

Aus der Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie
der Universität Würzburg

Direktor: Professor Dr. med. Dr. med. dent. J. Reuther

Metrische Analyse des kraniofazialen Wachstums anhand lateraler und frontaler
Röntgenaufnahmen bei normozephalen Mädchen

Inaugural – Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der

Medizinischen Fakultät

der

Bayerischen Julius-Maximilians-Universität zu Würzburg

vorgelegt von

Delia Dannenbaum

aus Göppingen

Würzburg, Juni 2003

Referentin: Priv.-Doz. Dr. med. Dr. med. dent. E. Reinhart

Koreferent: Professor Dr. med. Dr. med. dent. J. Reuther

Dekan: Professor Dr. med. S. Silbernagl

Tag der mündlichen Prüfung: 09.07.2003

Die Promovendin ist Zahnärztin.

MEINER FAMILIE

Medicina equivocatur ad duo, una est practica, alia est theorica

1 Einleitung	1
2 Ziel der Arbeit	4
3 Material und Methode	5
3.1 Auswahl der Probanden	5
3.2 Röntgenaufnahmetechnik	6
3.3 Auswertung der Röntgenbilder	8
3.3.1 Referenzpunkte	9
3.3.2 Referenzlinien	11
3.3.3 Referenzwinkel	13
3.3.4 Index	14
3.4 Einflüsse auf die kephalometrische Auswertung	18
3.4.1 Projektionsbedingte Irrtümer	18
3.4.2 Identifizierung kephalometrischer Bezugspunkte und Durchzeichenfehler	18
4 Ergebnisse	20
4.1 Werte im lateralen Röntgenbild	20
4.1.1 S-N-Strecke	21
4.1.2 N-tf-Strecke	23
4.1.3 Tf-tf-Strecke	25
4.1.4 N-Spna-Strecke	27
4.1.5 Spna-Spnp-Strecke	29
4.1.6 Tgo-Gn-Strecke	32
4.1.7 Tgo-Ar-Strecke	34
4.1.8 SNA-Winkel	36
4.1.9 NSL-NL-Winkel	38
4.1.10 NSBa-Winkel	40
4.1.11 Gn-tgo-Ar-Winkel	43
4.1.12 Index	45
4.2 Werte im frontalen Röntgenbild	47
4.2.1 Z-Z-Strecke	47
4.2.2 Orbita-Strecke	49
4.2.3 ZA-ZA-Strecke	51
4.2.4 Ag-Ag-Strecke	54
4.3 Gegenüberstellung der Werte vorliegender Arbeit mit denen der Bolton-Studie	57
5 Diskussion	60

5.1 Vergleich mit der Bolton-Studie	60
5.2 Vergleich mit weiterer Literatur	61
5.3 Laterale Röntgenbilder	64
5.4 Frontale Röntgenbilder	73
6 Zusammenfassung	77
7 Literaturverzeichnis	80
8 Anhang	87
8.1 Messwerte der lateralen Röntgenbilder	87
8.1.1 Messwerte für alle Patientinnen im 1. Lebensjahr	87
8.1.2 Messwerte für alle Patientinnen im 2. Lebensjahr	88
8.1.3 Messwerte für alle Patientinnen im 3. Lebensjahr	89
8.1.4 Messwerte für alle Patientinnen im 4. Lebensjahr	90
8.1.5 Messwerte für alle Patientinnen im 5. Lebensjahr	91
8.1.6 Messwerte für alle Patientinnen im 6. Lebensjahr	92
8.1.7 Messwerte für alle Patientinnen im 7. Lebensjahr	93
8.1.8 Messwerte für alle Patientinnen im 8. Lebensjahr	94
8.1.9 Messwerte für alle Patientinnen im 9. Lebensjahr	95
8.1.10 Messwerte für alle Patientinnen im 10. Lebensjahr	96
8.2 Messwerte der frontalen Röntgenbilder	97
8.2.1 Messwerte für alle Patientinnen im 1. Lebensjahr	97
8.2.2 Messwerte für alle Patientinnen im 2. Lebensjahr	99
8.2.3 Messwerte für alle Patientinnen im 3. Lebensjahr	101
8.2.4 Messwerte für alle Patientinnen im 4. Lebensjahr	102
8.2.5 Messwerte für alle Patientinnen im 5. Lebensjahr	104
8.2.6 Messwerte für alle Patientinnen im 6. Lebensjahr	106
8.2.7 Messwerte für alle Patientinnen im 7. Lebensjahr	107
8.2.8 Messwerte für alle Patientinnen im 8. Lebensjahr	108
8.2.9 Messwerte für alle Patientinnen im 9. Lebensjahr	109
8.2.10 Messwerte für alle Patientinnen im 10. Lebensjahr	110

1 Einleitung

Die Morphologie des Schädels beschäftigt die Menschen seit altersher. Künstler wie Leonardo da Vinci und Michelangelo nutzten geometrische Figuren und Formen, um Personen möglichst originalgetreu darzustellen. Zur Verdeutlichung dienen hier zwei Studien da Vincis aus dem 15. Jahrhundert.



Auch verschiedene Wissenschaftler untersuchten mit den ihnen zur Verfügung stehenden Mitteln den menschlichen Schädel zu diagnostischen und therapeutischen Zwecken (VIRCHOW 1856, SERRE 1842). Teilweise wurden mazerierte Schädel (wie bei HOFRATH 1931 beschrieben) vermessen, teils wurden Volumenbestimmungen und -schätzungen wie von MANOUVRIER 1885, HRDLICKA 1903 und BEDDOE 1904 durchgeführt.

Seit der Entdeckung der Röntgenstrahlen durch RÖNTGEN 1895 dauerte es dann gerade zwei Wochen bis diese auch Verwendung in der Medizin fanden. Der Zahnarzt WALKHOFF führte dieses neue bildgebende Verfahren 1915 in die zahnmedizinische Diagnostik ein. Auf sein Drängen hin fertigte der Braunschweiger Physiker Giesel eine Aufnahme von Walkhoffs Backenzähnen an. Die Expositionszeit betrug damals 25 Minuten.

Im Jahre 1897 wurde von Morton schon auf die Gefährlichkeit der Röntgenstrahlen hingewiesen (HOBI 1981). Darüberhinaus forderte er eine besondere Qualifikation des Personals, kurze Expositionszeiten, größeren Abstand zwischen Strahlenquelle und Haut, sowie den Verzicht auf weiche Strahlenanteile. Allerdings dauerte die Weiterentwicklung der apparativen Seite noch bis zu Beginn des Ersten Weltkrieges. Erst dann ließen sich durch Verwendung hochschmelzender Metalle als Anodenmaterial (erst Platin, später Wolfram) und durch den Übergang der gashaltigen

zur selbstgleichrichtenden Coolidge-Röhre die Expositionszeiten auf 10 Sekunden reduzieren (SONNABEND u. BENZ 1995).

Unterdessen beschrieb WALKHOFF, der sich als erster mit der Herstellung von Bildern des ganzen Schädels befasste, die Auswirkungen der Strahlenexposition. So war es aufgrund der hohen Strahlenbelastung „wiederholt [...] vorgekommen, dass der Patient [...] nahezu die ganzen Haare der Kopfseite verlor.“ (WALKHOFF 1915).

Das Gebiet der diagnostischen Anwendung wurde dennoch weiter ausgebreitet. Unabhängig voneinander führten im gleichen Jahr sowohl BROADBENT als auch HOFRATH 1931 die ersten kephalometrischen Messungen durch. Während HOFRATH sich jedoch auf Abmessungen an der Schädeloberfläche konzentrierte, indem er vergleichend Röntgenbild, Gipsabformung des Gesichtsschädels und mazerierten Schädel untersuchte, führten BROADBENT et al. 1975 im Rahmen der Bolton – Studie, einer in-vivo Messreihe mit bis heute nicht vergleichbarem Umfang, kephalometrische Auswertungen durch. Dafür entwickelte er einen speziellen Kephalostaten, um eine bis dato nicht gegebene reproduzierbare Positionierung des Patienten zu erzielen. Ein solcher Kephalostat bestand im wesentlichen aus drei Teilen, nämlich dem eigentlichen Röntgenapparat, dem Filmhalter und einer speziellen Kopfhalterung. Diese Halterung, bestehend aus zwei Ohroliven, deren Verbindungsachse lotrecht zur Filmebene angeordnet war, erlaubte es, den zu röntgenden Schädel mit seiner Mediansagittalebene reproduzierbar parallel zur Filmebene einzustellen. Diese Positionierung wird weitgehend unverändert noch heute angewandt. Die Bolton-Studie umfasst 5000 Patienten, von denen im Sinne einer Longitudinalstudie mehrere Bilder pro Patient zur Auswertung kamen.

So wurde die ursprünglich zum Studium des Schädelwachstums entwickelte Methode der Röntgenkephalometrie im Laufe der Zeit zu einem Instrument zur Unterstützung der Diagnostik und auch ein probates Mittel, um die jeweiligen Behandlungsmethoden zu verbessern, bzw. Behandlungserfolge zu dokumentieren.

Auch heute noch bildet die Kephalmetrie ein hervorragendes und äußerst praktikables Mittel sowohl in der Diagnostik als auch in der Bewertung der Therapieerfolge. Ferner stellt sie eine der Grundlagen für Entscheidungen dar, wie sie zum Beispiel bei chirurgischen oder kieferorthopädischen Behandlungen getroffen werden müssen. Daher hat die Verfügbarkeit von verlässlichen Bezugswerten nichts an

Aktualität verloren. Ob sich an diesen Standardwerten im Laufe der letzten Jahrzehnte eventuell Veränderungen ergeben haben ist daher ebenfalls von nicht unerheblichem Interesse.

2 Ziel der Arbeit

Das Hauptziel der vorliegenden Arbeit ist die Erfassung kephalometrischer Werte gesunder Individuen zum Zweck des Vergleichs und der Einordnung von Werten, die beispielsweise bei Kindern mit kraniofazialen Syndromen oder mit anderen Wachstumsstörungen ermittelt werden. Durch den Vergleich der Meßwerte von am Schädel operierten Kindern mit tabellarischen Durchschnittswerten gelingt die genauere Einschätzung der Einflüsse von operativen Maßnahmen auf das Schädelwachstum und kann daher mit zur Entscheidungsfindung für einen geeigneten Operationszeitpunkt beitragen.

Ein weiteres Ziel dieser Arbeit ist die Betrachtung der in der Bolton-Studie gemessenen Werte bezüglich ihrer Übertragbarkeit in die heutige Zeit. Eine Vergleichbarkeit der beiden Studien ist dadurch gegeben, daß das Probandengut beider Untersuchungen kaukasischer Abstammung ist.

Eine Untergliederung der Patienten in Gruppen mit unterschiedlicher Bisslage wurde bewusst nicht vorgenommen. Einerseits haben die Patienten nicht mit ausreichender Sicherheit die Schlussbissstellung während der Aufnahme eingenommen, was vor allem bei sehr jungen Patienten der Fall gewesen ist. Bei den Älteren ist aber ebenfalls nicht explizit auf die Einnahme der statischen Okklusion geachtet worden. Außerdem haben keine weiteren Unterlagen vorgelegen, die Aufschluß über die Notwendigkeit einer kieferorthopädischen Behandlung gegeben hätten.

3 Material und Methode

Als Grundlage für die durchgeführten Messungen dienen standardisierte laterale Fernröntgenbilder sowie standardisierte frontale Schädelaufnahmen mit posterior-anteriorem Strahlengang von Kindern weiblichen Geschlechts.

3.1 Auswahl der Probanden

Die Auswahl erfolgt zufällig nach folgenden Anforderungen:

Vorhandensein möglichst zweier Röntgenaufnahmen, davon eine in Norma frontalis und/oder eine in Norma lateralis, wobei höchstens ein Bildpaar pro Patient ausgewertet wird

Keine erkennbaren pathologischen Veränderungen, vor allem kein Verdacht auf Vorliegen eines kraniofazialen Syndromes, kein Hinweis auf andere Wachstumsstörungen oder erhöhten Hirndruck

Keine offensichtlichen Auffälligkeiten im Schädelbereich, insbesondere kein Verdacht auf Vorliegen eines Schädeltraumas

Ausgewertet werden 347 weibliche Probanden kaukasischer Abstammung im Alter zwischen 0 - 10 Lebensjahren.

Die Probanden sind Patienten der Kinderklinik des Luitpold-Krankenhauses Würzburg. Indikation für die Röntgenaufnahmen waren in erster Linie der Verdacht auf eine Fraktur oder aber der Ausschluß eines pathologischen Prozesses am Kopf. Verwendet werden nur Aufnahmen bei denen sich kein krankhafter Befund zeigt.

Die Einteilung erfolgt nach dem Lebensalter ohne Berücksichtigung der skelettalen Entwicklung oder von Dysgnathien. Für jedes Lebensjahr wird eine Gruppe mit ca. 30 Probanden gebildet.

Anzahl der Röntgenbilder der Probanden für jedes Lebensjahr

	FRS	Schädel p.-a.
1. Lj.	26	29
2. Lj.	30	28
3. Lj.	25	21
4. Lj.	28	31
5. Lj.	27	24
6. Lj.	29	21
7. Lj.	23	16
8. Lj.	24	20
9. Lj.	16	9
10. Lj.	16	16
gesamt	244	215

Tab. 1: Anzahl der ausgewerteten Röntgenbilder pro Jahrgang, aufgeteilt in Fernröntgenseitbilder (FRS) und Bilder mit posterior-antierem Strahlengang (Schädel p.-a.)

3.2 Röntgenaufnahmetechnik

Die zur Untersuchung verwendeten Aufnahmen entstanden unter standardisierten Bedingungen. Durch die Verwendung einer feststehenden Justiervorrichtung, dem Kephalostaten, bestehend aus zwei mit Ohroliven bestückten Streben, wurde die Median-Sagittal- bzw. Frontal-Ebene reproduzierbar senkrecht zum Zentralstrahl und parallel zur Abbildungsebene ausgerichtet. Kleinstkinder wurden von Eltern oder Hilfspersonal in Position gehalten. Auf die Einnahme der Schlussbissposition (= relative Ausrichtung des Unterkiefers zum Gesichtsschädel) konnte nicht immer geachtet werden. Daher entfallen mehrere Referenzgrößen, die

hauptsächlich der Lage des Unterkiefers zum Mittelgesicht und zur Schädelbasis dienen (SNB-Winkel, ANB-Winkel, Unterkieferneigung, Interbasen-winkel).

Der Fokus-Film-Abstand betrug bei beiden Aufnahmearten je 1,20 m. Die Aufnahmedaten waren mit einer Belichtungszeit von 0,01 s, bei 73 bis 77 kV und 64 bis 70 mAs festgelegt. Um bei Streckenmessungen den sich ergebenden Vergrößerungseffekt auszugleichen und die Messwerte an den in vielen Kliniken angewandten Fokus-Film-Abstand von 4 m anzupassen, wurden die gemessenen Werte mit dem entsprechenden Vergrößerungsfaktor (BERGERSEN 1980) multipliziert.

$$M = \frac{\text{Focus-Film-Abstand (4,0)}}{\text{Focus-Objekt-Abstand (4,0)}} \cdot \frac{\text{Focus-Film-Abstand (1,2)}}{\text{Focus-Objekt-Abstand (1,2)}}$$

3.3 Auswertung der Röntgenbilder

Die bei einem nicht exakt zentrisch positionierten Schädel entstehenden Doppelkonturen, vor allem der Mandibula und des knöchernen Porus acusticus werden, gemäß SCHWARZ (1958), beim Durchzeichnen gemittelt.

Arbeiten von VAN DER LINDEN (1971), SEKIGUCHI u. SAVARA (1972) und HOROWITZ u. THOMPSON (1964) belegen, daß es darüber hinaus zu einer Variationsbreite der Werte zwischen den einzelnen Patienten einzelner Altersgruppen kommt, die aber statistisch nicht signifikant ist.

Die Aufnahmen werden zeitlich und räumlich unabhängig voneinander von zwei Personen auf Acetatfolie durchgezeichnet und vermessen. Auf diese Weise soll der zeichen- und messbedingte systematische Fehler so gering wie möglich gehalten werden. Bei Differenzen ab 1 mm bei Längenmessungen und 1° bei Winkelmessungen wird die Messung wiederholt.

Die so gewonnenen Daten werden in das Tabellenkalkulationsprogramm *EXCEL* übertragen und geordnet. Die statistische Auswertung sowie die graphische Darstellung erfolgte ebenfalls in diesem Programm.

Durch eine Einteilung in Wochenaltersgruppen ließen sich Ungenauigkeiten bei der statistischen Darstellung durch das biologische Wachstum auf einem minimalen Niveau halten. Hierauf muß allerdings in Ermangelung einer hinreichenden Probandenanzahl verzichtet werden. Eine aus statistischen Gründen wünschenswerte Steigerung der Probandenzahlen verbietet sich aus Gründen des Strahlenschutzes.

3.3.1 Referenzpunkte

Nachfolgend aufgeführt ist die jeweilige Definition der einzelnen kephalometrischen Referenzpunkte, -strecken und –winkel.

Laterale Bilder:

1. S = Sella
Zentrum der Sella turcica, konstruiert als Mittelpunkt des größten Durchmessers der knöchernen Krypte in der Median-Sagittal-Ebene

2. N = Nasion
der am weitesten ventral gelegene Punkt der Sutura nasofrontalis in der Median-Sagittal-Ebene. Gerade beim wachsenden Gesichtsschädel ist die Sutura oftmals noch nicht geschlossen und stellt sich dann als ventral offene V-Form dar. Hier wurde als Referenzpunkt der dorsalste Punkt des „V“ verwendet (SEGNER u. HASUND 1994).

3. Tf = Tangentialpunkt des Os frontale/Stirnprominenz
der ventralste Punkt des Os frontale. Zur besseren Auffindbarkeit zieht man eine Gerade durch S und N und fällt darauf das Lot. Dieses verschiebt man parallel, bis es die Linie des os frontale in seinem anteriorsten Punkt berührt.

4. Ba = Basion
der am weitesten dorsal und kaudal gelegene Punkt des Clivus in der Median-Sagittal-Ebene. Aufgrund der besseren Auffindbarkeit nimmt man häufig nicht die Außenkortikalis, sondern das dorso-kaudale Ende der Spongiosa des Clivus.

5. Spna = Spina nasalis anterior
der am weitesten anterior gelegene Punkt der knöchernen Spina nasalis anterior. Nicht zu verwechseln mit der knorpeligen Fortsetzung der Spina.
6. Spnp = Spina nasalis posterior
der am weitesten posterior gelegene Punkt des Palatum durum.
7. Gn = Gnathion
ist der kaudalste Punkt der Symphyse des Unterkiefers in der Sagittalebene. Er wird gefunden als Punkt mit dem größten Abstand von der Sella-Nasion-Linie oder durch Anlegen einer Tangente an den Unterkieferrand.
8. Ar = Articulare
der Schnittpunkt der Basis cranii externa mit dem dorsalen Rand des Collum mandibulae. Bei Darstellung einer Doppelkontur des Ramus ascendens mandibulae diene die linear bestimmte Mitte beider Konturen als Referenzpunkt bzw. -linie.
9. tgo = Goniontangentialpunkt
ist der Schnittpunkt der Tangente am kaudalen Rand des Corpus mandibulae mit der Tangente am dorsalen Rand des Ramus ascendens mandibulae.
10. tf = Schnittpunkt zwischen der Geraden durch N und S und dem von Tf darauf gefällten Lot
11. A-Punkt = tiefster Punkt der anterioren Kontur des Oberkiefers am Übergang zum Alveolarfortsatz in der Median-Sagittal-Ebene

Frontale Bilder:

12. Z = medialer Punkt der Sutura zygomatico-frontalis.
Falls die Sutur noch erweitert war, wurde der kaudal und medial gelegene Punkt des os frontale verwendet.
13. ZA = lateralster Punkt des Arcus zygomaticus.
14. Ag = Antegonion.
Höchster Punkt der Konkavität des Unterkieferrandes bevor er den Ramus ascendens erreicht.
15. z = medialster Punkt der knöchernen Orbita.

3.3.2 Referenzlinien

Laterale Bilder:

1. S-N-Strecke = Länge der vorderen Schädelbasis (=NSL-Linie)
Verbindungsline der Punkte S und N. Sie stellt die kaudalste Begrenzung der anterioren Schädelbasis zum Gesichtsskelett dar.
Sie dient als Hauptreferenzlinie für alle kephalometrischen Messungen.
2. N-tf-Strecke = Verbindungsstrecke der Punkte N und tf. Sie ist ein Maß für die Länge der knöchernen Stirnprominenz gegenüber N-Punkt in Richtung S-N-Strecke.
3. Tf-tf-Strecke = Verbindungsstrecke der Punkte Tf und tf. Sie ist das Maß für die Höhe der knöchernen Stirnprominenz gegenüber S-N.

4. N-Spna-Strecke = Verbindungsstrecke der Punkte N und Spna. Sie wird zur Beschreibung der vorderen Mittelgesichtshöhe verwandt.
5. Spna-Spnp-Strecke = Oberkieferbasislänge oder auch Basis maxillae, auch als NL-Linie bezeichnet.
Verbindungsline der Punkte Spna und Spnp. Sie ist Ausdruck der Länge des knöchernen Gaumens in sagittaler Richtung.
6. tgo-Gn-Strecke = Unterkiefer-Grundebene oder auch Basis mandibulae
Verbindungsline der Punkte tgo und Gn. Sie gibt die Länge des Unterkiefers an.
7. tgo-Ar-Strecke = Tangentenline an den dorsalsten Punkten des Ramus ascendens mandibulae = Verbindungsline der Punkte tgo und Ar.
Sie gibt die Höhe des aufsteigenden Unterkieferastes vom Kieferwinkel bis zum Schnittpunkt des Ramus ascendens mandibulae mit der Basis cranii externa an.

Frontale Bilder:

8. MSR-Strecke = Median-Sagittal-Linie.
Verbindungsline von Nasion und Spina nasalis anterior.
9. Z-Z-Strecke = Verbindungsstrecke von Z_r zu Z_l , Orbitalinie.
Sie gibt den Abstand von linkem zu rechtem lateralen Orbitarand an.

10. $Z_{r/l}$ -MSR-Strecke = Entfernung des rechten bzw. linken Punktes Z von MSR.

11. ZA-ZA-Strecke = Verbindungsstrecke von ZA_r zu ZA_l , Abstand der beiden Jochbögen voneinander.

12. $ZA_{r/l}$ -MSR-Strecke = Entfernung des rechten bzw. linken Arcus zygomaticus von MSR.

13. Ag-Ag-Strecke = Mandibularlinie.
Abstand der Punkte Ag_r (= rechts) und Ag_l (= links). Er gibt die transversale Ausdehnung/Breite der Mandibula auf der Frontalebene an.

14. Orbita - Strecke Z = Interkalarabstand, auch Zwischenaugenabstand. Er wird als Abstand der Punkte z gemessen.

3.3.3 Referenzwinkel

Laterale Bilder:

1. SNA = im Punkt N gebildeter Winkel.
Er gibt die Lage des A-Punktes und somit des Oberkiefers in Relation zur vorderen Schädelbasis an.

2. NSL-NL = Schnittwinkel der Geraden durch N und S, sowie Sp_{na} und Sp_{np} .
Er spiegelt die Neigung des Oberkiefers zur Schädelbasis wieder

3. NSBa = im Punkt S gebildeter Winkel, Schädelbasiswinkel, zentraler Sattelwinkel.

Er gibt die Relation des Clivus zur anterioren Schädelbasis bzw. den Öffnungswinkel der Schädelbasis an.

4. Gn-tgo-Ar = im Goniontangentialpunkt gebildeter Winkel, Kieferwinkel.
Er ist Ausdruck für die Form der Mandibula hinsichtlich der Relation zwischen Corpus und Ramus.

Frontale Bilder:

5. Z-ZA = Neigungswinkel der Jochbögenverbindungsline (ZA) zur Orbitalinie (Z)
6. Z-Ag = Neigungswinkel der Mandibula (Ag) zur Orbitalinie (Z)

3.3.4 Index

$([tgo-Gn]/SN) \times 100$ gibt das Verhältnis der Unterkieferlänge zur Länge der vorderen Schädelbasis an

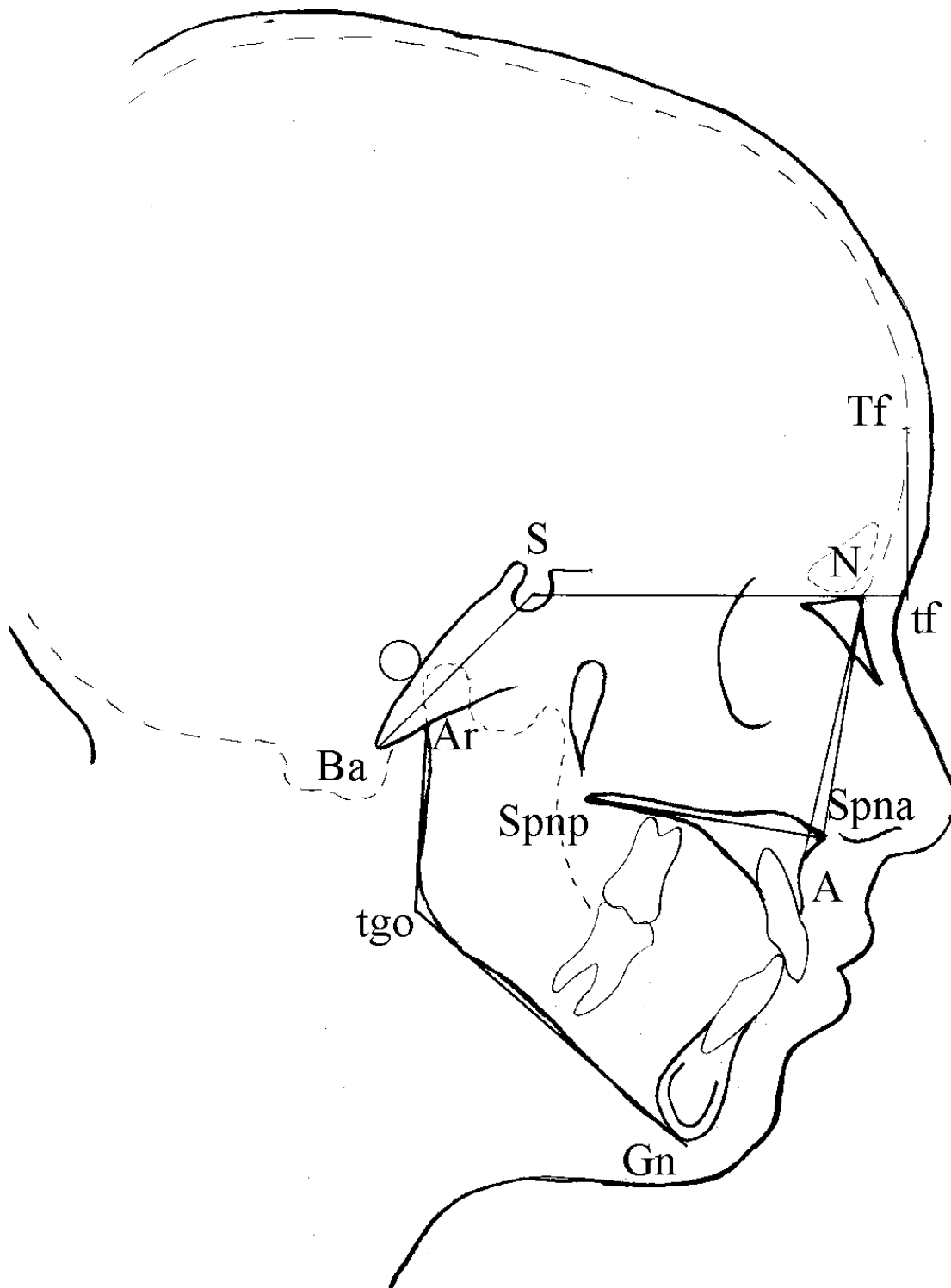


Abb. 1: Übersicht der Bezugspunkte und -strecken der lateralen Bilder

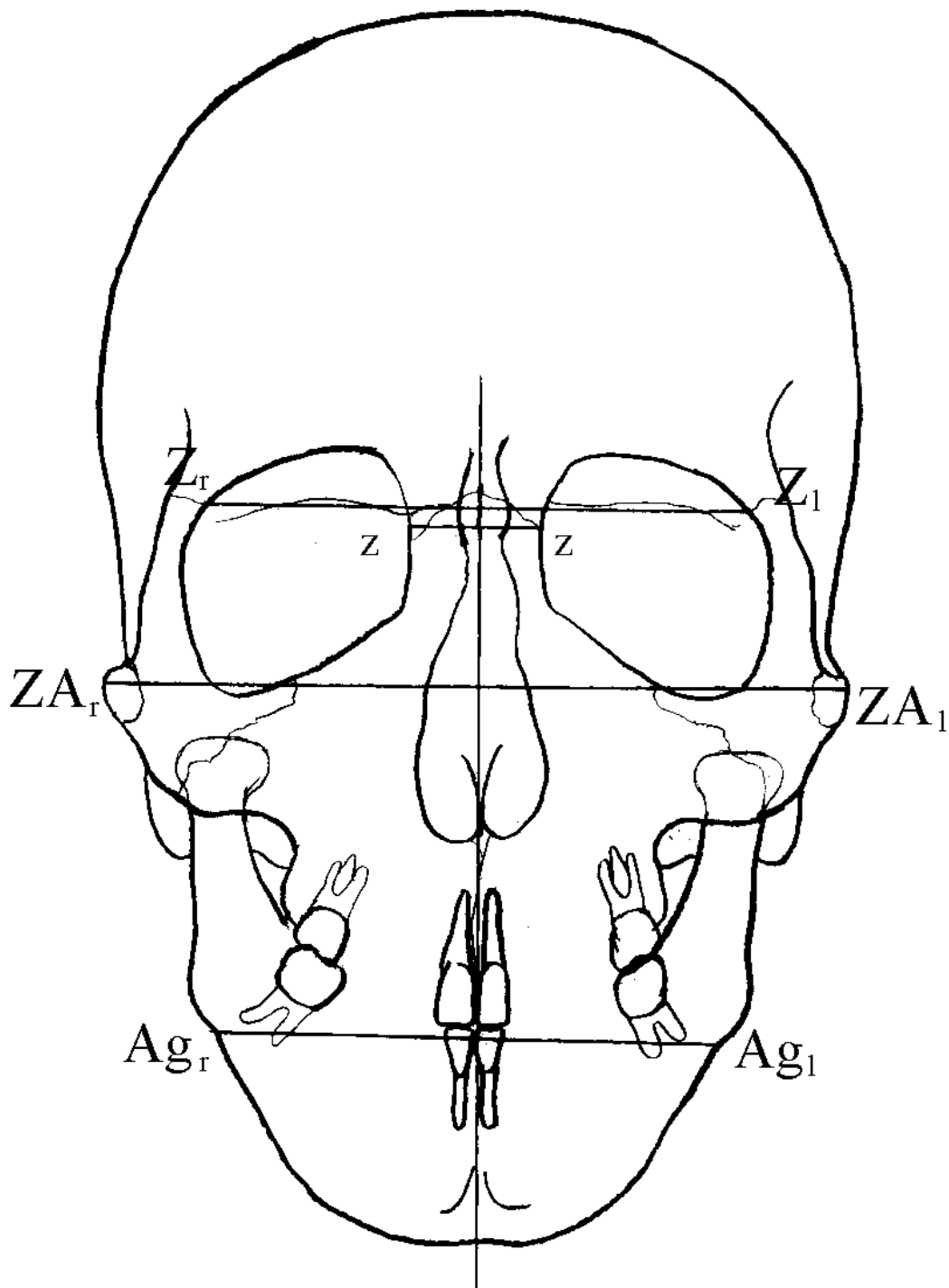


Abb. 2: Übersicht der Bezugspunkte und -linien der frontalen Bilder

Tabellarische Übersicht der bei den Untersuchungen verwendeten Strecken, Winkel und Indices:

Strecken	Winkel	Index
1. S-N	1. SNA	1. $(\text{tgoGn/SN}) \times 100$
2. N-tf	2. NSL-NL	
3. Tf-tf	3. NSBa	
4. N-Spna	4. Gn-tgo-Ar	
5. Spna-Spnp		
6. tgo-Gn		
7. tgo-Ar		

Tab. 2: Ausgewertete Parameter der lateralen Aufnahmen

Strecken
1. $Z_{r/l}$ -MSR
2. Z-Z
3. $ZA_{r/l}$ -MSR
4. ZA-ZA
5. $Ag_{r/l}$ -MSR
6. Ag-Ag
5. Orbita „Z“

Tab. 3: Ausgewertete Parameter der frontalen Aufnahmen

3.4 Einflüsse auf die kephalometrische Auswertung

3.4.1 Projektionsbedingte Irrtümer

Sowohl bei der Erstellung wie auch bei der Auswertung der Röntgenbilder kann es zu Ungenauigkeiten kommen. Durch den Einsatz standardisierter Röntgenverfahren und einheitlicher Auswertungen können diese allerdings bis auf die interindividuell auftretenden Variationen eliminiert werden.

Die Einstellung des Schädels in die Norma lateralis muß gewisse Ungenauigkeiten aufweisen, da es die Median-Sagittal-Ebene in Wirklichkeit nicht gibt, sondern sie nur eine angenommene Ebene ist, die durch alle, jedem Schädel eigenen, mehr oder weniger ausgeprägten Asymmetrien führt. Auch die Einstellung des Kopfes in einen KephaloSTATen mittels Ohroliven kann diese strukturell bedingten Verschiedenheiten der Schädelseiten nicht ausgleichen. Diese Einstellung führt dazu, daß Punkte außerhalb der gedachten Median-Sagittal-Ebene aufgrund der Darstellung einer dreidimensionalen Wirklichkeit in ein zweidimensionales Schattensummationsbild verzeichnet werden.

3.4.2 Identifizierung kephalometrischer Bezugspunkte und Durchzeichenfehler

Um die systematischen Fehler einer Person beim Durchzeichnen zu vermeiden, werden die einzelnen Röntgenbilder von zwei verschiedenen Personen zeitlich und räumlich unabhängig durchgezeichnet. Dabei ergeben sich Schwierigkeiten zum einen beim Auffinden der verschiedenen Bezugspunkte, verursacht durch die unterschiedliche Aufnahmequalität und zum anderen durch variierendes Ablesen der Strecken und Winkel bedingt durch die jeweilige physische und psychische Verfassung des Durchzeichnenden.

Die unterschiedliche Zuverlässigkeit beim Auffinden kephalometrischer Punkte beschreiben BAUMRIND u. FRANTZ 1971. Sie fanden eine hohe Zuverlässigkeit bei der Bestimmung des Punktes Sella. So lagen bei mehrfach wiederholten Durchzeichnungen 63% innerhalb 0,5 mm und 100% innerhalb 1,5 mm Abweichung. Für den Punkt Nasion zeigte sich eine geringfügig größere Varianz mit 65% bei 0,5 mm und 87% bei 1,5 mm. Für den Punkt Menton (vergleichbar mit Gnathion bei vorliegender Arbeit) war diese Varianz mit 24% bei 0,5 mm und 83% bei 1,5 mm schon

etwas vergrößert. Der A-Punkt wies mit einer Übereinstimmung von 21% bei 0,5mm bzw. 81% bei 1,5mm eine noch größere Reproduktionsungenauigkeiten auf. Wichtig ist die Feststellung, dass es bei wiederholter Durchzeichnung ein und desselben Röntgenbildes zu nicht zu vernachlässigenden Abweichungen kommen kann. Die Größe der Abweichung variiert stark von Punkt zu Punkt (BAUMRIND u. FRANTZ 1971, BROCH et al. 1981, RICHARDSON 1966). Die Fehlerverteilung ist dabei für die meisten Punkte keineswegs zufällig, sondern hängt von den jedem Punkt eigenen Eigenschaften ab. So variiert der Sella-Punkt annähernd zirkulär, wohingegen der A-Punkt seine größte Abweichung in der Vertikalen zeigt. Auch der Einsatz computerunterstützter kephalometrischer Auswertungsverfahren schließt solche Abweichungen nicht aus (RICHARDSON 1981).

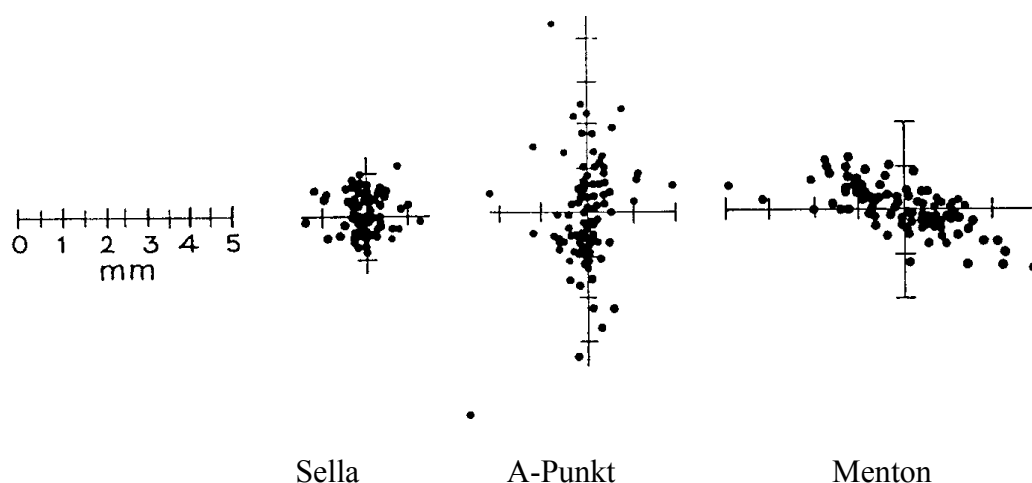


Abb. 3: Vergleichende Darstellung der Abweichungen ausgewählter Meßpunkte in unterschiedlicher vertikaler und sagittaler Dimension

4 Ergebnisse

4.1 Werte im lateralen Röntgenbild

Nachfolgend werden die einzelnen Meßstrecken und -winkel zunächst jährlich als Mittelwert mit jeweiliger Standardabweichung über den Gesamtzeitraum von 0 – 10 Jahren dargestellt und zur besseren Übersicht mit Minimum und Maximum nebst Patientenzahl tabellarisch aufgeführt. Die Werte der einzelnen Lebensjahre werden gemittelt (Mittelwert, MW) und anschließend zur besseren Übersicht in ein gemeinsames Diagramm (0-10 Jahre) übertragen.

Die Standardabweichung ($MW \pm 1 SD$) gibt bei normalverteilten Messwerten (Gauß'sche Verteilungskurve), wie sie gewöhnlich vorliegen, ein Intervall um den Mittelwert herum an, in dem 68 % aller Meßwerte erwartet werden können. Bei Annahme einer solchen Normalverteilung liegen 95 % der Messungen in einem doppelt so großen Intervall ($MW \pm 2 SD$). Dieses Konfidenzintervall wird mit in das Schaubild übernommen (DIEHL u. ARBINGER 1992, DIEHL u. KOHR 1994).

Auf der dann jeweils folgenden Seite werden die Werte innerhalb der einzelnen Jahrgänge graphisch dargestellt.

In den Abbildungen mit Darstellung der Einzelwerte ist das Alter auf der x-Achse in Monaten, bei den Übersichtsdiagrammen in Lebensjahren angegeben, auf der y-Achse sind Strecken immer in Millimeter, Winkel in Grad aufgetragen.

Ferner ist in jedem Schaubild ein Polynom angegeben, welcher den näherungsweisen Verlauf der Mittelwerte in Abhängigkeit von dem jeweiligen Lebensalter als mathematische Funktion beschreibt.

Das ebenfalls im Folgenden erwähnte Bestimmtheitsmaß R^2 ist das Quadrat des Pearsonschen Korrelationskoeffizienten, angepasst an die in y- und x-Werte abgelegten Datenpunkte. Ein r-quadrat-Wert kann als der Anteil der Varianz von Y, der durch die Varianz von X erklärt wird, interpretiert werden.

4.1.1 S-N-Strecke

Alter	Anzahl der Patienten	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum
1	26	50,66	3,81	39,95	56,87
2	30	55,67	3,13	49,35	62,98
3	25	59,80	2,65	52,17	64,86
4	28	61,63	3,16	52,64	69,09
5	27	61,88	2,72	57,34	67,21
6	29	62,17	3,18	55,27	68,62
7	23	63,62	2,20	60,16	66,97
8	24	64,20	2,63	57,81	70,03
9	16	64,82	1,99	61,97	67,68
10	16	65,97	2,88	62,04	70,67

Tab. 4: Aufstellung der einzelnen Jahrgänge für die Strecke S-N mit den jeweiligen Mittelwerten und jeweils größten bzw. kleinsten gefundenen Werten.

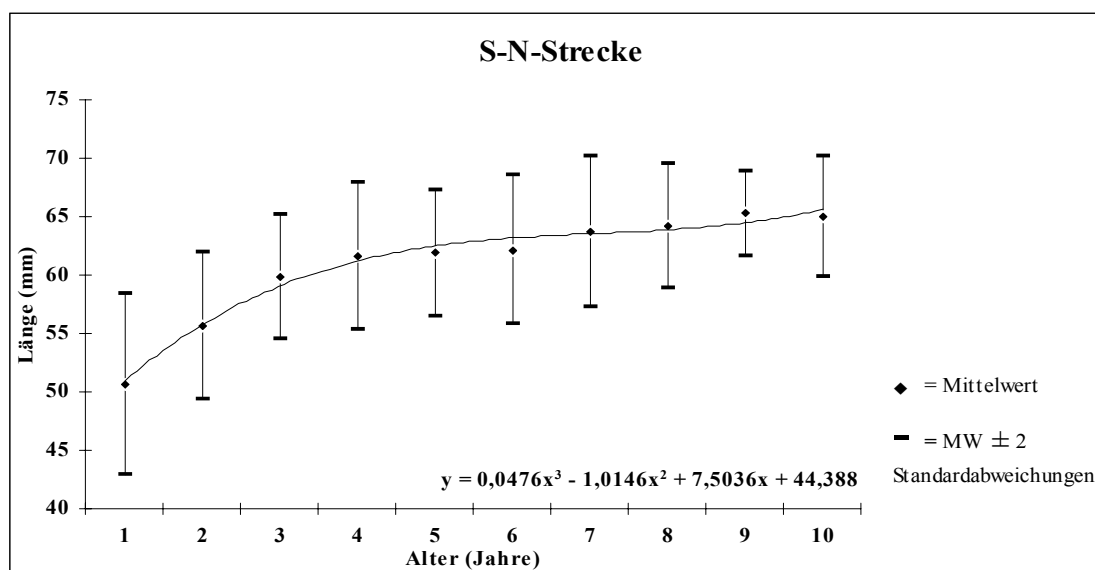


Abb. 4: Entwicklung der vorderen Schädelbasislänge innerhalb des gesamten ausgewerteten Zeitraumes.

Nach einem relativ starken Längenzuwachs in den ersten vier Lebensjahren von anfänglich 5 bzw. 4 und ca. 2 mm sinkt die Wachstumsrate auf etwa 0,7 mm pro Jahr. Das Bestimmtheitsmaß $R^2 = 0,9826$ läßt eine gute Kurvenanpassung erkennen.

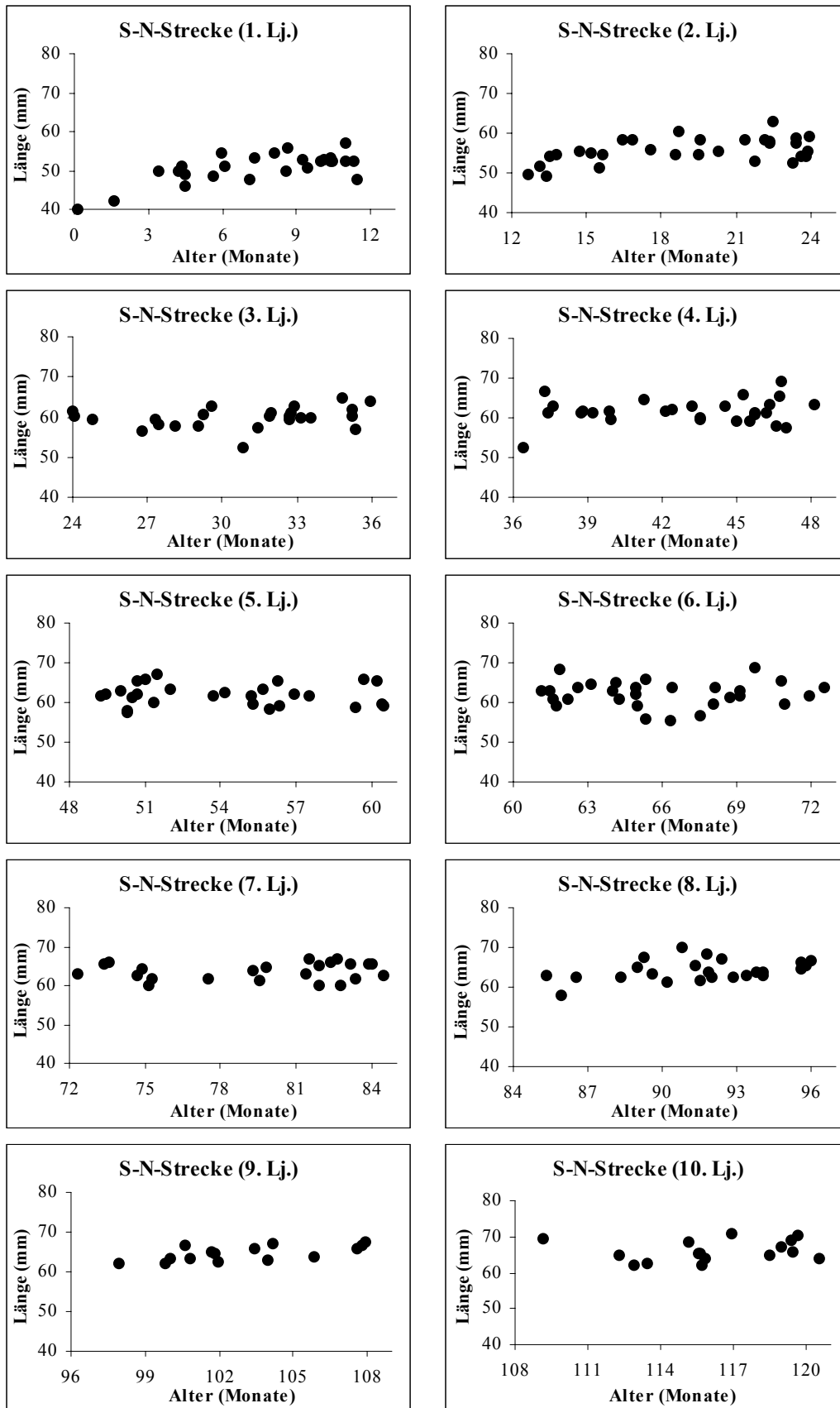


Abb. 5: Aufstellung der Einzeljahrgänge für die Länge der vorderen Schädelbasis.

4.1.2 N-tf-Strecke

Alter	Anzahl der Patienten	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum
1	26	12,32	2,58	7,52	16,45
2	30	13,02	2,57	8,93	17,86
3	25	13,41	1,98	10,34	16,92
4	28	12,79	2,52	8,84	19,36
5	27	12,17	2,24	8,46	15,98
6	29	12,48	2,80	7,52	18,33
7	23	11,31	2,17	8,20	15,68
8	24	9,87	2,79	5,83	18,24
9	16	11,18	2,50	8,27	14,90
10	16	10,42	2,28	6,60	13,53

Tab. 5: Aufstellung der einzelnen Jahrgänge für die Strecke N-tf mit den jeweiligen Mittelwerten und jeweils größten bzw. kleinsten gefundenen Werten.

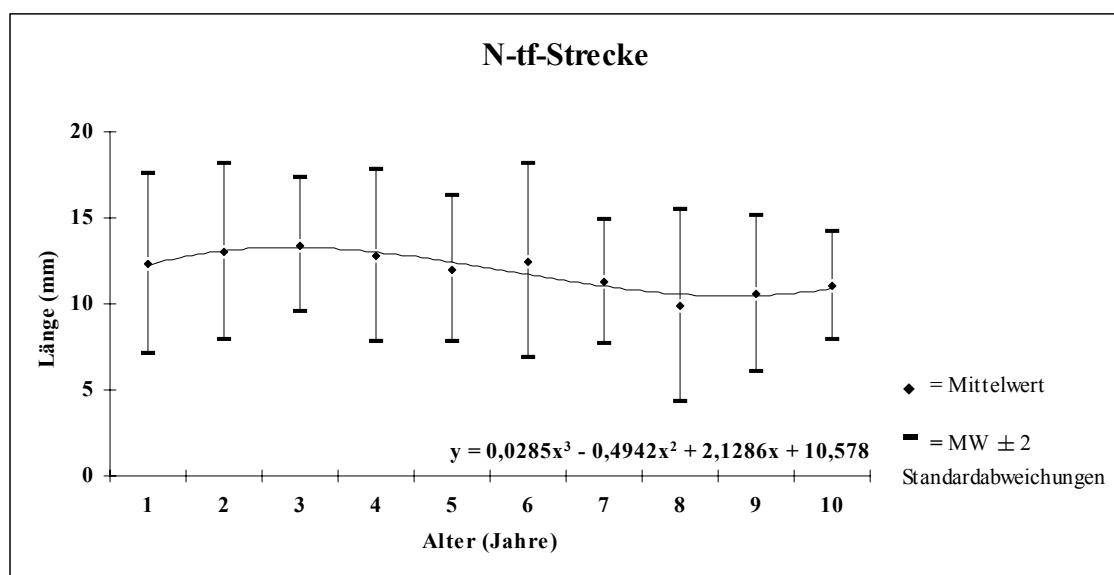


Abb. 6: Zusammenstellung der Entwicklung der knöchernen Stirnprominenz in der Sagittalen.

Nach einem leichten Anstieg in den ersten drei Jahren kommt es im weiteren Verlauf bis zum achten Lebensjahr (bis auf eine schwache Verlängerung im sechsten Jahr) zu einer Verkürzung der N-tf-Strecke. Dieser inkonstante Kurvenverlauf ($R^2 = 0,8839$) läßt sich einerseits auf das zunächst stärkere Wachstum des Gehirns zurückführen, andererseits kommt es zum Verschluß der Sutura nasofrontalis was wiederum eine Ventralwanderung des Nasion zur Folge hat.

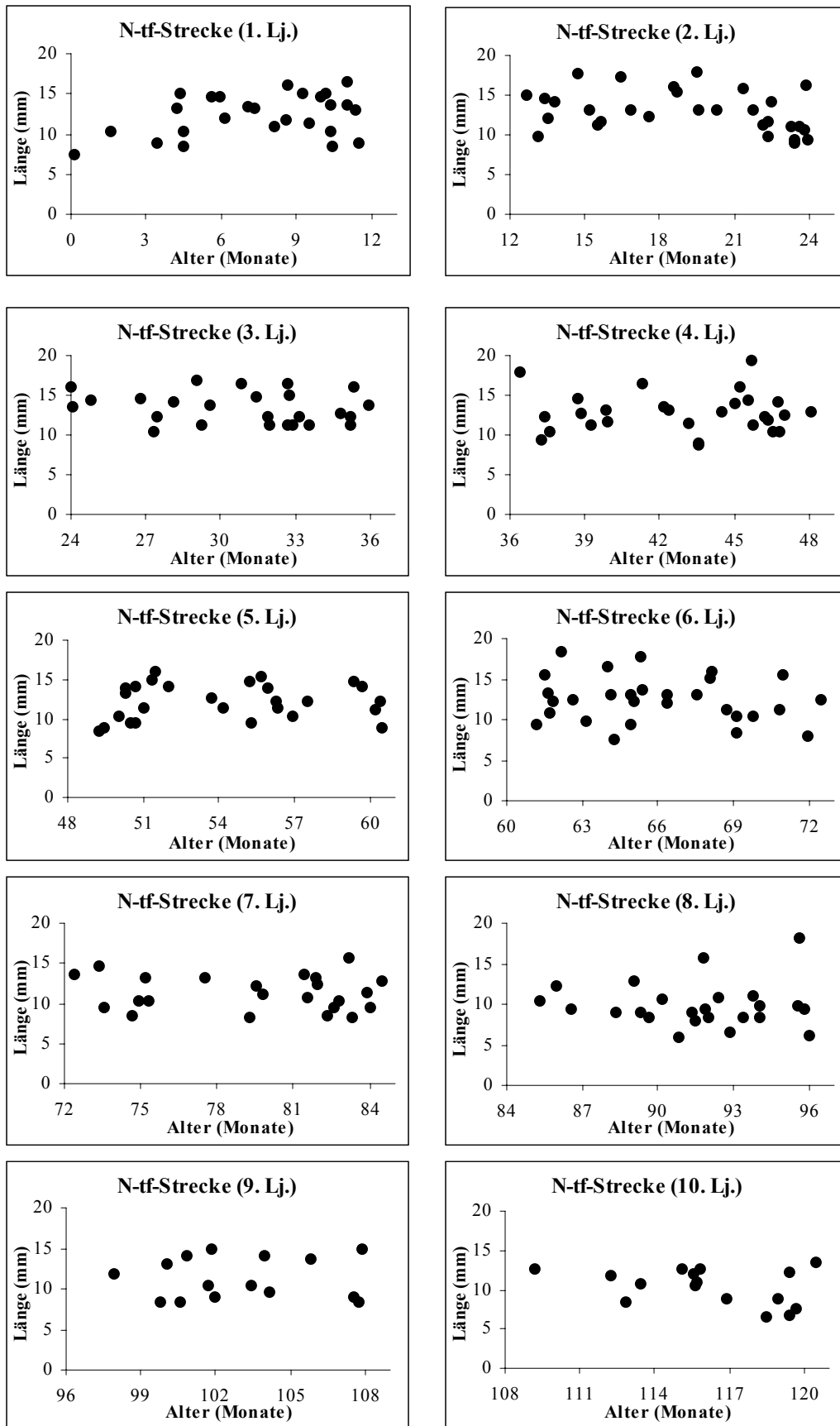


Abb. 7: Aufstellung der Einzeljahrgänge für die sagittale Länge der Stirnprominenz.

4.1.3 Tf-tf-Strecke

Alter	Anzahl der Patienten	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum
1	26	30,35	3,88	21,62	37,13
2	30	33,55	3,05	26,32	38,54
3	25	34,64	1,71	31,96	37,50
4	28	36,39	2,12	33,37	39,76
5	27	35,85	2,60	31,96	39,95
6	29	36,46	2,62	32,90	44,18
7	23	36,46	3,61	30,60	41,36
8	24	35,74	2,67	29,50	39,95
9	16	36,15	3,80	30,00	42,10
10	16	37,49	3,46	30,50	41,36

Tab. 6: Aufstellung der einzelnen Jahrgänge für die Strecke Tf-tf mit den jeweiligen Mittelwerten und jeweils größten bzw. kleinsten gefundenen Werten.

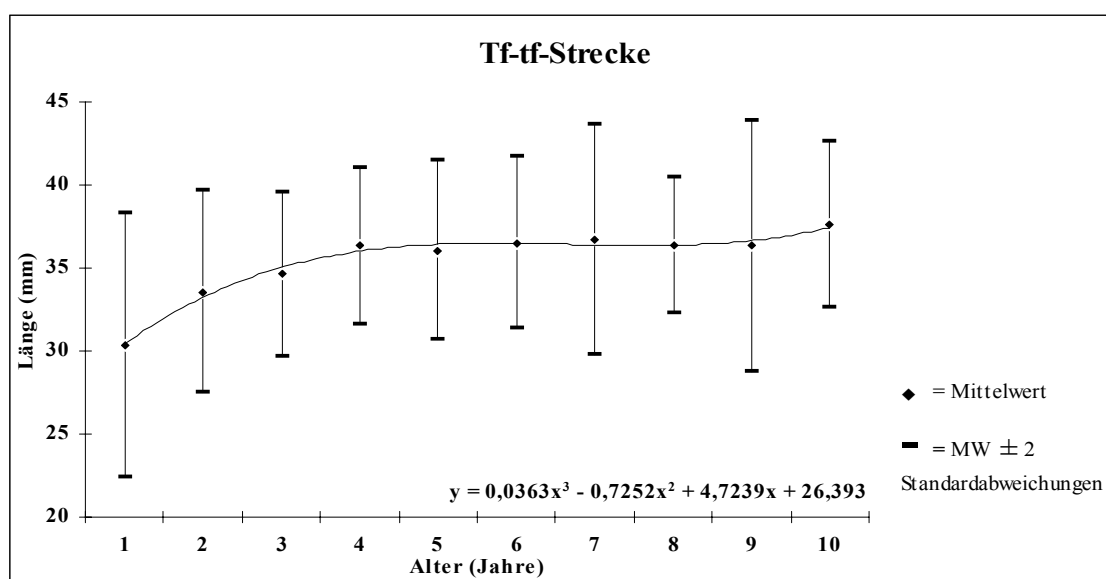


Abb. 8: Entwicklung der vertikalen Stirnprominenz innerhalb des gesamten ausgewerteten Zeitraumes.

Bei der Strecke Tf-tf findet man, wie auch schon bei N-tf eine initial höhere Wachstumsrate (bis zum vierten Lebensjahr), danach unterliegt sie nur noch geringen Schwankungen. Dies bestätigt, daß das Wachstum des Viszerokraniums während der ersten drei bis vier Lebensjahre seinen Höhepunkt hat ($R^2 = 0,9816$).

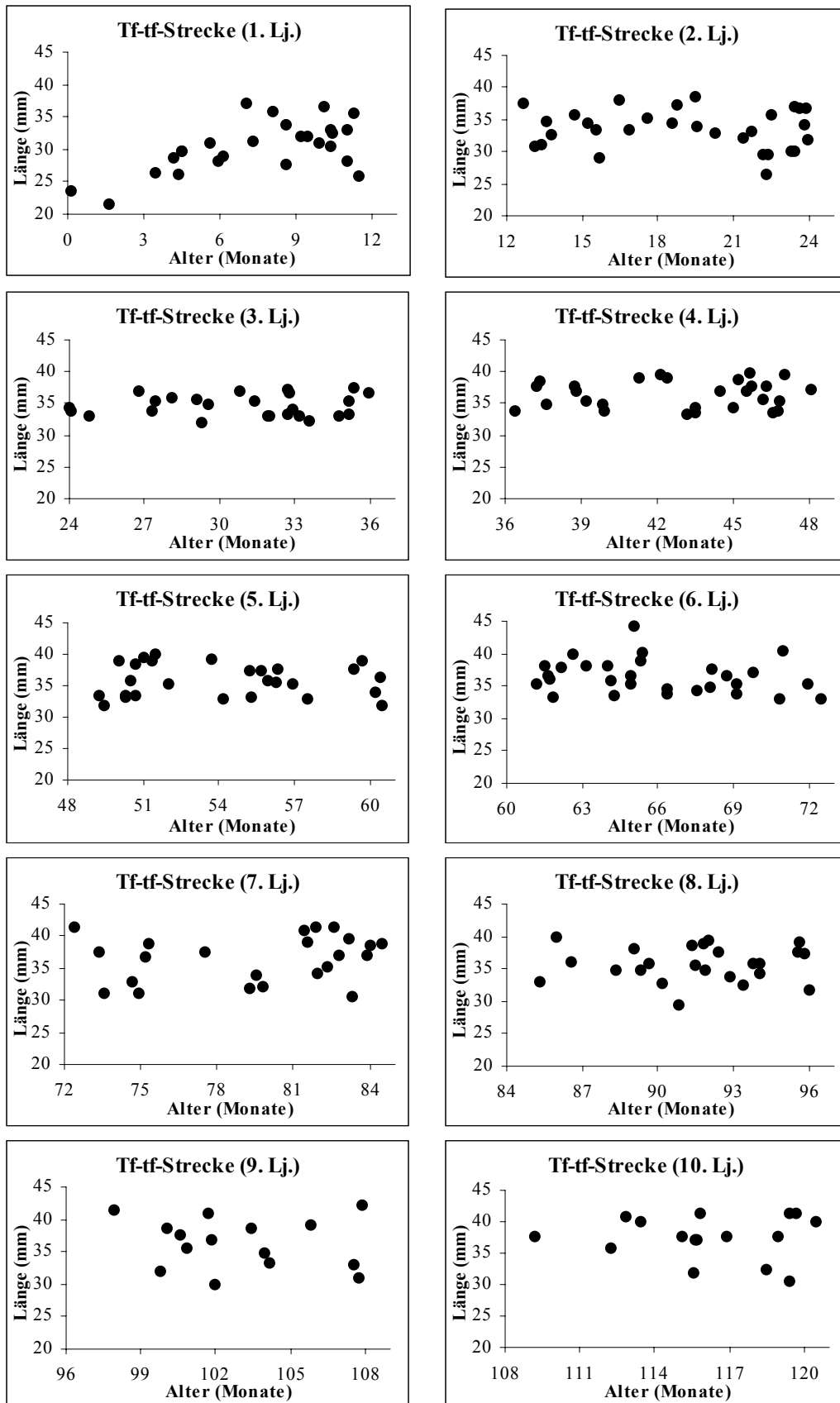


Abb. 9: Aufstellung der Werte der Einzeljahrgänge für die Höhe der Stirnprominenz.

4.1.4 N-Spna-Strecke

Alter	Anzahl der Patienten	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum
1	26	28,71	2,38	21,15	31,49
2	30	32,71	2,34	26,60	37,13
3	25	35,42	1,88	32,90	40,42
4	28	37,96	2,96	32,43	43,71
5	27	39,71	2,15	35,25	44,18
6	29	40,97	2,31	36,80	44,18
7	23	43,61	2,46	39,66	47,00
8	24	44,48	2,25	41,40	48,13
9	16	45,99	2,06	41,56	49,35
10	16	47,07	3,05	41,83	52,17

Tab. 7: Aufstellung der einzelnen Jahrgänge für die Strecke N-Spna mit den jeweiligen Mittelwerten und jeweils größten bzw. kleinsten gefundenen Werten.

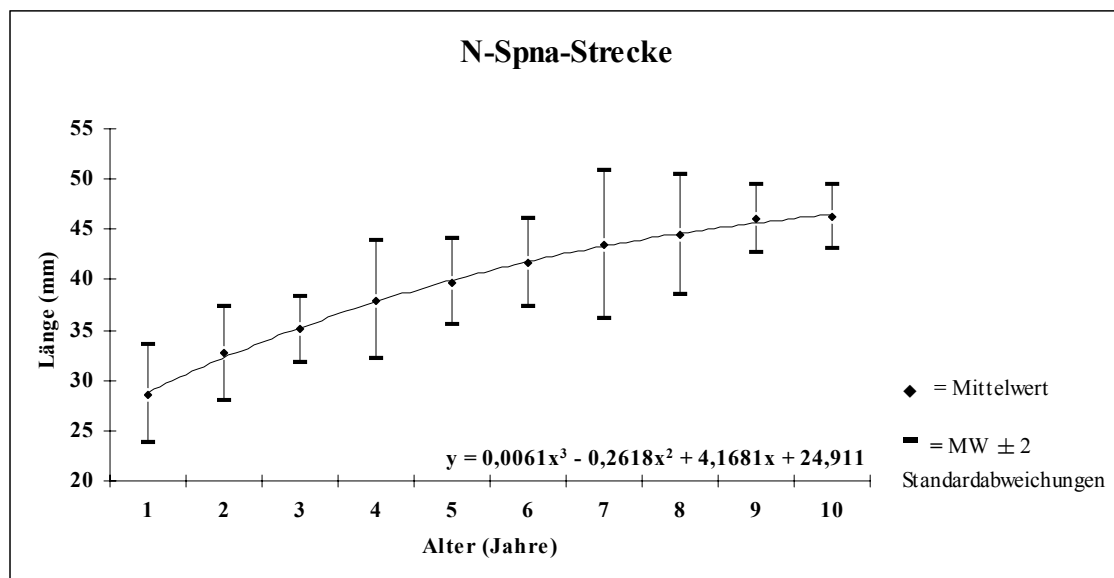


Abb. 9: Entwicklung der Mittelgesichtshöhe innerhalb des gesamten ausgewerteten Zeitraumes.

Das Wachstum der vorderen Mittelgesichtshöhe bleibt über nahezu den gesamten Beobachtungszeitraum konstant (~ 2 mm / Jahr). Bis zum Ende des 4. Lebensjahres ist eine stärkere Zunahme zu verzeichnen. An die vergrößerte Streuung der Werte Ende des 4. und Anfang des 5. Lebensjahres schließt sich ein weiterhin konstantes Wachstum bei verringerter Steigung an. R^2 beträgt 0,9981.

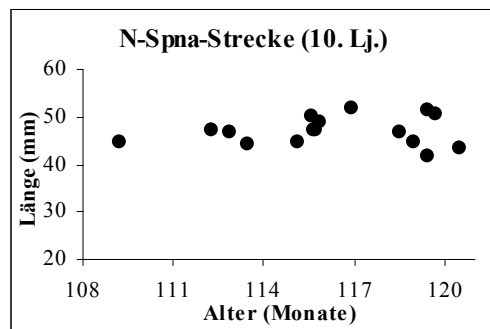
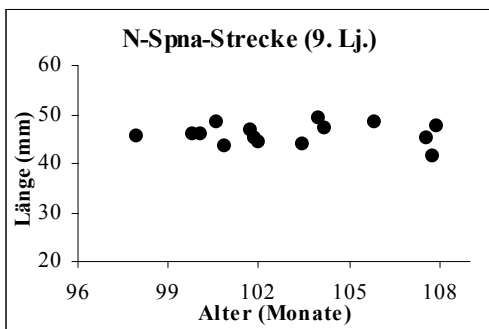
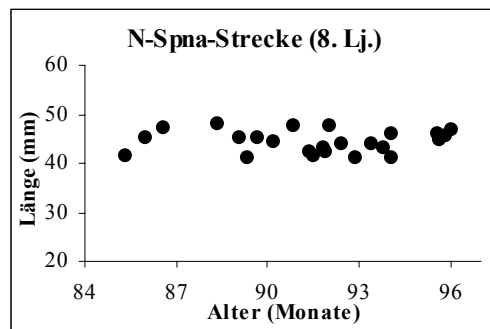
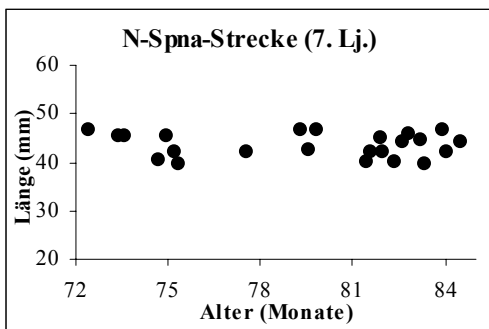
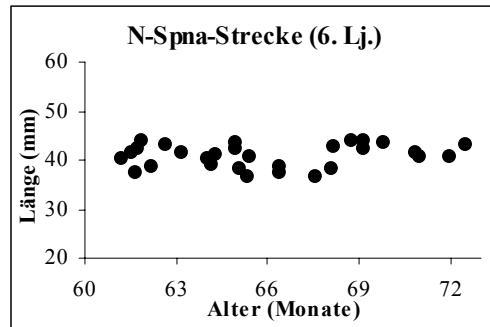
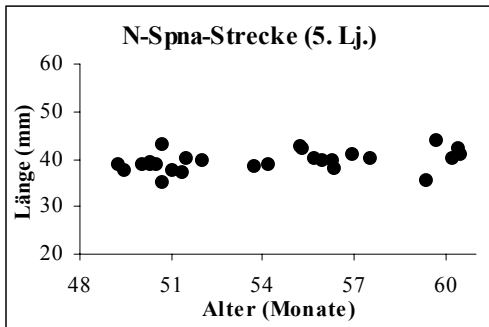
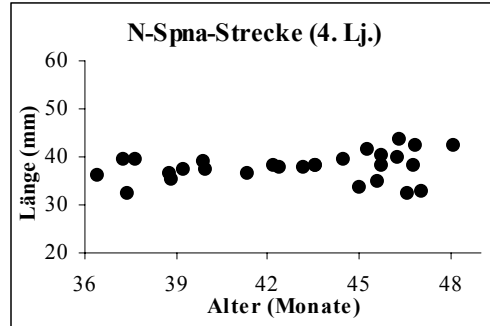
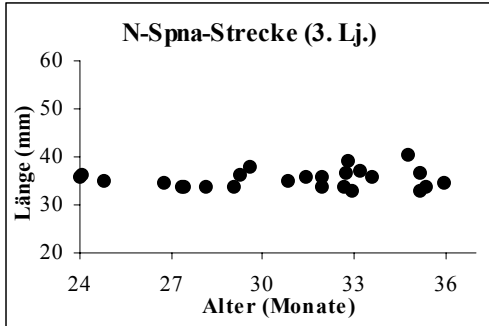
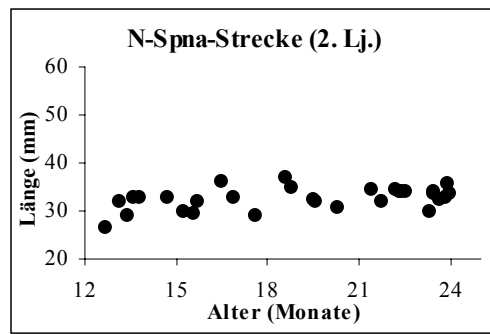
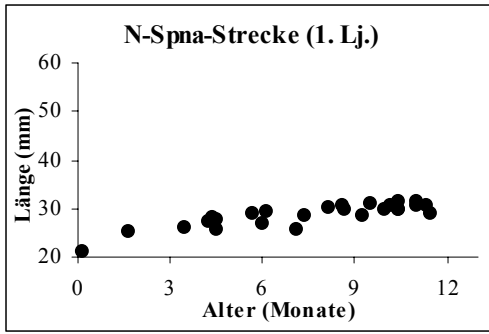


Abb. 10: Aufstellung der Einzeljahrgänge für die Länge der vorderen Mittelgesichtshöhe.

4.1.5 Spna-Spnp-Strecke

Alter	Anzahl der Patienten	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum
1	26	36,38	2,50	29,14	40,89
2	30	39,19	2,58	33,84	43,71
3	25	41,74	2,16	36,66	46,06
4	28	43,25	2,77	38,07	47,94
5	27	44,04	2,38	38,54	48,41
6	29	45,36	2,99	39,01	50,76
7	23	46,25	2,69	38,73	49,82
8	24	46,48	2,73	41,60	50,76
9	16	48,72	3,08	43,43	52,64
10	16	49,47	3,39	44,56	55,04

Tab. 8: Aufstellung der einzelnen Jahrgänge für die Strecke Spna-Spnp mit den jeweiligen Mittelwerten und jeweils größten bzw. kleinsten gefundenen Werten.

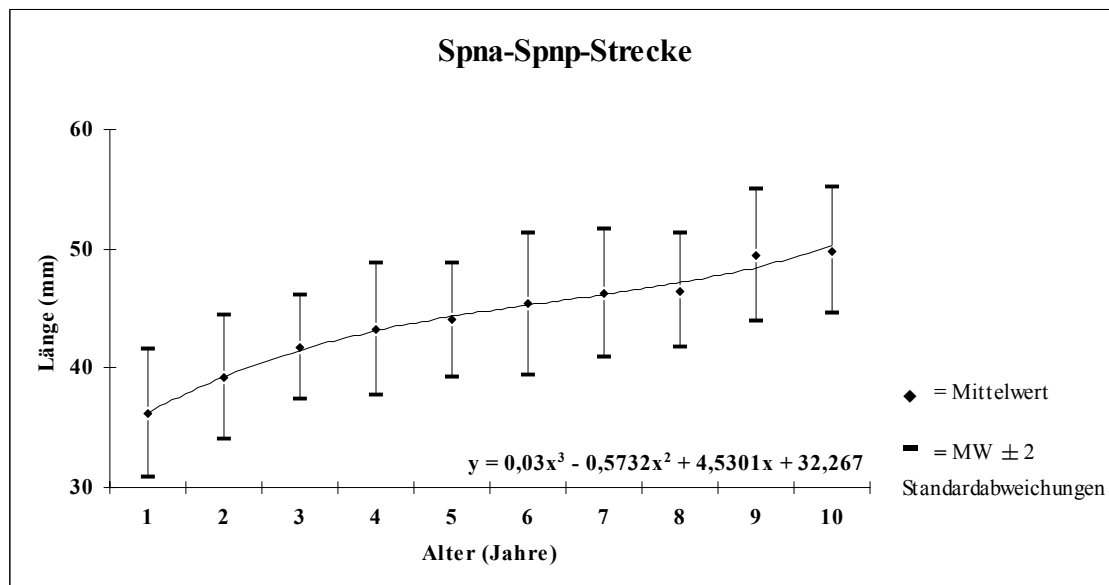


Abb. 11: Entwicklung der Oberkieferbasislänge über den insgesamt ausgewerteten Zeitraum.

Die Oberkieferbasis hat ihre größte Längenzunahme im zweiten (2,81mm), im dritten (2,55mm) und im neunten (2,24mm) Lebensjahr. In den übrigen Jahren ist eine kontinuierliche Längenzunahme von 0,92 mm zu beobachten. Eine weitere Zunahme ist bei der Ausbildung weiterer Zahnanlagen (Weisheitszähne) zu erwarten. Bei der

Kurvenanpassung ergibt sich ein Bestimmtheitsmaß von $R^2 = 0,9897$.

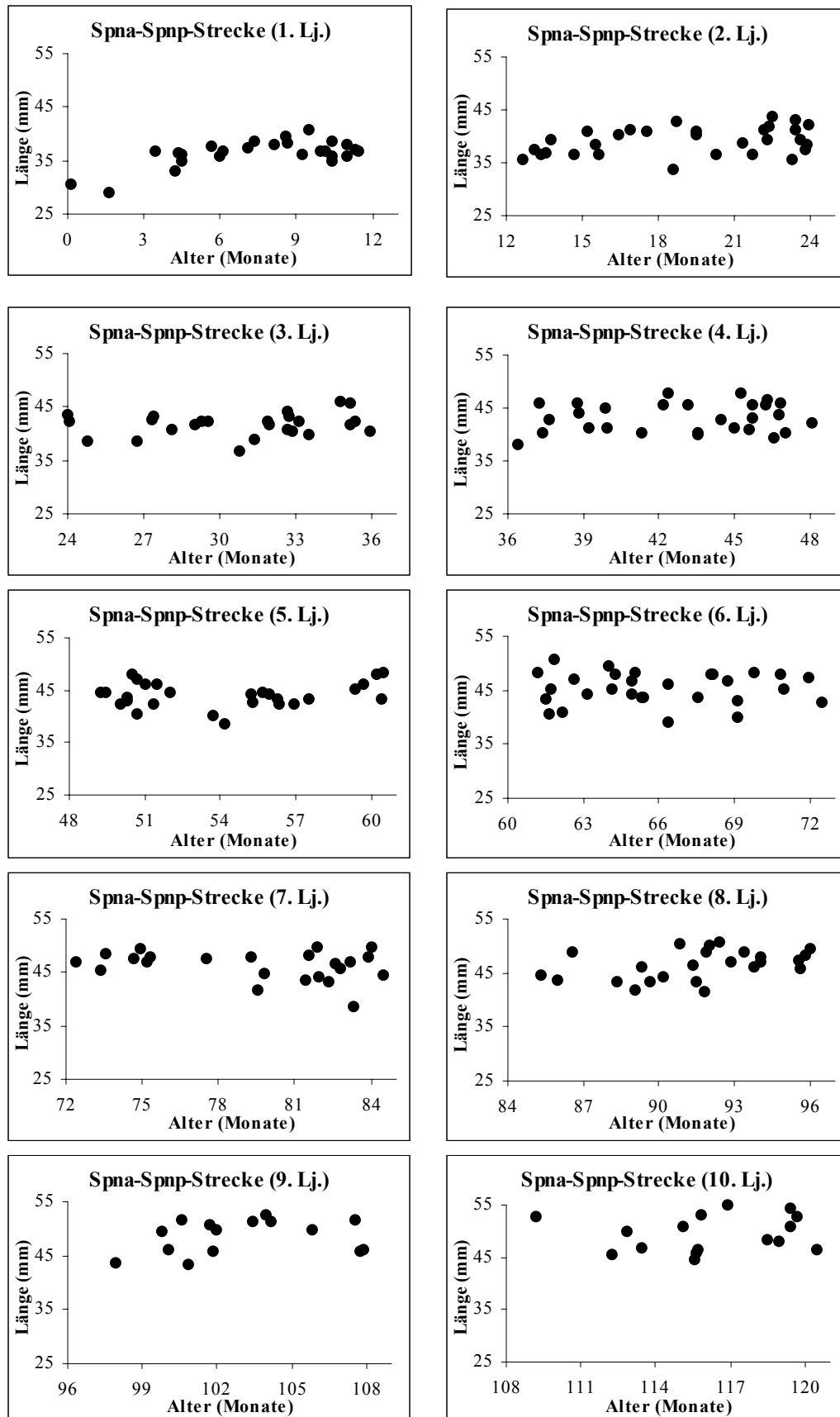


Abb. 12: Aufstellung der Werte der Einzeljahrgänge für die Länge der Oberkieferbasis.

4.1.6 Tgo-Gn-Strecke

Alter	Anzahl der Patienten	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum
1	25	39,15	3,65	31,00	44,18
2	29	44,14	2,86	39,48	48,41
3	25	48,75	2,11	44,65	52,20
4	28	51,26	2,71	45,12	55,50
5	27	54,00	2,18	50,20	57,81
6	29	55,32	3,19	50,29	60,16
7	21	58,99	2,74	55,46	65,00
8	23	59,80	2,90	55,46	66,74
9	14	62,44	3,06	57,34	66,44
10	13	60,95	2,53	57,33	64,67

Tab. 9: Aufstellung der einzelnen Jahrgänge für die Strecke tgo-Gn mit den jeweiligen Mittelwerten und jeweils größten bzw. kleinsten gefundenen Werten.

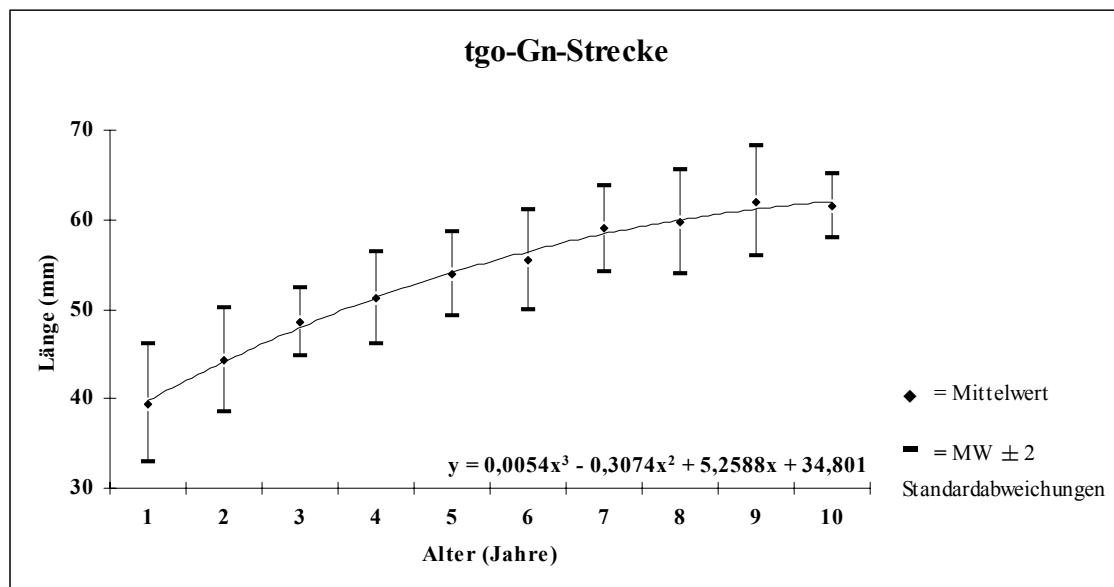


Abb. 13: Größenzunahme der Unterkieferbasis während des gesamten Zeitraumes.

Den größten Längenzuwachs erfährt die Unterkieferbasis im ersten Lebensjahr, danach flacht die Kurve ab dem fünften bis sechsten bzw. siebten bis zehnten Lebensjahr ab. Es zeigt sich eine hervorragende Kurvenanpassung von $R^2 = 0,9945$.

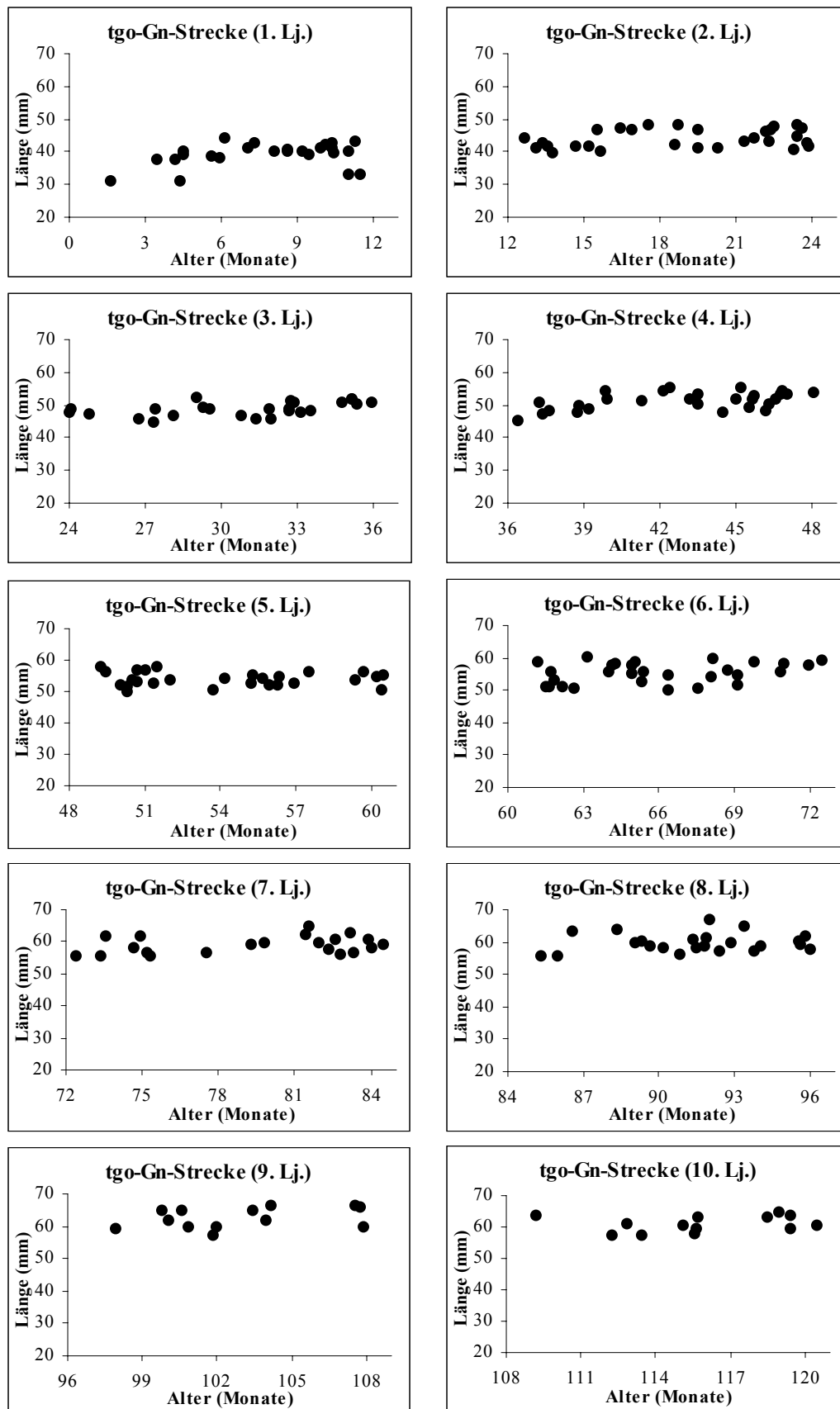


Abb. 14: Aufstellung der Einzeljahrgänge für die Unterkieferbasislänge.

4.1.7 Tgo-Ar-Strecke

Alter	Anzahl der Patienten	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum
1	25	24,29	3,47	18,612	29,61
2	29	31,28	2,25	26,60	35,53
3	25	32,54	2,07	29,704	36,80
4	28	33,44	1,73	29,61	36,66
5	27	35,22	2,27	31,50	39,01
6	29	36,78	2,99	31,21	42,39
7	21	37,69	2,39	33,90	41,40
8	23	38,61	2,52	34,02	42,30
9	14	39,00	3,29	34,45	43,43
10	13	39,42	2,79	36,47	43,94

Tab. 10: Aufstellung der einzelnen Jahrgänge für die Strecke tgo-Ar mit den jeweiligen Mittelwerten und jeweils größten bzw. kleinsten gefundenen Werten.

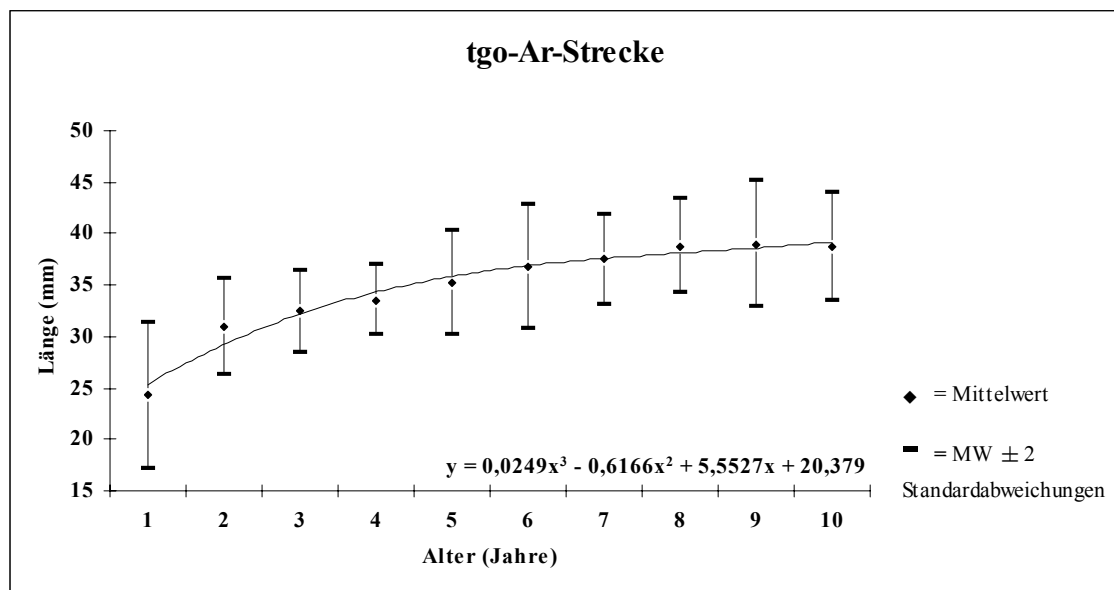


Abb. 15: Wachstumsverlauf des Ramus ascendens während des gesamten Zeitraumes.

Die Höhe des aufsteigenden Unterkieferastes verläuft in ihrem Wachstum nahezu asymptotisch, die einzigsten Ausnahmen bilden das dritte und vierte Lebensjahr. Mit einem Bestimmtheitsmaß von 0,9673 erkennt man trotz des schwankenden Wachstums die gute Kurvenanpassung.

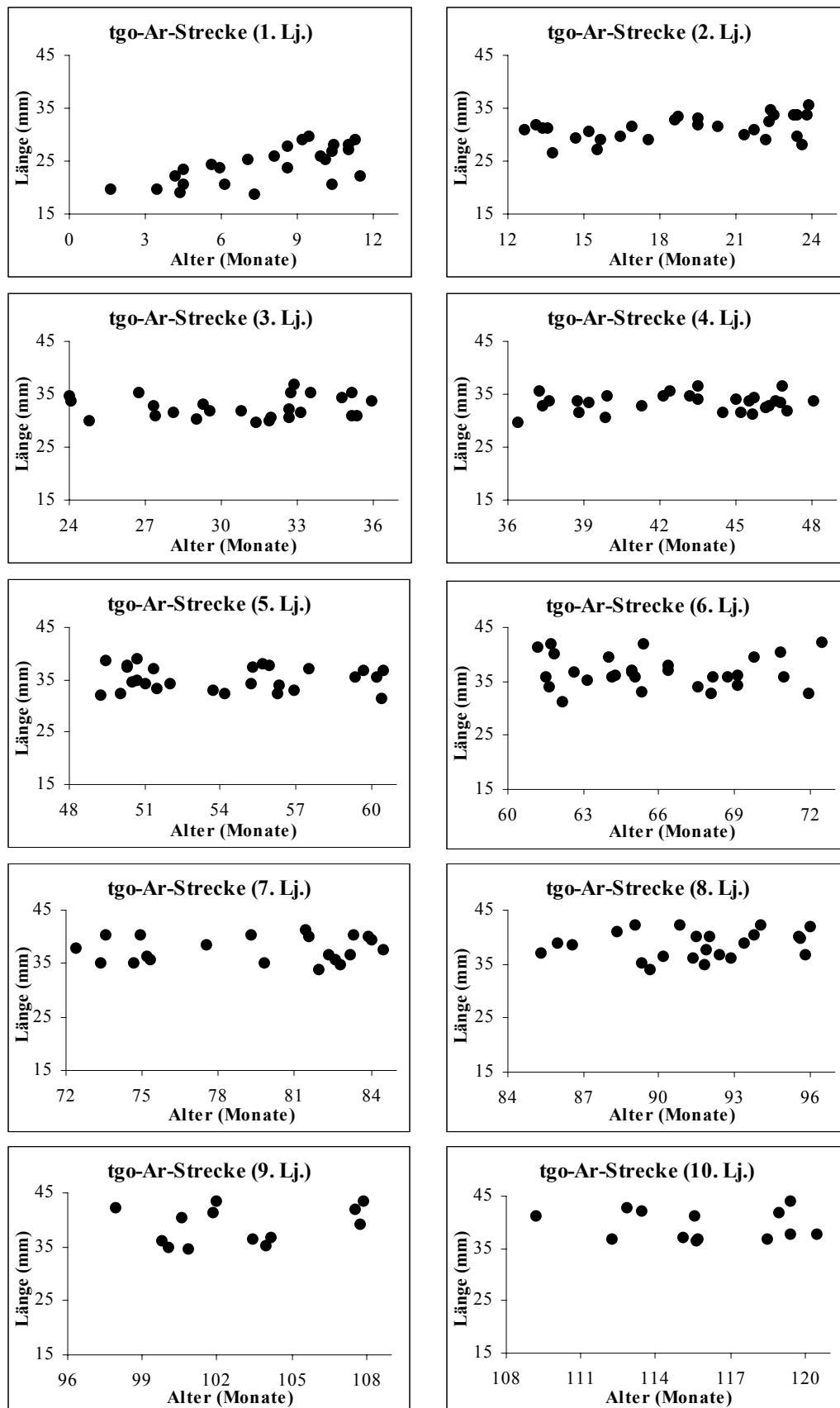


Abb. 16: Aufstellung der Einzeljahrgänge für die Länge des Ramus ascendens.

4.1.8 SNA-Winkel

Alter	Anzahl der Patienten	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum
1	26	82,18	3,01	77,5	87,6
2	30	82,25	2,24	78,5	88,5
3	25	82,46	2,00	79,2	85,5
4	28	81,39	2,49	77,5	86,5
5	27	81,53	2,59	77,0	85,5
6	29	82,81	2,60	79,0	87,0
7	23	81,31	2,44	78,0	86,5
8	24	81,96	2,72	77,5	86,5
9	16	80,17	3,44	75,0	84,0
10	16	80,41	2,89	76,5	85,0

Tab. 11: Aufstellung der einzelnen Jahrgänge für den Winkel SNA mit den jeweiligen Mittelwerten und jeweils größten bzw. kleinsten gefundenen Werten.

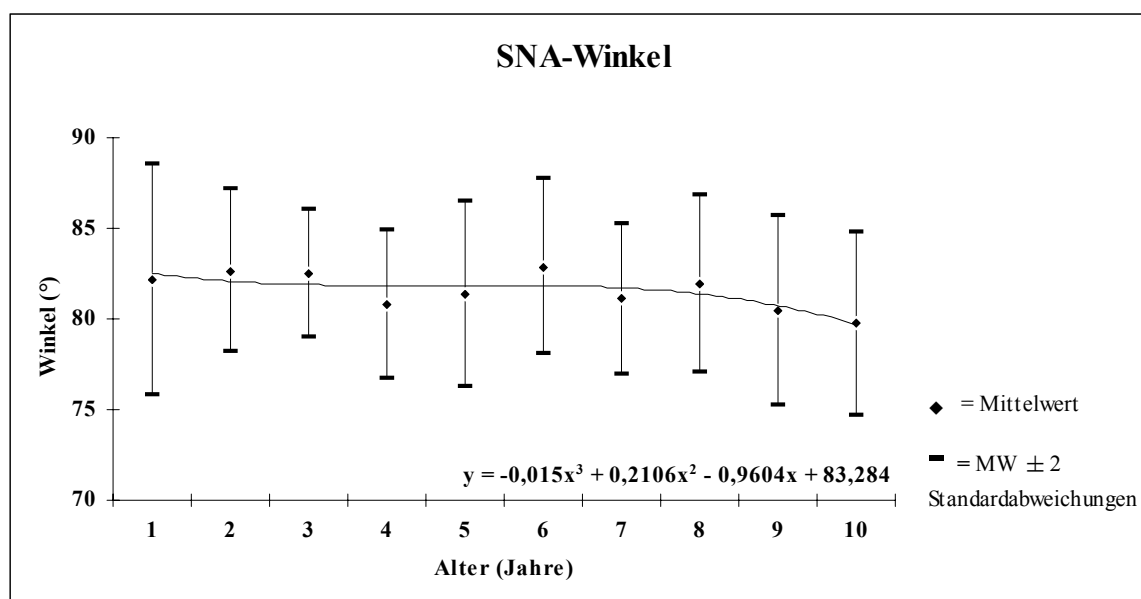


Abb. 17: Entwicklung des SNA-Winkels im gesamten ausgewerteten Zeitraum.

Der Kurvenverlauf des SNA-Winkels zeigt über den gesamten zehnjährigen Zeitraum gesehen einen leichten Rückgang, der in den Anfangsjahren (1-4) auf das starke anteriore Schädelbasiswachstum zurückzuführen sein dürfte. In den folgenden Jahren (5-8) macht sich die unterschiedliche Ausprägung im Bereich um A-Punkt bemerkbar, da die bleibenden Inzisiven eine gewisse Varianz sowohl bei ihrer Anlage als auch der Durchbruchzeit zeigen und es in dieser Zeit zu Veränderungen im Oberkieferalveolarfortsatzbereich kommt. R^2 beträgt daher nur 0,5974.

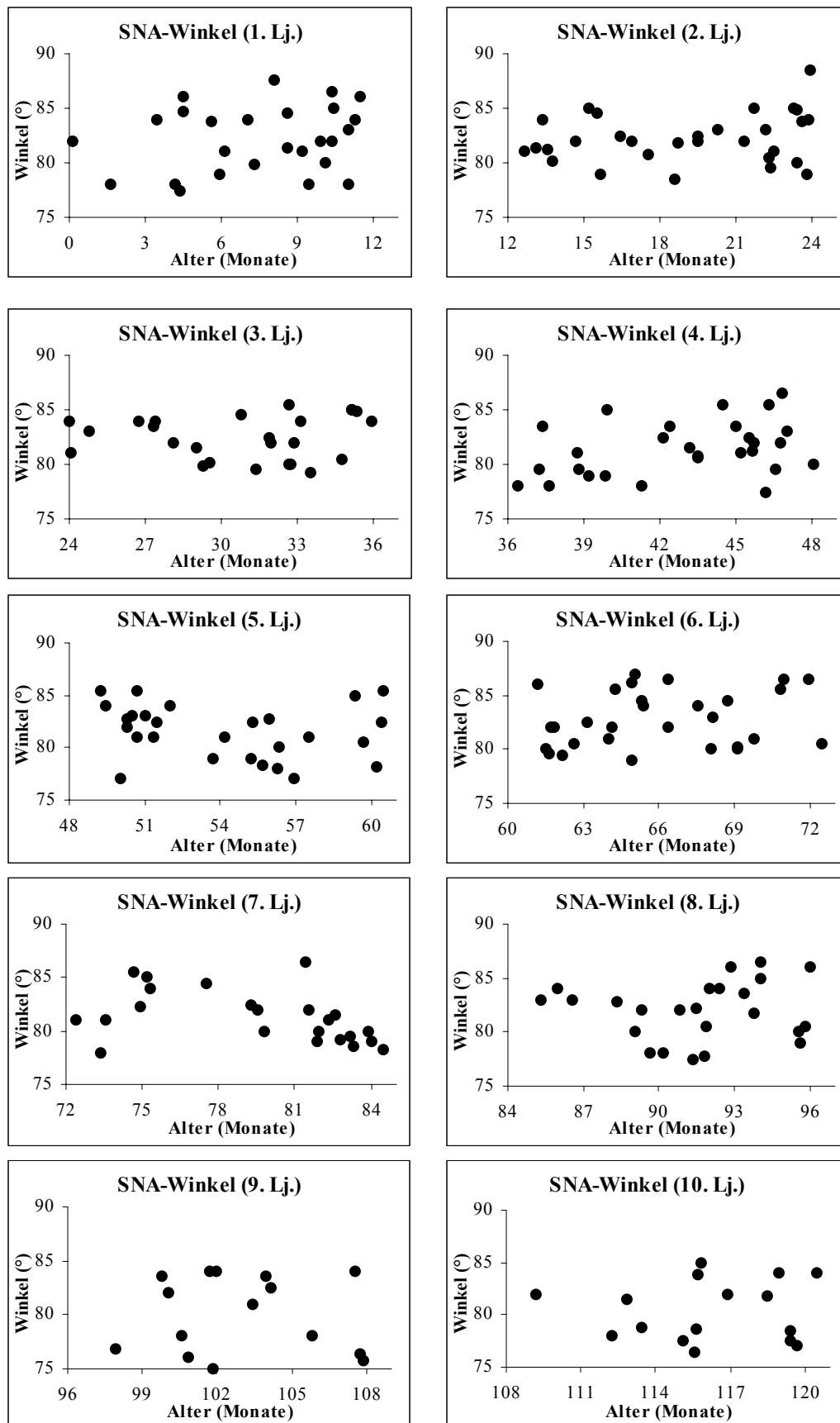


Abb. 18: Aufstellung der Einzeljahrgänge für den SNA-Winkel.

4.1.9 NSL-NL-Winkel

Alter	Anzahl der Patienten	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum
1	26	6,63	2,48	2,0	11,0
2	30	5,2	2,57	1,0	11,0
3	25	4,99	2,38	1,0	9,0
4	28	6,28	2,44	1,5	12,0
5	27	5,66	2,64	0,5	11,0
6	29	5,95	2,74	0,5	10,5
7	23	5,67	2,78	1,5	9,8
8	24	5,71	3,09	0,0	12,0
9	16	7,23	1,77	5,0	10,8
10	16	8,05	2,09	5,0	12,8

Tab. 12: Aufstellung der einzelnen Jahrgänge für den Winkel NSL-NL mit den jeweiligen

Mittelwerten und jeweils größten bzw. kleinsten gefundenen Werten.

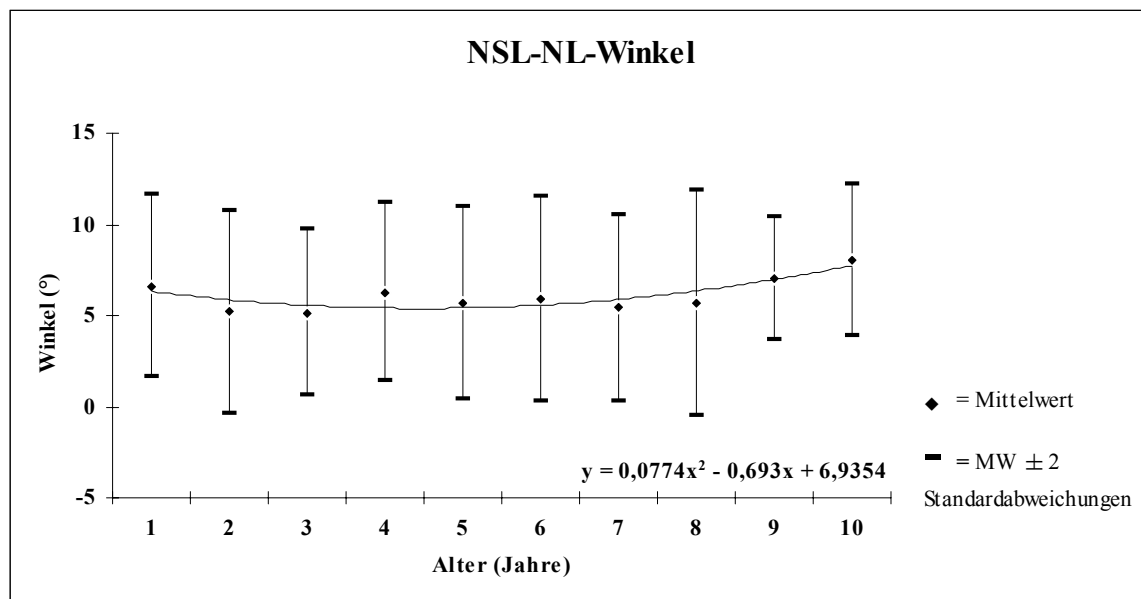


Abb. 19: Entwicklung der Oberkieferneigung im gesamten ausgewerteten Zeitraum.

Der Winkel zwischen der Nasion-Sella-Linie und der Oberkieferenebene vergrößert sich zwar tendenziell vom ersten bis zum zehnten Lebensjahr, wobei ein zwischenzeitlicher Höhepunkt im vierten Lebensjahr zu erkennen ist. Insgesamt unterliegen die Werte einer starken Streuung, die aber innerhalb der in der Literatur zu findenden Abweichung liegt (interindividuelle Varianz). $R^2 = 0,6888$.

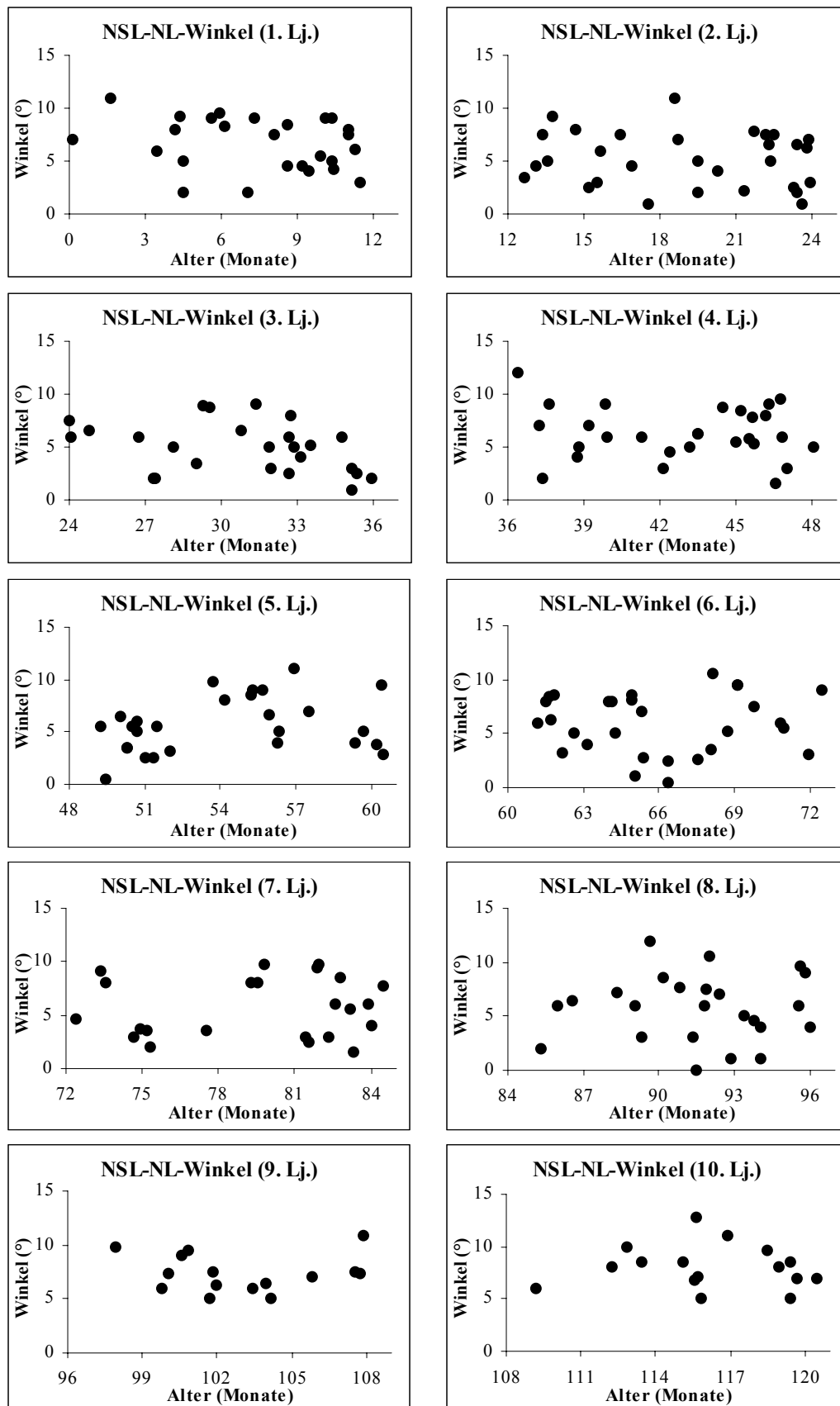


Abb. 20: Aufstellung der Einzeljährgänge für den Oberkieferneigungswinkel.

4.1.10 NSBa-Winkel

Alter	Anzahl der Patienten	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum
1	26	134,57	4,21	127,0	140,5
2	30	133,59	2,80	130,0	139,0
3	25	133,67	2,98	129,0	138,6
4	28	132,54	3,03	128,0	137,6
5	27	132,37	2,78	128,5	137,0
6	29	133,51	3,19	127,0	141,0
7	23	131,88	3,17	125,5	138,2
8	24	131,98	3,05	127,0	139,0
9	16	134,14	3,43	126,5	138,5
10	16	131,87	2,66	126,5	137,7

Tab. 13: Aufstellung der einzelnen Jahrgänge für den Winkel NSBa mit den jeweiligen Mittelwerten und jeweils größten bzw. kleinsten gefundenen Werten.

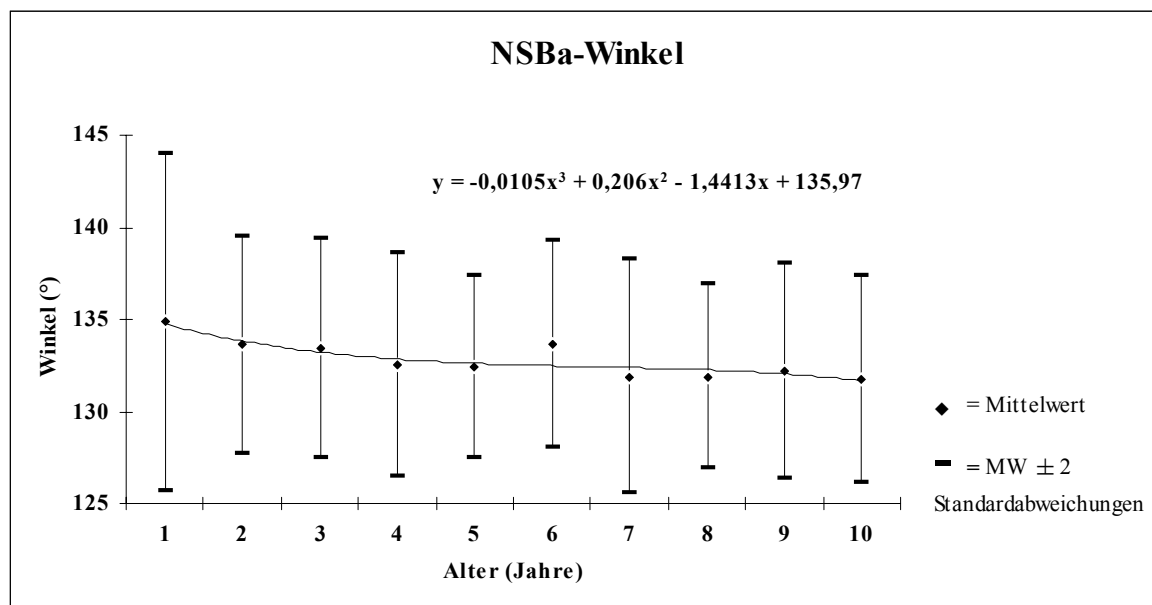


Abb. 21: Entwicklung des Schädelbasiswinkels während der ersten zehn Lebensjahre.

Der NSBa-Winkel zeigt mit Ausnahme des dritten, sechsten und neunten Lebensjahres eine Abnahme von anfänglich 135° auf 132°. In besagten drei Jahren zeigen sich vergrößerte Durchschnittswerte, die einerseits angesichts der schlechten Auffindbarkeit des Punktes Basion, eine Erklärung finden, andererseits auch mit dem Wachstum Nasions verbunden sind. Tendenziell finden sich bei LEWIS und ROCHE (1977), siehe Abbildung 23, ähnliche Werte. Bei vorliegender Arbeit liegt R^2 bei 0,7863.

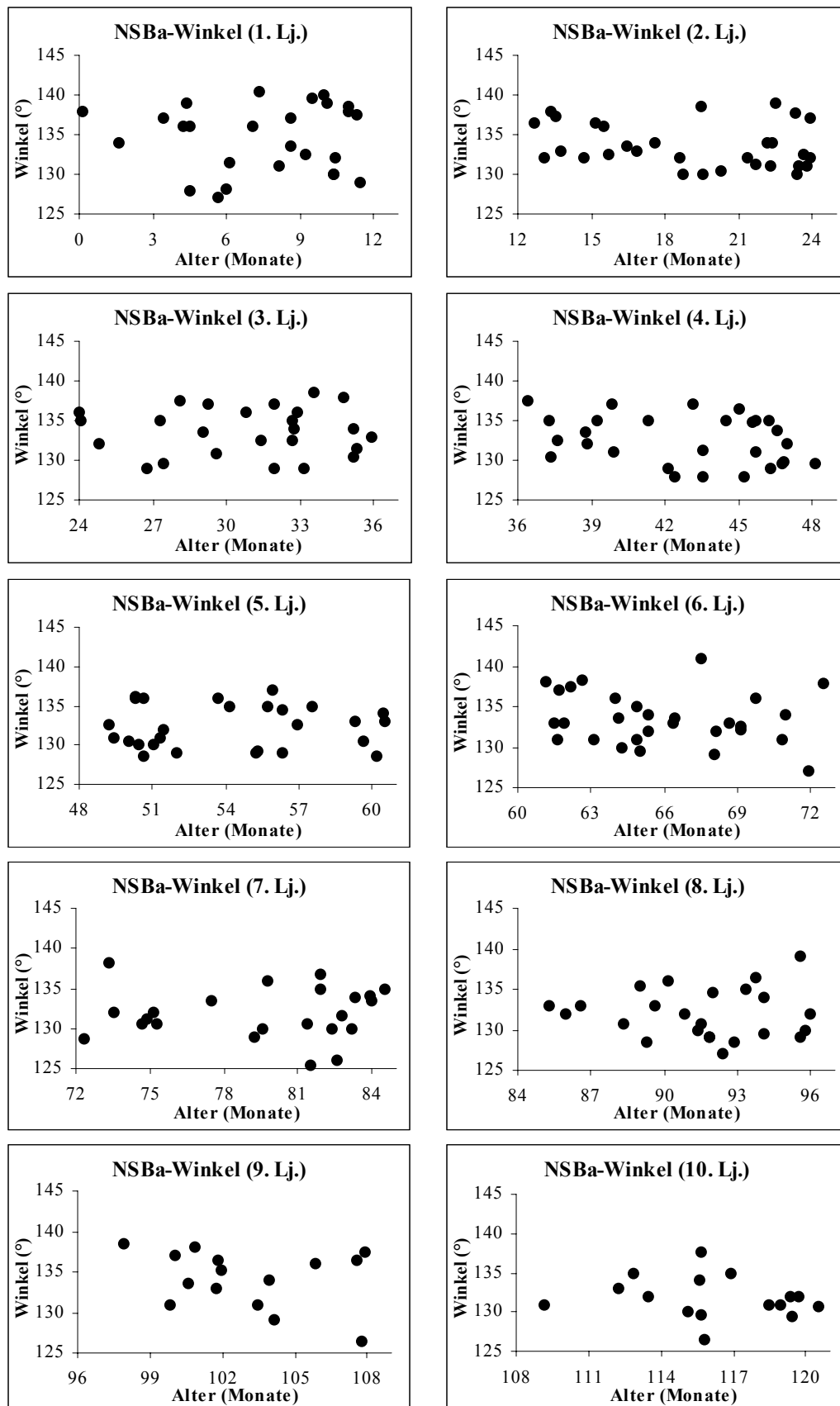


Abb. 22: Aufstellung der Einzeljahrgänge für den Schädelbasiswinkel.

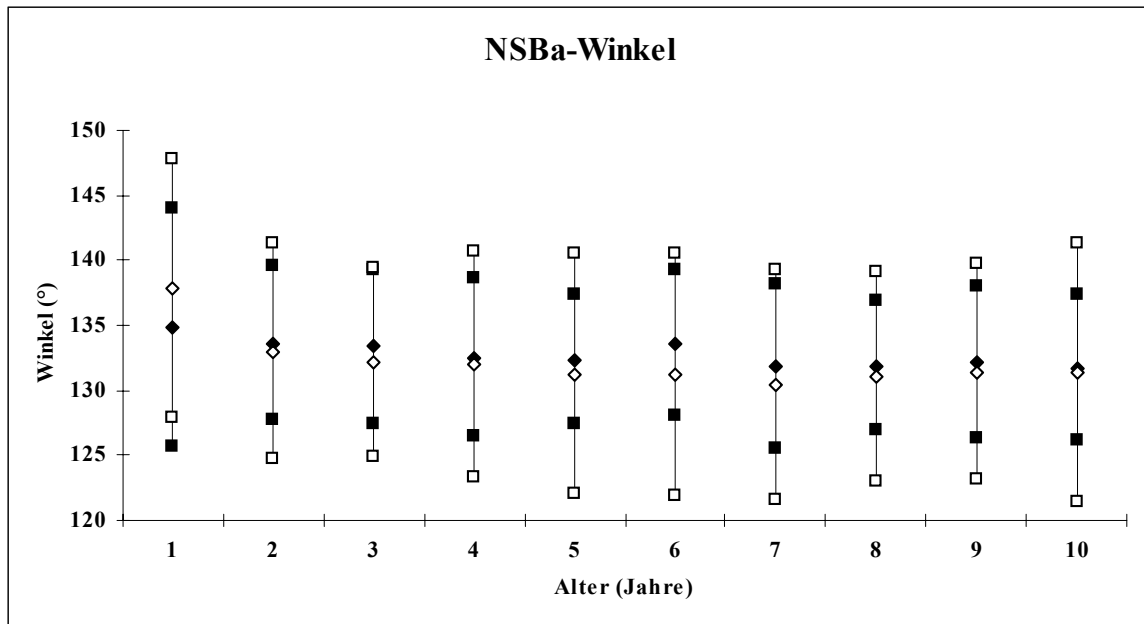


Abb. 23: Gegenüberstellung der Werte für den Schädelbasiswinkel von LEWIS und ROCHE 1977 und vorliegender Arbeit.

Legende: □ Mittelwert vorliegender Arbeit ◇ MW (Lewis/Roche)
 ■ MW (vorliegende Arbeit) ± 2 SD □ MW (Lewis/Roche) ± 2 SD

Bis auf das erste Lebensjahr liegen die von der Autorin ermittelten Werte stets über den von LEWIS und ROCHE 1977 erstellten Werten. Der Unterschied bleibt in seinem Ausmaß aber konstant. Vergleicht man die Standardabweichung, so zeigt vorliegende Arbeit durchweg kleinere Konfidenzintervalle.

4.1.11 Gn-tgo-Ar-Winkel

Alter	Anzahl der Patienten	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum
1	25	137,56	3,59	130,5	144,5
2	29	134,83	3,18	129,0	140,0
3	25	134,78	2,69	131,0	140,0
4	28	132,46	3,08	126,5	139,0
5	27	131,52	3,55	126,0	137,0
6	29	129,72	4,04	124,0	137,5
7	21	128,24	3,57	122,0	134,5
8	23	128,24	3,07	123,5	132,5
9	14	124,95	4,21	117,0	133,0
10	13	128,2,0	3,06	123,7	132,0

Tab. 14: Aufstellung der einzelnen Jahrgänge für den Winkel Gn-tgo-Ar mit den jeweiligen Mittelwerten und jeweils größten bzw. kleinsten gefundenen Werten.

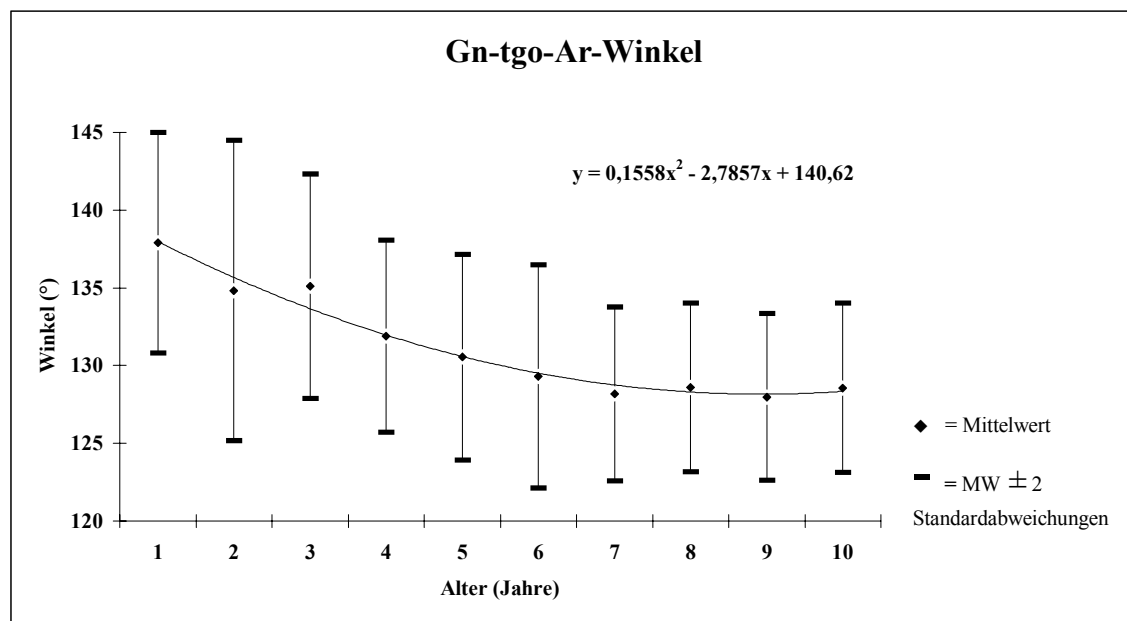


Abb. 24: Entwicklung des Unterkieferwinkels innerhalb der ersten zehn Lebensjahre.

Der Unterkieferwinkel verkleinert sich mit zunehmendem Alter und scheint sich ab dem siebten Lebensjahr auf einem gleichbleibendem Niveau einzupendeln. Im neunten Jahr dürfte es sich nicht zuletzt wegen des vergrößerten Konfidenzintervalls um einen nicht überzubewertenden Ausreißer handeln. R^2 beträgt 0,9699.

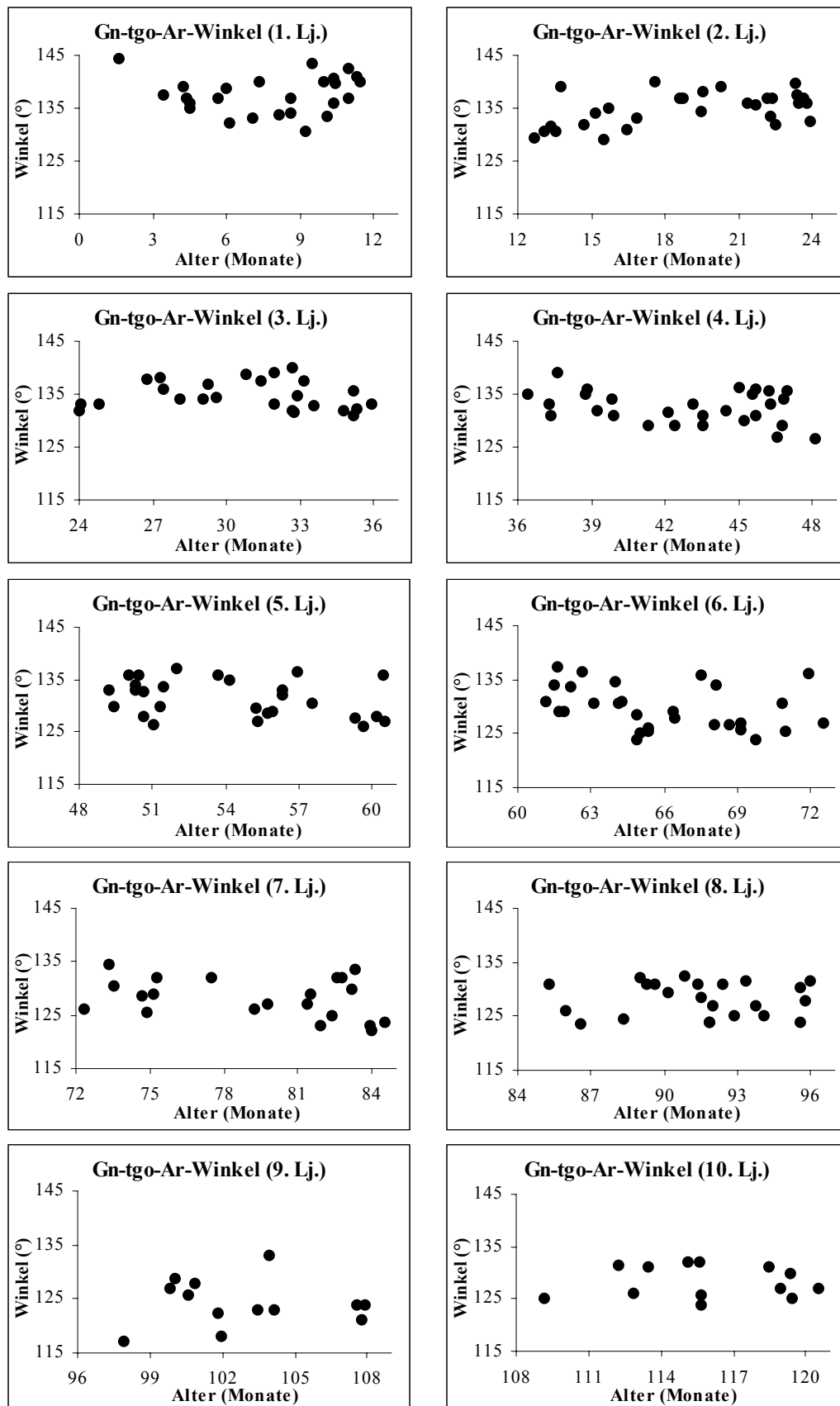


Abb. 25: Aufstellung der Einzeljährgänge für den Unterkieferwinkel.

4.1.12 Index

Alter	Anzahl der Patienten	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum
1	25	76,73	6,6	60,55	86,96
2	29	79,57	4,95	72,16	91,74
3	25	81,63	3,86	74,62	90,3
4	28	83,29	4,67	76,04	92,62
5	27	87,37	3,93	79,86	93,89
6	29	89,11	5,39	77,93	99,63
7	21	84,63	26,93	84,89	99,22
8	23	89,4	19,98	80,54	106,77
9	14	84,25	33,17	88,55	104,36
10	13	93,25	4,11	88,47	101,52

Tab. 15: Aufstellung der einzelnen Jahrgänge für das Verhältnis der Unterkieferlänge zu vorderer Schädelbasis mit den jeweiligen Mittelwerten und jeweils größten bzw. kleinsten gefundenen Werten.

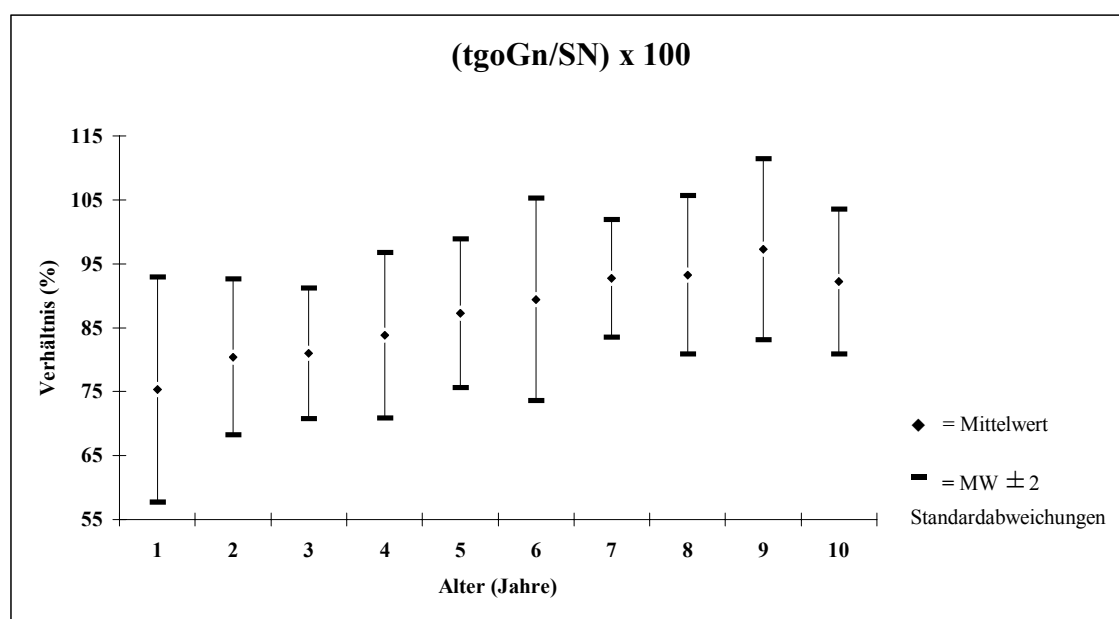


Abb. 26: Veränderung des Verhältnisses von Unterkieferlänge zu vorderer Schädelbasis während des insgesamt ausgewerteten Zeitraumes.

Der Unterkiefer nimmt im Vergleich zur vorderen Schädelbasis ab dem dritten Lebensjahr verstärkt an Länge zu. Bis auf die Ausreißer im achten und zehnten Lebensjahr findet diese Zunahme kontinuierlich statt.

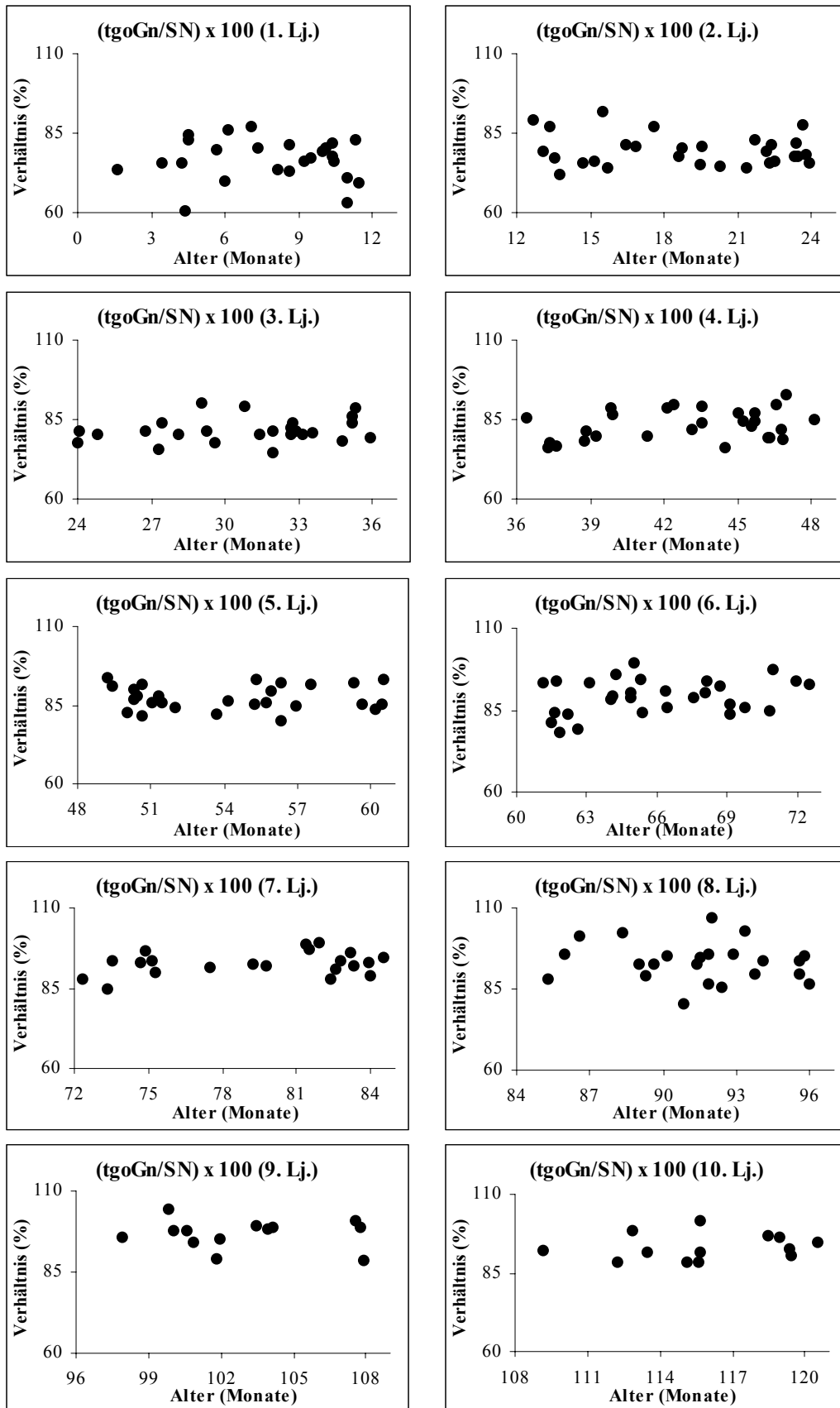


Abb. 27: Aufstellung der Einzeljahrgänge für den Index.

4.2 Werte im frontalen Röntgenbild

4.2.1 Z-Z-Strecke

Alter	Anzahl der Patienten	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum
1	29	137,56	3,59	130,5	144,5
2	28	134,83	3,18	129,0	140,0
3	21	134,78	2,69	131,0	140,0
4	31	132,46	3,08	126,5	139,0
5	24	131,52	3,55	126,0	137,0
6	21	129,72	4,04	124,0	137,5
7	15	128,24	3,57	122,0	134,5
8	20	128,24	3,07	123,5	132,5
9	9	124,95	4,21	117,0	133,0
10	15	128,20	3,06	123,7	132,0

Tab. 16: Aufstellung der einzelnen Jahrgänge für die Strecke Z-Z mit den jeweiligen Mittelwerten und jeweils größten bzw. kleinsten gefundenen Werten.

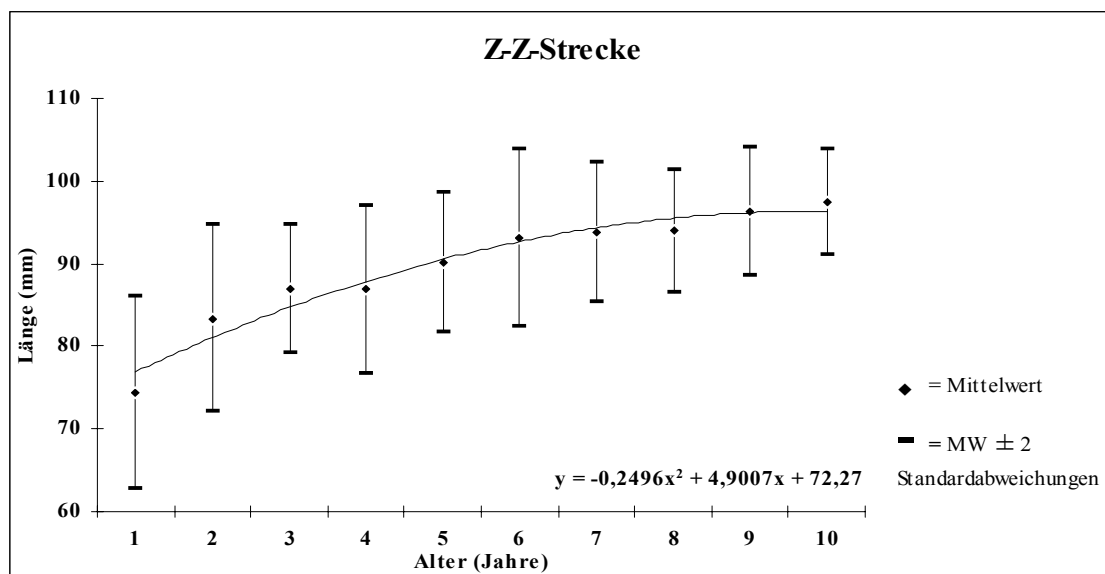


Abb. 28: Zunahme des Abstandes der lateralen Orbitaländer während der ersten zehn Lebensjahre.

Der Abstand der lateralen Orbitaländer vergrößert sich innerhalb der ersten zwei Lebensjahre am meisten (8,94 bzw. 3,55 mm), in den Folgejahren findet man eine durchschnittliche Zunahme von 1,52 mm. Die sich ab dem 6. Lebensjahr verkleinernden Konfidenzintervalle lassen auf ein zunehmend stagnierendes Wachstum schließen. Dies läßt sich auch anhand der Trendlinie mit $R^2 = 0,9504$ gut nachvollziehen.

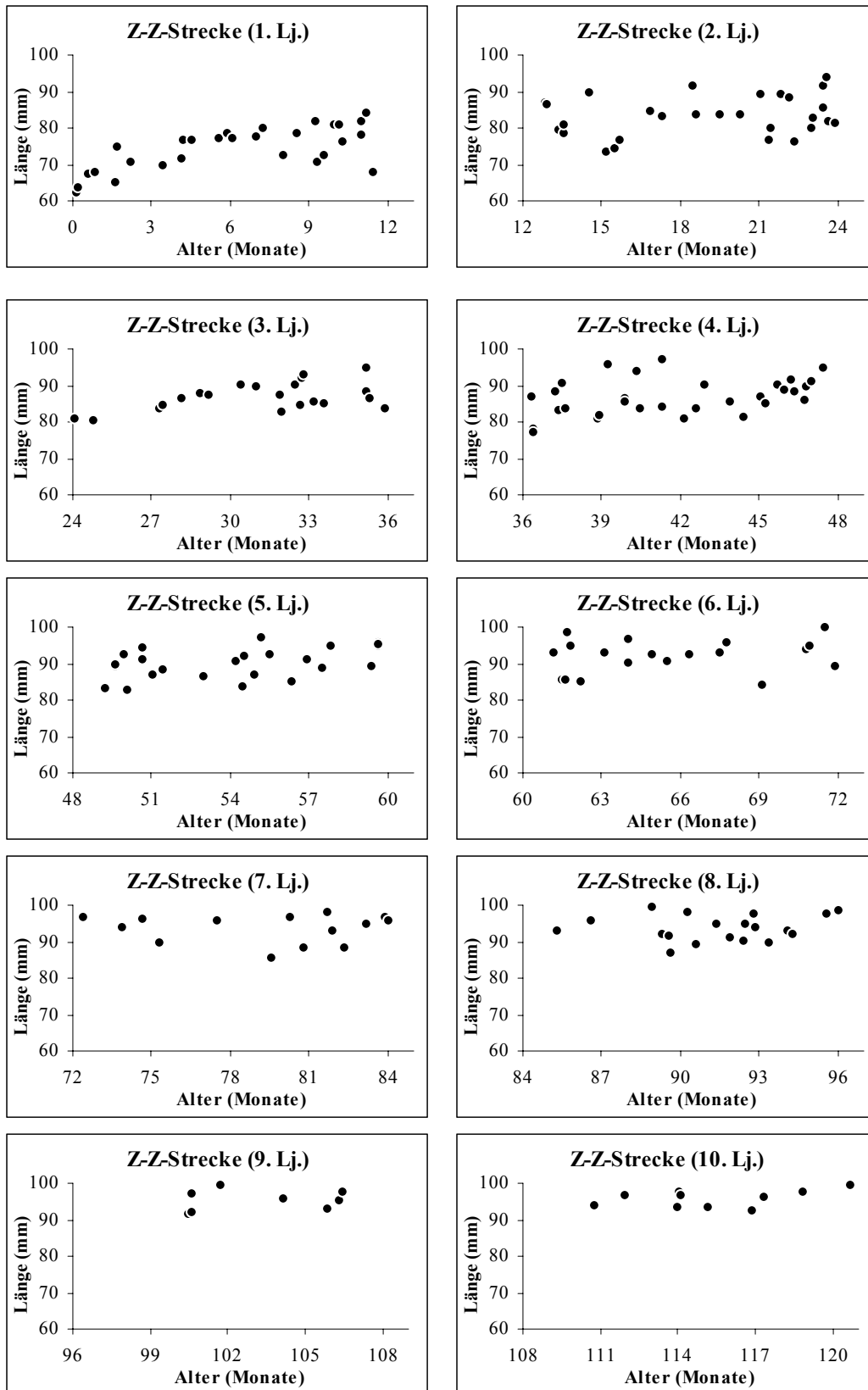


Abb. 29: Aufstellung der Einzeljahrgänge für den Abstand der Orbitaländer.

4.2.2 Orbita-Strecke

Alter	Anzahl der Patienten	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum
1	29	18,28	3,15	11,28	24,44
2	28	18,67	3,33	10,34	23,97
3	21	18,90	3,30	14,10	25,38
4	31	20,80	4,00	12,22	27,918
5	24	22,35	3,21	18,33	29,14
6	21	22,62	2,05	18,33	26,79
7	15	22,93	1,88	20,68	26,79
8	20	23,98	2,84	19,27	28,67
9	9	25,57	2,10	22,09	28,20
10	15	25,63	2,29	22,09	30,08

Tab. 19: Aufstellung der einzelnen Jahrgänge für die Orbita-Strecke mit den jeweiligen Mittelwerten und jeweils größten bzw. kleinsten gefundenen Werten.

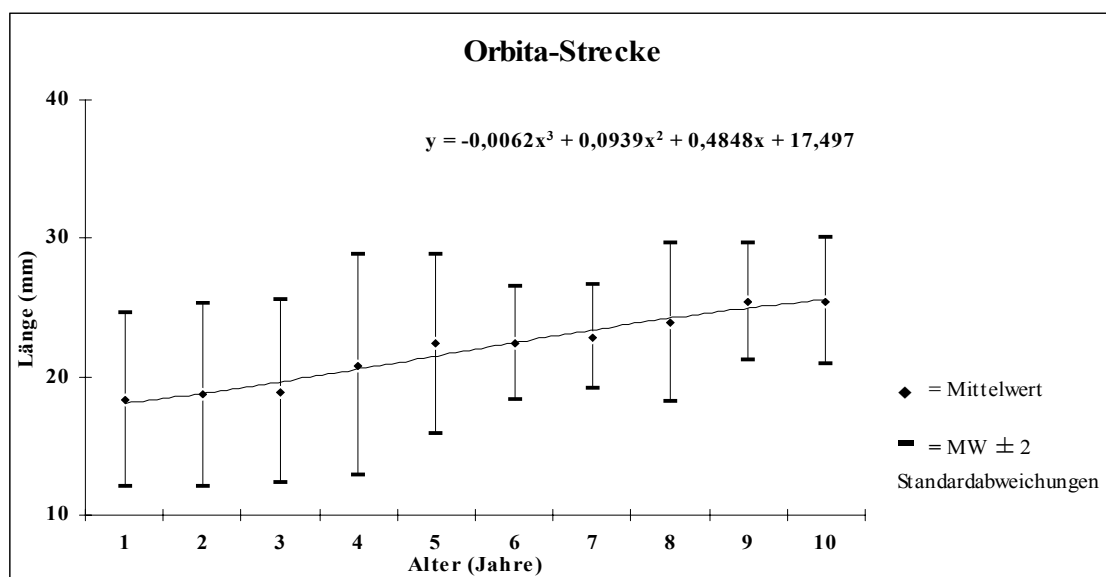
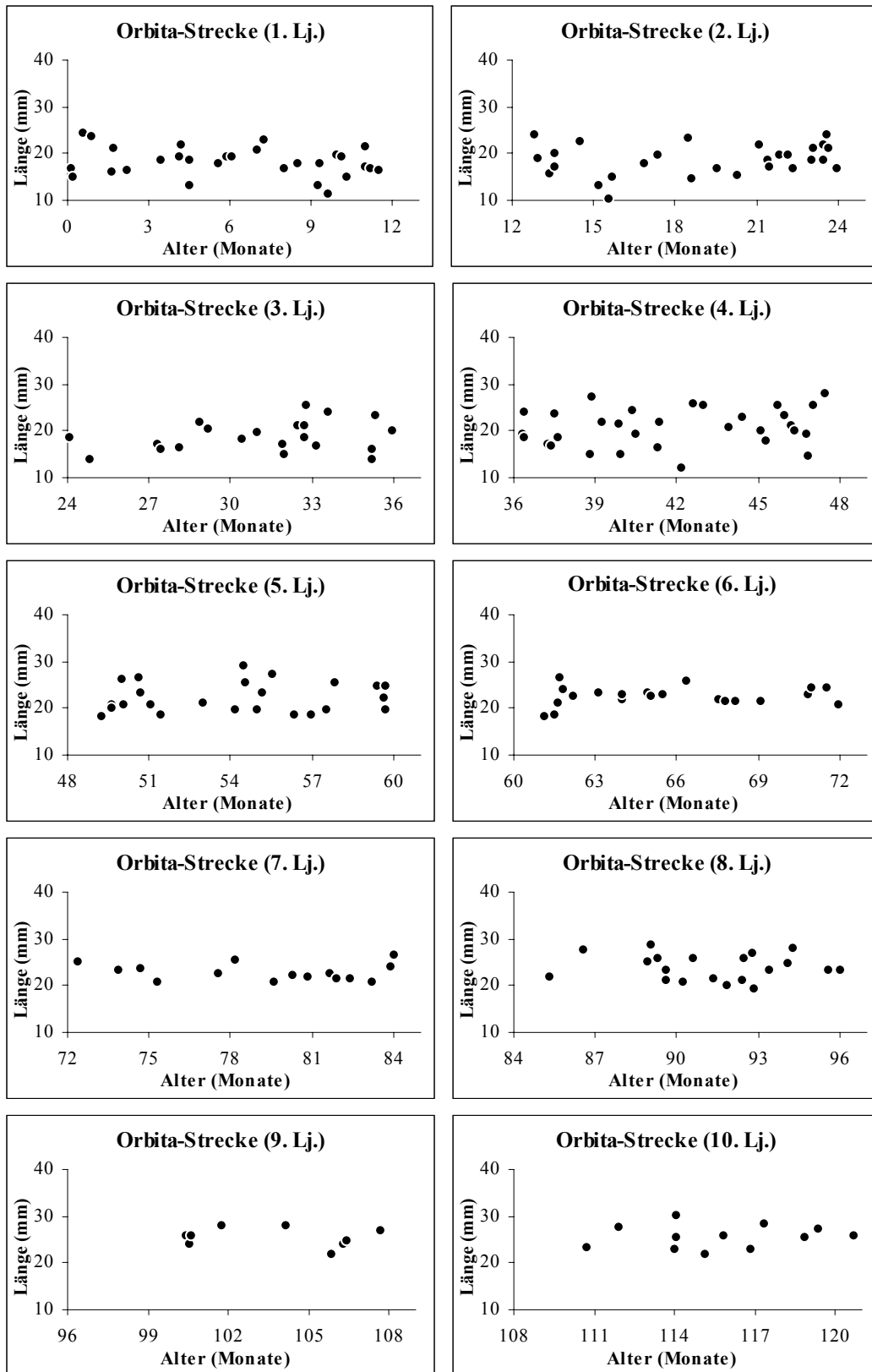


Abb. 34: Vergrößerung des Augenabstandes innerhalb des gesamten Zeitraumes.

Der Zwischenaugenabstand vergrößert sich innerhalb der ersten 10 Lebensjahre um etwa 7 mm, wobei die Zunahme einen weitgehend kontinuierlichen, fast linearen Verlauf nimmt. Das Bestimmtheitsmaß R^2 beträgt 0,9693. Die größte Distanzzunahme findet zwischen dem dritten und sechsten Lebensjahr statt was sich auch durch die im vierten und fünften Jahr vergrößerten Konfidenzintervalle zeigt.



Abb, 35: Aufstellung der Einzeljahrgänge für den Zwischenaugenabstand.

4.2.3 ZA-ZA-Strecke

Alter	Anzahl der Patienten	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum
1	29	96,46	13,47	71,44	120,32
2	28	99,56	6,53	89,68	112,80
3	21	104,63	4,59	97,29	114,68
4	31	106,73	9,29	97,95	118,72
5	24	110,53	5,96	100,58	124,55
6	21	112,20	7,08	98,23	124,08
7	15	116,28	6,83	102,93	124,08
8	20	116,64	3,40	112,80	124,08
9	9	119,93	5,01	110,86	125,21
10	15	121,39	3,59	116,09	127,84

Tab. 17: Aufstellung der einzelnen Jahrgänge für die Strecke ZA-ZA mit den jeweiligen Mittelwerten und jeweils größten bzw. kleinsten gefundenen Werten.

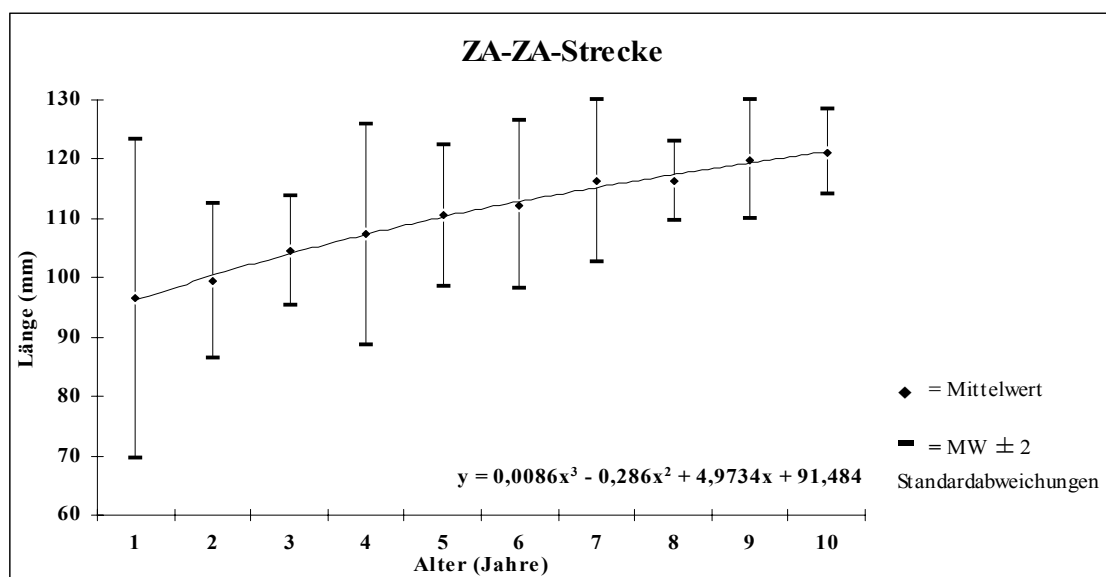


Abb. 30: Zunahme des Jochbogenabstandes während des insgesamt ausgewerteten Zeitraumes.

Der Jochbogenabstand vergrößert sich während der ersten zehn Lebensjahre um 25 mm, wobei über den gesamten Verlauf die linke Gesichtshälfte überwiegt, d.h. der Abstand des linken Jochbogens zur Gesichtsmitte ist beinahe durchweg größer als der des rechten (im Durchschnitt um 1,75 mm). Die einzige Ausnahme ist im achten Lebensjahr, hier ist der Wert rechtsseits um 0,3 mm im Durchschnitt größer. Die Kurvenanpassung liefert mit $R^2 = 0,9934$ eine hervorragende Übereinstimmung mit den Meßpunkten.

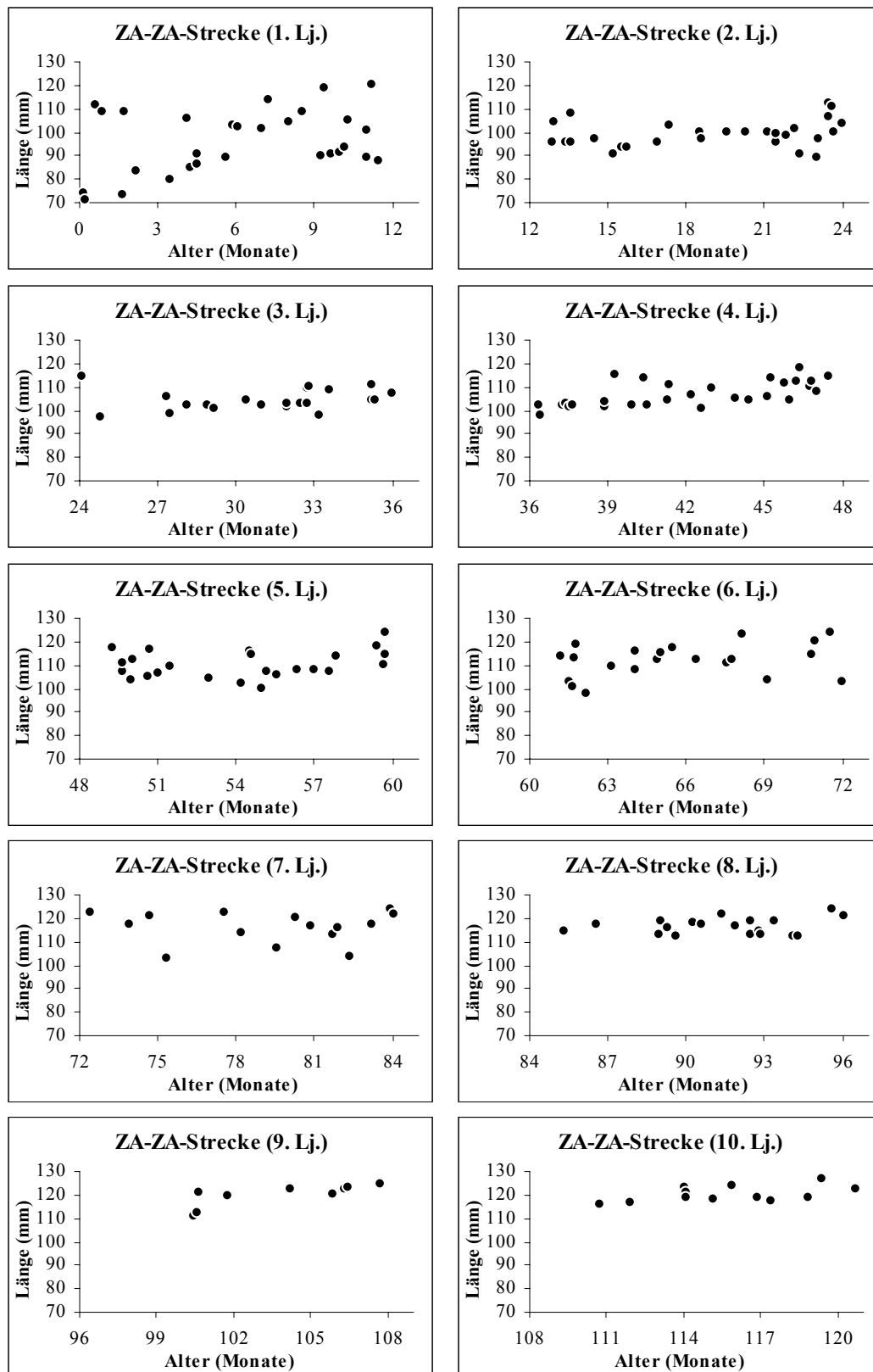


Abb. 31: Aufstellung der Einzeljahrgänge für den Abstand der Jochbögen.

4.2.4 Ag-Ag-Strecke

Alter	Anzahl der Patienten	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum
1	29	57,89	6,71	38,07	71,63
2	28	63,35	3,19	57,81	70,97
3	21	67,87	4,03	60,63	75,20
4	31	67,94	5,58	55,84	79,90
5	24	71,98	4,40	65,8	85,54
6	21	75,68	4,95	65,33	86,01
7	15	79,64	8,24	71,91	106,22
8	20	77,48	6,02	58,28	87,42
9	9	81,49	7,29	67,49	90,24
10	15	80,81	6,58	66,27	93,53

Tab. 18: Aufstellung der einzelnen Jahrgänge für die Strecke Ag-Ag mit den jeweiligen Mittelwerten und jeweils größten bzw. kleinsten gefundenen Werten.

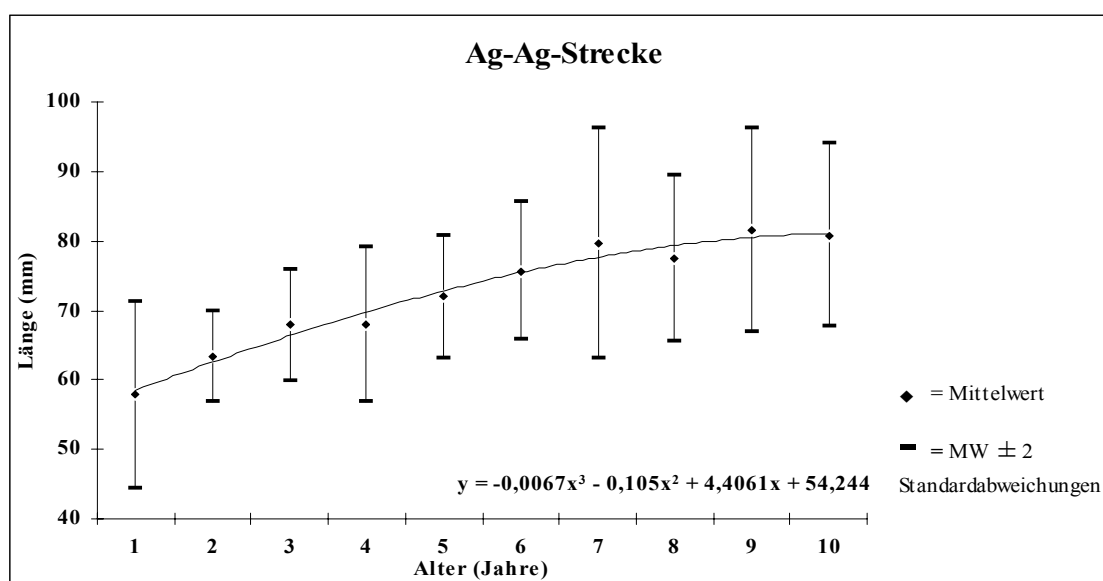


Abb. 32: Entwicklung der Unterkieferbreite über den gesamten Auswertungszeitraum.

Die Breite des Unterkiefers nimmt in den ersten drei Jahren stark zu. Zum vierten Jahr zeigt sich keine Änderung, aber im fünften, sechsten und siebten Jahr steigt die Wachstumsrate wieder an. Danach erkennt man nur noch graduelle Schwankungen. Die Kurvenanpassung ist mit $R^2 = 0,9723$ sehr gut. Der Symmetrievergleich im Unterkiefer ist kritisch zu beurteilen, da die Symmetrieachse (die Mediansagittalebene) durch den Mittelpunkt auf os frontale und die spina nasalis verläuft, somit also durch das obere und mittlere Gesichtsdrittel als absolute Bezugsquellen festgelegt ist. Ausgehend von

dieser Achse findet man einen größeren Abstand des linken Antegonions zur Mediansagittalen, was bedeutet, daß das Kinn meist links der Mitte steht.

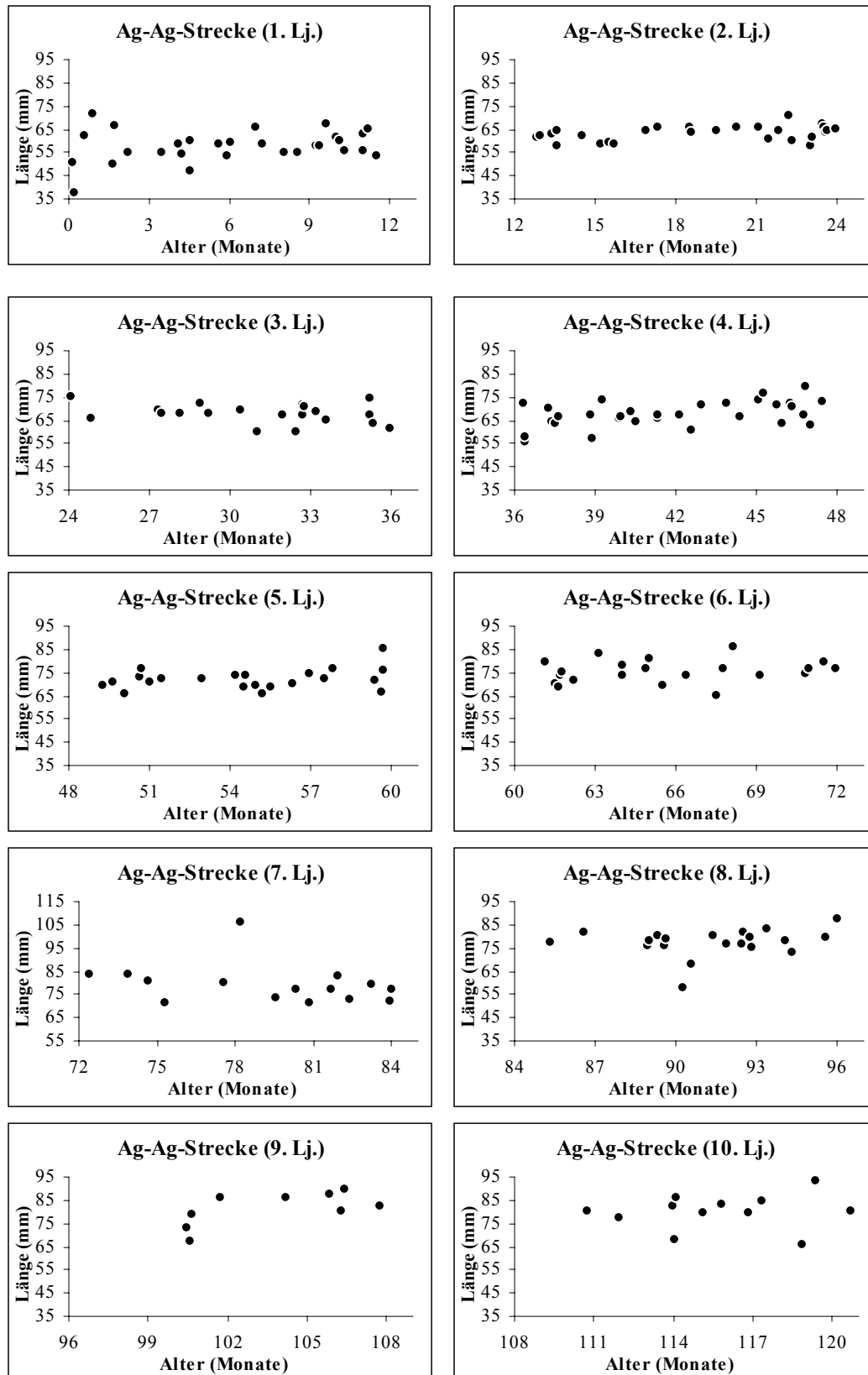


Abb. 33: Aufstellung der Einzeljahrgänge für die Unterkieferbreite.

4.3 Gegenüberstellung der Werte vorliegender Arbeit mit denen der Bolton-Studie

In folgenden Diagrammen sind die von der Meßpunktdefinition übereinstimmenden Strecken und Winkel beider Untersuchungen direkt graphisch gegenübergestellt. Die Werte von BROADBENT et al. (1975) sind ebenso wie diejenigen der vorliegenden Arbeit mit der Spannweite der zweifachen Standardabweichung dargestellt. Die Anzahl der untersuchten Individuen beträgt bei der Bolton-Studie $n=16$ pro Jahr.

Legende: \square Mittelwert vorliegende Arbeit \diamond MW der Bolton-Studie
 \blacksquare MW (vorliegende Arbeit) \pm 2 SD \square MW (Bolton) \pm 2 SD

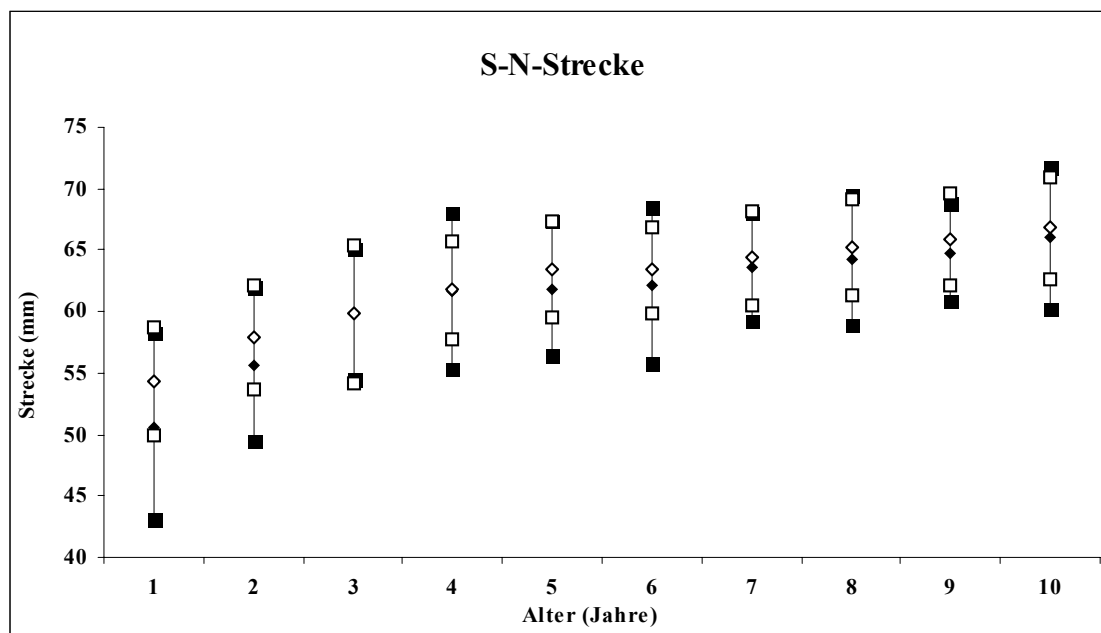


Abb. 36: Vergleich der Länge der vorderen Schädelbasis der Bolton-Studie mit denen der vorliegenden Arbeit.

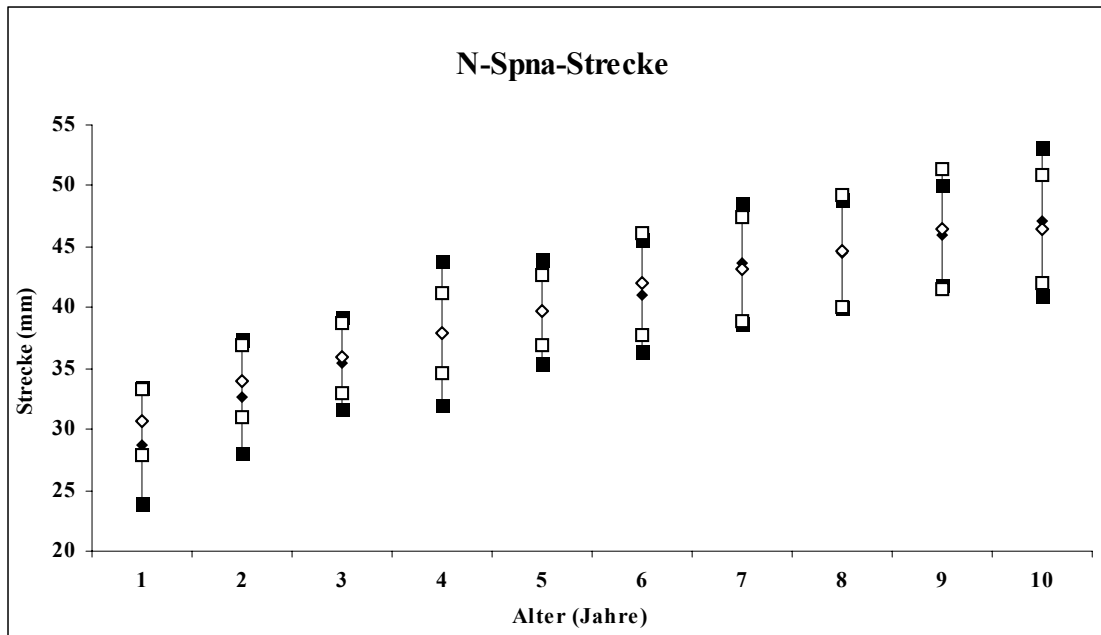


Abb. 37: Vergleich der Höhe des vorderen Mittelgesichts der Bolton-Studie mit denen der vorliegenden Arbeit.

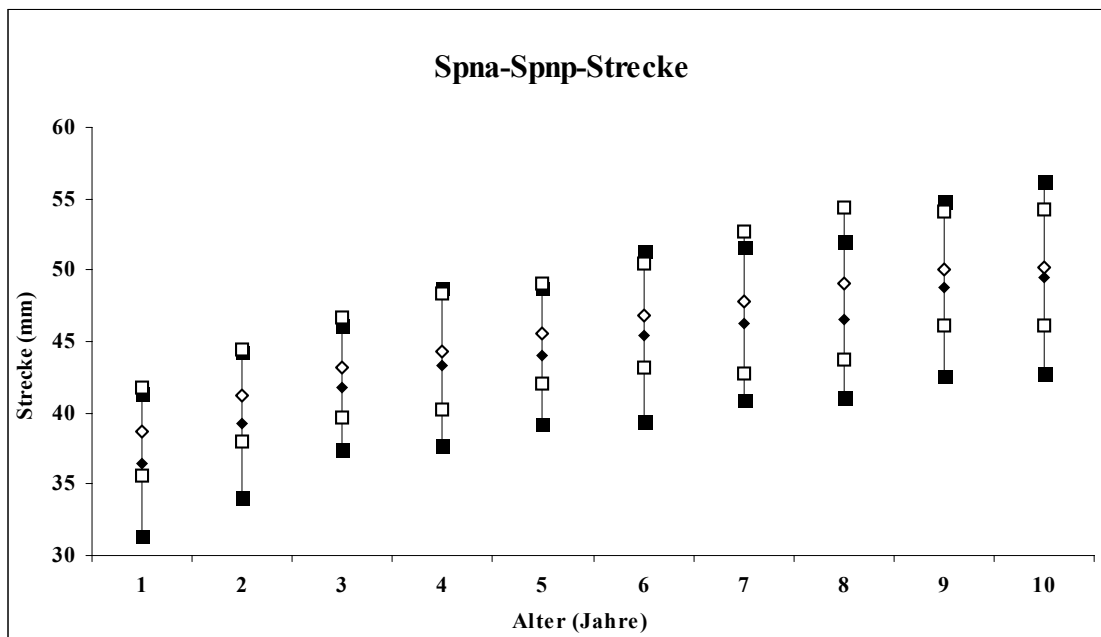


Abb. 38: Vergleich der Länge der Oberkieferbasis der Bolton-Studie mit denen der vorliegenden Arbeit.

Legende: □ Mittelwert vorliegende Arbeit ◇ MW der Bolton-Studie
 ■ MW (vorliegende Arbeit) ± 2 SD □ MW (Bolton) ± 2 SD

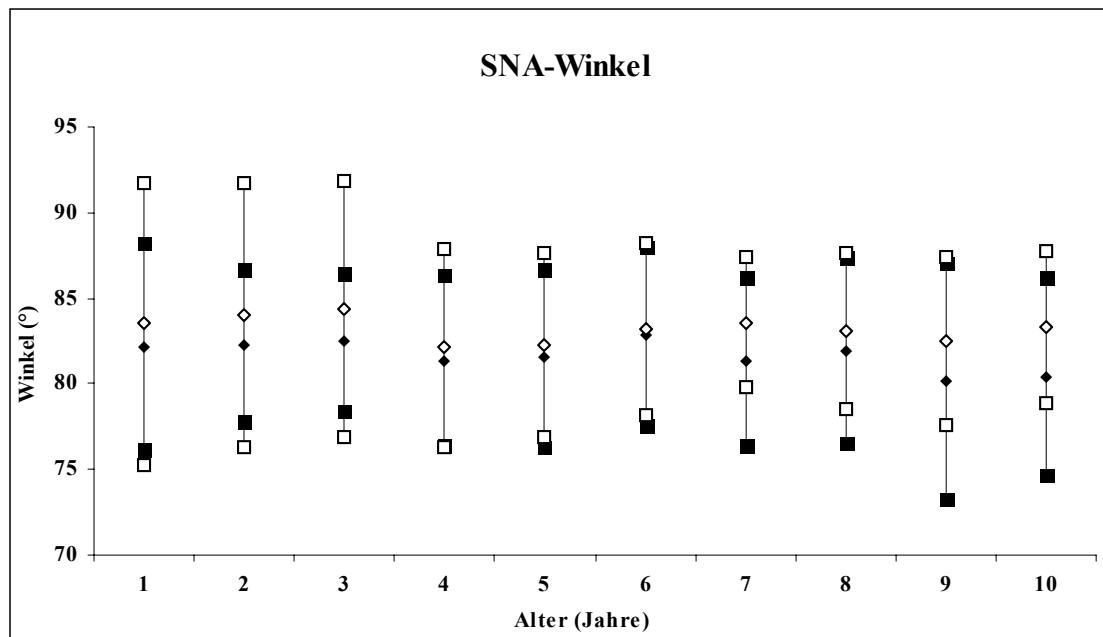


Abb. 39: Vergleich der Lage des Oberkiefers zur Schädelbasis der Bolton-Studie mit denen der vorliegenden Arbeit.

Legende: □ Mittelwert vorliegende Arbeit ◇ MW der Bolton-Studie
 ■ MW (vorliegende Arbeit) ± 2 SD □ MW (Bolton) ± 2 SD

5 Diskussion

5.1 Vergleich mit der Bolton-Studie

Für die Länge der vorderen Schädelbasis (**S-N-Strecke**) finden sich im Vergleich zu den Werten der Bolton-Studie bei vorliegender Arbeit anfänglich höhere Werte (bis zu 4 mm). Ab dem 4. Lebensjahr sind sie fast identisch. Die in den Bolton-Standards für die 10-jährigen durchschnittlich angegebenen 66,8 mm und die 66 mm messende S-N-Strecke in der aktuellen Arbeit, lassen sich gut in Einklang bringen mit den bei BJÖRK (1947) angeführten Werten für 12-jährige von 68,8 mm.

Einen Unterschied gibt es bezüglich der Wachstumsrate. So zeigt sich bei der Gegenüberstellung der Ergebnisse, daß die durchschnittliche Wachstumsrate innerhalb der ersten zehn Jahre bei 1,4 mm pro Jahr in der Bolton-Studie liegt, während sich bei dem Würzburger Patientengut 1,7 mm finden.

Die **Strecke Spna-Spnp** verhält sich weitgehend linear. Allerdings zeigt sich bei vorliegenden Messungen, wie auch bei den Bolton-Werten, im Alter bis zu drei Jahren ein leicht verstärktes Wachstum, was sich auf die noch nicht vollständige Verknöcherung der palatinalen Sutur und der Lamina cribriformis zurückführen lässt (SCOTT 1957). Absolut gesehen liegen die Ergebnisse der Bolton Studie deutlich über denen der vorliegenden Arbeit. Mit zunehmendem Alter nähern sich allerdings die dargestellten Werte einander an und betragen für die zehnjährigen bei 49,47 mm (Würzburger Patientinnen) bzw. 50,2 mm in der Bolton-Studie.

Der **SNA-Winkel** verringert sich über die ersten zehn Lebensjahre in beiden Studien leicht. Bei den Bolton Standards beträgt die durchschnittliche Reduktion der Winkelwerte $-0,02$ mm, bei vorliegender Arbeit $-0,19$ mm. GRABER (1982) hat ähnliche Beobachtungen bei Longitudinalstudien gemacht. Die Winkeländerungen bewegen sich dabei im Alter zwischen fünf und acht Jahren im Bereich der Standardabweichung. Die in diesem Alter durchbrechenden bleibenden Schneidezähne

haben einen zusätzlichen Einfluß auf die Lage und Auffindbarkeit des A-Punktes und somit auf die Größe der Standardabweichung.

Die Ergebnisse für die **N-Spna-Strecke** liegen bei beiden Studien eng beisammen. Im vierten, fünften und achten Lebensjahr erkennt man eine sehr gute Kongruenz, lediglich die Standardabweichung für das Würzburger Patientengut ist im vierten Lebensjahr erhöht. Im ersten bis dritten Lebensjahr ist die Höhe des vorderen Mittelgesichtes der Bolton-Studie durchschnittlich 2 mm, im sechsten und neunten Lebensjahr noch 0,5-1 mm größer. Im siebten und zehnten Jahr der untersuchten Patientinnen liegen die Werte der vorliegenden Arbeit knapp 0,5 mm über denen der bei BROADBENT et al. 1975 ermittelten Daten.

5.2 Vergleich mit weiterer Literatur

Auch andere Autoren untersuchten den Aufbau und das Wachstum des Schädels. Hierbei wurden allerdings meist recht eng umschriebene Fragestellungen erörtert, sodaß nur Teilergebnisse der hier vorliegenden Studie gegenübergestellt werden konnten. Nicht so gut vergleichbar waren Untersuchungen, die das stattgefundene Wachstum nur prozentual für Neuro- und Viszerokranium anführten.

SCOTT (1956) und ENLOW (1989) beschreiben das allgemeine Schädelwachstum als einen Vorgang sowohl des suturalen Wachstums, als auch nachfolgend als Knochenwachstum mit direkten Appositions- und Resorptionsvorgängen. LANG stellt 1985 das Wachstum des Neurokraniums als eine Reaktion auf das in den ersten drei Lebensjahren sehr starke Hirnwachstum dar. So erreicht das Gehirn bereits im Alter von drei Jahren 75% seiner endgültigen Größe. Die verschiedenen Wachstumszentren entwickeln sich allerdings zu verschiedenen Zeiten auf unterschiedliche Weise mit differierender Geschwindigkeit (FORD 1958, BAUME 1957).

Betrachtet man andere vergleichende Studien, so werden in diesen die Probanden mit altersabhängigen physiologischen Sollwerten je nach Lage des Unterkiefers in Relation zum Oberkiefer eingestuft. Bei dieser Art der Einteilung nach

der so genannten Bisslage oder auch Angle-Klasse, lassen sich unterschiedlich starke Korrelationen zwischen einzelnen bestimmten Werten finden (LAVELLE 1975). Diese ausgewerteten Parameter sind unterschiedlich stark betroffen, so ändert sich z.B. der SNA-Winkel nicht signifikant, wohl aber die Variablen, die die Beziehung des Mittelgesichtes zum Unterkiefer ausdrücken, weshalb diese auch in vorliegender Arbeit nicht gewertet werden; namentlich sind dies unter anderen die SGn-Strecke, die Spna-Me-Strecke, der ANB-Winkel, der SNB-Winkel, der SNPog-Winkel, der Unterkieferneigungswinkel und der Interbasenwinkel. Die Unterschiede zwischen den verschiedenen Angle-Klassen haben keinen signifikanten Einfluß auf die Auswertung der hier untersuchten Variablen und somit auch nicht auf die ermittelten Werte (LAVELLE 1977, MOYERS et al. 1979).

Schwierig gestaltet sich jedoch der direkte Vergleich mit anderen Veröffentlichungen noch aus anderen Gründen. So unterscheiden sich gerade bei frontalen Aufnahmen die Auswertungsverfahren doch erheblich, u. a. bedingt durch die voneinander abweichenden Projektionen der Röntgenaufnahmen und Zielsetzungen.

Sehr wichtig bei der Probandenauswahl ist allerdings die Differenzierung bezüglich der Abstammung unterschiedlicher Volksgruppen. Als Beispiel möge hier der SNA-Winkel dienen (DIXTER et al. 1980), zur Veranschaulichung dargestellt anhand folgender Populationen:

Kaukasier	Negroide	Latein-Amerikaner	Japaner	Chinesen (Erw.)
82°	84,7°	83,6°	81,3°	83,78°

Die weitere Unterteilung der chinesischen Population in Kinder mit neutraler Verzahnung und solche mit Klasse III – Problematik zeigt bei ersteren einen SNA-Winkel von 81,88° und letzteren einen sich nicht signifikant unterscheidenden von 81,72° (CHANG et al. 1992).

Mehr gemeinsame Bezugspunkte finden sich bei den lateralen Röntgenbildern, obwohl auch hier der direkte Vergleich erschwert wird zum einen durch abweichende Definitionen der Bezugspunkte und Strecken, die somit nur bedingt zum direkten Vergleich herangezogen werden können, zum anderen durch die unterschiedliche

Aufnahmetechnik (Anode – Objekt – Abstand, Positionierungsdifferenzen, z.T. keine Angaben zur Projektion), wobei der dadurch entstehende Fehler lt. GRABER (1958), PRUZANSKY und LIS (1958) und BERGERSEN (1980) eine vernachlässigbare Größe aufweist.

5.3 Laterale Röntgenbilder

Im allgemeinen werden kephalometrisch ausgewertete Röntgenbilder mittels unterschiedlicher Arten der Überlagerung zueinander in Beziehung gesetzt. Allgemein durchgesetzt hat sich die Überlagerung in S-N, wie z. B. von STEINER (1953) beschrieben. Die Vorteile liegen in der genauen Auffindbarkeit beider Punkte, zudem ist die Abweichung, wie sie bei Drehungen des Kopfes vorkommt, nur minimal, da beide Punkte auf der Median-Sagittal-Ebene liegen. Im Vergleich mit der Frankfurter Horizontalen als Bezugsebene (RICKETTS et al. 1976) erweist sich S-N aus einem weiteren Grund als weniger fehleranfällig: Klinisch ist die Frankfurter Horizontale zwar leichter aufzufinden, aber im Fernröntgenseitenbild ist der Porus acusticus externus durch die Doppelkonturen der beiden Seiten nur sehr schwer zu lokalisieren.

Weitere Überlagerungsmöglichkeiten werden auch von KROGMAN (1951) verglichen. Eine davon ist die Überlagerung in Nasion und Basion. Diese Linie entspricht der Trennung zwischen Viszero- und Neurokranium und ist unter dem Gesichtspunkt des Wachstums interessant. Zudem hat sie denselben Vorteil wie die S-N-Linie: die Lage auf der Körpermedianen. Allerdings unterliegt der Punkt Basion einer der größten Ungenauigkeiten bzgl. seiner eindeutigen, reproduzierbaren Identifikation.

Von großem praktischem Interesse sind diese Überlagerungen bei der Verfolgung des Wachstums bei einzelnen Individuen von denen jeweils mehrere Röntgenbilder vorliegen wie zum Beispiel bei BROADBENT et al. (1975). Da aber die vorliegende Arbeit keine Longitudinaluntersuchung darstellt, ist die Frage der Überlagerungsart von untergeordnetem Interesse. Zum Vergleich kommen vorliegende im einzelnen ermittelten Ergebnisse, die die Entwicklung separat betrachteter Werte innerhalb der ersten zehn Lebensjahre zeigt, mit anderen Studien, die übereinstimmende Projektionen, Punkt-, Strecken- und Winkeldefinitionen enthalten.

Grundsätzliche Überlegungen bezüglich des Punktes S (Sella) stellt BAUME (1957) an, der das Hauptwachstumzentrum des gesamten Schädels als hinter dem Punkt Sella gelegen annimmt, an der sphenoccipitalen Synchronrose. Da sich durch deren Wachstum selbst als auch durch die genetische Determination der Schnelligkeit und Dauer des Wachstums, welches u. a. durch Ausschüttung von Wachstumshormon

aus der Hirnanhangsdrüse bedingt ist, die Morphologie der Sella verändert, kann man nicht von einem stabilen Referenzpunkt im archimedischen Sinne sprechen. Dennoch hat sich dessen Verwendung in der Kephalometrie bewährt.

Die S-N – Strecke zeigt in den ersten 4 Lebensjahren einen starken Längenzuwachs. Vom vierten bis neunten Lebensjahr fällt dieser deutlich geringer aus. Diese Längenzunahme ist auf das suturale Wachstum im Bereich der sutura nasofrontalis zurückzuführen, welches zwischen dem dritten und fünften Lebensjahr endet (SCOTT 1956). BJÖRK (1955) beobachtete allerdings ein zunehmendes Wachstum in dieser Region bis in das zehnte Lebensjahr. Danach ist die Längenzunahme durch Knochenapposition im Bereich der Sutura nasofrontalis verursacht.

BAMBHA (1961) findet eine Verlängerung der vorderen Schädelbasis nur bis zum 7. / 8. Lebensjahr. Dem stehen nicht nur vorliegende Ergebnisse, sondern unter anderem auch Angaben einer Veröffentlichung von RIOLO et al. (1974) gegenüber. Darin steigen die Werte für die S-N-Strecke vom sechsten Lebensjahr (70,3 mm) über das zehnte hinweg (73,9 mm) an, bis zu 76,9 mm bei 16-jährigen.

Bei R. S. NANDA (1955) kann man einen Wachstumsverlauf ähnlich dem der hier vorliegenden Probanden finden. Bei seiner allerdings sehr kleinen Patientengruppe ist ein Wachstum von S-N bis ins 14. Lebensjahr zu sehen. Die von S. K. NANDA (1992) veröffentlichten Werte gleichen in ihrem Verlauf denen dieser Arbeit, sind aber etwas kleiner als die des Würzburger Probandengutes.

Ein primär lineares Wachstum, wie von HIRSCHFELD und MOYERS (1971) beschrieben, kann für diesen besonders frühen Wachstumszeitraum von 0 – 10 Lebensjahren nicht gefunden werden.

INGERSLEV und SOLOW (1975) geben bei 20-30 jährigen Frauen 70,44 mm an. SINCLAIR und LITTLE (1985) messen 69,76 mm bei Kindern im Wechselgebiss, 71,39 mm in der präpubertären Phase und 73,02 mm als junge Erwachsene. Die von SOLOW (1966) ermittelten Werte für 20-30jährige Studenten fügen sich mit 73,64 mm gut ein.

Die beiden Strecken **N-tf** und **Tf-tf** zeigen ein gegenläufiges Verhalten. Während N-tf ab dem dritten Jahr mit Ausnahme des sechsten, neunten und zehnten Lebensjahres kontinuierlich abnimmt, vergrößert sich die Länge der Strecke Tf-tf, abgesehen von einem kleinen Einbruch im fünften und achten Lebensjahr, stetig. Mitverantwortlich für die relativ starke Wachstumszunahme innerhalb der ersten drei bis vier Jahre des untersuchten Zeitraumes ist die Entwicklung des Gehirns. Das Wachstum des anterioren Schädels weist hierbei, vom Nasion aus betrachtet, in den ersten drei Jahren Richtung ventral und kranial, während im weiteren Verlauf das kraniale überwiegt. Zu beachten ist allerdings auch die Dickenzunahme des Os frontale selbst (FORD 1958).

Durch periostales Wachstum zeigt sich bei BJÖRK (1955) eine Dickenzunahme des frontalen Knochens von 10 mm im Alter von 12 Jahren auf 15 mm mit 20 Jahren. Die größte Ausdehnung nach anterior hat das Neurokranium im dritten Lebensjahr.

N-Spna, die vordere Mittelgesichthöhe, zeigt mit zunehmendem Alter eine kontinuierliche Weiterentwicklung. Lediglich innerhalb des 4. Lebensjahres gibt es in vorliegendem Probandengut eine etwas breitere Streuung der Messwerte. Auch die Untersuchungen der Bolton-Studie ergeben diese gleichbleibende Längenentwicklung.

Einen ähnlichen Sachverhalt beobachten auch HIRSCHFELD und MOYERS (1971), die für die vordere Gesichtshöhe ein primär lineares Wachstum finden. Einem solchen Verlauf gleichen auch die Ergebnisse von RIOLO et al. (1974) mit allerdings generell etwas vergrößerten Werten, die sich aber ab dem 14. Lebensjahr bei gut 55 mm einpendeln. Etwas darunter liegende Ergebnisse beschreiben FOLEY und MAMANDRAS (1992) für Mädchen zwischen dem 14. und 20. Lebensjahr, nämlich zwischen 53,6 und 54,34 mm.

Ausgehend von der Höhe des vorderen Mittelgesichtes bei zehnjährigen (47,07 mm in vorliegender Arbeit und 46,5 mm in der Bolton-Studie) ist nach Angaben von INGERSLEV und SOLOW (1975) für Erwachsene noch mit einem weiteren Wachstum von etwa 6 mm zu rechnen.

Prospektiv fügen sich die Ergebnisse BJÖRKs (1947) von 50,07 mm für 12jährige und 55,45 mm für 21jährige gut ein.

SINGH und SAVARA (1966) kommen bei Patienten im Alter von 3 bis 16 Jahren zu ähnlichen Ergebnissen. Abweichend zur hier vorgestellten Studie liegen bei deren Probandengut eine initial größere Mittelgesichtshöhe und eine erhöhte Wachstumsrate vor.

Annähernd Gleiches finden auch SINCLAIR und LITTLE (1985), die eine Größenzunahme von 49,46 mm für ca. zehnjährige Patientinnen auf 51,58 mm für zwölf- bis vierzehnjährige angeben. Daß sich im jungen Erwachsenenalter noch Wachstum im Bereich der vorderen Mittelgesichtshöhe abspielt, impliziert eine von SOLOW 1966 veröffentlichte Studie mit durchschnittlich gemessenen 55,89 mm bei 20-30jährigen.

Das Wachstum der Basis maxillae, **Spna – Spnp**, nimmt einen weitgehend linearen Verlauf (HIRSCHFELD und MOYERS 1971). Das bis ins dritte Lebensjahr andauernde stärkere Wachstum läßt sich auf das Wachstumspotential der palatinalen Sutur und der Lamina cribriformis zurückführen (SCOTT 1957). Der spätere Anstieg der Oberkieferlänge im neunten Lebensjahr ist durch die Anlage der zweiten Molaren und der damit verbundenen Ausbildung der Molarenfelder bedingt. Auch überdeckt röntgenologisch deren Keimanlage die Struktur der Spina nasalis posterior teilweise, wodurch sich die Vergrößerung der Standardabweichung erklären läßt.

Daß noch weiteres Wachstum in diesem Bereich zu erwarten ist, erkennt man zum einen anhand der von INGERSLEV und SOLOW (1975) angegebenen Streckenlänge von 54,99 mm und derer BJÖRKs (1947) von 51,69 mm bei 12jährigen (56,82 mm bei 21jährigen) und der Oberkieferlänge von 57,9 mm bei 20-30jährigen, gefunden von SOLOW (1966).

Auch die Ergebnisse von RIOLO et al. (1974) spiegeln ein solches Verhalten wieder. In drei Wachstumsschüben nimmt die Oberkieferbasislänge zuerst von 48,9 mm auf 51,2 mm im Alter zwischen sechs und neun, dann zwischen neun und zwölf auf 54,1 mm und schließlich bis auf 57 mm bei den 16-jährigen zu. So fällt analog zur Entwicklung des zweiten Molaren (Altersgruppe neun bis zwölf) die Anlage und Entwicklung des Weisheitszahnes (ca. ab dem 15. Lebensjahr) in die zweite Dekade, während der auch der präpuberale Wachstumsschub zu tragen kommt (vergl. hierzu BJÖRK 1947).

Die Ergebnisse der Veröffentlichung NANDAs (1992) decken sich sehr gut mit den hier ermittelten Werten, so liegen die Daten für die 3 – 10jährigen bei NANDA beständig um knapp 1mm über den Ergebnissen vorliegender Arbeit.

Die Länge der Mandibula, ausgedrückt in **tgo-Gn**, nimmt in den ersten vier Lebensjahren am stärksten zu. Im Alter zwischen fünf und sieben Jahren kommt es zu einer weiteren Längenzunahme. Bei den Achtjährigen stagniert diese allerdings. Erst im neunten Lebensjahr zeigt sich wieder ein leichter Anstieg.

Ein ähnliches Wachstumsverhalten fanden auch HARRIS (1962) und NANDA (1955). Die bei LIEBGOTT (1977) für achtjährige gefundenen Werte von 64,2 mm lassen sich nur bedingt vergleichen (59,8 mm), da die Meßpunktdefinition nicht genau mit der der vorliegenden Arbeit übereinstimmt.

Die Höhe des Unterkiefers, **tgo-Ar**, hat den größten Längenzuwachs vom ersten bis zum zweiten Lebensjahr mit 6,99 mm. Danach verläuft das Wachstum relativ kontinuierlich. Im vierten, siebten und achten Lebensjahr nimmt die Höhe des ramus ascendens jeweils um knapp 1 mm zu. Im fünften und sechsten fällt der Zuwachs etwas stärker aus, im Durchschnitt um 1,67 mm. Im neunten und zehnten Lebensjahr ist nur noch ein geringer Längenzuwachs erkennbar, nämlich weniger als 0,5 mm.

Das Verhältnis **tgoGn/SN** zeigt ein generelles Überwiegen des Wachstums des Unterkiefers gegenüber dem der vorderen Schädelbasis. Allerdings zeigt sich bei dem Würzburger Probandengut im Alter von sieben bis neun Jahren eine Abweichung von dieser Wachstumskurve bei stark erhöhter Standardabweichung. Dabei nähern sich die absoluten Streckenlängen aneinander an. Bei dem hier untersuchten Probandengut beträgt im Alter von zehn Jahren die Länge des Unterkiefers (tgoGn) 93,25% der Distanz S-N.

Anderweitig wird ein Angleichen von tgoGn an S-N bis zum Alter von 9,5 Jahren beschrieben. Mit fortschreitendem Alter kehrt sich das Verhältnis der Streckenlängen um (PROFF und WITT 1994).

Der **SNA-Winkel** zeigt die Tendenz, sich während der Beobachtungsphase zu verkleinern. In den ersten drei Lebensjahren bleibt er noch ziemlich stabil, im vierten Jahr verkleinert er sich, um daraufhin im fünften und sechsten Jahr sich etwas zu öffnen. Im siebten Jahr verkleinert er sich, diesmal im Gegensatz zu dem von Bolton gefundenen Wert, der dort dem des sechsten Jahres gleicht. Nach einer leichten Vergrößerung im achten Jahr fällt der SNA-Wert im neunten nochmals ab und bleibt im zehnten Jahr in etwa auf diesem Niveau.

Ausgehend von einem SNA-Winkel von $81,53^\circ$ bei den Fünfjährigen und $80,41^\circ$ in der Gruppe der Zehnjährigen in vorliegender Arbeit zeigt sich im Vergleich der absoluten Werte mit denen KERRs (1979) dazu bei den Fünfjährigen ein kleinerer SNA-Winkel ($80,6^\circ$), der sich auch bis zum 15ten Lebensjahr praktisch nicht mehr ändert.

SINCLAIR und LITTLE (1985) beschreiben longitudinal, wie auch KERR, einen durchschnittlichen SNA-Winkel von $80,82^\circ$ bei 10-12 jährigen Probandinnen im Wechselgebiss, gleichbleibende Winkelwerte ($80,86^\circ$) vor der Pubertät und schließlich $81,21^\circ$ bei jungen Erwachsenen. Etwas niedriger liegen hierzu die Werte von FOLEY und MAMANDRAS (1992).

WALKER und KOWALSKI (1972) beschreiben hingegen einen sich von $80,4^\circ$ bei den 6-8jährigen auf $83,46^\circ$ bei 16-18jährigen vergrößernden Winkel. Bei RIOLO et al. (1974) erkennt man die große Varianz und Variabilität des SNA-Winkels, der sich im Alter von 15 bis 16 nach deren Beobachtungen auf knapp 82° einzupendeln scheint. Dieser Wert deckt sich mit den unten angegebenen.

Die kleineren Unregelmäßigkeiten im Alter von sechs bis acht könnten auch auf den Durchbruch der Oberkieferinzisiven zurückzuführen sein, da es während dieser Zeit zu Meßungenauigkeiten im Bereich des A-Punktes kommt. Allerdings finden sich auch nach Durchbruch der Schneidezähne und Molaren Standardabweichungen in gleicher Dimension (RIOLO et al. 1974).

Die in unterschiedlicher Literatur angegebenen Werte für SNA bei jungen Erwachsenen schwanken zwischen $81,53^\circ$ (INGERSLEV und SOLOW 1975), $81,95^\circ$ (SOLOW 1966) und 82° (DIXTER et al. 1980).

Der Neigungswinkel des Oberkiefers in Bezug zur Nasion-Sella-Linie, **NSL-NL**, zeigt eine große Variationsbreite, die mit steigendem Alter zunimmt. Nach anfänglicher Verringerung (erstes bis drittes Jahr) ist im vierten Jahr eine Vergrößerung bis beinahe Anfangswert zu sehen. Von fünf bis acht Jahre pendelt sich der Wert auf ein etwas verringertes Niveau ein. Im neunten und zehnten Lebensjahr vergrößert sich der Winkel und liegt annähernd um $1-2^\circ$ über dem Ausgangswert des ersten Lebensjahres.

KERR (1979) erfasst im fünften Jahr deutlich größere Werte ($7,3^\circ$), die im weiteren Verlauf noch auf $8,2^\circ$ bzw. $9,5^\circ$ ansteigen (10- und 15jährige).

RIOLO et al. (1974) beschreiben Winkel zwischen $6,6^\circ$ bei siebenjährigen und $8,3^\circ$ bei zwölfjährigen. Betrachtet man allerdings die gesamte angegebene Zeitspanne (6.-16. Lebensjahr), so verkleinern sich die Werte von einem anfänglich höheren Niveau (7°), um im folgenden noch mehrfach über die Werte für 16-Jährige (8°) anzusteigen, aber nicht ohne zuvor wieder in Richtung Ausgangswert abgefallen zu sein. RIOLO et al. geben auch Standardabweichungen von $1,8^\circ$ bis $2,8^\circ$ an, die fast identisch sind zu denen der vorliegenden Arbeit.

Insgesamt ist in der vorliegenden Studie die Standardabweichung von NSL-NL in den ersten acht Lebensjahren sehr groß, so daß die interindividuellen Unterschiede nicht zu stark bewertet werden sollten. In der Literatur finden sich Durchschnittswerte von $7,13^\circ$ (INGERSLEV und SOLOW 1975), $7,66^\circ$ für 20-30 jährige (SOLOW 1966) und $8,5^\circ$ (SCHOPF 2000).

Der Schädelbasiswinkel **NSBa** verhält sich uneinheitlich. Zeigt sich doch bis zum fünften Lebensjahr eher eine Verkleinerung des Winkels (abgesehen vom dritten Jahr), so steigt dieser im sechsten wieder an, wohingegen er im siebten Jahr sogar noch unter den Wert des fünften Jahres fällt. Im achten und zehnten Jahr bleibt der Winkel weiterhin klein, nur im neunten Jahr fällt eine Winkelöffnung auf. Da die vorliegende Arbeit eine Querschnittsstudie darstellt, fällt dieses Verhalten in Kenntnis der nachfolgenden Veröffentlichungen nicht weiter auf.

So hat dieses z. T. sehr inkonstante Verhalten des Schädelbasiswinkels auch BJÖRK (1955) schon beschrieben, der bei einer Longitudinalstudie bei manchen Kindern einen sich vergrößernden, bei anderen einen sich verkleinernden oder auch gleichbleibenden Winkel fand. Auch RIOLO et al. (1974) finden ein sehr differentes

Verhalten sowie auch eine relativ hohe Standardabweichung (zwischen 4° und 5°). Die bei LEWIS und ROCHE (1977) ebenfalls große Streuung der Werte scheint dies zu bestätigen. BRODIE (1955) kommt bei Mädchen zwischen 3 und 18 Jahren zu ähnlichen Schlußfolgerungen. So gibt er z. B. einen Durchschnittswert für den Schädelbasiswinkel von 130° mit einem Spielraum von 120° bis 143° an.

Ein Grund hierfür mag die Verlängerung des basiokzipitalen Knochens sein, wobei dieser ständig an Länge zunimmt, während die Distanz zwischen Sella und der spheno-occipitalen Synchronrose nach dem sechsten Lebensmonat stabil bleibt. Das Dorsum sellae bleibt für mindestens fünf Jahre knorpelig. Desweiteren kommt es während der ersten zehn Jahre zu Resorptionen im Bereich der posterioren Wand der Sella turcica bei gleichzeitigem Wachstum der spheno-occipitalen Synchronrose (LATHAM 1972). Dadurch wandert S-Punkt nach dorsal und kaudal. Die von BRODIE (1955) und SOLOW (1966) mit $129,62^\circ$ ermittelten Werte für den NSBa-Winkel. SINCLAIR und LITTLE (1985) beschreiben eine Vergrößerung des zentralen Sattelwinkels von $131,8^\circ$ über $133,25^\circ$ auf $134,23^\circ$ bei jungen Erwachsenen.

Nicht vergessen werden darf die schlechte Auffindbarkeit des Punktes Basion und die sich daraus zusätzlich zu den interindividuellen Unterschieden ergebenden größere Streuung der Messwerte.

Der Unterkieferwinkel **Gn-tgo-Ar** verkleinert sich bis zum siebten Jahr beständig. Ab dem siebten Lebensjahr findet eine asymptotische Annäherung an die Größe des Unterkieferwinkels bei Erwachsenen statt. Für die starke Verringerung im neunten und den darauffolgenden sprunghaften Anstieg im zehnten Jahr findet sich keine Erklärung in der Literatur, sodaß hier, nicht zuletzt auch wegen der relativ hohen Standardabweichung, entweder eine ungünstige Probandenkonfiguration oder aber ein zeichen- oder messtechnischer Fehler vorliegen könnte. Eventuell deutet sich hier auch eine zu erwartende weitere Abnahme des Winkels an. Bis zum zehnten Lebensjahr beträgt diese im Durchschnitt $1,04^\circ$ jährlich, THOMPSON und POPOVIC (1974) sehen bei kanadischen Mädchen im Alter von 4-18 Jahren eine jährliche Abnahme von $3,8^\circ$.

Auch sollte in vorliegendem Fall nicht vergessen werden, dass das Würzburger Patientengut nicht nach unterschiedlichen Wachstumsmustern, welche auch Einfluß auf die Größe des Kieferwinkels haben (KERR 1979), eingeteilt worden ist.

Eine weitere Verkleinerung über das zehnte Lebensjahr hinaus ist in geringem Maße zu erwarten, da von HOROWITZ und THOMPSON (1964) durch Messungen bei erwachsenen jungen Frauen etwas geringere Werte gefunden werden. Nach deren Untersuchung beträgt der Unterkieferwinkel bei postpubertären Mädchen zwischen 112° - 136° bei einem Mittelwert von $124,9^{\circ}$. Vergleichbare Daten findet auch KERR (1979). Dort lassen sich auch die Ergebnisse von RIOLO et al. (1974) integrieren, die, ausgehend von $129,8^{\circ}$ bei sechsjährigen, eine Verkleinerung des Winkels auf $122,2^{\circ}$ bei 16-jährigen zeigen. Die von SINCLAIR und LITTLE (1985) angegebenen Winkelwerte für Kinder, präpubertäre Mädchen und junge Erwachsene ($129,6^{\circ}$, $130,74^{\circ}$ und $127,42^{\circ}$) verhalten sich ähnlich.

5.4 Frontale Röntgenbilder

Die Länge der Strecke **Z – Z** ist eng verbunden mit dem Wachstum des Augapfels, welches mit etwa sieben Jahren abgeschlossen ist SCOTT (1957). Tatsächlich erkennt man einen Anstieg des Wachstums bis zum sechsten Lebensjahr, danach konstant bleibende Werte bis zum achten Lebensjahr und zum neunten Jahr nochmals eine geringe Vergrößerung des Abstands zwischen den beiden lateralen Orbitaländern. Vorliegende Werte korrelieren zu Beginn sehr gut mit denen von WAITZMAN et al. (1992). Allerdings sieht man bei den hier ermittelten Daten einen stärkeren Anstieg vom ersten zum zweiten Lebensjahr. Auch in den folgenden Jahren sind die Werte der vorliegenden Studie weitgehend konstant über denen von WAITZMAN et al. angesiedelt.

Generell ist der Abstand des rechten Orbitalandes zur Mittellinie größer als die entsprechende Distanz der linken Seite, eine Beobachtung, die auch von SHAH und JOSHI (1978) beschrieben wird, und von FARKAS und CHEUNG (1981) innerhalb einer Größenordnung von 3% oder 3 mm (überwiegend im oberen Gesichtsdrittel) angegeben wird.

Der **Interkalarabstand** bleibt innerhalb der ersten drei Lebensjahre konstant, lediglich die Standardabweichung erfährt im dritten Jahr eine Zunahme – eine Ankündigung der in den nächsten Jahren (genauer: vom vierten bis neunten) folgenden leichten Vergrößerung des Interkalarabstandes. SCOTT (1956) beschreibt zum Ende des ersten Lebensjahres, nach der physiologischen Synostosierung, sogar schon Verhältnisse wie beim Erwachsenen. Wachstumsbestimmend verhält sich dabei nicht nur das Gehirn, sondern auch der Knorpel zwischen Keilbein und Ala major wie von SCOTT 1957 veröffentlicht. Zu einem Hypertelorismus kann es demzufolge nicht nur durch ein verstärktes Wachstum des Gehirns, sondern auch des besagten Knorpels kommen.

Die von SCOTT (1957) beschriebene Stabilität durch Vereinigung der beiden ossa frontalia und das Zusammenwachsen von Keilbeinmassiv und Keilbeinflügeln nach dem ersten Lebensjahr kann anhand vorliegender Werte nachvollzogen werden. Bei dem nachfolgend stattfindenden Wachstum handelt es sich demzufolge um

Appositionsvorgänge an der Oberfläche und interne Resorptionen. Die in vorliegender Arbeit ermittelten Werte für das neunte und zehnte Lebensjahr von 25,57 bzw. 25,63 mm gleichen den von INGERSLEV und SOLOW (1975) angegebenen Daten von 26,02 mm.

Messungen an CT-Aufnahmen von WAITZMAN et al. (1992) zeigen eine sehr gute Korrelation von anfänglich 18,2 mm (1. Lebensjahr) auf 20,3 mm bei den vierjährigen mit den vorliegenden Werten. Danach findet sich in vorliegender Arbeit eine stärkere Distanzzunahme der knöchernen medialen Orbitaländer von durchschnittlich 2-3 mm.

Der Jochbogenabstand $ZA - ZA$ nimmt in kontinuierlichem Maße zu. Im neunten und zehnten Jahr fällt das Wachstum etwas geringer aus und nähert sich eher den von ANDRIA und DIAS (1978) für Jugendliche im durchschnittlichen Alter von 16,4 Jahren gefundenen Werten von 123,67 mm bei einer SD von 6,77. Über die gesamten 10 Jahre vergleichbare Werte beschreiben WAITZMAN et al. (1992). Allerdings liegen deren Werte um durchschnittlich 8,9 mm unter den hier ermittelten, was aber durch die beim CT mit wesentlich weniger Ungenauigkeiten behafteten Erfassungsmethoden verbunden ist, sowohl aufnahme- als auch meßtechnisch.

Im rechts – links Vergleich fällt im siebten Lebensjahr eine Verringerung des linken Abstandes von Jochbogen zur Mittellinie auf. Ansonsten überwiegt die linke Gesichtshälfte. Zur Verteilung der Asymmetrien bleibt zu bemerken, daß der Winkel zwischen der Mediansagittalen und der Verbindung der Jochbögen zu 59% auf der rechten Seite kleiner ist, sodaß auch hier nicht nur metrisch sondern auch numerisch die linke Gesichtshälfte überwiegt.

SINGH und SAVARA (1966) messen zwischen den Ansätzen der Jochbögen an der Maxilla, dennoch stehen ihre Ergebnisse in gleichbleibendem Verhältnis zu vorliegenden Werten, die mit steigendem Alter leicht zunehmen.

Auch die anthropometrischen Ergebnisse von FARKAS und CHEUNG (1981) zeigen die linksseitig vergrößerten Strecken bei allen untersuchten Patienten.

Die Breite des Unterkiefers, gemessen in $Ag - Ag$, zeigt vom ersten zum zweiten Jahr den größten Zuwachs. Die nachfolgend geringere Breitenzunahme ist

durch das Verknöchern der Unterkiefersymphyse zu erklären, wie von SCOTT (1956) veröffentlicht. Danach erfolgt die weitere Verbreiterung bis zum siebten Lebensjahr als Wachstum in Bereich des Kieferwinkels und des Ramus. Zwischen dem siebten und zehnten Lebensjahr bewegen sich die Veränderungen im Rahmen der interindividuellen Unterschiede. Allerdings darf aufgrund der von INGERSLEV und SOLOW (1975) im Rahmen einer Untersuchung zur Darstellung geschlechtsbezogener Daten gefundenen Werte (85,61 mm) von einem weiteren Wachstum ausgegangen werden.

LIEBGOTT (1977) kommt bei der Abstandsmessung zwischen rechtem und linken Gonion-Punkt bei 8-jährigen Jungen auf eine Distanz von 88,2 mm. Der von ANDRIA und DIAS (1978) bei 16-jährigen zwischen rechtem und linken Gonion-Punkt genommene Abstand von 93,8 mm stimmt bezüglich der Meßpunktdefinition nicht mit der vorliegenden Arbeit überein, kann aber zur Extrapolation herangezogen werden.

HEWITT (1975) gibt eine Abweichung der Mittellinie, welche die Mitte des Mittelgesichtes repräsentiert, gegenüber der der Mandibularregion nach links in 67 % der Fälle an, 3 % stimmen überein und 30 % weichen nach rechts ab. Bei vorliegender Arbeit findet sich in 51,4 % eine Abweichung des Unterkiefers nach rechts, gemessen am Winkel zwischen der Mediansagittalen und der Strecke Ag-Ag. 17,4 % stimmen überein und 31,2 % weichen nach links ab.

Wird allerdings anthropometrisch vom Tragus zum Gnathion gemessen (FARKAS und CHEUNG 1981), so findet sich ein Überwiegen der rechten Seite.

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit bestätigen die allgemeine Annahme, daß in den ersten Lebensjahren (0-3 Jahre) das Wachstum des Neurokraniums bedingt durch die Ausbreitung des Gehirns und das Wachstum der Suturen überwiegt. Die Entwicklung des Viszerokraniums findet ab dem 4. Lebensjahr in steigendem Maße parallel zum skelettalen Wachstum des Körpers statt. Weitere wissenschaftliche Fragestellungen beschäftigen sich mit pathologischen Vorgängen während der Entstehung und Entwicklung des Schädels. Hierbei sollen die oben angeführten Daten eine vergleichbare Orientierung bieten, was unter physiologischen Umständen an weiterem Wachstum zu erwarten ist und wo pathologische Entwicklungen einzuordnen, bzw. wie operativ bedingte Auswirkungen einzustufen sind.

6 Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit stellt das kraniofaziale Wachstum röntgenologisch unauffälliger Mädchen kaukasischer Abstammung im Alter von 0 – 10 Jahren dar. Zur Auswertung kommen standardisierte laterale und frontale Röntgenaufnahmen im Sinne einer Querschnittsstudie mit insgesamt 459 Aufnahmen von Patientinnen, die überwiegend aus der Kinderklinik des Luitpold-Krankenhauses Würzburg stammen. Untersucht wird das Schädelwachstum anhand von Distanzen sowie Winkeln zwischen festgelegten Bezugspunkten bzw. -linien. Hierbei werden 14 Strecken und 6 Winkel ausgewertet, sowie über einen Index die Länge der vorderen Schädelbasis in Relation zur Unterkieferlänge gesetzt. Die Einteilung der Probandinnen erfolgt nach dem chronologischen Alter, nicht nach z. B. Wachstumsmustern oder Bisslagen.

Bei Vergleichen der eigenen Ergebnisse mit verschiedenen anderen Studien werden keine größeren Diskrepanzen festgestellt. Obwohl ein Teil der angegebenen Untersuchungen in der Literatur vor bis zu 50 Jahren angefertigt worden ist, lassen sich diese jedoch ohne nennenswerte Abweichungen in die heutige Zeit übertragen. Desweiteren zeigt die vorliegende Arbeit eine gute Korrelation mit der wohl umfangreichsten kephalometrischen Studie von BROADBENT et al. (1975).

Vergleicht man kephalometrische Daten heutiger Patienten mit solchen aus dem Mittelalter, wie in der Arbeit von LUTHER (1993), so zeigt sich eine tendenzielle Vergrößerung der oberen Gesichtshöhe bei der modernen Population, wohingegen der Oberkiefer bei der des Mittelalters prominenter war. Der Schädelbasiswinkel verkleinert sich im Lauf der Jahrhunderte, dafür nimmt die Länge der vorderen Schädelbasis (S-N-Strecke) zu.

In der vorliegenden Arbeit erkennt man in den ersten zehn Lebensjahren in Bezug auf den SNA-Winkel dessen tendenzielle Abnahme bei dem Würzburger Probandengut, die Werte anderer Arbeiten lassen allerdings eine weitere Zunahme des Winkels nach dem zehnten Lebensjahr vermuten. Die S-N-Strecke nimmt deutlich an Länge zu, ebenso Tf-tf. N-tf zeigt eine Verringerung der Streckenlänge. Die vordere

Höhe des Mittelgesichtes, ausgedrückt durch N-Spna, zeigt einen deutlichen Zuwachs, vor allem in der ersten Hälfte des untersuchten Zeitraumes. Ebenso verlängert sich der knöcherne Oberkiefer, begrenzt durch Spna und Spnp. Zum Unterkiefer läßt sich sagen, daß sich dieser sowohl in der Länge, als auch in der Höhe des aufsteigenden Astes vergrößert. Der Kieferwinkel verkleinert sich hingegen deutlich.

Innerhalb des untersuchten Zeitraumes von 10 Jahren scheint sich die Oberkieferneigung geringgradig zu vergrößern, der Schädelbasiswinkel verkleinert sich bei den hier ausgewählten Patienten dezent. Bei Longitudinalstudien anderer Autoren werden in Bezug auf den Sattelwinkel teils zunehmende, teils abnehmende Werte beschrieben.

Im Vergleich mit der Bolton-Studie zeigen sich bei der Gegenüberstellung von S-N anfänglich kleinere Werte in der vorliegenden Arbeit, bei ansonsten gleichem Wachstumsverhalten. Die Änderungen im Bereich der Mittelgesichtshöhe (N-Spna) sind bei beiden Untersuchungen beinahe identisch. Ebenso verhält sich das Wachstum der Oberkieferbasis. Die absolute Länge Spna-Spnp ist bei dem Würzburger Patientengut etwas kleiner, allerdings nähern sich die Mittelwerte in dem untersuchten 10-Jahreszeitraum im zehnten Lebensjahr deutlich den Daten von BROADBENT et al. (1975) an. Der SNA-Winkel verkleinert sich tendenziell sowohl in der Bolton-, wie auch in der vorliegenden Studie, allerdings finden sich bei BROADBENT et al. größere Ausgangswerte, sodaß dort die Werte für Zehnjährige weitestgehend der prospektiven Winkelgröße beim Erwachsenen entsprechen.

Hinsichtlich der frontalen Röntgenbilder ist bei allen ausgewerteten Strecken ein anfänglich starkes Wachstum zu beobachten, bis auf den Interkalarabstand, der sich erst mit 4-5 Jahren nennenswert vergrößert. Bezüglich der Gesichtsymmetrie stellt sich ein Überwiegen der rechten Orbitaregion bei linksseitig vergrößerten Jochbogenabständen dar. Der Unterkiefer hat ebenfalls auf der linken Seite bei allen untersuchten Jahrgängen einen größeren Abstand zur Mitte.

In der groben Übersicht finden sich bei allen verglichenen Studien relativ einheitliche Daten, wodurch sich auch zeigen läßt, daß sich das grundlegende Wachstum bei der kaukasischen Volksgruppe seit ca. 70 Jahren nicht wesentlich

verändert hat. Um Unterschiede bezüglich der Wachstumsentwicklung feststellen zu können, muß der zeitliche Abstand der Studien mehr als nur zwei bis drei Generationen betragen.

7 Literaturverzeichnis

Andria L. M., Dias J. C.:

Relation of Maxillary and Mandibular Intercuspid Width to Bizygomatic and Bigonial Breadths.

Angle Ortho. 48: 154-162; 1978

Bambha J. K.:

Longitudinal cephalometric roentgenographic study of face and cranium in relation to body height.

J. Am. Dent. Assoc. 63: 776-799; 1961

Baume L. J.:

A Biologist Looks At The Sella Point.

Europ. Orthod. Soc. 1957: 150-159

Baume L. J.:

Die Entwicklungsmechanik des Mittelgesichtes in embryogenetischer Sicht.

Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde 38: 1-18; 1962

Baumrind S., Frantz R. C.:

The reliability of head film measurements.

Am. J. Orthod. 60: 111-127; 1971

Beddoe J.:

A method of estimating capacity from peripheral measures.

J. Anthropol. 34: 266-273; 1904

Bergersen E. O.:

Enlargement and Distortion in Cephalometric Radiographie: Compensation Tables for Linear Measurements

Angle Ortho. 50: 230-244; 1980

Björk A.:

The Face in Profile.

Svensk tandläk.-T.40: Suppl. 5B; 1947

Björk A.:

Cranial Base Development.

Am. J. Orthod. 41: 198-225; 1955

Broadbent B. H.:

A new x-ray technique and its application to orthodontia

Angle Ortho. 1: 45-66, 1931

Broadbent B. H. Sr., Broadbent B. H. Jr., Golden W. H.:
Bolton standards of dentofacial development growth
Mosby, St. Louis 1975

Broch J., Slagsvold O., Røsler M.:
Error in landmark identification in lateral radiographic headplates.
Europ. J. Orthod. 3: 9-13; 1981

Brodie A. G.:
On the growth pattern of the human head.
Am. J. Anat. 68: 209-262; 1941

Brodie A. G. Jr.:
The Behavior Of The Cranial Base And Its Components As Revealed By Serial
Cephalometric Roentgenograms.
Angle Ortho. 25: 148-160; 1955

Chang H., Kinoshita Z., Kawamoto T.:
Craniofacial pattern of Class III deciduous dentition.
Angle Ortho. 62: 139-144; 1992

Diehl J. M., Arbinger R.:
Einführung in die Interferenzstatistik.
Klotz Eschborn, 93-95, 1992

Diehl J. M., Kohr H. U.:
Deskriptive Statistik.
Klotz Eschborn, 88-100, 1994

Dixter C., Langlais R. P., Lichty G. C.:
Pediatric Radiographic Interpretation.
Saunders, Orlando 1980

Enlow D. H.:
Handbuch des Gesichtswachstums.
Quintessenz, Berlin 1989

Farkas L. G., Cheung G.:
Facial Asymmetry in Healthy North American Caucasians.
Angle Ortho. 51: 70-77; 1981

Foley T. F., Mamandras A. H.:
Facial growth in females 14 to 20 years of age.
Am. J. Orthod. 101: 248-254; 1992

Ford E. H. R.:

Growth of the human cranial base.
Am. J. Orthod. 44: 498-506; 1958

Gabka J., Harnisch H., Witt H.:

Röntgenatlas des Kiefer- und Gesichtsschädelbereichs.
Quintessenz, Berlin 1977

Graber T. M.:

Implementation of the roentgenographic cephalometric technique.
Am. J. Orthod. 44: 906-932; 1958

Graber T. M.:

Cephalometric techniques: types of analysis, interpretations, and longitudinal observations.

In: Stewart R. E., Barber T. K., Troutman K. C., Wie S. H. Y.: Pediatric Dentistry.
Mosby, St. Louis, 288-302, 1982

Harris J. E.:

A cephalometric analysis of mandibular growth rate.
Am. J. Orthod. 48: 161-174; 1962

Hewitt A. B.:

A Radiographic Study of Facial Asymmetry.
Brit. J. Orthod. 2: 37-40; 1975

Hirschfeld W. J., Moyers R. E.:

Prediction of craniofacial growth: The state of the art.
Am. J. Orthod. 60: 435-444; 1971

Hobi F.:

Zahnärztliche Röntgenologie von den Anfängen bis zum Jahre 1914.
Juris, Zürich 1981

Hofrath H.:

Die Bedeutung der Röntgenfern- und Abstandsaufnahme für die Diagnostik der Kieferanomalien
Fortschr. Orthod. 1: 232-258; 1931

Horowitz S. L., Thompson R. H.:

Variations of the craniofacial skeleton in postadulescent males and females.
Angle Ortho. 34: 97-102; 1964

Hrdlicka A.:

A modification in measuring cranial capacity.
Science 17: 1011-1014; 1903

- Ingerslev C. H., Solow B.:
Sex differences in craniofacial morphology
Acta Odont. Scand. 33: 85-94; 1975
- Kerr W. J. S.:
A Longitudinal Cephalometric Study of Dento-facial Growth from 5 to 15 Years.
Brit. J. Orthod. 6: 115-121; 1979
- Krogman W. M.:
Cranometry and Cephalometry as research tools in growth of head and face.
Am. J. Orthod. 37: 406-414; 1951
- Lang J.:
Praktische Anatomie.
Begr. von T. von Lanz, W. Wachsmuth, Bd. 1/1 Kopf Teil A übergeordnete Systeme.
Springer, Berlin Heidelberg New York 1985
- Latham R. A.:
The sella point and postnatal growth of the human cranial base.
Am. J. Orthod. 61: 156-162; 1972
- Lavelle C. L. B.:
Dental and Other Bodily Dimensions in Different Orthodontic Categories.
Angle Ortho. 45: 65-71; 1975
- Lavelle C. L. B.:
An analysis of the craniofacial complex in different occlusal categories.
Am. J. Orthod. 71: 574-582; 1977
- Lewis A. B., Roche A. F.:
The Saddle Angle: Constancy or Change?
Angle Ortho. 47: 46-54; 1977
- Liebgott B.:
Factors of human skeletal craniofacial morphology
Angle Ortho. 47: 222-230; 1977
- Linden F. P. G. M. van der:
A study of roentgenocephalometric bony landmarks.
Am. J. Orthod. 59: 111-125; 1971
- Luther F.:
A cephalometric comparison of medieval skulls with a modern population.
Europ. J. Orthod. 15: 315-325; 1993

Manouvrier L.:

Sur l'interprétation de la quantité dans l'encéphale et dans le cerveau en particulier.

Mém de la Soc. d'Anthropol. de Paris, 3ème série, T. 3.: 137-326; 1885

Moyers R. E., Bookstein F. L., Guire K. E.:

The concept of pattern in craniofacial growth.

Am. J. Orthod. 76: 136-148; 1979

Nanda R. S.:

The Rates Of Growth Of Several Facial Cephalometric Roentgenograms.

Am. J. Orthod. 41: 658-673; 1955

Nanda S. K.:

Differential growth of the female face in the anteroposterior dimension.

Angle Ortho. 62: 23-34; 1992

Proff P., Witt E.:

Tabellen, Formeln und Schemata für die kieferorthopädische Praxis

Würzburg 1994

Pruzansky S., Lis E. F.:

Cephalometric roentgenography of infants: Sedation, Instrumentation, and Research.

Am. J. Orthod. 44: 159-186; 1958

Richardson A.:

An investigation into the reproducibility of some points, planes, and lines used in cephalometric analysis.

Am. J. Orthod. 52: 637-651; 1966

Richardson A.:

A comparison of traditional and computerized methods of cephalometric analysis.

Europ. J. Orthod. 3: 15-20; 1981

Ricketts R. M., Schulhof R. J., Bagha L.:

Orientation – Sella-nasion or Frankfort horizontal.

Am. J. Orthod. 69: 648-654; 1976

Riolo M. L., Moyers R. E., McNamara J. A., Hunter W. S.:

An atlas of craniofacial growth.

Monograph 2, Craniofacial Growth Series. Ann Arbor, 1974, Center for Human Growth and Development, University of Michigan

Röntgen W. C.:

1. Mittheilung über eine neue Art von Strahlen.

Dem Vorsitzenden der Physikalisch-Medizinischen Gesellschaft zu Würzburg am 28. Dezember 1895 überreicht.

Schwarz A. M.:
Die Röntgenostatik
Urban und Schwarzenberg, Wien 1958

Scott J. H.:
Growth at facial sutures.
Am. J. Orthod. 42: 381-387; 1956

Scott J. H.:
The growth in width of the facial skeleton.
Am. J. Orthod. 43: 366-371; 1957

Segner D., Hasund A.:
Individualisierte Kephalemetrie.
Dietmar Segner, Hamburg 1994

Sekiguchi T., Savara B. S.:
Variability of cephalometric landmarks used for face growth studies.
Am. J. Orthod. 61: 603-618; 1972

Serre M.:
Traité sur les difformités de la face.
Castel, Paris 1842

Shah S. M., Joshi M. R.:
An Assessment of Asymmetry in the Normal Craniofacial Complex.
Angle Ortho. 48: 141-148; 1978

Sinclair P. M., Little R. M.:
Dentofacial maturation of untreated normals.
Am. J. Orthod. 88: 146-156; 1985

Singh I. J., Savara B. S.:
Norms Of Size And Annual Increments Of Seven Anatomical Measures Of Maxillae In
Girls From Three To Sixteen Years Of Age.
Angle Ortho. 36: 312-324, 1966

Schopf P.:
Curriculum Kieferorthopädie.
3. Aufl., Quintessenz, Berlin 2000

Solow B.:
The Pattern of Craniofacial Associations.
Acta Odont. Scand. 24/1966, Supplementum 46

Sonnabend E., Benz C.:

Kiefer und Zähne.

In: Heuck F. H. W., Macherauch E.: Forschung mit Röntgenstrahlen, Springer Berlin, 232 - 236, 1995

Steiner C. C.:

Cephalometrics for you and me.

Am. J. Orthod. 39: 729-755; 1953

Thompson G. W., Popovich F.:

Static and dynamic analysis of gonion angle size.

Angle Orth. 44: 227-233; 1974

Virchow R.:

Gesammelte Abhandlungen zur wissenschaftlichen Medizin.

von Meidinger Sohn und Comp., Frankfurt/M. 1856

Waitzman A. A., Posnick J. C., Armstrong D. C., Pron G. E.:

Craniofacial Skeletal Measurements Based on Computed Tomography: Part II. Normal Values and Growth Trends.

Cleft Palate Craniofac. J. 29: 118-128; 1992

Walker G. F., Kowalski C. J.:

Use of Angular Measurements in Cephalometric Analysis.

J. Dent. Res. 51: 1015-1021; 1972

Walkhoff O.:

Altes und Neues vom Röntgenverfahren in der Zahnheilkunde.

Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde, Heft 8, 1915

8 Anhang

8.1 Messwerte der lateralen Röntgenbilder

8.1.1 Messwerte für alle Patientinnen im 1. Lebensjahr

Pat. Nr.	Alter (Mon)	S-N	N-tf	Tf-tf	N-Spna	Spna-Spnp	tgo-Gn	tgo-Ar	Index	Sna	NSL-NL	NSBa	Gn-tgo-Ar
311	0,13	40	7,5	23,5	21,15	30,55				82	7	138	
294	1,61	42	10	21,6	25,38	29,14	31	19,74	73,29	78	11	134	144,5
298	3,45	50	8,9	26,3	26,32	36,66	37,6	19,74	75,47	84	6	137	137,5
301	4,21	50	13	28,7	27,26	32,9	37,6	22,09	75,47	78	8	136	139
18	4,37	51,2	15,0	26,0	28,2	36,5	31,0	19,2	60,6	77,5	9,2	139,0	137,0
299	4,5	49	8,5	29,6	27,73	36,19	40,42	23,5	82,69	86	2	128	135
300	4,5	46	10	29,6	25,85	34,78	39,01	20,68	84,69	84,7	5	136	136
19	5,63	48,4	14,6	31,0	29,1	37,8	38,5	24,4	79,6	83,8	9,0	127,0	137,0
20	5,97	54,5	14,7	28,2	27,0	35,8	38,1	23,8	69,8	79,0	9,5	128,2	138,8
21	6,13	51,2	12,0	29,0	29,4	36,8	44,2	20,5	86,2	81,0	8,3	131,5	132,3
26	7,07	47,6	13,3	37,1	25,9	37,4	41,4	25,4	87,0	84,0	2,0	136,0	133,0
27	7,33	53,1	13,2	31,3	28,6	38,5	42,8	18,6	80,5	79,8	9,0	140,5	140,0
29	8,13	54,5	10,9	35,7	30,3	38,0	40,2	25,9	73,8	87,6	7,5	131,0	133,6
31	8,6	49,8	11,8	27,7	30,6	39,5	40,4	27,7	81,1	84,5	4,5	137,0	137,0
33	8,63	55,7	16,0	33,8	30,1	38,2	40,7	23,7	73,0	81,3	8,5	133,5	134,0
21	9,24	53	15	32	28,67	36,19	39,95	29,14	75,89	81	4,5	132,5	130,5
35	9,47	50,5	11,3	32,0	31,0	40,9	39,0	29,6	77,3	78,0	4,0	139,5	143,5
312	9,96	52	15	31	30,08	36,66	41,36	25,85	79,28	82	5,5	140	140
20	10,13	53	15	36,7	30,55	36,66	42,3	25,38	80,36	80	9	139	133,5
16	10,39	52	10	32,9	31,49	38,54	42,77	26,79	81,98	86,5	9	130	136
166	10,39	53	14	30,6	30,08	34,78	41,36	20,68	77,88	82	5	130	140,5
39	10,43	52,3	8,4	32,4	30,1	35,9	39,7	28,2	75,9	85,0	4,2	132,0	139,8
9	11,01	57	16	32,9	31,49	38,07	40,42	27,26	71,07	83	8	138,5	137
32	11,01	52	14	28,2	30,55	35,72	32,9	28,2	63,06	78	7,5	138	142,5
40	11,33	52,2	13,0	35,4	30,6	37,1	43,2	29,0	82,9	84,0	6,1	137,6	140,9
302	11,47	47	8,9	25,9	29	36,66	32,9	22,09	69,31	86	3	129	140

8.1.2 Messwerte für alle Patientinnen im 2. Lebensjahr

Pat. Nr.	Alter (Mon)	S-N	N-tf	Tf-tf	N-Spna	Spna-Spnp	tgo-Gn	tgo-Ar	Index	SNA	NSL-NL	NSBa	Gn-tgo-Ar
42	12,66	49	15	37,6	26,6	35,72	43,99	31,02	88,97	81,1	3,5	136,5	129,5
44	13,1	52	9,9	30,8	31,96	37,41	40,98	31,77	79,26	81,3	4,5	132	130,5
46	13,38	49	15	31	29,33	36,47	42,96	31,24	87,05	84	7,5	138	131,5
47	13,55	54	12	34,8	32,71	36,85	41,92	31,21	77,42	81,2	5	137,2	130,5
48	13,77	54,7	14,1	32,6	32,9	39,5	39,5	26,6	72,2	80,2	9,2	133,0	139,0
51	14,7	55	18	35,8	32,71	36,47	41,83	29,33	75,68	82	8	132	132
237	15,19	55	13	34,3	30,08	40,89	41,83	30,55	76,07	85	2,5	136,5	134
163	15,52	51,2	11,3	33,4	29,6	38,5	47,0	27,3	91,7	84,5	3,0	136,0	129,0
168	15,68	54,5	11,8	29,1	32,0	36,7	40,4	29,1	74,1	79,0	6,0	132,5	135,0
164	16,44	58,3	17,4	38,1	36,2	40,4	47,5	29,6	81,5	82,5	7,5	133,5	131,0
284	16,87	58,3	13,2	33,4	32,9	41,4	47,0	31,5	80,7	82,0	4,5	133,0	133,0
53	17,57	55,6	12,2	35,2	29,1	40,9	48,3	29,1	86,8	80,7	1,0	134,0	140,0
54	18,73	60,3	15,5	37,2	35,1	43,0	48,4	33,4	80,2	81,8	7,0	130,0	136,8
169	18,58	54,5	16,0	34,3	37,1	33,8	42,3	32,9	77,6	78,5	11,0	132,0	137,0
56	19,5	54,5	17,9	38,5	32,4	40,2	41,0	32,0	75,2	82,5	5,0	138,5	134,5
174	19,53	58	13	33,8	31,96	40,89	47	33,1	80,65	82	2	130	138
172	20,28	55,5	13,2	32,9	31,0	36,7	41,4	31,5	74,6	83,0	4,0	130,5	139,0
58	21,37	58	16	32,2	34,78	38,73	43,11	30	73,97	82	2,2	132	136
59	21,73	53	13	33,2	32,15	36,47	44	31,02	82,85	85	7,8	131,3	135,7
157	22,16	58	11	29,6	34,78	41,36	46,06	29,14	79,03	83	7,5	134	137
158	22,32	57	9,9	26,3	34,31	39,48	43,24	32,43	75,41	80,5	6,5	131	133,5
153	22,36	57,8	11,8	29,6	34,3	41,8	47,0	34,8	81,3	79,5	5,0	134,0	137,0
25	22,49	63	14	35,7	34,31	43,71	47,94	33,84	76,12	81	7,5	139	132
62	23,3	53	11	30,1	30,08	35,72	40,89	33,84	77,68	85	2,5	137,8	139,7
63	23,4	58,8	9,4	37,1	33,7	41,4	48,2	33,8	82,0	84,8	2,0	130,0	137,5
150	23,44	57	8,9	30,1	34,31	43,24	44,65	29,61	77,87	80	6,5	131	136
64	23,8	54	11	34,2	32,81	37,6	42,49	33,75	78,2	79	6,2	131	136
66	23,9	55	16	36,7	35,91	38,54	41,83	35,53	75,68	84	7	137	132,5
67	23,64	54	11	36,7	32,43	39,48	47,47	28,2	87,67	83,8	1	132,5	137
176	23,93	59	9,4	32	33,84	42,3				88,5	3	132	

8.1.3 Messwerte für alle Patientinnen im 3. Lebensjahr

Pat. Nr.	Alter (Mon)	S-N	N-tf	Tf-tf	N-Spna	Spna-Spnp	tgo-Gn	tgo-Ar	Index	SNA	NSL-NL	NSBa	Gn-tgo-Ar
177	24	61,6	16	34,31	35,72	43,71	47,94	34,78	77,86	84	7,5	136	132
124	24,07	60,2	13,6	33,84	36,19	42,3	48,88	33,84	81,25	81	6	135	133
125	24,79	59,2	14,5	32,9	34,96	38,54	47,47	30,08	80,16	83	6,5	132	133
72	26,77	56,4	14,6	36,85	34,59	38,54	46	35,25	81,56	84	6	129	137,8
126	27,32	59,2	10,3	33,8	33,8	42,8	44,7	32,9	75,4	83,5	2,0	135,0	138,0
24	27,42	58,3	12,2	35,25	33,84	43,24	48,88	31,02	83,87	84	2	129,5	136
249	28,11	57,8	14,1	36	33,84	40,89	46,53	31,49	80,49	82	5	137,5	134
75	29,27	60,8	11,3	32,0	36,4	42,3	49,5	33,0	81,4	79,9	8,9	137,0	137,0
7	29,06	57,8	16,9	35,7	33,8	41,8	52,2	30,2	90,3	81,5	3,5	133,5	134,0
78	29,57	62,8	13,7	34,9	38,0	42,3	48,9	31,9	77,8	80,2	8,7	130,8	134,3
81	30,8	52,2	16,4	37,0	35,1	36,7	46,5	32,0	89,2	84,5	6,5	136,0	138,6
82	31,4	57,2	14,7	35,3	35,7	39,0	46,0	29,7	80,5	79,5	9,0	132,4	137,5
159	31,92	60,2	12,2	33,1	35,7	42,3	48,9	30,1	81,3	82,5	5,0	129,0	133,0
120	31,96	61,1	11,3	32,9	33,8	41,8	45,6	30,6	74,6	82,0	3,0	137,0	139,0
88	32,9	62,5	11,2	34,0	32,9	40,4	50,8	36,8	81,2	82,0	5,0	136,0	134,8
121	32,68	59,2	11,3	33,37	33,84	44,18	48,88	30,55	82,54	85,5	2,5	132,5	132
139	32,71	60,2	16,5	37,3	36,7	40,9	48,4	32,1	80,5	80,0	6,0	135,0	140,0
8	32,78	61,1	15	36,66	39,01	43,24	51,23	35,25	83,85	80	8	134	131,5
203	33,17	59,7	12,3	32,9	37,13	42,3	47,94	31,49	80,31	84	4	129	137,5
92	33,57	59,7	11,3	32,24	36	39,95	48,22	35,25	80,78	79,2	5,2	138,6	132,8
206	34,78	64,9	12,7	32,9	40,42	46,06	50,64	34,3	78,08	80,5	6	138	132
3	35,18	60,2	11,3	33,4	32,9	41,8	51,7	31,0	85,9	85,0	1,0	130,5	131,0
23	35,18	62	12,2	35,25	36,66	45,59	51,99	35,25	83,8	85	3	134	135,5
96	35,34	56,9	16	37,5	33,56	42,3	50,38	31	88,59	84,8	2,5	131,5	132,2
99	35,93	63,9	13,7	36,66	34,78	40,61	50,76	33,84	79,41	84	2	133	133

8.1.4 Messwerte für alle Patientinnen im 4. Lebensjahr

Pat. Nr.	Alter (Mon)	S-N	N-tf	Tf-tf	N-Spna	Spna-Spnp	tgo-Gn	tgo-Ar	Index	SNA	NSL-NL	NSBa	Gn-tgo-Ar
167	36,39	52,6	17,9	33,84	36,19	38,07	45,12	29,61	85,71	78	12	137,55	135
31	37,25	66,7	9,4	37,6	39,48	46,06	50,76	35,72	76,06	79,5	7	135	133
271	37,38	61,1	12,2	38,54	32,43	40,42	47,47	32,9	77,69	83,5	2	130,5	131
36	37,61	63	10,3	34,9	39,48	42,77	48,41	33,84	76,87	78	9	132,5	139
133	38,73	61,1	14,6	37,6	36,7	46,1	47,9	33,8	78,5	81,0	4,0	133,5	135,0
122	38,83	61,6	12,7	36,96	35,25	44,18	50	31,49	81,21	79,5	5	132	136
119	39,22	61,1	11,3	35,42	37,6	41,36	48,88	33,37	80	79	7	135	132
155	39,85	61,6	13,2	34,8	39,0	45,1	54,5	30,6	88,6	79,0	9,0	137,0	134,0
272	39,91	59,7	11,8	33,8	37,6	41,4	51,7	34,8	86,6	85,0	6,0	131,0	131,0
270	41,29	64,4	16,5	38,9	36,7	40,4	51,2	32,9	79,6	78,0	6,0	135,0	129,0
29	42,15	61,6	13,6	39,5	38,5	45,6	54,5	34,8	88,6	82,5	3,0	129,0	131,5
235	42,38	62,0	13,2	39,0	38,1	47,9	55,5	35,5	89,5	83,5	4,5	128,0	129,0
116	43,17	63,0	11,5	33,4	38,1	45,6	51,7	34,8	82,1	81,5	5,0	137,0	133,0
118	43,53	59,7	8,9	33,7	38,5	40,0	50,1	36,7	83,9	80,8	6,3	128,0	129,0
119	43,53	60,2	8,8	34,4	38,5	40,4	53,6	34,0	89,1	80,6	6,2	131,2	130,8
120	44,5	62,8	13	36,96	39,48	42,77	47,75	31,61	76,04	85,5	8,8	135	132
123	45	59,2	13,9	34,2	33,7	41,4	51,7	34,1	87,3	83,5	5,5	136,5	136,2
125	45,56	59,2	14,5	36,94	34,87	40,8	49,07	33,9	82,86	82,4	5,8	134,8	135
126	45,7	61,1	19,4	39,76	38,54	43,24	51,59	31,3	84,44	81,2	7,8	135	136
135	45,24	65,8	16	38,65	41,83	47,94	55,46	31,49	84,29	81	8,5	128	130
129	45,73	60,7	11,3	37,6	40,33	45,59	52,81	34,31	86,97	82	5,3	131	130,8
130	46,57	57,8	10,3	33,5	32,4	39,5	51,7	33,6	89,4	79,5	1,5	133,8	127,0
275	46,22	61,1	12,2	35,72	39,95	45,59	48,41	32,43	79,23	77,5	8	135	135,5
287	46,32	63,5	11,8	37,6	43,71	46,53	50,29	32,9	79,26	85,5	9	129	133
137	46,75	65,3	14,1	33,8	38,5	43,7	53,6	33,4	82,0	82,0	9,5	129,5	129,0
142	46,82	69,1	10,3	35,3	42,3	46,06	54,52	36,66	78,91	86,5	6	129,8	134
133	47,01	57,3	12,6	39,48	32,71	40,23	53,11	31,96	92,62	83	3	132	135,5
137	48,1	63,5	12,9	37,18	42,3	42,3	53,93	33,84	85	80	5	129,5	126,5

8.1.5 Messwerte für alle Patientinnen im 5. Lebensjahr

Pat. Nr.	Alter (Mon)	S-N	N-tf	Tf-tf	N-Spna	Spna-Spnp	tgo-Gn	tgo-Ar	Index	SNA	NSL-NL	NSBa	Gn-tgo-Ar
128	49,22	61,6	8,46	33,37	39,01	44,65	57,81	31,96	93,89	85,5	5,5	132,5	133
208	49,45	62	8,93	31,96	37,6	44,65	56,4	38,54	90,91	84	0,5	131	130
145	50,3	57,3	13,9	33,09	38,82	42,86	51,51	37,79	89,83	82,8	3,5	136,2	133
146	50,33	57,8	13,3	33,38	39,48	43,52	50,2	37,41	86,84	82	3,4	136	133,8
148	50,67	65,3	9,4	33,4	35,3	40,6	53,2	35,0	81,4	85,5	5,0	128,5	132,8
111	50,04	63	10,3	39,01	39,01	42,3	52,17	32,43	82,84	77	6,5	130,5	136
141	50,47	61,1	9,4	35,72	39,01	47,94	53,58	34,61	87,69	83	5,5	130	136
151	51,33	60,0	14,9	39,0	37,1	42,3	52,8	37,1	88,0	81,0	2,5	131,0	130,0
267	50,66	62,0	14,1	38,5	43,2	47,0	56,9	39,0	91,7	81,0	6,0	136,0	128,0
132	51,02	65,8	11,3	39,5	37,6	46,1	56,6	34,3	86,0	83,0	2,5	130,0	126,5
154	52	63,5	14,1	35,3	39,7	44,7	53,6	34,1	84,4	84,0	3,2	129,0	137,0
251	51,45	67,2	16,0	40,0	40,4	46,1	57,8	33,4	86,0	82,5	5,5	132,0	133,5
158	53,7	61,6	12,7	39,3	38,5	40,2	50,5	32,9	82,0	79,0	9,8	136,0	136,0
212	54,18	62,5	11,3	32,9	39,0	38,5	54,1	32,4	86,5	81,0	8,0	135,0	135,0
162	55,23	61,6	14,7	37,4	42,8	44,2	52,6	34,4	85,5	79,0	8,5	129,0	129,5
163	55,3	59,7	9,43	33,13	42,49	42,77	55,46	37,37	92,91	82,4	9	129,2	127
165	55,7	63,5	15,3	37,3	40,4	44,7	54,3	38,1	85,6	78,3	9,0	135,0	128,5
166	55,93	58,3	13,9	35,72	39,67	44,18	52,17	37,6	89,52	82,8	6,7	137	129
167	56,3	65,3	12,2	35,61	39,95	43,24	52,17	32,34	79,86	78	4	134,5	132
262	56,32	59,2	11,3	37,6	38,07	42,3	54,52	33,84	92,06	80	5	129	133
265	56,94	62	10,3	35,25	40,89	42,3	52,64	33,14	84,85	77	11	132,5	136,5
243	57,53	61,6	12,2	32,9	40,4	43,2	56,4	37,1	91,6	81,0	7,0	135,0	130,5
171	59,33	58,7	14,7	37,71	35,72	45,12	53,88	35,53	91,86	85	4	133	127,5
173	60,2	65,6	11,2	33,84	40,42	47,94	54,75	35,39	83,45	78,1	3,8	128,5	128
174	60,43	59,7	12,2	36,2	42,3	43,2	50,8	31,5	85,0	82,5	9,5	134,0	136,0
242	59,67	65,8	14,1	39,01	44,18	46,06	56,1	36,9	85,26	80,5	5	130,5	126
175	60,5	59,2	8,93	31,96	41,17	48,41	55,22	36,66	93,25	85,5	2,8	133	127

8.1.6 Messwerte für alle Patientinnen im 6. Lebensjahr

Pat. Nr.	Alter (Mon)	S-N	N-tf	Tf-tf	N-Spna	Spna-Spnp	tgo-Gn	tgo-Ar	Index	SNA	NSL-NL	NSBa	Gn-tgo-Ar
136	61,15	63	9,4	35,25	40,42	48,41	58,75	41,36	93,28	86	6	138	131
254	61,48	63	15,5	38,07	41,83	43,24	51	35,72	80,98	80	8	133	134
178	61,61	60,6	13,3	36,66	37,6	40,61	51,19	33,84	84,43	79,6	8,4	131	137,5
179	61,71	59,2	10,8	36,19	42,3	45,12	55,46	41,83	93,65	82	6,2	137	129
181	62,63	63,9	12,4	40,0	43,2	47,0	50,8	36,7	79,4	80,5	5,0	138,2	136,5
214	61,87	68,2	12,2	33,37	44	50,76	53,11	39,95	77,93	82	8,5	133	129
182	62,17	60,9	18,3	37,8	38,66	40,89	51	31,21	83,73	79,5	3,2	137,5	133,7
180	63,12	64,4	9,9	38,1	41,8	44,2	60,2	35,3	93,4	82,5	4,0	131,0	130,5
241	64,01	63,0	16,5	38,1	40,4	49,4	55,5	39,5	88,1	81,0	8,0	136,0	134,5
186	64,9	62,0	9,4	35,3	43,8	46,6	55,1	36,9	88,8	86,1	8,1	135,0	128,6
252	64,11	64,9	13,2	35,7	39,0	45,1	57,8	35,7	89,1	82,0	8,0	133,5	130,5
232	64,27	60,6	7,5	33,6	41,4	47,9	58,1	36,2	95,8	85,5	5,0	130,0	131,0
187	65,33	55,9	17,7	38,8	36,8	43,7	52,6	33,1	94,1	84,5	7,0	134,0	125,5
253	64,9	63,9	13,2	36,7	42,3	44,2	57,8	37,1	90,4	79,0	8,5	131,0	124,0
233	65,03	59,2	12,2	44,2	38,5	48,4	59,0	35,7	99,6	87,0	1,0	129,5	125,0
188	65,36	65,8	13,6	40,04	40,89	43,71	55,55	41,83	84,42	84	2,8	132	126
189	66,4	63,9	12,0	33,8	38,6	46,1	54,8	38,1	85,7	82,0	0,5	133,5	128,0
190	66,35	55,3	13	34,55	37,59	39,01	50,29	37,04	90,99	86,5	2,5	133	129
191	67,53	56,9	13,2	34,31	36,84	43,71	50,38	33,84	88,59	84	2,6	141	135,7
192	68,7	61,1	11,3	36,66	43,99	46,81	56,4	35,91	92,31	84,5	5,2	133	126,5
226	68,05	59,7	15	34,78	38,54	47,94	54,05	32,9	90,55	80	3,5	129	126,5
291	68,12	63,9	16,0	37,6	42,7	47,9	59,9	35,7	93,7	83,0	10,5	132,0	134,0
196	69,11	61,6	10,3	33,84	42,3	42,96	51,7	36,1	83,97	80,2	9,5	132,2	127
197	69,11	63	8,46	35,25	44,18	40,04	54,52	34,31	86,57	80	9,5	132,6	125,8
277	69,76	68,6	10,3	37,1	43,7	48,4	58,8	39,5	85,6	81,0	7,5	136,0	124,0
257	70,82	65,3	11,3	32,9	41,83	47,94	55,46	40,42	84,89	85,5	6	131	130,5
222	70,95	59,7	15,5	40,4	40,9	45,1	58,1	35,7	97,3	86,5	5,5	134,0	125,5
202	72,5	63,7	12,5	32,96	43,2	42,77	59,31	42,39	93,06	80,5	9	137,8	127
218	71,93	61,6	7,99	35,25	40,89	47,47	57,63	32,9	93,6	86,5	3	127	136

8.1.7 Messwerte für alle Patientinnen im 7. Lebensjahr

Pat. Nr.	Alter (Mon)	S-N	N-tf	Tf-tf	N-Spna	Spna-Spnp	tgo-Gn	tgo-Ar	Index	SNA	NSL-NL	NSBa	Gn-tgo-Ar
204	72,36	63,2	13,6	41,36	46,62	47	55,46	37,79	87,8	81	4,6	128,8	126
205	73,35	65,3	14,6	37,41	45,75	45,31	55,46	34,97	84,89	78	9,2	138,2	134,5
204	73,55	65,8	9,4	31,02	45,47	48,41	61,57	40,42	93,57	81	8	132	130,5
206	74,9	64,1	10,3	31,02	45,59	49,35	61,85	40,33	96,48	82,2	3,7	131,2	125,5
244	74,66	62,5	8,5	32,9	40,6	47,5	58,3	35,3	93,2	85,5	3,0	130,5	128,5
34	75,16	60,2	13,2	36,66	42,3	47	56,4	36,19	93,75	85	3,5	132	129
234	75,29	61,7	10,3	38,77	39,66	47,94	55,46	35,72	89,89	84	2	130,5	132
219	77,52	61,7	13,2	37,6	42,3	47,5	56,4	38,4	91,4	84,5	3,5	133,5	132,0
214	79,8	64,9	11,1	32,1	46,8	44,9	59,7	35,0	92,0	80,0	9,8	136,0	127,2
250	79,27	63,9	8,2	31,9	46,9	47,9	59,2	40,4	92,7	82,5	8,0	129,0	126,0
238	79,56	61,1	12,2	33,8	42,8	41,8				82,0	8,0	130,0	
217	81,4	63,0	13,6	40,9	40,4	43,7	62,0	41,4	98,5	86,5	3,0	130,5	127,2
218	81,53	67,0	10,8	39,2	42,1	48,1	65,0	40,1	97,1	82,0	2,5	125,5	129,0
220	81,93	60,2	12,4	34,1	42,4	44,2	59,7	33,9	99,2	80,0	9,8	136,7	123,0
223	82,8	60,2	10,3	37,1	45,9	45,6	56,1	34,8	93,3	79,2	8,5	131,7	132,0
84	81,9	65,2	13,2	41,36	45,12	49,82				79	9,5	135	
225	83,33	61,6	8,3	30,6	40,0	38,7	56,6	40,4	91,9	78,5	1,5	133,8	133,5
231	82,36	65,8	8,46	35,25	40,07	43,24	57,81	36,66	87,86	81	3	130	125
80	82,62	66,7	9,52	41,36	44,18	46,53	60,63	35,72	90,85	81,5	6	126	132
131	83,18	65,7	15,7	39,48	44,65	47	62,98	36,66	95,89	79,5	5,5	130	130
226	84,5	62,5	12,7	38,82	44,18	44,46	59,22	37,6	94,74	78,2	7,8	134,8	123,7
260	83,9	65,3	11,3	37,1	47,0	47,9	60,6	40,2	92,8	80,0	6,0	134,0	123,0
259	84	65,7	9,4	38,54	42,3	49,82	58,28	39,48	88,73	79	4	133,5	122

8.1.8 Messwerte für alle Patientinnen im 8. Lebensjahr

Pat. Nr.	Alter (Mon)	S-N	N-tf	Tf-tf	N-Spna	Spna-Spnp	tgo-Gn	tgo-Ar	Index	SNA	NSL-NL	NSBa	Gn-tgo-Ar
35	85,32	63	10,3	32,9	41,54	44,65	55,46	37,13	88,06	83	2	133	131
228	85,94	57,8	12,2	39,95	45,12	43,71	55,46	39,01	95,93	84	5,9	132	126
227	86,56	62,5	9,4	36,19	47,47	48,88	63,45	38,54	101,5	83	6,5	133	123,5
230	88,33	62,5	8,93	34,87	48,13	43,52	64,01	41	102,4	82,8	7,2	130,8	124,6
234	90,17	61,1	10,5	32,8	44,4	44,2	58,3	36,4	95,4	78,0	8,5	136,0	129,5
235	89,03	64,9	12,8	38,07	45,12	41,83	59,97	42,3	92,46	80	6	135,5	132
228	89,29	67,7	8,93	34,78	41,42	46,06	60,16	35,25	88,89	82	3	128,5	131
236	90,83	70,0	5,8	29,5	47,8	50,3	56,4	42,3	80,5	82,0	7,6	132,0	132,5
264	89,62	63,5	8,5	35,7	45,1	43,2	58,8	34,0	92,59	78,0	12,0	133,0	131,0
238	91,5	61,7	7,9	35,5	41,6	43,2	58,3	40,0	94,5	82,2	0,0	130,8	128,5
239	91,83	68,2	15,8	38,8	43,2	41,6	59,0	35,0	86,5	77,8	6,0	129,0	124,0
276	91,36	65,3	8,9	38,5	42,3	46,5	60,6	36,2	92,81	77,5	3,0	130,0	131,0
292	91,86	63,9	9,4	34,8	42,3	48,9	61,1	37,6	95,59	80,5	7,5	129,0	124,0
106	91,99	62,5	8,5	39,5	47,9	50,0	66,7	40,1	106,77	84,0	10,5	134,5	127,0
102	92,42	67,2	10,8	37,6	44,2	50,8	57,3	36,7	85,31	84,0	7,0	127,0	131,0
241	93,77	63,9	11,1	35,91	43,24	46,06	57,34	40,42	89,71	81,8	4,6	136,5	127
242	94,07	63,0	8,5	34,4	41,4	47,9	58,9	42,2	93,6	86,5	1,1	129,5	125,0
81	92,84	62,5	6,58	33,84	41,42	47	59,69	36,19	95,49	86	1	128,5	125
48	93,37	63	8,46	32,6	44,18	48,85	64,86	39,01	102,99	83,5	5	135	131,5
87	94,06	63,9	9,87	35,72	45,94	47				85	4	134	
247	95,6	66,3	18,2	39,01	45,03	45,87	59,41	39,76	89,65	79	9,6	139	130,2
223	95,57	64,4	9,9	37,6	46,1	47,5	60,2	40,1	93,43	80,0	6,0	129,0	124,0
97	95,8	65,3	9,4	37,4	45,59	48,41	62,04	36,84	94,96	80,5	9	130	128
255	96	66,7	6,11	31,73	47	49,58	57,81	41,83	86,62	86	4	132	131,5

8.1.9 Messwerte für alle Patientinnen im 9. Lebensjahr

Pat. Nr.	Alter (Mon)	S-N	N-tf	Tf-tf	N-Spna	Spna-Spnp	tgo-Gn	tgo-Ar	Index	SNA	NSL-NL	NSBa	Gn-tgo-Ar
248	97,93	62	11,8	41,36	45,87	43,54	59,4	42,3	95,85	76,8	9,8	138,5	117
250	100,03	63,3	13,1	38,54	46,06	46,06	61,85	34,78	97,77	82	7,3	137	128,7
253	100,83	63,5	14	35,53	43,71	43,43	59,69	34,45	94,07	76	9,5	138	128
54	99,81	62,2	8,46	31,96	46,06	49,35	64,86	36,19	104,36	83,5	6	131	127
254	101,83	64,4	14,9	36,9	45,3	45,8	57,3	41,4	89,1	75,0	7,5	136,5	122,2
255	101,97	62,7	8,93	30	44,65	49,82	59,78	43,43	95,36	84	6,3	135,2	118
288	100,6	66,6	8,46	37,6	48,7	51,7	65,09	40,42	97,7	78	9	133,5	125,8
187	101,72	64,9	10,3	40,9	47,0	50,8				84,0	5,0	133,0	
101	103,46	65,7	10,3	38,5	44,2	51,2	65,1	36,4	99,1	81,0	6,0	131,0	123,0
224	103,96	63,0	14,0	34,8	49,4	52,6	62,0	35,3	98,5	83,5	6,5	134,0	133,0
279	104,15	67,2	9,5	33,4	47,5	51,2	66,3	36,7	98,6	82,5	5,0	129,0	123,0
91	105,83	63,9	13,6	39,2	48,4	49,8				78,0	7,0	136,0	
263	107,77	66,7	8,3	31,0	41,6	45,8	65,8	39,1	98,6	76,4	7,4	126,5	121,2
264	107,9	67,7	14,9	42,1	47,8	46,1	59,9	43,4	88,6	75,8	10,8	137,5	124,0
256	107,57	65,8	8,9	32,9	45,1	51,5	66,4	42,1	101,0	84,0	7,5	136,5	124,0
265	109,2	67,7	9,4	33,7	44,65	50,76	60,63	40,23	89,58	82,2	5,1	133	128,4

8.1.10 Messwerte für alle Patientinnen im 10. Lebensjahr

Pat. Nr.	Alter (Mon)	S-N	N-tf	Tf-tf	N-Spna	Spna-Spnp	tgo-Gn	tgo-Ar	Index	SNA	NSL-NL	NSBa	Gn-tgo-Ar
58	109,18	69,38	12,7	37,6	44,65	52,64	63,74	41,24	91,87	82	6	131	125
267	112,27	64,86	11,8	35,72	47,47	45,59	57,46	36,66	88,59	78	8	133	131,3
268	113,47	62,51	10,8	40,04	44,37	46,71	57,33	42,3	91,71	78,8	8,5	132	131
57	112,87	62,04	8,46	40,7	47	49,82	61,1	42,77	98,48	81,5	10	135	126
271	115,57	65,3	11,9	31,9	50,3	44,6	57,8	41,4	88,5	76,5	6,8	134,0	132,0
272	115,63	65,14	10,4	37,13	47,19	45,99	59,6	36,47	91,5	78,7	12,8	137,7	125,6
273	115,67	62,04	10,9	37,04	47,19	46,44	62,98	36,94	101,52	83,8	7,1	129,6	123,7
70	115,13	68,4	12,7	37,6	44,7	50,8	60,6	37,3	88,59	77,5	8,5	130,0	132,0
46	115,82	64,0	12,7	41,4	48,9	53,1				85,0	5,0	126,5	
276	118,47	64,9	6,6	32,3	46,8	48,4	63,0	36,7	97,1	81,8	9,6	131,0	131,0
73	116,91	70,7	8,9	37,6	52,2	55,0				82,0	11,0	135,0	
278	118,97	67,1	8,9	37,6	44,7	48,1	64,7	41,7	96,36	84,0	8,0	131,0	127,0
283	120,5	64,0	13,5	40,0	43,5	46,5	60,6	37,6	94,73	84,0	7,0	130,6	127,0
76	119,38	68,9	6,7	30,5	51,7	54,4	63,8	43,9	92,67	78,5	8,5	132,0	130,0
65	119,44	65,8	12,2	41,4	41,8	50,8	59,7	37,6	90,71	77,5	5,0	129,5	125,0
74	119,67	70,5	7,52	41,36	50,76	52,64				77	7	132	

8.2 Messwerte der frontalen Röntgenbilder

8.2.1 Messwerte für alle Patientinnen im 1. Lebensjahr

Nr.	311	224	192	171	294	225	214	298	178	301
Alter in Mon	0,13	0,20	0,56	0,85	1,61	1,71	2,17	3,45	4,11	4,21
ZI-MSR	32,0	32,0	33,4	34,7	32,4	36,5	34,8	34,8	36,7	37,6
Zr-MSR	30,1	31,5	33,9	33,3	32,9	38,5	35,7	34,8	34,8	39,0
Z-Z	62,1	63,5	67,3	68,0	65,3	75,0	70,5	69,6	71,5	76,6
ZAI-MSR	38,5	35,7	54,5	54,1	36,7	55,0	37,6	39,0	55,5	42,3
ZAr-MSR	35,7	35,7	57,3	55,0	37,1	53,8	46,1	40,9	50,8	43,2
ZA-ZA	74,3	71,4	111,9	109,0	73,8	108,8	83,7	79,9	106,2	85,5
AGI-MSR	26,3	19,3	29,1	35,0	24,0	34,6	25,4	27,7	30,1	26,3
AGr-MSR	24,9	18,8	33,4	36,7	25,9	32,4	30,1	27,7	28,7	28,2
Ag-Ag	51,2	38,1	62,5	71,6	49,8	67,0	55,5	55,5	58,8	54,5
Orbita "Z"	16,9	15,0	24,4	23,9	16,0	21,2	16,5	18,8	19,3	22,1
MSR-Z-line	88,0	89,5	-88,4	-89,1	89,0	87,7	87,5	90,0	89,8	89,0
MSR-ZA-line	89,0	89,0	-89,5	-89,1	87,0	87,3	86,5	89,0	90,0	89,0
MSR-AG-line	88,5	88,5	-86,5	-86,2	88,0	86,2	86,0	89,0	-87,5	88,0
Diff. Z-ZA	1	0,5	1,1	0	2	0,4	1	1	0,2	2
Diff. Z-Ag	0,5	2,5	4	4,7	1	6,5	7,5	1	2,5	1

Nr.	299	300	140	212	232	144	132	207	222	21
Alter in Mon	4,50	4,50	5,56	5,88	6,05	6,97	7,23	8,02	8,52	9,24
ZI-MSR	38,1	38,5	38,5	38,5	38,5	39,5	40,4	35,1	39,0	40,9
Zr-MSR	38,5	38,1	38,5	40,0	38,5	38,4	39,5	37,6	39,5	40,9
Z-Z	76,6	76,6	77,0	78,5	77,0	77,9	79,9	72,7	78,5	81,8
ZAI-MSR	42,3	46,1	43,2	50,8	48,9	53,1	59,8	53,0	53,3	46,1
ZAr-MSR	44,2	44,7	46,1	52,6	53,6	48,4	54,5	51,7	55,9	44,2
ZA-ZA	86,5	90,7	89,3	103,4	102,5	101,5	114,3	104,7	109,2	90,2
AGI-MSR	29,6	24,4	28,2	24,4	30,6	33,4	28,7	28,4	27,8	27,7
AGr-MSR	31,0	22,6	30,6	29,1	28,7	32,4	30,5	26,8	27,1	30,6
Ag-Ag	60,6	47,0	58,8	53,6	59,3	65,8	59,1	55,2	54,9	58,3
Orbita "Z"	18,8	13,2	17,9	19,3	19,6	20,7	23,0	16,9	17,9	13,2
MSR-Z-line	88,0	89,0	90,0	88,5	88,2	90,0	-88,8	-89,6	87,7	90,0
MSR-ZA-line	90,0	89,0	89,0	88,5	88,5	90,0	-87,0	89,9	88,9	90,0
MSR-AG-line	88,0	89,0	88,5	89,5	-89,5	89,0	-88,0	87,0	-88,7	87,5
Diff. Z-ZA	2	0	1	0	0,3	0	1	0,5	1,2	0
Diff. Z-Ag	0	0	2,5	2	2	1	5	3,1	2,4	2,5

Nr.	187	17	312	20	185	9	32	201	302
Alter in Mon	9,34	9,60	9,96	10,13	10,29	11,01	11,01	11,18	11,47
ZI-MSR	37,6	35,7	39,5	40,4	37,6	41,2	37,6	41,2	34,3
Zr-MSR	32,9	36,7	41,4	40,4	38,5	40,6	40,4	42,8	33,4
Z-Z	70,5	72,4	80,9	80,8	76,1	81,8	78,0	84,0	67,7
ZAI-MSR	65,8	47,0	45,6	47,0	52,6	47,9	44,7	60,2	47,9
ZAr-MSR	53,6	44,2	46,1	47,0	52,6	53,1	44,7	60,2	40,4
ZA-ZA	119,4	91,2	91,7	94,0	105,3	101,1	89,3	120,3	88,4
AGI-MSR	31,0	36,2	31,5	29,6	29,9	29,1	29,6	32,8	28,7
AGr-MSR	26,8	31,5	30,1	30,6	26,3	33,8	26,3	32,3	25,4
Ag-Ag	57,8	67,7	61,6	60,2	56,2	63,0	55,9	65,1	54,1
Orbita "Z"	17,9	11,3	19,7	19,3	15,2	21,6	17,4	16,9	16,5
MSR-Z-line	89,0	90,0	87,0	89,0	88,5	89,5	88,5	-89,8	90,0
MSR-ZA-line	87,0	90,0	87,0	88,0	90,0	89,0	88,5	-89,6	89,0
MSR-AG-line	88,5	90,0	86,0	89,0	89,2	89,0	88,5	89,0	90,0
Diff. Z-ZA	2	0	0	1	1,5	1,5	0	0,2	1
Diff. Z-Ag	4,5	0	1	0	0,8	1,5	0	1,4	0

8.2.2 Messwerte für alle Patientinnen im 2. Lebensjahr

Nr.	213	154	139	235	156	206	237	163	168	284
Alter in Mon	12,83	12,92	13,38	13,55	13,58	14,5	15,19	15,52	15,68	16,87
ZI-MSR	42,1	43,24	39,48	39,01	39,95	44,37	35,72	36,66	38,07	41,36
Zr-MSR	44,9	43,2	40,0	39,5	40,9	45,6	37,6	37,6	38,5	43,2
Z-Z	87,0	86,5	79,4	78,5	80,8	90,0	73,3	74,3	76,6	84,6
ZAI-MSR	48,7	53,5	47,6	55,9	48,6	49,2	47,9	46,1	44,2	48,9
ZAr-MSR	47,2	51,5	48,4	52,6	47,7	48,5	43,2	47,9	49,4	47,0
ZA-ZA	95,9	105,0	96,0	108,6	96,3	97,7	91,2	94,0	93,5	95,9
AGI-MSR	32,9	31,6	35,9	34,6	29,6	28,2	32,4	31,0	29,1	35,3
AGr-MSR	29,1	30,6	27,1	30,1	28,6	34,3	26,3	28,2	29,6	29,6
Ag-Ag	62,0	62,1	63,0	64,7	58,2	62,5	58,8	59,2	58,8	64,9
Orbita "Z"	24,0	19,2	15,8	17,1	20,1	22,6	13,2	10,3	15,0	17,9
MSR-Z-line	-88,0	89,5	87,9	88,9	88,9	89,5	89,0	90,0	89,0	89,0
MSR-ZA-line	-88,5	89,8	87,5	88,4	89,2	-88,8	87,0	90,0	89,0	88,0
MSR-AG-line	86,6	89,5	84,5	87,5	89,0	-88,2	87,0	88,0	89,0	89,0
Diff. Z-ZA	0,5	0,3	0,4	0,5	0,3	1,7	2,0	0,0	0,0	3,0
Diff. Z-Ag	4,9	0,7	8	4,1	1,8	3	2	2	0	0

Nr.	198	153	169	174	172	181	160	237	123	157
Alter in Mon	17,33	18,48	18,58	19,53	20,28	21,07	21,4	21,44	21,8	22,16
ZI-MSR	41,60	47,00	41,36	41,36	39,95	43,24	38,07	40,23	44,18	43,71
Zr-MSR	41,8	44,7	42,3	42,3	43,7	46,1	38,5	40,0	45,1	44,7
Z-Z	83,4	91,7	83,7	83,7	83,7	89,3	76,6	80,2	89,3	88,4
ZAI-MSR	52,7	51,2	51,2	50,8	53,1	52,6	47,9	49,1	50,3	49,8
ZAr-MSR	50,7	48,9	46,5	49,8	47,5	47,9	48,4	50,7	48,9	52,2
ZA-ZA	103,4	100,1	97,8	100,6	100,6	100,6	96,4	99,8	99,2	102,0
AGI-MSR	32,9	34,2	37,6	32,4	39,5	34,3	29,6	28,8	34,3	35,7
AGr-MSR	32,9	32,0	26,3	32,4	26,8	32,0	31,5	32,0	30,6	35,3
Ag-Ag	65,8	66,2	63,9	64,9	66,3	66,3	61,1	60,7	64,9	71,0
Orbita "Z"	19,7	23,5	14,6	16,9	15,5	22,1	18,8	17,4	19,7	19,7
MSR-Z-line	-88,9	-88,2	88,0	88,5	87,5	90,0	90,0	89,9	88,0	89,5
MSR-ZA-line	89,5	-88,0	89,5	88,0	86,0	88,5	90,0	89,0	87,0	90,0
MSR-AG-line	-89,0	-87,2	88,0	89,5	85,5	-89,0	90,0	-89,0	89,0	89,5
Diff. Z-ZA	1,6	0,2	1,5	0,5	1,5	1,5	0,0	1,1	1,0	0,5
Diff. Z-Ag	1,5	4,8	0	1	2	2,5	0	2	1	0

Nr.	158	168	170	150	174	200	202	176
Alter in Mon	22,32	22,98	23,08	23,44	23,47	23,57	23,64	23,93
ZI-MSR	35,72	40,42	41,36	43,24	45,31	46,06	40,42	39,95
Zr-MSR	40,4	39,5	41,4	42,3	46,5	47,9	41,4	41,4
Z-Z	76,1	79,9	82,7	85,5	91,8	94,0	81,8	81,3
ZAI-MSR	44,2	45,3	49,0	50,8	64,4	56,9	50,5	52,2
ZAr-MSR	47,0	44,4	48,8	55,9	48,4	54,1	49,8	51,7
ZA-ZA	91,2	89,7	97,8	106,7	112,8	110,9	100,5	103,9
AGI-MSR	32,9	30,1	32,9	29,1	36,7	34,3	32,9	31,5
AGr-MSR	27,7	27,7	29,1	38,5	29,6	29,6	32,0	33,8
Ag-Ag	60,6	57,8	62,0	67,7	66,3	63,9	64,9	65,3
Orbita "Z"	16,9	18,8	21,1	18,8	22,1	24,0	21,2	16,9
MSR-Z-line	86,0	89,2	88,1	90,0	-89,0	-89,6	88,5	88,0
MSR-ZA-line	87,0	-89,0	87,9	88,5	87,5	-89,9	89,0	89,5
MSR-AG-line	84,5	89,3	87,5	90,0	88,0	88,0	-88,8	90,0
Diff. Z-ZA	1,0	1,8	0,2	1,5	3,5	0,3	0,5	1,5
Diff. Z-Ag	1,5	1,7	4,6	0	4,5	2,1	2,2	2

8.2.3 Messwerte für alle Patientinnen im 3. Lebensjahr

Nr.	124	125	126	24	249	239	228	215	160	159	120
Alter in Mon	24,07	24,79	27,32	27,42	28,11	28,87	29,16	30,38	30,97	31,92	31,96
ZI-MSR	40,4	40,0	41,8	41,8	42,8	43,9	44,2	44,7	45,1	43,2	40,9
Zr-MSR	40,5	40,4	41,8	42,8	43,7	44,2	43,2	45,6	44,5	44,2	41,8
Z-Z	80,9	80,4	83,7	84,6	86,5	88,1	87,4	90,2	89,6	87,4	82,7
ZAI-MSR	56,4	49,8	52,2	49,4	51,7	49,8	52,6	51,1	51,2	52,2	53,6
ZAr-MSR	58,3	47,5	54,1	49,8	50,8	52,5	48,4	53,5	51,2	49,4	49,8
ZA-ZA	114,7	97,3	106,2	99,2	102,5	102,3	101,1	104,6	102,5	101,5	103,4
AGI-MSR	39,0	33,4	37,1	34,8	33,8	35,7	37,6	34,8	30,6	36,7	33,8
AGr-MSR	36,2	32,9	32,4	33,4	34,3	36,6	30,6	34,8	30,1	30,6	33,8
Ag-Ag	75,2	66,3	69,6	68,2	68,2	72,3	68,2	69,6	60,6	67,2	67,7
Orbita "Z"	18,8	14,1	17,4	16,0	16,5	22,0	20,3	18,3	19,9	17,4	15,0
MSR-Z-line	87,0	89,0	88,0	90,0	90,0	87,2	87,7	88,0	89,8	89,5	89,5
MSR-ZA-line	88,0	89,0	89,0	89,0	89,0	-89,5	87,0	87,5	88,8	89,0	89,5
MSR-AG-line	87,0	88,0	85,5	88,0	87,0	89,5	86,5	89,2	86,8	89,0	90,0
Diff. Z-ZA	1	0	1	1	1	3,3	0,7	0,5	1	1,5	0
Diff. Z-Ag	0	1	2,5	2	3	1	6,5	3,3	4,4	0,5	0,5

Nr.	182	121	139	8	203	199	3	23	164	157
Alter in Mon	32,45	32,68	32,71	32,78	33,17	33,57	35,18	35,18	35,34	35,93
ZI-MSR	43,2	41,8	45,4	46,4	42,3	42,8	43,7	46,5	41,4	42,3
Zr-MSR	47,0	42,8	46,5	46,4	43,2	42,3	44,7	48,4	45,1	41,4
Z-Z	90,2	84,6	91,9	92,8	85,5	85,1	88,4	94,9	86,5	83,7
ZAI-MSR	59,7	52,6	57,3	57,8	52,6	57,9	52,2	55,5	52,2	54,5
ZAr-MSR	43,7	50,8	52,6	52,6	45,6	51,2	52,2	55,5	52,6	52,8
ZA-ZA	103,4	103,4	110,0	110,5	98,2	109,1	104,3	110,9	104,8	107,4
AGI-MSR	40,0	30,1	37,6	37,1	39,5	36,9	32,0	37,6	36,7	33,8
AGr-MSR	20,7	37,1	34,3	33,8	29,1	28,2	35,7	37,1	27,3	27,7
Ag-Ag	60,6	67,2	71,9	71,0	68,6	65,1	67,7	74,7	63,9	61,6
Orbita "Z"	21,2	18,8	21,2	25,4	16,9	24,0	16,0	14,1	23,5	20,2
MSR-Z-line	86,8	89,0	89,0	88,5	88,0	88,9	90,0	89,5	86,5	87,0
MSR-ZA-line	81,2	89,5	88,0	89,0	89,0	86,1	90,0	89,0	86,6	86,3
MSR-AG-line	81,6	84,5	90,0	89,0	87,0	82,2	89,0	89,5	84,2	87,3
Diff. Z-ZA	5,6	1,5	1	2,5	3	2,8	0	0,5	0,1	0,7
Diff. Z-Ag	17,2	4,5	1	2,5	5	11,7	1	0	9,2	6,4

8.2.4 Messwerte für alle Patientinnen im 4. Lebensjahr

Nr.	186	158	167	31	271	205	36	122	216	119
Alter in Mon	36,33	36,39	36,39	37,25	37,38	37,51	37,61	38,83	38,89	39,22
ZI-MSR	44,2	40,0	38,5	44,7	41,8	45,1	40,4	41,8	43,2	47,9
Zr-MSR	42,8	38,1	38,5	43,7	41,4	45,6	43,2	39,0	38,5	47,9
Z-Z	87,0	78,0	77,1	88,4	83,2	90,7	83,7	80,8	81,8	95,9
ZAI-MSR	51,2	50,2	47,5	50,8	52,6	55,9	51,4	52,1	55,5	57,8
ZAr-MSR	51,2	47,8	50,5	51,7	50,8	46,1	51,0	49,5	48,4	57,8
ZA-ZA	102,5	98,0	98,0	102,5	103,4	102,0	102,4	101,6	103,9	115,6
AGI-MSR	36,7	29,0	32,9	34,8	32,9	35,9	34,8	38,5	30,1	38,5
AGr-MSR	35,7	26,9	24,9	35,7	31,5	28,2	32,0	29,1	27,3	35,3
Ag-Ag	72,4	55,8	57,8	70,5	64,4	64,1	66,7	67,7	57,3	73,8
Orbita "Z"	19,3	24,0	18,8	17,4	16,9	23,8	18,8	15,0	27,3	22,1
MSR-Z-line	-89,5	-85,5	90,0	90,0	89,5	89,8	88,5	88,0	-86,0	89,0
MSR-ZA-line	-88,5	-89,5	88,0	90,0	89,0	86,2	88,0	89,0	-89,0	87,5
MSR-AG-line	-87,5	90,0	90,0	90,0	88,5	90,0	89,0	88,0	-86,5	89,5
Diff. Z-ZA	1	4	2	0	0,5	3,6	0,5	1	3	1,5
Diff. Z-Ag	4	0,5	0	0	1	3,8	0,5	4	4,5	0,5

Nr.	155	272	150	210	270	180	29	161	193	229
Alter in Mon	39,85	39,91	40,34	40,47	41,29	41,33	42,15	42,58	42,94	43,89
ZI-MSR	42,3	42,3	48,1	41,4	42,8	47,9	38,5	40,9	45,6	43,7
Zr-MSR	44,2	43,2	46,0	42,3	41,4	49,4	42,3	42,8	44,7	41,8
Z-Z	86,5	85,5	94,1	83,7	84,1	97,3	80,8	83,7	90,2	85,5
ZAI-MSR	52,2	51,7	60,6	49,9	49,8	54,5	53,6	52,6	53,7	54,5
ZAr-MSR	50,3	50,8	53,1	52,8	54,5	56,4	53,6	48,4	56,3	51,2
ZA-ZA	102,5	102,5	113,7	102,7	104,3	110,9	107,2	101,1	110,0	105,8
AGI-MSR	34,3	35,7	37,1	32,0	34,3	34,4	34,8	34,8	38,5	41,8
AGr-MSR	32,0	31,0	31,5	32,9	32,0	33,4	32,9	26,3	33,4	31,0
Ag-Ag	66,3	66,7	68,6	64,9	66,3	67,8	67,7	61,1	71,9	72,9
Orbita "Z"	21,6	15,0	24,6	19,3	16,5	22,0	12,2	25,9	25,4	20,7
MSR-Z-line	89,5	89,0	89,0	89,5	89,5	88,0	89,5	88,5	87,5	88,0
MSR-ZA-line	90,0	89,5	87,4	90,0	89,0	88,7	89,0	84,5	84,8	88,0
MSR-AG-line	89,0	88,0	85,6	-89,2	89,5	89,2	88,5	86,0	85,2	88,5
Diff. Z-ZA	0,5	1,5	1,6	0,5	0,5	0,7	1,5	4	2,7	0
Diff. Z-Ag	0,5	3	7	0,8	1	2,1	2	9,5	10	3,5

Nr.	220	134	135	194	238	275	219	137	142	189	190
Alter in Mon	44,38	45,07	45,24	45,73	45,93	46,22	46,32	46,75	46,82	47,01	47,44
ZI-MSR	42,8	42,3	40,9	45,6	44,4	46,1	44,7	42,3	42,3	43,2	47,5
Zr-MSR	38,5	44,7	44,2	44,7	44,4	45,6	43,7	43,7	47,5	47,9	47,5
Z-Z	81,3	87,0	85,1	90,2	88,7	91,7	88,4	86,0	89,8	91,2	94,9
ZAI-MSR	51,9	54,4	55,9	56,1	57,8	55,0	62,8	58,3	57,3	52,6	56,4
ZAr-MSR	52,5	52,0	57,8	55,6	47,0	57,3	55,9	52,2	55,5	55,5	58,6
ZA-ZA	104,3	106,4	113,7	111,7	104,8	112,3	118,7	110,5	112,8	108,1	115,0
AGI-MSR	35,0	40,0	36,7	36,5	32,4	37,6	37,6	39,5	43,7	34,6	36,2
AGr-MSR	31,5	34,3	40,4	35,3	31,5	34,8	33,4	28,2	36,2	29,0	37,1
Ag-Ag	66,5	74,3	77,1	71,7	63,9	72,4	71,0	67,7	79,9	63,5	73,3
Orbita "Z"	22,9	20,2	17,9	25,4	23,5	21,2	20,2	19,3	14,6	25,4	27,9
MSR-Z-line	87,5	89,0	87,0	89,2	88,9	90,0	88,8	90,0	86,5	-89,2	-89,5
MSR-ZA-line	88,9	87,0	87,0	89,4	90,0	90,0	86,5	89,0	87,0	89,4	89,2
MSR-AG-line	84,6	87,5	89,0	88,0	-89,0	89,0	87,5	88,0	87,5	86,0	89,8
Diff. Z-ZA	1,4	2	0	0,2	1,1	0	2,3	1	0,5	1,4	1,3
Diff. Z-Ag	6,5	5,5	2	2,6	1	1	6	2	1	4,6	1

8.2.5 Messwerte für alle Patientinnen im 5. Lebensjahr

Nr.	128	136	137	159	111	163	267	132	251	203
Alter in Mon	49,22	49,64	49,64	49,97	50,04	50,63	50,66	51,02	51,45	52,96
ZI-MSR	40,9	45,1	45,6	47,9	41,4	43,2	47,0	43,7	43,7	43,2
Zr-MSR	42,3	44,2	44,2	44,7	41,4	47,9	47,5	43,2	44,7	43,2
Z-Z	83,2	89,3	89,8	92,6	82,7	91,2	94,5	87,0	88,4	86,5
ZAI-MSR	60,6	55,9	58,7	51,5	56,4	51,7	59,2	54,5	57,3	57,8
ZAr-MSR	57,3	51,7	52,6	52,5	56,4	53,9	57,8	52,6	52,6	47,0
ZA-ZA	118,0	107,6	111,3	104,0	112,8	105,6	117,0	107,2	110,0	104,8
AGI-MSR	36,7	38,4	38,1	26,8	33,4	36,8	40,4	35,7	36,7	36,9
AGr-MSR	32,9	33,1	32,9	39,0	32,4	36,6	36,7	35,7	36,2	35,7
Ag-Ag	69,6	71,4	71,0	65,8	65,8	73,3	77,1	71,4	72,9	72,6
Orbita "Z"	18,3	20,7	20,0	26,3	20,7	26,8	23,5	20,7	18,8	21,2
MSR-Z-line	88,0	88,0	89,5	-86,0	90,0	88,8	88,5	89,5	88,0	-89,2
MSR-ZA-line	86,0	89,0	87,0	-87,8	90,0	89,2	89,0	89,5	88,5	86,1
MSR-AG-line	89,5	88,2	88,0	-89,0	89,0	89,0	89,0	87,5	85,0	-87,6
Diff. Z-ZA	2	1	2,5	1,8	0	0,3	0,5	0	0,5	4,7
Diff. Z-Ag	1,5	2,8	5	3,2	1	1,8	0,5	2	3	6,3

Nr.	212	149	135	172	196	143	262	265	243	226
Alter in Mon	54,18	54,48	54,54	54,94	55,17	55,53	56,32	56,94	57,53	57,83
ZI-MSR	44,2	40,4	44,7	43,2	47,9	45,6	42,3	45,6	44,7	47,9
Zr-MSR	46,5	43,2	47,5	43,7	49,4	47,0	42,8	45,6	44,2	47,0
Z-Z	90,7	83,7	92,1	87,0	97,3	92,6	85,1	91,2	88,8	94,9
ZAI-MSR	54,1	62,0	58,3	51,7	54,5	51,7	54,5	54,5	55,0	58,3
ZAr-MSR	48,4	54,5	56,4	48,9	53,1	54,5	53,6	53,6	52,6	55,5
ZA-ZA	102,5	116,6	114,7	100,6	107,6	106,2	108,1	108,1	107,6	113,7
AGI-MSR	41,4	37,1	37,1	36,2	29,6	33,4	35,7	37,6	37,6	39,0
AGr-MSR	32,9	32,0	36,7	33,4	36,2	35,3	34,8	37,1	34,8	38,1
Ag-Ag	74,3	69,1	73,8	69,6	65,8	68,6	70,5	74,7	72,4	77,1
Orbita "Z"	19,7	29,1	25,4	19,7	23,5	27,3	18,8	18,8	19,7	25,4
MSR-Z-line	87,0	-87,0	-88,8	90,0	-88,3	90,0	90,0	88,0	88,0	88,0
MSR-ZA-line	86,0	-88,5	-89,2	89,6	-88,0	-87,3	89,0	89,0	88,0	89,0
MSR-AG-line	86,0	89,5	87,8	90,0	-87,0	-86,5	87,0	90,0	90,0	88,5
Diff. Z-ZA	1	1,5	0,3	0,4	3,7	2,7	1	1	0	1
Diff. Z-Ag	1	2	3	0,4	5	6,2	3	2	2	0,5

Nr.	217	236	145	242
Alter in Mon	59,38	59,61	59,67	59,67
ZI-MSR	45,3	47,9	47,5	47,5
Zr-MSR	44,2	47,9	47,5	47,9
Z-Z	89,5	95,9	94,9	95,4
ZAI-MSR	62,8	56,5	63,0	58,8
ZAr-MSR	55,9	54,3	61,6	55,9
ZA-ZA	118,7	110,8	124,6	114,7
AGI-MSR	39,3	33,7	45,1	40,4
AGr-MSR	32,9	33,4	40,4	35,7
Ag-Ag	72,2	67,0	85,5	76,1
Orbita "Z"	24,9	22,4	19,7	24,9
MSR-Z-line	86,7	-88,0	88,5	89,5
MSR-ZA-line	86,6	-87,8	87,5	88,0
MSR-AG-line	88,9	90,0	87,8	89,0
Diff. Z-ZA	0,1	0,2	1	1,5
Diff. Z-Ag	4,5	2,2	4,7	0,5

8.2.6 Messwerte für alle Patientinnen im 6. Lebensjahr

Nr.	136	254	165	147	208	155	180	183	241	253	233
Alter in Mon	61,15	61,48	61,61	61,71	61,78	62,17	63,12	64,01	64,01	64,90	65,03
ZI-MSR	45,1	42,8	42,1	48,4	46,1	41,8	46,5	45,1	48,4	45,6	51,2
Zr-MSR	47,9	42,8	43,2	50,3	48,9	43,2	46,5	45,1	48,4	47,0	50,8
Z-Z	93,1	85,5	85,4	98,7	94,9	85,1	93,1	90,2	96,8	92,6	102,0
ZAI-MSR	56,4	51,7	52,5	56,9	62,0	49,4	56,9	53,6	58,8	56,9	63,9
ZAr-MSR	57,8	51,7	48,7	56,4	57,0	48,9	53,1	55,1	57,3	55,9	51,7
ZA-ZA	114,2	103,4	101,1	113,3	119,0	98,2	110,0	108,7	116,1	112,8	115,6
AGI-MSR	40,0	35,3	36,7	38,4	39,0	36,2	45,6	37,1	42,3	40,4	46,1
AGr-MSR	40,0	35,3	32,0	35,7	36,3	35,7	37,6	37,1	36,2	36,7	35,3
Ag-Ag	79,9	70,5	68,6	74,1	75,3	71,9	83,2	74,3	78,5	77,1	81,3
Orbita "Z"	18,3	18,8	21,2	26,8	24,2	22,6	23,5	22,1	23,0	23,5	22,6
MSR-Z-line	87,5	88,0	88,0	89,2	-89,8	-87,7	87,0	89,0	88,0	88,0	88,0
MSR-ZA-line	87,5	89,0	87,0	89,0	88,0	-88,0	90,0	90,0	88,0	87,5	87,5
MSR-AG-line	89,0	89,0	87,6	88,5	89,5	-88,9	85,5	88,8	89,5	86,5	90,0
Diff. Z-ZA	0	1	1	0,2	2,2	0,3	3	1	0	0,5	0,5
Diff. Z-Ag	1,5	1	5,4	2,5	2,5	3,1	1,5	1,2	1,5	1,5	2

Nr.	234	226	179	141	291	197	257	222	152	218
Alter in Mon	65,49	66,35	67,53	67,76	68,12	69,11	70,82	70,95	71,51	71,93
ZI-MSR	44,7	45,6	46,1	47,0	51,2	41,4	47,0	47,5	50,8	44,7
Zr-MSR	46,1	47,0	47,0	48,9	51,2	42,8	47,0	47,5	49,4	44,7
Z-Z	90,7	92,6	93,1	95,9	102,5	84,1	94,0	94,9	100,2	89,3
ZAI-MSR	55,5	55,5	57,3	53,1	63,5	52,1	57,3	63,0	65,8	57,3
ZAr-MSR	62,2	57,3	53,6	59,7	59,7	51,9	57,3	57,3	58,3	46,1
ZA-ZA	117,7	112,8	110,9	112,8	123,1	104,0	114,7	120,3	124,1	103,4
AGI-MSR	35,3	37,1	38,1	33,8	43,7	37,6	37,6	41,8	43,4	46,1
AGr-MSR	34,8	36,7	27,3	43,2	42,3	36,2	37,1	35,3	36,7	30,6
Ag-Ag	70,0	73,8	65,3	77,1	86,0	73,8	74,7	77,1	80,1	76,6
Orbita "Z"	23,0	25,9	22,1	21,6	21,6	21,6	23,0	24,4	24,5	20,7
MSR-Z-line	88,4	88,7	87,8	-89,7	89,5	-89,8	89,0	88,0	89,1	88,0
MSR-ZA-line	89,0	88,5	87,0	-89,5	89,0	88,9	89,5	88,0	-89,0	86,0
MSR-AG-line	88,0	88,5	84,0	-89,5	89,0	90,0	89,0	86,5	90,0	87,0
Diff. Z-ZA	0,6	0,2	0,8	0,2	1,5	1,3	1,5	0	1,9	2
Diff. Z-Ag	3	3	9	1	0,5	1,1	2	1,5	1	1

8.2.7 Messwerte für alle Patientinnen im 7. Lebensjahr

Nr.	231	169	244	234	219	235	238	233	177	218
Alter in Mon	72,36	73,87	74,66	75,29	77,52	78,18	79,56	80,28	80,81	81,67
ZI-MSR	47,5	46,5	47,5	44,2	47,0	51,0	42,8	48,4	44,2	50,5
Zr-MSR	49,4	47,5	48,9	45,6	48,9	49,5	42,8	48,4	44,2	47,5
Z-Z	96,8	94,0	96,4	89,8	95,9	100,5	85,5	96,8	88,4	98,0
ZAI-MSR	66,4	57,3	60,2	51,7	61,1	57,3	52,6	63,5	61,5	57,8
ZAr-MSR	56,6	60,2	61,1	51,2	61,6	56,9	55,0	57,3	55,4	55,5
ZA-ZA	123,0	117,5	121,3	102,9	122,7	114,2	107,6	120,8	116,8	113,3
AGI-MSR	46,5	42,3	41,8	36,2	41,8	51,7	35,7	41,2	39,3	38,5
AGr-MSR	37,1	41,8	39,5	35,7	38,5	54,5	38,1	36,3	32,6	39,0
Ag-Ag	83,7	84,1	81,3	71,9	80,4	106,2	73,8	77,5	71,9	77,6
Orbita "Z"	25,0	23,5	23,8	20,7	22,6	25,6	20,8	22,4	22,1	22,8
MSR-Z-line	88,8	88,0	88,0	89,0	85,0	88,0	90,0	88,6	90,0	88,1
MSR-ZA-line	87,5	-89,0	88,0	89,0	88,0	87,5	90,0	86,9	89,3	87,2
MSR-AG-line	88,4	-87,7	88,0	88,5	88,0	88,5	90,0	-87,7	85,1	-88,8
Diff. Z-ZA	1,3	3	0	0	3	0,5	0	1,7	0,7	0,9
Diff. Z-Ag	4,1	3,3	0	0,5	3	0,5	0	5,4	5,6	4

Nr.	84	231	131	260	259
Alter in Mon	81,90	82,36	83,18	83,90	84,00
ZI-MSR	46,5	44,2	47,5	48,4	47,5
Zr-MSR	46,5	44,2	47,5	48,4	48,4
Z-Z	93,1	88,4	94,9	96,8	95,9
ZAI-MSR	56,4	51,7	59,7	63,0	64,9
ZAr-MSR	60,2	52,2	57,8	61,1	57,3
ZA-ZA	116,6	103,9	117,5	124,1	122,2
AGI-MSR	39,5	34,3	40,4	36,2	42,3
AGr-MSR	43,7	39,0	39,5	36,2	35,3
Ag-Ag	83,2	73,3	79,9	72,4	77,6
Orbita "Z"	21,6	21,6	20,7	24,0	26,8
MSR-Z-line	88,0	90,0	89,0	89,0	89,5
MSR-ZA-line	88,0	89,0	89,0	89,0	89,0
MSR-AG-line	89,5	89,5	87,5	89,5	89,5
Diff. Z-ZA	0	1	0	0	0,5
Diff. Z-Ag	1,5	0,5	1,5	0,5	1

8.2.8 Messwerte für alle Patientinnen im 8. Lebensjahr

Nr.	35	227	173	223	228	204	264	230	221	276
Alter in Mon	85,32	86,56	88,93	89,03	89,29	89,59	89,62	90,25	90,58	91,36
ZI-MSR	47,0	47,9	50,0	50,8	46,1	43,2	43,7	48,1	42,8	47,0
Zr-MSR	46,1	47,9	49,5	49,8	46,1	48,4	43,2	50,1	46,5	47,9
Z-Z	93,1	95,9	99,5	100,6	92,1	91,7	87,0	98,2	89,3	94,9
ZAI-MSR	56,4	57,8	55,9	63,0	56,9	58,1	57,3	59,2	49,4	59,2
ZAr-MSR	58,3	60,2	57,3	55,9	59,2	55,3	55,5	59,0	68,2	63,0
ZA-ZA	114,7	118,0	113,3	118,9	116,1	113,4	112,8	118,2	117,5	122,2
AGI-MSR	38,1	38,1	37,1	42,8	38,1	39,7	40,0	30,1	30,1	40,0
AGr-MSR	39,5	43,7	39,0	35,7	42,3	36,2	39,5	28,2	38,2	40,9
Ag-Ag	77,6	81,8	76,1	78,5	80,4	75,9	79,4	58,3	68,2	80,8
Orbita "Z"	22,1	27,7	25,2	28,7	25,9	23,5	21,2	21,0	25,9	21,6
MSR-Z-line	90,0	88,5	0,0	88,1	88,0	-87,6	89,0	88,3	87,2	89,5
MSR-ZA-line	89,0	89,0	-87,5	88,0	89,5	-89,6	89,5	88,3	87,0	89,5
MSR-AG-line	89,0	89,5	-86,5	-89,5	89,5	-89,6	90,0	88,3	-88,5	88,5
Diff. Z-ZA	1	0,5	0	0,1	2,5	2	0,5	0	0,2	0
Diff. Z-Ag	1	1	6	2,5	2,5	0,8	1	3,4	4,5	2

Nr.	292	102	195	146	81	48	87	142	223	255
Alter in Mon	91,86	92,42	92,48	92,78	92,84	93,37	94,06	94,29	95,57	96,00
ZI-MSR	45,1	43,7	47,5	47,5	47,0	45,1	47,0	46,7	48,4	49,4
Zr-MSR	46,1	46,5	47,5	50,3	47,0	44,7	46,1	45,5	49,4	49,4
Z-Z	91,2	90,2	94,9	97,8	94,0	89,8	93,1	92,2	97,8	98,7
ZAI-MSR	59,2	56,4	59,2	62,0	55,5	60,6	55,5	57,0	63,0	61,6
ZAr-MSR	57,8	56,9	59,7	53,1	57,8	58,3	57,3	55,9	61,1	60,0
ZA-ZA	117,0	113,3	118,9	115,2	113,3	118,9	112,8	112,9	124,1	121,6
AGI-MSR	40,9	39,5	41,8	42,7	38,5	41,8	38,5	39,5	40,0	44,7
AGr-MSR	35,7	37,1	40,0	36,9	37,1	41,8	39,5	33,8	40,0	42,8
Ag-Ag	76,6	76,6	81,8	79,5	75,7	83,7	78,0	73,3	79,9	87,4
Orbita "Z"	20,2	21,2	25,9	27,0	19,3	23,5	24,9	28,2	23,5	23,5
MSR-Z-line	88,5	89,0	-88,9	87,1	87,5	88,0	89,0	87,6	90,0	89,0
MSR-ZA-line	89,0	88,0	90,0	85,0	88,0	88,5	89,0	85,5	89,5	90,0
MSR-AG-line	89,0	87,5	-88,5	85,8	86,5	87,0	89,0	89,5	88,5	89,5
Diff. Z-ZA	0,5	1	1,1	2,1	0,5	0,5	0	2,1	0,5	1
Diff. Z-Ag	2,5	1,5	1,5	9,2	1	1	0	5	1,5	1,5

8.2.9 Messwerte für alle Patientinnen im 9. Lebensjahr

Nr.	211	148	288	187	279	91	162	133	191
Alter in Mon	100,44	100,57	100,60	101,72	104,15	105,83	106,29	106,42	107,70
ZI-MSR	46,4	46,1	48,9	49,8	47,6	46,1	47,5	48,6	51,7
Zr-MSR	45,4	46,1	48,4	49,8	48,0	47,1	47,9	49,3	52,2
Z-Z	91,8	92,1	97,3	99,6	95,6	93,2	95,4	97,9	103,9
ZAI-MSR	57,9	56,9	60,2	60,8	61,5	60,9	68,6	63,0	65,1
ZAr-MSR	53,0	55,5	61,1	58,8	61,5	60,0	54,0	60,6	60,2
ZA-ZA	110,9	112,3	121,3	119,6	123,0	120,9	122,6	123,6	125,2
AGI-MSR	38,7	34,8	40,0	43,7	43,2	48,9	41,8	48,4	41,6
AGr-MSR	34,8	32,7	39,0	42,3	43,2	38,5	38,5	41,8	41,4
Ag-Ag	73,5	67,5	79,0	86,0	86,5	87,4	80,4	90,2	82,9
Orbita "Z"	25,9	24,0	25,9	28,2	28,2	22,1	24,1	24,9	27,0
MSR-Z-line	-88,1	-87,8	88,0	90,0	89,0	89,0	-89,8	89,2	-89,5
MSR-ZA-line	-89,8	-86,5	88,0	88,0	88,0	88,5	87,2	86,8	-89,8
MSR-AG-line	88,7	88,6	88,5	89,0	90,0	86,0	88,0	87,0	-88,0
Diff. Z-ZA	1,7	1,3	0	2	1	0,5	3	2,4	0,3
Diff. Z-Ag	1,5	4,9	0,5	1	1	3	4,8	6,2	2,2

8.2.10 Messwerte für alle Patientinnen im 10. Lebensjahr

Nr.	209	167	176	188	151	70	46	175	138	184
Alter in Mon	110,73	111,91	113,98	114,05	114,08	115,13	115,82	116,84	117,34	118,85
ZI-MSR	49,8	48,4	46,5	48,9	48,4	47,0	51,2	47,0	46,8	48,9
Zr-MSR	44,2	48,4	47,0	48,9	48,4	46,5	50,3	45,6	49,4	48,9
Z-Z	94,0	96,8	93,5	97,8	96,8	93,5	101,5	92,6	96,2	97,8
ZAI-MSR	61,6	57,8	68,2	66,7	61,6	63,0	61,1	58,3	60,6	59,5
ZAr-MSR	54,5	59,2	55,5	54,5	57,3	55,5	63,0	60,9	56,9	60,0
ZA-ZA	116,1	117,0	123,6	121,3	118,9	118,4	124,1	119,2	117,5	119,5
AGI-MSR	45,1	38,5	44,2	34,8	45,6	42,8	40,9	38,5	45,1	34,6
AGr-MSR	35,7	39,0	38,5	33,6	40,9	37,1	42,3	41,4	39,5	31,7
Ag-Ag	80,8	77,6	82,7	68,3	86,5	79,9	83,2	79,9	84,6	66,3
Orbita "Z"	23,5	27,7	23,0	30,1	25,4	22,1	25,9	23,1	28,4	25,4
MSR-Z-line	-89,7	86,2	87,8	89,2	88,8	89,0	89,0	89,0	88,8	89,2
MSR-ZA-line	-88,2	86,1	86,0	84,4	90,0	89,0	89,0	-89,3	87,2	88,3
MSR-AG-line	89,4	86,0	88,8	-85,5	88,5	86,0	89,0	89,4	-89,6	-88,6
Diff. Z-ZA	1,5	0,1	1,8	4,8	1,2	2	0	1,7	1,6	0,9
Diff. Z-Ag	2,4	7,9	5,2	10,1	1,5	3	2	1,3	3,2	3,1

Nr.	76	65	63	47	166
Alter in Mon	119,38	120,69	121,22	122,63	126,38
ZI-MSR	49,4	49,8	49,8	48,9	50,5
Zr-MSR	52,6	49,8	52,2	49,8	49,7
Z-Z	102,0	99,6	102,0	98,7	100,2
ZAI-MSR	62,5	63,0	63,9	60,6	61,4
ZAr-MSR	64,4	59,7	63,9	61,1	64,7
ZA-ZA	126,9	122,7	127,8	121,7	126,1
AGI-MSR	49,8	41,8	43,2	43,2	40,0
AGr-MSR	43,7	39,0	42,3	40,9	36,7
Ag-Ag	93,5	80,8	85,5	84,1	76,6
Orbita "Z"	27,3	26,0	24,9	25,4	26,3
MSR-Z-line	89,5	89,0	88,5	89,5	89,9
MSR-ZA-line	90,0	90,0	87,5	89,5	-89,7
MSR-AG-line	87,5	90,0	88,5	89,5	87,2
Diff. Z-ZA	0,5	1	1	0	0,4
Diff. Z-Ag	2	1	0	3	3,1

Lebenslauf:

Delia Anna Ursula Dannenbaum
 Wolfstr. 23/1
 73033 Göppingen

Persönliche Angaben:

Familienstand: ledig
 Staatsangehörigkeit: deutsch
 Geburtsdatum: 27.06.1972
 Geburtsort: Göppingen
 Eltern: Malte Dannenbaum, *10.04.1937, Rentner
 Dr. Monika Dannenbaum-Albert, *27.05.1942, Kieferorthopädin

Ausbildung:

1979-1983	Besuch der Grundschule in Göppingen
1983-1992	Besuch des Freihof-Gymnasiums in Göppingen
Sept. 1992-April 1993	Ausbildung zur Zahntechnikerin begonnen
Mai 1993-1998	Studium der Zahnmedizin an der Bayer. Julius-Maximilians-Universität Würzburg
Okt. 1998-Dez. 2000	Vorbereitungsassistentin in zahnärztlicher Praxis Dr. Bögel in Hattenhofen
Jan. 2001-Mai 2001	Weiterbildungsassistentin in kieferorthopädischer Praxis Dr. Guschlbauer in Bad Urach
Seit Juni 2001	Weiterbildungsassistentin in der Poliklinik für Kieferorthopädie der ZMK-Klinik in Würzburg

Würzburg, den 17.6.2003 *Dannenbaum*