

## **4.5 Durchzeichnung und Ausmessung der Röntgenaufnahmen**

### **4.5.1 Durchzeichnung**

Folgende Geräte wurden verwendet:

1. Lichtkasten mit entsprechender Größe für Schädelröntgenaufnahmen
2. Spezielle Durchzeichenfolie, einseitig mit Azetat beschichtet
3. Tesafilm zum Fixieren der Röntgenaufnahme und der Azetatfolie
4. Feiner Druckbleistift (0,5 mm) mit weicher Mine (HB)
5. Radiergummi
6. Großes Geodreieck mit Millimetereinteilung und halbgradiger Winkeleinteilung
7. Lichtundurchlässige Pappe zum Abblenden der freien Lichtflächen

#### **4.5.1.1 Methodik bei lateralen Röntgenaufnahmen**

Als erstes muss die 18 mal 24 cm große Azetatfolie vorbereitet werden. Dazu wird in einem Abstand von 10 cm, gemessen von der Oberkante der Folie, eine horizontale Hilfslinie eingezeichnet. Eine zweite Linie senkrecht dazu in einem Abstand von vier Zentimetern vom rechten Rand der Folie entfernt nur oberhalb der 10 cm-Linie.

Das Röntgenbild wird nun mit dem Profil nach rechts auf den Lichtkasten gelegt und mit einigen Klebestreifen fixiert. Die Punkte Sella und Nasion können direkt auf dem Röntgenfilm zum leichteren Auffinden markiert werden. Insbesondere der Sella-Punkt sollte vorher bestimmt und eingezeichnet werden. Es ist zu empfehlen, sich vor der Montage der Folie einen genauen Eindruck der anatomischen Strukturen zu verschaffen. Dadurch können die kephalometrischen Messpunkte evtl. sicherer identifiziert und beim Durchzeichnen leichter wiedergefunden werden, da die Azetatbeschichtung der Folie das Röntgenbild etwas diffus erscheinen lässt.

Die Zeichenfolie wird nun mit der beschichteten Seite nach oben so auf dem Röntgenbild positioniert, bis die horizontale Hilfslinie durch den Sella-Punkt und das Nasion verläuft und die senkrechte Hilfslinie die Stirnprominenz tangiert. Die horizontale Hilfslinie entspricht der Nasion-Sella-Linie. Der Schnittpunkt der vorher eingezeichneten Hilfslinien ergibt den Lotpunkt ( $t_f$ ) der Stirntangente auf die N-S-Linie. Jetzt wird die Zeichenfolie ebenfalls mit Klebestreifen auf dem Lichtkasten fixiert, um ein Verrutschen während dem Durchzeichnen zu verhindern.

Die Vorbereitung der Azetatfolie mit einer horizontalen Hilfslinie als Nasion-Sella-Linie und einer senkrechten Linie als Stirntangente wird standardisiert durchgeführt. Als Fixpunkt beim Vergleich verschiedener Durchzeichnungen wird der Sella-Punkt gewählt. Dies ist gerade auch bei der Beurteilung der Schädelentwicklung nach erfolgtem frontoorbitalem Advancement von Bedeutung, bei der die Überlagerung der Durchzeichnungen in deren zeitlichen Verlauf einen guten optischen Eindruck vermittelt.

Es werden im Folgenden die anatomisch definierten Referenzpunkte auf der Folie markiert. Beim Aufsuchen der Punkte, die in den stärker belichteten, also dunkleren Bereichen liegen, war es hilfreich, die angrenzenden helleren Strukturen mit einer Abblendschablone abzudecken. Es ist sinnvoll, die Analyse in einem relativ dunklen Raum durchzuführen. Das von oben auf die Röntgenaufnahme und die Folie fallende Licht wird aufgrund der Eigenschaft der Azetatschicht diffus gestreut, so dass die Strukturen auf dem Röntgenbild um so schlechter zu identifizieren sind, je heller die Umgebung ist.

Es genügt nicht, allein die Referenzpunkte auf dem Durchzeichnenpapier zu fixieren. Die Konstruktion bestimmter Messpunkte macht es erforderlich, einige markante Konturen zu übernehmen. Die Orientierung auf der Durchzeichnung wird erleichtert.

Es werden die wichtigsten Knochenstrukturen gezeichnet:

- Begrenzung der Schädelkalotte
- Vordere Schädelbasis
- Kontur des Clivus
- Knöcherner Anteil des Porus acusticus
- Kontur beider Kiefergelenksköpfchen, wenn erkennbar
- Knöchernes Nasenskelett
- Gaumenplatte
- Knöcherne Umrandung der Fossa pterygopalatina
- Mittlere Frontzähne, wenn vorhanden
- Sechsjahr-Molaren, wenn vorhanden
- Kontur des Unterkiefers; Symphyse, Corpus, Ramus

Auf einigen lateralen Röntgenaufnahmen wird die Struktur des Unterkiefers als Doppelkontur abgebildet. Grund dafür ist die unterschiedliche Entfernung der beiden Unterkieferhälften, vor allem der Bereich des Kieferwinkels und des aufsteigenden Unterkieferastes zur Bildebene. Wie oben beschrieben, ergibt sich ein differenter Vergrößerungsfaktor für filmferne und filmnahe Strukturen. Es ist daher notwendig, die Konturen der rechten und linken Kieferhälfte zu mitteln. Im Bereich der Symphyse laufen die beiden Konturen wieder zusammen. Die Symphyse liegt in der Median-Sagittal-Ebene.

In der Analyse werden die abgebildeten Konturen gezeichnet. Die metrische Auswertung wird dann auf der Basis der gemittelten Kontur erstellt, die gestrichelt eingezeichnet wird.

Des Weiteren werden die schon im Abschnitt „Def. der zu messenden Strecken und Winkel“ beschriebenen Linien eingezeichnet und mit Hilfe dieser die zu konstruierenden Messpunkte bestimmt.

#### 4.5.1.2 Methodik bei frontalen Röntgenaufnahmen

Ähnlich wie bei den lateralen Röntgenaufnahmen wird bei der Durchzeichnung der frontalen Aufnahmen vorgegangen.

Zur Vorbereitung des Zeichenpapiers wird in einem Abstand von acht Zentimetern zur Oberkante eine horizontale Hilfslinie eingezeichnet. Sie ist die spätere Zygonion-Linie und Hauptreferenzlinie bei der Auswertung der frontalen Aufnahmen.

Zunächst sollte man sich wieder einen Gesamteindruck vom Röntgenbild verschaffen, bevor die Zeichenfolie fixiert wird. Hier wird die Referenzlinie derart eingerichtet, dass sie durch die jeweils laterale Begrenzung der Sutura zygomatico frontalis verläuft. Im Anschluss daran werden die oben definierten Referenzpunkte eingezeichnet.

Auch hier ist es sinnvoll, wegen der späteren Orientierung einige ins Auge fallende anatomische Strukturen in die Zeichnung hinein zu übernehmen.

Dazu zählen unter anderem:

- Äußere Begrenzung der Schädelkalotte
- Processus mastoideus
- Septum nasale, Crista galli, Nasenboden
- Begrenzung der Augenhöhlen
- Äußere Begrenzung der Ala major des Os sphenoidale
- Obere Begrenzung des Pars petrosus des Os temporale
- Seitliche Begrenzung des Os zygomaticus, Jochbogen
- Apertura piriformis lateralis
- Unterkiefer, Kondylen, Processus coronoideus

#### **4.5.2 Ausmessung**

Bei der Vermessung der durchgezeichneten Röntgenaufnahmen erwies es sich als äußerst hilfreich, die Bestimmung der Streckenlängen und Winkelmaße in einer vorher festgelegten Reihenfolge durchzuführen. Die Effizienz der Arbeit konnte durch ein routinemäßiges Vermessen gesteigert und die Anzahl der Messfehler reduziert werden.

Grundsätzlich wurde jede Röntgenaufnahme zweimal auf Azetatfolie durchgezeichnet. Dies sollte im Abstand von einigen Tagen geschehen, um die unbewusste Erinnerung an die festgelegten Messpunkte einer Röntgenaufnahme zu umgehen.

Sollten bei dem Vergleich beider Durchzeichnungen die ermittelten Referenzpunkte und Streckenlängen bzw. Winkelmaße nicht übereinstimmen, wurde die jeweilige Röntgenaufnahme ein drittes Mal gezeichnet und dann der definitive Referenzpunkt in Abstimmung mit den ersten beiden Zeichnungen festgelegt.

#### 4.6 Intra/Inter-observer-Varianz

Zur Ermittlung der Intra-observer-Varianz der gemessenen Strecken und Winkel wurden die jeweiligen Röntgenbilder in einem zeitlichen Abstand von mindestens einer Woche vom gleichen Mitarbeiter vermessen. Jedes Bild wurde insgesamt zehnmal vermessen. Dadurch konnte das subjektive Erinnerungsvermögen an die vorangegangene Messung bei der Vielzahl der Probanden mit hoher Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden. Die Intra-observer-Varianz kann hier mit Werten von 0,5 – 1,0 mm angegeben werden. Dies entspricht einer prozentualen Abweichung des intrapersonellen Fehlers von 0,78% - 1,96%. Beispielgebend seien hier die Messwerte der Strecken S-N und Spna-Spnp sowie der Winkel SNA bei Patient A. S., Alter 5 Jahre.

Untersuchung	S-N (mm)	Spna-Spnp (mm)	SNA
1	68,4	48,7	80,4°
2	68,9	50,4	77,3°
3	69,5	50,1	79,8°
4	68,1	48,5	79,1°
5	69,1	48,1	78,7°
6	69,0	49,7	80,1°
7	68,8	48,2	78,5°
8	68,5	49,1	78,7°
9	67,6	49,8	80,0°
10	67,1	47,4	77,4°
Mittelwert	68,5	49,0	79,0°
Varianz	0,533	0,962	1,189°
%-Varianz	0,78	1,96	1,50

Tab. 1 : Intra-observer-Varianz  
Beispiel Patient A.S. geb.: 20.02.92, Röntgendatum: 24.02.97

Die Werte der Inter-observer-Varianz hingegen liegen zwischen 1,8 und 1,9 mm. Der prozentuale Fehler der interpersonellen Abweichung liegt bei Werten zwischen 2,54% und 4,07%. Dazu war Voraussetzung, dass jedes Röntgenbild jeweils von einem anderen Mitarbeiter vermessen wurde. Auch hier wurden die Röntgenbilder zehnmal vermessen. Beispiel hierzu eine Auswahl der Messergebnisse des Patienten F. S., Alter 3 Jahre.

Untersuchung	S-N (mm)	Spna-Spnp (mm)	SNA
1	68,5	48,2	77,8°
2	69,7	47,7	77,0°
3	71,3	45,0	81,3°
4	70,9	48,5	81,7°
5	68,0	46,3	79,5°
6	68,4	47,2	78,5°
7	70,7	45,4	79,5°
8	71,2	48,5	78,4°
9	71,6	45,3	79,0°
10	69,7	47,9	78,3°
Mittelwert	70,0	47,0	79,1°
Varianz	1,776	1,913	2,169°
%-Varianz	2,54	4,07	2,74

Tab. 2 : Inter-observer-Varianz  
Beispiel Patient F.S. geb.: 06.07.94, Röntgendatum: 04.12.97

Der Standardfehler gibt die Genauigkeit an, mit welcher der Mittelwert den „wahren“ Wert trifft; der wahre Wert liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 68,26% innerhalb des mittleren Fehlers zu beiden Seiten des Durchschnittswertes (Christiansen et al. 1986).

#### **4.7 Statistische Auswertung**

Die statistische Auswertung der erhobenen Daten erfolgte mit Hilfe eines Personalcomputers unter Verwendung des Betriebssystems Microsoft Windows 95 und dem Microsoft Office-Paket 3.0. Die Berechnung sowohl der Mittelwerte und Normbereiche als auch die graphische Darstellung derselben wurde mit dem Programm Microsoft Excel Version 4.0 durchgeführt.

Grundlage für die statistische Auswertung der gewonnenen Messreihen ist der Student T-Test. Es wird dabei von einer Normalverteilung der Daten und einer gleichmäßigen Streuung ausgegangen.

Das Prinzip des Testverfahrens liegt darin, das Konfidenzintervall um den wahren Mittelwert zu errechnen, in dem eine Messgröße mit einer vorher festgelegten Wahrscheinlichkeit zu erwarten ist.

Die Berechnung des Konfidenzintervalls setzt die Kenntnis des mittleren Fehlers, auch als Standardfehler (SE) bezeichnet, und damit der Standardabweichung voraus. Es ist verständlich, dass der Mittelwert (MW) einer Messreihe dem „wahren“ Wert um so näher kommt, je geringer die Varianz der Messreihe und je höher die Anzahl der Messungen ist.



#### 4.8 Berechnung des Konfidenzintervalls

In der Medizin versteht man in der Regel unter dem Normbereich das Toleranzintervall, das 95% aller Messwerte enthält (Harms et al. 1998).

Die hier angegebenen Intervalle gewährleisten eine Sicherheit von 95%, d.h. dass 19 von 20 gemessenen Werten innerhalb der Intervallgrenzen um den sog. wahren Mittelwert zu finden sind. Hierzu ist der Standardfehler mit dem Faktor 1,96 zu multiplizieren.

Das Konfidenzintervall für den „wahren Mittelwert“ mit einer Sicherheit von 95% ergibt sich somit aus folgender Berechnung:

$$\text{MW} \pm 1.96 \cdot \text{Standardfehler}$$

Bei der graphischen Darstellung wurden die Messpunkte linear interpoliert.

## 5 Ergebnisse

### 5.1 Darstellung der ersten 10 Lebensjahre

#### 5.1.1 Laterale Röntgenaufnahmen

##### 5.1.1.1 S-N-Strecke: Länge der vorderen Schädelbasis

Der Gesichtsschädel wird in Relation zur vorderen Schädelbasis vermessen. Als Hauptreferenzgerade wird die Nasion-Sella-Linie verwendet, die durch die Punkte Sella und Nasion definiert ist. Die S-N-Strecke ist das Maß für die Länge der vorderen Schädelbasis.

Lebensjahr	Mittelwert	Bolton-MW	SE MKG WÜ	Bolton-SE	Unterer Grenzwert	Oberer Grenzwert
1	50,30	56,3	3,13	0,70	44,17	56,43
2	56,82	59,9	2,48	0,45	51,96	61,68
3	60,20	62,4	3,02	0,48	54,28	66,12
4	62,25	63,6	3,12	0,45	56,13	68,37
5	63,35	65,0	2,56	0,50	58,33	68,37
6	64,80	66,0	2,81	0,63	59,29	70,31
7	65,10	67,2	3,30	0,60	58,63	71,57
8	66,52	68,3	3,27	0,63	60,11	72,93
9	68,55	68,6	2,97	0,72	62,73	74,37
10	68,24	69,5	3,27	0,68	61,83	74,65

Tab. 3 : Ergebnisse der S-N-Strecke vom 1. bis zum 10. Lebensjahr (mm)

Mittelwert:	Messwerte der vorliegenden Analyse (MKG-Chir.-Klinik Würzburg)
Bolton-MW:	Bolton-Standardmittelwerte (Broadbent et al. 1975)
SE MKG WÜ:	Standardfehler aus den Mittelwerten der vorliegenden Analyse (MKG-Chir.-Klinik Würzburg)
Bolton-SE:	Standardfehler aus den Bolton-Standardmittelwerten

Unterer Grenzwert/

Oberer Grenzwert:           Berechnet aus dem 95 %-Konfidenzintervall  
des Mittelwertes

**Graphische Darstellung des Standardbereiches der S-N-Strecke vom 1. bis zum 10. Lebensjahr.**

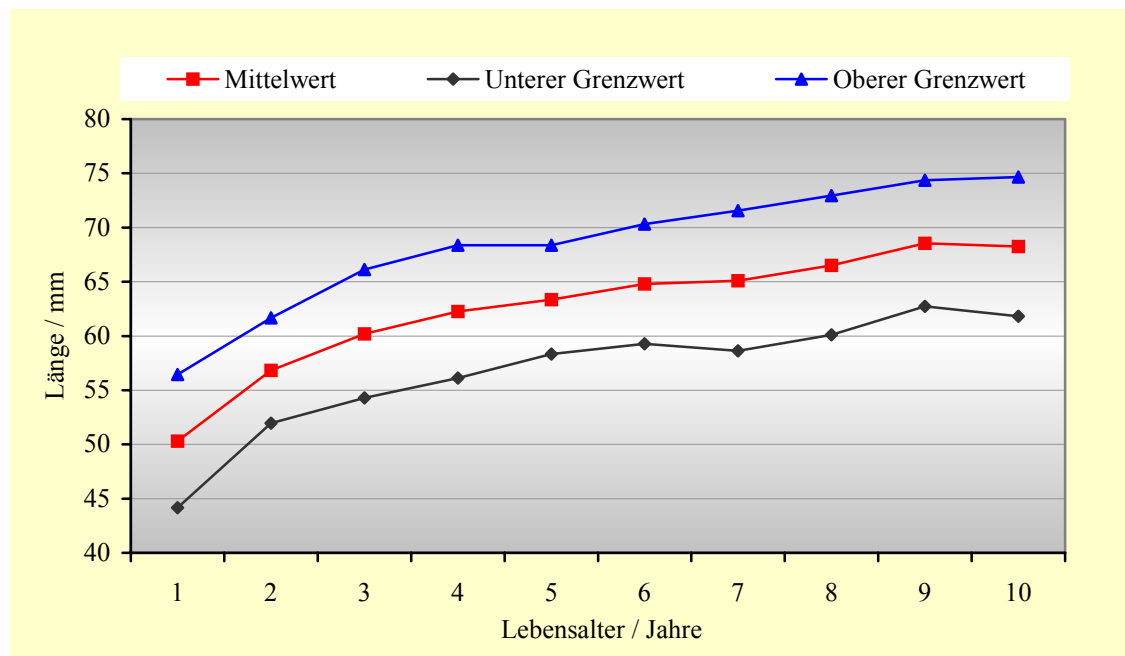


Abb. 13: Graphische Darstellung des Standardbereiches und des 95 %-Konfidenzintervalls der S-N-Strecke vom 1. bis zum 10. Lebensjahr der vorliegenden Auswertung (mm)

Die S-N-Strecke wird durch die zentralen Messpunkte Nasion und Sella definiert. Sie wird als maßgebliche Referenzgröße bei der kephalometrischen Analyse des Gesichtsschädels verwendet. Ab dem zweiten Lebensjahr zeigt sich eine nahezu konstante Längenzunahme der S-N-Strecke über den beobachteten Zeitraum.

### 5.1.1.2 Spna-Spnp-Strecke: Oberkieferbasis-Länge

Die Verbindungslinie der Punkte Spina nasalis anterior und Spina nasalis posterior wird als Bezugsebene für den Nasenboden und der Oberkieferbasis verwendet. Sie wird auch als Nasallinie bezeichnet. Die Spna-Spnp-Strecke ist das Maß für die Länge der Oberkieferbasis.

Lebensjahr	Mittelwert	Bolton-MW	SE MKG WÜ	Bolton-SE	Unterer Grenzwert	Oberer Grenzwert
1	36,0	39,0	2,44	0,59	31,2	40,8
2	39,8	40,7	2,31	0,47	35,3	44,4
3	42,6	43,1	2,02	0,47	38,6	46,5
4	43,5	44,7	2,23	0,47	39,1	47,9
5	44,8	46,1	2,69	0,46	39,5	50,1
6	45,3	47,1	2,46	0,40	40,5	50,1
7	46,8	48,5	3,00	0,52	40,9	52,7
8	49,5	49,5	2,82	0,45	44,0	55,0
9	50,4	50,2	2,98	0,30	44,5	56,2
10	50,1	50,8	2,72	0,38	44,8	55,4

Tab. 4 : Ergebnisse der Spna-Spnp-Strecke vom 1. bis zum 10. Lebensjahr (mm)

Mittelwert:	Messwerte der vorliegenden Analyse (MKG-Chir.-Klinik Würzburg)
Bolton-MW:	Bolton-Standardmittelwerte (Broadbent et al. 1975)
SE MKG WÜ:	Standardfehler aus den Mittelwerten der vorliegenden Analyse (MKG-Chir.-Klinik Würzburg)
Bolton-SE:	Standardfehler aus den Bolton-Standardmittelwerten
Unterer Grenzwert/ Oberer Grenzwert:	Berechnet aus dem 95 %-Konfidenzintervall des Mittelwertes

**Graphische Darstellung des Standardbereiches der Spna-Spnp-Strecke vom 1. bis zum 10. Lebensjahr.**

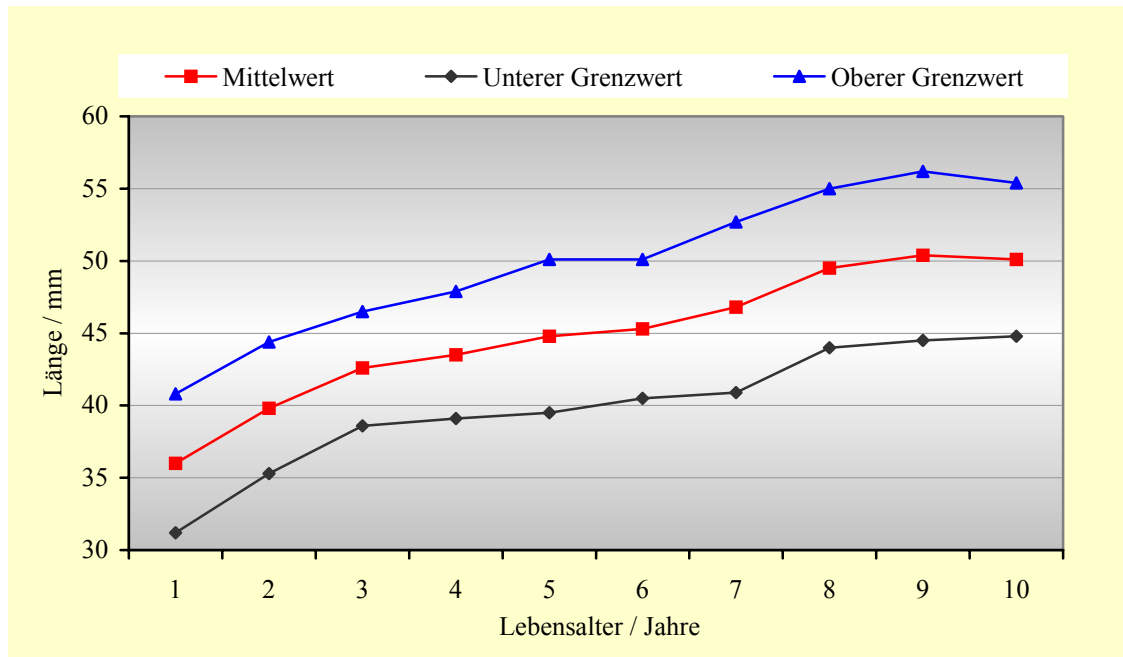


Abb. 14: Graphische Darstellung des Standardbereiches und des 95 %-Konfidenzintervalls der Spna-Spnp-Strecke vom 1. bis zum 10. Lebensjahr der vorliegenden Auswertung (mm)

Die Spna-Spnp-Strecke stellt die Länge der Oberkieferbasis dar. Das Messergebnis zeigt eine schnellere Längenzunahme bis zum 3. Lebensjahr (Ausbildung des Milchgebisses) und später zwischen dem 7. und 8. Lebensjahr (1. Phase des Wechselgebisses).

### 5.1.1.3 $t_{go}$ -Gn-Strecke: Länge des horizontalen Unterkieferastes

Die Linie durch die Punkte Gnathion und Gonion-Tangentenpunkt wird als Mandibularlinie bezeichnet und als Referenzlinie für den Corpus mandibulae verwendet. Zu der vorliegenden Analyse wird die Länge des horizontalen Unterkieferastes definiert durch das Gnathion und den Schnittpunkt der Mandibularlinie mit der Referenzlinie ( $Ar-t_{go}$ ).

Lebensjahr	Mittelwert	SE MKG WÜ	Unterer Grenzwert	Oberer Grenzwert
1	37,47	3,65	30,32	44,62
2	43,61	2,89	37,95	49,27
3	49,42	3,84	41,89	56,95
4	52,84	2,42	48,10	57,58
5	53,73	3,14	47,58	59,88
6	56,72	3,72	49,43	64,01
7	58,30	3,80	50,85	65,75
8	61,20	4,40	52,58	69,82
9	62,62	3,47	55,82	69,42
10	63,59	2,88	57,95	69,23

Tab. 5 : Ergebnisse der Kieferwinkel-Gnathion-Strecke vom 1. bis zum 10. Lebensjahr (mm)

Mittelwert: Messwerte der vorliegenden Analyse  
(MKG-Chir.-Klinik Würzburg)

SE MKG WÜ: Standardfehler aus den Mittelwerten  
der vorliegenden Analyse (MKG-Chir.-Klinik Würzburg)

Unterer Grenzwert/  
Oberer Grenzwert: Berechnet aus dem 95 %-Konfidenzintervall  
des Mittelwertes

### Graphische Darstellung des Standardbereiches der $t_{go}$ -Gn-Strecke vom 1. bis zum 10. Lebensjahr.

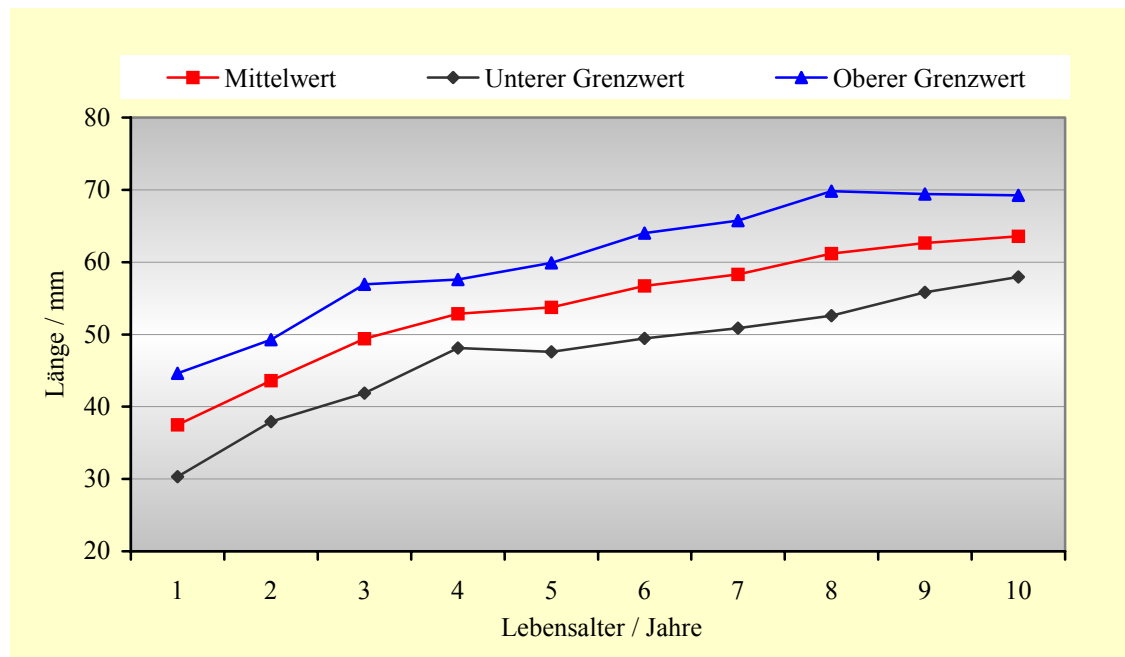


Abb. 14: Graphische Darstellung des Standardbereiches und des 95 %-Konfidenzintervalls der Kieferwinkel-Gnathion-Strecke vom 1. bis zum 10. Lebensjahr der vorliegenden Auswertung (mm)

Die Mandibularlinie ist die Tangente an die kaudale Kontur des horizontalen Unterkieferastes. Die  $t_{go}$ -Gn-Strecke beschreibt das sagittale Längenwachstum des Corpus mandibulae. Die Länge beträgt zum Zeitpunkt der Geburt im Mittel 37,5 mm und steigt bis ins 4. Lebensjahr auf ca. 53 mm. Danach verlangsamt sich das Wachstum. Bis zum 10. Lebensjahr erreicht die Streckenlänge einen Mittelwert von 63,5 mm.

#### 5.1.1.4 N-Spna-Strecke: Höhe des vorderen Mittelgesichtes

Die Strecke N-Spna beschreibt die Höhe des skelettalen anterioren Mittelgesichtes sowie die sagittale Position des Oberkiefers zur vorderen Schädelbasis. Sie kann auch als Bezugslinie zur Beschreibung der Achsenneigung der Oberkieferfrontzähne verwendet werden.

Lebensjahr	Mittelwert	Bolton-MW	SE MKG WÜ	Bolton-SE	Unterer Grenzwert	Oberer Grenzwert
1	29,23	32,5	2,54	0,43	24,25	34,21
2	33,28	36,2	1,74	0,52	29,87	36,69
3	36,4	38,4	2,01	0,55	32,46	40,34
4	39,57	40,3	2,36	0,61	34,94	44,20
5	40,30	42,0	2,23	0,49	35,93	44,67
6	43,04	43,0	2,60	0,50	37,94	48,14
7	43,70	45,0	2,60	0,47	38,60	48,80
8	44,83	46,2	2,76	0,55	39,42	50,24
9	46,86	47,3	2,13	0,56	42,69	51,03
10	47,54	48,5	2,53	0,60	42,58	52,50

Tab. 6 : Ergebnisse der N-Spna-Strecke vom 1. bis zum 10. Lebensjahr (mm)

Mittelwert:	Messwerte der vorliegenden Analyse (MKG-Chir.-Klinik Würzburg)
Bolton-MW:	Bolton-Standardmittelwerte (Broadbent et al. 1975)
SE MKG WÜ:	Standardfehler aus den Mittelwerten der vorliegenden Analyse (MKG-Chir.-Klinik Würzburg)
Bolton-SE:	Standardfehler aus den Bolton-Standardmittelwerten
Unterer Grenzwert/ Oberer Grenzwert:	Berechnet aus dem 95 %-Konfidenzintervall des Mittelwertes



**Graphische Darstellung des Standardbereiches der N-Spna-Strecke vom 1. bis zum 10. Lebensjahr.**

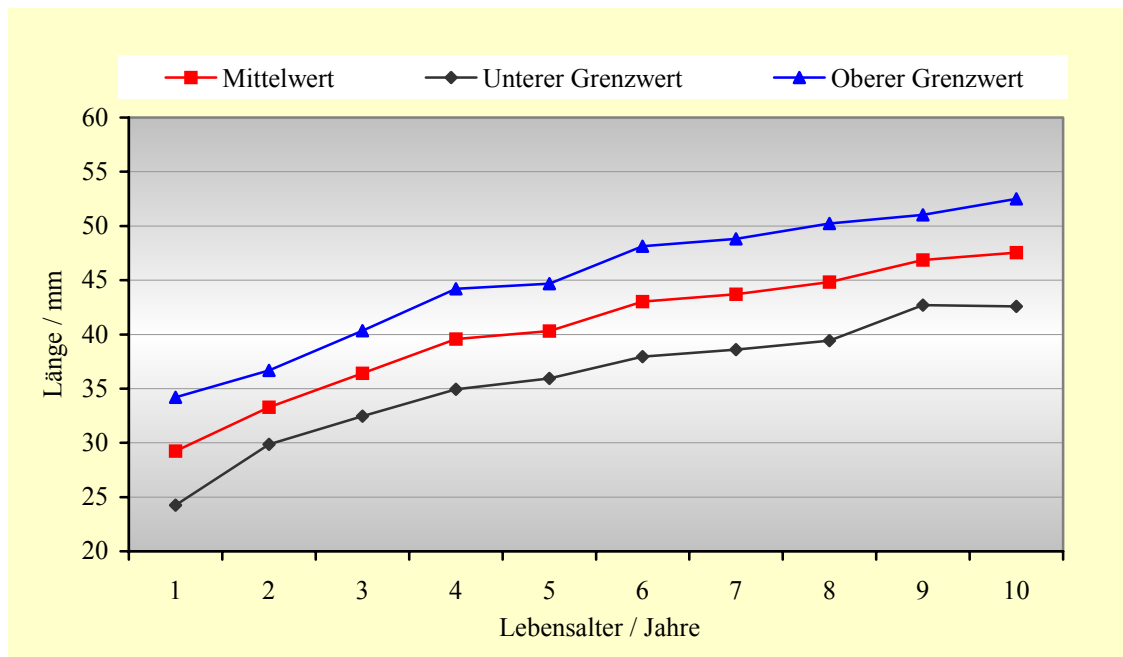


Abb. 16: Graphische Darstellung des Standardbereiches und des 95 %-Konfidenzintervalls der N-Spna-Strecke vom 1. bis zum 10. Lebensjahr der vorliegenden Auswertung (mm)

Die Strecke zwischen Nasion und Spina nasalis anterior definiert die Höhe des anterioren Mittelgesichtes. Das Längenwachstum bleibt über den Messzeitraum vom 1. bis zum 10. Lebensjahr konstant. Der Mittelwert beträgt im 1. Lebensjahr 29,5 mm, im Alter von 10 Jahren 47,5 mm.

### 5.1.1.5 $T_f$ - $t_f$ -Strecke: Höhe der Stirnprominenz (senkrecht gemessen zur Nasion-Sella-Linie)

Der Stirntangentenpunkt  $T_f$  und die Stirnprominenzprojektion  $t_f$  auf die N-S-Linie definiert die Höhe der Stirn. Die Höhe der Stirnprominenz dient zur Beurteilung der anterioren Wölbung der Stirn.

Lebensjahr	Mittelwert	SE MKG WÜ	Unterer Grenzwert	Oberer Grenzwert
1	30,35	3,53	23,43	37,27
2	34,76	3,06	28,76	40,76
3	35,74	2,49	30,86	40,62
4	38,11	2,72	32,78	43,44
5	37,90	3,07	31,88	43,92
6	36,28	3,67	29,09	43,47
7	37,50	2,60	32,40	42,60
8	37,44	3,09	31,38	43,50
9	37,82	4,10	29,78	45,86
10	33,73	5,71	22,54	44,92

Tab. 7 : Ergebnisse der  $T_f$ - $t_f$ -Strecke vom 1. bis zum 10. Lebensjahr (mm)

Mittelwert: Messwerte der vorliegenden Analyse  
(MKG-Chir.-Klinik Würzburg)

SE MKG WÜ: Standardfehler aus den Mittelwerten  
der vorliegenden Analyse (MKG-Chir.-Klinik Würzburg)

Unterer Grenzwert/  
Oberer Grenzwert: Berechnet aus dem 95 %-Konfidenzintervall  
des Mittelwertes

**Graphische Darstellung des Standardbereiches der  $T_f$ - $t_f$ -Strecke vom 1. bis zum 10. Lebensjahr.**

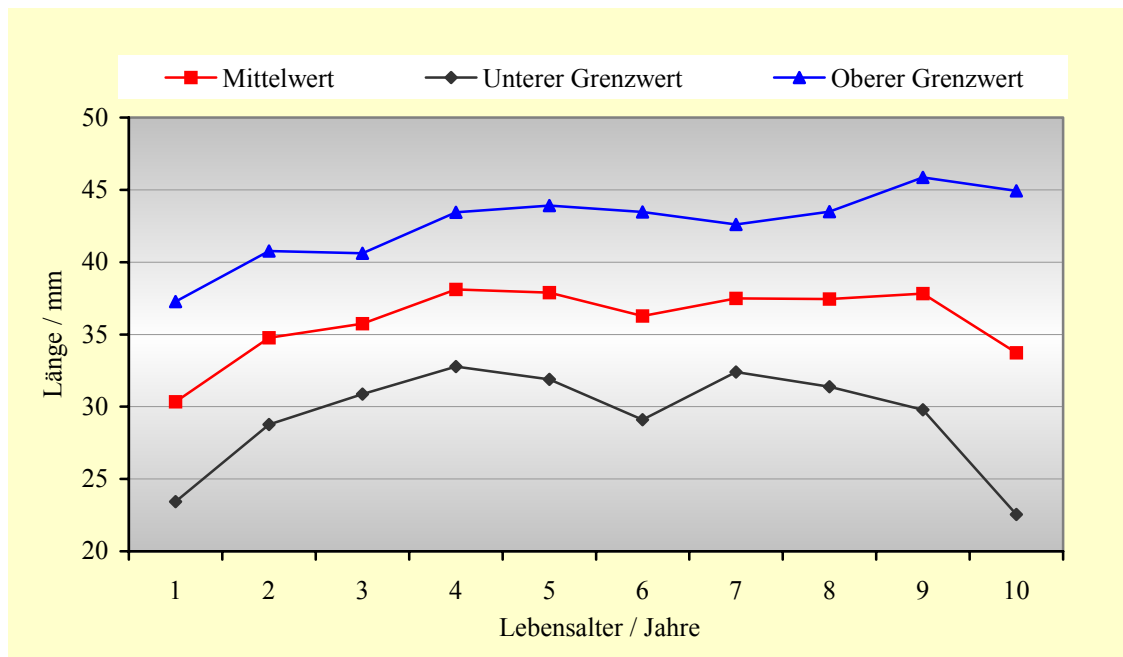


Abb. 17: Graphische Darstellung des Standardbereiches und des 95 %-Konfidenzintervalls der  $T_f$ - $t_f$ -Strecke vom 1. bis zum 10. Lebensjahr der vorliegenden Auswertung (mm)

### 5.1.1.6 N-t<sub>f</sub>-Strecke: Sagittale Ausdehnung der Stirnprominenz

Die Stirnprominenzprojektion t<sub>f</sub> auf die N-S-Linie und das Nasion definieren die sagittale Ausdehnung der Stirnprominenz. Sie dient ebenso zur Beschreibung der anterioren Wölbung der Stirn.

Lebensjahr	Mittelwert	SE MKG WÜ	Unterer Grenzwert	Oberer Grenzwert
1	11,04	3,36	4,45	17,63
2	12,94	2,87	7,31	18,57
3	13,41	2,57	8,37	18,45
4	14,01	2,71	8,70	19,32
5	13,36	2,91	7,66	19,06
6	11,59	2,33	7,02	16,16
7	11,60	2,20	7,29	15,91
8	10,60	2,10	6,48	14,72
9	10,45	2,78	5,00	15,90
10	9,65	2,21	5,32	13,98

Tab. 8 : Ergebnisse der N-t<sub>f</sub>-Strecke vom 1. bis zum 10. Lebensjahr (mm)

Mittelwert: Messwerte der vorliegenden Analyse  
(MKG-Chir.-Klinik Würzburg)

SE MKG WÜ: Standardfehler aus den Mittelwerten  
der vorliegenden Analyse (MKG-Chir.-Klinik Würzburg)

Unterer Grenzwert/  
Oberer Grenzwert: Berechnet aus dem 95 %-Konfidenzintervall  
des Mittelwertes

### Graphische Darstellung des Standardbereiches der N-t<sub>f</sub>-Strecke vom 1. bis zum 10. Lebensjahr.

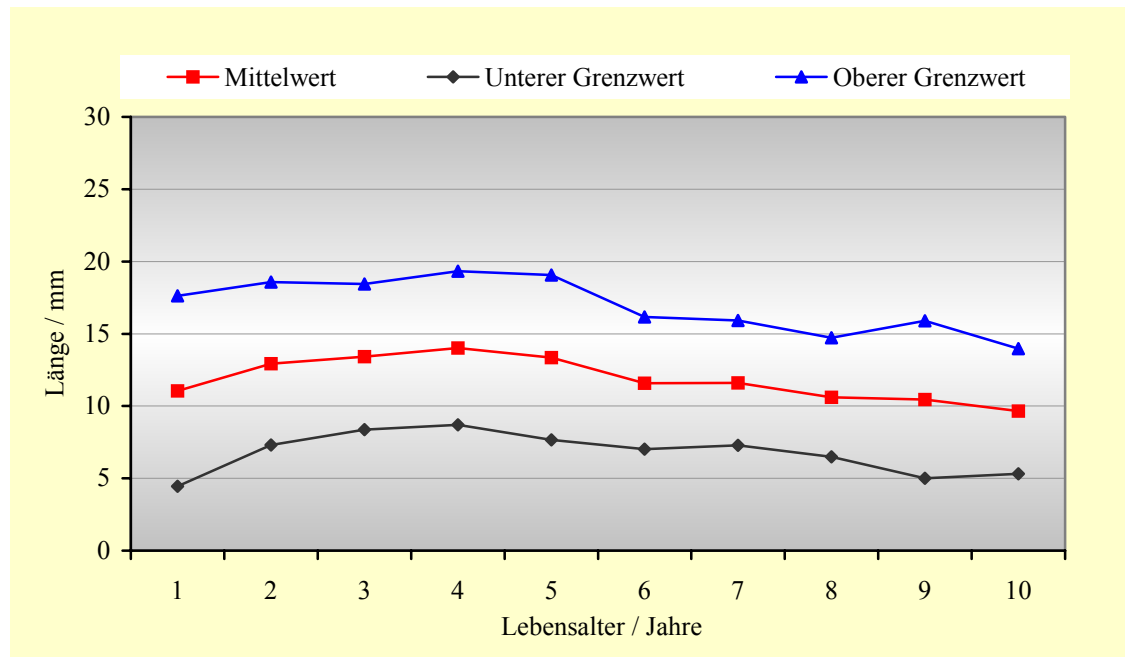


Abb. 18: Graphische Darstellung des Standardbereiches und des 95 %-Konfidenzintervalls der N-t<sub>f</sub>-Strecke vom 1. bis zum 10. Lebensjahr der vorliegenden Auswertung (mm)

Die N-t<sub>f</sub>-Strecke ist ein Maß für die Konvexität der Stirn und charakterisiert die sagittale Ausdehnung der Stirnprominenz. Diese Strecke wird aus der Verlängerung der Nasion–Sella–Linie konstruiert. Das Messergebnis ist in Verbindung mit den Ergebnissen der Strecke T<sub>f</sub>-t<sub>f</sub> zu betrachten.

Es zeigt sich anhand der Messergebnisse eine stärkere Wölbung der Stirn in den ersten 5 Lebensjahren. Danach flacht die Stirn kontinuierlich ab und verändert sich in den weiteren Lebensjahren kaum mehr.

### 5.1.1.7 $t_{go}$ -Ar-Strecke: Höhe des aufsteigenden Unterkieferastes

Der Punkt Articulare (Ar) und der Schnittpunkt ( $t_{go}$ ) der Mandibularlinie mit der Ramuslinie, die als Tangente durch das Articulare an den retralen Rand des aufsteigenden Unterkieferastes verläuft, definieren die Höhe des aufsteigenden Unterkieferastes.

Lebensjahr	Mittelwert	SE MKG WÜ	Unterer Grenzwert	Oberer Grenzwert
1	23,51	3,37	16,90	30,12
2	30,46	3,56	23,48	37,44
3	34,83	2,48	29,97	39,69
4	34,69	2,71	29,38	40,00
5	37,55	2,89	31,89	43,21
6	36,40	3,20	30,13	42,67
7	37,50	3,10	31,42	43,58
8	38,08	3,28	31,65	44,51
9	40,38	3,31	33,89	46,87
10	40,91	2,84	35,34	46,48

Tab. 9 : Ergebnisse der  $t_{go}$ -Ar-Strecke zwischen Kieferwinkel und Articulare vom 1. bis zum 10. Lebensjahr (mm)

Mittelwert: Messwerte der vorliegenden Analyse  
(MKG-Chir.-Klinik Würzburg)

SE MKG WÜ: Standardfehler aus den Mittelwerten  
der vorliegenden Analyse (MKG-Chir.-Klinik Würzburg)

Unterer Grenzwert/  
Oberer Grenzwert: Berechnet aus dem 95 %-Konfidenzintervall  
des Mittelwertes

### Graphische Darstellung des Standardbereiches der $t_{go}$ -Ar-Strecke vom 1. bis zum 10. Lebensjahr.

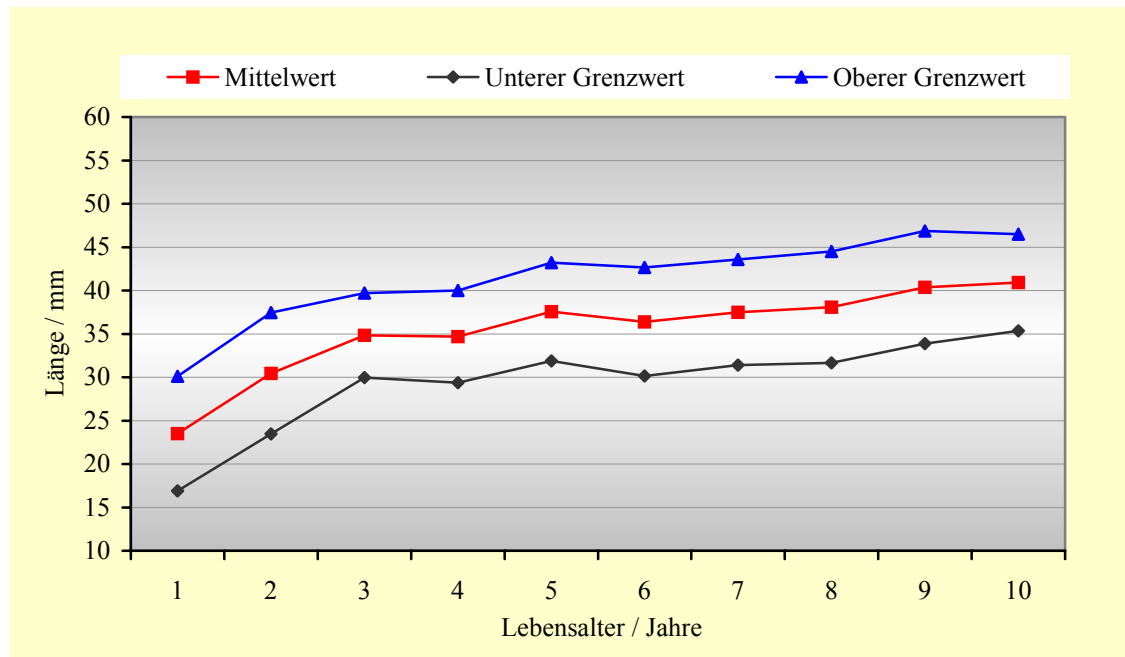


Abb. 19: Graphische Darstellung des Standardbereiches und des 95 %-Konfidenzintervalls der  $t_{go}$ -Ar-Strecke zwischen Kieferwinkel und Articulare vom 1. bis zum 10. Lebensjahr der vorliegenden Auswertung (mm)

Die Höhe des aufsteigendes Unterkieferastes ist durch den Abstand zwischen dem Articulare (Ar) und dem Gonion-Tangentenpunkt ( $t_{go}$ ) definiert. Es ist eine deutliche Längenzunahme bis in das 3. Lebensjahr festzustellen. Im weiteren Verlauf nimmt das Wachstum bis zum 10. Lebensjahr konstant zu.

### 5.1.1.8 SNA-Winkel: Sagittale Position des Oberkiefers in Bezug zur vorderen Schädelbasis

Der SNA-Winkel mit dem Scheitelpunkt Nasion (N) beschreibt die sagittale Einlagerung des Oberkiefers in den Gesichtsschädel in Bezug zur vorderen Schädelbasis.

Lebensjahr	Mittelwert	Bolton-MW	SE MKG WÜ	Bolton-SE	Unterer Grenzwert	Oberer Grenzwert
1	81,90	82,2	4,06	1,00	73,94	89,86
2	80,72	81,7	3,12	0,65	74,60	86,84
3	82,10	81,3	3,35	1,06	75,53	88,67
4	80,08	80,7	3,83	0,98	72,57	87,59
5	80,42	80,7	3,97	0,91	72,64	88,20
6	81,05	81,4	2,56	0,96	76,03	86,07
7	80,90	80,4	3,70	0,91	73,65	88,15
8	81,14	81,0	3,25	0,90	74,77	87,51
9	81,00	81,8	3,47	0,87	74,20	87,80
10	81,54	81,7	2,85	0,90	75,95	87,13

Tab. 10: Ergebnisse des SNA-Winkels im Verlauf vom 1. bis zum 10. Lebensjahr (Grad)

Mittelwert:	Messwerte der vorliegenden Analyse (MKG-Chir.-Klinik Würzburg)
Bolton-MW:	Bolton-Standardmittelwerte (Broadbent et al. 1975)
SE MKG WÜ:	Standardfehler aus den Mittelwerten der vorliegenden Analyse (MKG-Chir.-Klinik Würzburg)
Bolton-SE:	Standardfehler aus den Bolton-Standardmittelwerten
Unterer Grenzwert/ Oberer Grenzwert:	Berechnet aus dem 95 %-Konfidenzintervall des Mittelwertes



### Graphische Darstellung des Standardbereiches des SNA-Winkel vom 1. bis zum 10. Lebensjahr.

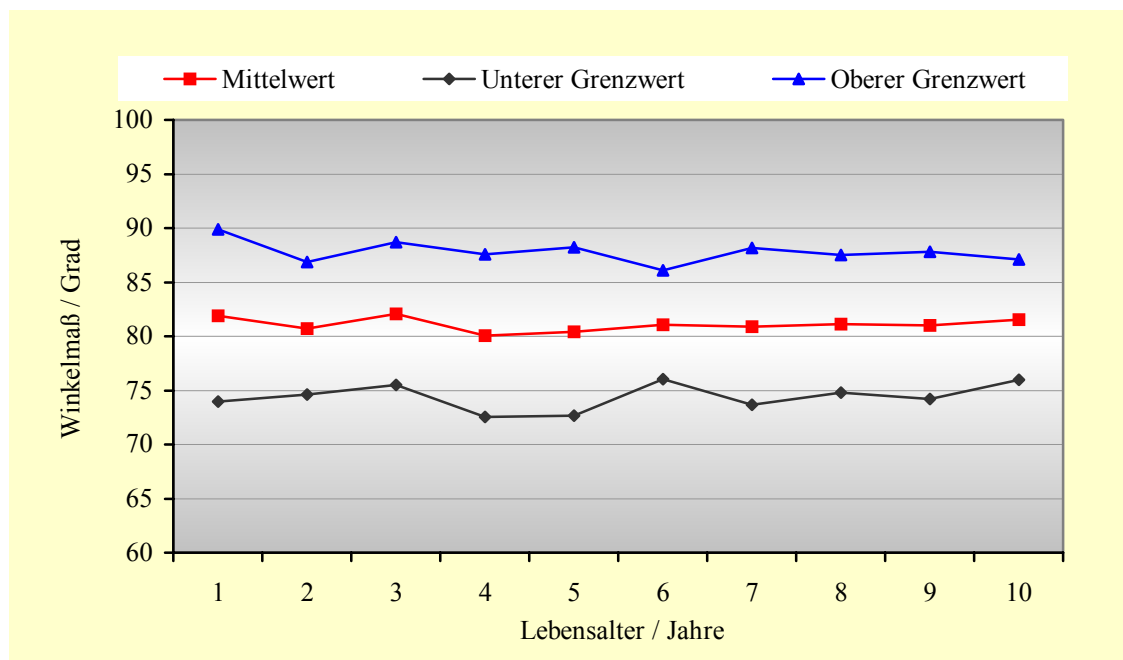


Abb. 20: Graphische Darstellung des Standardbereiches und des 95 %-Konfidenzintervalls des SNA-Winkels vom 1. bis zum 10. Lebensjahr der vorliegenden Auswertung (Grad)

Der SNA-Winkel gibt die sagittale Position der Maxilla in Bezug zur vorderen Schädelbasis wieder. Der Winkel beschreibt den Grad einer Pro- oder Retrognathie eines Gesichtes. Es bleibt mit annähernd  $81,1^\circ$  über den gesamten Messzeitraum nahezu unverändert „mit leichten Schwankungen“.

### 5.1.1.9 NSL-NL-Winkel: Oberkieferinklinations-Winkel

Der Winkel, den die Nasion-Sella-Linie (Schädelbasis S-N) mit der Nasallinie (Spna-Spnp) einschließt, gibt die Neigung der Oberkieferbasis zur vorderen Schädelbasis wieder. Der Scheitelpunkt bei dieser Messung ist ein konstruierter Punkt und wird durch Parallelverschiebung der Nasallinie auf die Nasion-Sella-Linie bestimmt.

Lebensjahr	Mittelwert	SE MKG WÜ	Unterer Grenzwert	Oberer Grenzwert
1	6,53	2,91	0,83	12,23
2	6,50	2,83	0,95	12,05
3	4,41	2,87	-1,22	10,04
4	5,90	2,62	0,76	11,04
5	5,28	3,46	-1,50	12,06
6	6,40	2,42	1,66	11,14
7	6,20	3,50	-0,66	13,06
8	6,90	3,09	0,84	12,96
9	6,51	2,64	1,34	11,68
10	6,24	2,72	0,91	11,57

Tab. 11 : Ergebnisse des NSL-NL-Winkels im Verlauf vom 1. bis zum 10. Lebensjahr (Grad)

Mittelwert: Messwerte der vorliegenden Analyse  
(MKG-Chir.-Klinik Würzburg)

SE MKG WÜ: Standardfehler aus den Mittelwerten  
der vorliegenden Analyse (MKG-Chir.-Klinik Würzburg)

Unterer Grenzwert/  
Oberer Grenzwert: Berechnet aus dem 95 %-Konfidenzintervall  
des Mittelwertes

**Graphische Darstellung des Standardbereiches des NSL-NL-Winkels vom 1. bis zum 10. Lebensjahr.**

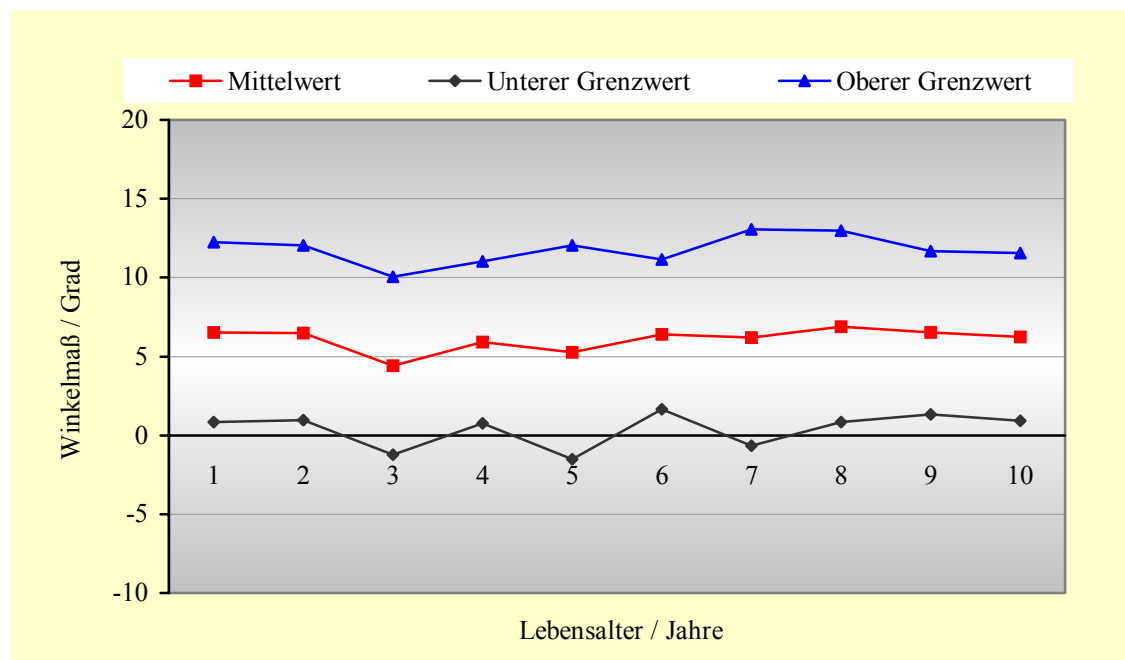


Abb. 21: Graphische Darstellung des Standardbereiches und des 95 %-Konfidenzintervalls des NSL-NL-Winkels vom 1. bis zum 10. Lebensjahr der vorliegenden Auswertung (Grad)

Der NSL-NL-Winkel gibt den Neigungsgrad der Maxilla zur anterioren Schädelbasis wieder. Das Winkelmaß zeigt eine deutliche Streuung zwischen  $4,4^{\circ}$  –  $6,9^{\circ}$  mit einem Mittelwert von  $5,65^{\circ}$  über den gesamten Messzeitraum. Ausgehend vom Mittelwert bezeichnet ein großer NSL-NL-Winkel eine posteriore bzw. ein kleiner NSL-NL-Winkel eine anteriore Neigung der Maxilla.

### 5.1.1.10 NSL-Ba-Winkel: Schädelbasis-Winkel

Der NSL-Ba-Winkel beschreibt das Winkelmaß zwischen S-N-Linie und Clivus-Linie (S-Ba). Der Schädelbasiswinkel wird von einigen Autoren auch als ein Maß für das „Abknicken der Schädelbasis“ bezeichnet (Hasund 1994).

Lebensjahr	Mittelwert	SE MKG WÜ	Unterer Grenzwert	Oberer Grenzwert
1	132,25	4,98	122,49	142,01
2	135,90	4,32	127,43	144,37
3	133,25	4,74	123,96	142,54
4	133,53	5,12	123,49	143,57
5	133,69	4,53	124,81	142,57
6	132,34	4,53	123,46	141,22
7	131,80	4,90	122,20	141,40
8	132,62	4,00	124,78	140,46
9	130,51	4,02	122,63	138,39
10	130,75	3,40	124,09	137,41

Tab. 12 : Ergebnisse des NSL-Ba-Winkels im Verlauf vom 1. bis zum 10. Lebensjahr (Grad)

Mittelwert: Messwerte der vorliegenden Analyse  
(MKG-Chir.-Klinik Würzburg)

SE MKG WÜ: Standardfehler aus den Mittelwerten  
der vorliegenden Analyse (MKG-Chir.-Klinik Würzburg)

Unterer Grenzwert/  
Oberer Grenzwert: Berechnet aus dem 95 %-Konfidenzintervall  
des Mittelwertes

**Graphische Darstellung des Standardbereiches des NSL-Ba-Winkels vom 1. bis zum 10. Lebensjahr.**

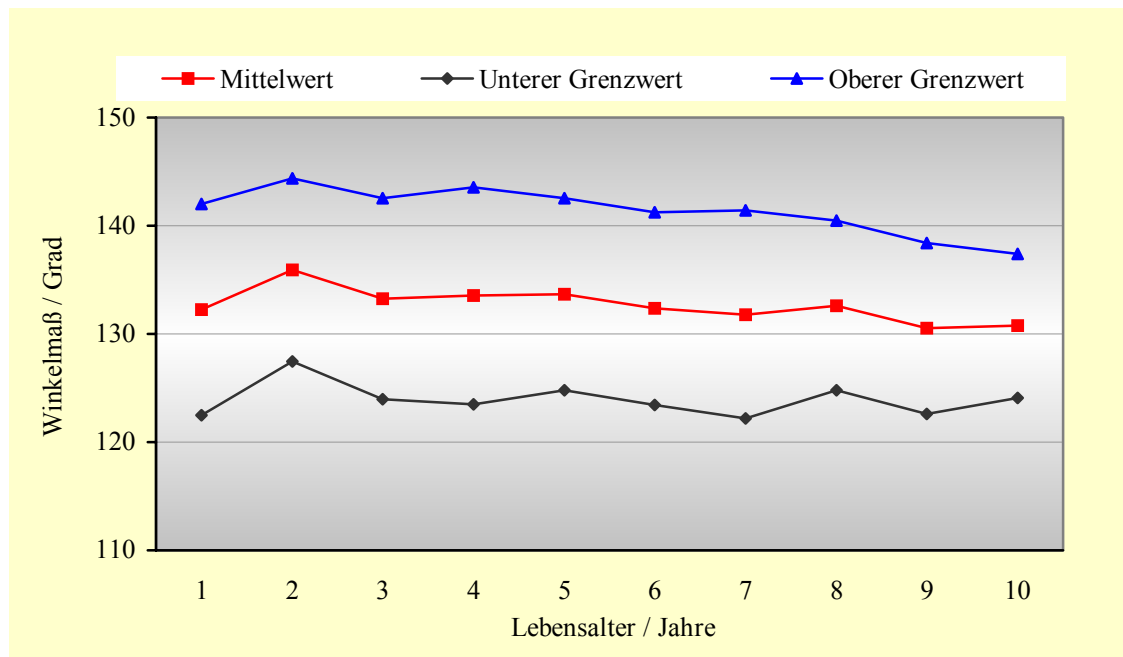


Abb. 22: Graphische Darstellung des Standardbereiches und des 95 %-Konfidenzintervalls des NSL-Ba-Winkels vom 1. bis zum 10. Lebensjahr der vorliegenden Auswertung (Grad)

Die Messung des Schädelbasis-Winkels erfolgt am Sella-Punkt. Er beschreibt die Neigung der Clivus-Linie, definiert durch Sella-Punkt und Basion zur vorderen Schädelbasis. Der Mittelwert verringert sich im Messzeitraum um ca.  $1,5^\circ$ , beginnend mit  $132,5^\circ$  im 1. Lebensjahr. Im Alter von 10 Jahren beträgt der Wert  $130,75^\circ$ .

### 5.1.1.11 Gn-t<sub>go</sub>-Ar-Winkel: Kieferwinkel

Der Scheitel des Kieferwinkels ist der konstruierte Gonion–Tangenten–Punkt t<sub>go</sub>. Dieser ergibt sich aus dem Schnittpunkt der Mandibular- und der Ramus–Linie.

Lebensjahr	Mittelwert	SE MKG WÜ	Unterer Grenzwert	Oberer Grenzwert
1	135,01	14,81	105,98	164,04
2	139,55	4,72	130,30	148,80
3	135,15	6,94	121,55	148,75
4	132,94	4,22	124,67	141,21
5	132,90	5,23	122,65	143,15
6	132,11	5,84	120,66	143,56
7	128,92	5,26	118,61	139,23
8	130,55	5,44	119,89	141,21
9	127,57	5,29	117,20	137,94
10	125,62	4,94	115,94	135,30

Tab. 13 : Ergebnisse des Gn-t<sub>go</sub>-Ar-Winkels im Verlauf vom 1. bis zum 10. Lebensjahr (Grad)

Mittelwert: Messwerte der vorliegenden Analyse  
(MKG-Chir.-Klinik Würzburg)

SE MKG WÜ: Standardfehler aus den Mittelwerten  
der vorliegenden Analyse (MKG-Chir.-Klinik Würzburg)

Unterer Grenzwert/  
Oberer Grenzwert: Berechnet aus dem 95 %-Konfidenzintervall  
des Mittelwertes

**Graphische Darstellung des Standardbereiches des Gn-t<sub>90</sub>-Ar-Winkels vom 1. bis zum 10. Lebensjahr.**

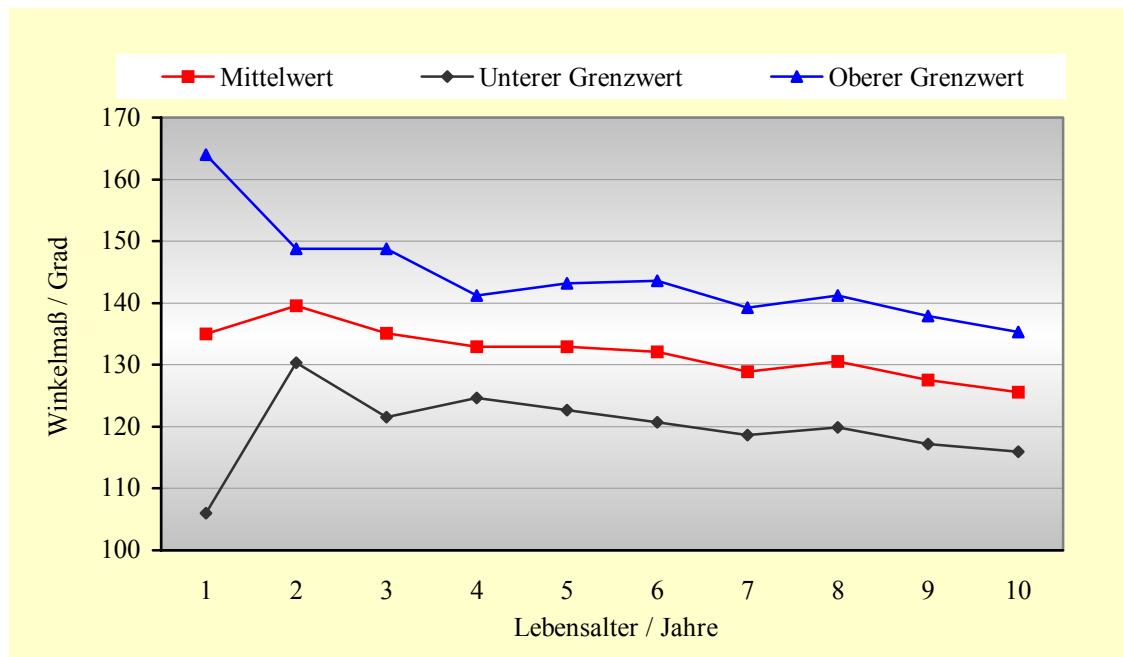


Abb. 22: Graphische Darstellung des Standardbereiches und des 95 %-Konfidenzintervalls des Gn-t<sub>90</sub>-Ar-Winkels vom 1. bis zum 10. Lebensjahr der vorliegenden Auswertung (Grad)

Das Winkelmaß des Kieferwinkels beträgt im ersten Lebensjahr 135,0° und verringert sich bis zum 10. Lebensjahr kontinuierlich auf 125,62°. Die Abweichung im 2. Lebensjahr deutet nicht auf eine kurzzeitige Zunahme des Kieferwinkels, sondern ist eher auf Abweichungen der Messungen im 1. Lebensjahr zurückzuführen.

### 5.1.1.12 Schädelbasis-Index: Streckenindex der Länge der vorderen Schädelbasis zur Länge des Unterkiefers

Der Schädelbasis-Index zwischen der Länge der vorderen Schädelbasis zur Länge des horizontalen Unterkieferastes dokumentiert das sagittale Wachstum des Unterkiefers in Bezug zum Wachstum der vorderen Schädelbasis. Weiterhin wird die unterschiedliche Wachstumsgeschwindigkeit vom vorderen Schädelbasisbereich und Unterkieferkörper durch den Index beschrieben.

Lebensjahr	Mittelwert	SE MKG WÜ	Unterer Grenzwert	Oberer Grenzwert
1	73,8	7,61	66,19	81,41
2	76,7	6,69	70,01	83,39
3	82,2	7,72	74,48	89,92
4	85,0	5,63	79,37	90,63
5	84,5	5,83	78,67	90,33
6	88,3	8,06	80,24	96,36
7	89,8	7,90	81,90	97,70
8	92,1	7,45	84,65	99,55
9	92,1	6,46	85,64	98,56
10	94,1	5,58	88,52	99,68

Tab. 14 : Ergebnisse des Streckenindex ( $t_{go}-Gn/S-N$ )\*100 im Verlauf vom 1. bis zum 10. Lebensjahr (%)

Mittelwert: Messwerte der vorliegenden Analyse  
(MKG-Chir.-Klinik Würzburg)

SE MKG WÜ: Standardfehler aus den Mittelwerten  
der vorliegenden Analyse (MKG-Chir.-Klinik Würzburg)

Unterer Grenzwert/  
Oberer Grenzwert: Berechnet aus dem 95 %-Konfidenzintervall  
des Mittelwertes



**Graphische Darstellung des Standardbereiches des Schädelbasis-Index ( $t_{go}$ -Gn/S-N)\*100 vom 1. bis zum 10. Lebensjahr.**

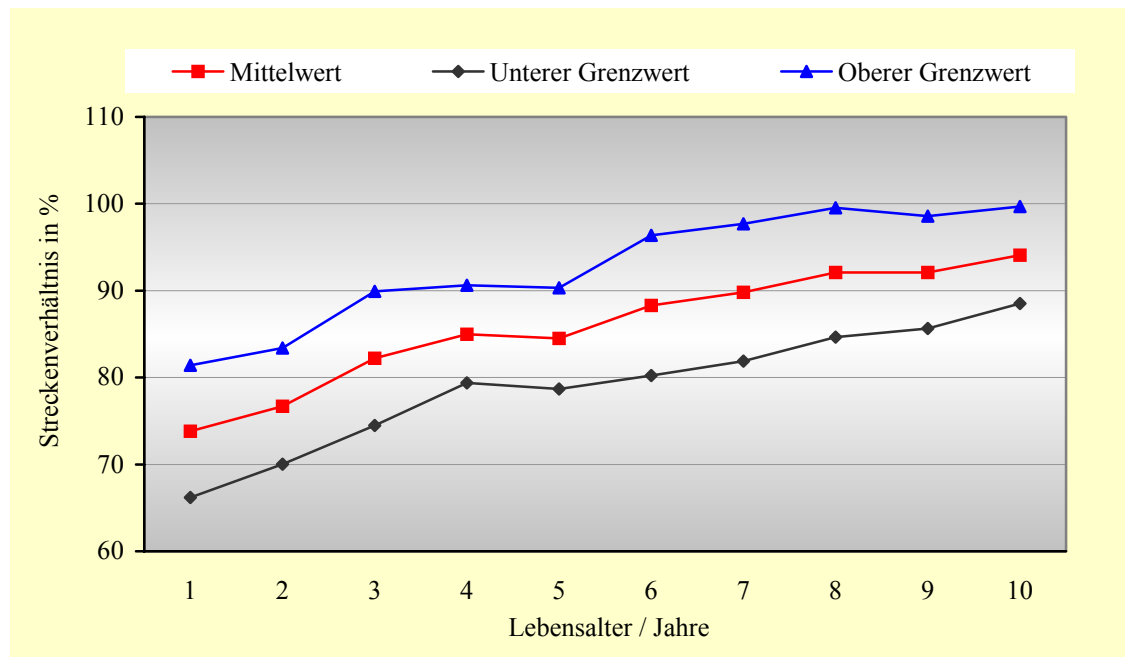


Abb. 24: Graphische Darstellung des Standardbereiches und des 95 %-Konfidenzintervalls des Schädelbasis-Index ( $t_{go}$ -Gn/S-N)\*100 vom 1. bis zum 10. Lebensjahr der vorliegenden Auswertung (%)

Zum Zeitpunkt der Geburt erreicht der Unterkiefer eine sagittale Länge von ca. 74 % der vorderen Schädelbasis. Bis ins 10. Lebensjahr vergrößert sich dieser Wert bis auf ca. 95 %. Über den gesamten Messzeitraum betrachtet steigert sich der Wert des Schädelbasis-Index mit Ausnahme im 5. Lebensjahr kontinuierlich. Die offensichtliche Abweichung im 5. Lebensjahr scheint mit der Auswahl des Patientengutes begründet zu sein.

## 5.1.2 Frontale Röntgenaufnahmen

### 5.1.2.1 Bilaterale Zygonion-Strecke (Z-Z-Strecke): Abstand der rechten und linken Sutura zygomatico frontalis

Der Abstand der beiden Sutura zygomatico frontalis beschreibt die Breite des Gesichtschädels in Höhe der Orbitae.

Lebensjahr	Mittelwert	SE MKG WÜ	Unterer Grenzwert	Oberer Grenzwert
1	78,0	4,7	68,8	87,2
2	85,6	5,4	75,0	96,2
3	89,5	4,7	80,3	98,7
4	93,2	4,0	85,4	101,0
5	93,2	3,8	85,8	100,6
6	93,1	5,0	83,3	102,9
7	95,7	5,0	85,9	105,5
8	97,6	3,9	90,0	105,2
9	96,9	4,4	88,3	105,5
10	101,0	4,8	91,6	110,4

Tab. 15 : Ergebnisse der bilateralen Zygonion-Strecke (Z-Z-Strecke) im Verlauf vom 1. bis zum 10. Lebensjahr (mm)

Mittelwert: Messwerte der vorliegenden Analyse  
(MKG-Chir.-Klinik Würzburg)

SE MKG WÜ: Standardfehler aus den Mittelwerten  
der vorliegenden Analyse (MKG-Chir.-Klinik Würzburg)

Unterer Grenzwert/

Oberer Grenzwert: Berechnet aus dem 95 %-Konfidenzintervall  
des Mittelwertes

**Graphische Darstellung des Standardbereiches der Bilaterale Zygonion-Strecke (Z-Z-Strecke) vom 1. bis zum 10. Lebensjahr.**

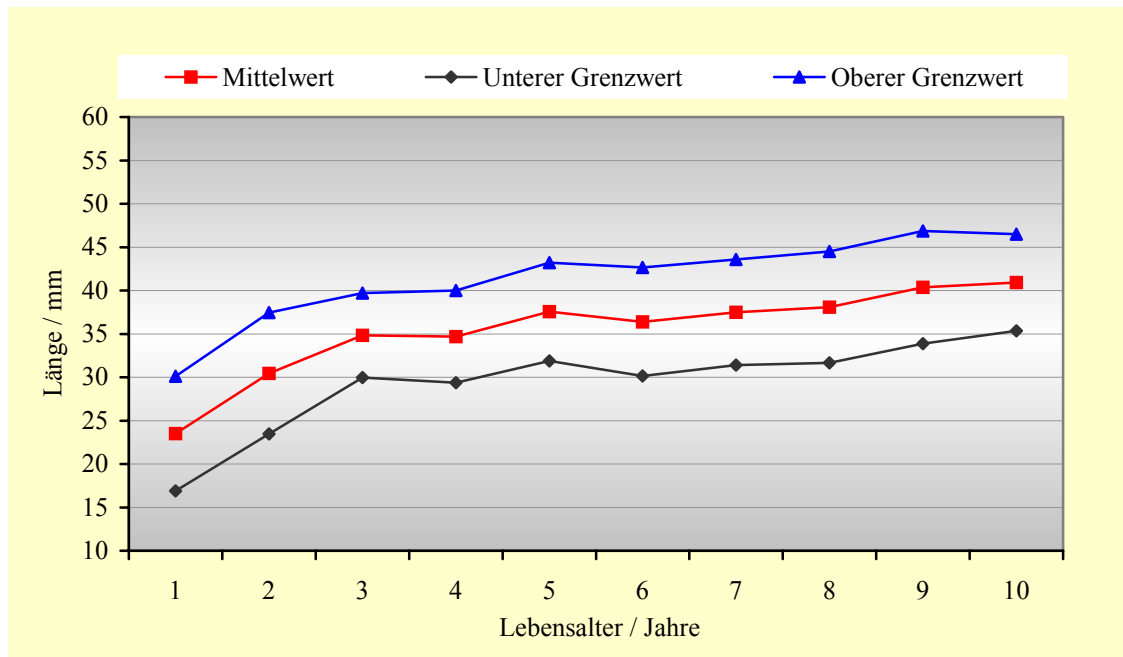


Abb. 25: Graphische Darstellung des Standardbereiches und des 95 %-Konfidenzintervalls der bilateralen Zygonion-Strecke (Z-Z-Strecke) vom 1. bis zum 10. Lebensjahr der vorliegenden Auswertung (mm)

In den ersten vier Lebensjahren vergrößert sich der Zygonionabstand am stärksten. Danach verringert sich die Wachstumsgeschwindigkeit. Die Durchschnittswerte betragen im ersten Lebensjahr 78 mm, im 4. Lebensjahr 93 mm und im 10. Lebensjahr 101 mm.

### 5.1.2.2 Bilaterale Jochbogen-Strecke (ZA-ZA-Strecke)

Die bilaterale Jochbogenstrecke gibt den Abstand zwischen der lateralen Begrenzung des rechten zum linken Jochbogen wieder. Eine Beurteilung der Gesichtssymmetrie ist mittels des graphischen Vergleichs der Zygonion- mit der Jochbogenlinie möglich.

Lebensjahr	Mittelwert	SE MKG WÜ	Unterer Grenzwert	Oberer Grenzwert
1	98,0	9,3	79,8	116,2
2	102,8	7,6	87,9	117,7
3	107,5	5,7	96,3	118,7
4	110,2	5,2	100,0	120,4
5	112,5	5,8	101,1	123,9
6	113,6	5,5	102,8	124,4
7	117,6	6,1	105,6	129,6
8	119,5	5,6	108,5	130,5
9	120,8	6,3	108,5	133,1
10	125,8	3,8	118,4	133,2

Tab. 16 : Ergebnisse der bilateralen Jochbogen-Strecke (ZA-ZA-Strecke) im Verlauf vom 1. bis zum 10. Lebensjahr (mm)

Mittelwert: Messwerte der vorliegenden Analyse  
(MKG-Chir.-Klinik Würzburg)

SE MKG WÜ: Standardfehler aus den Mittelwerten  
der vorliegenden Analyse (MKG-Chir.-Klinik Würzburg)

Unterer Grenzwert/  
Oberer Grenzwert: Berechnet aus dem 95 %-Konfidenzintervall  
des Mittelwertes

**Graphische Darstellung des Standardbereiches der Bilaterale Jochbogen-Strecke (ZA-ZA-Strecke) vom 1. bis zum 10. Lebensjahr.**

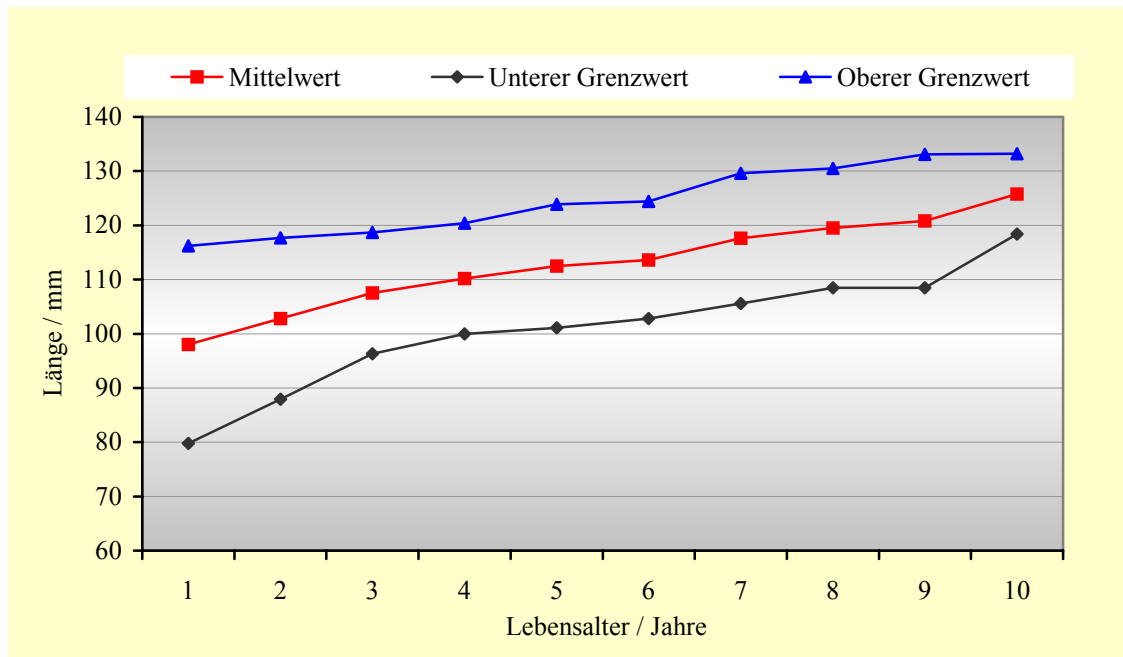


Abb. 26: Graphische Darstellung des Standardbereiches und des 95 %-Konfidenzintervalls der bilateralen Jochbogen-Strecke (ZA-ZA-Strecke) vom 1. bis zum 10. Lebensjahr der vorliegenden Auswertung (mm)

Der bilaterale Jochbogenabstand zeigt ein konstantes Wachstum im Verlauf der ersten 10 Lebensjahre, beginnend mit durchschnittlich 98 mm für das erste Lebensjahr und 126 mm im 10. Lebensjahr.

### 5.1.2.3 Bilaterale Antegonion-Strecke (Ag-Ag-Strecke)

Die bilaterale Antegonion-Strecke beschreibt die Breite des Unterkieferkörpers bei frontaler Betrachtung. Wachstumsasymmetrien können beim graphischen Vergleich mit der Zygonion- und der Jochbogenlinie beurteilt werden.

Lebensjahr	Mittelwert	SE MKG WÜ	Unterer Grenzwert	Oberer Grenzwert
1	57,6	4,2	49,4	65,8
2	64,8	3,8	57,4	72,2
3	68,6	4,0	60,8	76,4
4	72,1	4,2	63,9	80,3
5	73,0	4,2	64,8	81,2
6	76,2	3,6	69,1	83,3
7	78,7	3,8	71,3	86,1
8	81,5	3,9	73,9	89,1
9	81,6	3,8	74,2	89,0
10	84,3	4,5	75,5	93,1

Tab. 17 : Ergebnisse der bilateralen Antegonion-Strecke (Ag-Ag-Strecke) im Verlauf vom 1. bis zum 10. Lebensjahr (mm)

Mittelwert: Messwerte der vorliegenden Analyse  
(MKG-Chir.-Klinik Würzburg)

SE MKG WÜ: Standardfehler aus den Mittelwerten  
der vorliegenden Analyse (MKG-Chir.-Klinik Würzburg)

Unterer Grenzwert/

Oberer Grenzwert: Berechnet aus dem 95 %-Konfidenzintervall  
des Mittelwertes

**Graphische Darstellung des Standardbereiches der Bilaterale Antegonion-Strecke (Ag-Ag-Strecke) vom 1. bis zum 10. Lebensjahr.**

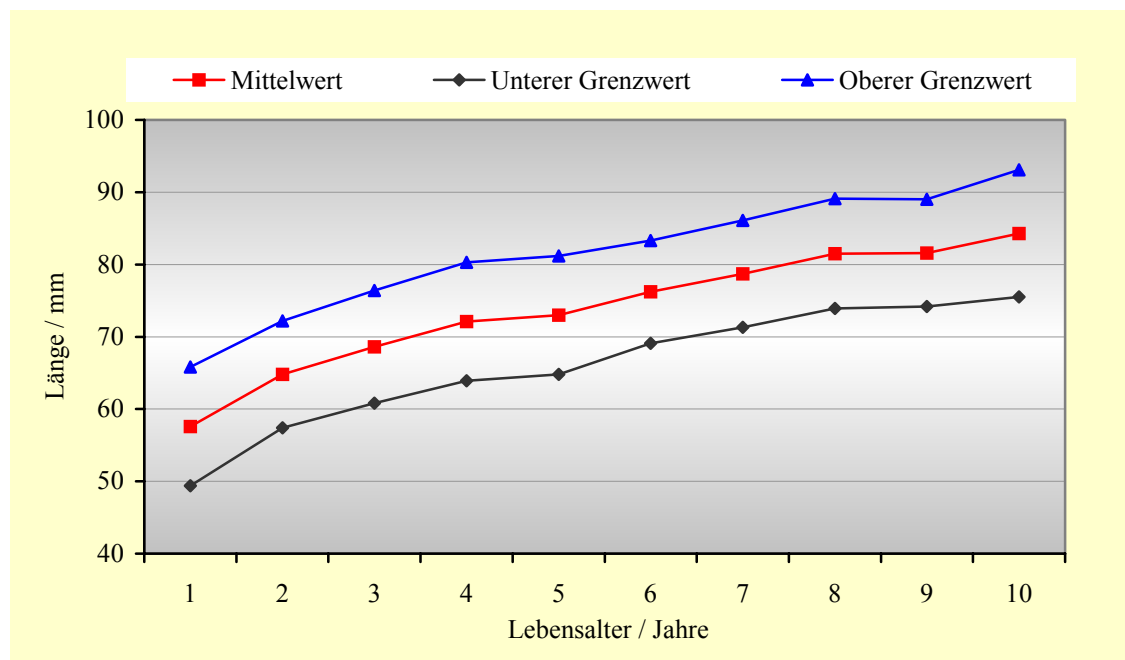


Abb. 27: Graphische Darstellung des Standardbereiches und des 95 %-Konfidenzintervalls der bilateralen Antegonion-Strecke (Ag-Ag-Strecke) vom 1. bis zum 10. Lebensjahr der vorliegenden Auswertung (mm)

Die Antegonionstrecke nimmt in den ersten 4 Lebensjahren stärker zu als in der Folgezeit. Die mittleren Messwerte betragen im ersten Lebensjahr 57,6 mm, im 4. Lebensjahr 72 mm und im 10. Lebensjahr 84,3 mm.

#### 5.1.2.4 Intercalarabstand

Der mediale Orbitapunkt ist der Schnittpunkt der Kontur der medialen Orbitawand mit der Zygonionlinie. Es wird hier der röntgenologische Interorbitalabstand auf frontalen Röntgenaufnahmen beschrieben. Der Zwischenaugenabstand (Intercalarabstand) wird mit Hilfe der Zygonionlinie bestimmt.

Lebensjahr	Mittelwert	SE MKG WÜ	Unterer Grenzwert	Oberer Grenzwert
1	19,3	2,9	13,6	25,0
2	19,9	3,5	13,0	26,8
3	21,0	3,3	14,5	27,5
4	22,6	3,5	15,7	29,5
5	22,3	3,4	15,6	29,0
6	23,0	3,1	16,9	29,1
7	25,5	3,3	19,0	32,0
8	24,8	3,3	18,3	31,3
9	25,5	3,6	18,4	32,6
10	26,1	3,6	19,0	33,2

Tab. 18 : Ergebnisse des Intercalarabstandes im Verlauf vom 1. bis zum 10. Lebensjahr (mm)

Mittelwert: Messwerte der vorliegenden Analyse  
(MKG-Chir.-Klinik Würzburg)

SE MKG WÜ: Standardfehler aus den Mittelwerten  
der vorliegenden Analyse (MKG-Chir.-Klinik Würzburg)

Unterer Grenzwert/  
Oberer Grenzwert: Berechnet aus dem 95 %-Konfidenzintervall  
des Mittelwertes



**Graphische Darstellung des Standardbereiches des Intercalarabstandes vom 1. bis zum 10. Lebensjahr.**

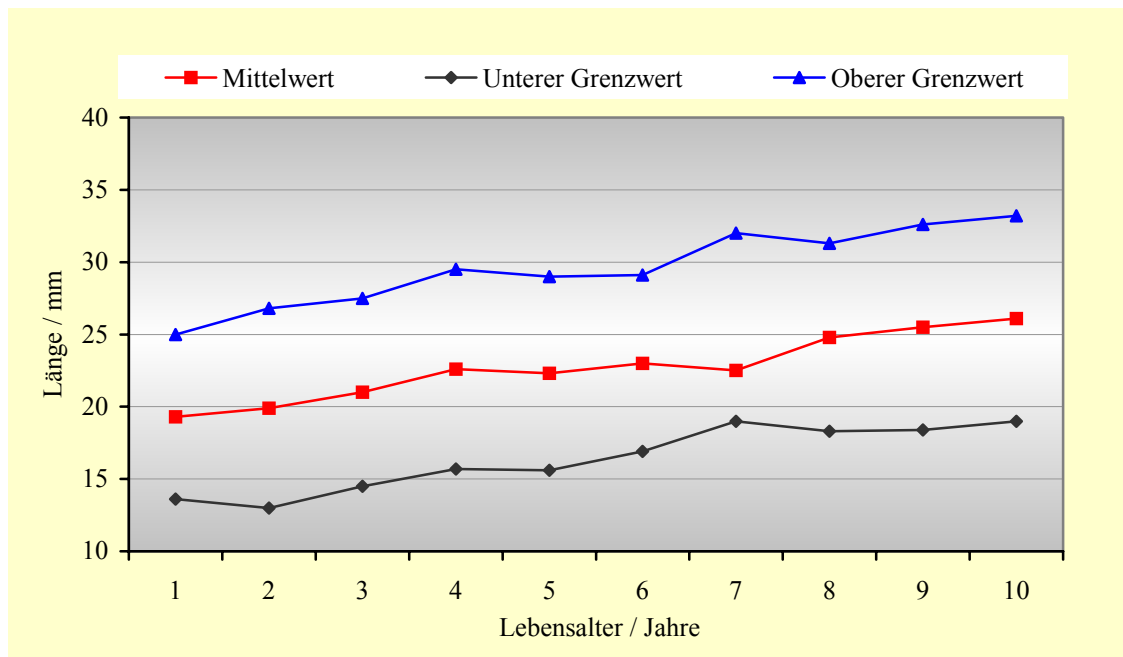


Abb. 28: Graphische Darstellung des Standardbereiches und des 95 %-Konfidenzintervalls des Intercalarabstandes vom 1. bis zum 10. Lebensjahr der vorliegenden Auswertung (mm)

Der Intercalarabstand zeigt eine nahezu konstante Längenzunahme in den ersten zehn Lebensjahren. Beginnend mit durchschnittlich 19,3 mm im 1. Lebensjahr erreicht dieses Maß im 10. Lebensjahr 26,1 mm.

## 5.2 Vergleich der eigenen Durchschnittswerte mit den Werten der Bolton-Standards bei lateralen Röntgenaufnahmen

In den folgenden 4 Graphiken wurden die in dieser Analyse ermittelten Durchschnittswerte mit gleich definierten Strecken und Winkeln aus den Bolton-Standards (Broadbent et al. 1975) verglichen. Es wird so eine Überprüfung der eigenen Messergebnisse dargestellt. Es wurden die Tabellen 3, 4, 6 und 10 aus der eigenen Analyse verwendet.

### 5.2.1 Datenvergleich MKG-Chir.-Klinik Würzburg / Bolton Mittelwert S-N-Strecke bei Jungen

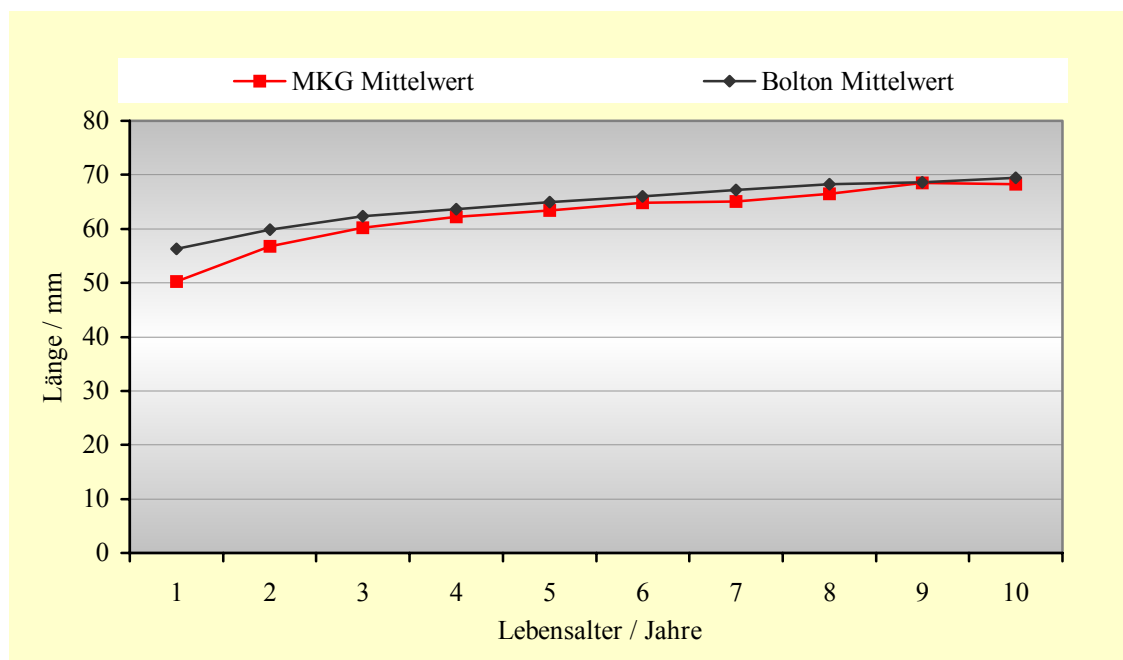


Abb. 29: Graphische Darstellung der S-N-Strecke bei Jungen vom 1. bis zum 10. Lebensjahr der vorliegenden Auswertung (mm) im Vergleich zu den Bolton-Mittelwerten

Die Entwicklung der Sella-Nasion-Strecke zeigt sowohl in der Bolton-Analyse als auch in der eigenen Analyse einen tendenziell gleichen Verlauf. Die größte Differenz liegt im ersten Lebensjahr. Hier bleibt die Sella-Nasion-Strecke mit 6 mm deutlich unterhalb des Bolton-Mittelwertes. Ab dem 3. Lebensjahr nähern sich die gemessenen Werte bis auf eine Differenz von 1-2 mm an.

### 5.2.2 Datenvergleich MKG-Chir.-Klinik Würzburg / Bolton Mittelwert Spna-Spnp-Strecke bei Jungen

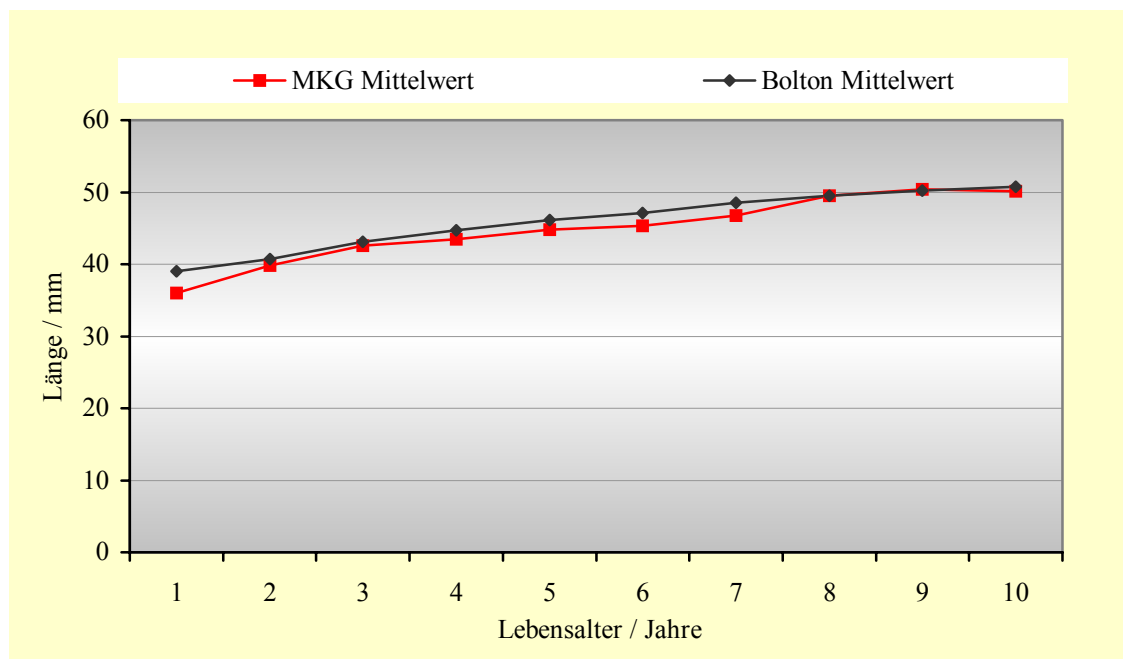


Abb. 30: Graphische Darstellung der Spna-Spnp-Strecke bei Jungen vom 1. bis zum 10. Lebensjahr der vorliegenden Auswertung (mm) im Vergleich zu den Bolton-Mittelwerten

Bei Betrachtung der Oberkieferbasislänge zeigt sich im 1. Lebensjahr die größte Differenz von 3mm. Im weiteren Verlauf nähern sich die Messwerte der eigenen Analyse dem geringfügig größeren Bolton-Mittelwert an. Auffällig sind die Messunterschiede im 6. und 7. Lebensjahr von jeweils 1,8 bzw. 1,7 mm. Ab dem 8. Lebensjahr differieren die gemessenen Längen der Strecke Spna-Spnp nur noch von 0,2-0,7 mm.

### 5.2.3 Datenvergleich MKG-Chir.-Klinik Würzburg / Bolton Mittelwert

#### N-Spna-Strecke bei Jungen

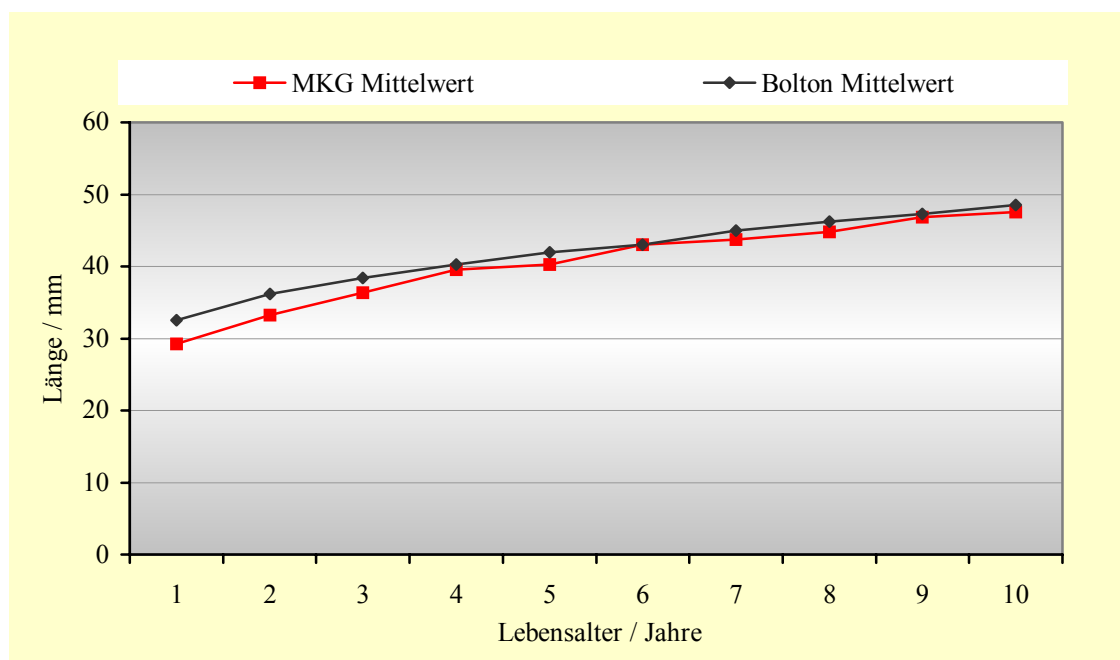


Abb. 31: Graphische Darstellung der N-Spna-Strecke bei Jungen vom 1. bis zum 10. Lebensjahr der vorliegenden Auswertung (mm) im Vergleich zu den Bolton-Mittelwerten

Die Höhe des anterioren Mittelgesichtes nimmt in beiden Analysen über den gesamten Messzeitraum kontinuierlich zu. Hierbei bleibt der eigene Mittelwert im 1. Lebensjahr mit 3,2 mm am weitesten unterhalb des Bolton-Mittelwertes. Im 6. Lebensjahr gleichen sich die Werte mit einer Länge von 43 mm. In den übrigen Lebensjahren bleiben die eigenen Mittelwerte nur wenig unter den Bolton-Mittelwerten.

#### 5.2.4 Datenvergleich MKG-Chir.-Klinik Würzburg / Bolton Mittelwert SNA-Winkel bei Jungen

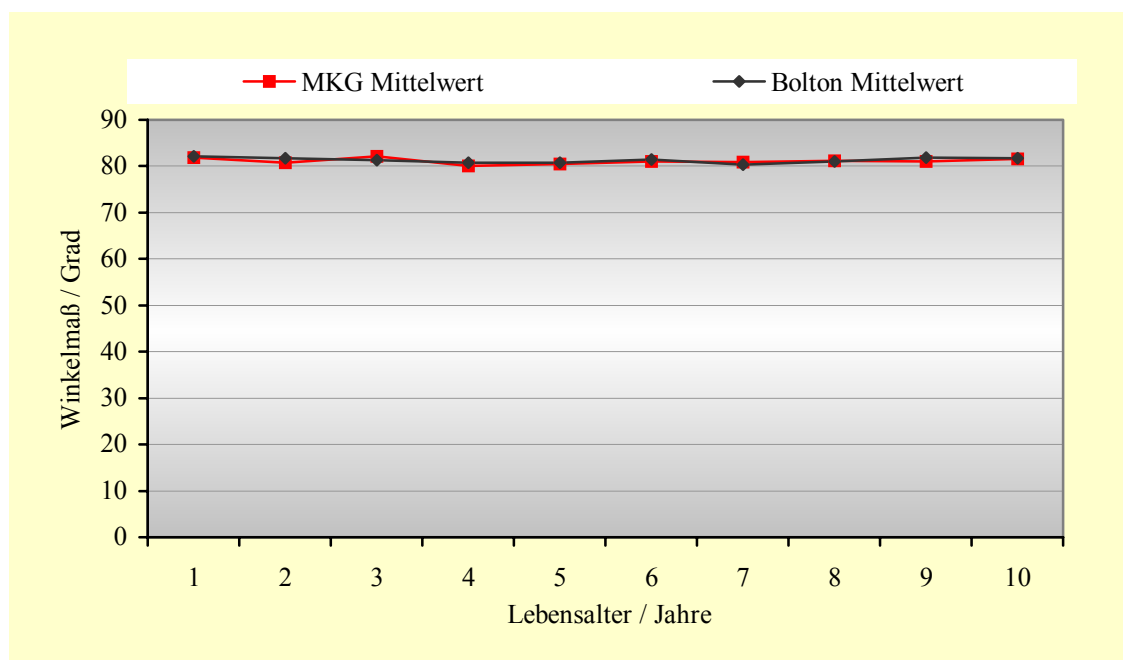


Abb. 32: Graphische Darstellung des SNA-Winkels bei Jungen vom 1. bis zum 10. Lebensjahr der vorliegenden Auswertung (Grad) im Vergleich zu den Bolton-Mittelwerten

Der Vergleich der Bolton-Mittelwerte mit den eigenen Mittelwerten zeigt sehr geringe Abweichungen. So schwankt der eigene Messwert von  $0,8^\circ$  im 9. Lebensjahr, unterhalb des Bolton-Standards bis zu  $0,8^\circ$  oberhalb des Bolton-Standards im 3. Lebensjahr. Der eigene Mittelwert variiert über den gesamten Messzeitraum um  $81,1^\circ$ .

Die Beurteilung der hier verglichenen Messwerte aus der eigenen Analyse mit den entsprechenden Mittelwerten der Bolton-Analyse führt zu folgendem Schluß.

Die Werte des Bolton-Standards können vielfach bestätigt werden. Dabei werden die größten Abweichungen in den ersten 3 Lebensjahren festgestellt. Ab dem 4. Lebensjahr nähern sich die verglichenen Mittelwerte bis zum 10. Lebensjahr zunehmend an.

Der Vergleich mit weiteren Bolton-Standardwerten ist nicht zulässig, da die hier gemessenen Strecken und Winkel anders definiert und beschrieben sind als in der Bolton-Analyse.

### 5.3 Spezielle Darstellung des Wachstums im ersten Lebensjahr

#### 5.3.1 Laterale Röntgenaufnahmen

In der folgenden Tabelle 19 wird die Sella-Nasion-Strecke im 1. Lebensjahr dargestellt. Hierbei wird der Durchschnittswert für jeweils 3 Monate bestimmt und der dazugehörige obere und untere Grenzwert angegeben.

##### 5.3.1.1 S-N-Strecke: Länge der vorderen Schädelbasis

Der Gesichtsschädel wird in Relation zur vorderen Schädelbasis vermessen. Hauptreferenzebene ist die Sella-Nasion-Linie, die durch die Punkte Sella und Nasion definiert ist. Die S-N-Strecke ist das Maß für die Länge der vorderen Schädelbasis. Im Folgenden wird der Abstand zwischen Sella und Nasion vermessen (S-N).

Lebensmonat	Mittelwert	Unterer Grenzwert	Oberer Grenzwert
1-3	41,9	36,0	47,8
4-6	50,8	44,0	57,7
7-9	52,1	41,7	62,5
10-12	55,4	50,5	60,3

Tab. 19 : Mittelwert sowie unterer und oberer Grenzwert der S-N-Strecke bei Jungen im 1. Lebensjahr (mm)

Mittelwert: Messwerte der vorliegenden Analyse  
(MKG-Chir.-Klinik Würzburg)

Unterer Grenzwert/

Oberer Grenzwert: Berechnet aus dem 95 %-Konfidenzintervall  
des Mittelwertes

**Graphische Darstellung der Entwicklung der S-N-Strecke bei Jungen im 1. Lebensjahr .**

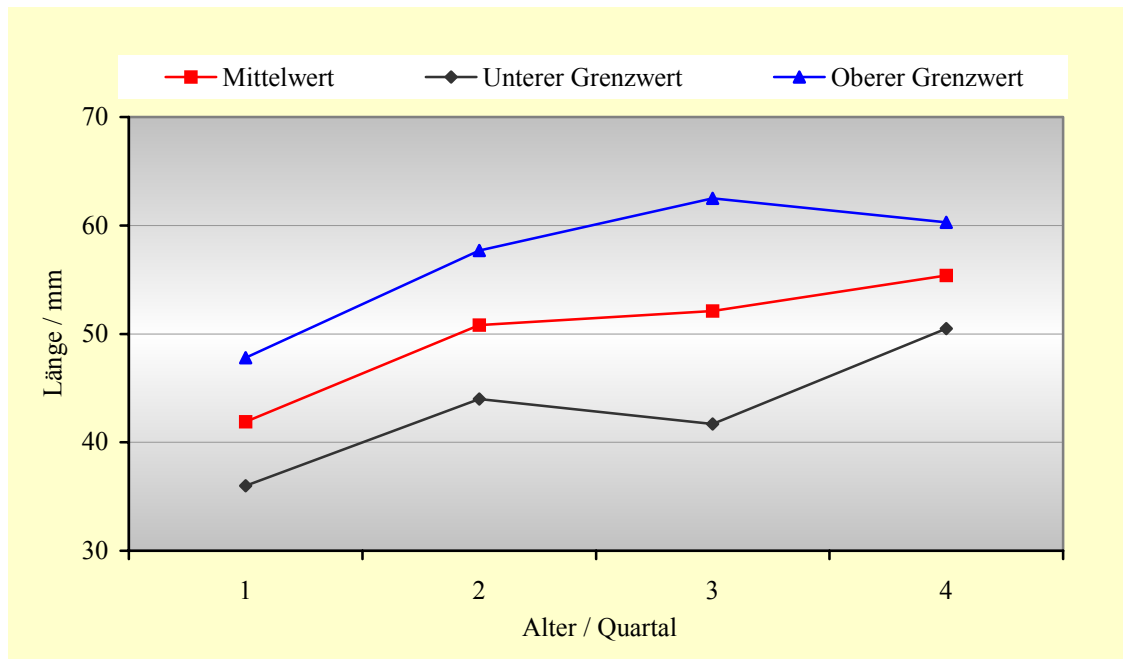


Abb. 33: Graphische Darstellung des Standardbereiches der S-N-Strecke im 1. Lebensjahr der vorliegenden Auswertung (mm)

Der gemessene Mittelwert der S-N-Strecke vergrößert sich, beginnend mit 41,9 mm in den ersten 3 Lebensmonaten bis auf 50,8 mm im 4. bis 6. Lebensmonat, deutlich und steigt bis zur Vollendung des 1. Lebensjahres bis auf 55,4 mm etwas geringer an. Es zeigt sich ein schnelles Wachstum in den ersten 3 Lebensmonaten.



### 5.3.1.2 Spna-Spnp-Strecke: Oberkieferbasislänge

Die Verbindungslinie der Punkte Spina nasalis anterior und Spina nasalis posterior wird als Bezugsebene für den Nasenboden und der Oberkieferbasis verwendet. Sie wird als Nasallinie bezeichnet. Die Spna-Spnp-Strecke ist das Maß für die Länge der Oberkieferbasis.

Lebensmonat	Mittelwert	Unterer Grenzwert	Oberer Grenzwert
1-3	30,5	26,4	34,6
4-6	36,5	32,2	40,8
7-9	37,3	33,8	40,9
10-12	38,3	34,0	42,7

Tab. 20 : Mittelwert sowie unterer und oberer Grenzwert der Spna-Spnp-Strecke bei Jungen im 1. Lebensjahr (mm)

Mittelwert: Messwerte der vorliegenden Analyse  
(MKG-Chir.-Klinik Würzburg)

Unterer Grenzwert/

Oberer Grenzwert: Berechnet aus dem 95 %-Konfidenzintervall  
des Mittelwertes

**Graphische Darstellung der Entwicklung der Spna-Spnp-Strecke bei Jungen im 1. Lebensjahr .**

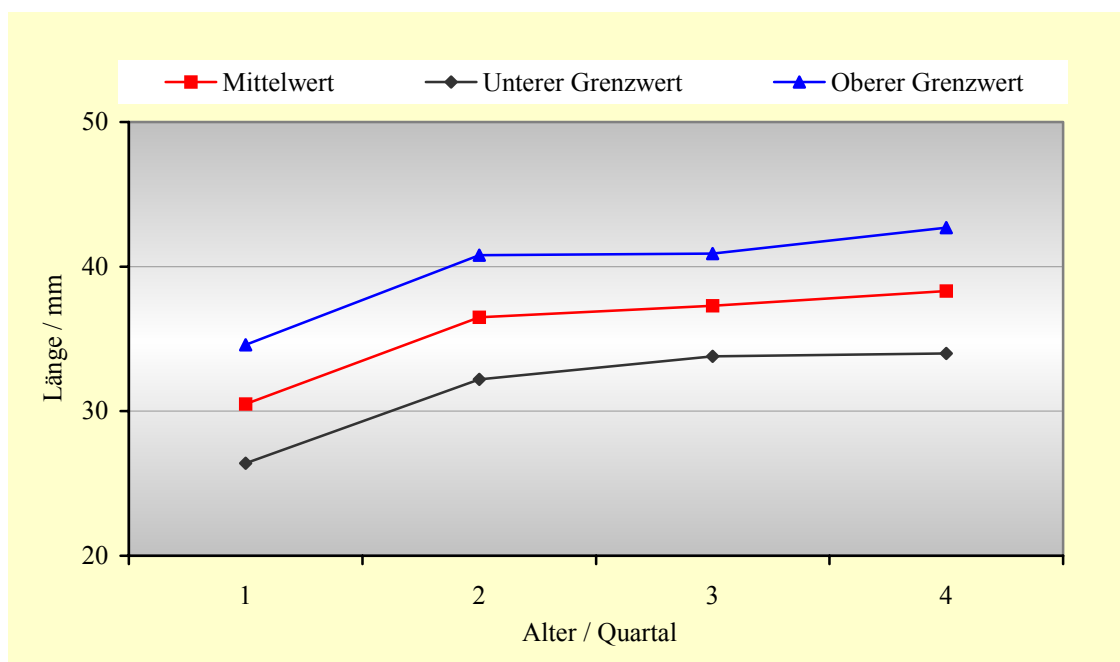


Abb. 34: Graphische Darstellung des Standardbereiches der Spna-Spnp-Strecke im 1. Lebensjahr der vorliegenden Auswertung (mm)

Der gemessene Mittelwert für die ersten 3 Lebensmonate beträgt 30,5 mm und erhöht sich im Messzeitraum von 4-6 Lebensmonaten auf 36,5 mm. Im weiteren Verlauf steigt der Mittelwert bis zum 12. Lebensmonat auf 38,3 mm nur noch gering. Ein forciertes Wachstum ist deutlich in den ersten 3 Lebensmonaten erkennbar.

### 5.3.1.3 $t_{go}$ -Gn-Strecke: Länge des horizontalen Kieferastes

Die Länge des horizontalen Unterkieferastes wird anhand der Mandibularlinie bestimmt. Die Streckenlänge wird durch die Punkte  $t_{go}$  und Gnathion (Gn) definiert.

Lebensmonat	Mittelwert	Unterer Grenzwert	Oberer Grenzwert
1-3	30,1	24,9	35,4
4-6	36,3	27,8	44,7
7-9	39,5	31,9	47,2
10-12	42,1	35,4	48,7

Tab. 21 : Mittelwert sowie unterer und oberer Grenzwert der  $t_{go}$ -Gn-Strecke bei Jungen im 1. Lebensjahr (mm)

Mittelwert: Messwerte der vorliegenden Analyse  
(MKG-Chir.-Klinik Würzburg)

Unterer Grenzwert/

Oberer Grenzwert: Berechnet aus dem 95 %-Konfidenzintervall  
des Mittelwertes

**Graphische Darstellung der Entwicklung der  $t_{go}$ -Gn-Strecke bei Jungen im 1. Lebensjahr.**

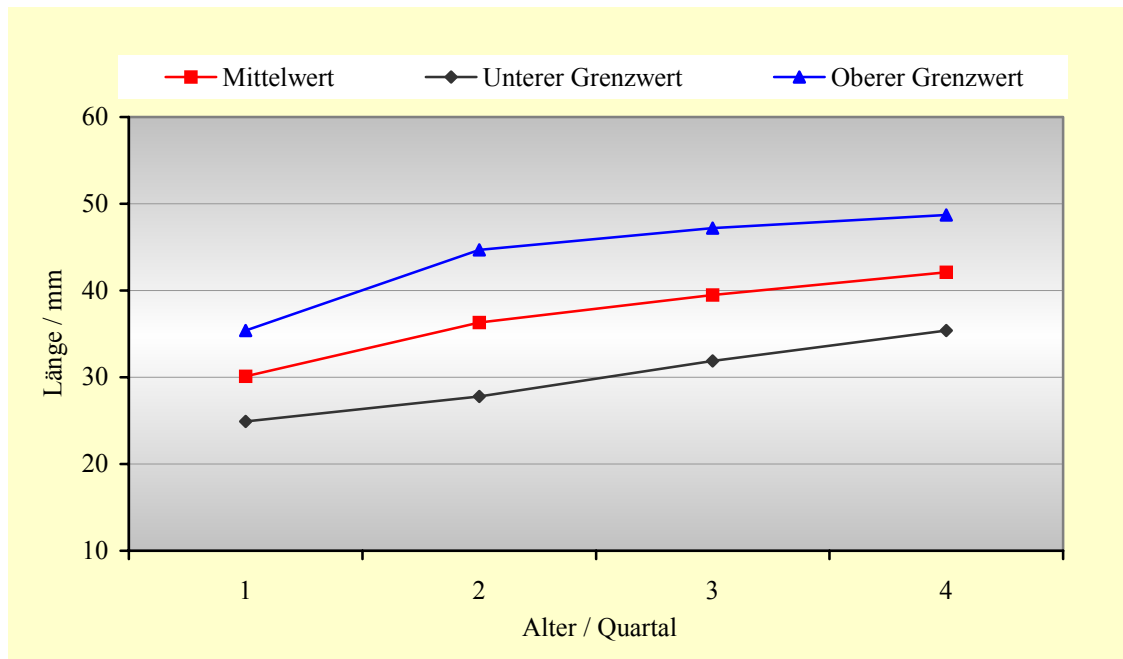


Abb. 35: Graphische Darstellung des Standardbereiches der  $t_{go}$ -Gn-Strecke im 1. Lebensjahr der vorliegenden Auswertung (mm)

Vom 1. zum 2. Messzeitraum vergrößert sich der Mittelwert der Länge des horizontalen Kieferastes von 30,1 mm auf 36,3 mm am stärksten. In den folgenden Messzeiträumen ist die Zunahme des Längenwachstums etwas geringer und erreicht im 12. Lebensmonat einen Mittelwert von 42,1 mm.

### 5.3.1.4 N-Spna-Strecke: Höhe des anterioren Mittelgesichtes

Die Punkte Nasion und Spina nasalis anterior definieren die Höhe des anterioren Mittelgesichtes und beschreiben die vertikale Position des Oberkiefers zur vorderen Schädelbasis.

Lebensmonat	Mittelwert	Unterer Grenzwert	Oberer Grenzwert
1-3	23,1	18,4	27,8
4-6	29,1	25,0	33,2
7-9	29,9	25,2	34,6
10-12	33,3	28,6	38,4

Tab. 22 : Mittelwert sowie unterer und oberer Grenzwert der N-Spna-Strecke bei Jungen im 1. Lebensjahr (mm)

Mittelwert: Messwerte der vorliegenden Analyse  
(MKG-Chir.-Klinik Würzburg)

Unterer Grenzwert/

Oberer Grenzwert: Berechnet aus dem 95 %-Konfidenzintervall  
des Mittelwertes

**Graphische Darstellung der Entwicklung der N-Spna-Strecke bei Jungen im 1. Lebensjahr.**

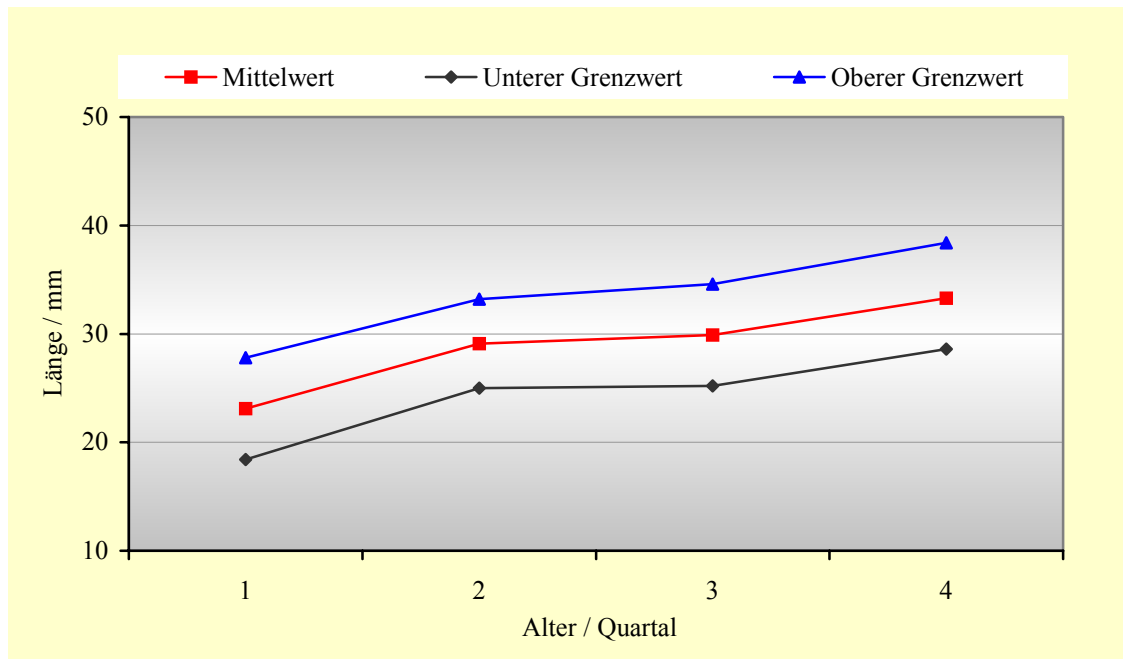


Abb. 36: Graphische Darstellung des Standardbereiches der N-Spna-Strecke im 1. Lebensjahr der vorliegenden Auswertung (mm)

Wiederum ist mit 6 mm Längenzunahme von 23,1 mm auf 29,1 mm ein forciertes Wachstum zwischen dem 1. und dem 2. Messzeitraum ersichtlich. Im Alter von 4-9 Lebensmonaten ändert sich die Streckenlänge nur gering (0,8 mm). Bis zum 12. Lebensmonat erreicht die Höhe des anterioren Mittelgesichtes 33,3 mm.

### 5.3.1.5 $T_f$ - $t_f$ -Strecke: Höhe der Stirnprominenz (senkrecht gemessen zur Nasion-Sella-Linie)

Der Stirntangentenpunkt  $T_f$  und die Stirnprominenzprojektion  $t_f$  auf die Schädelbasislinie (S-N-Linie) definieren die Höhe der Stirn.

Lebensmonat	Mittelwert	Unterer Grenzwert	Oberer Grenzwert
1-3	24,5	18,7	30,4
4-6	30,8	21,8	37,7
7-9	32,8	24,4	41,2
10-12	33,0	23,7	42,2

Tab. 23 : Mittelwert sowie unterer und oberer Grenzwert der  $T_f$ - $t_f$ -Strecke bei Jungen im 1. Lebensjahr (mm)

Mittelwert: Messwerte der vorliegenden Analyse  
(MKG-Chir.-Klinik Würzburg)

Unterer Grenzwert/

Oberer Grenzwert: Berechnet aus dem 95 %-Konfidenzintervall  
des Mittelwertes

**Graphische Darstellung der Entwicklung der  $T_f$ - $t_f$ -Strecke bei Jungen im 1. Lebensjahr.**

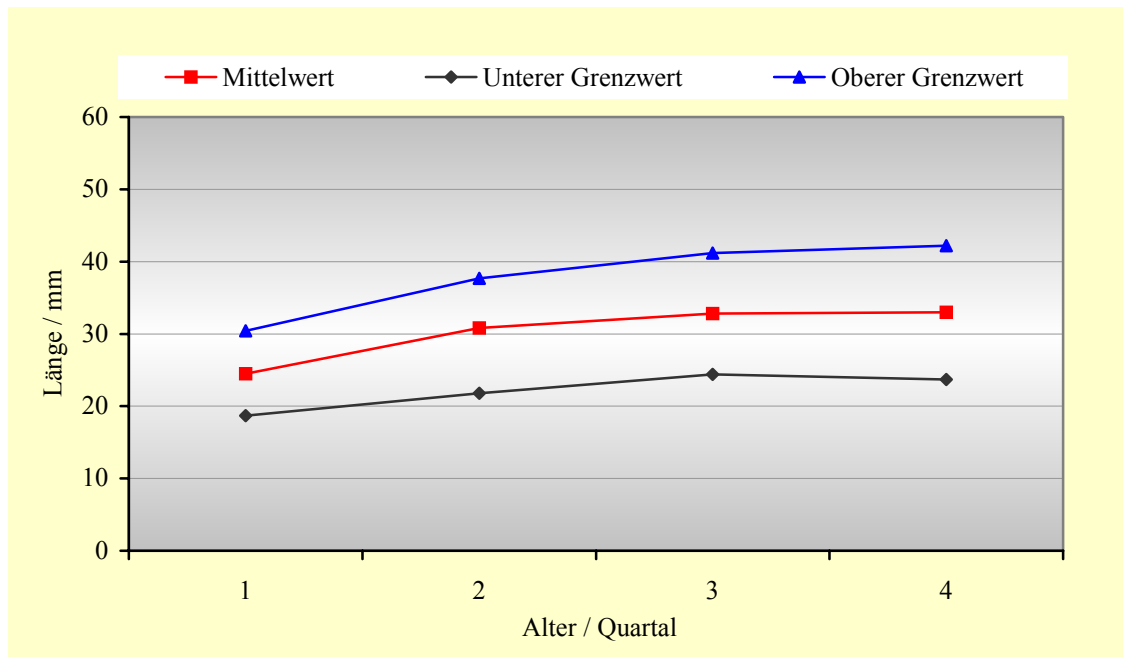


Abb. 37: Graphische Darstellung des Standardbereiches der  $T_f$ - $t_f$ -Strecke im 1. Lebensjahr der vorliegenden Auswertung (mm)

Die Höhe der Stirnprominenz wird in den ersten 3 Lebensmonaten mit einem Mittelwert von 24,5 mm angegeben. Die Streckenlänge nimmt zum 2. Messzeitraum (4. – 6. Lebensmonat) am stärksten um 6,3 mm zu und steigt bis zum 12 Lebensmonat auf durchschnittlich 33 mm an. Es ergibt sich daraus eine zügige Abflachung der Stirn vom 1. bis zum 6. Lebensmonat.



### 5.3.1.6 N-t<sub>f</sub>-Strecke: Sagittale Ausdehnung der Stirnprominenz

Die sagittale Ausdehnung der Stirnprominenz, gemessen auf der Verlängerung der Schädelbasislinie (S-N-Linie) und durch die Punkte Nasion und die Stirnprominenzprojektion t<sub>f</sub> definiert, beschreibt die anteriore Wölbung der Stirn.

Lebensmonat	Mittelwert	Unterer Grenzwert	Oberer Grenzwert
1-3	9,3	4,4	14,2
4-6	10,9	3,7	18,2
7-9	12,6	6,9	18,3
10-12	10,6	4,2	17,1

Tab. 24 : Mittelwert sowie unterer und oberer Grenzwert der N-t<sub>f</sub>-Strecke bei Jungen im 1. Lebensjahr (mm)

Mittelwert: Messwerte der vorliegenden Analyse  
(MKG-Chir.-Klinik Würzburg)

Unterer Grenzwert/

Oberer Grenzwert: Berechnet aus dem 95 %-Konfidenzintervall  
des Mittelwertes

**Graphische Darstellung der Entwicklung der N-t<sub>r</sub>-Strecke bei Jungen im 1. Lebensjahr.**

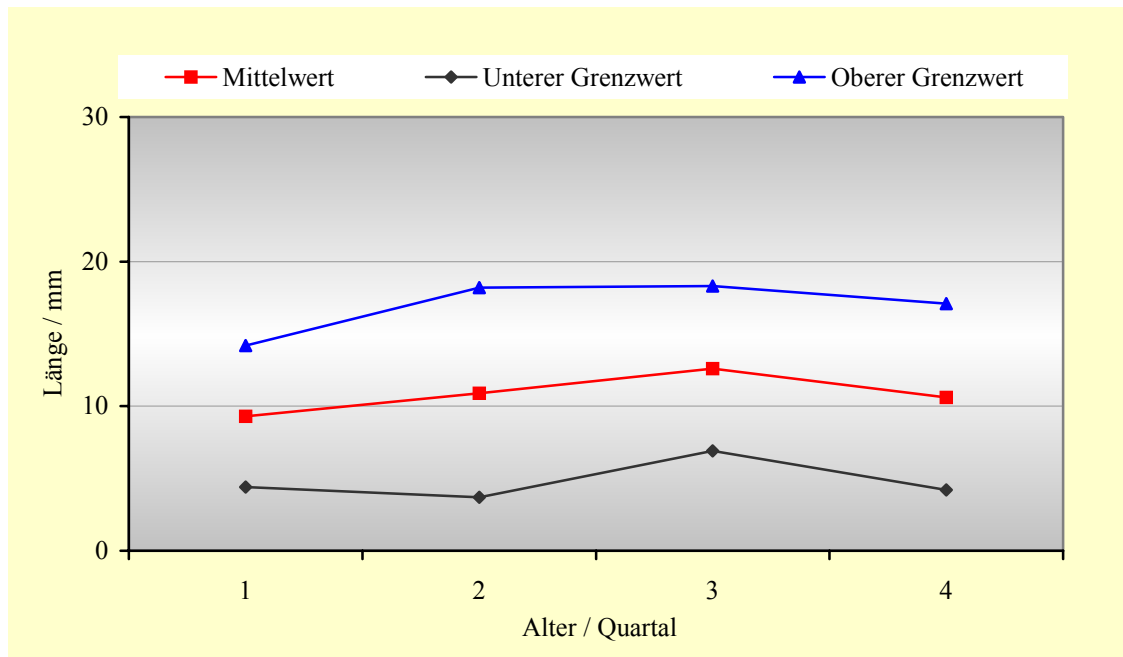


Abb. 38: Graphische Darstellung des Standardbereiches der N-t<sub>r</sub>-Strecke im 1. Lebensjahr der vorliegenden Auswertung (mm)

Die gemessenen Mittelwerte schwanken zwischen 9,3 - 12,6 mm. Der größte Mittelwert wird mit 12,6 mm im 7. – 9. Lebensmonat angegeben. Im 12. Lebensmonat sinkt die sagittale Ausdehnung der Stirn auf 10,6 mm. Der Grad der Wölbung der Stirn nimmt ab, sie wird flacher.

### 5.3.1.7 $t_{go}$ -Ar-Strecke: Höhe des aufsteigenden Unterkieferastes

Die Höhe des aufsteigenden Unterkieferastes wird durch die Punkte Articulare (Ar) und Goniontangentialpunkt ( $t_{go}$ ) definiert. Die Strecke durch die Punkte Ar und  $t_{go}$  wird auch als Ramuslinie bezeichnet.

Lebensmonat	Mittelwert	Unterer Grenzwert	Oberer Grenzwert
1-3	17,2	13,5	21,0
4-6	21,9	13,9	29,9
7-9	25,6	17,0	34,2
10-12	27,6	22,7	32,5

Tab. 25 : Mittelwert sowie unterer und oberer Grenzwert der  $t_{go}$ -Ar-Strecke (Kieferwinkel-Articulare-Strecke) bei Jungen im 1. Lebensjahr (mm)

Mittelwert: Messwerte der vorliegenden Analyse  
(MKG-Chir.-Klinik Würzburg)

Unterer Grenzwert/

Oberer Grenzwert: Berechnet aus dem 95 %-Konfidenzintervall  
des Mittelwertes

**Graphische Darstellung der Entwicklung der  $t_{go}$ -Ar-Strecke bei Jungen im 1. Lebensjahr.**

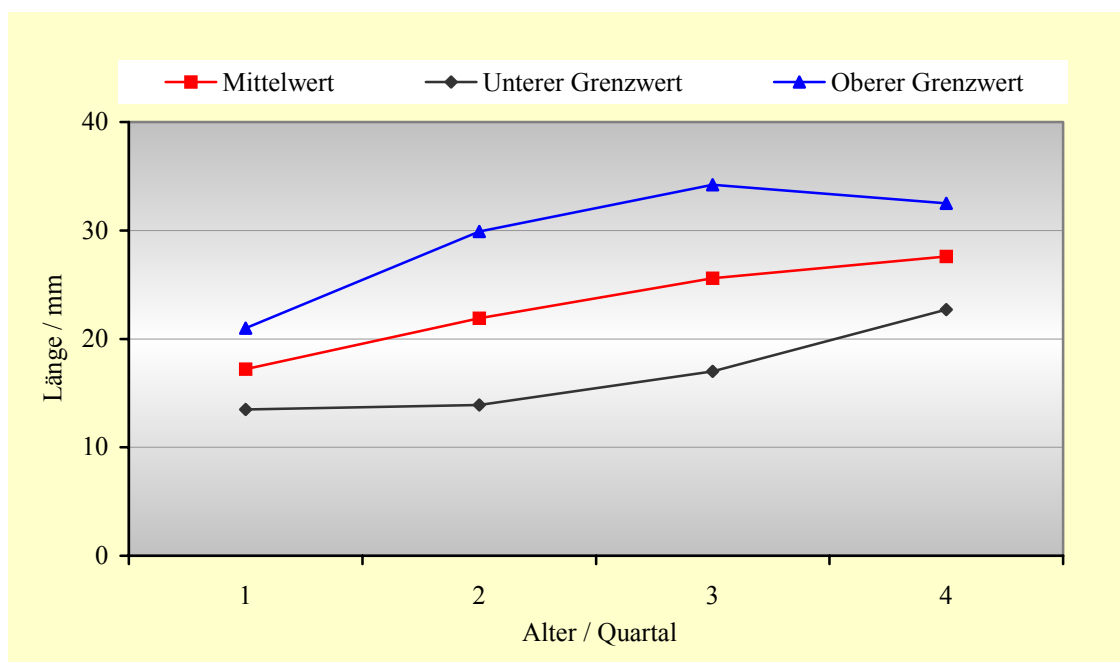


Abb. 39: Graphische Darstellung des Standardbereiches der  $t_{go}$ -Ar-Strecke (Kieferwinkel-Articulare-Strecke) im 1. Lebensjahr der vorliegenden Auswertung (mm)

Der gemessene Mittelwert vom 1. bis zum 3. Lebensmonat beträgt 17,2 mm. Das Wachstum ist in den ersten 6 Lebensmonaten mit 4,7 mm bzw. 3,7 mm am stärksten. Die Wachstumsgeschwindigkeit verringert sich in den folgenden 6 Lebensmonaten auf 2 mm. Der Mittelwert im 9. – 12. Lebensmonat wird mit 27,6 mm angegeben.

### 5.3.1.8 SNA-Winkel: Sagittale Position des Oberkiefers in Bezug zur vorderen Schädelbasis

Der SNA-Winkel der lateralen Röntgenaufnahme beschreibt die Einlagerung des Oberkiefers in den Gesichtsschädel.

Lebensmonat	Mittelwert	Unterer Grenzwert	Oberer Grenzwert
1-3	82,9	74,7	91,2
4-6	80,3	72,7	88,0
7-9	82,9	74,1	91,7
10-12	81,4	74,4	88,5

Tab. 26 : Mittelwert sowie unterer und oberer Grenzwert des SNA-Winkels bei Jungen im 1. Lebensjahr (Grad)

Mittelwert: Messwerte der vorliegenden Analyse  
(MKG-Chir.-Klinik Würzburg)

Unterer Grenzwert/

Oberer Grenzwert: Berechnet aus dem 95 %-Konfidenzintervall  
des Mittelwertes

**Graphische Darstellung der Entwicklung der SNA-Winkels bei Jungen im 1. Lebensjahr.**

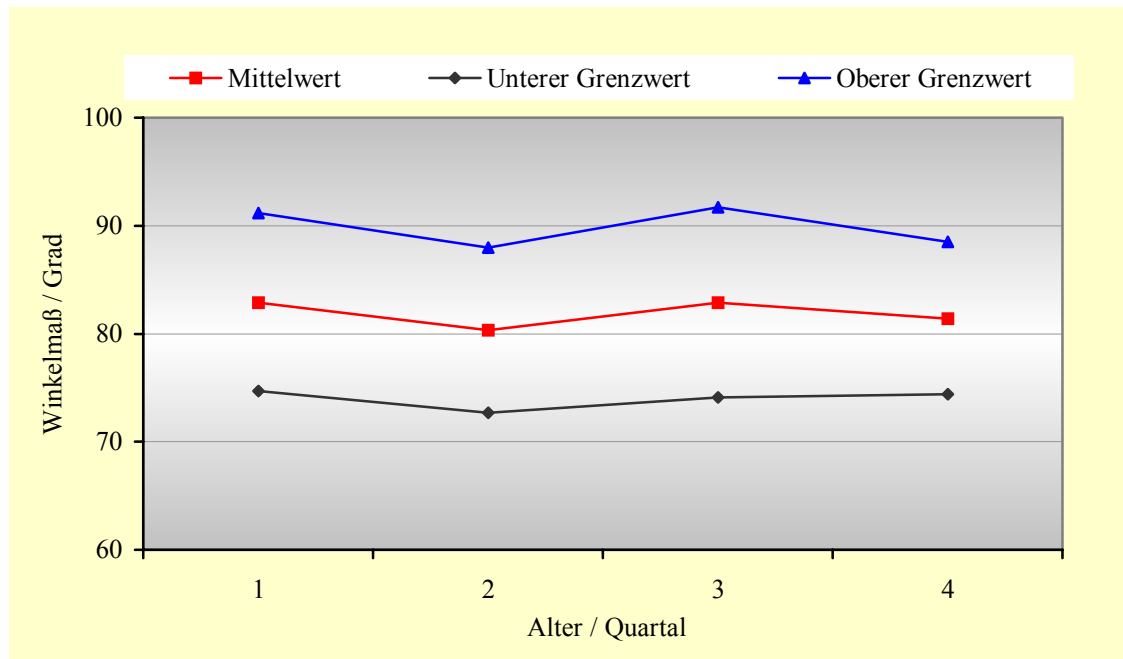


Abb. 40: Graphische Darstellung des Standardbereiches des SNA-Winkels im 1. Lebensjahr der vorliegenden Auswertung (Grad)

Die berechneten Mittelwerte im gesamten Messzeitraum von 12 Monaten schwanken zwischen 80,3° und 82,9°. Eine tendenzielle Zu- oder Abnahme des SNA-Winkels ist nicht festzustellen.

### 5.3.1.9 NSL-NL-Winkel: Oberkieferinklinationswinkel

Der Winkel, den die Nasion-Sella\_Linie mit der Nasal-Linie einschließt, beschreibt die Neigung der Oberkieferbasis zur Schädelbasis.

Lebensmonat	Mittelwert	Unterer Grenzwert	Oberer Grenzwert
1-3	8,2	3,3	13,1
4-6	7,7	0,6	14,8
7-9	5,1	-0,6	10,8
10-12	6,1	3,3	8,8

Tab. 27 : Mittelwert sowie unterer und oberer Grenzwert des NSL-NL-Winkels bei Jungen im 1. Lebensjahr (Grad)

Mittelwert: Messwerte der vorliegenden Analyse  
(MKG-Chir.-Klinik Würzburg)

Unterer Grenzwert/

Oberer Grenzwert: Berechnet aus dem 95 %-Konfidenzintervall  
des Mittelwertes

**Graphische Darstellung der Entwicklung des NSL-NL-Winkels bei Jungen im 1. Lebensjahr.**

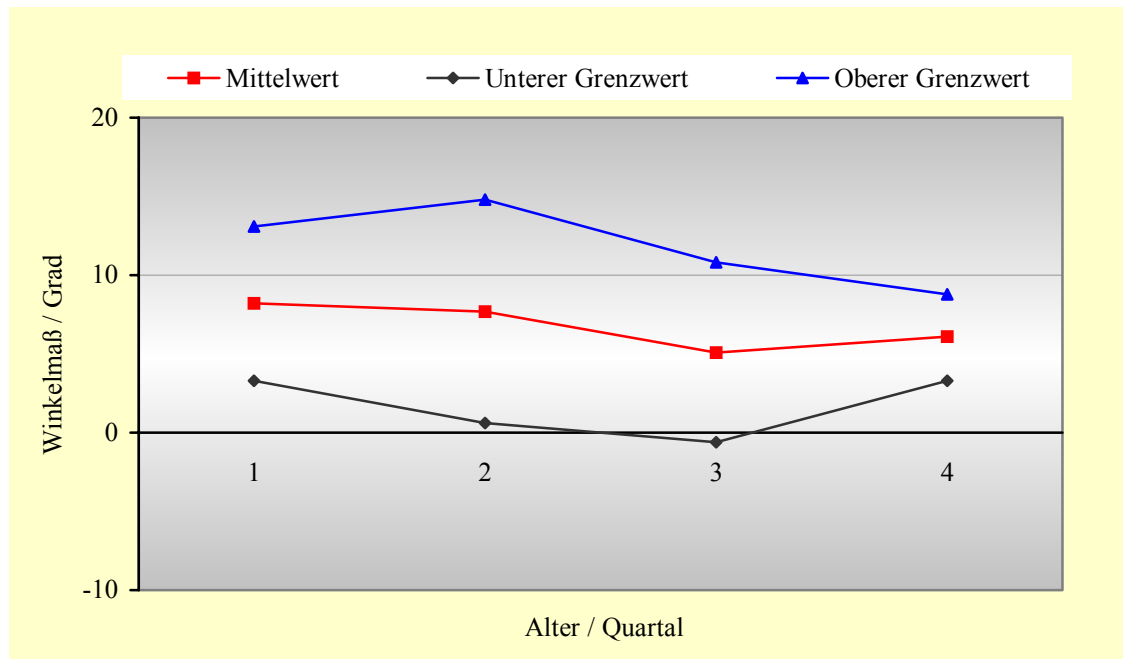


Abb. 41: Graphische Darstellung des Standardbereiches des NSL-NL-Winkels im 1. Lebensjahr der vorliegenden Auswertung (Grad)

Der gemessene Winkel ist mit  $8,7^\circ$  in den ersten 3 Lebensmonaten am größten. Er verringert sich bis zum 9. Lebensmonat auf  $5,1^\circ$  und vergrößert sich bis zum 12. Lebensmonat wiederum auf  $6,1^\circ$ . Die Entwicklung des NSL-NL-Winkels ist uneinheitlich. Eine Tendenz ist nicht zu erkennen. Auch in der Betrachtung über 10 Lebensmonate bleibt die Entwicklung des Winkelmaßes nicht einheitlich.



### 5.3.1.10 NSL-Ba-Winkel: Schädelbasiswinkel

Der Schädelbasiswinkel wird durch die Schädelbasisebene (S-N) und Clivuslinie (S-Ba) beschrieben. Der Scheitel liegt im Sella-Punkt. Der Schädelbasiswinkel bezeichnet auch das „Abknicken der Schädelbasis“ (Hasund 1994) am Sella-Punkt.

Lebensmonat	Mittelwert	Unterer Grenzwert	Oberer Grenzwert
1-3	128,7	117,5	139,8
4-6	130,1	118,4	141,9
7-9	133,9	124,5	143,3
10-12	134,7	125,2	144,1

Tab. 28 : Mittelwert sowie unterer und oberer Grenzwert des NSL-Ba-Winkels bei Jungen im 1. Lebensjahr (Grad)

Mittelwert: Messwerte der vorliegenden Analyse  
(MKG-Chir.-Klinik Würzburg)

Unterer Grenzwert/

Oberer Grenzwert: Berechnet aus dem 95 %-Konfidenzintervall  
des Mittelwertes

### Graphische Darstellung der Entwicklung des NSL-Ba-Winkels bei Jungen im 1. Lebensjahr.

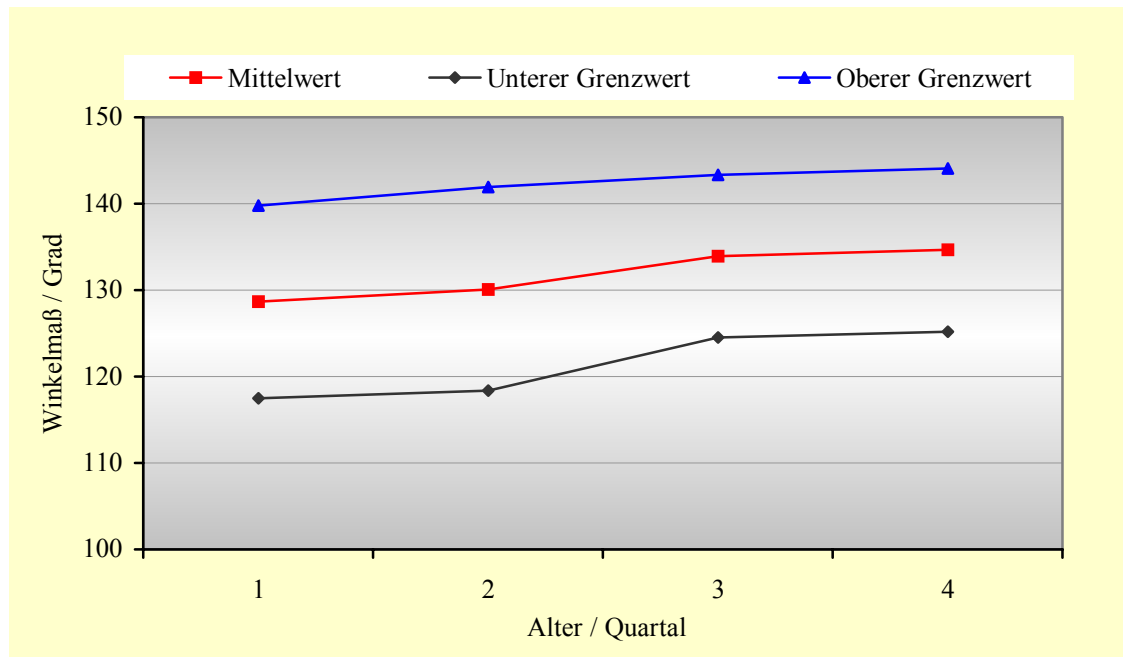


Abb. 42: Graphische Darstellung des Standardbereiches des NSL-Ba-Winkels im 1. Lebensjahr der vorliegenden Auswertung (Grad)

Der Schädelbasiswinkel vergrößert sich relativ konstant über dem Messzeitraum von 12 Monaten. Das Winkelmaß beträgt anfangs  $128,7^\circ$  und im 12. Lebensmonat  $134,7^\circ$ . Die größte Zunahme liegt zwischen dem 7. und 9. Lebensmonat mit  $3,8^\circ$ .

### 5.3.1.11 Gn-t<sub>go</sub>-Ar-Winkel: Kieferwinkel

Ramuslinie und Mandibularlinie schließen den Kieferwinkel ein. Sein Scheitel ist der Goniontangentialpunkt (t<sub>go</sub>).

Lebensmonat	Mittelwert	Unterer Grenzwert	Oberer Grenzwert
1-3	130,0	110,0	150,0
4-6	135,9	121,8	150,0
7-9	136,8	122,1	151,5
10-12	138,2	125,5	150,9

Tab. 29 : Mittelwert sowie unterer und oberer Grenzwert des Gn-t<sub>go</sub>-Ar-Winkels bei Jungen im 1. Lebensjahr (Grad)

Mittelwert: Messwerte der vorliegenden Analyse  
(MKG-Chir.-Klinik Würzburg)

Unterer Grenzwert/

Oberer Grenzwert: Berechnet aus dem 95 %-Konfidenzintervall  
des Mittelwertes

**Graphische Darstellung der Entwicklung des Gn-t<sub>go</sub>-Ar-Winkel bei Jungen im 1. Lebensjahr.**

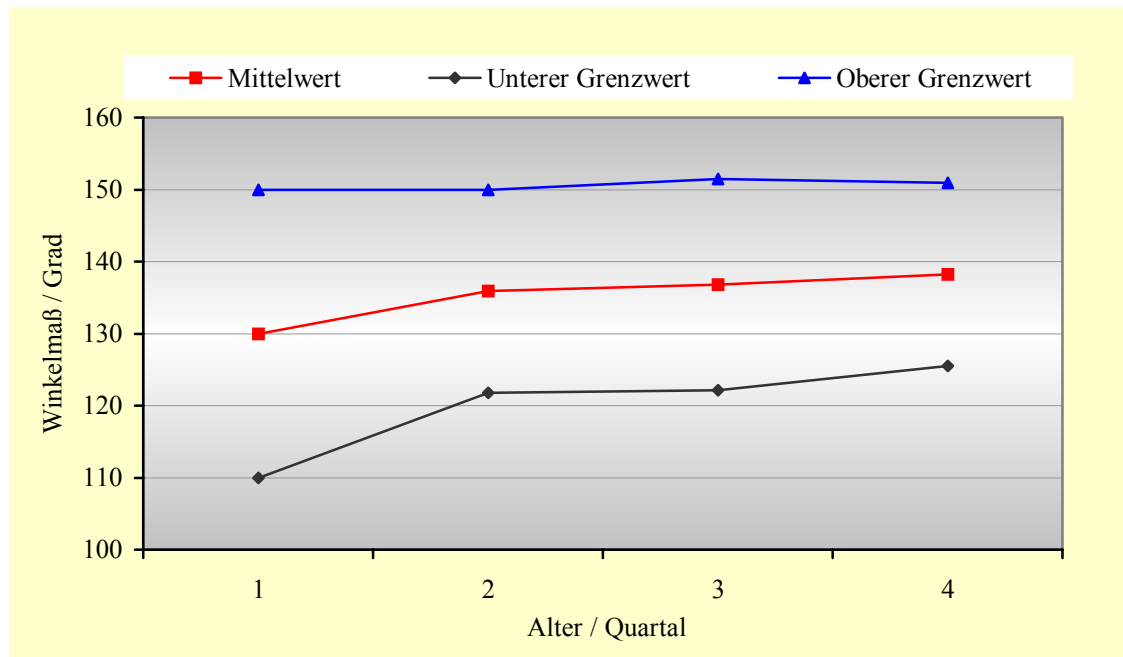


Abb. 43: Graphische Darstellung des Standardbereiches des Gn-t<sub>go</sub>-Ar-Winkels im 1. Lebensjahr der vorliegenden Auswertung (Grad)

Der durchschnittliche Wert des Kieferwinkels in den ersten 3 Lebensmonaten beträgt 130,0°. Er steigt im folgenden Messzeitraum vom 4. bis zum 6. Lebensmonat auf 135,9° sehr rasch an. Danach verlangsamt sich das Wachstum. Der Mittelwert vom 10. bis zum 12. Lebensmonat wird mit 138,2° angegeben.

### 5.3.2 Frontale Röntgenaufnahmen

#### 5.3.2.1 Bilaterale Zygonion-Strecke (Z-Z-Strecke): Abstand zwischen der rechten und linken Sutura zygomatico frontalis

Der Abstand der beiden Suturae zygomatico frontalia beschreibt die Breite des Gesichtsschädels in Höhe der Orbitae.

Lebensmonat	Mittelwert	Unterer Grenzwert	
1-3	64,3	56,7	72,0
4-6	72,5	66,4	78,6
7-9	82,5	72,5	92,5
10-12	82,9	75,1	90,8

Tab. 30 : Mittelwert sowie unterer und oberer Grenzwert der bilateralen Zygonion-Strecke (Z-Z-Strecke) bei Jungen im 1. Lebensjahr (mm)

Mittelwert: Messwerte der vorliegenden Analyse  
(MKG-Chir.-Klinik Würzburg)

Unterer Grenzwert/

Oberer Grenzwert: Berechnet aus dem 95 %-Konfidenzintervall  
des Mittelwertes

**Graphische Darstellung der Entwicklung der bilaterale Zygonion-Strecke bei Jungen im 1. Lebensjahr.**

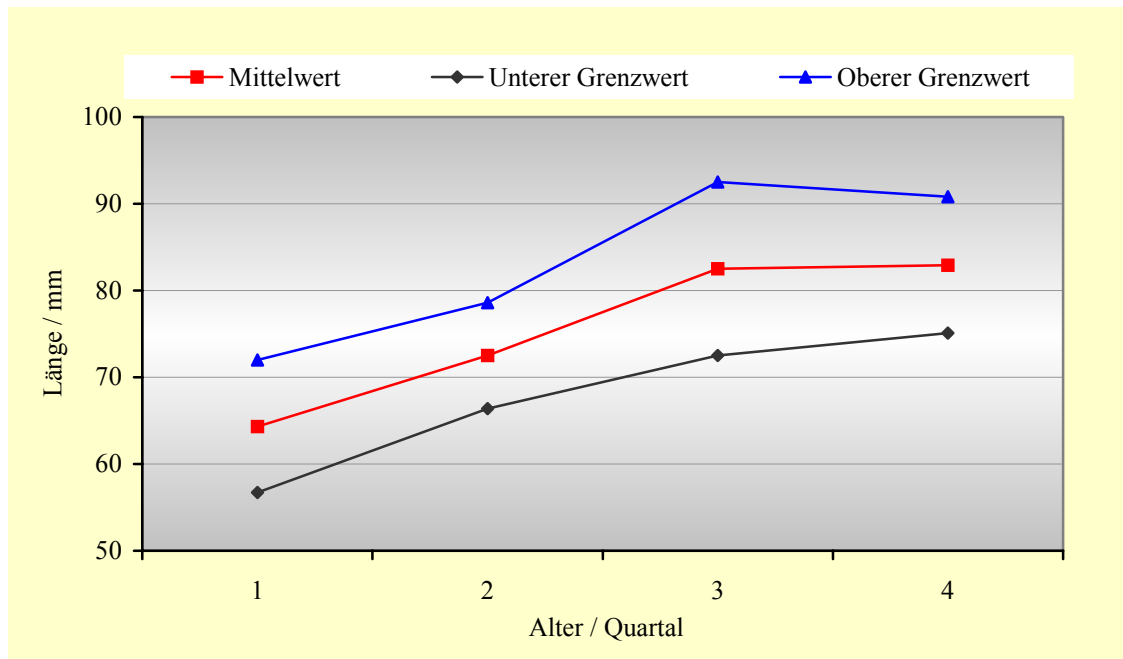


Abb. 44: Graphische Darstellung des Standardbereiches der bilateralen Zygonion-Strecke (Z-Z-Strecke) im 1. Lebensjahr der vorliegenden Auswertung (mm)

Die Streckenlänge (Z-Z), beginnend mit 64,3 mm im 1. Messzeitraum bis 3 Lebensmonate, nimmt bis zum 3. Messzeitraum (7. – 9. Lebensmonat) kontinuierlich bis auf einen Mittelwert von 82,5 mm zu. Vom 10. – 12. Lebensmonat ändert sich die Zygonion-Strecke nur sehr gering. Im Vergleich zum Messzeitraum über 10 Lebensjahre scheint der durchschnittliche Messwert im 10. – 12. Lebensmonat zu gering.

### 5.3.2.2 Bilaterale Jochbogen-Strecke (ZA-ZA-Strecke)

Die bilaterale Jochbogenstrecke gibt den Abstand zwischen der lateralen Begrenzung des rechten zum linken Jochbogen wieder.

Lebensmonat	Mittelwert	Unterer Grenzwert	Oberer Grenzwert
1-3	91,3	90,5	92,1
4-6	93,6	66,2	121,1
7-9	103,8	84,2	123,4
10-12	101,5	90,3	112,6

Tab. 31 : Mittelwert sowie unterer und oberer Grenzwert der bilateralen Jochbogen-Strecke (ZA-ZA-Strecke) bei Jungen im 1. Lebensjahr (mm)

Mittelwert: Messwerte der vorliegenden Analyse  
(MKG-Chir.-Klinik Würzburg)

Unterer Grenzwert/

Oberer Grenzwert: Berechnet aus dem 95 %-Konfidenzintervall  
des Mittelwertes

**Graphische Darstellung der Entwicklung der bilaterale Jochbogen-Strecke bei Jungen im 1. Lebensjahr.**

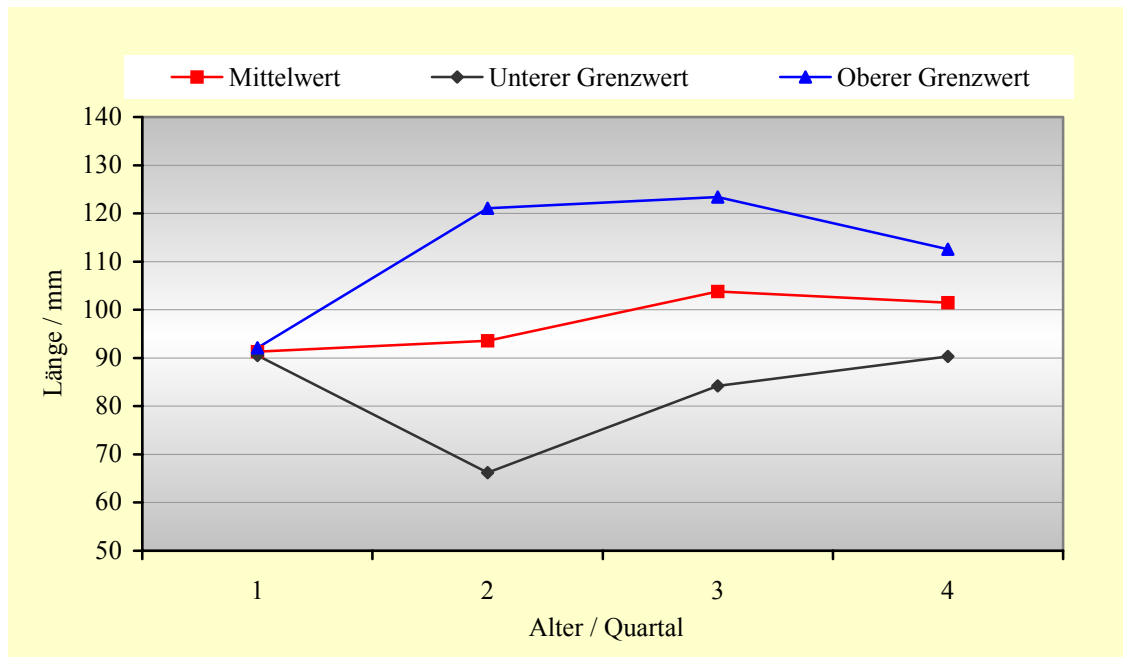


Abb. 45: Graphische Darstellung des Standardbereiches der bilateralen Jochbogen-Strecke (ZA-ZA-Strecke) im 1. Lebensjahr der vorliegenden Auswertung (mm)

Der Mittelwert in den ersten 3 Lebensmonaten wird mit 91,3 mm angegeben und steigt bis zum Messzeitraum von 10. – 12. Lebensmonat auf durchschnittlich 101,5 mm. Im Vergleich zum 10-Jahres-Messzeitraum scheint der gemessene Mittelwert vom 7. – 9. Lebensmonaten 103,8 mm überhöht.



### 5.3.2.3 Bilaterale Antegonion-Strecke (Ag-Ag-Strecke): Frontale Breite des Unterkiefers

Die bilaterale Antegonion-Strecke beschreibt die Breite des Unterkieferkörpers bei frontalen Röntgenaufnahmen. Weiterhin sind Gesichtssymmetrien im angulären Vergleich mit Zygonion und Jochbogenlinie möglich.

Lebensmonat	Mittelwert	Unterer Grenzwert	Oberer Grenzwert
1-3	47,9	42,6	53,2
4-6	56,7	45,0	68,5
7-9	59,2	53,9	64,5
10-12	61,2	54,5	67,8

Tab. 32 : Mittelwert sowie unterer und oberer Grenzwert der bilateralen Antegonion-Strecke (Ag-Ag-Strecke) bei Jungen im 1. Lebensjahr (mm)

Mittelwert: Messwerte der vorliegenden Analyse  
(MKG-Chir.-Klinik Würzburg)

Unterer Grenzwert/

Oberer Grenzwert: Berechnet aus dem 95 %-Konfidenzintervall  
des Mittelwertes

**Graphische Darstellung der Entwicklung der bilaterale Antegonion-Strecke bei Jungen im 1. Lebensjahr.**

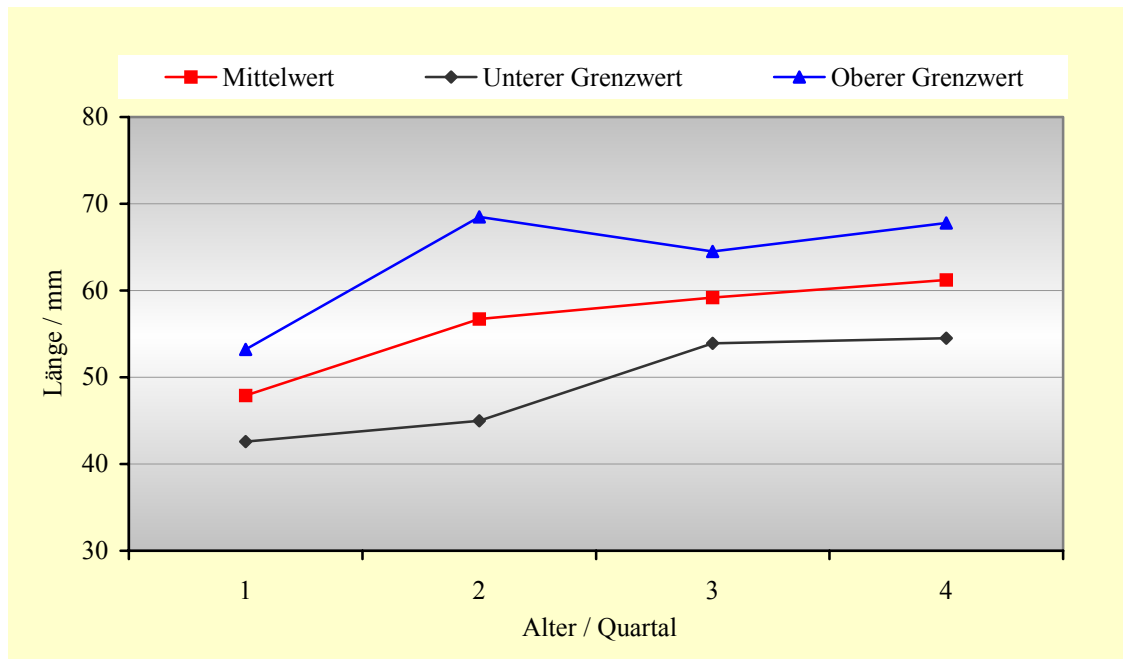


Abb. 46: Graphische Darstellung des Standardbereiches der bilateralen Antegonion-Strecke (Ag-Ag-Strecke) im 1. Lebensjahr der vorliegenden Auswertung (mm)

Es zeigt sich ein konstantes Wachstum in der Breite des Unterkieferkörpers mit einem stark forcierten Wachstum vom 1. Lebensmonat bis in den Messzeitraum vom 4. – bis zum 6. Lebensmonat. Der Mittelwert in den ersten 3 Lebensmonaten beträgt 47,9 mm und steigt im 10. bis zum 12. Lebensmonat auf 61,2 mm an. Die Wachstumstendenz setzt sich in der Betrachtung der 10-Jahres-Mittelwerte fort.

### 5.3.2.4 Intercalarabstand

Der mediale Orbitapunkt ist der Schnittpunkt der Kontur der medialen Orbitawand mit der Zygonion-Linie bei frontalen Röntgenaufnahmen.

Lebensmonat	Mittelwert	Unterer Grenzwert	Oberer Grenzwert
1-3	17,1	12,2	22,0
4-6	19,9	12,8	26,9
7-9	19,9	15,6	24,3
10-12	19,1	13,1	25,2

Tab. 33 : Mittelwert sowie unterer und oberer Grenzwert des Intercalarabstandes gemessen an der Zygonion-Strecke bei Jungen im 1. Lebensjahr (mm)

Mittelwert: Messwerte der vorliegenden Analyse  
(MKG-Chir.-Klinik Würzburg)

Unterer Grenzwert/

Oberer Grenzwert: Berechnet aus dem 95 %-Konfidenzintervall  
des Mittelwertes

### Graphische Darstellung der Entwicklung des Intercalarabstands bei Jungen im 1. Lebensjahr.

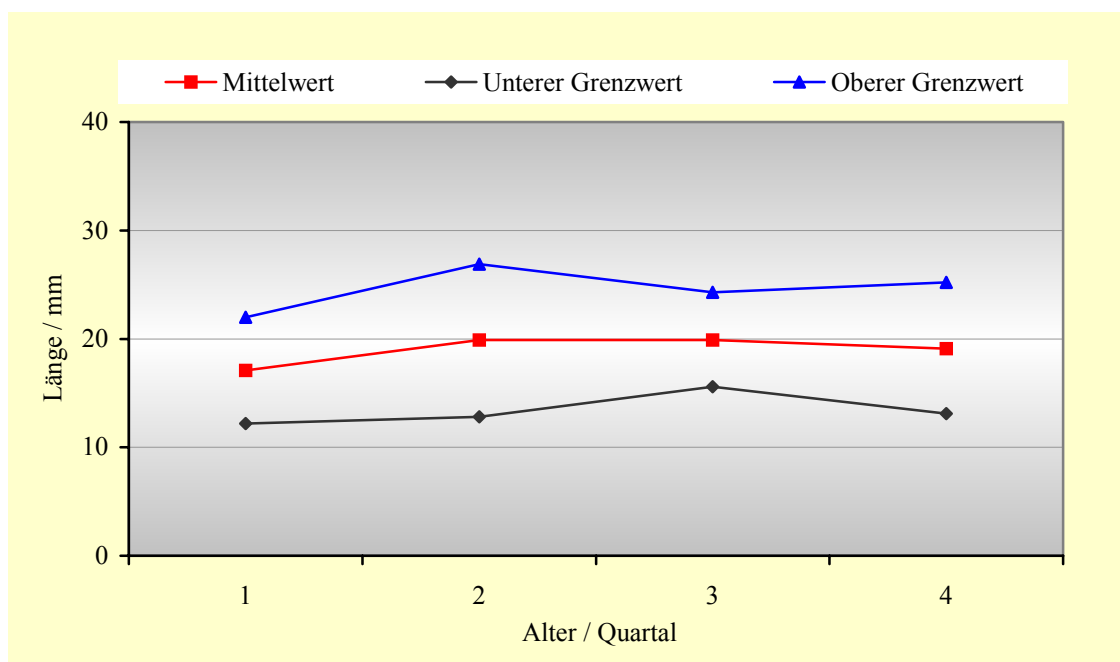


Abb. 47: Graphische Darstellung des Standardbereiches des Intercalarabstandes gemessen an der Zygonion-Strecke im 1. Lebensjahr der vorliegenden Auswertung (mm)

Die Beurteilung der Mittelwerte des Intercalarabstandes im 1. Lebensmonat zeigt ein nur sehr geringes Wachstum. Der gemessene Mittelwert im 10. – 12. Lebensmonat liegt sogar geringfügig unterhalb der vorhergehenden Mittelwerte vom 4.- 9. Lebensmonat. Mit Blick auf die 10-Jahres-Mittelwerte ist eine deutliche Längenzunahme des Intercalarabstandes erst ab dem 4. Lebensjahr erkennbar.

## 6 Diskussion

Die kephalometrische Analyse lateraler und frontaler Röntgenaufnahmen ist heute vielfach die Grundlage für Diagnostik und Therapie im Bereich der Kieferorthopädie und auch auf den Gebieten der kieferorthopädischen und kraniofazialen Chirurgie. Auf der Basis dieser Methodik kann das kraniofaziale Wachstum eines Patienten quantitativ beurteilt und morphologische Unterschiede festgestellt werden.

Für die hier vorliegende Analyse wurde aus einer Vielzahl kephalometrischer Auswertungsverfahren die von Hasund et al. (1973) sowie Broadbent et al. (1975) angegebene Methodik ausgewählt, da sowohl die einzelnen hier verwendeten Referenzpunkte und Variablen gängige Parameter darstellen als auch einfach feststellbar und messbar sowie ihre Aussage und Bedeutung gut erkennbar sind. Weiterhin ist von Vorteil, dass für die gesamten Variablen Altersdurchschnittswerte ab dem ersten Lebensjahr zur Verfügung stehen.

Zur Überprüfung eigener Messergebnisse, hier im speziellen die Strecken S-N, Spna-Spnp, N-Spna und der SNA-Winkel, werden die entsprechenden Normwerte aus den Bolton-Standards (Broadbent et al. 1975) ausgewählt, da diese jährliche Sollwerte gesunder Probanden für eine große Zahl an kephalometrischen Parametern beinhalten, die das kraniofaziale Wachstum quantitativ charakterisieren. Bei anderen bedingt vergleichbaren Studien wurde meist nur eine begrenzte Zahl an Strecken und Winkeln untersucht. Dazu zählen unter anderem folgende Autoren: Brodie (1955), Bambha (1961), Singh und Savara (1966), Savara und Singh (1968) und Sekiguchi et al. (1973).

Zur genaueren Analyse wurden die Normwerte der Bolton-Standards durch Standardwerte für die ersten 12 Lebensmonate ergänzt, die anhand eigener Untersuchungen von standardisierten seitlichen Schädelaufnahmen von insgesamt 30 Jungen,

im Alter von Geburt bis zum 12. Lebensmonat, die keine Wachstumsanomalien/-störungen im Kopfbereich aufwiesen, ermittelt wurden.

Möglicherweise wurde die Genauigkeit der Messergebnisse sowie deren Interpretation durch eventuelle Fehlerquellen beeinflusst. Ein bestimmter Anteil von Röntgenaufnahmen musste ohne Verwendung eines Kephalostaten erstellt werden. Daraus resultierten mitunter Bewegungsunschärfen sowie Abbildungen eines nicht exakt transversal verlaufenden Strahlengangs. Doppelkonturen des Unterkiefers wurden nach Schwarz gemittelt.

Zudem wurden Aufnahmen, die sich durch Unschärfe, Kontrastarmut oder eingeschränkter Qualität auszeichneten, von der Auswertung ausgeschlossen. Zufällige Fehler können bei der Lokalisation der Bezugspunkte sowie dem Messvorgang selbst auftreten. In der Literatur existiert bislang kein einheitlicher Bewertungsmodus für mögliche Fehler bei kephalometrischen Untersuchungen. So finden sich Unterschiede in der Anzahl der untersuchten Fälle (Probanden), Anzahl der auswertenden Personen, bei der Definition der kephalometrischen Bezugspunkte, der Methodik der Punktlokalisierung und der unterschiedlichen Angaben der Fehlergrößen, die nicht oder nur eingeschränkt miteinander vergleichbar sind.

Bei den meisten Autoren in der Fachliteratur wird die Genauigkeit für einen ermittelten Wert mit Hilfe der Standardabweichung und der daraus folgenden Konfidenzintervallgrenzen beschrieben (Gravely u. Benzies 1974, Kirkwood 1988, Bulman u. Osborn 1989, Snedecor u. Cochran 1989).

In der vorliegenden Untersuchung wurde die jeweilige Standardabweichung einer Messreihe in Prozent bezogen auf den betreffenden Mittelwert als Fehlermaß für die jeweilige Bestimmung einer kephalometrischen Variable berechnet und angegeben.

Bei der Analyse des intrapersonellen Fehlers anhand zweier Strecken (S-N-Strecke, Spna-Spnp-Strecke) und eines Winkels (SNA-Winkel) konnten absolute Abweichungen von 0,53 – 0,96 mm vom Mittelwert beobachtet werden. Dies entspricht einer prozentualen Abweichung des intrapersonellen Fehlers zwischen 0,78 und 1,96 %. Die interpersonelle Analyse hingegen zeigte bei den Absolutwerten eine diskret bis leicht höhere Abweichung zwischen 1,78 – 1,91 mm. Dies entspricht demnach einem prozentualen Fehler der interpersonellen Abweichung von 2,54 – 4,07 % vom Mittelwert. Auch Richardson (1966) sowie Williams et al. (1998) fanden bei der interpersonellen Analyse leicht größere Abweichungen im Vergleich zur intrapersonellen Untersuchung, wobei Williams et al. (1998) bei der metrischen Auswertung eine mittlere intrapersonelle Differenz zwischen 0,18 und 0,81 mm fand, während die interpersonelle Abweichung zwischen 0,42 und 0,89 mm lag. Mitgard et al. (1974) dagegen sahen in Übereinstimmung mit den Ergebnissen von Eliasson und Gelfgren (1995) kaum einen Unterschied zwischen beiden Auswertungsmodifikationen.

Aufgrund der teilweise sehr unterschiedlichen Fehleranalysen bei kephalometrischen Messungen in der Literatur können die Abweichungen bei den einzelnen untersuchten Variablen nur begrenzt verglichen werden.

Die in der eigenen Studie festgestellte Längenzunahme einiger Strecken und die Veränderung der Winkel innerhalb der ersten vier Lebensjahre lassen größtenteils auf ein forciertes Wachstum des Neurokraniums (S-N-Strecke, S-Ba-Strecke, N-S-Ba-Winkel) und teilweise auch des Viscerokraniums (N-Spna-Strecke, Spna-Spnp-Strecke) schließen. Dies wird insbesondere nach Auswertung der lateralen Röntgenaufnahmen bei der Vermessung der vorderen Schädelbasis, der Oberkiefer- und Unterkieferbasislänge sowie des aufsteigenden Unterkieferastes bestätigt.

Auch andere Autoren (Waitzman et al. 1992, Bambha et al. 1962, Mücke 1972) beschreiben ein schnelles postnatales Schädelwachstum bis zum vierten Lebensjahr. Boyd (1962) gibt das stärkste physiologische Wachstum des Neurokraniums für die

ersten Lebensjahre an. Das Flächenwachstum an den Suturen stellt bei der Entwicklung des Neurokraniums den entscheidenden Wachstumsmechanismus in der schnellen Entwicklungsphase des Schädels dar (Mücke 1972).

Während sich das Wachstum der Schädelkalotte an der Hirnentwicklung orientiert, verläuft die Wachstumsdynamik des Gesichtsschädels parallel zu der des übrigen Skeletts (Kreiborg 1986). So beschreiben Broadbent et al. (1975) auf Grundlage der Bolton-Wachstumsanalyse die Entwicklung des Gesichts durch eine „anterocaudale Rotation“. Weitere Autoren (Davenport 1940, Ford 1958, Wechselberg und Wessley 1972) betonen ebenfalls die unterschiedlichen Wachstumseigenschaften von Hirn- und Gesichtsschädel.

Dennoch müssen das Neurokranium und das Viscerokranium als geschlossene anatomische Einheit angesehen werden, die sich in ihrem Wachstumsverhalten gegenseitig beeinflussen.

Nach Waitzman et al. (1992) erreicht die Schädelgröße bis zum fünften Lebensjahr 85% der Schädelgröße eines Erwachsenen. Bambha et al. (1961) beschreiben, dass bis zum Ende des vierten Lebensjahres bis zu 90% der Entwicklung des Neurokraniums abgeschlossen sind, während das anteriore Mittelgesicht nach deren Erkenntnissen in dieser Wachstumsphase nur eine maximale Größe von 49% erreicht. Broadbent et al. (1975) konnten hingegen nur ein Wachstum des anterioren Mittelgesichtes anhand der N-Spna-Strecke von 24,0% des durchschnittlichen Erwachsenenwertes nachweisen, die Streckenlänge änderte sich dabei von 32,5 mm im ersten Lebensjahr auf 40,3 mm im vierten Lebensjahr. In der eigenen Analyse konnte ein durchschnittliches Wachstum des anterioren Mittelgesichtes von 35,3% bezogen auf 18 Lebensjahre innerhalb der ersten vier Lebensjahre ermittelt werden. So beträgt die durchschnittliche Streckenlänge N-Spna im ersten Lebensjahr 29,23 mm und vergrößert sich bis in das vierte Lebensjahr auf 39,57 mm. Das Wachstum in den folgenden 6 Jahren verläuft kontinuierlich.



Auch Bambha et al. (1961) beschreiben ein kontinuierliches Gesichtswachstum bis in ein Alter von 18 Jahren. Aus deren Studie, in der jeweils die lateralen Fernröntgenaufnahmen von 25 Jungen und 25 Mädchen analysiert wurden, zogen Bambha et al. (1961) folgende Schlussfolgerungen:

Das Gesicht zeigt das charakteristische skelettale Wachstumsmuster mit einem zeitlich mit der Pubertät korrelierendem Wachstumsschub.

Das Neurokranium wird vielmehr vom Größenwachstum des Gehirns beeinflusst. Ein puberaler Wachstumsschub kann nur in einem sehr geringen Maße beobachtet werden. Die Schädelbasis wird in ihrem Wachstumsverhalten sowohl von neurokranialen als auch von skelettalen Faktoren in gleicher Weise beeinflusst.

Am Gesichtschädel kann auch nach dem Abschluss des körperlichen Wachstums noch weiterhin ein geringes Wachstum bis in das Erwachsenenalter hinein beobachtet werden.

Dabei stützen Bambha et al. (1961) ihre Angaben auf eine direkte Streckenmessung, ausgehend vom Sella-Punkt. Die weiteren Messpunkte waren Bolton-Punkt, Lambda, Bregma, Nasion, Subspinale, Infradentale, Gnathion und Gonion.

Die Wachstumsentwicklung der vorderen Schädelbasis wird mit Hilfe der Strecke Sella-Nasion beschrieben. Dabei erfolgt die Beurteilung der Streckenlänge aufgrund der sehr exakt zu bestimmenden Bezugspunkte Sella und Nasion mit einer hohen Genauigkeit (Richardson 1966 u. 1981, Stabrun u. Danielsen 1982, Vincent u. West 1987). So nimmt die Länge der vorderen Schädelbasis in den ersten vier Lebensjahren deutlich zu, gefolgt von einem diskret geringeren aber kontinuierlichen Wachstum in den Folgejahren. Die Streckenlänge in der eigenen Analyse beträgt im ersten Lebensjahr durchschnittlich 50,3 mm, während der Bolton-Mittelwert mit 56,3 mm deutlich höher liegt. Im zehnten Lebensjahr gleichen sich die ermittelten Durchschnittswerte an, der

eigene Mittelwert beträgt 68,24 mm, während der Durchschnittswert der Bolton-Standards mit 1,26 mm diskret höher liegt.

Im Unterschied zu dieser einheitlich festgestellten großen Präzision bei der Identifikation des Sella- und Nasion-Punktes wird die Reproduzierbarkeit der skelettalen Bezugspunkte im Bereich des Oberkiefers in der Literatur unterschiedlich beurteilt. Während Richardson (1966) sowie Macri und Wenzel (1993) die Spina nasalis anterior aufgrund ihrer Ergebnisse als einen gut zu lokalisierenden Punkt, ähnlich dem Nasion, sowohl in horizontaler wie auch in vertikaler Richtung einordneten, hoben Mitgard et al. (1974), Tng et al. (1994) sowie Trpkova et al. (1997) besonders die gute Determinationsgenauigkeit dieses Messpunktes auf der Y-Achse hervor. Auch der Spina nasalis posterior schreiben die Autoren der wenigen Studien, die unter anderem auch diesen Messpunkt untersuchten, eine gute Identifizierbarkeit zu (Richardson 1966, Trpkova et al. 1997). Die Beurteilung der eigenen Messergebnisse der Oberkieferbasislänge mit dem Bolton-Standards zeigt harmonische Kurvenverläufe ohne wesentliche Auffälligkeiten. Die etwas höhere Wachstumsgeschwindigkeit in den ersten vier Lebensjahren wird in beiden Studien deutlich. Eine geringe Abweichung bei den absolut gemessenen Werten ist erkennbar.

Ein analoges Wachstumsverhalten zeigt sich bei der Beurteilung der Stirnprominenz (N-t<sub>F</sub>-Strecke und T<sub>F</sub>-t<sub>F</sub>-Strecke), was im wesentlichen auf die schnelle Volumenzunahme des Gehirns in den ersten Lebensjahren (Boyd 1962) zurückzuführen ist. Waitzman et al. (1992) beschreiben für das erste Lebensjahr ein ausgeprägtes Wachstum des Neurokraniums und ein verhalteneres Wachstum des anterioren Mittelgesichts. Nach Bambha et al. (1961) ist die Stirnkonvexität eines Kindes ausgeprägter als die eines Erwachsenen. In der Phase des physiologischen Wachstumsverlaufs reduziert sich der Grad der Wölbung der Stirn durch das langsamere aber kontinuierlichere Wachstum des Viscerokraniums.

Eine Beurteilung des Wachstumsverhaltens der Stirn ist nur bei der gemeinsamen Betrachtung der gemessenen Parameter ( $N-t_f$ ,  $T_f-t_f$ ) möglich und sinnvoll.

In der eigenen Analyse wurde die Wölbung ( $N-t_f$ ) und die Höhe der Stirn ( $T_f-t_f$ ) vermessen und beurteilt. So nimmt die Länge der Strecke  $N-t_f$  von durchschnittlich 11,04 mm im 1. Lebensjahr auf 14,01 mm im 4. Lebensjahr zu. Danach verringert sich die sagittale Ausdehnung der Stirnprominenz bis ins 10. Lebensjahr auf einen Mittelwert von 9,65 mm und macht so die Abflachung der Stirn deutlich. Diese Abflachung ist mit dem Längenwachstum der vorderen Schädelbasis (S-N) und der dadurch erfolgten anterioren Verlagerung des N-Punktes erklärbar. Weiterhin nimmt das zeitlich spätere Wachstum der anterioren Mittelgesichtshöhe (N-Spna) Einfluss auf die Verlagerung des N-Punktes in kranialer Richtung.

Der Messwert zur Beurteilung der Stirnhöhe ( $t_f-T_f$ ) verändert sich über den gesamten Zeitraum nur gering und schwankt um einen Wert von durchschnittlich 37 mm.

Wie bereits bei den lateralen Röntgenaufnahmen zu erkennen war, zeigt sich auch bei der Analyse frontaler Röntgenaufnahmen ein deutliches Wachstum des Zygonionabstandes (Z-Z-Strecke), des Jochbogenabstandes (ZA-ZA-Strecke) und der Breite des Unterkiefers (Ag-Ag-Strecke) in den ersten 4 Lebensjahren. So beträgt der Zygonionabstand in der eigenen Studie im 1. Lebensjahr 78,0 mm, wächst bis zum 4. Lebensjahr auf 93,2 mm und beträgt im 10. Lebensjahr 101,0 mm. Der Antegonionabstand wird hier im ersten Lebensjahr mit 57,6 mm, im 4. Lebensjahr mit 72,1 mm und im 10. Lebensjahr mit 84,3 mm angegeben. Die Wachstumsgeschwindigkeit nach dem 4. Lebensjahr ist diskret geringer. Der Verlauf der Normkurve des Antegonionabstandes ist harmonisch und unauffällig.

Bei der Beurteilung des Jochbogenabstandes und des Intercalarabstandes zeigt sich, vergleichbar dem anterioren Mittelgesicht, ein über den gesamten Beobachtungs-

zeitraum konstantes Wachstum. Der Intercalarabstand beträgt zum Zeitpunkt der Geburt im Mittel ca. 20 mm und nimmt über einen Zeitraum von 10 Jahren jedoch nur um 6 mm zu. Der Jochbogenabstand liegt im ersten Lebensjahr bei einem Mittelwert von 98,0 mm und vergrößert sich kontinuierlich bis auf 125,8 mm im 10. Lebensjahr. Ein deutlicher Wachstumsschub in den ersten 4 Lebensjahren ist aufgrund der hier vorgestellten Ergebnisse nicht erkennbar.

Bei der allgemeinen Beurteilung des Wachstums wird deutlich, dass der Schädel in der Peripherie stärker und schneller wächst als im Bereich der Schädelbasis und des anterioren Mittelgesichtes (Frick et al. 1992). Die stärkste Formänderung findet demnach nicht im Bereich des zentralen Mittelgesichtes (Nasoethmoidaler Komplex, Intercalarabstand), sondern vielmehr in den äußeren Wachstumszonen (Zygonionabstand, Jochbogenabstand) statt (Hasund u. Segner 1994), was durch die oben angegebenen Ergebnisse der eigenen Analyse bestätigt werden kann.

An Gesicht und Schädel bestehen regelmäßige geringfügige Seitenasymmetrien. Sie lassen sich exakt durch Vergleich einzelner Messstrecken beider Kopfhälften und als diskrete Verbiegungen der Gesichtslängsachse erfassen. In etwa 60% der untersuchten Fälle zeichnet sich die rechte Gesichtshälfte durch geringfügig größere Einzelmaße aus. Die Ursache für die Gesichtsasymmetrie liegt im wesentlichen in Zufallsvarianten des Wachstums (Frick et al. 1992).

Bei der Bewertung der in der eigenen Analyse verwendeten frontalen Röntgenaufnahmen wurde bei 75 % der Fälle ein leicht größerer Streckenanteil der rechten Schädelseite in Bezug zur Mediansagittallinie festgestellt. Dabei wiesen die 3 horizontalen Referenzlinien (Z-Z-Linie, ZA-ZA-Linie, Ag-Ag-Linie) zueinander eine Winkelabweichung von bis zu 2° auf. Bei 20% war die Strecke der linken Schädelhälfte größer. Lediglich 5 % der ausgewerteten Röntgenaufnahmen waren symmetrisch.

Es kann somit dargelegt werden, dass beide Gesichtshälften nicht exakt spiegelbildlich aufgebaut sind. Eine Differenz zwischen linker und rechter Messstrecke in Bezug zur Mediansagittalebene ist, von wenigen Ausnahmen abgesehen, der Regelfall. Daraus ist zu folgern, dass ein gering asymmetrisches Gesicht durchaus einer physiologischen Schädelentwicklung entspricht. Ein exakt symmetrisches Gesicht scheint bei frontaler Betrachtung vom ästhetischen Gesichtspunkt her gesehen langweilig (Frick et al. 1992).

Die Auswertung der Winkel bei lateralen Röntgenaufnahmen zeigte sowohl beim SNA-Winkel als auch beim Oberkieferinklinations-Winkel (NSL-NL-Winkel) eine relative Konstanz über den gesamten Untersuchungszeitraum. So beträgt der durchschnittliche Mittelwert des SNA-Winkels  $81,1^\circ$  und der Mittelwert des NSL-NL-Winkels  $6,1^\circ$ . Die dabei errechneten maximalen Standardfehler können beim SNA-Winkel mit 4,06 und beim NSL-NL-Winkel mit 3,50 angegeben werden. Auch die Messergebnisse des SNA-Winkels in den Bolton-Standards stimmen im wesentlichen mit den eigenen Durchschnittswerten überein und wird mit einem Wert von  $81,3^\circ$  für die ersten 10 Lebensjahre angegeben.

Bei der Bewertung des Schädelbasis-Winkels (NSL-Ba-Winkel) ist im ersten Lebensjahr eine leichte Öffnung des Winkels erkennbar, der entsprechende Mittelwert lag hier bei  $132,25^\circ$ . Im Zeitraum vom 2. bis zum 10. Lebensjahr erfolgt eine dezente Verkleinerung des Winkels bis auf  $130,75^\circ$ . Der Kieferwinkel (Gn- $t_{go}$ -Ar-Winkel) misst zum Zeitpunkt der Geburt  $135,0^\circ$ , vergrößert sich im 2. Lebensjahr auf  $139,55^\circ$  und verringert sich bis zum 10. Lebensjahr auf  $125,6^\circ$  bei einem harmonischen Kurvenverlauf. Ursache hierfür ist der Durchbruch der Milchzähne, in der weiteren Entwicklungsphase der Zahnwechsel mit dem Auftreten der Zuwachszähne und der damit verbundenen Bisshebung (Schopf 1994). Ein direkter Vergleich der Winkelmessung mit Werten der Bolton-Standards ist nur bedingt möglich. Bolton gibt zur Bestimmung des Kieferwinkels als Scheitel den Gonion-Punkt direkt an, während in der vorliegenden Studie der Gonion-Tangentenpunkt zur Bestimmung des Winkels

verwand wurde. Im direkten Vergleich der Kieferwinkel-Mittelwerte stimmt die Tendenz der Wachstumsentwicklung und die Veränderung des Winkelmaßes überein.

Zur Reduktion des zufälligen Fehlers bei den untersuchten kephalometrischen Variablen wurden in der vorliegenden Studie in Anlehnung an Mitgard et al. (1974) und Cohen (1984) jeweils eine zweifache Durchzeichnung und Doppelbestimmung der Variablen durchgeführt. Bei Abweichung der Parameter erfolgte mindestens eine Wiederholung des Paus- und Messvorganges. Die ermittelten Abweichungen liegen zudem in einem niedrigen Bereich und sind außerdem mit Angaben aus der Literatur sehr gut vergleichbar, so dass anhand der vorgestellten kephalometrischen Analyse eine Charakterisierung und Einordnung des kraniofazialen Wachstums möglich ist.

Nach Beschreibungen von Koski u. Rönning (1970) und Koski (1975) besitzt die Schädelbasis eine „autonome Wachstumskapazität“. Diese Fähigkeit der Schädelbasis spielt eine tragende Rolle bei der Entwicklung des Viscerokraniums, wobei das Keilbeinwachstum eine starke Auswirkung auf die Ausformung des Gesichtes hat (Broadbent et al. 1975). Wachstum und Formentwicklung des Gesichtsschädels werden von unterschiedlichen Faktoren beeinflusst und erfolgen auf differente Weise. Dabei beeinflussen die vom Kauapparat einwirkenden Kräfte Kaudruck und Muskelzug das Außenrelief des Schädels. Richtung und Größe der sowohl von innen als auch von außen angreifenden Kräfte sind nicht identisch, sie unterscheiden sich daher auch in ihrer Wirkung auf das Kopfskelett. Auch die Pneumatisation und die Bildung lufthaltiger Nebenhöhlen tragen wesentlich zu einer einheitlichen Gesamtkonstruktion des Schädels bei (Frick et al. 1992). Einige Autoren (Davenport 1940, Ford 1958, Wechselberg u. Wessley 1972) geben unterschiedliche Wachstumseigenschaften von Hirn- und Gesichtsschädel an. Während sich das Wachstum der Schädelkalotte am Hirnwachstum orientiert, verläuft die Wachstumsdynamik des Gesichtsschädels parallel zu der des übrigen Skeletts (Kreiborg 1986). Neurokranium und Viscerokranium müssen daher als geschlossene anatomische Einheit angesehen werden.

Das primäre Ziel der vorliegenden Analyse war die Schaffung von Standardwerten der Strecken- und Winkelentwicklung für einen Altersbereich von Geburt bis zum 10. Lebensjahr. Die hier erarbeiteten Ergebnisse einiger gemessener Variablen wurden mit gleich definierten Bolton-Standardwerten in Diagramme eingearbeitet, um einen graphischen Datenvergleich zu ermöglichen.

Im einzelnen wurden zum Datenvergleich die Länge der vorderen Schädelbasis, die Oberkieferbasislänge, die Höhe des anterioren Mittelgesichtes und der SNA-Winkel herangezogen. Beim Vergleich der eigenen Werte mit den Bolton-Standards werden die eigenen Messergebnisse sehr gut bestätigt. Eine Abweichung beim Vergleich der Messstrecken ist nur in den 3 ersten Lebensjahren festzustellen. So liegt der Mittelwert der Schädelbasislänge (S-N) in der eigenen Analyse 6 mm unter dem von Bolton angegebenen Standardwert für das erste Lebensjahr. Die Oberkieferbasislänge (Spna-Spnp) wurde im gleichen Zeitraum mit 3 mm, die Höhe des anterioren Mittelgesichts (N-Spna) mit 2,8 mm geringerer Streckenlänge angegeben. Der Wert des SNA-Winkels liegt mit  $0,3^\circ$  unter dem Bolton-Standardwert. In den folgenden 2 Lebensjahren werden die Differenzen geringer. Danach tangieren die eigenen Messwerte die Bolton-Mittelwerte oder bleiben geringfügig darunter. Die Abweichung gerade in den ersten Lebensjahren kann auf die durchaus schwierige Determination der Messpunkte bei der Auswertung der Röntgenaufnahmen zurückgeführt werden. So war die Bestimmung der Nasallinie durch Zahnkeimüberlagerung im Bereich der Spina nasalis posterior im angegebenen Zeitraum vielfach erschwert.

Der Normkurvenverlauf des SNA-Winkels sowohl im Bolton-Standard als auch in den eigenen Messergebnissen ist über den gesamten Beobachtungszeitraum unregelmäßig und ohne deutliche Entwicklungsrichtung. Beide Messreihen lassen dennoch einen Mittelwert von  $81,9^\circ$  für die ersten 10 Lebensjahre erkennen. Wah et al. (1995) fanden bei Messungen des SNA-Winkels ähnliche Durchschnittswerte, bei denen der Standardfehler jedoch geringfügig unterhalb der hier berechneten Standardfehlerangaben lagen. Auch Baumrind u. Frantz (1971) sowie Tng et al. (1994) stellten bei

SNA-Winkelmessungen ähnliche Werte fest. Diese relativ kleinen Abweichungen bei der Bestimmung des SNA-Winkels können bei festgestellter großer Markierungsgenauigkeit von Sella und Nasion durch eventuell mögliche Lokalisationsprobleme des A-Punktes verursacht sein. Bei der Fehleranalyse der eigenen Studie fielen bei der Lokalisation des A-Punktes im Vergleich zur Bolton-Studie größere Abweichungen auf, die auf eine gewisse Unsicherheit bei der Punktidentifikation auf kurvenreichen Linien, wie beispielsweise der ventralen Oberkieferbegrenzung im Sagittalschnitt, zurückzuführen sind.

Eine wesentliche Übereinstimmung der hier ermittelten Ergebnisse mit den Bolton-Standards wird ab dem 4. Lebensjahr im graphischen Datenvergleich deutlich. In beiden Analysen wird ein forciertes Wachstum des Neurokraniums in den ersten vier Lebensjahren gleichermaßen bestätigt.

Der generell höhere Standardfehler der Mittelwerte in der eigenen Analyse im direkten Vergleich zur Bolton-Analyse (Broadbent et al. 1975) ist auffällig. Broadbent et al. (1975) beschreiben in den Bolton-Standards vor Beginn der kephalometrischen Auswertung eine Auswahl der Probanden nach ästhetischen Gesichtspunkten, insbesondere wurde hierbei auf einen harmonischen Verlauf des Gesichtsprofils und, wenn beurteilbar, auf eine Angel-Klasse-I-Verzahnung geachtet.

Eine solche Vorauswahl der hier untersuchten Jungen fand nicht statt. Bedingung war, wie schon oben dargestellt, ein physiologisches Schädelwachstum ohne vorhergehende Verletzung oder Fehlbildungen am Schädel und eine standardisierte Aufnahmetechnik.

Desweiteren ist anzumerken, dass eine Angel-Klassifizierung bei noch nicht oder nur unvollständig vorhandenen Zähnen nicht möglich ist. Nach der Auswertung lateraler Röntgenaufnahmen speziell im ersten Lebensjahr ist das Wachstum der hier vermessenen Strecken in den ersten sechs Monaten im Beobachtungszeitraum von einem Jahr am größten.



## 7 Zusammenfassung

In der vorgestellten Studie wurde mit Hilfe der kephalometrischen Analyse das kraniofaziale Wachstum anhand lateraler und frontaler Röntgenaufnahmen von insgesamt 316 gesunden Jungen untersucht und graphisch dargestellt.

Dabei sollten Wachstumsmittelwerte von definierten Strecken und Winkel und ein physiologischer Normbereich für jedes Lebensjahr ermittelt werden. Ferner wurden die ermittelten Werte mit den Daten der Bolton-Standards verglichen und beurteilt. Die Wachstumsentwicklung im ersten Lebensjahr sollte gesondert dargestellt werden.

Es konnte nachgewiesen werden, dass die gemessenen Strecken und Winkel sowohl im ersten Lebensjahr als auch im Beobachtungszeitraum über zehn Jahre unterschiedliche Wachstumsentwicklungen aufweisen. Die Winkelmaße verändern sich mit Ausnahme des Kieferwinkels nur unwesentlich. Das stärkste Wachstum erfährt das Neurokranium in den ersten vier Lebensjahren. Dabei ist die Entwicklung im Bereich der Schädelperipherie sowohl bei Neuro- als auch Viscerokranium größer, während sich die Schädelbasis und das zentrale Mittelgesicht langsamer und in geringerem Maße entwickeln.

Die hier ermittelten eigenen Messergebnisse bestätigen die Bolton-Standards in ihrer Wertigkeit. Bei der kephalometrischen Analyse der untersuchten Jungen wurden mit Blick auf die Bolton-Standards neben Übereinstimmungen auch geringe Abweichungen in den Ergebnissen festgestellt.

Bei der speziellen Betrachtung der Wachstumsentwicklung im ersten Lebensjahr zeigte sich insbesondere in den ersten sechs postnatalen Monaten ein überdurchschnittliches kraniofaziales Wachstumspotential im Bereich der vermessenen Strecken, das sich in den nachfolgenden sechs Monaten jedoch stetig reduzierte.

Die Grundlage zur quantitativen Bewertung der kephalometrisch bestimmten Schädelparameter wurde durch die Ergänzung bereits vorhandener Standardwerte geschaffen. Die Zusammenfassung der in dieser Analyse festgestellten physiologischen Wachstums- und Entwicklungsverläufe mit den Bolton-Standards ermöglichte eine objektivere Bewertung der Wachstumsabläufe.

## 8 Literaturverzeichnis

1. **ATHANASIOU, A. E., A. W. MEJ VAN DER:**  
Posterior (frontal) cephalometry.  
In: Athanasiou, A.E (eds): orthodontic cephalometry.  
Mosby-Wolfe, 141-162, 1995
2. **AUGIER, M.:**  
Squelllette céphalique.  
In: Poirer-Charpey's Traité d'Anatomie Humaine.  
Masson, Paris 1931
3. **BAMBHA, J. K.:**  
Longitudinal cephalometric roentgenographic study of face and cranium in  
relation to body height.  
J Am Dent Assoc 63: 776–799, 1961
4. **BAUMRIND, S., R. C. FRANTZ:**  
The reliability of head film measurements.  
Am J Orthod 60: 111–127; 505–517, 1971
5. **BERGERSON, E. O.:**  
The diraction of facial growth from infancy to adulthood.  
Angle Orthod 36: 18-43, 1966
6. **BERGERSON, E. O.:**  
The male adolescent facial growth spurt: its prediction and relation to skeletal  
maturation.  
Angle Orthod 42: 319-338, 1972
7. **BIMLER, H. P.:**  
Lineare Messungen am Fernroentgenbild.  
Fortschr Kieferorthrop 36: 34-45, 1975
8. **BIMLER, H. P.:**  
The Bimler cephalometric analysis.  
J Clin Orthod 36: 47-55, 1973
9. **BJÖRK, A., S. HELM.:**  
Prediction of the age of maximum pubertal growth in body height.  
Angle Orthod 37: 142-143, 1961

10. **BOYD, E.:**  
Organ weights from birth to maturity: man, North America.  
In: Altmann, P. L., D. S. Dittmer (eds): Growth including reproduction and morphological development.  
Federation of American Societies for Experimental Biology, Washington 1962
11. **BROADBENT, B. H. Sr., B. H. Jr. BROADBENT, W. H. GOLDEN:**  
Bolton standards of dentofacial development growth.  
Mosby, St. Louis 1975
12. **BRODIE, A. G. Jr.:**  
The behavior of the cranial base and its components as revealed by serial cephalometric roentgenograms.  
Angle Orthod 25: 148-156, 1955
13. **BROWN, T.:**  
Skeletal maturity facial growth assessment.  
Aust Orthod J 2: 80-87, 1970
14. **BULMAN, J. S., J. F. OSBORN:**  
Statistics in dentistry.  
Br Dent J 166: 86-88, 1989
15. **CHRISTIANSEN, E. L., S. KOPP, J. R. THOMPSON:**  
Intra- and interobserver variability and accuracy in the determination of linear and angular measurements in computed tomography. An in vitro and in situ study of human mandibles.  
Acta Odontol Scand 44: 221-229, 1986
16. **COHEN, A. M.:**  
Uncertainty in Cephalometrics.  
Br J Orthod 11: 44-48, 1984
17. **DELAIRE, J., S. A. SCHENDEL, J. F. TULASNE:**  
An architectural and structural craniofacial analysis: a new lateral cephalometric analysis.  
Oral Surg 52: 26-38, 1981
18. **ELIASSON, L.A., J. GELFGREN:**  
The reproducibility and the validity of landmarks for the antero-inferior part of the maxilla in radiographic cephalometry.  
Swed Dent J 19: 149-159, 1995

19. **ENLOW, D. H., W. S. HUNTER, R. E. MOYERS, J. A. Jr. MCNAMARA:**  
A procedure for the analysis of intrinsic facial form and growth.  
AM J Orthod 56: 6-23, 1969
20. **FRICK, H., H. LEONARDT, D. STARCK:**  
Allgemeine Anatomie, Spezielle Anatomie I.  
Thieme, Stuttgart, New York 1992
21. **FUKUHARA, T., M. MATSUMOTO:**  
A longitudinal study of facial growth in relation to general body height during adolescence.  
Bull Tokyo Med Dent Univ 15: 161-170, 1968
22. **GRAVELY, J. F., P. M. BENZIES:**  
The clinical significance of tracing error in cephalometry.  
Brit J Orthod 1: 95-101, 1974
23. **HANSMAN, C. F., M. M. MARESCH:**  
A longitudinal study of skeletal maturation.  
Am J Dis Child 101: 305-321, 1961
24. **HARMS W. B., D. A. LOW, J. A. PURDY, J. W. WONG:**  
A software tool for the quantitative evaluation of 3D dose calculation algorithms.  
Med Phys 25: 1830-1836, 1998
25. **HARMS, V.:**  
Biomathematik, Statistik und Dokumentation  
Harms, Kiel 1979
26. **HASUND, A., D. SEGNER:**  
Individualisierte Kephalemetrie.  
Franklin, Hamburg 1994
27. **HASUND, A., F. JENATSCHKE, K. NORDERVAL, K. THUNOLD, P.J. WISTH:**  
Klinische Kephalemetrie für die Bergentechnik.  
University of Bergen, Norway 1973
28. **KAHLE, W., H. LEONHARDT, W. PLATZER:**  
Taschenatlas der Anatomie, Bewegungsapparat.  
Thieme, Stuttgart, New York 1990

29. **KIRKWOOD, B. R.:**  
Essentials of medical statistics.  
Blackwell, Oxford 1988
30. **KOSKI, K., O. RÖNNING:**  
Growth potential of subcutaneous transplanted cranial base synchondroses of the rat.  
Acta Oral Biol 15: 1107-1121, 1970
31. **KOSKI, K.:**  
Cartilage in the face.  
Birth Defects 11: 231-254, 1975
32. **KREIBORG, S.:**  
The cranial base in premature craniosynostosis.  
Presented at Symposium on Craniosynostosis, University of Virginia Medical Center, Charlottesville 1986b
33. **LANGMAN, J.:**  
Medical Embryology.  
Thieme, Stuttgart, New York 1989
34. **LUNDSTROM, A., F. POPOVICH, D. G. WOODSIDE:**  
Panel assessments of the facial profile related to mandibular growth direction.  
Eur J Orthod 11: 271-278, 1989
35. **LUNDSTROM, A., F. POPOVICH, D. G. WOODSIDE:**  
Panel assessments of the facial frontal view as related to mandibular growth direction.  
Eur J Orthod 11: 290-297, 1989
36. **MACRI, V., A. WENZEL:**  
Reliability of landmark recording on film and digital lateral cephalograms.  
Eur J Orthod 15: 137-148, 1993
37. **MIDTGÅRD, J., A. BJORK, S. LINDER-ARONSON:**  
Reproducibility of cephalometric landmarks and errors of measurements of cephalometric cranial distances.  
Angle Orthod 44: 56-61, 1974
38. **MOORREES C. F. A., M. R. KEAN:**  
Natural head position, a basic consideration in the interpretation of cephalometric radiographics.  
Am J Phys Anthropol 16: 213-234, 1958

39. **MOORREES C. F. A., M. R. KEAN:**  
Natural head position, a basic consideration in the interpretation of cephalometric radiographics.  
Eur J Orthod Soc Trans 34: 68-69, 1958
40. **MOSS, M. L.:**  
Experimental alteration of the sutural area morphology.  
Anat Rec 127: 569-600, 1957
41. **MÜKE, R.:**  
Neue Gesichtspunkte zur Pathogenese und Therapie der Kraniosynostose.  
Acta Neurochir 26: 191-250; 293-326, 1972
42. **NANDA, R. S.:**  
The rates of growth of several facial components from serial cephalometric roentgenograms.  
Am J Orthod 41: 548-573, 1955
43. **PASLER, F. A.:**  
Zahnärztliche Radiologie.  
Thieme, Stuttgart, New York 1995
44. **PERNKOPF, E.:**  
Atlas der topographischen und angewandten Anatomie des Menschen.  
Urban und Schwarzenberg, München 1980
45. **RICHARDSON, A.:**  
An investigation into the reproducibility of some points, planes and lines used in cephalometric analysis.  
Am J Orthod 52: 637-651, 1966
46. **RICHARDSON, A.:**  
A comparison of traditional and computerised methods of cephalometric analysis.  
Eur J Orthod 3: 15-20, 1981
47. **SACHS, L.:**  
Statistische Methoden, Planung und Auswertung.  
Springer, Berlin 1993
48. **SAVARA, B. S., I. J. SINGH:**  
Norms of size and annual increments of seven anatomical measures of maxilla in boys from three to sixteen years of age.  
Angle Orthod 38: 104-120, 1968

49. **SCHOPF, P.:**  
Kieferorthopädie.  
Quintessenz, Berlin 1994
50. **SEKIGUCHI, T., B. S. ARYA, B. S. SAVARA:**  
Norms of size and annual increments of six anatomical measures of the cranium in boys and girls from four to fifteen years of age.  
Am J Phys Anthropol 39: 49-56, 1973
51. **SINGH, I. J., B. S. SAVARA:**  
Norms of size and annual increments of seven anatomical measures of maxilla in girls from three to sixteen years of age.  
Angle Orthodont 36: 312-324, 1966
52. **SNEDECOR, G. W., W. G. COCHRAN:**  
Statistical methods.  
Iowa State University Press, Iowa 1989
53. **SOLOW, B.:**  
The pattern of craniofacial association, a morphological correlation and factor analysis study on young male adults.  
Acta Odontol Scand 24 (supp): 46-174, 1966
54. **STABRUN, A. E., K. DANIELSEN:**  
Precision in cephalometric landmark identification.  
Eur J Orthod 4: 185-196, 1982
55. **STARCK, D.:**  
Embryologie.  
Thieme, Stuttgart 1989
56. **TNG, T. T. H., T. C. K. CHAN, U. HÄGG, M. S. COOKE:**  
Validity of cephalometric landmarks. An experimental study on human skulls.  
Eur J Orthod 16: 110-120, 1994
57. **TRPKOVA, B., P. MAJOR, N. PRASAD, B. NEBBE:**  
Cephalometric landmarks identification and reproducibility: A meta analysis.  
Am J Orthod Dentofac Orthop 112: 165-70, 1997
58. **VIAZIS, A. D.:**  
A new measurement of profile esthetics.  
J Clin Orthod 25: 15-20, 1991



59. **VINCENT, A. M., V. C. WEST:**  
Cephalometric landmark identification error.  
Aust Orthod J 10: 98-104, 1987
60. **WAH, P. L. Y., M. S. COOKE, U. HÄGG:**  
Comparative cephalometric errors for orthodontic and surgical patients.  
Int J Adult Orthod Orthognath Surg 10: 119-126, 1995
61. **WAITZMAN, A. A., D. C. ARMSTRONG, J. C. POSNICK, G. E. PRON:**  
Craniofacial skeletal measurements based on computed tomography: II. Normal values and growth trends.  
Cleft Palate Craniofac J 29: 118-128, 1992b
62. **WILLIAMSON, P.C., P.W. MAJOR, B. NEBBE, K.E. GLOVER, K. WEST:**  
Landmark identification error in submentovertex cephalometrics. A computerized method for determining the condylar long axis.  
Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 86: 360-369, 1998

## **Danksagung**

Frau Priv.-Doz. Dr.med. Dr.med.dent. Edeltraut Reinhart danke ich sehr herzlich für die Überlassung des Themas und die Übernahme des Referats sowie für die fachliche Unterstützung bei der Arbeit.

Herrn Prof. Dr.med.dent Thomas Holste danke ich für die freundliche Übernahme des Korreferates.

Jochen Weiß  
Seidmannsdorfer Straße 176  
96450 Coburg

### **Tabellarischer Lebenslauf**

#### Persönliche Daten

Geburtstag	01.03.1971
Geburtsort	Coburg
Familienstand	ledig
Staatsangehörigkeit	deutsch

1977 – 1981	Johann – Gemmer – Grundschule Ahorn
1981 – 1990	Gymnasium Ernestinum Coburg
1990 – 1991	Grundwehrdienst
01.09.1991 – 30.04.1993	Tätigkeit in einem zahntechnischen Labor
01.05. 1993 – 25.06.1998	Studium der Zahnheilkunde an der Julius-Maximilians-Universität Würzburg
21.03.1994	Naturwissenschaftliche Vorprüfung
17.10.1995	Zahnärztliche Vorprüfung
09.06.1998	Staatsexamen Zahnmedizin
25.06.1998	Approbation als Zahnarzt
01.01.1999 – 31.12.2000	Assistenz Zahnarzt in der Praxis Dr. med. Dr. med. dent. Michael Winklmaier, Coburg
Seit Januar 2001	selbständiger Zahnarzt in Coburg

Coburg, Juni 2003