

Diplomarbeit

**Ergänzung der Klasse II/1 Fernröntgenwerte nach
Droschl auf die Altersgruppe zwischen 18 bis 25 in
Bezug auf die untere Front**

eingereicht von

David Innerhofer

Geb.Dat.: 04.11.1982

zur Erlangung des akademischen Grades

**Doktor der gesamten Zahnheilkunde
Dr.med.dent**

an der

Medizinischen Universität Graz

ausgeführt an der

**klinischen Abteilung für Kieferorthopädie an der
Universitätsklinik für Zahn- Mund- und Kieferheilkunde des
Landeskrankenhauses Graz
Auenbruggerplatz12, 8036 Graz Österreich**

unter der Anleitung von

Univ. Ass. Prof. Dr. Margit Pichelmayer

Priv. Doz. Dr. Brigitte Wendl

Ort, Datum

(Unterschrift)

*Innerhofer David
Geidorfgürtel 32
8010 Graz*

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

Unterschrift

Danksagungen

Folgenden Personen möchte ich meinen besonderen Dank aussprechen:

Frau Ass.Prof.Dr.Margit Pichelmayer und Frau Priv.-Doz.Dr. Brigitte Wendl für die Themenstellung, Betreuung und Begutachtung meiner Diplomarbeit.

Frau Dipl.Ing.Irene Mischak für die statistische Ausarbeitung der Ergebnisse.

Frau Cand.med.dent.Edita Drušanovič für die Arbeit als Zweitzeichnerin.

Zusammenfassung

Das Ziel der Arbeit lag darin, Fernröntgenwerte von unteren Incisivi bei nicht vorbehandelten Klasse II/1 Patienten, welche der Altersgruppe von 18 bis 25 Jahren angehören, zu ermitteln. Einerseits der Topographie wegen, und andererseits um eine Erweiterung der Fernröntgennormwerte nach Droschl zu erhalten, die nur für eine Altersgruppe zw. 7 und 15 vorliegen. Dazu wurden Fernröntgen von 59 Patienten (42 Frauen und 17 Männer) manuell durchgezeichnet und die Werte folgender Parameter statistisch aufgearbeitet und mit jenen nach Droschl verglichen: Inclination des unteren Schneidezahnes zur Unterkieferebene (Me-Go), SNB-Winkel, SNPo-Winkel, Abstand der unteren Schneidekante von der Facialebene (N-Po), Inclination der unteren Schneidezähne zur A-Po-Linie, Abstand der unteren Schneidekante zur A-Po-Linie, Zahnachsenwinkel zur Unterkiefergrundebene, Abstand des Zentrums des unteren Schneidezahnes von der Unterkieferebene (Go-Me).

Folgende Ergebnisse können festgehalten werden:

1. Die Mittelwerte der Unterkieferfrontzahninklination der Frauen gleichen sich mit jenen der Männer mit zunehmenden Alter an.
2. Frauen zeigen stärkere Unterkieferrücklagen als Männer.
3. Der Unterschied zwischen Männer und Frauen kommt sowohl bei den SNB- als auch bei den SNPo- Werten erst ab dem 15. Lebensjahr zu tragen.
4. Männer zeigen eine deutliche Höhenzunahme der Symphyse gegen Ende des Wachstums.
5. Die Unterkieferfront liegt bei Frauen weiter vor der Facialebene als bei Männern.

Abstract

The aim of this study was to collect cephalometric data about lower (central) incisors of untreated Class II division 1 patients, in the age between 18 and 25 years. On the one hand to find correlations between anatomic structures, on the other hand to upgrade the data published by Droschl. Therefore cephalometric pictures of 59 patients (42 female and 17 male) were traced manually and the following parameters were statistically evaluated: inclination of the axis of the lower central incisor to the mandibular plane (Me-Go), SNB-angle, SNPo-angle, distance of the cutting edge of the lower central incisor to facial axis (N-Po), inclination of the lower central incisor to the A-Po-line, distance of the cutting edge of the lower central incisor to the A-Po-line, angle of the lower incisor to the mandibular ground plane, distance of the center of the lower central incisor to mandibular plane (Go-Me).

Following results can be noted:

1. In higher age the mean inclination of women come closer to those of the men.
2. Women show more mandibular retrognathism than men.
3. The difference between men and women related to SNB- and SNPo- parameters is getting more relevant after the age of 15.
4. Men show an increased height of the symphysis at the end of the growth.
5. The cant of the lower incisor has a greater distance from the facial-line at women in comparison to men.

Inhaltsverzeichnis

Danksagungen	ii
Zusammenfassung	iii
Abstract.....	iv
Inhaltsverzeichnis	v
Abbildungsverzeichnis	vi
Tabellenverzeichnis	vii
1 Einleitung	1
1.1 Klasse II/1	1
1.2 Das Fernröntgenseitbild.....	2
1.2.1 Auswertung des Fernröntgenseitbildes.....	2
2 Ziel der Untersuchung	3
3 Material und Methoden	3
3.1.1 Patientenkollektiv und dessen Erhebung mittels Suchlaufprogramm	3
3.1.2 Archivarbeit	4
3.1.3 Fernröntgen.....	4
4 Statistik.....	15
5 Ergebnisse.....	15
5.1 Messgenauigkeit - Intraclass-Korrelationskoeffizient (ICC).....	17
5.2 Deskriptive Statistik.....	18
5.2.1 Unterschiede zwischen Männern und Frauen:	19
5.3 Korrelationen	21
5.4 Vergleich mit den Fernröntgenwerten nach Droschl	29
5.4.1 Statistischer Vergleich mit den Droschl-Daten Klasse II/1	34
6 Diskussion	35
7 Literaturverzeichnis	40
Anhang	44

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Durchzeichnung mit den gezeichneten, knöchernen Punkten. Die zwei Tangentenberührungspunkte sind zur besseren Übersicht nicht eingezeichnet.

Abbildung 2: Durchzeichnung mit den konstruierten Punkten.

Abbildung 3: Darstellung der Variable 27.

Abbildung 4: Darstellung der Variable 10.

Abbildung 5: Darstellung der Variable 12.

Abbildung 6: Darstellung der Variable 30.

Abbildung 7: Darstellung der Variable 48.

Abbildung 8: Darstellung der Variable 46.

Abbildung 9: Darstellung der Variable 86.

Abbildung 10: Darstellung der Variable 36.

Abbildung 11: Darstellung der Korrelationen der Unterkieferinklination zu anderen Parametern in Streudiagrammen.

Abbildung 12 und 13: Korrelation der Variable 86 zu SNB und SNPo in Streudiagrammen dargestellt.

Abbildung 14 und 15: Korrelation der Variablen 36 zu SNB und SNPo bei Männern in Streudiagrammen dargestellt.

Abbildung 16 und 17: Korrelation der Variablen 36 zu SNB und SNPo bei Frauen in Streudiagrammen dargestellt.

Abbildung 18: Deskriptive Statistik: Variable 27

Abbildung 19: Deskriptive Statistik: Variable 10

Abbildung 20: Deskriptive Statistik: Variable 12

Abbildung 21: Deskriptive Statistik: Variable 30

Abb.22: Deskriptive Statistik: Variable 48

Abb.23: Deskriptive Statistik: Variable 46

Abbildung 24: Deskriptive Statistik: Variable 86

Abbildung 25: Deskriptive Statistik: Variable 36

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Tabelle mit den Auswertungen beider Zeichner der durchgezeichneten Fernröntgenbilder.

Tabelle 2: Intraclass-Korrelationskoeffizient.

Tabelle 3: Geschlechterunabhängige deskriptive Statistik.

Tabelle 4: Deskriptive Statistik der Männer.

Tabelle 5: Deskriptive Statistik der Frauen.

Tabelle 6: Pearson Korrelationskoeffizient.

Tabelle 7: Geschlechterunabhängige Korrelation der dentalen zu den skelettalen Parametern.

Tabelle 8: Korrelation der dentalen zu den skelettalen Parametern bei der männlichen Gruppe.

Tabelle 9: Korrelation der dentalen zu den skelettalen Parametern bei der weiblichen Gruppe.

Tabelle 10: Vergleichsgruppen der Klasse II mit den Fernröntgenwerten nach Droschl für 15Jährige.

Tabelle 11: T-Test zum Vergleich mit den Droschl-Daten der Klasse II/1

1 Einleitung

Droschl (1984) hat anhand von 666 Grazer Schulkindern die Häufigkeiten der dento-skelettale Anomaliengruppen in der Steiermark untersucht. Mit 36,8% war und ist auch noch heute die Angle Klasse II/1 der häufigste Fehlbiss.

1.1 Klasse II/1

Die heute verwendete Klassifikation ist von Edward H. Angle eingeführt worden. Er beschrieb die Lagebeziehung zwischen dem oberen und unteren Sechsjahresmolaren. Bei der Klasse II befindet sich der untere erste Molar im Vergleich zum oberen zu weit distal. Somit beißt der mesiobukkale Höcker des oberen von der Seite betrachtet vor die Grube des ersten unteren Molaren.

Die Klasse II/1 Malokklusion hat in der westlichen Gesellschaft eine Prävalenz zwischen 25% und 33%. Sie ist durch eine protrudierte obere Front und eine vergrößerte sagittale Stufe gekennzeichnet, bei der die Unterlippe oder die Zunge zwischen Ober- und Unterkieferfronten zu liegen kommen kann. Meist ist der Overbite vergrößert (tiefer Biss) und die Spee'sche Kurve verstärkt.

Die Unterkieferbasis ist bei der Klasse II/1 oft verkleinert und die Länge des Unterkiefers reduziert (SNB↓). Es kann aber auch eine Vorlage des Oberkiefers vorhanden sein (SNA↑) oder auch die Kombination aus beidem (SNA↑ und SNB↑). Studien haben gezeigt, dass der SNA- und der SNB-Winkel bei Klasse II/1 Patienten eine erbliche Komponente aufweisen, auch wenn die Vererbung eine kleinere Rolle als in der Klasse III spielt. Eine skelettale Klasse II kann auch durch ein kondyläres Trauma verursacht werden. Ein wesentlicher ätiologischer Faktor ist das Weichgewebe. Die circumorale Muskulatur ist bei der Klasse II/1 eher schlaff und die Mentolabialfalte eingesunken. Das Weichgewebe kann die dentoalveolären Proportionen beeinflussen, wenn ein Ungleichgewicht zwischen dem labialen und lingualen Druck besteht. Als häufiges Beispiel ist hier die falsche Zungenhaltung beim Schlucken zu nennen. (Gill, 2011)

Auch andere Faktoren wie Lippensaugen und Lutschen spielen bei der Angle-Klasse II/1 eine entscheidende Rolle. Nach Schulz ist die Ätiologie der Kl II/1 und der Kl. II/2 durch verschiedene genetische Komponenten bedingt. (Kahl-Nieke, 2010)

1.2 Das Fernröntgenseitbild

Seit Einführung der Fernröntgenanalyse 1931 durch Hofrath und Broadbent (Harzer, 2011) konnten die erhaltenen skelettalen und z.T. auch die dentoalveolären Abweichungen erst genauer beschrieben werden. Die Fernröntgenanalyse oder Kephalmetrie gilt seitdem als wichtiges diagnostisches standardisiertes Hilfsmittel in der Kieferorthopädie und Kieferchirurgie. Ein Fernröntgen ist eine seitliche mediansagittale Aufnahme des Schädels in einem Fokusfilmabstand von 1,5m (früher 4m, bei Hofrath 2m als Mindestabstand Focus-Platte). Durch die große Entfernung ist der Strahlengang annähernd parallel, d.h. die Strahlendivergenz gering, womit die Vergrößerungen und Verzerrungen minimiert werden. Die Vergrößerung beträgt 8% (4m Abstand = Vergrößerung von 2-3%; 1,40m Abstand = Vergrößerung von 9-10%. (Sander, 2010). Diese betrifft nur Strecken- und Verhältnismessungen, nicht aber Winkelmessungen. Zur naturgetreuen Abbildung ist der Filmobjektabstand klein. Die Strahlen treffen von rechts auf den Schädel, der zur genauen Positionierung mit Ohroliven und einem Nasensteg fixiert ist. Zur verbesserten Profildarstellung wird ein Weichteilfilter aus Aluminium verwendet.

1.2.1 Auswertung des Fernröntgenseitbildes

Durch festgelegte knöchernerne und weichteilige bezogene Punkte können Referenzlinien und -ebenen im zweidimensionalen Röntgenbild gezogen werden. Diese stehen nun in messbaren Winkeln und Abständen zueinander.

Maßgebliche Voraussetzung für die Relevanz der Auswertung ist die Wahl der Bezugspunkte. Es müssen genau definierte und gut reproduzierbare Punkte sein. Bei Doppelkonturen wird in der Regel die Mitte verwendet.

Skelettale Strukturen werden bei Fernröntgen heranwachsenden Personen leichter erkannt als bei Erwachsenen, bei denen der dichte Knochen Strukturen überlagern kann. (Staley, 2011)

Mit Hilfe des Fernröntgenbildes kann der Kieferorthopäde u.a. Aussagen über die Lage der Alveolarfortsätze und der Kieferbasen zueinander, der Alveolarfortsätze und Kieferbasen zur Schädelbasis, die Neigung der Incisivi, die Weichteilmorphologie und die Wachstumstendenz treffen.

Die meisten Standardwerke, die publiziert wurden, stammten entweder von einer Gesamtpopulation (Durchschnittswerte) oder von Menschen mit idealer Okklusion und idealer fazialer Ästhetik (Idealwerte). Nur wenige Untersuchungen befassten sich mit unbehandelten Malokklusionen. (Droschl, 1984)

2 Ziel der Untersuchung

Ziel der Studie war es, zu untersuchen bzw statistisch zu erfassen welche Fernröntgenwerte beim Klasse II/1 Patienten bezüglich der Frontzahnstellung untereinander korrelieren, und in weiterer Folge sollten die erhobenen Daten mit den bereits bestehenden Werten von Droschl verglichen werden. Nun sollte sich zeigen, welche Fernröntgenmessungen

- a) im zunehmenden Alter keine Veränderungen zeigen
- b) mit zunehmenden Alter signifikant größer werden
- c) mit zunehmenden Alter signifikant kleiner werden
- d) untereinander korrelieren

3 Material und Methoden

Bei der vorliegenden wissenschaftlichen Arbeit handelt es sich um eine retrospektive Fernröntgenstudie über ein kieferorthopädisch unbehandeltes Klasse II/1 Kollektiv.

3.1.1 Patientenkollektiv und dessen Erhebung mittels Suchlaufprogramm

Mittels eines randomisierten KFO-Suchprogrammes wurden 100 Patienten aus dem Patientenkollektiv der klinischen Abteilung für Kieferorthopädie an der Universitätsklinik für Zahn- Mund- und Kieferheilkunde des Landeskrankenhauses Graz herausgefiltert. Die dabei verwendeten Filterkriterien waren die Altersgruppe 18-25 Jahre sowie Klasse II/1. "Keine Vorbehandlung" war ein weiteres Auswahlkriterium. Anzumerken hierbei ist, dass von diesen 100 erhaltenen Patienten 78 Frauen und 22 Männer waren. Auch bei weiteren Suchläufen konnten nicht mehr Männer gefunden werden. Dies resultiert erstens aus der

gewählten Altersgruppe und zweitens aus der Tatsache, dass Männer dieses Alters nicht so häufig wie Frauen aus ästhetischen Gründen einen Kieferorthopäden aufsuchen. Von diesen 22 Männern fielen zusätzlich fünf wegen Vorbehandlungen aus. Somit wurden 17 Männer und 42 Frauen in die Studie aufgenommen.

3.1.2 Archivarbeit

Mit den erhaltenen Suchlauf-Ergebnissen wurden die Patientenkarteien und deren Anfangsfernrontgenbilder aus dem Archiv der kieferorthopädischen Abteilung ausgehoben. Karteien in denen keine Bilder vorhanden waren oder deren Bilder von schlechter Qualität waren wurden aus der Studie genommen.

3.1.3 Fernröntgen

Die Anfangsfernrontgen wurden verwendet.

Die Fernrontgenbilder wurden mittels Durchzeichenfolien (cephalometric tracing papers), Minenbleistift, Geodreieck und Lichtplatte von zwei Untersuchern unabhängig voneinander durchgezeichnet und auf folgende Punkte, Werte, bzw. Variablen nach Droschl untersucht:

3.1.3.1 Verwendete Punkte

Dies sind gezeichnete (nur knöcherner) und konstruierte Punkte.

3.1.3.1.1 Gezeichnete Punkte

- Punkt „S“ = Mittelpunkt der Sella turcica
- Punkt „N“ = Nasion: ventralster Punkt der Sutura nasofrontalis
- Punkt „Po“ = Pogonion: ventralster Punkt an der UK-Symphyse.
- Antigonale Einziehung
- Punkt „A“ = der am weitesten dorsal liegende Punkt an der ventralen Kontur der Maxilla, das ist der tiefste Punkt der ventralen Einziehung

- Punkt „B“ = der dorsalste Punkt an der ventralen Kontur der Mandibula
- Punkt „Me“ = tiefster Punkt der Unterkiefersymphyse
- Wurzelspitze des (am labialsten stehenden) unteren Schneidezahnes
- Schneidekante des (am labialsten stehenden) unteren Schneidezahnes
- Berührungspunkt einer Tangente Kondylus – Ramushinterrand am Ramus
- Tangentenberührungspunkt von Menton am Corpusunterrand

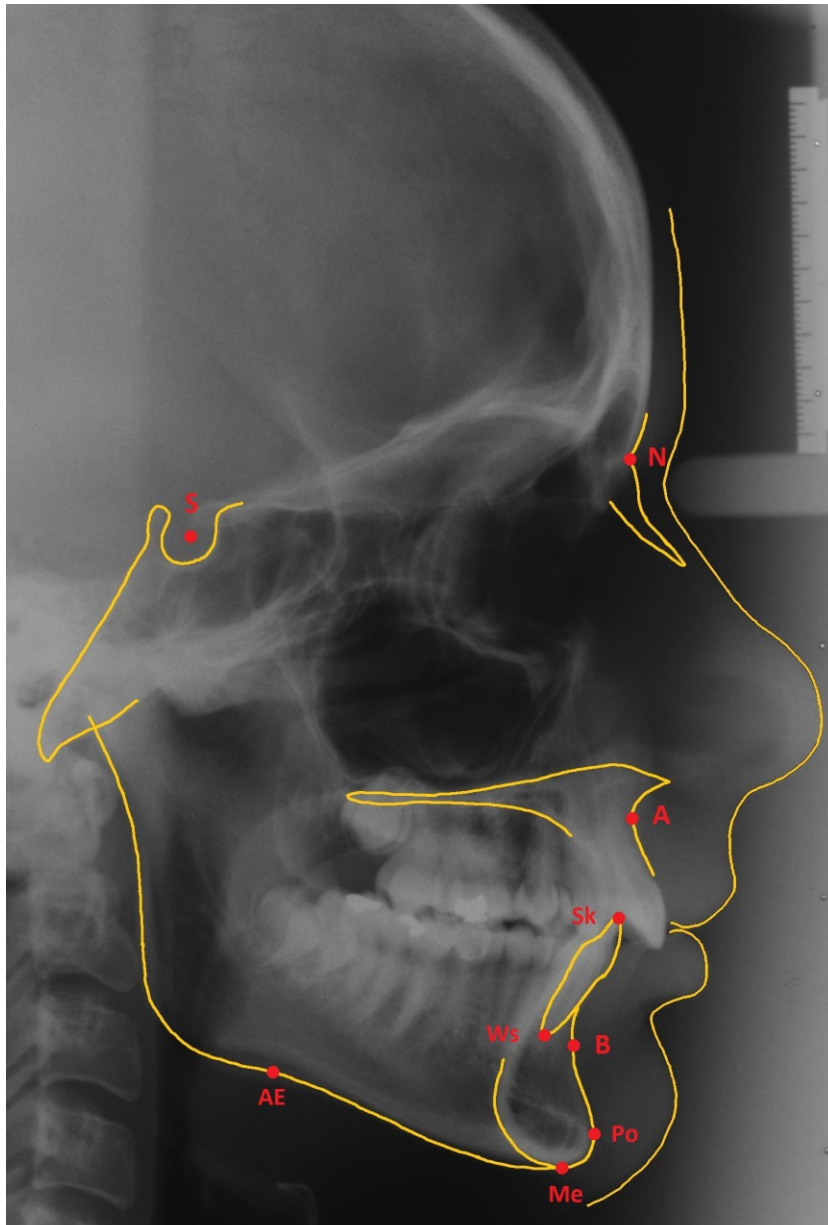


Abb.1: Durchzeichnung mit den gezeichneten, knöchernen Punkten. Die zwei Tangentenberührungspunkte sind zur besseren Übersicht nicht eingezeichnet.

3.1.3.1.2 Konstruierte Punkte

- Punkt „Ar“ = Articulare: ist ein konstruierter Punkt. Schnittpunkt der kaudalen Kontur der hinteren Schädelbasis mit der dorsalen Kontur des Ramus ascendens mandibulae.
- Punkt „Go“ = Gonion: der am weitesten dorsal und kaudal gelegene Punkt am Kieferwinkel. Die Kieferorthopädie verwendet ein konstruiertes Gonion durch den Schnittpunkt zweier Linien: 1. Linie: vom Articulare zum Berührungspunkt am Hinterrand der Mandibula. 2. Linie: Menton – Berührungspunkt am Corpus.

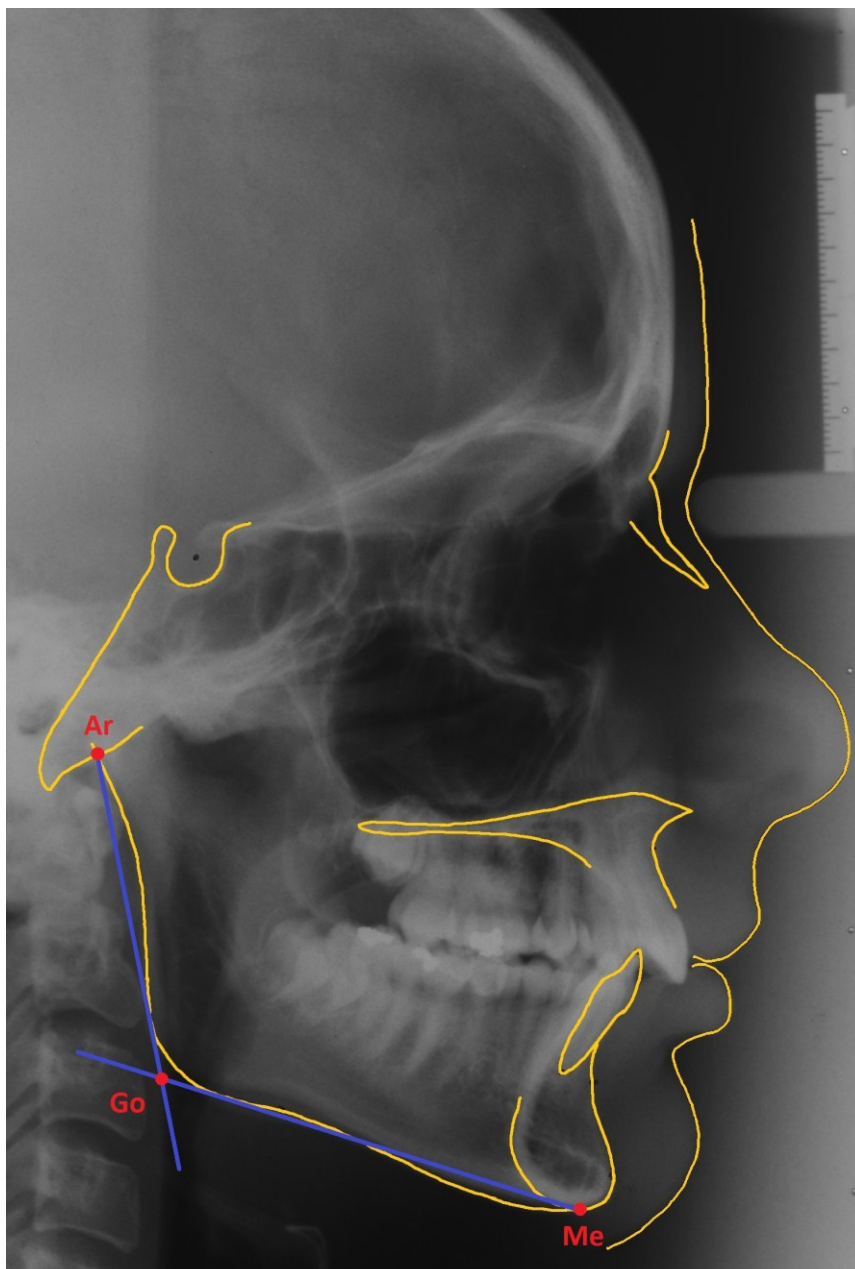


Abb.2: Durchzeichnung mit den konstruierten Punkten.

3.1.3.2 Verwendete Parameter

- **Inklination des unteren Schneidezahnes zur Unterkieferebene**
= Variable 27: Winkel, gebildet durch die Strecken Schneidekante-Apexmitte des unteren Schneidezahnes und Unterkieferberührungspunkt-Menton.

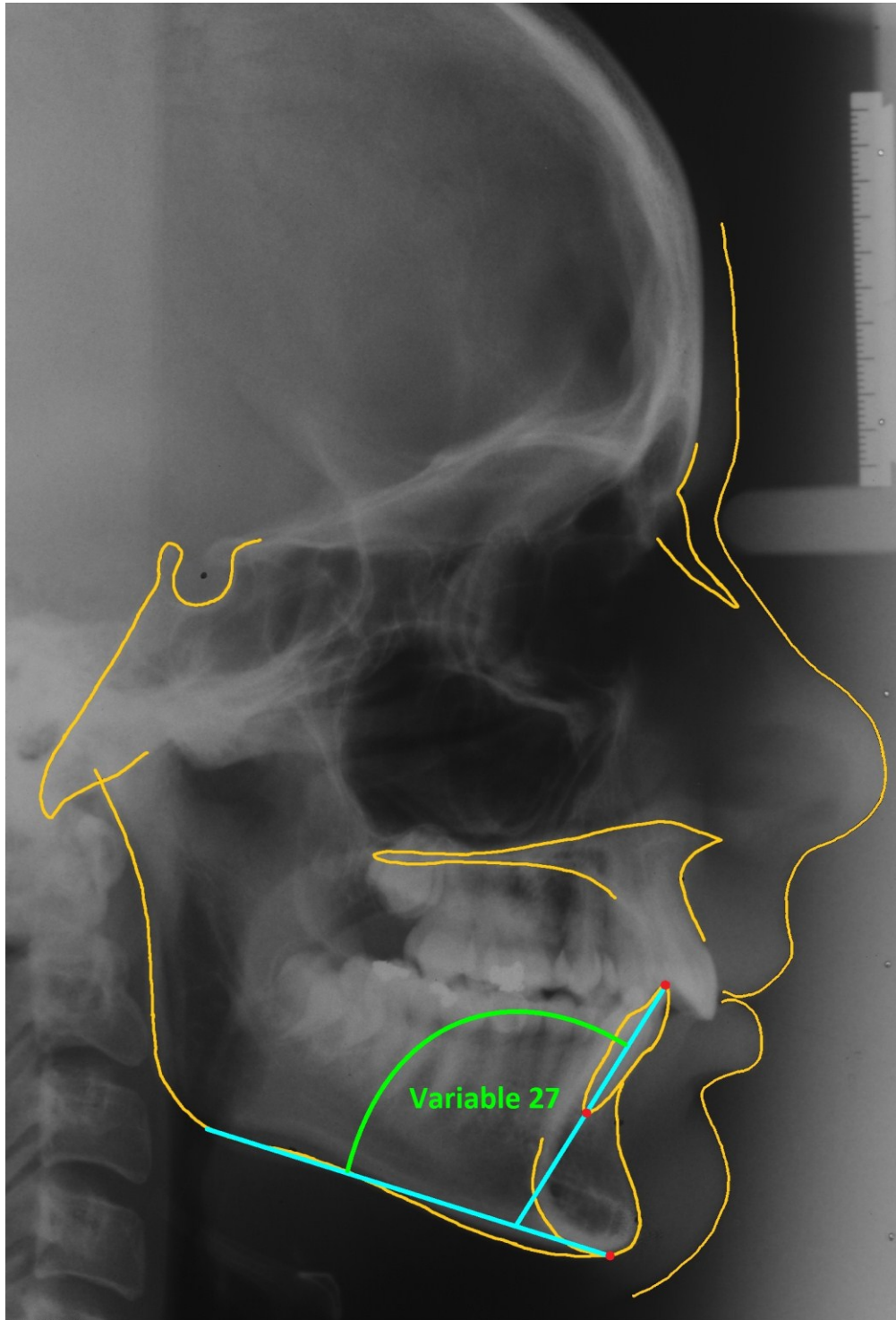


Abb.3: Darstellung der Variable 27.

- **SNB-Winkel**

= Variable 10: Winkel, gebildet durch die Strecken Sella–Nasion und B-Punkt–Nasion.

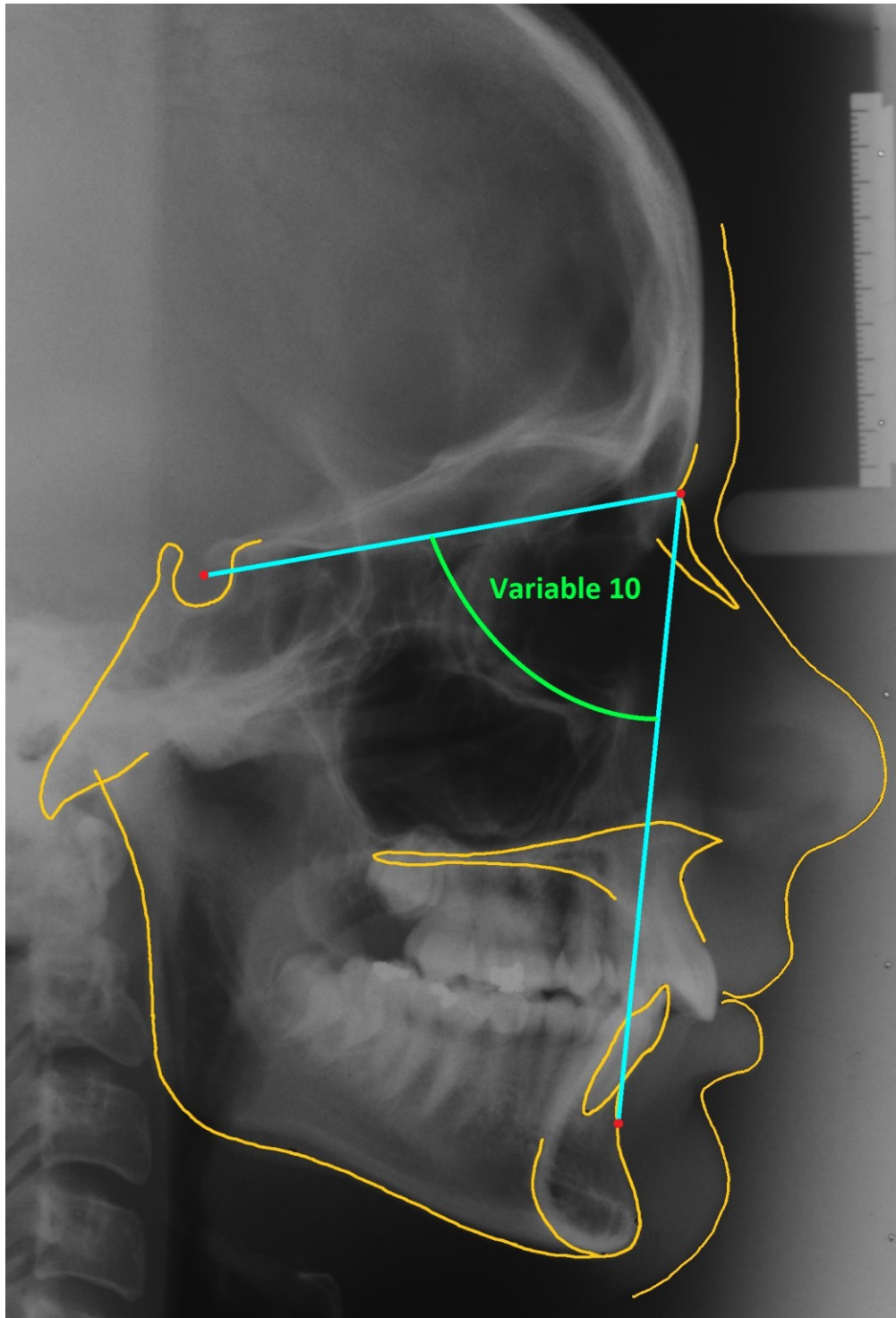


Abb.4: Darstellung der Variable 10.

- **SNPo-Winkel**

= Variable 12 : Winkel, gebildet durch die Strecken Sella-Nasion und Pogonion-Nasion

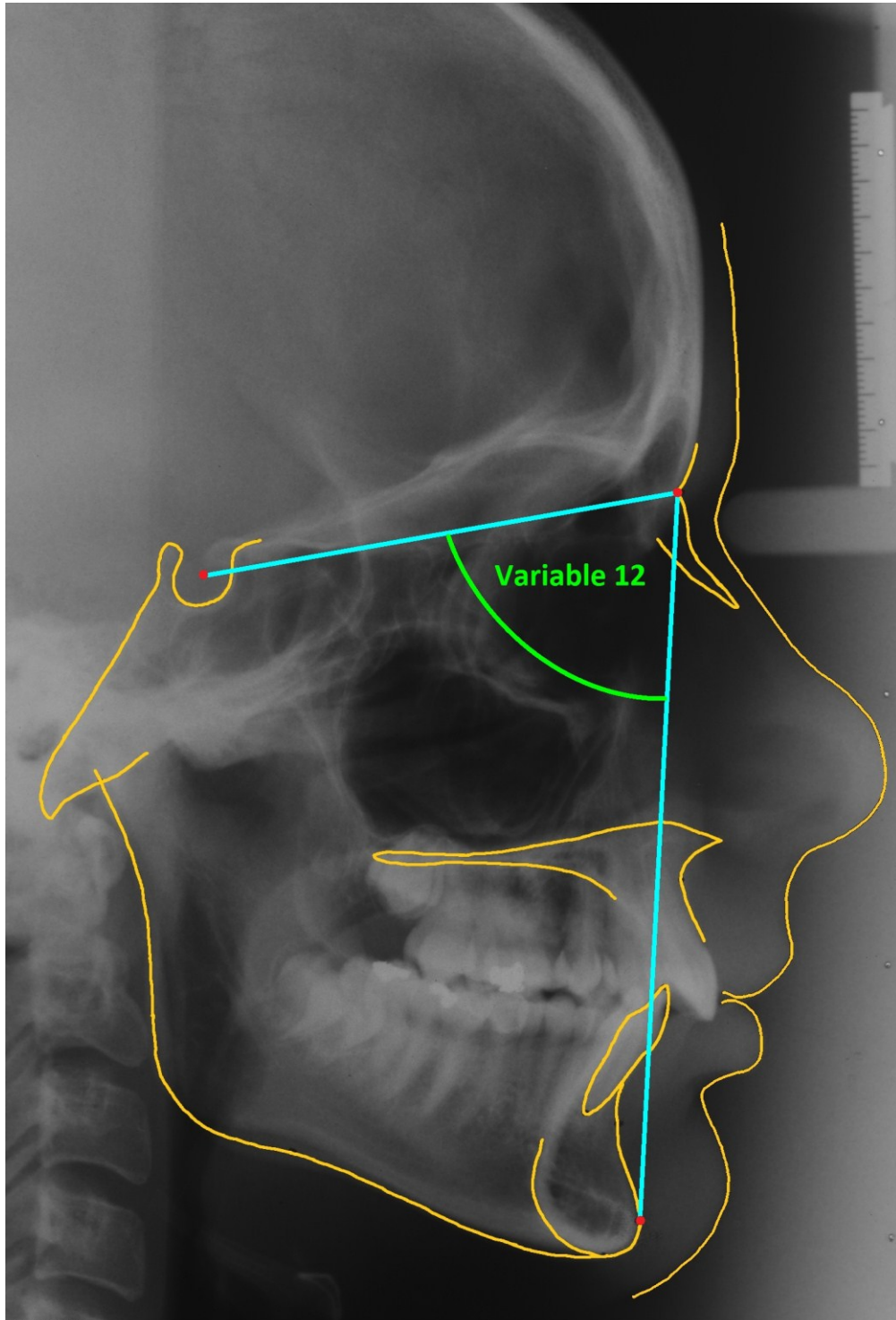


Abb.5: Darstellung der Variable 12.

- **Abstand der unteren Schneidekante von der Facialebene (N-Po)**
= Variable 30: kürzester Abstand der Schneidekante des unteren Schneidezahnes von der Strecke Nasion-Pogonion. Ist (+), wenn die Schneidekante vor der Facialebene liegt.

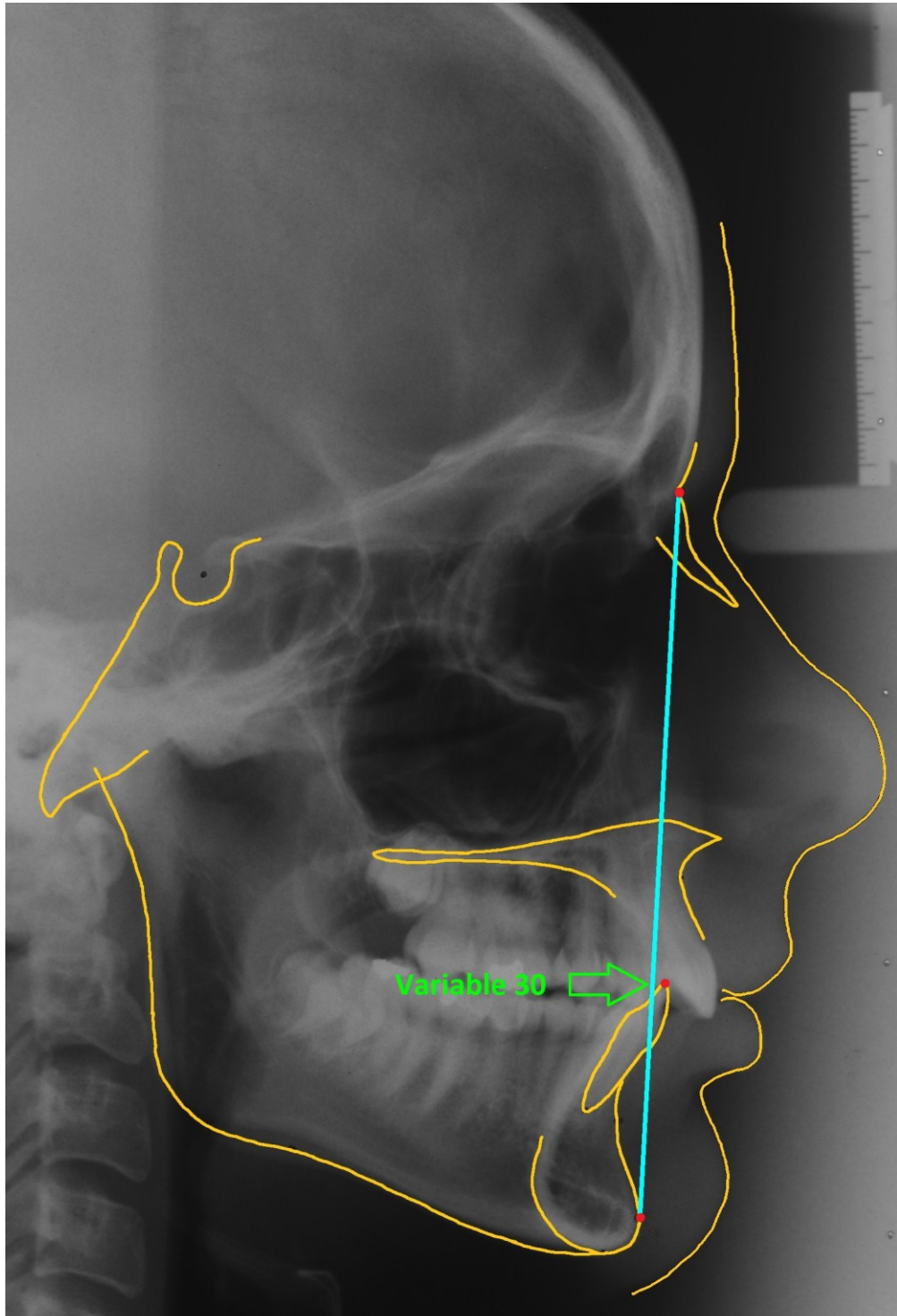


Abb.6: Darstellung der Variable 30.

- **Inklination der unteren Schneidezähne zur A-Po-Linie**
= Variable 48: Lower Incisor Inclination to Apo: Winkel, gebildet durch die Strecken Apexmittelpunkt-Schneidekante des unteren Schneidezahnes und Pogonion-A-Punkt.

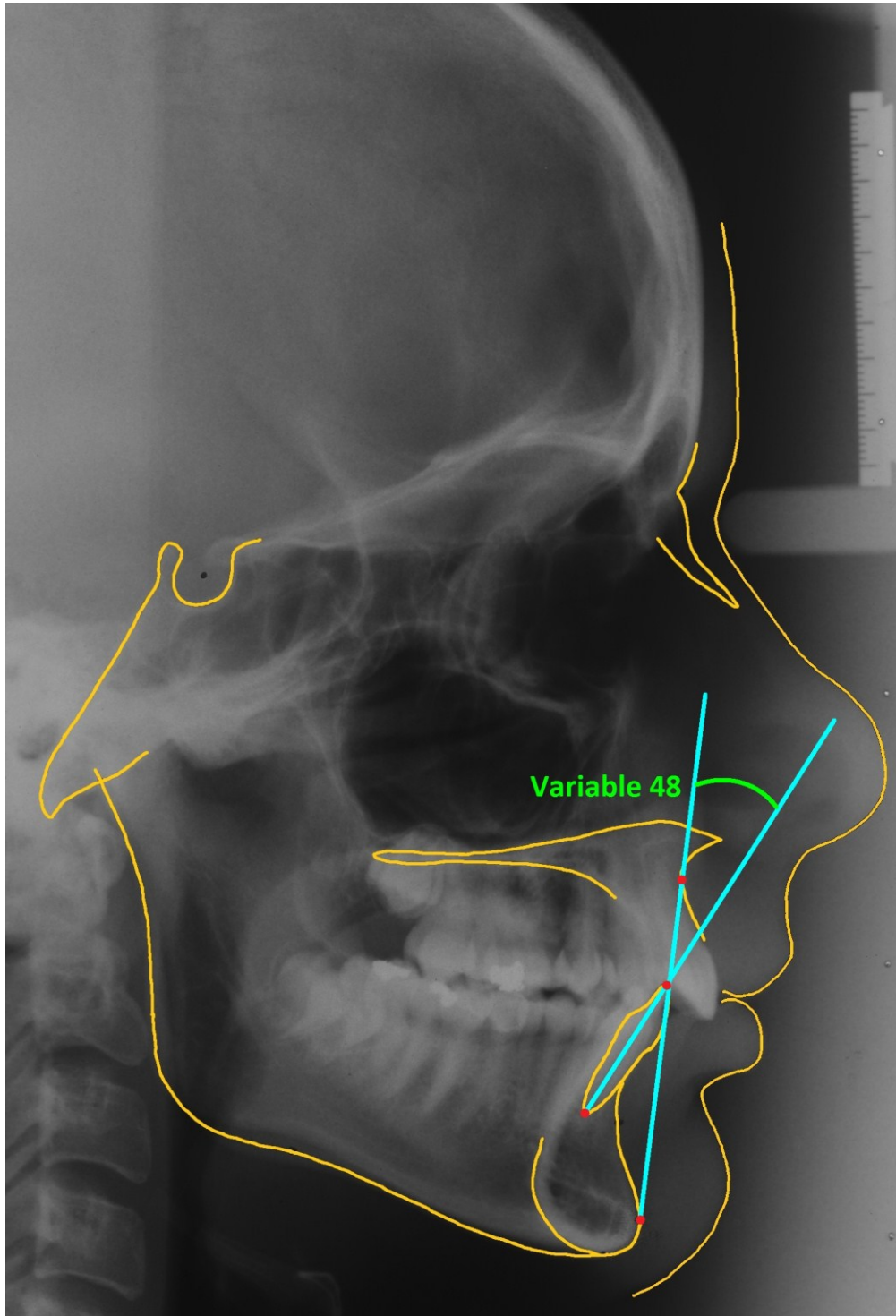


Abb.7: Darstellung der Variable 48.

- **Abstand der unteren Schneidekante zur A-Po-Linie**
= Variable 46: Lower incisor to Apo: kürzester Abstand der Schneidekante des unteren Scheidezahnes von der Strecke A-Punkt-Pogonion. Dabei liegt die Schneidekante bei einem positiven Wert rechts der A-Po-Linie.

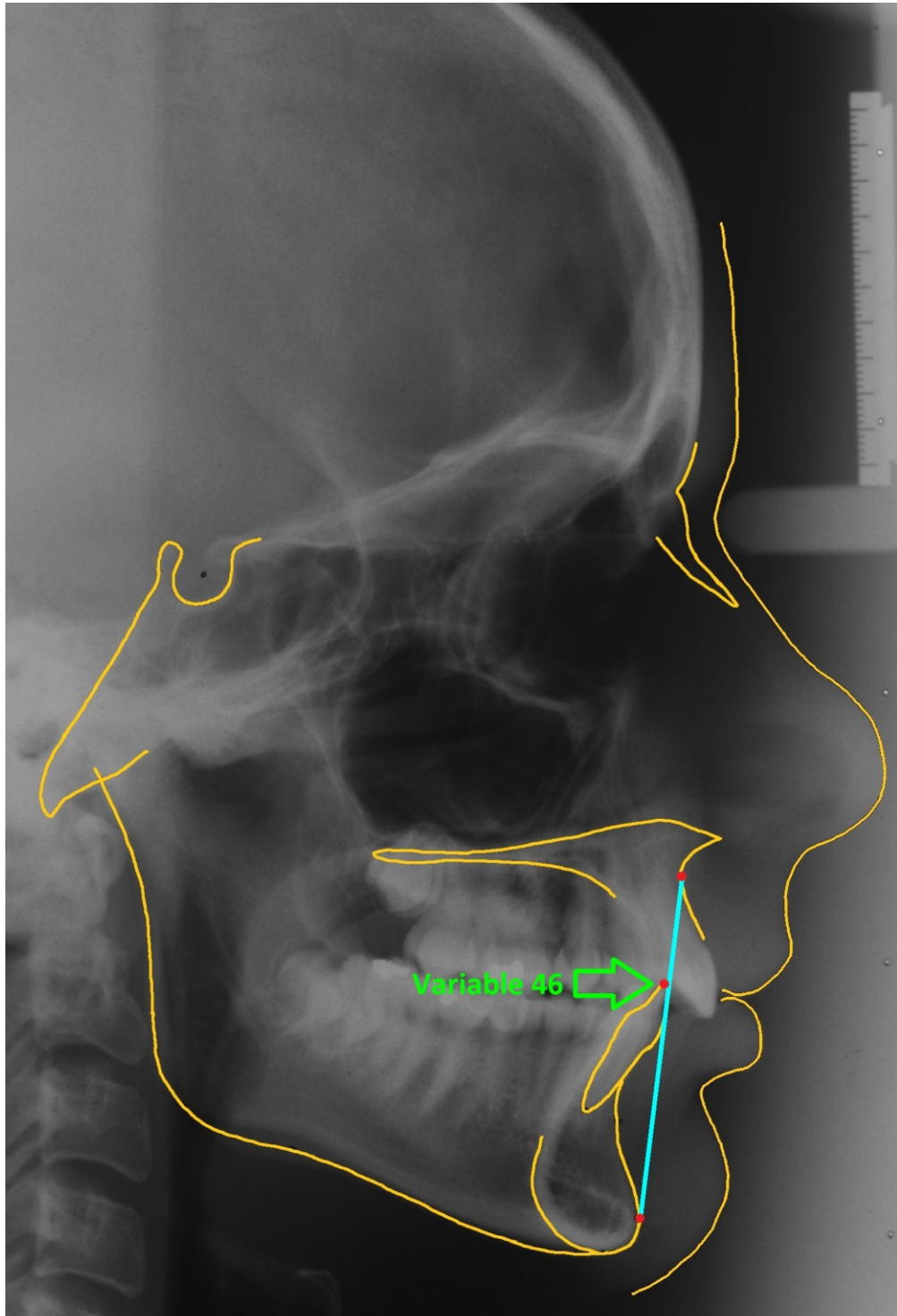


Abb.8: Darstellung der Variable 46.

- **Zahnachsenwinkel zur Unterkiefergrundebene**

= Variable 86: der labial liegende Winkel, gebildet durch die Strecken Schneidekante-Apexmitte des unteren Schneidezahnes und Antigonale Einziehung-Menton.

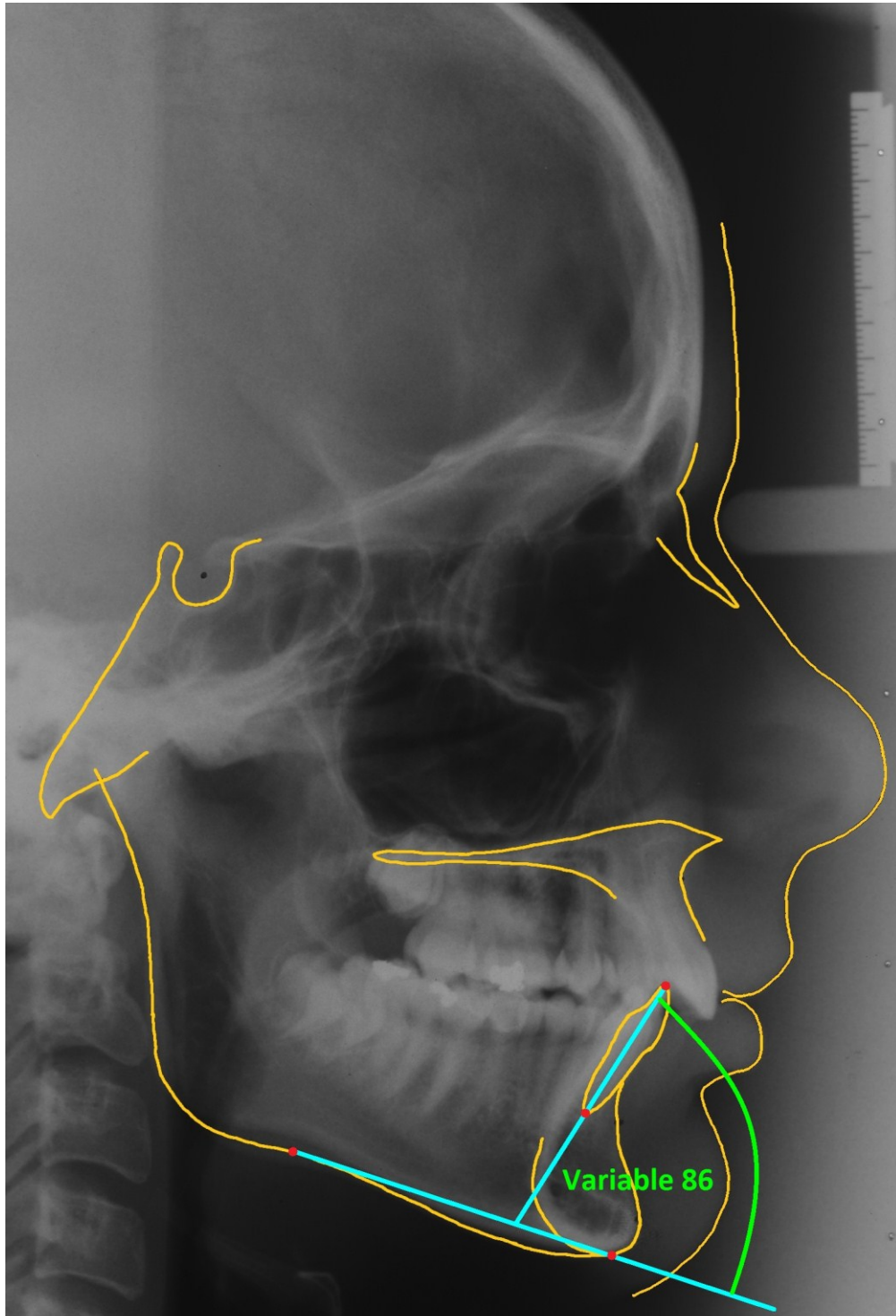


Abb.9: Darstellung der Variable 86.

- **Abstand des Zentrums des unteren Schneidezahnes von der Unterkieferebene (Go-Me)**

= Variable 36: Abstand des Centroides (Mittelpunktes) des unteren Schneidezahnes zur Strecke Menton-Unterkiefertangentenberührungspunkt. Das Centroid wird willkürlich auf der Zahnachse 11mm von der Schneidekante des mit einer Schablone gezeichneten Zahnes angenommen.

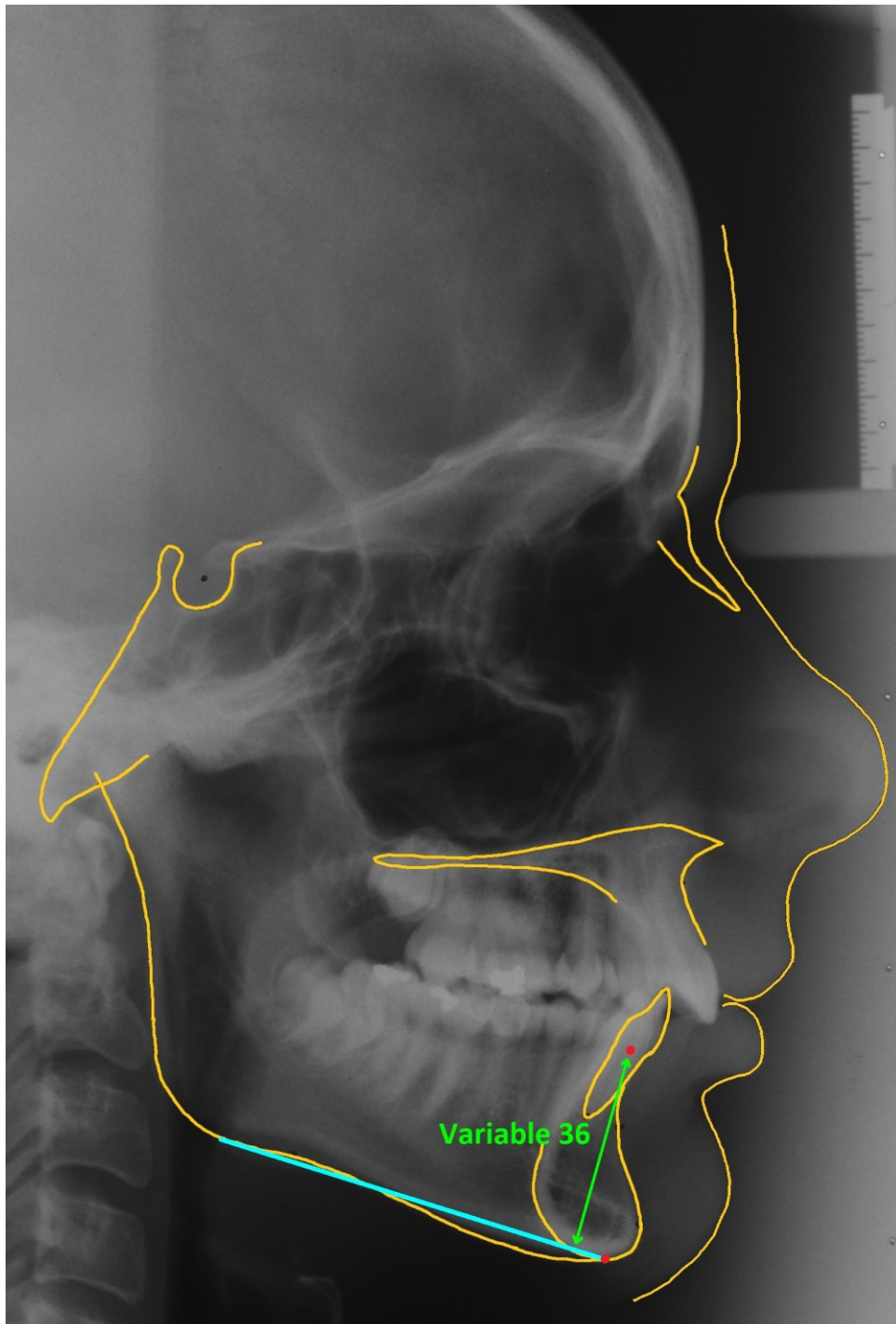


Abb.10: Darstellung der Variable 36.

4 Statistik

Die Fernröntgen wurden von zwei Untersuchern durchgezeichnet. Zur Bestimmung wie genau die Werte der Durchzeichner übereinstimmen, wurde der Intraclass-Korrelationskoeffizient (ICC) hinsichtlich der einzelnen Variablen errechnet. Dieser Koeffizient liegt zwischen 0 und 1. Je höher er ist, desto höher ist die Übereinstimmung. Wenn er über 0,7 liegt wird er als gut angesehen (Fitzen, 2011).

Anschließend wurde eine deskriptive Statistik verfasst, in welcher die Mittelwerte, Minimalwerte, Maximalwerte und die Standardabweichungen der jeweiligen Variablen geschlechterunabhängig angeführt sind. Dieselbe Auswertung wurde dann auch auf die Geschlechter getrennt voneinander angewendet, und dann mit einem T-Test (mit einem p-Wert zw. 0 und 1 (p-value oder probability)) für unabhängige Stichproben Unterschiede zwischen Männern und Frauen erhoben.

Mit dem Pearson Korrelationskoeffizient wurde überprüft, ob Zusammenhänge zwischen der für diese Studie maßgeblichsten Kenngröße, nämlich der Unterkieferinklination (Variable 27) und anderen Messungen bestehen, aber auch ob es Korrelationen zwischen dentalen und skelettalen Parametern gibt.

Um anschließend die Werte dieser Studie mit den Fernröntgenwerten der 15jährigen nach Droschl leichter zu überblicken und zu vergleichen, sind statistische Grafiken mit Excel angefertigt worden.

5 Ergebnisse

Die erhaltenen Werte der Fernröntgen sind in der folgenden Tabelle angeführt, wobei in den Zeilen die verschiedenen Fernröntgen und in den Spalten die Variablen zu finden sind. Die ergänzenden Nummern in der ersten Spalte stehen für den Erstuntersucher (1) und den Zweituntersucher (2).

Fernröntgen	UK1 Incl zu MeGo 1, Variable 27 (°)	UK1 Incl zu MeGo 2	SNB 1, Variable 10 (°)	SNB 2	SNPo 1, Variable 12 (°)	SNPo 2	Abstand UK1 zu NPo 1, Variable 30 (mm)	Abstand UK1 zu NPo 2	Incl UK 1 zu Apo 1, Variable 48 (°)	Incl UK 1 zu Apo 2	Abstand UK1 zu Apo 1, Variable 48 (mm)	Abstand UK1 zu Apo 2	Zahnachsenwinkel zu UK-Grundebene 1, Variable 86 (°)	Zahnachsenwinkel zu UK-Grundebene 2	Abstand Zentrum UK1 zu MeGo 1, Variable 36 (mm)	Abstand Zentrum UK1 zu MeGo 2
1	96	95	74	72	76	78	3	3	26	27	3	4	85	85	35	33
2	100	97	77	76	80	80	-2,5	-3	20	22	-2	-2	81	86	33	32
3	93	90	83	81	85	83	3	3,5	26	23	3	3	88	90	29	28
4	111	110,5	69	69	70,5	70	8	7,5	29	29	3	3	70	71	35	34
5	105	105	82	82	83	84	4	4	31	33	4	4	77	76	32	34
6	92	91	75	75	78	79	-1	-2	24	23	-2	-3	90	91	26	28
7	94	94	75,5	76	78	77	3,5	3,5	29	30	3	2,5	86	86	31	32
8	100	98	79	78	81	81	4	4	23	20	0	-1	80	82	34	34
9	105	104	77	76	79	77	4	5	40	38	6	5	75	77	33	32
10	97	96	78	77	78	78	6,5	5,5	25	26	5,5	6	85	86	32	31
11	96	94	74	75	75	76	9	8,5	27	27	4	5	86	88	39	37
12	91	91	75	74	76	75	5	4	17	17	1	1	90	91	29	30
13	98	94	83	83	85	85	-1	-1	22	17	0	-1,5	84	86	31	33
14	99	97	84	83	85	85	-1	-1	25	24	0	0	83	86	28	29
15	95	92	76	74	77	76	3	3	17	16	0	0	90	90	31	30
16	104	105	76	77	78	79	4	5	30	31	3	3,5	80	75	33	34
17	107	106	78	79	79	80	4	4	25	25	1	2	74	75	31	30
18	95	97	75	75	76	76	6	6	26	28	5	5	86	84	33	31
19	102	98	66	65	66,5	66	12	10	28	25	6	5	83	84	35	38
20	92	95	69	69	69	69	4	4	21	24	2	2	90	86	37	35
21	86	87	74	73	75	74	5	4	16	15	2	1	98	97	38	39
22	96	95	76	76	76	76	11	10	29	31	6	7	88	87	36	38
23	95	96	81	80	82	81	6	6	22	23	2	2	86	85	37	38
24	94	95	75	74	77	75	-1	-1	12	13	-3,5	-4	87	85	35	34
25	103	100	71	70	73	72	4	3	26	22	1	0	77	79	33	35
26	112	110	79	78	79	79	9	9	33	34	5	7	68	67	36	35
27	90	92	74	75	75,5	76	2	4	21	21	3	3,5	92	89	30	29
28	96	93	71	72	72	72	9	9	26	25	5	5	86	88	35	37
29	91	91	71	72	73	73	2,5	3	24	21	0	-1	90	89	34	33
30	105	102	75	74	76	75	5	4	30	29	2	2	80	80	30	31
31	113	111	78	77	79	78	6	6	31	32	3	3	66	67	35	33
32	107	106	71	71	72	72	7	7,5	27	27	4	4,5	77	76	36	36
33	106	107	82	83	83	84	5	4	32	32	4	4	74	74	33	33
34	94	94	75	74	75	74	12	12	24	24	6	5	88	87	36	39
35	90	94	77	78	81	81	-4	-5	20	27	0	-1	90	88	30	31
36	102	104	74	74	76	76	1	1	23	24	-2	-2	79	77	29	30
37	107	104	88	88	90,5	90	2	2	32	28	2	2	73	74	33	35
38	99	97	68	69	70	70	4	3,5	23	21,5	-1	0	82	83	30	30
39	100	98	77	77	79	79	5	4	29	29	5	4	82	83	38	40
40	107	105	70	70	70	70	12	11	29	27	7	6	76	78	37	36
41	96	95	79	77	80	80	2	2	25	24	1	2	86	85	29	30
42	96	95	78	79	79	82	4	4	20	20	1	1	87	89	41	40
43	99	100	73	74	75	76	3	5	29	30	2,5	3	82	81	30	31
44	96	93	67	68	69	69	6	7	24	22	0	1	91	91	48	44
45	100	99	80	80	82	82	3	3	22	22	1	0	81	80	33	34
46	93	92	76	77	77	79	3	3	19	20	0	1	88	87	33	34
47	102	101	75	76	79	79	2	2	25	26	0	-1	79	79	32	30
48	97	96	75,5	75	76,5	76	8	7	25	25	4	4	84	84	34	34
49	100	97,5	78	77	79	78	7	7	24	22	1	1	82	84	31	34
50	87	90	77	75	78	78	0	1	16	17	-2	-1	94	91	36	35
51	100	101	81	82	84,5	85	-1	-1	28	30	0	0	79	75	36	36
52	90	90	76	73	78	76	0	0	19	20	0,5	0,5	89	88	31	30
53	94	93	75	74	76	75	4	4	24	23	2	2	92	88	35	36
54	92	92	78	78	80,5	81	2	2	15	16	3	2	88	86	35	35
55	106	107	75	75	78	78	1	2	32	34	2	3	74	73	35	35
56	99	96	79	79	80	81	9	9	30	30	7	8	85	85	40	41
57	104	105	76	76	79	79	3	3	24	25	2	1	77	75	37	40
58	80	81	81	79	84	82	-8	-8	16	17	-4	-4	100	97	36	35

Tabelle 1: Tabelle mit den Auswertungen beider Zeichner der durchgezeichneten Fernröntgenbilder.

5.1 Messgenauigkeit - Intraclass-Korrelationskoeffizient (ICC)

Der Intraclass-Korrelationskoeffizient (ICC) ist jener Wert, der die Übereinstimmung der Durchzeichner darstellt. Je näher der Wert bei 1 ist, desto besser ist die Übereinstimmung. Er wird hier für jede Variable einzeln dargestellt.

	ICC
UK1 Incl zu MeGo (°)	0,960
SNB (°)	0,971
SNPo (°)	0,976
Abstand UK1 zu NPo (mm)	0,982
Incl UK zu APo (°)	0,932
Abstand Uk1 zu APo (mm)	0,958
Zahnachsenwinkel zu UK-Grundebene (°)	0,959
Abstand Zentrum UK1 zu MeGo (mm)	0,907

Tabelle 2: Intraclass-Korrelationskoeffizient

Die geringste Übereinstimmung liegt mit 0,907 beim Abstand des unteren Schneidezahnes zu MeGo. Die höchste hingegen beim Abstand der Unterkieferschneidezähe zu NPo mit einem Wert von 0,982. Somit ist der ICC bei allen 8 Variablen sehr hoch.

Für die weitere Auswertung wird der Mittelwert der beiden Messungen verwendet.

5.2 Deskriptive Statistik

In der Folge wurden Minimalwerte, Maximalwerte, Mittelwerte und die Standardabweichungen von den 58 Untersuchten, davon 41 weiblich (71%) und 17 männlich (29%) und erhoben, wobei die Werte beider Durchzeichner verwendet wurden.

Die Parameter sind in der folgenden Tabelle in Grad oder Millimeter angegeben.

alle 58 Patienten	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabw.
UK1 Incl zu MeGo (°)	80,5	112,0	97,8	6,4
SNB (°)	66	88	75,9	4,2
SNPo (°)	66	90	77,6	4,6
Abstand UK1 zu NPo (mm)	-8	12	3,9	3,8
Incl UK zu APo (°)	12,5	39,0	24,7	5,2
Abstand UK1 zu APo (mm)	-4,0	7,5	2,0	2,6
Zahnachsenwinkel zur UK-Grundebene (°)	67	99	83,3	6,7
Abstand Zentrum UK1 zu MeGo (mm)	27	46	33,9	3,5

Tabelle 3: Geschlechterunabhängige deskriptive Statistik

Bei der Unterkieferincisivusinklination ergaben sich Werte von 80,5 bis 112 Grad mit einem Mittelwert von 97,8 Grad.

SNB und SNPo haben annähernd vergleichbare Werte. Bei SNB liegen die Werte zwischen 66 und 88 Grad und bei SNPo zwischen 66 und 90. Auch die Mittelwerte und die Standardabweichung unterscheiden sich nur geringfügig (SNB: MW=75,9 und s=4,2; SNPo MW=77,6 und s=4,6).

Die Abstände der Unterkieferincisivi zur Facialebene sind mit -8 bis +12mm breit gefächert. Der Mittelwert liegt hier bei 3,9 und die Standardabweichung s bei 3,8mm.

Im Vergleich zum letzten genannten Wert ergab sich beim Abstand der Unterkieferincisivi zur Linie A-Po eine kleinere Standardabweichung. Die Maximal und Minimalwerte liegen näher beieinander (-4,0 und 7,5) und der Mittelwert ist genau 2mm.

Die Inklinationen der Incisivi zur selben Linie (A-Po) lagen mit dem Mittelwert 24,7 zwischen 12,5 und 39 Grad. Die Standardabweichung betrug 5,2.

Der Zahnachsenwinkel zu Unterkiefergrundebene hat eine ähnliche Standardabweichung wie der erste hier genannte Wert, nämlich 6,7. Die Werte liegen bei 67 bis 99 Grad und haben einen Mittelwert von 83,3.

Der Abstandsmessungen in Bezug auf das Zentrum der unteren zentralen Schneidezähne zu MeGo zeigten mit Werten zwischen 27 und 46mm nicht unerhebliche Abweichungen, was darauf schliessen lässt, dass die Zähne in sehr unterschiedlichen hohen Symphysen liegen. Demzufolge war auch die Standardabweichung mit 3,5 relativ groß.

5.2.1 Unterschiede zwischen Männern und Frauen:

Um zu überprüfen, ob es einen Unterschied zwischen Männern und Frauen gibt, wurde ein T-Test für unabhängige Stichproben gerechnet.

Es ergaben sich bei 3 Variablen signifikant niedrigere Werte für Frauen (*rot markiert*):

- SNB ($p = 0,012$)
- SNPo ($p = 0,008$)
- Abstand Zentrum UK1 zu MeGo ($p = 0,001$)

17 Männer	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabw.
UK1 Incl zu MeGo (°)	80,5	111,0	98,0	7,8
SNB (°)	68	88	78,1	4,5
SNPo (°)	69	90	80,0	4,7
Abstand UK1 zu NPo (mm)	-8	9	2,9	4,1
Incl UK zu APo (°)	12,5	33,5	24,5	6,9
Abstand Uk1 zu APo (mm)	-4,0	7,5	1,8	3,0
Zahnachsenwinkel zur UK-Grundebene (°)	68	99	82,8	8,5
Abstand Zentrum UK1 zu MeGo (mm)	32	46	36,3	3,4

Tabelle 4: Deskriptive Statistik der Männer.

41 Frauen	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabw.
UK1 Incl zu MeGo (°)	88,5	112,0	97,8	5,8
SNB (°)	66	84	75,0	3,8
SNPo (°)	66	85	76,6	4,1
Abstand UK1 zu NPo (mm)	-5	12	4,3	3,7
Incl UK zu APo (°)	16,5	39,0	24,9	4,4
Abstand Uk1 zu APo (mm)	-2,5	6,5	2,1	2,5
Zahnachsenwinkel zur UK-Grundebene (°)	67	93	83,6	6,0
Abstand Zentrum UK1 zu MeGo (mm)	27	41	32,9	3,0

Tabelle 5: Deskriptive Statistik der Frauen.

5.3 Korrelationen

In der Folge wurde nach möglichen Zusammenhängen zwischen der Unterkieferfrontzahninklination zur Unterkieferbasis und den anderen Messungen gesucht. Zu diesem Zweck wurde der Pearson Korrelationskoeffizient eingesetzt.

Dieser Koeffizient r liegt zwischen -1 und $+1$, wobei ein höherer Zusammenhang besteht, je näher r bei -1 oder $+1$ liegt.

	Pearson Korrelationskoeffizient (dazugehörige Signifikanz p)	
SNB (°)	$r = 0,054$ ($p = 0,688$)	
SNPo (°)	$r = 0,022$ ($p = 0,871$)	
Abstand UK1 zu NPo (mm)	$r = 0,357$ ($p = 0,006$)	signifikanter Zusammenhang
Incl UK zu APo (°)	$r = 0,710$ ($p < 0,001$)	hochsignifikanter Zusammenhang
Abstand Uk1 zu APo (mm)	$r = 0,363$ ($p = 0,005$)	signifikanter Zusammenhang
Zahnachsenwinkel zur UK-Grundebene (°)	$r = -0,974$ ($p < 0,001$)	hochsignifikanter indirekter Zusammenhang (r ist negativ)
Abstand Zentrum UK1 zu MeGo (mm)	$r = 0,014$ ($p = 0,916$)	

Tabelle 6: Pearson Korrelationskoeffizient.

„Statistische Signifikanz bedeutet, dass ein Zusammenhang (zwischen den verglichenen Parametern) besteht bzw. ein Effekt eintritt und der kausale Zusammenhang höchstwahrscheinlich *nicht* zufällig ist.“ (Schendera, 2007).

Zur Unterkieferfrontzahninklination bestehen sowohl zum Abstand zur Fazialebene als auch zum Abstand zur A-Po-Line statistisch signifikante Zusammenhänge ($0,357$ bzw. $0,363$). Die Inklination zu Apo zeigt mit $r = 0,710$ sogar einen hochsignifikanten Zusammenhang zur Inklination zur Unterkieferebene.

Beim Zahnachsenwinkel (bezogen auf die Unterkiefergrundebene) besteht ein sehr hoher negativer Korrelationskoeffizient ($-0,974$), was bedeutet, dass je größer die

Unterkieferinklination ist, die jedoch zur Unterkieferbasis und nicht zur Unterkiefergrundebene errechnet ist, desto kleiner ist der Zahnachsenwinkel.

Zwischen der Incisivusinklination und SNB oder SNPo, oder auch dem Abstand des Zentrum des Inzisivus, besteht keine statistisch signifikante Korrelation.

Grafisch kann man diese Zusammenhänge als Streudiagramm mit einer Anpassungslinie darstellen:

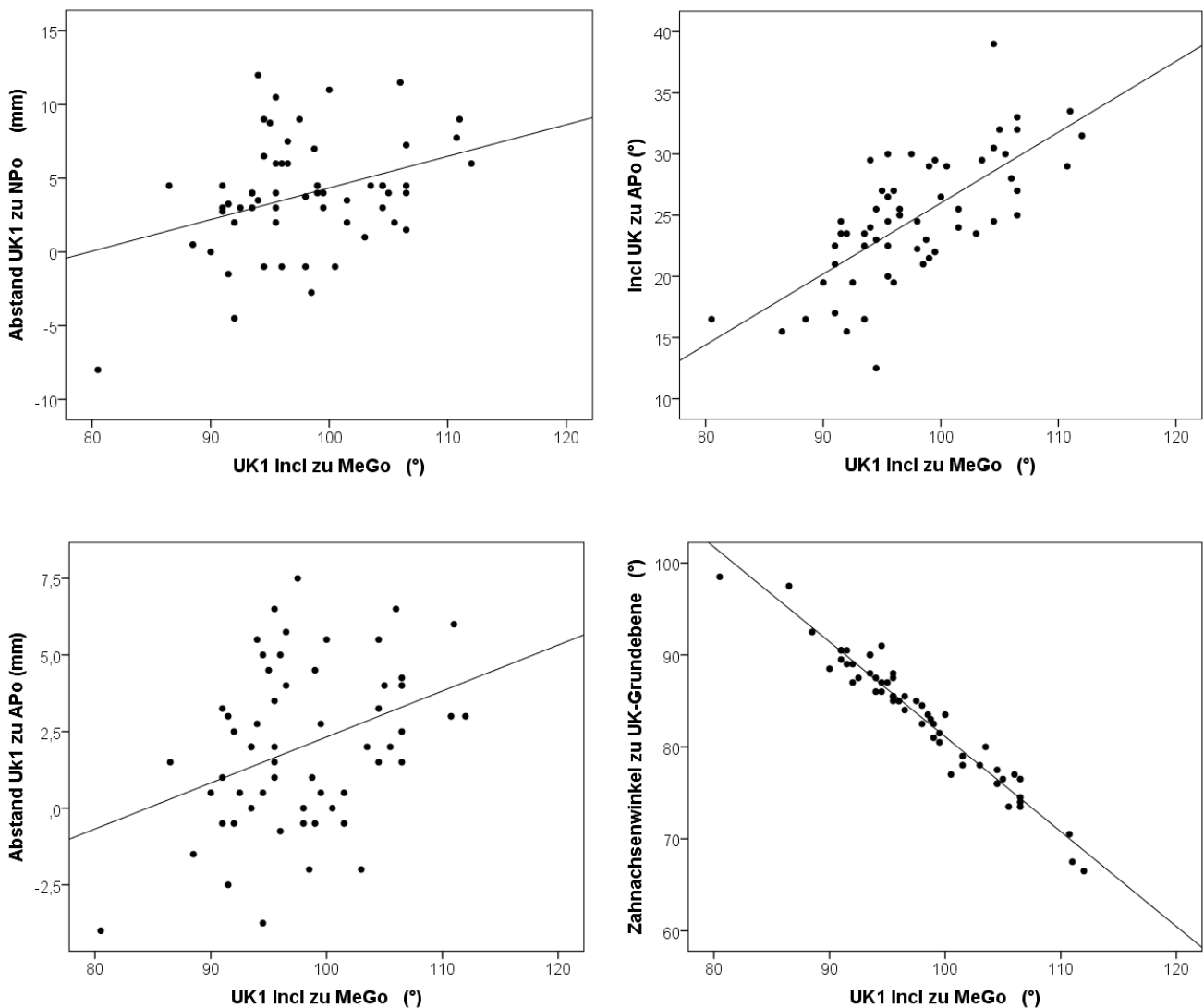


Abb.11: Darstellung der Korrelationen der Unterkieferinklination zu anderen Parametern in Streudiagrammen.

Je näher die Werte in den Diagrammen bei der Anpassungslinie sind, desto stärker ist der Zusammenhang. Am dichtesten liegt die Punktwolke an der Linie am Diagramm 4, was den bereits erwähnten Zusammenhang wiedergibt.

In der Folge wurden Korrelationen zwischen den dentalen und knöchernen Parametern untersucht.

Die erste Tabelle zeigt die Korrelationen geschlechterunabhängig, die folgenden zwei Tabellen sind nach Geschlecht getrennt.

Männer und Frauen gemeinsam		SNB (°)	SNPo (°)
UK1 Incl zu MeGo (°)	Korrelation nach Pearson	0,054	0,022
	Signifikanz (2-seitig)	0,688	0,871
Abstand UK1 zu NPo (mm)	Korrelation nach Pearson	-0,370**	-0,499**
	Signifikanz (2-seitig)	0,004	0,000
Incl UK zu APo (°)	Korrelation nach Pearson	0,097	0,060
	Signifikanz (2-seitig)	0,468	0,655
Abstand Uk1 zu APo (mm)	Korrelation nach Pearson	-0,097	-0,208
	Signifikanz (2-seitig)	0,470	0,117
Zahnachsenwinkel zu UK-Grundebene (°)	Korrelation nach Pearson	-0,139	-0,120
	Signifikanz (2-seitig)	0,299	0,370
Abstand Zentrum UK1 zu MeGo (mm)	Korrelation nach Pearson	-0,204	-0,233
	Signifikanz (2-seitig)	0,124	0,079

Tabelle 7: Geschlechterunabhängige Korrelation der dentalen zu den skelettalen Parametern.

Der Abstand UK1 zu NPo (Variable 30) ergab eine statistisch hochsignifikant negative Korrelation zu SNB und SNPo.

Der Zahnachsenwinkel zur Unterkiefergrundebene (Variable 86) und der Abstand Zentrum UK1 zu MeGo (Variable 36) zeigten eine tendenziell negative Korrelation zu den knöchernen Variablen SNA und SNB.

Männer		SNB (°)	SNPo (°)
UK1 Incl zu MeGo (°)	Korrelation nach Pearson	0,224	0,206
	Signifikanz (2-seitig)	0,388	0,428
Abstand UK1 zu NPo (mm)	Korrelation nach Pearson	-0,248	-0,350
	Signifikanz (2-seitig)	0,337	0,169
Incl UK zu APo (°)	Korrelation nach Pearson	0,262	0,252
	Signifikanz (2-seitig)	0,310	0,329
Abstand Uk1 zu APo (mm)	Korrelation nach Pearson	0,086	0,023
	Signifikanz (2-seitig)	0,744	0,929
Zahnachsenwinkel zu UK-Grunde Ebene (°)	Korrelation nach Pearson	-0,352	-0,347
	Signifikanz (2-seitig)	0,166	0,172
Abstand Zentrum UK1 zu MeGo (mm)	Korrelation nach Pearson	-0,621**	-0,620**
	Signifikanz (2-seitig)	0,008	0,008

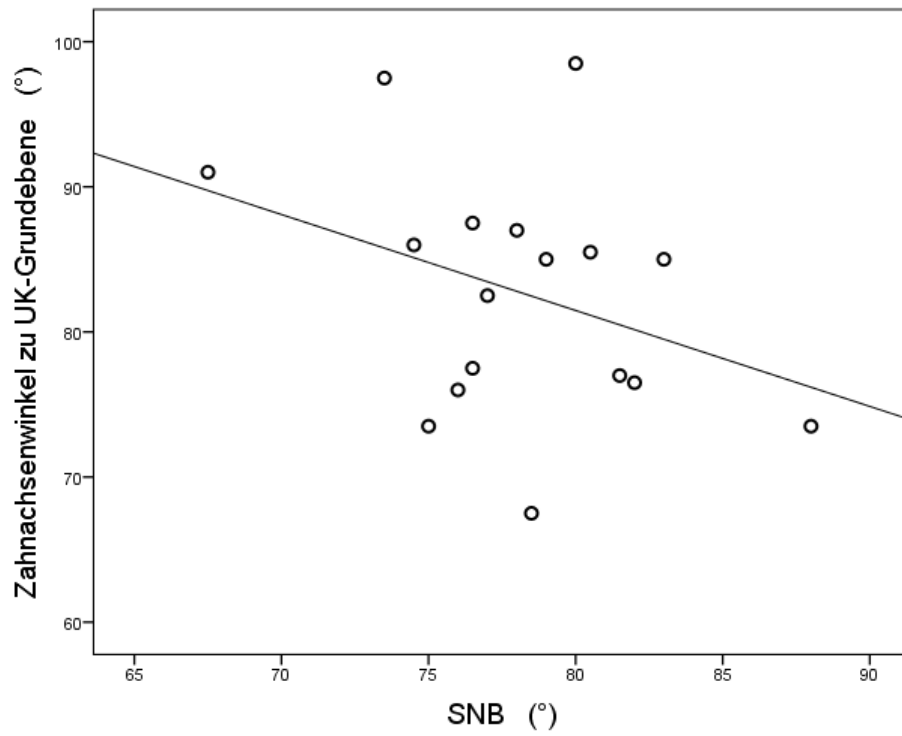
Tabelle 8: Korrelation der dentalen zu den skelettalen Parametern bei der männlichen Gruppe.

Die UK1 Inklination zu MeGo (Variable 27), der Abstand UK1 zu NPo (Variable 30) und die Inklination UK1 zu APo (Variable 48) weisen eine tendenziell signifikante Korrelation zu SNB und SNPo auf.

Statistisch signifikant ist die Korrelation bei den Männern bezüglich des Zahnachsenwinkels zur Unterkiefergrunde Ebene (Variable 86) und dem Abstand UK1 zu MeGo (Variable 36).

In den folgenden Streudiagrammen sind die soeben genannten Korrelationen grafisch dargestellt, wobei sich die Punkteverteilungen bei SNB und SNPo auffällig ähneln (dies gilt sowohl für den Zahnachsenwinkel zur Unterkiefergrunde Ebene wie auch für den Abstand des Unterkieferschneidezahnzentrums zu MeGo).

Männer:



Männer:

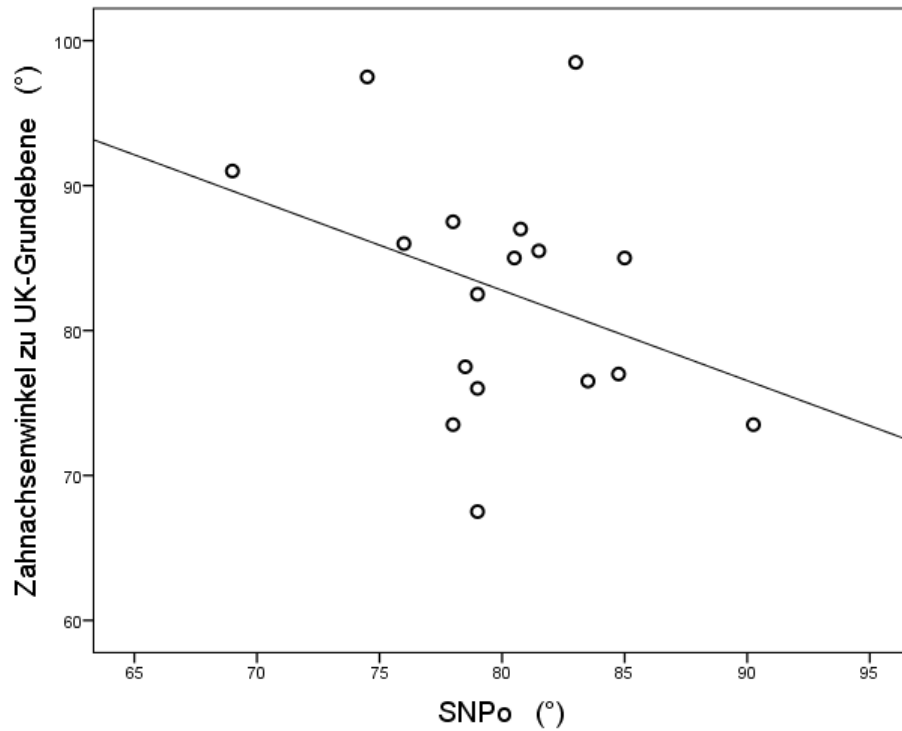
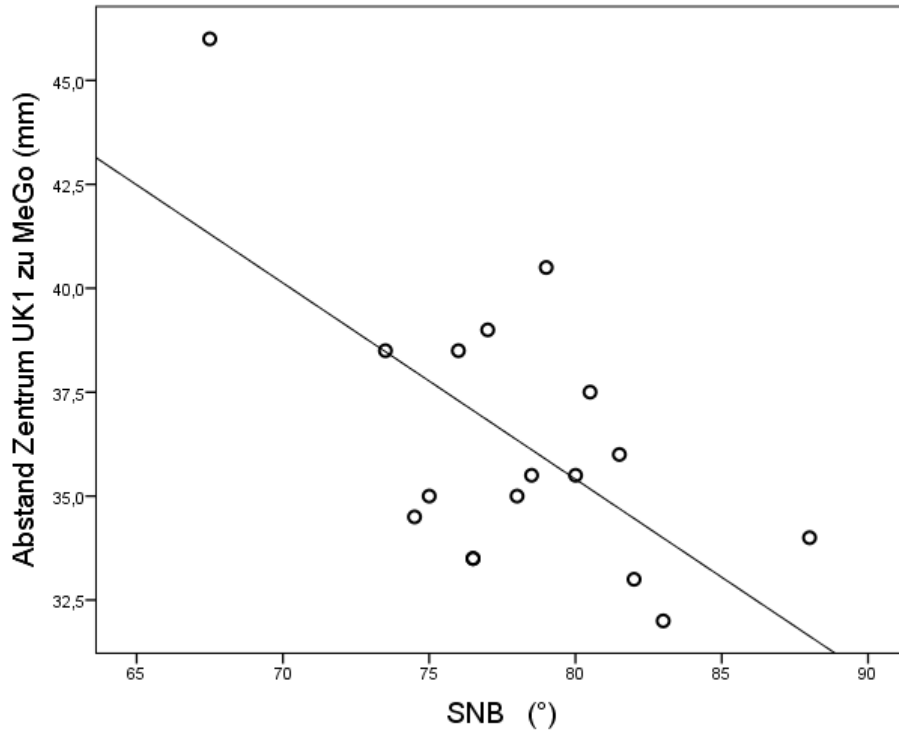


Abbildung 12 und 13: Korrelation der Variable 86 zu SNB und SNPo in Streudiagrammen dargestellt.

Männer:



Männer:

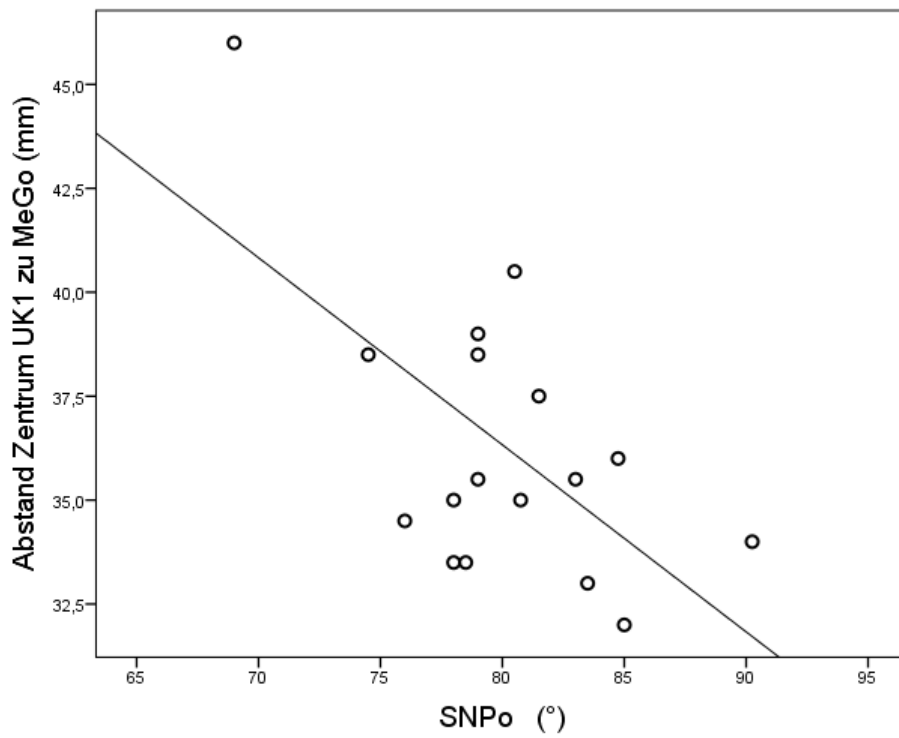


Abbildung 14 und 15: Korrelation der Variablen 36 zu SNB und SNPo bei Männern in Streudiagrammen dargestellt.

Bei den Frauen liegen die Verhältnisse etwas anders.

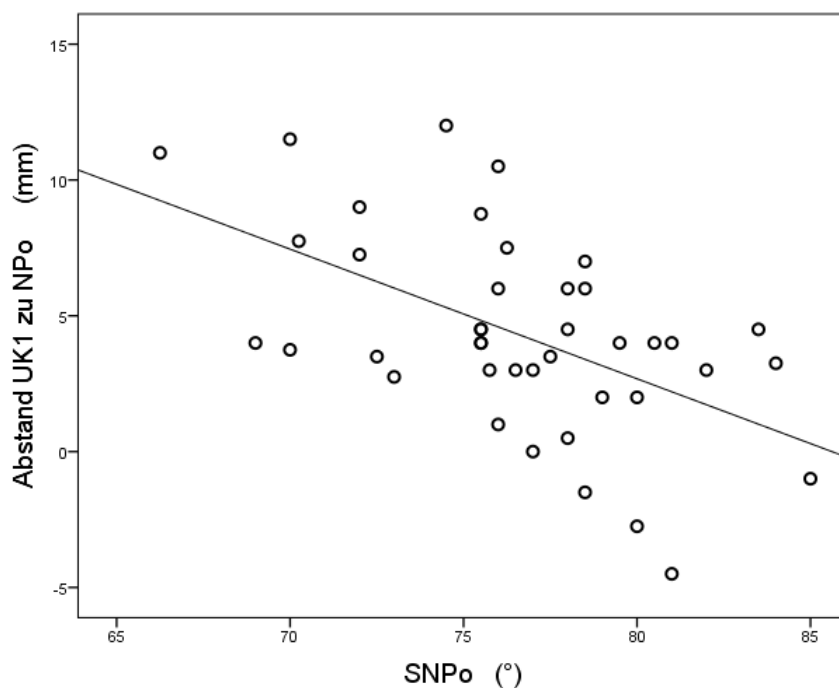
Bei ihnen ist beim Abstand UK1 zu NPo (Variable 30) eine statistisch hochsignifikante negative Korrelation zu SNPo nachweisbar (rot markiert). Statistisch negativ signifikant korreliert diese Variable mit SNB.

Frauen		SNB (°)	SNPo (°)
UK1 Incl zu MeGo (°)	Korrelation nach Pearson	-0,059	-0,099
	Signifikanz (2-seitig)	0,716	0,540
Abstand UK1 zu NPo (mm)	Korrelation nach Pearson	-0,383*	-0,539**
	Signifikanz (2-seitig)	0,013	0,000
Incl UK zu APo (°)	Korrelation nach Pearson	0,006	-0,049
	Signifikanz (2-seitig)	0,969	0,762
Abstand Uk1 zu APo (mm)	Korrelation nach Pearson	-0,176	-0,321*
	Signifikanz (2-seitig)	0,271	0,041
Zahnachsenwinkel zu UK-Grunde Ebene (°)	Korrelation nach Pearson	0,021	0,045
	Signifikanz (2-seitig)	0,898	0,779
Abstand Zentrum UK1 zu MeGo (mm)	Korrelation nach Pearson	-0,310*	-0,383*
	Signifikanz (2-seitig)	0,048	0,013

Tabelle 9: Korrelation der dentalen zu den skelettalen Parametern bei der weiblichen Gruppe.

Betrachtet man die Diagramme bei den Frauen, so fällt auch hier die Ähnlichkeit auf.

Frauen:



Frauen:

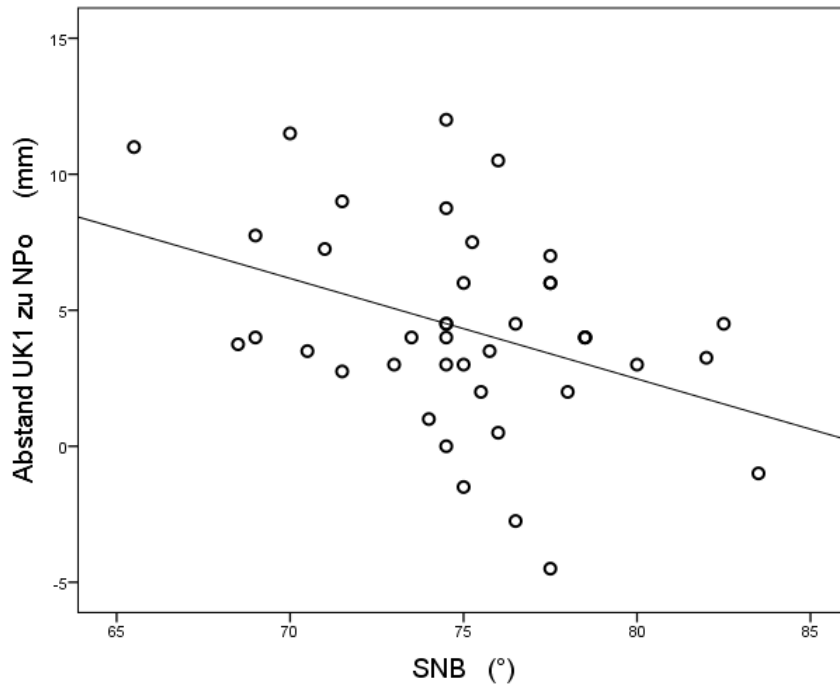


Abbildung 16 und 17: Korrelation der Variablen 36 zu SNB und SNPo bei Frauen in Streudiagrammen dargestellt.

Der Abstand UK1 zu Apo (Variable 46) hat bei den Frauen eine statistische negative Signifikanz zu SNPo.

Der Abstand Zentrum UK1 zu MeGo (Variable 36) weist eine statistisch negative Signifikanz zu SNB und SNPo auf.

5.4 Vergleich mit den Fernröntgenwerten nach Droschl

1984 hat Droschl H. in dem Buch “Die Fernröntgenwerte unbehandelter Kinder zwischen dem 6. und 15. Lebensjahr“ 666 Grazer Schulkinder auf deren Fernröntgenwerte untersucht. Die Parameter der Fünfzehnjährigen, welche für diese Studie relevant sind, sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Vergleichsgruppe: 15jährige Kl.II/1 Patienten								
Buben								
UK1 Incl zu MeGo (°)	SNB (°)	SNPo (°)	Abstand UK1 zu NPo (mm)	Incl UK 1 zu APO (°)	Abstand UK1 zu APO (mm)	Zahnachsenwinkel zu UK-Grunde Ebene (°)	Abstand Zentrum UK1 zu MeGo (mm)	
98,3	77	78,7	2,7	25,6	1,2	83	31,7	
Mädchen								
UK1 Incl zu MeGo (°)	SNB (°)	SNPo (°)	Abstand UK1 zu NPo (mm)	Incl UK 1 zu APO (°)	Abstand UK1 zu APO (mm)	Zahnachsenwinkel zu UK-Grunde Ebene (°)	Abstand Zentrum UK1 zu MeGo (mm)	
96,3	77,1	78,4	3,3	24,9	1,4	84,4	31,2	

Tabelle 10: Vergleichsgruppen der Klasse II mit den Fernröntgenwerten nach Droschl für 15Jährige.

Die Vergleichswerte sind auf Seite 30 zusammen mit den Mittelwerten dieser Studie grafisch dargestellt.

Die Einzelwerte sind nach Geschlechtern getrennt als kurze Balken eingetragen. Zur leichteren Unterscheidung wurden die Werte der Frauen und Mädchen rot, die der Männer und Buben blau dargestellt.

Die horizontalen langgezogenen dünnen Linien stellen die Mittelwerte der Klasse II/1 nach Droschl dar. Die Lage der Mittelwerte dieser Studie wurde mit kurzen, dicken, horizontalen Balken gekennzeichnet.

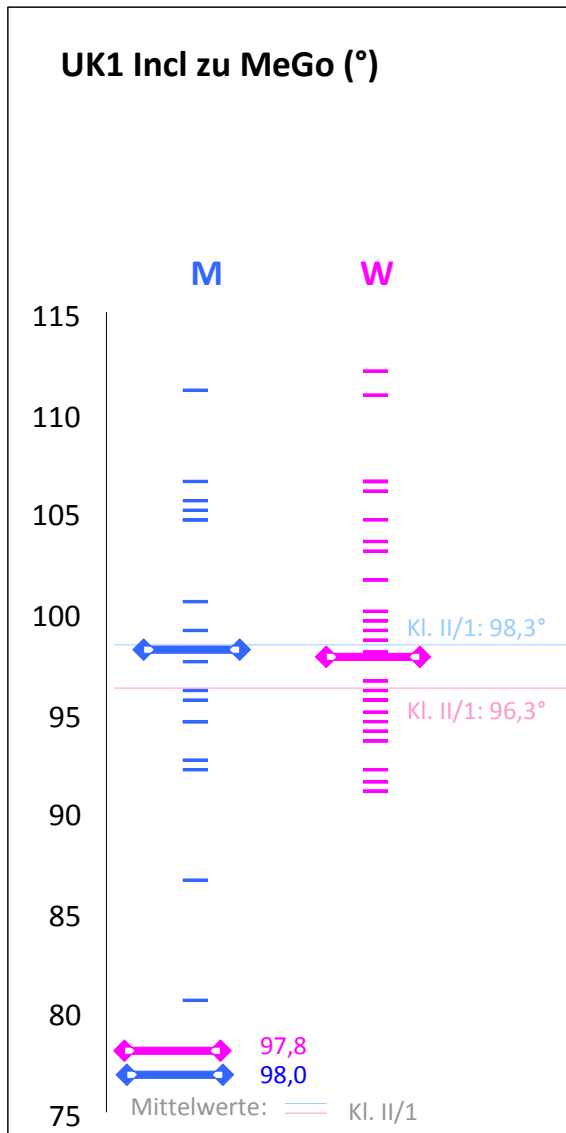


Abb.18: Variable 27

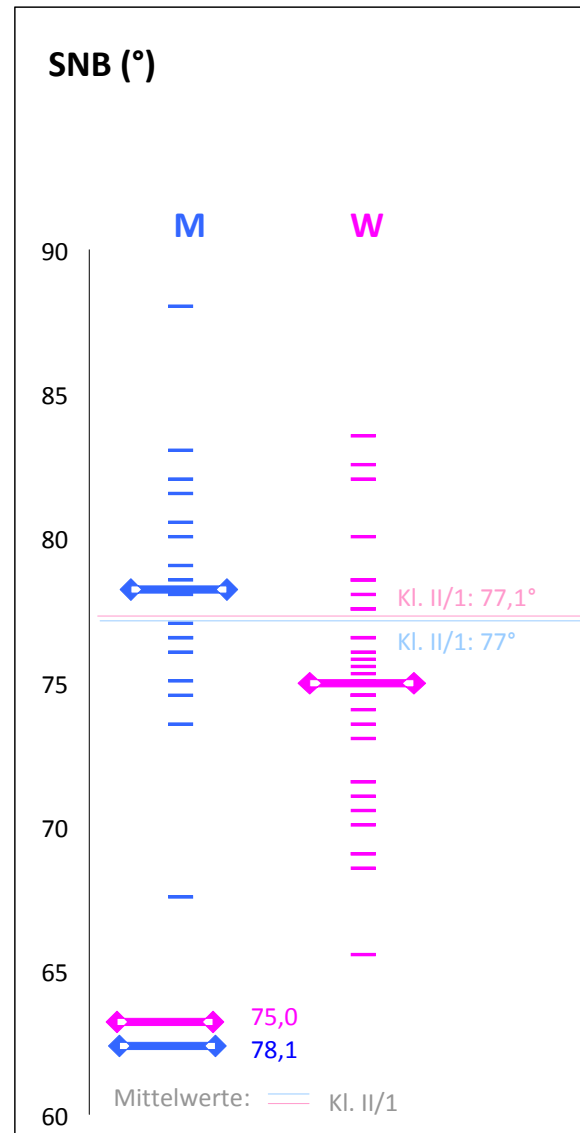


Abb.19: Variable 10

a. Unterkieferincisivusinklination zur Unterkieferebene (Abb.18):

Hier liegen die Mittelwerte der Männer der Klasse II/1 nahe beieinander: nach Droschl 98,3 Grad; diese Studie: 98,0 Grad.

Bei den Frauen dieser Studie liegen die Werte 1,5 Grad höher als die Werte von Droschl.

b. SNB – Winkel (Abb.19):

Dieser Winkel ist bei der männlichen Altersgruppe 18-25 im Durchschnitt größer als bei den Jüngeren, bei den Frauen im Durchschnitt kleiner. Während die Werte der 15jährigen Burschen und Mädchen nahe beieinander liegen, gehen die Werte bei den 18-25jährigen Männern und Frauen deutlich auseinander (78,1 Grad bzw. 75 Grad).

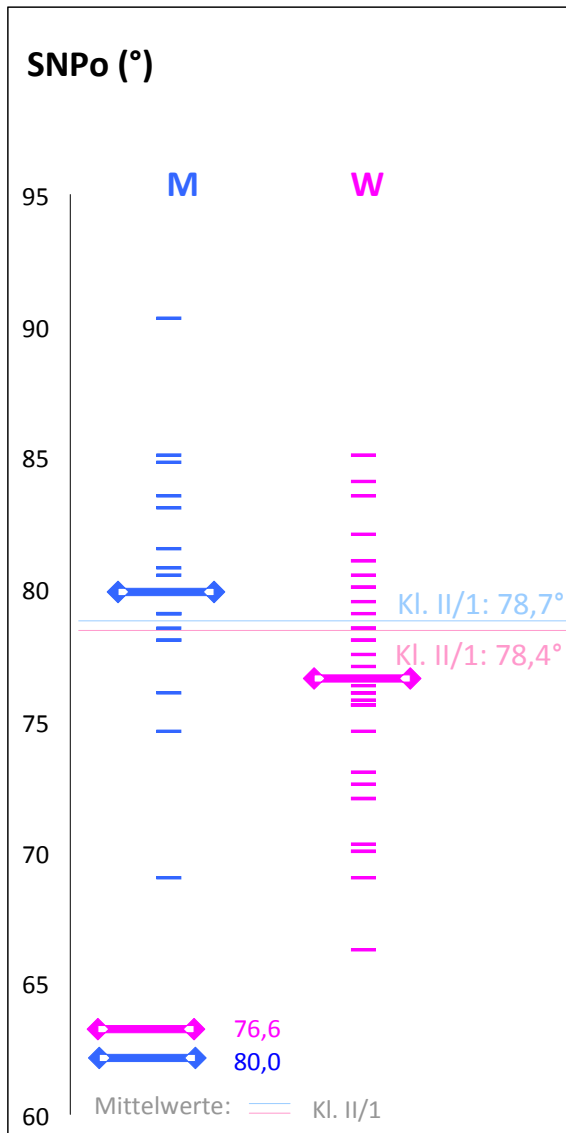


Abb.20: Variable 12

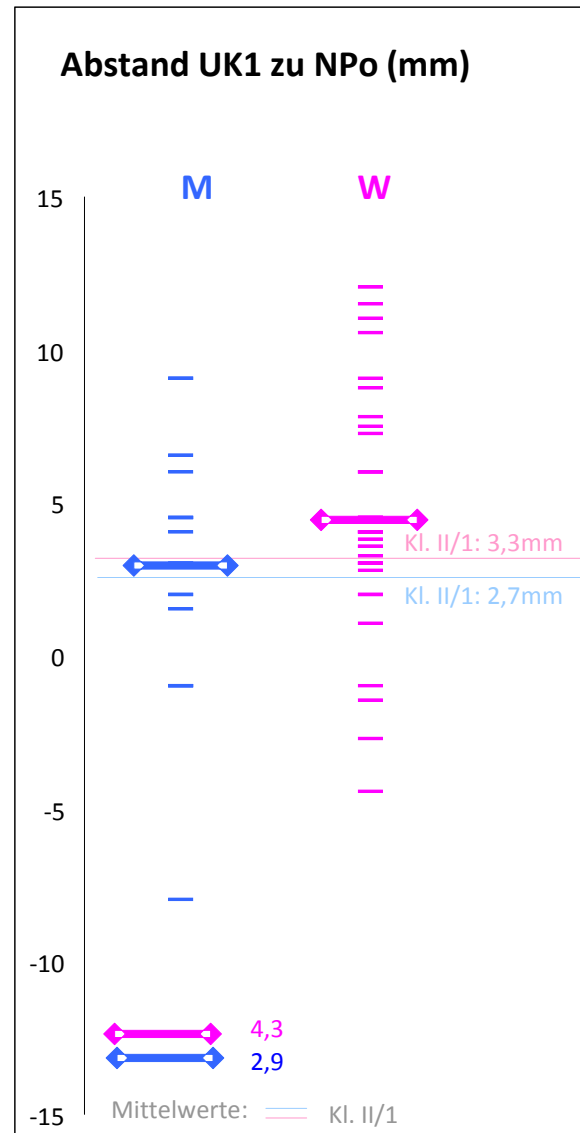


Abb.21: Variable 30

c. SNPo – Winkel (Abb.20):

Der Parameter SNPo verhält sich ähnlich dem SNB- Wert. Er ist bei Männern im Durchschnitt größer, bei Frauen im Durchschnitt kleiner und beide liegen innerhalb der älteren Altersgruppe weiter auseinander.

d. Abstand des Unterkieferincisivus zur Fazialebene (Abb.21):

Der Abstand zu Fazialebene ist bei den 18-25jährigen Frauen mit 4,3mm deutlich am größten. Bei den jüngeren Mädchen der Kl.II/1 ist der Abstand 3,3mm.

Bei den Männern sind die Mittelwerte annähernd gleich und liegen leicht unter denen der Frauen.

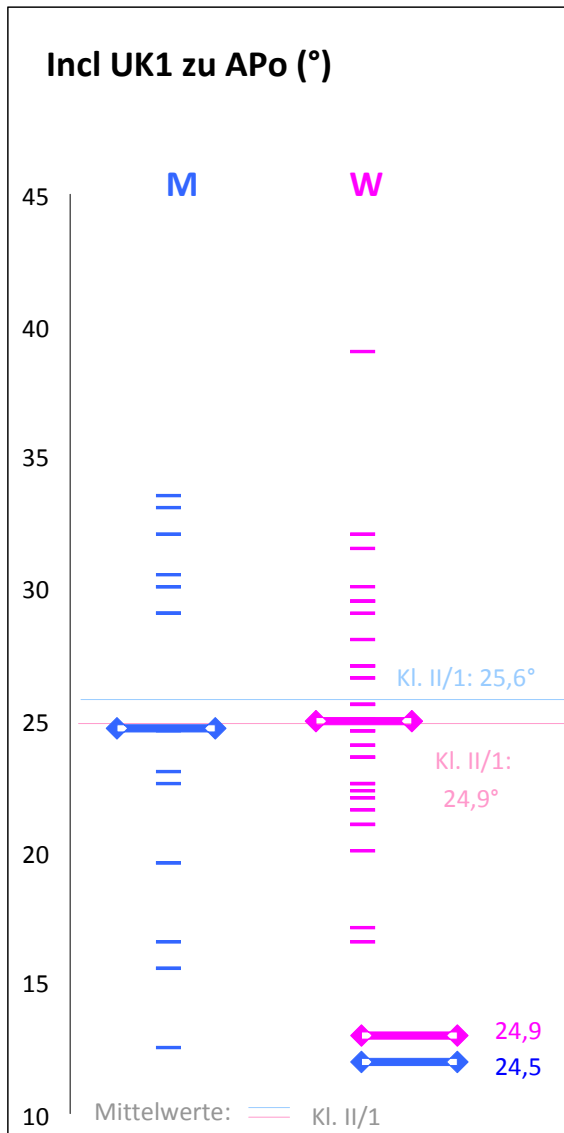


Abb.22: Variable 48

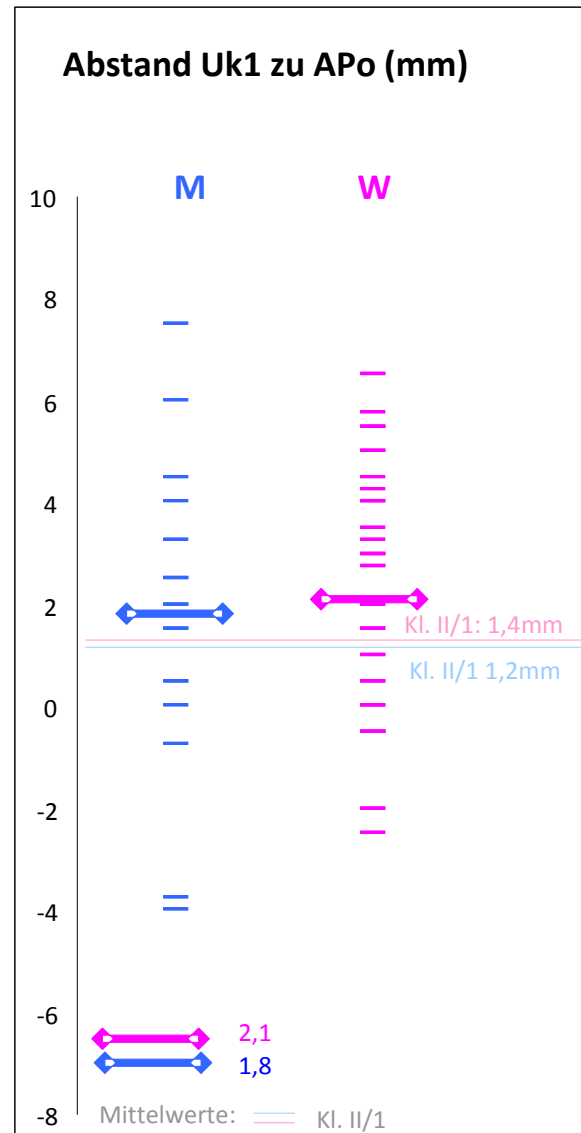


Abb.23: Variable 46

e. Inklination der Unterkieferincisivi zur Linie APo (Abb.22):

Bei den Frauen haben beide Altersgruppen gleiche Werte.

Bei den Männern liegt das Ergebnis dieser Studie leicht unterhalb (1,1 Grad) im Vergleich zum jüngeren Kollektiv derselben Klasse.

f. Der Abstand der Unterkieferincisivi zur Linie APo (Abb.23):

Der Abstand beträgt bei den Frauen des Studienkollektivs 2,1 und bei den Männern 1,8mm. Diese Werte liegen über den Normwerten von Droschl (0,7 bzw. 0,6mm).

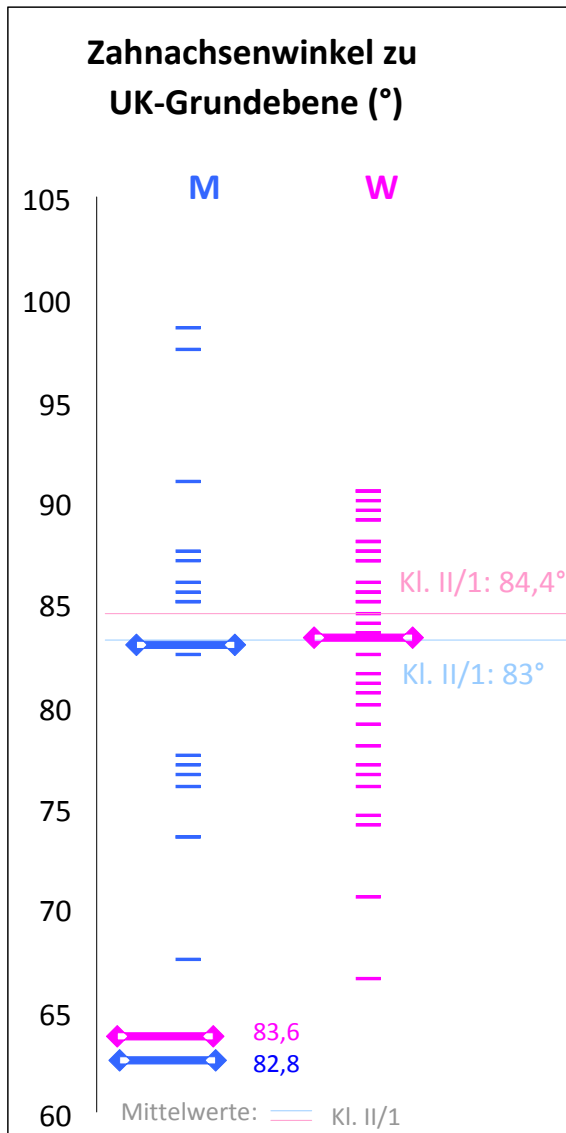


Abb.24: Variable 86

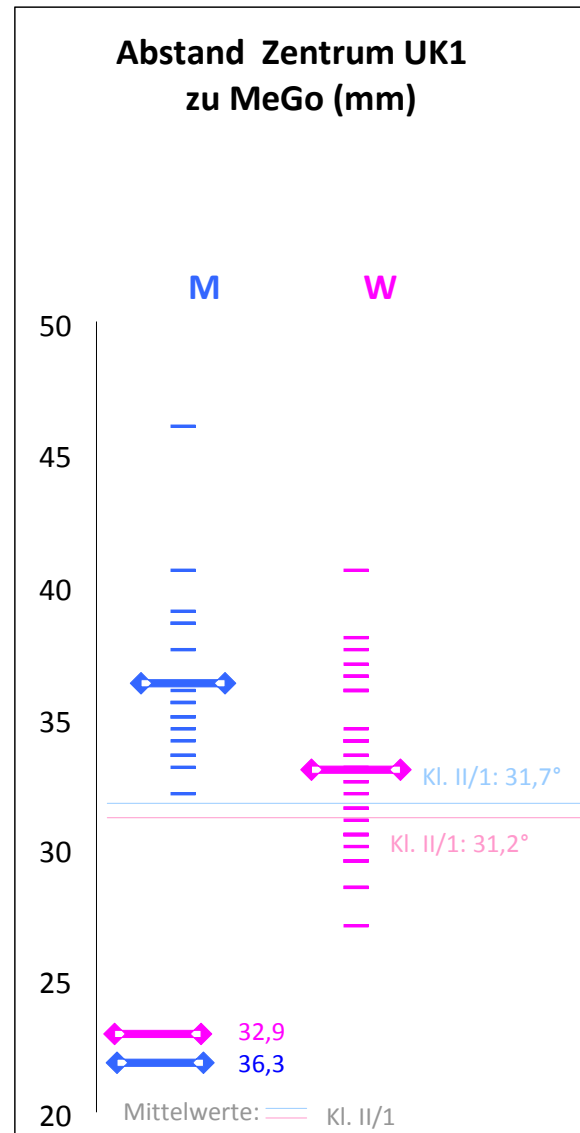


Abb.25: Variable 36

g. Zahnachsenwinkel zur Unterkiefergrundebene (Abb.24):

Die Mittelwerte der Studie und die der jüngeren männlichen Kl.II/1 (Droschl) nahe beieinander. Bei den Frauen sind die Werte dieser Studie höher.

h. Abstand Zentrum UK1 zu MeGo (Abb.25):

Das Zentrum der Unterkiefereinser hat bei Männern einen deutlich größeren Abstand zur Unterkieferebene als bei den Frauen. Vergleichsweise sind sie bei 15jährigen Buben größer als bei Mädchen. Allerdings sind die Abstände bei dem untersuchten Kollektiv deutlich größer (Männer mit 36,3mm und Frauen mit 32,9mm) als bei den jüngeren Vergleichsgruppen (Klasse II/1: Männer 31,7mm und Frauen 31,2mm).

5.4.1 Statistischer Vergleich mit den Droschl-Daten Klasse II/1

Um Unterschiede zwischen den zwei Vergleichsgruppen darzustellen, wurde ein *T-Test für eine Stichprobe* durchgeführt. Dieser Test diente dazu festzustellen, wie die Werte der vorliegenden Studie vom Mittelwert nach Droschl abweichen. (Das statistische Vorgehen ist im Anhang nachzulesen.)

Signifikanzwerte	Männer	Frauen
UK1 Incl zu MeGo (°)	p = 0,876	p = 0,109
SNB (°)	p = 0,348	p = 0,001
SNPo (°)	p = 0,268	p = 0,008
Abstand UK1 zu NPo (mm)	p = 0,881	p = 0,085
Incl UK zu APo (°)	p = 0,512	p = 0,953
Abstand UK1 zu APo (mm)	p = 0,459	p = 0,076
Zahnachsenwinkel zu UK-Grundebene (°)	p = 0,910	p = 0,376
Abstand Zentrum UK1 zu MeGo (mm)	p = 0,001	p = 0,001

Tabelle 11: T-Test zum Vergleich mit den Droschl-Daten der Klasse II/1

Bei den Männern war nur einmal ein signifikanter Unterschied zum Droschl-Mittelwert zu finden, und zwar beim Abstand des Unterkieferzahnzentrums zu MeGo. Die anderen Werte liegen über dem Signifikanzniveau von 0,05p (dies ist die statistisch signifikante Grenze mit einer 5%igen Irrtumswahrscheinlichkeit; p= property).

Bei den Frauen gibt es hingegen dreimal einen signifikanten Unterschied: bei SNB, SNPo und dem Abstand des Unterkieferfrontzahnzentrums zu MeGo. Weiters ist zweimal eine Tendenz zum statistischen Unterschied errechnet worden (blau) – für den Abstand UK1 zu NPo und den Abstand UK1 zu APo.

6 Diskussion

Bei der **Inklination des unteren Schneidezahnes zu MeGo** (*Variable 27*) gibt es bei beiden Geschlechtern eine hohe Standardabweichung. Über diese Ursache kann nur spekuliert werden. Möglicherweise gibt es im vorliegenden Untersuchungsgut eine hohe Variabilität der circumoralen Muskulatur bei den einzelnen Patienten. Die Stärke des Musculus orbicularis oris hat, wie auch in der Logopädie und myofunktionellen Therapie allgemein bekannt, einen Einfluss auf die Ausrichtung der Schneidezähne. De Siqueira allerdings betont, dass es sehr wohl schwierig abzuschätzen ist, welchen Anteil die Muskulatur an der Position der Zähne wirklich hat. (De Siqueira, 2011). Normalerweise geht man davon aus, dass Klasse II/1 Patienten unter einer schwächeren circumoralen Muskulatur leiden, was für das Weichteilgleichgewicht eine Verlagerung Richtung Zunge bedeutet, welche ihrerseits die Zähne gegen einen geringeren Widerstand nach vorne drückt. Dies würde die in der Literatur beschriebene Protrusion erklären. Es muss jedoch festgehalten werden, dass der M.orbicularis oris lt. der von de Siqueira zitierten Autoren (Essenfelder1977, Sales1979, Zilli1994, Nieberg, 1960) in seinen oberen und unteren Anteilen unabhängig voneinander agiert, weshalb die Einflüsse auf die obere und untere Front unterschiedlich zu werten sind. Wie in der Literatur zu sehen ist, sind protrudierte Fronten keine Seltenheit.

Qamar zum Beispiel, der fünfzig 15-19jährige der Klasse II/1 untersuchte, gibt einen geschlechtsunabhängigen Mittelwert von 102,9 Grad bei einer Standardabweichung von $\pm 10,2SD$ an. Auch hier ist die Standardabweichung sehr groß (Qamar, 2010). Unser Wert liegt im Vergleich bei 97,8 Grad $\pm 6,4SD$.

Al-Khateeb wertete 293 Fernröntgen von 11-29jährigen Jordaniern aus und erhielt folgende Werte: Männer: $102,4 \pm 9,7$; Frauen: $99,5 \pm 9,7$; gesamt: $100,9 \pm 9,8$. Er unterteilte die Gruppe in zwei weitere, nämlich in eine Gruppe über 14 (n=201) und eine unter 14 Jahren (n=92). Den Mittelwert bei den über 14Jährigen gibt er mit $100,6 \pm 8,4$ an und liegt damit über unserem (Al-Khateeb, 2009).

Eine weitere Studie wurde von Al-Sarraf veröffentlicht, welche 20 Frauen und 20 Männer im Alter zwischen 18 und 25 Jahren beinhaltete, wobei das Untersuchungsgut aus dem mittleren Osten stammte. Der Mittelwert der Frauen war 106,3 und der der Männer 101,4

Grad. Damit war die Schneidezahninklination seiner Untersuchten deutlich protrudierter als unsere (Al-Sarraf, 2005).

Lapter et al gaben für die Unterkieferfrontprotrusion 96,71 Grad an (Lapter, 2002). Bibby gab 97,14 Grad an (Bibby, 1980). Diese Studien sind leider ohne Altersangaben der untersuchten Kollektive. Diese Werte stimmen mit unseren ziemlich gut überein.

Bei all den erwähnten Studien muss bedacht werden, dass soweit aus den Arbeiten eruiert, unterschiedliche Ethnien untersucht worden waren.

Neben den Überlegungen bzgl Geschlecht und Muskulatur erschien auch interessant, inwieweit das Alter der Patienten bei Variable 27 eine Rolle spielt. Der Mittelwert dieser Variable war bei Männern mit dem 15. Lebensjahr fast ident mit jenen der 18-25jährigen (0,3 Grad Unterschied).

Bei den 18-25 jährigen Frauen ist er aber um 1,5 Grad größer als bei den Fünfzehnjährigen, was bedeutet, dass bei 18-25jährigen Klasse II/1 Frauen die Unterkieferfront im Durchschnitt protrudierter steht als bei 16jährigen.

In einer Studie von Fushima et al wurden Fernröntgen von 50 Frauen derselben Klasse im Alter von 16-25 Jahren untersucht und er erhielt als Wert 99,6 Grad. In dieser Studie waren es im Vergleich 97,8 Grad (Fushima et al, 1996).

„Bis zum 15. Lebensjahr gibt es bei Burschen, jedoch nicht bei Mädchen eine signifikante altersbedingte Zunahme dieser Inklination.“ (Droschl, 1984).

Diese Variable weist bei Männern der vorliegenden Untersuchung eine tendenziell statistisch signifikante positive Korrelation zu SNB und SNPo auf, was bedeutet, wenn der Unterkiefer bei den Männern weiter vorne liegt, auch die Unterkieferfront eine Tendenz zur Protrusion aufweist.

Außerdem wies die erwähnte **skelettale Unterkieferlage (SNB) (Variable 10)**: beim männlichen Kollektiv einen Winkel auf, der signifikant größer als beim weiblichen war (3,1 Grad Unterschied).

Beim Vergleich mit der jüngeren Altersgruppe ist der Mittelwert um 1,1 Grad bei den älteren Männern größer. Dabei handelt es sich nicht um eine wirkliche Zunahme, da es sich nicht um eine prospektive Studie handelt, sondern um eine Querschnittsuntersuchung. Es könnten jedoch, wenn man den Altersvergleich nach Droschl heranzieht, die höheren Werte durchaus als eine Zunahme mit dem Alter gewertet werden.

Bei den Frauen sieht es jedoch anders aus: die Frauen zwischen 18 und 25 haben einen durchschnittlichen Wert von 75 Grad. Die Vergleichswerte nach Droschl sind mit 77,1 Grad jedoch höher, obwohl seine Altersgruppe jünger war. Der Grund ist wahrscheinlich entweder im selektierten Krankengut zu suchen (wegen der anzunehmenden schlechteren Situation der Patienten, welche die Zahnklinik aufsuchen, im Vergleich zum jüngeren Droschel-Kollektiv, das klinikunabhängig war), oder aber wegen einer weiteren Zunahme der Länge der vorderen Schädelbasis mit dem Alter. Der von uns erhaltene Mittelwert liegt mit 75,9 Grad nahe dem von Qamar mit $74,3 \pm 1,9$ Grad angegebenen (Qamar, 2010).

Bei Al-Khateeb ist der Winkel bei den Männern auch größer als bei den Frauen und er gibt bei den 14-29-Jährigen $75,6 \pm 2,8$ Grad an (Al-Khateeb, 2009). Im Vergleich liegt der Mittelwert dieser Studie bei 75,9 Grad. Dies stimmt mit den Mittelwerten dieser Studie praktisch überein.

Bibby nennt für 96 Untersuchte einen Mittelwert von 76,87 Grad, aber ohne Altersangabe (Bibby, 1980).

Bis zum 15. Lebensjahr gibt es laut Droschl keine signifikante Wachstums-Altersabhängigkeit (Droschl, 1984).

Wie SNB dient auch **SNPo** (*Variable 12*) zur Lagebeziehung des knöchernen Unterkiefers zur Schädelbasis. Diese zwei Werte korrelieren in der Studie sehr gut. Beide zeigen eine sehr hohe Genauigkeit – die Übereinstimmung zwischen den Zeichnern war sehr groß.

Betrachtet man SNPo, liegt der erhaltene Mittelwert bei Frauen signifikant unter dem der 18-25-jährigen Männer (3,4 Grad Unterschied).

Die Winkel sind bei der älteren männlichen Altersgruppe bei der Klasse II/1 im Durchschnitt um 1,3 Grad größer, d.h. bei älteren Burschen ist das Kinn stärker ausgeprägt, was auch den bekannten Gesichtsveränderungen mit der letzten Wachstumsphase bei den Burschen entspricht.

Bei der weiblichen Klasse II/1 Gruppe gibt Droschl für 15-jährige 78,4 Grad an. Der Mittelwert dieser Studie ist 76,6 Grad, was auch hier wie beim korrelierenden SNB Wert einem kleineren Winkel entspricht. Der Grund ist wohl derselbe wie bei SNB.

Wie bei SNB ist SNPo lt. Droschl nicht altersabhängig (Droschl, 1984).

In der Vergleichsliteratur findet man bei Al-Khateeb einen SNPo-Winkel von $75,9 \pm 2,9$ Grad.

Beim **Abstand der unteren Schneidekante von der Facialebene** (*Variablel 30*) gab es die beste Übereinstimmung zwischen den zwei Zeichnern. Dies war auch bei den Werten der beiden Vergleichsgruppen der Fall.

Die Daten der älteren Männer waren fast ident mit den jüngeren Vergleichsmännern. Die der älteren Frauen waren jedoch deutlich größer. Die kleineren Werte bei den Männern könnten dadurch erklärt werden, dass sie wie diese Untersuchung ebenfalls gezeigt hat, ein weiter vorne liegendes Pogonion besitzen. Dieses wiederum kann zwei Ursachen haben: ein stärkeres Unterkieferwachstum oder ein stärker nach vorne gewölbtes Kinn. Zur Differenzierung ist es sinnvoll, die SNB Werte im Vergleich vor Augen zu haben. Da die Differenz (SNB-SNPo) zwischen den Männern und die Differenz zwischen den Frauen fast gleich groß ist, kann man nicht von einem stärker gewölbten Kinn sprechen. Daher, und auch wegen der negativen Korrelation der Variable 30 zu SNB und SNPo scheint das stärkere Unterkieferwachstum interessant zu sein.

Die Lage des Pogonions nimmt auch Einfluss auf die **APo-Linie**. Betrachtet man den **Abstand dieser Linie** (*Variable 46*) **zum Unterkieferfrontzahn**, bleibt bei Personen mit kleinerem SNPo-Winkel die Frontzahnschneidekante trotzdem im ähnlichen Abstand von dieser Linie wie bei größeren SNPo-Werten. Dieses Ergebnis muss sich nicht zwangsläufig in den Inklinationen widerspiegeln (*Variable 27 und 86*), weil trotz Inklinationsänderungen der Abstand zur erwähnten Referenzlinie gleich bleiben kann. Bezüglich der Inklinationen kann festgehalten werden, dass in der vorliegenden Studie sehr wohl Veränderungen auftreten im Vergleich zur jüngeren Droschl-Vergleichsgruppe. Diese lag darin, dass bei weiblichen Patienten protrudiertere Fronten vorlagen als bei den jüngeren – was in einem höheren Inklinationswert der Variablen 27 und dem kleineren Inklinationswert zur Grundebene gesehen werden kann. Bei den Männern hingegen gab es keine gravierenden Änderungen.

Droschl gibt eine signifikante altersbedingte Zunahme bei Burschen, nicht aber bei Mädchen bis 15 an (Droschl, 1984). In dieser Studie war ein durchschnittlich erhöhter Wert zu finden, obwohl die untersuchte Altersgruppe den Großteil des Wachstums bereits abgeschlossen hat.

Betrachtet man den A-Punkt als den zweiten Punkt der APO-Linie, so kann lt. einer vergleichbaren Studie für den Oberkiefer, die ebenfalls an der Abteilung für

Kieferorthopädie der Medizinischen Universität Graz am selben Untersuchungsgut durchgeführt wurde, festgehalten werden, dass der durchschnittliche Wert von SNA bei den 18-25Jährigen gleich groß ist wie bei den 15Jährigen. Die Änderungen der APo-Linie müssten demzufolge zu Lasten des Pogonion gehen.

Die **Inklination des UK1 zu APo** (*Variable 48*), hat bei beiden Geschlechtern eine hohe Standardabweichung - wie übrigens auch die Inklination zu MeGo.

Zwischen den älteren weiblichen Probanden dieser Studie und den jüngeren bei Droschl gibt es keinen Unterschied. Bei den Männern hingegen ist der Winkel der 18-25Jährigen kleiner als bei den 15Jährigen.

Diese unterschiedlichen Werte sind möglicherweise durch bei Männern und Frauen anders ablaufende Restwachstumsvorgänge in diesem Alter zu erklären. Man geht allgemein davon aus, dass Frauen viel früher mit dem Wachstum aufhören als die Männer. Diese haben gegen Ende ihres Wachstums vor allem noch stärkere Veränderungen an Nase und Kinn.

Die *Variable 86*, also der **Winkel von der Zahnachse zur Untergrundebe** wurde in der Diskussion bereits kurz angesprochen. Er hat bei beiden Geschlechtern eine hohe Standardabweichung und in der höheren Altersgruppe kleinere Werte als das Droschl-Kollektiv, wobei die Männer nur geringe Unterschiede aufweisen, die Frauen jedoch stärkere Unterkieferfrontprotrusionen aufweisen. Dieses spiegelt sich auch bei der Inklination zur Unterkiefergrundebe wieder, die sich gegenläufig verhält. Auch hier könnten die geschlechtsunterschiedlichen Wachstumsvorgänge eine Erklärung bieten.

Der **Abstand des Zentrums des unteren Schneidezahnes von der Unterkieferebene (Go-Me)** (*Variable 36*) ist bei der männlichen Altersgruppe dieser Studie signifikant höher als bei Frauen, während die Standardabweichung bei beiden Geschlechtern klein ist.

Der Unterschied ist innerhalb der männlichen Vergleichsgruppen größer als innerhalb der weiblichen. Dies spricht wie andere Parameter für ein Restwachstum bei Männern.

7 Konklusio

In der Altersgruppe des 18-25 jährigen Klasse II/1 Kollektivs kommt man zu folgenden Ergebnissen:

1. Die Mittelwerte der Unterkieferinklination der Frauen gleichen sich mit jenen der Männer mit zunehmenden Alter an.
2. Frauen zeigen stärkere Unterkieferrücklagen als Männer,
3. Der Unterschied zwischen Männer und Frauen kommt sowohl bei den SNB- als auch bei den SNPo- Werten erst ab dem 15.Lebensjahr zu tragen.
4. Männer zeigen eine deutliche Höhenzunahme der Symphyse gegen Ende des Wachstums.
5. Die Unterkieferfront liegt bei Frauen weiter vor der Facialebene als bei Männern.

8 Literaturverzeichnis

Droschl Helmut. Die Fernröntgenwerte unbehandelter Kinder zwischen dem 6. und 15. Lebensjahr. Quintessenz-Verlag, Berlin; 1984.

Bock Jens Johannes; Bock Johannes; Bock Franziska. Grundwissen Kieferorthopädie. Interdisziplinäre Zusammenarbeit, Diagnostik, Therapie. 2. Aufl. Balingen Spitta; 2011.

Bibby R E. Incisor Relationships in Different Skeletofacial Patterns. The Angle Orthodontist 1980; 50 (1): 41-44.

De Siqueira VCV, de Sousa MA, Bérzin F., Casarini CAS . Electromyographic analysis of the orbicularis oris muscle in youngsters with Class II Division 1 and normal occlusion. Dental Press Journal of Orthodontics 2011; 16(5).

Qamar CR, Nadia R, Sadia L. Cephalometric Characteristics of class II division 1 and class II division 2 malocclusion. Pakistan Oral & Dental Journal. 2010 June; 30(1): 138-141.

Gill Daljit S., Naini, Farhad B. Orthodontics. Principles and practice. Oxford: Wiley-Blackwell; 2011 (S.32, 159-163).

Harzer, Winfried: Kieferorthopädie. Thieme, Stuttgart; 2011.

Kahl-Nieke Bärbel. Einführung in die Kieferorthopädie. Diagnostik, Behandlungsplanung, Therapie. 3. Aufl. Dt. Ärzte-Verl, Köln 2010 (S.271).

Sander, Franz Günter; Schwenzer, Norbert; Ehrenfeld, Michael. Kieferorthopädie. 2. Aufl. 2010 (S.27).

Schendera, C.F.G. *Datenqualität mit SPSS*. Wissenschaftsverlag Oldenbourg, 2007 (s.406).

Fushima K, Kitamura Y, Mita H, Sato S, Suzuki Y. Significance of the cant of the posterior occlusal plane in Class II division 1 malocclusions. *European Journal of Orthodontics* 1996; 18:27-40.

Al-Sarraf HA. Effect of anterior teeth inclination on soft tissue facial profile in Class II division 1 malocclusion. *Al-Rafidain Dent J* 2005; 5(2):132-139.

Staley, Robert N.; Reske, Neil T. *Essentials of orthodontics. Diagnosis and treatment*. Wiley-Blackwell, Oxford; 2011 (S.65).

Wirtz, Markus. *Beurteilerübereinstimmung und Beurteilerreliabilität. Methoden zur Bestimmung und Verbesserung der Zuverlässigkeit von Einschätzungen mittels Kategoriensystemen und Ratingskalen*. Hogrefe, Göttingen; 2002.

Lapter M, Vlastic D, Mestrovic S, Anic-Milosevic S. Cephalometric Evaluation of the Incisor Position in Subjects with Angle II/1 an Class II/2. *Acta Stomatol Croat* 2002; 36(1):57-60.

Essenfelder LRC, Vitti M. Análise eletromiográfica dos músculos orbicularis oris em jovens portadores de oclusão normal. *Ortodontia*. 1977;10(3):180-91.

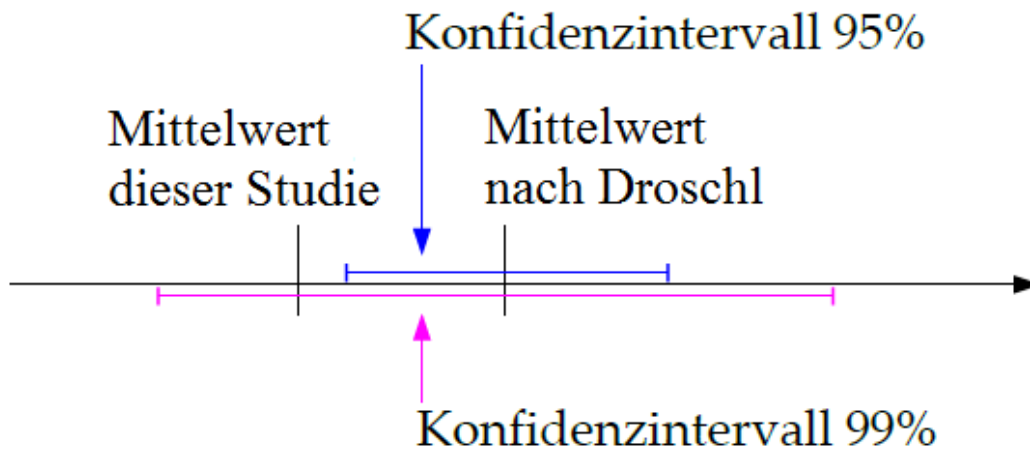
Sales RD, Vitti M. Análise eletromiográfica dos músculos orbiculares oris em indivíduos portadores de maloclusão Classe I, antes e após submetidos a tratamento ortodôntico. *Rev Assoc Paul Cir Dent*. 1979;33(5):399-411.

Zilli AS. *Estudo eletromiográfico dos músculos orbiculares da boca, segmentos superior e inferior (região medial), em jovens com maloclusão Classe I de Angle [dissertação]*. Piracicaba (SP): Universidade Estadual de Campinas; 1994.

Nieberg LG. An electromyographic and cephalometric radiographic investigation of the orofacial muscular complex. *Am J Orthod.* 1960;46(8):627-8.

Al-Khateeb EAA, Al Katheeb SN. Anteroposterior and Vertical Components of Class II division 1 and division 2 Malocclusion. *Angle Orthod* 2009; 79(5):859-866.

Anhang



Für die statistische Auswertung wurden die Mittelwerte, sowohl jene von Prof.Droschl, als auch die der vorliegenden Arbeit verwendet.

Statistisch wurde für jeden Droschl-Wert eine Stichprobe herangezogen und verglichen.

Der von uns verwendete T-Test für eine Stichprobe arbeitet mit einem Konfidenzintervall von 95%.

Das Konfidenzintervall gibt an, mit welcher Wahrscheinlichkeit sich Werte, die man vergleicht unterscheiden, d.h. je größer das Konfidenzintervall ist, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass sich die Werte unterscheiden.