

Diplomarbeit

Die Beurteilung der skelettalen Unterkieferlage anhand von verschiedenen Fernröntgen-Analysen bei Klasse II/1 Patienten

eingereicht von

PETRASCU Lucian

zur Erlangung des akademischen Grades

Doktor der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde

(Dr. med. dent.)

an der

Medizinischen Universität Graz

ausgeführt an der

klinischen Abteilung für Kieferorthopädie

an der Universitätsklinik für Zahn-, Mund- und

Kieferheilkunde Graz

unter der Anleitung von

Ass.-Prof. Dr. Margit Pichelmayer

PD Dr. Brigitte Wendl

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet habe und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, am 24.11.2014

Lucian Petrascu eh.

Aus Gründen der leichteren Lesbarkeit wurde in dieser Arbeit darauf verzichtet, geschlechtsspezifische Formulierungen zu verwenden. Jedoch wird ausdrücklich festgehalten, dass das bei Personen verwendete generische Maskulinum sich auf beide Geschlechter bezieht.

Danksagungen

Ich möchte mich ganz besonders bei Frau Ass. Prof.ⁱⁿ Dr.ⁱⁿ Margit Pichelmayer bedanken, die mich mit sehr viel Enthusiasmus und Hingabe bei der Erstellung dieser Diplomarbeit unterstützt hat.

Vielen Dank für Ihre uneingeschränkte Geduld und jederzeitige Bereitschaft für Besprechungen!

Ein ganz besonderer und herzlicher Dank gebührt Frau Priv.Doz.ⁱⁿ Brigitte Wendl für die Überlassung des Themas meiner Diplomarbeit sowie für die wissenschaftliche Unterstützung in Form von Korrekturen und Denkanstößen.

Als Zweitbetreuerin standen Sie mir stets mit Rat und Tat zur Seite!

Vielen Dank !

Vielen Dank auch Herrn OA Dr. Alfred Muchitsch für die Unterstützung und aufgewendete Zeit bei der Erstellung dieser Diplomarbeit!

Einen großen Dank möchte ich Frau Lydia Pregartner als Zweitzeichnerin für ihren mühevollen und zeitaufwändigen Beitrag an dieser Diplomarbeit aussprechen.

Weiters bedanke ich mich ganz herzlich bei Frau DIⁱⁿ Irene Mischak für die statistische Auswertungen der benötigten Parameter.

In diesem Zusammenhang möchte ich ganz besonders Herrn Univ.-Prof. Dr. Walther Wegscheider für die Betreuung im letzten Studienjahr danken.

Sie haben mich durch Ihre guten Ratschläge und durch die Zeit, die Sie bei Besprechungen für mich geopfert haben, insbesondere für die Prothetik und Implantatprothetik begeistern können.

Vielen Dank !

Vielen herzlichen Dank möchte ich ebenfalls Frau Dr. Ursula Wegscheider aussprechen!

Sie haben mich bei meinen ersten praktischen Schritten in der Zahnmedizin begleitet und unterstützt. Ich habe Ihnen oft assistieren dürfen und dadurch sehr viel von Ihnen gelernt.

Vielen Dank !

Durch meine wundervollen Eltern habe ich während der gesamten Zeit meiner Ausbildung immer Unterstützung in jeglicher Hinsicht erfahren.

Ihr wart immer für mich da und habt mich in schweren Zeiten aufgefangen und aufgebaut.

Ich bin Euch dafür unendlich dankbar!

Die Studienzeit fordert dem Studierenden sehr viel Zeit, Geduld und Privatleben ab. Aus diesem Grund möchte ich in besonderer Weise meiner Lebensgefährtin Alexandra Aigner danken, die mir während meiner Ausbildung immer zur Seite stand und aus Rücksicht, auf Vieles verzichten musste.

Ich danke Dir für Deine Geduld und Dein Einfühlungsvermögen während der letzten Jahre!

Abschließend möchte ich mich bei allen Personen bedanken die mir bei der Erstellung dieser Arbeit geholfen haben.

Danke!

Widmung

*In großer Dankbarkeit meinen Eltern, Frau Mag. Maria Petrascu
und Herrn Mag.art. Agasin Petrascu gewidmet.*

Crowded, irregular and protruding teeth have been a problem for some individuals since antiquity and attempts to correct this disorder go back at least to 1000 BC. Primitive (and surprisingly well designed) orthodontic appliances have been found in both Greek and Etruscan materials...

(William R. Proffit, DDS, PhD)

Vorwort

Eines der wichtigsten Tools in der Kieferorthopädie ist die Kephalometrie oder auch Technik der Fernröntgenseitenbildaufnahme. Damit können Aussagen über den aktuellen Zustand, aber auch teilweise über die eventuelle Weiterentwicklung des maxillomandibulären Komplexes getroffen werden.

Das Ergebnis dieser Vorhersage ist ein architektonischer Plan der kieferorthopädischen Behandlung, genannt (VTO) VISUAL TREATMENT OBJECTIVE (Nötzel F. et al., 2007).

Die Kephalometrie ist ein wesentliches Werkzeug für die Diagnostik und Herstellung einer zielführenden Behandlungsplanung, insbesondere bei komplexen Patientenfällen in sämtlichen Teilbereichen der Zahnmedizin. Somit ist sowohl die Kieferchirurgie, die Oralchirurgie als auch die Prothetik auf bestimmte kephalometrische Parameter bei der Entscheidungsfindung des richtigen Behandlungskonzeptes angewiesen.

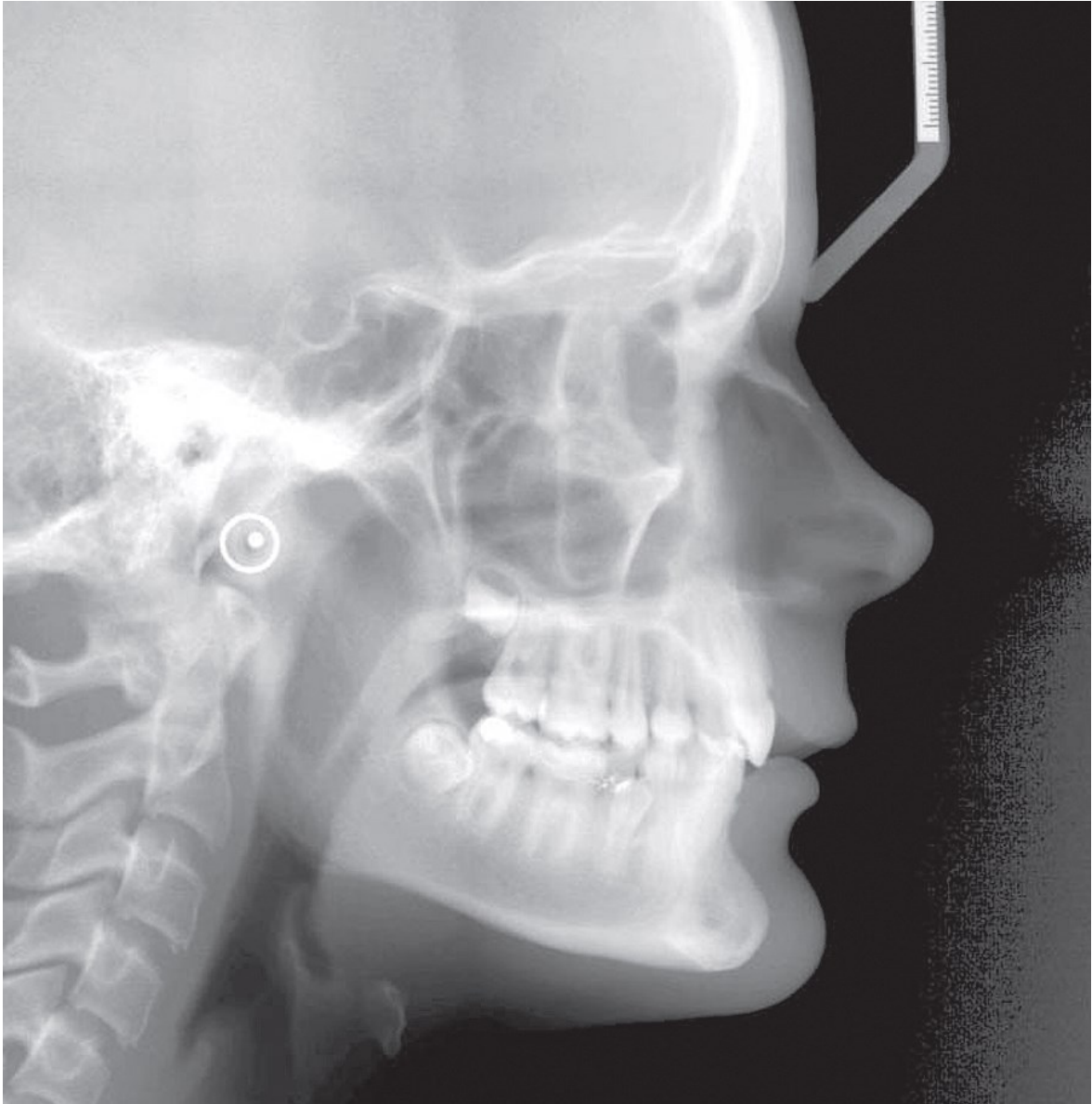


Abb. 1: Beispiel einer Fernröntgenseitenbildaufnahme

Quelle: <http://www.pcsortho.org/LinkClick.aspx?fileticket=oKDqbGHDBxg%3D&tabid=102>, 12.10.2014

Zusammenfassung

Die folgende Diplomarbeit beschäftigt sich mit verschiedenen Analysen von Fernröntgenseitenbildern. Insbesondere wird die skelettale Klasse II, der Distalbiss (Klasse II/1) untersucht.

Es wurden verschiedene international anerkannte kephalometrische Analysen ausgewählt und die metrischen Werte dieser in Bezug auf Orthognathie, Prognathie und Retrognathie miteinander verglichen. Die Fernröntgendurchzeichnungsanalyse erfolgte jeweils nach Jarabak, A.M. Schwarz und Pancherz.

Im Zuge dessen wurden von 34 unbehandelten weiblichen und 31 unbehandelten männlichen Patienten, mit einer Klasse II/1 Symptomatik, die analogen Fernröntgenbilder manuell von zwei Personen unabhängig voneinander durchgezeichnet und ausgewertet.

Es wurden in Bezug auf den Unterkiefer aussagekräftige Parameter dieser verschiedenen Analysearten ausgewählt und im Rahmen dieser Durchzeichnungen evaluiert. Weiters erfolgte auch ein Vergleich der genannten Analysen zu den Oberkieferwerten derselben Fernröntgenseitenbildaufnahmen und deren statistische Aufarbeitung.

Ergebnisse und Conclusio:

Die in dieser Arbeit verwendeten Analysen zeigen nicht immer eine Übereinstimmung in der Zuordnung der Kiefer zu den Kategorien „retro-“, „ortho-“ und „prognath“.

Dies sollte bei Verwendung verschiedener Analysen berücksichtigt werden.

Abstract

Objective: To investigate standard cephalometric analyses, regarding to their reliability concerning orthognathic, retrognathic and prognathic parameters.

Material and methods: 34 orthodontically untreated females and 31 males were investigated by two persons and resulted in a total of 65 analogue lateral cephalograms, one of each patient. The analysis of the cephalograms was done manually and according to Jarabak, A.M. Schwarz and Pancherz.

To minimise the error rate, only highly reliable parameters were taken into account and analysed. Additionally significant maxillary parameters of these analyses were compared to a former analysis of the same patient collective.

Result: The results of the analyses did not always fit the definition of the categories retro-, ortho- or prognathic jaws.

Conclusion: Aberrations between different cephalometric analysis methods should be considered when establishing the treatment plan.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Geschichte und Entwicklung des zahnärztlichen Röntgens	1
1.2	Grundlagen der Röntgentechnik	4
1.3	Kephalometrie allgemein.....	9
1.4	Klassifikation nach Angle	11
1.4.1	Die sagittale Klassifizierung nach Angle	11
1.4.2	Die Klasse II/1.....	16
2	Ziel	18
3	Material und Methoden	19
3.1	Patientengut.....	19
3.2	Manuelle / Analoge Fernröntgen-Durchzeichnung.....	19
3.3	Kephalometrische Parameter.....	20
3.3.1	Kephalometrische Punkte.....	20
3.3.2	Kephalometrische Analysen	24
3.4	Zuordnung des Unterkiefers angesichts der gewählten FR-Analysen.....	29
3.5	Statistische Auswertung der kephalometrischen Daten	29
4	Ergebnisse - Resultate.....	31
4.1	Übereinstimmung zwischen den zwei Untersuchern	32
4.2	Deskriptive Statistik der Parameter	33
4.3	Deskriptive Statistik der Parameter getrennt nach Geschlecht	34
4.4	Statistische Auswertung der erhobenen Parameter (mit angenommener Range)	37
4.5	Statistische Auswertung der erhobenen Parameter (ohne Range)	39

4.6	Prozentuelle Erhebung der Nicht-Übereinstimmung der Zuordnung zwischen den beiden Untersuchern	41
4.7	Direkter Vergleich der skelettalen Situation des Unterkiefers mit dem Oberkiefer aller untersuchten Patienten in Bezug auf Ortho-, Retro- und Prognathie.....	41
5	Diskussion.....	49
6	Konklusion	53
7	Literaturverzeichnis	54
8	Abbildungsverzeichnis	56
9	Tabellenverzeichnis	58

1 Einleitung

Das bildgebende Verfahren ist eines der wichtigsten Werkzeuge in der zahnärztlichen Diagnostik. Insbesondere in der Kieferorthopädie ist für die Verlaufskontrolle des Wachstums und die Erstellung eines Behandlungskonzeptes der dentalen und skelettalen Fehlentwicklungen das Fernröntgen unerlässlich.

1.1 Geschichte und Entwicklung des zahnärztlichen Röntgens

Der Physiker Wilhelm Conrad von Röntgen erkannte bei seinen Experimenten mit der Kathodenstrahlröhre 1895 im Physikalischen Institut der Julius-Maximilian Universität in Würzburg, dass bei jeder Entladung ein Papierschirm, welcher mit Bariumplatincyanoür angestrichen war, hell aufleuchtete. Diese fluoreszierende Reaktion war jedes Mal zu beobachten, sowohl wenn die angestrichene Seite des Schirmes dem Entladungsapparates zugekehrt war, als auch wenn selbige abgewandt war. Diese leuchtende physikalische Reaktion, bei der kurzwelliges Licht absorbiert wird und es zu einer Emission von längerwelligem Licht kommt, war sogar in einem Abstand von zwei Meter zu sehen.

Es folgten viele weitere Tests und Experimente, bis Röntgen zu der Erkenntnis kam, dass es sich hier um eine neue noch nicht entdeckte Strahlungsart, der X-Strahlung handelte.

Es folgte ein langer Weg der Entwicklung und Forschung auf diesem Gebiet bis zu den uns bekannten digitalisierten zahnärztlichen radiologischen Aufnahmegeräten.

1904 wurde das erste zahnärztliche Röntgengerät vorgestellt, jedoch wurde erst 1919 die Winkelröhre von Garretson erfunden. Ab 1925 war dann jedes zahnärztliche Röntgengerät damit ausgestattet. Mit dieser bahnbrechenden Erfindung auf diesem Gebiet war es möglich die unterschiedlichen Einstrahlwinkel besser zu treffen.

Die wichtigsten Forscher und Weiterentwickler der radiologischen Technik auf dem Gebiet der Kieferorthopädie waren Hofrath und Broadbent. Diesen zwei

Wissenschaftlern gelang 1931 mit dem Einsatz einer ganz besonderen Technik die radiologische Seitenbildaufnahme.

Das Fernröntgenseitenbild war entstanden.

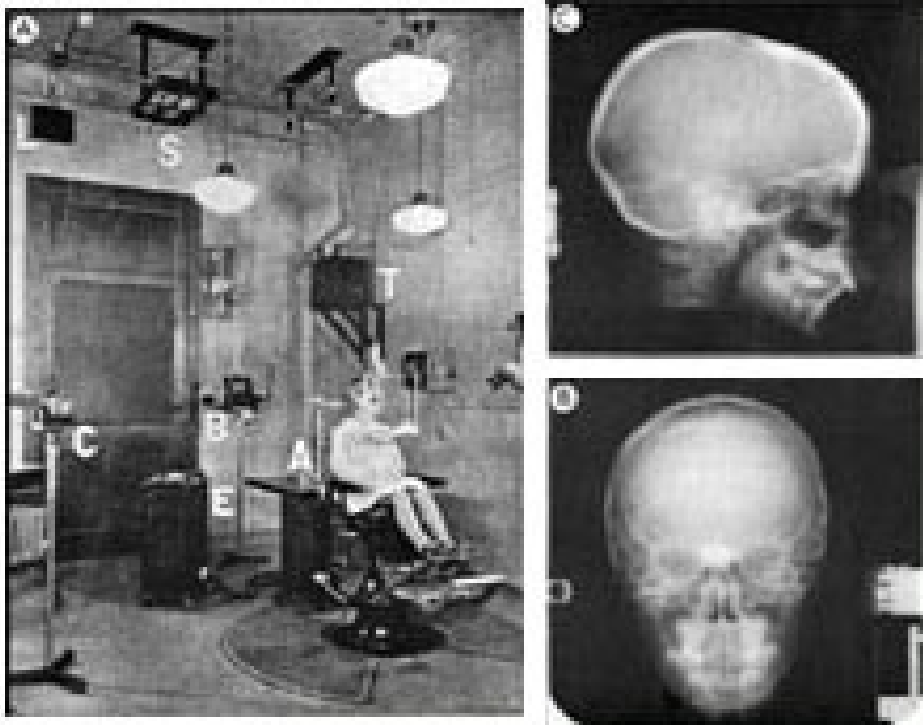


Abb. 2: Originale Broadbent Apparatur für die Fernröntgenseitenbildaufnahme

Quelle: http://www.cril.org/3Dmeasure_03.asp, 12.10.2014

Die anfänglich analogen Bilder wurden auf Acetatfolie durchgezeichnet, eine Methode die heute noch gebräuchlich ist.

Der nächste Entwicklungsschritt war das Einlesen der analogen Fernröntgen mittels Digitizer in den Computer.

In den späten 80er Jahren beginnt das digitale FR-Zeitalter und damit die computergestützte Aufarbeitung der Datensätze.

Ende der 90er Jahre vollzog sich der derzeit letzte Entwicklungsschritt in Richtung digitale Volumentomografie woraus ebenfalls in der S-N Ebene digitale FR-Bilder rekonstruiert werden können. Bei dieser handelte sich jedoch nur um eine Schicht der Schädelaufnahme (Fuhrmann A., 2013).

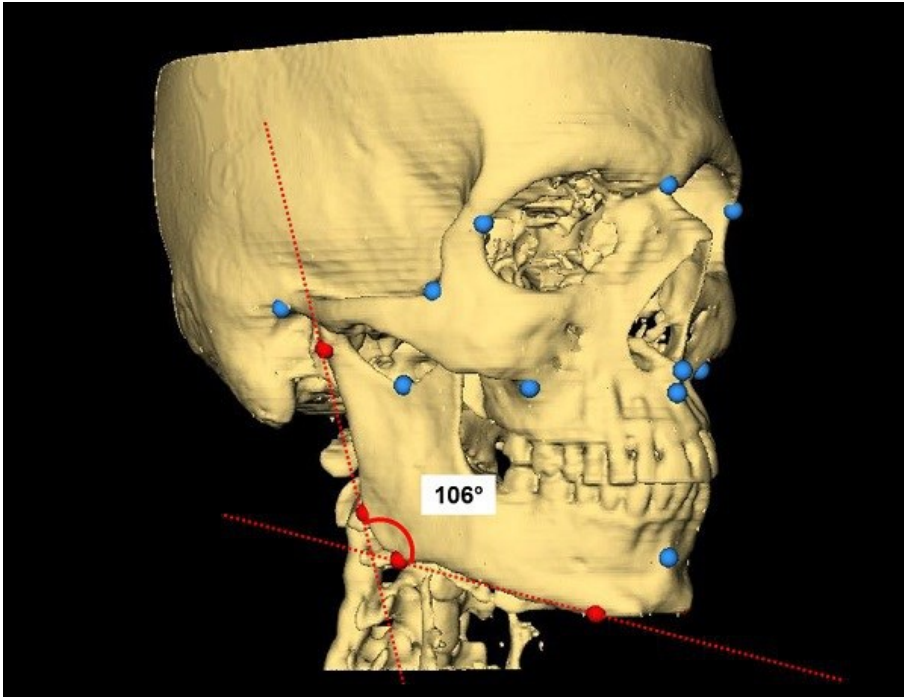


Abb. 3: 3D Kephalmetrie

Quelle: <http://www.kfo-forschung.de/lehre/3d-kephalmetrie>

1.2 Grundlagen der Röntgentechnik

Durch den Aufprall energiereicher, schnell bewegter Teilchen (Elektronen) auf Materie entsteht Energieumwandlung. Dieser Effekt verursacht die Röntgenstrahlung. Der Ablauf dieser Reaktion ist grob und stilisiert in der folgenden Abbildung dargestellt.

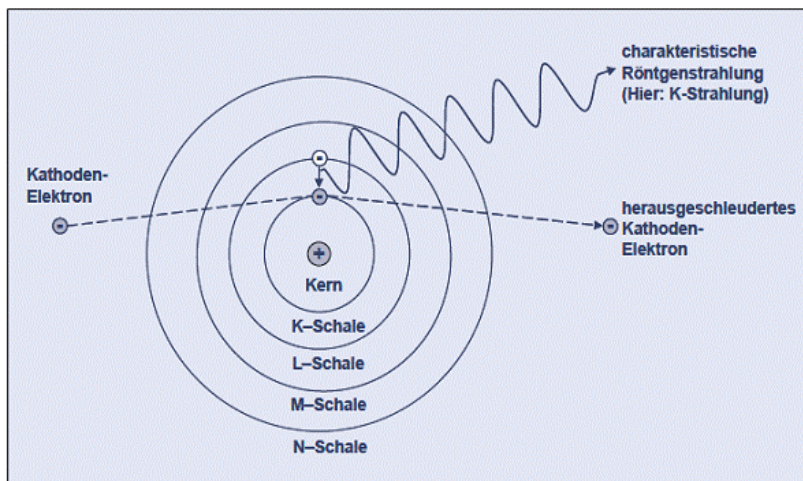


Abb. 4: Entstehung der Röntgenstrahlung

Quelle: <http://www.grin.com/de/e-book/154685/technik-und-verfahren-der-diagnostischen-radiologie>, 12.10.2014

Um diese Röntgenstrahlung kontrolliert ablaufen zu lassen, wird eine Röntgenröhre verwendet, in der sehr stark beschleunigte Elektronen auf Materie und in diesem konkreten Fall auf Wolframmetall auftreffen.

Der Aufbau dieser Röntgenröhre setzt sich zusammen aus einer Kathode und einer Anode und als Abgrenzung nach außen dient ein Glaszylinder mit Vakuum (siehe Abb. 5).

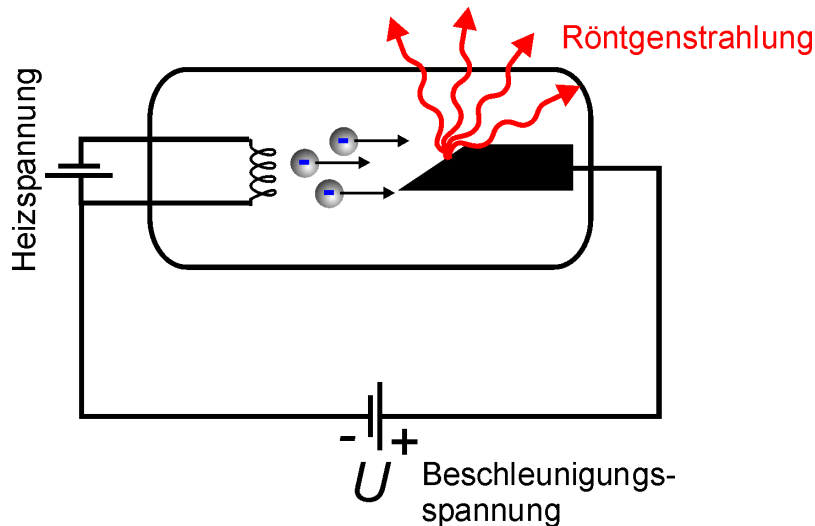


Abb. 5: Grobe Skizzierung der Röntgenröhre

Quelle: http://www.ipf.uni-stuttgart.de/lehre/online-skript/f10_02.html, 12.10.14

Für die Kathode verwendet man einen Glühfaden und die Anode wird von einer Wolframscheibe gebildet. Wenn nun elektrischer Strom angelegt wird, kommt es zur Erwärmung und damit zum Austritt von Elektronen aus der Drahtoberfläche. Es herrscht ein proportionaler Zusammenhang zwischen dem Erwärmungsgrades und der Menge der austretenden Elektronen. Doppelt so viel Stromstärke heißt doppelt so viel abgehende Elektronen. Die Intensität und Strahlungsdosis nehmen verhältnismäßig genauso zu.

Diese Elektronen, die den Heizdraht verlassen, werden durch die hohe Spannung, die zwischen Kathode und Anode angelegt wird, zur Anode hin beschleunigt.

Sobald sie auf deren Oberfläche auftreffen, wird Röntgenstrahlung freigesetzt (siehe Abb. 6).

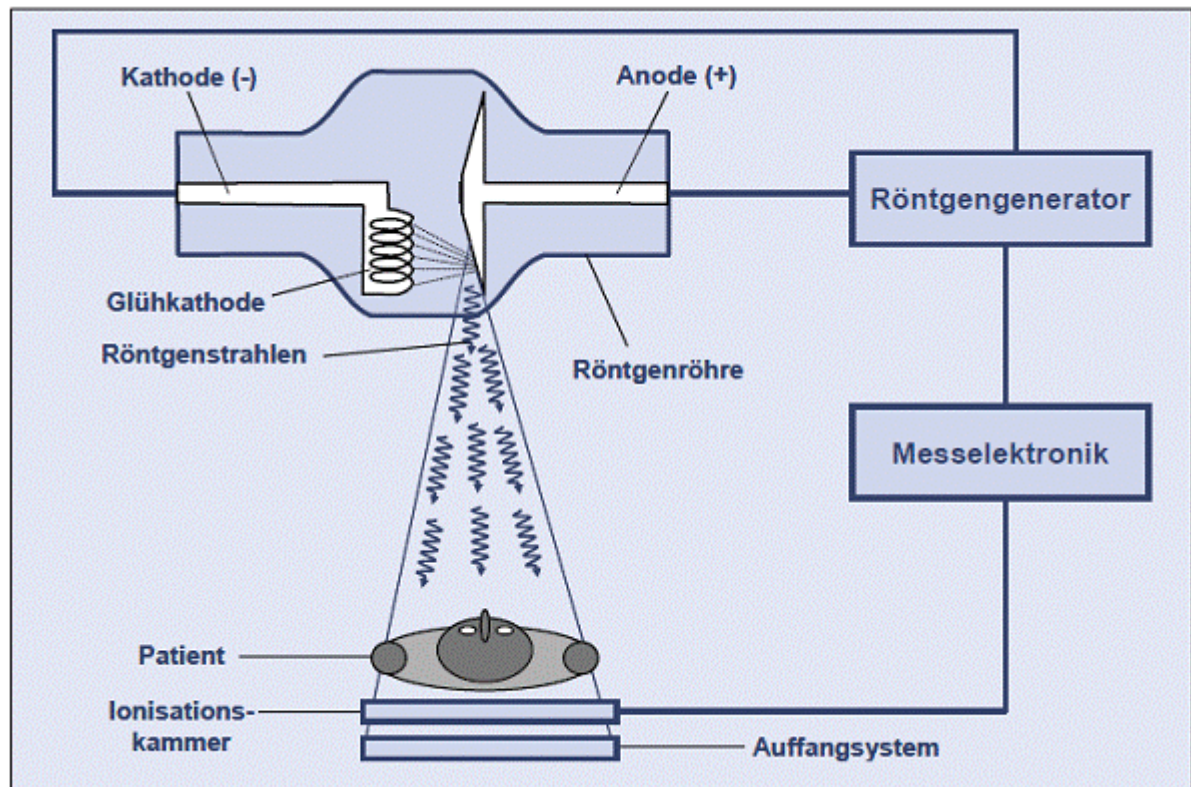


Abb. 6: Prinzipieller Aufbau einer Röntgenanlage (nach GORETZKI 2004, S. 109f)

Quelle: <http://www.grin.com/de/e-book/154685/technik-und-verfahren-der-diagnostischen-radiologie>, 12.10.2014

Die besagte hohe Spannung, die dabei verwendet wird, steht im Verhältnis zum Ablauf dieser Reaktion, nämlich zur Größe der Beschleunigung der Elektronen und zur Wellenlänge der dadurch entstandenen Röntgenstrahlung. Höhere Spannung bedeutet kürzere Wellenlängen und damit wird das Durchdringen der Strahlung durch das Gewebe verbessert (Nötzel F. et al., 2007).

Zusammenfassend kann man drei verschiedene Mechanismen der Entstehung der Strahlung unterscheiden:

Zum Einen können bei der Ionisation des Anodenmaterials durch die auftreffenden Elektronen, „Elektronenlücken“ entstehen, die weiters „Elektronenübergänge“ verursachen. Die Strahlung, die dabei entstehen kann, bewegt sich in einem Spektrum vom sichtbaren Licht bis annähernd 100 keV.

Zum Anderen können die schnell bewegten Elektronen von Atomkernen abgebremst werden und dadurch die sogenannte Bremsstrahlung durch Umwandlung der Bewegungsenergie induzieren. Bremsstrahlung ist in diesem Fall ein Synonym für die Röntgenstrahlung.

Eine weitere Möglichkeit der Entstehung von Strahlung liegt darin, dass die schnellen Elektronen aus der Kathode die Scheibe der Anode auf über 2400°C erwärmen. Es entwickelt sich ein bestimmtes Spektrum an Wärmestrahlung, ähnlich wie das Licht einer Glühbirne. Der Grund dafür ist, dass der Glühdraht der Glühbirne ebenfalls aus Wolfram hergestellt wird (Kaufmann G. et al., 2011).

Die Durchdringungsfähigkeit der Röntgenstrahlen wird von der Wellenlänge bestimmt. Die Größe der angelegten Spannung zwischen Kathode und Anode spielt dabei eine entscheidende Rolle. Die Auswahl der Spannung mit der belichtet wird, richtet sich nach Größe und Dicke des zu bestrahlenden Materials oder Gewebes. Dies und die zusätzlichen Überlagerungseffekte von Strukturen aus unterschiedlichen Ebenen (Additions- und Subtraktionseffekte) sind die Gründe für die unterschiedlich stark ausgeprägten Verschattungen des fertigen Röntgenbildes. Zusätzlich können pathologisch veränderte Regionen bzw. das Alter des Patienten und damit der geringere Kalziumgehalt im Knochen die Absorption beeinflussen. Dichte Strukturen wie zum Beispiel Knochen absorbieren stärker als weniger dichte oder bindegewebige Bereiche. Die Regionen, in denen die Röntgenstrahlen stärker absorbiert werden, erscheinen auf dem Bild heller (Verschattungen) und jene, in denen weniger Strahlung aufgefangen wird, dunkler. Dies ist der Grund, warum die luftgefüllten pathologisch unveränderten Stirn- und Kieferhöhlen als dunkelgraue oder schwarze Flecken auf dem Röntgenbild zu erkennen sind.

Einige dieser Effekte, die als unterschiedliche Graustufen auf einem Röntgenbild zu sehen sind werden in der folgenden Abbildung veranschaulicht (Nötzel F. et al., 2007).

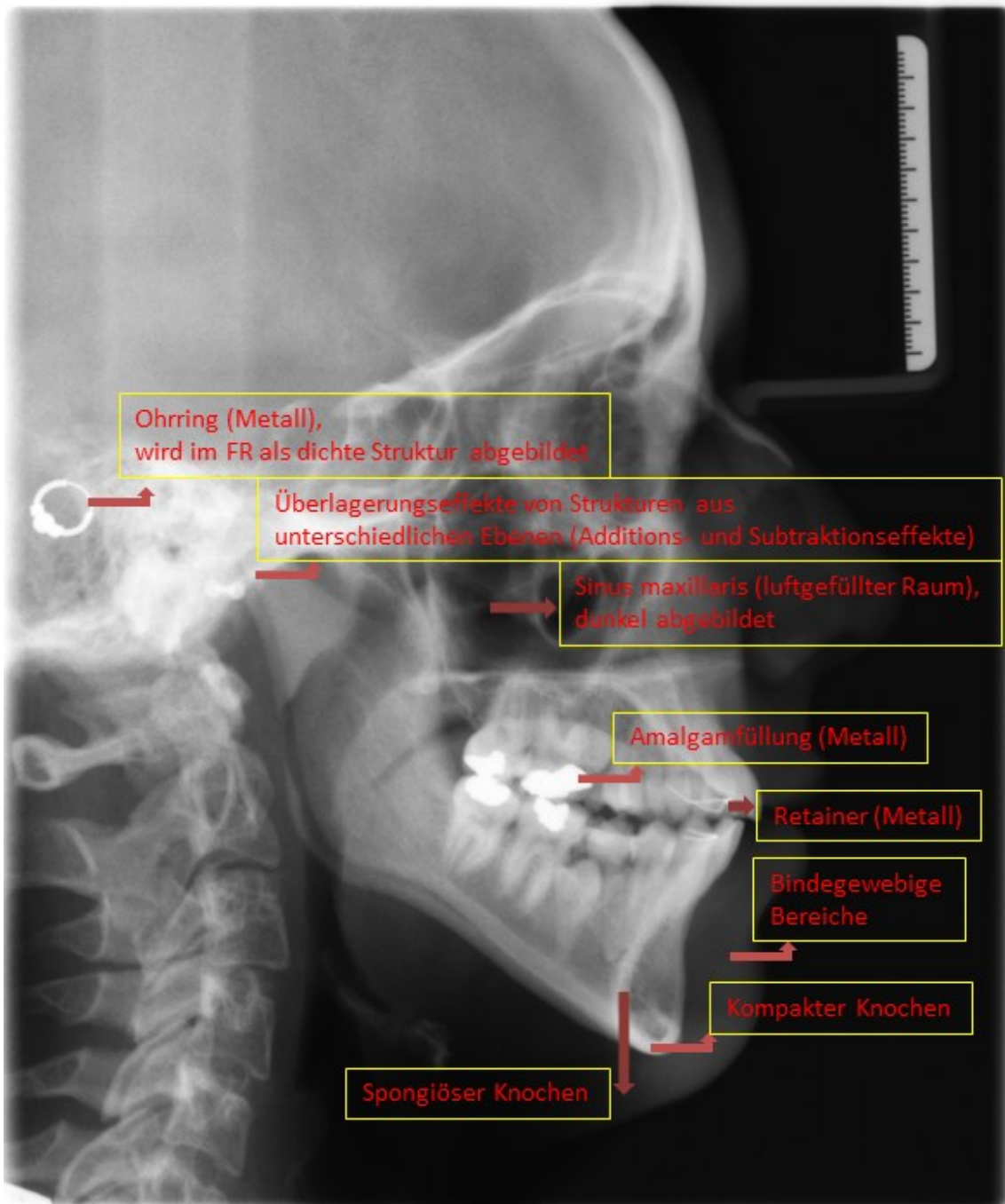


Abb. 7: Diagnostik eines Fernröntgenbildes aufgrund unterschiedlicher Graustufen

1.3 Kephalemetrie allgemein

Die Fernröntgenseitenbildaufnahme oder Kephalemetrie beschäftigt sich mit der radiologischen seitlichen Aufnahme des Schädels und dem Vermessen bestimmter Winkel und Strecken von cranialen und maxillo-mandibulären Strukturen. Die Vermessung erfolgt ähnlich wie die anthropologische direkte Messung eines Schädels.

Die dabei erfassten Messwerte werden in Relation zu Normwerten evaluiert und für diagnostische Zwecke festgehalten. Das anschließend vom Kieferorthopäden erstellte Behandlungskonzept orientiert sich an diesen Normwerten der entsprechend verwendeten Analyse. Ohne diese hat eine Zuordnung des Unterkiefers und Oberkiefers in orthognath, prognath oder retrognath keine reproduktive Wertigkeit.

Es gilt nun bei der Verwendung der genannten Variablen das Individuum als Ganzes zu betrachten und die Harmonie gewisser skelettaler Strukturen zu erkennen, auch wenn vereinzelt Parameter der vorgegebener Norm nicht entsprechen.

Aus diesem Grund ist es entscheidend, dass eine gute Qualität des Fernröntgenbildes in Bezug auf Erkennbarkeit der anatomischen knöchernen und weichgeweblichen Strukturen, auf geringe Abbildungsfehler und auf eine hohe Reproduzierbarkeit eingehalten wird (Nötzel F. et al., 2007).

Kephalemetrische Bilder können auch mit Hilfe von 3D-Daten von DVT Aufnahmen erzeugt werden. Zur Auswertung dieser Daten wurden verschiedene Softwarepakete entwickelt z.B: Maxilim® und Amira®, die sowohl in der Kieferorthopädie als auch in der Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie zum Einsatz kommen.

Die Indikationsstellung für die 3D-Kephalemetrie muss jedoch streng gewählt werden, da kein eindeutiger essentieller Vorteil gegenüber der konventionellen röntgenologischen Seitenbildaufnahme vorliegt und die Strahlenbelastung eines DVT verhältnismäßig deutlich höher ist (Van Vlijmen OJ et al., 2009).

Ein spezielles Programm für die Weichgewebstdarstellung in der 3D-Kephalometrie ist beispielsweise der Gscan (IVB GmbH) oder der FaceScan3D (3D-Shape GmbH).

Die digitale Kombination und Relation von 3D-Darstellungen knöcherner und weichgeweblicher Strukturen wird technologisch noch angestrebt. Dadurch könnte man im Rahmen von Dysgnathieoperationen, genauere Voraussagen über optische Gesichtsveränderungen treffen (Widmaier B., 2010).

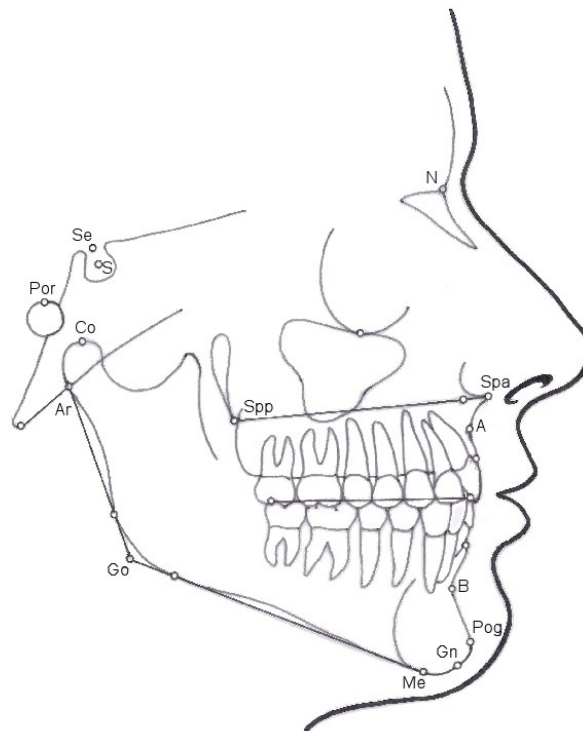


Abb. 8: Beispiel einer FR-Durchzeichnung mit einigen relevanten Parametern

1.4 Klassifikation nach Angle



Abb. 9: Edward H. Angle (1855-1930)

Quelle: <http://www.tweedortho.com/about/tweedyears.asp>, 11.08.2014

Edward H. Angle war in seinen Fünfzigern der Besitzer der Angle School of Orthodontia und unterrichtete, nachdem er sich als ersten Spezialisten auf dem Gebiet der Zahnmedizin einen bekannten Namen erarbeitet hatte, in den Jahren 1905 bis 1928 in St. Louis, New London (Connecticut) und Pasadena (Kalifornien) viele amerikanische Pioniere der Kieferorthopädie (William R. Proffit et al., 2007, 2000, 1993, 1986).

Auf Edward H. Angle gehen sowohl die skelettalen wie auch die dentalen Klassifizierungen der einzelnen Malokklusionen (Fehlrisse) zurück. Obwohl Angle noch nicht die modernen Diagnosemöglichkeiten zur Verfügung standen, gilt seine Einteilung noch heute.

1.4.1 Die sagittale Klassifizierung nach Angle

Die Klassifizierung nach Angle in Bezug auf die Verzahnung hat sich weltweit durchgesetzt und wird in der diagnostischen Beurteilung der Sagittalen als Goldstandard angenommen.

1.4.1.1 Verzahnung der 6-Jahres Molaren

1.4.1.1.1 Klasse I Verzahnung

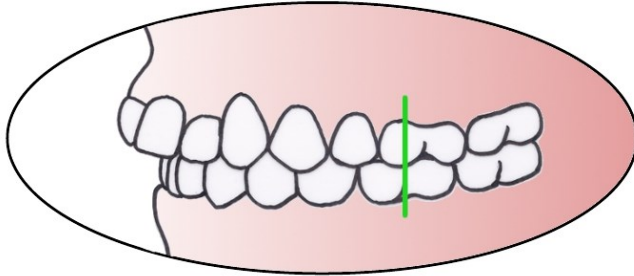


Abb. 10: Klasse I Verzahnung

Als Definition einer Klasse I Verzahnung gilt, dass der mesiobukkale Höcker des ersten oberen Molaren mit der zentralen Querfissur des ersten unteren Molaren okkludiert (NORMOKKLUSION) (Nötzel F. et al., 2007).

1.4.1.1.2 Klasse II Verzahnung

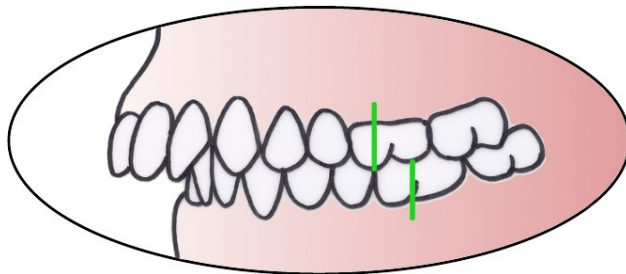


Abb. 11: Klasse II Verzahnung

Bei diesem Symptom steht der untere erste Molar im Bezug zum oberen ersten zu weit distal (DISTALOKKLUSION)

Der Schweregrad der entstandenen Distalokklusion wird in Prämolarenbreiten (PMB) angegeben.

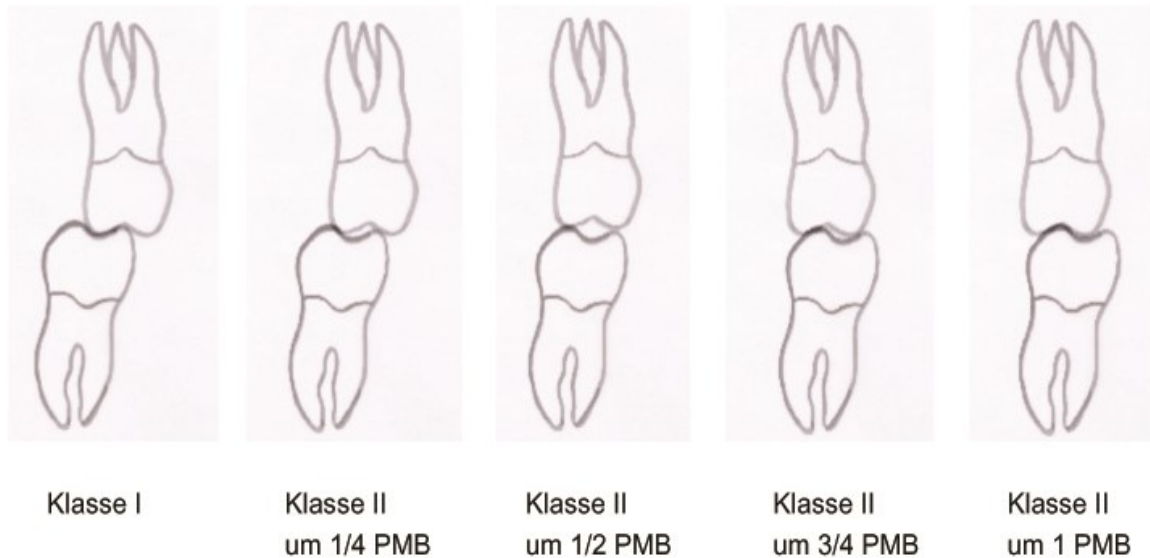


Abb. 12: Prämolarenbreite (PMB)

1.4.1.1.3 Klasse III Verzahnung

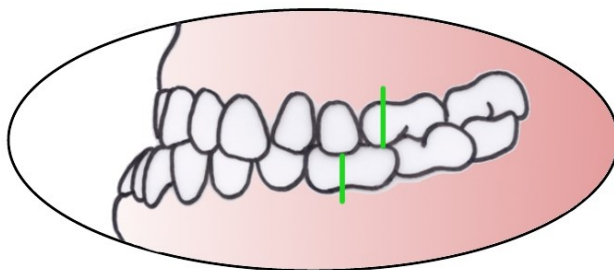


Abb. 13: Klasse III Verzahnung

Bei einer Klasse III Verzahnung steht der untere erste Molar im Bezug zum oberen ersten Molar zu weit mesial. Aus diesem Grund nennt man diese Art der Verzahnung MESIALOKKLUSION.

Auch in diesem Fall wird der Schweregrad des Symptoms dadurch bestimmt, um wie viel PMB die Verzahnung von der Norm abweicht.

1.4.1.2 Einteilung von Syndromen unter besonderer Berücksichtigung der Frontzahnverzahnung

Eine weitere Unterteilung basierend auf Situation und Stellung der Frontzähne, bringt zusätzlich Informationen zur Klassenzugehörigkeit zusammen mit weiteren Merkmalen wie z.B.: Muskelbeschaffenheit, Zahnbogenform sowie bestimmter skelettaler Konstellationen.

1.4.1.2.1 Klasse I Malokklusion (= Klasse I Syndrom)

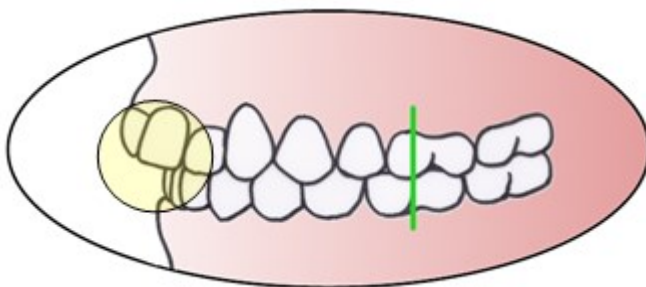


Abb. 14: Klasse I Syndrom

Klasse I Syndrom (veränderte Front; z.B. Abweichungen im Platzbedarf und/oder der Vertikalen)

1.4.1.2.2 Klasse II/1 Malokklusion (Klasse II/1 Syndrom = DISTALBISS)

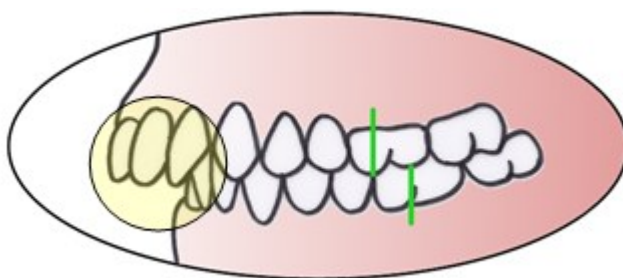


Abb. 15: Klasse II/1 Syndrom

Klasse II/1 Syndrom (Distalokklusion/Distalbiß; vergrößerte sagittale Stufe und proklinierte obere Front)

1.4.1.2.3 Klasse II/2 Malokklusion (Klasse II/2 Syndrom = DECKBISS)

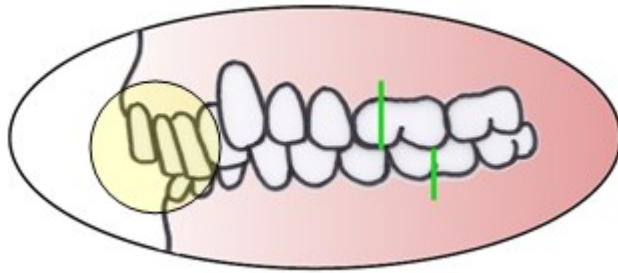


Abb. 16: Klasse II/2 Syndrom

Klasse II/2 Syndrom (Distalokklusion/Deckbiß; tiefer Biß mit steil stehender Oberkiefer Front und eine relativ kleine sagittale Stufe)

1.4.1.2.4 Klasse III Malokklusion (Klasse III Syndrom = PROGENIE)

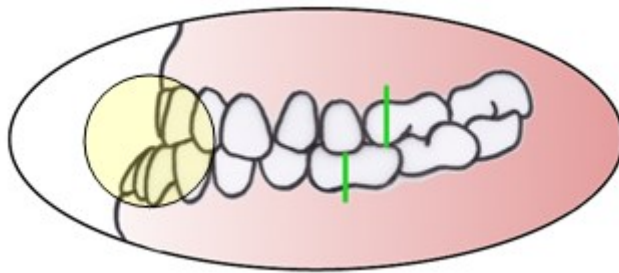


Abb. 17: Klasse III Syndrom

Klasse III (Mesialokklusion/Progenie; Camouflagestellung mit protrudierter Oberkiefer Front und retrudierter Unterkiefer Front)

1.4.2 Die Klasse II/1

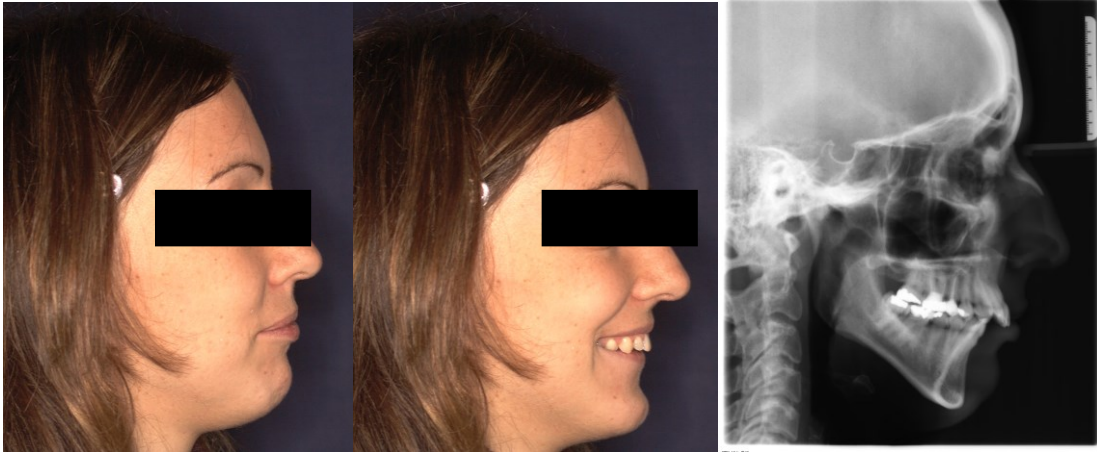


Abb. 18: Seitenprofil und Fernröntgenbild einer Klasse II/1 Patientin

Insgesamt wird für die Klasse II/1 Patienten eine Häufigkeit von 36,8 % angegeben, somit ist es in Österreich die häufigste Malokklusion bei skelettaler Diskrepanz (Droschl H., 1984).

Symptome sind in erster Linie eine Klasse II Verzahnung. Dabei steht der untere erste Molar im Verhältnis zum oberen ersten Molaren zu weit distal.

Weiters findet man bei dieser Malokklusion eine proklinierte obere Front und eine damit verbundene vergrößerte sagittale Stufe. Die eingezogene Mentolabialfalte lässt dieses intraorale Bild bereits von außen erahnen.

Patienten mit einer Klasse II/1 Malokklusion sind zum Teil Mundatmer, haben einen tiefen Biß und beißen mitunter palatinal der Oberkiefer Incisivi schmerzhaft auf die Schleimhaut auf (diese Diagnose ist auch gleichzeitig eine sofortige Behandlungsindikation). Sie haben eine schwache circumorale Muskulatur und können teilweise nur mit Anstrengung die Lippen schließen.

Skelettal wird in der Literatur bei Klasse II/1 Patienten häufig ein orthognather und prognather Oberkiefer sowie ein retrognather Unterkiefer angegeben. Distabiß Patienten haben einen hohen Gaumen und einen relativ spitzen Oberkieferzahnbogen. Die Ergebnisse der bereits bestehenden Diplomarbeit von

Drⁱⁿ Anja Kompacher (Die Beurteilung der skelettalen Oberkieferlage anhand von fünf Fernröntgen-Analysen bei Klasse II/1 Patienten) in Bezug auf den Oberkiefer beschreiben jedoch „auch ein nicht unerhebliches Ausmaß an retrognathen Oberkiefern“ bei Klasse II/1 Fällen in Bezug auf die vordere Schädelbasis. Bei diesen Fällen liegt in der Regel ein Rückgesicht vor.

Die eindeutige Zuordnung der skelettalen Situation des Unterkiefers in orthognath, retrognath bzw. prognath beim Klasse II/1 Syndrom wird in dieser Diplomarbeit untersucht.

2 Ziel

Ziel der Arbeit ist die Untersuchung des Unterkiefers von Klasse II/1 Patienten anhand verschiedener Fernröntgenanalysen, im Hinblick auf die skelettale Einteilung in orthognath, retrognath oder prognath.

Die klinische Relevanz dieses Themas betrifft nicht nur die heute sehr hohe Anforderung an die Ästhetik sondern auch die damit verbundenen therapeutischen Ansätze der kieferorthopädisch, kieferchirurgisch und prothetisch tätigen Kollegen.

Die Auswertungen betreffen ausschließlich den Unterkiefer. Vergleiche zum Oberkiefer werden ebenfalls Teil dieser Arbeit sein.

Da die Profile bei Männern und Frauen zu unterschiedlichen Ergebnissen führen könnten, wird dem durch geschlechtergetrennte Ausarbeitung Rechnung getragen.

3 Material und Methoden

Als Methode wurde die manuelle Durchzeichnung verwendet. Die Zeichnungen wurden von zwei Untersuchern unabhängig voneinander angefertigt.

Diese wurden aus analogen Bildern erarbeitet, da sich das Krankengut aus Archivpatienten rekrutierte, und es zur damaligen Zeit kein digitales Fernröntgen gab.

Die Untersuchung setzte sich aus verschiedenen international anerkannten Analysen zusammen, die der Fragestellung entsprechend ausgewählt wurden.

3.1 Patientengut

Da an der klinischen Abteilung für KFO eine Arbeit vorlag, mit welcher diese Diplomarbeit verglichen werden sollte, ergab sich daraus die Notwendigkeit auf dasselbe Krankengut zurückzugreifen (mit Ausnahme von vier Patienten).

Die Patienten für die erwähnte, bereits bestehende Diplomarbeit wurden nach dem erwünschten zu untersuchenden Syndrom (KI II/1) auserwählt. Im Archiv der Kieferorthopädischen Abteilung Graz wurden dementsprechend 34 weibliche Patienten im Alter zwischen 16 9/12 und 57 8/12 Jahren sowie 31 männliche Patienten im Alter zwischen 17 8/12 und 51 6/12 Jahren ausgewählt. Es wurden ausschließlich die analogen Anfangsfernrontgenbilder dieser Patienten untersucht und durchgezeichnet.

3.2 Manuelle / Analoge Fernröntgen-Durchzeichnung

Zum Durchzeichnen der Fernröntgen wurde eine transparente Folie von der Firma (GAC, Cephalometric tracing paper; rec.nr.: 17-222-11) verwendet.

Die entsprechenden Folien werden am Fernröntgenbild mittels Klebestreifen fixiert (mit der rauen Seite nach oben) und auf einem normierten Durchlichtkasten welcher eine gute Sichtbarkeit ermöglicht, befestigt.

Die Fernröntgendurchzeichnung erfolgte mit einem spitzen Bleistift mittlerer Stärke (HB2) und einem Lineal. Die Messung der Winkel und Strecken wurden mittels entsprechend normierter Zeichenutensilien (Geodreieck und Lineal) durchgeführt.

Entsprechend der Vorgaben der österreichischen Gesellschaft für Kieferorthopädie wurde die Ausrichtung der Durchzeichnung mit der Front nach rechts gewählt.

3.3 Kephalometrische Parameter

Zur Veranschaulichung der kephalometrischen Parameter und der ausgewählten Analysen wurden Abbildungen mit einer speziellen Software (Allplan Nemetschek 2011) angefertigt. Als Vorlage für die Beispieldurchzeichnungen wurde ein und dasselbe Röntgenbild, welches per Zufall aus der KFO- Datenbank in Graz ausgewählt wurde, verwendet.

Die Werte bzw. Winkel in den Abbildungen haben keinen Bezug zu den tatsächlichen Werten der Analysen dieser Diplomarbeit und dienen ausschließlich der Illustration.

3.3.1 Kephalometrische Punkte

S (Sella):

Zentrum der Sella turcica. Der Punkt wird vom Betrachter visuell bestimmt. Diese Vorgehensweise hat sich seit Verwendung des Verfahrens als zuverlässig erwiesen (Robert E. Moyers, 1988, zitiert von Nötzel F. et al., 2007).

N (Nasion):

Schnittpunkt der Sutura internasalis mit der Sutura nasofrontalis in der Medianebene (T.M. Graber, 1975, zitiert von Nötzel F. et al., 2007).

Pog/Pg/Po (Pogonion):

Vorderster Punkt der Kinnkontur. Das Pogonion wird für gewöhnlich durch eine senkrechte Tangente zur Mandibularebene oder eine Tangente senkrecht vom

Nasion zum Kinn lokalisiert (Robert E. Moyers, 1973, zitiert von Nötzel F. et al., 2007).

B-Punkt:

Dorsaler Punkt der knöchernen Krümmung der Mandibula unterhalb des Infradentale und oberhalb des Pogonion (Robert E. Moyers, 1988, zitiert von Nötzel F. et al., 2007).

A-Punkt:

Dorsaler Punkt an der Krümmung zwischen ANS (Spina nasalis anterior) und PR (Prosthion) (Robert E. Moyers, 1988, zitiert von Nötzel F. et al., 2007).

ANS (Spina nasalis anterior)/ Spa (Züricher Analyse):

Vorderster Punkt der Maxilla in Gaumenhöhe (Robert E. Moyers, 1988, zitiert von Nötzel F. et al., 2007).

PNS (Spina nasalis posterior)/Spp (Züricher Analyse):

Hinterster Punkt der Kontur des harten Gaumens (Viken Sassouni, 1974, zitiert von Nötzel F. et al., 2007).

OR (Orbitale):

Im FRS überlagern sich die Umrisse der Orbitalränder. Gewöhnlich wird bei nicht ganz konkreter Überlagerung, der tiefste Punkt eines gebildeten Durchschnittsumrisses zur Konstruktion der Frankfurter Horizontalen benutzt (Robert E. Moyers, 1988, zitiert von Nötzel F. et al., 2007).

po/Por (Porion):

Mittelpunkt der oberen Krümmung des Porus acusticus externus. Leicht zu bestimmen durch die Ohrloben des Röntgengerätes. Er ist als kephalometrischer Referenzpunkt anzusehen (Nötzel F. et al., 2007).

OL:

Okklusionslinie: Verbindungslinie zwischen der distobukkalen Höckerspitze des oberen ersten Molaren (Punkt hs) und der Schneidekante des am weitesten vorstehenden oberen mittleren Schneidezahnes (Punkt is) (Pancherz, 1982).

Olp:

Okklusionslinie Perpendikulare (eine Senkrechte auf OL durch den Punkt) (Pancherz, 1982).

is:

incisor superior (die Schneidekante der am weitesten vorstehenden oberen mittleren Schneidezahnes) (Pancherz 1982).

hs:

distobukkale Höckerspitze des bleibenden oberen ersten Molaren (Pancherz, 1982).

Alle Definitionen der Punkte wurden in Anlehnung an die Zeichnungen der jeweiligen FR-Analysen und der dementsprechend dazu passenden Beschreibungen gewählt.

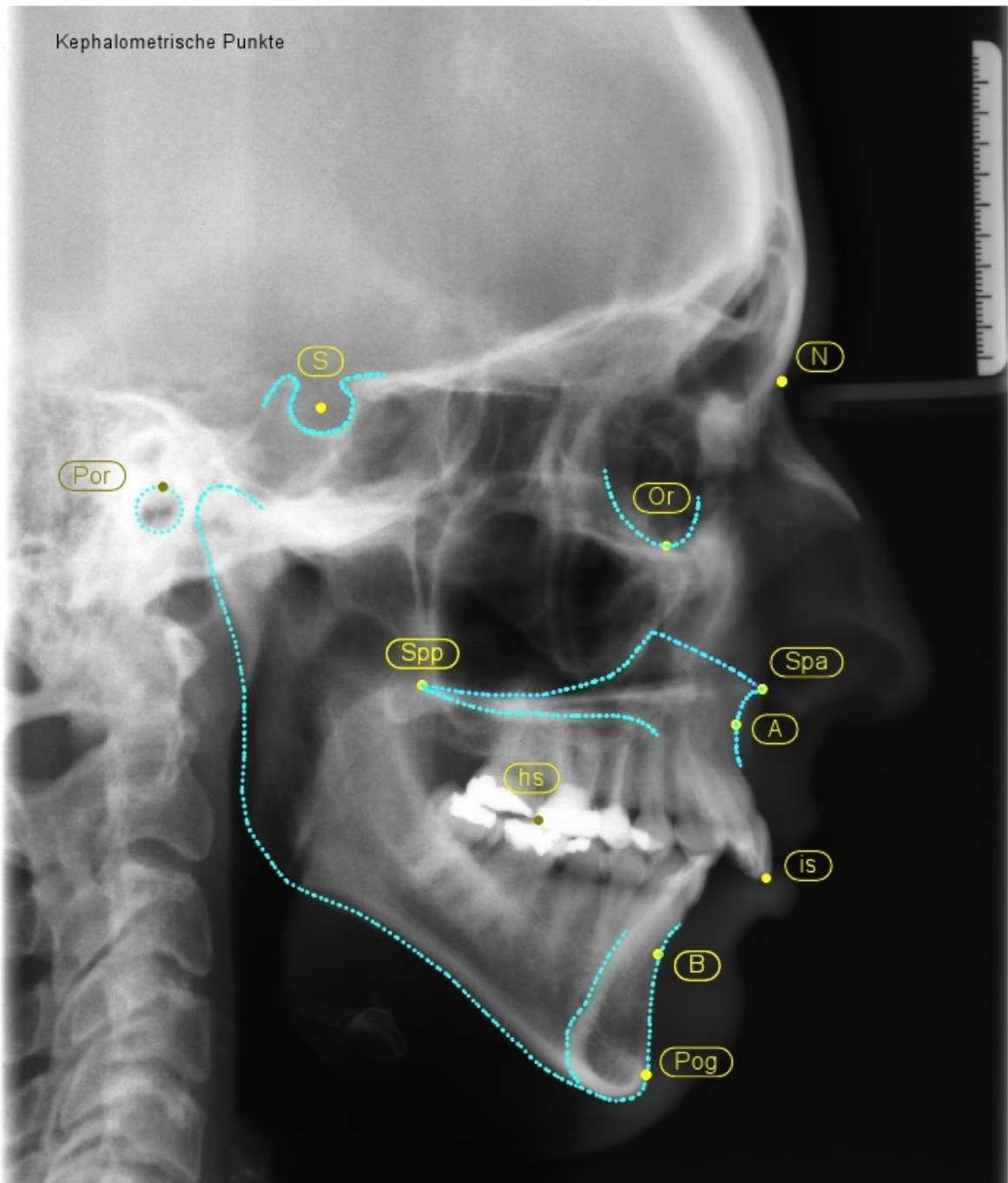


Abb. 19: Kephalometrische Punkte

3.3.2 Kephalometrische Analysen

3.3.2.1 FR-Analyse nach Jarabak

SNPog-Winkel:

Durchschnittswert: ♂ (18a) 82,8° ; ♀ (18a) 82,9°

(B.Holly Broadbent et al., 1975)

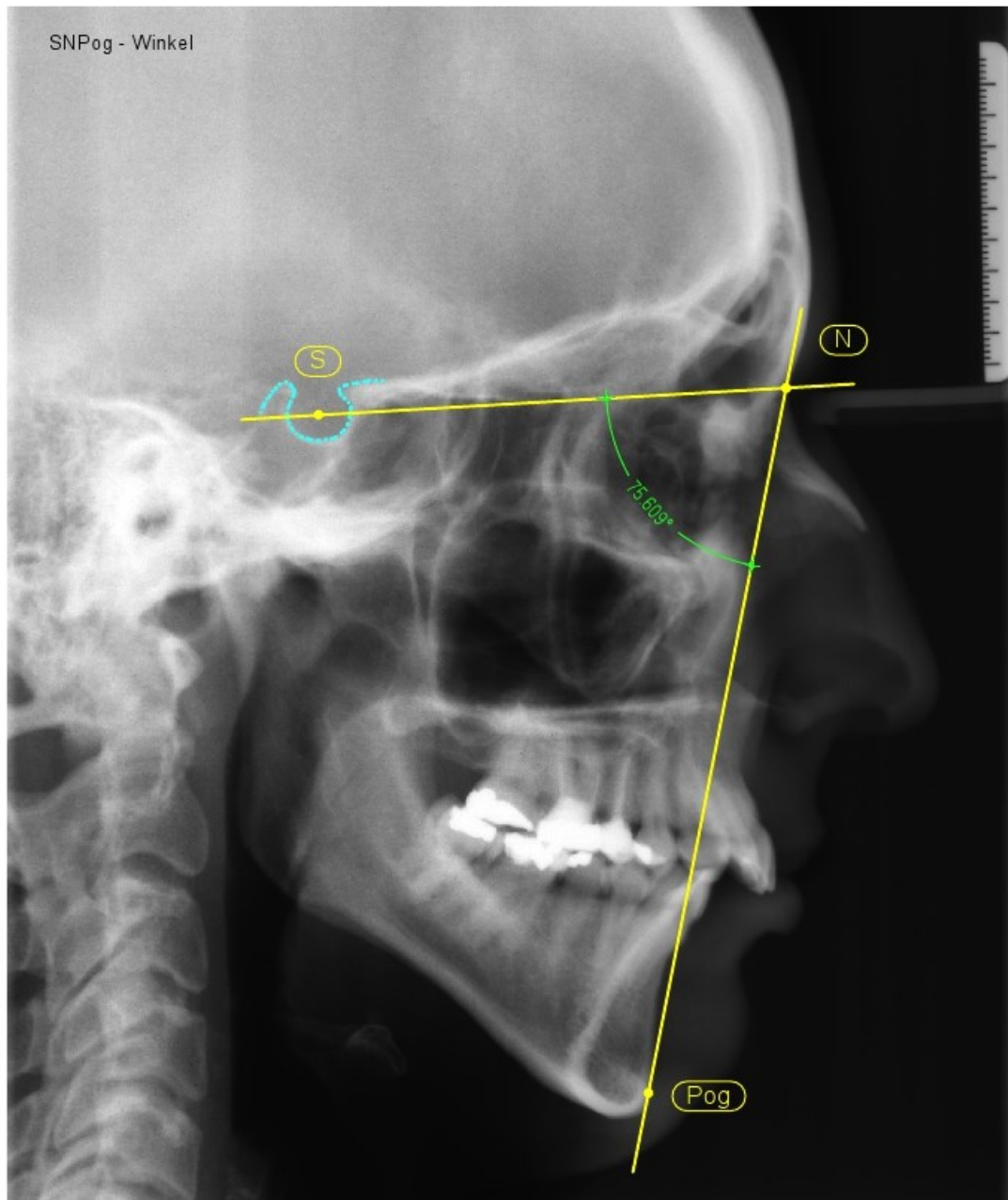


Abb. 20: SNPog-Winkel

SNB-Winkel (S+N+B):

Durchschnittswert: ♂♀ (Klinische Norm) 78°

(Nötzel F. et al., 2007)

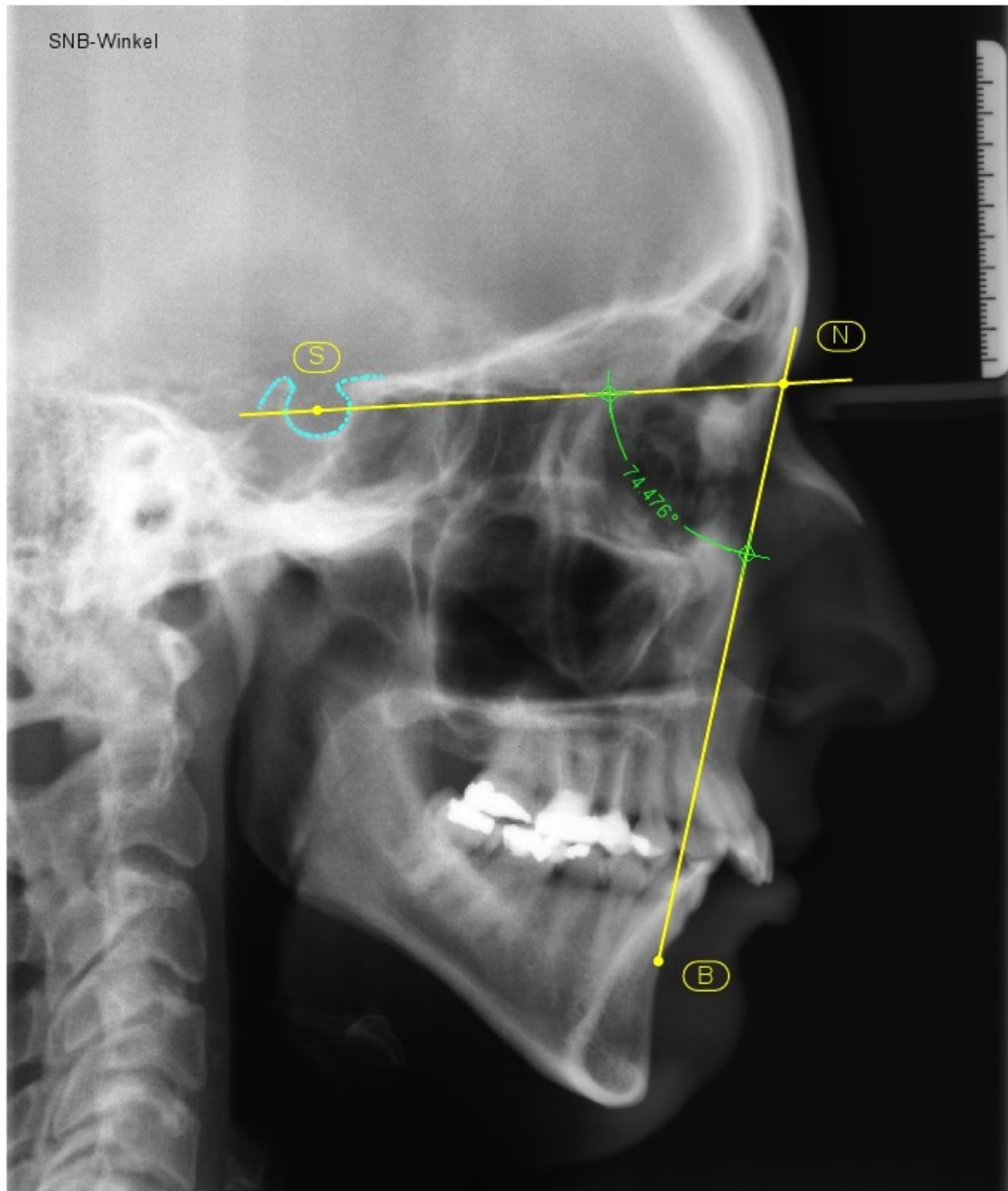


Abb. 21: SNB-Winkel (S+N+B)

Gesichtstiefe=facial (angle) depth= Winkel zw. der Frankfurter Horizontalen und der Fazialebene (N-Pog):

Durchschnittswert : ♂(15a) 82,8° ; ♀(15a) 85,6°

(Droschl H, 1984)

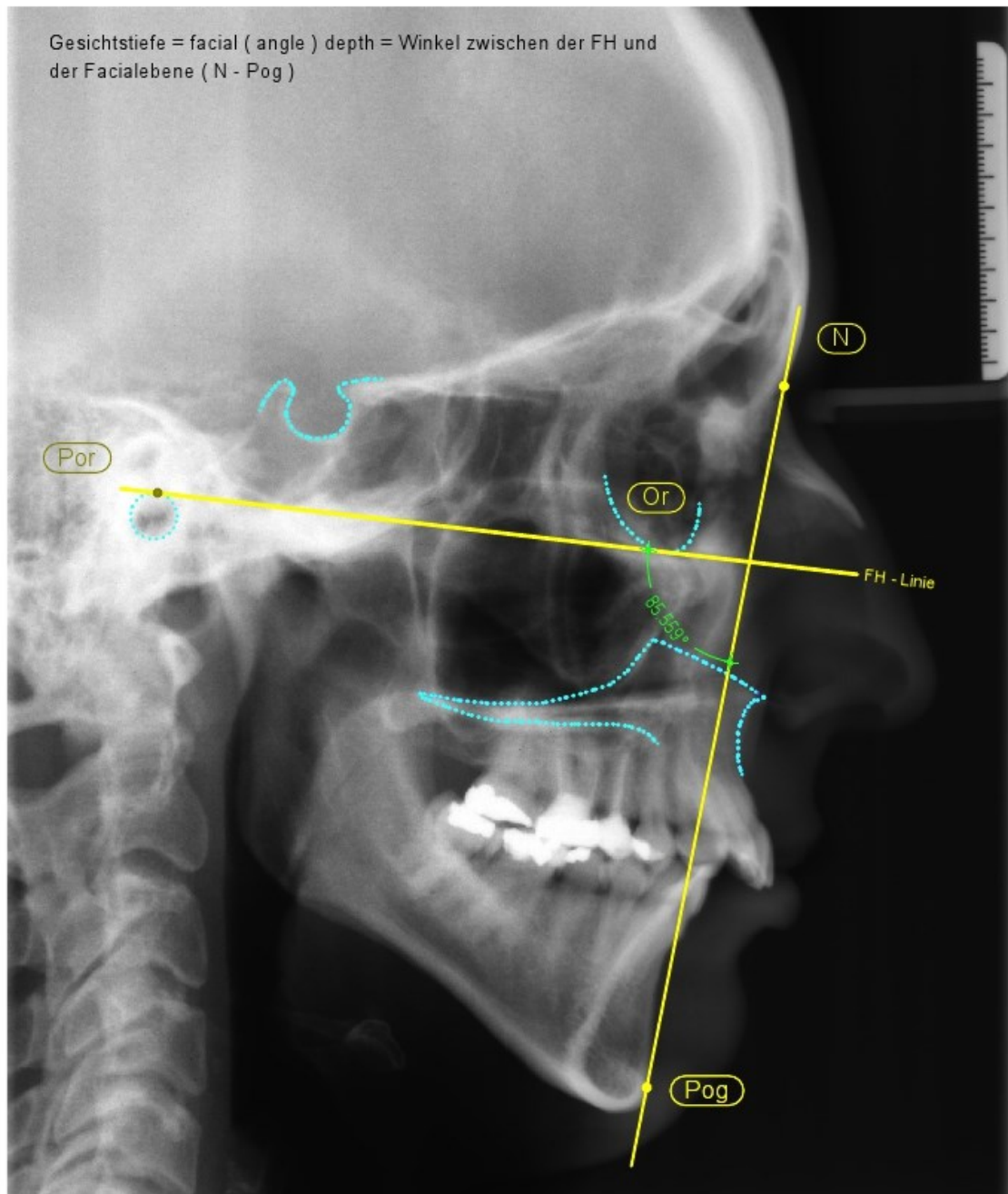


Abb. 22: Gesichtstiefe = facial (angle) depth

3.3.2.2 FR-Analyse nach A.M.Schwarz:

MM-Winkel (zw. verlängerter Linie AB und Spina-Ebene):

Durchschnittswert: ♂♀ (Klinische Norm) 90°

(Nötzel F. et al., 2007)

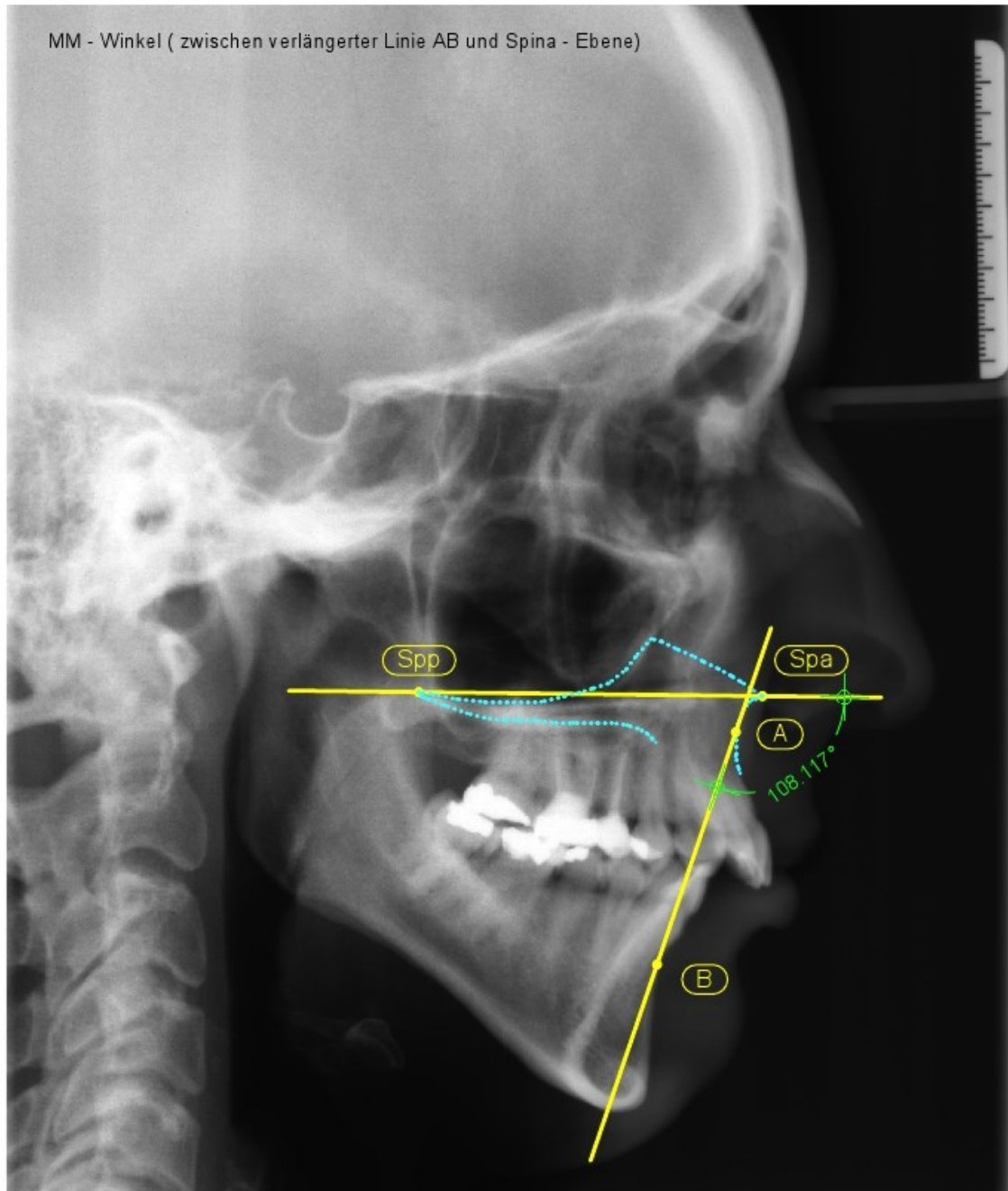


Abb. 23: MM-Winkel (zw. verlängerter Linie AB und Spina-Ebene)

3.3.2.3 FR-Analyse nach Pancherz:

Pg/OLp (Mandibuläre Kieferbasislage)

Durchschnittswert: ♂♀ 81,1mm

(Pancherz H., 1982)

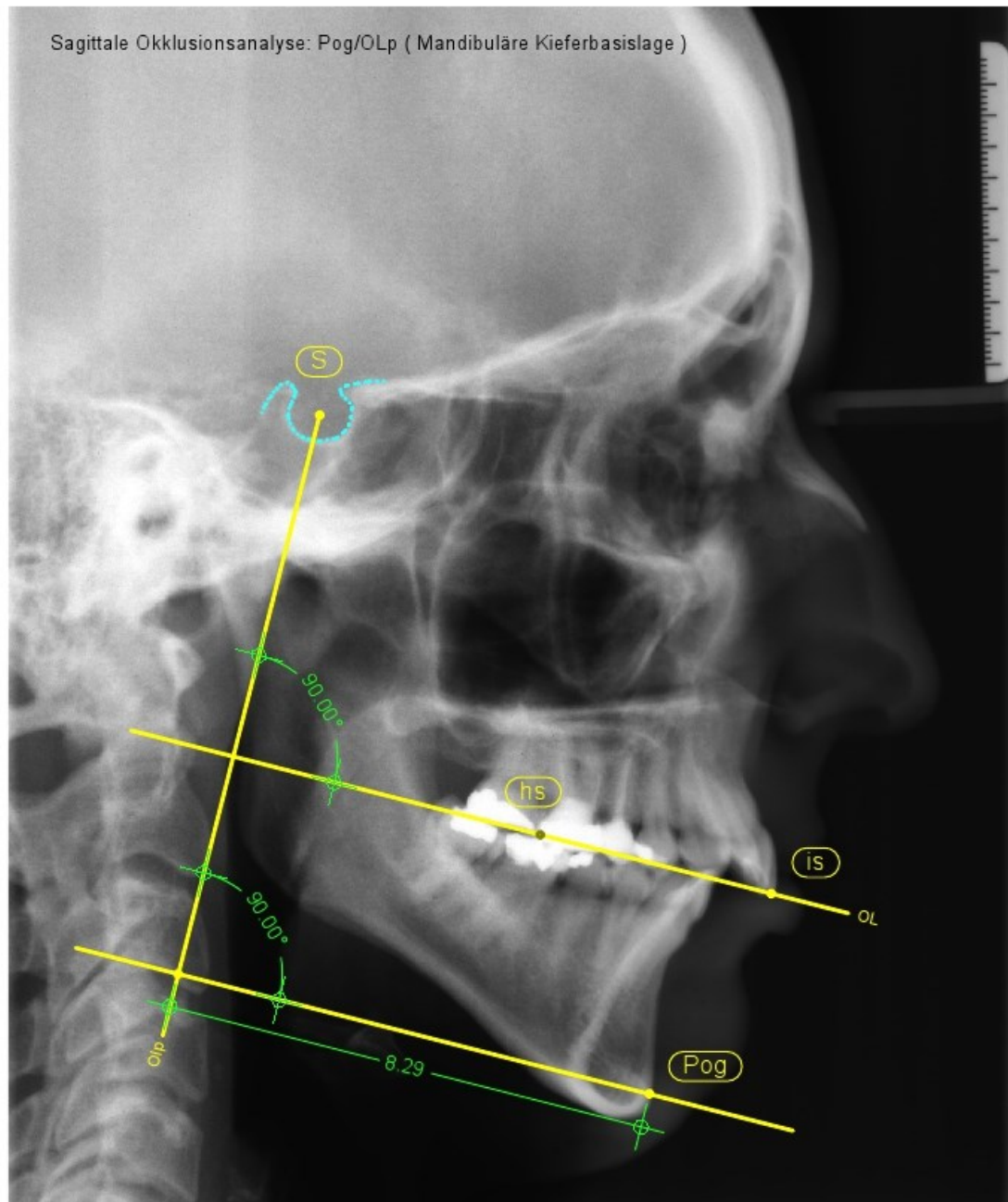


Abb. 24: Pg/OLp (Mandibuläre Kieferbasislage)

3.4 Zuordnung des Unterkiefers angesichts der gewählten FR-Analysen

Nach der manuellen Durchzeichnung (Untersucher und Zweituntersucher), aller ausgewählten Patientenfernröntgenbilder wurden folgende Parameter zur Beurteilung der sagittalen Position des Unterkiefers herangezogen:

- SNPog
- SNB
- die Gesichtstiefe
- MM-Winkel
- Pg/OLp

Dabei handelt es sich bei vier der erwähnten Parameter um Winkelmessungen und bei letztgenannter um eine lineare Funktion.

Innerhalb dieser Parameter wurde eine Schwankungsbreite (Range) von $\pm 2^\circ$ für die Winkelwerte bzw. ± 2 mm für die Distanzwerte festgelegt.

Jene Werte, die die Toleranz der Norm (siehe Tab.1) übersteigen, wurden als prognath und jene darunter als retrognath eingestuft.

3.5 Statistische Auswertung der kephalometrischen Daten

Es wurden für die statistische Erfassung der gezeichneten und gemessenen Parameter die Normwerte der jeweiligen Analyse aus der Literatur entnommen. Genauso wie in der vorangegangenen Diplomarbeit von Dr.ⁱⁿ Anja Kompacher, welche den Oberkiefer zum Inhalt hatte, wurde die Untersuchung mit einem manuellen Zeichenfehler von ± 1 Millimeter bzw. 1° (Muchitsch et al. 1989,

Mitdgard 1974) ausgewertet. Dieser statistisch erfasste, manuelle Zeichenfehler wurde im Rahmen einer Fernröntgenuntersuchung an der Abteilung für Kieferorthopädie der Zahnklinik Graz beschrieben. Die angegebene Toleranz wurde um jeweils denselben Betrag erweitert.

Statistische Vergleiche wurden anhand von Kastengrafiken (Box-Whisker-Plots) dargestellt, wobei Winkelwerte und Längenmessungen gemeinsam evaluiert wurden. Die Begründung dafür liegt darin, dass nur der sogenannte „numerische Wert“ der Winkel- und Längenmessungen für die Graphik von Bedeutung ist. Somit wurde für die jeweilige Analyse der direkte Vergleich zwischen den zwei Durchzeichnern veranschaulicht.

4 Ergebnisse - Resultate

In der folgenden Tabelle werden die Normwerte und die Spannweite (Range) der durchgeführten FR-Analysen festgehalten. Weiters wird die Zuordnung der Werte in orthognathe, retrognathe bzw. prognathe Verhältnisse je nach Größe des Wertes definiert. Beispielsweise werden die Unterkiefer aller Patienten mit einem SNB-Winkel größer als 80° als prognath und jene mit einem SNB-Winkel der kleiner als 76° ist, als retrognath bezeichnet.

Jene Werte, die in der Literatur geschlechtsspezifisch angegeben werden, sind auch in der folgenden Tabelle enthalten und auch in den Ergebnissen als solche angeführt.

Autor	Messungen	Normwerte	Range	
Jarabak	SNPog-Winkel	m: 82,2°, w: 82,9°	2°	< retrognath, > prognath
	SNB-Winkel	78°	2°	< retrognath, > prognath
	Gesichtstiefe	m: 82,8°, w: 85,6°	2°	< retrognath, > prognath
Schwarz	MM-Winkel	90°	2°	< prognath, > retrognath
Pancherz	Pg/OLp	81,1mm	2mm	< retrognath, > prognath

Tabelle 1: Normwerte und der dazugehörige Toleranzbereich („Range“) der ausgewählten FR-Analysen

4.1 Übereinstimmung zwischen den zwei Untersuchern

Analyse		ICC
Jarabak	SNPog-Winkel	0,989
	SNB-Winkel	0,986
	Gesichtstiefe	0,989
Schwarz	MM-Winkel	0,995
Pancherz	Pg/OLp	0,983

Tabelle 2: Übereinstimmung zwischen den Untersuchern A und B mittels Interclass – Korrelationskoeffizient

Für diese Diplomarbeit wurden die analogen Anfangs-FR-Bilder von 34 weiblichen und 31 männlichen Personen von zwei Untersuchern unabhängig voneinander manuell gezeichnet. Die Übereinstimmung der dabei entstandenen Daten zwischen den Untersuchern A und B wird in der Tabelle 2 dargestellt.

Der ICC (Interclass-Korrelationskoeffizient) ist ein Wert zwischen 0 und 1 welcher die Übereinstimmung zwischen den Untersuchern angibt. Je näher dieser Wert bei 1 liegt, umso größer ist die Übereinstimmung (Droschl 1984, Muchitsch et al., 1989). Bei unserer Untersuchung ist laut ICC zwischen dem ersten und dem zweiten Durchzeichner die Übereinstimmung sehr hoch.

Der ICC Wert wird statistisch berechnet und gibt hier ausschließlich die Messgenauigkeit der einzelnen gemessenen Parameter als Vergleich zwischen den beiden Untersuchern an.

In der Abbildung 32 wird der Vergleich zwischen den Durchzeichnungen von Untersucher A und Untersucher B mittels Boxplot graphisch dargestellt. Die direkte Gegenüberstellung der Werte zeigt eine starke Übereinstimmung.

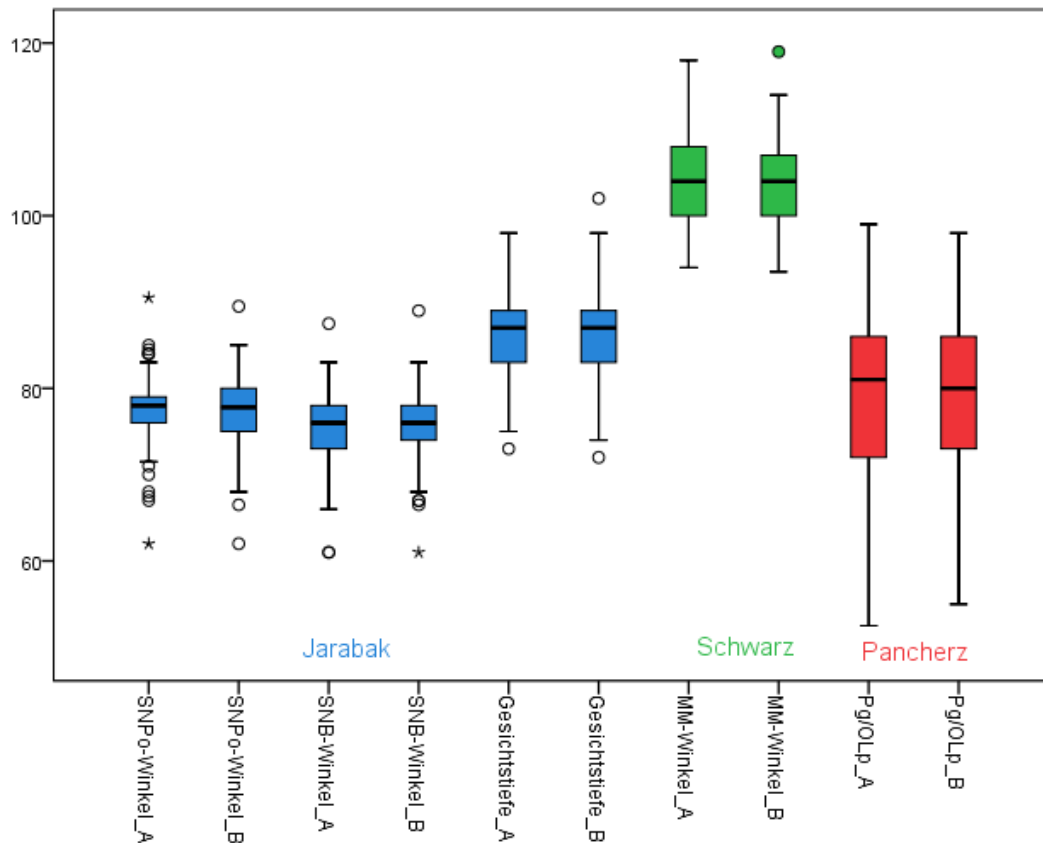


Abb. 25: Abszisse: Vergleich der Durchzeichnungen des Untersuchers (_A) und Untersuchers (_B) aufgesplittet nach einzelnen Analysen. Ordinate: numerische Werte der Winkel- und linearen Messungen

4.2 Deskriptive Statistik der Parameter

Aufgrund der starken Übereinstimmung der Werte, die im Rahmen der FR-Durchzeichnungen von Untersucher A und Untersucher B gemessen wurden, sind in der folgenden Tabelle die Werte der beiden Untersucher gemittelt.

Große Standardabweichungen gibt es nur bei der Analyse nach Pancherz (Länge Pg/OLp).

Bis auf eine Ausnahme liegen alle Normwerte der ausgewählten und untersuchten FR-Analysen in der Spannweite der ausgewerteten Min-Max Bereiche.

Deutlich über dem Normwert (90°) ist der MM-Winkel der Analyse nach A.M. Schwarz. Somit liegt der kleinste Wert dieser Analyse bei $93,8^\circ$. Das wirkt sich in weiterer Folge signifikant auf die Statistik der Untersuchung aus.

Analyse		Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabw.
Jarabak	SNPog-Winkel	62,0	90,0	77,4	4,6
	SNB-Winkel	61,0	88,3	75,5	4,6
	Gesichtstiefe	72,5	98,0	86,0	4,7
Schwarz	MM-Winkel	93,8	118,5	104,0	5,5
Pancherz	Pg/OLp	53,8	98,5	79,6	9,0

Tabelle 3: Deskriptive Statistik über die Parameter. Die Werte der beiden Untersucher wurden gemittelt.

4.3 Deskriptive Statistik der Parameter getrennt nach Geschlecht

Vergleicht man die Mittelwerte der ausgewerteten kephalometrischen Parameter der Frauen mit denen der Männer so sind diese, mit Ausnahme des MM-Winkels nach A.M.Schwarz, erwartungsgemäß deutlich kleiner.

Analyse	Messungen bei Frauen	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabw.
Jarabak	SNPog-Winkel	62,0	84,0	76,2	4,7
	SNB-Winkel	61,0	81,0	74,5	4,2
	Gesichtstiefe	75,0	98,0	86,2	4,9
Schwarz	MM-Winkel Schwarz	95,0	114,0	105,5	4,7
Pancherz	Pg/OLp	58,0	92,0	76,2	7,7

Tabelle 4: Deskriptive Statistik über die Parameter. Auswertung getrennt nach Geschlecht (weiblich)

Analyse	Messungen bei Männer	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabw.
Jarabak	SNPog-Winkel	68,5	90,0	78,8	4,2
	SNB-Winkel	64,0	88,3	76,6	4,8
	Gesichtstiefe	72,5	91,5	85,7	4,7
Schwarz	MM-Winkel	93,8	118,5	102,3	5,9
Pancherz	Pg/OLp	53,8	98,5	83,3	8,8

Tabelle 5: Deskriptive Statistik über die Parameter. Auswertung getrennt nach Geschlecht (männlich)

Der MM-Winkel nach A.M.Schwarz zeigt im Min-Max Bereich der männlichen Patienten bei dem Max-Wert wesentlich höhere Winkel gegenüber dem Max-Bereich der weiblichen Patienten und ist mit 118,5° deutlich größer als 114°. Im folgenden Boxplot ist jedoch zu erkennen, dass diese zwei Werte nur statistische Ausreißer sind und der Mittelwert der Parameter der männlichen Personen bei der Analyse nach A.M.Schwarz deutlich kleiner als jener der weiblichen Personen ist.

Bei der Gesichtstiefe verhält es sich genau umgekehrt. Die Werte der statistischen Ausreißer im Bereich der Max-Werte bei den Frauen sind sichtlich größer als jene der Männer. Obwohl durchschnittlich die Parameter dieser Analyse ebenfalls bei den weiblichen Patienten numerisch größer sind, zeigt der folgende Boxplot (Abb. 26), dass die Verteilung der Werte der männlichen Patienten deutlich im höheren Bereich liegt.

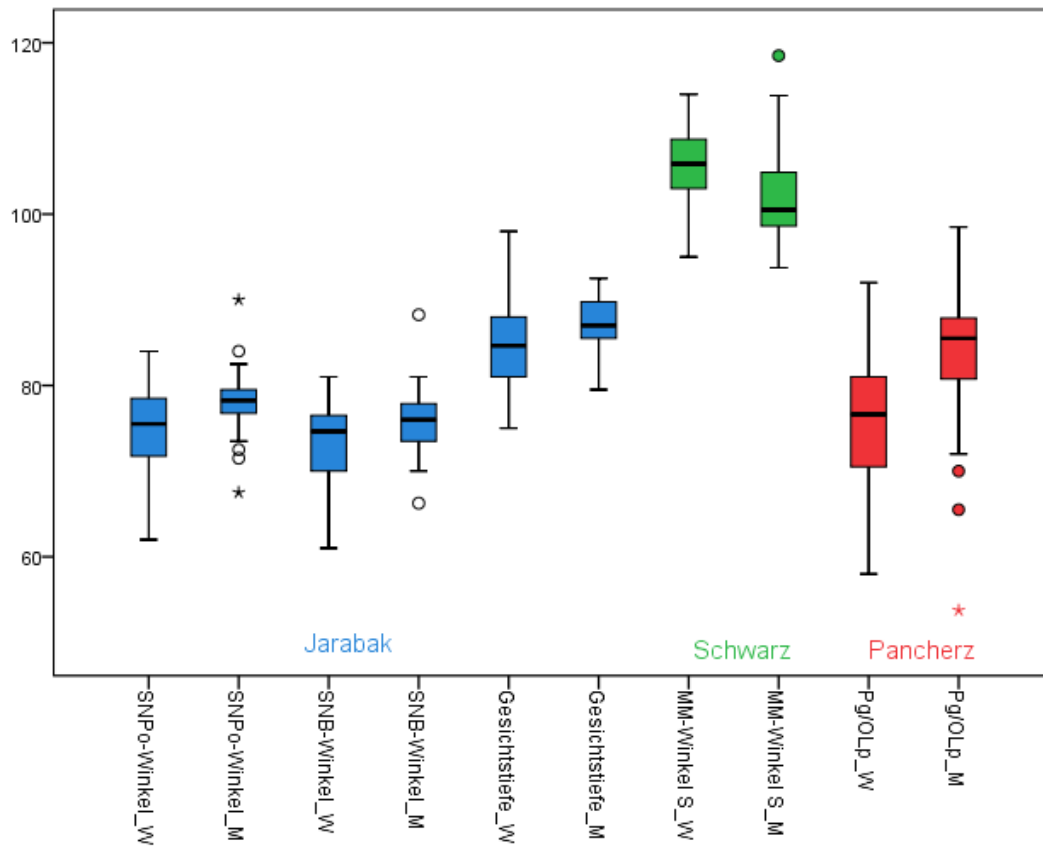


Abb. 26: Graphische Darstellung der deskriptiven Statistik aufgeteilt nach Geschlecht (_M=männl./_W=weiblich)

4.4 Statistische Auswertung der erhobenen Parameter (mit angenommener Range)

In der folgenden Tabelle und anschließenden Grafik wird die prozentuelle Zuordnung in retrognathe, orthognathe und prognathe Unterkiefer der untersuchten Patienten dargestellt – in der Tabelle werden die beiden Untersucher (A,B) getrennt angeführt. Die angenommene Spannweite (Range) wurde in dem Kapitel „Statistische Auswertung der kephalometrischen Daten“ erläutert.

Eine starke Übereinstimmung bei der Zuordnung ist auch bei dieser tabellarischen Gegenüberstellung des Untersuchers A und Untersuchers B zu vermerken. Die angegebenen Werte beinhalten die vorgegebenen Toleranzen (Tabelle 6).

<u>mit Range</u>		retrognath (%)		orthognath (%)		prognath (%)	
Analyse		A	B	A	B	A	B
Jarabak	SNPog-Winkel	78,5	78,5	16,9	18,5	4,6	3,1
	SNB-Winkel	46,2	47,7	41,5	38,5	12,3	13,8
	Gesichtstiefe	21,5	20,0	26,2	27,7	52,3	52,3
Schwarz	MM-Winkel	100	100	0	0	0	0
Pancherz	Pg/OLp	46,2	44,6	18,5	18,5	35,4	36,9

Tabelle 6: Auswertung der Parameter mit Range (A= Untersucher 1; B= Untersucher 2)

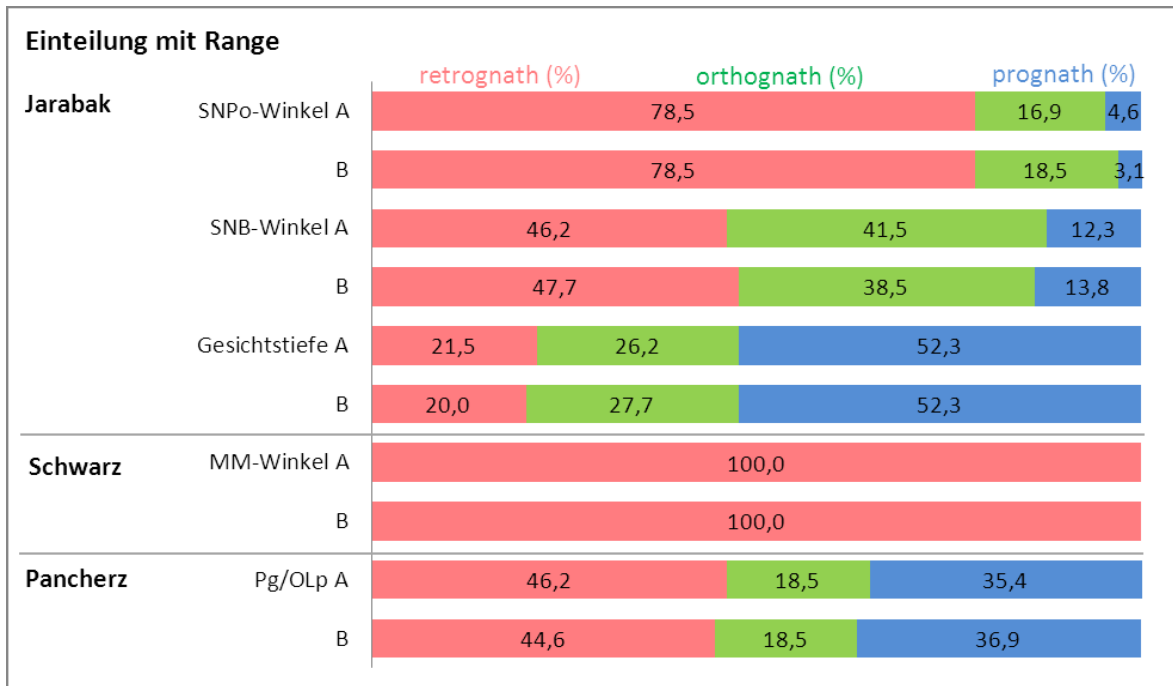


Abb. 27: Einteilung der Parameter mit Range [rot=retrognath; grün=orthognath; blau=prognath]

Bei der Analyse nach Jarabak (SNPo-Winkel und SNB-Winkel) mit 78,5 % bzw. 47 %, nach Schwarz (MM-Winkel) mit 100%, und Pancherz (Pg/OLp) mit annähernd 46% zeigt sich eine eindeutige prozentuelle Zuordnung der Unterkiefer zur Retrognathie (Abb 27).

Dieses Phänomen ist verstärkt zu beobachten, wenn die Spannweite der Normwerte der oben genannten FR-Analysen zur statistischen Auswertung nicht berücksichtigt wird (Tabelle 7). In diesem Fall ergibt sich für die Analyse nach Jarabak bei 88% (SNPog-Winkel) bzw. 74% (SNB-Winkel) der untersuchten Patienten mehrheitlich eine skelettale Unterkieferrücklage. Für die Analyse nach Schwarz liegt der prozentuelle Wert der retrognathen Unterkiefer des Patientenguts bei 100%, genau wie bei der Einteilung ohne die festgelegte Spannweite (Range). Der Wert der Analyse nach Pancherz stellt mit ca. 55% auch eine eindeutige mehrheitlich retrognathe Situation der Unterkiefer aller untersuchten Patienten dar (Abb. 28).

Interessant ist der doch relativ hohe Anteil an der prognathen Zuordnung bei der Verwendung der Analyse nach Pancherz.

Bei der Verwendung der Gesichtstiefe nach Jarabak überwiegt die prognathe Klassifizierung deutlich, und zwar um das doppelte.

4.5 Statistische Auswertung der erhobenen Parameter (ohne Range)

In der folgenden Tabelle und anschließenden Grafik wird die prozentuelle Zuordnung in retrognathe orthognathe und prognathe Unterkiefer der untersuchten Patienten jedoch ohne die Spannweite der Normwerte dargestellt.

Wie zu erwarten kommt es bei dieser Auswertung kaum zu einem orthognathen Ergebnis.

<u>ohne Range</u>		retrognath (%)		orthognath (%)		prognath (%)	
Analyse		A	B	A	B	A	B
Jarabak	SNPo-Winkel	87,7	87,7	0	0	12,3	12,3
	SNB-Winkel	73,9	72,3	4,6	4,6	21,5	23,1
	Gesichtstiefe	32,3	33,8	0	0	67,7	66,2
Schwarz	MM-Winkel	100	100	0	0	0	0
Pancherz	Pg/OLp	52,3	56,9	0	0	47,7	43,1

Tabelle 7: Auswertung der Parameter ohne Range (A= Untersucher 1; B= Untersucher 2)

Auch ohne Berücksichtigung der Spannweite läßt sich dieselbe Tendenz in Bezug auf die prognathe Zuordnung erkennen. Orthognathe Beurteilungen finden nur bei SNB und hier nur in geringem Maße Eingang.

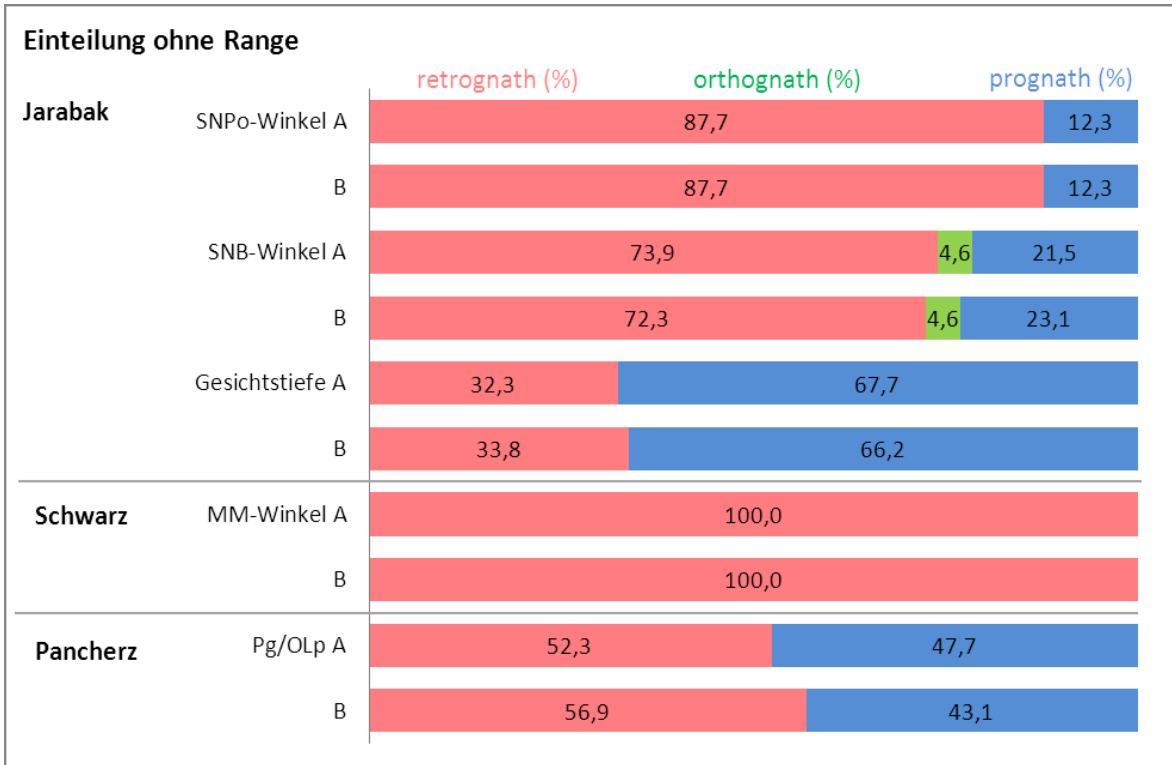


Abb. 28: Auswertung der Parameter ohne Range [rot=retrognath; grün=orthognath; blau=prognath]

4.6 Prozentuelle Erhebung der Nicht-Übereinstimmung der Zuordnung zwischen den beiden Untersuchern

Die folgende Tabelle beschreibt prozentuell die Differenzen zwischen dem Untersucher A und Untersucher B bei der Zuordnung in Orthognathie, Retrognathie und Prognathie. Dabei wurden die Zuordnungen der Untersucher jedes einzelnen Patienten gesondert analysiert.

In der Tabelle 8 sind die Differenzen zwischen den Untersuchern dargestellt. Diese betragen zwischen 3,1% und 12,3%.

Analyse		keine Übereinstimmung (%)
Jarabak	SNPo-Winkel	4,6
	SNB-Winkel	12,3
	Gesichtstiefe	3,1
Schwarz	MM-Winkel	0,0
Pancherz	Pg/OLp	9,2

Tabelle 8: Prozentuelle Übersicht über die Nicht-Übereinstimmung zwischen den beiden Untersuchern

4.7 Direkter Vergleich der skelettalen Situation des Unterkiefers mit dem Oberkiefer aller untersuchten Patienten in Bezug auf Ortho-, Retro- und Prognathie.

Die unter Punkt 4.4 und 4.5. ausgeführten Ergebnisse geben einen guten Überblick über die gesamte Unterkiefersituation des untersuchten Krankengutes. Interessant ist zusätzlich jedoch die Diagnosezuordnung zum pro-, ortho- und retrognathen Zustand, wenn man die Einzelpersonenergebnisse, d.h. innerhalb ein und desselben Unterkiefers, betrachtet. Zusätzlich ist der Vergleich der vorliegenden Untersuchung mit der bereits erwähnten Oberkieferarbeit relevant.

Patienten Nr.	UK Lucian Petrascu						OK Anja Kompacher					
	Jarabak			Schwarz	Pancherz	Häufigstes Ergebnis	Schwarz	Coben	Mc Namara	Pancherz	Björk	Häufigstes Ergebnis
	SNPo-Winkel	SNB-Winkel	Gesichtstiefe	MM-Winkel	Pg/OLp		SE-N-A	BA-A	Cond-A	SO-A	SNA	
1	R	R	O	R	R	R	O	R	R	R	O	R
2	O	O	O	R	O	O	P	P	P	O	P	P
3	R	O	R	R	P	R	P	P	O	P	P	P
4	R	R	R	R	R	R	R	R	R	O	R	R
5	R	O	P	R	R	R	O	R	R	R	O	R
6	O	O	P	R	P	O	R	R	R	R	O	R
7	R	R	O	R	O	R	R	R	R	R	O	R
8	R	O	P	R	R	R	O	R	R	R	O	R
9	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
10	R	R	R	R	R	R	O	R	R	R	O	R
11	R	R	R	R	R	R	O	O	R	R	O	O
12	R	R	R	R	R	R	O	O	R	R	O	O
13	R	R	O	R	O	R	O	P	O	O	O	O
14	R	R	P	R	R	R	O	O	R	R	O	O
15	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
16	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
17	O	P	P	R	P	P	O	P	O	O	O	O
18	R	O	P	R	O	R	O	P	R	R	P	R
19	R	R	P	R	O	R	R	R	R	R	R	R
20	R	R	O	R	R	R	O	P	O	O	O	O
21	R	O	O	R	P	R	P	P	P	P	P	P

22	R	O	O	R	O	O	P	R	R	O	P	R
23	O	O	P	R	R	R	O	P	R	R	P	R
24	O	O	P	R	R	R	O	O	R	R	P	R
25	R	O	O	R	R	R	P	O	R	O	P	O
26	R	O	P	R	R	R	O	O	O	R	O	O
27	R	O	P	R	R	R	R	R	R	R	R	R
28	R	R	O	R	R	R	O	R	R	R	O	R
29	R	R	O	R	R	R	R	R	R	R	O	R
30	R	O	O	R	R	R	P	P	O	R	P	P
31	R	R	R	R	R	R						
32	R	R	P	R	P	R						
33	R	R	O	R	R	R						
34	R	R	P	R	R	R						
35	O	O	P	R	P	O	P	P	P	P	P	P
36	R	R	P	R	R	R	O	P	O	O	O	O
37	O	P	P	R	P	P	O	P	O	O	O	O
38	R	O	P	R	O	R	O	P	P	P	P	P
39	P	P	P	R	P	P	P	P	P	O	P	P
40	R	R	P	R	R	R	R	P	P	R	R	R
41	R	O	P	R	P	R	O	P	P	P	O	P
42	R	R	P	R	P	R	R	P	P	P	R	P
43	R	R	R	R	R	R	R	O	R	R	R	R
44	R	O	O	R	O	O	O	O	O	O	P	O
45	R	R	O	R	P	R	R	P	O	P	O	O
46	R	O	P	R	P	R	P	P	P	P	P	P
47	P	P	P	R	P	P	R	R	R	R	R	R


48	O	P	P	R	P	P	O	O	O	O	O	O
49	R	O	P	R	P	R	R	O	O	R	R	R
50	R	O	P	R	P	R	O	P	P	P	P	P
51	O	O	P	R	P	O	R	R	R	O	R	R
52	R	R	O	R	O	R	P	P	P	P	P	P
53	R	O	O	R	O	O	O	P	P	P	O	P
54	R	R	P	R	O	R	P	R	R	O	P	R
55	O	P	P	R	P	P	R	R	R	R	R	R
56	R	O	P	R	P	R	O	R	O	P	O	O
57	R	R	R	R	R	R	R	P	O	O	R	R
58	R	O	O	R	P	R	P	P	P	P	P	P
59	R	O	R	R	P	R	O	P	P	P	O	P
60	O	P	P	R	R	R	P	O	O	O	P	O
61	R	R	R	R	P	R	O	P	P	P	O	P
62	P	P	P	R	R	P	P	O	O	O	P	O
63	R	R	P	R	O	R	O	P	P	P	O	P
64	R	R	R	R	R	R	R	P	P	O	R	R
65	R	O	P	R	P	R	O	P	P	P	P	P


Tabelle 9: Direkter Vergleich der skelettalen Situation des UK mit dem OK aller untersuchten Patienten in Bezug auf Ortho-, Retro- und Prognathie.


Bei dieser Tabelle entstehen leere Felder im direkten Vergleich der beiden Kiefer da bei der Untersuchung des Oberkiefers vier Personen weniger als bei der Untersuchung des Unterkiefers ausgewählt worden sind. Jede Zeile in dieser Tabelle entspricht einem untersuchten Patienten, wobei die Zeilen 1-34 weibliche und 35-65 männliche Personen sind. Die farbigen Felder sollen das häufigste Ergebnis repräsentieren.





Erklärung zur farblichen Kodierung (große) Tabelle 9:

(3,28%)  2 Patienten — UK(P) - OK(R)

(11,48%)  7 Patienten $\left\langle \begin{array}{l} \text{UK(P) - OK(O)} \\ \text{UK(O) - OK(R)} \end{array} \right.$

(39,34%)  24 Patienten $\left\langle \begin{array}{l} \text{UK(P) - OK(P)} \\ \text{UK(O) - OK(O)} \\ \text{UK(R) - OK(R)} \end{array} \right.$

(45,90%)  28 Patienten $\left\langle \begin{array}{l} \text{UK(R) - OK(P)} \\ \text{UK(O) - OK(P)} \\ \text{UK(R) - OK(O)} \end{array} \right.$

	Zuordnung tendiert skelettal stärker zum Kl.III Syndroms
	Zuordnung tendiert skelettal leicht zum Kl.III Syndroms
	grenzwertig
	Zuordnung entspricht der Lehrmeinung über die Kieferlage des Kl.II/1 Syndroms

UK	OK
P	P
O	P
R	P
P	O
O	O
R	O
P	R
O	R
R	R

In der Tabelle 9 ist zu sehen, dass bei nur 7 von 65 Patienten eine einheitliche Zuordnung ihrer Unterkieferlage zum prognathen Zustand in Abhängigkeit vom betrachteten Einzelparameter zu finden war.

In 45,90 % der Fälle lagen die Klassifizierungen innerhalb der erwarteten unterschiedlichen Kategorien (UK retrognath/OK prognath, UK orthognath/OK prognath, UK retrognath/OK orthognath).

In weiteren 39,34% lagen die Klassifizierungen mit unterschiedlichen Werten innerhalb derselben Gruppe (UK retrognath/OK retrognath, UK orthognath/OK orthognath, UK prognath/OK prognath).

In 11,48% der Patienten lag laut Zuordnung der Oberkiefer zum Unterkiefer zwar in nebeneinander liegenden, aber entgegengesetzten Kategorien (UK prognath/OK orthognath und UK orthognath/OK retrognath).

Und lediglich in 3,28% befand sich die Position des Unterkiefers im Vergleich zum Oberkiefer in den diametral entgegengesetzten Kategorien.

Betrachtet man alle Parameter in Summe, so wurde der Unterkiefer bei 7 Patienten sogar der prognathen Lage zugeschrieben. Eine Ausnahme stellt bei genauerer Betrachtung der SNPog Wert dar. Bei ihm wurde der Unterkiefer bei nur zwei Patienten einem prognathen Zustand zugewiesen, was im genannten Fall jedoch nicht durch die Symphysenform zu erklären war, da sowohl die Gesichtstiefe wie auch der SNB Wert als ebenfalls prognath diagnostiziert wurden.

Vergleicht man die Zuordnungen im Unterkiefer mit jenen des Oberkiefers innerhalb der einzelnen Patienten (Tabelle 9), so ergibt sich auch ein interessantes Bild. Bei 22 von 65 Patienten wurden beide Kiefer als retrognath beurteilt – bei einem Patienten prognath und bei einem weiteren als orthognath.

In der folgenden Tabelle und der dazugehörigen Grafik wird für beide Kiefer die prozentuelle Verteilung zu den Kategorien zusammengefasst und gegenübergestellt.

	UK (%)			OK (%)		
	R	O	P	R	O	P
Jarabak	48,7	28,2	23,1			
Schwarz	100	0	0	31,9	45,9	23,0
Mc Namara				44,3	26,2	29,5
Pancherz	46,2	18,5	35,4	42,6	29,5	27,9
Coben				32,8	19,7	47,5
Björk				24,6	41,0	34,4

Tabelle 10: Zusammenfassung der Tabelle 11

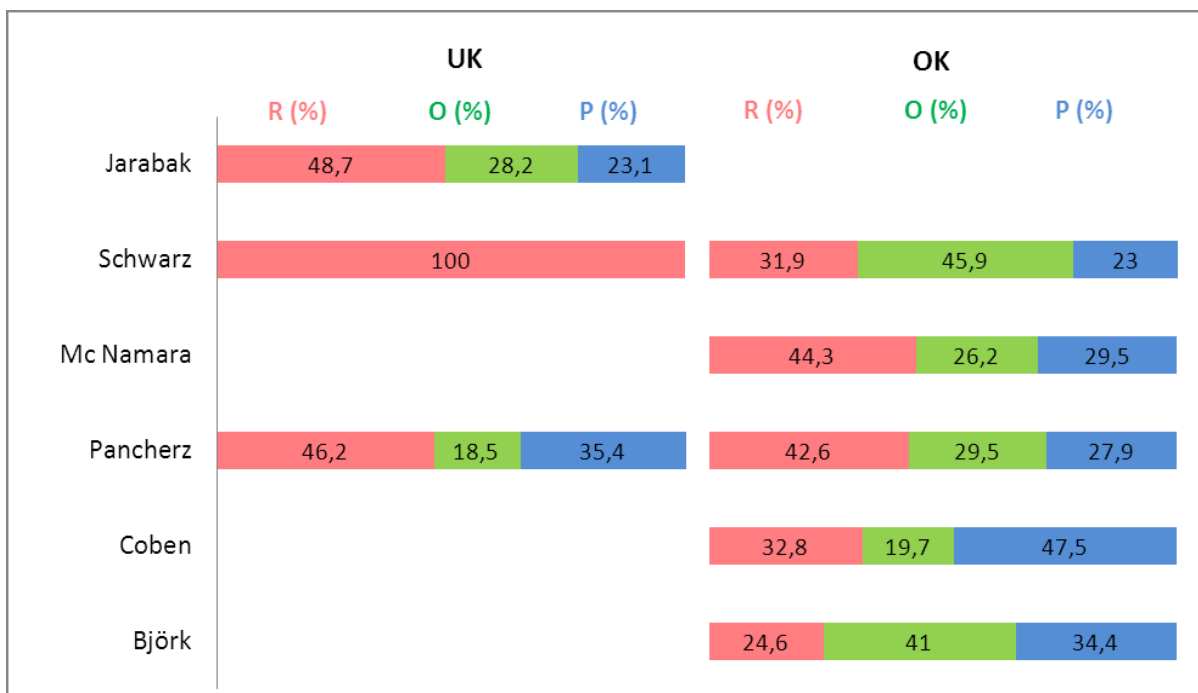


Abb. 29: Grafische Zusammenfassung der Tabelle 11 [rot=retrognath; grün=orthognath; blau=prognath]

Um die direkte Gegenüberstellung der Position der beiden Kiefer unter Summierung aller verwendeten Analysen besser veranschaulichen zu können, wurde noch die folgende Tabelle inklusive der zugehöriger Abbildung zugefügt.

		OK			
		retrognath	orthognath	prognath	
UK	retrognath	22 (47%)	11 (23%)	14 (30%)	47
	orthognath	3 (43%)	1 (14%)	3 (43%)	7
	prognath	2 (29%)	4 (57%)	1 (14%)	7
		27	16	18	61

Tabelle 11: Skelettale Position des Unterkiefers im Vergleich zur skelettalen Situation des Oberkiefers

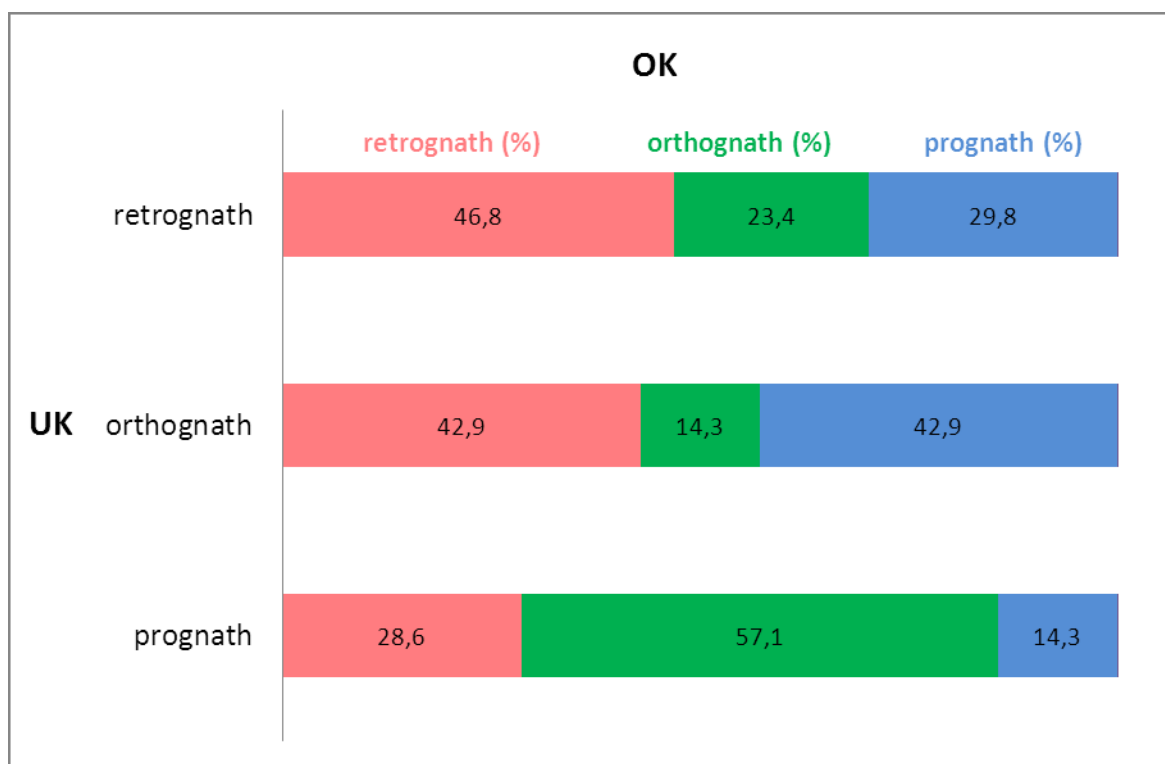


Abb. 30: Skelettale Position des Unterkiefers im Vergleich zur skelettalen Situation des Oberkiefers

Der Grund warum nur 61 Patienten in der Tabelle und Grafik aufgelistet sind, liegt darin, dass die Anzahl der Probanden in der Diplomarbeit, in der der Oberkiefer analysiert wurde, nur 61 betrug. Somit wurden bei der Gegenüberstellung der Ergebnisse beider Kieferuntersuchungen, die 4 zusätzlichen Personen, welche nur in unserer Diplomarbeit untersucht worden sind, nicht berücksichtigt.

5 Diskussion

Der SNB-Winkel ist ein wesentlicher Parameter der Analyse nach Jarabak. In der Literatur findet man diesen Winkel sehr häufig bei kephalometrischen Untersuchungen der skelettalen Unterkieferposition, weil sich dieser als gutbestimmbarer Parameter zur Beurteilung der sagittalen Position der Mandibula (in Bezug zur anterioren Schädelbasis) im Laufe der letzten Jahrzehnte, etabliert hat. Dabei bestehen Abhängigkeiten zur Neigung der vorderen Schädelbasis (Jacobson A., 1975) und zur dentoalveolären Neigung der Unterkiefer Front.

Fehlerhaft lokalisierte kephalometrische Punkte können sich massiv auf die Diagnostik auswirken und beeinflussen damit die kieferorthopädische Behandlungsplanung.

Ein weiterer Vorteil dieses Parameters ist die konstante Sella-Nasion-Linie.

Björk untersuchte 1955 in einer kephalometrischen Studie das kraniale Schädelbasiswachstum von Knaben im Alter von 12 bis 20 Jahren und beschreibt im Zuge dieser Untersuchung die Sella-Nasion-Linie als eine exzellente Referenzlinie, sogar während des Wachstums (Björk 1955).

Die Ergebnisse unserer Untersuchung in Bezug auf den Parameter SNB sind eindeutig. Bei durchschnittlich 47% und somit der Mehrheit der 65 untersuchten Personen (35 Frauen und 30 Männer) zeigt sich eine, laut SNB-Winkel-Wert, retrognathe Mandibulaposition. Durchschnittlich 40% der Probanden hatten bei unserer Untersuchung einen SNB-Winkel im Normbereich und nur ca. 13% einen prognathen Wert.

Der kephalometrische Punkt Pogonion (Pog/Pg), welcher ebenfalls zur Jarabak-Analyse gehört, wird auch häufig zur Bestimmung der skelettalen Unterkieferposition eingesetzt. Der Winkel SNPog beschreibt die skelettale Basis während der SNB Winkel im dentoalveolären Bereich liegt (Segner, Hasund, 1998).

Segner und Hasund (1998) beschreiben für das orthognathe Gesicht eine Differenz zwischen SNB und SNPog von $1,2^\circ$.

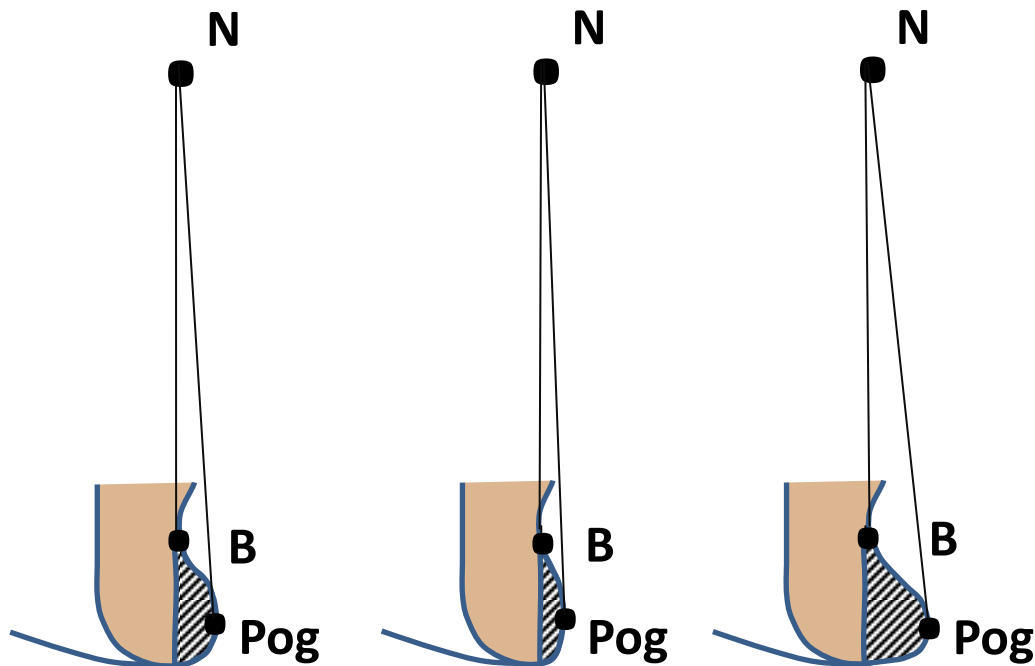


Abb. 31 : Unterschiedliche Entwicklungsmöglichkeiten der Symphyse

Nachdem bei der vorhandenen Untersuchung die Differenz zwischen den zwei Parametern im Schnitt größer war als die physiologischen $1,2^\circ$ nach Hasund, ist anzunehmen, dass die Symphysenform im erhobenen Kl.II/1 Patientengut von der Norm abweicht.

Die Stellung bzw. Prominenz des knöchernen Kinns verleitet somit zu einer abweichenden Zuordnung zur Ortho-, Retro-, oder Prognathie des Unterkiefers. Dies gilt auch für die Analyse nach Pancherz, welche als Referenzpunkt für die Distanzmessung zur Okklusionslinie- Perpendikulare, das Pogonion (Pancherz 1982) hat.

Der Pog-Punkt ist, genau wie der B-Punkt, meist unproblematisch auf röntgenologischen Seitenbildaufnahmen zu lokalisieren. Der Normwert des Winkels SNPog liegt bei weiblichen Personen im orthognathen System bei $82,9^\circ$ und bei männlichen Personen bei $82,8^\circ$ (18a) (B.Holly Broadbent et al., 1975).

Bei der Analyse des SNPog-Winkels unseres Patientenguts wurde ein prognathes Unterkiefer in 78,5% aller Patienten gefunden. Die Übereinstimmung der

Zuordnung der beiden Durchzeichner bei dieser Analyse war mit 95,4% eindeutig und bestätigt somit die Qualität und Reproduzierbarkeit dieses Parameters.

Betrachtet man die weiteren Ergebnisse erkennt man, dass die Zuordnung der Unterkiefer der Klasse II/1 Patienten in orthognath, retrognath oder prognath nicht so eindeutig ist, wie man angenommen hat.

Bei der Beurteilung der Gesichtstiefe (Winkel zwischen der Frankfurter Horizontalen und der Fazialebene N-Pog) nach Jarabak erhalten wir mit 52,3% prognathen, durchschnittlich 26% orthognathen und 20% retrognathen Unterkiefer der untersuchten Klasse II/1 Patienten eine ebenfalls unerwartete Zuordnungen der Unterkieferposition.

Unter den vier Punkten, die in die Analyse eingehen, ist das Porion relativ schwieriger auffindbar. Trotzdem gilt die Frankfurter Horizontale international als Standardreferenz.

Ein weiterer Parameter unserer Untersuchung ist der MM-Winkel nach A.M. Schwarz. Der für diesen Parameter in der Literatur (Nötzel F. et al., 2007) festgelegte Standardwert für orthognathe Unterkieferverhältnisse wurde bei jedem unserer untersuchten Personen trotz angenommener Range von +/- 2° weit überschritten. Somit hatten bei der Durchzeichnung und Auswertung der Analyse nach A.M.Schwarz alle unserer untersuchten Klasse II/1 Patienten, sowohl weiblich als auch männlich, einen retrognathen Unterkiefer. Diese Ergebnisse stimmen mit den Ergebnissen von Sidlauskas überein, der ebenfalls in seiner Studie über skelettalen und dentalen Muster der Klasse II/1 Malokklusion, die mandibuläre Retrognathie als ein Charakteristikum dieses Syndroms beschreibt (A.Sidlauskas et al., 2006).

Bezüglich der Ergebnisse, die die Gegenüberstellung der skelettalen Oberkiefer- zur Unterkieferposition aufzeigen entsprechen ca.46% der Werte der gängigen Lehrmeinung. Bei ca.40% befinden sich Oberkiefer und Unterkiefer zwar in derselben Gruppe, aber mit differenten Werten, die noch immer den erwarteten Kategorien entsprechen können. Dabei muss berücksichtigt werden, dass in Abhängigkeit vom Normwert durchaus Überlappungen der Range Ausdehnungen

beider Kiefer stattfinden können. Liegen die Normwerte und deren Ranges weiter auseinander, dann läge ein pathologischer Befund vor, während bei einer Überlappung mit den entsprechenden Werten auch eine eugnathe Korrelation bestehen kann.

In diesem Fall obliegt es dem ausgebildeten Kieferorthopäden hier die Grenze zwischen einer noch akzeptablen und einer pathologischen Kieferposition zu ziehen. Von dieser Entscheidung hängt in weiterer Folge der eingeschlagene Therapieweg ab.

Bei den pathologischen Zuordnungen sind solche zu unterscheiden, die in der entgegengesetzten *nicht* angrenzenden Kategorien liegen (3,28%) und solche, die aneinander grenzen (11,48%).

Die Anzahl der pathologischen Zuordnung ist mit 3,28% (2 Patienten) sehr klein, und kann natürlich auch durch andere Fehlerquellen (wie zum Beispiel schlechte Röntgenbildqualität...) mitverursacht sein.

6 Konklusion

- Die Klassifizierungen der Kieferposition entsprechen nicht immer den anatomischen Strukturen.
- Die in dieser Arbeit verwendeten Analysen zeigen nicht immer Übereinstimmung in der Zuordnung zu den Kategorien „retro-“, „ortho-“ und „prognath“.
- Für die tägliche Routinearbeit empfiehlt es sich innerhalb eines gewählten Auswertungssystems zu bleiben, um Abweichungen kompensieren zu können.
- Um die Kompatibilität der vielen verschiedenen FR-Analysen besser beurteilen zu können, bedarf es noch weiterer vergleichender Studien.

7 Literaturverzeichnis

B.Holly Broadbent, Sr./ B.Holly Broadbent, Jr./ William H. Golden (1975), *BOLTON STANDARDS OF DENTOFACIAL DEVELOPMENTAL GROWTH*. The C.V. Mosby COMPANY, Saint Louis

Björk A/ *Facial growth in man, studied WITH THE AID OF METALLIC IMPLANTS; ACTA ODONTOL SCAND*; 1955 JUN; 13(1):9-34

Fuhrmann A.(2013), *Zahnärztliche Radiologie*. Georg Thieme Verlag; S.12-15

Helmut Droschl (1984), *Die Fernröntgenwerte unbehandelter Kinder zwischen dem 6. und 15. Lebensjahr*. Quintessenz Verlag-GmbH, Berlin-Chicago-London-Rio de Janeiro-Tokio

Jacobson A. (1975), *The „Wits“ appraisal of jaw disharmony*, Am J Orthod 1975(7/2): 125-138

Kaufmann G., Sauer R., Weber W. (2011), *Radiologie (4.Auflage)*.Urban & Fischer Verlag, München

Midtgard J, Björk G., Linder-Aronson S(1974), *Reproducibility of cephalometric landmarks and errors of measurements of cephalometric cranial distances*, Angle Orthodont. 1974 Jan; 44(1): 56-61

Muchitsch AP, Droschl H., Weiland F., *Die computerunterstützte Fernröntgendiagnose*, Z. Stomatologie (1990) 87/5: 245-260

Nötzel F., Schulz C., Hartung, M. (2007), *Fernröntgenseitenbild-Analyse*. Deutscher Zahnärzte Verlag, Köln

Pancherz H., *The mechanism of Class II correction in Herbst appliance treatment – a cephalometric investigation*, Am J Orthod 1982(2): 104-113

Pschyrembel, *Klinisches Wörterbuch*. 259., Auflage. Walter de Gruyter, Berlin-New York

Segner / Hasund (1998) *Individualisierte Kephalmetrie*. 3.unveränderte Aufl., Dietmar Segner, Verlag und Vertrieb, Hamburg

Sidlauskas, A.; Svalkauskiene V., und Sidlauskas, M. / *Assessment of Skeletal and Dental Pattern of Class II Division 1 Malocclusion with Relevance to Clinical Practice*; Stomatologija, Baltic Dental and Maxillofacial Journal, 8:3-8, 2006

Stapf-Fiedler, E. (1981), *Fortschritte der Kieferorthopädie*, Journal of Orofacial Orthopedics, 1981, Volume 42, Ausgabe 1, 64-74

Van Vlijmen OJ, Berge SJ, Swennen GR, Bronkhorst EM, Katsaros C, Kuijpers-Jagtman AM , *Comparison of Cephalometric Radiographs Obtained From Cone-Beam Computed Tomography Scans and Conventional Radiographs*, J Oral Maxillofac Surg. 2009;67(1):92-7

Widmaier B.(2010), *3D-Rekonstruktionen aus DVT-Daten-Eine retrospektive Analyse zur Evaluation der Verlagerungsmaße von Dysgnathiepatienten*, Würzburg

William R. Proffit/Henry W. Fields,Jr./David M.Sarver (2007, 2000, 1993, 1986), *Contemporary Orthodontics*. Mosby/ Elsevier, Missouri

8 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Beispiel einer Fernröntgenseitenbildaufnahme	vii
Abb. 2: Originale Broadbent Apparatur für die Fernröntgenseitenbildaufnahme	2
Abb. 3: 3D Kephalometrie	3
Abb. 4: Entstehung der Röntgenstrahlung	4
Abb. 5: Grobe Skizzierung der Röntgenröhre	5
Abb. 6: Prinzipieller Aufbau einer Röntgenanlage (nach GORETZKI 2004, S. 109f)	6
Abb. 7: Diagnostik eines Fernröntgenbildes aufgrund unterschiedlicher Graustufen	8
Abb. 8: Beispiel einer FR-Durchzeichnung mit einigen relevanten Parametern ...	10
Abb. 9: Edward H. Angle (1855-1930).....	11
Abb. 10: Klasse I Verzahnung	12
Abb. 11: Klasse II Verzahnung	12
Abb. 12: Prämolarenbreite (PMB)	13
Abb. 13: Klasse III Verzahnung	13
Abb. 14: Klasse I Syndrom	14
Abb. 15: Klasse II/1 Syndrom	14
Abb. 16: Klasse II/2 Syndrom	15
Abb. 17: Klasse III Syndrom	15
Abb. 18: Seitenprofil und Fernröntgenbild einer Klasse II/1 Patientin.....	16
Abb. 19: Kephalometrische Punkte	23
Abb. 20: SNPog-Winkel.....	24
Abb. 21: SNB-Winkel (S+N+B).....	25
Abb. 22: Gesichtstiefe = facial (angle) depth.....	26

Abb. 23: MM-Winkel (zw. verlängerter Linie AB und Spina-Ebene)	27
Abb. 24: Pg/OLp (Mandibuläre Kieferbasislage)	28
Abb. 25: Abszisse: Vergleich der Durchzeichnungen des Untersuchers (_A) und Untersuchers (_B) aufgesplittet nach einzelnen Analysen. Ordinate: numerische Werte der Winkel- und linearen Messungen	33
Abb. 26: Graphische Darstellung der deskriptiven Statistik aufgeteilt nach Geschlecht (_M=männl./_W=weiblich)	36
Abb. 27: Einteilung der Parameter mit Range [rot=retrognath; grün=orthognath; blau=prognath]	38
Abb. 28: Auswertung der Parameter ohne Range [rot=retrognath; grün=orthognath; blau=prognath]	40
Abb. 29: Grafische Zusammenfassung der Tabelle 11 [rot=retrognath; grün=orthognath; blau=prognath]	47
Abb. 30: Skelettale Position des Unterkiefers im Vergleich zur skelettalen Situation des Oberkiefers	48
Abb. 31 : Unterschiedliche Entwicklungsmöglichkeiten der Symphyse	50

9 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Normwerte und der dazugehörige Toleranzbereich („Range“) der ausgewählten FR-Analysen.....	31
Tabelle 2: Übereinstimmung zwischen den Untersuchern A und B mittels Interclass – Korrelationskoeffizient.....	32
Tabelle 3: Deskriptive Statistik über die Parameter. Die Werte der beiden Untersucher wurden gemittelt.....	34
Tabelle 4: Deskriptive Statistik über die Parameter. Auswertung getrennt nach Geschlecht (weiblich)	34
Tabelle 5: Deskriptive Statistik über die Parameter. Auswertung getrennt nach Geschlecht (männlich).....	35
Tabelle 6: Auswertung der Parameter mit Range (A= Untersucher 1; B= Untersucher 2).....	37
Tabelle 7: Auswertung der Parameter ohne Range (A= Untersucher 1; B= Untersucher 2).....	39
Tabelle 8: Prozentuelle Übersicht über die Nicht-Übereinstimmung zwischen den beiden Untersuchern	41
Tabelle 9: Direkter Vergleich der skelettalen Situation des UK mit dem OK aller untersuchten Patienten in Bezug auf Ortho-, Retro- und Prognathie.	44
Tabelle 10: Zusammenfassung der Tabelle 11	47
Tabelle 11: Skelettale Position des Unterkiefers im Vergleich zur skelettalen Situation des Oberkiefers	48