen 46 weiblich und 22 männlich waren (Diagramm 1). Das Durchschnittsalter der Probandengruppe betrug 34,8 Jahre (Tab. 1, Diagramm 2). Die Auswahl der 68 Personen erfolgte aus der Patientengruppe der Myoarthropathie- Ambulanz der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, die in den Jahren 1994 und 1995 untersucht und behandelt wurde und bei der zu Beginn der Behandlung Kernspintomogramme der Kiefergelenke zur diagnostischen Abklärung der arthogenen Symptomatik einer Funktionsstörung des stomatognathen Systems erstellt worden waren.

Als wichtige Kriterien für die Einbeziehung von Personen in die retrospektive Untersuchung wurde festgelegt, daß die Tomogramme eine ausreichende Differenzierung der Gelenkstrukturen sowohl im rechten als auch im linken Gelenk zuließen, eine kernspintomographisch sichtbare Markierung der arbiträren Scharnierachspunkte (auf der Verbindungslinie zwischen Tragusoberrand und lateralem Augenwinkel 12 mm anterior des Traguspunktes und 3 mm kaudal zur Verbindungslinie) auf der Haut und eine ebensolche Markierung der Scharnierachse- Infraorbitalebene für die kernspintomographische Darstellung vorlag und die in Frage kommenden Kiefergelenke in ihrem lateralen, zentralen und medialen Anteil in Form separater Schichtbilder erfaßt worden waren.

Tabelle 1: Altersverteilung

Gruppe	Alter	Anzahl
1	0 ▶ x < 20	4
2	20 ▶ x < 30	25
3	30 ▶ x < 40	20
4	40 ▶ x < 50	6
5	50 ▶ x < 60	10
6	60 ▶ x < 70	3

Diagramm 1: Geschlechtsverteilung des Untersuchungskollektivs: 1 w,
2 m

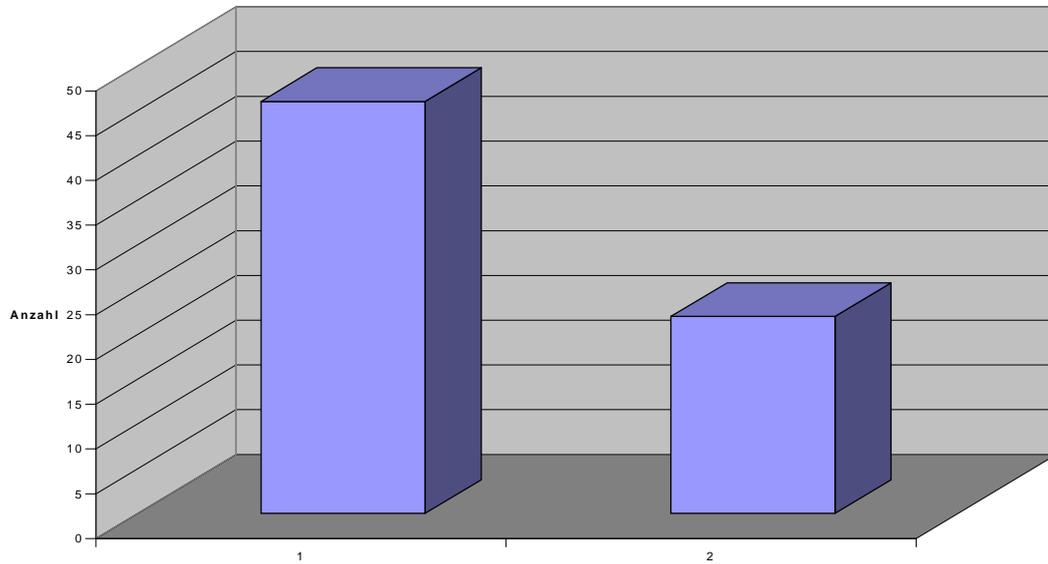
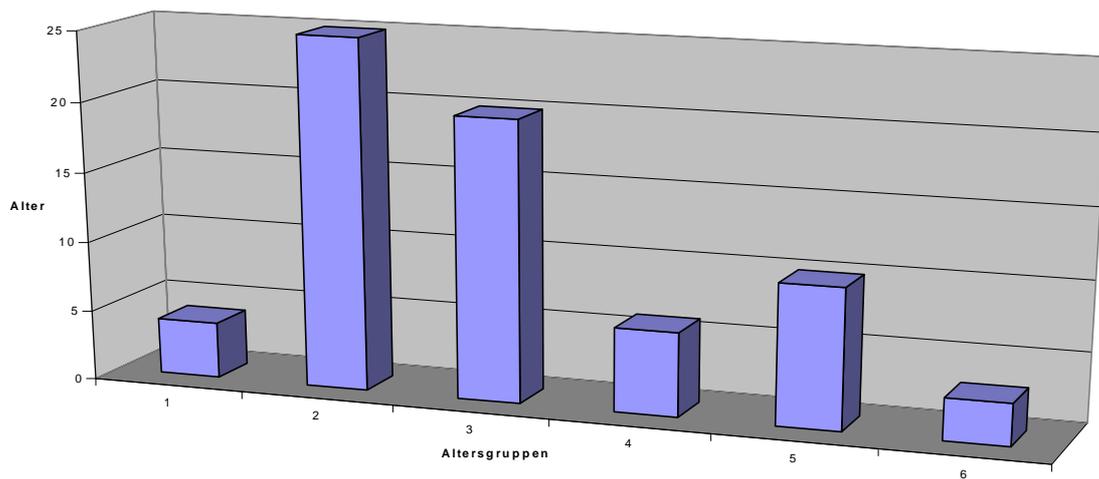


Diagramm 2: Altersverteilung des Untersuchungskollektivs. Altersgruppe
siehe Tabelle 1



2.2 Technik der kernspintomographischen Aufnahme und der Computerscans

Die kernspintomographische Untersuchung wurde an dem Kernspintomographen VISTA 2055 HP der Firma Picker Intl. (Highland Heights, Ohio/USA) mit supraleitendem Magneten (Feldstärke 1 Tesla) und einer Oberflächenspule mit 8 cm- Durchmesser ausgeführt. Als Pulssequenz wurde die Gradienten- Echo- Sequenz FESUM mit Multislice- und Phasensummationstechnik gewählt. Die Repititionszeit betrug 450 ms, die Echozeit 13 ms, der Anregungswinkel 65° . Bei einer Meßfeldgröße von 12 cm und einer Akquisitionsmatrix von 256 x 256 ergab sich die Pixelgröße von 0,5 mm x 0,5 mm. Die Schichtdicke der Tomogramme betrug 3,5 mm.

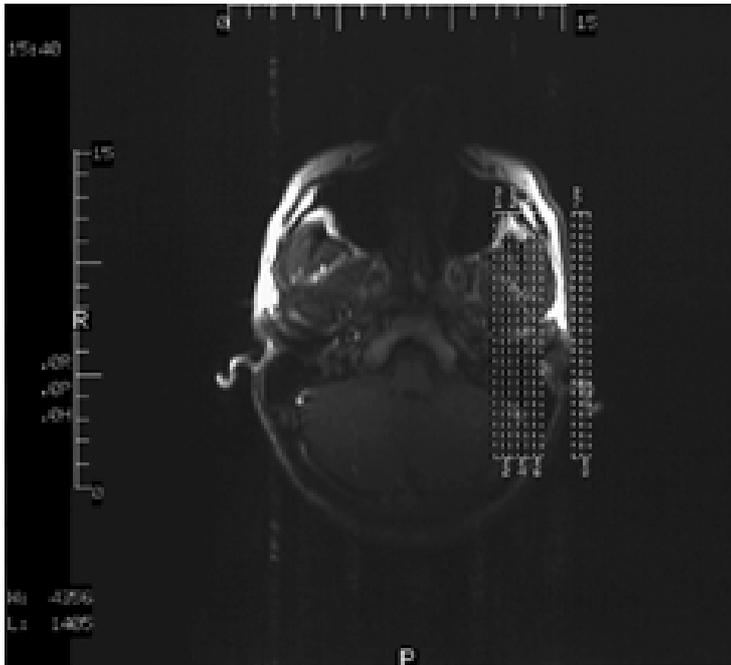
Die kernspintomographische Untersuchung der Probanden erfolgte in Rückenlage. Unter Zuhilfenahme eines Lasers wurde der Kopf so justiert, daß spätere horizontale Schichtbilder (sog. Pilot- Bilder) entsprechend der Scharnierachsen- Infraorbital- Ebene (SOE) ausgerichtet waren. Bei jedem Probanden wurde der arbiträre Scharnierachsenpunkt standardisiert in einem Verfahren nach *Kordaß et al.* (1992) entsprechend den Angaben von *Klett* (1996) auf der Haut markiert (Verbindungsline zwischen Tragusoberrand und lateralem Augenwinkel 12 mm anterior des Traguspunktes und 3 mm kaudal dieser Linie). Die Pilot- Bilder wurden in Höhe des Porus acusticus externus angefertigt. Anschließend wurden für jedes Kiefergelenk acht parallele sagittale Schichtebenen nach der Schädelmedianebene ausgerichtet. Die kernspintomographischen Schichtaufnahmen wurden in habitueller statischer Okklusion erstellt, wobei die Meßzeit bei zwei Meßdurchgängen pro Kiefergelenk 4,6 Minuten betrug.

Zur Auswertung der sagittalen Kernspintomogramme wurden unter Zuhilfenahme der Pilot- Bilder diejenigen Aufnahmen herangezogen, die jeweils einen lateralen, einen zentralen und medialen Schnitt durch das Kiefergelenk darstellten.

Abbildung 2 stellt ein solches Pilot- Bild dar. Zu erkennen sind deutlich die Markierungen im Bereich des Kiefergelenkes, welche die Lage des sagittalen

Kernspintomogrammes angeben. Anhand solcher Bilder erfolgte die Auswahl der auszuwertenden Schichtbilder.

Abbildung 2: Pilot- Bild mit Markierungen der Lage der sagittalen Schichtbilder



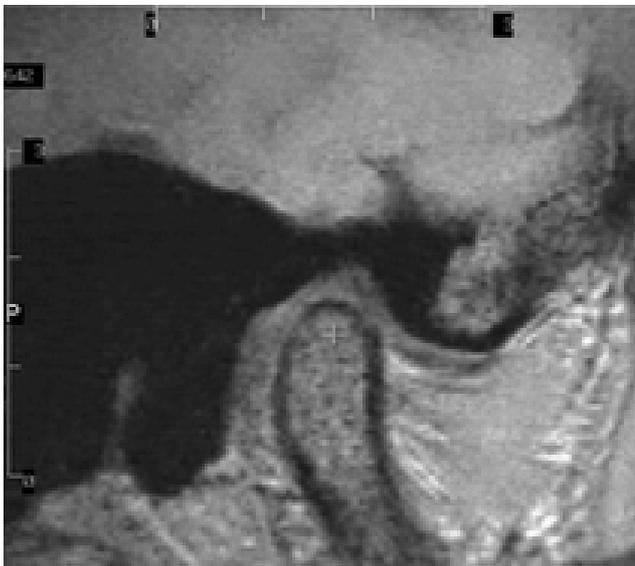
Die angefertigten kernspintomographischen Bilder wurden unter Zuhilfenahme eine Flachbettscanners mit einer Auflösung von 220 dpi (dots per inch: Punkte pro Zoll) eingelesen.

Mit dem Bildbearbeitungsprogramm Photostyler der Firma Aldus (San Jose, Kalifornien/USA) in der Version 2.0 wurde nun die Vermessung an den durch das oben beschriebene Verfahren ausgewählten Schnittbildern eines jeden Kiefergelenkes vorgenommen.

Um eine Aussage über die in den Kernspintomogrammen gemessenen Strecken machen zu können, wurde zunächst anhand eines während der Aufnahme in das tomographische Bild integrierten Maßstabes bestimmt, wie viele Pixel in dem eingescannten Bild einem Zentimeter im Kiefergelenk des Probanden entsprechen.

Abbildung 3 zeigt ein typisches Kernspintomogramm in der Sagittalebene mit dem durch ein Fadenkreuz dargestellten arbiträren Scharnierachspunkt und der Streckenskalierung an der linken und an der oberen Bildseite. Die Entfernung zwischen zwei Skalenmarkierungen entsprechen einem Zentimeter beim Probanden.

Abbildung 3: Kernspintomogramm mit arbiträrem Scharnierachsenpunkt und Skalierung



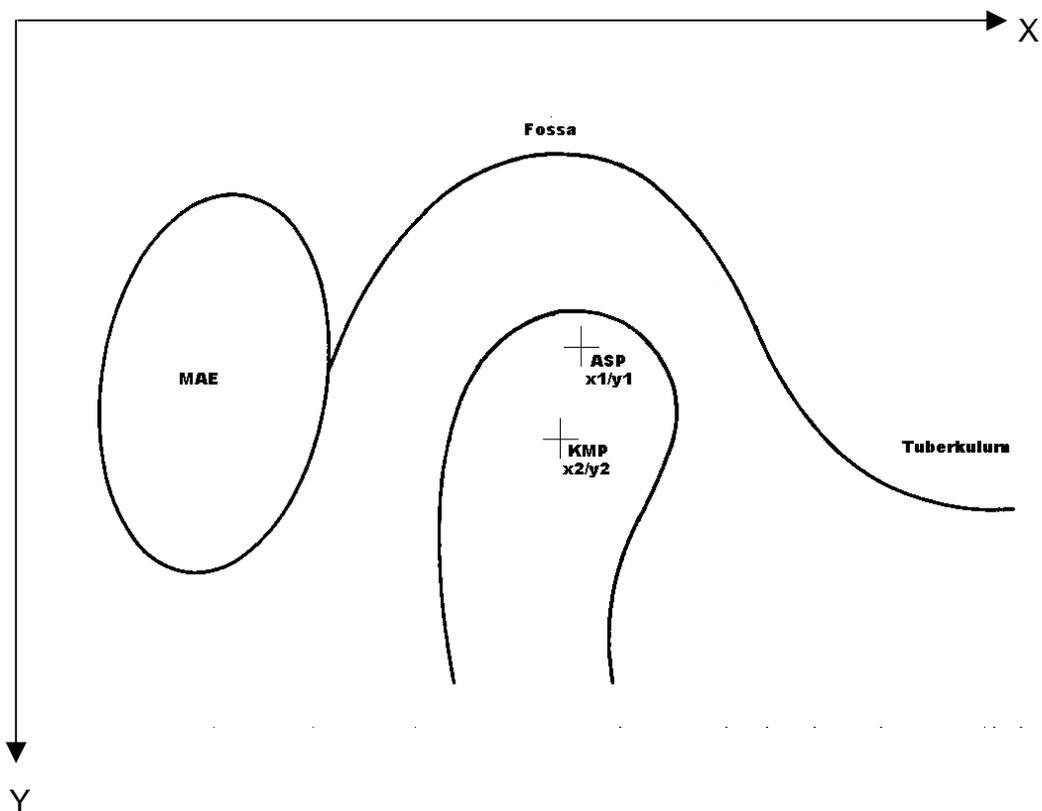
Zur Auswertung wurde über das eingescannte Kernspintomogramm ein Koordinatensystem gelegt, welches seinen Ursprung in der linken oberen Bildecke findet. Die Einheit des Koordinatensystems wurde auf die Scanpixels bezogen, da auf diese Weise über eine Dreisatzrechnung direkte Rückschlüsse auf tatsächlich Entfernungen am Probanden möglich wurden. Betrug beispielsweise der Abstand zwischen zwei Skalierungseinheiten im Tomogramm 36 Scanpixel, so entsprachen diese 36 Scanpixel also einer tatsächlichen Entfernung von einem Zentimeter beziehungsweise ein Scanpixel einer Entfernung von 1/36 Zentimeter.

2.3 Vorgehensweise bei der Auswertung der gewonnenen Bildern

2.3.1 Auswertung der Entfernung von arbiträrem Scharnierachsenpunkt zu Kondylenmittelpunkt

Die Lage des arbiträren Scharnierachspunktes, die im Bild durch ein integriertes Fadenkreuz dargestellt ist, konnte mit Hilfe des Bildbearbeitungsprogrammes relativ zur linken oberen Bildecke, dem Nullpunkt des Koordinatensystems, ermittelt werden. Auf diese Art ergab sich eine Koordinate vom Format (x_1/y_1) . Nach der manuellen Setzung des geometrischen Kondylenmittelpunktes, welcher ebenfalls durch ein Fadenkreuz dargestellt wurde, wurde dieser in gleicher Weise wie der arbiträre Scharnierachsenpunkt in seiner Lage charakterisiert. Die hierbei entstandene Koordinate (x_2/y_2) wurde zur ASP-Koordinate derart in Bezug gesetzt, daß der Betrag der Differenz beider Koordinaten einen Vektor der Form (v_x/v_y) ergab.

Abbildung 4: Skizze zur Erläuterung der Auswertung

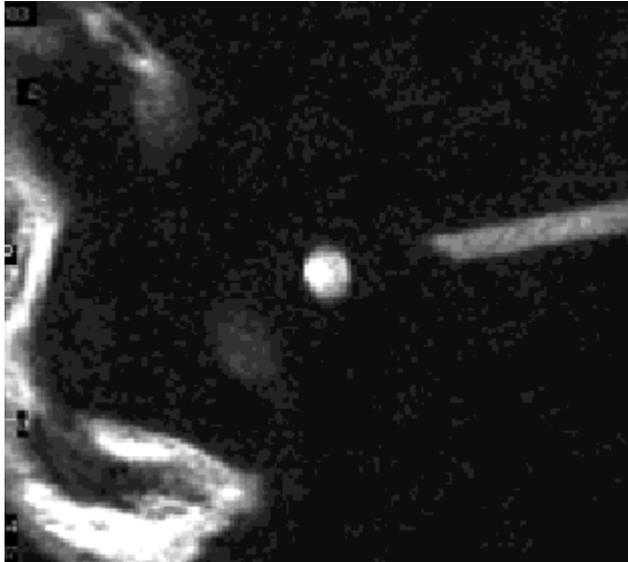


Der aus der Differenz der Koordinaten (x_1/y_1) und (x_2/y_2) gewonnene Vektor läßt sich über den Satz des Pythagoras in ein Längenmaß umrechnen. Das gewonnene Längenmaß hat als Einheit die Scanpixelgröße. Mit dem Umrechnungsfaktor aus dem im Bild enthaltenen Maßstabes (siehe zum Beispiel Abbildung 3, linker Bildrand: eine Skaleneinheit entspricht 1/36cm) konnte nun die Entfernung von arbiträrem Scharnierachsenpunkt zu Kondylenmittelpunkt in Zentimetern respektive Millimetern errechnet werden.

2.3.2 Auswertung der Lagebeziehung von arbiträrem Scharnierachsenpunkt zu Kondylenmittelpunkt analog zu geometrischen Graden

Im Anschluß an die Bestimmung der Entfernung von arbiträrem Scharnierachsenpunkt zum Kondylenmittelpunkt wurde die durch den Vektor ausgedrückte Steigung durch die Inversion der Tangens- Funktion nun in einen Winkel zwischen der Horizontalen und dem Vektor umgerechnet. Die Probanden wurden zur Aufnahme so justiert, daß das Pilot- Bild parallel zur SOE und somit auch parallel zu einer Horizontalen im sagittalen Schnittbild waren. Um eine mögliche Bewegung des Probanden in der Zeit zwischen Justierung und Aufnahme erkennbar zu machen, wurde an den Wangen der Probanden eine Markierung angebracht, die dem Verlauf der SOE entsprach. Diese Markierung spiegelte sich in einer weiteren Aufnahme wieder (siehe Abbildung 5). In dieser Winkelkorrekturaufnahme wurde nun analog zur oben beschriebenen Weise der Winkel zwischen der Markierung der SOE und der Horizontalen bestimmt. Der hierbei entstehende Winkel gibt die Abweichung des Probanden von der Justierung wieder.

Abbildung 5: Winkelkorrekturaufnahme



↙ Markierung gibt den Verlauf der SOE an

Der Winkel zwischen dem Vektor und der SOE konnte nun bestimmt werden. Waren markierte SOE und Horizontale im Winkelkorrekturbild nicht identisch, konnte nun der Winkel zwischen Vektor und SOE um den im Winkelkorrekturbild ermittelten Betrag berichtigt werden. Der Vorteil dieser Vorgehensweise ist die daraus resultierende Vergleichbarkeit der gewonnenen Werte, da davon ausgegangen werden kann, daß alle Vektorwinkel ihren Bezug in der SOE finden.

Die gewonnenen Werte wurden in Gruppen zu zehn geometrischen Graden zusammengefaßt, so daß sich 36 Gruppen ergaben. In der Auswertung erfolgt die Darstellung der so gewonnenen Werte in einem Kreisdiagramm in der Weise, daß die Richtung der Vektoren dem zugrundeliegenden Bild entsprechen.

2.3.3 Auswertung der Lagebeziehung von arbiträrem Scharnierachsenpunkt zu anatomischen Strukturen

Neben der Bestimmung der relativen Lage des arbiträren Scharnierachspunktes zum Kondylenmittelpunkt wurde die Lage des arbiträren Scharnierachsenpunktes in Relation zu anatomischen Strukturen gebracht. Hierzu wurde eine Klassifikation entsprechend Tabelle 2 verwendet.

Tabelle 2: Maske zur Bestimmung der Lage des arbiträren Scharnierachsenpunktes zu anatomischen Strukturen

Kodierung der Lage	Lage des ASP zu anatomischer Struktur
1	ASP im Kondylus
2	ASP am Rand des Kondylus
3	ASP im Tuberkulum
4	ASP am Rand des Tuberkulums
5	ASP in der knöchernen Fossa
6	ASP im Bereich des Meatus acusticus externus
7	ASP im Bereich des Ansatzes des M. pterygoideus lateralis
8	ASP im Bereich des Diskus
9	ASP im retrodiskalen Raum
10	ASP im Bereich des M. pterygoideus lateralis

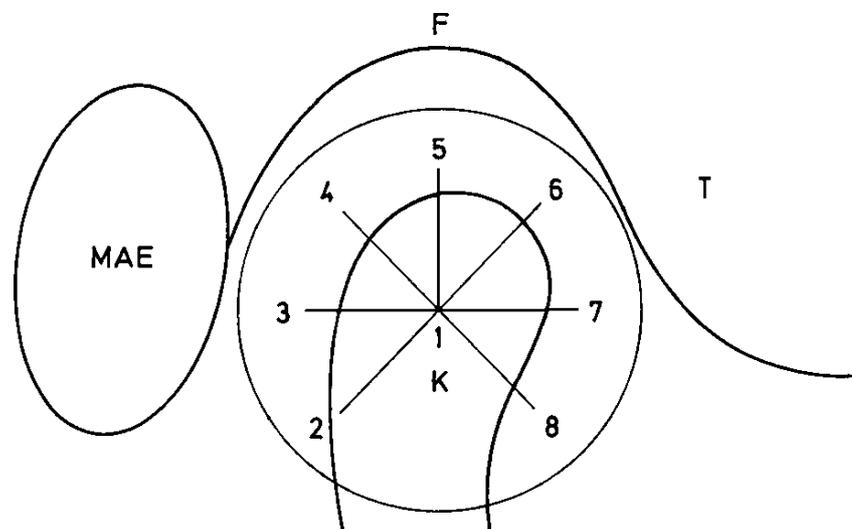
2.3.4 Auswertung der Relation von Kondylus zu Fossa

Der vierte Punkt der Auswertung betraf die Lage des Kondylus in der Fossa. Hierzu wurde eine Kodierung zugrunde gelegt, welche eine Einteilung in neun verschiedene Gruppen ermöglichte. Die Gruppen sind in Tabelle 3 aufgeführt und in Abbildung 6 graphisch erläutert.

Tabelle 3: Kodierung der Kondylus- Fossa- Relation

Kodierung	Lage des Kondylus in der Fossa
KF1	Zentrische Lage des Kondylus in der Fossa
KF2	Posterokaudale Lage des Kondylus in der Fossa
KF3	Posteriore Lage des Kondylus in der Fossa
KF4	Posterokraniale Lage des Kondylus in der Fossa
KF5	Kraniale Lage des Kondylus in der Fossa
KF6	Anterokraniale Lage des Kondylus in der Fossa
KF7	Anteriore Lage des Kondylus in der Fossa
KF8	Anterokaudale Lage des Kondylus in der Fossa
KF9	Kaudale Lage des Kondylus in der Fossa

Abbildung 6: Erläuterung der Bedeutung der Relationen KF1 bis KF9



3. Ergebnisse

Nach der Auswertung der Daten von 68 Probanden, was bei drei Schnittbildern pro Kiefergelenk eine Gesamtzahl von 408 Aufnahmen ergibt, lassen sich die im folgenden aufgezeigten Ergebnisse zusammenfassen.

3.1 Die Kondylus- Fossa- Relation

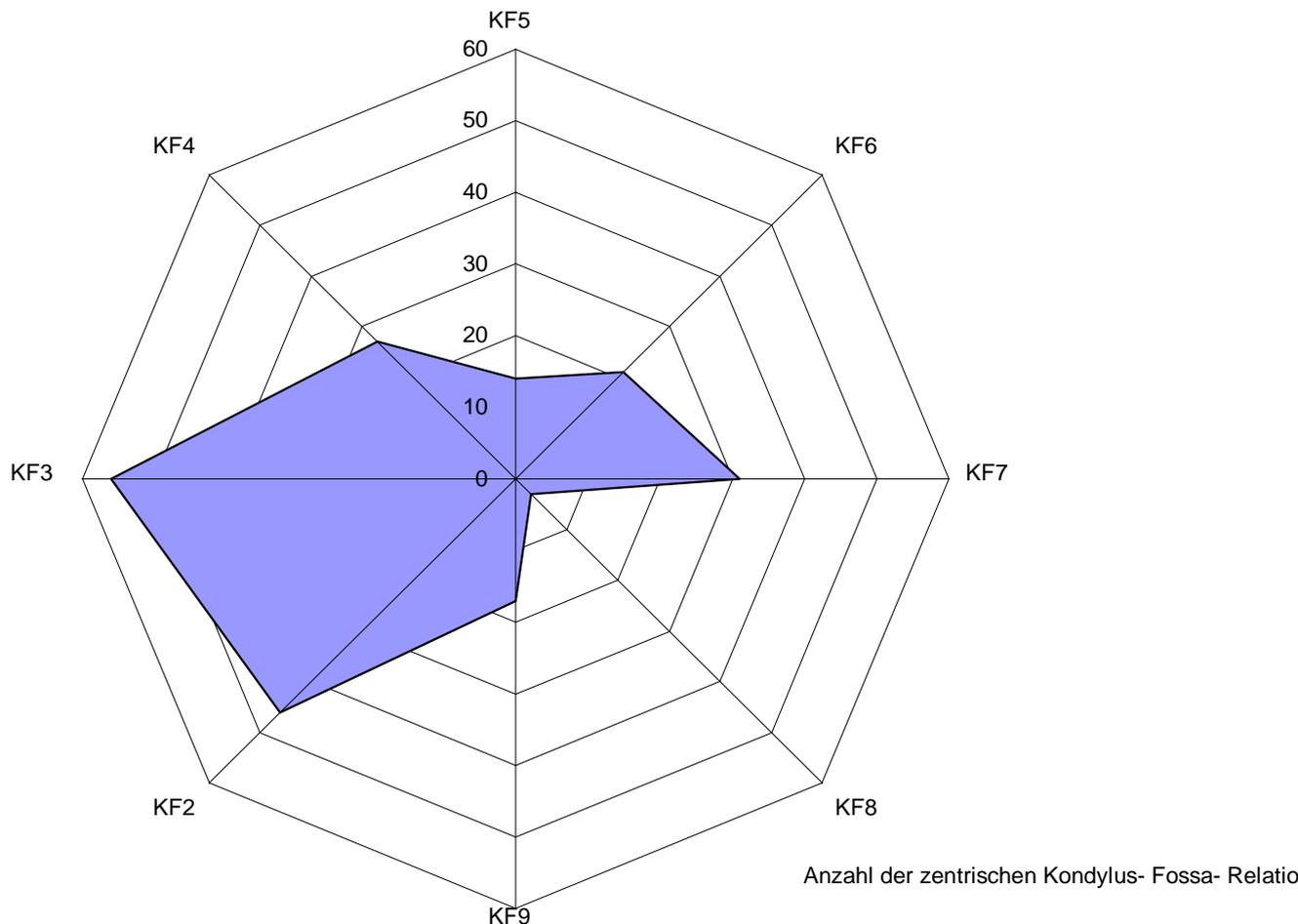
Bei der Auswertung der Schnittbilder wurde auf die Lage des Kondylus in der Fossa geachtet. Es wurde unterteilt in neun verschiedene Lagebeziehungen, welche in ihrer Kodierung Tabelle 3 entnommen werden können.

Tabelle 4: Verteilung der Kondylus- Fossa- Relation

Kondylus- Fossa- Relation	Lateraler Schnitt	Zentraler Schnitt	Medialer Schnitt	Anzahl gesamt
KF1	67	67	59	193
KF2	13	18	15	46
KF3	20	19	17	56
KF4	11	9	7	27
KF5	5	4	5	14
KF6	5	5	11	21
KF7	12	8	11	31
KF8	0	0	3	3
KF9	3	6	8	17

Zeichnet man diese Ergebnisse in ein Kreisdiagramm, so ergibt sich folgendes Bild (Diagramm 3), wobei man beachten muß, daß die zentrale Lage des Kondylus in der Fossa (also die Kodierung KF1) in Diagramm 3 aus Gründen der Anschaulichkeit unberücksichtigt bleiben mußte.

Diagramm 3: Kondylus- Fossa- Relation ohne zentrale Lage (ohne KF1)
 Mit KF2 – KF9 analog zu Tab. 4, Anzahl vom Mittelpunkt ausgehend

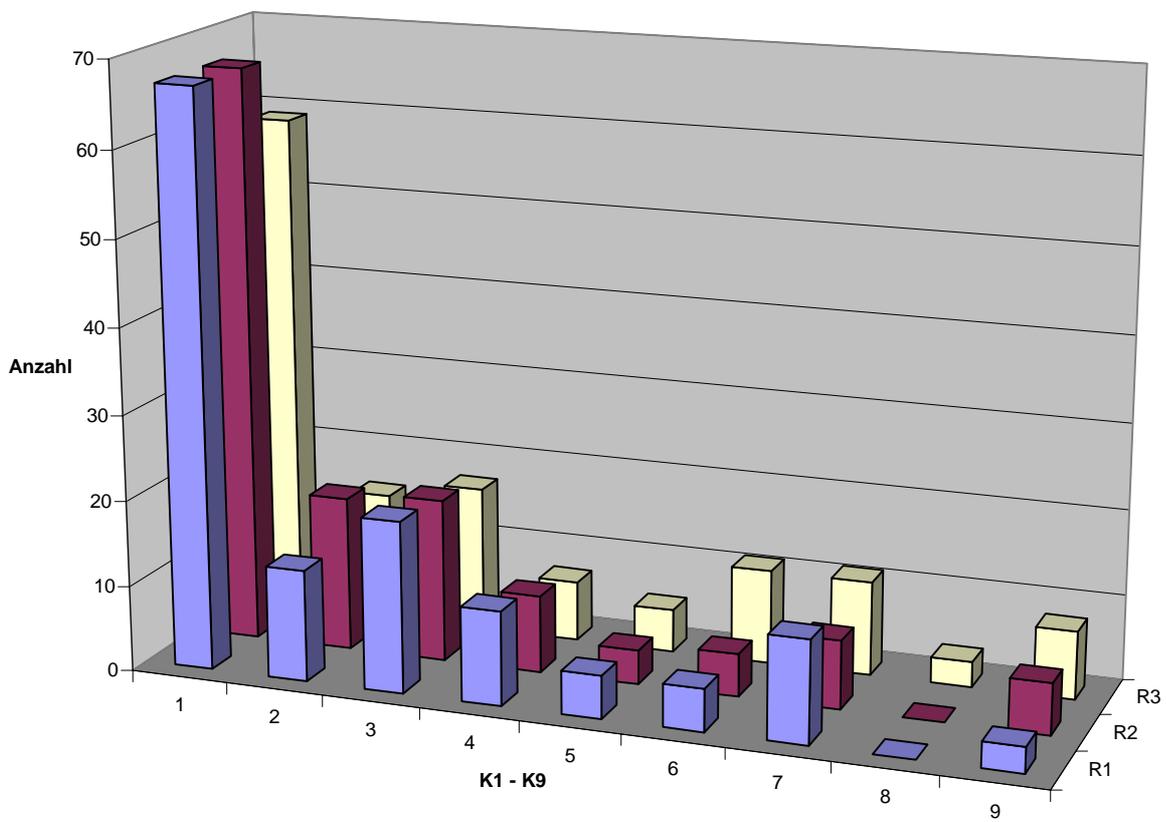


Neben der deutlich überwiegenderen Anzahl von 193 zentralen Kondylus- Fossa-Relationen (siehe Tabelle 4, KF1 gesamt) ist diesem Diagramm zu entnehmen, daß die Lagebeziehung von Kondylus zu Fossa außerhalb der zentrischen Position eher eine posteriore- kaudale Tendenz (KF2 und KF3) entwickelt.

Diagramm 3 zeigt die Lagebeziehung von Kondylus zu Fossa in der Zusammenfassung der drei verschiedenen Schnittebenen (lateral, zentral, medial). Betrachtet man die einzelnen Schnittebenen, also lateralen Schnitt, zentralen Schnitt und medialen Schnitt separat, ergibt sich eine Verteilung, die

dem Diagramm 4 zu entnehmen ist, wobei Reihe 1 (R1) den lateralen Schnitten, Reihe 2 (R2) den zentralen Schnitten und Reihe 3 (R3) den medialen Schnitten entspricht.

Diagramm 4: Kondylus- Fossa- Relation separat für die Schnittebenen (R1= lateral, R2= zentral, R3= medial)

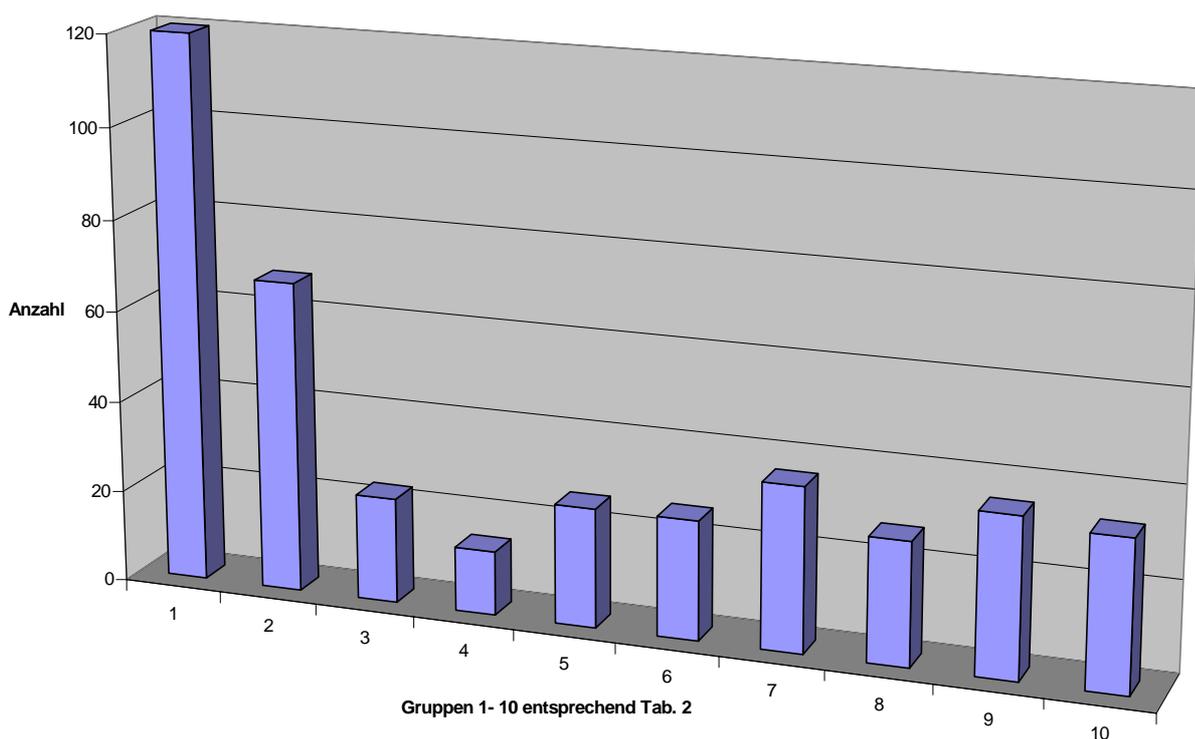


3.2 Die Lage des arbiträren Scharnierachspunktes zum Kondylus

Ebenfalls wurde bei der Auswertung die relative Lage des arbiträren Scharnierachspunktes zum Kondylus ermittelt. Auch hier wurde sich einer Kodierung bedient, welche in Tabelle 2 erläutert wird.

Die gefundenen Verteilungen sind in Diagramm 5 dargestellt. Hier läßt sich entnehmen, daß sich eine Vielzahl der arbiträren Scharnierachspunkte im Kondylus (1) sowie am Rand des Kondylus (2) befinden. So finden sich 46,1 Prozent der arbiträren Scharnierachsenpunkte in den beiden genannten anatomischen Strukturen. Kommt der arbiträre Scharnierachsenpunkt außerhalb des Kondylus zu liegen, so verteilt sich die Lage nahezu gleichmäßig auf die übrigen anatomischen Strukturen, wobei die Lage am Rand des Tuberkulums (4) eher unterrepräsentiert erscheint.

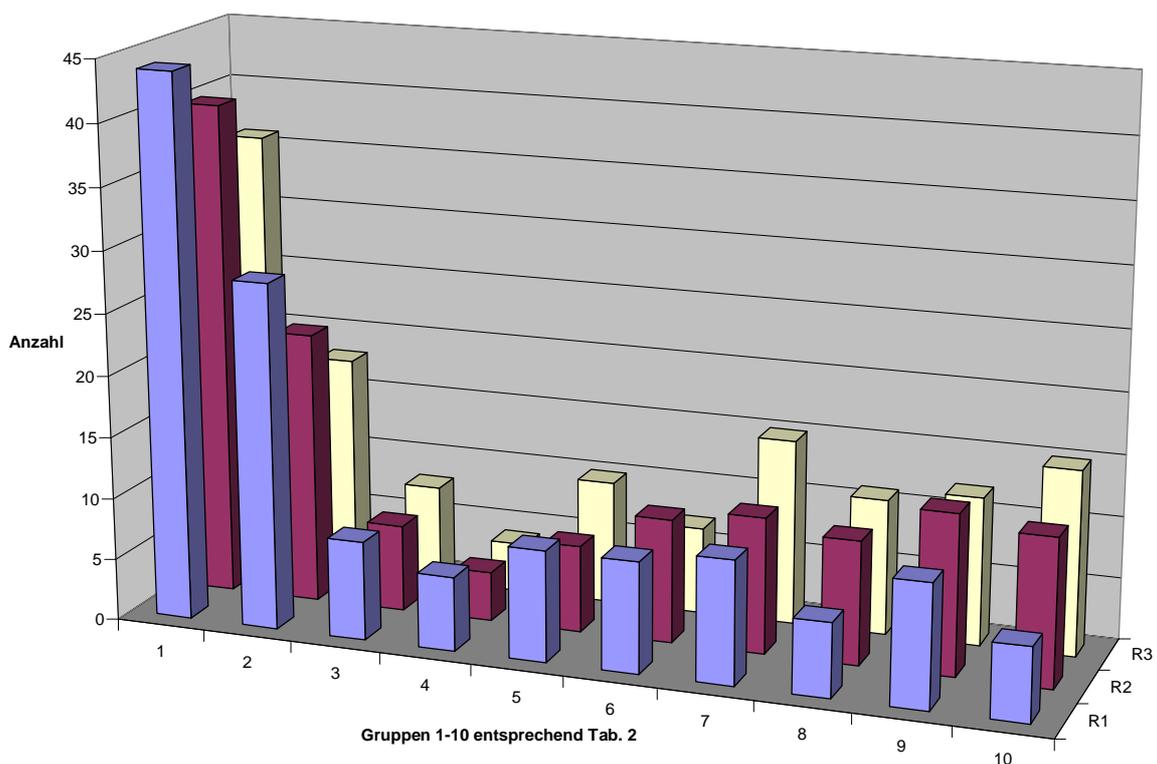
Diagramm 5: Die Lage des arbiträren Scharnierachsenpunktes zum Kondylus und zu anatomischen Strukturen entsprechend Tab. 2



Betrachtet man die Lagebeziehung des arbiträren Scharnierachsenpunktes zu den umliegenden anatomischen Strukturen separat für die einzelnen Schnittebenen, so kommt es zu einer Verteilung, wie sie in Diagramm 6 dargestellt ist. Wie bereits in Diagramm 4 beziehen sich die Bezeichnungen Reihe 1 (R1) bis Reihe 3 (R3) auf die betrachteten Schnittebenen von lateral über zentral bis medial.

Es läßt sich erkennen, daß die Verteilungen in den drei Schnittebenen nahezu gleiche Tendenzen zeigen, was bedeutet, daß bei der Betrachtung eines einzelnen Schnittbildes Rückschlüsse auf die angrenzenden Schnittbilder gezogen werden können. Die gefundenen Lagebeziehungen in einzelnen Schnittebenen können näherungsweise für das gesamte Kiefergelenk angenommen werden.

Diagramm 6: Lage des arbiträren Scharnierachsenpunktes zu anatomischen Strukturen separat in den Schnittebenen (R1= lateral, R2= zentral, R3= medial)

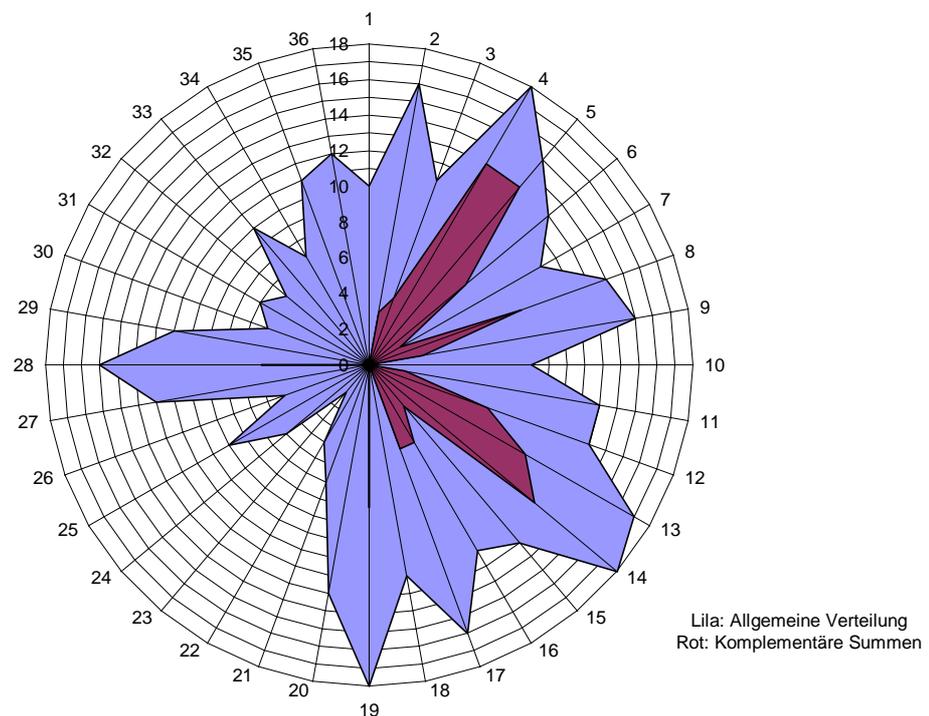


3.3 Die Lagebeziehung des arbiträren Scharnierachspunktes zum Kondylenmittelpunkt

Bei der Auswertung der Schichtbilder mittels des Bildbearbeitungsprogrammes ergaben sich Koordinaten sowohl für den arbiträren Scharnierachspunkt als auch für den Kondylenmittelpunkt. Aus den so gewonnenen Werten ließen sich Vektoren errechnen, welche in Gruppen zusammengefaßt Aufschluß über die Lagebeziehung von arbiträrem Scharnierachsenpunkt zu Kondylenmittelpunkt geben. Die Gruppen wurden analog einer Gradeinteilung gewählt, wobei die einzelnen Gruppen jeweils eine Spanne von zehn geometrischen Graden umfaßten. Vom Diagramm- Mittelpunkt ausgehend ist die Anzahl der in den entsprechenden Segmenten vorgefundenen arbiträren Scharnierachsenpunkte aufgetragen.

In Diagramm 7 sind die Ergebnisse veranschaulicht.

Diagramm 7: Verteilung der ASP- Lage in 10- Grad- Segmenten; die Anzahl der ASP ist vom Mittelpunkt ausgehend aufgetragen



Nimmt man an, daß der Kondylenmittelpunkt im Zentrum des Diagramms liegt, kann anhand der Darstellung deutlich erkannt werden, daß die weitaus größte Zahl der Vektoren in eine anteriore Richtung zeigen. Dies bedeutet also, daß die meisten arbiträren Scharnierachsenpunkte in Relation zum Kondylenmittelpunkt in einer anterioren Richtung liegen.

Beim in Diagramm 7 enthaltenen rot erscheinenden, kleineren Feldern handelt es sich um eine Summation der Inhalte der jeweils um 180 Grad gegenüberliegenden Kreissegmente; dieses Feld stellt also ein Äquivalent eines Mittelwertes gegenüberliegender Kreissegmente dar, wodurch deutlich erkennbar wird, in welcher Relation sich der arbiträre Scharnierachsenpunkt in Bezug auf den Kondylenmittelpunkt befindet. Betrachtet man das Kreissegment 2 der allgemeinen Verteilung (lila), so findet man, daß sich in 16 Schnittbildern hier der arbiträre Scharnierachsenpunkt befand. Im gegenüberliegenden Kreissegment 20 findet man in der allgemeinen Verteilung (lila) in 13 Schnittbildern den arbiträren Scharnierachsenpunkt vor. Betrachtet man nun die in den Kreissegmenten 2 und 20 gefundenen Werte als Vektoren und summiert diese, ergibt sich ein Vektor der Größe 3 in Richtung des Kreissegmentes 2 (im Diagramm rot dargestellt). Es läßt sich feststellen, daß sich der arbiträre Scharnierachsenpunkt in überwiegendermaßen in einer anteriokraniellen sowie in einer anteriokaudalen Relation zum Kondylenmittelpunkt befindet.

Im Folgenden werden die Diagramme für die drei Schnittebenen separat aufgezeigt (Diagramme 8 bis 10).

Diagramm 8: Relation von arbiträrem Scharnierachsenpunkt zu Kondylenmittelpunkt im lateralen Schnitt

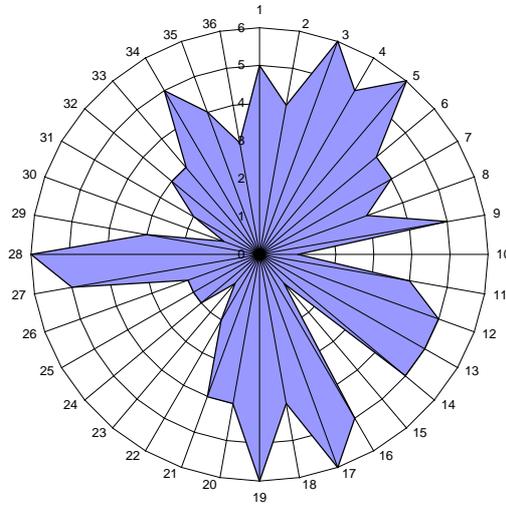


Diagramm 9: Relation von arbiträrem Scharnierachsenpunkt zu Kondylenmittelpunkt im zentralen Schnitt

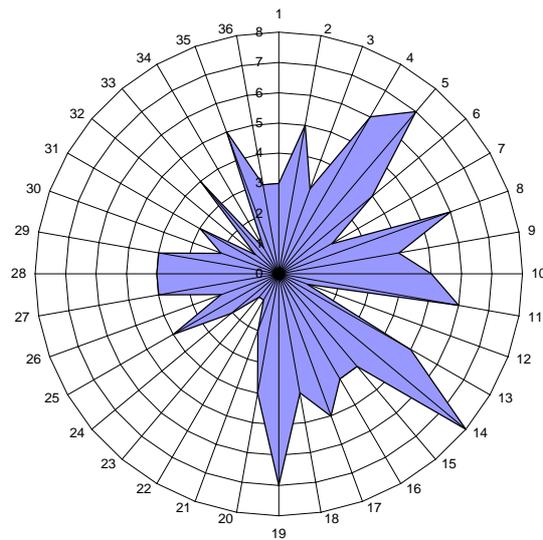
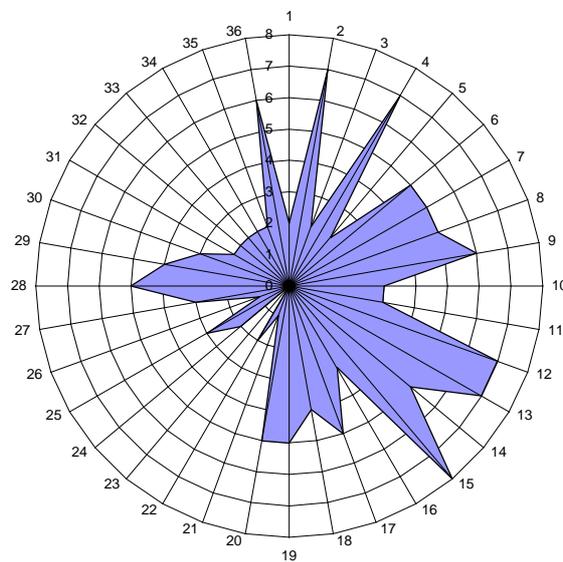
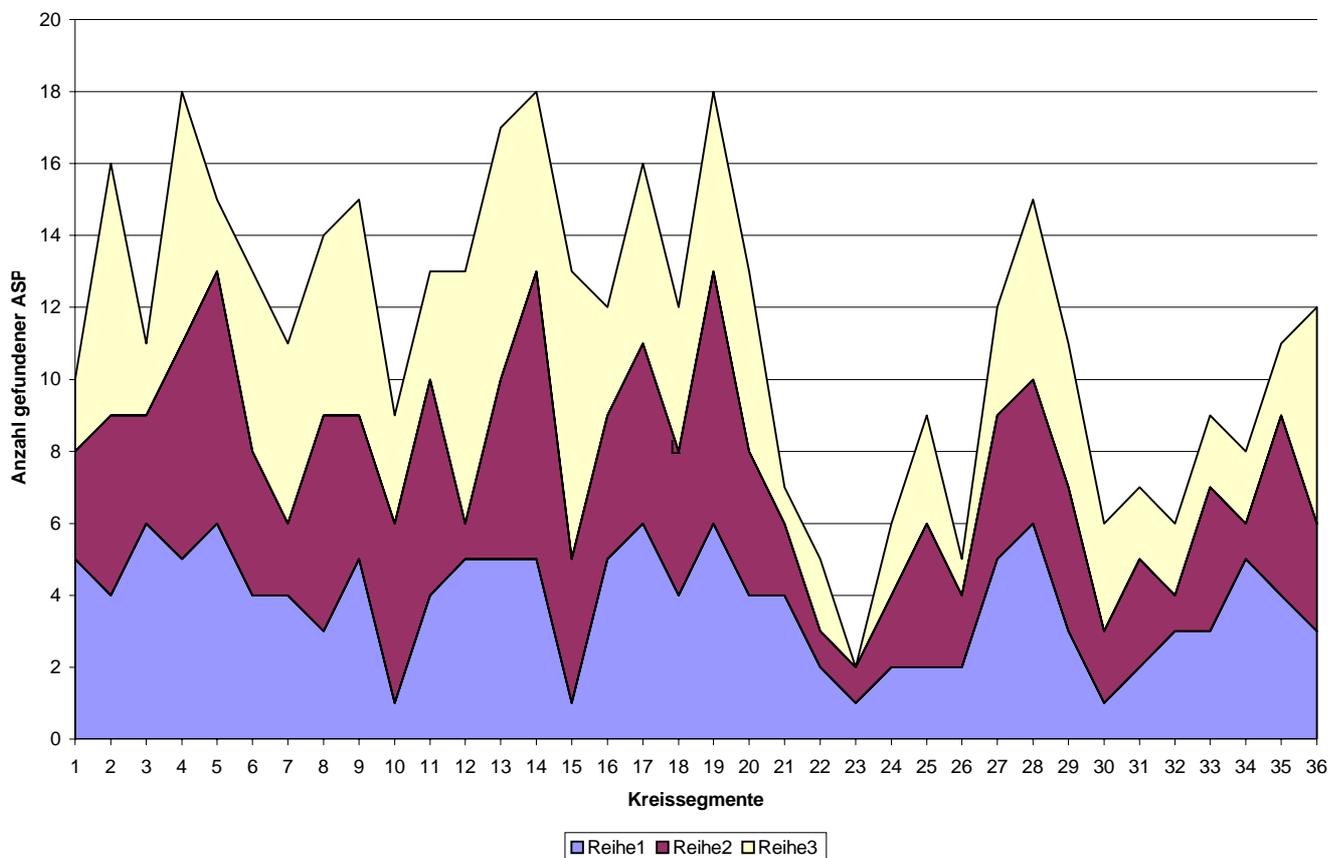


Diagramm 10: Relation von arbiträrem Scharnierachsenpunkt zu Kondylenmittelpunkt im medialen Schnitt



Auch unter dem Gesichtspunkt der Lagebeziehung des arbiträren Scharnierachsenpunktes zum Kondylenmittelpunkt zeigen sich in den einzelnen Schnittebenen die gleichen Tendenzen. Dies läßt sich im Besonderen in Diagramm 11 erkennen. In diesem Diagramm wurde die Anzahl der in den entsprechenden Kreissegmenten gefundenen arbiträren Scharnierachsenpunkte separat für jede Schnittebene aufgetragen. So läßt sich in dieser Darstellung gut erkennen, daß für alle drei Schnittebenen nahezu gleiche Tendenzen der Verteilung der arbiträren Scharnierachsenpunkte um den Kondylenmittelpunkt auftreten.

Diagramm 11: Relation von arbiträrem Scharnierachsenpunkt zu Kondylenmittelpunkt in den einzelnen Schnittebenen
(Reihe 1= lateral, Reihe 2= medial, Reihe 3= zentral)



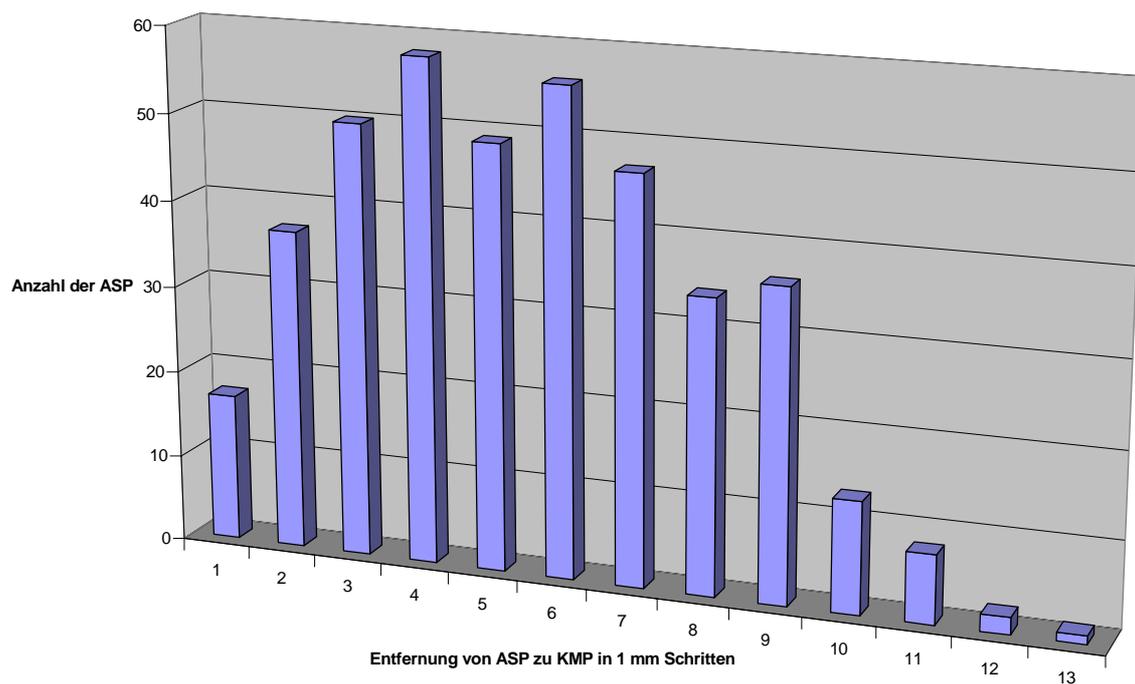
3.4 Entfernung von arbiträren Scharnierachsenpunkt zum Kondylenmittelpunkt

Betrachtet man die Lagebeziehung von arbiträrem Scharnierachsenpunkt zum Kondylenmittelpunkt unter dem Gesichtspunkt der Entfernung, so kommt man zu folgenden Ergebnissen.

Bei einer Zusammenfassung der Entfernungen von arbiträrem Scharnierachsenpunkt zum Kondylenmittelpunkt in Gruppen von ein-Millimeter Schritten ergibt sich eine Verteilung, die in Diagramm 12 dargestellt ist.

Hierbei sind auf der Abszisse die Gruppen aufgetragen, wobei die 1 der Gruppe von 0-1mm entspricht, die 2 der Gruppe von 1-2 mm usw.

Diagramm 12: Entfernung von ASP zu KMP in 1mm Schritten

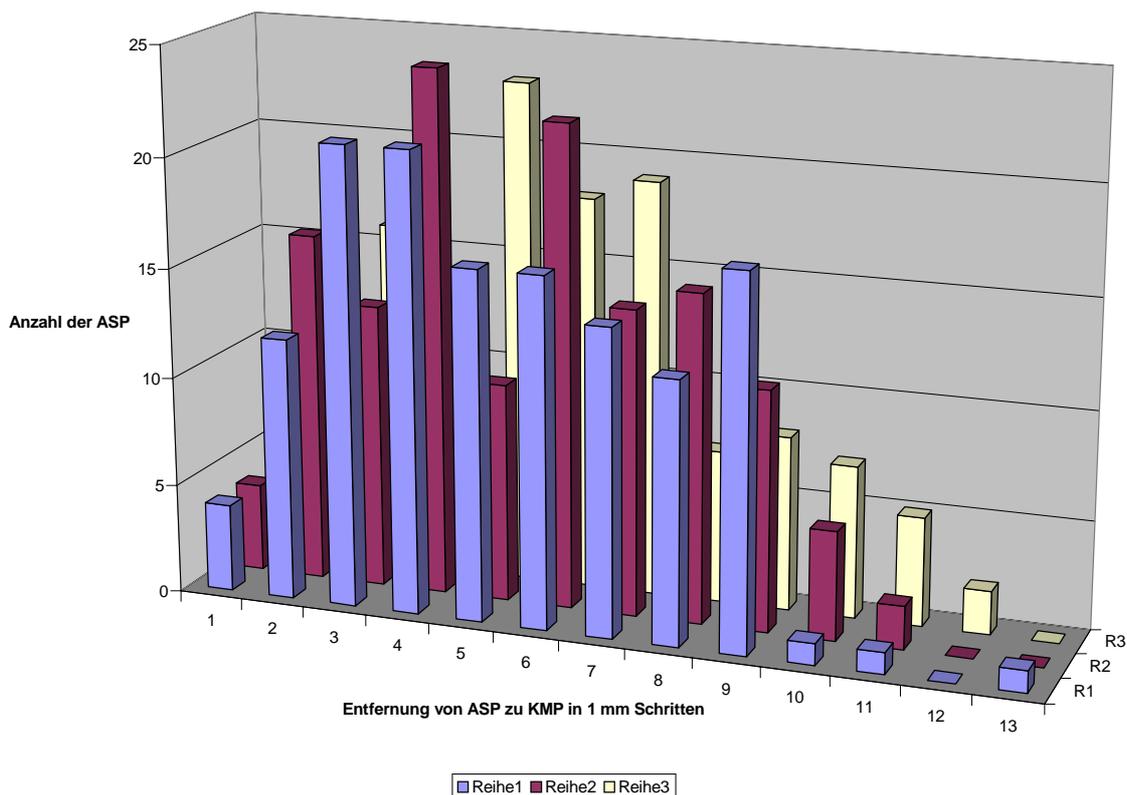


In Diagramm 12 läßt sich erkennen, daß beim Auftragen der Entfernungen von arbiträrem Scharnierachsenpunkt zum Kondylenmittelpunkt eine Verteilung auftritt, die von ihrer Verlaufsform an eine Gauß'sche Glockenkurve erinnert.

Die mittlere Entfernung von arbiträrem Scharnierachsenpunkt zum Kondylenmittelpunkt betrug in den ausgewerteten Schnittbildern 4,95mm.

Diagramm 13 zeigt die Entfernung vom arbiträrem Scharnierachsenpunkt zum Kondylenmittelpunkt separat für die drei Schnittebenen (lateral, zentral, medial). Hier läßt sich erkennen, daß im Gegensatz zu den vorigen Auswertung größere Abweichungen in der Verteilung zwischen den drei Ebenen bestehen. Dies ist aber durchaus zu erwarten, da es sich bei der Form des Kondylus nicht um eine symmetrische Walze handelt, welche horizontal ausgerichtet ist und sich solche Abweichungen aus raumgeometrischen Gründen zwangsläufig ergeben.

Diagramm 13: Entfernung von arbiträrem Scharnierachsenpunkt zu Kondylenmittelpunkt separat in 1 mm Schnitten
(Reihe 1= lateral, Reihe 2= zentral, Reihe 3= medial)



Um dieses Ergebnis anschaulicher darzustellen, wurde über ein typisches Schnittbild exemplarisch unter Zuhilfenahme des Bildbearbeitungsprogrammes eine kreisförmige Längenmarkierung gelegt (Abbildung 7). Diese Abbildung soll veranschaulichen, in welchen Abständen sich die arbiträren Scharnierachsenpunkte jeweils vom Kondylenmittelpunkt befunden haben. Entsprechend der im Schnittbild integrierten Skalierung markieren die Kreise von innen nach außen eine Entfernung vom Kondylenmittelpunkt von

2,5 mm (Kreis 1)

5,0 mm (Kreis 2)

7,5 mm (Kreis 3)

10,0 mm (Kreis 4)

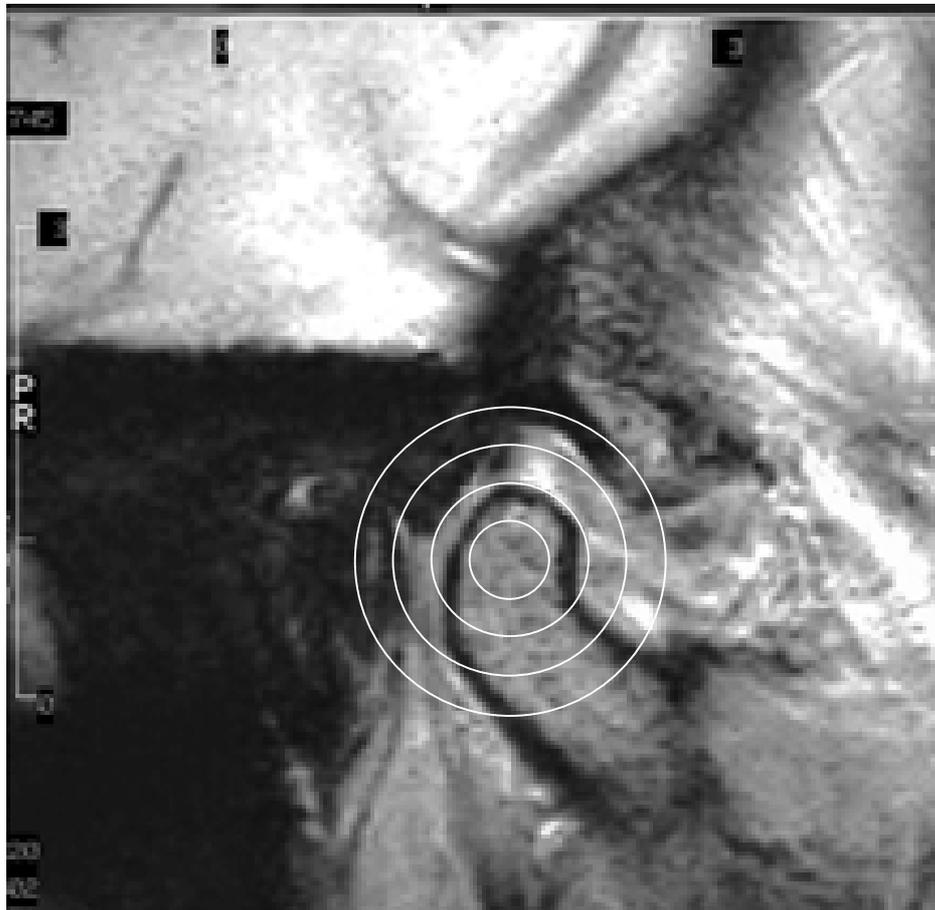
>10,0 mm (außerhalb von Kreis 4).

Eine Häufigkeitsverteilung der in den entsprechenden Kreisen (Kreis 1 – Kreis 4 und außerhalb) gefundenen arbiträren Scharnierachsenpunkte stellt Tab. 5 dar.

Tabelle 5: Häufigkeitsverteilung des arbiträren Scharnierachsenpunktes in den Zielkreisen

Kreis (von innen nach außen)	Häufigkeit von ASP (%)
1	20,6
2	31,1
3	29,7
4	15,9
Außerhalb	2,7

Abbildung 7: Häufigkeitsverteilung des arbiträren Scharnierachsenpunktes um den Kondylenmittelpunkt (weitere Erläuterungen s. Text)



4 Diskussion

Die vorliegende Studie macht auf den Variantenreichtum in der Kondylus-Fossa- Beziehung aufmerksam, wobei zentrische und posteriore Lageorientierung des Kondylus weitaus überwogen. In früheren Untersuchungen und in Arbeiten anderer Autoren wurde zum Ausdruck gebracht, daß bei funktionsgesunden Personen überwiegend zentrische Kondylenpositionen auffindbar waren, während bei arthrogen funktionsgestörten Patienten sich häufiger posteriore Lageorientierungen des Kondylus in der Unterkiefer- Ausgangsposition zeigten.

So fand zum Beispiel *Pullinger (1988)* in seiner Studie zur Kondylenstellung in einer Gruppe symptomfreier Probanden, daß sich 43,2% der Kondylen in zentrischer Stellung befanden, 21% in posteriorer und 29,7% in anteriorer Stellung. Diese Verteilung unterschied sich in seiner Studie deutlich von den Verteilungen, welcher er in einer Gruppe von Patienten mit Kiefergelenkdysfunktionen fand. Hier stand die posteriore Stellung des Kondylus mit 54% den zentralen Stellungen mit 29,3% und den anterioren Positionen mit 16,7% gegenüber. In der vorliegenden Studie handelte es sich um Patienten der Myoarthropathie- Ambulanz und müßten somit *Pullingers* Probanden mit Kiefergelenkdysfunktionen gegenübergestellt werden. Hier wird der beschriebene Variantenreichtum besonders deutlich, da die vorliegende Studie zu dem Ergebnis kam, daß sich im untersuchten Patientengut die zentrische Kondylenstellung mit 47,3% neben der posterioren Position mit 31,6% als die größte Gruppe erwies und somit eher *Pullingers* „Normgruppe“ zuzuordnen sein müßte.

Das Untersuchungsgut der Studie *Pullingers* setzte sich aus einer Gruppe junger Erwachsener zusammen, wobei solche Probanden unberücksichtigt blieben, welche eine kieferorthopädische oder okklusale Behandlung erfahren hatten oder die gegossene Molarenrestorationen aufwiesen. Alle Probanden dieser Studie waren überdies klinisch symptomfrei. *Pullinger* wollte durch diese

Art der Probandenselektion eine mögliche iatrogene Kondylenstellung ausschließen.

Eine dergestaltete Probandenselektion liegt in der vorliegenden Studie nicht vor. Die untersuchten Kiefergelenke gehören zu einer Gruppe von Patienten der Myoarthropathie- Ambulanz und weisen eine Altersverteilung von 18 bis 70 Jahre mit einem Durchschnittsalter von 34,8 Jahren auf.

Ein weiterer Unterschied zwischen der vorliegenden Studie und derer *Pullingers* liegt in der Art der Gewinnung des Untersuchungsmaterials. Während in dieser Studie kernspintomographische Bilder der Kiefergelenke ausgewertet wurden, bediente sich *Pullinger* der Röntgentomographie. Der wesentliche Unterschied hierbei liegt sicherlich darin, daß im „normalen“ Röntgenbild Weichgewebe weitgehend unabgebildet bleiben, während sich im Kernspintomogramm auch solche Strukturen deutlich erkennen lassen.

Dies kann bei der Beurteilung der Lage des Kondylus zur Fossa zu Unterschieden führen, da die genannten Strukturen nicht in gleicher Schichtstärke von Knorpelgewebe bedeckt sind.

Eine Studie von *Hugger et al. (1993)* zur funktionellen Anatomie des Kiefergelenkes kam in einem Untersuchungsgut von symptomfreien Probanden zu dem Ergebnis, daß 45,7% der untersuchten Gelenke eine Kondylenposition in zentrischer Position aufwiesen. Dieses Ergebnis ist wiederum sehr gut mit den Ergebnissen der vorliegenden Studie in Einklang zu bringen, woraus sich ergibt, daß eine zentrische Kondylenstellung in IP doch einen von der Natur angestrebten „Normalzustand“ darstellt.

Die von *Gerber (1978)*, *Mongini (1985)* und *Weinberg (1979)* aufgestellte Empfehlung, im Behandlungsfalle bei der Lagekorrektur des Kondylus eine zentrische Position in der Gelenkfossa anzustreben, erscheint daher unter Berücksichtigung allein knöcherner Strukturen sinnvoll.

Obgleich es sich im Untersuchungsgut der vorliegenden Studie um Patienten der Myoarthropathie- Ambulanz handelte, wurde die kernspintomographische Untersuchung zur Abklärung einer arthrogenen Symptomatik durchgeführt, d.h., nicht alle der beteiligten Patienten konnten nach der kernspintomographischen Untersuchung mit der Diagnose „anteriore Diskusverlagerung in habitueller statischer Okklusion“ zusammengefaßt werden. Von den untersuchten 136 Kiefergelenken wurden kernspintomographisch 39 Gelenke mit regelrechter bzw. weitgehend regelrechter Kondylus- Diskus- Relation, 60 Gelenke mit Formen anteriorer Diskusposition mit Reposition bei Mundöffnung, 30 Gelenke mit Formen anteriorer Diskusposition ohne Reposition bei Mundöffnung und 7 Gelenke mit Zeichen degenerativ- arthrotischer Veränderung klassifiziert.

Hinsichtlich der großen Variabilität in der Kondylenposition bei funktionsgesunden Personen und Patienten mit Funktionsstörungen des stomatognathen Systems erscheint das Kriterium „Kondylus- Fossa- Relation“ mehr denn je fraglich im Rahmen der Entscheidungsfindung für funktionsbezogene Normalität bzw. Adaptation oder Behandlungsbedarf.

Diese Folgerung findet ihre Entsprechung in Untersuchungen zur Kondylus- Diskus- Relation mit der auf praktische Konsequenz ausgerichteten Fragestellung, ob Therapieversuche, die auf eine „Normalisierung“ der Diskuslage zielen, sinnvoll und notwendig sind (*Türp* 1998). Aufgrund der großen Bandbreite der auffindbaren Diskuslagen und Diskusformen, aufgrund fehlender Belege für eine allgemeine Progredienz der „Diskusverlagerungen“ zu einer „Kiefergelenkarthrose“ und statistisch nur schwacher Zusammenhänge zwischen Diskuslage und Schmerzen im Kiefergelenkbereich bzw. funktionellen Einschränkungen erscheint es angeraten, statt von (pathologisches Geschehen assoziierenden) „Diskusverlagerungen“ eher (und damit neutraler in der Aussage) von „Diskuspositionen“ zu sprechen.

Mittels eines speziellen Untersuchungsverfahrens für die Kernspintomographie ist es möglich geworden, auf der Haut markierte Scharnierachspunkte in Bereiche der Kiefergelenkstrukturen „einzublenden“, wobei auf eine exakt senkrechte Ausrichtung sagittaler Schichtaufnahmen zur gewählten (arbiträren oder individuell bestimmten) Scharnierachse zu achten ist. Damit konnte eine projektionsgerechte Visualisierung von Oberflächenpunkten in Bereichen des Körperinneren ohne Röntgenstrahlenbelastungen erreicht werden, wie sie bei Röntgen- Schichtbildverfahren (Computertomographie) beispielsweise durch entsprechende Fixierung von Aluminiumplättchen auf der Haut erzielt wurde (*Freesmeyer et al. 1984*).

Bezüglich der Lage des in der vorliegenden Untersuchung verwendeten arbiträren Scharnierachspunktes in Relation zur Gelenktopographie ist festzustellen, daß dieser Punkt sich zwar zu rund 46% in den Bereich des Kondylus bei habitueller Unterkiefer- Ausgangsposition projiziert, daß aber auch hier eine große Variabilität in der Projektion auf Gelenkstrukturen besteht. Zudem befindet sich mehrheitlich (zu 40,0%) die Projektion des Scharnierachspunktes im Abstand von 3 bis 6 mm vom jeweiligen geometrischen Kondylenmittelpunkt entfernt mit anteriorer Lagetendenz.

Streng genommen müßte bei elektronischen gelenknahen Bewegungsaufzeichnungen, die als Bezugsposition der Aufzeichnung den arbiträren Scharnierachspunkt nutzen, entsprechend der gültigen Nomenklaturvorschläge eher – da neutraler in der Aussage – von (arbiträren) „Scharnierachsbahnen“ als von „Kondylenbahnen“ gesprochen werden.

Gemäß neuerer Untersuchungen bedeutet die auf arbiträre Achsenpunkte gestützte elektronische Bewegungsaufzeichnung keineswegs eine Minderung der Aussagefähigkeit für die praktischen Belange einer individuellen Artikulatorprogrammierung gegenüber solchen Aufzeichnungen, die sich auf individuell bestimmte Achsenpunkte beziehen, sofern eine adäquate Übertragung der gewählten Bezugspunkte am Patienten in Artikulatoren mit Hilfe von Gesichtsbögen sichergestellt ist (*Pröschel 1997*). Für die Auswertung

der Bewegungsbahnen im Rahmen der arthrogener Diagnostik erscheinen solche elektronischen Meßsysteme sinnvoll und zweckmäßig, die alle Freiheitsgrade der Unterkieferbewegung durch geeignete Projektionsfehlerkorrektur auf Bewegungsbahnen im Kondylenbereich umzurechnen vermögen.

Die in der vorliegenden Studie durchgeführten Messungen könnten in der Zukunft durch Verwendung neuerer und genauerer Meßverfahren verifiziert werden. Dies bedeutet, daß sich mögliche Abweichungen in den Ergebnissen ergeben könnten, welche auf den technischen Möglichkeiten unserer Zeit beruhen. So kann zum Beispiel bei einer Meßdauer von 4,6 Minuten pro Kiefergelenk bei zwei Durchgängen nicht ausgeschlossen werden, daß die Patienten sich in dieser Zeit bewegen. Da in der Auswertung der Lagebeziehung des arbiträren Scharnierachsenpunktes zum Kondylenmittelpunkt eine Einteilung in 2,5 mm Schritten erfolgte, ist denkbar, daß aufgrund von „Verwacklern“ seitens der Patienten während der Aufnahme eine mögliche Quelle von Ungenauigkeiten zu sehen ist. Diese mögliche Fehlerquelle könnte durch entsprechend kürzere Aufnahmezeiten verringert werden.

Desweiteren liegen die Ergebnisse dieser Studie Kernspintomogramme mit einer Pixelgröße von 0,5 x 0,5 mm zu Grunde. Auch hier ist denkbar, daß ebenso wie bei der gewählten und ausgewerteten Schichtdicke der Tomogramme von 3,5 mm, eine Verkleinerung der Pixelgröße sowie der Schichtdicke ein genaueres und möglicherweise ein abweichendes Ergebnis liefern könnte.

Bei einer erneuten Durchführung dieser Untersuchung könnte auch eine größere Anzahl an Schichtbildern pro Kiefergelenk zur Auswertung herangezogen werden. In der vorliegenden Studie wurden pro Kiefergelenk jeweils drei Schichtbilder ausgewertet, von denen sich jeweils eines im lateralen, eines im zentralen und eines im medialen Bereich des Kiefergelenkes befand. Hier ist denkbar, die Anzahl der zu untersuchenden Schichtbilder zu

erhöhen und auf diese Weise anatomisch begründete Abweichungen innerhalb eines Kiefergelenkes auszugleichen.

Eine zusätzliche Anregung für weitere Studien in dieser Art könnte sein, die vorliegenden Ergebnisse den Ergebnissen einer Gruppe von symptomfreien Probanden gegenüber zu stellen.

4.1 Folgerungen für die zahnärztliche Praxis

Eine Folgerung für die zahnärztliche Praxis ist, daß es sich bei den Begriffen Scharnierachse und Scharnierachsenpunkt nicht um anatomisch vorgegebene Strukturen handelt, sondern diese vielmehr als funktionelle Begriffe zu verstehen sind. Dem gegenüber steht der Begriff des Kondylenmittelpunktes, welcher sich geometrisch aus der anatomischen Form des Kondylus bedingt und bei dem es sich *nicht* um einen funktionellen Begriff handelt.

Die arbiträren Scharnierachsenpunkte liegen nicht automatisch im Kondylenmittelpunkt, sondern befinden sich bei standardmäßiger Bestimmung mittelwertig ca. 5mm in anteriorer Richtung vor dem Kondylenmittelpunkt.

Dem restaurativ tätigen Zahnarzt muß bewußt sein, daß neben einer Variation der Kondylus- Diskus- Relation auch Variationen im Bereich der Kondylus- Fossa- Relation in der Unterkiefer- Ausgangsposition auftreten können. Dies spiegelt sich im Begriff der „Variation der Norm“ wieder. Rein mechanistisch feststehende Vorstellungen sollten zugunsten einer auf das Individuum bezogenen, biologisch orientierten Konzeption in den Hintergrund treten.

Eine weitere Folgerung für die zahnärztliche Praxis ist, daß sich bei Verdacht auf arthrogene Funktionsstörungen nicht zwangsläufig Auffälligkeiten bei bildgebenden Verfahren zeigen. So können also auch Patienten mit scheinbar „normgerechten“ Kiefergelenken arthrogene Funktionsstörungen aufweisen.

5 Zusammenfassung

In der vorliegenden Studie wurden 408 sagittale Kiefergelenk-Kernspintomogramme von 68 Personen (Teil des Patientenkollektivs der Myoarthropathie- Ambulanz der Jahre 1994 und 1995) im Hinblick auf die Kondylus- Fossa- Beziehung, auf die Lage des arbiträren Scharnierachsenpunktes (ASP) zur Gelenktopographie, auf die Lage des arbiträren Scharnierachsenpunktes zum jeweiligen geometrischen Mittelpunkt des Kondylus im Tomogramm und auf die Entfernung des arbiträren Scharnierachsenpunktes zum Kondylenmittelpunkt untersucht. Hierzu wurden bei jeder Person die arbiträren Scharnierachsenpunkte nach einem standardisierten Verfahren auf der Haut markiert und für jedes Kiefergelenk acht parallele sagittale kernspintomographische Schichtaufnahmen in habitueller statischer Okklusion erstellt. Die Auswertung der so entstandenen Tomogramme erfolgte nach ihrer Digitalisierung unter Zuhilfenahme des Computers.

Bei der Auswertung der Kondylus- Fossa- Beziehung fand sich eine zentrisch (zu 47,3%), eine posterior (zu 31,6%) und eine anterior (zu 13,5%) orientierte Kondylenposition in ihrer Relation zur Fossa.

Der arbiträre Scharnierachsenpunkt lag in der Projektion auf Gelenkstrukturen mehrheitlich (zu 46,1%) im Kondylus bzw. am Rand des Kondylus.

In Relation zum Kondylenmittelpunkt nahm der arbiträre Scharnierachsenpunkt mehrheitlich eine anteriore Lage ein (zu 60,3%).

Innerhalb eines Kreises mit Radius bis 5 bzw. 10 mm um den geometrischen Kondylenmittelpunkt befanden sich 51,7 bzw. 97,3% der arbiträren Scharnierachspunkte. Die mittlere Entfernung des arbiträren Scharnierachsenpunktes zum Kondylenmittelpunkt betrug 4,95 mm.

Es läßt sich sagen, daß die Begriffe Scharnierachse und Scharnierachsenpunkt als funktionelle Begriffe verstanden werden müssen und dem Kondylenmittelpunkt als geometrisch zu verstehenden Begriff gegenüberstehen. Die arbiträren Scharnierachsenpunkte liegen nicht selbstverständlicherweise im Kondylenmittelpunkt, sondern befinden sich bei standardmäßiger Bestimmung mittelwertig ca. 5 mm in anteriorer Richtung vor dem Kondylenmittelpunkt.

Abschließend ergab die vorliegende Studie, daß sich bei Verdacht auf arthrogene Funktionsstörungen nicht zwangsläufig Auffälligkeiten in bildgebenden Verfahren ergeben müssen.

6 Literatur

Becker, J., Schuster, P., Reichart, P., Semmler, W., Felix, R.: Grundlagen der klinischen Anwendung der magnetischen Resonanz- Tomographie (MRT) in der Zahnheilkunde, Teil II: Klinische Anwendung der MRT. Dtsch Z Mund- Kiefer- Gesichts- Chirurgie 10, 46 (1986)

Bloch, F.: Nuclear induction. Phys Rev 69, 127 (1946)

Böttger, H.: Funktionelle Okklusion. Quintessenz, Berlin 1982

Bosman, F.: Hinge axis determination of the mandible. Staflen und Tholen, Leiden 1974

Branstad, W.: A single transverse axis. (1950) zit. n. *Lucia, V.O.* (1983)

Cirbus, M. T.: Magnetic resonance imaging in conforming internal derangement of temporomandibular joint. J Prosthet Dent 57, 488 (1987)

Constant, T.E.: A note upon a misunderstood movement of the temporomandibular joint. J Br Dent Ass 21, 324 (1900)

Dawson, P.E.: Grundzüge der Okklusion. Verlag Zahnärztlichmedizinisches Schrifttum, München 1978

Egli, U.: Das Röntgenbild in der kiefergelenkbezüglichen Okklusionsdiagnostik. Schweiz Mschr Zahnheilk 79, 1220 (1969)

Farrar, W.B.: Readers round table. J Prosthet Dent 37, 472 (1977)

Ferrein, M.: Sur les mouvemens de la machoire inferieure. Hist. De l'Acad. royale des Sciences. Paris 1744, p. 578

Fischer, R.: Die zentrale Öffnungsbewegung. Dtsch Zahnärztl Wschr 42, 154 (1939)

Freesmeyer, W.B., Luckenbach, A., Müller, T., Hüls, A.: Vergleichende Untersuchungen zwischen mechanisch und elektronisch registrierter Unterkieferbewegung in Beziehung zur Gelenktopographie. Dtsch Zahnärztl Z 39, 870 (1984)

Freihofer, H.P.: Die röntgenologische Darstellung des Kiefergelenkes für die Kieferorthopädie. Schweiz Mschr Zahnheilk 77, 341 (1967)

Gerber, A.: Registriertechnik für Prothetik, Okklusionsdiagnostik, Okklusionstherapie. Condylator- Service, Zürich 1966

Gerber, A.: Kiefergelenk und Zahnokklusion. Dtsch Zahnärztl Z 26, 119 (1971)

Gerber, A.: Okklusion, Kaudynamik und Kiefergelenk in der europäischen Forschung und Prothetik. In *Schön, F., Singer, F.* (Hrsg.): Europäische Prothetik heute. Quintessenz, Berlin 1978, S. 139

Godon, C.: Betrachtungen über die mechanische Wirkung des Kiefers und die Anwirkung auf die praktische Zahnheilkunde. Z Zahnärztl Orthop 1,143 (1907)

Gray, H.: Anatomy descriptive and surgical. 3. Aufl., London 1864, p. 166 zit. n. *Müller, M.* (1925)

Gray, H.: Anatomy, descriptive and surgical. 14. Aufl., London 1897, p. 320 zit. n. *Müller, M.* (1925)

Hoffmann, E.J.: Crown and bridge articulation on the transograph. J Prosthet Dent 8, 293 (1958)

Hugger, A., Kordaß, B., Assheuer, J., Stüttgen, U.: Einblicke in die funktionelle Anatomie des Kiefergelenkes mit Hilfe der Kernspintomographie. *Z Stomatol* 90, 527 (1993)

Humphry, G.M.: (1858) zit. n. *Müller, M.* (1925)

Klett, R.: String- Condylcomp LR3- Handbuch. Dentron, Höchberg 1996

Kordaß, B., Hugger, A., Assheuer, J., Mai, J.K., Stüttgen, U.: Zur Frage der Standardisierung kernspintomographischer Abbildungen für die Beurteilung des Funktionszustandes der Kiefergelenke. *Zahnärztl Welt* 101, 668 (1992)

Kubein, D., Stachniss, V., Krüger, W.: Zur Frage der physiologischen Kondylenpositionierung. *Zahnärztl Welt* 88, 322 (1979)

Kubein, D., Jähnig, A.: Zur Biomechanik des menschlichen Kiefergelenkes. *Dtsch Zahnärztl Z* 38, 32 (1983)

Langer, K.: Das Kiefergelenk des Menschen. Sitzungsbericht der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften 30,457 (1860)

Lauritzen A.G., Bodner G.H.: Variations in the localisation of arbitrary and true hinge axis points. *J Prosthet Dent* 11, 224 (1961)

Lindblom, G.: Technique for roentgen- photographic registration of the different condyle positions in the temporomandibular joint. *Dent Cosmos* 78, 1227 (1936)

Linke, G.: Röntgen- Computertomographie. In: *Krestel, E.* (Hrsg.) Bildgebende Systeme für die medizinische Diagnostik. Siemens Erlangen 1980

Luce, C.E.: The movements of the lower jaw. *Med Surg J* 121,8 (1889)

Lucia, V.O.: Modern gnathological concepts. Quintessenz, Berlin 1983

McCollum, B.B.: Fundamentals involved in prescribing restorative dental remedies. Dent Items 61, 522 (1939)

McCollum, B. B., Stuart, C. E.: A Research Project. Scientific Press, South Pasadena/ Calif. (1955)

Messermann, T.: Concept of occlusion. Transographics and the evolution of the transograph. The Middelstates odonto- occlusal symposium. Dent Clin N Am 11, 637 (1963)

Meyer, G.: Horizontale Zahnbeweglichkeit bei der Füllungstherapie vor und nach okklusalen Korrekturen. Dtsch Zahnärztl Z 41, 297 (1986)

Mongini, F.: Lageanomalien von Kondyle und Okklusion. In: Kieferfunktion – Diagnostik und Therapie. Quintessenz, Berlin 1985

Monro, A.: Remarks on the anatomy, muscles and luxations of the lower jaw. Medical Essay and Observation. Edinburgh 1737. Zit. n. Meyer, G. (1986)

Müller, M.: Grundlagen und Aufbau des Artikulationsproblems im natürlichen und künstlichen Gebiß. Dr. Werner Klinkhardt, Leipzig 1925

Page, H.G.: Centric and hinge axis. Dent Digest 57, 115 (1951)

Parfitt, J. W.: A new anatomical articulation. Trans Odont Soc Gr Br 35, 108 (1903)

Posselt, U.: Hinge opening axis of the mandible, Acta Odontol Scand 14, 49 (1957)

Prentiss, H.J.: Regional anatomy, emphasizing mandibular movements with specific referents to full dentive constructions. J Am Dent Ass 10, 1085 (1923)

Pröschel, P.: Untersuchungen zur Kinematik benachbarter kondylärer Punkte und ihre Konsequenzen für die diagnostische und therapeutische Anwendung von Kondylenbewegungen. Med Habil Schr Erlangen- Nürnberg 1997

Pullinger, A.G.: Die Bedeutung der Kondylenstellung für das normale bzw. abnorme Funktionieren des Kiefergelenks. In: *Clark, G.T., Solberg, W.K.* (Hrsg.): Perspektiven der Kiefergelenkstörungen. Quintessenz, Berlin 1988, p. 105

Rader, A.P.: Centric relation is obsolete. J Prosthet Dent 5, 333 (1955)

Schumacher, G.- H.: Anatomie: Lehrbuch und Atlas, Band 1. J. A. Barth, Leipzig 1991

Snow, G. B.: The articulation of full artificial dentures. Dent Digest 13, 1131 (1907)

Thomes, C.S.: A manual of dental anatomy. 3. Aufl., London 1889, p. 35

Thomes, C.S.: A manual of dental anatomy. 6. Aufl., London 1904, p. 592

Tillmann, B. und Töndury, G.: Anatomie des Menschen, Band 1. Thieme, Stuttgart 1987

Türp, J.C.: Diskusverlagerungen neu überdacht. Dtsch Zahnärztl Z 53, 369 (1998)

Utz, K.H., Lehner, B., Swoboda, R., Duvenbeck, H., Oettershagen, K.: Paraokklusale Axiographie: Zur Lage der individuellen terminalen Scharnierachse bei Vollbezahnten. Zahnärztl Welt 96, 706 (1987)

Walker, W. E.: Movements of the mandibular condyles and dental articulation. Dent Cosmos 38, 573 (1896)

Weinberg, L.: A correlation of temporomandibular dysfunction with radiographic findings. J Prosthet Dent, Suppl 4 (1975)

Weinberg, L.: Role of condylar position in TMJ dysfunction- pain syndrome. J Prosthet Dent 41, 636 (1979)

Lebenslauf

Name Thomas Sons

Geburtsdatum 11.12.1970

Geburtsort Korschenbroich

Nationalität deutsch

Bildungsweg

1977 – 1981 St. Dionysius Grundschule Kleinenbroich

1981 – 5/90 Städtisches Gymnasium Korschenbroich

7/90 – 10/91 Zivildienst bei der Johanniter Unfall Hilfe als
Notarztwagenfahrer mit Ausbildung zum
Rettungssanitäter

10/91 – 10/97 Studium der Zahnmedizin an der
Heinrich- Heine- Universität Düsseldorf

Beruflicher Werdegang

4/98 – 12/99 Ausbildungsassistent bei Dr. A. Müller / Tönisvorst

1/00 – 05/01 Ausbildungsassistent bei Dr. R. Dörscheln /
Meerbusch

seit 06/01 Tätigkeit in eigener Praxis in Korschenbroich

Untersuchungen zur Kondylenposition und zur Lage des arbiträren Scharnierachsenpunktes im sagittalen Kernspintomogramm des Kiefergelenkes

vorgelegt von Thomas Sons

Abstract

In der vorliegenden Studie wurden 408 sagittale Kiefergelenk- Kernspintomogramme von 68 Personen (Teil des Patientenkollektivs der Myoarthropathie- Ambulanz der Jahre 1994 und 1995) im Hinblick auf die Kondylus- Fossa- Beziehung, auf die Lage des arbiträren Scharnierachsenpunktes (ASP) zur Gelenktopographie, auf die Lage des arbiträren Scharnierachsenpunktes zum jeweiligen geometrischen Mittelpunkt des Kondylus im Tomogramm und auf die Entfernung des arbiträren Scharnierachsenpunktes zum Kondylenmittelpunkt untersucht. Hierzu wurden bei jeder Person die arbiträren Scharnierachsenpunkte nach einem standardisierten Verfahren auf der Haut markiert und für jedes Kiefergelenk acht parallele sagittale kernspintomographische Schichtaufnahmen in habitueller statischer Okklusion erstellt. Die Auswertung der so entstandenen Tomogramme erfolgte nach ihrer Digitalisierung unter Zuhilfenahme des Computers.

Bei der Auswertung der Kondylus- Fossa- Beziehung fand sich eine zentrisch (zu 47,3%), eine posterior (zu 31,6%) und eine anterior (zu 13,5%) orientierte Kondylenposition in ihrer Relation zur Fossa.

Der arbiträre Scharnierachsenpunkt lag in der Projektion auf Gelenkstrukturen mehrheitlich (zu 46,1%) im Kondylus bzw. am Rand des Kondylus.

In Relation zum Kondylenmittelpunkt nahm der arbiträre Scharnierachsenpunkt mehrheitlich eine anteriore Lage ein (zu 60,3%).

Innerhalb eines Kreises mit Radius bis 5 bzw. 10 mm um den geometrischen Kondylenmittelpunkt befanden sich 51,7 bzw. 97,3% der arbiträren Scharnierachspunkte. Die mittlere Entfernung des arbiträren Scharnierachsenpunktes zum Kondylenmittelpunkt betrug 4,95 mm.

Es läßt sich sagen, daß die Begriffe Scharnierachse und Scharnierachsenpunkt als funktionelle Begriffe verstanden werden müssen und dem Kondylenmittelpunkt als geometrisch zu verstehenden Begriff gegenüberstehen. Die arbiträren Scharnierachsenpunkte liegen nicht selbstverständlicherweise im Kondylenmittelpunkt, sondern befinden sich bei standardmäßiger Bestimmung mittelwertig ca. 5 mm in anteriorer Richtung vor dem Kondylenmittelpunkt.

Abschließend ergab die vorliegende Studie, daß sich bei Verdacht auf arthrogene Funktionsstörungen nicht zwangsläufig Auffälligkeiten in bildgebenden Verfahren ergeben müssen.