

Aus der Abteilung für Kieferorthopädie
der Zahn-, Mund- und Kieferklinik Hamburg
Direktor Prof. Dr. A. Hasund

**Basale, dento-alveoläre und Weichteil-Veränderungen in Gruppen mit
basaler Übereinstimmung vor Behandlungsbeginn bei Angle-Klasse II/1
Verzahnungen mit oder ohne Prämolarextraktionstherapie behandelt**

DISSERTATION

Zur Erlangung des Grades eines Doktors
der Zahnmedizin

dem Fachbereich Medizin
der Universität Hamburg

vorgelegt von

Peter Wasiljeff

aus Saarbrücken
Hamburg 1993

Angenommen vom Fachbereich Medizin der Universität Hamburg am:

Gedruckt mit der Genehmigung des Fachbereichs Medizin der Universität Hamburg

Sprecher:

Referent:

Korreferent:

*Meinen Eltern
in Dankbarkeit*

Inhaltsverzeichnis

1. EINLEITUNG	1
2. LITERATURÜBERSICHT	2
3. PROBLEMSTELLUNG	6
4. UNTERSUCHUNGSMATERIAL	7
4.1. Auswahlkriterien	7
4.2. Alter und Geschlecht der 122 ausgewählten Patienten	10
4.3. Behandlungsmethode	12
5. METHODE	13
5.1. Röntgenaufnahmetechnik	13
5.2. Verwendete Variablen	13
5.3. Auswertung der Röntgenbilder	17
5.4. Beschreibung der Position der Unterkieferinzisivi sowie des Weichteilprofils mit Hilfe von Regressionsgleichungen	18
5.5. Beschreibung des Gesichtstyps mit Hilfe der "Harmoniebox"	20
5.6. Statistische Methoden und verwendete Testverfahren	21
5.6.1. Verwendetes Testverfahren zum Vergleich zwi- schen einer empirisch ermittelten Verteilung und der Normalverteilung	23

5.6.2. Verwendete Testverfahren zum Vergleich zwischen der Ex.- und Non-Ex.-Gruppe und innerhalb der Gruppen	24
5.6.3. Fehlerrechnung	25
5.6.4. Ergebnisse der Fehlerrechnung und Fehlerdiskus- sion	27
6. ERGEBNISSE	34
6.1. Vergleich zwischen einer empirischen Verteilung und der Normalverteilung	34
6.2. Vergleich zwischen der Non-Ex.- und der Ex.-Gruppe am Behandlungsanfang	34
6.3. Vergleich der geschlechtsspezifischen Unterschiede am Be- handlungsanfang	36
6.4. Veränderung innerhalb der beiden Gruppen während der Be- handlung	37
6.5. Vergleich der Veränderung während der Behandlung zwi- schen den beiden Gruppen	42
6.6. Vergleich zwischen der Non-Ex.- und der Ex.-Gruppe am Behandlungsende	46
6.7. Werte und Gesichtskonfiguration der beiden Gruppen	49
6.8. Unterschiede zwischen der Ist- und Sollposition der Unter- kieferinzisivi und des H-Winkels bei der Ex.- und Non- Ex.-Gruppe vor und nach der Behandlung	52
7. DISKUSSION	55
7.1. Die sagittalen Variablen	57
7.2. Die vertikalen Variablen	61
7.3. Die Stellung der Inzisivi	65
7.4. Das Weichteilprofil	68
7.5. Weitere skelettale Variablen	70
7.6. Die prognostizierten Werte	72

8. ZUSAMMENFASSUNG	74
9. LITERATURVERZEICHNIS	75
10. DANKSAGUNG	91
11. LEBENSLAUF	92

1. EINLEITUNG

Eine durch den ANB° Winkel beschriebene distale Kieferrelation kann verschiedene Ursachen haben:

- eine Distalverlagerung des Unterkiefers
 - a) der Unterkiefer ist zu klein
 - b) der Unterkiefer ist nach distal verlagert
- eine Mesialverlagerung des Oberkiefers
 - a) der Oberkiefer ist zu groß
 - b) der Oberkiefer ist zu weit nach mesial verlagert
- eine Kombination der beiden obengenannten Möglichkeiten

Für die Behandlung der basalen Klasse II Patienten gab es nach STÖCKLI (1975) und HASUND, TINDLUND und KRAUSE (1975) zwei unterschiedliche Methoden, zum einen einen chirurgischen Eingriff zum Vorverlagern der Mandibula oder zum Zurücksetzen der Maxilla und zum anderen die kieferorthopädische Behandlung mit dem Ziel der Wachstumsstimulierung des Unterkiefers und/oder der Hemmung des Oberkieferwachstums.

Bei der kieferorthopädischen Behandlung unterscheidet man mechanische Beeinflussung durch festsitzende Techniken von der funktionellen Einflußnahme der zugehörigen Muskulatur durch herausnehmbare Apparate.

Extraorale Kräfte z.B. Headgear und intraorale intermaxilläre Verankerungen z.B. Klasse II Elastics haben die Aufgabe das Oberkieferwachstum zu stoppen und das mesial gerichtete mandibuläre Wachstum zu unterstützen. GRABER (1972), HARVOLD, VARGERVIK (1971) und HASUND (1973,1976) waren der Auffassung, der Oberkieferwachstumsvorsprung ließ sich bremsen, so daß der Unterkiefer die Möglichkeit hatte, das Oberkieferwachstum einzuholen.

2. LITERATURÜBERSICHT

Viele Autoren haben sich in der Vergangenheit mit der Extraktionstherapie befaßt. RINDERER (1959) berichtete über alte Schriften (z.B. von PAUL VON ÄGINA (um 636) und die von HALI ABBAS (um 994)) in denen "überzählige" Zähne extrahiert werden sollen. FAUCHARD (1728) gab Indikationen zur Extraktionen bei Regulierungsmaßnahmen an. HUNTER (1771), FOX (1803) und MACLEAN (1855) vertraten die Ansicht die 1. Molaren bei Engstand zu entfernen. ANGLE (1913) setzte sich für ein Extraktionsverbot der 1. Molaren ein.

Heute wird unter dem Begriff Extraktionstherapie primär die Entfernung von Prämolaren verstanden. Sie wurde schon von HOLLAENDER (1882), WALKHOFF (1891), HERBST (1910) und GREVE (1915) empfohlen. SCHWARZ (1955) und BRÜCKL, HAUSSER (1962) stellten Gesetze für die Prämolarenextraktion auf. Auch die von HOTZ (1970) angegebene Steuerung des Zahndurchbruches sei in diesem Zusammenhang erwähnt.

Die Extraktionstherapie war zu bestimmten Zeiten mit dem Makel behaftet, daß der Behandler nicht fähig war ohne Extraktionen auszukommen. Teilweise wurde erst bei Versagen anderer therapeutischer Möglichkeiten, bei Behandlung von Spätfällen mit einer Verkürzung der Behandlungszeit und bei einer gewollten Vereinfachung der Therapie extrahiert. Mit Einführung der Funktionskieferorthopädie ist z.B. mit dem Aktivator nur nach längerer Behandlungszeit eine Kieferdehnung oder Kieferstreckung möglich. ANDRESEN (1940) und HÄUPL, PETRIK (1957) begründeten eine Zahnentfernung damit, daß "die Rückbildung der Kiefer in der phylogenetischen Entwicklung rascher vor sich geht als die Reduktion der Zähne". Nachdem in den USA jahrzehnte lang wenig extrahiert wurde, hat sich dieser Trend gewandelt. Es werden bis zu 80 % der Fälle mit Extraktionstherapie behandelt. BRODIE (1944) warnte schon vor diesem neuen

Trend vor einer unüberlegten Entfernung von Zähnen und SVED (1956) wandte sich gegen jede Extraktion als kieferorthopädische Maßnahme.

Bei BREDY, REICHEL (1977) wurden 27,8 % der Patienten mit Extraktionen behandelt, davon 28,4 % mit systematischer Prämolarenextraktion. Der Anteil an Extraktionsfällen lag bei Tweed um 80 % (nach BREDY, REICHEL (1977)) und bei SCHWARZE (1963) um 50 %. Deutlich niedriger Werte gaben BREEG (1963) mit 15,9 % und HILL, MULLER, BLAYNEY (1968) mit 14,46 % an. Tweed als Anhänger von Case, der für ein antinegroides Profil, für das "strong american face" plädierte, behandelte daher so viele Patienten mit Extraktionen.

Ebenso deutlich differierte die Meinung über die Nachentwicklung einer zu schmalen apikalen Basis ohne Rezidivgefahr. KORKHAUS (1963) hielt eine umfangreiche Aufweitung des Gaumens mit Beeinflussung der apikalen Basis mittels aktiver Platten für möglich. SVED (1956) konnte eine Nachentwicklung der apikalen Basis feststellen und hielt die Extraktion während einer kieferorthopädischen Behandlung für nicht erforderlich. HAUSSER (1962) nahm an, daß die Nachentwicklung der apikalen Basis begrenzt ist. FALCK (1969) zeigte, daß bei Patienten, die mit dem Funktionsregler nach Fränkel behandelt wurden, eine größerer Erweiterung des Alveolarknochens in Höhe der vestibulären Umschlagfalte in der Gegend der ersten oberen Prämolaren festzustellen war als bei mit Dehnungsplatten behandelten Patienten.

Die Behandlungsmethode beeinflußt das Kieferwachstum. ANDRESEN und HÄUPL (1945) und ANDRESEN, HÄUPL und PETRIK (1957), HAUSSER (1955,1961,1963), ASCHER (1961,1964,1968), BIMLER (1964), FRÄNKEL (1969), HOTZ (1970) und SCHMUTH (1973) beschrieben, daß funktionskieferorthopädische Geräte das Kieferwachstum stimulieren. Im pubertären Wachstumsschub findet die größte basale Wirkung statt. HASUND (1975) verwies auf vorhandenes Wachstum vor der Hauptwachstumszeit, das ausgenutzt werden sollte. HASUND (1969) bemerkte, daß durch Kontrolle der dysplastischen Muskelfunktionen das mandibuläre Wachstum, jedoch nicht über die von der Natur geplanten Grenzen hinaus, beeinflußt werden kann. KORKHAUS (1957), WEISE (1957), HAUSSER (1961,1964), MOOS (1962),

FRÄNKEL und WEISS (1970) und ASCHER (1971) gingen davon aus, daß die Unterkieferlage sich funktionskieferorthopädisch vorverlagern läßt.

VAN DER LINDEN (1965), BRODIE et al. (1938), BJÖRK (1951,1955), HASUND (1969,1969), JACOBSSON (1967), HARVOLD und VARGERVIK (1971) und GRABER (1972) sahen in den dento-alveolären Veränderungen den Behandlungserfolg und lehnten die Wachstumsstimulierung des Unterkiefers ab, lediglich eine Änderung der Wachstumsrichtung wurde akzeptiert. Die festgestellten basalen Veränderungen sollten nur durch das Wachstum bedingt sein.

RICKETTS (1952) und STEINER (1960) hielten eine Wachstumshemmung durch extraorale Kräfte im Oberkiefer für möglich. WIESLANDER (1963) berichtete über extraorale Kräfte, die nicht nur die Maxilla, sondern auch das Os sphenoidale beeinflussen. Als Folge der Behandlung stellten O'REILLY (1979), CANGIALOSI, MEISTRELL, LEUNG (1988) und DERRINGER (1990) eine posteriore Rotation der Maxilla fest.

POULTON (1964), HOLDAWAY (1956), CHEKHOFF et al. (1971), EDELLEN (1985), GIANELLY et al. (1984), HULTGREN et al. (1978), MENEZES (1975) und O'REILLY (1979) haben meist über dento-alveoläre Veränderungen, aber auch skelettale Veränderungen mit festsitzenden Behandlungstechniken berichtet. Es wurden unterschiedliche Resultate festgestellt; die häufigsten skelettalen Veränderungen werden zusammengefaßt:

- 1.) Der Prognathiegrad der Maxilla (SNA°) wurde zwischen 1° und 3° sowohl mit Begg als auch Edgewise-Technik verkleinert, wohl überwiegend durch den palatinalen Torque auf die Wurzel des oberen mittleren Inzisivus.

- 2.) Der Prognathiegrad der Mandibula (SNB°) wurde normalerweise mit dem Wachstum etwas größer, blieb jedoch konstant oder wurde kleiner. Dies läßt sich am ehesten so erklären, daß beim Reduzieren des Overbites

die Molaren extrudiert wurden, das zu einer posterioren Rotation des Unterkiefers führte.

3.) Die Veränderungen der SNA° und SNB° Winkel führten zu einer Reduktion von ANB° .

4.) Der Unterkiefer neigte zu einer posterioren Rotation, dies führte zu einer Zunahme der vertikalen Untergesichtshöhe in Relation zur mittleren Gesichtshöhe.

5.) Der Oberkiefer hatte ein clockwise Wachstum; der posteriore Anteil der Maxilla wurde im Wachstum behindert, der anteriore Teil wuchs nach caudal.

3. PROBLEMSTELLUNG

In dieser Arbeit wurden die Veränderungen der skelettalen, dento-basalen Variablen sowie des Weichteilprofils während der kieferorthopädischen Behandlung untersucht.

Aufgrund der Therapiemethoden wurden die behandelten Patienten in zwei Gruppen eingeteilt:

1. ohne Extraktionstherapie
2. mit 4 Prämolarenextraktionen therapiert

Das Ziel dieser Arbeit war es, die therapiebedingten kephalometrischen Unterschiede zwischen den beiden Gruppen aufzuzeigen. Desweiteren wurden die Veränderungen innerhalb der Gruppen untersucht.

Durch Vermessung der Fernröntgenseitbilder wurden die folgenden Fragen bearbeitet:

Beeinflusste die Therapie das Wachstum:

- 1.) Gab es Unterschiede im skelettalen Wachstum?
- 2.) Wie wurden die dento-basalen Variablen beeinflusst?
- 3.) Fanden unterschiedliche Veränderungen im Profil statt?
- 4.) Gab es Unterschiede zwischen der Ist- und der Sollposition der Unterkieferinzisivi und des Holdaway-Winkels, der das Weichteilprofil beschreibt?

4. UNTERSUCHUNGSMATERIAL

Aus dem Archiv eines Kieferorthopäden in Bremen, das 4000 dokumentierte Patienten umfaßt, wurden von 411 Multiband behandelten Patienten mit einer Angle Klasse II/1 Malokklusion und einer großen positiven sagittalen Frontzahnstufe 122 (50 ♂ und 72 ♀) für die vorliegende Arbeit ausgewählt. Das Durchschnittsalter für die 122 ausgewählten Patienten betrug bei Behandlungsbeginn 10,9 Jahre (Tab. 2).

4.1. Auswahlkriterien

1. Einstellung einer optimalen Okklusion d.h. normaler Overbite und Overjet, Molaren- und Eckzahnrelation Angle Klasse I und harmonischer Zahnbögen als Behandlungsziel.
2. Vollständige Behandlungsunterlagen: Fernröntgenbilder und Modelle zu Beginn und am Ende der Behandlung und eine vorhandene Behandlungsdokumentation.

61 Patienten der ursprünglichen 411 wurden mit 4 Prämolaren Extraktionen behandelt. Diese Gruppe wird in dieser Arbeit die "Extraktionsgruppe" ("Ex.-Gruppe") genannt. Die übrigen 350 Patienten wurden ohne Extraktionen behandelt. Jedem der 61 Patienten der Ex.-Gruppe wurde jeweils ein Patient aus der

Gruppe der 350 Patienten ohne Extraktion, wie weiter unten beschrieben, zugeordnet. Die so ausgewählten 61 ohne Extraktionstherapie behandelten Patienten werden in dieser Arbeit die "Non-Ex.-Gruppe" genannt.

Die Patienten wurden einander paarweise so zugeordnet, daß zwischen einem Non-Ex.-Patienten und einem Ex.-Patienten basal in den Winkeln der von SEGNER (1989) beschriebenen Harmoniebox, im Index und im Alter ein möglichst kleiner Unterschied bestand. Von den 61 Patientenpaaren waren 35 vom gleichen Geschlecht, bei den 26 nicht gleichgeschlechtlichen Paaren überwiegen in der Ex.-Gruppe die Paare mit dem weiblichen Geschlecht (17:9).

SEGNER (1989) zeigte, daß bei einer Kombination von vier der fünf Variablen SNA, NL-NSL, NSBa, ML-NSL, SNB zur Vorhersage der fünften Variablen mit Hilfe einer Regressionsgleichung die sagittalen Variablen SNA, SNB eine deutlich höhere Korrelation und einen kleineren Standardfehler der Schätzung beinhalten (Tab. 1).

Tab. 1 Standardfehler der Schätzung (s.e.) bei der Vorhersage einer der Variablen SNA, NL-NSL, NSBa, ML-NSL und SNB mit Hilfe der anderen vier durch eine Regressionsgleichung anhand von Durchschnittswerten. r = linearer Korrelationskoeffizient. Von SEGNER (1989).

Variable	r	r^2	s.e.
SNA	0.83	0.69	1.96
NL-NSL	0.53	0.28	2.78
NSBa	0.53	0.29	4.03
ML-NSL	0.63	0.40	4.63
SNB	0.88	0.78	1.59

Vom Autor der vorliegenden Arbeit wurde ein Computerprogramm geschrieben, um die Patienten der Non-Ex.-Gruppe den Patienten der Ex.-Gruppe zuzuordnen. Der Unterschied vor Behandlungsbeginn zwischen den beiden Gruppen für die fünf kephalometrischen Variablen war bei 56 Patienten kleiner als der in **Tab. 1** angegebene Standardfehler der Schätzung, bei 4 Patienten betrug er bis zum 1,5 fachen, bei 1 Patienten das Doppelte des Standardfehlers der Schätzung. Die Durchschnittswerte der Ex.-Gruppe und der Non-Ex.-Gruppe zeigten am Behandlungsbeginn für das Alter und die 7 basalen Variablen (SNA, SNB, ML-NSL, NL-NSL, ML-NL, NSBa, INDEX) keine signifikanten Unterschiede ($p \geq 0.05$) (Tab. 10). Beide Gruppen umfaßten nach der Zuordnung jeweils 61 Patienten. In der Ex.-Gruppe waren 40 weibliche und 21 männliche, in der Non-Ex.-Gruppe 32 weibliche und 29 männliche Patienten (Vergl. Tab. 2).

4.2. Alter und Geschlecht der 122 ausgewählten Patienten

In **Tab. 2** ist das Alter und Geschlecht der Patienten und die Behandlungsdauer beschrieben worden. Bei Behandlungsbeginn waren die Patienten mit einem Durchschnittsalter von 10,9 Jahren vor dem pubertalen Wachstumsschub. In der Non-Ex.-Gruppe waren die ♂ 10,9, ♀ 10,7, in der Ex.-Gruppe die ♂ 11,4 und ♀ 10,8 Jahre alt. Die Behandlungsdauer exklusive der Retensionsphase betrug durchschnittlich 3,2 Jahre, somit endete die aktive Behandlung durchschnittlich mit 14,1 Jahren. Die Retensionsdauer wurde nicht mit Modellen oder Fernröntgenbildern dokumentiert und konnte daher nicht ausgewertet werden, sie betrug nach Angabe des Behandlers im Mittel ungefähr ein Jahr.

Zwischen der Non-Ex.-Gruppe und der Ex.-Gruppe bestanden für die Variablen Alter und Behandlungsdauer keine signifikanten Unterschiede ($p \geq 0.05$).

Auch in Bezug auf die Geschlechtsverteilung bestand kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen (Chi-Quadrat-Wert mit Yates Korrektur = 1,66, 1 Freiheitsgrad, $p \geq 0,05$).

Tab. 2 Vergleich der Variablen Alter und Behandlungsdauer zwischen Non-Ex.- und Ex.-Gruppe unterteilt nach Behandlungsmethode und Geschlecht.

X = Mittelwert, SD = Standardabweichung, n/σ = Anzahl der Fälle in der männlichen Gruppe, n/φ = Anzahl der Fälle in der weiblichen Gruppe, n/T = Anzahl der Fälle in der gesamten Gruppe.

t-Test für die normalverteilten Variablen (t-Wert). Mann-Whitney U-Test für die nicht normalverteilten Variablen (z-Wert).

		Nonex-Gruppe ($n/\sigma = 29$) ($n/\varphi = 32$) ($n/T = 61$)		Ex-Gruppe ($n/\sigma = 21$) ($n/\varphi = 40$) ($n/T = 61$)		Total ($n/\sigma = 50$) ($n/\varphi = 72$) ($n/T = 122$)		
		\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	t/z-Wert	\bar{X}	SD
Alter am Anfang	σ	10,9	1,79	11,4	1,73	t -0,95 ns	11,1	1,76
	φ	10,7	1,46	10,8	2,31	z -0,32 ns	10,7	1,97
t/z-Wert		t 0,53 ns		z -1,49 ns		z -1,29 ns		
T($\sigma+\varphi$)		10,8	1,61	11,0	2,13	z -0,36 ns	10,9	1,89
Alter am Ende	σ	14,2	1,79	14,7	1,70	t -1,05 ns	14,4	1,75
	φ	13,6	1,55	14,2	2,03	z -1,55 ns	13,9	1,85
t/z-Wert		t 1,47 ns		t 1,09 ns		t 1,54 ns		
T($\sigma+\varphi$)		13,9	1,69	14,4	1,93	t -1,53 ns	14,1	1,82
Behand- lungsda- uer	σ	3,3	1,46	3,4	1,40	z -0,34 ns	3,3	1,42
	φ	2,9	0,77	3,4	1,47	t -1,79 ns	3,2	1,23
t/z-Wert		z -0,62 ns		z -0,08 ns		z -0,46 ns		
T($\sigma+\varphi$)		3,1	1,16	3,4	1,43	z -0,93 ns	3,2	1,31

ns = nicht signifikant ($p \geq 0,05$)

4.3. Behandlungsmethode

Alle 122 Patienten sind mit Standard-Edgewise-Multibandtechnik behandelt worden. Zusätzlich wurden 19 Patienten vor der festsitzenden Behandlung mit herausnehmbaren funktionskieferorthopädischen Apparaturen einleitend behandelt, davon 13 in der Ex.-Gruppe und 6 in der Non-Ex.-Gruppe.

Die Klasse I Verzahnung wurde mittels funktionskieferorthopädischen Geräten, Multibandbehandlung mit Gummizügen, Headgear oder einer Kombination erreicht (Tab. 3).

Tab. 3 Verwendete Apparaturen zum Erreichen der Klasse I Verzahnung.

n = Anzahl der Fälle.

	Total(n=122)		Non-Ex.(n=61)		Ex.(n=61)	
	n	%	n	%	n	%
FKO-Geräte	19	15,6	6	9,8	13	21,3
Kl.II Elastics	102	83,6	53	86,9	49	80,3
Headgear	20	16,4	5	8,2	15	24,6
keine Angaben	9	7,4	5	8,2	4	6,6

5. METHODE

5.1. Röntgenaufnahmetechnik

Die kephalometrische Analyse basiert auf der Auswertung eines seitlichen Fernröntgenbildes des Schädels. Der Patientenkopf wurde durch einen Kopfhalter fixiert, um eine reproduzierbare Einstellung des Schädels und damit den Vergleich verschiedener Röntgenaufnahmen zu gewährleisten. Die Strecke vom Film zur Kopfmitte betrug 0,2 m und der Fokus-Film-Abstand 1,70 m. Der Vergrößerungsfaktor errechnete sich zu 13,3 %, die linearen Meßwerte wurden nicht korrigiert. Bei einem Vergleich zwischen verschiedenen Studien müssen die jeweiligen Vergrößerungsfaktoren berücksichtigt werden.

5.2. Verwendete Variablen

Die in dieser Arbeit verwandten kephalometrischen Referenzpunkte sind von HASUND et al. (1974) in der "Klinische Kephaleximetrie für die Bergentechnik" definiert worden. **Abb. 1** zeigt die knöchernen Referenzpunkte und die vollständige Durchzeichnung mit der Knochenstruktur, dem Weichteilprofil und den Referenzlinien.

In der **Tab. 4** werden die für jede Durchzeichnung personenbezogenen und kephalometrischen Variablen aufgelistet und definiert. Alle Winkel werden in Grad angegeben, alle Strecken in Millimeter und das Verhältnis in Prozent.

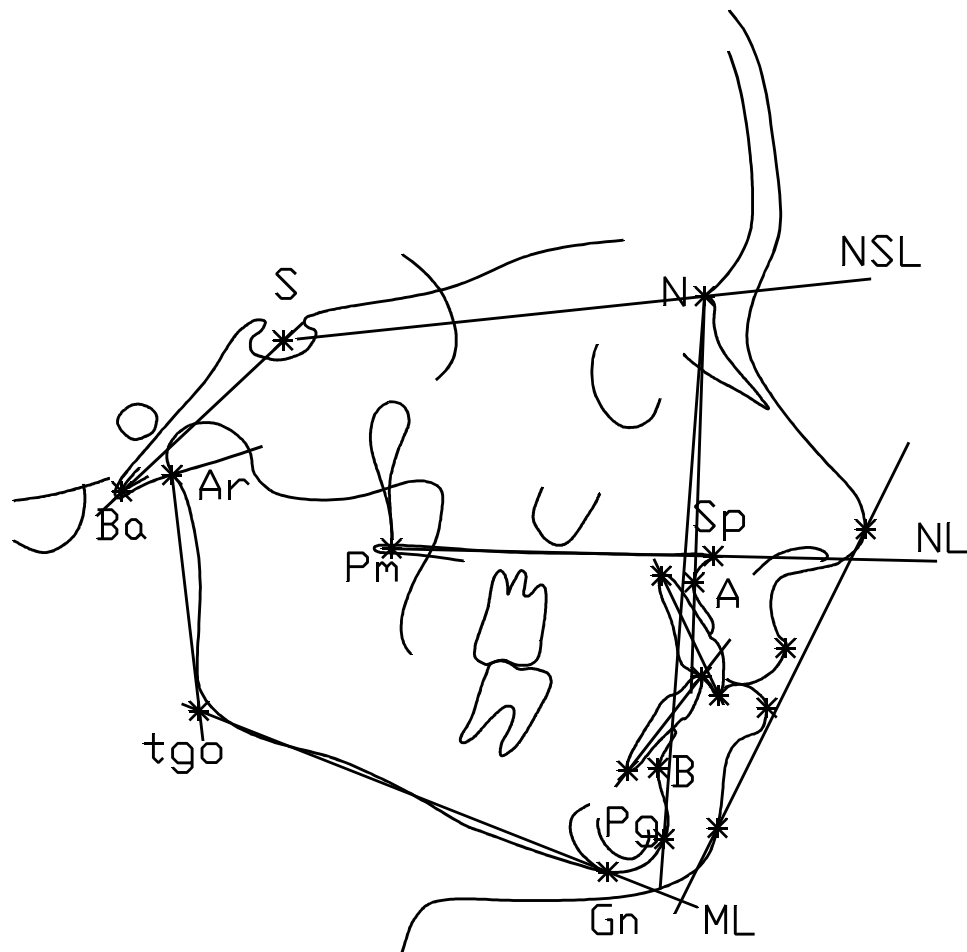


Abb. 1 Vollständige Durchzeichnung mit Knochenstruktur, Weichteilprofil und Referenzlinien

Tab. 4 Liste der Variablen

Var.Nr	Bezeichnung	Definition
1	Geschlecht	Geschlecht des Patienten
2	Alter	Alter des Patienten
3	SNA°	Anterior-posteriore Position des A-Punktes in Relation zur anterioren Schädelbasis (Prognathiegrad der Maxilla)
4	SNB°	Anterior-posteriore Position des B-Punktes in Relation zur anterioren Schädelbasis (Prognathiegrad der Mandibula)
5	ANB°	sagittale Relation zwischen der Maxilla und der Mandibula
6	SNPg°	sagittale Position vom Pogonium-Punkt in Relation zur Schädelbasis
7	ML-NSL°	vertikale Neigung der Mandibula in Relation zur anterioren Schädelbasis
8	NL-NSL°	vertikale Neigung der Maxilla im Verhältnis zur anterioren Schädelbasis
9	ML-NL°	vertikale Relation zwischen der Mandibula und der Maxilla
10	NSBa°	Der Schädelbasiswinkel; Relation des Clivus zur anterioren Schädelbasis
11	Gn-tgo-Ar°	Der Kieferwinkel; Relation des Ramus zum Corpus mandibulae

12	N-Winkel°	Prominenz des knöchernen Kinns in Relation zur Mandibularebene
13	H-Winkel°	Neigung der Holdaway-Linie (Weichteilpogonium - Oberlippe) in Relation zur NB-Linie
14	OK1-UK1°	Der Interinzisalwinkel; Neigung der Ober- und Unterkieferschneidezahnachsen zueinander
15	OK1-NA°	Neigung der Oberkieferinzisivi zur NA-Linie
16	UK1-NB°	Neigung der Unterkieferinzisivi zur NB-Linie
17	OK1-NA(mm)	Abstand in mm von der Inzisalkante der oberen Inzisivi zur NA-Linie
18	UK1-NB(mm)	Abstand in mm von der Inzisalkante der unteren Inzisivi zur NB-Linie
19	PgNB(mm)	knöcherne Kinnprominenz; Abstand des Pg Punktes zur NB-Linie
20	N-Sp'(mm)	vordere Mittelgesichtshöhe; Abstand in mm zwischen N und Sp'
21	Sp'-Gn(mm)	vordere Untergesichtshöhe; Abstand in mm zwischen Sp' und Gn
22	INDEX(%)	Verhältnis zwischen der anterioren mittleren und unteren Gesichtshöhe
23	Olip-EL(mm)	Abstand des Oberlippenpunktes zur E-Linie (Ästhetik-Linie nach Ricketts)

24	Ulip-EL(mm)	Abstand des Unterlippenpunktes zur E-Linie
25	UK1-NBmm(prog)	prognostizierte Position der Unterkieferinzisivi in mm zur NB-Linie
26	H-Winkel°(prog)	prognostizierte Neigung der Holdaway-Linie zur NB-Linie

5.3. Auswertung der Röntgenbilder

Die Röntgenbilder wurden auf Azetatfolie durchgezeichnet und die Referenzpunkte wurden markiert. Die Durchzeichnungen wurden auf einem transluzenten Digitizer ("Hipad" der Firma Houston Instrument) fixiert, die Referenzpunkte mit einer Speziallupe mit Fadenkreuz erfaßt, in numerische X-Y-Koordinaten zerlegt und in einen IBM-kompatiblen Personal Computer (AT 286) eingegeben.

Die Durchzeichnungen aller 244 Röntgenbilder wurden zur Berechnung der Variablen zweimal mit dem Digitizer eingegeben. Aus den für jedes Röntgenbild doppelt eingegebenen Referenzpunkten wurden mit Hilfe des Bildanalyseprogrammes "KFO-BAP" (WINGBERG (1988)) die Variablen 1 - 26 (Tab. 4) errechnet. Die Software zum Berechnen der Strecken und der Winkel entwickelte WINGBERG (1984). Aus den zwei Meßserien wurden für die Variablen die Mittelwerte gebildet. Bei Überschreitung der Grenze von $\pm 1^\circ$ bzw. mm wurden beide Messungen verworfen und erneut vermessen. Zusätzlich wurden von 25 zufällig ausgewählten Röntgenaufnahmen zwei Durchzeichnungen mit Markierung der Referenzpunkte auf Azetatfolie angefertigt. Die beiden Durchzeich-

nungen erfolgten in einem zeitlichen Abstand von mindestens drei Wochen, um ein Erinnern an die Strukturen und dadurch eine Beeinflussung der zweiten Auswertung auszuschließen. Da bei qualitativ weniger guten Röntgenbilder die Strukturen schlechter zu erkennen sind und dadurch die Meßgenauigkeit sinkt, war es wichtig, daß die Auswahl der 25 Röntgenbilder zufällig erfolgte.

Da bei der computerunterstützten Auswertung keine Fehler durch den Umgang mit Lineal und Winkelmesser entstehen können, ist die Meßgenauigkeit geringfügig höher als bei der manuellen Auswertung (WINGBERG (1984)).

Der durch den Digitizer und durch die Berechnung des Computers entstehende Rundungsfehler liegt in der Größenordnung von $\pm 0,4$ mm bzw. Grad (HOLSTEIN (1984)). Beim Ausdruck der Variablen wurden die Werte auf eine Dezimalstelle hinter dem Komma gerundet.

5.4. Beschreibung der Position der Unterkieferinzisivi sowie des Weichteilprofils mit Hilfe von Regressionsgleichungen

Die Sollposition der Unterkieferinzisivi in oro-vestibulärer Richtung wurde durch die anteriore Grenze bestimmt. Diese wurde mit Hilfe einer von VORMELKER (1989) entwickelten multiplen Regressionsgleichung beschrieben. Die leitenden Variablen dieser Gleichung sind der ANB-Winkel, der Abstand Pg zur NB-Linie und der Index.

$$\mathbf{1. \quad UK1NB_{mm}(prog) = 0.51 \text{ ANB} - 0.30 \text{ PgNB}_{mm} - 0.084 \text{ Index} + 10.4}$$
$$\mathbf{R = 0.653; S.E. = 1.71 \text{ mm}}$$

VORMELKER (1989) zeigte, daß eine höhere Korrelation zwischen der Position der Unterkieferinzisivi und den Variablen ANB, PgNB_{mm} , Index als zu anderen

Variablen bestand. Für die Variablen ANB und $PgNB_{mm}$ wurden die aktuellen Werte eingesetzt. Die Prognose für die Unterkieferinzisivenstellung gab an, wo die Unterkieferfrontzähne zum Zeitpunkt der Röntgenaufnahme stehen sollten. War der mit der Unterkieferfrontzahnstellungsanalyse errechnete Wert größer als der gemessene Wert, durften die Frontzähne protrudiert werden. Lag die anteriore Grenze lingual der unteren Inzisivi, mußten die Unterkieferinzisivi retrudiert werden.

Zum Beschreiben des Weichteilprofils wurde der Holdaway Winkel (H-Winkel) verwendet, dessen prognostizierter Wert auf einer multiplen Regressionsgleichung basiert. SEGNER und HASUND (1991) gaben für den zu erwartenden Weichteilwinkel eine Formel an, die eine Korrelation des H-Winkels zum ANB-Winkel aufzeigt. Zusätzlich beeinflusst die Prominenz des Kinns ($PgNB_{mm}$) den H-Winkel.

$$\mathbf{2. \ H\text{-Winkel}^\circ(\text{prog}) = 1.0 \ ANB - 1.3 \ PgNB_{mm} + 10.5}$$

$$\mathbf{R = 0.75; \ S.E. = 3.2^\circ}$$

Beide Regressionsgleichungen basieren auf dem Material junger, unbehandelter Erwachsener mit einer Idealokklusion (Angle Klasse I, kein Engstand, keine Nichtanlagen) aus Hamburg und Umland.

In dieser Arbeit bedeutet $H\text{-Winkel}^\circ(\text{prog})$ und $UK1NBmm(\text{prog})$ die jeweils für den Patienten nach den obigen Regressionsgleichungen prognostizierten Werte.

5.5. Beschreibung des Gesichtstyps mit Hilfe der "Harmoniebox"

Die von HASUND et al. (1972) entwickelte und von SEGNER (1989) modifizierte kephalometrische Harmoniebox (Abb. 2) wurde verwendet, um den basalen Gesichtstyp zu beschreiben. Für die Beurteilung der Sagittalebene wurden die sagittale Relation von der Maxilla und Mandibula zur vorderen Schädelbasis (SNA° und SNB° Winkel) und die Abknickung der Schädelbasis ($NSBa^\circ$) benutzt, für die Vertikalebene wird die Neigung der Nasal- und Mandibularebene in Relation zur Schädelbasis ($NL-NSL^\circ$ und $ML-NSL^\circ$ Winkel) verwendet. Diese fünf Winkel wurden in die Harmoniebox eingetragen.

Nach dem von HASUND et al. (1972) aufgestellte Prinzip der "fließenden Normen" werden die zueinander gehörenden Winkelwerte der prognathen, orthognathen und retrognathen Gesichtstypen geordnet. Die theoretisch denkbare große Anzahl an extremen morphologischen Kombinationen wird durch Korrelationen zwischen den fünf Winkel, die den Gesichtsschädel beschreiben, eingeschränkt. Wenn die Werte der fünf Winkel auf etwa gleicher Höhe im Harmonieschema liegen, existiert eine harmonische Gesichtskonfiguration. Für eine optimale Gesichtsharmonie sollen die Werte möglichst nahe an der idealen individuellen "Norm" liegen. Bei der Plazierung des Harmonieschemas auf die Patientenwinkelwerte in der Harmoniebox müssen die sagittalen Werte SNA und SNB besonders berücksichtigt werden. Für die Werte NL-NSL, NSBa und ML-NSL kann mehr Variation zugelassen werden, weil der Standardfehler der Schätzung für diese größer ist (Vergleiche Tab. 1).

SNA	NL-NSL	NSBa	ML-NSL	SNB	ML-NL
62		141	43	64	28
63		140	42	65	
64	14		41	66	27
65	-	139	40	67	
66	13		39	68	26
67	-	138	38	69	
68	-	137	37	70	25
69	12		36	71	
70	-	136	35	72	24
71	11		34	73	
72	-	135	33	74	23
73	10	134	32	75	
74	-	133	31	76	22
75	9		30	77	
76	-	132	29	78	21
77	8	131	28	79	
78	-	130	27	80	20
79	7		26	81	
80	-	129	25	82	19
81	6	128	24	83	
82	-	127	23	84	18
83	5		22	85	
84	4	126	21	86	17
85	-	125	20	87	
86	3		19	88	16
87	-	124	18	89	
88	2	123	17	90	15
89	-	122	16	91	
90	1		15	92	14
91	-	121	14	93	
92	0		13	94	13
93				95	
94				96	
95				97	
96				98	
97					
98					
99					
100					
101					
102					
103					

Abb. 2 Harmoniebox. Kombinationen von harmonischen Werten für die Variablen SNA, NL-NSL, NSBa, ML-NSL und SNB. Wenn alle Werte des Patienten in das Harmonieschema fallen, liegt eine harmonische Kombination vor.

5.6. Statistische Methoden und verwendete Testverfahren

Die Daten wurden mit Hilfe des Datenverwaltungsprogrammes "dbase III/+" sortiert und ausgewählt, d.h. zu einem Ex.-Patienten wurde genau ein Non-Ex.-Patient zugeordnet, so daß 61 Non-Ex./Ex. Patientenpaare vorlagen. Zur statistischen Auswertung wurden die Daten an das Statistikprogramm "SPSS/PC+" übermittelt. In **Tab. 5** sind die statistischen Parameter aufgeführt die in der vorliegenden Arbeit zur statistischen Analyse berechnet wurden.

Tab. 5 Statistische Größen

<i>Arithmetischer Mittelwert</i>	$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$
<i>Standardabweichung</i>	$s = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$
<i>Methodenfehler (Dahlberg (1940))</i>	$\delta = \sqrt{\frac{\sum d^2}{2n}}$
<i>Zuverlässigkeitskoeffizient</i>	$R = 1 - \frac{\delta^2}{s^2}$
<i>KOLMOGOROV-SMIRNOFF (Z-Tail)(KS-Z)</i>	$\hat{D} = \frac{\max F_B - F_E }{n}$
<i>t-test</i>	$\hat{t} = \frac{ \bar{x}_1 - \bar{x}_2 }{\sqrt{\frac{s_1^2 + s_2^2}{n}}}$
<i>Mann-Whitney U-Test</i>	$\hat{z} = \frac{ U - \frac{mn}{2} }{\sqrt{\frac{mn(m+n+1)}{12}}}$

<i>gepaarter t-test</i>	$\hat{t} = \frac{ (Q_x - Q_y) * \sqrt{n-2} }{2\sqrt{Q_x Q_y - (Q_{xy})^2}}$
<i>Wilcoxon-Test</i>	$\hat{z} = \frac{ \hat{R} - \frac{n(n+1)}{4} }{\sqrt{\frac{n(n+1)(2n+1)}{24}}}$

5.6.1. Verwendetes Testverfahren zum Vergleich zwischen einer empirisch ermittelten Verteilung und der Normalverteilung

Zum Vergleich der Verteilung einer Variablen, deren Werte an einer Stichprobe erhoben wurden, mit der GAUSSschen Normalverteilung (68 % der Werte liegen innerhalb eines Intervalls um den Mittelwert \pm einer Standardabweichung ($x \pm s$)), lässt sich die Nullhypothese (die Verteilungen unterscheiden sich nicht) gegen die Alternativ-Hypothese (die beobachteten und erwarteten Häufigkeiten unterscheiden sich) testen. Dazu wurde der Kolmogorov-Smirnov-Test (K-S) mit Hilfe des Computerprogrammes "SPSS/PC+" vorgenommen. Dieser Test erkennt besonders beim Vorliegen kleiner Stichprobenumfänge Abweichungen von der Normalverteilung. Die absoluten Häufigkeiten für die einzelnen Ausprägungen werden schrittweise kumuliert, die kumulierte Häufigkeitsverteilung auf 1,0 normiert und für jede Ausprägung der Variablen die Differenz zwischen der empirisch beobachteten und der theoretischen Häufigkeit errechnet. Die größte absolute Differenz wird zwischen den beiden Verteilungen mit der Anzahl der Fälle gewichtet und ergibt die Prüfgröße "KSZ". Die Variable ist normalverteilt, wenn der für die Prüfgröße errechnete Signifikanzwert größer als 0,10 ist.

Alle Variablen wurden auf Normalverteilung getestet.

5.6.2. Verwendete Testverfahren zum Vergleich zwischen der Ex.- und Non-Ex.-Gruppe und innerhalb der Gruppen

Die Ergebnisse dieser Arbeit basieren auf Prüfung der kephalometrischen Auswertungen mittels statistischer Tests.

Bei dem Vergleich zweier empirischer Mittelwerte unabhängiger Stichproben aus normalverteilten Grundgesamtheiten mit gleicher Varianz läßt sich der **t-test** anwenden. Für den Vergleich der Ex.-Gruppe mit der Non-Ex.-Gruppe wurde dieser Test für die normalverteilten Variablen angewendet.

Für den Vergleich zweier Mittelwerte unabhängiger Stichproben nicht normalverteilter Variablen wurde der nicht parametrische **Mann-Whitney U-Test** verwendet. Dieser Test bildet das verteilungsunabhängige Gegenstück zum parametrischen **t-test**.

Für den Vergleich der Mittelwerte zweier verbundener Stichproben wurde der **gepaarte t-test** für paarweise angeordnete Meßwerte bei normalverteilten Differenzen verwendet. Für den Vergleich normalverteilter Variablen innerhalb einer Gruppe wurde dieser Test verwendet.

Der **Wilcoxon-Test** für Paardifferenzen wurde bei nicht normalverteilten Differenzen angewendet.

In dieser Arbeit wurde für die Entscheidung, ob die Mittelwerte innerhalb bzw. zwischen den Gruppen differieren, ein Signifikanzniveau von 5% ($p < 0,05$) gewählt. Ist das Signifikanzniveau kleiner als das vorgegebene Testniveau, so wird die Nullhypothese (die Mittelwerte sind gleich) abgelehnt und die Alternativhypothese (die Mittelwerte unterscheiden sich) angenommen.

In dieser Arbeit wird bezüglich des Signifikanzniveaus folgende Nomenklatur verwendet:

ns	$p \geq 0,05$	der Unterschied ist nicht signifikant
*	$p < 0,05$	der Unterschied ist schwach signifikant
**	$p < 0,01$	der Unterschied ist signifikant
***	$p < 0,001$	der Unterschied ist stark signifikant

5.6.3. Fehlerrechnung

Wie weiter oben genannt wurde jede Durchzeichnung eines Röntgenbildes zweimal mit dem Digitizer eingegeben und außerdem wurden 25 zufällig ausgewählte Profilröntgenbilder zweimal durchgezeichnet und eingegeben. Dadurch war es möglich sowohl zufällige als auch systematische (Methoden) Fehler bei der Identifikation und Markierung der Referenzpunkte, sowie bei der Eingabe mit dem Digitizer zu analysieren.

Zufällige Fehler:

Zur Berechnung des zufälligen Methodenfehlers wurde die von DAHLBERG (1940) beschriebene Formel für den Methodenfehler angewendet:

$$\text{Methodenfehler} \quad \delta = \sqrt{\frac{\sum d^2}{2n}}$$

Dabei ist d die Differenz zwischen dem einzelnen Meßwert und dem Mittelwert aus den Einzelmessungen desselben Röntgenbildes und n die Anzahl der Messungen. Der Methodenfehler δ ergibt sich aus der Summe der quadrierten Einzeldifferenzen; je kleiner er ist, desto genauer ist auch die Messung. Ein einzelner

Ausreißer beeinflusst die Größe δ deutlich, weil die Differenzen quadriert werden. Der Methodenfehler muß in Relation zu der biologischen Varianz der benutzten Variablen beurteilt werden, weil ein bestimmter Methodenfehler bei einer großen Streuung weniger Auswirkung hat als bei einer geringeren. HOUSTON (1983) hatte diesen Zusammenhang mathematisch durch folgende Formel erfaßt:

$$\text{Zuverlässigkeitskoeffizient} \quad R = 1 - \frac{\delta^2}{s^2}$$

Darin stellt δ den Methodenfehler und s die Standardabweichung der Variable dar. Je näher dieser Koeffizient bei 1 liegt, desto zuverlässiger ist die untersuchte Variable und umso geringer ist die Wahrscheinlichkeit, daß Fehlmessungen zu falschen Ergebnissen der kephalometrischen Analyse führen. Der Zuverlässigkeitskoeffizient R sollte für eine befriedigende Meßgenauigkeit den von HOUSTON (1983) geforderten Wert von 0,97 nicht unterschreiten.

Systematischer Fehler:

Der systematische Fehler sollte getrennt vom zufälligen methodischen Fehler analysiert werden (HOUSTON (1983)). Zu diesem Zweck wurde der gepaarte t-Test verwendet. Der systematische Eingabefehler (244 doppelt eingegeben Profilröntgenbilder) und der systematische Fehler bei der Identifikation und Markierung der Referenzpunkte (25 doppelt durchgezeichnete und eingegebene Profilröntgenbilder) sind analysiert worden. HOUSTON (1983) empfahl ein Signifikanzniveau von 10% ($p < 0,1$), um wahre Unterschiede nicht zu verwerfen.

5.6.4. Ergebnisse der Fehlerrechnung und Fehlerdiskussion

Fehler können durch die Qualität des Röntgenbildes, durch die Beobachtungsverhältnisse und durch die Beobachtungsgabe des Betrachters bedingt sein.

Zufällige Fehler:

Die zufälligen Eingabefehler, erhoben durch die doppelte Eingabe von 244 Durchzeichnungen, sind in Tab. 6 angegeben. Der Zuverlässigkeitskoeffizient lag für alle Messungen deutlich über der von HOUSTON (1983) angegebenen Grenze (0,97). Daraus läßt sich schließen, daß bei der Eingabe der Referenzpunkte über den Digitizer eine akzeptable Genauigkeit vorhanden war.

Der zufällige Fehler bei der Identifikation und Markierung der Referenzpunkte an den 25 doppelt durchgezeichneten und eingegebenen Röntgenbilder geht aus Tab. 7 hervor. Der Wert für den Zuverlässigkeitskoeffizienten * 100 lag für die Variablen NSBa° (96,39) und N-Winkel (96,44) unter dem geforderten Wert von 0,97. Bei dem NSBa-Winkel dürfte die teilweise schwierige Bestimmung des Referenzpunktes Basion zu dem Fehler beigetragen haben. Die Mittelwerte wurden nicht für die einzelnen Bezugspunkte erhoben, sondern für die errechneten Variablen; daher war hierbei eine Fehlersummutation für Variablen wie der N-Winkel, die aus vier Bezugspunkten berechnet wurden, höher als bei aus zwei Bezugspunkten errechneten Variablen (HOLSTEIN (1984)). Die Bezugspunkte Pg und B lagen sehr dicht beieinander, so daß sich ein Meßfehler bei der Lokalisation der Referenzpunkte stark auswirkte.

Der Fehler bei der Identifikation und Markierung der Referenzpunkte war größer als der Eingabefehler. Dies war jedoch zu erwarten, weil sich der durch die Bestimmung der Referenzpunkte bedingte Meßfehler zwangsläufig immer zusätzlich zum eingabebedingtem Meßfehler addiert.

Zufällige Fehler waren durch Ungenauigkeiten in der Handhabung, Funktionsweise und Ablesung der Meßinstrumente und in der Bestimmung der Referenzpunkte bedingt. Eine Verteilungskurve bei einer Vielzahl von Messungen derselben Variable entspricht näherungsweise der Gauß'schen Normalverteilung.

Im Falle einer Wiederholung der Meßserie ist es bei einer großen Differenz zwischen den Werten der beiden Meßserien unwahrscheinlich, daß der Mittelwert mit dem wahren Wert übereinstimmt.

Systematische Fehler:

Der systematische Fehler bei der Eingabe der Referenzpunkte (244 doppelt eingegebene Durchzeichnungen) unterschritt für die drei Variablen (Gn-tgo-Ar°, OK1-UK1° und Ulip-El(mm)) das 5% Niveau, jedoch nicht das 1% Niveau (Tab. 8).

Die Analyse des systematischen Fehlers bei der Identifikation und Markierung der Referenzpunkte ist in Tab. 9 gezeigt. Für zwei Variablen (SNA° und OK1-NA(mm)) waren diese Fehler klar signifikant ausgefallen ($p < 0,01$). Die absoluten Werte der durchschnittlichen Unterschiede zwischen der ersten und zweiten Meßserie betrug für diese Variablen 0,2° bzw. 0,3 mm. Trotz dieser geringen Unterschiede ergab die Empfindlichkeit des gepaarten t-Test statistisch signifikante Unterschiede. Die Bedeutung dieses systematischen Fehlers soll im Zusammenhang mit der Diskussion der übrigen Ergebnisse berücksichtigt und bewertet werden.

Systematische Fehler können scheinbare Effekte vortäuschen während zufällige Fehler tatsächliche Ergebnisse verdecken. Eine schiefe Kopfhaltung oder unterschiedliche Kriterien bei der Bestimmung der Referenzpunkte können zu systematischen Fehlern führen. Desweiteren kann ein systematischer Fehler durch die falsche Handhabung oder Eichung der Meßinstrumente, durch eine falsche Meßmethode, durch den Digitizer oder durch den Computer entstehen. Ein systematischer Fehler verfälscht alle Meßwerte in die gleiche Richtung. Durch eine Modifikation der Methode kann er behoben oder rechnerisch korrigiert werden, vorausgesetzt er wird entdeckt. Bei einem Vergleich mit den Ergebnissen einer anderen Studie ist dies notwendig. Eine Untersuchung von WINGBERG (1984) zeigte, daß ein systematischer Fehler des Bildanalyseprogrammes "BAP" ausgeschlossen war.

Um die geometrischen Abbildungsfehler möglichst klein zu halten, soll ein großer Fokus-Objektstand angestrebt werden. Dieser reduziert die Unschärfe,

die Vergrößerung und die Entstehung von Doppelkonturen durch die Divergenz der Röntgenstrahlen. Die filmfernen Teile des Kopfes werden mit einem größeren Vergrößerungsfaktor abgebildet als die filmnahen. Dies führt zu Doppelprojektionen und zu Übereinanderprojektionen verschiedener Strukturen. Ein zu großer Abstand führt zu sehr langen Belichtungszeiten und somit kann Bewegungsunschärfe auftreten.

Fehler, die beim Eingeben der Daten in den Rechner entstehen, können bereits wegen ihrer Größe auffallen (BJÖRK (1947)). Die Methodenfehler wurden durch die beschriebene mehrfache Kontrolle der verschiedenen Arbeitsschritte möglichst eliminiert.

Tab. 6 Methodenfehler (δ) nach Dahlberg und Zuverlässigkeitskoeffizient (R):
Eingabebedingter Meßfehler bei 244 doppelt eingegebenen Fernröntgenbilder

VAR	δ	$R * 100$
SNA°	0,089	99,90
SNB°	0,070	99,95
ANB°	0,069	99,87
SNPg°	0,069	99,95
ML-NSL°	0,091	99,97
NL-NSL°	0,087	99,91
ML-NL°	0,104	99,96
NSBa°	0,113	99,92
Gn-tgo-Ar°	0,117	99,97
N-Winkel°	0,275	99,82
H-Winkel°	0,128	99,92
OK1-UK1°	0,147	99,98
OK1-NA°	0,134	99,96
UK1-NB°	0,122	99,97
OK1-NA(mm)	0,080	99,87
UK1-NB(mm)	0,074	99,93
PgNB(mm)	0,060	99,82
N-Sp'(mm)	0,062	99,97
Sp'-Gn(mm)	0,071	99,98
INDEX	0,144	99,96
Olip-EL(mm)	0,120	99,80
Ulip-EL(mm)	0,246	99,24
UK1-NBmm(prog)	0,041	99,88
H-Winkel°(prog)	0,092	99,90

Tab. 7 Methodenfehler (δ) nach Dahlberg und Zuverlässigkeitskoeffizient (R):
Durch Bestimmung der Referenzpunkte bedingter Meßfehler bei 25 doppelt
durchgezeichneten und eingegebenen Fernröntgenbilder

VAR	δ	$R * 100$
SNA°	0,229	97,69
SNB°	0,241	97,39
ANB°	0,186	98,21
SNPg°	0,164	98,92
ML-NSL°	0,373	99,52
NL-NSL°	0,332	96,58
ML-NL°	0,433	99,08
NSBa°	0,558	96,39
Gn-tgo-Ar°	0,436	99,68
N-Winkel°	1,076	96,44
H-Winkel°	0,358	99,37
OK1-UK1°	0,770	99,32
OK1-NA°	0,736	98,86
UK1-NB°	0,584	99,08
OK1-NA(mm)	0,247	98,81
UK1-NB(mm)	0,172	99,57
PgNB(mm)	0,237	96,98
N-Sp'(mm)	0,381	98,49
Sp'-Gn(mm)	0,286	99,68
INDEX	0,709	98,56
Olip-EL(mm)	0,203	99,38
Ulip-EL(mm)	0,214	99,38
UK1-NBmm(prog)	0,109	98,41
H-Winkel°(prog)	0,305	97,48

Tab. 8 Systematischer Fehler mit dem gepaarten t-Test für die normalverteilten Variablen (t-Wert) getestet: Eingabebedingter Meßfehler bei 244 doppelt eingegebenen Fernröntgenbilder. (n=228 für Olip-Eli, Ulip-Eli, H-Winkel°, H-Winkel°prog)

X = Mittelwert, SD = Standardabweichung, n = Anzahl der Fernröntgenbilder.

Variable	1. Eingabe		2. Eingabe		t-test	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	t Wert	
SNA°	79.3	2.84	79.3	2.84	0.14	ns
SNB°	74.4	2.99	74.5	2.97	-0.73	ns
ANB°	4.9	1.95	4.9	1.95	1.54	ns
SNPg°	75.7	3.08	75.7	3.06	-0.97	ns
ML-NSL°	35.4	5.62	35.3	5.62	0.88	ns
NL-NSL°	7.4	2.99	7.4	3.00	-0.29	ns
ML-NL°	28.0	5.50	27.9	5.52	1.58	ns
NSBa°	133.8	3.98	133.9	3.98	-1.05	ns
Gn-tgo-Ar°	125.3	6.97	125.3	6.99	2.04	*
N-Winkel°	58.0	6.42	58.1	6.47	-0.97	ns
H-Winkel°	14.4	4.14	14.4	4.15	0.78	ns
OK1-UK1°	123.4	9.87	123.5	9.87	-2.20	*
OK1-NA°	23.1	6.37	23.1	6.37	1.76	#
UK1-NB°	28.5	6.72	28.5	6.73	0.08	ns
OK1-NA(mm)	3.9	2.24	4.0	2.23	1.70	#
UK1-NB(mm)	5.6	2.82	5.7	2.81	-0.90	ns
PgNB(mm)	2.5	1.41	2.5	1.41	0.75	ns
N-Sp'(mm)	53.3	3.65	53.3	3.65	0.88	ns
Sp'-Gn(mm)	64.4	5.28	64.4	5.28	0.86	ns
INDEX(%)	83.0	5.89	83.0	5.90	0.00	ns
Olip-EL(mm)	-1.5	2.66	-1.5	2.69	0.97	ns
Ulip-EL(mm)	-0.4	2.86	-0.4	2.88	2.32	*
UK1NBprog	5.2	1.29	5.2	1.29	0.60	ns
H-Winkelprog	12.0	2.93	12.0	2.93	0.22	ns

* = p < 0.05

= p < 0.1

ns = nicht signifikant (p ≥ 0.1)

Tab. 9 Systematischer Fehler mit dem gepaarten t-Test für die normalverteilten Variablen (t-Wert) getestet: Durch Bestimmung der Referenzpunkte bedingter Meßfehler bei 25 doppelt durchgezeichneten und eingegebenen Fernröntgenbilder. (n=21 für Olip-Eli, Ulip-Eli, H-Winkel°, H-Winkel°prog)
X = Mittelwert, SD = Standardabweichung, n = Anzahl der Fernröntgenbilder.

Variable	1. Durchzeichnung		2. Durchzeichnung		t-test	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	t Wert	
SNA°	77.2	1.52	77.0	1.59	3.08	**
SNB°	71.7	1.58	71.4	1.50	2.81	*
ANB°	5.5	1.37	5.6	1.50	-0.26	ns
SNPg°	73.1	1.57	73.0	1.65	2.57	*
ML-NSL°	39.2	5.40	39.3	5.63	-1.13	ns
NL-NSL°	10.4	1.91	10.3	1.81	0.18	ns
ML-NL°	28.8	4.53	29.0	4.71	-0.94	ns
NSBa°	137.0	3.15	137.4	2.94	-1.97	#
Gn-tgo-Ar°	127.7	8.05	127.5	7.78	0.75	ns
N-Winkel°	56.3	5.77	57.3	6.02	-2.62	*
H-Winkel°	14.4	4.73	14.0	4.57	2.31	*
OK1-UK1°	124.1	9.49	123.7	9.58	1.32	ns
OK1-NA°	20.8	6.75	21.4	7.39	-2.15	*
UK1-NB°	29.5	6.18	29.7	6.33	-0.89	ns
OK1-NA(mm)	3.4	2.22	3.7	2.43	-2.90	**
UK1-NB(mm)	6.4	2.66	6.5	2.72	-2.34	*
PgNB(mm)	2.8	1.32	3.0	1.50	-2.50	*
N-Sp'(mm)	55.2	3.08	55.1	3.29	0.57	ns
Sp'-Gn(mm)	65.0	5.18	64.9	5.22	0.94	ns
INDEX(%)	85.2	6.30	85.2	5.85	0.14	ns
Olip-EL(mm)	-1.9	2.69	-1.9	2.62	0.05	ns
Ulip-EL(mm)	-1.0	2.88	-1.1	2.68	1.13	ns
UK1NBprog	5.2	0.87	5.2	0.90	1.20	ns
H-Winkelprog	12.2	1.88	11.9	2.08	2.33	*

** = p < 0.01

* = p < 0.05

= p < 0.1

ns = nicht signifikant (p ≥ 0.1)

6. ERGEBNISSE

6.1. Vergleich zwischen einer empirischen Verteilung und der Normalverteilung

Die Variablen wurden am Behandlungsanfang sowie am Behandlungsende für die Ex.- und Non-Ex.-Gruppe auf Normalverteilung getestet. Alle Variablen mit Ausnahme von "Alter" am Behandlungsanfang in der Ex.-Gruppe ($p < 0,05$) waren normalverteilt.

6.2. Vergleich zwischen der Non-Ex.- und der Ex.-Gruppe am Behandlungsanfang

Aus **Tab. 10** geht hervor, daß mit Ausnahme der mittleren Gesichtshöhe N-Sp'(mm) zwischen der Non-Ex.-Gruppe und der Ex.-Gruppe am Behandlungsanfang keine signifikanten Unterschiede bestanden. Die mittlere Gesichtshöhe war in der Non-Ex.-Gruppe durchschnittlich 1,5 mm größer als in der Ex.-Gruppe. Der Unterschied war schwach signifikant ($p < 0,05$).

Tab. 10 Vergleich der Variablen zwischen der NonEx-Gruppe und der Ex-Gruppe am Anfang der Behandlung. n=61 (n=57 für Olip-Eli, Ulip-Eli, H-Winkel°). t-Test für die normalverteilten Variablen (t-Wert). Mann-Whitney U-Test für die nicht normalverteilten Variablen (z-Wert). z-Wert ist mit "z" markiert.

\bar{X} = Mittelwert, SD = Standardabweichung, n = Anzahl der Fälle.

Variable	NonEx-Gruppe am Anfang		Ex-Gruppe am Anfang		t-test (MWU-Test)	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	t/(z) Wert	
Alter	10.8	1.61	11.0	2.13	z -0.36	ns
SNA°	79.6	2.55	80.0	2.82	-0.65	ns
SNB°	74.1	2.80	74.1	2.99	-0.01	ns
ANB°	5.5	1.54	5.9	1.91	-1.01	ns
SNPg°	75.2	2.79	75.2	3.07	-0.07	ns
ML-NSL°	35.3	4.93	36.2	5.88	-0.85	ns
NL-NSL°	6.9	2.51	7.1	3.06	-0.24	ns
ML-NL°	28.4	4.75	29.1	5.80	-0.76	ns
NSBa°	134.0	3.72	133.9	4.16	0.07	ns
Gn-tgo-Ar°	125.9	5.92	126.5	7.74	-0.51	ns
N-Winkel°	59.6	5.77	59.3	6.07	0.20	ns
H-Winkel°	16.5	3.72	16.2	3.75	0.43	ns
OK1-UK1°	125.7	8.40	124.8	10.05	0.53	ns
OK1-NA°	22.6	5.80	23.4	6.89	-0.71	ns
UK1-NB°	26.2	5.45	26.0	6.86	0.22	ns
OK1-NA(mm)	4.2	2.08	4.3	2.33	-0.18	ns
UK1-NB(mm)	4.7	1.99	4.6	2.51	0.29	ns
PgNB(mm)	2.0	1.14	2.0	1.23	-0.07	ns
N-Sp'(mm)	52.5	2.86	51.0	3.53	2.56	*
Sp'-Gn(mm)	62.8	4.04	61.9	4.82	1.14	ns
INDEX(%)	83.8	4.93	82.7	6.67	0.98	ns
Olip-EL(mm)	0.0	2.36	0.1	2.17	-0.18	ns
Ulip-EL(mm)	0.4	2.67	0.3	2.74	0.35	ns

* = p < 0.05

ns = nicht signifikant

6.3. Vergleich der geschlechtsspezifischen Unterschiede am Behandlungsanfang

Mit dem t-test wurden die Variablen am Behandlungsanfang auf geschlechtsspezifische Unterschiede getestet (siehe **Tab. 11**). Für die **sagittalen Variablen** SNA° , SNB° , $SNPg^\circ$ gab es bei jedoch gleicher sagittaler Position der Maxilla in Relation zur Mandibula (ANB°) schwach signifikante Unterschiede ($p < 0,05$) zwischen der männlichen Gruppe ($n=50$) und der weiblichen Gruppe ($n=72$); die männlichen Patienten waren um etwa 1° prognather. In der **Vertikalen** gab es in der männlichen Gruppe eine größere anteriore Gesichtshöhe bei gleicher Proportion zwischen mittlerer und unterer Gesichtshöhe (INDEX). Für die mittlere Gesichtshöhe N-Sp'(mm) bestand ein stark signifikanter Unterschied ($p < 0,001$) und für die untere Gesichtshöhe Sp'-Gn(mm) ein schwach signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Geschlechtern. Die übrigen Variablen zeigten keine geschlechtsspezifischen Unterschiede.

Tab. 11 Vergleich der Variablen zwischen der männlichen Gruppe (n=50) und der weiblichen Gruppe (n=72) am Anfang der Behandlung. t-Test für die normalverteilten Variablen (t-Wert).

X = Mittelwert, SD = Standardabweichung, n = Anzahl der Fälle.

Variable	♂ Geschlecht am Anfang		♀ Geschlecht am Anfang		t-test	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	t Wert	
SNA°	80.4	2.78	79.4	2.54	2.18	*
SNB°	74.8	3.12	73.6	2.62	2.21	*
ANB°	5.6	1.84	5.7	1.66	-0.32	ns
SNPg°	75.9	3.11	74.8	2.70	2.06	*
N-Sp'(mm)	53.1	3.22	50.8	3.04	3.85	***
Sp'-Gn(mm)	63.5	4.13	61.5	4.51	2.55	*
INDEX(%)	83.7	5.67	82.9	6.02	0.77	ns

*** = $p < 0.001$

* = $p < 0.05$

ns = nicht signifikant

6.4. Veränderung innerhalb der beiden Gruppen während der Behandlung

Die Variablen NSBa und INDEX haben sich weder in der Non-Ex.- noch in der Ex.-Gruppe während der Behandlung verändert ($p \geq 0,05$) (Tab. 12, Tab. 13).

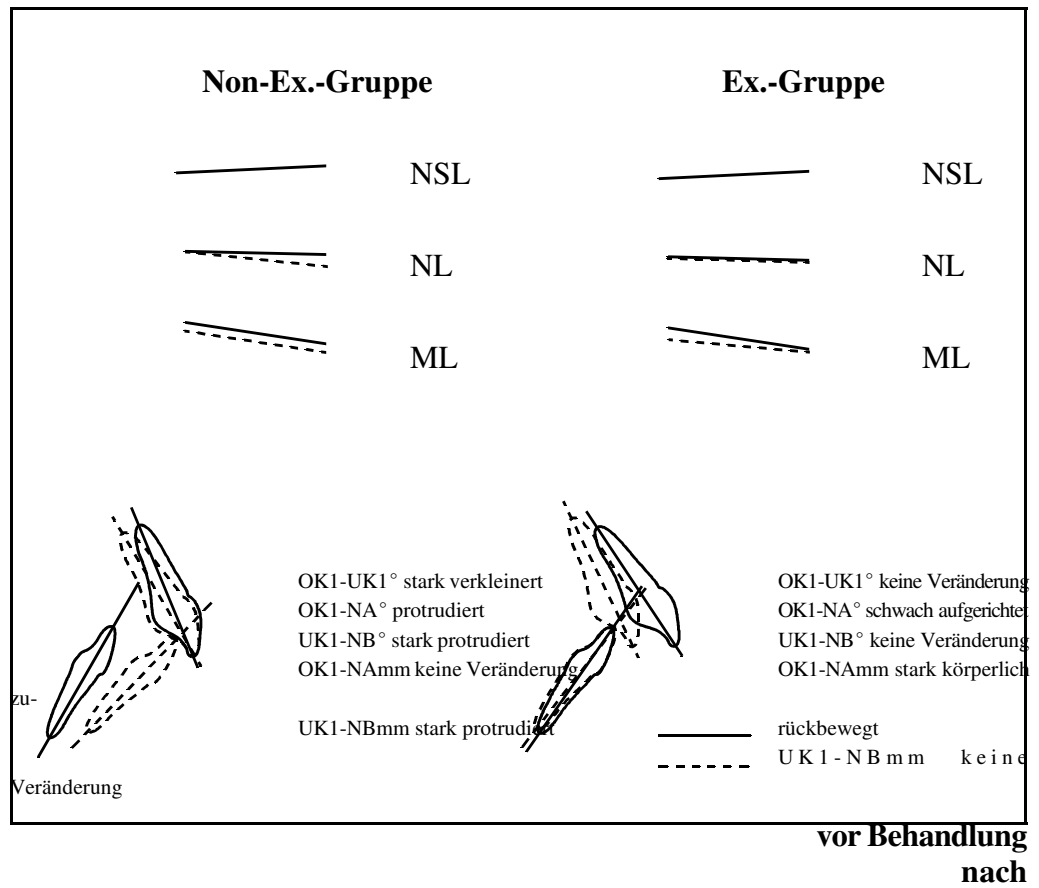
Nachfolgend werden nur die Variablen aufgezählt, die sich in der Non-Ex.-Gruppe in unterschiedlicher Weise von den Variablen in der Ex.-Gruppe verändert hatten (Vergl. Abb. 3).

Non-Ex.-Gruppe:

Der Interinzisalwinkel wurde während der Behandlung um $9,9^\circ$ verkleinert ($p < 0,001$). Die Oberkieferschneidezähne wurden um $3,0^\circ$ nach palatinal getorquet ($p < 0,01$), ohne daß sich die Stellung der Inzisalkante geändert hatte ($p \geq 0,05$). Die Unterkieferinzisivi wurden um $7,9^\circ$ bzw. 3,6 mm prokliniert bzw. protrudiert ($p < 0,001$). Der ML-NSL Winkel und der Abstand Unterlippe zur E-Linie zeigten während der Behandlung keine Veränderungen ($p \geq 0,05$).

Ex.-Gruppe:

In dieser Gruppe hatte sich der Interinzisalwinkel während der Behandlung nicht verändert ($p \geq 0,05$). Die Oberkieferinzisivi wurden um $2,4^\circ$ rekliniert ($p < 0,05$) und um 1,5 mm retrudiert ($p < 0,001$). Die Stellung der Unterkieferschneidezähne wiesen während der Behandlung keine Unterschiede auf ($p \geq 0,05$). Der ML-NSL Winkel wurde während der Behandlung um $1,3^\circ$ verkleinert ($p < 0,001$). Die Unterlippe wurde im Verhältnis zur E-Linie um 2,8 mm nach posterior bewegt ($p < 0,001$).



Behandlung **Veränderungen**, die sich während der Behandlung voneinander in beiden Gruppen unterscheiden.

Tab. 12 Veränderung der Variablen der Ex-Gruppe während der Behandlung. n=61 (n=57 für Olip-Eli, Ulip-Eli, H-Winkel°, H-Winkel° prog). gepaarter t-Test für die normalverteilten Variablen (t-Wert). Wilcoxon Test für die nicht normalverteilten Variablen (z-Wert). z-Wert ist mit "z" markiert. X = Mittelwert, SD = Standardabweichung, n = Anzahl der Fälle.

Variable	Ex-Gruppe am Anfang		Ex-Gruppe am Ende		t-test (Wilcoxon)	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	t/(z) Wert	
Alter	11.0	2.13	14.4	1.93	z -6.79	***
SNA°	80.0	2.82	78.5	3.06	5.86	***
SNB°	74.1	2.99	74.9	3.08	-2.89	**
ANB°	5.9	1.91	3.7	1.93	9.84	***
SNPg°	75.2	3.07	76.4	3.16	-4.62	***
ML-NSL°	36.2	5.88	34.9	6.13	4.39	***
NL-NSL°	7.1	3.06	7.7	3.46	-3.45	**
ML-NL°	29.1	5.80	27.2	5.94	7.28	***
NSBa°	133.9	4.16	133.6	4.26	1.37	ns
Gn-tgo-Ar°	126.5	7.74	124.4	7.91	7.35	***
N-Winkel°	59.3	6.07	55.1	6.81	9.49	***
H-Winkel°	16.2	3.75	11.4	3.58	13.44	***
OK1-UK1°	124.8	10.05	127.4	9.25	-1.53	ns
OK1-NA°	23.4	6.89	21.0	5.88	2.10	*
UK1-NB°	26.0	6.86	27.9	6.45	-1.91	ns
OK1-NA(mm)	4.3	2.33	2.7	1.88	4.44	***
UK1-NB(mm)	4.6	2.51	5.0	2.56	-1.07	ns
PgNB(mm)	2.0	1.23	3.1	1.48	-9.50	***
N-Sp'(mm)	51.0	3.53	54.1	3.37	-12.34	***
Sp'-Gn(mm)	61.9	4.82	65.8	5.24	-11.66	***
INDEX(%)	82.7	6.67	82.6	6.44	0.31	ns
Olip-EL(mm)	0.1	2.17	-3.7	2.03	17.34	***
Ulip-EL(mm)	0.3	2.74	-2.6	2.35	10.02	***
UK1NB(mm) 1)	5.0	2.56	4.4	1.35	2.41	*
H-Winkel° 2)	11.4	3.58	10.1	2.97	3.46	**

*** = p < 0.001
 ** = p < 0.01
 * = p < 0.05
 ns = nicht signifikant

- 1) UK1-NB(mm) am Ende und UK1-NB(mm) prog am Ende getestet
 2) H-Winkel° am Ende und H-Winkel° prog am Ende getestet

Tab. 13 Veränderung der Variablen der NonEx-Gruppe während der Behandlung. n=61 (n=57 für Olip-Eli, Ulip-Eli, H-Winkel°, H-Winkel° prog). gepaarter t-Test für die normalverteilten Variablen (t-Wert).

X = Mittelwert, SD = Standardabweichung, n = Anzahl der Fälle.

Variable	NonEx-Gruppe am Anfang		NonEx-Gruppe am Ende		t-test	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	t Wert	
Alter	10.8	1.61	13.9	1.69	-20.89	***
SNA°	79.6	2.55	79.2	2.77	2.20	*
SNB°	74.1	2.80	74.7	3.05	-3.57	**
ANB°	5.5	1.54	4.5	1.66	5.98	***
SNPg°	75.2	2.79	76.0	3.13	-4.77	***
ML-NSL°	35.3	4.93	35.0	5.51	1.47	ns
NL-NSL°	6.9	2.51	8.0	2.82	-5.43	***
ML-NL°	28.4	4.75	27.1	5.32	5.38	***
NSBa°	134.0	3.72	133.9	3.86	0.25	ns
Gn-tgo-Ar°	125.9	5.92	124.4	6.03	4.32	***
N-Winkel°	59.6	5.77	58.2	6.22	2.65	*
H-Winkel°	16.5	3.72	13.5	3.40	9.10	***
OK1-UK1°	125.7	8.40	115.9	7.43	7.68	***
OK1-NA°	22.6	5.80	25.6	6.13	-3.25	**
UK1-NB°	26.2	5.45	34.1	4.59	-9.83	***
OK1-NA(mm)	4.2	2.08	4.7	2.20	-1.56	ns
UK1-NB(mm)	4.7	1.99	8.3	2.34	-12.83	***
PgNB(mm)	2.0	1.14	2.7	1.48	-5.05	***
N-Sp'(mm)	52.5	2.86	55.7	3.03	-13.55	***
Sp'-Gn(mm)	62.8	4.04	67.3	5.13	-14.56	***
INDEX(%)	83.8	4.93	83.1	5.43	1.57	ns
Olip-EL(mm)	0.0	2.36	-2.5	2.06	10.28	***
Ulip-EL(mm)	0.4	2.67	0.2	2.71	1.02	ns
UK1NB(mm) 1)	8.3	2.34	4.9	1.12	13.18	***
H-Winkel° 2)	13.5	3.40	11.4	2.70	4.99	***

*** = p < 0.001

** = p < 0.01

* = p < 0.05

ns = nicht signifikant

1) UK1-NB(mm) am Ende und UK1-NB(mm) prog am Ende getestet

2) H-Winkel° am Ende und H-Winkel° prog am Ende getestet

6.5. Vergleich der Veränderung während der Behandlung zwischen den beiden Gruppen

Die sagittalen skelettalen Variablen:

Die Variable SNA° , die die sagittale Position der Maxilla beschreibt, zeigte Unterschiede während der Behandlung zwischen der Non-Ex.- und der Ex.-Gruppe ($p < 0,01$). SNA° wurde in der Non-Ex.-Gruppe um nur $0,4^\circ$ und in der Ex.-Gruppe um $1,4^\circ$ verkleinert; die sagittale Relation der Maxilla in Relation zur Mandibula (ANB°) wurde in der Non-Ex.-Gruppe um $1,0^\circ$ und in der Ex.-Gruppe um $2,1^\circ$ verkleinert ($p < 0,001$). SNB° wurde um $0,7^\circ$ und $SNPg^\circ$ um $1,0^\circ$ vergrößert, es gab keine therapiebedingten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen ($p \geq 0,05$).

Die vertikalen skelettalen Variablen:

Für die vertikale Neigung der Mandibula, die durch die Variable $ML-NSL^\circ$ beschrieben wird, kam es zu einer um $1,0^\circ$ größeren anterioren Rotation der Mandibula in der Ex.-Gruppe als in der Non-Ex.-Gruppe ($p < 0,05$). Für die vertikalen Variablen $NL-NSL^\circ$, $ML-NL^\circ$, $N-Sp'(mm)$, $Sp'-Gn(mm)$ und $INDEX$ gab es keine Unterschiede zwischen der Non-Ex.- und der Ex.-Gruppe ($p \geq 0,05$). Die Variable $Sp'-Gn(mm)$ wurde in der Non-Ex.-Gruppe bei den männlichen Patienten um $5,4\text{ mm}$, bei den weiblichen um nur $3,7\text{ mm}$ vergrößert. Dieser geschlechtsspezifische Unterschied in der Non-Ex.-Gruppe war signifikant. In der Ex.-Gruppe gab es keine signifikanten geschlechtsspezifischen Unterschiede.

Die Stellung der Inzisivi:

Die Stellungsveränderung der mittleren Inzisivi zeigte zwischen der Non-Ex.- und der Ex.-Gruppe während der Behandlung stark signifikante Unterschiede ($p < 0,001$). Der Interinzisalwinkel ($OK1-UK1^\circ$) wurde in der Non-Ex.-Gruppe um $9,9^\circ$ verkleinert, in der Ex.-Gruppe jedoch um $2,6^\circ$ vergrößert. Die Stellung der oberen Inzisivi zur Basis der Maxilla in anterior-posteriorer Richtung ($OK1-NA$) wurde in der Non-Ex.-Gruppe um $3,0^\circ$ bzw. $0,5\text{ mm}$ prokliniert bzw. protrudiert, in der Ex.-Gruppe um $2,4^\circ$ bzw. $1,5\text{ mm}$ rekliniert bzw. retrudiert. Die

Stellung der unteren Inzisivi zur Mandibula in anterior-posteriorer Richtung (UK1-NB) wurde in der Non-Ex.-Gruppe um $7,9^\circ$ bzw. 3,6 mm, in der Ex.-Gruppe jedoch nur um $1,9^\circ$ bzw. 0,3 mm prokliniert bzw. protrudiert.

Das Weichteilprofil:

Die Profilveränderung während der Behandlung zeigte stark signifikante Unterschiede zwischen den beiden Gruppen. Der Weichteilwinkel nach HOLDAWAY (H-Winkel) wurde in der Ex.-Gruppe (um $4,7^\circ$) mehr verkleinert als in der Non-Ex.-Gruppe (um $3,0^\circ$) ($p < 0,001$). Für den H-Winkel gab es schwach signifikante geschlechtsspezifische Unterschiede; in der Non-Ex.-Gruppe wurde der H-Winkel bei den weiblichen Patienten um $1,3^\circ$ und in der Ex.-Gruppe um $1,7^\circ$ mehr verkleinert als bei den männlichen Patienten. Das Lippenprofil wurde durch den Abstand der Ober- und Unterlippe zur E-Linie beurteilt. Die Oberlippe wurde in der Non-Ex.-Gruppe (um 2,5 mm) weniger als in der Ex.-Gruppe (um 3,8 mm), und die Unterlippe wurde in der Non-Ex.-Gruppe (um 0,3 mm) weniger stark als in der Ex.-Gruppe (um 2,8 mm) in Bezug zur E-Linie nach posterior bewegt ($p < 0,001$).

Die Kinnprominenz:

Die Prominenz des knöchernen Kinns wurde in der Ex.-Gruppe mehr verstärkt. Der N-Winkel wurde in der Ex.-Gruppe (um $4,2^\circ$) mehr verkleinert als in der Non-Ex.-Gruppe (um $1,3^\circ$) ($p < 0,001$). Die Distanz PgNB(mm) vergrößerte sich in der Ex.- mehr als in der Non-Ex.-Gruppe (1,1 mm bzw. 0,6 mm, $p < 0,05$).

Die prognostizierten Werte:

UK1-NBprog(mm); Die Differenz zwischen der prognostizierten Stellung der Unterkieferinzisivi "Soll-Position" und der tatsächlichen Stellung am Behandlungsende "Ist-Position" war in der Non-Ex.-Gruppe deutlich größer als in der Ex.-Gruppe ($p < 0,001$). Die Unterkieferschneidezähne wurden in der Non-Ex.-Gruppe 3,4 mm weiter protrudiert als die Zahnstellungsanalyse angibt. Am Behandlungsanfang zeigte sich kein Unterschied zwischen den beiden Gruppen für die obengenannten Differenzen ($p \geq 0,05$).

H-Winkelprog; Die Differenzen zwischen der "Soll-" und "Ist-Position" wiesen weder am Behandlungsanfang noch am -ende Unterschiede zwischen der Non-Ex.- und Ex.-Gruppe auf ($p \geq 0,05$).

Tab. 14 Vergleich der Differenzen Behandlungsende - Behandlungsanfang der Variablen zwischen der NonEx-Gruppe und der Ex-Gruppe. n=61 (n=57 für Olip-Eli, Ulip-Eli, H-Winkel°, H-Winkel° prog). gepaarter t-Test für die normalverteilten Variablen (t-Wert).

X = Mittelwert, SD = Standardabweichung, n = Anzahl der Fälle.

Variable	NonEx-Gruppe		Ex-Gruppe		t-test	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	t Wert	
Alter	3.1	1.16	3.4	1.43	z -0.93	ns
SNA°	-0.4	1.39	-1.4	1.89	3.41	**
SNB°	0.6	1.32	0.7	1.96	-0.41	ns
ANB°	-1.0	1.30	-2.1	1.71	4.21	***
SNPg°	0.8	1.39	1.2	2.02	-1.12	ns
ML-NSL°	-0.3	1.70	-1.3	2.26	2.63	*
NL-NSL°	1.0	1.47	0.7	1.51	1.31	ns
ML-NL°	-1.3	1.93	-1.9	2.09	1.71	ns
NSBa°	-0.0	1.42	-0.3	1.51	0.82	ns
Gn-tgo-Ar°	-1.4	2.62	-2.1	2.27	1.54	ns
N-Winkel°	-1.3	3.88	-4.2	3.48	4.36	***
H-Winkel°	-3.0	2.50	-4.7	2.66	3.59	***
OK1-UK1°	-9.9	10.06	2.6	13.25	-5.86	***
OK1-NA°	3.0	7.27	-2.4	8.76	3.69	***
UK1-NB°	7.9	6.25	1.9	7.79	4.66	***
OK1-NA(mm)	0.5	2.35	-1.5	2.70	4.37	***
UK1-NB(mm)	3.6	2.20	0.3	2.53	7.59	***
PgNB(mm)	0.6	1.00	1.1	0.88	-2.45	*
N-Sp'(mm)	3.3	1.88	3.1	1.98	0.37	ns
Sp'-Gn(mm)	4.5	2.41	3.9	2.64	1.20	ns
INDEX(%)	-0.6	3.12	-0.1	3.38	-0.84	ns
Olip-EL(mm)	-2.5	1.87	-3.8	1.66	3.82	***
Ulip-EL(mm)	-0.3	1.88	-2.8	2.14	6.84	***
UK1NB(mm) 1)	-3.4	2.02	-0.6	1.79	-8.27	***
H-Winkel° 2)	-2.0	3.10	-1.4	2.95	-1.23	ns
UK1NB(mm) 3)	0.8	1.79	1.2	2.00	-1.08	ns
H-Winkel° 4)	-3.2	3.02	-2.6	3.01	-1.11	ns

*** = p < 0.001

** = p < 0.01

* = p < 0.05

ns = nicht signifikant

1) UK1-NB_{prog} - UK1-NB(mm) am Ende. NonEx gegen Ex-Gruppe getestet

2) H-Winkel°_{prog} - H-Winkel° am Ende. NonEx gegen Ex getestet

3) UK1-NB_{prog} - UK1-NB(mm) am Anfang. NonEx gegen Ex getestet

4) H-Winkel°_{prog} - H-Winkel° am Anfang. NonEx gegen Ex getestet

6.6. Vergleich zwischen der Non-Ex.- und der Ex.-Gruppe am Behandlungsende

Am Behandlungsende, nach einer durchschnittlichen Behandlungsdauer von 3,2 Jahren, hatten sich mehrere signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen entwickelt (**Tab. 15**).

Die sagittale basale Kieferrelation:

Der ANB-Winkel war am Behandlungsende in der Non-Ex.-Gruppe etwas größer ($0,8^\circ$) als in der Ex.-Gruppe ($p < 0,01$), d.h. es bestand die Tendenz zu einer mehr distalen Kieferrelation in der Non-Ex.-Gruppe.

Die vertikalen skelettalen Variablen:

Die schon am Behandlungsanfang leicht größere mittlere Gesichtshöhe (N-SP') in der Non-Ex.-Gruppe (vergl. Tab. 10) war am Behandlungsende im verstärkten Ausmaße zu finden ($p < 0,01$).

Die Stellung der Inzisivi:

Die Variablen, die die Stellung der Inzisivi beschreiben, zeigten stark signifikante Unterschiede ($p < 0,001$) zwischen der Non-Ex.- und der Ex.-Gruppe. Sowohl die oberen als auch die unteren Schneidezähne waren in der Non-Ex.-Gruppe am Behandlungsende mehr prokliniert (OK1-NA $^\circ$, UK1-NB $^\circ$) und protrudiert (OK1-NA $_{mm}$, UK1-NB $_{mm}$) ($p < 0,001$) als in der Ex.-Gruppe. Dementsprechend war auch der Interinzisalwinkel (OK1-UK1 $^\circ$) in der Non-Ex.-Gruppe stark signifikant kleiner ($p < 0,001$). Auch das Profil wird durch die Inzisivenstellung beeinflusst.

Das Weichteilprofil:

Das durch den H-Winkel beschriebene Weichteilprofil wies in der Non-Ex.-Gruppe am Behandlungsende mehr Prominenz auf ($p < 0,01$). Die ebenfalls signifikant stärkere Lippenprominenz relativ zur E-Linie führte zu einem konvexeren Lippenprofil in dieser Gruppe. Der Vergleich Non-Ex.- gegen Ex.-Gruppe zeigte für die Oberlippe (Olip-EL $_{mm}$) -2,5 mm vs. -3,7 mm ($p < 0,01$) und für die Unterlippe (Ulip-EL $_{mm}$) 0,2 mm vs. -2,6 mm ($p < 0,001$) signifikante Unterschiede.

Die Kinnprominenz:

Die durch den N-Winkel beschriebene Kinnprominenz war in der Non-Ex.-Gruppe am Behandlungsende weniger stark ausgeprägt ($p < 0,01$).

Die prognostizierten Werte:

UK1-NBprog(mm); Die prognostizierte Stellung der Unterkieferinzisivi zur NB-Linie zeigte am Behandlungsende in der Non-Ex.-Gruppe die Tendenz zu einer mehr protrudierten "Soll-Position" als in der Ex.-Gruppe (4,9 mm vs. 4,4 mm) ($p < 0,05$).

H-Winkelprog; In der Non-Ex.-Gruppe zeigte der prognostizierte "Soll-H-Winkel" ein etwas mehr prominentes "Soll-Weichteilprofil" als für die Ex.-Gruppe ($11,4^\circ$ vs. $10,1^\circ$) ($p < 0,05$).

Bezüglich des Alter und der skelettalen Variablen (SNA, SNB, ML-NSL, NL-NSL, ML-NL, NSBa und INDEX) bestanden zwischen der Non-Ex.-Gruppe und Ex.-Gruppe ebenfalls am Behandlungsende keine signifikanten Unterschiede.

Tab. 15 Vergleich der Variablen zwischen der NonEx-Gruppe und der Ex-Gruppe am Ende der Behandlung. n=61 (n=57 für Olip-Eli, Ulip-Eli, H-Winkel°, H-Winkel° prog). t-Test für die normalverteilten Variablen (t-Wert).

X = Mittelwert, SD = Standardabweichung, n = Anzahl der Fälle.

Variable	NonEx-Gruppe am Ende		Ex-Gruppe am Ende		t-test	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	t Wert	
Alter	13.9	1.69	14.4	1.93	-1.53	ns
SNA°	79.2	2.77	78.5	3.06	1.34	ns
SNB°	74.7	3.05	74.9	3.08	-0.23	ns
ANB°	4.5	1.66	3.7	1.93	2.57	*
SNPg°	76.0	3.13	76.4	3.16	-0.68	ns
ML-NSL°	35.0	5.51	34.9	6.13	0.11	ns
NL-NSL°	8.0	2.82	7.7	3.46	0.40	ns
ML-NL°	27.1	5.32	27.2	5.94	-0.11	ns
NSBa°	133.9	3.86	133.6	4.26	0.36	ns
Gn-tgo-Ar°	124.4	6.03	124.4	7.91	0.04	ns
N-Winkel°	58.2	6.22	55.1	6.81	2.65	**
H-Winkel°	13.5	3.40	11.4	3.58	3.11	**
OK1-UK1°	115.9	7.43	127.4	9.25	-7.63	***
OK1-NA°	25.6	6.13	21.0	5.88	4.19	***
UK1-NB°	34.1	4.59	27.9	6.45	6.12	***
OK1-NA(mm)	4.7	2.20	2.7	1.88	5.22	***
UK1-NB(mm)	8.3	2.34	5.0	2.56	7.59	***
PgNB(mm)	2.7	1.48	3.1	1.48	-1.62	ns
N-Sp'(mm)	55.7	3.03	54.1	3.37	2.79	**
Sp'-Gn(mm)	67.3	5.13	65.8	5.24	1.56	ns
INDEX(%)	83.1	5.43	82.6	6.44	0.51	ns
Olip-EL(mm)	-2.5	2.06	-3.7	2.03	3.11	**
Ulip-EL(mm)	0.2	2.71	-2.6	2.35	5.80	***
UK1-NBprog	4.9	1.12	4.4	1.35	2.30	*
H-Winkelprog	11.4	2.70	10.1	2.97	2.53	*

*** = p < 0.001

** = p < 0.01

* = p < 0.05

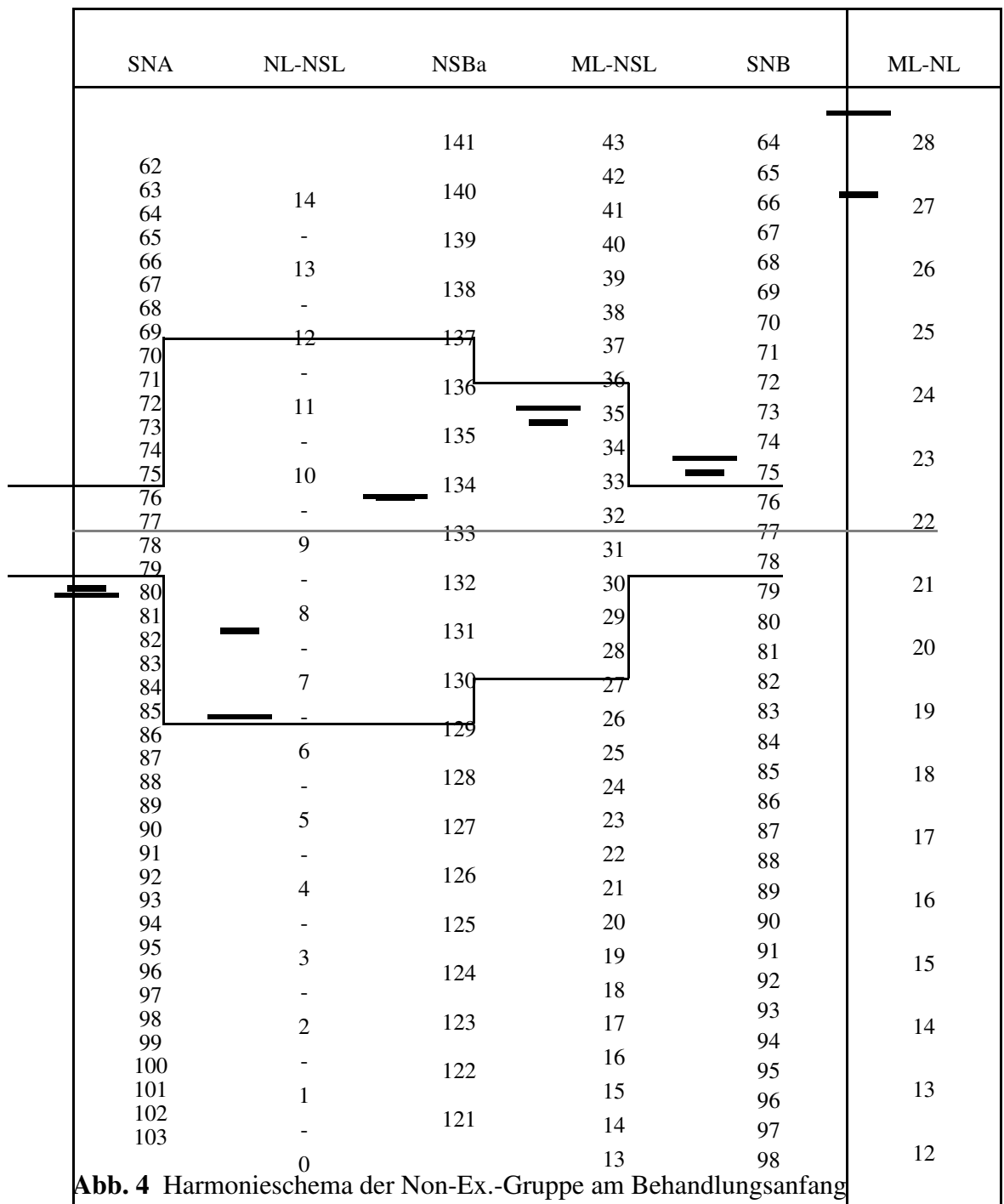
ns = nicht signifikant

6.7. Werte und Gesichtskonfiguration der beiden Gruppen

Die **Abb. 4** und **Abb. 5** zeigen die Winkel und Gesichtskonfigurationen der Non-Ex.- und der Ex.-Gruppe am Anfang und Ende der Behandlung.

Die sagittale basale Kieferrelation blieb während der Behandlung distal. Der ANB Winkel wurde in der Non-Ex.-Gruppe durchschnittlich um $1,0^\circ$ und in der Ex.-Gruppe um $2,1^\circ$ verkleinert. Der Unterschied war zwischen beiden Gruppe stark signifikant (Tab. 14).

Die vertikale basale Kieferrelation hatte sich in beiden Gruppen verändert; es lag zu Behandlungsbeginn eine sogenannte "high angle case" Konfiguration (N_1) vor, das heißt die Gruppen zeigten vertikale Disharmonie mit einem zu großen Interbasiswinkel. Während der Behandlung hatte sich in beiden Gruppen der Interbasiswinkel $ML-NL^\circ$ verkleinert ($p < 0,001$), in der Non-Ex.-Gruppe durchschnittlich um $1,3^\circ$ und in der Ex.-Gruppe um $1,9^\circ$ verkleinert. Es bestand kein Unterschied zwischen den beiden Gruppen ($p \geq 0,05$) (Tab. 14). Am Behandlungsende bestand in Bezug auf die vertikale Kieferrelation zwischen beiden Gruppen kein Unterschied ($p \geq 0,05$). Die am Behandlungsanfang vertikale basale Konfiguration N_1 hatte sich im Laufe der Behandlung zu N_2 verbessert, das bedeutet es liegt nicht mehr ein "high angle case" mit einem zu großen Interbasiswinkel vor.



sagittal = distal (ANB = 5,5°)

vertikal = N₁ (INDEX = 83,8% , ML-NL = 28,4°)

Behandlungsende

sagittal = distal (ANB = 4,5°)

vertikal = N₂ (INDEX = 83,1% , ML-NL = 27,1°)

	SNA	NL-NSL	NSBa	ML-NSL	SNB	ML-NL
62			141	43	64	28
63			140	42	65	
64		14		41	66	27
65		-	139	40	67	
66		13		39	68	26
67		-	138	38	69	
68				37	70	25
69		12	137		71	
70		-	136	36	72	24
71				35	73	
72		11		34	74	23
73		-	135		75	
74		10		33	76	22
75		-	134	32	77	
76		9		31	78	21
77		-	133	30	79	
78		8		29	80	20
79		-	132	28	81	
80		8		27	82	19
81		-	131	26	83	
82		7		25	84	18
83		-	130	24	85	
84		6		23	86	17
85		-	129	22	87	
86		5		21	88	16
87		-	128	20	89	
88		4		19	90	15
89		-	127	18	91	
90		3		17	92	14
91		-	126	16	93	
92		2		15	94	13
93		-	125	14	95	
94		1		13	96	12
95		-	124		97	
96		0			98	
97						
98						
99						
100						
101						
102						
103						

Abb. 5 Harmonieschema der Ex.-Gruppe am Behandlungsanfang

sagittal = distal (ANB = 5,9°)

vertikal = N₁ (INDEX = 82,7% , ML-NL = 29,1°)

Behandlungsende

sagittal = distal (ANB = 3,7°)

vertikal = N₂ (INDEX = 82,6% , ML-NL = 27,2°)

6.8. Unterschiede zwischen der Ist- und Sollposition der Unterkieferinzisivi und des H-Winkels bei der Ex.- und Non-Ex.-Gruppe vor und nach der Behandlung

Die Unterschiede zwischen der Ist- und der nach den Formeln auf Seite 18 berechneten Sollposition der Variablen UK1-NBmm und H-Winkel sind in den Tab. 16 und Tab. 17 abzulesen.

Am Behandlungsanfang waren die Unterschiede zwischen der Ist- und Sollposition der Unterkieferinzisivi und des H-Winkels sowohl für die Non-Ex.- als auch die Ex.-Gruppe stark signifikant ($p < 0,001$). Für die Variable UK1-NBmm in der Non-Ex.-Gruppe war der Unterschied auf dem 1% Signifikanzniveau ($p < 0,01$). Das heißt die Unterkieferinzisivi standen am Behandlungsanfang in beiden Gruppen mehr **retrudiert** ("Ist-Position") im Vergleich mit der von der Regressionsgleichung angegebenen "Soll-Position".

Am Behandlungsende bestanden besonders in der Non-Ex.-Gruppe Unterschiede zwischen der "Ist-" und "Soll-Position" ($p < 0,001$), in der Ex.-Gruppe waren die Unterschiede kleiner ($p < 0,05$ bzw. $p < 0,01$). Das heißt die Unterkieferinzisivi wurden insbesondere in der Non-Ex.-Gruppe ($p < 0,001$) mehr **protrudiert** als die durch die Regressionsgleichung angesetzte "Soll-Position" es festsetzt (Ex.-Gruppe $p < 0,05$). Beim Vergleich der Differenzen Sollposition - Istposition zwischen der Non-Ex. und Ex.-Gruppe ergab sich für die Variable UK1NB(mm) 1) stark signifikante Differenzen (Tab. 14). Das heißt am Behandlungsende standen die Unterkieferinzisivi in der Ex.-Gruppe um 0,6 mm und in der Non-Ex.-Gruppe sogar um 3,4 mm zu weit vor der anterioren Grenze.

Der H-Winkel in der Ex.-Gruppe entsprach am Behandlungsende etwas mehr dem nach der Regressionsgleichung errechneten "Soll-Position" als am Behandlungsanfang, dennoch bestand ein Unterschied zwischen "Ist-" und "Soll-Position" ($p < 0,01$).

Tab. 16 Unterschiede der Ist- und Sollposition der UK-Inzisivi UK1-NB(mm)

Non-Ex.-Gruppe (N = 61)						
	Ist UK1-NBmm		Soll UK1-NBmm		t-Wert	
	X	SD	X	SD		
Anfang	4,7	1,99	5,6	0,97	-3,66	**
Ende	8,3	2,34	4,9	1,12	13,18	***
Ex.-Gruppe (N = 61)						
	Ist UK1-NBmm		Soll UK1-NBmm		t-Wert	
	X	SD	X	SD		
Anfang	4,6	2,51	5,8	1,20	-4,72	***
Ende	5,0	2,56	4,4	1,35	2,41	*

*** = p < 0.001

** = p < 0.01

* = p < 0.05

Tab. 17 Unterschiede der Ist- und Sollposition des H-Winkels

Non-Ex.-Gruppe (N = 57)						
	Ist H-Winkel		Soll H-Winkel			
	X	SD	X	SD	t-Wert	
Anfang	16,5	3,72	13,3	2,09	8,02	***
Ende	13,5	3,40	11,4	2,70	4,99	***
Ex.-Gruppe (N = 57)						
	Ist H-Winkel		Soll H-Winkel			
	X	SD	X	SD	t-Wert	
Anfang	16,2	3,75	13,6	2,47	6,47	***
Ende	11,4	3,58	10,1	2,97	3,46	**

*** = $p < 0.001$

** = $p < 0.01$

7. DISKUSSION

Die Entscheidung ob extrahiert werden soll, ist von besonderer Wichtigkeit während der Behandlungsplanung. Nach WISTH, THUNDOLD (1985) hing bei Klasse II Patienten dieser Entschluß unter anderem von dem Ausmaß der skelettalen Abweichungen, dem Wachstumspotential, der Wachstumsrichtung, den Platzverhältnissen, der dento-basalen Frontzahnstellung und dem Weichteilprofil ab.

Die in dieser Arbeit gefundenen behandlungsbedingten Veränderungen können unterschiedlich entstanden sein. GIANELLY, ARENA und BERNSTEIN (1984) sahen folgende drei Möglichkeiten:

- alleinige orthodontische Veränderungen, d.h. nur die Zähne mit ihrem dento-alveolären Umfeld wurden bewegt.
- alleinige orthopädische Veränderungen, d.h. die Maxilla wurde nach distal bewegt, zumindestens ihr Wachstum wurde gebremst und das Unterkieferwachstum wurde stimuliert.
- eine Kombination aus orthodontischen und orthopädischen Veränderung

Bei dem Vergleich der Ergebnisse mit anderen Studien ist Vorsicht geboten, denn die Gruppen sollten in der Malokklusion, dem Gesichtstyp, Alter, Geschlecht und in der Rasse übereinstimmen. Ansonsten läßt sich der beobachtete Effekt nicht eindeutig als behandlungsbedingter oder als wachstumsbedingter Unterschied erkennen. Außerdem hängen die Ergebnisse einer Untersuchung von vielen zusätzlichen Faktoren ab, wie z.B. der Behandlungsart (Funktionskieferorthopädie, Begg-, Edgewise Technik, Extraktion oder keine Extraktion usw.), Behandlungsdauer, Auswahl und Größe der Gruppen, Zusammenarbeit mit dem Patienten und den Fähigkeiten des Behandlers. Auch unterschiedliche

Kriterien bei der Bestimmung von kephalometrischen Referenzpunkten können Unterschiede vortäuschen. In dieser Arbeit wurden für die Variablen, die den N Punkt enthalten ein systematischer Fehler gefunden, der trotz der geringen Unterschiede statistisch auffällig war. Möglicherweise wurde bei einer V-förmigen offenen Sutura naso-frontalis bei der ersten Durchzeichnung ein geringfügig abweichender Punkt in der Sagittalen als bei der zweiten Durchzeichnung bestimmt. Dies würde auch erklären warum die vertikalen Variablen $NL-ML^\circ$, $NL-NSL^\circ$, $N-Sp'(mm)$ nicht betroffen waren.

In der Non-Ex.- Gruppe waren in dieser Arbeit keine Non-Ex.- Durchschnittspatienten, denn sie wurden aus einer größeren Non-Ex.- Durchschnittsgruppe passend zu den Ex.-Patienten ausgewählt (siehe Seite 8). Außerdem lag bei dem Behandler bei der Behandlung von Klasse II/1 Patienten der Anteil der Ex.- Fälle mit 14,8% besonders niedrig. Bei SCHWARZE (1963) wurden 50 % und bei Tweed sogar 80 % der Patienten mit Extraktionen behandelt.

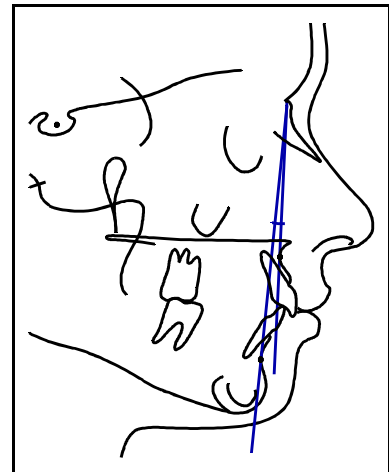
Die Ergebnisse wurden in der nachfolgenden Diskussion unter anderem mit einer 35 Patienten umfassenden Hamburger Kontrollgruppe von unbehandelten Distalbissen (MANN'S (1971)), mit 30 unbehandelten Klasse II/1 (CARTER (1987)) und den unbehandelten Normalwerten aus dem Atlas of craniofacial growth (RIOLO et al. (1974)) verglichen, um die wachstumsbedingten Unterschiede zu erfassen.

7.1. Die sagittalen Variablen

Variable ANB°

unbeeinflusstes Wachstum:

Nach CARTER (1987) war bei der Klasse II₁ Dysgnathie die Maxilla in Relation zur Schädelbasis im Mittel orthognath, während die Mandibula retrognath war. Bei CARTER (1987) reduzierte sich im Laufe des unbeeinflussten Wachstum im Alter von 12,1 bis 17,4 Jahren nur in der männlichen Gruppe, jedoch nicht beim weiblichen Geschlecht der ANB° in 5,3 Jahren um 1°. Der Unterkiefer der weiblichen Probanden neigte zu einem mehr vertikalen Wachstum mit posteriorer Rotation. Daher reduzierte sich nur in der männlichen Gruppe der Overjet. Bei anderen Untersuchungen DERRINGER (1990), BERNSTEIN, ROSOL, GIANELLY (1976), LOOI, MILLS (1986) und MANN (1971) wurde von einer Abnahme von 0,6° bis hin zu einer Zunahme von 0,3° in 3,0 bis 5,3 Jahren berichtet.



beeinflusstes Wachstum:

Die Angaben über die behandlungsbedingte Abnahme der interbasalen sagittalen Kieferrelation schwanken bei SERGL (1980), CARTER (1988), LOOI, MILLS (1986), NASHED, REYNOLDS (1989), DERRINGER (1990) und KIEGELE (1988) von -0,5° bis -2,3°.

In der vorliegenden Arbeit wurde der ANB° Winkel bei den mit der Extraktionstherapie behandelten Patienten um 2,1° verkleinert, dieser Unterschied war stark signifikant zur Reduktion in der Non-Ex.-Gruppe (-1,0°).

Dies läßt sich vermutlich durch die Beeinflussung des A-Punktes durch die Stellung der Inzisivi, die in der Ex.-Gruppe durchschnittlich 2 mm (Variable OK1-NA(mm)) mehr retrudiert wurden ($p < 0,001$), erklären. Durch die Extraktionstherapie ergab sich eine größere anteriore Rotation der Mandibula in der Ex.-Gruppe ($p < 0,05$), die ebenfalls den B-Punkt nach anterior rotierte und zu einer wünschenswerten horizontalen Wachstumsrichtung führte. DERRINGER (1990) stellte dies ebenso fest; er verwendete den Andresen Aktivator, der die sagittale Diskrepanz zwischen Maxilla und Mandibula in der Ex.-Gruppe jedoch nur um 1,4° verringerte.

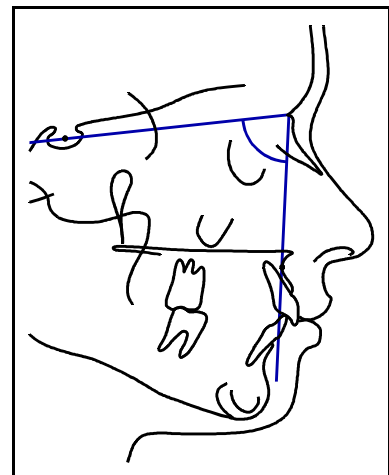
Variable SNA°

unbeeinflusstes Wachstum:

In der Literatur wurde bei unbehandelten Klasse II/1 Fällen von einer SNA° Zunahme zwischen 0,1° und 0,7° berichtet (DERRINGER (1990), BERNSTEIN, ROSOL, GIANELLY (1976), LOOI, MILLS (1986) und MANN (1971)).

beeinflusstes Wachstum:

Die Angaben aus anderen Untersuchungen variierten abhängig vom Behandlungsgerät. Es wurden bei funktionskieferorthopädischen Behandlungen SNA° Veränderungen von -0,7° bis 0,3° berichtet (KIEGELE (1988), DERRINGER (1990), LOOI, MILLS (1986) und SERGL (1980)). SNA° wurde mit feststehenden Techniken ausschließlich



verkleinert, die Abnahme betrug $0,8^\circ$ bis $1,8^\circ$ (CARTER (1988), CANGIALOSI, MEISTRELL, LEUNG (1988), LOOI, MILLS (1986) und BERNSTEIN, ROSOL, GIANELLY (1976)). In der vorliegenden Arbeit wurde SNA° in der Ex.-Gruppe um $1,0^\circ$ mehr verringert als in der Non-Ex.-Gruppe ($p < 0,01$).

MILLS (1978) verwies auf das Beeinflussen des A-Punktes durch die Wurzelspitzen der oberen Inzisivi. Ein palatinaler Torque auf die Wurzel des oberen Inzisivus führte zu einer Verkleinerung von SNA° . Daher wurde SNA° größtenteils nur scheinbar verringert, das Oberkieferwachstum wurde möglicherweise nur geringfügig beeinflusst. MITCHELL und KINDER (1973) zeigten, daß beim Torquen der oberen Inzisivi der A-Punkt 2 mm nach posterior wanderte, das einer ungefähren SNA° Abnahme von 2° entsprach. Das galt wahrscheinlich ebenfalls wenn die Oberkieferinzisivi retrudiert werden, wie dies in der Ex.-Gruppe um 2 mm mehr gemessen wurde ($p < 0,001$).

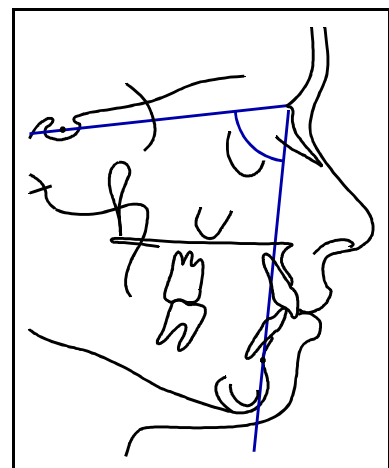
Variable SNB°

unbeeinflusstes Wachstum:

DERRINGER (1990), BERNSTEIN, ROSOL, GIANELLY (1976), LOOI, MILLS (1986) und MANN (1971) stellten bei unbehandelten Klasse II₁ Patienten eine wachstumsbedingte Vergrößerung des Prognathiegrades der Mandibula zwischen $0,1^\circ$ und $0,9^\circ$ in 3,0 bis 5,3 Jahren fest.

beeinflusstes Wachstum:

Die geschlechtsspezifischen sagittalen Unterschiede am Behandlungsanfang konnten YAMAGUCHI und NAND (1991) bestätigen. In Ihrem Patientengut waren in der männlichen Gruppe die Mandibula (SNB° , SNP_g°) ebenfalls prognather.



Für die Non-Ex.- sowie Ex.- Gruppe lagen in dieser Arbeit keine stärkere Zunahme des Prognathiegrades der Mandibula vor als dies im unbeeinflussten Wachstum zu erwarten gewesen wäre. Dies Ergebnis deckte sich mit den Angaben aus anderen Untersuchungen (CARTER (1988), GIANELLY, ARENA, BERNSTEIN (1984), CANGIALOSI, MEISTRELL, LEUNG (1988) und LOOI, MILLS (1986)) sowohl für funktionskieferorthopädische als auch festsitzende Techniken. Lediglich SCHUMACHER, RISSE, ALTUNA (1975) und SERGL (1980) berichteten über eine ungewöhnlich hohe SNB° Zunahme von $1,5^\circ$ bis $2,0^\circ$. MILLS et al. (1978), DERRINGER (1990), NASHED, REYNOLDS (1989) berichteten über eine SNB° Abnahme, die ihre Ursache in einer posterioren Rotation der Mandibula oder in der Retrusion der Unterkieferinzisivi gehabt haben könnte.

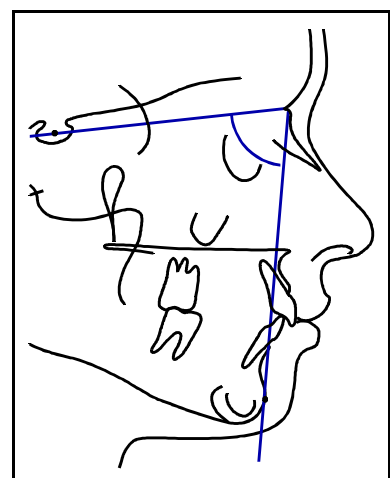
Variable SNP_g°

unbeeinflusstes Wachstum:

In den Klasse $II/1$ Kontrollgruppen von DERRINGER (1990), BERNSTEIN, ROSOL, GIANELLY (1976) und LOOI, MILLS (1986) ließ sich eine Zunahme von $0,8^\circ$ bis $1,1^\circ$ erkennen.

beeinflusstes Wachstum:

Die Zunahme der Variable SNP_g° ist nach Angaben in der Literatur unabhängig von dem Behandlungsgerät und durchschnittlich kleiner als für die unbehandelten Klasse $II/1$ Kontrollgruppen ($0,4^\circ$ bis $0,7^\circ$) (LOOI, MILLS (1986), DERRINGER (1990) und BERNSTEIN, ROSOL, GIANELLY (1976)). Lediglich SERGL (1980) beobachtete eine Zunahme von $1,7^\circ$. In dieser Arbeit betrug die



Zunahme in der Non-Ex.-Gruppe $0,8^\circ$ und in der Ex.-Gruppe $1,2^\circ$, es bestand kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen. Die Ursache für die Tendenz zu einer leicht mehr prognathen Mandibula in der Ex.-Gruppe könnte durch die größere anteriore Rotation der Mandibula (ML-NSL $^\circ$) bedingt gewesen sein.

7.2. Die vertikalen Variablen

Variable ML-NSL $^\circ$

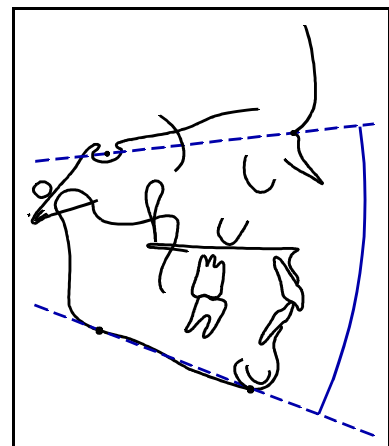
unbeeinflusstes Wachstum:

DERRINGER (1990), CARTER (1987), BERNSTEIN, ROSOL, GIANELLY (1976) und LOOI, MILLS (1986) fanden bei ihren Untersuchungen eine geringe Abnahme von ML-NSL $^\circ$ zwischen $0,0^\circ$ und $1,0^\circ$.

HULTGREN et al. (1978) untersuchten die Translation und die Rotation der Mandibula bei im Wachstum befindlichen Klasse II Patienten und stellten fest, daß bei unbehandelten Probanden eine anteriore Rotation der Mandibula vorkommt.

beeinflusstes Wachstum:

Bei der Behandlung insbesondere mit festsitzenden Techniken änderte sich die günstigere anteriore Wachstumsrichtung und es kam sogar zu einer posterioren Rotation der Mandibula. Nach dem Behandlungsende änderte sich die Wachstumsrichtung erneut in



Richtung des ursprünglichen Wachstums oder darüber hinaus.

Die Angaben über die Veränderung von $ML-NSL^\circ$ schwankten bei den verschiedenen Untersuchungen von $-0,3^\circ$ bis $2,7^\circ$ beträchtlich (O'REILLY (1979), CANGIALOSI, MEISTRELL, LEUNG (1988), DERRINGER (1990), BERNSTEIN, ROSOL, GIANELLY (1976) und MELSEN (1978)). In dieser Arbeit wurde die Mandibula nach anterior rotiert, in der Ex.-Gruppe um 1° ($p < 0,05$) mehr als in der Non-Ex.-Gruppe. Dieser schwach signifikante Unterschied war möglicherweise durch die tendenziös etwas stärkere posteriore Rotation der Maxilla, der Okklusionsebene und damit auch der Mandibula in der Non-Ex.-Gruppe bedingt.

Die Abnahme von $ML-NSL^\circ$ im Gegensatz zur Zunahme in anderen Untersuchungen läßt sich eventuell durch die Protrusion der Unterkieferzahnreihen erklären. Da die Oberkieferzahnreihen weniger retrudiert werden mußten, kam es zu keiner Bißöffnung.

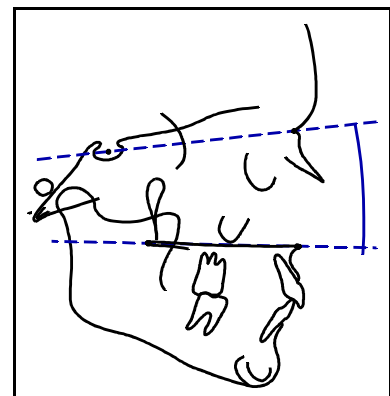
Variable NL-NSL $^\circ$

unbeeinflusstes Wachstum:

DERRINGER (1990), MILLS, HOLMANN, GARBER (1978) berichteten über eine geringfügige Zunahme des Neigungswinkel der Maxilla ($0,1^\circ$ bis $0,2^\circ$).

beeinflusstes Wachstum:

Die Angaben in der Literatur variierten zwischen $-0,4$ und $1,6^\circ$ (O'REILLY (1979), MEISTRELL et al. (1986), DERRINGER (1990), MILLS, HOLMANN, GARBER (1978) und MELSEN (1978)). Die Zunahme von $NL-NSL^\circ$ läßt sich nach CANGIALOSI, MEISTRELL, LEUNG (1988) vermutlich so erklären, daß die nach distal wirkende Kraft



auf die oberen Molaren den posterioren Teil des Oberkiefers im Wachstum behinderte, während der anteriore Anteil nach caudal wuchs. MELSEN (1978) schlug daher vor bei einer posterioren Wachstumsrichtung auf einen cervikalen Headgear zu verzichten.

Bei funktionskieferorthopädisch behandelten Patienten ohne Headgear schien die posteriore Rotation der Maxilla geringer zu sein. In dieser Arbeit wurde zwischen der Non-Ex.- und Ex.-Gruppe kein signifikanter Unterschied festgestellt, die posteriore Rotation lag zwischen $0,7^\circ$ und $1,0^\circ$.

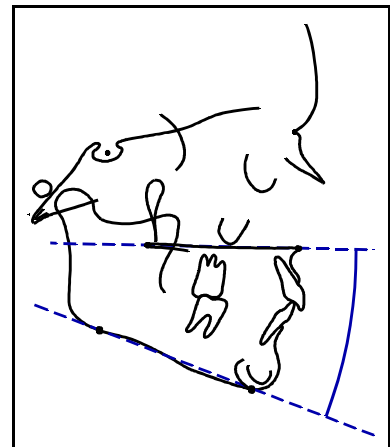
Variable ML-NL°

unbeeinflusstes Wachstum:

Die vertikale interbasale Beziehung zwischen Maxilla und Mandibula nahm nach RIOLO et al. (1974) bei unbehandelten Patienten etwas ab. BJÖRK zitiert nach O'REILLY (1979) stellte fest, daß remodellierende Vorgänge am Unterkiefer und Kondylenwachstum zu einer Abnahme von ML-NL° bzw. ML-NSL° führten.

beeinflusstes Wachstum:

Die Non-Ex.- und Ex.-Gruppe zeigten am Behandlungsanfang eine vertikale Disharmonie mit einem großen Interbasiswinkel. Nach SEGNER und HASUND (1991) sollte bei einem großen ML-NL° Winkel vorsichtig mit der Distalisierung der Molaren umgegangen werden. Ein Headgear mit cervikalem Nackenzug führte zu einer Extrusion der Molaren und damit zu einer Öffnung des ML-NL° Winkels und des Bisses.



In der vorliegenden Arbeit wurde der ML-NL° Winkel in beiden Gruppen während der Behandlung stark signifikant verkleinert. Die Abnahme von ML-

NL° war größer als bei KIEGELE (1988) und O'REILLY (1979); dies könnte wie auch bei der Variable ML-NSL° durch die starke Protrusion der Unterkieferzahnreihen bedingt gewesen sein. Eine Distalisierung der Zahnreihen hätte den Effekt eines Keils zwischen den Kieferbasen gehabt, der zu einer Bißöffnung geführt hätte.

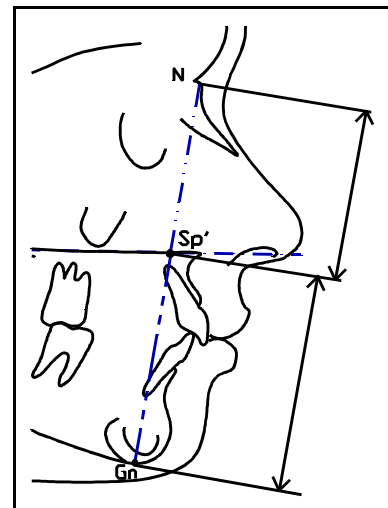
Variablen N-Sp'(mm), Sp'-Gn(mm) und INDEX %

unbeeinflusstes Wachstum:

Bei den Kontrollgruppen unbehandelter Klasse II₁ Fällen von JANSON (1982) wurden stark signifikante Zunahmen der anterioren mittleren und unteren Gesichtshöhe festgestellt. Der INDEX streute regellos ohne erkennbare Zu- oder Abnahme.

beeinflusstes Wachstum:

Die Variable Sp'-Gn(mm) wurde während der Behandlung in der Non-Ex.-Gruppe bei den männlichen Patienten mehr als bei den weiblichen vergrößert ($p < 0,01$). Trotz eines vermehrten Auftretens männlicher Patienten in der Non-Ex.-Gruppe haben sich die Veränderungen von N-Sp'(mm), Sp'-Gn(mm) und dem INDEX zwischen den beiden Gruppen in der vorliegenden Arbeit nicht signifikant unterschieden.



Bei dem Vergleich linearer Messungen mit anderen Untersuchungen muß der Vergrößerungsfaktor (13,3% in dieser Arbeit) rechnerisch eliminiert werden. Da in anderen Studien zum Teil die Angaben über den Vergrößerungsfaktor fehlen, ist ein exaktes Vergleichen nicht möglich. STROMBOLI (1979) stellte in seiner Untersuchung fest, daß sich die totale Gesichtshöhe in der Non-Ex.-Gruppe mehr

als in der Ex.-Gruppe vergrößerte. Diese schwache Tendenz konnte in dieser Arbeit ebenfalls registriert werden.

SERGL (1982) fand eine stärkere Höhenzunahme des Untergesichts als des Mittelgesichts. Die von HULTGREN et al. (1978), MELSEN (1978) und MILLS, HOLMANN, GARBER (1978) beschriebene behandlungsbedingte Öffnung des Untergesichts konnte in dieser Arbeit nicht bestätigt werden. Der INDEX% veränderte sich in beiden Gruppen nicht signifikant.

7.3. Die Stellung der Inzisivi

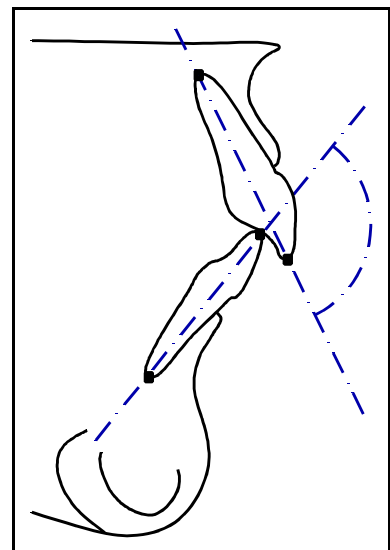
Variable OK1-UK1°

unbeeinflusstes Wachstum:

Bei CARTER (1988) und LOOI, MILLS (1986) verringerte sich der Interinzisalwinkel um ca 2°.

beeinflusstes Wachstum:

Der durch die Protrusion der Oberkieferinzisivi bei Klasse II₁ Fällen zu kleine Interinzisalwinkel wurde bei CARTER (1988), NASHED, REYNOLDS (1989) und LOOI, MILLS (1986) bei der Extraktionsbehandlung deutlich (17,7° bis 22,3°) vergrößert. Ohne Prämolarenextraktion ergaben sich Veränderungen von -2,6° bis 5,2° (FINNÖY, WISTH, BÖE (1987), MEI-



STRELL et al. (1986) und CANGIALOSI, MEISTRELL, LEUNG (1988)).

In der vorliegenden Arbeit wurde der Interinzisalwinkel bei den Ex.-Patienten etwas vergrößert ($p \geq 0,05$) und bei den Non-Ex.-Patienten um $9,9^\circ$ verkleinert ($p < 0,001$). Dieser Unterschied zwischen den Gruppen war stark signifikant. Nach der von SEGNER und HASUND (1991) angegebenen Regressionsgleichung für den optimalen Interinzisalwinkel ($OK1-UK1^\circ = 1,59 * PgNBmm + 129,3$ $r = 0,27$) ergab sich am Behandlungsende für die Non-Ex.-Gruppe ein Soll-Winkel von $133,6^\circ$ anstatt des Ist-Wertes von $115,9^\circ$. Dieser kleine Interinzisalwinkel war zu $\frac{2}{3}$ durch die starke Proklination der Unterkieferinzisivi entstanden.

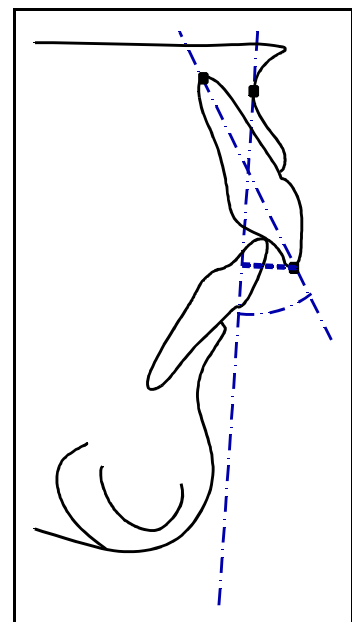
Variable OK1-NA

unbeeinflusstes Wachstum:

In den Kontrollgruppen von RIOLO et al. (1974) und MILLS et al. (1978) wurden die Stellung der oberen Inzisivi nicht zur NA-Linie gemessen. Daher war die Abnahme von $1,2^\circ$ nur eine ungefähre Richtgröße.

beeinflusstes Wachstum:

Die Veränderungen wurden mit den Arbeiten von FINNÖY, WISTH, BÖE (1987), JANSON (1982) und KIEGELE (1988) verglichen. Die anderen Untersucher haben den Winkel nicht zur NA-Linie gemessen. In der Ex.-Gruppe von FINNÖY, WISTH, BÖE (1987) war die Abnahme von $OK1-NA^\circ$ ($5,9^\circ$) etwas größer als in der Non-Ex.-Gruppe ($4,8^\circ$) ($p \geq 0,05$). Auch JANSON (1982) und KIEGELE (1988) beobachteten eine Abnahme. In dieser Arbeit



wurden die Oberkieferinzisivi in der Ex.-Gruppe aufgerichtet dagegen in der Non-Ex.-Gruppe nach palatinal getorquet ($p < 0,001$).

Der Abstand von der Schneidekante der Oberkieferinzisivi zur NA-Linie in mm wurde bei FINNÖY, WISTH, BÖE (1987) in der Ex.-Gruppe mehr verkleinert als in der Non-Ex.-Gruppe ($p \geq 0,05$). Das heißt die Oberkieferschneidezähne wurden retrudiert. In der vorliegenden Arbeit wurden nur in der Ex.-Gruppe die Oberkieferinzisivi retrudiert ($p < 0,001$), der Unterschied zur Non-Ex.-Gruppe war stark signifikant.

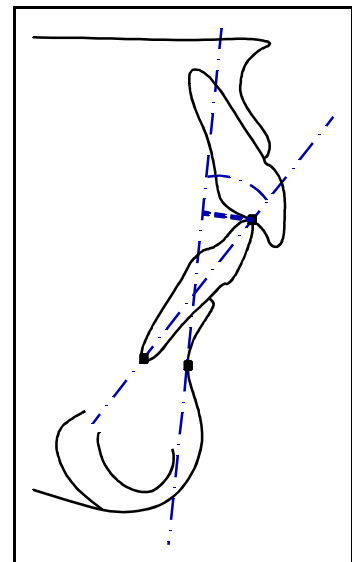
Variable UK1-NB

unbeeinflusstes Wachstum:

MILLS et al. (1978) beobachtete eine schwache Zunahme von $0,2^\circ$, RIOLO et al. (1974) jedoch eine geringfügige Abnahme von $-0,3^\circ$ für die Stellung der unteren Inzisivi.

beeinflusstes Wachstum:

In dieser Arbeit wurden die Unterkieferinzisivi in der Non-Ex.-Gruppe protrudiert und prokliniert ($p < 0,001$). Die Veränderungen in der Ex.-Gruppe waren nicht signifikant, aber dafür zwischen den beiden Gruppen ($p < 0,001$). FINNÖY, WISTH, BÖE (1987) fanden eine leichte Proklination und Protrusion bei der Non-Ex.- ($1,5^\circ$) und eine schwache Reklination und Retrusion in der Ex.-Gruppe ($-1,8^\circ$). Es bestand für UK1-NB° kein signifikanter für UK1-NBmm ein schwach signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen.



7.4. Das Weichteilprofil

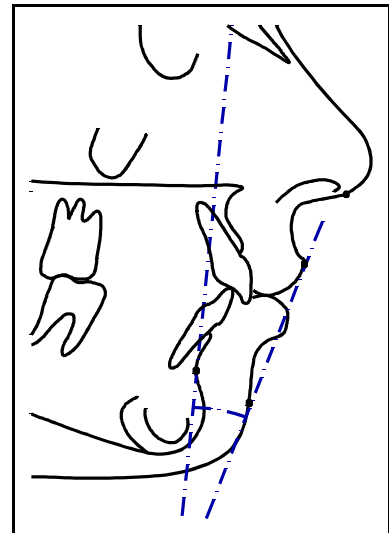
Variable H-Winkel°

unbeeinflusstes Wachstum:

Der H-Winkel° verkleinert sich während des Wachstums durch die Zunahme der Weichteilkinnprominenz.

beeinflusstes Wachstum:

Der H-Winkel wurde in der Ex.-Gruppe deutlich mehr verkleinert, als in der Non-Ex.-Gruppe. FINNÖY, WISTH und BÖE (1987), die ebenfalls die Weichteilprofilveränderungen bei mit Edgewise-Technik behandelten extrahierten und nicht extrahierten Klasse II/1 Patienten untersuchten, fanden ebenso in der Ex.-Gruppe eine höhere Abnahme des H-Winkels. Sie stellten fest, daß sich der H-Winkel° sowohl in der Non-Ex.- als auch Ex.-Gruppe normalisiert. Dies stand im Einklang mit dem Ziel, die sagittale basale Kieferrelation bei Klasse II/1 Patienten zu verbessern.

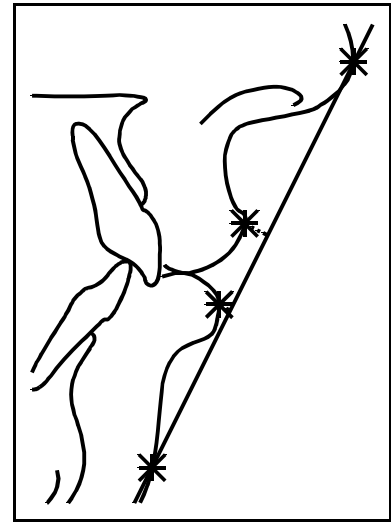


HOLDAWAY (1983) gab den ästhetischen Idealwert von 10° für den H-Winkel° an, der von 7°-15° variieren kann. In einem konvexen skelettalen Gesichtsprofil sollte auch der H-Winkel größer sein, um ein harmonisches Weichteilprofil zu erhalten. Dieser Zusammenhang wurde durch eine Regressionsgleichung zwischen H-Winkel° und ANB°, SNPg von HASUND, WISTH, BÖE (1980) angegeben und später von SEGNER und HASUND (1991) siehe Seite 19 modifiziert.

Die möglichen Ursachen für die Verkleinerung des H-Winkels waren die Retrusion der Oberkieferfront, die Reduktion von SNA° , ANB° und die Zunahme von SNB° , $SNPg^\circ$ und auch die Vorverlagerung von PG.

Variablen Olip-El(mm) und Ulip-El(mm)

Ästhetisch günstige Werte sind für die Variablen Olip-El(mm) -2 mm und für Ulip-El(mm) -4 mm. Bei Kindern sind größere Werte und sogar Werte größer als 0 mm akzeptabel, weil die Nase und das Kinn stärker nach vorn wachsen als die Lippenpartie. FINNÖY, WISTH, BÖE (1987) fanden sowohl bei der Non-Ex.- als auch Ex.-Gruppe Abnahmen um 3,2 mm, jedoch ohne signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen.



Der Abstand Oberlippe zur E-Linie nahm in dieser Arbeit in der Non-Ex.-Gruppe um 1,3 mm weniger ab als in der Ex.-Gruppe ($p < 0,001$). Der Abstand Oberkieferinzisivi zur NA-Linie wurde in der Ex.-Gruppe 1 mm mehr retrudiert, so daß die Oberlippe folgte. Nach LOOI, MILLS (1986) folgte die Oberlippe den Hartgewebsveränderungen (SNA° Abnahme) und auch der Retrusion der Oberkieferinzisivi zu einem gewissen Grad. Dies war bei den meisten Klasse II₁ Fällen wünschenswert. Die Oberlippe folgte bei Klasse II₁ Patienten der Retrusion der Oberkieferinzisivi im Verhältnis 1:2,5 ROOS (1977) bzw. 1:2,9 RUDEE (1964). Die Position der Oberlippe ließ sich zu 17,6% durch die Stellung der oberen Inzisivi erklären ($r = 0,42$ ROOS (1977)).

Eine Retrusion der Unterkieferschneidezähne bei Klasse II₁ Fällen beeinflusste das Lippenprofil häufig ungünstig, weil die Unterlippe weitgehend den Zahnstellungs- und Knochenveränderungen folgte (LOOI, MILLS (1986)). ROOS (1977) gab bei einem guten Korrelationskoeffizienten von $r = 0,82$ das Verhältnis für die Veränderungen von Hartgewebe zu Weichgewebe mit 1:0,9 an.

Der Abstand von der Unterlippe zur E-Linie nahm in dieser Arbeit in der Non-Ex.-Gruppe, wahrscheinlich durch die starke Protrusion der Unterkieferinzisivi bedingt, sehr wenig ab. In der Ex.-Gruppe stimmte die Abnahme mit den Ergebnissen von FINNÖY, WISTH, BÖE (1987) überein.

7.5. Weitere skelettale Variablen

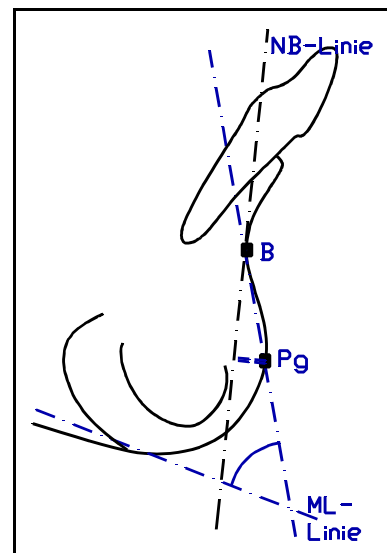
Variable N-Winkel°

unbeeinflusstes Wachstum:

Im unbeeinflussten Wachstum wird eine Zunahme der Kinnprominenz beobachtet, das heißt eine Abnahme des N-Winkels.

beeinflusstes Wachstum:

Durch die Extraktionstherapie wurde der N-Winkel° um fast 3° mehr verkleinert als bei der Non-Ex.-Gruppe ($p < 0,001$). Dieser scheinbar große Unterschied hing mit der geringen Entfernung zwischen dem B Punkt und dem Pg Punkt zusammen. Die durch die anteriore Rotation der Mandibula bedingte Vorverlagerung des Pg Punktes, bei der durch die Extraktion der Prämolaren bedingten Stabilität des B-Punktes, führte zu einem mehr prominenten Kinn in der Ex.-Gruppe.

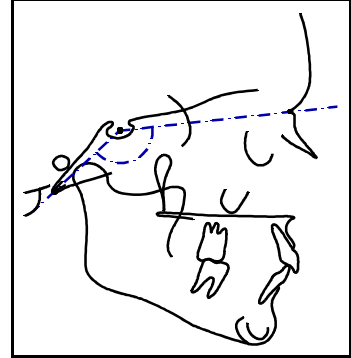


Diese Aussage wurde durch die Variable PgNBmm, die die Prominenz des knöchernen Kinns beschreibt, bekräftigt. Auch hier nahm die Variable in der Ex.-Gruppe mehr als bei den Non-Ex.-Patienten ab ($p < 0,05$).

Variable NSBa°

unbeeinflusstes Wachstum:

Der Schädelbasiswinkel bleibt während des Wachstums weitgehend stabil, bei der unbehandelten Kontrollgruppe von RIOLO et al. (1974) vergrößerte er sich geringfügig.



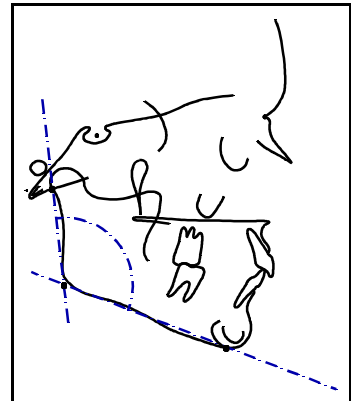
beeinflusstes Wachstum:

Zwischen der Non-Ex.- und der Ex.-Gruppe konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden. Eine leicht nicht signifikante Abnahme wurde ebenfalls bei JANSON (1982) beschrieben.

Variable Gn-tgo-Ar°

unbeeinflusstes Wachstum:

CARTER (1988), DERRINGER (1990) und SERGL (1982) beobachteten bei den Kontrollgruppen Abnahmen zwischen 1,4° und 3,3°.



beeinflusstes Wachstum:

Mit Behandlung lagen die überwiegenden Abnahmen bei CARTER (1988), CANGIALOSI, MEISTRELL, LEUNG (1988), DERRINGER (1990) und SERGL (1982) ebenfalls zwischen 0,3° und -2,6°. In dieser Arbeit gab es keine Hinweise auf behandlungsbedingte Veränderungen bei diesem Winkel.

7.6. Die prognostizierten Werte

Variable UK1-NBmm(prog)

Die Position der unteren Inzisivi bestimmt entscheidend die Form des Zahnboogens und den zum Einordnen der Zähne zur Verfügung stehenden Platz (SEGENER (1990)). Die sich daraus ergebenden Platzverhältnisse bilden die Grundlage für die Entscheidung ob extrahiert werden muß oder nicht. Je weiter die Unterkieferfront protrudiert wird, desto seltener muß extrahiert werden. Andererseits muß das erreichte Behandlungsergebnis stabil bleiben und die faziale Ästhetik soll positiv beeinflußt werden. In dieser Arbeit standen die Unterkieferinzisivi in beiden Gruppen am Behandlungsanfang mehr retrudiert, als dies die Zahnstellungsanalyse zu diesem Zeitpunkt angab. Dies ließ auf eine Lippendysfunktion am Behandlungsanfang schließen. Während der Behandlung wurden in der Non-Ex.-Gruppe die Frontzähne im Unterkiefer 3,4 mm mehr protrudiert als dies die Soll-Position angibt. Die extrahierten Patienten entsprachen mehr der prognostizierten Soll-Position. Die Differenzen Sollposition - Istposition unterschieden sich zwischen der Non-Ex.- und Ex.-Gruppe stark signifikant. Es bleibt abzuwarten, ob in Bezug auf ein mögliches Rezidiv der Stellung der Unterkieferfrontzähne sich signifikante Unterschiede zwischen den beiden Gruppen herauskristallisieren.

Variable H-Winkel°(prog)

Der H-Winkel° lag in der Ex.-Gruppe näher an dem prognostizierten Wert. Eine weitere Verkleinerung des H-Winkels besonders in der Non-Ex.-Gruppe wäre aus ästhetischer Sicht erstrebenswerter gewesen.

Eine skelettale Beeinflussung durch die beiden unterschiedlichen Behandlungsformen (Non-Ex.- und Ex.-Therapie) konnte nicht nachgewiesen werden. Auch bei unbehandelten Klasse II/1 Fällen fanden signifikante Veränderungen statt, die teilweise mit Edgewise-Technik Behandlung und Headgear bzw. Klasse II Elastics Behandlung größer erschienen. Auch mit der Funktionskieferorthopädie wurden ähnliche Veränderungen erreicht.

In dieser Arbeit zeigte der Behandlungseffekt für die dento-basalen Variablen, für die Variablen die das Weichteilprofil beschreiben, sowie für den A und B Punkt stark signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Durch die besonders starke Protrusion der Unterkieferinzisivi in der Non-Ex.-Gruppe kam es nicht zu einer ungewollten Öffnung in der Vertikalen, wie dies in anderen Untersuchungen (z.B. HULTGREN et al. (1978), BERNSTEIN et al. (1976) und MELSEN (1978)) berichtet wurde. Kieferorthopäden, die die Behandlung von Patienten trotz Platzmangels im Unterkiefer ohne Extraktionen durchführen, könnten den Platz durch Protrusion der Inzisivi erreichen. Um die Patienten in dieser Arbeit ohne Extraktionen zu behandeln, mußten die Frontzähne anders eingestellt werden, obwohl die Gesichtsmorphologie ähnlich war. Die Unterkieferinzisivi wurden stark protrudiert und prokliniert, die Oberkieferinzisivi nach palatinal getorquet und der Interinzisalwinkel wurde deutlich verkleinert (Abb. 3).

Beim Überschreiten der anterioren Grenze in vestibulärer Richtung mußte mit einer erhöhten Wahrscheinlichkeit eines Rezidivs im Sinne von erneutem oder erstmaligem Auftreten von Frontengstand gerechnet werden (SEGNER und HASUND (1991)). In einer späteren Untersuchung soll die Stabilität des erreichten Behandlungszieles anhand der Modelle der Patienten, die durchschnittlich 4,09 Jahre nach dem aktiven Behandlungsende angefertigt wurden, analysiert werden. Es bleibt abzuwarten ob sich ein Rezidiv bildete, und ob dieses in der stark protrudierten Non-Ex.-Gruppe größer ist als in der Ex.-Gruppe.

8. ZUSAMMENFASSUNG

In dieser Arbeit sind die skelettalen, dento-basalen sowie Weichteilveränderungen, die während der Behandlung einer Klasse II/1 Malokklusion auftreten, untersucht worden. Die Patienten wurden mit Multiband Edgewise-Technik mit oder ohne 4 Prämolarenextraktionstherapie behandelt, die Unterschiede wurden verglichen und in der Diskussion unbehandelten Klasse II/1 Dysgnathien gegenübergestellt. Aus einer Gruppe von 350 ohne Zahnextraktionen behandelten Patienten wurden 61 Patienten so ausgewählt, daß am Behandlungsanfang zwischen den mit und ohne 4 Prämolarenextraktionen behandelten Patienten kein signifikanter Unterschied für die kephalometrischen Variablen bestand. Eine Ausnahme bildete die mittlere Gesichtshöhe, für die ein schwach signifikanter Unterschied festgestellt wurde.

Die Haupteffekte der unterschiedlichen Behandlungstherapie betrafen die dentalen kephalometrischen Variablen, während die meisten skelettalen Variablen unbeeinflusst blieben.

SNA° und damit auch ANB° wurden während der Behandlung signifikant verkleinert, in der Extraktionsgruppe signifikant mehr als in der Nichtextraktionsgruppe; dies konnte durch eine Wachstumshemmung des Oberkiefers erklärt werden, wobei berücksichtigt werden muß, daß der palatinale Torque der oberen Inzisivi den A-Punkt nach distal veränderte. Wahrscheinlich überlagerten sich beide Effekte.

Eine geringe Vorentwicklung des Unterkiefers, die die sagittale intermaxilläre Variable (ANB°) verkleinerte, konnte festgestellt werden.

Das konvexe Gesichtprofil beschrieben durch den HOLDAWAY-Winkel wurde verkleinert.

9. LITERATURVERZEICHNIS

ANDRESEN V (1940)ENDFIELD

Über das norwegische System der Funktions-KieferorthopädieENDFIELD

Schweiz Mschr Zahnheilk 50: 215-228ENDRECORD

ANDRESEN V, HÄUPL K (1945)ENDFIELD

Funktionskieferorthopädie. Die Grundlagen des 'Norwegischen Systems'
ENDFIELD

Hermann Meusser, Leipzig 1936ENDRECORD

ANDRESEN V, HÄUPL K, PETRIK L (1957)ENDFIELD

FunktionskieferorthopädieENDFIELD

Johann Ambrosius Barth München 6. AuflageENDRECORD

ANGLE E H (1913)ENDFIELD

Die Okklusionsanomalien der ZähneENDFIELD

Meusser, Berlin 2. deutsche AuflageENDRECORD

ASCHER F (1961)ENDFIELD

Distalbiß und Lutschen bei den Eingeborenen im Tanganjika-Territory
ENDFIELD

Fortschr Kieferorthop 22: 157-163ENDRECORD

ASCHER F (1964)ENDFIELD

Hemmung und Enthemmung bei Anwendung moderner AktivatorenENDFIELD

Fortschr Kieferorthop 25: 490-501ENDRECORD

ASCHER F (1968)ENDFIELD

Praktische KieferorthopädieENDFIELD

Verlag Urban & Schwarzenberg München, Berlin, Wien 1968ENDRECORD

ASCHER F (1971)ENDFIELD

Kontrollierte Ergebnisse der Rückbißbehandlung mit funktionskieferorthopädischen GerätenENDFIELD

Fortschr Kieferorthop 32: 149-159ENDRECORD

BERNSTEIN M, ROSOL M L, GIANELLY A A (1976)ENDFIELD

A biometric study of orthopedically directed treatment of class II malocclusion
ENDFIELD

Am J Orthod 70: 683-689ENDRECORD

BIMLER H P (1964)ENDFIELD

Indikation der GebißformerENDFIELD

Fortschr Kieferorthop 25: 121-144ENDRECORD

BJÖRK A (1947)ENDFIELD

The face in profilENDFIELD

Svensk Tandlkare-Tidskrift 40: SuppENDRECORD

BJÖRK A (1951)ENDFIELD

The significance of growth changes in facial pattern and their relationship to changes in occlusionENDFIELD

Dent Rec 71: 197ENDRECORD

BJÖRK A (1951)ENDFIELD

The principle of the Andresen method in orthodontic treatment, a discussion based on cephalometric x-ray analysis of treated casesENDFIELD

Am J Orthod 37: 437-458ENDRECORD

BJÖRK A (1951)ENDFIELD

Cranial base developmentENDFIELD

Am J Orthod 42: 198ENDRECORD

BJÖRK A (1955)ENDFIELD

Facial growth in man, studied with the aid of metallic implantsENDFIELD

Acta Odont scand 13: 9-34ENDRECORD

BREDY E, REICHEL I (1977)ENDFIELD

Zahnextraktion in der KieferorthopädieENDFIELD

Carl Hanser Verlag München WienENDRECORD

BREEG W (1963)ENDFIELD

Kieferorthopädische diagnostische Merkmale und therapeutische Wege bei eintausend Jugendlichen mit abwegiger GebißentwicklungENDFIELD

Med Diss Mainz (1963)ENDRECORD

**BRODIE A G, DOWNS W B, GOLDSTEIN A, MEYER E (1938)
ENDFIELD**

Cephalometric appraisal of orthodontic resultsENDFIELD

Angle Orthod 8: 261-351ENDRECORD

BRODIE A G (1944)ENDFIELD

Does scientific investigation support the extraction of teeth in orthodontic therapy?ENDFIELD

Am J Orthod and Oral Surg 30ENDRECORD

BRÜCKL H, HAUSSER E (1962)ENDFIELD

Ästhetische Indikation und Prognose bei kieferorthopädischen Behandlungen
ENDFIELD

Zahnmed Bild 3ENDRECORD

CANGIALOSI T J, MEISTRELL M E Jr, LEUNG M A (1988)ENDFIELD

A cephalometric appraisal of edgewise class II nonextraction treatment with extraoral forceENDFIELD

Am J Orthod Dentofacial Orthop 93 (4): 315-324ENDRECORD

CARTER N E (1987)ENDFIELD

Dentofacial changes in untreated class II division 1 subjectsENDFIELD

Br J Orthod 14: 225-234ENDRECORD

CARTER N E (1988)ENDFIELD

First premolar extractions and fixed appliances in the class II division 1 malocclusionENDFIELD

Br J Orthod 15: 1-10ENDRECORD

CHECKHOFF D, KESSLER L, LA FEMINA J J, MORGENSTERN T F (1971)ENDFIELD

A comparison of the movement of points A and B utilizing the Begg and Edgewise appliance in the treatment of class I and class II, division 1 malocclusions
ENDFIELD

Am J Orthod 59: 196-197ENDRECORD

DAHLBERG G (1940)ENDFIELD

Statistical methods for medical and biological studentsENDFIELD

London: George Allen & Unwin Ltd.: 122-132ENDRECORD

DERRINGER K (1990)ENDFIELD

A cephalometric study to compare the effects of cervical traction and Andresen therapy in the treatment of class II division 1 malocclusionENDFIELD

Br J Orthod 17 (1): 33-46ENDRECORD

EDELEN C (1985)ENDFIELD

A cephalometric comparison between the Begg and segmental Edgewise orthodontic techniquesENDFIELD

Am J Orthod 88: 525-525ENDRECORD

FALCK F (1969)ENDFIELD

Vergleichende Untersuchung über die Entwicklung der apikalen Basis nach kieferorthopädischer Behandlung mit der aktiven Platte und dem FunktionsreglerENDFIELD

Fortschr Kieferorthop 30: 225-229ENDRECORD

FAUCHARD P (1728)ENDFIELD

Le Chirurgien dentiste on Traitee des dentsENDFIELD

Berlin 1733ENDRECORD

FINNÖY J P, WISTH P J, BÖE O E (1987)ENDFIELD

Changes in soft tissue profile during and after orthodontic treatmentENDFIELD

Eur J Orthod 9: 68-78ENDRECORD

FOX J (1803)ENDFIELD

Natural history of human teethENDFIELD

Cox London 1803ENDRECORD

FRÄNKEL R (1969)ENDFIELD

The treatment of class II division 1 malocclusion with functional correctors
ENDFIELD

Am J Orthod 55: 265-275ENDRECORD

FRÄNKEL R, WEISS W (1970)ENDFIELD

Zur Problematik der Unterkiefernachentwicklung bei DistalbißfällenENDFIELD

Fortschr Kieferorthop 31: 345-355ENDRECORD

GIANELLY A A, ARENA S A, BERNSTEIN L (1984)ENDFIELD

A comparison of class II treatment changes noted with the light wire, Edgewise and Fränkel applianceENDFIELD

Am J Orthod 86: 269-276ENDRECORD

GRABER T M (1972)ENDFIELD

Orthodontics, principles and practiceENDFIELD

W B Saunders Company, Philadelphia London Toronto 3rd ed.ENDRECORD

GREVE H CHR (1915)ENDFIELD

Die Extraktionsfrage in der Odontoorthopädie mit besonderer Berücksichtigung der systematischen ExtraktionENDFIELD

Österr.-ung. Vischr. Zahnheilkunde 31ENDRECORD

HARVOLD E P, VARGERVIK K (1971)ENDFIELD

Morphogenetic response to activator treatmentENDFIELD

Am J Orthod 60: 478-490ENDRECORD

HASUND A (1969)ENDFIELD

The use of activators in a system employing fixed appliancesENDFIELD

Trans Eur Orthod Soc: 329-341ENDRECORD

HASUND A (1969)ENDFIELD

FunksjonskjeveortopediENDFIELD

Universitetbiblioteket BergenENDRECORD

HASUND A (1974)ENDFIELD

Klinische Kephalmetrie für die Bergen-TechnikENDFIELD

Kieferorthopädische Abteilung des zahnärztlichen Institutes der Universität BergenENDRECORD

HASUND A (1975)ENDFIELD

Stability and post treatment growthENDFIELD

Vortrag anlässlich des Kongresses der Eur Orthod Soc Teneriffa, Kanarische InselnENDRECORD

HASUND A, TINDLUND R, KRAUSE G (1975)ENDFIELD

Übungsheft Nr.1 für die Bergen-Technik. Angle Klasse II/1 Non-Ex-BehandlungENDFIELD

Kieferorthopädische Abteilung des Zahnärztlichen Institutes der Universität BergenENDRECORD

HASUND A, WISTH P J, BÖE O E (1980)ENDFIELD

Der H-Winkel in der kieferorthopädischen DiagnostikENDFIELD

Fortschr Kieferorthop 41: 40-46ENDRECORD

HAUSSER E (1955)ENDFIELD

Die funktionelle Therapie des DistalbissesENDFIELD

Zahnärztl Welt 10: 67-71ENDRECORD

HAUSSER E (1961)ENDFIELD

Ergebnisse der Distalbißbehandlung am FernröntgenbildENDFIELD

Fortschr Kieferorthop 22: 186-199ENDRECORD

HAUSSER E (1962)ENDFIELD

Nachentwicklung der apikalen Basis?ENDFIELD

Fortschr Kieferorthop 23: 290-303ENDRECORD

HAUSSER E (1963)ENDFIELD

Wachstum und Entwicklung unter dem Einfluß funktionskieferorthopädischer TherapieENDFIELD

Fortschr Kieferorthop 24: 310-327ENDRECORD

HAUSSER E (1964)ENDFIELD

Auswirkung der DistalbißbehandlungENDFIELD

Österr Z Stomat 61:162-173ENDRECORD

HÄUPL K, PETRIK L (1957)ENDFIELD

FunktionskieferorthopädieENDFIELD

Barth/München 6. AuflageENDRECORD

HERBST E (1910)ENDFIELD

Atlas und Grundriß der zahnärztlichen OrthopädieENDFIELD

Lehmanns MünchenENDRECORD

HILL I N, MÜLLER T P, BLAYNEY J R (1968)ENDFIELD

Significance of permanent teeth extracted for orthodontic reasonsENDFIELD

J dent Res 47: 750-759ENDRECORD

HOLDAWAY R A (1956)ENDFIELD

Changes in relationship of points A and B during orthodontic treatment
ENDFIELD

Am J Orthod 42: 176-193ENDRECORD

HOLDAWAY R A (1983)ENDFIELD

A soft tissue cephalometric analysis and its use in orthodontic treatment planning.

Part IENDFIELD

Am J Orthod 84: 1-28ENDRECORD

HOLLAENDER L H (1882)ENDFIELD

Die Extraktion der ZähneENDFIELD

Leipzig: Felix 1882. 2. AuflageENDRECORD

HOLSTEIN R (1984)ENDFIELD

Vergleich der Verteilung basaler Konfigurationen von rein dento-alveolär klassifizierten Angle-Klasse-II Gruppen und einer Normgruppe mit Hilfe der Morphogenetischen AnalyseENDFIELD

Dissertation Universität HamburgENDRECORD

HOTZ R (1970)ENDFIELD

Application and appliance manipulation of functional forcesENDFIELD

Am J Orthod 58: 459-478ENDRECORD

HOTZ R (1970)ENDFIELD

Guidance of eruption versus serial extractionENDFIELD

Am J Orthod 58: 1-20ENDRECORD

HOUSTON W J B (1983)ENDFIELD

The analysis of errors in orthodontic measurementsENDFIELD

Am J Orthod 88 (5): 382-390ENDRECORD

HULTGREN B W, ISSACSON R J, ERDMANN A G, WORMS F W (1978)ENDFIELD

Mechanics, growth and class II correctionsENDFIELD

Am J Orthod 74: 388-395ENDRECORD

HUNTER J (1771)ENDFIELD

Natural history of human teethENDFIELD

Johnson, LondonENDRECORD

JAKOBSSON S O (1967)ENDFIELD

Cephalometric evaluation of treatment effect on class II division 1 malocclusionENDFIELD

Am J Orthod 53: 446-457ENDRECORD

JANSON I (1982)ENDFIELD

Skelettale und dento-alveoläre Bionatorbehandlung in der vorpubertären und pubertären WachstumszeitENDFIELD

Habilitationsschrift Quintessenz VerlagENDRECORD

KIGELE E (1988)ENDFIELD

Am Fernröntgenbild feststellbare Veränderungen durch die Behandlung mit HG-Aktivator bei Klasse II/1 PatientenENDFIELD

Inf Orthod Kieferorthop 20 (2): 201-211ENDRECORD

KORKHAUS G (1957)ENDFIELD

Die Feststellung der dento-maxillo-fazialen Veränderungen bei der Distalbißbehandlung im FernröntgenbildENDFIELD

Österr Z Stomat 54: 264-274ENDRECORD

KORKHAUS G (1963)ENDFIELD

Über die Beeinflussung der apikalen Basis bei der Zahnbogenerweiterung
ENDFIELD

Fortschr Kieferorthop 24: 33-45ENDRECORD

LINDEN F P G M VAN DER (1965)ENDFIELD

Growth in its application to orthodontic therapyENDFIELD

Studieweek, Den HaagENDRECORD

LOOI L K, MILLS J R E (1986)ENDFIELD

The effect of two contrasting forms of orthodontic treatment on the facial profile
eENDFIELD

Am J Orthod 89 (6): 505-517ENDRECORD

MACLEAN S (1855)ENDFIELD

Über die systematisch angewandte frühzeitige Entfernung der vier permanenten ersten Backenzähne, wenn, wie dies so häufig der Fall ist, beginnende Karies vorhanden istENDFIELD

Der Zahnarzt 10: 140ENDRECORD

MANNS E (1971)ENDFIELD

Beitrag zum Sagittalwachstum der Kiefer bei unbehandelten Distalbißfällen
ENDFIELD Fortschr Kieferorthop 32: 399-415ENDRECORD

MELSEN B (1978)ENDFIELD

Effects of cervical anchorage during and after treatment: an implant study
ENDFIELD Am J Orthod 57: 526-539ENDRECORD

MENEZES D M (1975)ENDFIELD

Changes in tooth position and vertical dimension in severe class II division 1 cases during Begg treatmentENDFIELD

Br J Orthod 2 (2): 85-91ENDRECORD

MILLS C M, HOLMANN R G, GARBER T M (1978)ENDFIELD

Heavy intermittent cervical traction in class II treatment: A longitudinal cephalometric assessmentENDFIELD

Am J Orthod 74: 361-378ENDRECORD

MILLS J R E (1978)ENDFIELD

The effect of orthodontic treatment on the skeletal patternENDFIELD

Br J Orthod 5: 133-143ENDRECORD

MITCHELL D L, KINDER J D (1973)ENDFIELD

A comparison of two torquing techniques on the maxillary central incisors
ENDFIELD

Am J Orthod 63: 407-413ENDRECORD

MOSS J P (1962)ENDFIELD

Cephalometric changes during monobloc treatmentENDFIELD

Trans Eur Orthod Soc: 327-333ENDRECORD

NASHED R R, REYNOLDS I R (1989)ENDFIELD

A cephalometric investigation of overjet changes in fifty severe class II division I malocclusionsENDFIELD

Br J Orthod 16 (1): 31-37ENDRECORD

O'REILLY M T (1979)ENDFIELD

Treatment and posttreatment changes with the Begg applianceENDFIELD

Am J Orthod 75: 535-547ENDRECORD

POULTON D (1964)ENDFIELD

A three year survey of class II malocclusions with and without headgear therapyENDFIELD

Angle Orthod 34: 181ENDRECORD

RICKETTS R M (1952)ENDFIELD

A study of changes in temporomandibular relations associated with the treatment of class II malocclusionENDFIELD

Am J Orthod 38: 918-933ENDRECORD

RINDERER L (1959)ENDFIELD

Aus der frühen Geschichte der Zahnheilkunde unter besonderer Berücksichtigung orthodontischer InteressenENDFIELD

Schweiz Mschr Zahnheilk 69: 21-33ENDRECORD

RIOLO M L R, MOYERS E, MC NAMARA J A, HUNTER W S (1974)

ENDFIELD An atlas of craniofacial growth, monograph 2, craniofacial growth series, Center for human growth and developmentENDFIELD

The University of Michigan, Ann ArborENDRECORD

ROOS N (1977)ENDFIELD

Soft-tissue profile changes in class II treatmentENDFIELD

Am J Orthod 72: 165-175ENDRECORD

RUDEE D A (1964)ENDFIELD

Proportional profile changes concurrent with orthodontic therapyENDFIELD

Am J Orthod 50: 421-434ENDRECORD

SACHS L (1984)ENDFIELD

Angewandte StatistikENDFIELD

Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York 6. AuflageENDRECORD

SCHMUTH G P J (1973)ENDFIELD

Kieferorthopädie, Grundzüge und ProblemeENDFIELD

Georg Thieme Verlag StuttgartENDRECORD

SCHUMACHER H A, RISSE G, ALTUNA G (1975)ENDFIELD

Untersuchung sagittaler und vertikaler Veränderungen an Schädelprofilaufnahmen bei Patienten mit der Befundgruppe 2/1 behandelt mit herausnehmbaren GerätenENDFIELD

Österr Z Stomat 72: 440-456ENDRECORD

SCHWARZ A M (1955)ENDFIELD

Das Ziehen von Zähnen im Dienste der Gebißregulierung (Die Extraktionstherapie) in: HÄUPL K, MEYER W, SCHUCHARDT K. Die Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Bd. VENDFIELD

Verlag Urban & Schwarzenberg München, Berlin 1955ENDRECORD

SCHWARZE C W (1963)ENDFIELD

Zur Frage der Extraktion im Seitenzahngebiet. Kritische Betrachtung über NachuntersuchungsbefundeENDFIELD

Fortschr Kieferorthop 24: 478-480ENDRECORD

SEGNER D (1989)ENDFIELD

Floating norms as a means to describe individual skeletal patternsENDFIELD

Eur J Orthod 11: 214-220ENDRECORD

SEGNER D (1990)ENDFIELD

Bestimmung der optimalen individuellen Position der Unterkieferinzisivi

ENDFIELD

Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde 78: 603-609ENDRECORD

SEGNER D, HASUND A (1991)ENDFIELD

Individualisierte KephalmetrieENDFIELD

HansaDont Verlag und Vertrieb, HamburgENDRECORD

SERGL H G (1980)ENDFIELD

Bißlageverschiebung - eine Utopie ?ENDFIELD

Fortschr Kieferorthop 41: 298-307ENDRECORD

SERGL H G (1982)ENDFIELD

Die vertikale Veränderung im Zuge der funktionskieferorthopädischen Behandlung der Angle Kl. II/1 AnomalieENDFIELD

Fortschr Kieferorthop 43: 467-476ENDRECORD

STEINER C C (1960)ENDFIELD

The use of cephalometrics as an aid to planing and assessing orthodontic treatmentENDFIELD

Am J Orthod 46: 721-735ENDRECORD

STÖCKLI P W (1975)ENDFIELD

Kieferorthopädische Therapie mittels abnehmbarer und festsitzender Apparatur - eine StandortbestimmungENDFIELD

Schweiz Mschr Zahnheilk 85: 309-313ENDRECORD

STROMBONI Y (1979)ENDFIELD

Facial esthetics in orthodontic treatment with and without extractions

ENDFIELD

Eur J Orthodont 1: 201-206ENDRECORD

SVED A (1956)ENDFIELD

The problems of extractionENDFIELD

Am J Orthod 42: 511-525ENDRECORD

VORMELKER F (1989)ENDFIELD

Vergleich verschiedener Referenzlinien zur Bestimmung der Position der UnterkieferinzisiviENDFIELD

Dissertation Universität HamburgENDRECORD

WALKHOFF O (1891)ENDFIELD

Die Unregelmäßigkeiten in den Zahnstellungen und ihre BehandlungENDFIELD

Leipzig: Felix 1891ENDRECORD

WEISE W (1957)ENDFIELD

Klinische Befunde, die für einen mandibulären bzw. artikulären Gewebeumbau sprechenENDFIELD

Fortschr Kieferorthop 18: 303-310ENDRECORD

WIESLANDER L (1963)ENDFIELD

The effect of orthodontic treatment on the concurrent development of the craniofacial complexENDFIELD

Am J Orthod 49: 15-27ENDRECORD

WINGBERG J P (1984)ENDFIELD

Computerunterstützte Kephalemetrie nach der Bergen-TechnikENDFIELD

Dissertation Universität HamburgENDRECORD

WINGBERG J P (1988)ENDFIELD

KFO-BAP HandbuchENDFIELD

EDV-Anwendungen in der Medizin, Hamburg

EigenverlagENDRECORD

WISTH P J, THUNOLD K (1985)

Orthodontic diagnosis and treatment planning

Department of orthodontics and facial orthopedics, University of Bergen

YAMAGUCHI K, NANDA R S (1991)ENDFIELD

The effects of extraction and nonextraction treatment on the mandibular positionENDFIELD

Am J Orthod Dentofac Orthop 100 (5): 443-452ENDRECORD

10. DANKSAGUNG

An dieser Stelle danke ich meinen Eltern, die mir dieses Studium und die Dissertation ermöglicht haben.

Ich danke Herrn Prof. Dr. odont. A. Hasund für die Überlassung des meinen Interessen sehr entgegenkommenden Themas, seine Beratung und freundliche Unterstützung bei der Bearbeitung der Problematik.

Allen Mitarbeitern der Kieferorthopädischen Abteilung insbesondere Frau Dr. K. Behlfelt und Herrn Dr. Wingberg, sowie Herrn Dr. P. Zernial danke ich für die Unterstützung bei der Bewältigung von aufgetretenen Fragen.

11. LEBENSLAUF

Name	Wasiljeff
Vorname	Peter
Geburtsort	Saarbrücken
Geburtsdatum	12.11.1964
Staatsangehörigkeit	deutsch
Familienstand	ledig
Eltern	Vater Prof. Dr. rer. nat. Alexander Wasiljeff
	Mutter Dr. med. Marianne Wasiljeff

Schulen

1970-1971	Volksschule Oberwinter in Oberwinter
1971-1975	Internationale Saclant School in La Spezia, Italien
1975-1980	Gymnasium am Barkhof in Bremen
1980-1983	Kippenberg-Gymnasium in Bremen
1983	Abitur

Universitäten

1983-1984	Elektrotechnik an der Technischen Universität München
1985-1990	Zahnmedizin an der Universität Hamburg
1991	Staatsexamen und Approbation

Berufliche Tätigkeit

01.08.1991 - 31.07.1992	Assistenz Zahnarzt
ab 08.1992	Doktorand in der Kieferorthopädischen Abteilung der Universitätsklinik Eppendorf Hamburg

ANDRESEN (1940) 2

ANDRESEN und HÄUPL (1945)	3
ANDRESEN, HÄUPL und PETRIK (1957)	3
ANGLE (1913)	2
ASCHER (1961,1964,1968)	3
ASCHER (1971)	4
BERNSTEIN et al. (1976)	73
BERNSTEIN, ROSOL, GIANELLY (1976)	57-60, 62
BIMLER (1964)	3
BJÖRK (1947)	29
BJÖRK (1951,1955)	4
BREDY, REICHEL (1977)	3
BREEG (1963)	3
BRODIE (1944)	3
BRODIE et al. (1938)	4
BRÜCKL, HAUSSER (1962)	2
CANGIALOSI, MEISTRELL, LEUNG (1988)	4, 58, 60, 62, 65, 71
CARTER (1987)	56, 57
CARTER (1988)	57, 58, 60, 65, 71
CHEKHOFF et al. (1971)	4
DAHLBERG (1940)	25
DERRINGER (1990)	4, 57-60, 62, 71
DERRINGER (1990), CARTER (1987), BERNSTEIN, ROSOL, GIANELLY	61
EDELEN (1985)	4
FALCK (1969)	3
FAUCHARD (1728)	2
FINNÖY, WISTH und BÖE (1987)	68
FINNÖY, WISTH, BÖE (1987)	65-67, 69, 70
FOX (1803)	2
FRÄNKEL (1969)	3
FRÄNKEL und WEISS (1970)	4
GIANELLY et al. (1984)	4

GIANELLY, ARENA und BERNSTEIN (1984)	55
GIANELLY, ARENA, BERNSTEIN (1984)	60
GRABER (1972)	1, 4
GREVE (1915)	2
HARVOLD und VARGERVIK (1971)	4
HARVOLD, VARGERVIK (1971)	1
HASUND (1969,1969)	4
HASUND (1969)	3
HASUND (1973,1976)	1
HASUND (1975)	3
HASUND et al. (1972)	20
HASUND et al. (1974)	13
HASUND, TINDLUND und KRAUSE (1975)	1
HASUND, WISTH, BÖE (1980)	68
HÄUPL, PETRIK (1957)	2
HAUSSER (1955,1961,1963)	3
HAUSSER (1961,1964)	4
HAUSSER (1962)	3
HERBST (1910)	2
HILL, MULLER, BLAYNEY (1968)	3
HOLDAWAY (1956)	4
HOLDAWAY (1983)	68
HOLLAENDER (1882)	2
HOLSTEIN (1984)	18, 27
HOTZ (1970)	2, 3
HOUSTON (1983)	26, 27
HULTGREN et al. (1978)	4, 61, 65, 73
HUNTER (1771)	2
JACOBSSON (1967)	4
JANSON (1982)	64, 66, 71
KIEGELE (1988)	57, 58, 63, 66
KORKHAUS (1957)	4

KORKHAUS (1963)	3
LOOI, MILLS (1986)	57-61, 65, 69
MACLEAN (1855)	2
MANNS (1971)	56-59
MEISTRELL et al. (1986)	62, 65
MELSEN (1978)	62, 65, 73
MENEZES (1975)	4
MILLS (1978)	59
MILLS et al. (1978)	60, 66, 67
MILLS, HOLMANN, GARBER (1978)	62, 65
MITCHELL und KINDER (1973)	59
MOOS (1962)	4
NASHED, REYNOLDS (1989)	57, 60, 65
O'REILLY (1979)	4, 62, 63
POULTON (1964)	4
RICKETTS (1952)	4
RINDERER (1959)	2
RIOLO et al. (1974)	56, 63, 66, 67, 71
ROOS (1977)	69
RUDEE (1964)	69
SCHMUTH (1973)	3
SCHUMACHER, RISSE, ALTUNA (1975)	60
SCHWARZ (1955)	2
SCHWARZE (1963)	3, 56
SEGNER (1989)	8, 9, 20
SEGNER (1990)	72
SEGNER und HASUND (1991)	19, 63, 66, 68, 73
SERGL (1980)	57, 58, 60
SERGL (1982)	65, 71
STEINER (1960)	4
STÖCKLI (1975)	1
STROMBOLI (1979)	64

SVED (1956)	3
VAN DER LINDEN (1965)	4
VORMELKER (1989)	18, 19
WALKHOFF (1891)	2
WEISE (1957)	4
WIESLANDER (1963)	4
WINGBERG (1984)	17, 28
WINGBERG (1988)	17
WISTH, THUNDOLD (1985)	55
YAMAGUCCHI und NAND (1991)	59