

**Aus dem Universitätsklinikum Münster  
Poliklinik für Kieferorthopädie  
- Direktorin: Univ.-Prof. Dr. med. dent. U. Ehmer -**

**Longitudinale zweidimensionale Weichteilanalyse  
elektronisch vermessener Profildatos bei westfälischen  
Schulkindern im Alter von 7 bis 10 Jahren**

**INAUGURAL - DISSERTATION**

**zur**

**Erlangung des doctor medicinae dentium**

**der Medizinischen Fakultät  
der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster**

**vorgelegt von**

**Anika Speckmann**

**aus Oldenburg**

**2004**



**Dekan:** Univ. Prof. Dr. Jürgens

**1. Berichterstatter:** Univ. Prof. Dr. med. dent. U. Ehmer

**2. Berichterstatter:** Univ. Prof. Dr. Dr. Jozsef Piffkò

**Tag der mündlichen Prüfung: 08.03.2004**

---

**Aus dem Universitätsklinikum Münster  
Poliklinik für Kieferorthopädie  
- Direktorin: Univ.-Prof. Dr. med. dent. U. Ehmer -**

Referent: Univ. Prof. Dr. med. dent. U. Ehmer

Koreferent: Univ. Prof. Dr. Dr. Jozsef Piffkò

## **ZUSAMMENFASSUNG**

### **Longitudinale zweidimensionale Weichteilanalyse elektronisch vermessener Profilmotos bei westfälischen Schulkindern im Alter von 7 bis 10 Jahren**

Speckmann, Anika

In der vorliegenden Populationsstudie wurden 519 Profilmotos westfälischer Schulkindern im Alter von 7, 9 und 10 Jahren mittels einer komplexen, 31 Messwerte umfassenden, Weichteilprofilanalyse untersucht. Der Datenpool ermöglichte eine Errechnung von Mittelwerten mit Normwertqualität für die 9-jährigen Probanden, sowie die Darstellung wachstumsbedingter Veränderungen zwischen dem 7. und 10. Lebensjahr. Zudem erfolgten weitere Auswertungen der Daten durch statistische Mittelwertvergleiche hinsichtlich Alter, Geschlecht, kieferorthopädischer Anamnese und Gebissituation (eugnathe Verzahnung).

Bei den 9-jährigen Probanden waren zehn Profilwerte bei Angle Klasse-I Probanden signifikant unterschiedlich im Vergleich zu NICHT-Angle Klasse-I Probanden. Diese zehn Profilwerte besitzen gegenüber den nicht selektierten Mittelwertberechnungen eine verbesserte Normwertqualität und repräsentieren valide Normwerte für ostwestfälische Kinder.

In der Gruppe der 7- und 10-jährigen Probanden wurden für 17 der 31 Profilmittelwerte signifikante wachstumsbedingte Änderungen dokumentiert. Dabei wiesen acht Profilmittelwerte (z.B. Nasofrontalwinkel, Z-Winkel) eine Zunahme und neun Profilmittelwerte (z.B. Gesamtprofilwinkel, Nasenrückenwinkel) eine Abnahme auf. Bei der geschlechtsspezifischen Auswertung präsentierten die Mädchen 17 (sieben Werte nahmen zu, zehn Werte ab) und die Jungen 14 (sechs Werte nahmen zu, acht Werte ab) signifikante Wachstumsveränderungen innerhalb des dreijährigen Untersuchungszeitraumes.

Für meine Eltern

## Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung.....</b>	<b>1</b>
1.1 Profilanalyse in der kieferorthopädischen Diagnostik.....	1
1.2 Methoden der Gesichtsvermessung.....	4
1.2.1 Anthropometrie.....	5
1.2.2 Kephalometrie.....	5
1.2.3 Stereofotogrammertie.....	6
1.2.4 Fotometrie.....	6
1.3 Ziel der Arbeit.....	8
<b>2. Material und Methode.....</b>	<b>9</b>
2.1 Probandenkollektiv.....	9
2.2 Anfertigung der Profilaufnahmen.....	10
2.3 Digitalisierung des Bildmaterials.....	11
2.4 Organisation des Untersuchungsgutes in einer Datenbank.....	11
2.5 Definition einer elektronischen Profilanalyse in der Auswertungssoftware.....	11
<b>3. Weichteilprofilanalyse.....</b>	<b>13</b>
3.1 Punkte.....	13
3.2 Strecken.....	15
3.2.1 Vertikale Strecken.....	15
3.3.2 Horizontale Strecken.....	20
3.3 Profilwerte.....	21
3.3.1 Vertikale Verhältnisse.....	21
3.3.2 Horizontale Verhältnisse.....	23
3.3.3 Vertikal/Horizontales Verhältnis.....	25
3.3.4 Winkel.....	26
3.3.5 Kieferprofilfeld (KPF) nach A.M. Schwarz.....	31
<b>4. Ergebnisse.....</b>	<b>33</b>
4.1 Probandengruppen.....	33
4.2 Querschnittsauswertung bei 9-jährigen Probanden.....	36
4.2.1 Normalverteilungstests.....	38
4.2.1.1 K-S-Test für alle 9-jährige Probanden.....	39
4.2.2 Statistische Selektion der Probandengruppen.....	44
4.2.2.1 Differenzierte Betrachtung der bereits in KFO-Behandlung befindlichen Probanden.....	44
4.2.2.2 Differenzierte Betrachtung der Angle Klasse-I Probanden.....	47
4.2.2.3 Vergleich zwischen männlichen und weiblichen Probanden.....	50
4.2.3 Mittelwertberechnungen von 9-jährigen Probanden.....	53
4.2.3.1 Zusammenfassende Darstellung der Analysewerte entsprechend der Selektion.....	53
4.2.3.2 Profilanalysewerte bei 9-jährigen Probanden mit Angle Klasse-I.....	71
4.3 Longitudinale Auswertung bei 7- und 10-jährigen Probanden.....	73
4.3.1 Normalverteilungstests.....	73
4.3.1.1 K-S-Test für alle 7- und 10-jährigen Probanden.....	74
4.3.2 Longitudinaler Mittelwertvergleich bei 7- und 10-jährigen Probanden.....	75
4.3.2.1 Vergleich der Mittelwerte mit und ohne begonnene KFO-Behandlung.....	75
4.3.2.2 Vergleich der Werte im Wachstum (zwischen 7- und 10-jährigen Probanden).....	78
4.3.2.3 Vergleich zwischen männlichen und weiblichen Probanden.....	81
4.3.3 Mittelwertberechnungen von 7- und 10-jährigen Probanden.....	83
4.3.3.1 Mittelwertberechnungen für männliche und weibliche Probanden.....	84

---

4.3.3.2 Mittelwertberechnungen für die Gesamtgruppe (männlich+weiblich).....	88
<b>5. Diskussion.....</b>	<b>92</b>
5.1 Vertikale Verhältnisse.....	92
5.2 Horizontale Verhältnisse.....	95
5.3 Vertikal/Horizontales Verhältnis.....	97
5.4 Winkel.....	98
5.5 Kieferprofilfeld.....	109
<b>6. Zusammenfassung.....</b>	<b>112</b>
<b>7. Schlussfolgerung.....</b>	<b>114</b>
<b>8. Literaturverzeichnis.....</b>	<b>116</b>
<b>9. Danksagung.....</b>	<b>122</b>
<b>10. Lebenslauf.....</b>	<b>123</b>
<b>Anhang.....</b>	<b>1</b>



## 1. Einleitung

### 1.1 Profilanalyse in der kieferorthopädischen Diagnostik

Der Gesichtscharakter ergibt sich aus den individuellen Variationen der genetischen, umweltbedingten und erworbenen Faktoren.

Die frühesten Methoden zur Beurteilung kranio-fazialer Beziehungen erfolgte nach künstlerischen Gesichtspunkten. Harmonie und Schönheit stellten hierbei Hauptkriterien der Analyse dar. Eine der ältesten dokumentierten Profilanalysen der inneren und äußeren Strukturen des Gesichts ist die proportionale Analyse von DA VINCI [51]. Sein Ziel war jedoch nicht die Feststellung kranio-fazialer Wachstumsmuster, sondern die Suche nach dem "Sensus communis", dem Zentrum des Gehirns, wo nach der mittelalterlichen Vorstellung "der Zusammenfluss aller Sinne" stattfinden sollte. DÜRER [30] stellte eine Analyse vor, mit der er die Gesichtsharmonie beurteilte und hierfür das Gesicht in Quadranten unterteilte.

Eine weitere proportionale Profilanalyse stellt der sog. "Goldene Schnitt" dar (s. Abbildung 1). Der goldene Schnitt ist die Teilung einer Strecke in einem Verhältnis, so dass sich der kleinere Teil dieser Strecke zum größeren verhält wie der große Teil zur ganzen Strecke [65].

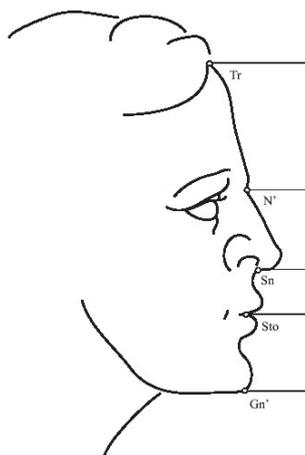


Abbildung 1: Goldener Schnitt

Abbildung 1 verdeutlicht, dass die Punkte Tr, N, Sn, Sto und Gn bezüglich ihrer Abstände voneinander im proportionalen Verhältnis gemäß des goldenen Schnitts stehen.

SUBTELNY [82] diskutierte als einer der ersten die Beziehung zwischen skelettalem Profil

und dem Weichteilprofil. Er entdeckte einen Zusammenhang zwischen den Veränderungen, die sich im skelettalen Profil abzeichnen und denen, die gleichzeitig im Weichteilprofil stattfinden. Aufgrund dieser Zusammenhänge sollte seiner Meinung nach jeder Behandler die Profilveränderungen, welche sich durch Wachstum und/oder Behandlung ergeben, kennen und in seine Planung mit einbeziehen. Viele andere Autoren [14],[25],[46],[64],[71] kamen ebenfalls zu dem Schluss, dass die Umrisse des Profils als wichtige Behandlungsrichtlinie bei der Korrektur von Okklusionsanomalien zu betrachten sind.

Weichteilprofilanalysen wurden und werden neben den fotometrischen Analysemethoden auch anhand von Fernröntgenseitenbildern durchgeführt. Viele Autoren sind der Ansicht, dass die Behandlung der skelettalen und dentaler Strukturen im Hinblick auf kephalometrische Normen die Schaffung eines harmonischen Gesichtes ermöglicht.

Im Gegensatz zur Kephalemetrie ist die Beurteilung, die Vermessung und der Vergleich entstandener fazialer Veränderungen in der klinischen Untersuchung bzw. anhand von Fotografien des Gesichtes schwieriger. Kephalemtrisch ermittelte Werte sind wissenschaftlich besser untermauert, es existieren evidente Normwerttabellen und die verfahrenstechnische Reproduzierbarkeit ist exakter. Eine Fotoanalyse des Gesichtes kann daher keine kephalometrischen Analysen ersetzen, sondern sinnvoll ergänzen [37]. Da sowohl eugnathe Patienten mit nicht harmonischem Weichteilprofil [26],[64] als auch dysgnathe mit idealem Profil [26],[28],[50] angetroffen werden, haben einige Autoren grundsätzlich Zweifel am Sinn von Foto-Profilanalysen, da diese Weichteilmessungen ebenso an Fernröntgenbildern vorgenommen werden können [42],[44],[46],[47],[59].

Andere Autoren sehen nach wie vor eine Indikation für die Anfertigung von Fotografien, denn

1. die Weichteildarstellung auf Fernröntgenseitenbildern (FRS) ist oft unbefriedigend,
2. Profildotos vermitteln durch natürliche Schatten einen gewissen räumlichen Eindruck des Gesichtes,
3. im Foto werden zum Teil muskuläre Verspannungen sichtbar [71],
4. das Foto eignet sich sehr gut zur Dokumentation des Erscheinungsbildes des Gesichtes vor und nach der Behandlung [50],
5. standardisierte Fotos sind eine gute Möglichkeit, um Wachstum zu studieren und

Gesichtsveränderungen zu beschreiben [11],[12],  
6. die Fotoanalyse ist ein wichtiges Instrument der kieferorthopädischen Diagnostik.

Darüberhinaus verursacht das Vertrauen auf die kephalometrische Analyse diverse Probleme [1],[46],[47],[49],[60],[86],[87]. Für die Kritik an röntgenkephalometrischen Verfahren gibt es viele mögliche Erklärungen. Die Annahme, eine auf kephalometrische Normen beruhende Bisskorrektur würde zu korrekten gesichtsästhetischen Verhältnissen führen, ist in vielen Fällen nicht haltbar [25],[46],[47],[49],[60],[86],[87]. Die die Zähne und Knochen verdeckende Weichteilhülle kann so stark variieren, dass sich das dentoskelettale Muster als untauglich für die Abschätzung eines unharmonischen Gesichts erweist [24],[25],[54].

WYLIE [87] analysierte 10 Patienten nach 5 häufig benutzten FRS-Analysemethoden und stellte fest, dass nur 40 % der Behandlungsplanungen übereinstimmten. Er schloss daraus, dass „die Kephalometrie nicht als Hauptinstrument der dentofazialen Diagnose betrachtet werden sollte“.

Die beste Behandlung zur Erzielung eines ausgewogenen Gesichts läßt sich durch eine Untersuchung des Gesichtsbereichs ermitteln, während sich die kephalometrische Analyse hierfür als unzuverlässiger erwiesen hat [24],[25],[47],[48],[49],[60],[86],[87]. Daher müssen die klinische Untersuchung, Modelle, Kephalometrie und Gesichtsanalysen zusammengenommen die Ecksteine einer erfolgreichen Diagnose bilden. Anhand von Modellen erkennt der Behandler, ob Bisskorrekturen erforderlich sind. Durch Gesichtsanalysen kann er positive oder negative Gesichtszüge identifizieren und aufzeigen, wie die Okklusion zu korrigieren ist, um der Notwendigkeit von Veränderungen des Gesichts in optimaler Weise Rechnung tragen zu können.

Die visuelle und metrische Auswertung von Gesichtsfotografien ist ein Teil der gesetzlich für die kieferorthopädische Behandlungsplanung vorgesehene Dokumentation [27]. Für die kieferorthopädische Diagnostik werden am lateralen Profilfoto Harmonie und Disharmonie durch sagittale und vertikale Messungen erkannt. Ein Vergleich von Strecken und Winkeln führt bei der Fotometrie, der sog. indirekten Anthropometrie, zu diagnostisch verwertbaren Aussagen, wie die seit langem aus der Kunstgeschichte be-

kannte „Zergliederung“ des Gesichts nach Proportionen beweist. Schon DA VINCI und DÜRER [30] befassten sich mit der Thematik [38],[51].

Die fotogrammetrische Methode, um Gesichtsdimensionen zu studieren, wurde z.B. von HAUTVAST [45] und STONER [81] angewendet. Es gibt relativ wenige Untersuchungen, welche das Gesicht anhand von standardisierten Fotos studieren, obwohl die Anwendung der Fotografie in der Anthropometrie weit zurückreicht. Vor allem für kombiniert kieferorthopädisch-kieferchirurgische Behandlungskonzepte sind Imaging-Prozesse im Rahmen der orthognathen Chirurgie zur Visualisierung von Therapiezielen von grosser Bedeutung.

Die Verwendung von vorhandenen Normwerten ist mitunter jedoch problematisch, da man in den verschiedenen Gesichtsstudien (meistens kephalometrische Analysen) unterschiedliche Normwerte herausgearbeitet hat [1],[24],[25],[31],[54]. So hat die Populationszugehörigkeit bei der Schaffung von Normwerten eine große Bedeutung. Sehr anschaulich zeigten hierzu SATRAVAHA UND SCHLEGEL [74], dass die Normwerte von sundanesischen Kindern von denen europäischer und amerikanischen Kinder abweichen. LUSTERMANN differenzierte innerhalb der europäischen weißen Bevölkerung vier Populationsgruppen, für deren Behandlungsziele er jeweils spezifische Sollwerte fordert [50]. Desweiteren sind Differenzierungsfaktoren wie Lebensalter und Geschlecht für die Anwendung und Schaffung solcher, unterschiedlich ermittelter Standardwerte wichtig.

## **1.2 Methoden der Gesichtsvermessung**

Einer der wichtigsten Gründe für das Betreiben einer Wachstumsstudie ist es, Veränderungsmuster einer Population zu identifizieren. Solche Informationen könnten genutzt werden, um das zukünftige Wachstum eines Individuums dieser Population vorherzusagen, welches den Behandler in der Wahl seines Behandlungsplanes beeinflussen kann.

Es wurden zahlreiche unterschiedliche Methoden entwickelt, um Änderungen des Gesichtswachstums messbar zu erfassen.

### **1.2.1 Anthropometrie**

Die grundlegendste Methode, die dimensionalen Veränderungen der Gesichteweichteile zu analysieren ist das direkte Abmessen am Probanden, die Anthropometrie.

Die Anthropometrie hat viele Vorteile bei der Messung der Weichteilveränderungen:

- 1) keine Verzerrung durch eine Kamera - Distanz oder - Angulation,
- 2) alle Weichteilstrukturen können direkt gemessen werden,
- 3) die Möglichkeit, das darunterliegende knöcherne Gewebe zu palpieren, ermöglicht eine genauere Lokalisation der Weichteilpunkte,
- 4) die Prozedur ist nicht invasiv und
- 5) es werden keine komplizierten Gerätschaften benötigt.

Die unterschiedliche Kompressibilität der einzelnen Weichteilstrukturen des Gesichtes ist jedoch eine wesentliche Fehlerquelle bei der anthropologischen Technik.

### **1.2.2 Kephalmetrie**

Heute ist die Fernröntgenseitenanalyse die am meisten verwendete Methode zur Untersuchung des kraniofazialen Wachstums. Seit ihrer Einführung durch BROADBENT [16] im Jahre 1931 ist diese Technik ein wichtiger Teil der kieferorthopädischen Diagnostik. Obwohl die FRS-Analyse heute fast ausschließlich in der Diagnostik, Behandlungsplanung und Verlaufskontrolle zum Einsatz kommt, dienten die ersten Untersuchungen dem Studium des Gesichtswachstums. Es wurden serienmäßig Röntgenbilder angefertigt und Daten erhoben, um einschätzen zu können, wie sich das Gesicht ohne iatrogenen Einfluss aufgrund von Wachstum verändert. Die frühen kephalometrischen Analysen befassten sich fast ausschließlich mit skelettalen Punkten. 1959 veröffentlichte SUBTELNY [83] einen Artikel, in dem er aufzeigte, dass die Wachstumsveränderungen von Hart- und Weichgewebe im Gesicht nicht linear sind. BURSTONE schrieb ebenfalls über die unterschiedliche Dicke der Weichteile, welche die skelettalen Strukturen des Gesichtes bedecken. Seitdem erschienen in der Literatur zahlreiche Studien über die Weichteilverhältnisse des Gesichtes [10],[46],[47].

### **1.2.3 Stereofotogrammetrie**

Stereofotogrammetrie ist eine Technik, bei der zwei Fotos von drei-dimensionalen Objekten (z.B. Gesicht) gleichzeitig, aber von verschiedenen Winkeln aufgenommen werden. Durch die Kombination der Daten beider Bilder kann ein Umrissplan, sowie Linien mit gleichmäßigen Abständen konstruiert werden. Stereofotogrammetrie wurde 1939 von ZELLER vorgestellt. BURKE UND BEARD [23] haben seitdem diese Technik häufig für Wachstumsstudien des Gesichtes verwandt.

Stereofotogrammetrie hat einige Vorteile gegenüber der Fotografie. Die spezifische

Objektpositionierung entfällt, und man erhält drei-dimensionale Daten. Diese Technik hat jedoch auch Nachteile. So benötigt man eine spezielle Ausrüstung und Gerätschaften für die gleichzeitige Aufnahmetechnik und die Anfertigung eines Umrissplans. Die Erstellung eines entsprechenden Planes ist zeit- und kostenintensiv. Außerdem lassen sich bei dieser Technik keine konventionellen, bereits für eine Wachstumsstudie archivierten Fotos einbeziehen. Dies macht eine vorausplanende, zielorientierte Planung erforderlich.

### **1.2.4 Fotometrie**

Die bekannteste und meist diskutierte Anwendung der Fotografie in der kieferorthopädischen Literatur ist die Untersuchung der Profilrelationen. Die überwiegende Zahl der Autoren hat relativ willkürlich Referenzlinien konstruiert anhand derer sie die Position angrenzender, anatomischer Strukturen verglichen. 1955 präsentierte STONER [81] eine Studie, welche den Nutzen von Fotos zur Einschätzung der Profilveränderungen nach orthodontischer Behandlung beschrieb. Seine Methode beinhaltete die Lokalisierung von sechs Weichteilpunkten und die Konstruktion von 4 Linien durch diese Punkte. Die durch die Schnittpunkte gebildeten Winkel wurden vor und nach Behandlung dokumentiert. Veränderungen in den Winkeln repräsentierten Weichteilveränderungen, welche sowohl der Behandlung als auch dem physiologischen Wachstum zuzuschreiben waren. SCHWARZ [79] stellte im Jahre 1958 seine Fotostat-Analyse vor, mit deren Hilfe er die Gesichtsprofile in 9 verschiedene Durchschnitts-, Vor- und Rück-

gesichter unterteilt (s. Abbildung 2). Diese Analyse wird noch heute regelmäßig in der kieferorthopädischen Diagnostik angewandt.

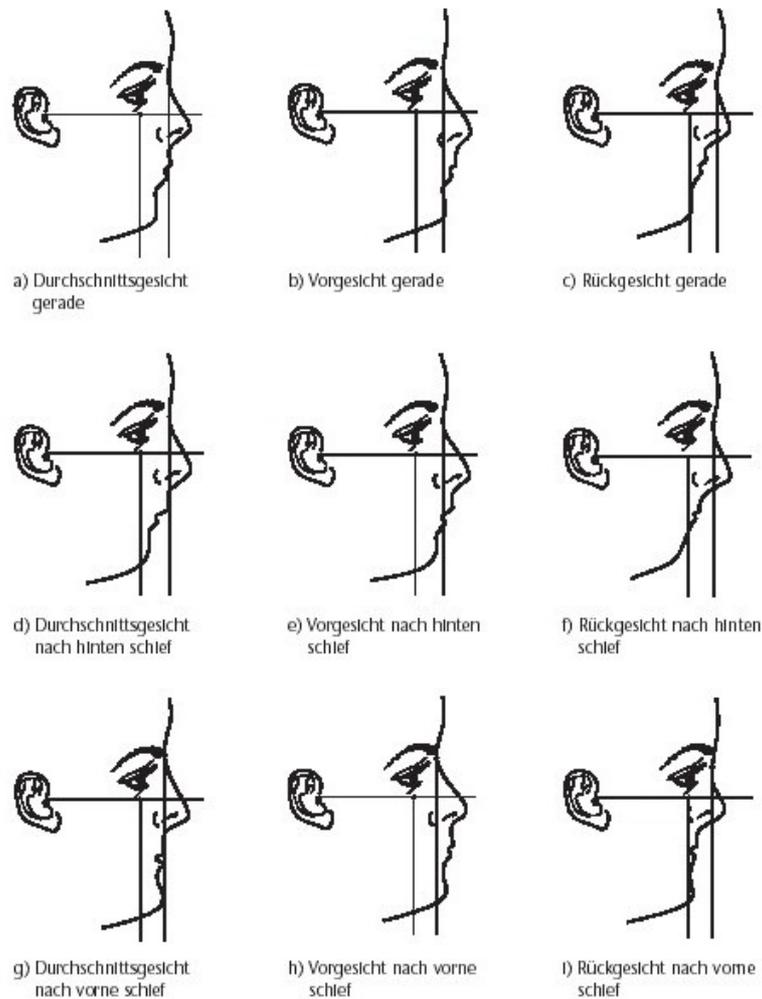


Abbildung 2: 9 Profiltypen nach A.M.Schwarz

RICKETTS [72] erarbeitete im Jahre 1982 eine Studie über Gesichtsproportionen. Er erkannte wiederkehrende mathematische Zusammenhänge in den Dimensionen des menschlichen Gesichtes. Obwohl die Fotografie von Anfang an eine Ergänzung zu den anthropometrischen Studien darstellte, wurde erst in den 40er Jahren die Möglichkeit vorgestellt, genaue Messwerte auch anhand standardisierter Fotos zu erhalten. 1949 untersuchten TANNER UND WEINER [84] die Genauigkeit der fotografischen Anthropometrie und kamen zu dem Schluss, dass die gewonnenen Werte beim Rumpf und den Gliedmaßen ebenso genau waren wie eine direkte Abmessung vom Körper, dass die Gesichtsmessungen aber ungenauere Ergebnisse erbrachten. Hierbei waren die Positio-

nierungsfehler oft von größerem Einfluss auf die Ergebnisse als das eigentliche Wachstum des Probanden. Zu beachten ist jedoch, dass die Messungen am Gesicht aus einer Ganzkörper-Aufnahme im Nachhinein stattfanden und im Vorfeld keinerlei Vorkehrungen hinsichtlich einer einheitlichen Kopfpositionierung getroffen wurde. Die Autoren waren daher der Meinung, dass eine standardisierte Kopfpositionierung ohne Zweifel zu besseren Ergebnissen geführt hätte [84].

1952 untersuchten auch GAVAN, WASHBURN UND LEWIS [39] den Nutzen der Fotografie als anthropometrisches Instrument. Sie berichteten über viele Nachteile dieser Technik, wie Verarbeitungsfehler, Belichtungsunterschiede und Verzerrungen, unvermeidbar durch die Tatsache, dass nähere Strukturen in Relation größer abgebildet werden als weiter entfernte Strukturen. Sie stellten zudem Möglichkeiten vor, diese Fehler zu minimieren.

### **1.3 Ziel der Arbeit**

Folgende Kernpunkte sind Gegenstand der vorliegenden Arbeit:

- Entwicklung einer komplexen fotometrischen Weichteilprofilanalyse mit 31 Messwerten
- Berechnung von arithmetischen Mittelwerten für Profilwerte bei 7-, 9- und 10-jährigen Schulkindern
- Entwicklung eigener Normwerte für Profilanalysewerte bei 9-jährigen Probanden mit Angle Klasse I
- Untersuchung wachstumsbedingter Veränderungen des Gesichtsprofils bei 7- bis 10-jährigen Probanden
- Vergleich der eigenen Ergebnisse mit Norm- und Mittelwerten aus der Literatur

## **2. Material und Methode**

### **2.1 Probandenkollektiv**

Um einen möglichst großen Probandenstamm in regelmäßigen zeitlichen Abständen untersuchen zu können, wurden in der Poliklinik für Kieferorthopädie der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster in einem jährlichen Intervall westfälische Schulkinder im Alter von 7 bis 10 Jahren aus der „Annette von Droste-Hülshoff-Schule“ (Nienberge bei Münster) untersucht. An jedem Untersuchungstermin wurde von jedem Probanden eine Profilaufnahme sowie Abformungen von Ober- und Unterkiefer erstellt. Aus dem so gewonnenen Datenpool werden durch die vorliegende Querschnittsstudie eigene Profilmittelwerte der westfälischen Schulkinder berechnet. Da sich in der Literatur viele Autoren zur Normwerterstellung an dem Alter für den üblichen Beginn einer kieferorthopädischen Therapie orientieren, dienen auch in dieser Studie primär die Profildaten **9-jähriger** Probanden zur Profilwertermittlung.

Zudem gilt es, diese ermittelten Werte westfälischer Schulkinder mit Normwerten aus der Literatur zu vergleichen. Konsequenterweise sind aber nur solche Werte mit Normwerten aus der Literatur vergleichbar, die ebenfalls möglichst der Norm entsprechen. Demnach besitzen die für die Mittelwertbestimmung verwendeten Probanden idealerweise eine eugnathe Verzahnung (Angle Klasse-I) und keine begonnene oder abgeschlossene kieferorthopädische Behandlung (= KFO-Behandlung). Daraus ergäbe sich naturgemäß eine Reduzierung des zur Verfügung stehenden Probandenstammes. Trotz allem ist für eine Ermittlung neuer Werte ein möglichst großer Datenpool von Bedeutung. Daher wird mit Hilfe von statistischen Tests untersucht, ob die einzelnen Auslesefaktoren der Probanden (mit begonnener KFO-Behandlung/ ohne KFO-Behandlung, Angle Kl.-I / NICHT Angle Kl.-I) signifikante Unterschiede bei den Mittelweltergebnissen hervorrufen. Diese Tests werden für jeden einzelnen Wert durchgeführt und ausgewertet. Somit erlaubt z.B. ein **nicht** signifikanter Unterschied zwischen „mit begonnener KFO-Behandlung“ und „ohne begonnene KFO-Behandlung“ den Zusammenschluss beider Gruppen, während ein signifikanter Unterschied eine getrennte Betrachtung erzwingt. Diese Vorgehensweise hat zur Folge, dass einige Werte der Profilanalyse anhand einer größeren Datenanzahl („n“) ermittelt werden konnten, während andere Werte mit Hilfe kleinerer „n“'s errechnet wurden.

Eine longitudinale Auswertung des Materials ist dagegen notwendig, um eine Bewertung der Wachstumsveränderungen eines Individuums in unterschiedlichen Altersabschnitten zu erhalten. Hierfür wurden in einer weiteren statistischen Auswertung ausschließlich die Profilmesswerte *jener* Kinder verglichen, die jeweils im Alter von **7 und 10 Jahren** an der Untersuchung teilgenommen hatten.

## 2.2 Anfertigung der Profilaufnahmen

Die Schulkinder wurden im Rahmen der klinischen Untersuchung in dem klinikinternen Fotostudio fotografiert, welches durch eine standardisierte Aufnahmetechnik und beständige Geräteanordnung eine gute Reproduzierbarkeit gewährleistet.

Es wurde eine Kleinbild-Spiegelreflexkamera vom Typ Nikon® F301 verwendet. Als Filmmaterial kam für die Herstellung der Diapositive der Kodak Turachrome® 100 Film zum Einsatz. Das an der Kamera installierte Objektiv Medical Nikkor® 120 mm sorgte mit dem eingebauten Ringblitz für eine konstante Ausleuchtung. Es wurde eine hellblaue Hintergrundleinwand gewählt, da diese Hintergrundfarbe bei der Gesichtsfotografie optimale Kontrastergebnisse ermöglicht [58].

Die Schulkinder wurden aufgefordert, sich auf einen Hocker zu setzen, so dass sie eine entspannte und gerade Haltung mit Fußkontakt zum Boden einnehmen konnten. Da erfahrungsgemäß schon kleine Patienten dazu tendieren, ihre teilweise optisch sichtbaren Gebissanomalien mit leichten Unterkieferbewegungen auszugleichen, erhielten diese die weitere Anweisung, auf die „Backenzähne zu beißen“ und die Lippen zu entspannen, um diese unbewusste Ausgleichshaltung zu umgehen. Zur Festlegung der Kopfhaltung wurde die „Frankfurter Horizontale“ (horizontale Linie durch Tragus und Infraorbitalrand) parallel zum Boden ausgerichtet.

Diese über den Untersuchungszeitraum eingehaltene, standardisierte Vorgehensweise der Aufnahmetechnik ermöglicht eine einheitlich Qualität des Fotomaterials, auch wenn nicht verkannt wird, dass die bei jeder fotografischen Ablichtung auftretenden Fehler durch Materialunschärfe, Bewegungsunschärfe, geometrische Ungenauigkeiten

usw. nicht sicher auszuschließen sind [61].

### **2.3 Digitalisierung des Bildmaterials**

Die optischen Informationen der Dias wurden mittels eines Flachbett-Durchlichtscanners vom Typ Agfa-Arcus II<sup>®</sup> digitalisiert. Durch den Scanvorgang findet ein Informationstransfer der Dias in eine Computerdatei statt. Die Bilddateien wurden Patienten- und datumsbezogen benannt und im Grafikdatenformat JPEG gespeichert. Da die spätere Auswertung der Profilfotos elektronisch erfolgt, ist eine optische Auflösung von 700 dpi (dots per inch) ausreichend, um das Profilfoto auch bei grossen Bildschirmauflösungen in maximaler Grösse auf dem Computermonitor (ca. 96 dpi) darzustellen. Die Bilddateien erhielten unter Beibehaltung der Proportionen eine Nachbearbeitung mit der Bildbearbeitungssoftware Adobe Photo-Shop<sup>®</sup>, um Farbe und Helligkeit zu optimieren.

### **2.4 Organisation des Untersuchungsgutes in einer Datenbank**

Die Patientenstammdaten, digitale Bilddateien sowie Modellfotografien wurden in einer Datenbank (MS ACCESS<sup>®</sup> für Windows) gespeichert. Neben Geschlecht und Geburtsdatum des Probanden wurde die Angle Klasse zum jeweiligen Zeitpunkt der Profilfotografie dokumentiert, und vermerkt, ob der Proband sich bereits in kieferorthopädischer Behandlung befindet/befand.

### **2.5 Definition einer elektronischen Profilanalyse in der Auswertungssoftware**

Die Fotos wurden ohne festgelegten Grösßenmaßstab fotografiert, d.h. es stand keine absolute Kalibrierungstrecke für die Auswertungssoftware zur Verfügung. Daher handelt es sich bei den Auswertungen um relative Werte wie Verhältnisse und Winkel. In einer umfassenden Literaturrecherche wurden zahlreiche Verhältnis- und Winkelangaben für Profilwerte ermittelt. Aus den Ergebnissen dieser Recherche entstand eine 31-Werte umfassende elektronische Profil-Analyse, welche mittels der kieferorthopädischen Auswertungssoftware FR-Win<sup>®</sup> (Firma "computer konkret") als eigenständige Analyse neu zusammengestellt und elektronisch definiert wurde (s. Abbildung 3). Nach dem Import der digitalisierten Profilfotos wurden die Analysen durch Markierung

der Referenzpunkte via Mausklick durchgeführt.

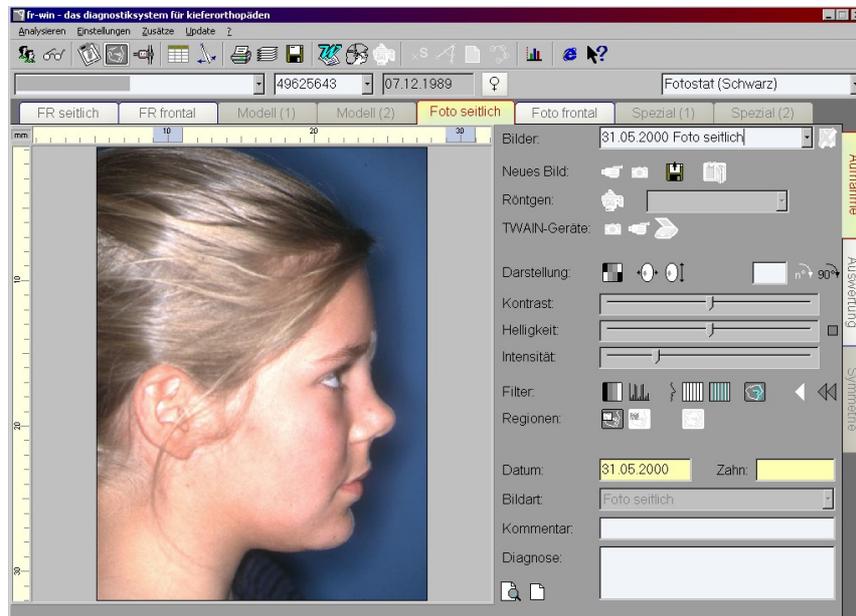


Abbildung 3: Screenshot Analysesoftware "FR-Win" (Firma "computer konkret")

Nicht eindeutig lokalisierbare Punkte, wie z.B. relativ häufig das Trichion (Haaransatz), wurden nach Bedarf individuell übersprungen. Die Analysesoftware berechnet auf der Basis der definierten mathematischen Zusammenhänge die Verhältnis- und Winkelwerte und gibt diese grafisch, sowie in Tabellenform aus. Über eine selbst programmierte Schnittstelle wurden die Profilwerte probandenbezogen in die Access-Datenbank übertragen, um dort für kombinierte Abfragen zur Verfügung zu stehen.

**3. Weichteilprofilanalyse****3.1 Punkte**

Die aus der Literatur entnommenen und für die Profilanalyse festgelegten Weichteilpunkte werden in Abbildung 4 aufgezeigt und in der anschließenden Tabelle beschrieben.

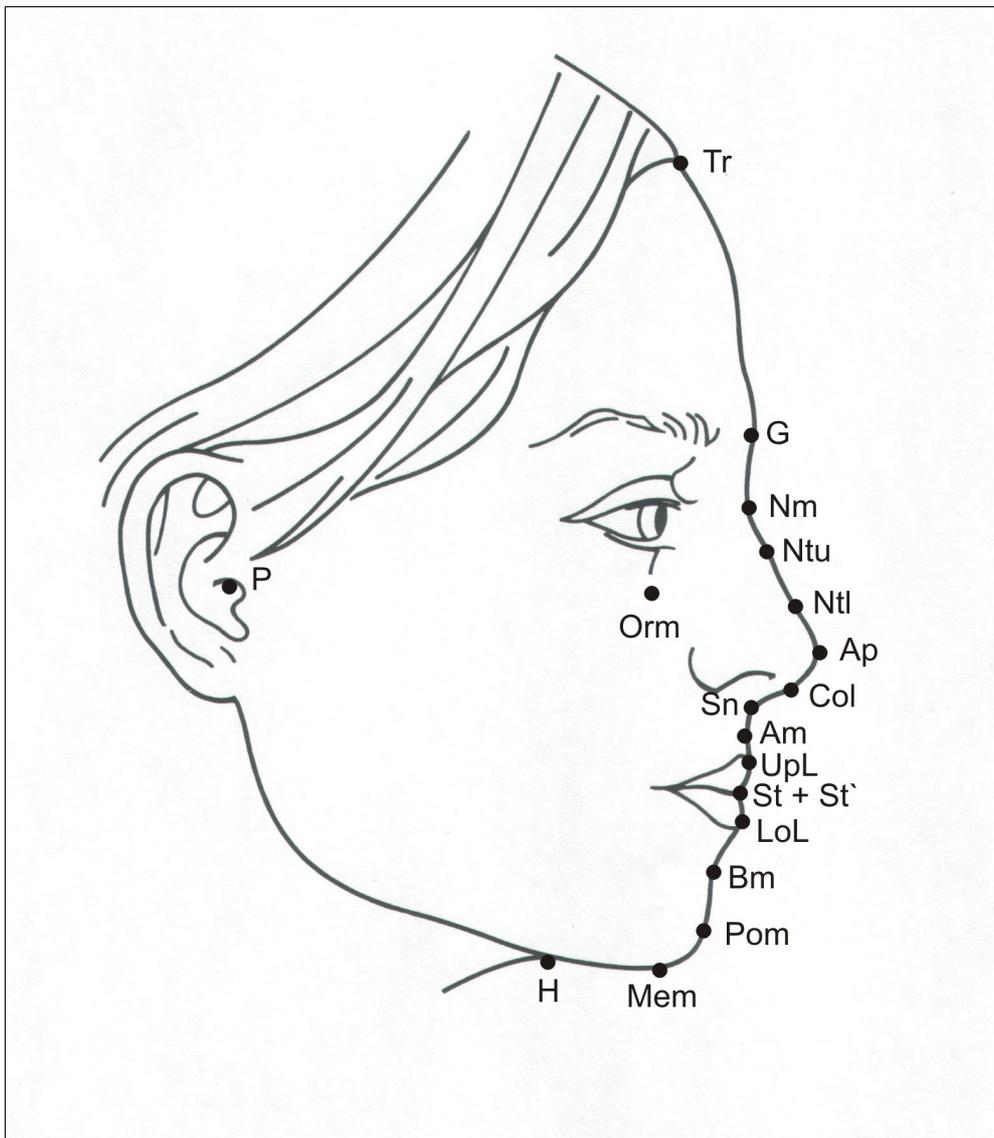


Abbildung 4: Analyse: Weichteilpunkte

Nr.	Bezeichnung	Kürzel	Alternative Bezeichnung	Beschreibung
1	Porion	P		Höchster Punkt des Gehörgangs ( <i>wo sich die knorpeligen "Bögen" des Gehörgangs kranial kreuzen</i> )
2	Orbitale molle	Orm	O	Eine Lidspalte unter dem Auge
3	Trichion	Tr	H	Weichteilpunkt am oberen Ende der Stirn (Haaransatz)
4	Glabella	G	gb, Mb (mid-brow)	Der am weitesten vorstehende Punkt der Weichteildecke über der Nasenwurzel (Augenbrauenhöhe)
5	Nasion molle	Nm	n, Hn	Tiefste Einziehung der Krümmung zwischen Stirn- und Nasenrücken an der Nasenwurzel
6	oberer Nasentangentenpunkt	NTu	NTs	Oberer Punkt zur Konstruktion einer Nasenrückentangente
7	unterer Nasentangentenpunkt	NTl	Nti	Unterer Punkt zur Konstruktion einer Nasenrückentangente
8	Apex nasi	Ap	no, NT (nasal tip)	Nasenspitze
9	Columella	Col	ctg	Mitte der s-förmigen Krümmung zwischen "Ap" und "Sn".
10	Subnasale	Sn		Dorsales Ende der Columella ( <i>oft winkelförmiger Übergang der Nasenbasis in die Oberlippe</i> )
11	A mollis	Am	ss, A`	Tiefste Einziehung zwischen "Sn" und "UpL". (Supralabialsulcus)
12	Upper lip	UpL	ls	Der am weitesten vorstehende Punkt der Oberlippe ( <i>oft auf der Lippenrotkante</i> )
13	Stomion	St	sto, Lol, Sts	Lippenkontaktpunkt der Oberlippe ( <i>bei geschlossenem Mund identisch mit "St`"</i> )
14	Stomion`	St`	sto`, Sti	Lippenkontaktpunkt der Unterlippe ( <i>bei geschlossenem Mund identisch mit St</i> )
15	Lower lip	LoL	li	Der am weitesten vorstehende Punkt der Unterlippe ( <i>oft auf der Lippenrotkante</i> )
16	B mollis	Bm	sm, B`	Tiefste Einziehung zwischen "LoL" + "Pom". (Supramentalsulcus)
17	Pogonion molle	Pom	pog, Hpg, Pg`	Der am weitesten anterior gelegene Punkt der Weichteil-Kinnkontur
18	Menton molle	Mem	me	Der am weitesten inferior gelegene Punkt der Weichteil-Kinnkontur
19	Halspunkt	H	ce, NTP (neck-throat-point)	Übergang zwischen der horizontalen und der vertikalen Kontur des Halses

Tabelle 1: Analyse: Weichteilpunkte

### 3.2 Strecken

Um die unter 3.3 aufgeführten Profilwerte darstellen und beschreiben zu können, werden die folgenden Strecken benötigt. Zur Veranschaulichung erfolgt eine Unterteilung in vertikale und horizontale Strecken.

#### 3.2.1 Vertikale Strecken

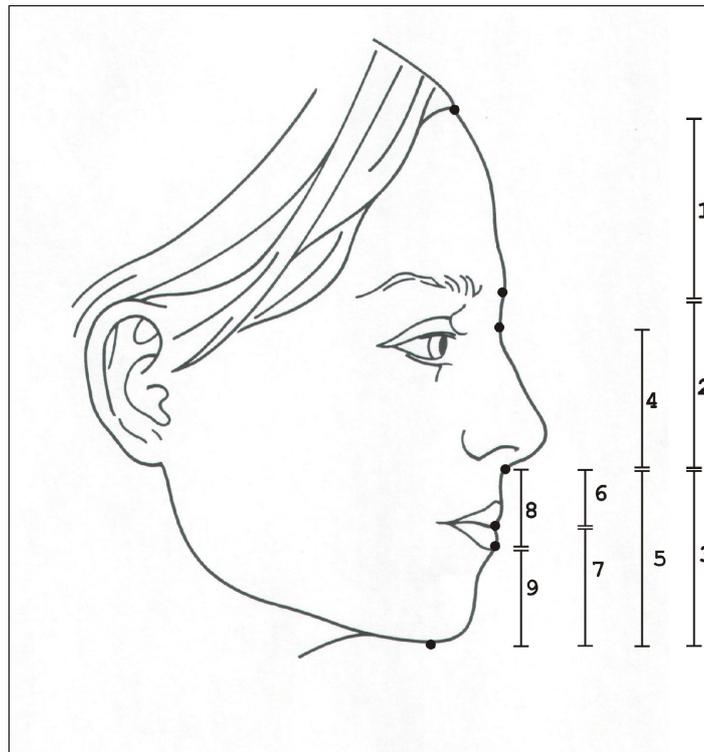


Abbildung 5: Analyse: Vertikale Strecken 1-9

Nr.	Bezeichnung	Kürzel
1	Trichion-Glabella	Tr-G
2	Glabella-Subnasale	G-Sn
3	Subnasale-Menton molle	Sn-Mem
4	Nasion molle-Subnasale	Nm-Sn
5	Subnasale-Menton molle	Sn-Mem
6	Subnasale-Stomion	Sn-St
7	Stomion-Menton molle	St-Mem
8	Subnasale-Lower lip	Sn-LoL
9	Lower lip-Menton molle	LoL-Mem

Tabelle 2: Analyse: Vertikale Strecken 1-9

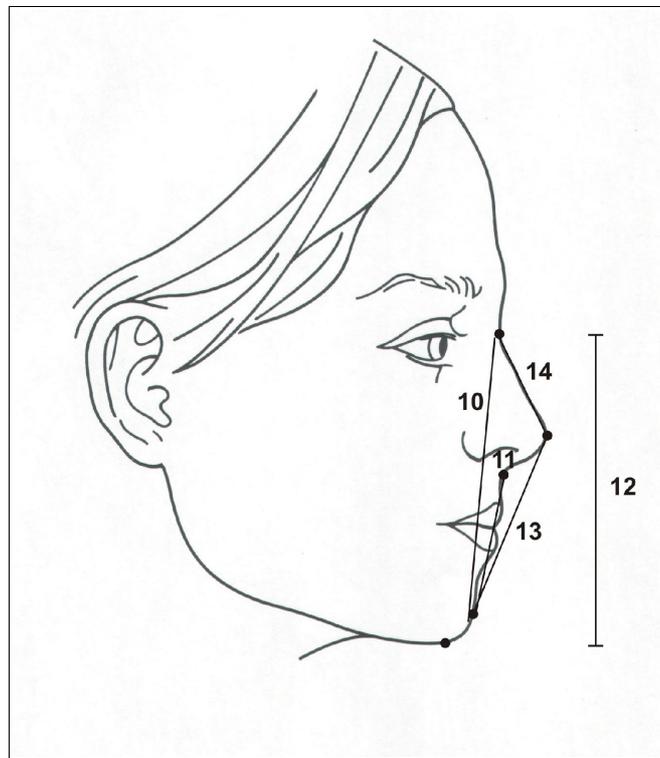


Abbildung 6: Analyse: Vertikale Strecken 10-14

Nr.	Bezeichnung	Kürzel
10	Nasion molle-Pogonion molle	Nm-Pom
11	Subnasale-Pogonion molle	Sn-Pom
12	Nasion molle-Menton molle	Nm-Mem
13	Pogonion molle-Apex nasi	Pom-Ap
14	Nasion molle-Apex nasi	Nm-Ap

Tabelle 3: Analyse: Vertikale Strecken 10-14

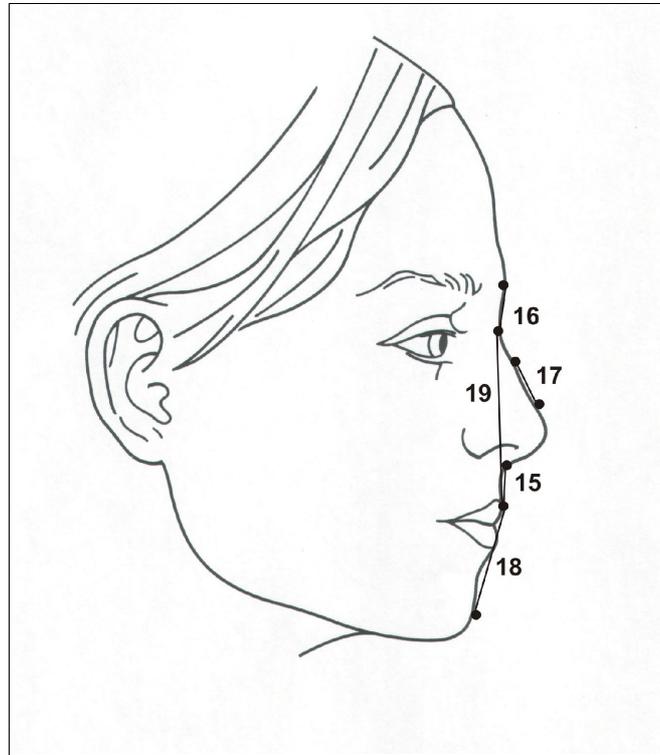


Abbildung 7: Analyse: Vertikale Strecken 15-19

Nr.	Bezeichnung	Kürzel
15	Subnasale-Upper lip	Sn-UpL
16	Glabella-Nasion molle	G-Nm
17	Nasentangente	NTu-NTI
18	Pogonion molle-Upper lip	Pom-UpL
19	Nasion molle-Upper lip	Nm-UpL

Tabelle 4: Analyse: Vertikale Strecken 15-19

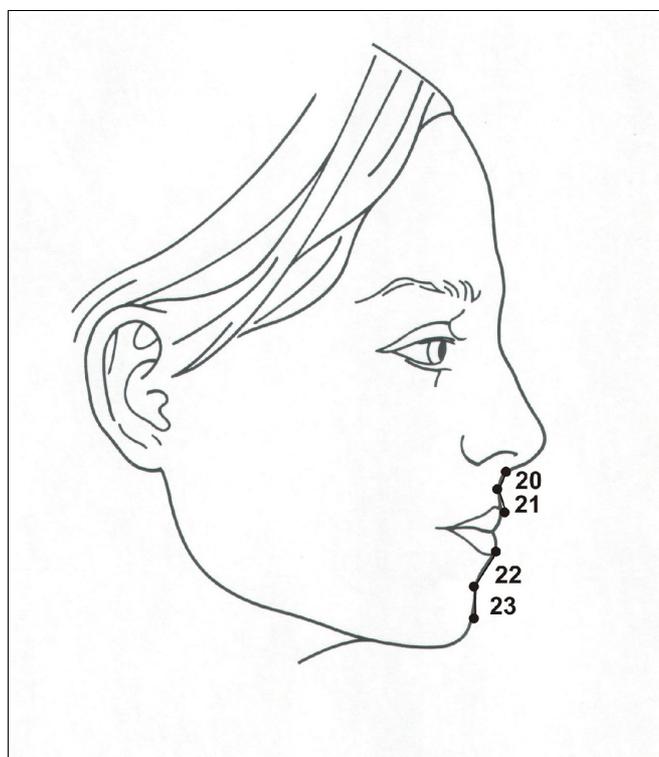


Abbildung 8: Analyse: Vertikale Strecken 20-23

Nr.	Bezeichnung	Kürzel
20	Subnasale-A mollis	Sn-Am
21	Upper lip-A mollis	UpL-Am
22	Lower lip-B mollis	LoL-Bm
23	B mollis-Pogonion molle	Bm-Pom

Tabelle 5: Analyse: Vertikale Strecken 20-23

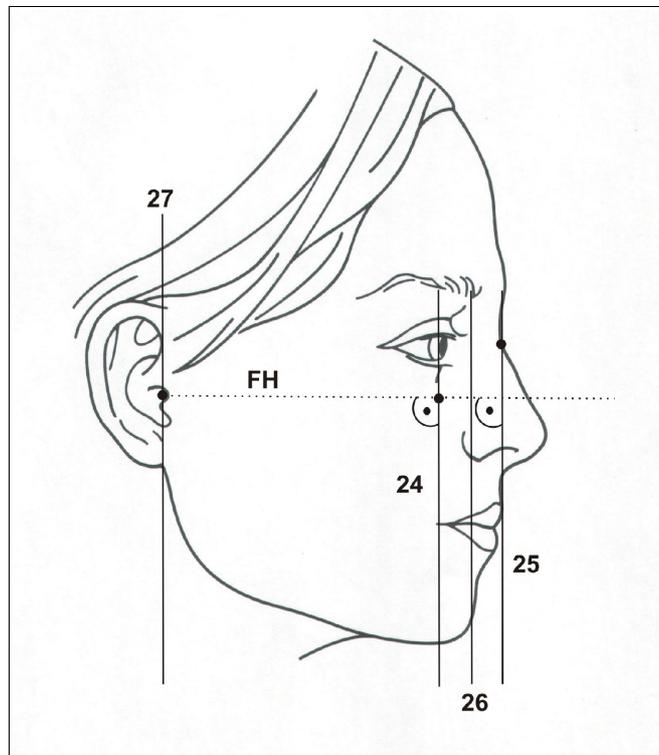


Abbildung 9: Analyse: Vertikale Strecken 24-27

Nr.	Bezeichnung	Kürzel
24	Orbitasenkrechte: Lot auf FH durch „Orm“	PO
25	Profilsenkrechte: Lot auf FH durch „Nm“	PN
26	Bezugssenkrechte (konstruiert), verläuft mittig durch das Kieferprofil, parallel zur Orbita-, und Profilsenkrechten	BS
27	Porionsenkrechte ist eine konstruierte Strecke durch „P“, welche einen rechten Winkel mit der „FH“ (=„P-Orm“) bildet	PS

Tabelle 6: Analyse: Vertikale Strecken 24-27

## 3.3.2 Horizontale Strecken

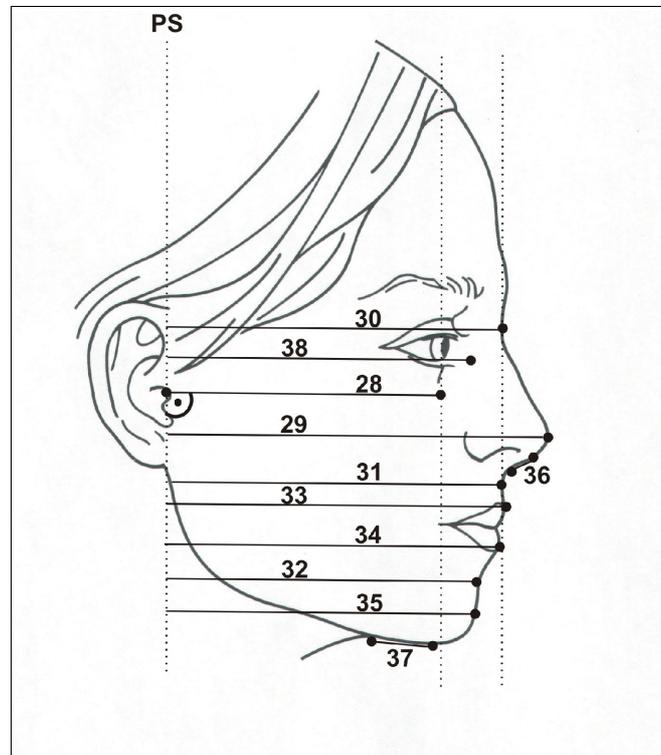


Abbildung 10: Analyse: Horizontale Strecken 28-37

Nr.	Bezeichnung	Kürzel
28	Porion-Orbitale molle = FH(Frankfurter Horizontale)	FH (P-Orm)
29	Porionsenkrechte-Apex nasi	PS-Ap
30	Porionsenkrechte-Nasion molle	PS-Nm
31	Porionsenkrechte-A mollis	PS-Am
32	Porionsenkrechte-B mollis	PS-Bm
33	Porionsenkrechte-Upper lip	PS-UpL
34	Porionsenkrechte-Lower lip	PS-LoL
35	Porionsenkrechte-Pogonion molle	PS-Pom
36	Columella-Subnasale	Col-Sn
37	Halspunkt-Menton molle	H-Mem
38	Porionsenkrechte-Bezugssenkrechte	PS-BS

Tabelle 7: Analyse: Horizontale Strecken 28-38

### 3.3 Profilwerte

Auf der Grundlage der zuvor dargestellten Weichteilpunkte und definierten Strecken lassen sich die aus der Literatur zusammengestellten 31 Profilwerte aufzeigen, die den Gegenstand der eigenen Profilanalyse bilden. Es folgt die grafische und tabellarische Darstellung dieser Werte, wobei diesen jeweils **römische Zahlen** zugeordnet sind. In den Tabellen werden die Profilwerte allgemein **bezeichnet** und kurz **beschrieben**. Das sog. **Kürzel** veranschaulicht die für die Wertermittlung benötigten Strecken. Bei einigen Werten ist zum besseren Verständnis die zur Errechnung der Werte heranzuziehende **Formel** wiedergegeben. Die angegebenen **Normwerte** entstammen veröffentlichten Arbeiten der ebenfalls aufgeführten **Autoren**. Die Profilwerte werden in vertikale Verhältnisse, horizontale Verhältnisse, ein vertikal/horizontales Verhältnis, Winkel und das Kieferprofilfeld (KPF) unterteilt.

#### 3.3.1 Vertikale Verhältnisse

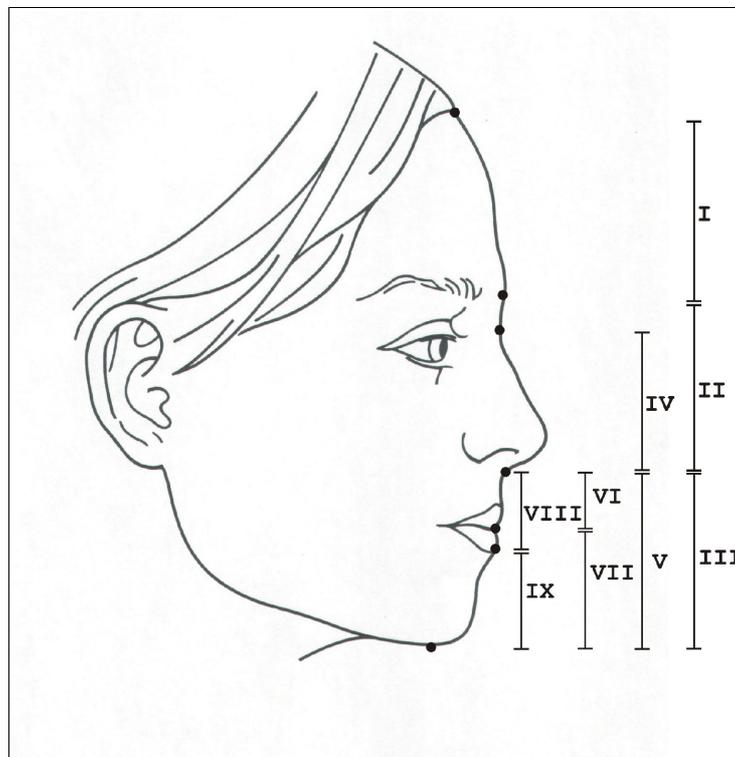


Abbildung 11: Analyse: Vertikale Verhältnisse I-IX

Nr.	Bezeichnung	Kürzel (Formel)	Beschreibung	Normwerte	Autor
<b>I</b>	Stirndrittel	Tr-G/ Tr-Mem x 100	Das Stirndrittel (Tr-G) nimmt ein Drittel der Gesamt-Gesichtshöhe (Tr-Mem) ein.	33,33% 33,33% 33,33% 33,33%	Broadbent (1937)[17] Dürer (1591)[29] Powell (1984)[68] Rakosi (1988)[69]
<b>II</b>	Nasendrittel	G-Sn/ Tr-Mem x 100	Das Nasendrittel (G-Sn) nimmt ein Drittel der Gesamt-Gesichtshöhe (Tr-Mem) ein.	33,33% 33,33% II/III=1:1 II/III=1:1,2 33,33%	Broadbent (1937)[17] Dürer (1591)[29] Legan (1980)[54] Powell (1984)[68] Rakosi (1988)[69]
<b>III</b>	Kieferdrittel	Sn-Mem/ Tr-Mem x 100	Das Kieferdrittel (Sn-Mem) nimmt ein Drittel der Gesamt-Gesichtshöhe (Tr-Mem) ein.	33,33% 33,33% II/III=1:1 II/III=1:1,2 33,33%	Broadbent (1937)[17] Dürer (1591)[29] Legan (1980)[54] Powell (1984)[68] Rakosi (1988)[69]
<b>IV</b>	Mittelgesicht	Nm-Sn/ Nm-Mem x 100	Das Mittelgesicht (Nm-Sn) beschreibt das Verhältnis der Strecke Nm-Sn zu der Gesamtstrecke Nm-Mem.	44% 44-47% 45% 43%	Bell (1981)[7] Bergmann (1999)[9] Diedrich (2000)[27] Powell (1984)[68]
<b>V</b>	Untergesicht	Sn-Mem/ Nm-Mem x 100	Das Untergesicht (Sn-Mem) beschreibt das Verhältnis der Strecke Sn-Mem zu der Gesamtstrecke Nm-Mem.	56% 53-56% 55% 57%	Bell (1981)[7] Bergman (1999)[9] Diedrich (2000)[27] Powell (1984)[68]
<b>VI</b>	Upper jaw height	Sn-St/ Sn-Mem x 100	Die Upper jaw height (Sn-St) beschreibt das Verhältnis der Strecke Sn-St zu der Gesamtstrecke Sn-Mem.	33,33% 33,33% 25% 33,33% 33,33%	Baugut (1983)[4] Burstone (1967)[24] Dürer (1591)[29] Legan (1980)[54] Powell (1984)[68]
<b>VII</b>	Lower jaw height	St-Mem/ Sn-Mem x 100	Die Lower jaw height (St-Mem) beschreibt das Verhältnis der Strecke St-Mem zu der Gesamtstrecke Sn-Mem.	66,66% 66,66% 75% 66,66% 66,66%	Baugut (1983)[4] Burstone (1967)[24] Dürer (1591)[29] Legan (1980)[54] Powell (1984)[68]
<b>VIII</b>	Lippenregion	Sn-LoL/ Sn-Mem x 100	Die Lippenregion (Sn-LoL) beschreibt das Verhältnis der Strecke Sn-LoL zu der Gesamtstrecke Sn-Mem.	50% 50% 50% VIII<IX	Bell (1980)[8] Broadbent (1937)[17] Rakosi (1988)[69] Scheidemann (1980)[76]
<b>IX</b>	Kinnregion	LoL-Mem/ Sn-Mem x 100	Die Kinnregion (LoL-Mem) beschreibt das Verhältnis der Strecke LoL-Mem zu der Gesamtstrecke Sn-Mem.	50% 50% 50% IX>VIII	Bell (1980)[8] Broadbent (1937)[17] Rakosi (1988)[69] Scheidemann (1980)[76]

Tabelle 8: Analyse: Vertikale Verhältnisse I-IX

## 3.3.2 Horizontale Verhältnisse

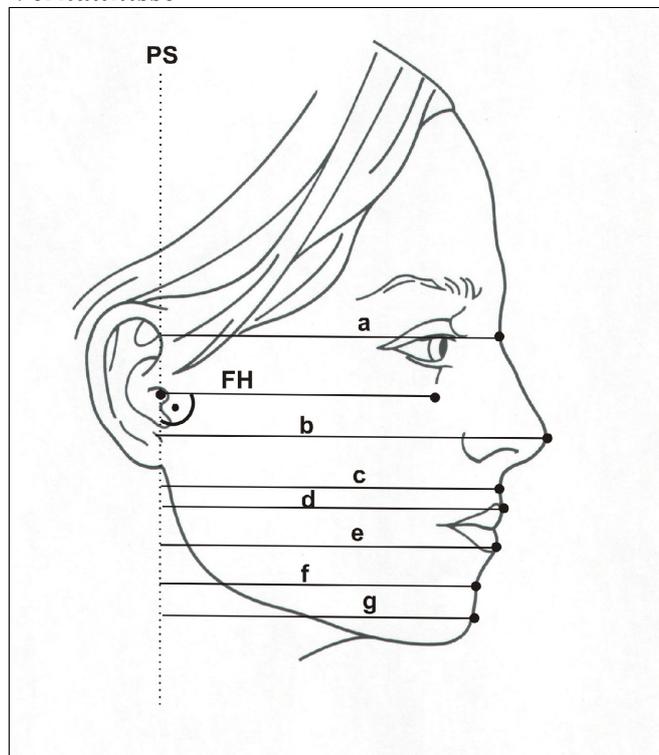


Abbildung 12: Analyse: Horizontale Verhältnisse X-XVI

Die horizontalen Verhältnisse werden parallel zur Frankfurter Horizontalen (**FH**) gemessen. Das posteriore Streckenende bildet eine konstruierte Senkrechte (**PS**) zur FH durch das Weichteil-Porion (**P**). Da es sich bei den horizontalen Verhältnissen um prozentuale Vergleiche zweier Strecken handelt, kann hier die fortlaufende römische Nummerierung der Profilanalysewerte grafisch nicht dargestellt werden (siehe Tabelle 9). Die dazugehörige Abbildung 12 veranschaulicht die zur Profilwerterrechnung benötigten Strecken, die durch Buchstaben gekennzeichnet sind.

Nr.	Bezeichnung	Kürzel (Formel)	Beschreibung	Normwert	Autor
<b>X</b>	Nasal prominence	$b/a \times 100$	Die Nasenprominenz gibt in % das Längenverhältnis der Strecke „PS-Ap“ in bezug auf die Strecke „PS-Nm“ an.	123,6±3(m) 122,7±2(w) 119%	Lundström (1992)[56]  Kishi (1999)[53]
<b>XI</b>	Upper jaw prominence	$c/a \times 100$	Die Oberkieferprominenz gibt in % das Längenverhältnis der Strecke „PS-Am“ in Bezug auf die Strecke „PS-Nm“ an.	103,8±3(m) 104,9±2(w) 105%	Lundström (1992)[56]  Kishi (1999)[53]
<b>XII</b>	Lower jaw prominence	$f/a \times 100$	Die Unterkieferprominenz gibt in % das Längenverhältnis der Strecke „PS-Bm“ in Bezug auf die Strecke „PS-Nm“ an.	94,9±3(m) 97,5±3(w) 98%	Lundström (1992)[56]  Kishi (1999)[53]
<b>XIII</b>	Upper / lower jaw	$c/f \times 100$	Die Oberkieferlänge („PS-Am“) wird prozentual mit der Unterkieferlänge („PS-Bm“) verglichen.	109,5±3(m) 107,6±3(w) 107,5%	Lundström (1992)[56]  Kishi (1999)[53]
<b>XIV</b>	Lip relationship	$d/e \times 100$	Lippenverhältnis: Die Strecke „PS-UpL“ wird prozentual mit der Strecke „PS-LoL“ verglichen.	103,1±1(m) 103,3±2(w) 103%	Lundström (1992)[56];  Kishi (1999)[53]
<b>XV</b>	Chin eminence	$g/f \times 100$	Kinnvorsprung : Die Strecke „PS-Pom“ wird prozentual mit der Strecke „PS-Bm“ verglichen.	102,6±2(m) 102,8±2(w) 99%	Lundström (1992)[56]  Kishi (1999)[53]
<b>XVI</b>	Chin prominence	$g/a \times 100$	Kinnprominenz: Die Strecke „PS-Pom“ wird prozentual mit der Strecke „PS-Nm“ verglichen.	97,3±4(m) 100,3±3(w) 98%	Lundström (1992)[56]  Kishi (1999)[53]

Tabelle 9: Analyse: Horizontale Verhältnisse X-XVI

## 3.3.3 Vertikal/Horizontales Verhältnis

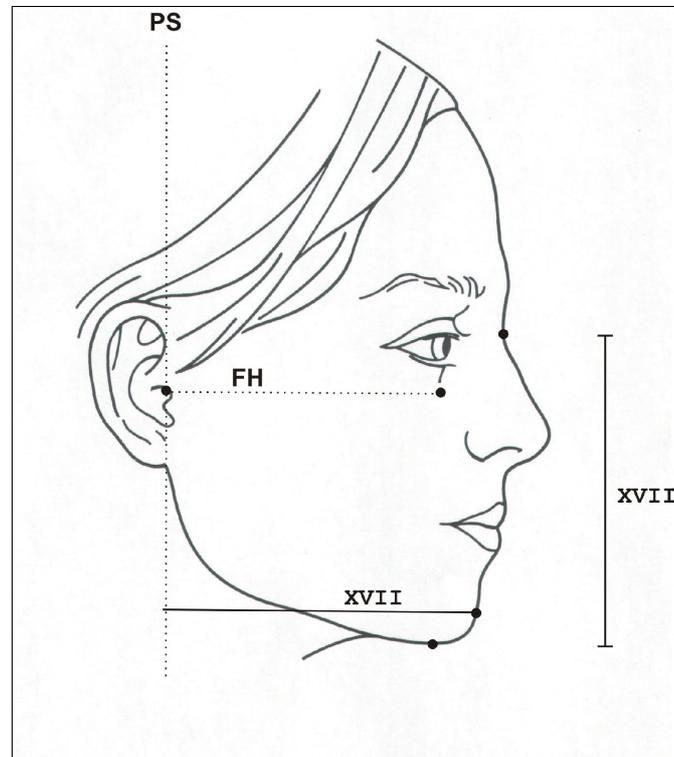


Abbildung 13: Analyse: Vertikal/Horizontales Verhältnis XVII

Nr.	Bezeichnung	Kürzel (Formel)	Beschreibung	Normwert	Autor
XVII	Face height/depth	Nm-Mem/PS-Pom x 100	Relation von Gesichtshöhe (Nm-Mem) zur Gesichtstiefe (PS-Pom)	127±5(m) 121,7±7(w) 119%	Lundström (1992)[56] Kishi (1999)[53]

Tabelle 10: Analyse: Vertikal/Horizontales Verhältnis XVII

## 3.3.4 Winkel

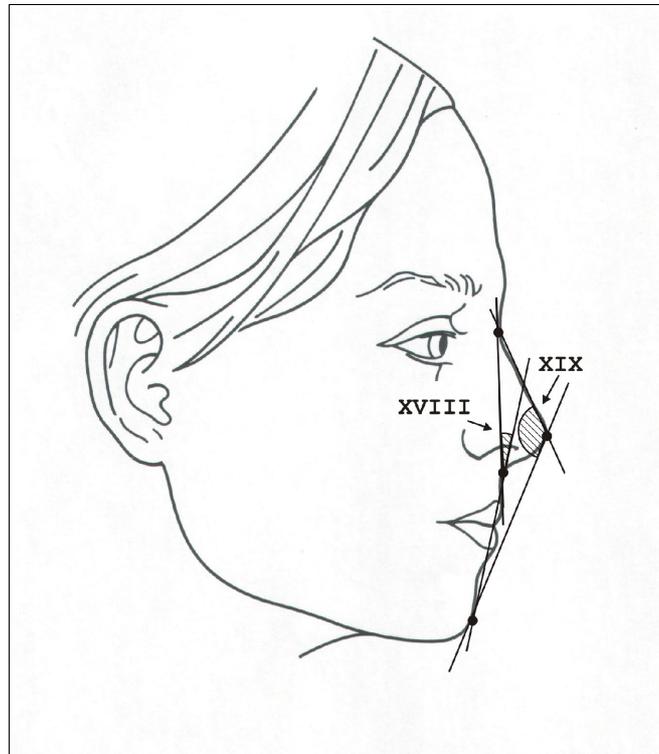


Abbildung 14: Analyse: Winkel XVIII+XIX

Nr.	Bezeichnung	Kürzel	Beschreibung	Normwerte	Autor
<b>XVIII</b>	Weichteilprofilwinkel	Nm-Sn/ Sn-Pom	Winkel zwischen „Nm-Sn“ und „Sn-Pom“ (nach oben gemessen)	8-15° 18,98° 12°±4 12° 18-19° 10°	Bergmann (1999)[9] Ferrario (1994)[36] Legan (1980)[54] Powell (1984)[68] Subtelny (1959)[83] Schwarz (1961)[78]
<b>XIX</b>	Gesamtprofilwinkel	Pom-Ap/ Nm-Ap	Winkel zwischen „Pom-Ap“ und „Nm-Ap“ (nach hinten gemessen)	141-145° 134° 133-137° 131-133°	Bishara (1985)[10] Ferrario (1994)[36] Rakosi (1988)[69] Subtelny (1959)[83]

Tabelle 11: Analyse: Winkel XVIII+XIX

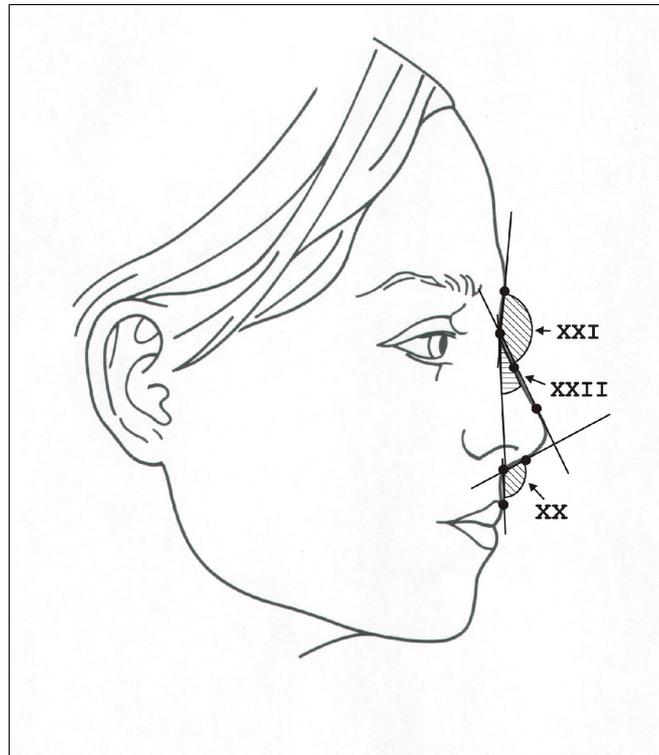


Abbildung 15: Analyse: Winkel XX-XXII

Nr.	Bezeichnung	Kürzel	Beschreibung	Normwert	Autor
<b>XX</b>	Nasolabialwinkel	Col-Sn/ Sn-UpL	Winkel zwischen „Col-Sn“ und „Sn-UpL“ (nach vorne gemessen)	85-105° 94-110° 73,8°±8 90-100° 102°±8 88° 90-120° 90-110 111°	Arnett (1993)[1][2] Bergman (1999)[9] Burstone (1967)[24] Diedrich (2000)[27] Legan (1980)[54] Lines (1978)[55] Powell (1984)[68] Rakosi (1988)[69] Scheidemann (1980)[76]
<b>XXI</b>	Nasofrontalwinkel	G-Nm/ NTu-NTI	Winkel zwischen „G-Nm“ und „Ntu-NTI“. „NTu“ und „NTI“ ergeben die Nasentangente (nach hinten gemessen)	129° 125-135° 125-135°	Behrents (1985)[5] Diedrich (2000)[27] Powell(1984)[68]
<b>XXII</b>	Nasenrückenwinkel	NTu-NTI/ Sn-Nm	Winkel zwischen „NTu-NTI“ und „Sn-Nm“. „NTu“ und „NTI“ ergeben die Nasentangente (nach unten gemessen)	30°	Diedrich (2000)[27]

Tabelle 12: Analyse: Winkel XX-XXII

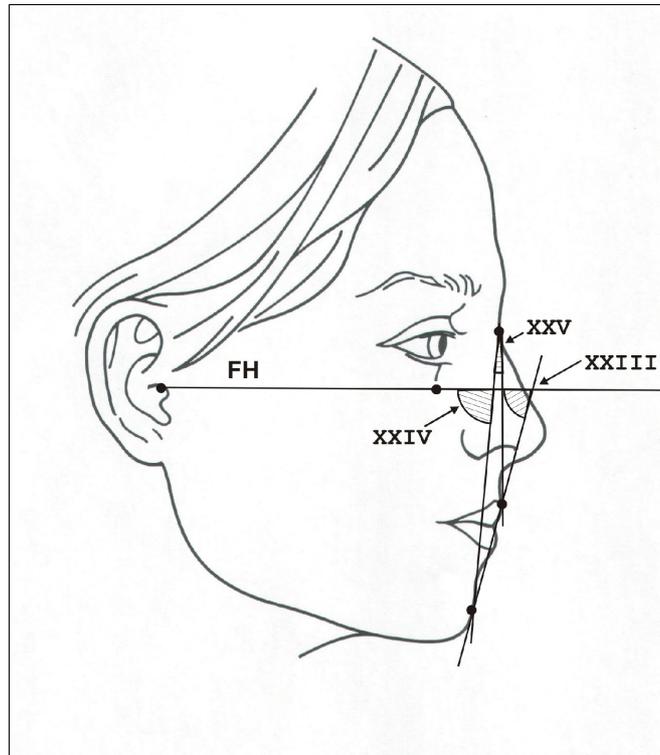


Abbildung 16: Analyse: Winkel XXIII-XXV

Nr.	Bezeichnung	Kürzel	Beschreibung	Normwert	Autor
XXIII	ZWinkel	Pom-UpL/ FH	Winkel zwischen „Pom-UpL“ und „FH“ (nach hinten gemessen)	70°(Kinder) 78-80°	Diedrich (2000)[27] Merrifield (1966)[59]
XXIV	Gesichtswinkel	Pom-Nm/ FH	Winkel zwischen „Pom-Nm“ und „FH“ (nach hinten/unten gemessen)	90-92° 90-92° 88°	Diedrich (2000)[27] Holdaway (1983)[46] Neger (1959)[64]
XXV	Neger-Winkel	UpL-Nm/ Pom-Nm	Winkel zwischen „UpL-Nm“ und „Pom-Nm“ (nach unten gemessen)	8,77° 8,9°	Neger (1959)[64] Roth (1981)[73]

Tabelle 13: Analyse: Winkel XXIII-XXV

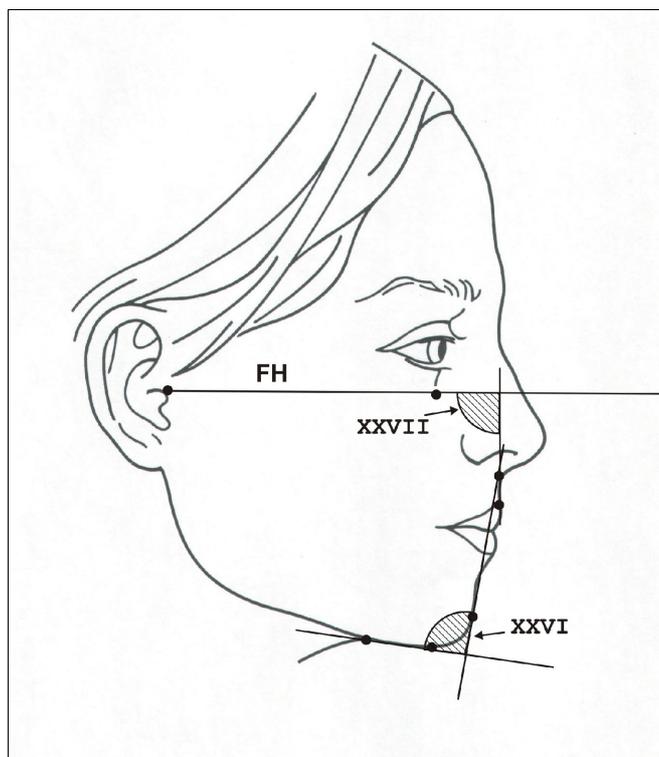


Abbildung 17: Analyse: Winkel XXVI und XXVII

Nr.	Bezeichnung	Kürzel	Beschreibung	Normwerte	Autor
XXVI	Lippen-Kinn-Hals-Winkel	H-Mem/ Sn-Pom	Winkel zwischen „H-Mem“ und „Sn-Pom“ (nach hinten gemessen)	96-110° 100°±7	Bergmann (1999)[9] Legan (1980)[54]
XXVII	Upper lip drape	Upl-Sn/ FH	Winkel zwischen „Upl“ und „FH“ (nach hinten gemessen)	9J: 99° 18J w: 99° 18J m: 97°	Ricketts (1988)[70]

Tabelle 14: Analyse: Winkel XXVI und XXVII

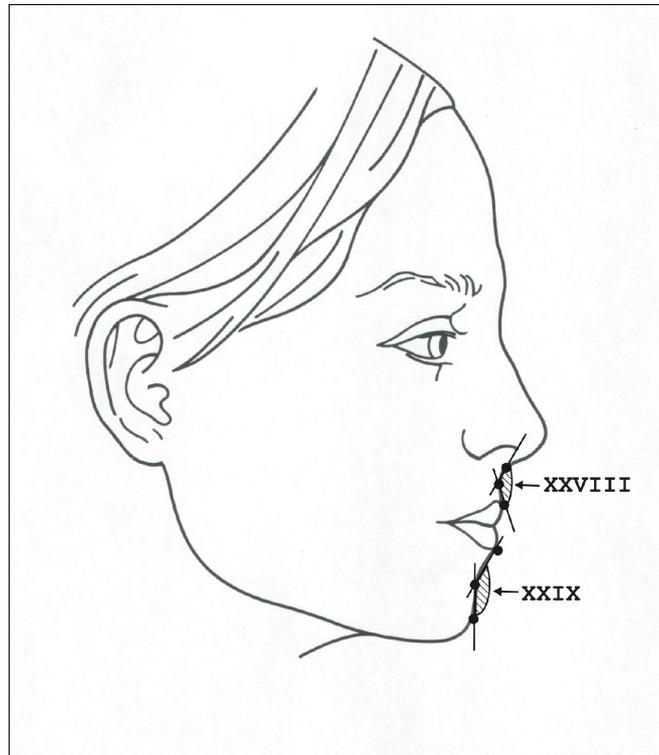


Abbildung 18: Analyse: Winkel XXVIII und XXIX

Nr.	Bezeichnung	Kürzel	Beschreibung	Normwert	Autor:
<b>XXVIII</b>	OK-Sulcuswinkel	Sn-Am/ UpL-Am	Winkel zwischen „Sn-Am“ und „UpL-Am“ (nach vorne gemessen)	127-147° 136,9° ±10	Bergmann (1999)[9] Burstone (1958)[25]
<b>XXIX</b>	UK-Sulcuswinkel	LoL-Bm/ Bm-Pom	Winkel zwischen „LoL-Bm“ und „Bm-Pom“ (nach vorne gemessen)	124-126° 122°±11,7 123-133° 125-136° 122-128°	Behrents (1985)[5] Burstone (1958)[25] Ferrario (1992)[35] Nanda (1989)[62] Scheidemann (1980)[76]

Tabelle 15: Analyse: Winkel XXVIII und XXIX

## 3.3.5 Kieferprofilfeld (KPF) nach A.M. Schwarz

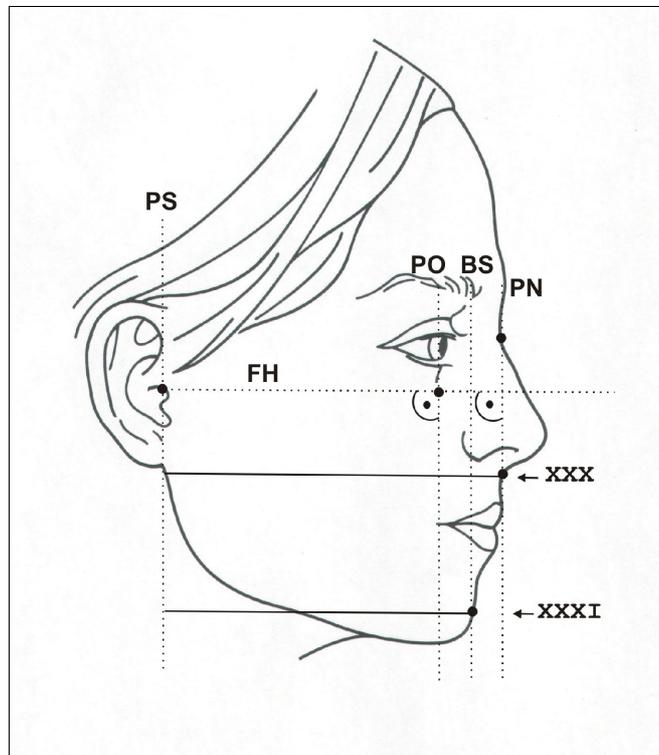


Abbildung 19: Analyse: Kieferprofilfeld XXX und XXXI

Das Kieferprofilfeld (KPF) liegt zwischen der Orbita (PO)- und Profilsenkrechten (PN). Als waagerechte Bezugslinie wird die „Frankfurter Horizontale“ (FH) verwendet. In einem Durchschnittsgesicht liegt das Subnasale („Sn“) auf der Profilsenkrechte PN, während sich das Kinn („Pom“) in der Mitte des Kieferprofilfeldes befindet. Die hier konstruierte Bezugssenkrechte (BS), die sich exakt mittig im KPF befindet, dient zur rechnerischen Hilfslinie bei der Mittelwertermittlung von XXXI (s. Tab. 16).

Anhand des Subnasalpunktes lassen sich drei typische Profilvariationen einteilen.

- Durchschnittsgesicht:** „Sn“ liegt auf der Nasionsenkrechten  
**Vorgesicht:** „Sn“ liegt vor der Nasionsenkrechten  
**Rückgesicht:** „Sn“ liegt hinter der Nasionsenkrechten.

Verschiebt sich nun „Pom“, im gleichen Umfang wie „Sn“, so bezeichnet man dieses Profil als gerades Vor- bzw. Rückgesicht. Es gibt jedoch insgesamt 9 unterschiedliche Profile, da bei jedem der o.g. Profile in Abhängigkeit der Lageänderung des Weichteilpogonions in Bezug auf das Subnasale je zwei weitere Gesichtstypen unterschieden

werden, nach vorne und nach hinten schief (s. Abbildung 2).

Nr.	Bezeichnung	Kürzel	Beschreibung	Normwerte	Autor
<b>XXX</b>	„Sn“ im Kieferprofilfeld (KPF)	PS-Sn/ PS-PN x 100	Dieser Wert beschreibt die Position von „Sn“ im Kieferprofilfeld (KPF). Hierzu wird parallel zur FH die Länge der Strecke „PS-PN“ mit 100% gleichgesetzt. Die Strecke „XXX“ ist idealerweise gleichlang, somit wäre <b>XXX</b> = 100%. Liegt „Sn“ posterior der Profilsenkrechten, ergeben sich Werte <100% liegt „Sn“ weiter anterior, sind die Werte >100%.	100% („Sn“ berührt die Profilsenkrechte)	Schwarz (1958)[79]
<b>XXXI</b>	„Pom“ im Kieferprofilfeld (KPF)	PS-Pom/ PS-BS x 100	Dieser Wert beschreibt die Position von „Pom“ im Kieferprofilfeld (KPF). Hierzu wird parallel zur FH die Länge der Strecke „PS-BS“ (Bezugssenkrechte) mit 100% gleichgesetzt. Die Strecke „PS-Pom“ ist idealerweise gleichlang, somit wäre <b>XXXI</b> = 100%. Werte <100% geben an, dass Pom weiter posterior liegt, liegt es weiter anterior, sind die Werte >100%.	100% („Pom“ befindet sich genau in der Mitte des KPF)	Schwarz (1958)[79]

Tabelle 16: Analyse: Kieferprofilfeld XXX und XXXI

## 4. Ergebnisse

### 4.1 Probandengruppen

Insgesamt umfasste die vorliegende Arbeit die Untersuchung von 519 Schulkindern im Alter von 7, 9 und 10 Jahren. Es folgte eine Gruppierung der Probanden für die anschließenden Querschnitts- und Longitudinalauswertungen. Die folgenden Übersichtsdiagramme veranschaulichen die vorgenommenen Unterteilungen:

Zur Mittelwertberechnung der 9-jährigen dienten 317 Probanden (160 weibliche und 157 männliche), davon zeigten anamnestisch 117 eine begonnene KFO-Behandlung - "mit KFO"- (s. Abb. 20).

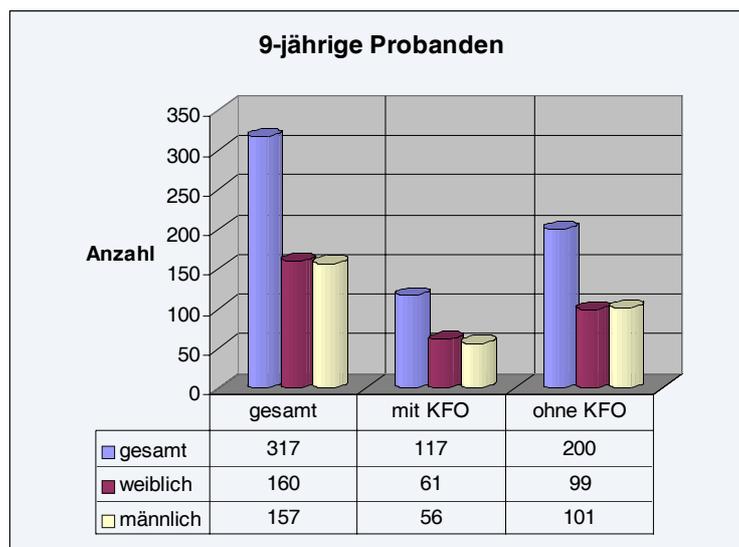


Abbildung 20: Darstellung der Probandengruppen: alle 9-jährige

Weiterhin erfolgte eine Klassifizierung der Probandengruppen nach Neutral-, Distal- und Mesialbissen. Besondere Beachtung finden hier die Klasse-I Probanden (eugnathe Verzahnung), da es Ziel dieser Studie ist, Mittelwerte mit Normwert-Qualität zu erarbeiten und die gewonnenen Daten mit Normwerten aus der Literatur zu vergleichen. Demnach zeigt Abbildung 21 die Verteilung der untersuchten Schulkinder **mit Angle Klasse I** im Alter von 9 Jahren. Dabei präsentieren 104 der 317 Probanden eine eugnathe Okklusion "Angle Klasse-I". Diese Gruppe wurde ebenfalls auf begonnene kieferorthopädische Behandlung unterteilt, wobei insgesamt 51 der Klasse-I Probanden eine KFO-Therapie begonnen hatten. Die jeweilige Anzahl der Jungen und Mädchen zeigt auch hier eine relativ gleichmäßige Verteilung (55 weibliche und 49 männliche Probanden). Die anamnestischen Abklärung einer begonnen KFO-Therapie ergab, dass die Jungen mit insgesamt 30 "mit KFO-Probanden" im Gegensatz zu den Mädchen mit nur 19 "mit KFO-Probanden" vergleichsweise mehr kieferorthopädisch behandelte Kinder im Probandengut aufweisen (s. Abb.21).

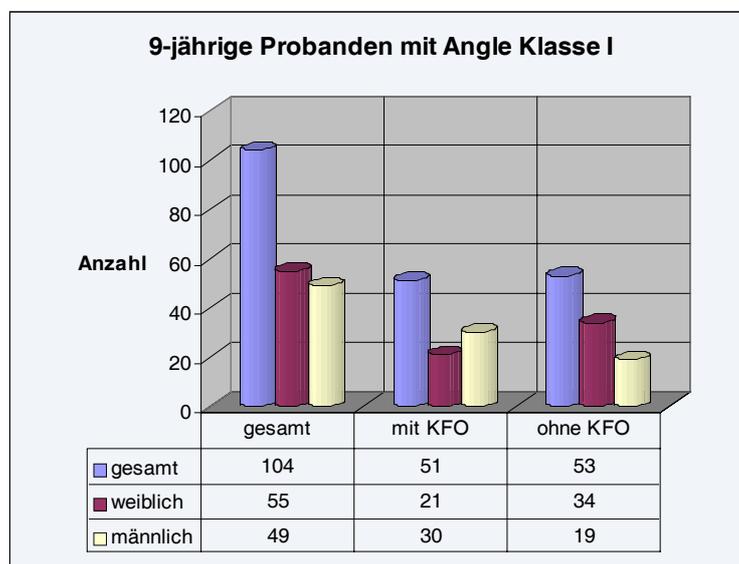


Abbildung 21: Darstellung der Probandengruppen: 9-jährige mit Angle Kl.-I

Für die longitudinale Datenauswertung wurden alle Probanden herangezogen, welche sowohl im Alter von 7, als auch im Alter von 10 Jahren an der Studie teilgenommen hatten. Von diesen 202 Probanden waren 100 männlichen und 102 weiblichen Geschlechts. Die Unterteilung in "mit" und "ohne" KFO-Probanden ergab bei allen Gruppen, den gesamten, männlich und weiblichen Probanden, ein ungefähres 1 : 1-Verhältnis (s. Abb.22).

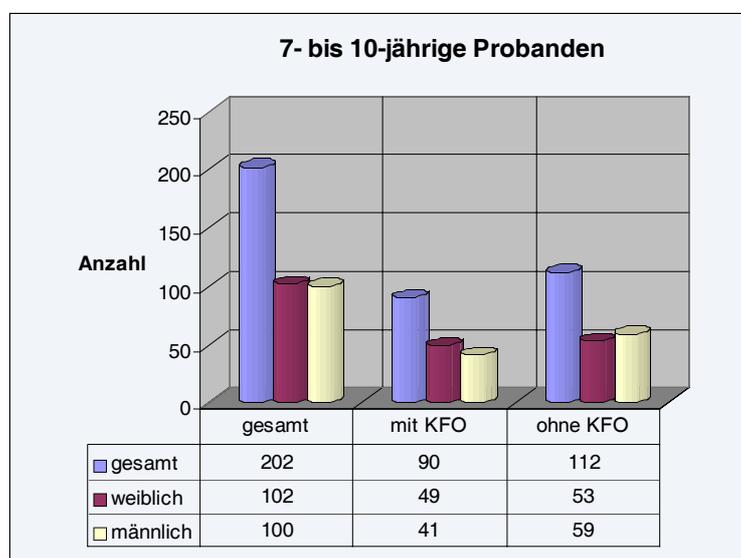


Abbildung 22: Darstellung der Probandengruppen: alle 7- und 10-jährige

## 4.2 Querschnittsauswertung bei 9-jährigen Probanden

Die folgende Tabelle enthält eine Auflistung der Mittelwerte ( $\bar{x}$ ), die anhand **aller 9-jährigen Probanden** berechnet wurden. Neben diesen Mittelwerten ergänzen minimale und maximale Werte, Standardabweichungen (s), sowie die Anzahl (n) der Probanden, mittels derer diese Werte errechnet wurden, die Tabellen. Die für die einzelnen Werte unterschiedlich grossen Patientengruppen („n`s“) ergeben sich aus der Tatsache, dass nicht bei jedem Profildfoto alle Weichteilpunkte eindeutig lokalisiert werden konnten. So war beispielsweise der Punkt „Tr“ (Haaransatz) häufig schwer lokalisierbar. Fehlt aber dieser Punkt in der Analyse, können Werte wie Stirndrittel, Nasendrittel und Kieferdrittel nicht errechnet werden.

Mittelwerte (in %)											
Vertikale Verhältnisse	Nr.	männlich					weiblich				
		n	$\bar{x}$	min	max	s	n	$\bar{x}$	min	max	s
Stirndrittel	I	137	38,62	31,60	46,30	2,64	121	40,13	34,00	50,00	2,94
Nasendrittel	II	137	25,39	20,90	29,90	1,80	121	25,28	19,90	29,30	1,73
Kieferdrittel	III	137	35,98	28,80	41,90	2,18	121	34,58	29,50	40,10	2,30
Mittelgesicht	IV	154	41,37	35,10	47,60	2,44	157	42,13	33,80	47,30	2,35
Untergesicht	V	154	58,61	52,40	64,90	2,45	157	57,85	52,70	66,20	2,35
Upper jaw height	VI	154	34,76	23,70	42,20	2,99	157	33,66	22,40	41,00	3,39
Lower jaw height	VII	154	65,28	57,80	75,60	2,99	157	66,34	58,80	77,60	3,39
Lippenregion	VIII	154	48,88	36,20	62,60	4,36	157	48,14	34,90	59,60	4,09
Kinnregion	IX	154	51,13	37,40	63,80	4,39	157	51,87	40,90	65,10	4,06

Tabelle 17: Mittelwerte aller 9-jährigen Probanden: Vertikale Verhältnisse

Mittelwerte (in %)											
Horizontale Verhältnisse	Nr.	männlich					weiblich				
		n	$\bar{x}$	min	max	s	n	$\bar{x}$	min	max	s
Nasal prominence	X	156	113,09	107,10	118,90	2,11	157	113,63	107,50	119,50	2,30
Upper jaw prominence	XI	156	100,25	92,80	106,00	2,43	157	100,56	93,10	106,30	2,67
Lower jaw prominence	XII	156	86,44	72,10	97,00	4,23	157	87,29	77,30	98,00	4,22
Upper/lower jaw	XIII	156	116,16	107,80	131,40	4,57	157	115,37	107,90	125,00	3,88
Lip relationship	XIV	156	106,54	100,60	118,70	2,62	157	106,19	101,40	111,10	2,11
Chin eminence	XV	156	99,40	93,20	103,20	1,89	157	99,68	95,50	105,50	1,81
Chin prominence	XVI	156	85,95	67,90	97,00	4,93	157	87,02	77,30	97,80	4,83

Tabelle 18: Mittelwerte aller 9-jährigen Probanden: Horizontale Verhältnisse

Mittelwerte (in%)											
Vertikal/Horizontales Verhältnis	Nr.	männlich					weiblich				
		n	$\bar{x}$	min	max	s	n	$\bar{x}$	min	max	s
Face height/depth	XVII	154	111,84	89,10	140,20	9,47	157	110,82	90,50	130,30	8,08

Tabelle 19: Mittelwerte aller 9-jährigen Probanden: Vertikal/Horizontales Verhältnis

Mittelwerte (in Grad °)											
Winkel	Nr.	männlich					weiblich				
		n	$\bar{x}$	min	max	s	n	$\bar{x}$	min	max	s
Weichteilprofilwinkel	XVIII	157	18,32	3,50	31,30	5,48	160	18,07	8,60	30,60	4,81
Gesamtprofilwinkel	VIX	157	129,72	118,50	143,10	4,34	160	129,79	119,1	137,5	3,77
Nasolabialwinkel	XX	157	107,80	79,70	134,80	10,01	160	108,88	85,10	141,90	10,43
Nasofrontalwinkel	XXI	157	130,23	105,10	150,80	8,19	160	131,65	105,90	147,50	7,06
Nasenrückenwinkel	XXII	157	31,54	21,50	45,30	4,42	160	31,34	21,60	44,40	4,31
Z-Winkel	XXIII	156	65,19	48,30	77,20	5,78	157	67,06	53,30	81,30	5,51
Gesichtswinkel	XXIV	156	80,47	68,10	87,80	3,16	157	81,22	74,70	88,60	3,24
Neger-Winkel	XXV	157	9,33	2,10	18,10	2,86	160	8,81	1,20	15,20	2,59
Lippen-Kinn-Hals-Winkel	XXVI	153	106,57	88,00	127,90	8,31	160	104,10	79,70	124,10	8,40
Upper lip drape	XXVII	156	88,36	70,50	111,90	7,63	157	87,75	62,50	114,60	8,04
OK-Sulcuswinkel	XXVIII	157	163,87	129,10	196,60	12,89	160	161,67	118,10	190,80	14,69
UK-Sulcuswinkel	XXIX	157	132,84	103,50	164,00	13,49	160	134,80	95,50	166,30	12,75

Tabelle 20: Mittelwerte aller 9-jährigen Probanden: Winkel

Mittelwerte (in%)											
Kieferprofilfeld	Nr.	männlich					weiblich				
		n	$\bar{x}$	min	max	s	n	$\bar{x}$	min	max	s
„Sn“ im Kieferprofilfeld	XXX	156	100,25	92,80	106,00	2,43	157	100,56	93,10	106,30	2,67
„Pom“ im Kieferprofilfeld	XXXI	156	93,80	75,10	106,20	5,40	157	94,86	83,50	106,80	5,14

Tabelle 21: Mittelwerte aller 9-jährigen Probanden: Kieferprofilfeld

Ziel dieser Querschnittsstudie ist es, eigene, möglichst valide Mittelwerte für die aufgeführten 31 Profilanalysewerte der 9-jährigen westfälischen Schulkinder zu erhalten. Idealerweise zeigen die für die Mittelwertbestimmung verwendeten Probanden eine eugnathe Gebissituation („Angle Kl.-I“) und weisen keine begonnene kieferorthopädische Behandlung („ohne KFO“) auf, um sie mit Normwerten aus der Literatur

vergleichen bzw. um möglichst aussagekräftige Mittelwerte mit Normwertcharakter gewinnen zu können. Dabei ist es ebenso wichtig, dass ein möglichst großer Datenpool für die Mittelwertermittlungen zur Verfügung steht.

In Anbetracht dieses Zieles werden die Mittelwerte der 9-jährigen Probanden mittels verschiedener Stichproben verglichen. Dabei soll stets die Frage geklärt werden, ob sich auftretende Mittelwertunterschiede mit zufälligen Schwankungen erklären lassen oder nicht. In letzterem Fall spricht man von einem überzufälligen oder signifikanten Unterschied [21].

Bei diesen Mittelwertvergleichen sollen folgende Fragen erörtert werden:

- 1) Ist es statistisch relevant, ob die Probanden bereits eine kieferorthopädische Behandlung begonnen haben? (siehe T-Test unter 4.2.2.1)
- 2) Gibt es statistisch signifikante Unterschiede bei den Mittelwerten von Probanden mit Angle Klasse I im Gegensatz zu *nicht* Kl.-I Probanden? (siehe T-Test unter 4.2.2.2)
- 3) Findet man geschlechtsspezifisch statistische Unterschiede bei den errechneten Mittelwerten? (siehe T-Test unter 4.2.2.3)

#### **4.2.1 Normalverteilungstests**

Um Mittelwertvergleiche von Stichproben mit T-Tests (nach Student) durchführen zu können, müssen diese normalverteilt sein. Die Normalverteilung beschreibt einen Zustand, bei der sich die meisten Werte um den Mittelwert gruppieren, während die Häufigkeiten nach beiden Seiten gleichmäßig abfallen. Es gilt es festzustellen, ob die Werte hinreichend normalverteilt sind, also die gegebene Verteilung der Mittelwerte nicht signifikant von der Normalverteilung abweicht. Die Überprüfung der Mittelwerte auf Normalverteilung wurde mit Hilfe des "Kolmogorov-Smirnov-Test" (K-S Test) durchgeführt. Eine statistisch signifikante Abweichung von der Normalverteilung besteht gemäß des K-S Tests bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $p \leq 0,05$  [21]. Es werden alle Probandengruppen in ihren möglichen Konstellationen auf Normalverteilung geprüft, wobei die Kriterien der Gebissituation (Angle Kl.), der KFO-Behandlung, sowie des jeweiligen Geschlechts Berücksichtigung finden.

## 4.2.1.1 K-S-Test für alle 9-jährige Probanden

K-S Test für alle 9-jährigen Probanden (p-Werte)										
Vertikale Verhältnisse	Nr.	ohne + mit KFO			ohne KFO			mit KFO		
		m	w	gesamt	m	w	gesamt	m	w	gesamt
Stirndrittel	I	0,945	0,298	0,259	0,947	0,615	0,639	0,944	0,666	0,530
Nasendrittel	II	0,827	0,819	0,718	0,582	0,997	0,526	0,887	0,747	0,888
Kieferdrittel	III	0,400	0,604	0,218	0,696	0,889	0,846	0,525	0,494	0,311
Mittelgesicht	IV	0,825	0,936	0,700	0,942	0,879	0,834	0,821	0,396	0,435
Untergesicht	V	0,920	0,799	0,868	0,909	0,821	0,840	0,979	0,699	0,642
Upper jaw height	VI	0,443	0,996	0,661	0,712	0,758	0,503	0,688	0,903	0,649
Lower jaw height	VII	0,431	0,885	0,454	0,745	0,514	0,448	0,810	0,809	0,625
Lippenregion	VIII	0,859	0,579	0,718	0,977	0,822	0,998	0,702	0,493	0,578
Kinnregion	IX	0,932	0,793	0,800	0,995	0,911	0,979	0,579	0,714	0,326

Tabelle 22: K-S Test für alle 9-jährige Probanden: Vertikale Verhältnisse

K-S Test für alle 9-jährigen Probanden (p-Werte)										
Horizontale Verhältnisse	Nr.	ohne + mit KFO			ohne KFO			mit KFO		
		m	w	gesamt	m	w	gesamt	m	w	gesamt
Nasal prominence	X	0,802	0,971	0,543	0,965	0,953	0,805	0,383	0,992	0,541
Upper jaw prominence	XI	0,411	0,942	0,378	0,572	0,481	0,518	0,911	0,991	0,950
Lower jaw prominence	XII	0,403	0,909	0,796	0,842	0,982	0,979	0,213	0,960	0,397
Upper/lower jaw	XIII	0,430	0,822	0,227	0,408	0,733	0,224	0,987	0,986	0,966
Lip relationship	XIV	0,477	0,971	0,526	0,825	0,920	0,691	0,473	0,997	0,560
Chin eminence	XV	0,093	0,551	0,306	0,107	0,699	0,090	0,893	0,080	0,472
Chin prominence	XVI	0,537	0,651	0,365	0,812	0,653	0,509	0,479	0,934	0,397

Tabelle 23: K-S Test für alle 9-jährige Probanden: Horizontale Verhältnisse

K-S Test für alle 9-jährigen Probanden (p-Werte)										
Vertikal/Horizontales Verhältnis	Nr.	ohne + mit KFO			ohne KFO			mit KFO		
		m	w	gesamt	m	w	gesamt	m	w	gesamt
Face height/depth	XVII	0,749	0,968	0,872	0,314	0,410	0,859	0,925	0,554	0,340

Tabelle 24: K-S Test für alle 9-jährige Probanden: Vertikal/Horizontales Verhältnis

K-S Test für alle 9-jährigen Probanden (p-Werte)										
Winkel	Nr.	ohne + mit KFO			ohne KFO			mit KFO		
		m	w	gesamt	m	w	gesamt	m	w	gesamt
Weichteilprofilwinkel	XVIII	0,690	0,930	0,961	0,681	0,775	0,606	0,886	0,989	0,961
Gesamtprofilwinkel	VIX	0,994	0,920	0,994	0,889	0,680	0,572	0,842	0,533	0,654
Nasolabialwinkel	XX	0,794	0,976	0,802	0,963	0,753	0,735	0,955	0,967	0,997
Nasofrontalwinkel	XXI	0,979	0,823	0,777	0,995	0,952	0,999	0,951	0,803	0,432
Nasentrückenwinkel	XXII	0,683	0,167	0,288	0,747	0,102	0,340	0,713	0,827	0,635
Z-Winkel	XXIII	0,806	0,804	0,853	0,702	0,999	0,930	0,803	0,717	0,478
Gesichtswinkel	XXIV	0,502	0,583	0,446	0,867	0,393	0,625	0,320	0,990	0,665
Neger-Winkel	XXV	0,792	0,971	0,779	0,502	0,950	0,362	0,907	0,593	0,988
Lippen-Kinn-Hals-Winkel	XXVI	0,669	0,848	0,520	0,713	0,772	0,590	0,894	0,990	0,987
Upper lip drape	XXVII	0,630	0,840	0,375	0,992	0,767	0,963	0,372	0,883	0,324
OK-Sulcuswinkel	XXVIII	0,687	0,967	0,952	0,908	0,985	0,971	0,912	0,986	0,962
UK-Sulcuswinkel	XXIX	0,967	0,287	0,303	0,939	0,254	0,377	0,877	0,987	0,997

Tabelle 25: K-S Test für alle 9-jährige Probanden: Winkel

K-S Test für alle 9-jährigen Probanden (p-Werte)										
Kieferprofilfeld	Nr.	ohne + mit KFO			ohne KFO			mit KFO		
		m	w	gesamt	m	w	gesamt	m	w	gesamt
„Sn“ im Kieferprofilfeld	XXX	0,411	0,942	0,378	0,572	0,481	0,518	0,911	0,991	0,950
„Pom“ im Kieferprofilfeld	XXXI	0,234	0,487	0,135	0,752	0,535	0,450	0,279	0,977	0,281

Tabelle 26: K-S Test für alle 9-jährige Probanden: Kieferprofilfeld

## 4.2.1.2 K-S Test für Probanden mit Angle-Klassifikation

K-S-Test für 9-jährige Probanden mit Angle Klasse I (p-Werte)										
Vertikale Verhältnisse	Nr.	ohne + mit KFO			ohne KFO			mit KFO		
		m	w	gesamt	m	w	gesamt	m	w	gesamt
Stirndrittel	I	0,946	0,825	0,778	0,991	0,979	0,848	0,923	0,951	0,993
Nasendrittel	II	0,674	0,957	0,430	0,710	0,893	0,643	0,964	0,999	0,960
Kieferdrittel	III	0,659	0,730	0,219	0,926	0,932	0,650	0,669	0,968	0,656
Mittelgesicht	IV	0,349	0,934	0,332	0,345	0,939	0,808	0,500	0,656	0,249
Untergesicht	V	0,371	0,897	0,452	0,318	0,997	0,778	0,528	0,741	0,299
Upper jaw height	VI	0,926	0,929	0,802	0,795	0,591	0,744	0,939	0,853	0,998
Lower jaw height	VII	0,885	0,980	0,895	0,771	0,607	0,545	0,904	0,888	0,996
Lippenregion	VIII	0,992	0,566	0,834	0,929	0,825	0,673	0,961	0,655	0,707
Kinnregion	IX	0,995	0,654	0,790	0,951	0,948	0,958	0,744	0,805	0,517

Tabelle 27: K-S-Test für 9-jährige Probanden mit Angle Klasse-I: Vertikale Verhältnisse

K-S-Test für 9-jährige Probanden mit Angle Klasse I (p-Werte)										
Horizontale Verhältnisse	Nr.	ohne + mit KFO			ohne KFO			mit KFO		
		m	w	gesamt	m	w	gesamt	m	w	gesamt
Nasal prominence	X	0,523	0,941	0,736	0,606	0,993	0,643	0,564	0,914	0,571
Upper jaw prominence	XI	0,519	0,971	0,645	0,200	0,848	0,430	0,876	0,991	0,944
Lower jaw prominence	XII	0,982	0,939	0,998	0,794	0,671	0,849	0,702	0,878	0,978
Upper/lower jaw	XIII	0,887	0,925	0,864	0,904	0,560	0,764	0,862	0,817	0,860
Lip relationship	XIV	0,995	0,971	0,976	0,991	0,920	0,958	0,931	1,000	0,951
Chin eminence	XV	0,999	0,855	0,794	0,998	0,716	0,632	0,998	0,482	0,902
Chin prominence	XVI	0,704	0,998	0,893	0,317	0,978	0,771	0,904	0,999	0,928

Tabelle 28: K-S-Test für 9-jährige Probanden mit Angle Klasse-I: Horizontale Verhältnisse

K-S-Test für 9-jährige Probanden mit Angle Klasse I (p-Werte)										
Vertikal/Horizontales Verhältnis	Nr.	ohne + mit KFO			ohne KFO			mit KFO		
		m	w	gesamt	m	w	gesamt	m	w	gesamt
Face height/depth	XVII	0,933	0,997	0,964	0,875	0,988	0,982	0,761	0,931	0,681

Tabelle 29: K-S-Test für 9-jährige Probanden mit Angle Klasse-I: Vertikal/Horizontales Verhältnis

K-S-Test für 9-jährige Probanden mit Angle Klasse I (p-Werte)										
Winkel	Nr.	ohne + mit KFO			ohne KFO			mit KFO		
		m	w	gesamt	m	w	gesamt	m	w	gesamt
Weichteilprofilwinkel	XVIII	0,289	0,816	0,814	0,468	0,868	0,991	0,546	0,985	0,833
Gesamtprofilwinkel	XIX	0,949	0,613	0,838	0,372	0,749	0,697	0,889	0,982	0,917
Nasolabialwinkel	XX	0,820	0,963	0,781	0,967	0,794	0,769	0,963	0,984	0,995
Nasofrontalwinkel	XXI	0,975	0,950	0,972	0,984	0,934	0,993	0,908	0,979	0,768
Nasenrückenwinkel	XXII	0,960	0,440	0,430	0,890	0,535	0,709	0,707	0,928	0,723
Z-Winkel	XXIII	0,549	0,999	0,717	0,789	0,942	0,881	0,426	0,945	0,702
Gesichtswinkel	XXIV	0,940	0,957	0,980	0,481	0,880	0,892	0,779	0,912	0,996
Neger-Winkel	XXV	0,872	0,994	0,974	0,730	0,911	0,547	0,651	0,618	0,855
Lippen-Kinn-Hals-Winkel	XXVI	0,750	0,688	0,818	0,882	0,965	0,962	0,932	0,975	0,955
Upper lip drape	XXVII	0,913	0,958	0,797	0,975	0,955	0,856	0,759	0,919	0,875
OK-Sulcuswinkel	XXVIII	0,736	0,987	0,930	0,963	0,978	0,950	0,941	0,962	0,929
UK-Sulcuswinkel	XXIX	0,996	0,811	0,946	0,982	0,996	0,898	0,995	0,830	0,778

Tabelle 30: K-S-Test für 9-jährige Probanden mit Angle Klasse-I: Winkel

K-S-Test für 9-jährige Probanden mit Angle Klasse I (p-Werte)										
Kieferprofilfeld	Nr.	ohne + mit KFO			ohne KFO			mit KFO		
		m	w	gesamt	m	w	gesamt	m	w	gesamt
„Sn“ im Kieferprofilfeld	XXX	0,519	0,971	0,645	0,200	0,848	0,430	0,876	0,991	0,944
„Pom“ im Kieferprofilfeld	XXXI	0,749	0,974	0,658	0,650	0,945	0,880	0,456	0,952	0,663

Tabelle 31: K-S-Test für 9-jährige Probanden mit Angle Klasse-I: Kieferprofilfeld

K-S-Test für 9-jährige Probanden - NICHT Angle Klasse I - (p-Werte)										
Vertikale Verhältnisse	Nr.	ohne + mit KFO			ohne KFO			mit KFO		
		m	w	gesamt	m	w	gesamt	m	w	gesamt
Stirndrittel	I	0,884	0,467	0,260	0,996	0,686	0,698	0,995	0,622	0,630
Nasendrittel	II	0,802	0,790	0,806	0,715	0,749	0,704	0,880	0,727	0,989
Kieferdrittel	III	0,685	0,775	0,469	0,883	0,840	0,974	0,936	0,299	0,317
Mittelgesicht	IV	0,935	0,954	0,891	0,859	0,963	0,755	0,582	0,974	0,969
Untergesicht	V	0,935	0,971	0,760	0,916	0,904	0,797	0,646	0,999	0,971
Upper jaw height	VI	0,453	0,990	0,725	0,760	0,928	0,797	0,462	0,970	0,527
Lower jaw height	VII	0,440	0,850	0,566	0,799	0,802	0,577	0,527	0,951	0,516
Lippenregion	VIII	0,933	0,745	0,966	0,981	0,884	0,999	0,923	0,655	0,784
Kinnregion	IX	0,953	0,900	0,974	0,991	0,970	0,999	0,910	0,860	0,831

Tabelle 32: K-S-Test für 9-jährige Probanden (NICHT Angle Klasse-I): Vertikale Verhältnisse

K-S-Test für 9-jährige Probanden - NICHT Angle Klasse I - (p-Werte)										
Horizontale Verhältnisse	Nr.	ohne + mit KFO			ohne KFO			mit KFO		
		m	w	gesamt	m	w	gesamt	m	w	gesamt
Nasal prominence	X	0,980	0,767	0,853	0,980	0,789	0,887	0,904	0,994	0,993
Upper jaw prominence	XI	0,857	0,911	0,751	0,956	0,812	0,829	0,938	0,957	0,900
Lower jaw prominence	XII	0,480	0,876	0,690	0,759	0,743	0,614	0,456	0,765	0,278
Upper/lower jaw	XIII	0,137	0,935	0,100	0,372	0,963	0,434	0,555	0,898	0,437
Lip relationship	XIV	0,281	0,979	0,536	0,702	0,999	0,926	0,801	0,990	0,746
Chin eminence	XV	0,057	0,931	0,178	0,055	0,583	0,053	0,736	0,314	0,768
Chin prominence	XVI	0,556	0,531	0,313	0,869	0,454	0,533	0,466	0,928	0,415

Tabelle 33: K-S-Test für 9-jährige Probanden (NICHT Angle Klasse-I): Horizontale Verhältnisse

K-S-Test für 9-jährige Probanden - NICHT Angle Klasse I - (p-Werte)										
Vertikal/Horizontales Verhältnis	Nr.	ohne + mit KFO			ohne KFO			mit KFO		
		m	w	gesamt	m	w	gesamt	m	w	gesamt
Face height/depth	XVII	0,878	0,999	0,872	0,851	0,386	0,840	0,929	0,434	0,514

Tabelle 34: K-S-Test für 9-jährige Probanden (NICHT Angle Klasse-I): Vertikal/Horizontales Verhältnis

K-S-Test für 9-jährige Probanden - NICHT Angle Klasse I - (p-Werte)										
Winkel	Nr.	ohne + mit KFO			ohne KFO			mit KFO		
		m	w	gesamt	m	w	gesamt	m	w	gesamt
Weichteilprofilwinkel	XVIII	0,446	1,000	0,721	0,438	0,997	0,527	0,966	0,985	0,993
Gesamtprofilwinkel	VIX	0,963	0,908	0,991	0,995	0,875	0,829	0,993	0,451	0,672
Nasolabialwinkel	XX	0,851	0,977	0,872	0,961	0,900	0,932	0,951	0,967	0,984
Nasofrontalwinkel	XXI	0,831	0,818	0,816	0,941	0,942	0,984	0,586	0,933	0,329
Nasenrückenwinkel	XXII	0,907	0,443	0,487	0,796	0,205	0,373	0,953	0,954	0,900
Z-Winkel	XXIII	0,441	0,831	0,523	0,523	0,996	0,702	0,629	0,634	0,722
Gesichtswinkel	XXIV	0,642	0,407	0,442	0,974	0,316	0,472	0,527	0,846	0,705
Neger-Winkel	XXV	0,879	0,934	0,843	0,773	0,963	0,716	0,893	0,590	0,734
Lippen-Kinn-Hals-Winkel	XXVI	0,812	0,834	0,568	0,886	0,725	0,519	0,981	0,959	0,989
Upper lip drape	XXVII	0,687	0,591	0,396	0,991	0,302	0,547	0,364	0,623	0,516
OK-Sulcuswinkel	XXVIII	0,956	0,998	0,998	0,939	0,760	0,964	0,919	0,901	0,912
UK-Sulcuswinkel	XXIX	0,793	0,367	0,438	0,729	0,212	0,259	0,960	0,921	0,969

Tabelle 35: K-S-Test für 9-jährige Probanden ( NICHT Angle Klasse-I): Winkel

K-S-Test für 9-jährige Probanden - NICHT Angle Klasse I - (p-Werte)										
Kieferprofilfeld	Nr.	ohne + mit KFO			ohne KFO			mit KFO		
		m	w	gesamt	m	w	gesamt	m	w	gesamt
„Sn“ im Kieferprofilfeld	XXX	0,857	0,911	0,751	0,956	0,812	0,829	0,938	0,957	0,900
„Pom“ im Kieferprofilfeld	XXXI	0,269	0,624	0,146	0,631	0,434	0,599	0,658	0,910	0,403

Tabelle 36: K-S-Test für 9-jährige Probanden ( NICHT Angle Klasse-I): Kieferprofilfeld

Die vorstehenden Tabellen belegen, dass für alle Werte der 9-jährigen Probanden  $p > 0,05$  ist, also keinen signifikanten Abweichungen von den Normalverteilungen feststellbar sind und somit die Mittelwerte als hinreichend normalverteilt gelten. Diese normalverteilten Werte können demnach für die analytisch statistischen Mittelwertvergleiche durch T-Tests (nach STUDENT) verwendet werden.

#### **4.2.2 Statistische Selektion der Probandengruppen**

Um einen möglichst großen und möglichst normwertigen Datenpool zu erhalten, ist zu ermitteln, ob und welche Probandenmerkmale (Angle Kl., KFO-Behandlung, Geschlecht) signifikante Unterschiede in den jeweiligen Weichteilprofilmittelwerten aufzeigen.

Zunächst werden die Mittelwerte von Probanden *ohne* und *mit* begonnener KFO-Behandlung getrennt berechnet und mit dem „T-Test“ (Mittelwertvergleiche) auf signifikante Unterschiede geprüft (siehe 4.2.2.1). Eine Irrtumswahrscheinlichkeit  $p\text{-Wert} \leq 0,05$  beschreibt einen statistisch signifikanten Unterschied [21]. Wird bei den Mittelwertvergleichen zwischen Kfo-/Nicht-KFO ein signifikanter Unterschied festgestellt, werden konsequenterweise bei der weiteren Analyse nur Probanden „ohne KFO“ zur Mittelwertberechnung herangezogen. Zeigen sich bei einzelnen Werten *keine* signifikanten Unterschiede, ist es zulässig die Errechnung ihrer Mittelwerte aus der gesamten Anzahl *aller 9-jährigen Probanden* („gesamt-n“) durchzuführen. Eine Selektion der Probanden wird ebenfalls für die weiteren Auslesefaktoren Gebiss-situation“ (Angle Kl.-I / NICHT Angle Kl.-I), sowie „Geschlechterspezifität“ (männlich / weiblich) durchgeführt. Auch hier erzwingt ein signifikanter Unterschied ( $p \leq 0,05$ ) bei einem der Merkmale im weiteren Verlauf eine differenzierte Betrachtung.

##### 4.2.2.1 Differenzierte Betrachtung der bereits in KFO-Behandlung befindlichen

##### Probanden

Nachfolgend der statistische Mittelwertvergleich (T-Test) der Probanden „mit und ohne begonnene KFO-Behandlung“. Soweit sich in den nachfolgenden Daten eine Irrtumswahrscheinlichkeit  $p \leq 0,05$  zeigt, wird der entsprechende p-Wert in der Tabelle grau hinterlegt.

<b>T-Test für alle 9-jährigen Probanden: Vergleich mit und ohne KFO-Behandlung</b>			
<b>Vertikale Verhältnisse</b>	<b>Nr.</b>	<b>n</b>	<b>p-Wert</b>
Stirndrittel	I	258	0,125
Nasendrittel	II	258	0,42
Kieferdrittel	III	258	0,251
Mittelgesicht	IV	311	0,331
Untergesicht	V	311	0,351
Upper jaw height	VI	311	0,209
Lower jaw height	VII	311	0,263
Lippenregion	VIII	311	0,294
Kinnregion	IX	311	0,310

*Tabelle 37: T-Test (mit u. ohne KFO) bei 9-jährigen Probanden: Vertikale Verhältnisse*

<b>T-Test für alle 9-jährigen Probanden: Vergleich mit und ohne KFO-Behandlung</b>			
<b>Horizontale Verhältnisse</b>	<b>Nr.</b>	<b>n</b>	<b>p-Wert</b>
Nasal prominence	X	313	0,456
Upper jaw prominence	XI	313	0,479
Lower jaw prominence	XII	313	0,559
Upper/lower jaw	XIII	313	0,817
Lip relationship	XIV	313	0,438
Chin eminence	XV	313	0,678
Chin prominence	XVI	313	0,719

*Tabelle 38: T-Test (mit u. ohne KFO) bei 9-jährigen Probanden: Horizontale Verhältnisse*

<b>T-Test für alle 9-jährigen Probanden: Vergleich mit und ohne KFO-Behandlung</b>			
<b>Vertikale/Horizontales Verhältnis</b>	<b>Nr.</b>	<b>n</b>	<b>p-Wert</b>
Face height/depth	XVII	311	0,571

*Tabelle 39: T-Test (mit u. ohne KFO) bei 9-jährigen Probanden: Vertikal/Horizontales Verhältnis*

T-Test für alle 9-jährigen Probanden: Vergleich mit und ohne KFO-Behandlung			
Winkel	Nr.	n	p-Wert
Weichteilprofilwinkel	XVIII	317	0,616
Gesamtprofilwinkel	VIX	317	0,611
Nasolabialwinkel	XX	317	0,305
Nasofrontalwinkel	XXI	317	0,810
Nasenrückenwinkel	XXII	317	0,758
Z-Winkel	XXIII	313	0,789
Gesichtswinkel	XXIV	313	0,619
Neger-Winkel	XXV	317	0,276
Lippen-Kinn-Hals-Winkel	XXVI	313	0,404
Upper lip drape	XXVII	313	0,159
OK-Sulcuswinkel	XXVIII	317	0,780
UK-Sulcuswinkel	XXIX	317	0,578

Tabelle 40: T-Test (mit u. ohne KFO) bei 9-jährigen Probanden: Winkel

T-Test für alle 9-jährigen Probanden: Vergleich mit und ohne KFO-Behandlung			
Kieferprofilfeld	Nr.	n	p-Wert
„Sn“ im Kieferprofilfeld	XXX	313	0,479
„Pom“ im Kieferprofilfeld	XXXI	313	0,589

Tabelle 41: T-Test (mit u. ohne KFO) bei 9-jährigen Probanden: Kieferprofilfeld

Die mit Hilfe der T-Tests ermittelten p-Werte, unter Berücksichtigung des Differenzierungsfaktors „KFO-Behandlung“, sind alle  $> 0,05$ . Die jeweiligen Mittelwerte zeigen somit **keine** signifikanten Unterschiede. Es ist daher zulässig, die weiteren statistischen Mittelwertberechnungen anhand der Gruppe **aller** 9-jährigen Probanden durchzuführen. Dieses Ergebnis läßt sich evtl. durch den Umstand erklären, dass 9-jährige Kinder in der Regel erst am Beginn einer kieferorthopädischen Behandlung stehen und sich ihre Werte somit nicht signifikant von Kindern „ohne KFO“ unterscheiden.

#### 4.2.2.2 Differenzierte Betrachtung der Angle Klasse-I Probanden

Der folgende T-Test untersucht das Auftreten von Signifikanzen zwischen Probanden mit *Angle Klasse-I* und *NICHT Angle Klasse-I* Probanden.

Die in der Tabelle hellgrau hinterlegten Werte verdeutlichen, dass bei diesen Profilwerten die Irrtumswahrscheinlichkeit  $p \leq 0,05$  ist und somit ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen gegeben ist.

T-Test für alle 9-jährigen Probanden: Vergleich Angle Kl.-I/NICHT Angle Kl.-I			
Vertikale Verhältnisse	Nr.	n	p-Wert
Stirndrittel	I	82	0,942
Nasendrittel	II	82	0,475
Kieferdrittel	III	82	0,547
Mittelgesicht	IV	101	0,448
Untergesicht	V	101	0,487
Upper jaw height	VI	101	0,013
Lower jaw height	VII	101	0,009
Lippenregion	VIII	101	0,056
Kinnregion	IX	101	0,053

Tabelle 42: T-Test (Angle Kl.-Vergleich) bei 9-jährigen Probanden: Vertikale Verhältnisse

T-Test für alle 9-jährigen Probanden: Vergleich Angle Kl.-I/NICHT Angle Kl.-I			
Horizontale Verhältnisse	Nr.	n	p-Wert
Nasal prominence	X	102	0,015
Upper jaw prominence	XI	102	0,158
Lower jaw prominence	XII	102	0,758
Upper/lower jaw	XIII	102	0,003
Lip relationship	XIV	102	0,002
Chin eminence	XV	102	0,254
Chin prominence	XVI	102	0,591

Tabelle 43: T-Test (Angle Kl.-Vergleich) bei 9-jährigen Probanden: Horizontale Verhältnisse

T-Test für alle 9-jährigen Probanden: Vergleich Angle Kl.-I/NICHT Angle Kl.-I			
Vertikale/Horizontales Verhältnis	Nr.	n	p-Wert
Face height/depth	XVII	101	0,806

Tabelle 44: T-Test (Angle Kl.-Vergleich) bei 9-jährigen Probanden: Vertikal/Horizontales Verhältnis

T-Test für alle 9-jährigen Probanden: Vergleich Angle Kl.-I/NICHT Angle Kl.-I			
Winkel	Nr.	n	p-Wert
Weichteilprofilwinkel	XVIII	104	0,001
Gesamtprofilwinkel	VIX	104	0,002
Nasolabialwinkel	XX	104	0,763
Nasofrontalwinkel	XXI	104	0,641
Nasenrückenwinkel	XXII	104	0,093
Z-Winkel	XXIII	102	0,024
Gesichtswinkel	XXIV	102	0,667
Neger-Winkel	XXV	104	0,047
Lippen-Kinn-Hals-Winkel	XXVI	102	0,140
Upper lip drape	XXVII	102	0,333
OK-Sulcuswinkel	XXVIII	104	0,787
UK-Sulcuswinkel	XXIX	104	0,004

Tabelle 45: T-Test (Angle Kl.-Vergleich) bei 9-jährigen Probanden: Winkel

T-Test für alle 9-jährigen Probanden: Vergleich Angle Kl.-I/NICHT Angle Kl.-I			
Kieferprofilfeld	Nr.	n	p-Wert
„Sn“ im Kieferprofilfeld	XXX	102	0,158
„Pom“ im Kieferprofilfeld	XXXI	102	0,773

Tabelle 46: T-Test (Angle Kl.-Vergleich) bei 9-jährigen Probanden: Kieferprofilfeld

In den Tabellen 42-46 zeigen 21 der insgesamt 31 Profilwerte keinen signifikanten Unterschied bei dem Vergleich und werden demnach in den weiteren statistischen Auswertungen anhand aller 9-jährigen Probanden untersucht. Die in der Tabelle grau hinterlegten p-Werte zeigen, dass bei diesen 10 Profilwerten signifikante Unterschiede zwischen den Mittelwerten von Probanden mit „Angle Klasse-I“ und „NICHT Angle Klasse-I“ zu finden sind. Da die Definition „NICHT Angle Kl.-I“ eine Abweichung von der eugnathen Gebissituation beschreibt, werden bei den 10 signifikant unterschiedlichen Werten ausschließlich Probanden mit Angle Kl.-I in den Datenpool zur Mittelwertberechnung aufgenommen, wodurch sich die Anzahl der Probanden („n“) reduziert, die ermittelten Werte aber eine verbesserte Aussagekraft bezüglich eines angestrebten Normwertcharakters haben. Desweiteren muss auch für die daraus resultierende Probandengruppe (Angle Kl.-I) getestet werden, ob sich eine begonnene

KFO-Behandlung statistisch signifikant in den Werten niederschlägt (s. Tabelle 47).

<b>T-Test für alle Angle Kl.-I Probanden: Vergleich mit und ohne KFO</b>			
<b>Vertikale Verhältnisse</b>	<b>Nr.</b>	<b>n</b>	<b>p-Wert</b>
Upper jaw height	VI	101	0,433
Lower jaw height	VII	101	0,456
<b>Horizontale Verhältnisse</b>	<b>Nr.</b>	<b>n</b>	<b>p-Wert</b>
Nasal prominence	X	102	0,023
Upper/lower jaw	XIII	102	0,060
Lip relationship	XIV	102	0,371
<b>Winkel</b>	<b>Nr.</b>	<b>n</b>	<b>p-Wert</b>
Weichteilprofilwinkel	XVIII	104	0,889
Gesamtprofilwinkel	VIX	104	0,256
Z-Winkel	XXIII	102	0,279
Neger-Winkel	XXV	104	0,368
UK-Sulcuswinkel	XXIX	104	0,358

*Tabelle 47: T-Test (mit u. ohne KFO) bei Angle Kl.-I Probanden*

Der p-Wert der „Nasal prominence“ (X) ist sowohl bei dem Angle Klassen-Vergleich als auch bei dem Mittelwertvergleich zwischen „mit und ohne KFO“  $\leq 0,05$ . Die zur Mittelwertberechnung von „Nasal prominence“ herangezogenen Probanden müssen demnach eine eugnathe Gebissituation und keine begonnene KFO-Behandlung aufweisen.

#### 4.2.2.3 Vergleich zwischen männlichen und weiblichen Probanden

Um die Ergebnisse der männlichen und weiblichen Probanden statistisch auf Unterschiede prüfen zu können, werden die jeweiligen Mittelwerte der Mädchen und Jungen verglichen.

Resultierend aus der vorangegangenen statistischen Probandenselektion ergeben sich unterschiedliche Zusammensetzungen der Probandengruppen (n). Zur übersichtlichen Darstellung dient die Spalte „Herkunft von n“. Die in der Tabelle grau hinterlegten Zahlenwerte verdeutlichen, dass der p-Wert (Irrtumswahrscheinlichkeit)  $\leq 0,05$  ist und sich somit in diesen Fällen signifikant unterschiedliche Mittelwerte zwischen männlichen und weiblichen Probanden im Alter von 9-Jahren zeigen (s. Tabellen 48- 52).

T-Test für den männlich/weiblich-Vergleich			
Vertikale Verhältnisse	Nr.	Herkunft von "n"	p-Wert
Stirndrittel	I	gesamt	0,000
Nasendrittel	II	gesamt	0,622
Kieferdrittel	III	gesamt	0,000
Mittelgesicht	IV	gesamt	0,006
Untergesicht	V	gesamt	0,005
Upper jaw height	VI	alle Kl.-I	0,094
Lower jaw height	VII	alle Kl.-I	0,086
Lippenregion	VIII	gesamt	0,123
Kinnregion	IX	gesamt	0,13

Tabelle 48: T-Test bei 9-jährigen Probanden (m/w): Vertikale Verhältnisse

T-Test für den männlich/weiblich-Vergleich			
Horizontale Verhältnisse	Nr.	Herkunft von "n"	p-Wert
Nasal prominence	X	A. Kl.-I, ohne KFO	0,163
Upper jaw prominence	XI	gesamt	0,270
Lower jaw prominence	XII	gesamt	0,077
Upper/lower jaw	XIII	alle Kl.-I	0,202
Lip relationship	XIV	alle Kl.-I	0,169
Chin eminence	XV	gesamt	0,171
Chin prominence	XVI	gesamt	0,053

Tabelle 49: T-Test bei 9-jährigen Probanden (m/w): Horizontale Verhältnisse

T-Test für den männlich/weiblich-Vergleich			
Vertikale/Horizontales Verhältnis	Nr.	Herkunft von "n"	p-Wert
Face height/depth	XVII	gesamt	0,306

Tabelle 50: T-Test bei 9-jährigen Probanden (m/w): Vertikal/Horizontales Verhältnis

T-Test für den männlich/weiblich-Vergleich			
Winkel	Nr.	Herkunft von "n"	p-Wert
Weichteilprofilwinkel	XVIII	alle Kl.-I	0,737
Gesamtprofilwinkel	VIX	alle Kl.-I	0,83
Nasolabialwinkel	XX	gesamt	0,347
Nasofrontalwinkel	XXI	gesamt	0,100
Nasenrückenwinkel	XXII	gesamt	0,679
Z-Winkel	XXIII	alle Kl.-I	0,011
Gesichtswinkel	XXIV	gesamt	0,040
Neger-Winkel	XXV	alle Kl.-I	0,257
Lippen-Kinn-Hals-Winkel	XXVI	gesamt	0,009
Upper lip drape	XXVII	gesamt	0,489
OK-Sulcuswinkel	XXVIII	gesamt	0,158
UK-Sulcuswinkel	XXIX	alle Kl.-I	0,831

Tabelle 51: T-Test bei 9-jährigen Probanden (m/w): Winkel

T-Test für den männlich/weiblich-Vergleich			
Kieferprofilfeld	Nr.	Herkunft von "n"	p-Wert
„Sn“ im Kieferprofilfeld	XXX	gesamt	0,270
„Pom“ im Kieferprofilfeld	XXXI	gesamt	0,075

Tabelle 52: T-Test bei 9-jährigen Probanden (m/w): Kieferprofilfeld

Das Ergebnis der T-Tests zeigt, dass bei 7 der 31 Werte **signifikante Unterschiede** ( $p \leq 0,05$ ) zwischen männlichen und weiblichen Probanden festzustellen sind. Diese 7 Werte sind in der Tabelle grau hinterlegt. Die überwiegende Mehrzahl der Profilwerte zeigt keinen signifikanten Unterschied, so dass bei diesen 24 Werten keine differenzierte Betrachtung nach Geschlecht notwendig ist.

Abbildung 23 veranschaulicht, wie sich die 31 Profilwerte nach durchgeführter Probandenselektion aufteilen.

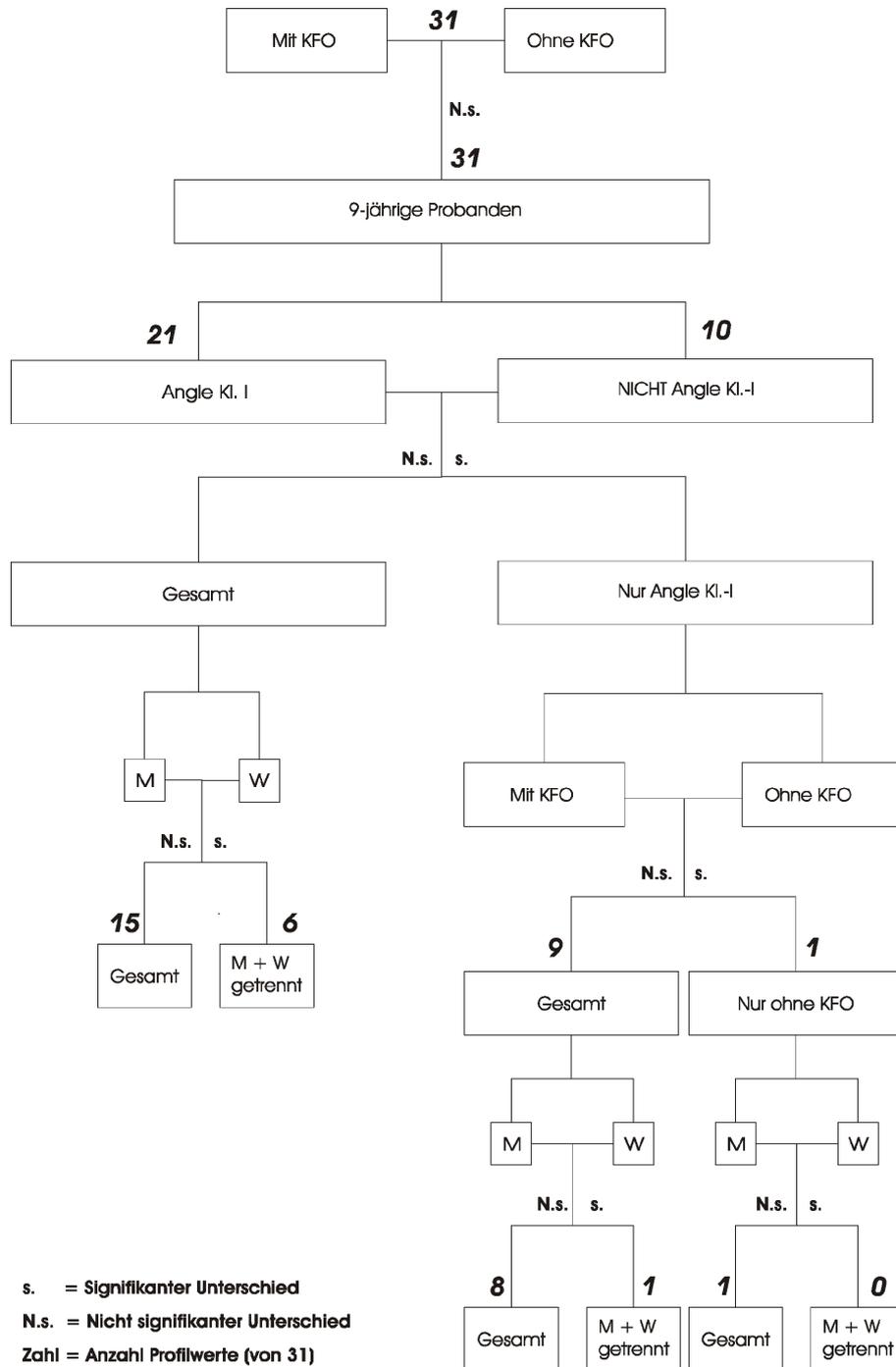


Abbildung 23: Aufteilung der Profilwerte nach durchgeführter Probandenselektion

### 4.2.3 Mittelwertberechnungen von 9-jährigen Probanden

#### 4.2.3.1 Zusammenfassende Darstellung der Analysewerte entsprechend der Selektion

Die nun folgende grafische Darstellung der Ergebnisse veranschaulicht die endgültig errechneten Mittelwerte nach durchgeführter statistischer Probandenselektion. Neben den arithmetischen Mittelwerten ( $\bar{x}$ ) werden die minimalen und maximalen Werte, sowie die Standardabweichung ( $s$ ) und der Variationskoeffizient ( $V$ ) aufgeführt (s. Tab. 53-83). Variationskoeffizienten sind Koeffizienten aus der Standardabweichung und dem Mittelwert. Da der Variationskoeffizient als Prozentzahl ausgedrückt wird, multipliziert man diesen Quotienten mit dem Faktor 100:  $V = s/x \times 100$ . „V“ ist ein relatives Streuungsmaß, welches unabhängig von der absoluten Größe der Einheit einer Variablen ist. Es eignet sich für einen Vergleich der Variationen unterschiedlicher Werte, bei denen ein absoluter Vergleich (z.B. aufgrund von verschiedenen Einheiten) nicht möglich ist. Auch stark voneinander abweichende Mittelwerte lassen sich so miteinander vergleichen.

Die einzelnen Profilanalysewerte wurden anhand jener Probandengruppen ermittelt, welche sich mit Hilfe der statistischen Mittelwertvergleiche (T-Test bei unabhängigen Stichproben) als endgültige n's herausstellten.

Die jeweilige „Herkunft von n“ wird ebenfalls in den nun folgenden Tabellen aufgeführt. Die 7 Werte, bei denen die statistische Auswertung ergab, dass signifikante Unterschiede zwischen männlichen und weiblichen Probanden zu verzeichnen sind, werden durch 2 Boxplots (1x männl., 1x weibl.) dargestellt. Aus Gründen der Übersicht veranschaulicht 1 Boxplot, dass bei diesem Wert keine signifikanten Unterschiede zwischen männlichen und weiblichen 9-jährigen Probanden zu finden sind.

Der Boxplot besteht aus einer Box, die vom ersten und dritten Quartil begrenzt wird und deren innere Linie den Median repräsentiert. Es werden ferner minimale und maximale Werte markiert. Extremwerte, sog. „Ausreißer“, werden mit einem Kreis gekennzeichnet (s. Abbildung 24-54).

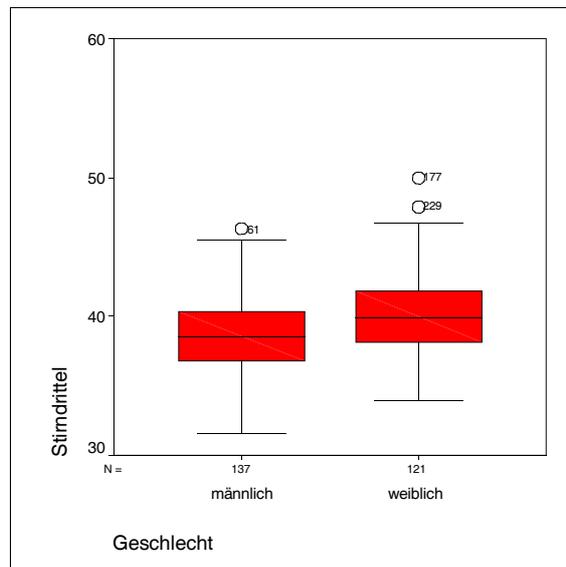


Abbildung 24: Boxplot: Stirndrittel

Stirndrittel (%)	Nr.	$\bar{x}$	Minimum	Maximum	s	V (%)
männlich	I	38,616	31,6	46,3	2,644	6,847
weiblich	I	40,131	34,0	50,0	2,942	7,331

Tabelle 53: Profilanalysewert Stirndrittel (Herkunft: alle 9-jährigen Probanden)

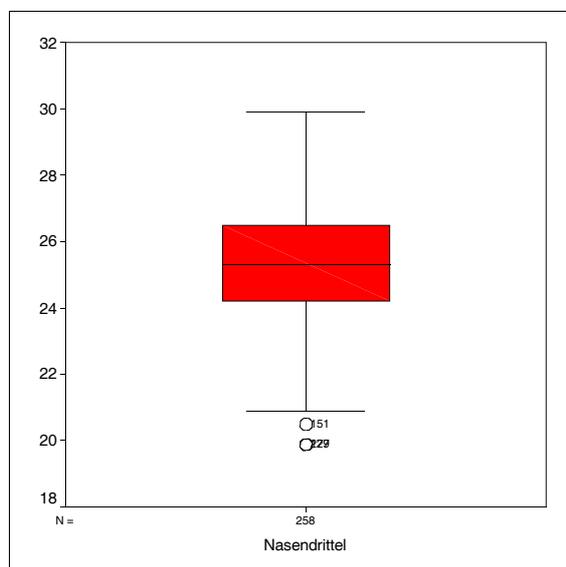


Abbildung 25: Boxplot: Nasendrittel

Nasendrittel (%)	Nr.	$\bar{x}$	Minimum	Maximum	s	V (%)
gesamt	II	25,338	19,9	29,9	1,765	6,966

Tabelle 54: Profilanalysewert Nasendrittel (Herkunft: alle 9-jährigen Probanden)

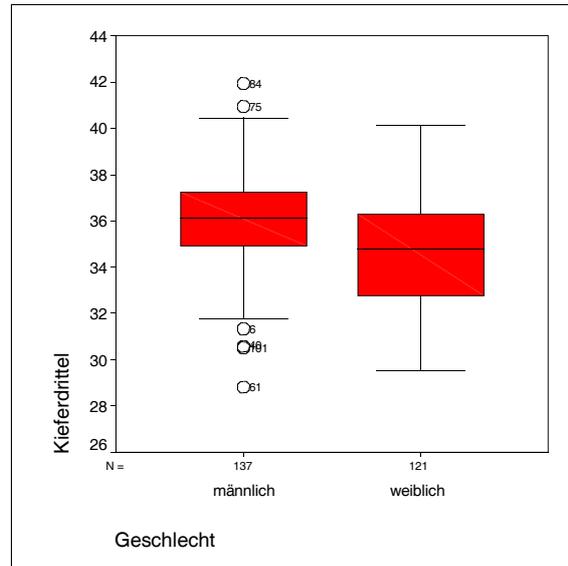


Abbildung 26: Boxplot: Kieferdrittel

Kieferdrittel (%)	Nr.	$\bar{x}$	Minimum	Maximum	s	V (%)
männlich	III	35,980	28,8	41,9	2,177	6,051
weiblich	III	34,576	29,5	40,1	2,300	6,652

Tabelle 55: Profilanalysewert Kieferdrittel (Herkunft: alle 9-jährigen Probanden)

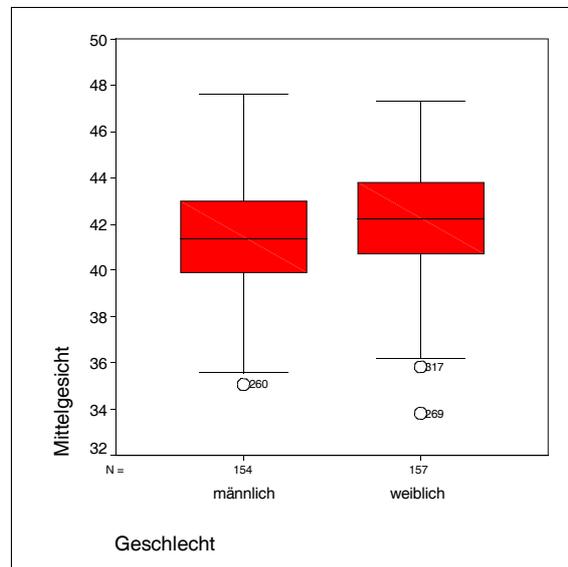


Abbildung 27: Boxplot: Mittelgesicht

Mittelgesicht (%)	Nr.	$\bar{x}$	Minimum	Maximum	s	V (%)
männlich	IV	41,373	35,1	47,6	2,443	5,905
weiblich	IV	42,129	33,8	47,3	2,350	5,578

Tabelle 56: Profilanalysewert Mittelgesicht (Herkunft: alle 9-jährigen Probanden)

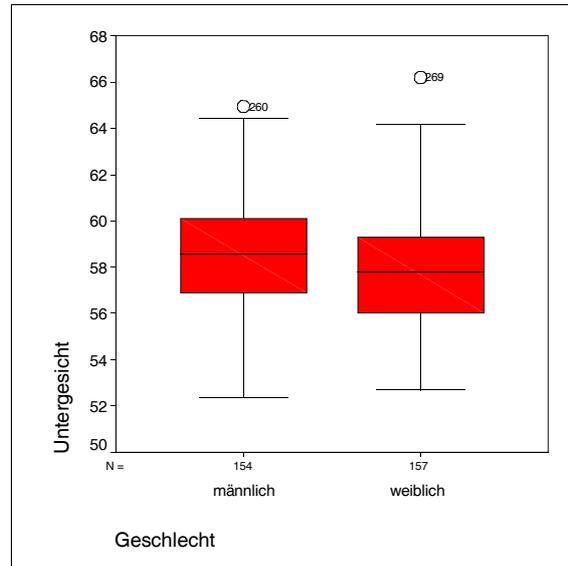


Abbildung 28: Boxplot: Untergesicht

Untergesicht (%)	Nr.	$\bar{x}$	Minimum	Maximum	s	V (%)
männlich	V	58,614	52,4	64,9	2,454	4,187
weiblich	V	57,847	52,7	66,2	2,346	4,056

Tabelle 57: Profilanalysewert Untergesicht (Herkunft: alle 9-jährigen Probanden)

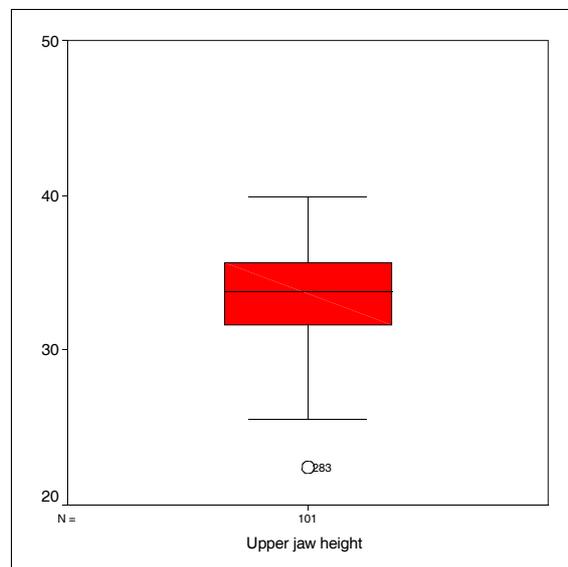


Abbildung 29: Boxplot: Upper jaw height

Upper jaw height (%)	Nr.	$\bar{x}$	Minimum	Maximum	s	V (%)
gesamt	VI	33,553	22,4	39,9	3,223	9,606

Tabelle 58: Profilanalysewert Upper jaw height (Herkunft: 9-jährigen Probanden mit Angle Kl.-I)

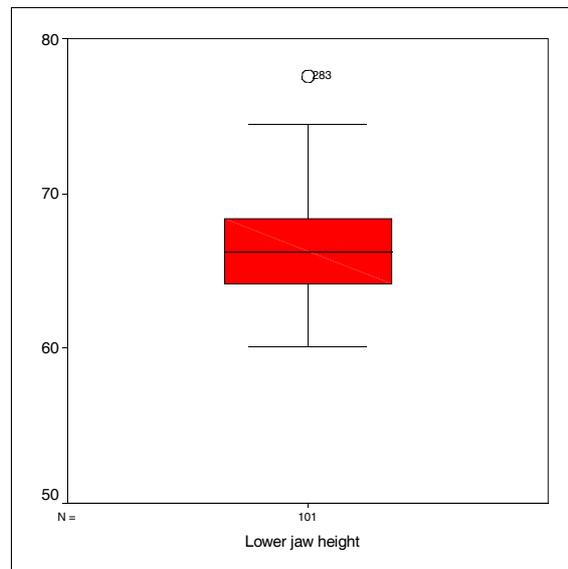


Abbildung 30: Boxplot: Lower jaw height

Lower jaw height (%)	Nr.	$\bar{x}$	Minimum	Maximum	s	V (%)
gesamt	VII	66,505	60,1	77,6	3,226	4,851

Tabelle 59: Profilanalysewert Lower jaw height (Herkunft: 9-jährigen Probanden mit Angle Kl.-I)

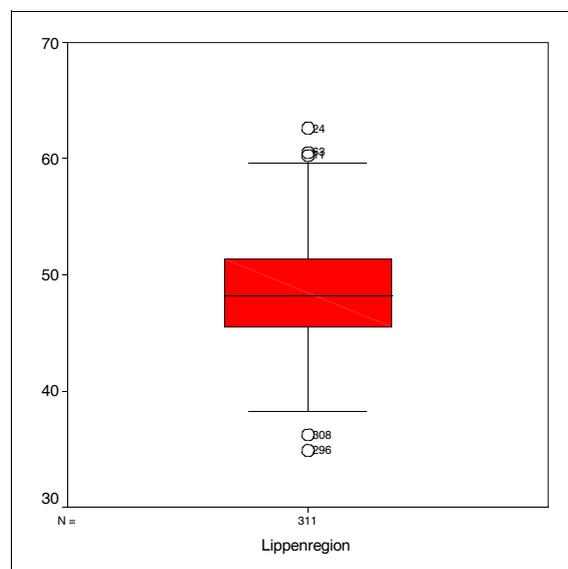


Abbildung 31: Boxplot: Lippenregion

Lippenregion (%)	Nr.	$\bar{x}$	Minimum	Maximum	s	V (%)
gesamt	VIII	48,505	34,9	62,6	4,232	8,725

Tabelle 60: Profilanalysewert Lippenregion (Herkunft: alle 9-jährigen Probanden)

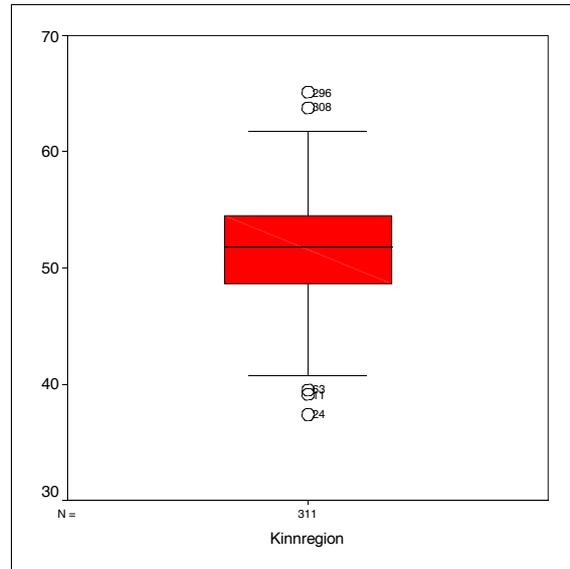


Abbildung 32: Boxplot: Kinnregion

Kinnregion (%)	Nr.	$\bar{x}$	Minimum	Maximum	s	V (%)
gesamt	IX	51,504	37,4	65,1	4,236	8,225

Tabelle 61: Profilanalysewert Kinnregion (Herkunft: alle 9-jährigen Probanden)

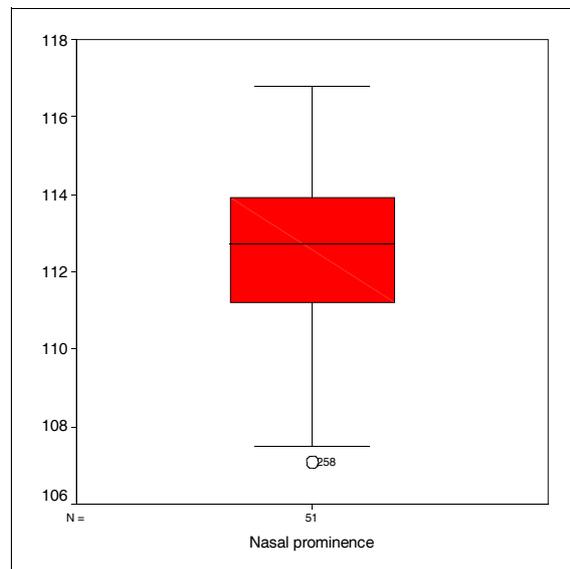


Abbildung 33: Boxplot: Nasal prominence

Nasal prominence (%)	Nr.	$\bar{x}$	Minimum	Maximum	s	V (%)
gesamt	X	112,631	107,2	117,0	2,123	1,885

Tabelle 62: Profilanalysewert Nasal prominence (Herkunft: 9-jährigen Probanden mit Angle Kl.-I, ohne KFO)

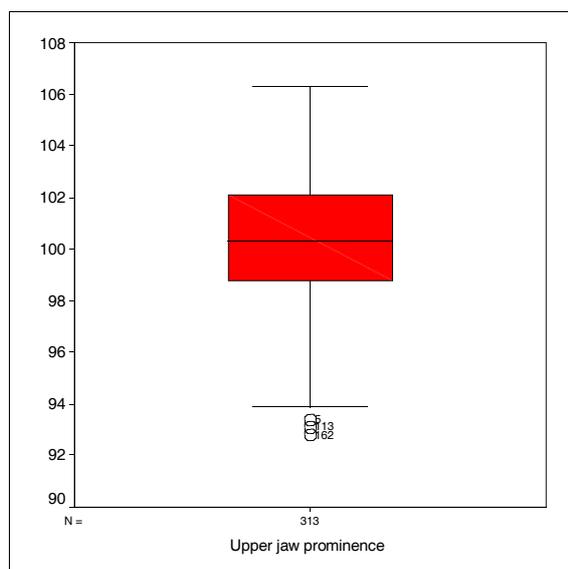


Abbildung 34: Boxplot: Upper jaw prominence

Upper jaw prominence (%)	Nr.	$\bar{x}$	Minimum	Maximum	s	V (%)
gesamt	XI	100,405	92,8	106,0	2,554	2,544

Tabelle 63: Profilanalysewert Upper jaw prominence (Herkunft: alle 9-jährigen Probanden)

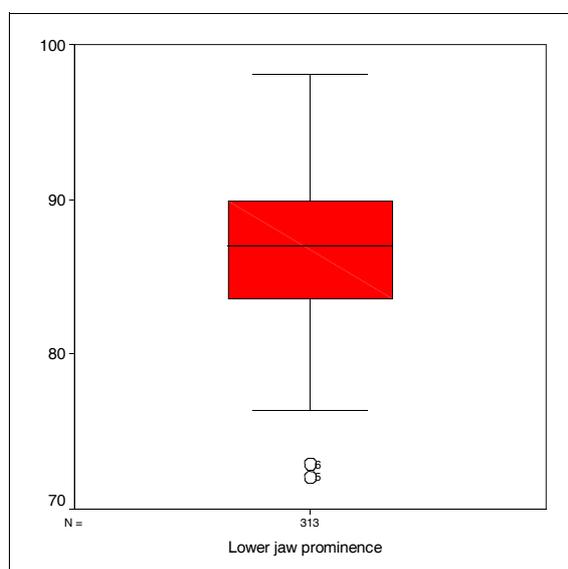


Abbildung 35: Boxplot: Lower jaw prominence

Lower jaw prominence (%)	Nr.	$\bar{x}$	Minimum	Maximum	s	V (%)
gesamt	XII	86,866	72,1	98,0	4,241	4,882

Tabelle 64: Profilanalysewert Lower jaw prominence (Herkunft: alle 9-jährigen Probanden)

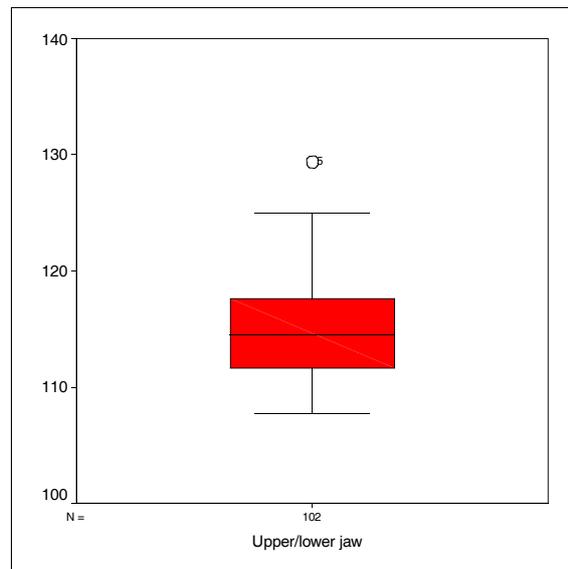


Abbildung 36: Boxplot: Upper/lower jaw

Upper/lower jaw (%)	Nr.	$\bar{x}$	Minimum	Maximum	s	V (%)
gesamt	XIII	114,728	108,0	129,3	4,207	3,667

Tabelle 65: Profilanalysewert Upper/lower jaw (Herkunft: 9-jährigen Probanden mit Angle Kl.-I)

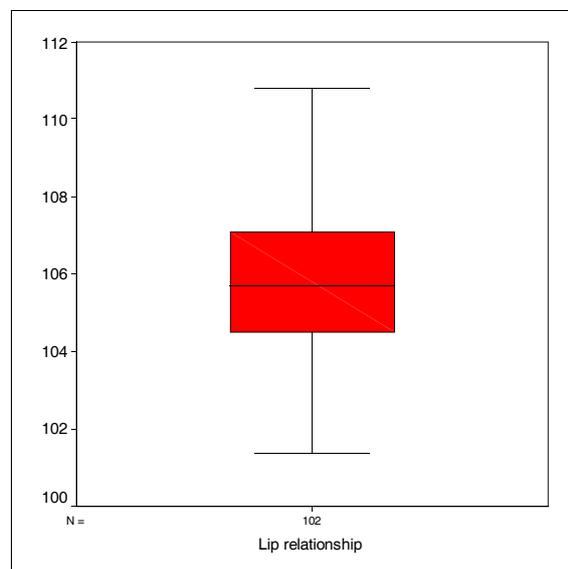


Abbildung 37: Boxplot: Lip relationship

Lip relationship (%)	Nr.	$\bar{x}$	Minimum	Maximum	s	V (%)
gesamt	XIV	105,765	101	111	1,983	1,875

Tabelle 66: Profilanalysewert Lip relationship (Herkunft: 9-jährigen Probanden mit Angle Kl.-I)

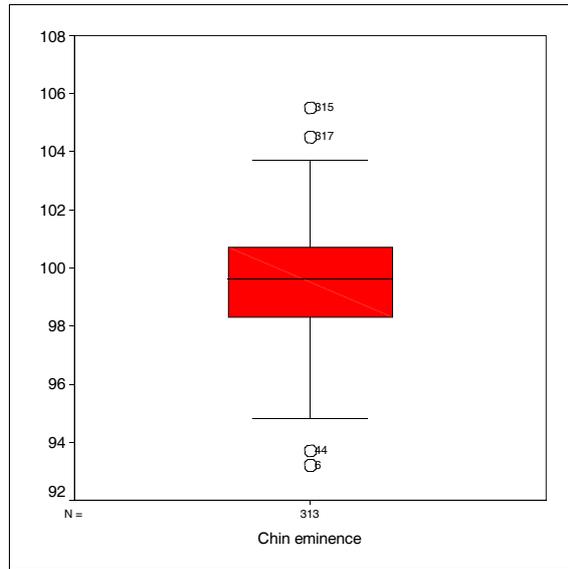


Abbildung 38: Boxplot: Chin eminence

Chin eminence (%)	Nr.	$\bar{x}$	Minimum	Maximum	s	V (%)
gesamt	XV	99,542	93,2	106,0	1,853	1,862

Tabelle 67: Profilanalysewert Chin eminence (Herkunft: alle 9-jährigen Probanden)

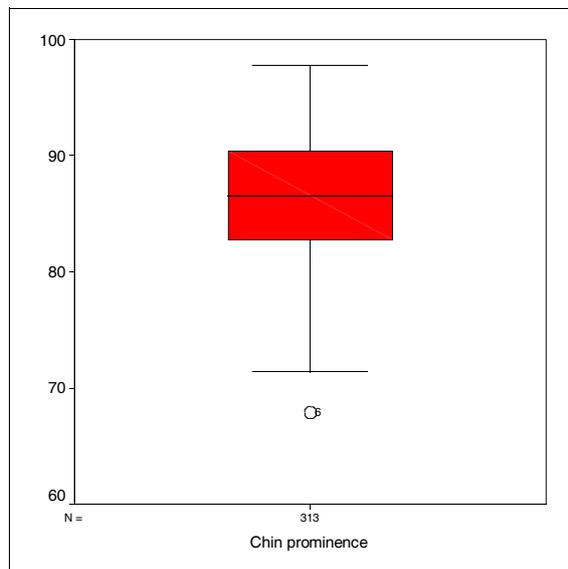


Abbildung 39: Boxplot: Chin prominence

Chin prominence (%)	Nr.	$\bar{x}$	Minimum	Maximum	s	V (%)
gesamt	XVI	86,488	67,9	97,8	4,902	5,668

Tabelle 68: Profilanalysewert Chin prominence (Herkunft: alle 9-jährigen Probanden)

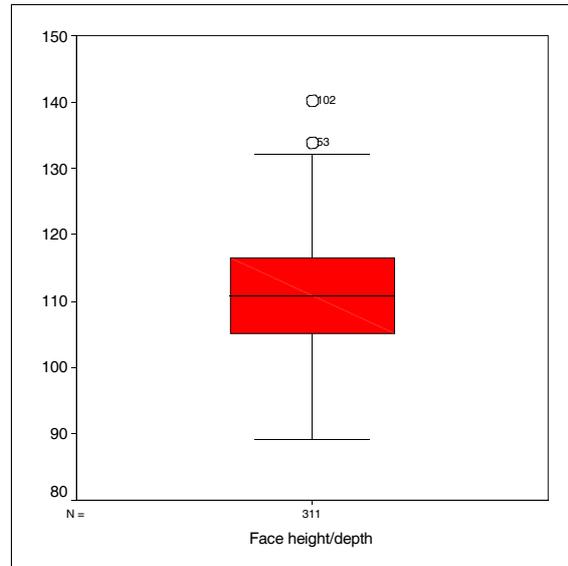


Abbildung 40: Boxplot: Face height/depth

Face height/depth (%)	Nr.	$\bar{x}$	Minimum	Maximum	s	V (%)
gesamt	XVII	111,323	89,1	140,0	8,796	7,901

Tabelle 69: Profilanalysewert Face height/depth (Herkunft: alle 9-jährigen Probanden)

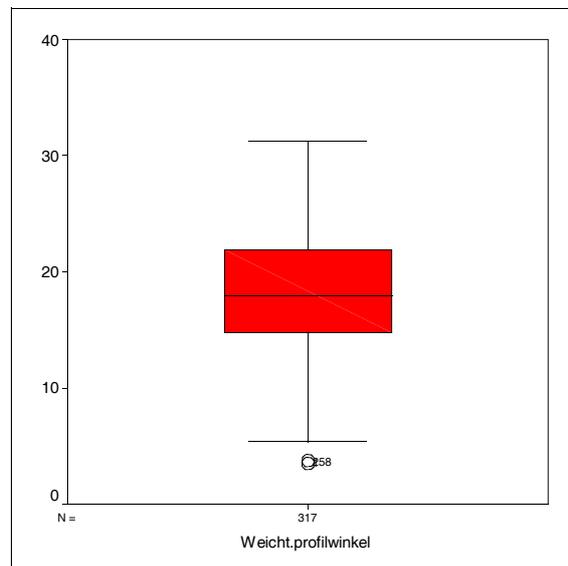


Abbildung 41: Boxplot: Weichteilprofilwinkel

Weichteilprofilwinkel (°)	Nr.	$\bar{x}$	Minimum	Maximum	s	V (%)
gesamt	XVIII	18,191	3,5	31,3	5,145	28,283

Tabelle 70: Profilanalysewert Weichteilprofilwinkel (Herkunft: alle 9-jährigen Probanden)

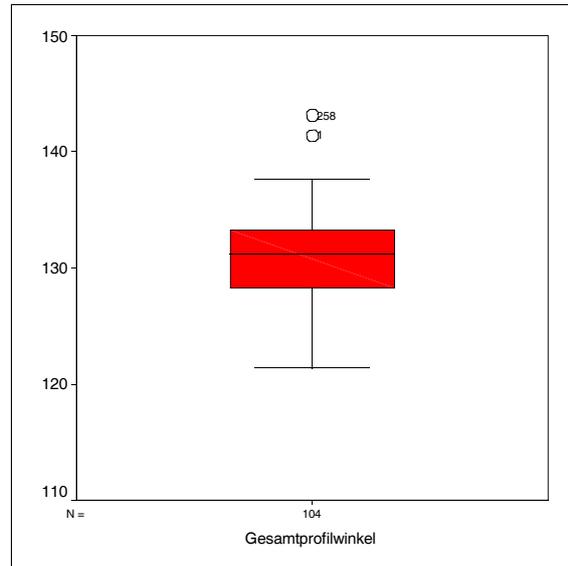


Abbildung 42: Boxplot: Gesamtprofilwinkel

Gesamtprofilwinkel (°)	Nr.	$\bar{x}$	Minimum	Maximum	s	V (%)
gesamt	XIX	130,785	121,0	143,0	4,013	3,068

Tabelle 71: Profilanalysewert Gesamtprofilwinkel (Herkunft: 9-jährigen Probanden mit Angle Kl.-I)

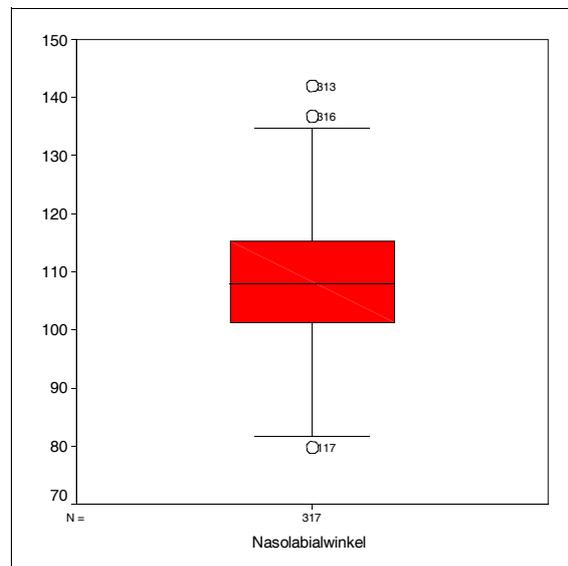


Abbildung 43: Boxplot: Nasolabialwinkel

Nasolabialwinkel (°)	Nr.	$\bar{x}$	Minimum	Maximum	s	V (%)
gesamt	XX	108,346	79,7	142,0	10,222	9,435

Tabelle 72: Profilanalysewert Nasolabialwinkel (Herkunft: alle 9-jährigen Probanden)

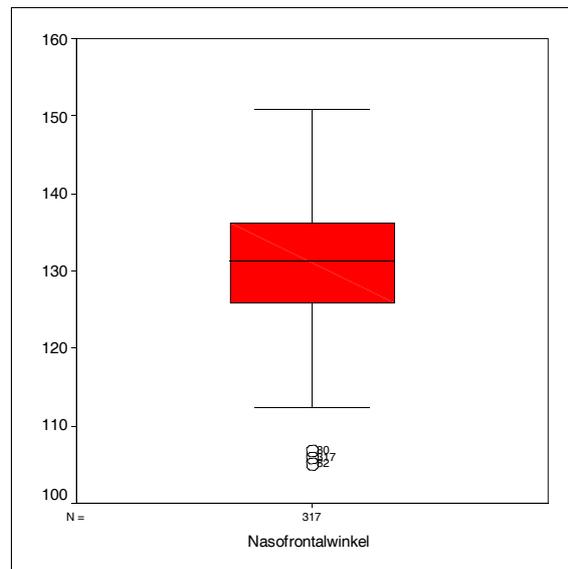


Abbildung 44: Boxplot: Nasofrontalwinkel

Nasofrontalwinkel (°)	Nr.	$\bar{x}$	Minimum	Maximum	s	V (%)
gesamt	XXI	130,945	105,0	151,1	7,663	5,852

Tabelle 73: Profilanalysewert Nasofrontalwinkel (Herkunft: alle 9-jährigen Probanden)

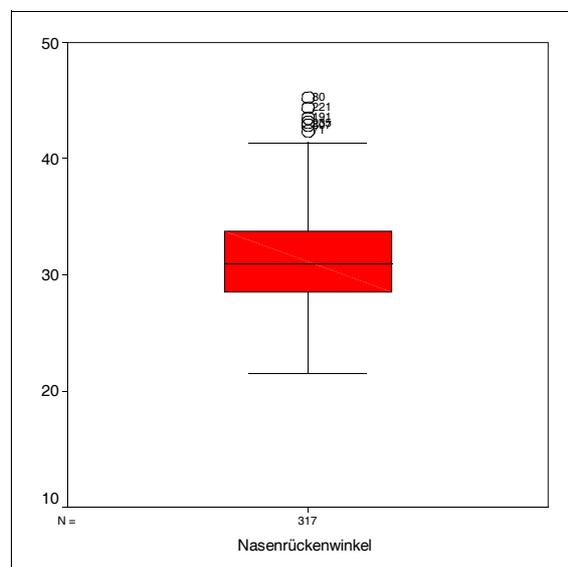


Abbildung 45: Boxplot: Nasenrückenwinkel

Nasenrückenwinkel (°)	Nr.	$\bar{x}$	Minimum	Maximum	s	V (%)
gesamt	XXII	31,442	21,5	45,3	4,359	13,864

Tabelle 74: Profilanalysewert Nasenrückenwinkel (Herkunft: alle 9-jährigen Probanden)

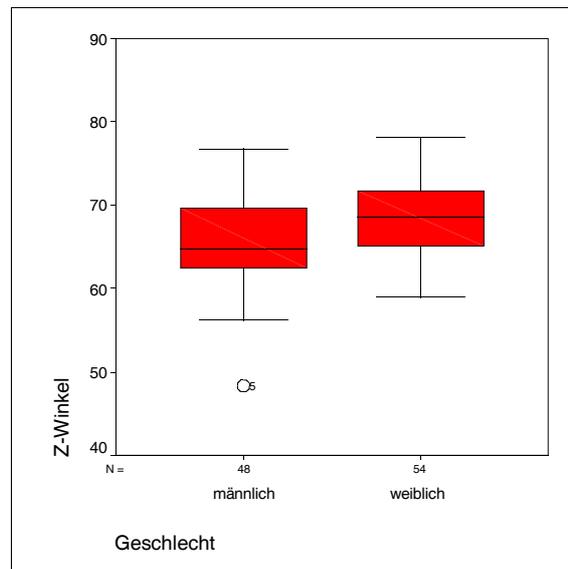


Abbildung 46: Boxplot: Z-Winkel

Z-Winkel (°)	Nr.	$\bar{x}$	Minimum	Maximum	s	V (%)
männlich	XXIII	65,819	48,3	76,8	5,445	8,273
weiblich	XXIII	68,382	59,0	78,1	4,542	6,642

Tabelle 75: Profilanalysewert Z-Winkel (Herkunft: 9-jährigen Probanden mit Angle Kl.-I)

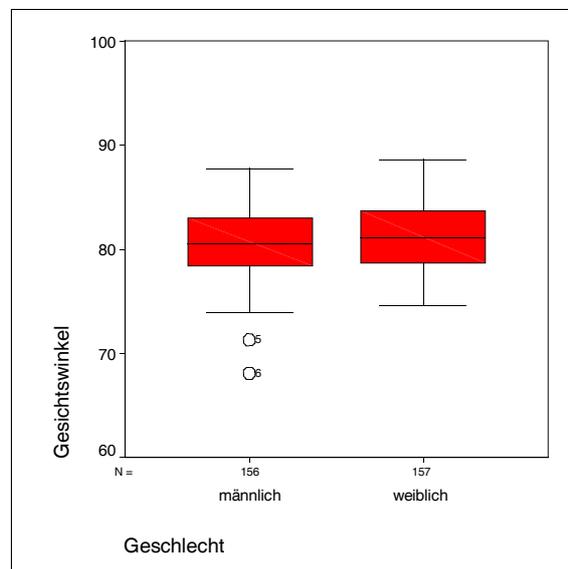


Abbildung 47: Boxplot: Gesichtswinkel

Gesichtswinkel (°)	Nr.	$\bar{x}$	Minimum	Maximum	s	V (%)
männlich	XXIV	80,472	68,1	87,8	3,164	3,932
weiblich	XXIV	81,217	74,7	88,6	3,237	3,986

Tabelle 76: Profilanalysewert Gesichtswinkel (Herkunft: alle 9-jährigen Probanden)

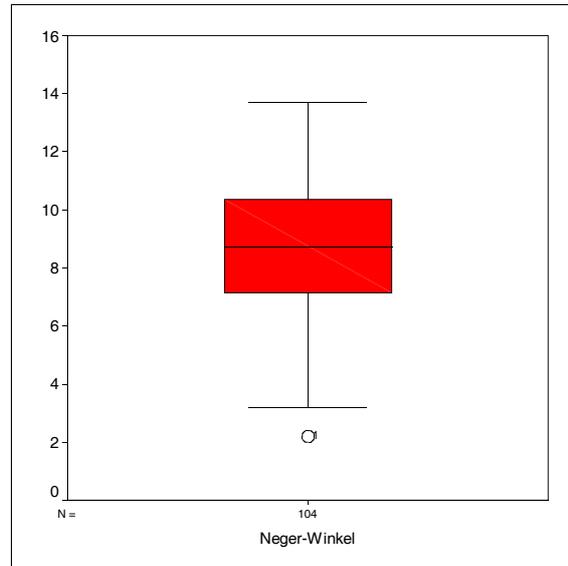


Abbildung 48: Boxplot: Neger-Winkel

Neger-Winkel (°)	Nr.	$\bar{x}$	Minimum	Maximum	s	V (%)
gesamt	XXV	8,633	2,2	13,7	2,435	28,206

Tabelle 77: Profilanalysewert Neger-Winkel (Herkunft: 9-jährigen Probanden mit Angle Kl.-I)

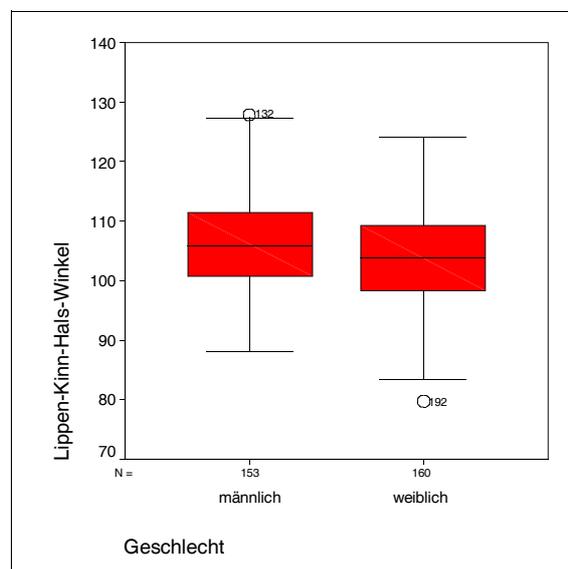


Abbildung 49: Boxplot: Lippen-Kinn-Hals-Winkel

Lippen-Kinn-Hals-Winkel (°)	Nr.	$\bar{x}$	Minimum	Maximum	s	V (%)
männlich	XXVI	106,572	88,0	128,0	8,312	7,799
weiblich	XXVI	104,102	79,7	124,0	8,396	8,065

Tabelle 78: Profilanalysewert Lippen-Kinn-Hals-Winkel (Herkunft: alle 9-jährigen Probanden)

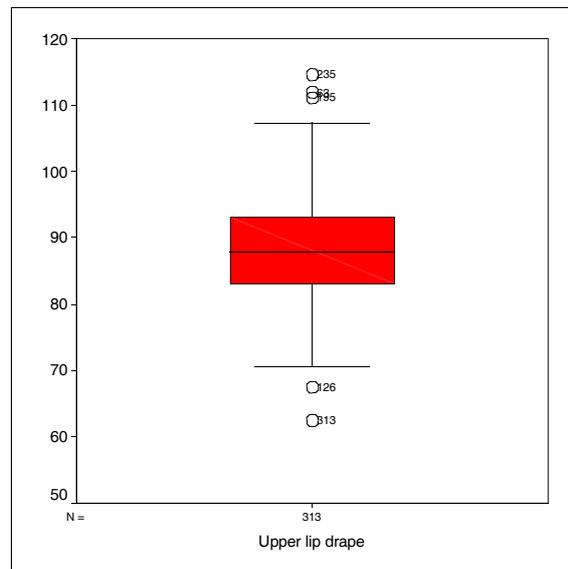


Abbildung 50: Boxplot: Upper lip drape

Upper lip drape (°)	Nr.	$\bar{x}$	Minimum	Maximum	s	V (%)
gesamt	XXVII	88,053	62,5	115,0	7,831	8,894

Tabelle 79: Profilanalysewert Upper lip drape (Herkunft: alle 9-jährigen Probanden)

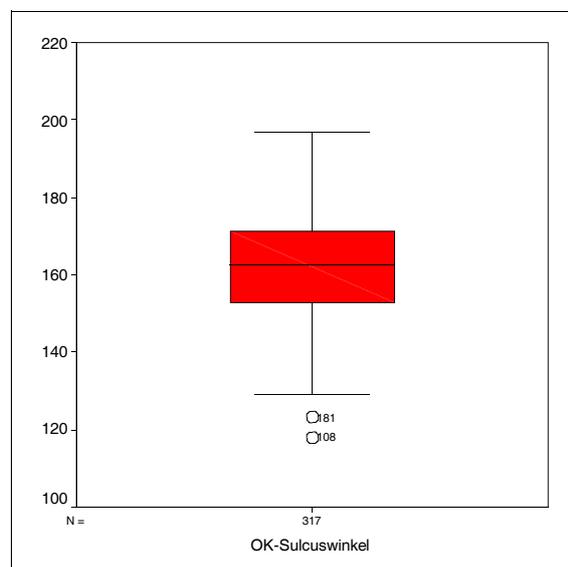


Abbildung 51: Boxplot: OK-Sulcuswinkel

OK-Sulcuswinkel (°)	Nr.	$\bar{x}$	Minimum	Maximum	s	V (%)
gesamt	XXVIII	162,759	118,0	197,0	13,852	8,511

Tabelle 80: Profilanalysewert OK-Sulcuswinkel (Herkunft: alle 9-jährigen Probanden)

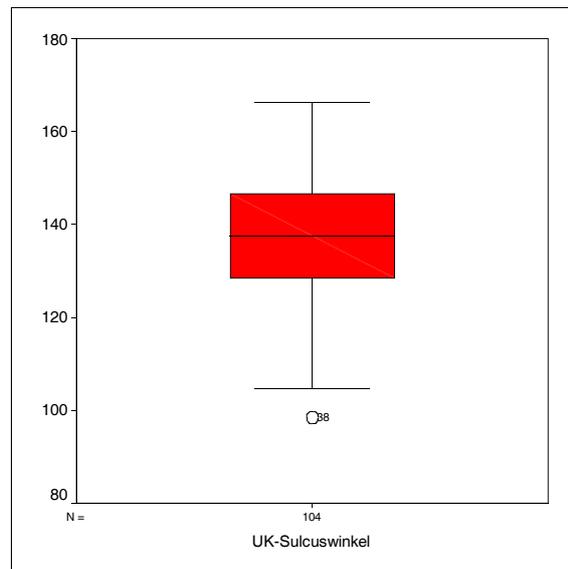


Abbildung 52: Boxplot: UK-Sulcuswinkel

UK-Sulcuswinkel (°)	Nr.	$\bar{x}$	Minimum	Maximum	s	V (%)
gesamt	XXIX	136,873	98,5	166,0	13,466	9,838

Tabelle 81: Profilanalysewert UK-Sulcuswinkel (Herkunft: 9-jährigen Probanden mit Angle Kl.-I)

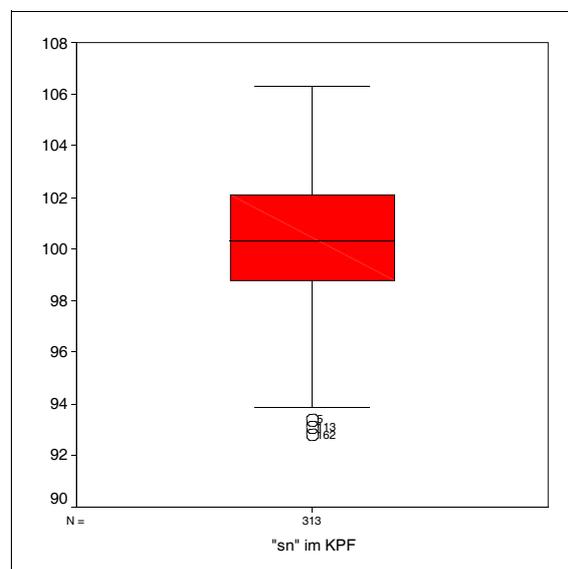


Abbildung 53: Boxplot: "Sn" im Kieferprofilfeld

Sn im Kieferprofilfeld (%)	Nr.	$\bar{x}$	Minimum	Maximum	s	V (%)
gesamt	XXX	100,405	92,8	106,0	2,554	2,544

Tabelle 82: Profilanalysewert „Sn“ im Kieferprofilfeld (Herkunft: alle 9-jährigen Probanden)

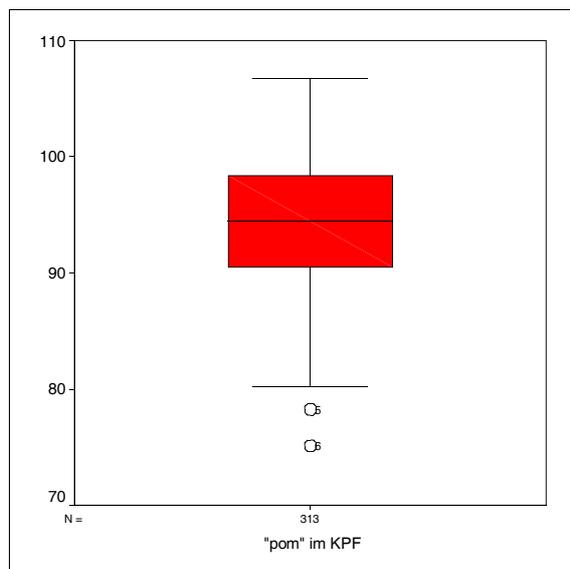


Abbildung 54: Boxplot: "Pom" im Kieferprofilfeld

Pom im Kieferprofilfeld (%)	Nr.	$\bar{x}$	Minimum	Maximum	s	V (%)
gesamt	XXXI	94,330	75,1	107,0	5,286	5,604

Tabelle 83: Profilanalysewert „Pom“ im Kieferprofilfeld (Herkunft: alle 9-jährigen Probanden)

Variationskoeffizienten der einzelnen Profilwerte			
Vertikale Verhältnisse	Nr.	Probandengruppe	V (%)
Stirndrittel	I	männlich	6,847
Stirndrittel	I	weiblich	7,331
Nasendrittel	II	gesamt	6,966
Kieferdrittel	III	männlich	6,051
Kieferdrittel	III	weiblich	6,652
Mittelgesicht	IV	männlich	5,905
Mittelgesicht	IV	weiblich	5,578
Untergesicht	V	männlich	4,187
Untergesicht	V	weiblich	4,056
Upper jaw height	VI	gesamt	9,606
Lower jaw height	VII	gesamt	4,851
Lippenregion	VIII	gesamt	8,725
Kinnregion	IX	gesamt	8,225

Tabelle 84: Variationskoeffizienten für Profilwert I-IX

Variationskoeffizienten der einzelnen Profilwerte			
Horizontale Verhältnisse	Nr.	Probandengruppe	V (%)
Nasal prominence	X	gesamt	1,885
Upper jaw prominence	XI	gesamt	2,544
Lower jaw prominence	XII	gesamt	4,882
Upper/lower jaw	XIII	gesamt	3,667
Lip relationship	XIV	gesamt	1,875
Chin eminence	XV	gesamt	1,862
Chin prominence	XVI	gesamt	5,668

Tabelle 85: Variationskoeffizienten für Profilwert X-XVI

Variationskoeffizienten der einzelnen Profilwerte			
Vertikale/Horizontales Verhältnis	Nr.	Probandengruppe	V (%)
Face height/depth	XVII	gesamt	7,901

Tabelle 86: Variationskoeffizient für Profilwert XVII

Variationskoeffizienten der einzelnen Profilwerte			
Winkel	Nr.	Probandengruppe	V (%)
Weichteilprofilwinkel	XXVIII	gesamt	28,283
Gesamtprofilwinkel	XIX	gesamt	3,068
Nasolabialwinkel	XX	gesamt	9,435
Nasofrontalwinkel	XXI	gesamt	5,852
Nasenrückenwinkel	XXII	gesamt	13,864
Z-Winkel	XXIII	männlich	8,273
Z-Winkel	XXIII	weiblich	6,642
Gesichtswinkel	XXIV	männlich	3,932
Gesichtswinkel	XXIV	weiblich	3,986
Neger-Winkel	XXV	gesamt	28,206
Lippen-Kinn-Hals-Winkel	XXVI	männlich	7,799
Lippen-Kinn-Hals-Winkel	XXVI	weiblich	8,065
Upper lip drape	XXVII	gesamt	8,894
OK-Sulcuswinkel	XXVIII	gesamt	8,51
UK-Sulcuswinkel	XXIX	gesamt	9,838

Tabelle 87: Variationskoeffizienten für Profilwert XVIII-XXIX

Variationskoeffizienten der einzelnen Profilwerte			
Kieferprofilfeld	Nr.	Probandengruppe	V (%)
„Sn“ im Kieferprofilfeld	XXX	gesamt	2,544
„Pom“ im Kieferprofilfeld	XXXI	gesamt	5,604

Tabelle 88: Variationskoeffizienten für Profilwert XXX-XXXI

#### 4.2.3.2 Profilanalysewerte bei 9-jährigen Probanden mit Angle Klasse-I

In der zuvor durchgeführten statistischen Selektion zeigte sich, dass bei 10 Profilanalysewerten der Angle Klasse I Probanden signifikante Unterschiede gegenüber den Probanden mit „NICHT Klasse-I“ zu verzeichnen sind. Diese 10 Werte haben eine verbesserte Aussagekraft bezüglich eines angestrebten Normwertcharakters, da sie ausschließlich anhand von Kl.-I Probanden errechnet wurden. Die Tabelle 89 enthält die arithmetischen Mittelwerte, minimale und maximale Werte, sowie die Standardabweichungen (s) dieser 10 Profilwerte.

Mittelwerte Angle Kl.-I												
Vertikale Verhältnisse (in%)	Nr.	Herkunft von "n"	männlich					weiblich				
			n	$\bar{x}$	min	max	s	n	$\bar{x}$	min	max	s
Upper jaw height	VI	alle Kl.-I	47	34,13	25,50	39,90	3,19	54	33,05	22,40	39,60	3,20
Lower jaw height	VII	alle Kl.-I	47	65,91	60,10	74,50	3,21	54	67,02	60,40	77,60	3,18
Horizontale Verhältnisse (in%)	Nr.	Herkunft von "n"	männlich					weiblich				
			n	$\bar{x}$	min	max	s	n	$\bar{x}$	min	max	s
Nasal prominence	X	Kl.-I, ohne KFO	18	112,07	107,10	115,50	1,93	33	112,94	107,50	116,80	2,19
Upper/lower jaw	XIII	alle Kl.-I	48	115,29	107,80	129,40	4,53	54	114,23	107,90	125	3,87
Lip relationship	XIV	alle Kl.-I	48	106,05	102,2	110,8	2,06	54	105,51	101,4	109,7	1,89
Winkel (in°)	Nr.	Herkunft von "n"	männlich					weiblich				
			n	$\bar{x}$	min	max	s	n	$\bar{x}$	min	max	s
Weichteilprofil-winkel	XVIII	alle Kl.-I	49	17,01	3,50	24,00	4,70	55	16,70	9,30	28,30	4,52
Gesamtprofil-winkel	XIX	alle Kl.-I	49	130,87	121,40	143,10	4,28	55	130,71	121,40	136,50	3,80
Z-Winkel	XXIII	alle Kl.-I	48	65,82	48,30	76,80	5,44	54	68,38	59,00	78,10	4,54
Neger-Winkel	XXV	alle Kl.-I	49	8,92	2,20	13,70	2,60	55	8,38	3,20	13,60	2,27
UK-Sulcuswinkel	XXIX	alle Kl.-I	49	137,17	108,20	164,00	13,54	55	136,61	98,50	166,30	13,52

Tabelle 89: Tabellarische Auflistung der signifikant unterschiedlichen Mittelwerte der 9-jährigen Kl.-I Probanden

### 4.3 Longitudinale Auswertung bei 7- und 10-jährigen Probanden

Die vorliegenden Daten ermöglichen neben der Berechnung von Mittelwerten mit Normwertcharakter bei 9-Jährigen darüberhinaus eine longitudinale Auswertung der Profilanalysemesswerte. 202 der 7-jährigen Kinder haben auch im Alter von 10 Jahren an der Untersuchung teilgenommen, so dass Mittelwertvergleiche mit gepaarten Stichproben durchgeführt werden können. Der longitudinale Mittelwertvergleich beantwortet die Frage, in welcher Weise die 31 Profilanalysewerte durch das Wachstum der Kinder zwischen dem 7. und 10. Lebensjahr eine Veränderung erfahren.

Es sind dabei folgende Überlegungen anzustellen:

- 1) Ist es statistisch relevant, ob die Probanden in dem untersuchten Altersabschnitt (7-10 J.) eine kieferorthopädische Behandlung begannen ?
- 2) Welche Profilmesswerte verändern sich signifikant zwischen dem 7. und dem 10. Lebensjahr ?
- 3) Gibt es statistisch signifikante Unterschiede zwischen Mittelwerten von männlichen und weiblichen Probanden innerhalb dieser Altersgruppe ?

#### 4.3.1 Normalverteilungstests

Da die Normalverteilung Voraussetzung für den parametrischen T-Test (nach Student) mit gepaarten Stichprobenvergleich ist, bedarf es einer Überprüfung der erhobenen Daten auf Normalverteilung. Ziel dieser longitudinalen Auswertung ist es, die jeweiligen Wachstums*veränderungen* der Individuen in dem genannten Zeitraum zu vergleichen. Es werden demzufolge die Mittelwert*differenzen* zwischen 7- und 10-jährigen Probanden errechnet und mit den „Kolmogorov-Smirnov-Test“ auf Normalverteilung überprüft. Eine signifikante Abweichung von der Normalverteilung besteht bei einem p-Wert  $\leq 0,05$ .

## 4.3.1.1 K-S-Test für alle 7- und 10-jährigen Probanden

K-S Test für alle 7- und 10-jährigen Probanden										
Vertikale Verhältnisse	Nr.	ohne + mit KFO			ohne KFO			mit KFO		
		m	w	gesamt	m	w	gesamt	m	w	gesamt
Stirndrittel	I	0,825	0,990	0,958	0,946	0,983	0,834	0,962	0,975	0,986
Nasendrittel	II	0,857	0,932	0,705	0,790	0,968	0,785	0,964	0,990	0,935
Kieferdrittel	III	0,575	0,905	0,778	0,847	0,409	0,937	0,942	0,950	0,695
Mittelgesicht	IV	0,780	0,750	0,817	0,760	0,762	0,832	0,850	0,778	0,734
Untergesicht	V	0,933	0,639	0,542	0,883	0,707	0,434	0,911	0,956	0,979
Upper jaw height	VI	0,501	0,595	0,423	0,969	0,784	0,984	0,276	0,928	0,371
Lower jaw height	VII	0,422	0,728	0,223	0,963	0,967	0,979	0,213	0,812	0,130
Lippenregion	VIII	0,403	0,584	0,136	0,809	0,467	0,367	0,892	0,483	0,326
Kinnregion	IX	0,462	0,410	0,103	0,786	0,548	0,340	0,736	0,639	0,305

Tabelle 90: K-S-Test für 7- und 10-jährige Probanden: Vertikale Verhältnisse

K-S Test für alle 7- und 10-jährigen Probanden										
Horizontale Verhältnisse	Nr.	ohne + mit KFO			ohne KFO			mit KFO		
		m	w	gesamt	m	w	gesamt	m	w	gesamt
Nasal prominence	X	0,411	0,482	0,890	0,221	0,978	0,832	0,989	0,578	0,907
Upper jaw prominence	XI	0,812	0,745	0,776	0,425	0,629	0,694	0,514	0,966	0,785
Lower jaw prominence	XII	0,642	0,567	0,742	0,879	0,813	0,835	0,921	0,433	0,477
Upper/lower jaw	XIII	0,469	0,715	0,191	0,880	0,382	0,291	0,715	0,570	0,534
Lip relationship	XIV	0,357	0,930	0,512	0,897	0,885	0,871	0,076	0,978	0,535
Chin eminence	XV	0,455	0,926	0,633	0,705	0,781	0,778	0,654	0,987	0,785
Chin prominence	XVI	0,988	0,193	0,837	0,988	0,362	0,777	0,914	0,318	0,842

Tabelle 91: K-S-Test für 7- und 10-jährige Probanden: Horizontale Verhältnisse

K-S Test für alle 7- und 10-jährigen Probanden										
Vertikal/Horizontales Verhältnis	Nr.	ohne + mit KFO			ohne KFO			mit KFO		
		m	w	gesamt	m	w	gesamt	m	w	gesamt
Face height/depth	XVII	0,898	0,534	0,866	0,579	0,999	0,856	0,452	0,582	0,305

Tabelle 92: K-S-Test für 7- und 10-jährige Probanden: Vertikal/Horizontales Verhältnis

K-S Test für alle 7- und 10-jährigen Probanden										
Winkel	Nr.	ohne + mit KFO			ohne KFO			mit KFO		
		m	w	gesamt	m	w	gesamt	m	w	gesamt
Weichteilprofilwinkel	XVIII	0,926	0,842	0,932	0,913	0,489	0,476	0,802	0,568	0,665
Gesamtprofilwinkel	VIX	0,879	0,873	0,993	0,871	0,968	0,990	0,457	0,940	0,807
Nasolabialwinkel	XX	0,992	0,970	0,996	0,785	0,978	0,991	0,988	0,890	0,987
Nasofrontalwinkel	XXI	0,737	0,992	0,826	0,930	0,869	0,754	0,977	0,939	0,822
Nasenrückenwinkel	XXII	0,546	0,642	0,323	0,542	0,385	0,323	0,482	0,768	0,836
Z-Winkel	XXIII	0,364	0,990	0,784	0,471	0,957	0,894	0,807	0,991	0,843
Gesichtswinkel	XXIV	0,932	0,478	0,919	0,988	0,710	0,850	0,820	0,661	0,715
Neger-Winkel	XXV	0,957	0,309	0,881	0,997	0,381	0,922	0,919	0,786	0,645
Lippen-Kinn-Hals-Winkel	XXVI	0,483	0,545	0,240	0,346	0,532	0,095	0,667	0,774	0,929
Upper lip drape	XXVII	0,600	0,379	0,921	0,912	0,981	0,845	0,762	0,515	0,870
OK-Sulcuswinkel	XXVIII	0,615	0,970	0,811	0,631	0,925	0,352	0,745	0,713	0,779
UK-Sulcuswinkel	XXIX	0,411	0,995	0,999	0,749	1,000	0,994	0,999	0,996	0,999

Tabelle 93: K-S-Test für 7- und 10-jährige Probanden: Winkel

K-S Test für alle 7- und 10-jährigen Probanden										
Kieferprofilfeld	Nr.	ohne + mit KFO			ohne KFO			mit KFO		
		m	w	gesamt	m	w	gesamt	m	w	gesamt
„Sn“ im Kieferprofilfeld	XXX	0,812	0,745	0,776	0,425	0,629	0,694	0,514	0,966	0,785
„Pom“ im Kieferprofilfeld	XXXI	0,648	0,635	0,736	0,556	0,718	0,962	0,946	0,759	0,948

Tabelle 94: K-S-Test für 7- und 10-jährige Probanden: Kieferprofilfeld

Die aus den vorstehenden Tabellen 90-94 abzulesende hinreichende Normalverteilung der Werte ( $p > 0,05$ ) erlaubt die Anwendung analytischer Mittelwertvergleiche mit dem T-Test nach Student (gepaarte Stichproben) zwischen 7- und 10-jährigen Probanden.

#### 4.3.2 Longitudinaler Mittelwertvergleich bei 7- und 10-jährigen Probanden

##### 4.3.2.1 Vergleich der Mittelwerte mit und ohne begonnene KFO-Behandlung

Es wird untersucht, ob eine begonnene KFO-Behandlung Auswirkungen auf die Wertveränderungen zwischen 7- und 10-jährigen Probanden hat, da eine kieferorthopädische

Therapie hemmende oder auch unterstützende Einflüsse auf das Gesichtswachstum haben kann. Demzufolge werden die arithmetischen Mittelwertdifferenzen von Probanden *ohne* und *mit* begonnener KFO-Behandlung statistisch verglichen (T-Test für gepaarte Stichproben nach Student). Die in der Tabelle grau hinterlegten Felder kennzeichnen einen p-Wert  $\leq 0,05$ . Im Falle einer signifikanten Veränderung einzelner Werte aufgrund einer KFO-Behandlung, werden die Mittelwerte im weiteren Verlauf der Untersuchung nur anhand von Probanden „ohne KFO“ ermittelt. Alle übrigen Werte werden mittels „gesamt n“ (alle 7- und 10-jährigen Probanden) errechnet, da eine getrennte Berechnung der Werte bei einem statistisch nachgewiesenen *nicht* signifikanten Unterschied keine Aussagekraft besitzt. Diese Vergleiche der Mittelwertdifferenzen werden für die Gesamtgruppe der 7- und 10-jährigen Probanden, als auch getrennt nach Geschlecht untersucht (s. Tab. 95- 99).

T-Test für 7- und 10 jährigen Probanden: Vergleich mit und ohne KFO-Behandlung				
Vertikale Verhältnisse	Nr.	p-Wert gesamt (n=202)	p-Wert männlich (n=100)	p-Wert weiblich (n=102)
Stirndrittel	I	0,031	0,958	0,004
Nasendrittel	II	0,307	0,924	0,139
Kieferdrittel	III	0,018	0,796	0,003
Mittelgesicht	IV	0,841	0,857	0,778
Untergesicht	V	0,857	0,951	0,752
Upper jaw height	VI	0,264	0,212	0,776
Lower jaw height	VII	0,235	0,211	0,709
Lippenregion	VIII	0,026	0,174	0,130
Kinnregion	IX	0,022	0,168	0,114

Tabelle 95: T-Test (mit u. ohne KFO) bei 7- bis 10-jährigen Probanden: Vertikale Verhältnisse

T-Test für 7- und 10 jährigen Probanden: Vergleich mit und ohne KFO-Behandlung				
Horizontale Verhältnisse	Nr.	p-Wert gesamt (n=202)	p-Wert männlich (n=100)	p-Wert weiblich (n=102)
Nasal prominence	X	0,206	0,197	0,695
Upper jaw prominence	XI	0,797	0,653	0,400
Lower jaw prominence	XII	0,354	0,175	0,987
Upper/lower jaw	XIII	0,171	0,139	0,622
Lip relationship	XIV	0,968	0,716	0,870
Chin eminence	XV	0,329	0,718	0,255
Chin prominence	XVI	0,286	0,222	0,781

Tabelle 96: T-Test (mit u. ohne KFO) bei 7- bis 10-jährigen Probanden: Horizontale Verhältnisse

T-Test für 7- und 10 jährigen Probanden: Vergleich mit und ohne KFO-Behandlung				
Vertikale /Horizontale Verhältnisse	Nr.	p-Wert gesamt (n=202)	p-Wert männlich (n=100)	p-Wert weiblich (n=102)
Face height/depth	XVII	0,159	0,007	0,824

Tabelle 97: T-Test (mit u. ohne KFO) bei 7- bis 10-jährigen Probanden: Vertikal/Horizontales Verhältnis

T-Test für 7- und 10 jährigen Probanden: Vergleich mit und ohne KFO-Behandlung				
Winkel	Nr.	p-Wert gesamt (n=202)	p-Wert männlich (n=100)	p-Wert weiblich (n=102)
Weichteilprofilwinkel	XVIII	0,321	0,753	0,095
Gesamtprofilwinkel	VIX	0,249	0,587	0,342
Nasolabialwinkel	XX	0,402	0,193	0,887
Nasofrontalwinkel	XXI	0,954	0,858	0,963
Nasenrückenwinkel	XXII	0,769	0,740	0,526
Z-Winkel	XXIII	0,287	0,402	0,470
Gesichtswinkel	XXIV	0,466	0,364	0,918
Neger-Winkel	XXV	0,034	0,423	0,025
Lippen-Kinn-Hals-Winkel	XXVI	0,884	0,810	0,601
Upper lip drape	XXVII	0,401	0,773	0,326
OK-Sulcuswinkel	XXVIII	0,105	0,030	0,918
UK-Sulcuswinkel	XXIX	0,848	0,872	0,665

Tabelle 98: T-Test (mit u. ohne KFO) bei 7- bis 10-jährigen Probanden: Winkel

T-Test für 7- und 10 jährigen Probanden: Vergleich mit und ohne KFO-Behandlung				
Kieferprofilfeld	Nr.	p-Wert gesamt (n=202)	p-Wert männlich (n=100)	p-Wert weiblich (n=102)
„Sn“ im Kieferprofilfeld	XXX	0,797	0,653	0,400
„Pom“ im Kieferprofilfeld	XXXI	0,218	0,085	0,949

Tabelle 99: T-Test (mit u. ohne KFO) bei 7- bis 10-jährigen Probanden: Kieferprofilfeld

Einige Werte zeigen signifikante Veränderungen aufgrund einer begonnen KFO-Behandlung (grau hinterlegte Zellen). Für die weitere Betrachtung bezüglich dieser Werte werden in den folgenden Berechnungen ausschließlich Daten der Probanden „*ohne KFO*“ verwendet, um den Einfluss einer kieferorthopädischen Behandlung auszuschliessen. Bei der überwiegenden Mehrzahl der Werte zeigen sich jedoch keine Signifikanzen, wodurch in den meisten Fällen die Mittelwertermittlung anhand *aller* 7- bis 10-jährigen Probanden vorgenommen werden kann.

#### 4.3.2.2 Vergleich der Werte im Wachstum (zwischen 7- und 10-jährigen Probanden)

Anhand der selektierten Probandengruppen wird nun untersucht, inwieweit signifikante Veränderungen im Weichteilprofil durch das Wachstum innerhalb der Zeitspanne vom 7. bis zum 10. Lebensjahr auftreten. Der statistische Mittelwertvergleich (T-Test) wird für männliche, weibliche und für die gesamte Probandengruppe durchgeführt. Die Spalte „Herkunft von n“ veranschaulicht die für die Werteermittlung genutzte Probandengruppe, die sich aus der zuvor durchgeführten statistischen Selektion ergibt. Soweit dabei eine statistisch signifikante Veränderung ( $p \leq 0,05$ ) erkennbar wird, ist in der Tabelle dieser p-Wert grau hinterlegt (s. Tab. 100-104).

Eine genaue Auflistung der Probandenanzahl (n) erfolgt unter den Kapiteln 4.3.3.1 und 4.3.3.2 der resultierenden Mittelwertberechnungen.

T-Test: Vergleich zwischen 7- und 10-jährigen Probanden							
Vertikale Verhältnisse	Nr.	Herkunft von „n“ (gesamt)	Signifikanz (p) gesamt	Herkunft von „n“ (männlich)	Signifikanz (p) männlich	Herkunft von „n“ (weiblich)	Signifikanz (p) weiblich
Stirndrittel	I	ohne KFO	0,000	alle	0,001	ohne KFO	0,001
Nasendrittel	II	alle	0,000	alle	0,000	alle	0,000
Kieferdrittel	III	ohne KFO	0,310	alle	0,981	ohne KFO	0,176
Mittelgesicht	IV	alle	0,000	alle	0,000	alle	0,000
Untergesicht	V	alle	0,000	alle	0,000	alle	0,000
Upper jaw height	VI	alle	0,622	alle	0,330	alle	0,838
Lower jaw height	VII	alle	0,611	alle	0,302	alle	0,823
Lippenregion	VIII	ohne KFO	0,761	alle	0,840	alle	0,016
Kinnregion	IX	ohne KFO	0,734	alle	0,829	alle	0,015

Tabelle 100: T-Test zwischen 7- bis 10-jährigen Probanden: Vertikale Verhältnisse

T-Test: Vergleich zwischen 7- und 10-jährigen Probanden							
Horizontale Verhältnisse	Nr.	Herkunft von „n“ (gesamt)	Signifikanz (p) gesamt	Herkunft von „n“ (männlich)	Signifikanz (p) männlich	Herkunft von „n“ (weiblich)	Signifikanz (p) weiblich
Nasal prominence	X	alle	0,000	alle	0,007	alle	0,000
Upper jaw prominence	XI	alle	0,723	alle	0,933	alle	0,662
Lower jaw prominence	XII	alle	0,710	alle	0,708	alle	0,878
Upper/lower jaw	XIII	alle	0,637	alle	0,580	alle	0,891
Lip relationship	XIV	alle	0,000	alle	0,000	alle	0,000
Chin eminence	XV	alle	0,000	alle	0,022	alle	0,001
Chin prominence	XVI	alle	0,121	alle	0,297	alle	0,253

Tabelle 101: T-Test zwischen 7- bis 10-jährigen Probanden: Horizontale Verhältnisse

T-Test: Vergleich zwischen 7- und 10-jährigen Probanden							
Vertikale /Horizontale Verhältnisse	Nr.	Herkunft von „n“ (gesamt)	Signifikanz (p) gesamt	Herkunft von „n“ (männlich)	Signifikanz (p) männlich	Herkunft von „n“ (weiblich)	Signifikanz (p) weiblich
Face height/depth	XVII	alle	0,655	ohne KFO	0,074	alle	0,630

Tabelle 102: T-Test zwischen 7- bis 10-jährigen Probanden: Vertikal/Horizontales Verhältnis

T-Test: Vergleich zwischen 7- und 10-jährigen Probanden							
Winkel	Nr.	Herkunft von „n“ (gesamt)	Signifikanz (p) gesamt	Herkunft von „n“ (männlich)	Signifikanz (p) männlich	Herkunft von „n“ (weiblich)	Signifikanz (p) weiblich
Weichteilprofilwinkel	XVIII	alle	0,166	alle	0,273	alle	0,390
Gesamtprofilwinkel	VIX	alle	0,021	alle	0,463	alle	0,012
Nasolabialwinkel	XX	alle	0,994	alle	0,952	alle	0,958
Nasofrontalwinkel	XXI	alle	0,000	alle	0,000	alle	0,000
Nasentrückenwinkel	XXII	alle	0,000	alle	0,000	alle	0,000
Z-Winkel	XXIII	alle	0,000	alle	0,003	alle	0,001
Gesichtswinkel	XXIV	alle	0,051	alle	0,190	alle	0,149
Neger-Winkel	XXV	ohne KFO	0,000	alle	0,000	ohne KFO	0,000
Lippen-Kinn-Hals-Winkel	XXVI	alle	0,032	alle	0,191	alle	0,076
Upper lip drape	XXVII	alle	0,000	alle	0,008	alle	0,000
OK-Sulcuswinkel	XXVIII	alle	0,000	ohne KFO	0,000	alle	0,003
UK-Sulcuswinkel	XXIX	alle	0,000	alle	0,000	alle	0,000

Tabelle 103: T-Test zwischen 7- bis 10-jährigen Probanden: Winkel

T-Test: Vergleich zwischen 7- und 10-jährigen Probanden							
Kieferprofilfeld	Nr.	Herkunft von „n“ (gesamt)	Signifikanz (p) gesamt	Herkunft von „n“ (männlich)	Signifikanz (p) männlich	Herkunft von „n“ (weiblich)	Signifikanz (p) weiblich
„Sn“ im Kieferprofilfeld	XXX	alle	0,723	alle	0,933	alle	0,662
„Pom“ im Kieferprofilfeld	XXXI	alle	0,033	alle	0,185	alle	0,094

Tabelle 104: T-Test zwischen 7- bis 10-jährigen Probanden: Kieferprofilfeld

Bei der **Gesamtgruppe** der 7- und 10-jährigen Probanden erfahren insgesamt 17 der 31 Profilwerte eine wachstumsbedingte signifikante Veränderung. Aus diesen 17 signifikant unterschiedlichen Werten treten „Lippen-Kinn-Hals-Winkel“ und „Pom im Kieferprofilfeld“ ausschließlich in der Gesamtgruppe auf, während die nach Geschlecht getrennten Mittelwertvergleiche demgegenüber keinen signifikanten Unterschied aufweisen. Bei den Mittelwertvergleichen zwischen 7- und 10-jährigen **männlichen Probanden** finden sich insgesamt 14 Profilwerte mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit  $p \leq 0,05$ . Im Vergleich zu den **weiblichen Probanden** mit 17 signifikanten Unterschieden ist demnach festzustellen, dass Mädchen innerhalb dieser 3 Jahre verhältnis-

mäßig mehr messbare Veränderungen im Gesichtsprofil zeigen. Dies wird durch die 3 Profilwerte „Lippenregion“, „Kinnregion“ und „Gesamtprofilwinkel“ verdeutlicht, da hier bei den männlichen Probanden, im Gegensatz zu den weiblichen, keine signifikanten Unterschiede im Wachstum zu verzeichnen sind. Alle übrigen 14 signifikanten Wachstumsveränderungen bei weiblichen Probanden decken sich jedoch mit den 14 der männlichen Probanden, so dass die geschlechtsspezifischen Unterschiede zusammenfassend als gering einzustufen sind.

#### 4.3.2.3 Vergleich zwischen männlichen und weiblichen Probanden

In den zuvor dargestellten Mittelwertvergleichen ergaben sich vereinzelt, unterschiedliche Wachstumsveränderungen zwischen männlichen und weiblichen Probanden. In einem weiteren statistischen Vergleich der getrennt nach Geschlecht errechneten Mittelwertdifferenzen soll ergänzend untersucht werden, ob sich diese signifikanten Unterschiede auch in den Mittelwertdifferenzen zwischen männlichen und weiblichen Probanden wiederfinden.

T-Test für den männlich/weiblich-Vergleich		
Vertikale Verhältnisse	Nr.	p-Wert
Stirndrittel	I	0,457
Nasendrittel	II	0,774
Kieferdrittel	III	0,391
Mittelgesicht	IV	0,241
Untergesicht	V	0,354
Upper jaw height	VI	0,423
Lower jaw height	VII	0,395
Lippenregion	VIII	0,064
Kinnregion	IX	0,060

Tabelle 105: T-Test (m/w) bei 7- bis 10-jährigen Probanden: Vertikale Verhältnisse

<b>T-Test für den männlich/weiblich-Vergleich</b>		
<b>Horizontale Verhältnisse</b>	<b>Nr.</b>	<b>p-Wert</b>
Nasal prominence	X	0,312
Upper jaw prominence	XI	0,820
Lower jaw prominence	XII	0,881
Upper/lower jaw	XIII	0,789
Lip relationship	XIV	0,285
Chin eminence	XV	0,659
Chin prominence	XVI	0,977

Tabelle 106: T-Test (m/w) bei 7- bis 10-jährigen Probanden: Horizontale Verhältnisse

<b>T-Test für den männlich/weiblich-Vergleich</b>		
<b>Vertikale /Horizontale Verhältnisse</b>	<b>Nr.</b>	<b>p-Wert</b>
Face height/depth	XVII	0,758

Tabelle 107: T-Test (m/w) bei 7- bis 10-jährigen Probanden: Vertikal/Horizontales Verhältnis

<b>T-Test für den männlich/weiblich-Vergleich</b>		
<b>Winkel</b>	<b>Nr.</b>	<b>p-Wert</b>
Weichteilprofilwinkel	XVIII	0,872
Gesamtprofilwinkel	VIX	0,206
Nasolabialwinkel	XX	0,937
Nasofrontalwinkel	XXI	0,629
Nasenrückenwinkel	XXII	0,508
Z-Winkel	XXIII	0,740
Gesichtswinkel	XXIV	0,989
Neger-Winkel	XXV	0,707
Lippen-Kinn-Hals-Winkel	XXVI	0,901
Upper lip drape	XXVII	0,673
OK-Sulcuswinkel	XXVIII	0,266
UK-Sulcuswinkel	XXIX	0,657

Tabelle 108: T-Test (m/w) bei 7- bis 10-jährigen Probanden: Winkel

T-Test für den männlich/weiblich-Vergleich		
Kieferprofilfeld	Nr.	p-Wert
„Sn“ im Kieferprofilfeld	XXX	0,820
„Pom“ im Kieferprofilfeld	XXXI	0,817

Tabelle 109: T-Test (m/w) bei 7- bis 10-jährigen Probanden: Kieferprofilfeld

Die statistische Auswertung ergab, dass keine signifikanten Unterschiede zwischen männlichen und weiblichen Mittelwertdifferenzen zu finden sind (s. Tab.105-109).

### 4.3.3 Mittelwertberechnungen von 7- und 10-jährigen Probanden

Nach durchgeführten statistischen Mittelwertvergleichen können die jeweiligen Profilmittelwerte der Probanden im Alter von 7 und im Alter von 10 Jahren aufgezeigt werden, wobei auch die Richtung der Wertveränderung innerhalb dieser Jahre - Verkleinerung (-) oder Vergrößerung (+) - Beachtung findet. Eine signifikante Wertveränderung wird durch eine grau hinterlegte Zelle verdeutlicht. Die unterschiedlichen n's ergeben sich aus der Tatsache, dass einige Werte aus der Gruppe der „ohne KFO“-Probanden errechnet wurden (*siehe 4.3.2.1*), sowie dem Umstand, dass nicht auf jedem Profilmittel alle Punkte, und somit nicht alle Profilwerte erfasst werden konnten. Um die Standardabweichungen (s) untereinander vergleichbar machen zu können, wurde zudem der Variationskoeffizient (V) errechnet.

Es folgt unter 4.3.3.1 zunächst die tabellarische Darstellung der Ergebnisse für männliche und weibliche Probanden getrennt, um im Anschluß unter 4.3.3.2 die Ergebnisse der Gesamtgruppe (männlich+weiblich) der 7- und 10-jährigen Probanden aufzuzeigen.

## 4.3.3.1 Mittelwertberechnungen für männliche und weibliche Probanden

Mittelwerte von 7- und 10-jährigen Probanden im Vergleich, sowie Darstellung von evtl. sign. Veränderungen der Werte											
Vertikale Verhältnisse	Nr.	männlich					weiblich				
		n	$\bar{x}$	s	V (%)	Wert- ände- rung	n	$\bar{x}$	s	V (%)	Wert- ände- rung
Stirndrittel (7)	I	75	39,449	2,385	6,05	-0,913	31	40,565	2,897	7,14	-1,497
Stirndrittel (10)			38,536	2,375	6,16			39,068	2,411	6,17	
Nasendrittel (7)	II	75	24,632	1,778	5,13	+0,921	58	24,617	1,763	7,16	+0,845
Nasendrittel (10)			25,553	1,950	7,63			25,462	1,996	7,84	
Kieferdrittel (7)	III	75	35,909	2,269	6,32	-0,004	31	34,929	1,947	5,57	+0,361
Kieferdrittel (10)			35,905	2,136	5,95			35,290	1,931	5,47	
Mittelgesicht (7)	IV	94	40,730	2,569	6,31	+0,867	95	41,293	2,261	5,48	+1,141
Mittelgesicht (10)			41,597	2,620	6,30			42,434	2,591	6,11	
Untergesicht (7)	V	94	59,273	2,564	4,33	-0,898	95	58,700	2,270	3,87	-1,112
Untergesicht (10)			58,376	2,602	4,46			57,588	2,589	4,50	
Upper jaw height (7)	VI	94	34,731	3,095	8,91	-0,304	95	33,576	3,096	9,22	+0,072
Upper jaw height (10)			34,427	2,745	7,97			33,647	3,223	9,58	
Lower jaw heights (7)	VII	94	65,264	3,060	4,69	+0,323	95	66,406	3,086	4,65	-0,080
Lower jaw height (10)			65,587	2,697	4,11			66,326	3,262	4,92	
Lippenregion (7)	VIII	94	49,150	4,389	8,93	-0,086	95	47,548	4,954	10,42	+1,033
Lippenregion (10)			49,064	4,339	8,84			48,581	4,493	9,25	
Kinnregion (7)	IX	94	50,838	4,383	8,62	+0,094	95	52,455	4,962	9,46	-1,058
Kinnregion (10)			50,932	4,354	8,55			51,397	4,503	8,76	

Tabelle 110: Mittelwerte (männlich+weiblich) von 7- und 10-jährigen Probanden: Vertikale Verhältnisse

Mittelwerte von 7- und 10-jährigen Probanden im Vergleich, sowie Darstellung von evtl. sign. Veränderungen der Werte											
Horizontale Verhältnisse	Nr.	männlich					weiblich				
		n	$\bar{x}$	s	V (%)	Wert- ände- rung	n	$\bar{x}$	s	V (%)	Wert- ände- rung
Nasal prominence (7)	X	97	112,933	2,160	1,91	+0,456	98	113,636	2,241	1,97	+0,699
Nasal prominence (10)			113,389	1,991	1,76			114,335	2,553	2,23	
Upper jaw prominence (7)	XI	97	100,392	2,568	2,56	+0,018	98	101,092	2,902	2,87	+0,081
Upper jaw prominence (10)			100,409	2,253	2,24			101,172	2,787	2,75	
Lower jaw prominence (7)	XII	97	86,724	4,327	4,99	+0,137	98	87,843	4,560	5,19	+0,058
Lower jaw prominence (10)			86,861	3,816	4,39			87,901	3,850	4,38	
Upper/lower jaw (7)	XIII	97	115,941	4,200	3,62	-0,196	98	115,272	4,376	3,80	-0,054
Upper/lower jaw (10)			115,745	3,838	3,32			115,218	3,513	3,05	
Lip relationship (7)	XIV	97	107,402	2,799	2,61	-1,289	98	107,049	2,651	2,48	-0,938
Lip relationship (10)			106,113	2,209	2,14			106,111	1,957	1,84	
Chin eminence (7)	XV	97	99,145	1,738	1,75	+0,383	97	99,337	1,698	1,71	+0,478
Chin eminence (10)			99,528	1,713	1,72			99,816	1,804	1,81	
Chin prominence (7)	XVI	97	86,010	5,056	5,88	+0,455	97	87,271	4,927	5,65	+0,472
Chin prominence (10)			86,465	4,438	5,13			87,743	4,624	5,27	

Tabelle 111: Mittelwerte (männlich+weiblich) von 7- und 10-jährigen Probanden: Horizontale Verhältnisse

Mittelwerte von 7- und 10-jährigen Probanden im Vergleich, sowie Darstellung von evtl. sign. Veränderungen der Werte											
Vertikale /Horizontale Verhältnisse	Nr.	männlich					weiblich				
		n	$\bar{x}$	s	V (%)	Wert- ände- rung	n	$\bar{x}$	s	V (%)	Wert- ände- rung
Face height/depth (7)	XVII	57	112,083	8,372	7,47	-1,963	95	110,143	10,975	9,96	-0,527
Face height/depth (10)			110,119	8,638	7,84			109,616	9,662	8,81	

Tabelle 112: Mittelwerte (männlich+weiblich) von 7- und 10-jährigen Probanden: Vertikal/Horizontales Verhältnis

Mittelwerte von 7- und 10-jährigen Probanden im Vergleich, sowie Darstellung von evtl. sign. Veränderungen der Werte											
Winkel	Nr.	männlich					weiblich				
		n	$\bar{x}$	s	V (%)	Wert- ände- rung	n	$\bar{x}$	s	V (%)	Wert- ände- rung
Weichteilprofilwinkel (7)	XVIII	100	18,447	4,555	24,69	-0,350	101	19,014	5,452	28,67	-0,277
Weichteilprofilwinkel (10)			18,097	4,368	24,14			18,737	5,467	29,18	
Gesamtprofilwinkel (7)	XIX	100	129,837	3,864	2,98	-0,182	101	129,277	3,593	2,78	-0,623
Gesamtprofilwinkel (10)			129,655	3,658	2,82			128,655	3,703	2,88	
Nasolabialwinkel (7)	XX	100	108,137	9,925	9,18	-0,062	102	108,252	9,968	9,21	+0,050
Nasolabialwinkel (10)			108,075	9,933	9,19			108,302	10,437	9,64	
Nasofrontalwinkel (7)	XXI	100	127,812	7,434	5,82	+3,570	102	127,371	7,742	6,08	+3,996
Nasofrontalwinkel (10)			131,382	7,879	6,00			131,367	7,903	6,02	
Nasenrückenwinkel (7)	XXII	100	32,926	4,779	14,51	-1,303	102	32,733	4,787	14,62	-1,634
Nasenrückenwinkel (10)			31,623	5,236	16,56			31,099	5,040	16,21	
Z-Winkel (7)	XXIII	97	64,731	5,156	7,97	+1,125	97	65,945	5,437	8,24	+1,303
Z-Winkel (10)			65,856	4,857	7,38			67,249	5,271	7,84	
Gesichtswinkel (7)	XXIV	97	80,500	3,261	4,05	+0,361	97	81,320	3,111	3,83	+0,366
Gesichtswinkel (10)			80,861	2,823	3,49			81,686	3,082	3,77	
Neger-Winkel (7)	XXV	100	9,913	2,883	29,08	-0,810	52	9,806	3,096	31,57	-1,304
Neger-Winkel (10)			9,103	2,497	27,43			8,502	2,694	31,69	
Lippen-Kinn-Hals-Winkel (7)	XXVI	95	105,791	7,922	7,49	+1,101	96	103,132	8,477	8,22	+1,237
Lippen-Kinn-Hals-Winkel(10)			106,892	9,436	8,83			104,369	8,302	7,95	
Upper lip drape (7)	XXVII	97	90,116	8,509	9,44	-1,859	98	89,547	7,770	8,68	-2,250
Upper lip drape (10)			88,257	7,998	9,06			87,297	7,828	8,97	
OK-Sulcuswinkel (7)	XXVIII	59	170,373	12,991	7,63	-9,253	102	164,733	13,599	8,26	-4,433
OK-Sulcuswinkel (10)			161,120	13,454	8,35			160,300	13,959	8,71	
UK-Sulcuswinkel (7)	XXIX	100	137,389	13,194	9,60	-6,419	101	139,670	12,458	8,92	-7,255
UK-Sulcuswinkel (10)			130,970	12,481	9,53			132,416	11,569	8,74	

Tabelle 113: Mittelwerte (männlich+weiblich) von 7- und 10-jährigen Probanden: Winkel

Mittelwerte von 7- und 10-jährigen Probanden im Vergleich, sowie Darstellung von evtl. sign. Veränderungen der Werte											
Kieferprofilfeld	Nr.	männlich					weiblich				
		n	$\bar{x}$	s	V (%)	Wert- ände- rung	n	$\bar{x}$	s	V (%)	Wert- ände- rung
„sn“ im Kieferprofilfeld (7)	XXX	97	100,392	2,568	2,56	+0,018	98	101,092	2,902	2,87	+0,081
„sn“ im Kieferprofilfeld (10)			100,409	2,253	2,24			101,172	2,787	2,75	
„Pom“ im Kieferprofilfeld (7)	XXXI	97	93,792	5,498	5,86	+0,687	97	94,991	5,488	5,78	+0,854
„Pom“ im Kieferprofilfeld (10)			94,478	4,750	5,03			95,844	5,004	5,22	

Tabelle 114: Mittelwerte (männlich+weiblich) von 7- und 10-jährigen Probanden: Kieferprofilfeld

Die getrennt nach Geschlecht durchgeführten Mittelwertvergleiche zwischen 7- und 10-jährigen Probanden ergaben, dass bei den **männlichen Probanden** 6 Werte innerhalb dieser 3 Jahre signifikant zunahmen, während sich 8 Werte signifikant verkleinerten. Die **weiblichen Probanden** präsentierten insgesamt 17 signifikante Veränderungen, damit 3 mehr als die männlichen Probanden, wovon sich 7 Werte signifikant vergrößerten und 10 signifikant abnahmen. Gegensätzliche signifikante Wachstumsrichtungen zwischen den Mädchen und Jungen sind nicht zu verzeichnen, sie sind gleichgerichtet.

## 4.3.3.2 Mittelwertberechnungen für die Gesamtgruppe (männlich+weiblich)

Mittelwerte von 7- und 10-jährigen Probanden im Vergleich, sowie Darstellung von evtl. sign. Veränderungen der Werte						
Vertikale Verhältnisse	Nr.	gesamt (männlich + weiblich)				
		n	$\bar{x}$	s	V (%)	Wertänderung
Stirndrittel (7)	I	77	39,997	2,579	6,45	-1,155
Stirndrittel (10)			38,843	2,424	6,24	
Nasendrittel (7)	II	133	24,626	1,765	7,17	+0,888
Nasendrittel (10)			25,514	1,963	7,69	
Kieferdrittel (7)	III	77	35,429	2,186	6,17	+0,164
Kieferdrittel (10)			35,592	2,122	5,96	
Mittelgesicht (7)	IV	189	41,013	2,429	5,92	+1,005
Mittelgesicht (10)			42,018	2,632	6,26	
Untergesicht (7)	V	189	58,985	2,432	4,12	-1,005
Untergesicht (10)			57,980	2,618	4,52	
Upper jaw height (7)	VI	189	34,150	3,141	9,20	-0,115
Upper jaw height (10)			34,035	3,012	8,85	
Lower jaw height (7)	VII	189	65,838	3,118	4,74	+0,121
Lower jaw height (10)			65,959	3,009	4,56	
Lippenregion (7)	VIII	104	48,988	4,829	9,86	-0,130
Lippenregion (10)			48,858	4,483	9,18	
Kinnregion (7)	IX	104	50,989	4,829	9,47	+0,146
Kinnregion (10)			51,135	4,488	8,78	

Tabelle 115: Mittelwerte (gesamt) von 7- und 10-jährigen Probanden: Vertikale Verhältnisse

Mittelwerte von 7- und 10-jährigen Probanden im Vergleich, sowie Darstellung von evtl. sign. Veränderungen der Werte						
Horizontale Verhältnisse	Nr.	gesamt (männlich + weiblich)				
		n	$\bar{x}$	s	V (%)	Wertänderung
Nasal prominence (7)	X	195	113,286	2,223	1,96	+0,578
Nasal prominence (10)			113,864	2,334	2,05	
Upper jaw prominence (7)	XI	195	100,744	2,757	2,74	+0,049
Upper jaw prominence (10)			100,793	2,558	2,54	
Lower jaw prominence (7)	XII	195	87,286	4,469	5,12	+0,098
Lower jaw prominence (10)			87,384	3,859	4,42	
Upper/lower jaw (7)	XIII	195	115,605	4,292	3,71	-0,124
Upper/lower jaw (10)			115,481	3,678	3,18	
Lip relationship (7)	XIV	195	107,225	2,725	2,54	-1,112
Lip relationship (10)			106,112	2,081	1,96	
Chin eminence (7)	XV	194	99,241	1,716	1,73	+0,430
Chin eminence (10)			99,672	1,760	1,77	
Chin prominence (7)	XVI	194	86,641	5,019	5,79	+0,463
Chin prominence (10)			87,104	4,566	5,24	

Tabelle 116: Mittelwerte (gesamt) von 7- und 10-jährigen Probanden: Horizontale Verhältnisse

Mittelwerte von 7- und 10-jährigen Probanden im Vergleich, sowie Darstellung von evtl. sign. Veränderungen der Werte						
Vertikale /Horizontale Verhältnisse	Nr.	gesamt (männlich + weiblich)				
		n	$\bar{x}$	s	V (%)	Wertänderung
Face height/depth (7)	XVII	189	110,960	10,156	9,15	-0,312
Face height/depth (10)			110,648	9,288	8,39	

Tabelle 117: Mittelwerte (gesamt) von 7- und 10-jährigen Probanden: Vertikal/Horizontales Verhältnis

Mittelwerte von 7- und 10-jährigen Probanden im Vergleich, sowie Darstellung von evtl. sign. Veränderungen der Werte						
Winkel	Nr.	gesamt (männlich + weiblich)				Wertänderung
		n	$\bar{x}$	s	V (%)	
Weichteilprofilwinkel (7)	XVIII	201	18,732	5,021	26,80	-0,313
Weichteilprofilwinkel (10)			18,418	4,949	26,87	
Gesamtprofilwinkel (7)	XIX	201	129,556	3,732	2,88	-0,404
Gesamtprofilwinkel (10)			129,152	3,706	2,87	
Nasolabialwinkel (7)	XX	202	108,195	9,922	9,17	-0,005
Nasolabialwinkel (10)			108,190	10,166	9,40	
Nasofrontalwinkel (7)	XXI	202	127,589	7,575	5,94	+3,785
Nasofrontalwinkel (10)			131,374	7,871	5,99	
Nasenrückenwinkel (7)	XXII	202	32,829	4,772	14,54	-1,470
Nasenrückenwinkel (10)			31,358	5,132	16,37	
Z-Winkel (7)	XXIII	194	65,338	5,321	8,14	+1,214
Z-Winkel (10)			66,552	5,103	7,67	
Gesichtswinkel (7)	XXIV	194	80,910	3,205	3,96	+0,363
Gesichtswinkel (10)			81,273	2,977	3,66	
Neger-Winkel (7)	XXV	111	9,918	2,970	29,95	-1,109
Neger-Winkel (10)			8,809	2,597	29,48	
Lippen-Kinn-Hals-Winkel (7)	XXVI	191	104,455	8,292	7,94	+1,169
Lippen-Kinn-Hals-Winkel(10)			105,624	8,951	8,47	
Upper lip drape (7)	XXVII	195	89,830	8,130	9,05	-2,055
Upper lip drape (10)			87,774	7,907	9,01	
OK-Sulcuswinkel (7)	XXVIII	202	166,789	13,111	7,86	-5,560
OK-Sulcuswinkel (10)			161,230	13,577	8,42	
UK-Sulcuswinkel (7)	XXIX	201	138,535	12,849	9,27	-6,839
UK-Sulcuswinkel (10)			131,697	12,023	9,13	

Tabelle 118: Mittelwerte (gesamt) von 7- und 10-jährigen Probanden: Winkel

Mittelwerte von 7- und 10-jährigen Probanden im Vergleich, sowie Darstellung von evtl. sign. Veränderungen der Werte						
Kieferprofilfeld	Nr.	gesamt (männlich + weiblich)				Wertänderung
		n	$\bar{x}$	s	V (%)	
„sn“ im Kieferprofilfeld (7)	XXX	195	100,744	2,757	2,74	+0,049
„sn“ im Kieferprofilfeld (10)			100,793	2,558	2,54	
„Pom“ im Kieferprofilfeld (7)	XXXI	194	94,391	5,512	5,84	+0,770
„Pom“ im Kieferprofilfeld (10)			95,161	4,914	5,16	

Tabelle 119: Mittelwerte (gesamt) von 7- und 10-jährigen Probanden: Kieferprofilfeld

Die Mittelwertvergleiche innerhalb der Gesamtgruppe (s. Tab. 115-119) ergaben, dass 8 Werte bei den 10-jährigen Probanden gegenüber den 7-jährigen Probanden signifikant ( $p \leq 0,05$ ) zunehmen, wohingegen bei 9 Profilwerten eine signifikante Verkleinerung stattfindet. Insgesamt erfahren demnach 17 Werte eine signifikante Veränderung im Wachstum bei der Gesamtgruppe der 7- und 10-jährigen Probanden.

## 5. Diskussion

Im folgenden Teil werden die eigenen Ergebnisse mit Literatur-Normwerten und weiteren der Literatur entnommenen Durchschnittswerten verglichen. Die aufgezeigten Unterschiede der eigenen Profilmesswerte zwischen männlichen und weiblichen Probanden werden diskutiert, sowie signifikante Wachstumsveränderungen zwischen 7- und 10-jährigen Probanden besprochen.

### 5.1 Vertikale Verhältnisse

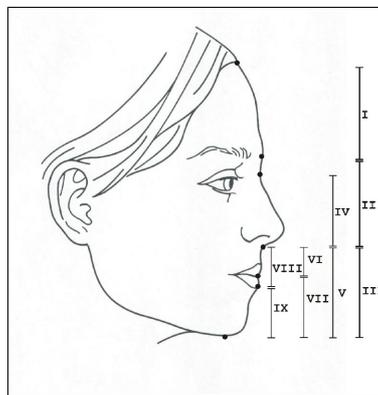


Abbildung 55: Diskussion: Vertikale Verhältnisse I-IX

Die gleichmäßige vertikale Dreiteilung (I:II:III) charakterisiert das harmonische Gesicht [17],[27],[29],[68],[69]. In der vorliegenden Studie sind die Werte des Stirndrittels (I) bei 9-jährigen Jungen mit 38,6 % und bei Mädchen mit 40,1 % grösser als der Richtwert mit 33 % (s. Tab. 53). Diese Abweichung ist vermutlich dadurch zu erklären, dass das Wachstum des Neurokraniums schon bei 8-jährigen praktisch abgeschlossen ist, während das Viszerokranium sich noch in der Entwicklung befindet und die genannten Normwerte (I : II : III = 1 : 1 : 1) primär als ästhetisches Ideal bei Erwachsenen beschrieben werden. Zu diesem Schluss kam auch FARKAS [34], welcher ebenfalls Analysewerte von 103 jungen Kaukasiern mit Normwerten aus der Literatur verglich. Die schlechtesten Ergebnisse im Hinblick auf Normwertübereinstimmung fand FARKAS bei den vertikalen Proportionen. Kein einziger Proband vereinigte diese idealen proportionalen Verhältnisse. In weiteren Untersuchungen [1],[31],[33] waren die für das Stirndrittel (I) errechneten Werte im Mittel kleiner als die für das Nasen (II)- und

Kieferdrittel (III). Diese Erkenntnis kann durch die in dieser Studie durchgeführte Mittelwertermittlung nicht bestätigt werden, da sich hier das Stirndrittel in Relation zum Nasen- und Kieferdrittel als der längste vertikale Gesichtsabschnitt darstellt. Neben der Tatsache, dass die in dieser Arbeit dargestellten Werte von 9-jährigen Kindern stammen und nicht von Erwachsenen, bleibt zu erwähnen, dass der für die Wertermittlung benötigte Haaransatz („Tr“) einen Unsicherheitsfaktor darstellt, da bei einigen Probanden dieser Punkt auf dem Profildfoto schwer zu lokalisieren war.

Das Nasendrittel (II) ist in den hier gefundenen Werten mit 25,3 % der Gesamtgesichtshöhe kürzer als das Kieferdrittel (III), welches bei weiblichen Probanden 34,6 % und bei männlichen Probanden 36 % beträgt (s. Tab.54 und 55). POWELL UND HUMPHREYS [68] fanden bei Kindern ein ähnliches Verhältnis (1 : 1,2) beim II:III Vergleich [27]. In einer kephalometrischen Studie von LEGAN UND BURSTONE [54] wurden die Weichteilprofile von Erwachsenen untersucht, wobei eine vertikale harmonische Balance des Gesichts bei gleichgroßem Nasen- und Kieferdrittel festgestellt wurde. SCHEIDEMANN [76] bestätigte dieses 1 : 1-Verhältnis für II : III für weibliche Erwachsene, während sich bei Männern ein im Vergleich zu II größeres Kieferdrittel ergab.

Für das Mittelgesicht (IV) zeigen sich bei den in dieser Arbeit untersuchten 9-jährigen Jungen ein Mittelwert von 41,4 %, bei Mädchen von 42,1 % (s. Tab.56). Dementsprechend lauten die Ergebnisse für das Untergesicht (V) bei Jungen 58,6 % und 57,9 % für weibliche Probanden (s. Tab.57). FARKAS [34] führte anthropometrische Messungen an Kindern unterschiedlichen Alters durch und kam bei den 9-jährigen zu ähnlichen Ergebnissen: Die für die Jungen ermittelten Werte waren hier 42,5 % (IV) : 57,5 % (V), wohingegen die Mädchen ein 43,1 % : 56,9 % Höhenverhältnis aufwiesen. Beim attraktiven Erwachsenen variiert das Untergesicht laut BERGMANN [9] zwischen 53 % und 56 %. Die von POWELL [68] durchgeführte Untersuchung an Erwachsenen hatte ebenfalls übereinstimmende Ergebnisse mit der vorliegenden Studie bei 9-jährigen Kindern: IV:V = 43 % : 57 %. BELL UND JACOBS [7] erhielten 44 % für das Mittelgesicht (IV) und 56 % für das Untergesicht (V).

Der relative Vergleich der hier gefundenen Werte zwischen Upper jaw height (VI) und Lower jaw height (VII) zeigt ein 1:2 Verhältnis in den Tabellen 58 und 59 (33,5 % : 66,5 %). Die in der Literatur aufgeführten Normwerte stimmen mit diesem Ergebnis überein [1],[2],[4],[25],[31],[32],[54],[68],[85]. Die Einteilung des Gesichts in vertikale Abschnitte reicht weit zurück, wobei z.B. Upper jaw height schon im Jahre 1470 durch FRANCESCA und im Jahre 1509 durch PACIOLI beschrieben wurde (VI=33 %) [34], während DÜRER [29] im Jahre 1591 die Upper jaw height (VI) in seinen Zeichnungen mit 25 % angab. Die von Francesca und Pacioli festgelegten vertikalen Verhältnisse der Oberlippen-Unterlippen-Kinnregion wurden von vielen Autoren akzeptiert und verwandt [6],[20],[22],[66]. Bei attraktiven Frauen erhielten FARKAS UND KOLAR [33] für VI Werte von durchschnittlich 30 %.

Die Beziehung der Lippenregion (VIII) zur Kinnregion (IX) wird traditionell in der Literatur normwertig mit einem 1 : 1 Verhältnis beschrieben [8],[17],[18],[69],[76]. SCHEIDEMANN [76] führte eine Studie mit 56 normwertigen (dental und skeletal) Erwachsenen durch (20-35 Jahre), wobei er zu dem Ergebnis kam, dass sich die Kinnregion (IX) in Relation zur Lippenregion (VIII) als größer erwies. Bei den männlichen Probanden zeigte sich sogar eine 10 % ige Diskrepanz zwischen IX mit 55 % und VIII (45 %). Auch in der vorliegenden Arbeit waren die für IX ermittelten Werte mit 51,5 % größer als VIII mit 48,5 % (s. Tab.60 und 61).

Betrachtet man nun die Messwerte der vertikalen Verhältnisse im Hinblick auf signifikante Veränderungen während des Wachstums zwischen dem 7. und 10. Lebensjahr, so haben sich diese wie folgt entwickelt (s. Tab.110 und 115): Eine signifikante Wertzunahme um ca. 0,9 % erfahren das Nasendrittel (II) und das Mittelgesicht (IV). Auch die Lippenregion (VIII) wird größer, jedoch nur bei den weiblichen Probanden (+  $\approx$  1 %). Innerhalb dieser Jahre nimmt die Kinnregion (IX) ausschließlich bei den Mädchen signifikant ab (-  $\approx$  1 %). Ebenfalls kleiner, hier jedoch bei beiden Geschlechtern, werden Stirndrittel (I) mit ungefähr - 1 % und Untergesicht (V) mit ca. - 0,9 %. Alle übrigen Profilmesswerte erfuhren keine statistisch signifikanten Änderungen im Wachstum.

## 5.2 Horizontale Verhältnisse

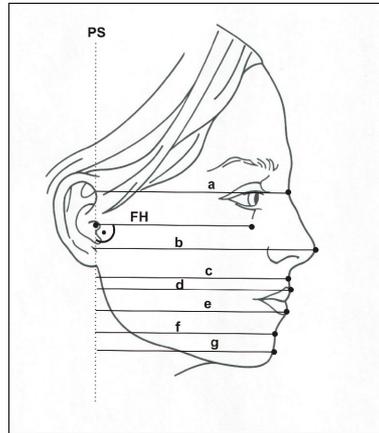


Abbildung 56: Diskussion: Horizontale Verhältnisse X-XVI

Vergleicht man die ermittelten Werte für die horizontalen Verhältnisse der 9-jährigen Probanden mit den Ergebnissen anderer Autoren, so zeigt sich, dass fast alle Relationen kleiner sind als die in der Literatur aufgeführten [53],[56]. So ist z.B. die Nasal prominence ( $X = b/a \times 100$ ) mit 112,6 % (s. Tab.62) kleiner als die von LUNDSTRÖM angegebenen 122,7-123,6 %. LUNDSTRÖM [56], welcher diese proportionale Profilanalyse in der hier gezeigten Form initiierte, benutze für seine Normwertermittlung 40 schwedische Zahnmediziner im Alter von ca. 25 Jahren mit eugnather Gebissituation und ohne KFO-Behandlung. Da in der vorliegenden Studie Probanden mit Dysgnathie bzw. mit begonnener KFO-Behandlung nicht berücksichtigt wurden, ist vorzugsweise der Altersunterschied eine mögliche Erklärung für die Diskrepanzen der Werte. Auffällig ist in diesem Zusammenhang, dass alle Werte im Alter zunehmen, die in ihrer Länge prozentual mit der Strecke „a“ verglichen werden. Die Strecke „a“ beschreibt die Position des Nasion molle. Es zeigt sich, dass nach dem 9. Lebensjahr die Nase, der Oberkiefer, der Unterkiefer, sowie das Kinn in Relation zum Nasion molle stärker in der sagittalen Ebene wächst, da bei den 25-jährigen Probanden der LUNDSTRÖM [56]-Studie größere Profilwerte für Nasal Prominence ( $X = b/a \times 100$ ), Upper jaw prominence ( $XI = c/a \times 100$ ), Lower jaw prominence ( $XII = f/ax100$ ), sowie Chin prominence ( $XVI = g/ax100$ ) ermittelt wurden. Diese Erkenntnis deckt sich mit

dem allgemeinen Wissen über das menschliche Gesichtswachstum. Die Veränderung der Nase scheint hierbei am meisten für die Ausbildung des adoleszenten Profilverlaufes verantwortlich zu sein [52]. Besonders am Ende der Wachstumsphase verstärkt sich das Nasenwachstum [82],[83]. Doch nicht nur die Kinnprominenz (XVI) wächst stärker im Vergleich zu der Hautnasionregion, sondern auch der Kinnvorsprung (Chin eminence ( $XV = g/f \times 100$ )) verdeutlicht sich mit dem Alter. Dieser Kinnvorsprung, eine typisch hominide Eigenschaft, entsteht dadurch, dass sich während der Unterkieferentwicklung in diesem Bereich Resorption und Apposition abwechseln [27]. So findet kranial der Stelle, wo die Kinnkonvexität in die Kinnkonkavität übergeht, Knochenresorption statt, während kaudal davon durch periostale Ossifikation neuer Knochen gebildet wird.

Doch nicht alle Werte mit der LUNDSTRÖM [56]-Studie verglichenen Daten waren kleiner. Die Oberkieferlänge im Vergleich zur Unterkieferlänge (Upper/lower jaw XIII =  $c/f \times 100$ ) erwies sich bei den 9-jährigen Probanden als größer (s. Tab.65). Der relativ starke Wertunterschied der hier untersuchten jungen Probanden (XIII=114,7 %) mit dem der Erwachsenen (107,6 - 109,5 %) in der LUNDSTRÖM [56]-Studie läßt sich jedoch nicht allein durch ein im Vergleich zum Oberkiefer tendenziell stärkeres Unterkieferwachstum erklären. Die Diskrepanz resultiert eher aus der Tatsache, dass die darüber liegenden Weichteile sich im Alter verändern und Kinder eine im Vergleich protrusivere Oberlippe aufweisen.

Innerhalb der drei Jahre (7. bis 10. Lj.) können diese Wachstumsthesen durch einige signifikante Wertveränderungen bestätigt werden (s. Tab.111 und 116). Auch hier nahmen Nasal prominence (X) um ca. 0,6 % und Chin eminence (XV) um ca. 0,4 % zu, während sich Lip relationship (IV) um ca. 1 % reduzierte. Es waren keine geschlechtsspezifischen signifikanten Unterschiede bei den horizontalen Profilanalysewerten feststellbar. LUNDSTRÖM hingegen ermittelte für männliche Probanden signifikant größere Werten in Bezug auf das Unterkieferwachstum (Lower jaw prominence, Chin prominence). Er untersuchte ebenfalls die Profildaten der Nordamerikanerinnen (Ø 21 Jahre) mit überdurchschnittlicher Ästhetik aus der PECK UND PECK-Studie [67], konnte jedoch keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Pro-

bandengruppen aufzeigen. KISHI [53] untersuchte unter Heranziehung der LUNDSTRÖM-Analyse 111 zufällig selektierte japanische Männer im Alter von durchschnittlich 22,9 Jahren. Resultierend aus dem weniger ausgeprägten Nasenwachstum der Japaner fanden sich vor allem bei der Nasal prominence kleinere Werte als bei von LUNDSTRÖM durchgeführten Studie ( $X=119\%$ ).

### 5.3 Vertikal/Horizontales Verhältnis

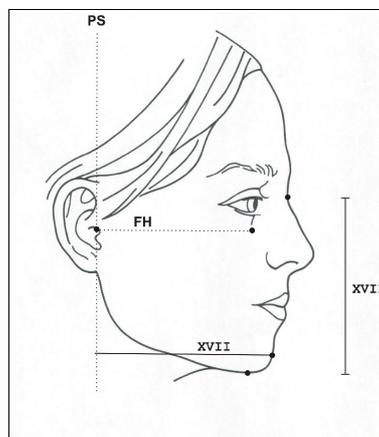


Abbildung 57: Diskussion: Vertikal/Horizontales Verhältnis XVII

Der Weichteilprofilwert Face height/depth (XVII) veranschaulicht prozentual die Relation der Gesichtshöhe zur Gesichtstiefe. Er beträgt  $111,3\%$  bei der hier verwendeten 9-jährigen Probandengruppe (s. Tab.69) und ist damit kleiner als die in der Literatur von LUNDSTRÖM [56] ( $122\%$  für weibliche,  $127\%$  für männliche Probanden) und KISHI [53] ( $119\%$ ) angegebenen Werte für Erwachsene. Daraus ist zu entnehmen, dass sich die Gesichtshöhe im Vergleich zur Gesichtstiefe während des Wachstums stärker ausbildet. Schon die für 9-jährige Probanden erhaltenen Werte ( $111,3\%$ ) zeigen eine größere Gesichtshöhe in Relation zur Gesichtstiefe. Im Erwachsenenalter nimmt der Wert Face height/depth (XVII) bei KISHI [53] und LUNDSTRÖM [56] deutlich zu, wodurch abzulesen ist, dass sich das ausgewachsene Gesicht gestreckter darstellt.

Es finden sich in der vorliegenden Untersuchung keine statistisch signifikanten, geschlechtsspezifischen Unterschiede, wogegen LUNDSTRÖM [56] signifikant kleinere Werte für die weiblichen Probanden ermittelte. Eine signifikante Änderung dieses Ver-

hältnisses zwischen 7-jährigen und 10-jährigen Probanden ist ebenfalls nicht festzustellen (s. Tab.112 und 117).

#### 5.4 Winkel

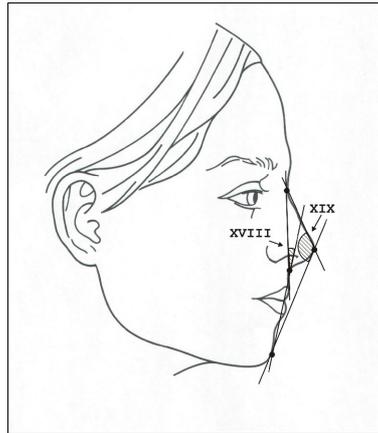


Abbildung 58: Diskussion: Winkel XVIII+XIX

Die Gesichtskonvexität wird durch zwei Winkel ausgedrückt: der Weichteilprofilwinkel (XVIII) schließt die Nase aus, der Gesamtprofilwinkel (XIX) schließt diese mit ein. Mit dem Weichteilprofilwinkel (XVIII) läßt sich die allgemeine Ausgewogenheit des Stirnbereichs, des Mittelgesichts und des Untergesichts abschätzen. Anteroposteriore Diskrepanzen des Ober- und Unterkiefers sind mit Hilfe von XVIII (Weichteilprofilwinkel) festzustellen.

Bei dieser Untersuchung ergibt sich ein Mittelwert von  $18,2^\circ$  für den Weichteilprofilwinkel (XVIII) bei 9-jährigen Probanden, wobei keine signifikanten Geschlechtsunterschiede bei den Kindern festzustellen sind (s. Tab.70). In früheren Studien wurde XVIII von einigen Autoren als nach hinten gemessener Winkel dargestellt. Um jene Daten mit denen aus der vorliegenden Arbeit vergleichen zu können, wurden diese Winkel als nach oben gemessene gewertet, indem man die von diesen Autoren ermittelten Werte von  $180^\circ$  subtrahierte. In der Literatur finden sich Beschreibungen übereinstimmender Werte von SUBTELNY [83], der einen für XVIII geltenden Normwert von  $18-19^\circ$  in seiner 1959 durchgeführten Profilstudie angab. 1994 erarbeitete FERRARIO ebenfalls für 8- bis

9-jährige Klasse-I Probanden einen Mittelwert von  $18,98^\circ$  für den Weichteilprofilwinkel. In der holländischen Populationsstudie aus dem Jahre 1967 von HAUTVAST [45], in der Schulkinder aus Nijmegen über mehrere Jahre untersucht wurden, fand sich ein relativ konstanter Wert von  $22^\circ$  für 7- bis 13-jährige Probanden. Dieser im Vergleich zur vorliegenden Untersuchung geringfügig größere Mittelwert läßt sich dadurch erläutern, dass die Probanden aus der HAUTVAST-Studie [45] zufällig ausgewählt und somit keine Selektionskriterien wie Gebissituation etc. berücksichtigt wurden. Liegt eine Angle Klasse-II vor, vergrößert sich XVIII, während eine Klasse-III Okklusion eine Verkleinerung des Winkels zur Folge hat [1],[2]. In diesem Zusammenhang kam auch KEB [52] bei seiner Studie mit Klasse-II Probanden zu dem Schluss, dass sich eine Distallage des Unterkiefers in einer deutlichen Winkelvergrößerung ausdrückt. ZYLINSKI [88] verglich in einer weiteren Studie die ermittelten Werte von 5- bis 10-jährigen Jungen ( $\bar{O}$  7,6 Jahre) mit denen von 22- bis 32-jährigen Männern ( $\bar{O}$  26,2 Jahre), wobei er für die jüngere Probandengruppe einen Mittelwert von  $16,7^\circ \pm 3,9$  erhielt und für die Erwachsenen Männer einen Mittelwert von  $14^\circ \pm 4,9$ . Bei den folgenden Autoren fanden sich Differenzen hinsichtlich der Definition des Weichteilprofilwinkels. Sie verwendeten „Glabella“ anstatt „Nasion molle“ in ihrer Untersuchung. Folglich waren die so ermittelten Werte im Vergleich zu den oben diskutierten Studien tendenziell kleiner. SCHWARZ [78] beschrieb den Winkel mit normwertig  $10^\circ$ , LEGAN UND BURSTONE [54] arbeiteten im Jahre 1980 Normwerte für das Gesichtsprofil heraus und erhielten für XVIII einen Wert von  $12^\circ \pm 4^\circ$ . Sie untersuchten hierfür 40 Erwachsene ohne KFO und mit Angle Kl.-I. 1985 veröffentlichten BISHARA [10] und seine Mitarbeiter eine Wachstumsstudie von 20 männlichen und 15 weiblichen Probanden aus Iowa (USA). Auch BISHARA [10] fand keine signifikanten geschlechtsspezifischen Unterschiede zwischen den Probandengruppen. Die dort aufgeführten Mittelwerte für XVIII bei 9-jährigen Probanden betragen  $11,73^\circ$  für Jungen und  $12,15^\circ$  für Mädchen. BERGMANN ermittelte in einer kephalometrisch durchgeführten Weichteilanalyse einen Normwertbereich von  $8-15^\circ$  für den Weichteilprofilwinkel bei Erwachsenen [9]. FARKAS UND KOLAR [33] untersuchten die Gesichter überdurchschnittlich attraktiver Frauen und erhielten Werte ebenfalls unter Verwendung des Weichteilpunktes Glabella zwischen  $11,4^\circ$  und  $18,8^\circ$  für XVIII.

Longitudinale Studien haben gezeigt, dass nach einem Alter von 6 Jahren der Weichteilprofilwinkel relativ stabil bleibt [83]. Dieses Erkenntnis deckt sich mit den Ergebnissen der vorliegenden Studie. Auch hier findet man beim longitudinalen Vergleich der Werte zwischen 7- und 10-jährigen Probanden keine signifikante Wertveränderung (s. Tab.113 und 118). Eine Zeitspanne ohne signifikante Wertschwankungen beschrieb BISHARA [10] bei 9- bis 13-jährigen Kindern und HAUTVAST [45] bei 7- bis 13-jährige Probanden. Beim Vergleich zwischen einem kindlichen und einem ausgewachsenen Profil lassen sich jedoch deutlichere Veränderungen ablesen. Der Weichteilprofilwinkel nimmt ab, das Gesichtsprofil erhält einen weniger konvexen Umriss und wird gerader [13],[43],[82],[88].

Der Gesamtprofilwinkel (XIX) beträgt bei den untersuchten 9-jährigen Probanden  $130,8^\circ$ , einen signifikanten Unterschied zwischen männlichen und weiblichen Probanden tritt dabei nicht auf (s. Tab.71). Bei einem Vergleich dieser Ergebnisse mit Daten aus der Literatur zeigen sich Übereinstimmungen. HAUTVAST [45] veröffentlichte einen Mittelwert für 9-jährige von  $129-130^\circ$ . SUBTELNY [83] beschrieb das Gesamtprofil (XIX) als einen nach hinten offenen  $131-133^\circ$  Winkel. FERRARIO [36] dokumentierte einen Mittelwert von  $134^\circ$  für 8- bis 9-jährige Angle Kl.-I Probanden, wobei die von ihm hiermit verglichenen Kl.-II Probanden mit signifikant kleineren Werten, resultierend aus der Unterkieferrücklage, imponierten. RAKOSI [69] ermittelte für 12-jährige Jungen einen Mittelwert von  $137,5^\circ$  und  $132,9^\circ$  für gleichaltrige Mädchen. In einer longitudinalen Wachstumsstudie von BISHARA [10] fanden sich überraschend größere Werte für Probanden im Alter von 9 Jahren. Die männlichen Probanden zeigten Mittelwerte für XIX in einer Höhe von  $145^\circ$ , während die weiblichen Probanden  $141^\circ$ -Winkel aufwiesen. Zieht man jedoch in Betracht, dass in jener Studie der Weichteilpunkt „Glabella“ anstatt „Nasion molle“ herangezogen wurde, erklärt sich dieser vergleichsweise vergrößerte Winkel. Resultierend aus dem weiter anterior liegenden Punkt Glabella, öffnet sich der Gesamtprofilwinkel und wird größer.

Die hier analysierten 10-jährigen Kinder zeigen im Vergleich zu den 7-jährigen einen signifikant kleineren Mittelwert für XIX ( $\hat{\sim} 0,5^\circ$ ). HAUTVAST [45] hingegen kam zu

dem Schluss, dass sich der Gesamtprofilwinkel zwischen dem 7. und dem 13. Lebensjahr kaum nennenswert verändert. Dies läßt sich auch hier mit einer von HAUTVAST [45] nicht erfolgten Probandenselektion erklären. Die Tendenz einer Zunahme der Gesichtskonvexität durch einen kleiner werdenden Gesamtprofilwinkel während des Wachstums beschrieben auch Autoren wie BISHARA und SUBTELNY [10],[13],[83]. SUBTELNY [83] erklärte diesen Umstand durch die im Vergleich zum restlichen Weichgewebe proportional stärker wachsende Nase.

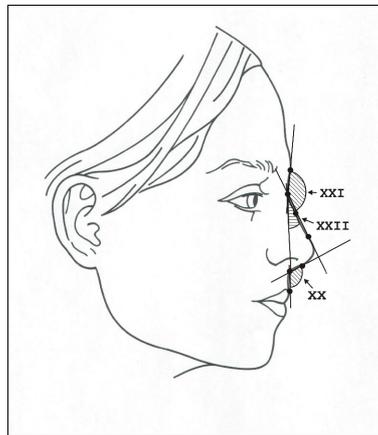


Abbildung 59: Diskussion: Winkel XX-XXII

Der Nasolabialwinkel (XX) gibt die Relation der Oberlippe zur Nase an. Er ist für die ästhetische Bewertung eines Profils von großer Bedeutung. Allerdings bietet wohl kaum ein anderer Wert ein besseres Beispiel für die in der Literatur verbreitete Normwertvariabilität.

Die Mittelwertberechnungen für die 9-jährigen Probanden ergeben einen durchschnittlichen Wert von  $108^\circ$  für XX. Dabei lassen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen männlichen und weiblichen Probanden feststellen (s. Tab.72).

In der Literatur finden sich auffallend differierende Wertangaben für den Nasolabialwinkel (XX).

Folgende Werte wurden aufgeführt: von BURSTONE  $73,8^\circ \pm 8$  [24], von LEGAN  $102^\circ \pm 8$

[54], von POWELL 90-120 ° [68], von BERGMANN 94-110 ° [9], von FARKAS bei 9-jährigen 101 ° [31], von BEHRENTS 115-118 ° bei 18-jährigen [5], von SCHEIDEMANN 111 ° [76], von SEGNER [80] 109,8 °, von ARNETT [2] 85-105 °, von RAKOSI [69] 90-110 °, von LINES [55] 88 ° bei Männern und 98 ° bei Frauen, von NANDA [62] 107,8 ° ± 9,4 bei 7-jährigen Jungen und 114,7 ° ± 9,5 bei gleichaltrigen Mädchen, von DIEDRICH [27] 90-110 °, von GENECOV [40] 113,7 ° ± 12,4 bei 7- bis 9-jährigen Jungen und 111,4 ° ± 14 bei den weiblichen Probanden gleichen Alters und von NGUYEN [63] 110 ° ± 7,7. Neben den zum Teil unterschiedlich Altersgruppen der Probanden in den einzelnen Studien sind mehrere Faktoren für die variierenden Werte von Bedeutung. Beispielsweise war die eingenommene Lippenposition während der Aufnahme entweder geschlossen [9],[31] oder entspannt [1],[2],[24]. Manche Autoren legten bei der Probandenauswahl Wert auf eine gute Okklusion [9],[40],[62],[76], andere machten keinerlei Angaben zu der Gebissituation [24],[31],[63]. Viele Autoren wählten ihre Probandengruppen nach gesichtsästhetischen Verhältnissen aus [9],[63],[68]. In diesem Zusammenhang sei nochmals darauf hingewiesen, dass der hier gefundene Wert von 108 ° einem aufgrund durchgeführter Selektion möglichst normwertigen Probandengut zugrunde liegt.

Es zeigen sich dabei weder wachstumsbedingte Veränderungen zwischen dem 7. und 10. Lebensjahr (s. Tab. 113 und 118) noch geschlechtsspezifische Unterschiede bei den Mittelwerten des Nasolabialwinkels (XX). Diese Aussage deckt sich mit der Feststellung von SEGNER [80]. Auch ZYLINSKI [88] fand keine Änderung des Nasolabialwinkels zwischen jungen (Ø 7,6 Jahre) und erwachsenen (Ø 26,2 Jahre) Probanden.

Der hier ermittelte Nasofrontalwinkel (XXI) beträgt 131 °, wobei keine signifikanten Unterschiede zwischen männlichen und weiblichen Mittelwerten festzustellen sind (s. Tab.73). Damit fällt der berechnete Mittelwert in den von POWELL [68] und DIEDRICH [27] angegebenen Normwertbereich von 125-135 °. FARKAS [31] erhielt in einer anthropometrischen Studie ähnliche Werte (131-133 °) für XXI bei 9-jährigen Kindern. In der kraniofazialen Wachstumsstudie von BEHRENTS [5] wurden ebenfalls Werte des Nasofrontalwinkels in einer Größenordnung von ca. 129 ° für 17- bis

18-jährige Probanden wiedergegeben. Die auf der Untersuchung von männlichen Models (Kaukasier) basierende Wertermittlung von NGYUEN [63] zeigte, dass sich der Nasofrontalwinkel mit  $137^\circ \pm 8,7^\circ$  größer darstellte. Bei einer von BORMANN [15] durchgeführten türkischen Populationsstudie mit insgesamt 1050 Probanden beträgt der errechnete Mittelwert für den Nasofrontalwinkel (XXI)  $136^\circ$  bei Männern und  $137^\circ$  bei Frauen im Alter von 20-30 Jahren. FERRARIO [35] kam zu ähnlichen Ergebnissen, indem er 83 junge Erwachsene untersuchte. Die männlichen Probanden zeigten Werte zwischen  $134^\circ$  und  $146^\circ$ , die weiblichen Probanden präsentierten Werte zwischen  $133^\circ$  und  $138^\circ$ . Die so gefundenen Daten sollten jedoch eher als Durchschnittswerte gedeutet werden, da sich seine Probandenauswahl nicht danach ausgerichtet war, möglichst ideale Werte zu erhalten.

Der Nasofrontalwinkel (XXI) vergrößert sich zwischen dem 7. und 10. Lebensjahr signifikant und zwar von  $127^\circ$  auf  $131^\circ$  (s. Tab.113 und 118). Es ist anzunehmen, dass die wachstumsbedingte Veränderung des Nasofrontalwinkels innerhalb dieser 3 Jahre aus einer Verlagerung der Nasenprominenz nach vorne und unten resultiert, wie KEB [52] dies für die allgemeinen, alstersabhängigen Weichteilveränderungen des Gesichts beschrieb.

Der in Tabelle 74 angegebene Mittelwert für den Nasenrückenwinkel (XXII) weicht mit  $31^\circ$  nicht wesentlich von dem bei DIEDRICH [27] angegebenen Normwert von  $30^\circ$  ab. Der Vergleich der für männliche und weibliche Probanden errechneten Mittelwerte für XXII zeigen keine statistischen Unterschiede. FARKAS [34] führte eine Populationsstudie mit Hilfe von 103 zufällig selektierten Erwachsenen durch und erhielt einen Durchschnittswert von  $28,2^\circ$ . In einer weiteren Untersuchung von FARKAS UND KOLAR [33] wurden attraktive weibliche Gesichtsprofile vermessen, die zu Werten zwischen  $25^\circ$  und  $30^\circ$  für den Nasenrückenwinkel führten.

Zwischen dem 7. und dem 10. Lebensjahr der hier untersuchten Kinder nimmt der Winkel signifikant ab, und zwar bei der Gesamtgruppe von  $32,8^\circ$  auf  $31,3^\circ$ , bei Jungen von  $32,9^\circ$  auf  $31,6^\circ$  und bei Mädchen von  $32,7^\circ$  auf  $31,1^\circ$  (s. Tab.113 und 118).

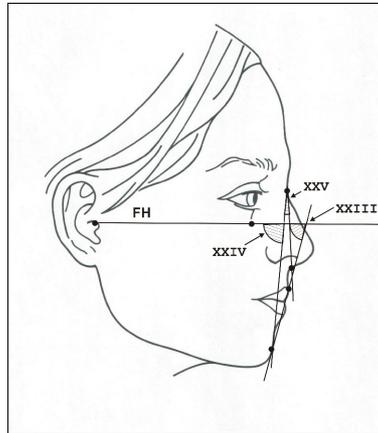


Abbildung 60: Diskussion: Winkel XXIII-XXV

Die in Tabelle 75 dargestellten Mittelwerte des Z-Winkels (XXIII) bei 9-jährigen Probanden offenbaren signifikante, geschlechtsspezifische Unterschiede. Die männlichen Probanden haben hierbei im Mittel einen Z-Winkel von  $66^\circ$ , während die weiblichen Probanden Werte von  $68^\circ$  für XXIII zeigen. MERRIFIELD [59] gelangte zu dem Ergebnis, dass in der Altersgruppe der 11- bis 15-jährigen der durchschnittliche Z-Winkel  $78^\circ$  beträgt, wobei die weiblichen Probanden tendenziell größere Werte aufwiesen. Bei Erwachsenen gab er den errechneten Z-Winkel mit  $80^\circ$  an. In einer von BISHARA [10] durchgeführten Wachstumsstudie aus Iowa fanden sich in keiner der untersuchten Altersgruppen signifikante geschlechtsspezifische Unterschiede für XXIII. Er dokumentierte das Wachstumsverhalten anhand von Fernröntgenseitenbildern, welche bei 20 männlichen und 15 weiblichen Probanden im  $\frac{1}{2}$ -jährigen Abstand (zwischen 5. und 12. Lj.) und dann im jährlichen Abstand (bis zum 17. Lj.) angefertigt wurden. Er erhielt niedrigere Werte als MERRIFIELD [59], was darauf zurückzuführen sein könnte, dass MERRIFIELD [59] ausschließlich die 30 skelettal „normwertigsten“ Profile auswählte, während BISHARA bei seiner Probandenselektion keine Angaben zu den skelettalen Verhältnissen machte. Seine Probanden wiesen laut BISHARA [10] eine „akzeptable Okklusion“ auf und hatten keine kieferorthopädische Therapie in ihrer Anamnese. Bei den 9-jährigen Probanden fand BISHARA [10] einen Z-Winkel von

66-67 °. Eine ähnliche Probandenauswahl für die Profilwerterrechnung findet sich ebenfalls in der vorliegenden Arbeit. Dies erklärt die weitgehende Übereinstimmung der hier gefundenen Werte mit denen von BISHARA [10].

Die Tabellen 113 und 118 lassen bei den unterschiedlichen Altersgruppen der westfälischen Schulkinder zwischen dem 7. und 10. Lebensjahr eine signifikante Vergrößerung des Winkels erkennen (ca. + 1,3 °). Auch ZYLINSKI [88] konnte bei der kephalometrischen Studie mit männlichen Probanden eine deutliche Zunahme des Z-Winkels verzeichnen. XXIII vergrößerte sich von durchschnittlich 71 ° bei den Jungen auf 82 ° bei erwachsenen Männern.

Der Mittelwert für den Gesichtswinkel (XXIV) der 9-jährigen männlichen Probanden ist mit 80 ° signifikant kleiner als der 81 ° große entsprechende Winkel der weiblichen Probanden (s. Tab. 76). Für XXIV gilt ein Normbereich von 90-92 ° [41],[46]. NEGER [64] erhielt in seiner Studie einen Gesichtswinkel von durchschnittlich 88 °. Diese Wertediskrepanzen der eigenen ermittelten Werte zu den Werte aus der Literatur resultiert womöglich aus der Tatsache, dass ein Foto im Gegensatz zu einer FRS-Aufnahme eine oftmals unterschiedliche Punktlokalisierung erzwingt. Der für die Darstellung von XXIV benötigte Weichteilpunkt Porion („P“) bei den hier verwendeten Profildaten muß anhand der Ohrmorphologie abgeschätzt werden, während sich Porion in den FRS-Studien an den skelettalen Strukturen des Gehörgangs präziser lokalisieren läßt [41],[64],[88].

Innerhalb des Zeitraumes von 7 bis 10 Jahren zeigen sich *keine* signifikanten Veränderungen nach den hier gefundenen Daten für den Gesichtswinkel (XXIV). ZYLINSKI fand bei dem Vergleich zwischen den durchschnittlich 7,6 Jahre alten Jungen mit 89 ° und den 26-jährigen Männern mit Werten von 94 ° aufgrund des großen Altersabstandes signifikante Unterschiede [88].

Der Neger-Winkel (XXV) beträgt im Mittel 8,6 ° (s. Tab.77) für die hier untersuchten 9-jährige Probanden und deckt sich mit den Angaben anderer Autoren. NEGER [64], der

Erstbeschreiber dieses Winkels, gab einen Mittelwert von  $8,7^\circ$  an. ROTH [73] untersuchte 99 unbehandelte Patienten und ermittelte den Neger-Winkel (XXV) anhand von Profildfotos. Die Probanden im Alter von 11 Jahren mit skelettaler Kl.-I (analysiert mit Hilfe von zusätzlich angefertigten FRS) zeigten Mittelwerte von  $8,9^\circ$ .

Wie in den Tabellen 113 und 118 dokumentiert, finden sich bei der hier durchgeführten longitudinalen Beobachtung der Mittelwerte von 7- und 10-jährigen Probanden eine signifikante Verkleinerungen des Winkels von  $9,9^\circ$  auf  $8,8^\circ$ . Signifikante Unterschiede zwischen männlichen und weiblichen Probanden ist in keine der Altersgruppen festzustellen.

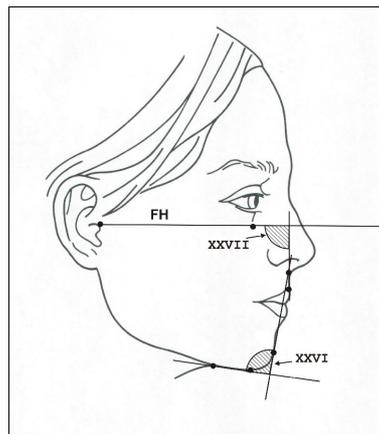


Abbildung 61: Diskussion: Winkel XXVI+XXVII

Der ermittelte Wert für den Lippen-Kinn-Hals-Winkel (XXVI) bei den 9-jährigen Probanden liegt bei  $106^\circ$  für Jungen und  $104^\circ$  bei Mädchen (s. Tab.78).

Es zeigt sich jedoch, dass der Halspunkt („H“) ein Weichteilpunkt ist, der nicht exakt lokalisiert werden kann. Der sog. Übergang vom Unterkiefer in die Halsweichteile ist variabel und abhängig von der eingenommenen Kopfhaltung des fotografierten Kindes. Der so gewonnene Wert liegt zwar in dem von BERGMANN [9] angegebenen Normwertbereich von  $96-110^\circ$ , dennoch hat dieser Winkel einen Unsicherheitsfaktor durch die eben beschriebenen Umstände. LEGAN UND BURSTONE [54] untersuchten im Jahre 1980 40 kieferorthopädisch unbehandelte Patienten im Alter von 20-30 Jahren mit Angle

Klasse-I und ermittelten so den heute gültigen Normwert von  $100^\circ \pm 7$ . In der Literatur finden sich zudem viele modifizierte Formen dieses Winkels [57],[69],[85].

Zwischen dem 7. und 10. Lebensjahr nimmt der Lippen-Kinn-Hals-Winkel (XXVI) signifikant zu. Für die Gesamtgruppe der 7- und 10-jährigen Probanden bedeutet dies eine Wertzunahme von  $104,5^\circ$  auf  $105,6^\circ$ , für die männlichen Probanden nimmt der Winkel von  $105,8^\circ$  auf  $106,9^\circ$  zu, während die Mädchen eine Vergrößerung des Winkels von  $103,1^\circ$  auf  $104,4^\circ$  verzeichnen (s. Tab. 113 und 118).

Der Winkel Upper lip drape (XXVII) zeigt einen Mittelwert von  $88^\circ$  bei den 9-jährigen Probanden (s. Tab.79). Die Werte nehmen zwischen dem 7. und 10. Lebensjahr für Upper lip drape (XXVII) um ca.  $2^\circ$  signifikant zu (s. Tab. 113 und 118). Die für die FRS-Analyse von RICKETTS [70] ermittelten Normwerte von  $99^\circ$  bei 9-jährigen und  $97-99^\circ$  bei 18-jährigen Probanden sind vergleichsweise größer. Auch hier beruht die Wertediskrepanz vermutlich auf der zuvor beschriebenen, unterschiedlichen Lokalisation von Porion auf einem Profilfoto und auf einem Fernröntgenseitenbild (FRS).

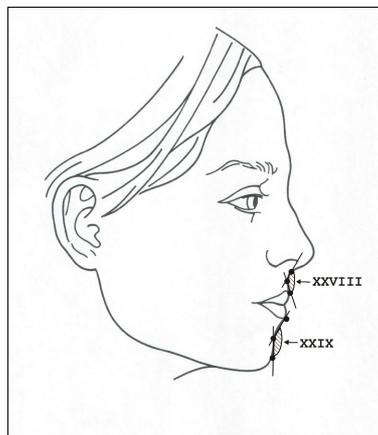


Abbildung 62: Diskussion: Winkel XXVIII+XXIX

Der in Tabelle 80 angegebene OK-Sulcuswinkel (XXVIII) liegt mit  $162^\circ$  bei 9-jährigen Kindern höher als der in der Literatur angegebenen Normbereich von  $127-147^\circ$  [9]. Dieser Normbereich basiert jedoch auf den von BURSTONE [25] ermittelten Normwert von  $136,9^\circ \pm 10$ , der im Jahre 1958 anhand von 40 17- bis 36-jährigen Probanden

errechnet wurde. Demnach läßt sich dieser für Erwachsene geltende Richtwert nicht unmittelbar mit den Mittelwerten der 9-jährigen Probanden vergleichen. In einem von BERGMANN [9] veröffentlichten Artikel über die kephalometrischen Weichteilanalyse fand dieser in einer Falldarstellung eines 9-jährigen Mädchens mit Angle Klasse-II einen OK-Sulcuswinkel von  $165^\circ$ . Auch nach kieferorthopädischer Gebissregulation zeigte sich bei dieser Patientin im Alter von 14 Jahren noch ein Wert von  $163^\circ$  für XXVIII. Der in der vorliegenden Arbeit ermittelte Wert hat demnach einen realistischen Stellenwert.

Zudem verkleinert sich der für XXVIII errechnete Mittelwert signifikant vom 7- bis zum 10-jährigen Probanden um ca.  $5 - 9^\circ$ , während keine signifikanten Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen zu finden sind (s. Tab. 113 und 118).

Eine signifikante Abnahme innerhalb der 3 Jahre läßt sich auch bei dem UK-Sulcuswinkel (XXIX) feststellen, der ebenfalls, ohne geschlechtsspezifische Unterschiede aufzuzeigen, signifikant um ca.  $7^\circ$  abnimmt (s. Tab. 113 und 118). Der für 9-jährige Probanden ermittelte Wert beträgt hier  $137^\circ$  und ist damit größer als die meisten XXIX-Mittelwerte aus der Literatur (s. Tab.81). Der von BURSTONE [25] veröffentlichte Normwert beträgt  $122^\circ \pm 11,7$ . Die Größe des UK-Sulcuswinkels bewegt sich durchschnittlich in einem normwertigen Bereich von  $110-134^\circ$  [9]. Auch BEHRENTS [5] fand einen UK-Sulcuswinkel in Höhe von  $124^\circ$  für Männer und  $126^\circ$  für Frauen. NGUYEN [63] studierte die Gesichtsprofile männlicher Models und erhielt einen Wert von  $128^\circ$ , SCHEIDEMANN [76] ermittelte  $122^\circ \pm 10$  für Männer und  $128^\circ \pm 12$  für Frauen, FERRARIO [35] fand  $123 - 132^\circ$  für Männer und  $129 - 133^\circ$  für Frauen bei XXIX. Die bisher aufgeführten Daten basieren jedoch auf den Profilen von erwachsenen Probanden. Mit der vorliegenden Studie vergleichbare Altersgruppen wurden ebenfalls untersucht und brachten folgende Ergebnisse: FARKAS [31] ermittelte bei 9-jährige Probanden Mittelwerte von  $123-130^\circ$  für XXIX, NANDA [62] untersuchte 7-jährige Probanden (Kl.-I, kein KFO) und erhielt Werte in Höhe von  $125-136^\circ$ .

Ergänzend läßt sich sagen, dass der OK-Sulcuswinkel (XXVIII) Aufschluss über die

Oberlippenspannung gibt, während der UK-Sulcuswinkel (XXIX) die Unterlippenspannung beschreibt. Eine tiefe Einziehung bei XXIX wird z.B. gewöhnlich durch Einwirkung der oberen Schneidezähne auf die Unterlippe in Klasse-II-Tiefbissfällen mit vertikal zu niedrigem Oberkiefer verursacht. Ist sie abgeflacht, bedeutet dies Spannung der Unterlippe. Sowie der OK- als auch der UK-Sulcuswinkel variieren stark aufgrund der unterschiedlichen Weichteildicke der Lippen und sind daher in der KFO-Diagnostik nicht von großem Nutzen. Auch ARNETT UND BERGMANN [2] bewerten XXVIII und XXIX zwar subjektiv, messen diesen Winkeln jedoch keinen praktischen Sinn bei.

### 5.5 Kieferprofilfeld

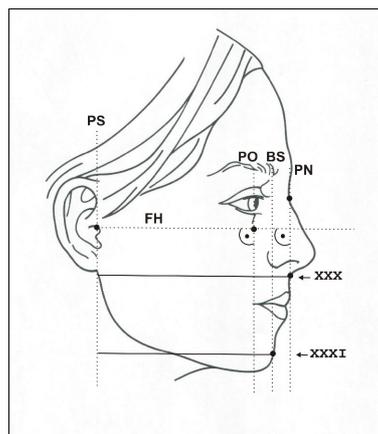


Abbildung 63: Diskussion: Kieferprofilfeld XXX+XXXI

Die Orbitasenkrechte (OS) und die Profilsenkrechte (PN), zwei senkrechte Linien zur Frankfurter Horizontalen (FH), schließen das Kieferprofilfeld (KPF) ein. Bei einem nach SCHWARZ [78],[79] definiertem „Mittelwertgesicht“ oder „geradem Durchschnittsgesicht“ mit regelrechtem Profilverlauf berührt „Sn“ die Profilsenkrechte, während die Kinnprominenz (Pom) in der Mitte des KPF liegt. In der vorliegenden Studie wird zusätzlich eine Bezugssenkrechte (BS) festgelegt, um „Pom im KPF“ beschreiben zu können.

A.M.SCHWARZ [78],[79] hat 9 mögliche Varianten des Profilverlaufs definiert. Abhängig

von der Lage des Subnasale (Sn) zur Profilsenkrechten (PN) handelt es sich um ein Vor-, Durchschnitts- oder Rückgesicht:

- Durchschnittsgesicht: Sn liegt auf der PN,
- Vorgesicht: Sn liegt vor der PN,
- Rückgesicht: Sn liegt hinter der PN.

Bei einem geraden Vor- oder Rückgesicht ist die Kinnkontur (Pom) in gleichem Umfang wie der Subnasalpunkt (Sn) verschoben. Bei jedem dieser oben genannten Profiltypen werden je nach Lageänderung des „Pom“ in Bezug zu „Sn“ zwei weitere Typen unterschieden: „nach vorne“ bzw. „nach hinten“ schief (s. Abbildung 64).

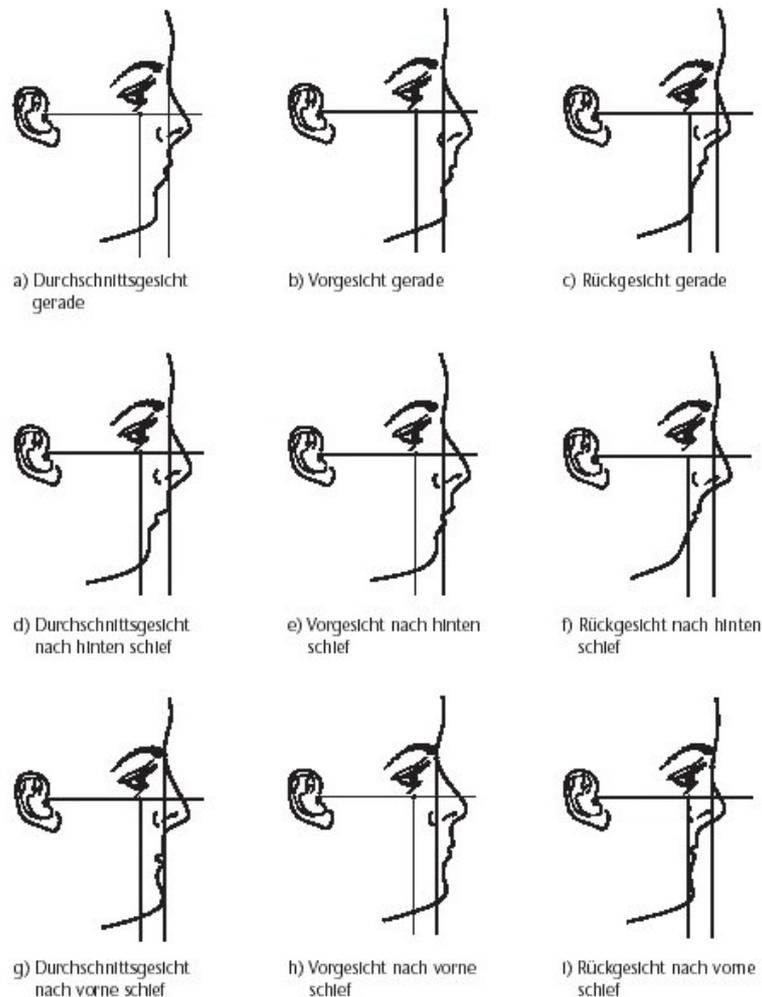


Abbildung 64: 9 Varianten im Kieferprofilfeld

In der vorliegenden Studie werden die Lagebeziehungen von „Sn“ und „Pom“ im Kieferprofilfeld in % angegeben. Ein Wert in Höhe von 100 % gibt an, dass „Sn“ auf PN liegt, bzw. dass „Pom“ sich genau mittig im KPF befindet.

Die hier durchgeführte Untersuchung der 9-jährigen Probanden ergab einen durchschnittlichen Wert für „Sn im KPF“ von 100 % und für „Pom im KPF“ von 94 %. Demzufolge besteht bei den Kindern noch eine Tendenz zum „Rückgesicht“ durch das im Vergleich zu „Sn“ weiter retral liegende „Pom“, wobei anzumerken ist, dass sich die Kinder noch im Wachstum befinden und sich bekanntlich vor allem die Kinnprominenz im Alter noch ausbildet. Diese Beobachtung wird zudem bestätigt durch die longitudinalen Ergebnisse dieser Studie. Hier vergrößert sich der Wert für „Pom im KPF“ zwischen dem 7. und 10. Lebensjahr signifikant um ca. 0,8 % (s. Tab.119), während „Sn im KPF“ keine Änderung erfährt. Dadurch wird eine im Alter zunehmende Tendenz zum „Durchschnittsgesicht“ erkennbar. Es werden keine signifikanten Unterschiede zwischen männlichen und weiblichen Probanden beobachtet.

**6. Zusammenfassung**

In der hier vorgestellten Populationsstudie wurden 519 Gesichtsprofile westfälischer Schulkinder im Alter von 7-10 Jahren untersucht. Ein computergestütztes Auswertungsprogramm für laterale Gesichtsfotos ermöglichte hierbei eine komplexe Analyse der Profile. Für diese Weichteilprofilanalyse wurden 31 Profilwerte aus Veröffentlichungen unterschiedlicher Autoren nach umfangreicher Literaturrecherche zusammengestellt. Anhand der ermittelten Profilwerte wurden durch Querschnittsanalysen und longitudinale Auswertungsverfahren folgende Ziele erarbeitet:

1. Ermittlung „normwertiger“ Profilmittelwerte für 9-jährige anhand 317 Probanden
2. Aufzeigen von Wachstumsdifferenzen zwischen 7- und 10-jährigen anhand 202 Probanden
3. Vergleich der eigenen Werte mit Normwerten aus der Literatur

Um eigene Werte mit Normwerten aus der Literatur vergleichen sowie repräsentative Werte für eine bestimmte Altersgruppe erarbeiten zu können, sollten diese Werte ebenfalls möglichst Normwert-Qualität besitzen. Da jedoch für die Ermittlung neuer Werte ein großer Datenpool wünschenswert ist, war zu ermitteln, ob Probanden mit weniger normwertigen Merkmalen überhaupt signifikant unterschiedliche Mittelwerte zeigen. Hierzu wurden mit Hilfe von statistischen T-Tests (Mittelwertvergleiche) untersucht, ob die Mittelwerte der Probanden mit gegensätzlichen Merkmalen signifikant unterschiedliche Ergebnisse aufweisen. Hierfür erfolgte eine Einteilung der Probanden hinsichtlich ihrer kieferorthopädischen Anamnese (mit begonnener KFO-Behandlung/ ohne KFO-Behandlung), ihrer Gebissituation (Angle Klasse-I/NICHT Angle Klasse-I) und ihres Geschlechts (männlich/weiblich). In all jenen Fällen in denen sich ein signifikanter Unterschied beim Mittelwertvergleich herausstellte, wurden die Probandengruppen in den weiterführenden statistischen Analysen gesondert betrachtet, bzw. wurden ausschließlich Probanden mit dem normwertigeren Merkmal herangezogen. Als Konsequenz des statistischen T-Test bedürfen Probandengruppen ohne signifikantem Unterschied keine getrennte Betrachtung und konnten demnach als „Gesamtgruppe“ behandelt werden. Dieses selektive Ausleseverfahren der Probanden wurde mittels hintereinandergeschalteter T-Tests für die oben genannten Merkmale durchgeführt.

Dabei stellte sich heraus, dass eine begonnene KFO-Behandlung bei der Gesamtgruppe aller 9-jähriger Probanden keine signifikante Veränderung auf den errechneten Mittelwert zur Folge hat. 10 Profilwerte waren signifikant unterschiedlich bei Angle Klasse-I Probanden im Vergleich zu NICHT Kl.-I Probanden. Beim Vergleich der Mittelwerte der männlichen und weiblichen Probanden zeigten 7 der 31 Profilwerte geschlechtsspezifische signifikante Unterschiede.

Bei der Gesamtgruppe der 7- und 10-jährigen Probanden ergaben insgesamt 17 der 31 Profilwerte eine signifikante wachstumsbedingte Veränderung. Von 17 Profilwerten nahmen 8 zu, während 9 dementsprechend abnahmen. Die geschlechtsspezifische Auswertung brachte folgende Ergebnisse: sieben Werte präsentierten sich bei den 10-jährigen Mädchen gegenüber den 7-jährigen vergrößert, zehn Werte verkleinerten sich. Hiermit zeigten die weiblichen Probanden mehr signifikante Veränderungen im Wachstum als die Jungen mit nur 14 signifikant unterschiedlichen Werten innerhalb der 3 Jahre (sechs nahmen zu, acht nahmen ab).

## **7. Schlussfolgerung**

Bei der Gegenüberstellung der gewonnenen Mittelwerte mit Norm- bzw. Durchschnittswerten aus der Literatur zeigten sich zahlreiche Übereinstimmungen, vor allem dann, wenn diese Studien ein ähnliches Probandengut präsentierten. Diese Übereinstimmungen lassen den Schluss zu, dass die in der vorliegenden Studie erarbeiteten Werte eine für die hier untersuchten Altersgruppen von 7, 9 und 10 Jahren der westfälischen Schulkinder eine repräsentative Aussagekraft besitzen. Soweit zur Literatur differierende Werte ermittelt wurden, konnte gezeigt werden, dass die hier gewonnenen Daten auf einem selektierten und dennoch breiten Probandengut basieren und demzufolge einen gleichen, realistischen Stellenwert besitzen.

Doch verdeutlichte der Vergleich mit Werten aus der Literatur auch, dass die Heranziehung von Normwerten mitunter problematisch sein kann. In den ursprünglichen Gesichtsstudien hat man unterschiedliche Normwerte herausgearbeitet. Für die festzustellende, teilweise starke Abweichung der in der Literatur veröffentlichten Normwerte für die einzelnen Weichteilprofilwerte lassen sich zahlreiche Gründe finden:

- \* Die zum Teil geringe Anzahl der Probanden
- \* Unterschiedliche rassische Herkunft der Probandengruppen [14],[74],[75]
- \* Einige Studien enthielten Malokklusionsfälle [24],[31],[63], andere Studien beriefen sich wiederum nur auf Klasse-I Probanden [3],[9],[40],[62],[76]
- \* Die Lippenposition war geschlossen [9],[31] oder entspannt [1],[2],[24]
- \* Die meisten Profilnormwerte wurden anhand von Fernröntgenseitenbildern ermittelt [5],[9],[10],[24],[40],[46],[47],[54],[56],[59],[62],[76],[88] usw.
- \* Die Kopfhaltung wurde entweder parallel zur FH ausgerichtet [24],[31] oder die Probanden nahmen eine sog. natürliche Kopfhaltung ein [1],[3]
- \* Unterschiedliches Alter der jeweiligen Probandengruppen

Der Verfasser stimmt mit HAUTVAST [45] und anderen Autoren in der Ansicht überein, dass longitudinale Daten im Gegensatz zu Querschnittsauswertungen effizienter sind, um durchschnittliche Zunahmen und Variabilitäten des Wachstums bestimmen zu können. Es lassen sich grundsätzlich Zweifel darüber äußern, inwieweit die in

longitudinalen Studien oftmals geringe Probandenanzahl repräsentativ ist.

Hinsichtlich der Profilwertentwicklungen im Wachstum zeigten 17 der insgesamt 31 Werte signifikante Veränderungen zwischen dem 7. und dem 10 Lebensjahr. Diese Ergebnisse veranschaulichen zum einen, dass innerhalb dieser Jahre eine messbare Entwicklung im Profil stattfindet, zum anderen wird deutlich, in welche Richtung dieses Wachstum zu beobachten ist. Im Praxisalltag können diese Informationen für die Therapieplanung von Nutzen sein, um für verschiedene Gesichtsmerkmale spezifische Prognosen zu berücksichtigen.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, dass bei dem Gebrauch von Normwerten aus der Literatur darauf zu achten ist, ob diese Werte den besonderen Voraussetzungen der Norm entsprechen, und ob sie für den zu untersuchenden Fall als Richtwert dienen können (z.B. gleiches Alter, gleiche Rasse etc.). SCHMUTH [77] nennt in einem Artikel sogar mehrere Beispiele für Missinterpretationen von veröffentlichten Daten, die fälschlicherweise als sog. Normwerte für die Therapieplanung ihre Benutzung fanden. Die Beurteilung des Weichteilprofils kann daher nicht allein auf gemessenen Werten beruhen, sondern es muss immer Raum für eine subjektive Beurteilung gelassen werden. Diese Arbeit dient dazu, neue, standardisierte und repräsentative Daten für die Weichteilprofilanalyse vorzulegen.

**8. Literaturverzeichnis**

- [1] ARNETT GW, BERGMANN RT. Das Gesicht als Schlüssel der kieferorthopädischen Diagnose und Behandlungsplanung. Teil I. Informationen. 1993;4:385-401
- [2] ARNETT GW, BERGMANN RT. Das Gesicht als Schlüssel der kieferorthopädischen Diagnose und Behandlungsplanung. Teil II. Informationen. 1993;4:404-427
- [3] ARNETT GW, JELIC JS, KIM J, CUMMINGS DR, BERESS A, MACDONALD WORLEY C, CHUNG B, BERGMANN R. Soft tissue cephalometric analysis. Diagnosis and treatment planning of dentofacial deformity. Am J Orthod Dentofac Orthop. 1999;116:239-253
- [4] BAUGUT G. Tabellen für die Praxis der Kieferorthopädie. Wien: Carl Hanser Verlag, 1983
- [5] BEHRENTS RG. An atlas of growth in the aging craniofacial skeleton. Michigan: Ann Arbor, 1985
- [6] BELINFANTE LS. Total treatment planning for esthetic problems of the face. J Oral Surg. 1979;37:178-186
- [7] BELL WH, JACOBS JD. Tridimensional planning for surgical/orthodontic treatment of mandibular excess. American Journal of Orthodontics. 1981; 80:263
- [8] BELL WH, PROFFIT WR, WHITE RP. Surgical correction of dentofacial deformities. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1980
- [9] BERGMANN RT. Cephalometric soft tissue facial analysis. Am J Orthod Dentofac Orthop. 1999;116:373-389
- [10] BISHARA SE, HESSION TJ, PETERSON LC. Longitudinal soft-tissue profile changes: a study of three analyses. Am J Orthod. 1985;88:209-223
- [11] BISHARA SE, ORTHO D, JORGENSEN GJ, JAKOBSON JR. Changes in facial dimensions assessed from lateral and frontal photographs. Part I-Methodology. Am J Orthod Dentofac Orthop. 1995;108:389-393
- [12] BISHARA SE, ORTHO D, JORGENSEN GJ, JAKOBSON JR. Changes in facial dimensions assessed from lateral and frontal photographs. Part II-Results and conclusions. Am J Orthod Dentofac Orthop. 1995;108(5):489-499
- [13] BISHARA SE, ORTHO D, PETERSON LC, BISHARA EC. Changes in facial dimensions and relationships between the ages of 5 and 25 years. Am J Orthod Dentofac Orthop. 1984;85(3):238-252
- [14] BITTNER C, PANCHERZ H. Facial morphology and malocclusions. Am J Orthod Dentofac Orthop. 1990;97:308-315
- [15] BORMANN H, ÖZGÜR F, GÜRSU G. Evaluation of soft-tissue morphology of the face in 1050 young adults. Ann Plast Surg. 1999;42:280-288
- [16] BROADBENT BH. A new x-ray technique and its application to orthodontia. Angle Orthodontist. 1931;1:45-66

- [17] BROADBENT BH. Face of a normal child. *Angle Orthod.* 1937;7:138
- [18] BROADBENT BH SR., BROADBENT BH JR., GOLDEN WH. Bolton standards of dentofacial development growth, St. Louis: CV Mosby Company, 1976
- [19] BROADBENT JM. Wesensmerkmale des schönen Gesichts. *Information Kieferorthopädie.* 1990;22(3):397-411
- [20] BROADBENT TH, MATHEWS VL. Artistic relationships in surface anatomy of the face: application to reconstructive surgery. *Plast Reconstr Surg.* 1957;20:1-17
- [21] BÜHL A, ZÖFEL P. SPSS Version 8. Einführung in die moderne Datenanalyse unter Windows. 5. überarb. Aufl. Bonn: Addison-Wesley, 1998
- [22] BURIAN F. Atlas of plastic surgery. Prag: State Publishing House of Medical Literature, vol.2, 1967
- [23] BURKE PH, BEARD LFH. Growth of soft tissues of the face in adolescence. *Brit dent J.* 1979;146:239-246
- [24] BURSTONE CJ. Lip posture and its significance in treatment planning. *Am J Orthod.* 1967;53:262-284
- [25] BURSTONE CJ. The integumental profile. *Am J Orthod.* 1958;44:1-25
- [26] DAUSCH-NEUMANN D. Biometgesicht und Kieferanomalie. *Fortschritte der Kieferorthopädie.* 1971;32:353-365
- [27] DIEDRICH P. Kieferorthopädie I. Orofaziale Entwicklung und Diagnostik. München: Urban & Fischer, 2000
- [28] DOWNS WB. Analysis of the dentofacial profile. *Angle Orthodontist.* 1956; 26:191-21
- [29] DÜRER A. Della simmetria dei corpi humani. Venetia: D. Nicolini, 1591
- [30] DÜRER A. Les quatre livres d'Albert Dürer, peintre et géométrien très excellent, de la proportion des parties pourtraits des corps humains. Paris: C. Perier, 1557
- [31] FARKAS LG. Anthropometry of the head and face in medicine. New York: Elsevier Holland Inc., 1981
- [32] FARKAS LG, KATIC MJ, HRECZKO TA, DEUTSCH C, MUNRO IR. Anthropometric proportions in the upper lip – lower lip – chin area of the lower face in young white adults. *Am J Orthod.* 1984;86(1):52-60
- [33] FARKAS LG, KOLAR JC. Anthropometrics and art in the aesthetics of women's faces. *Clinics in plastic surgery.* 1987;14(4):599-616
- [34] FARKAS LG, MUNRO IR. Anthropometric facial proportions in medicine. Springfield: Charles C Thomas Publisher., 1987
- [35] FERRARIO VF, SFORZA C, MIANI A, POGGIO CE, SCHMITZ J. Harmonic analysis and clustering facial profiles. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg.* 1992;7:171-179

- [36] FERRARIO VF, SFORZA C, SERRAO G, PULETTO S, BIGNOTTO M, TARTAGLIA G. Comparison of soft tissue facial morphometry in children with class I and class II occlusions. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg.* 1994;9:187-194
- [37] FIELDS HW, VANN WF, VIG KWL. Reliability of soft tissue profile analysis in children. *Angle Orthodontist.* 1982;52(2):159-165
- [38] GIESEN J. Dürers Proportionsstudien im Rahmen der allgemeinen Proportionsentwicklung. Bonn: Kurt Schroeder Verl., 1930
- [39] GAVAN JA, WASHBURN SL, LEWIS PH. Photography: An anthropometric tool. *Am J Phys Anthropol.* 1952;7:145-186
- [40] GENECOV JS, SINCLAIR PM, DECHOW PC. Development of the nose and soft tissue profile. *The Angle Orthodontist.* 1989;60(3):191-198
- [41] HALL D, TAYLOR RW, JACOBSON A, SADOWSKY PL, BARTOLUCCI A. The perception of optimal profile in African Americans versus white Americans as assessed by orthodontists and the lay public. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2000; 118:514-525
- [42] HAMBLETON RS. The soft-tissue covering of the skeletal face as related to orthodontic problems. *Am J Orthod.* 1964;50(6):405-420
- [43] HARZER W. Lehrbuch der Kieferorthopädie. München: Carl Hanser Verlag, 1999
- [44] HAUSSER E. Variationskombinationen im Aufbau des Gesichtsschädels. *Fortschritte der Kieferorthopädie.* 1971;32:425-436
- [45] HAUTVAST JG AJ. Growth changes in the human head, face and stature. Nijmegen: Thoben Offset, 1967
- [46] HOLDAWAY RA. A soft-tissue cephalometric analysis and its use in orthodontic treatment planning. Part I. *Am J Orthod.* 1983;84(1):1-28
- [47] HOLDAWAY RA. A soft-tissue cephalometric analysis and its use in orthodontic treatment planning. Part II. *Am J Orthod.* 1984;85(4):279-293
- [48] JACOBSON A. Orthognathic diagnosis using the proportional template. *J Oral Surgery.* 1980;38:820-833
- [49] JACOBSON A. Planning for orthognathic surgery – art or science?. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg.* 1990;5(4):217-224
- [50] JOST-BRINKMANN, BARTELS A, MIETHKE RR. Computergestützte Analyse von Frontal- und Profilfotografien. *Prakt Kieferorthop.* 1989;3:49-60
- [51] KELEN E. Fantastic tales, strange animals, riddles, jets, and prophecies of Leonardo da Vinci. New York: Thomas Nelson, 1971
- [52] KEB K. Altersabhängige Weichteilveränderungen des Gesichts. *Fortschr Kieferorthop.* 1990;51:373-377

- [53] KISHI S. Characteristics of proportional analysis for soft tissue facial profile. Epidemiological possibilities of measurement item reduction. *J Oral Sci.* 1999; 41:111-115
- [54] LEGAN HL, BURSTONE CJ. Soft tissue cephalometric analysis for orthognathic surgery. *J Oral Surgery.* 1980;38:744-751
- [55] LINES PA, LINES RR, LINES CA. Profilmetrics and facial esthetics. *Am J Orthod* 1978; 73: 640-657
- [56] LUNDSTRÖM A, FORSBERG CM, PECK S, Mc WILLIAM J. A proportional analysis of the soft tissue facial profile in young adults with normal occlusion. *The Angle Orthodontist.* 1992;62(2):127-133
- [57] McCOLLUM TG. TOMAC: An orthognathic treatment planning system. Part I: Soft tissue analysis. *JCO.* 2001;35:356-364
- [58] MEREDITH G. Facial photography for the orthodontic office. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1997;111(5):463-470
- [59] MERRIFIELD LL. The profile line as an aid in critically evaluating facial esthetics. *Am J Orthod,* 1966;52:804-822
- [60] MICHIELS LYF, TOURNE LPM. Nasion true vertical. A proposed method for testing the clinical validity of cephalometric measurements applied to a new cephalometric reference line. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg.* 1990; 5(1):43-52
- [61] MISCHKE KL. Präzision der computergestützten zweidimensionalen kieferorthopädischen Modellanalyse im Vergleich zur konventionellen Methode. Münster: WWU, 2000
- [62] NANDA RS, MENG HP, KAPILLA S, GOORHUIS J. Growth changes in the soft tissue profile. *The Angle Orthodontist.* 1989;60(3):177-190
- [63] NGUYEN DD, TURLEY PK. Changes in the caucasian male facial profile as depicted in fashion magazines during the twentieth century. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1998;114:208-217
- [64] NEGER M. A quantitative method for the evaluation of the soft-tissue facial profile. *Am J Orthod.* 1959;45:738-751
- [65] NÖTZEL F, SCHULTZ C. Leitfaden der kieferorthopädischen Diagnostik. München: Dt. Zahnärzte Verl., DÄV-Hanser, 2001
- [66] PATTERSON CN. Surgery of the aging nose. In: SISSON GA, TARDY ME. Plastic and reconstructive surgery of the face and neck. New York: Grune&Stratton, 1977
- [67] PECK H, PECK S. A concept of facial esthetics. *Angle Orthod.* 1970;40:284-317
- [68] POWELL N, HUMPPHREYS B. Proportions of the aesthetic face. New York: Thieme-Stratton Inc., 1984
- [69] RAKOSI T, JONAS L. Farbatlant der Zahnmedizin. Bd. 8: Kieferorthopädie: Diagnostik. Stuttgart: Georg Thieme Verlag, 1989

- [70] RICKETTS RM. Bioprogressive Therapie. Heidelberg: Hüthig Verlag, 2.Auflage, 1988
- [71] RICKETTS RM. Esthetics, environment, and the law of lip relation. Am J Orthod. 1968;54(4):272-289
- [72] RICKETTS RM. The biologic significance of the divine proportion and Fibonacci series. Am J Orthod. 1982;81(5):351-370
- [73] ROTH R, RUTZ A, SCHNIEPER R. Statistische Analyse zur Abhängigkeit des Weichteilprofils von der skelettalen und dentalen Grundlage anhand des Neger-Winkels. Informationen. 1981;3:199-216
- [74] SATRAVAHA S, SCHLEGEL D. Anthropometrische sowie Zahn,- Mund- und Kieferbefunde bei sundanesischen Kindern. Fortschr Kieferorthop. 1988; 49:108-131
- [75] SATRAVAHA S, SCHLEGEL D. The significance of the integumental profile. Am J Orthod Dentofac Orthop. 1987;92(5):422-426
- [76] SCHEIDEMANN GB, BELL WH, LEGAN HL, FINN RA, REISCH JS. Cephalometric analysis of dentofacial normals Am J Orthod. 1980;78(4):404-420
- [77] SCHMUTH PF. Gesichts- und Schädelprofilanalyse als Hilfe der kieferorthopädischen Diagnose und Behandlungsplanung? Zahn- Mund-Kieferheilkd. 1988;76:367-373
- [78] SCHWARZ AM. Lehrgang der Gebissregelung. Bd.I. Untersuchungsgang. Wien: Urban&Schwarzenberg. 1961
- [79] SCHWARZ AM. Röntgenostatik. München: Urban&Schwarzenberg. 1958
- [80] SEGNER D, HASUND A. Individualisierte Kephalmetrie. 3. überarbeitete Aufl. Hamburg: Hansa, 1998
- [81] STONER MM. A photometric analysis of the facial profile. Am J Orthod. 1955; 41:453-469
- [82] SUBTELNY JD. The soft tissue profile, growth and treatment changes. AngleOrthod. 1961;31:105-122
- [83] SUBTELNY JD. A longitudinal study of soft tissue facial structures and their profile characteristics, defined in relation to underlying skeletal structures. Am J Orthod. 1959;45:481-507
- [84] TANNER JM, WEINER JS. The reliability of the photogrammetric method of anthropometry, with a description of a miniature camera technique. ?
- [85] WORMS FW, ISAACSON RJ, SPEIDEL TM. Surgical orthodontic treatment planning. Profile analysis and mandibular surgery. Angle Orthod. 1976;46(1):1-25
- [86] WORMS FW, SPEIDEL TM, BEVIS RR, WAITE DE. Posttreatment stability and esthetics of orthognathic surgery. Angle Orthod. 1980;50(4):251-273

- [87] WYLIE GA, FISH LC, EPKER BN. Cephalometrics. A comparison of five analysis currently used in the diagnosis of dentofacial deformities. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg.* 1987;1:15-36
- [88] ZYLINSKI CG, NANDA RS, KAPILA S. Analysis of soft tissue facial profile in white males. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1992;101(6):514-518

**9. Danksagung**

An dieser Stelle möchte ich mich bei Frau Prof. Dr. U. Ehmer für die Überlassung des Themas und die Betreuung der Arbeit bedanken.

In gleicher Weise gilt mein Dank Herrn OA Dr. K.-L. Mischke für die Unterstützung und Hilfe im informatischen und statistischen Bereich.

## **10. Lebenslauf**

### **A. Persönliche Daten**

*Name:* Speckmann

*Vorname:* Anika

*Wohnort:* Wiefelstede

*Geburtsort:* Oldenburg

*Geburtsdatum:* 12.08.76

*Staatsangehörigkeit:* deutsch

*Familienstand:* ledig

*Eltern:* Volker Speckmann und Bärbel Kern

### **B. Ausbildung**

*1983-1987* Grundschule Ofenediek

*1987-1989* Orientierungsstufe Ofenerdiek

*1989-1996* Cäcilienchule Oldenburg

*1997-2002* Studium der Zahnmedizin an der WWU Münster

*2002* Approbation

### **C. Beruf**

*seit September* Assistenz Zahnärztin in Wiefelstede

*2002*

Münster, den 01.08.2003



**Anhang****Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Goldener Schnitt.....	1
Abbildung 2: 9 Profiltypen nach A.M.Schwarz.....	7
Abbildung 3: Screenshot Analysesoftware "FR-Win" (Firma "computer konkret").....	12
Abbildung 4: Analyse: Weichteilpunkte.....	13
Abbildung 5: Analyse: Vertikale Strecken 1-9.....	15
Abbildung 6: Analyse: Vertikale Strecken 10-14.....	16
Abbildung 7: Analyse: Vertikale Strecken 15-19.....	17
Abbildung 8: Analyse: Vertikale Strecken 20-23.....	18
Abbildung 9: Analyse: Vertikale Strecken 24-27.....	19
Abbildung 10: Analyse: Horizontale Strecken 28-37.....	20
Abbildung 11: Analyse: Vertikale Verhältnisse I-IX.....	21
Abbildung 12: Analyse: Horizontale Verhältnisse X-XXI.....	23
Abbildung 13: Analyse: Vertikal/Horizontales Verhältnis XVII.....	25
Abbildung 14: Analyse: Winkel XVIII+XIX.....	26
Abbildung 15: Analyse: Winkel XX-XXII.....	27
Abbildung 16: Analyse: Winkel XXIII-XXV.....	28
Abbildung 17: Analyse: Winkel XXVI und XXVII.....	29
Abbildung 18: Analyse: Winkel XXVIII und XXIX.....	30
Abbildung 19: Analyse: Kieferprofilfeld XXX und XXXI.....	31
Abbildung 20: Darstellung der Probandengruppen: alle 9-jährige.....	33
Abbildung 21: Darstellung der Probandengruppen: 9-jährige mit Angle Kl.-I.....	34
Abbildung 22: Darstellung der Probandengruppen: alle 7- und 10-jährige.....	35
Abbildung 23: Aufteilung der Profilwerte nach durchgeführter Probandenselektion.....	52
Abbildung 24: Boxplot: Stirndrittel.....	54
Abbildung 25: Boxplot: Nasendrittel.....	54
Abbildung 26: Boxplot: Kieferdrittel.....	55
Abbildung 27: Boxplot: Mittelgesicht.....	55
Abbildung 28: Boxplot: Untergesicht.....	56
Abbildung 29: Boxplot: Upper jaw height.....	56
Abbildung 30: Boxplot: Lower jaw height.....	57
Abbildung 31: Boxplot: Lippenregion.....	57
Abbildung 32: Boxplot: Kinnregion.....	58
Abbildung 33: Boxplot: Nasal prominence.....	58
Abbildung 34: Boxplot: Upper jaw prominence.....	59
Abbildung 35: Boxplot: Lower jaw prominence.....	59
Abbildung 36: Boxplot: Upper/lower jaw.....	60
Abbildung 37: Boxplot: Lip relationship.....	60
Abbildung 38: Boxplot: Chin eminence.....	61
Abbildung 39: Boxplot: Chin prominence.....	61
Abbildung 40: Boxplot: Face height/depth.....	62
Abbildung 41: Boxplot: Weichteilprofilwinkel.....	62
Abbildung 42: Boxplot: Gesamtprofilwinkel.....	63
Abbildung 43: Boxplot: Nasolabialwinkel.....	63
Abbildung 44: Boxplot: Nasofrontalwinkel.....	64
Abbildung 45: Boxplot: Nasenrückenwinkel.....	64
Abbildung 46: Boxplot: Z-Winkel.....	65
Abbildung 47: Boxplot: Gesichtswinkel.....	65
Abbildung 48: Boxplot: Neger-Winkel.....	66
Abbildung 49: Boxplot: Lippen-Kinn-Hals-Winkel.....	66
Abbildung 50: Boxplot: Upper lip drape.....	67

Abbildung 51: Boxplot: OK-Sulcuswinkel.....	67
Abbildung 52: Boxplot: UK-Sulcuswinkel.....	68
Abbildung 53: Boxplot: "Sn" im Kieferprofilfeld.....	68
Abbildung 54: Boxplot: "Pom" im Kieferprofilfeld.....	69
Abbildung 55: Diskussion: Vertikale Verhältnisse I-IX.....	92
Abbildung 56: Diskussion: Horizontale Verhältnisse X-XVI.....	95
Abbildung 57: Diskussion: Vertikal/Horizontales Verhältnis XVII.....	97
Abbildung 58: Diskussion: Winkel XVIII+XIX.....	98
Abbildung 59: Diskussion: Winkel XX-XXII.....	101
Abbildung 60: Diskussion: Winkel XXIII-XXV.....	104
Abbildung 61: Diskussion: Winkel XXVI+XXVII.....	106
Abbildung 62: Diskussion: Winkel XXVIII+XXIX.....	107
Abbildung 63: Diskussion: Kieferprofilfeld XXX+XXXI.....	109
Abbildung 64: 9 Varianten im Kieferprofilfeld.....	110

### **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Analyse: Weichteilpunkte.....	14
Tabelle 2: Analyse: Vertikale Strecken 1-9.....	15
Tabelle 3: Analyse: Vertikale Strecken 10-14.....	16
Tabelle 4: Analyse: Vertikale Strecken 15-19.....	17
Tabelle 5: Analyse: Vertikale Strecken 20-23.....	18
Tabelle 6: Analyse: Vertikale Strecken 24-27.....	19
Tabelle 7: Analyse: Horizontale Strecken 28-38.....	20
Tabelle 8: Analyse: Vertikale Verhältnisse I-IX.....	22
Tabelle 9: Analyse: Horizontale Verhältnisse X-XVI.....	24
Tabelle 10: Analyse: Vertikal/Horizontales Verhältnis XVII.....	25
Tabelle 11: Analyse: Winkel XVIII+XIX.....	26
Tabelle 12: Analyse: Winkel XX-XXII.....	27
Tabelle 13: Analyse: Winkel XXIII-XXV.....	28
Tabelle 14: Analyse: Winkel XXVI und XXVII.....	29
Tabelle 15: Analyse: Winkel XXVIII und XXIX.....	30
Tabelle 16: Analyse: Kieferprofilfeld XXX und XXXI.....	32
Tabelle 17: Mittelwerte aller 9-jährigen Probanden: Vertikale Verhältnisse.....	36
Tabelle 18: Mittelwerte aller 9-jährigen Probanden: Horizontale Verhältnisse.....	36
Tabelle 19: Mittelwerte aller 9-jährigen Probanden: Vertikal/Horizontales Verhältnis.....	37
Tabelle 20: Mittelwerte aller 9-jährigen Probanden: Winkel.....	37
Tabelle 21: Mittelwerte aller 9-jährigen Probanden: Kieferprofilfeld.....	37
Tabelle 22: K-S Test für alle 9-jährige Probanden: Vertikale Verhältnisse.....	39
Tabelle 23: K-S Test für alle 9-jährige Probanden: Horizontale Verhältnisse.....	39
Tabelle 24: K-S Test für alle 9-jährige Probanden: Vertikal/Horizontales Verhältnis.....	39
Tabelle 25: K-S Test für alle 9-jährige Probanden: Winkel.....	40
Tabelle 26: K-S Test für alle 9-jährige Probanden: Kieferprofilfeld.....	40
Tabelle 27: K-S-Test für 9-jährige Probanden mit Angle Klasse-I: Vertikale Verhältnisse.....	40
Tabelle 28: K-S-Test für 9-jährige Probanden mit Angle Klasse-I: Horizontale Verhältnisse.....	41
Tabelle 29: K-S-Test für 9-jährige Probanden mit Angle Klasse-I: Vertikal/Horizontales Verhältnis.....	41
Tabelle 30: K-S-Test für 9-jährige Probanden mit Angle Klasse-I: Winkel.....	41
Tabelle 31: K-S-Test für 9-jährige Probanden mit Angle Klasse-I: Kieferprofilfeld.....	42
Tabelle 32: K-S-Test für 9-jährige Probanden (NICHT Angle Klasse-I): Vertikale Verhältnisse.....	42
Tabelle 33: K-S-Test für 9-jährige Probanden (NICHT Angle Klasse-I): Horizontale Verhältnisse.....	42
Tabelle 34: K-S-Test für 9-jährige Probanden (NICHT Angle Klasse-I): Vertikal/Horizontales Verhältnis.....	43
Tabelle 35: K-S-Test für 9-jährige Probanden ( NICHT Angle Klasse-I): Winkel.....	43
Tabelle 36: K-S-Test für 9-jährige Probanden ( NICHT Angle Klasse-I): Kieferprofilfeld.....	43
Tabelle 37: T-Test (mit u. ohne KFO) bei 9-jährigen Probanden: Vertikale Verhältnisse.....	45

Tabelle 38: T-Test (mit u. ohne KFO) bei 9-jährigen Probanden: Horizontale Verhältnisse.....	45
Tabelle 39: T-Test (mit u. ohne KFO) bei 9-jährigen Probanden: Vertikal/Horizontales Verhältnis.....	45
Tabelle 40: T-Test (mit u. ohne KFO) bei 9-jährigen Probanden: Winkel.....	46
Tabelle 41: T-Test (mit u. ohne KFO) bei 9-jährigen Probanden: Kieferprofilfeld.....	46
Tabelle 42: T-Test (Angle Kl.-Vergleich) bei 9-jährigen Probanden: Vertikale Verhältnisse.....	47
Tabelle 43: T-Test (Angle Kl.-Vergleich) bei 9-jährigen Probanden: Horizontale Verhältnisse.....	47
Tabelle 44: T-Test (Angle Kl.-Vergleich) bei 9-jährigen Probanden: Vertikal/Horizontales Verhältnis.....	47
Tabelle 45: T-Test (Angle Kl.-Vergleich) bei 9-jährigen Probanden: Winkel.....	48
Tabelle 46: T-Test (Angle Kl.-Vergleich) bei 9-jährigen Probanden: Kieferprofilfeld.....	48
Tabelle 47: T-Test (mit u. ohne KFO) bei Angle Kl.-I Probanden.....	49
Tabelle 48: T-Test bei 9-jährigen Probanden (m/w): Vertikale Verhältnisse.....	50
Tabelle 49: T-Test bei 9-jährigen Probanden (m/w): Horizontale Verhältnisse.....	50
Tabelle 50: T-Test bei 9-jährigen Probanden (m/w): Vertikal/Horizontales Verhältnis.....	51
Tabelle 51: T-Test bei 9-jährigen Probanden (m/w): Winkel.....	51
Tabelle 52: T-Test bei 9-jährigen Probanden (m/w): Kieferprofilfeld.....	51
Tabelle 53: Profilanalysewert Stirndrittel (Herkunft: alle 9-jährigen Probanden).....	54
Tabelle 54: Profilanalysewert Nasendrittel (Herkunft: alle 9-jährigen Probanden).....	54
Tabelle 55: Profilanalysewert Kieferdrittel (Herkunft: alle 9-jährigen Probanden).....	55
Tabelle 56: Profilanalysewert Mittelgesicht (Herkunft: alle 9-jährigen Probanden).....	55
Tabelle 57: Profilanalysewert Untergesicht (Herkunft: alle 9-jährigen Probanden).....	56
Tabelle 58: Profilanalysewert Upper jaw height (Herkunft: 9-jährigen Probanden mit Angle Kl.-I).....	56
Tabelle 59: Profilanalysewert Lower jaw height (Herkunft: 9-jährigen Probanden mit Angle Kl.-I).....	57
Tabelle 60: Profilanalysewert Lippenregion (Herkunft: alle 9-jährigen Probanden).....	57
Tabelle 61: Profilanalysewert Kinnregion (Herkunft: alle 9-jährigen Probanden).....	58
Tabelle 62: Profilanalysewert Nasal prominence (Herkunft: 9-jährigen Probanden mit Angle Kl.-I, ohne KFO).....	58
Tabelle 63: Profilanalysewert Upper jaw prominence (Herkunft: alle 9-jährigen Probanden).....	59
Tabelle 64: Profilanalysewert Lower jaw prominence (Herkunft: alle 9-jährigen Probanden).....	59
Tabelle 65: Profilanalysewert Upper/lower jaw (Herkunft: 9-jährigen Probanden mit Angle Kl.-I).....	60
Tabelle 66: Profilanalysewert Lip relationship (Herkunft: 9-jährigen Probanden mit Angle Kl.-I).....	60
Tabelle 67: Profilanalysewert Chin eminence (Herkunft: alle 9-jährigen Probanden).....	61
Tabelle 68: Profilanalysewert Chin prominence (Herkunft: alle 9-jährigen Probanden).....	61
Tabelle 69: Profilanalysewert Face height/depth (Herkunft: alle 9-jährigen Probanden).....	62
Tabelle 70: Profilanalysewert Weichteilprofilwinkel (Herkunft: alle 9-jährigen Probanden).....	62
Tabelle 71: Profilanalysewert Gesamtprofilwinkel (Herkunft: 9-jährigen Probanden mit Angle Kl.-I).....	63
Tabelle 72: Profilanalysewert Nasolabialwinkel (Herkunft: alle 9-jährigen Probanden).....	63
Tabelle 73: Profilanalysewert Nasofrontalwinkel (Herkunft: alle 9-jährigen Probanden).....	64
Tabelle 74: Profilanalysewert Nasenrückenwinkel (Herkunft: alle 9-jährigen Probanden).....	64
Tabelle 75: Profilanalysewert Z-Winkel (Herkunft: 9-jährigen Probanden mit Angle Kl.-I).....	65
Tabelle 76: Profilanalysewert Gesichtswinkel (Herkunft: alle 9-jährigen Probanden).....	65
Tabelle 77: Profilanalysewert Neger-Winkel (Herkunft: 9-jährigen Probanden mit Angle Kl.-I).....	66
Tabelle 78: Profilanalysewert Lippen-Kinn-Hals-Winkel (Herkunft: alle 9-jährigen Probanden).....	66
Tabelle 79: Profilanalysewert Upper lip drape (Herkunft: alle 9-jährigen Probanden).....	67
Tabelle 80: Profilanalysewert OK-Sulcuswinkel (Herkunft: alle 9-jährigen Probanden).....	67
Tabelle 81: Profilanalysewert UK-Sulcuswinkel (Herkunft: 9-jährigen Probanden mit Angle Kl.-I).....	68
Tabelle 82: Profilanalysewert „Sn“ im Kieferprofilfeld (Herkunft: alle 9-jährigen Probanden).....	68
Tabelle 83: Profilanalysewert „Pom“ im Kieferprofilfeld (Herkunft: alle 9-jährigen Probanden).....	69
Tabelle 84: Variationskoeffizienten für Profilwert I-IX.....	69
Tabelle 85: Variationskoeffizienten für Profilwert X-XVI.....	70
Tabelle 86: Variationskoeffizient für Profilwert XVII.....	70
Tabelle 87: Variationskoeffizienten für Profilwert XVIII-XXIX.....	70
Tabelle 88: Variationskoeffizienten für Profilwert XXX-XXXI.....	71
Tabelle 89: Tabellarische Auflistung der signifikant unterschiedlichen Mittelwerte der 9-jährigen Kl.-I Probanden.....	72

Tabelle 90: K-S-Test für 7- und 10-jährige Probanden: Vertikale Verhältnisse.....	74
Tabelle 91: K-S-Test für 7- und 10-jährige Probanden: Horizontale Verhältnisse.....	74
Tabelle 92: K-S-Test für 7- und 10-jährige Probanden: Vertikal/Horizontales Verhältnis.....	74
Tabelle 93: K-S-Test für 7- und 10-jährige Probanden: Winkel.....	75
Tabelle 94: K-S-Test für 7- und 10-jährige Probanden: Kieferprofilfeld.....	75
Tabelle 95: T-Test (mit u. ohne KFO) bei 7- bis 10-jährigen Probanden: Vertikale Verhältnisse.....	76
Tabelle 96: T-Test (mit u. ohne KFO) bei 7- bis 10-jährigen Probanden: Horizontale Verhältnisse.....	77
Tabelle 97: T-Test (mit u. ohne KFO) bei 7- bis 10-jährigen Probanden: Vertikal/Horizontales Verhältnis.....	77
Tabelle 98: T-Test (mit u. ohne KFO) bei 7- bis 10-jährigen Probanden: Winkel.....	77
Tabelle 99: T-Test (mit u. ohne KFO) bei 7- bis 10-jährigen Probanden: Kieferprofilfeld.....	78
Tabelle 100: T-Test zwischen 7- bis 10-jährigen Probanden: Vertikale Verhältnisse.....	79
Tabelle 101: T-Test zwischen 7- bis 10-jährigen Probanden: Horizontale Verhältnisse.....	79
Tabelle 102: T-Test zwischen 7- bis 10-jährigen Probanden: Vertikal/Horizontales Verhältnis.....	79
Tabelle 103: T-Test zwischen 7- bis 10-jährigen Probanden: Winkel.....	80
Tabelle 104: T-Test zwischen 7- bis 10-jährigen Probanden: Kieferprofilfeld.....	80
Tabelle 105: T-Test (m/w) bei 7- bis 10-jährigen Probanden: Vertikale Verhältnisse.....	81
Tabelle 106: T-Test (m/w) bei 7- bis 10-jährigen Probanden: Horizontale Verhältnisse.....	82
Tabelle 107: T-Test (m/w) bei 7- bis 10-jährigen Probanden: Vertikal/Horizontales Verhältnis.....	82
Tabelle 108: T-Test (m/w) bei 7- bis 10-jährigen Probanden: Winkel.....	82
Tabelle 109: T-Test (m/w) bei 7- bis 10-jährigen Probanden: Kieferprofilfeld.....	83
Tabelle 110: Mittelwerte (männlich+weiblich) von 7- und 10-jährigen Probanden: Vertikale Verhältnisse.....	84
Tabelle 111: Mittelwerte (männlich+weiblich) von 7- und 10-jährigen Probanden: Horizontale Verhältnisse.....	85
Tabelle 112: Mittelwerte (männlich+weiblich) von 7- und 10-jährigen Probanden: Vertikal/Horizontales Verhältnis.....	85
Tabelle 113: Mittelwerte (männlich+weiblich) von 7- und 10-jährigen Probanden: Winkel.....	86
Tabelle 114: Mittelwerte (männlich+weiblich) von 7- und 10-jährigen Probanden: Kieferprofilfeld....	87
Tabelle 115: Mittelwerte (gesamt) von 7- und 10-jährigen Probanden: Vertikale Verhältnisse.....	88
Tabelle 116: Mittelwerte (gesamt) von 7- und 10-jährigen Probanden: Horizontale Verhältnisse.....	89
Tabelle 117: Mittelwerte (gesamt) von 7- und 10-jährigen Probanden: Vertikal/Horizontales Verhältnis.....	89
Tabelle 118: Mittelwerte (gesamt) von 7- und 10-jährigen Probanden: Winkel.....	90
Tabelle 119: Mittelwerte (gesamt) von 7- und 10-jährigen Probanden: Kieferprofilfeld.....	90