

Aus der
Universitätspoliklinik für Kieferorthopädie
des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
(Direktor: Univ.- Prof. Dr. med. Dr. med. dent. R. A. W. Fuhrmann)

**Kephalometrische Beurteilung des Rezidivs nach chirurgischer Bisslagekorrektur bei
Angle - Klasse II**

Dissertation
zur Erlangung des akademischen Grades
Doktor der Zahnmedizin (Dr. med. dent.)

vorgelegt
der Medizinischen Fakultät
der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

von Swenja Breitenfeldt, geb. Hoffmann
geboren am 01.07.1981 in Blankenburg (Harz)

Gutachter:

1. Professor Dr. Dr. A. W. Fuhrmann
2. Professor Dr. P.-G. Jost - Brinkmann

Öffentliche Verteidigung

21.10.2009

Referat

In der vorliegenden Untersuchung wurden die klinischen Parameter und die Fernröntgenseitenbilder zu drei verschiedenen Zeitpunkten von insgesamt 50 kombiniert kieferchirurgisch-kieferorthopädischen Klasse-II-Patienten ausgewertet. Die Beurteilung der kephalometrischen Werte erfolgte mit einer modifizierten Bergen-Analyse (HASUND) und einer modifizierten Analyse nach BURSTONE. Mit Hilfe des SNB-Winkels und der Strecke BVP wurde das sagittale Rezidiv bestimmt. Das vertikale Rezidiv wurde mit dem ML/NL-Winkel und der BHP-Strecke bestimmt. Es erfolgte eine Unterscheidung zwischen sagittalem, vertikalem und dentalem Rezidiv. Anhand statistischer Verfahren konnte ein Zusammenhang zwischen den präoperativen kephalometrischen Messwerten und dem Rezidiv nachgewiesen werden.

Abstract

In this study clinical parameters and cephalograms in three different times of 50 combined orthodontic – orthognatic surgery with class II were evaluated. To assess the cephalometric measurements a modified Bergen – Analyse (HASUND) and a modified BURSTONE – Analyse were used. The sagittal relapse was determined with the SNB-angle and BVP-distance. The vertical relapse was determined with the ML/NL-angle and BHP-distance. In this study the sagittal, vertical and dental relapse was differentiated. With help of different statistical analysis a connection between preoperativ cephalometric measured data and the relapse could demonstrated.

Bibliographische Angaben

Breitenfeldt, geb. Hoffmann, Swenja: Kephالometrische Beurteilung des Rezidivs nach chirurgischer Bisslagenkorrektur bei Angle-II
Halle, Univ., Med. Fak., Diss., 80 Seiten, 2009

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----------|
| 1. Einleitung | 5 |
| 1.1. Angle - Klasse II..... | 5 |
| 1.2. Die kieferorthopädisch-kieferchirurgische Kombinationsbehandlung..... | 8 |
| 1.2.1. Die Operationsmethode nach Obwegeser und Dal Pont | 9 |
| 1.2.2. Die Entwicklung der Osteosynthese der Fragmente..... | 9 |
| 1.3. Diagnostische Bedeutung des Fernröntgenseitenbildes | 10 |
| 1.4. Definition des Rezidivs | 12 |
| 1.5. Welche Parameter beeinflussen das Rezidiv? | 15 |
| 2. Zielstellung | 17 |
| 3. Patienten und Methode | 18 |
| 3.1. Patientenauswahl | 18 |
| 3.2. Geschlecht und Alter | 18 |
| 3.3. Kieferorthopädische Behandlung | 19 |
| 3.4. Methode der Röntgenbildanfertigung..... | 19 |
| 3.5. Beschreibung der angewandten kephalometrischen Auswertung | 20 |
| 3.6. Beurteilung des Rezidivs | 25 |
| 3.7. Beschreibung der statistischen Verfahren | 26 |
| 3.7.1. Deskriptive Statistik | 26 |
| 3.7.2. Häufigkeitsverteilung | 27 |
| 3.7.3. Prüfung auf Normalverteilung und auf Varianzgleichheit | 27 |
| 4. Ergebnisse | 28 |
| 4.1. Die Fehlereinschätzung und Prüfung auf Normalverteilung | 28 |
| 4.2. Die Rezidivverteilung..... | 29 |
| 4.3. Vergleich skelettales Rezidiv und Gruppe mit stabilem Ergebnis | 31 |
| 4.3.1. Altersverteilung bei der Operation | 32 |
| 4.3.2. Geschlechtsverteilung..... | 32 |
| 4.3.3. Die kieferorthopädische Behandlung | 32 |
| 4.3.4. Operationsparameter..... | 33 |
| 4.3.5. Mittelwertvergleiche zwischen der Rezidivgruppe und der stabilen Gruppe..... | 34 |
| 4.3.6. Deskriptive Beurteilung für die präoperative Einteilung in Kategorien..... | 39 |
| 4.4. Das sagittale Rezidiv | 41 |
| 4.4.1. Altersverteilung bei der Operation | 41 |
| 4.4.2. Geschlechtsverteilung..... | 42 |
| 4.4.3. Die kieferorthopädische Behandlung | 42 |
| 4.4.4. Operationsparameter..... | 43 |
| 4.4.5. Mittelwertvergleiche zwischen der Gruppe mit sagittalem Rezidiv und der stabilen Gruppe..... | 44 |
| 4.4.6. Die deskriptive Beurteilung für die präoperative Einteilung in Kategorien beim sagittalen Rezidiv | 49 |
| 4.5. Das vertikale Rezidiv | 51 |
| 4.5.1. Altersverteilung bei der Operation | 51 |

| | |
|--|-----------|
| 4.5.2. Geschlechtsverteilung..... | 52 |
| 4.5.3. Die kieferorthopädische Behandlung | 52 |
| 4.5.4. Operationsparameter..... | 53 |
| 4.5.5. Mittelwertvergleiche zwischen der Gruppe mit vertikalem Rezidiv und der stabilen Gruppe..... | 54 |
| 4.5.6. Die deskriptive Beurteilung für die präoperative Einteilung in Kategorien..... | 58 |
| 5. Diskussion..... | 60 |
| 5.1. Beschreibung der Untersuchungsgruppe..... | 60 |
| 5.2. Kontrollzeitraum..... | 60 |
| 5.3. Rezidivverteilung | 61 |
| 5.4. Klinische Parameter, die das Rezidiv beeinflussen..... | 62 |
| 5.5. Präoperative kephalometrische Parameter..... | 64 |
| 5.6. Schlussfolgerungen..... | 66 |
| 6. Zusammenfassung | 67 |
| 7. Literaturverzeichnis | 69 |
| 8. Anlagen (tabellarische Zusammenstellung der Messwerte) | 77 |
| 9. Thesen..... | 80 |

Tabellarischer Lebenslauf

Selbstständigkeitserklärung

Hinweis auf Publikation von Ergebnissen dieser Arbeit

Erklärung über frühere Promotionsversuche

Danksagung

1. Einleitung

Ausgeprägte skelettale Anomalien im Kiefer-Gesichtsbereich erfordern oftmals nach Wachstumsabschluss eine kombiniert kieferorthopädisch-kieferchirurgische Behandlung. Durch eine Umstellungsosteotomie kann die Harmonisierung des stomatognathen Systems sowohl unter funktionellen als auch ästhetischen Aspekten erreicht werden. REICHENBACH (1968) stellte die ersten unterschiedlichen Operationsverfahren zusammen und wies daraufhin, dass Dysgnathieoperationen durch eine hohe Misserfolgsrate geprägt waren. 1892 wurden die ersten Dysgnathieoperationen durchgeführt. Oft kam es zu Komplikationen, Pseudoarthrose und postoperative Infektionen waren üblich. Ergebnisse über die Stabilität der Operationen waren nur bedingt vorhanden. Durch standardisierte Operationsverfahren, miniaturisierte Osteosynthesysteme und eine antibiotische Kurzzeitprophylaxe entwickelte sich die Dysgnathiechirurgie in den letzten drei Jahrzehnten zu einem Routineverfahren mit sicheren Ergebnissen (MAURER et al. 2001). Vor allem mit Hilfe der rigiden Osteosynthese gelang es, auf die früher übliche, mehrwöchige intermaxilläre Fixation zu verzichten. Die damit verbundene frühere Rückkehr zu einer physiologischen Funktion stellt einen entscheidenden Vorteil dar (BOCK und MAURER 2004).

Die Angle - Klasse II ist eine häufige Anomalie. Während des Wachstums bestehen gute Behandlungsmöglichkeiten mit funktionskieferorthopädischen Apparaturen um die Anomalie auszugleichen. Nach Wachstumsabschluss sind eine dentoalveoläre Kompensation oder eine Operation möglich.

1.1. Angle - Klasse II

Eine einfache und bis heute gültige Klassifikation der Gebissanomalien wurde von E.H. ANGLE (1907) vorgeschlagen. Anhand von Modellen wurde die dentale Situation beschrieben und die Okklusion bestimmt. In dieser Einteilung werden drei Möglichkeiten der Okklusionsbeziehung zwischen oberen und unteren ersten Molaren dargestellt:

Die Angle - Klasse I beschreibt die Neutralokklusion (Abb.1), der mesiobukkale Höcker des oberen ersten Molaren okkludiert mit der Querrissur des unteren ersten Molaren.

Die Angle - Klasse II beschreibt die Unterkieferrücklage, dabei liegt die Querrissur des unteren ersten Molaren distal des mesiobukkalen Höckers des oberen ersten Molaren.

Die Mesialokklusion wird der Angle - Klasse III zugeordnet, hier liegt die Querrissur des unteren ersten Molaren vor dem mesiobukkalen Höcker des oberen ersten Molaren.

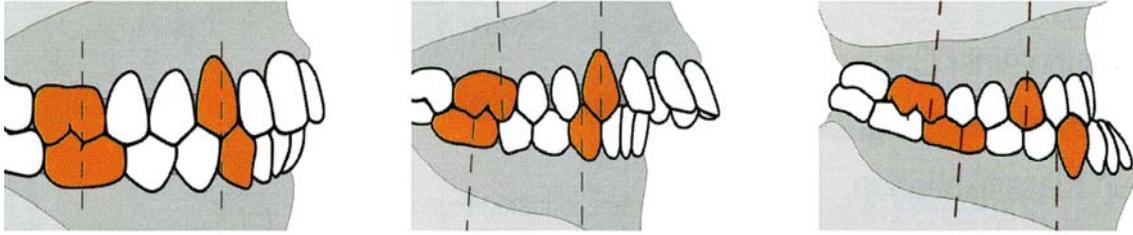


Abb. 1 Die Angle-Klassen I, II, III

Abdruck aus BOCK (2005)

Die Angle - Klasse II wird in zwei Kategorien unterteilt: II/1 Distalokklusion mit Anteinklination der Oberkieferschneidezähne (Abb. 2) und II/2 Distalokklusion mit Retroinklination der Oberkieferschneidezähne (Abb. 3).

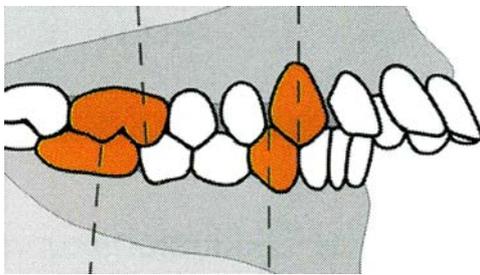


Abb. 2 Angle-Klasse II/1

Abdruck aus BOCK (2005)

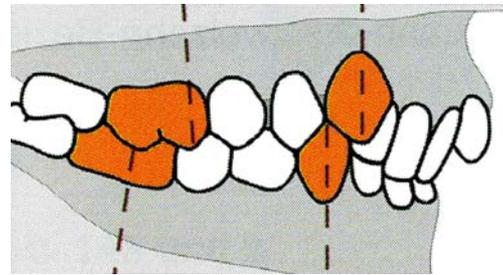


Abb. 3 Angle-Klasse II/2

Abdruck aus BOCK (2005)

Die Rücklage des Unterkiefers aufgrund skelettaler Ursachen wird als Distalbiss oder mandibuläre Retrognathie bezeichnet. Im Fernröntgenseitenbild wird die skelettale Abweichung durch die angulären Messwerte SNA-, SNB- und ANB-Winkel bestimmt. Der ANB-Winkel beschreibt die sagittale Position der Maxilla in Relation zur Mandibula. Der ANB-Winkel nimmt positive Werte an, wenn der A-Punkt vor der NB-Linie liegt. Ist dieser Winkel größer als 4° , so wird eine distale Bisslage zugeordnet (HASUND und SEGNER 1998) (Abb. 4). Des Weiteren werden für die Klasse II folgende Synonyme angewandt: Rückbiss und Rückbisslage.

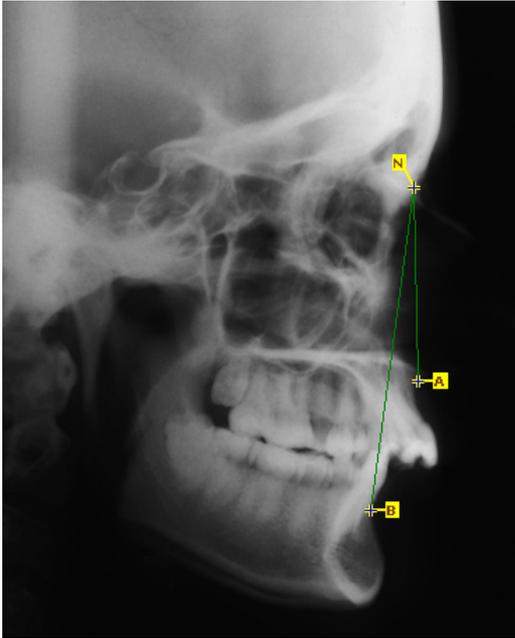


Abb. 4 Der ANB – Winkel

Die Unterkieferrücklage wird im Kindesalter mit einer Häufigkeit von 30–40 % angegeben (SCHOPF 2000). Die kieferorthopädischen Behandlungen im jugendlichen Gebiss senken das Auftreten des Distalbisses. In der Studie von BAZANT et al. (1960) wurde das Auftreten einer Klasse II in der Altersgruppe 20 bis 24 Jahre mit 18 % angegeben. Weitere Altersgruppen im Erwachsenenalter zeigten ähnliche Prävalenzen. BURGERSDIJK et al. (1991) hingegen stellten in ihrer Untersuchungsgruppe der 15- bis 74-Jährigen eine Häufigkeit von 28 % fest.

Eine regelrechte Frontzahnbeziehung ist für die Aufgaben des Kauorgans wichtig. Die Kau- und Abbeißfunktion ist durch den Rückbiss eingeschränkt. Des Weiteren sind das Risiko einer parodontalen Schädigung, die Fehlbelastung der Seitenzähne und eine Traumatisierung der Frontzähne wahrscheinlicher. Hinzu kommt die ästhetische Beeinträchtigung des Patienten, welche sich auf die Psyche auswirken kann.

Nach Abschluss des Wachstums bestehen verschiedene Behandlungsmöglichkeiten bei Vorliegen einer Angle-Klasse II (BOCK 2005). Neben der Distalisierung der oberen Seitenzähnen oder der Extraktion bleibender Zähne kann die vergrößerte sagittale Stufe durch die Retraktion der oberen Schneidezähne erreicht werden (dentoalveolärer Ausgleich). Bei ausgeprägten skelettalen Disharmonien ist eine orthognathe Chirurgie möglich (BOCK und MAURER 2004).

MIHALIK et al. (2003) beschreiben bessere Langzeitergebnisse für kombiniert kieferorthopädisch-kieferchirurgische Behandlungen von Klasse II-Patienten als für rein kieferorthopädische Kompensationsbehandlungen.

1.2. Die kieferorthopädisch-kieferchirurgische Kombinationsbehandlung

Das Ausmaß der Anomalie sowie die funktionellen und ästhetischen Aspekte eröffnen beim Vorliegen einer Angle-Klasse II nach Wachstumsabschluss unterschiedliche Therapiekonzepte: entweder eine dentoalveoläre Kompensation oder eine kieferorthopädisch-kieferchirurgische Kombinationsbehandlung.

Die Kombinationsbehandlung dauert ungefähr zwei bis drei Jahre und gliedert sich in vier Phasen. Im ersten Abschnitt der Behandlung werden in interdisziplinärer Zusammenarbeit zwischen Kieferorthopäden und Mund-Kiefer-Gesichtschirurgen die Planungsunterlagen erstellt. Mit Hilfe der klinischen Untersuchung, der Panoramaschichtaufnahme, dem Fernröntgenseitenbild, den Modellen und den Fotostataufnahmen wird ein Behandlungskonzept angefertigt. Der Patient wird über das allgemeine Operations- und Narkoserisiko aufgeklärt.

Wenn der Entschluss des Patienten zur operativen Behandlung feststeht und keine allgemeinmedizinischen Gründe dagegen sprechen, wird mit der zweiten Phase, der präoperativen orthodontischen Behandlung, begonnen. Das Ziel dabei ist es, die Ausformung der Zahnbögen, die Eliminierung dentoalveolärer Kompensationen und die Koordinierung der Zahnbögen zu erreichen. Es folgen dann die Detailplanung des operativen Eingriffes und die Anfertigung eines oder mehrerer Okklusionssplinte nach dreidimensionaler Planung.

In der dritten Phase findet die Operation statt. Der operative Eingriff, die retromolare sagittale Spaltung des Unterkiefers, erfolgt unter stationären Bedingungen in nasaler Intubationsnarkose. Die neue Okklusion wird über den angefertigten Splint eingestellt. Die intermaxilläre Verschnürung erfolgt über Drahtligaturen, die entweder an den festsitzenden KFO-Apparaturen oder an ossär verankerten FAMI-Schrauben (fixation and adaptation in mandibular injuries) befestigt werden. Die Fixierung über FAMI-Schrauben wurde von MAURER (2002) vorgeschlagen. Die zwei FAMI-Schrauben werden zwischen den beiden oberen bzw. unteren Incisivi in den Knochen eingebracht (MAURER et al. 2002). Die Kiefer werden maximal sechs Tage verschnürt. Danach wird die funktionelle Neuorientierung über intermaxilläre Führungsgummis und myofunktionelle Übungen erreicht. Die stationäre Behandlung dauert fünf bis zehn Tage.

Nach dem stationären Aufenthalt kehrt der Patient in die Weiterbehandlung des Kieferorthopäden (vierte Phase) zurück. Der Kieferorthopäde nimmt die Optimierung der Interkuspitation und die Feineinstellung der Okklusion vor. Die funktionelle Stabilisierung wird fortgeführt und Einzelzahnbewegungen erreicht. Anschließend erfolgt die

Retentionsphase mit festsitzenden Retainern, funktionellen Geräten oder herausnehmbaren Retentionsplatten.

1.2.1. Die Operationsmethode nach Obwegeser und Dal Pont

Die bilaterale sagittale Spaltung des Unterkiefers ist die gebräuchlichste chirurgische Methode für die Korrektur von mandibulären Hyper- und Hypoplasien sowie von Asymmetrien. Seit der Einführung von TRAUNER und OBWEGESER (1955) wurden verschiedene Modifikationen vorgeschlagen. Nach intraoralem Zugang wird die Vorderkante des inneren Kieferwinkels und des Unterkieferastes dargestellt. Dann wird die linguale Kompakta zwischen Lingula und Inzisur durchtrennt. Bei der OBWEGESER-Methode werden parallel dazu über dem Kieferwinkel die bukkale Kompakta durchtrennt und die beiden Osteotomielinien durch eine sagittale am Vorderrand des aufsteigenden Astes verbunden. DAL PONT modifizierte die Technik, indem er die bukkale Lamelle bis zum Molarenbereich verlängerte. Somit wurden die Kontaktflächen der Fragmente vergrößert. Die großen Kontaktflächen waren von Vorteil, da es noch keine Miniplatten gab. Des Weiteren ermöglichten sie eine schnellere Knochenheilung und die Stabilität der Osteosynthese wurde verbessert. Es entstanden zwei gelenktragende Segmente und ein zahntragendes Fragment. Der zahntragende Anteil konnte in allen drei Ebenen des Raumes verschoben werden, der gelenktragende sollte seine Lage nicht ändern (Abb. 5).

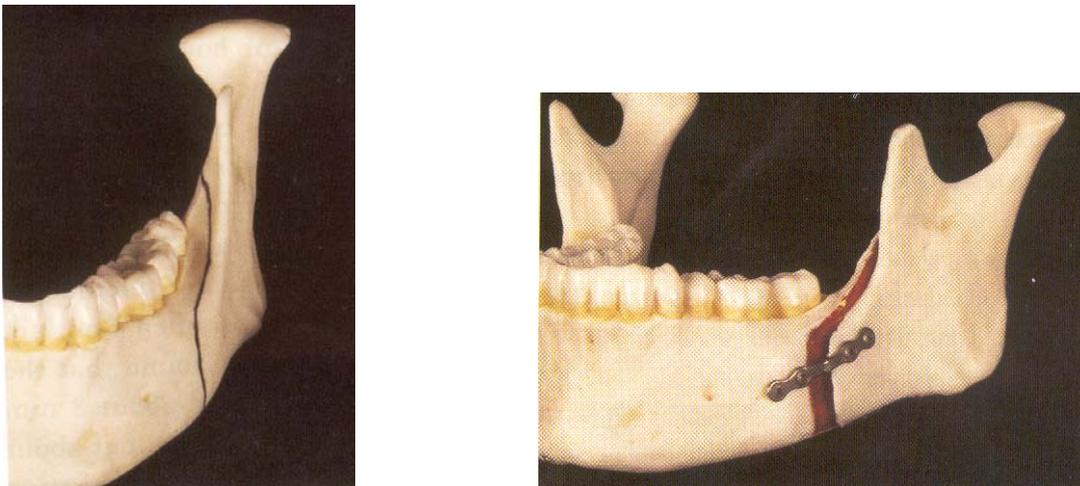


Abb.5 Operationsmethode (Abdruck aus BORSTLAP 2004):
Bild li. Die retromolare sagittale Osteotomie des Unterkiefers nach Obwegeser /Dal Pont
Bild re. Die Fragmente fixiert mit Miniosteosyntheseplatten

1.2.2. Die Entwicklung der Osteosynthese der Fragmente

Die Fixation der Fragmente wurde ursprünglich mit interossären umschlingenden Drahtnähten durchgeführt, und während der Heilungsphase wurde der Patient

maxillomandibulär verschnürt. Diese Immobilisation nahm etwa acht Wochen in Anspruch. Die Methode war nicht sehr stabil, die Rezidivrate der Vorverlagerung in der sagittalen Ebene lag zwischen 10 und 50 % (KOHN (1978), SCHENDEL und EPKER (1980).

SPIESSL (1974) führte das Konzept der rigiden Fixation ein. Zunächst fanden bikortikale Schrauben eine weite Verbreitung. Eine gute Fixation der Fragmente wurde erreicht. Es bestand jedoch die Gefahr, den Nervus alveolaris inferior zu verletzen. CASKEY et al. (1994) stellten in ihrer Studie die Stabilität der Methode mit den bikortikalen Schrauben 15 Monate postoperativ dar. Sie hielten die Stabilität für sehr gut, da keine postoperativen horizontalen Veränderungen festzustellen waren. DOLCE et al. (2002) verglichen in einer prospektiven, randomisierten Langzeitstudie die rigide Fixation mit bikortikalen Stellschrauben und der Fixation der Drahtosteosynthese. Die Autoren stellten eine hohe Rezidivrate bei der drahtfixierten Gruppe fest. Im Durchschnitt zeigte sich nach 5 Jahren ein Verlust von 42 % von der operativen Vorverlagerung in der sagittalen Ebene. Hingegen kam es bei der rigid fixierten Gruppe zu sehr geringen Abweichungen.

MC DONALD et al. führte 1987 eine weitere Methode ein, um die Fragmente stabil zu verbinden. Er verwendete miniaturisierte Osteosyntheseplatten mit monokortikalen Schrauben. Zwei Schrauben wurden in das proximale Fragment platziert und zwei in das distale Fragment. Die Patienten wurden in der rigiden intermaxillären Fixation verschnürt. BLOMQUIST und ISAKSSON (1994) zeigten, dass die Fixation mit bikortikalen Schrauben eine äquivalente Stabilität bei der Vorverlagerung der Mandibula wie die Fixation mit Osteosyntheseplatten und monokortikalen Schrauben erbrachte. Als Vorteile der Miniplattenosteosynthese wurden von den Autoren die schnelle Applikation, die verbesserte Stabilisierung der Segmente und der Verzicht auf das transbukkale Vorgehen herausgestellt.

1.3. Diagnostische Bedeutung des Fernröntgenseitenbildes

Neben dreidimensional getrimmten Modellen und der Panoramaschichtaufnahme ist das Fernröntgenseitenbild eine sinnvolle und ergänzende Diagnostik in der kieferorthopädischen Behandlung. Mit dem Fernröntgenseitenbild werden der Aufbau des Gesichtsschädels, die vertikale und sagittale Einlagerung des Gebisses und die Weichteilrelationen bestimmt. Die klinische Relevanz und der wissenschaftliche Wert des Fernröntgenseitenbildes wurden von zahlreichen Autoren überprüft (RICHARDSON 1966, GRAVELY und BENZIES 1974, WYLIE 1987).

Für die Analyse eines Fernröntgenseitenbildes wurden anatomische, konstruierte und projektionsbedingte Referenzpunkte verwendet. Die Identifizierung der kephalometrischen Referenzpunkte ist als eine der größten Fehlerquellen anzusehen (FREISFELD 1973, HOUSTON 1983, SCHOPF 2000).

MIETHKE (1989) wies zusätzlich den erheblichen Einfluss des individuellen Messfehlers nach und betonte die Bedeutung von persönlicher Erfahrung und Sorgfalt des Untersuchers. HOUSTON (1983) kritisierte die oft fehlende Beurteilung der Messgenauigkeit vor allem bei wissenschaftlichen Untersuchungen und zweifelte damit den Wert dieser Studien an.

Um die Genauigkeit einer Messung anzugeben, kamen eine Reihe statistischer Verfahren zum Einsatz (DAHLBERG 1940, HOUSTON 1983). Als wichtige Voraussetzung galt dabei das mehrfache und möglichst erinnerungsfreie Auswerten einer Fernröntgenseitenaufnahme von nur einem Untersucher. Weite Verbreitung fand zunächst der Methodenfehler nach DAHLBERG, jedoch wurde von HASUND auf die starke Beeinflussung dieses Wertes durch einzelne Ausreißer hingewiesen (DAHLBERG 1940, HASUND und SEGNER 1998).

Tab. 1 Referenzwerte und Symptome der Klasse - II (aus HASUND und SEGNER 1998)

| | Normwerte | Klasse II | |
|--------------------|-----------|-----------|-------------------------|
| SNA-Winkel | 79-85° | > 85° | prognath |
| | | < 79° | retrognath |
| SNB - Winkel | 77-83° | < 77° | retrognath |
| SNPog - Winkel | 78-84° | < 77° | retrognath |
| ANB - Winkel | 0-4° | > 4° | distal |
| Kieferwinkel | 118-126° | < 118° | kleiner Kieferwinkel |
| ML/NL - Winkel | 20-26° | > 26° | offen |
| | | < 20° | tief |
| Interincisalwinkel | 130-136° | > 136° | Steilstand der Incisivi |
| | | < 130° | Flachstand der Incisivi |
| OK1-NA-Winkel | 19-23° | > 23° | Protrusion |
| | | < 19° | Retrusion |
| UK1-NB-Winkel | 22-26° | > 26° | Protrusion |
| | | < 22° | Retrusion |

Tabelle 1 zeigt innerhalb welcher Grenzen die Winkel liegen, um diese den Referenzwerten zu zuordnen. Die Beschreibung der Messpunkte und Messvorschriften siehe Kapitel Patienten und Methode, Tab. 3. Oft liegen die Werte bei den Klasse II-Patienten außerhalb dieser Referenzwerte. Die Referenzwerte, zu denen die Messwerte in Beziehung gesetzt werden, dienen zur Orientierung und definieren nicht unbedingt eine Anomalie oder das Behandlungsziel. Durch Summation oder Kompensation der einzelnen vom Referenzwert abweichenden Messungen können auch bei schweren Dysgnathien Grenzwerte auftreten bzw. extreme Werte kompensiert sein (RAKOSI 1988). Es ist daher wichtig, dass für jeden Patienten die individuelle Norm zu bestimmen und die Messwerte anhand dieser Norm zu beurteilen.

Dafür entwickelte HASUND 1974 das Konzept der individualisierten Kephalometrie mit einer fließenden Norm. Mit seiner Analyse konnte der Autor wichtige Zusammenhänge des individuellen Gesichtsschädelaufbaus unter Berücksichtigung therapeutischer Konsequenzen aufzeigen. Die Bedeutung dieser kephalometrischen Analysen für die Behandlungsplanung, vor allem auch bei einer kieferorthopädisch-kieferchirurgischen Kombinationstherapie, wurde von anderen Autoren bestätigt (STEINHÄUSER und JANSON 1988, TOLLARO et al. 1996, FRANCHI et al. 1998).

1.4. Definition des Rezidivs

Das Rezidiv wurde von AUSTERMANN (1991) mit dem Zurückgleiten der osteotomierten Kiefer in Richtung ihre Ausgangslage beschrieben.

Anhand des Fernröntgenseitenbildes werden die skelettalen Relationen des Gesichtsschädels vermessen, die durch die Operation verändert werden und nach dem Eingriff stabil bleiben sollten. Die Mehrheit der Studien misst den Behandlungserfolg, indem die Messwerte der Fernröntgenseitenbilder zu verschiedenen Zeitpunkten verglichen werden (EGGENSPERGER et al. 2004, SCHEERLINCK et al. 1994). Sowohl der zeitliche Abstand als auch die Messparameter der Fernröntgenseitenbilder und die Operationsmethoden unterscheiden sich von Studie zu Studie. Es werden Winkelmessungen, Streckenverhältnisse und Prozentangaben genommen.

BLOMQUIST und ISAKSSON (1994) und KIERL et al. (1990) verwendeten metrische Messwerte in den Punkten B, Pogonion und Menton zur Rezidivbestimmung. BERGER et al. (2000) und CASKEY et al. (1989) beurteilten die Stabilität des Operationsergebnisses mit metrischen und angulären Messmethoden. Bei der metrischen Messung bestimmten die Autoren die horizontalen und vertikalen Veränderungen am Punkt Pogonion. Der ML/NL-Winkel und der Kieferwinkel wurden für die anguläre Messung verwendet.

KIRKPATRICK et al. (1987) benötigten zur Beschreibung der postoperativen Veränderungen die Strecken Nasion-A-Punkt, Nasion-B-Punkt und den ANB-Winkel. Der ANB-Winkel stellt die sagittale Position der Maxilla in Relation zur Mandibula dar und ist zur Bestimmung des Rezidivs in der sagittalen Dimension nur eingeschränkt geeignet. JACOBSON (1975) beschrieb, dass eine Verschiebung der Kiefer nach ventral oder dorsal oder die sagittale Verschiebung des Nasions bei sonst gleicher Relation der Kieferbasen zueinander zu einem unterschiedlichen ANB-Winkel führten. Daher sollte der ANB-Winkel in Zusammenhang mit dem Prognathiegrad der Kiefer bewertet werden.

GASSMANN et al. (1990) bestimmten das Rezidiv mit prozentualen Angaben. Kam es innerhalb des Untersuchungszeitraumes von T2 (24 h postoperativ) bis T5 (> als 6 Monate) zu einer Veränderung in der Strecke B-Punkt-Nasion-A-Punkt von mehr als 25 % in Richtung des Ausgangsbefundes, so wurde dies als Rezidiv gewertet.

Andere Autoren beschrieben ihre Ergebnisse anhand von Veränderungen der einzelnen Referenzpunkte innerhalb eines konstruierten Koordinatensystems. Hier wurden dann Größen angegeben, die gegenüber angulären Messungen stärker von projektionsbedingten Verzerrungen abhängig sind. Radiographisch bedingte Fehler oder Identifikationsfehler der anatomischen Strukturen sowie der Messpunkte wirkten sich beim Vergleich von Koordinaten einzelner Punkte stärker aus als bei der Messung von Winkeln oder Streckenverhältnissen (HARZER 1999).

In einer Studie von EGGENSPERGER et al. (2004) wurde für die Analyse der Fernröntgenseitenbilder eine X- und Y-Achse definiert. Die X-Achse wurde 7° zur Sella-Nasion-Linie eingezeichnet und dazu wurde eine Senkrechte konstruiert, welche durch den Messpunkt S (Sella) zieht. Die horizontalen und vertikalen Veränderungen wurden an folgenden Punkten gemessen (Tab. 2): A-Punkt, B-Punkt, Pogonion, Menton, Incisalkante der unteren Incisivi, die angulären Veränderungen wurden mit dem SNB-Winkel, ANB-Winkel und dem ML/NL-Winkel bestimmt. Die Messwerte wurden anhand von 30 Patienten erhoben (Tab. 2). Das durchschnittliche Alter betrug 22,7 Jahre und die Operationsmethode nach Obwegeser/Dal Pont wurde angewandt.

Tab. 2 Durchschnittliche horizontale Veränderungen nach chirurgischer Vorverlagerung bei der Studie von EGGENSPERGER et al. (2004)

| | Vorverlagerung T0-T1 | SD | 12 Monate postoperativ T1-T2 | SD |
|--------------------------------------|-------------------------|-----|---------------------------------|-----|
| B-Punkt | 4,4 mm | 2,9 | - 1,3 mm | 2,4 |
| Pogonion | 3,9 mm | 3,9 | - 1,5 mm | 2,8 |
| Menton | 4,1 mm | 4,3 | - 2,0 mm | 3,0 |
| Incisalkante der unteren Incisivi | 4,1 mm | 2,5 | - 0,9 mm | 2,0 |
| SNB-Winkel | 3,0° | 3,4 | - 1,6° | 2,7 |
| ANB-Winkel | - 2,7° | 1,8 | - 0,8° | 1,3 |
| ML/NL-Winkel | - 0,7° | 3,5 | - 2,3° | 2,4 |

In der vertikalen Ebene verschoben sich eine Woche post operationem die Messpunkte Pogonion, Menton, Incisalkante der unteren Incisivi und Punkt B nach inferior. Im folgenden Jahr post operationem zeigten sich keine Veränderungen in der vertikalen Ebene. Die Autoren bezeichneten jeden Betrag der Verlagerung zum Ausgangsbefund als Rezidiv. COSTA et al. (2001) und MOBARAK et al. (2001) verwendeten für die Rezidivbestimmung das gleiche Koordinatensystem wie EGGENSPERGER et al. (2004). Die Autoren legten fest, dass eine Veränderung der Messstrecken von mehr als 2 mm ein Jahr postoperativ als Rezidiv gewertet wurde.

Unabhängig von der Auswertungsmethode ist als Nachteil des Fernröntgenseitenbildes zu werten, dass der dreidimensionale Schädel auf die zweidimensionale Filmebene projiziert wird. Bei der Projektion kommt es zu Überlagerungen anatomischer Strukturen, die trotz richtiger Einstellung im Kephalostaten zu Fehlern bei der Festlegung der Messpunkte führen können (RAKOSI 1988).

Neben dem Fernröntgenseitenbild ist das Modell ein wesentlicher Bestandteil bei der Operationsplanung. Für die Beurteilung des Behandlungsergebnisses werden selten die dentalen und okklusalen Verhältnisse angegeben. BORSTLAP et al. (2004) teilten das klinische, sichtbare Rezidiv, gemessen an der Okklusion in der Horizontalebene, wie folgt ein: 0 - 1 mm kein Rezidiv, 1 - 3 mm mildes Rezidiv und > 3 mm ausgeprägtes Rezidiv.

Des Weiteren wurden verschiedene Indizes für die Modellauswertung entwickelt. Einige beschreiben die Notwendigkeit einer Behandlung oder den Erfolg einer Behandlung. MIHALIK et al. (2003) beschrieben mit dem PAR-Index (Peer assessment rating) die

Stabilität der Behandlung. Die Autoren verglichen die Behandlungsergebnisse von Klasse II-Patienten bei einer Dysgnathieoperation und einer dentoalveoläre Kompensation.

In den vorangegangenen Untersuchungen wurde das Rezidiv oft nicht eindeutig definiert. Es gab keine einheitliche Definition in der sagittalen und vertikalen Dimension. Die Autoren verwendeten für die Rezidivbestimmung entweder anguläre oder metrische Messwerte. Eine strenge Trennung von dentaler und skelettaler Rezidivbestimmung wurde nicht vorgenommen. Das Rezidiv in der vertikalen Dimension wurde bisher nicht angegeben.

Zusammenfassend ergab die Durchsicht der internationalen Literatur, dass bei einer Bestimmung des Rezidivs folgende Parameter sinnvollerweise erhoben werden sollten:

| | |
|----------------------|--------------|
| Anguläre Messungen: | SNB-Winkel |
| | ML/NL-Winkel |
| Metrische Messungen: | BVP-Strecke |
| | BHP-Strecke |

1.5. Welche Parameter beeinflussen das Rezidiv?

Studien zum Auftreten eines Rezidivs weisen auf die sehr unterschiedlichen Einflussfaktoren hin: Zum einem spielt der Betrag der Verlagerung und die Richtung eine entscheidende Rolle. BORSTLAP et al. (2004) und VAN SICKELS et al. (2000) stellten fest, dass eine große Vorverlagerung des Unterkiefers zu einem Rezidiv führen kann. MCDONALD et al. (1990) meinten, dass eine Vorverlagerung von über 10 mm mit einer höheren Wahrscheinlichkeit zu einem Rezidiv führte. Bei der Vorverlagerung der Mandibula kommt es zur Dehnung der suprahyoidalen Muskulatur (IVE et al. 1977). Große Vorverlagerungen der Mandibula sind folglich nur möglich, wenn eine Myotomie durchgeführt wird. Die Adaptationsfähigkeit des stomatognathen Systems darf nicht überschritten werden. Vorverlagerungen sind im Vergleich zu Rückverlagerungen weniger stabil (MICHEL und REUTHER 1995).

Einen sehr hohen Stellenwert nimmt der Patient ein. Die Motivation verbunden mit der Mitarbeit des Patienten bestimmt ebenfalls den Erfolg der Behandlung. Nimmt der Patient seine Termine regelmäßig wahr, so kann die prä- und postoperative kieferorthopädische Behandlung zügig vollzogen und ein stabiles Behandlungsergebnis erreicht werden. WILLIAMS et al. (2005) stellten fest, dass das äußere Erscheinungsbild und die sozialen Aspekte des Patienten den größten Anteil der Motivation darstellten.

Darüber hinaus ist eine interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen den Kieferorthopäden und Kieferchirurgen von hoher Bedeutung (RICHTER und MOSSAZ 1998). Der

Kieferorthopäde plant die Operation und spricht sie mit dem Kieferchirurg ab. Eine Umstellung der Funktionsmuster des stomatognathen Systems und die muskuläre Adaptation an die neue morphologische Lage sind erforderlich. Logopädische, myofunktionelle und physiotherapeutische Behandlungsmaßnahmen ergänzen die postoperativen Therapiemaßnahmen.

Die präoperative Ausprägung der Anomalie bestimmt das Ausmaß des Rezidivs. Bei einer starken retrognathen Einlagerung der Mandibula in Relation zur vorderen Schädelbasis, bestimmt am SNB - Winkel, ist ein Rezidiv wahrscheinlicher (BORTSLAP et al. (2004). In der vertikalen Dimension erschwert eine präoperative, offene Bisslage, bestimmt am ML/NL - Winkel, den Erfolg der Behandlung. MOBARAK et al. (2001) legten fest, dass ein MLNSL - Winkel von $43^\circ \pm 4^\circ$ eine High-Angle-Konfiguration bildete. Sie wiesen nach, dass Patienten mit einer High-Angle-Konfiguration häufiger und ausgeprägter von einem horizontalen Rezidiv betroffen waren.

Die intraoperative Gelenkposition ist ein weiterer Parameter, die das Rezidiv beeinflussen konnte. So forderte SCHWESTKA-POLLY (2004) die fixierte, zentrische Kondylenposition.

EGGENSPERGER et al. (2006) beobachteten ebenfalls, dass eine insuffiziente intraoperative Positionierung der Kondylen zu einem Rezidiv führte.

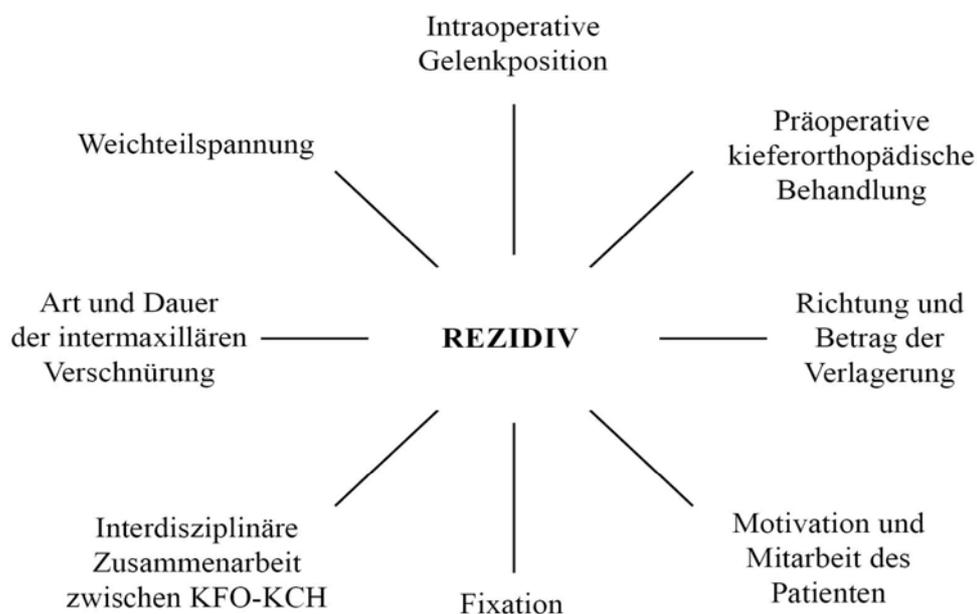


Abb.6 Einflussfaktoren für die Rezidiventstehung

2. Zielstellung

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, das Rezidiv im Fernröntgenseitenbild mit fünf Methoden zu erfassen. Anhand eines ausgewählten Patientengutes sollte eine Differenzierung zwischen sagittalem und vertikalem Rezidiv vorgenommen werden. Das Rezidiv wurde wie folgt definiert: Das sagittale Rezidiv wurde anhand des SNB-Winkels in Grad (Methode A) und der Strecke BVP in mm (Methode B) bestimmt. Das vertikale Rezidiv wurde mit Hilfe des ML/NL- Winkels in Grad (Methode C) und der Strecke BHP in mm (Methode D) bestimmt. Für die dentale Rezidivbestimmung wurden Overjet und Overbite herangezogen (Methode E). Waren im Vergleich zum postoperativen Fernröntgenseitenbild die angulären Messungen größer als 1° und die metrischen Messungen größer als 1,5 mm in Richtung des Ausgangsbefundes, so wurde dies als Rezidiv gewertet.

Eine Differenzierung zwischen skelettalem und dentalem Rezidiv wurde vorgenommen.

Ferner sollte geprüft werden, welche präoperativen kephalometrischen Parameter sich auf das Rezidiv auswirken.

3. Patienten und Methode

3.1. Patientenauswahl

Aus dem Patientengut der Universitäts- und Poliklinik für Kieferorthopädie des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg wurden 105 Patienten, welche durch eine Angle - Klasse II charakterisiert waren, konsekutiv ausgewählt. Als Auswahlkriterien wurden für die Patienten festgelegt:

- Operationsmethode nach Obwegeser/Dal Pont
- Keine weiteren Osteotomien
- Keine weiteren Kieferanomalien oder Spaltbildungen des Gesichtsschädels
- Folgende Röntgenbilder mussten vorhanden sein: FRS und OPG präoperativ, FRS und OPG postoperativ, FRS mindestens 12 Monate nach der Operation.
- Die funktionsstabile Osteosynthese erfolgte mit Miniosteosyntheseplatten.

Nach Anwendung dieser Kriterien konnten von den ursprünglich 105 Patienten noch 50 Patienten einbezogen werden. Insgesamt wurden 150 Fernröntgenseitenbilder zum Zeitpunkt T1 (vor der Operation), T2 (nach der Operation) und T3 (20 Monate nach der Operation) vermessen.

Die erfassten Daten wurden retrospektiv anhand der Krankenakte und der Fernröntgenseitenbilder ausgewertet. Die vorliegende Untersuchung unterstützten acht Kieferorthopäden.

3.2. Geschlecht und Alter

Es bestanden keine Einschränkungen bezüglich des Alters oder des Geschlechts.

Das durchschnittliche Alter zum Zeitpunkt der Operation betrug 26 Jahre (Standardabweichung SD 6,0), wobei die Altersspanne von 17 bis 38 Jahre reichte (Abb. 7). Von den insgesamt 50 Patienten waren 32 (64 %) weiblich und 18 (32 %) männlich.

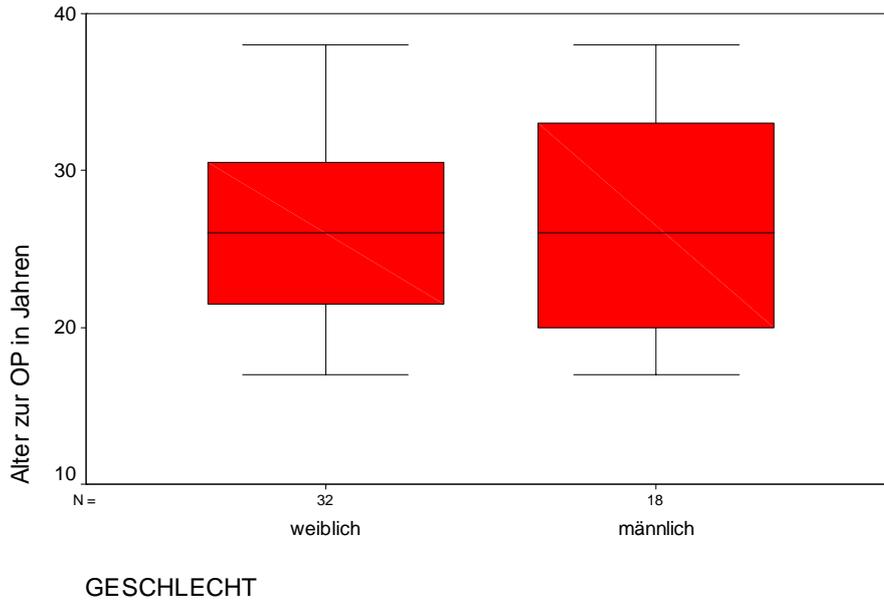


Abb. 7 Verteilung des Geschlechtes

3.3. Kieferorthopädische Behandlung

Die aktive kieferorthopädische Vorbehandlung mit festsitzenden Multibandapparaturen betrug im Durchschnitt 25,6 Monate (Standardabweichung SD 14,4). In einem Fall fand keine Vorbehandlung statt und die längste Behandlung dauerte 67 Monate. Die funktionelle Neuorientierung wurde postoperativ durch funktionskieferorthopädische Geräte, intermaxilläre Gummizüge und/oder logopädische Übungen erreicht. Die kieferorthopädische Behandlung nach der Operation betrug durchschnittlich 9,6 Monate (Standardabweichung 7,2). Als Ende der aktiven kieferorthopädischen Behandlung wurde die Entfernung der Multibandapparatur angesehen. Hier lag die Behandlungsspanne von null bis 26 Monaten. Die Nachkontrolle mit einem Fernröntgenseitenbild fand im Durchschnitt 21,9 Monate (SD 11,8) nach der Operation statt. Die Nachkontrollspanne reichte von 12 bis 55 Monaten.

3.4. Methode der Röntgenbildanfertigung

Die Röntgenbilder stammten aus acht verschiedenen Einrichtungen und wurden vom Untersucher zusammengetragen. In den acht Einrichtungen erfolgte der Betrieb der Röntgengeräte gemäß der Röntgenverordnung unter besonderer Berücksichtigung des Strahlenschutzes. Der überwiegende Anteil der Fernröntgenseitenbilder wurde im Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde Halle mit dem Gerät Multix CPH der Firma Siemens angefertigt. Der Objekt-Focus-Abstand betrug 2,40 m, die Expositionszeit lag bei 100 ms, die Röhrenleistung wurde entsprechend der Körpergröße des Patienten und nach

Empfehlungen des Geräteherstellers eingestellt. Im Jahre 2004 wurde das Röntgengerät ausgetauscht und durch das Gerät Orthophos Plus der Firma Sirona ersetzt. Der Objekt-Focus-Abstand lag bei 1,50 m. Die Einstellungen der Expositionszeit und der Röhrenleistung erfolgten in Abhängigkeit der Körpergröße des Patienten. Als Aufnahmematerial diente der T-MAT Plus DG des Herstellers Kodak in den Größen 18x24 cm bzw. 20x30 cm.

3.5. Beschreibung der angewandten kephalometrischen Auswertung

Die Röntgenbilder wurden mit Hilfe eines Flachbett-Farbbildscanners digitalisiert und mit einer Auflösung von 600 dpi gescannt. Der Scanner weist folgende technische Daten auf: Die optische Auflösung beträgt im Haupt-Scan 4800 ppi und im Teilbereich-Scan 9600 ppi, die optische Dichte ist 4,0 DMmax und der Sensor ist ein weißes Kalt-Kathoden-Fluoreszenzlampe. Die Röntgenbilder wurden in das Programm Onyx Ceph 2.6.24 von der Firma Image Instruments GmbH Chemnitz überführt.

Zur Beurteilung der sagittalen, vertikalen und dentalen Relationen im Fernröntgenseitenbild wurden insgesamt 22 Messpunkte erhoben (Abb. 9). Mit Hilfe der Normierungspunkte A und B wurde für jedes Bild der Vergrößerungsfaktor festgelegt. Zur Fernröntgenauswertung dienten die im Programm Onyx Ceph angebotenen Analysen nach Bergen/Hasund und Burstone. Die Analyse nach Burstone zeichnete sich durch ein Koordinatensystem aus, die Linie HP wurde 7° zur Sella-Nasion-Linie eingezeichnet und dazu wurde eine Senkrechte VP konstruiert, welche durch den Messpunkt N (Nasion) zieht (Abb. 9, Tab. 3). Die skelettalen Veränderungen der Mandibula wurden in der horizontalen und vertikalen Ebene am Pogonion, A- und B-Punkt in Bezug auf die Linien HP und VP gemessen. Bei Doppelkonturen im Fernröntgenseitenbild erfolgte die Festlegung des entsprechenden Referenzpunktes durch eine Mittelung.

Die quantitative Auswertung erfolgte computergestützt mit dem Programm Onyx Ceph 2.6.24 und wurde von einem Untersucher durchgeführt.

Die Fehlerabschätzung bei der Auswertung von Fernröntgenseitenbildern wurde mit 30 zufällig ausgewählten Aufnahmen, welche im Abstand von drei Monaten erneut vermessen wurden, bestimmt. Die Differenzen zwischen den einzelnen Messwerten und dem Mittelwert aus den Einzelmessungen ermöglichten die Bestimmung des Methodenfehlers nach DAHLBERG (1940) (Abb. 9). Nach DAHLBERG (1940) sollte dabei der Methodenfehler möglichst unter dem Referenzwert von 1,0 liegen, um eine ausreichende Messgenauigkeit nachweisen zu können.

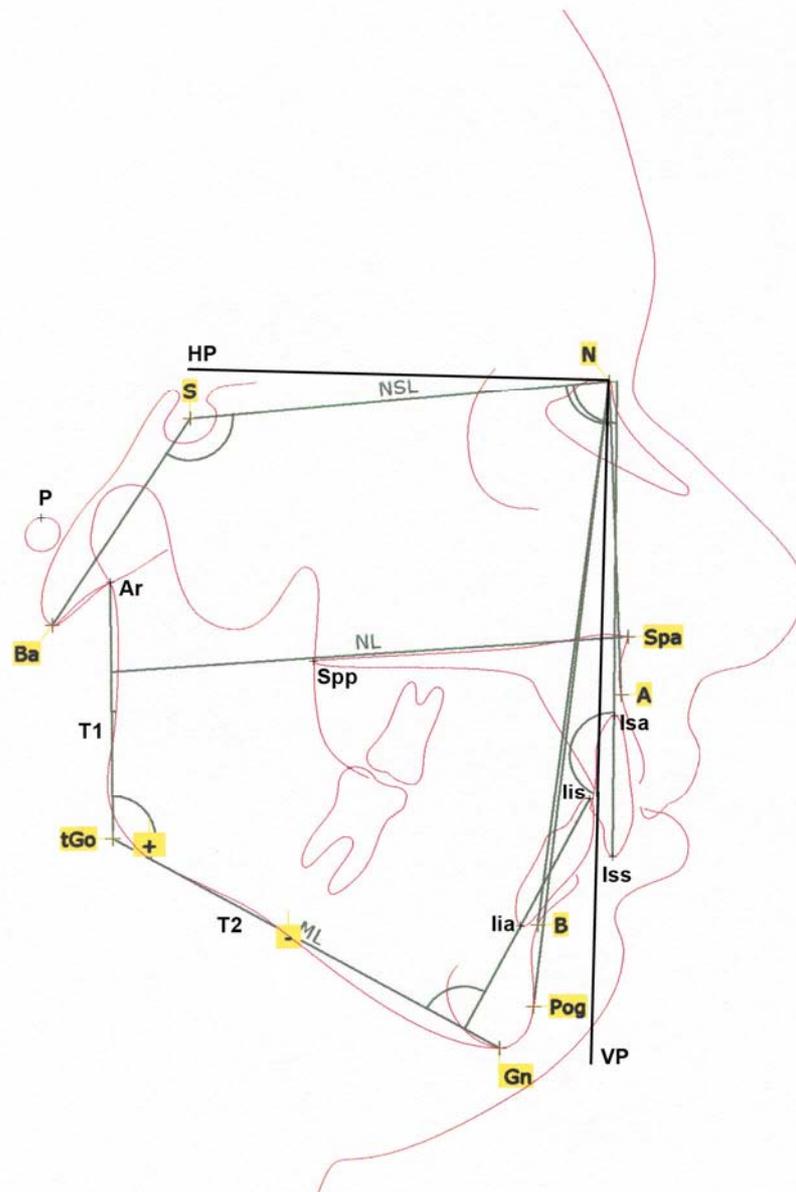


Abb. 9 Die Darstellung der kephalometrischen Referenzpunkte

| | |
|--|---|
| <p>Methodenfehler $\delta^2 = \sum d^2 / 2n$</p> | <p>δ – Methodenfehler d – Differenz zwischen Einzelwert und Mittelwert aus Einzelmessungen n – Anzahl der Messungen</p> |
|--|---|

Abb. 8 Die Formel zur Ermittlung des Methodenfehlers (DAHLBERG 1940)

Bezeichnung, Definition und Konstruktion der kephalometrischen Referenzpunkte nach HASUND und SEGNER (1998) (Abb. 9):

| | |
|-----|--|
| S | Sellamitte – Zentrum der knöchernen Krypte |
| N | Nasion – vorderster Punkt der Sutura naso-frontalis |
| P | Porion – der am weitesten kranial gelegene Punkt des Porus acusticus externus |
| Ba | Basion – tiefster und hinterster Punkt des Clivius |
| Ar | Artikulare – Schnittpunkt des Unterrandes der Schädelbasis mit der dorsalen Kontur des Collum mandibulae |
| T1 | Ramustangentenpunkt – Tangentenpunkt des Unterkieferastes |
| Gn | Gnathion – tiefster Punkt der Unterkiefersymphyse |
| T2 | Corpustangentenpunkt – Tangentenpunkt des Unterkieferastes |
| tGo | Goniontangentenpunkt – konstruierter Schnittpunkt der Mandibular- mit der Ramuslinie |
| Spa | Spina nasalis anterior – vorderster Punkt der knöchernen Spina nasalis |
| Spp | Spina nasalis posterior – Schnittpunkt der dorsalen Kontur des Corpus maxillae mit der Kontur des harten und weichen Gaumens |
| A | A-Punkt – tiefster Punkt der vorderen Kontur des oberen Alveolarfortsatzes |
| B | B-Punkt – tiefster Punkt der vorderen Kontur des unteren Alveolarfortsatzes |
| Pog | Pogonion – vorderster Punkt des knöchernen Kinns |
| Iss | inzisaler Punkt des vordersten Schneidezahns im Oberkiefer |
| Isa | Apex des oberen Schneidezahnes – apikaler Punkt der Wurzel des oberen vordersten Schneidezahnes |
| Iis | inzisaler Punkt des vordersten Schneidezahns im Unterkiefer |
| Iia | Apex des unteren Schneidezahnes – apikaler Punkt der Wurzel des unteren vordersten Schneidezahnes |

Durch die Verbindung von Referenzpunkten ergaben sich die Bezugslinien:

| | |
|-------|--|
| NSL | Nasion-Sella-Linie – Linie zwischen Nasion und Sella |
| NL | Nasallinie – Linie zwischen Spina nasalis anterior und Spina nasalis posterior |
| ML | Mandibularlinie – Linie zwischen Gnathion und Gonion-Tangentenpunkt |
| NA | Linie zwischen Nasion und A-Punkt |
| NB | Linie zwischen Nasion und B-Punkt |
| NPog | Linie zwischen Nasion und Pogonion |
| ArtGo | Ramuslinie – Linie zwischen Artikulare und Goniontangentenpunkt |

HP eine horizontale Linie vom Punkt Nasion ausgehend, 7° zur Sella-Nasion-Linie

VP eine vertikale Linie vom Punkt Nasion ausgehend, 90° zur HP-Linie

In Tab. 3 wurden zur Auswertung Winkel (in Grad) und Strecken (in mm) herangezogen.

Tab. 3 Übersicht über die angewandten Messwerte

| Relation | Messwert | Beschreibung |
|----------|-------------------------|--|
| Sagittal | SNA-Winkel | Winkel zwischen Sella, Nasion und A-Punkt |
| | SNB-Winkel | Winkel zwischen Sella, Nasion und B-Punkt |
| | ANB-Winkel | Winkel zwischen A-Punkt, Nasion und B-Punkt |
| | SNPog-Winkel | Winkel zwischen Sella, Nasion und B-Punkt |
| | AVP-Strecke | Strecke A-Punkt und Schnittpunkt der Senkrechten von Punkt A auf der VP-Linie |
| | BVP-Strecke | Strecke B-Punkt und Schnittpunkt der Senkrechten von Punkt B auf der VP-Linie |
| | PogVP-Strecke | Strecke Pogonion und Schnittpunkt der Senkrechten von Punkt Pog auf der VP-Linie |
| Vertikal | ML/NSL-Winkel | Winkel zwischen Mandibular- und NS-Linie |
| | NL/NSL-Winkel | Winkel zwischen Nasal- und NS-Linie |
| | ML/NL-Winkel | Basiswinkel |
| | Kieferwinkel | Winkel Mandibularlinie und Ramuslinie |
| | AHP-Strecke | Strecke A-Punkt und Schnittpunkt der Senkrechten von Punkt A auf der HP-Linie |
| | BHP-Strecke | Strecke B-Punkt und Schnittpunkt der Senkrechten von Punkt B auf der HP-Linie |
| | Verhältnis nach Jarabak | Streckenverhältnis von hinterer und vorderer Gesichtshöhe |
| Dental | Interinzisalwinkel | Winkel obere und untere Schneidezahnachse |
| | OK1/NA-Winkel | Winkel Schneidezahnachse im Oberkiefer und NA |
| | UK1/NB-Winkel | Winkel Schneidezahnachse im Unterkiefer und NB |
| | OK1/NSL-Winkel | Winkel Schneidezahnachse im Oberkiefer und NSL |
| | UK1/ML-Winkel | Winkel Schneidezahnachse im Unterkiefer und ML |
| | Overbite | Strecke Iss und Iis (vertikal) |
| | Overjet | Strecke Iss und Iis (sagittal) |

Zur Bestimmung der Einlagerung des Oberkiefers und des Unterkiefers, sowie der vertikalen Relation, des Gesichtsschädelaufbaus, des Gesichtstyps und der Stellung der Schneidezähne wurde folgende Einteilung in Tab. 4 getroffen.

Tab. 4 Einteilung der kephalometrischen Referenzwerte nach RAKOSI (1988), HASUND und SEGNER (1998)

| | | | |
|---------------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| OK-Einlagerung anhand des SNA-Winkels | Retrognath: < 79° | Orthognath: 79-85° | Prognath: > 85° |
| UK-Einlagerung anhand des SNB-Winkels | Retrognath: < 77° | Orthognath: 77-83° | Prognath: > 83° |
| ML/NL-Winkel | Tief: < 20 | Neutral: 20-26° | Offen: > 26° |
| Jarabak Verhältnis | Vertikal: < 62% | Neutral: 62-65% | Horizontal: > 65% |
| Harmoniebox | Harmonisch | Disharmonisch | |
| Interincisalwinkel | Klein: < 130° | Norm: 130-136° | Groß: > 136° |
| OK1-NA-Winkel | Retrusion :< 19° | Norm: 19-23° | Protrusion: > 23° |
| UK1-NB-Winkel | Retrusion: < 22° | Norm: 22-26° | Protrusion: > 26° |
| OK1-NSL-Winkel | Retrusion: < 100° | Norm: 100-104° | Protrusion: > 104 |
| UK1-ML-Winkel | Retrusion: < 88° | Norm: 88-92° | Protrusion: > 92° |

Die Bestimmung des Gesichtstyps erfolgte nach HASUND und SEGNER (1998). Dabei wurden die Messwerte SNA, NL-NSL, NSBa, ML-NSL, SNB, ML/NL in die Bewertung einbezogen und in die Harmoniebox eingetragen (Abb. 10). Nach Positionierung der Harmonielinie lag ein harmonischer Gesichtsschädelaufbau vor, wenn sich alle Messwerte innerhalb des Harmonieschemas befanden. War dieses nicht der Fall wurde der Gesichtstyp als disharmonisch bezeichnet.

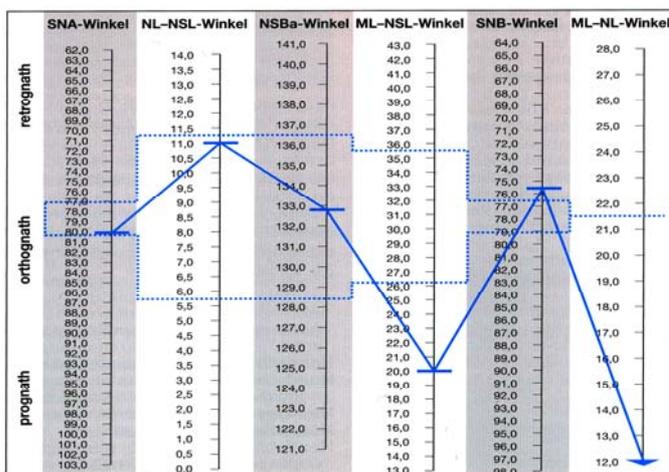


Abb. 10 Harmoniebox und Harmonieschema mit einem disharmonischen Gesichtstyp

3.6. Beurteilung des Rezidivs

Die Beurteilung des Rezidivs erfolgte in der sagittalen und in der vertikalen Ebene (Tab. 5 und Abb. 11). Das sagittale Rezidiv wurde anhand des SNB-Winkels in Grad (Methode A) und der Strecke BVP in mm (Methode B) bestimmt. Das vertikale Rezidiv wurde mit Hilfe des ML/NL-Winkels in Grad (Methode C) und der Strecke BHP in mm (Methode D) bestimmt. Waren im Vergleich zum postoperativen Fernröntgenseitenbild die angulären Messungen größer als 1° und die metrischen Messungen größer als 1,5 mm in Richtung des Ausgangsbefundes, so wurde dies als Rezidiv gewertet.

Tab. 5 Beurteilung des Rezidivs

| | | | |
|-----------|-------------------------------------|--------------------|--------------------------------|
| Methode A | SNB-Winkel (T3-T2) | $> 1^\circ$ | Skelettales sagittales Rezidiv |
| Methode B | BVP-Strecke (T3-T2) | $> 1,5 \text{ mm}$ | Skelettales sagittales Rezidiv |
| Methode C | ML/NL-Winkel(T3-T2) | $> 1^\circ$ | Skelettales vertikales Rezidiv |
| Methode D | BHP-Strecke (T3-T2) | $> 1,5 \text{ mm}$ | Skelettales vertikales Rezidiv |
| Methode E | Overjet (T3-T2) Overbite (T3-T2) | $> 1,5 \text{ mm}$ | Dentales Rezidiv |

Zur Rezidivbestimmung wurden die unterschiedlichen Methoden eingesetzt. Wurde eines der Messwerte der Methoden A und B oder der Methoden C und D als Rezidiv gewertet, so wurde der Patient als skelettales Rezidiv gewertet.

Der Overjet und Overbite (Methode E) wurden für die dentale Rezidivbestimmung herangezogen. Waren diese Messwerte im Vergleich zum postoperativen Fernröntgenseitenbild größer als 1,5 mm Richtung des Ausgangsbefundes, so wurde dies als Rezidiv gewertet.

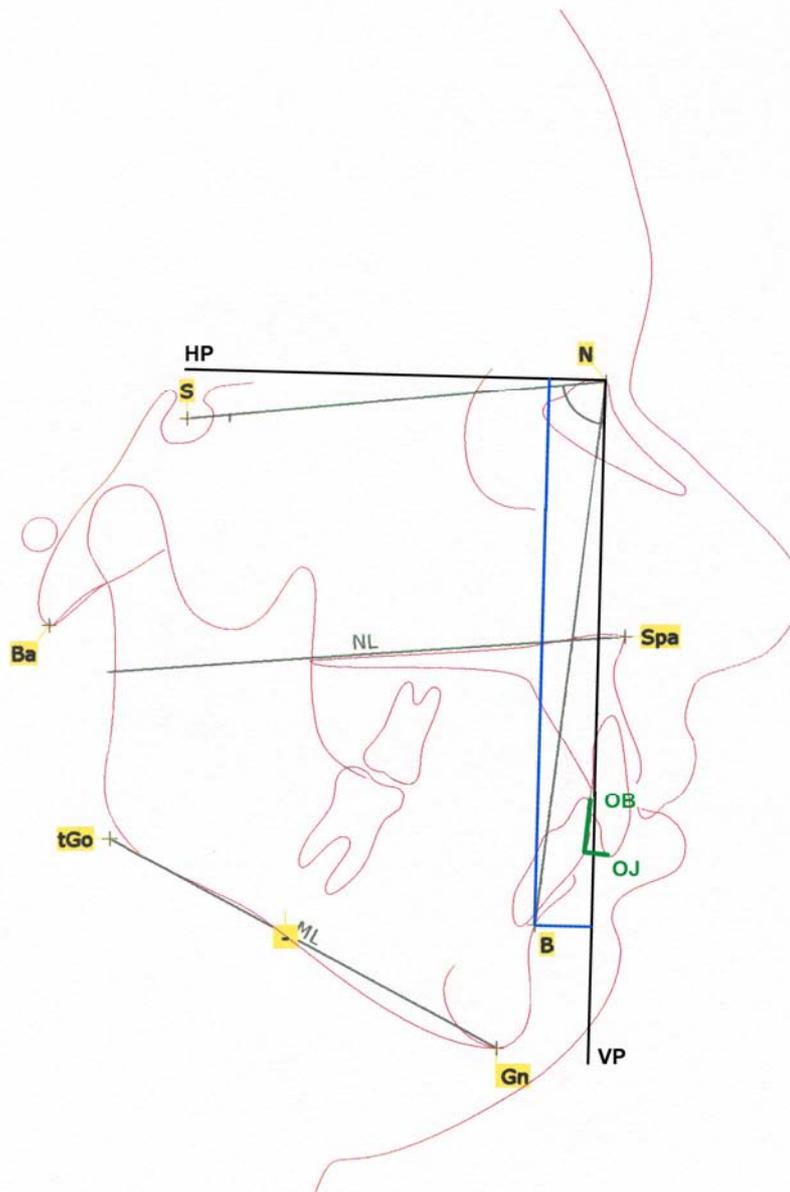


Abb.11 Rezidivbeurteilung

3.7. Beschreibung der statistischen Verfahren

Die statistische Auswertung der Messergebnisse erfolgte mit dem Programm Statistical Package for Social Sciences (SPSS) für Windows Version 11.5.

3.7.1. **Deskriptive Statistik**

Für alle kephalometrischen Messgrößen wurden Minimum, Maximum, Median, Mittelwert, Standardfehler des Mittelwerts und die Standardabweichung ermittelt.

3.7.2. Häufigkeitsverteilung

Mit dem Chi²-Test nach Pearson (Irrtumswahrscheinlichkeit $p < 0,05$) wurden die Variablen nach folgenden Kategorien aufgelistet und die beobachteten und erwarteten Häufigkeiten in den Kategorien miteinander verglichen.

- Einlagerung des Oberkiefers
- Vertikale Dimension
- Harmoniebox
- Stellung der Oberkieferschneidezähne
- Geschlecht
- Einlagerung des Unterkiefers
- Jarabak-Verhältnis
- Auftreten eines „bad Splits“
- Stellung der Unterkieferschneidezähne

3.7.3. Prüfung auf Normalverteilung und auf Varianzgleichheit

Zur Prüfung auf Normalverteilung der Messwerte innerhalb der Untersuchungsgruppe wurde der KOLOMOGOROV-SMIRNOV-Test angewandt. Die Irrtumswahrscheinlichkeit für das Zurückweisen der Hypothese einer Normalverteilung betrug $p = 0,05$.

Mit dem LEVENE-Test (Irrtumswahrscheinlichkeit $p < 0,05$) wurde die Prüfung auf Gleichheit der Varianzen durchgeführt. Die Mittelwerte von zwei Fallgruppen wurden verglichen:

Stabile Gruppe – Gesamtrezidiv

Stabile Gruppe – sagittales Rezidiv

Stabile Gruppe – vertikales Rezidiv

4. Ergebnisse

4.1. Die Fehlereinschätzung und Prüfung auf Normalverteilung

Bei keinem der Messwerte lag der Methodenfehler nach DAHLBERG (1940) über einem Referenzwert von 1,0.

Methodenfehler:

| | | | | | |
|--------------------|------|----------------|------|--------------------|------|
| SNA-Winkel | 0,86 | SNB-Winkel | 0,91 | ANB-Winkel | 0,82 |
| SNPog-Winkel | 0,93 | MLNSL-Winkel | 0,65 | NLNSL-Winkel | 0,78 |
| ML/NL-Winkel | 0,61 | Kieferwinkel | 0,89 | NSBa-Winkel | 0,85 |
| Interincisalwinkel | 0,98 | OK1/NSL-Winkel | 0,84 | OK1/NA-Winkel | 0,97 |
| UK1/NB-Winkel | 0,97 | UK1/ML-Winkel | 0,98 | Jarabak-Verhältnis | 0,81 |
| AVP-Strecke | 0,89 | BVP-Strecke | 0,93 | PogVP-Strecke | 0,91 |
| AHP-Strecke | 0,72 | BHP-Strecke | 0,85 | | |
| Overbite | 0,87 | Overjet | 0,83 | | |

Die Nullhypothese einer Normalverteilung konnte für alle Messgrößen mit dem KOLMOGOROV-SMIRNOV-Test bestätigt werden ($p \leq 0,05$) (Abb.12).

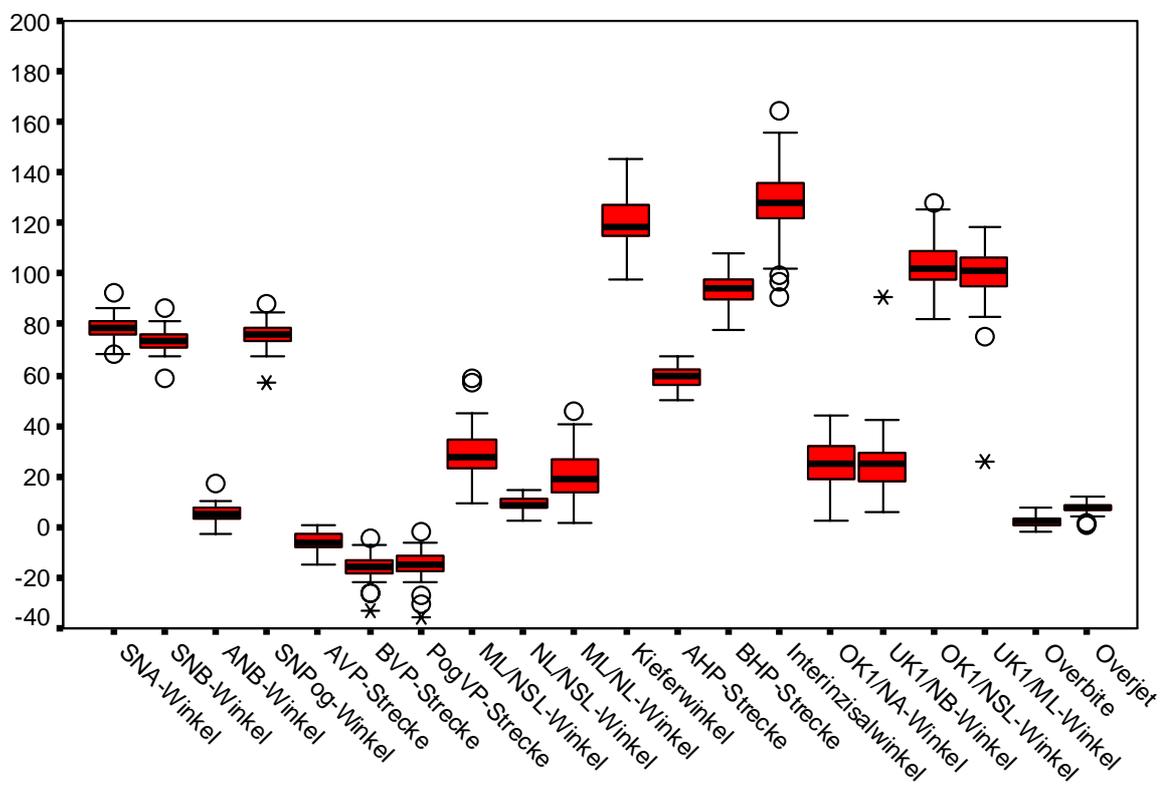


Abb. 12 Boxplot-Diagramm zur Darstellung der Verteilung, Minimum/Maximum und Mittelwerte am Beispiel der präoperativen Messwerte (T1)

4.2. Die Rezidivverteilung

Die Tabelle 6 stellt die Rezidivverteilung anhand der einzelnen Methoden in der gesamten Patientengruppe dar. Die Methoden A bis D beziehen sich auf das skelettale Rezidiv, die Methode E auf das dentale Rezidiv.

Unter Anwendung der sehr strengen Kriterien:

SNB-Winkel (Methode A) und ML/NL-Winkel (Methode C) $< 1^\circ$,

Strecke BVP (Methode B) und Strecke BHP (Methode D) $< 1,5$ mm und

Overjet und Overbite (Methode E) $< 1,5$ mm wurde das Rezidiv bestimmt.

Das skelettale sagittale Rezidiv wurde mit den Methoden A und B bestimmt. Mit der angularen Bestimmung wiesen 12 Patienten (24 %) ein Rezidiv in der Methode A auf. In 10 Patientenfällen (20 %) der Methode B kam es zur Übereinstimmung mit der Methode A. Von den insgesamt 12 Patienten, die in der sagittalen Dimension ein Rezidiv aufwiesen, wurden 7 Patienten dental ausgeglichen. Diese wiesen in der Methode E kein Rezidiv auf.

Bei der Bestimmung des skelettalen vertikalen Rezidivs wurden mit der Methode C und D 10 Patienten (20 %) bestimmt. Die Methoden C und D sind deckungsgleich. Von diesen 10 Patienten wiesen 7 Patienten kein Rezidiv in der Methode E auf.

Die Methoden A bis D wurden zusammen betrachtet, dabei überschritten 19 Patienten (38 %) die festgelegten Grenzwerte und wurden als skelettales Rezidiv gewertet. Diese 19 Patienten wurden im Folgenden als **skelettale Rezidivgruppe** bezeichnet.

In der skelettalen Rezidivgruppe haben 3 Patienten sowohl ein vertikales als auch ein sagittales Rezidiv.

10 Patienten (20 %) wurden mit der Methode E als dentales Rezidiv gewertet. Von diesen 10 Patienten wiesen 5 Patienten zusätzlich ein skelettales Rezidiv auf.

Im nächsten Abschnitt wird die skelettale Rezidivgruppe (n = 19) mit der stabilen Gruppe (n = 31) verglichen.

Die skelettale Rezidivgruppe (19) wurde zusätzlich unterteilt in:

Teilrezidiv 1,5 – 3 mm und

ausgeprägtes Rezidiv > 3 mm (Abb. 13).

13 Patienten (26 %) wiesen ein Teilrezidiv und 6 Patienten (12 %) ein ausgeprägtes Rezidiv auf.

Dann erfolgt eine getrennte Betrachtung des skelettalen Rezidivs. Es wird zwischen sagittalem (n = 12) und vertikalem Rezidiv (n = 10) unterteilt und diese Gruppen werden mit der stabilen Gruppe (n = 31) verglichen.

Tab. 6 Die Rezidivverteilung

| Patient | sagittales Rezidiv | | vertikales Rezidiv | | dentales Rezidiv |
|---------|--------------------|-----------|--------------------|-----------|------------------|
| | Methode A | Methode B | Methode C | Methode D | Methode E |
| 1 | - | - | - | - | - |
| 2 | - | - | + | + | - |
| 3 | + | + | - | - | - |
| 4 | - | - | - | - | - |
| 5 | - | - | - | - | - |
| 6 | - | - | + | + | - |
| 7 | - | - | - | - | - |
| 8 | - | - | + | + | - |
| 9 | - | - | - | - | - |
| 10 | - | - | - | - | - |
| 11 | - | - | - | - | - |
| 12 | - | - | - | - | - |
| 13 | - | - | - | - | - |
| 14 | - | - | - | - | - |
| 15 | - | - | - | - | - |
| 16 | - | - | - | - | - |
| 17 | - | - | - | - | - |
| 18 | - | - | + | + | - |
| 19 | + | + | - | - | - |
| 20 | + | + | - | - | - |
| 21 | - | - | - | - | - |
| 22 | + | + | - | - | - |
| 23 | - | - | + | + | - |
| 24 | - | - | - | - | - |
| 25 | + | + | - | - | - |
| 26 | - | - | - | - | - |
| 27 | + | - | - | - | + |
| 28 | - | - | - | - | - |
| 29 | - | - | - | - | - |
| 30 | - | - | - | - | - |
| 31 | - | - | + | + | + |
| 32 | + | + | - | - | - |
| 33 | - | - | - | - | - |
| 34 | - | - | - | - | + |
| 35 | - | - | - | - | - |
| 36 | + | + | + | + | - |
| 37 | - | - | - | - | - |
| 38 | - | - | + | + | - |
| 39 | - | - | - | - | - |
| 40 | - | - | - | - | - |
| 41 | + | + | + | + | + |
| 42 | - | - | - | - | + |
| 43 | - | - | - | - | + |
| 44 | + | + | - | - | + |
| 45 | + | + | - | - | - |
| 46 | - | - | - | - | + |
| 47 | - | - | - | - | - |
| 48 | + | - | + | + | + |
| 49 | - | - | - | - | - |
| 50 | - | - | - | - | + |
| Gesamt | 12 | 10 | 10 | 10 | 10 |

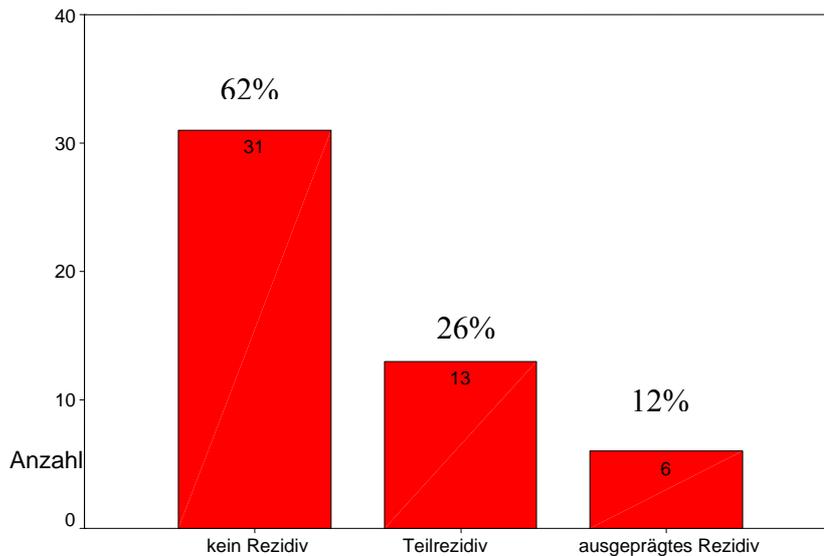


Abb. 13 Einteilung der skelettalen Rezidivgruppe

4.3. Vergleich skelettales Rezidiv und Gruppe mit stabilem Ergebnis

Im Anschluss werden die gewonnenen Ergebnisse der Fernröntgenseitenbilder und der allgemeinen Parameter von der stabilen und der skelettalen Rezidivgruppe vorgestellt.

Tab. 7 Klinische Parameter

(Sign.=Signifikanz * $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$, *** $p \leq 0,001$, Strecken in mm)

| | Gesamt | SD | Rezidiv | SD | Stabil | SD | Sign. | |
|-----------------------------------|--------|------|---------|------|--------|------|-------|----|
| Anzahl | 50 | | 19 | | 31 | | | |
| Alter zur OP | 26,2 | 6,0 | 25,9 | 5,3 | 26,3 | 6,5 | 0,198 | |
| Geschlecht weiblich | 32 | | 13 | | 19 | | 0,610 | |
| männlich | 18 | | 6 | | 12 | | | |
| Präop KFO-Behandlung in Monaten | 25,6 | 14,4 | 25,1 | 15,1 | 25,9 | 14,3 | 0,888 | |
| Postop KFO-Behandlung in Monaten | 9,6 | 7,2 | 11,0 | 9,6 | 8,8 | 5,3 | 0,023 | * |
| BVP-Strecke T2-T1 | 4,0 | 3,0 | 4,2 | 2,1 | 3,8 | 3,4 | 0,372 | |
| BVP-Strecke T3-T1 | 4,6 | 6,1 | 3,0 | 2,7 | 5,5 | 7,4 | 0,303 | |
| BVP-Strecke T3-T2 | -0,3 | 2,0 | -1,5 | 1,9 | 0,3 | 1,7 | 0,591 | |
| BVP-Strecke T3-T2 in % | -6,7 | | -35 | | 8,3 | | | |
| Auftreten „bad Split“ | 8 | | 3 | | 5 | | 0,975 | |
| Okklusionseinstellung über Splint | 47 | | 18 | | 29 | | | |
| Verwendung von FAMI-Schrauben | 20 | | 3 | | 17 | | 0,006 | ** |

4.3.1. Altersverteilung bei der Operation

Zum Zeitpunkt der Operation waren die Patienten durchschnittlich 26 Jahre (SD = 6,0) alt (Abb. 14) Die Altersspanne reichte von 17 bis 38 Jahren. Das durchschnittliche Alter in beiden Patientengruppen ist zum Zeitpunkt der Operation vergleichbar, es liegen keine signifikanten Unterschiede ($p = 0,198$) vor.

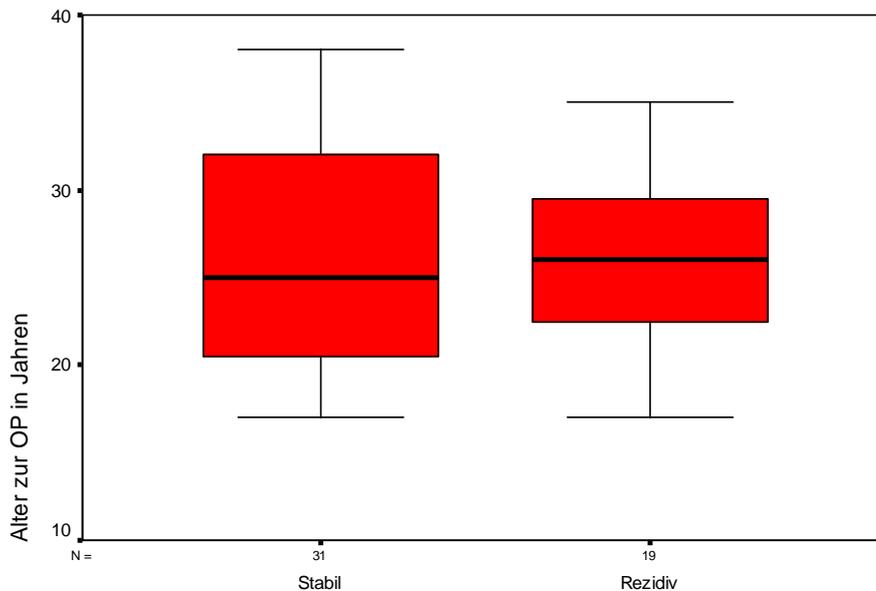


Abb. 14 Durchschnittsalter zur Operation (T2)

4.3.2. Geschlechtsverteilung

In der gesamten Untersuchungsgruppe überwog der prozentuale Anteil der Frauen mit 64 % gegenüber 36 % der Männer. Bei 19 Frauen (61,3 %) und 12 Männern (66,7 %) wurde ein stabiles Behandlungsergebnis bestimmt. Die Rezidivgruppe bestand aus 6 (33,3 %) Männern und 12 (38,7 %) Frauen. Die Prüfung mit dem Chi²-Test nach Pearson ergab keine signifikanten Unterschiede ($p = 0,610$) in der Häufigkeitsverteilung.

4.3.3. Die kieferorthopädische Behandlung

Der Median der kieferorthopädischen Vorbehandlung betrug in beiden Gruppen 25 Monate (Abb. 15). Eine große Variabilität der Dauer der Behandlung zeigte sich mit der hohen Standardabweichung von 15,1 bzw. 14,3. Die kieferorthopädische Behandlung nach der Operation dauerte in der Rezidivgruppe 11 Monate. Die Standardabweichung von 9,6 zeigt, dass hier die Variabilität hoch ist. In der stabilen Gruppe lag die kieferorthopädische Nachbehandlung bei 8,8 Monaten (SD = 5,3). Hier liegt ein signifikanter Unterschied ($p = 0,023$) zwischen den beiden Gruppen vor.

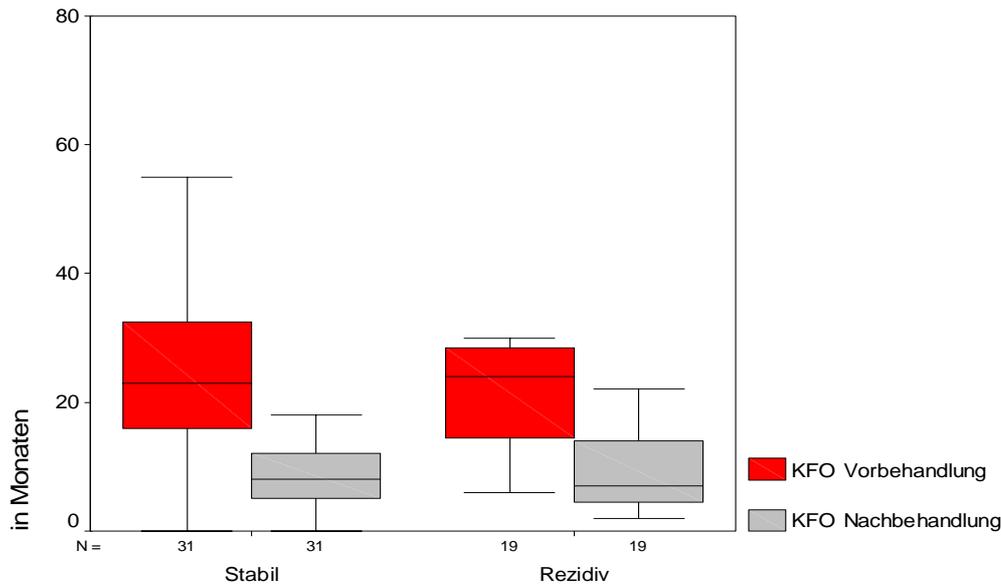


Abb. 15 Die kieferorthopädische Behandlung in der stabilen und in der Rezidivgruppe

4.3.4. Operationsparameter

Bei fünf Patienten (16 %) in der stabilen Gruppe kam es während der Operation zu einem „bad Split“, das heißt hier wurde der Knochen nicht in die beabsichtigten Fragmente geteilt. Die gleiche Relation trat in der Rezidivgruppe auf, hier waren es 3 Fälle (16 %). Der Chi²-Test nach Pearson zeigte, dass kein signifikanter Unterschied ($p = 0,975$) bestand. Ein „bad split“ beeinträchtigte die Stabilität des Operationsergebnisses nicht.

Die Okklusionseinstellung intraoperativ erfolgte in 47 Fällen über einen Splint. Die intraoperative Fixierung der Okklusion erfolgte bei insgesamt 20 Patienten (40 %) mit Hilfe von FAMI-Schrauben und Drahtligaturen. Die zwei FAMI-Schrauben wurden zwischen den beiden oberen bzw. unteren Incisivi in den Knochen eingebracht. Bei den anderen 30 Patienten geschah die Fixierung der Okklusion über Drahtligaturen, welche an den festsitzenden Apparaturen befestigt wurden. In der Rezidivgruppe wurden 3 Patienten (15,8 %) über FAMI-Schrauben ossär verschnürt und in der stabilen Gruppe 17 Patienten (54,8 %). Hier zeigt sich ein sehr signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen ($p = 0,006$).

Die BVP-Strecke von T2 zu T1 betrug in der Rezidivgruppe 4,2 mm (SD = 2,1). Dabei lagen das Minimum bei 1 mm und das Maximum bei 10,5 mm. In der stabilen Gruppe war die Verlagerungsspanne deutlich größer, hier wurde ein Minimum von -0,7 mm und ein Maximum von 18,3 mm erreicht. Insgesamt wurde in der stabilen Gruppe ein kleinerer Mittelwert von 3,8 mm (SD = 3,4) berechnet. Es lag kein signifikanter Unterschied für die Veränderung der BVP-Strecke ($p = 0,372$) vor.

Die Veränderungen in der BVP-Strecke von T3 zu T2 stellten sich wie folgt dar. In der Rezidivgruppe betrug die Verlagerungsstrecke -1,5 mm (SD = 1,9) und in der stabilen Gruppe 0,3 mm (SD = 1,7). Das negative Vorzeichen zeigte an, dass sich der Punkt B nach posterior verlagerte. Das Ergebnis zeigte keinen signifikanten Unterschied ($p = 0,591$). Prozentual gesehen hatte die Rezidivgruppe einen Verlust der Vorverlagerung von 35 % und die stabile Gruppe gewann 8,3 % dazu, da im Durchschnitt eine zusätzliche Vorverlagerung beobachtet werden konnte.

Im gesamten Behandlungsverlauf von T3 zu T1 zeigten sich folgende Veränderungen: In der Rezidivgruppe kam es zu einer Verlagerung von 3,0 mm (SD = 2,7). Eine größere Verlagerung von 5,5 mm (SD = 7,4) stellte sich in der stabilen Gruppe dar. Insgesamt lag kein signifikanter Unterschied ($p = 0,303$) vor.

4.3.5. Mittelwertvergleiche zwischen der Rezidivgruppe und der stabilen Gruppe

Tab. 8 Kephalemtrische Messwerte zum Zeitpunkt T1

(Sign.=Signifikanz * $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$, *** $p \leq 0,001$, Winkel in Grad, Strecken in mm)

| in Grad/ in mm | Gesamt | SD | Rezidiv | SD | Stabil | SD | Sign. | |
|--------------------|--------|------|---------|------|--------|------|-------|----|
| Anzahl | 50 | | 19 | | 31 | | | |
| SNA-Winkel | 79,2 | 4,4 | 79,4 | 3,6 | 79,1 | 4,9 | 0,132 | |
| SNB-Winkel | 74,1 | 4,1 | 73,3 | 2,5 | 74,3 | 4,9 | 0,012 | * |
| SNPog-Winkel | 76,0 | 4,6 | 75,3 | 2,6 | 76,4 | 5,5 | 0,044 | * |
| ANB-Winkel | 5,1 | 3,4 | 6,0 | 2,9 | 4,8 | 3,7 | 0,592 | |
| Kieferwinkel | 120,5 | 9,6 | 121,2 | 8,4 | 120,0 | 10,4 | 0,751 | |
| ML/NL-Winkel | 20,4 | 10,6 | 22,9 | 8,8 | 19,0 | 10,9 | 0,334 | |
| BVP-Strecke | -16,0 | 5,0 | -16,4 | 3,6 | -15,8 | 5,7 | 0,173 | |
| PogVP-Strecke | -15,1 | 5,9 | -16,0 | 4,0 | -14,4 | 6,9 | 0,163 | |
| BHP-Strecke | 93,4 | 6,1 | 93,7 | 4,60 | 93,3 | 6,8 | 0,096 | |
| Interincisalwinkel | 128,0 | 14,5 | 128,5 | 15,3 | 127,7 | 14,3 | 0,648 | |
| OK1-NSL-Winkel | 102,9 | 10,9 | 101,2 | 14,0 | 103,9 | 8,2 | 0,013 | * |
| OK1-NA-Winkel | 24,5 | 10,8 | 22,5 | 14,3 | 25,9 | 7,7 | 0,003 | ** |
| UK1-NB-Winkel | 25,2 | 12,1 | 23,9 | 8,4 | 25,9 | 14,0 | 0,865 | |
| UK1-ML-Winkel | 98,5 | 13,4 | 98,5 | 8,5 | 98,5 | 15,8 | 0,365 | |
| Overjet | 7,7 | 2,2 | 8,2 | 1,8 | 7,3 | 2,4 | 0,452 | |
| Overbite | 2,2 | 2,1 | 2,2 | 2,0 | 2,2 | 2,2 | 0,792 | |

Die Tabelle 8 stellt die Mittelwerte der kephalometrischen Messwerte beider Gruppen zum präoperativen Zeitpunkt dar. Es wurde untersucht, welche kephalometrischen Messwerte sich auf das Rezidiv auswirkten. Die angulären Messungen zeigten, dass der SNB-Winkel in der stabilen Gruppe signifikant ($p = 0,012$) größer war, das hieß im Vergleich zur Rezidivgruppe war in der stabilen Gruppe die Mandibula in Relation zur anterioren Schädelbasis stärker nach anterior eingelagert. Die metrischen Messungen in der sagittalen Ebene im Punkt B (BVP) zeigten keinen signifikanten Unterschied ($p = 0,173$). Hier war eine Tendenz zu erkennen. In der Rezidivgruppe war der Punkt B im Median 16,4 mm (SD = 3,6) von der vertikalen Ebene entfernt, in der stabilen Gruppe waren es im Durchschnitt 15,8 mm (SD = 5,7). Der SNPog-Winkel zeigte ein ähnliches Verhältnis, hier war ein signifikanter Unterschied ($p = 0,044$) nachweisbar. Die Streckenmessung von PogVP ergab keinen signifikanten Unterschied ($p = 0,163$).

Der ANB-Winkel ($6,0^\circ$, SD = 2,9) war in der Rezidivgruppe im Mittel größer als in der stabilen Gruppe ($4,8^\circ$, SD = 3,7). Dieser Unterschied zeigte, dass bei der Rezidivgruppe eine stärkere distale Bisslage nachweisbar war. Ein signifikanter Unterschied lag nicht vor ($p = 0,592$).

Der Kieferwinkel unterschied sich in den beiden Gruppen gering. In der Rezidivgruppe betrug er durchschnittlich $121,2^\circ$ (SD = 8,4) und in der stabilen $120,0^\circ$ (SD = 10,4). Es lag kein signifikanter Unterschied ($p = 0,751$) vor.

In der vertikalen Dimension war der mittlere ML/NL-Winkel ($22,9^\circ$, SD = 8,8) bei der Rezidivgruppe im Durchschnitt größer. Dieser Winkel stellte die Neigung der Mandibula zur Oberkieferbasis dar. Der Mittelwert des ML/NL-Winkels betrug $19,0^\circ$ (SD = 10,9) in der stabilen Gruppe und zeigte damit eine eher tiefe Tendenz. Ein signifikanter Unterschied des Gesichtsschädelaufbaus war nicht festzustellen ($p = 0,334$).

Die kephalometrische Auswertung ergab, dass die Stellung der Oberkieferschneidezähne sich in den beiden Gruppen signifikant ($p = 0,013$; $p = 0,003$) unterschied. Die Durchschnittswerte der Winkel (OK1-NSL und OK1-NA), die die Position der oberen Schneidezähne beschrieben, lagen bei beiden Gruppen im Referenzbereich. Bei der Rezidivgruppe war eine Tendenz zur retrudierten Stellung vorhanden und bei der stabilen Gruppe zeigte sich eher ein Trend zur normgerechten Stellung.

Der Overjet war im Mittel bei der Rezidivgruppe mit 8,2 mm (SD = 1,8) größer als bei der stabilen Gruppe mit 7,3 mm (SD = 2,4). Die Mittelwerte unterschieden sich nicht signifikant ($p = 0,452$).

Tab. 9 Kephalmetrische Messwerte zum Zeitpunkt T2

(Sign. = Signifikanz * $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$, *** $p \leq 0,001$, Winkel in Grad, Strecken in mm)

| in Grad/ in mm | Gesamt | SD | Rezidiv | SD | Stabil | SD | Sign. | |
|--------------------|--------|------|---------|-----|--------|------|-------|---|
| Anzahl | 50 | | 19 | | 31 | | | |
| SNA-Winkel | 78,9 | 4,2 | 80,3 | 3,5 | 78,1 | 4,5 | 0,347 | |
| SNB-Winkel | 76,7 | 3,7 | 77,1 | 2,9 | 76,4 | 4,1 | 0,057 | |
| SNPog-Winkel | 78,0 | 3,8 | 78,2 | 3,2 | 78,0 | 4,3 | 0,109 | |
| ANB-Winkel | 2,3 | 2,7 | 3,2 | 2,8 | 1,7 | 2,5 | 0,438 | |
| Kieferwinkel | 124,9 | 8,4 | 126,3 | 9,9 | 124,0 | 7,4 | 0,037 | * |
| ML/NL-Winkel | 21,4 | 8,9 | 23,8 | 9,6 | 20,0 | 8,3 | 0,672 | |
| BVP-Strecke | -12,0 | 4,3 | -12,2 | 3,5 | -12,0 | 4,7 | 0,247 | |
| BHP-Strecke | 95,3 | 5,8 | 95,9 | 5,5 | 94,8 | 6,0 | 0,593 | |
| PogVP-Strecke | -11,7 | 4,9 | -12,4 | 3,9 | -11,3 | 5,4 | 0,283 | |
| Interincisalwinkel | 128,8 | 10,0 | 129,3 | 9,5 | 128,4 | 10,4 | 0,632 | |
| OK1-NSL-Winkel | 102,0 | 7,7 | 100,5 | 9,0 | 102,9 | 6,8 | 0,236 | |
| OK1-NA-Winkel | 23,0 | 8,4 | 20,2 | 9,7 | 24,8 | 7,1 | 0,154 | |
| UK1-NB-Winkel | 25,8 | 6,0 | 27,2 | 5,7 | 24,9 | 6,0 | 0,918 | |
| UK1-ML-Winkel | 98,4 | 8,0 | 97,4 | 6,6 | 99,0 | 8,9 | 0,299 | |
| Overjet | 2,6 | 1,0 | 2,8 | 0,9 | 2,4 | 1,2 | 0,437 | |
| Overbite | 0,4 | 0,7 | 0,5 | 0,7 | 0,4 | 0,8 | 0,908 | |

Zum postoperativen Zeitpunkt zeigten die beiden Patientengruppen keine signifikanten Unterschiede der Mittelwerte (Tab. 9) mit Ausnahme des Kieferwinkels. Die Verlagerung in der sagittalen Ebene nach anterior betrug in der Rezidivgruppe 4,2 mm (SD = 2,1) und in der stabilen Gruppe 3,8 mm (SD = 3,4). So veränderte sich der SNB-Winkel in der Rezidivgruppe auf 77,1° (SD = 2,9) und in der stabilen Gruppe auf 76,4° (SD = 4,1) ($p = 0,057$).

Der ML/NL-Winkel und die metrische Messung vom Punkt B zur horizontalen Ebene spiegeln die Veränderung in der vertikalen Ebene wider. In der Rezidivgruppe vergrößerte sich der ML/NL-Winkel um 1,4° und die Strecke BHP um 2,2 mm. Folglich divergierten die Kieferbasen und die offene Tendenz wurde im Mittel verstärkt. Ein signifikanter Unterschied lag in beiden Größen nicht vor ($p = 0,672$; $p = 0,593$). In der stabilen Gruppe waren im Durchschnitt geringere Veränderungen zu erkennen. Sowohl präoperativ als auch postoperativ waren die Kieferbasen in der vertikalen Relation neutral zueinander gelagert.

In beiden Gruppen wurde der Kieferwinkel im Mittel größer. $126,3^\circ$ (SD = 9,9) betrug dieser Messwert im Mittel in der Rezidivgruppe und $124,0^\circ$ (SD = 7,4) in der stabilen Gruppe. Ein signifikanter Unterschied ($p = 0,037$) lag vor.

Tab. 10 *Kephalometrische Messwerte zum Zeitpunkt T3*

(Sign.=Signifikanz * $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$, *** $p \leq 0,001$, Winkel in Grad, Strecken in mm)

| in Grad/ in mm | Gesamt | SD | Rezidiv | SD | Stabil | SD | Sign. | |
|--------------------|--------|------|---------|-----|--------|------|-------|---|
| Anzahl | 50 | | 19 | | 31 | | | |
| SNA-Winkel | 78,6 | 4,3 | 79,2 | 4,0 | 78,2 | 4,5 | 0,457 | |
| SNB-Winkel | 76,3 | 3,9 | 75,6 | 3,5 | 76,8 | 4,1 | 0,248 | |
| SNPog-Winkel | 77,8 | 4,1 | 76,8 | 3,7 | 78,4 | 4,3 | 0,387 | |
| ANB-Winkel | 2,3 | 2,8 | 3,7 | 2,9 | 1,4 | 2,5 | 0,326 | |
| Kieferwinkel | 125,3 | 8,1 | 128,0 | 9,3 | 123,6 | 6,9 | 0,066 | |
| ML/NL-Winkel | 21,9 | 8,4 | 24,8 | 8,8 | 20,1 | 7,8 | 0,389 | |
| BVP-Strecke | -11,6 | 6,1 | -13,7 | 3,3 | -10,3 | 7,1 | 0,220 | |
| BHP-Strecke | 94,7 | 5,7 | 95,5 | 6,0 | 94,2 | 5,5 | 0,683 | |
| PogVP-Strecke | -11,3 | 6,1 | -13,6 | 4,2 | -9,8 | 6,7 | 0,299 | |
| Interincisalwinkel | 129,2 | 10,3 | 130,4 | 9,4 | 128,4 | 11,0 | 0,435 | |
| OK1-NSL-Winkel | 101,3 | 7,64 | 99,1 | 8,8 | 102,7 | 6,6 | 0,249 | |
| OK1-NA-Winkel | 22,7 | 8,0 | 19,9 | 9,2 | 24,4 | 6,8 | 0,622 | |
| UK1-NB-Winkel | 25,8 | 6,6 | 26,0 | 5,5 | 25,6 | 7,3 | 0,242 | |
| UK1-ML-Winkel | 98,2 | 8,4 | 96,3 | 5,4 | 99,3 | 9,7 | 0,046 | * |
| Overjet | 3,0 | 0,9 | 3,5 | 0,8 | 2,8 | 0,9 | 0,886 | |
| Overbite | 1,1 | 0,9 | 1,1 | 0,9 | 1,1 | 0,9 | 0,725 | |

Die Nachkontrolle mit einem Fernröntgenseitenbild fand im Durchschnitt 21,9 Monate post operationem (SD = 11,8) statt. Die Nachkontrollspanne reichte von 12 bis 55 Monaten. Es wurden folgende Veränderungen der kephalometrischen Mittelwerte festgestellt (Tab. 10): Im Vergleich zum postoperativen Fernröntgenseitenbild zeigte die Rezidivgruppe in der sagittalen Dimension eine Veränderung in Richtung des Ausgangsbefundes. Der SNB-Winkel ($75,6^\circ$, SD = 3,5) verkleinerte sich im Mittel. Es wurde kein signifikanter Unterschied bestimmt ($p = 0,248$). Die BVP-Strecke (-13,4 mm, SD = 3,6) wurde im Durchschnitt größer. Der ANB-Winkel ($3,7^\circ$, SD = 2,9) vergrößerte sich durchschnittlich, die Tendenz zur distalen Bisslage wurde verstärkt. In der vertikalen

Ebene waren die Veränderungen geringer. Die offene Tendenz (ML/NL-Winkel $24,8^\circ$, SD = 8,8), welche postoperativ zu erkennen war, verstärkte sich bis zum Zeitpunkt der Nachkontrolle. Die Stellung der Schneidezähne wurde verändert. Der Overjet vergrößerte sich im Mittel auf 3,5 mm (SD = 0,8).

Der Kieferwinkel in der Rezidivgruppe wurde im Durchschnitt größer ($128,0^\circ$, SD = 9,3), hingegen blieb dieser ($123,6^\circ$, SD 6,9) in der stabilen Gruppe gleich. Es wurde kein signifikanter Unterschied berechnet ($p = 0,066$).

In der stabilen Gruppe fanden auch Veränderungen statt. Der SNB-Winkel wurde im Mittel geringfügig größer ($76,8^\circ$, SD = 4,1) und der Betrag der BVP-Strecke (-10,3mm, SD = 7,1) kleiner. Der ANB-Winkel verkleinerte sich im Durchschnitt auf $1,4^\circ$ (SD = 2,5). Hier verbesserte sich das Operationsergebnis in Richtung der gewünschten Lage der Kieferbasen. In der vertikalen Dimension kam es zu sehr geringen Abweichungen. Eine neutrale Lage der Kieferbasen war nachzuweisen. Bei der Stellung der Schneidezähne kam es zu geringen Abweichungen. Der Overjet vergrößerte sich durchschnittlich geringfügig auf 2,8 mm (SD = 0,85).

4.3.6. Deskriptive Beurteilung für die präoperative Einteilung in Kategorien

Die Einteilung in Kategorien erfolgte im präoperativen Fernröntgenseitenbild durch die Vorgaben der Poliklinik für Kieferorthopädie an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg (siehe S. 24). Mit Hilfe des χ^2 -Testes wurde die Häufigkeitsverteilung geprüft (Tab. 11). Anhand des SNA-Winkels wurden in der Rezidivgruppe sieben Patienten eine retrognathe Lage der Maxilla und zwölf Patienten eine orthognathe Lage der Maxilla zugeordnet. In Relation zur Rezidivgruppe gab es in der stabilen Gruppe mehr Patienten (18) mit einer retrognathen Lage der Maxilla. Zehn Patienten hatten eine orthognathe Lage der Maxilla und drei eine prognathe. Ein signifikanter Unterschied lag nicht vor ($p = 0,065$).

Die Einlagerung der Mandibula in die Schädelbasis, anhand des SNB-Winkels bestimmt, war bei den Patienten (17) in der Rezidivgruppe überwiegend retrognath. Bei etwa 75 % der Patienten (23) in der stabilen Gruppe war die Mandibula retrognath eingelagert. Sieben Patienten hatten eine orthognathe und ein Patient eine prognathe Einlagerung der Mandibula. Ein signifikanter Unterschied war nicht nachweisbar ($p = 0,385$).

In der vertikalen Dimension, anhand des ML/NL-Winkels bestimmt, zeigte sich eine unterschiedliche Einteilung in den beiden Gruppen. In der Rezidivgruppe hatten 6 Patienten einen offenen und 6 Patienten einen tiefen Biss. In Relation zu den absoluten Häufigkeiten gesetzt war der offene Biss in der stabilen Gruppe weniger häufig. Hier hatten 20 Patienten einen tiefen und 8 Patienten einen offenen Biss. Ein signifikanter Unterschied der Häufigkeitsverteilung ($p = 0,031$) wurde nachgewiesen. Patienten mit einem offenen Biss neigten eher zu einem Rezidiv.

Das Verhältnis von hinterer zu vorderer Gesichtshöhe (JARABAK) bestimmte den Gesichtsschädelaufbau. In der gesamten Untersuchungsgruppe lag überwiegend ein horizontaler Gesichtsschädelaufbau vor. In der stabilen Gruppe hatten 24 Patienten (77 %) und in der Rezidivgruppe 13 Patienten (68,4 %) einen horizontalen Gesichtsschädelaufbau. Einen vertikalen Gesichtsschädelaufbau hatten fünf Patienten (23 %) mit stabilen Ergebnis und vier Rezidivpatienten (31,6 %). Hier kam es zu keinem signifikanten Unterschied ($p = 0,766$). Insgesamt war eine Tendenz zu erkennen, dass Patienten mit einem vertikalen Gesichtsschädelaufbau eher zu einem Rezidiv neigen.

Bei der Bestimmung der Harmoniebox zeigten alle Patienten einen disharmonischen Gesichtstyp.

Bei der Einteilung über die Stellung der oberen Schneidezähne war nachzuweisen, dass in der Rezidivgruppe die oberen Incisivi in den meisten Fällen retrudiert standen. In der

stabilen Gruppe standen die Schneidezähne in Normposition oder Protrusion. Trotz der unterschiedlichen Verteilung waren keine signifikanten Unterschiede ($p = 0,078$) nachweisbar.

Tab. 11 Präoperative Einteilung in Kategorien

(Sign.=Signifikanz * $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$, *** $p \leq 0,001$)

| | | Gesamt | Rezidiv | Stabil | Sign. | |
|--|------------------|--------|---------|--------|-------|---|
| Maxilla SNA-Winkel | retrognath < 79° | 25 | 7 | 18 | 0,065 | |
| | orthognath | 22 | 12 | 10 | | |
| | prognath > 85° | 3 | 0 | 3 | | |
| Mandibula SNB-Winkel | retrognath < 79° | 40 | 17 | 23 | 0,385 | |
| | orthognath | 9 | 2 | 7 | | |
| | prognath > 85° | 1 | 0 | 1 | | |
| vertikale Dimension ML/NL-Winkel | tief < 20° | 26 | 6 | 20 | 0,031 | * |
| | neutral | 10 | 7 | 3 | | |
| | offen > 26° | 14 | 6 | 8 | | |
| Jarabak Verhältnis | vertikal < 62° | 9 | 4 | 5 | 0,766 | |
| | neutral | 4 | 2 | 2 | | |
| | horizontal >65° | 37 | 13 | 24 | | |
| Harmoniebox | harmonisch | | | | | |
| | disharmonisch | 50 | 19 | 31 | | |
| Stellung der OK-Front | Retrusion | 17 | 10 | 7 | 0,078 | |
| | Norm | 14 | 3 | 11 | | |
| | Protrusion | 19 | 6 | 13 | | |
| Stellung der UK-Front | Retrusion | 5 | 3 | 2 | 0,419 | |
| | Norm | 19 | 8 | 11 | | |
| | Protrusion | 26 | 8 | 18 | | |

4.4. Das sagittale Rezidiv

Im Folgenden werden die Patienten mit einem sagittalen Rezidiv (n = 12) mit der stabilen Gruppe (n = 31) verglichen. Die folgenden Ergebnisse unterscheiden sich gering zum ersten Vergleich skelettale Rezidivgruppe und stabiler Gruppe.

Tab. 12 *Klinische Parameter*

(Sign.=Signifikanz * $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$, *** $p \leq 0,001$, Strecken in mm)

| | Gesamt | SD | Sagittales Rezidiv | SD | Stabil | SD | Sign. | |
|---|--------|------|-----------------------|------|--------|------|-------|---|
| Anzahl | 50 | | 12 | | 31 | | | |
| Alter zur OP | 26,2 | 6,0 | 25,3 | 5,0 | 26,3 | 6,5 | 0,208 | |
| Geschlecht weiblich | 32 | | 8 | | 19 | | 0,744 | |
| männlich | 18 | | 4 | | 12 | | | |
| Präop KFO- Behandlung in Monaten | 25,6 | 14,4 | 24,5 | 15,3 | 25,9 | 14,2 | 0,983 | |
| Postop KFO- Behandlung in Monaten | 9,6 | 7,2 | 9,5 | 6,5 | 8,8 | 5,3 | 0,254 | |
| BVP-Strecke T2-T1 | 4,0 | 3,0 | 4,3 | 1,6 | 3,8 | 3,4 | 0,314 | |
| BVP-Strecke T3-T1 | 4,6 | 6,2 | 2,6 | 2,2 | 5,5 | 7,4 | 0,347 | |
| BVP-Strecke T3-T2 | -0,3 | 2,0 | -2,1 | 2,1 | 0,3 | 1,7 | 0,855 | |
| BVP-Strecke T3-T2 in % | -6,7 | | 48 | | 8,3 | | | |
| Auftreten „bad Split“ | 8 | | 2 | | 5 | | 0,966 | |
| Okklusionseinstellung über Splint | 47 | | 12 | | 29 | | 0,368 | |
| Verwendung von FAMI-Schrauben | 20 | | 2 | | 17 | | 0,024 | * |

4.4.1. **Altersverteilung bei der Operation**

Zum Zeitpunkt der Operation war die Patientengruppe mit dem sagittalen Rezidiv im Durchschnitt ein Jahr jünger, das Alter betrug 25,3 Jahre (SD = 5,0). Die stabile Gruppe war 26,3 Jahre alt (SD 6,5). Ein signifikanter Unterschied lag nicht vor ($p = 0,208$).

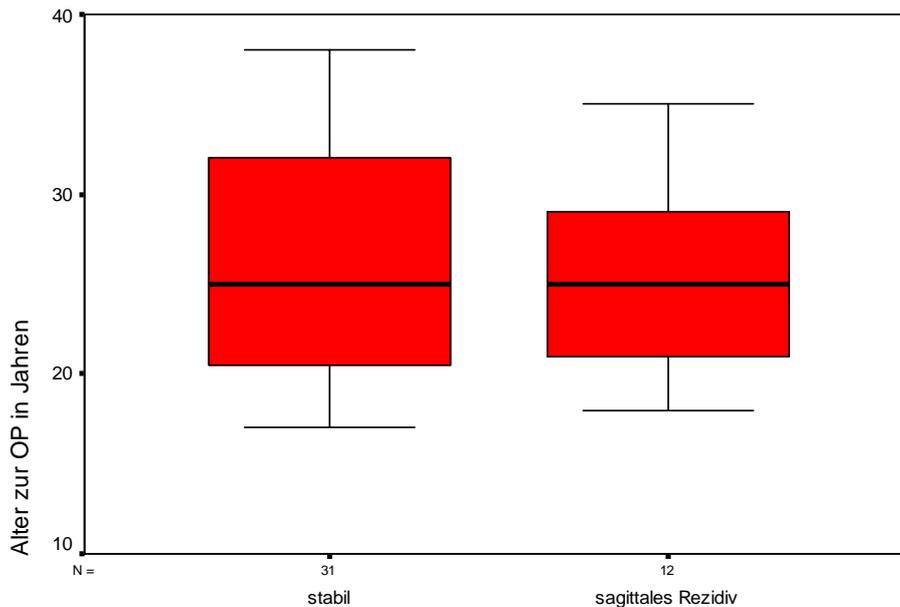


Abb. 16 Sagittales Rezidiv: Durchschnittsalter zur Operation (T2)

4.4.2. Geschlechtsverteilung

Wie in der gesamten Untersuchungsgruppe überwog auch in der Gruppe mit dem sagittalen Rezidiv der prozentuale Anteil der Frauen mit 75 %. In der stabilen Gruppe waren 61 % Frauen. Die Prüfung mit dem Chi²-Test nach Pearson ergab keinen signifikanten Unterschied in der Häufigkeitsverteilung ($p = 0,744$).

4.4.3. Die kieferorthopädische Behandlung

Die durchschnittliche kieferorthopädische Vorbehandlung war in beiden Gruppen ähnlich, 24,5 Monate (SD = 15,3) bei der Rezidivgruppe und 25,9 Monate (SD = 14,2) bei der stabilen Gruppe. Die hohen Standardabweichungen zeigten die große Variabilität der Dauer der Behandlung. Es wurde keine Signifikanz bestimmt ($p = 0,983$).

Die kieferorthopädische Nachbehandlung dauerte in der Rezidivgruppe 9,5 Monate (SD = 6,5) und in der stabilen Gruppe 8,8 Monate (SD = 5,3). Die Nachbehandlung war in beiden Gruppen vergleichbar, es lag kein signifikanter Unterschied vor ($p = 0,254$).

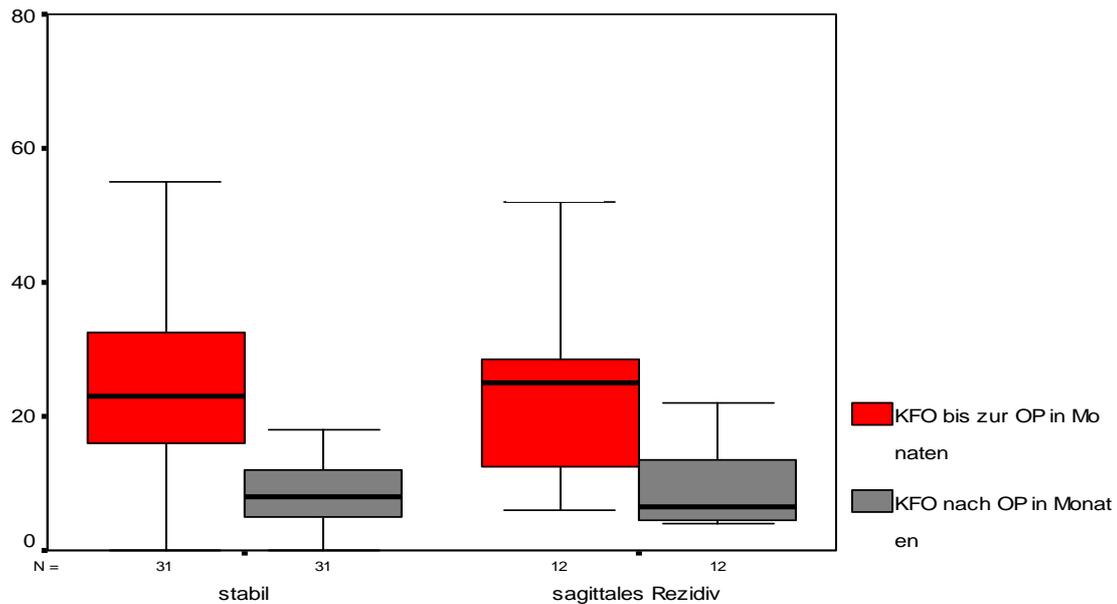


Abb. 17 Sagittales Rezidiv: Die kieferorthopädische Behandlung

4.4.4. Operationsparameter

Während der Operation kam es bei der Rezidivgruppe in 2 Fällen (16%) zu einem „bad split“. Die gleiche Relation trat in der stabilen Gruppe auf, hier waren es 5 Fälle (16 %). Der Chi²-Test nach Pearson zeigte, dass hier kein signifikanter Unterschied bestand ($p = 0,966$). Der unerwünschte Bruch beeinträchtigt die Stabilität des Operationsergebnisses nicht.

In der Patientengruppe mit dem sagittalen Rezidiv erfolgte in jedem Fall die Okklusionseinstellung über einen Splint. In zwei Fällen der stabilen Gruppe wurde kein Splint verwendet. Ein signifikanter Unterschied lag nicht vor ($p = 0,368$).

In der sagittalen Rezidivgruppe erfolgte die Fixierung der Okklusion bei zwei Patienten (16 %) mit Hilfe von FAMI-Schrauben und Drahtligaturen. Die anderen zehn Patienten wurden mit Drahtligaturen an den festsitzenden kieferorthopädischen Apparaturen verschnürt. In der stabilen Gruppe wurde der größte Anteil, 17 Patienten (55 %), ossär mit Hilfe von FAMI-Schrauben verschnürt. Hier zeigt sich ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen ($p = 0,024$).

Die BVP-Strecke von T2 zu T1 betrug im Mittel in der sagittalen Rezidivgruppe 4,3 mm (SD = 1,6). In der stabilen Gruppe war die durchschnittliche Verlagerung kleiner, (3,8 mm; SD = 3,4). Ein signifikanter Unterschied lag nicht vor ($p = 0,314$).

Die BVP-Strecke von T3 zu T2 stellten sich wie folgt dar: In der stabilen Gruppe betrug im Durchschnitt die Verlagerungsstrecke 0,3 mm (SD = 1,7) und in der sagittalen

Rezidivgruppe -2,1 mm (SD = 2,1). Trotz der unterschiedlichen Strecken lag kein signifikanter Unterschied für die Veränderung der BVP-Strecke vor ($p = 0,855$). Prozentual gesehen hatte die Rezidivgruppe einen Verlust der Vorverlagerung von 48 % und die stabile Gruppe gewann 8,3 % dazu, da im Durchschnitt eine zusätzliche Vorverlagerung beobachtet werden konnte.

Die Veränderungen in der BVP-Strecke von T3 zu T2 stellten sich wie folgt dar: In der sagittalen Rezidivgruppe kam es durchschnittlich zu einer Verlagerung von 2,6 mm (SD = 2,2). Eine größere Verlagerung von 5,5 mm (SD = 7,4) zeigte sich in der stabilen Gruppe. Es lag kein signifikanter Unterschied ($p = 0,347$) vor.

4.4.5. Mittelwertvergleiche zwischen der Gruppe mit sagittalem Rezidiv und der stabilen Gruppe

Tab. 13 Sagittales Rezidiv: Kephalometrische Messwerte zum Zeitpunkt T1

(Sign.=Signifikanz * $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$, *** $p \leq 0,001$, Winkel in Grad, Strecken in mm)

| in Grad/ in mm | Gesamt | SD | Sag. Rezidiv | SD | Stabil | SD | Sign. | |
|--------------------|--------|------|-----------------|------|--------|------|-------|---|
| Anzahl | 50 | | 12 | | 31 | | | |
| SNA-Winkel | 79,2 | 4,4 | 79,5 | 2,7 | 79,1 | 4,9 | 0,100 | |
| SNB-Winkel | 74,1 | 4,1 | 73,5 | 2,2 | 74,3 | 4,9 | 0,041 | * |
| SNPog-Winkel | 76,0 | 4,6 | 74,9 | 2,4 | 76,4 | 5,5 | 0,048 | * |
| ANB-Winkel | 5,1 | 3,4 | 6,0 | 2,6 | 4,8 | 3,7 | 0,537 | |
| Kieferwinkel | 120,5 | 9,6 | 121,7 | 8,7 | 120,0 | 10,4 | 0,895 | |
| ML/NL-Winkel | 20,4 | 10,6 | 22,6 | 9,7 | 19,0 | 10,9 | 0,586 | |
| BVP-Strecke | -16,0 | 5,0 | -17,0 | 3,8 | -15,8 | 5,7 | 0,277 | |
| PogVP-Strecke | -15,1 | 5,9 | -16,9 | 4,1 | -14,4 | 6,9 | 0,250 | |
| BHP-Strecke | 93,4 | 6,1 | 94,1 | 5,2 | 93,3 | 6,8 | 0,314 | |
| Interincisalwinkel | 128,0 | 14,5 | 128,9 | 12,2 | 127,7 | 14,3 | 0,668 | |
| OK1-NSL-Winkel | 102,9 | 10,9 | 100,3 | 14,1 | 103,9 | 8,2 | 0,050 | * |
| OK1-NA-Winkel | 24,5 | 10,8 | 22,0 | 13,3 | 25,9 | 7,2 | 0,047 | * |
| UK1-NB-Winkel | 25,2 | 12,1 | 24,0 | 9,0 | 25,9 | 14,0 | 0,943 | |
| UK1-ML-Winkel | 98,5 | 13,4 | 98,2 | 6,8 | 98,5 | 15,8 | 0,309 | |
| Overjet | 7,7 | 2,2 | 8,5 | 1,9 | 7,3 | 2,4 | 0,710 | |
| Overbite | 2,2 | 2,1 | 2,7 | 1,8 | 2,2 | 2,2 | 0,318 | |

Die Mittelwerte der kephalometrischen Messwerte beider Gruppen wurden zum präoperativen Zeitpunkt dargestellt. Wie auch in 4.3.5. zeigten die angulären Messungen, dass der SNB-Winkel in der stabilen Gruppe signifikant ($p = 0,041$) größer war. In der sagittalen Rezidivgruppe betrug er im Durchschnitt $73,5^\circ$ ($SD = 2,2$) und somit war die Mandibula in Relation zur anterioren Schädelbasis mehr nach posterior verlagert. Der SNPog-Winkel zeigte ein ähnliches Verhalten, in der stabilen Gruppe betrug dieser im Mittel $76,4^\circ$ ($SD = 5,5$) und in der sagittalen Rezidivgruppe $74,9^\circ$ ($SD = 2,4$). Ein signifikanter Unterschied lag vor ($p = 0,048$). Bei der Berechnung der Signifikanz der metrischen Messungen von der BVP-Strecke und der PogVP-Strecke wurde kein signifikanter Unterschied bestimmt ($p = 0,277$; $p = 0,250$). Bei der sagittalen Rezidivgruppe war der Punkt B durchschnittlich $17,0$ mm ($SD = 3,8$) von der vertikalen Ebene entfernt, in der stabilen Gruppe waren es $15,8$ mm ($SD = 5,7$). Hier war eine Tendenz zu erkennen.

Die Stellung der oberen Schneidezähne unterschied sich in den beiden Gruppen signifikant ($p = 0,050$; $p = 0,047$). Der OK1-NSL-Winkel betrug in der sagittalen Rezidivgruppe im Durchschnitt $100,3^\circ$ ($SD = 14,1$) und der OK1-NA-Winkel $22,0^\circ$ ($SD = 13,3$), somit standen die oberen Schneidezähne retrudiert. In der stabilen Gruppe standen die oberen Schneidezähne normgerecht mit der Tendenz zur Protrusion. Der OK1-NSL-Winkel war im Mittel $103,9^\circ$ ($SD = 8,2$) und der OK1-NA-Winkel $25,9^\circ$ ($SD = 7,7$) groß.

Tab. 14 Sagittales Rezidiv: Kephalemtrische Messwerte zum Zeitpunkt T2

(Sign. = Signifikanz * $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$, *** $p \leq 0,001$, Winkel in Grad, Strecken in mm)

| in Grad/ in mm | Gesamt | SD | Sag. Rezidiv | SD | Stabil | SD | Sign. | |
|--------------------|--------|------|-----------------|-----|--------|------|-------|--|
| Anzahl | 50 | | 12 | | 31 | | | |
| SNA-Winkel | 78,9 | 4,2 | 80,6 | 3,8 | 78,1 | 4,5 | 0,582 | |
| SNB-Winkel | 76,7 | 3,7 | 77,1 | 3,4 | 76,4 | 4,1 | 0,223 | |
| SNPog-Winkel | 78,0 | 3,8 | 78,1 | 3,5 | 78,0 | 4,3 | 0,308 | |
| ANB-Winkel | 2,3 | 2,7 | 3,5 | 2,9 | 1,7 | 2,5 | 0,586 | |
| Kieferwinkel | 124,9 | 8,4 | 127,6 | 8,6 | 124,0 | 7,4 | 0,174 | |
| ML/NL-Winkel | 21,4 | 8,9 | 24,1 | 9,1 | 20,0 | 8,3 | 0,722 | |
| BVP-Strecke | -12,0 | 4,3 | -12,7 | 4,2 | -12,0 | 4,7 | 0,832 | |
| PogVP-Strecke | -11,7 | 4,9 | -13,0 | 4,3 | -11,3 | 5,4 | 0,579 | |
| BHP-Strecke | 95,3 | 5,8 | 96,4 | 6,6 | 94,8 | 6,0 | 0,750 | |
| Interincisalwinkel | 128,8 | 10,0 | 130,2 | 7,7 | 128,4 | 10,4 | 0,221 | |
| OK1-NSL-Winkel | 102,0 | 7,7 | 99,6 | 8,8 | 102,9 | 6,8 | 0,277 | |
| OK1-NA-Winkel | 23,0 | 8,4 | 19,0 | 9,3 | 24,8 | 7,1 | 0,280 | |
| UK1-NB-Winkel | 25,8 | 6,0 | 27,3 | 5,2 | 24,9 | 6,0 | 0,562 | |
| UK1-ML-Winkel | 98,4 | 8,0 | 97,1 | 6,1 | 99,0 | 8,9 | 0,272 | |
| Overjet | 2,6 | 1,0 | 2,9 | 0,7 | 2,4 | 1,2 | 0,199 | |
| Overbite | 0,4 | 0,7 | 0,5 | 0,8 | 0,4 | 0,8 | 0,898 | |

Zum postoperativen Zeitpunkt zeigten die beiden Patientengruppen keine signifikanten Unterschiede der Mittelwerte. Die Verlagerung in der sagittalen Ebene nach anterior betrug in der Rezidivgruppe durchschnittlich 4,3 mm (SD = 1,6) und in der stabilen Gruppe 3,8 mm (SD = 3,4). So veränderte sich der SNB-Winkel in der Rezidivgruppe auf 77,1° (SD = 3,4) und in der stabilen Gruppe auf 76,4° (SD = 4,1) ($p = 0,057$).

Der ML/NL-Winkel und die metrische Messung vom Punkt B zur horizontalen Ebene spiegeln die Veränderung in der vertikalen Ebene wider. In der Rezidivgruppe erhöhte sich der ML/NL-Winkel auf 24,1° (SD = 9,1) und die Strecke BHP auf 96,4 mm (SD = 6,6). Folglich divergierten die Kieferbasen und die offene Tendenz wurde im Mittel verstärkt. In der stabilen Gruppe waren im Durchschnitt geringere Veränderungen zu erkennen. Sowohl präoperativ als auch postoperativ waren die Kieferbasen neutral zueinander gelagert

(ML/NL-Winkel $20,0^\circ$, SD = 8,3). Sowohl bei der angulären als auch bei der metrischen Messung lag kein signifikanter Unterschied vor ($p = 0,722$; $p = 0,750$).

Der Kieferwinkel wurde durch die Operation bei beiden Gruppen vergrößert. $127,6^\circ$ (SD 8,6) betrug er im Durchschnitt in der sagittalen Rezidivgruppe und $124,0^\circ$ (SD 7,4) in der stabilen Gruppe. Ein signifikanter Unterschied lag nicht vor ($p = 0,174$).

Im Zuge der neuen Okklusionseinstellung wurde der Overjet in der sagittalen Rezidivgruppe durchschnittlich auf 2,9 mm (SD = 0,72) und in der stabilen Gruppe auf 2,4 mm (SD = 1,2) eingestellt. Ein signifikanter Unterschied lag nicht vor ($p = 0,199$), jedoch war zu erkennen, dass die stabile Gruppe einen kleineren Overjet hatte.

Tab. 15 Sagittales Rezidiv: Kephalometrische Messwerte zum Zeitpunkt T3

(Sign.=Signifikanz * $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$, *** $p \leq 0,001$, Winkel in Grad, Strecken in mm)

| in Grad/ in mm | Gesamt | SD | Sag. Rezidiv | SD | Stabil | SD | Sign. | |
|--------------------|--------|------|-----------------|-----|--------|------|-------|---|
| Anzahl | 50 | | 12 | | 31 | | | |
| SNA-Winkel | 78,6 | 4,3 | 79,0 | 4,2 | 78,2 | 4,6 | 0,612 | |
| SNB-Winkel | 76,3 | 3,9 | 74,7 | 3,6 | 76,8 | 4,1 | 0,271 | |
| SNPog-Winkel | 77,8 | 4,1 | 75,9 | 3,8 | 78,4 | 4,3 | 0,399 | |
| ANB-Winkel | 2,3 | 2,8 | 4,3 | 2,6 | 1,4 | 2,5 | 0,593 | |
| Kieferwinkel | 125,3 | 8,1 | 128,7 | 7,9 | 123,6 | 6,9 | 0,252 | |
| ML/NL-Winkel | 21,9 | 8,4 | 25,2 | 7,4 | 20,1 | 7,8 | 0,953 | |
| BVP-Strecke | -11,6 | 6,1 | -14,8 | 3,4 | -10,3 | 7,1 | 0,381 | |
| PogVP-Strecke | -11,3 | 6,1 | -14,8 | 3,9 | -9,8 | 6,7 | 0,282 | |
| BHP-Strecke | 94,7 | 5,7 | 97,2 | 6,0 | 94,2 | 5,5 | 0,987 | |
| Interincisalwinkel | 129,2 | 10,3 | 130,0 | 7,4 | 128,4 | 11,0 | 0,127 | |
| OK1-NSL-Winkel | 101,3 | 7,6 | 97,5 | 7,6 | 102,7 | 6,6 | 0,728 | |
| OK1-NA-Winkel | 22,7 | 8,4 | 18,5 | 6,8 | 24,4 | 6,8 | 0,490 | |
| UK1-NB-Winkel | 25,8 | 6,6 | 27,1 | 4,2 | 25,6 | 7,3 | 0,113 | |
| UK1-ML-Winkel | 98,2 | 8,4 | 96,8 | 4,4 | 99,3 | 9,7 | 0,041 | * |
| Overjet | 3,0 | 0,9 | 3,8 | 0,8 | 2,8 | 0,9 | 0,994 | |
| Overbite | 1,1 | 0,9 | 1,1 | 1,0 | 1,1 | 0,9 | 0,884 | |

Im Vergleich zum postoperativen Fernröntgenseitenbild zeigte die sagittale Rezidivgruppe in der sagittalen Dimension eine Veränderung in Richtung des Ausgangsbefundes. Der

SNB-Winkel ($74,7^\circ$, SD 3,6) verkleinerte sich im Mittel und die BVP-Strecke (-14,8 mm, SD 3,4) wurde größer. In der stabilen Gruppe fanden auch Veränderungen statt. Im Durchschnitt wurde der SNB-Winkel geringfügig größer ($76,8^\circ$ SD = 4,1) und der Betrag der BVP-Strecke (-10,3 mm, SD = 7,1) kleiner. Hier verbesserte sich das Operationsergebnis in Richtung der gewünschten Lage der Kieferbasen. Ein signifikanter Unterschied lag in beiden Größen nicht vor ($p = 0,271; 0,399$). Der SNPog-Winkel und die PogVP-Strecke zeigten ein ähnliches Verhalten.

In der vertikalen Ebene waren die Veränderungen geringer. Der ML/NL-Winkel und die BHP-Strecke vergrößerten sich im Mittel in beiden Gruppen gering.

Der Overjet (3,8 mm, SD = 0,8) war in der sagittalen Rezidivgruppe durchschnittlich größer. In der stabilen Gruppe betrug der Overjet (2,79 mm, SD = 0,85). Weiterhin war zu erkennen, dass in der stabilen Gruppe die unteren Schneidezähne einen größeren Protrusionsgrad aufwiesen (UK1-ML-Winkel $99,3^\circ$, SD = 9,7). In der sagittalen Rezidivgruppe betrug der UK1-ML-Winkel im Durchschnitt $96,8^\circ$ (SD = 4,4). Hier lag ein signifikanter Unterschied vor ($p = 0,041$). Durch die Stellung der unteren Schneidezähne wurde der Overjet partiell ausgeglichen.

4.4.6. Die deskriptive Beurteilung für die präoperative Einteilung in Kategorien beim sagittalen Rezidiv

Wie in Punkt 4.3.6 wurde die Häufigkeitsverteilung mit dem Chi²-Test geprüft (Tab. 16). Mit Hilfe des SNA-Winkels wurden in der sagittalen Rezidivgruppe sechs Patienten eine retrognathe Lage und sechs Patienten eine orthognathe Lage der Maxilla zugeordnet. In der stabilen Gruppe zeichnete sich eine Mehrheit mit 18 Patienten für die retrognathe Lage der Maxilla ab. Zehn Patienten hatten eine orthognathe Lage der Maxilla und drei eine prognathe. Ein signifikanter Unterschied war nicht vorhanden ($p = 0,369$).

Die Einlagerung der Mandibula, anhand des SNB-Winkels bestimmt, war in beiden Gruppen vorwiegend retrognath. In der sagittalen Rezidivgruppe war die Mandibula bei elf Patienten retrognath und bei einem orthognath eingelagert. Bei etwa 75% der Patienten (23) in der stabilen Gruppe war die Mandibula retrognath eingelagert. Sieben Patienten hatten eine orthognathe und ein Patient eine prognathe Einlagerung der Mandibula. Ein signifikanter Unterschied lag nicht vor ($p = 0,435$).

In der vertikalen Dimension, anhand des ML/NL-Winkels bestimmt, zeigte sich eine unterschiedliche Einteilung in den beiden Gruppen. In der sagittalen Rezidivgruppe waren die Patienten gleichmäßig verteilt, vier Patienten hatten einen tiefen, vier einen neutralen und vier einen offenen Biss. Hingegen war die Gewichtung des tiefen Bisses bei der stabilen Gruppe mit 19 Patienten deutlich stärker. Drei Patienten hatten einen neutralen und neun einen offenen Biss. Ein signifikanter Unterschied der Häufigkeitsverteilung ($p = 0,117$) wurde nicht nachgewiesen.

Der Gesichtsschädelaufbau wird durch das Verhältnis von hinterer zu vorderer Gesichtshöhe (JARABAK) bestimmt. In beiden Gruppen wurde überwiegend ein horizontaler Gesichtsschädelaufbau ermittelt. In der stabilen Gruppe hatten 24 Patienten und in der sagittalen Rezidivgruppe neun Patienten einen horizontalen Gesichtsschädelaufbau. Einen vertikalen Gesichtsschädelaufbau hatten fünf stabile Patienten und zwei Rezidivpatienten. Hier konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden ($p = 0,974$).

Bei der Bestimmung der Harmoniebox zeigten alle Patienten einen disharmonischen Gesichtstyp.

Bei der Einteilung über die Stellung der oberen Schneidezähne war nachweisbar, dass in der sagittalen Rezidivgruppe die oberen Insicivi in den meisten Fällen retrudiert waren. In der stabilen Gruppe standen die Schneidezähne in Normposition oder Protrusion. Trotz der unterschiedlichen Verteilung war kein signifikanter Unterschied ($p = 0,078$) zu erkennen.

Es war eine Tendenz zu erkennen, dass Patienten mit retrudierten Schneidezähnen eher zu einem Rezidiv neigen.

Tab. 16 Sagittales Rezidiv: Präoperative Einteilung in Kategorien

(Sign.=Signifikanz * $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$, *** $p \leq 0,001$)

| | | Gesamt | Sagittales Rezidiv | Stabil | Sign. | |
|--|------------------|--------|-----------------------|--------|-------|--|
| Maxilla SNA-Winkel | retrognath < 79° | 25 | 6 | 18 | 0,369 | |
| | orthognath | 22 | 6 | 10 | | |
| | prognath > 85° | 3 | 0 | 3 | | |
| Mandibula SNB-Winkel | retrognath < 79° | 40 | 11 | 23 | 0,435 | |
| | orthognath | 9 | 1 | 7 | | |
| | prognath > 85° | 1 | 0 | 1 | | |
| vertikale Dimension ML/NL-Winkel | tief < 20° | 23 | 4 | 19 | 0,117 | |
| | neutral | 7 | 4 | 3 | | |
| | offen > 26° | 13 | 4 | 9 | | |
| Jarabak Verhältnis | vertikal < 62° | 9 | 2 | 5 | 0,974 | |
| | neutral | 4 | 1 | 2 | | |
| | horizontal >65° | 37 | 9 | 24 | | |
| Harmoniebox | harmonisch | | | | | |
| | disharmonisch | 50 | 12 | 31 | | |
| Stellung der OK-Front | Retrusion | 17 | 7 | 7 | 0,079 | |
| | Norm | 14 | 2 | 11 | | |
| | Protrusion | 19 | 3 | 13 | | |
| Stellung der UK-Front | Retrusion | 5 | 2 | 2 | 0,582 | |
| | Norm | 19 | 4 | 11 | | |
| | Protrusion | 26 | 6 | 18 | | |

4.5. Das vertikale Rezidiv

Im Folgenden werden die Patienten mit einem vertikalen Rezidiv (n = 10) mit denen der stabilen Gruppe (n = 31) verglichen.

Tab. 17 Vertikales Rezidiv: Klinische Parameter

(Sign.=Signifikanz * $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$, *** $p \leq 0,001$, Strecken in mm)

| | Gesamt | SD | Vertikales Rezidiv | SD | Stabil | SD | Sign. | |
|--------------------------------------|--------|------|-----------------------|------|--------|------|-------|---|
| Anzahl | 50 | | 10 | | 31 | | | |
| Alter zur OP | 26,2 | 6,0 | 27,1 | 5,4 | 26,3 | 6,5 | 0,333 | |
| Geschlecht weiblich | 32 | | 7 | | 19 | | 0,619 | |
| männlich | 18 | | 3 | | 12 | | | |
| Präop KFO- Behandlung in Monaten | 25,6 | 14,4 | 27,4 | 17,0 | 25,9 | 14,3 | 0,646 | |
| Postop KFO- Behandlung in Monaten | 9,6 | 7,2 | 11,2 | 11,8 | 8,8 | 5,3 | 0,019 | * |
| BVP-Strecke T2-T1 | 4,0 | 3,0 | 4,7 | 2,6 | 3,8 | 3,4 | 0,799 | |
| BVP-Strecke T3-T1 | 4,6 | 6,2 | 3,5 | 3,1 | 5,5 | 7,4 | 0,527 | |
| BVP-Strecke T3-T2 | -0,3 | 2,0 | -1,2 | 2,1 | 0,3 | 1,7 | 0,839 | |
| BVP-Strecke T3-T2 in % | 6,7 | | 24,7 | | 8,3 | | | |
| Auftreten „bad Split“ | 8 | | 3 | | 5 | | 0,336 | |
| Okklusionseinstellung über Splint | 47 | | 9 | | 29 | | 0,708 | |
| Verwendung von FAMI-Schrauben | 20 | | 3 | | 17 | | 0,172 | |

4.5.1. Altersverteilung bei der Operation

Zum Zeitpunkt der Operation war die Patientengruppe mit dem vertikalen Rezidiv älter, das Alter betrug durchschnittlich 27,1 Jahre (SD = 5,4). Die stabile Gruppe war 26,3 Jahre alt (SD = 6,5). Ein signifikanter Unterschied lag nicht vor ($p = 0,333$).

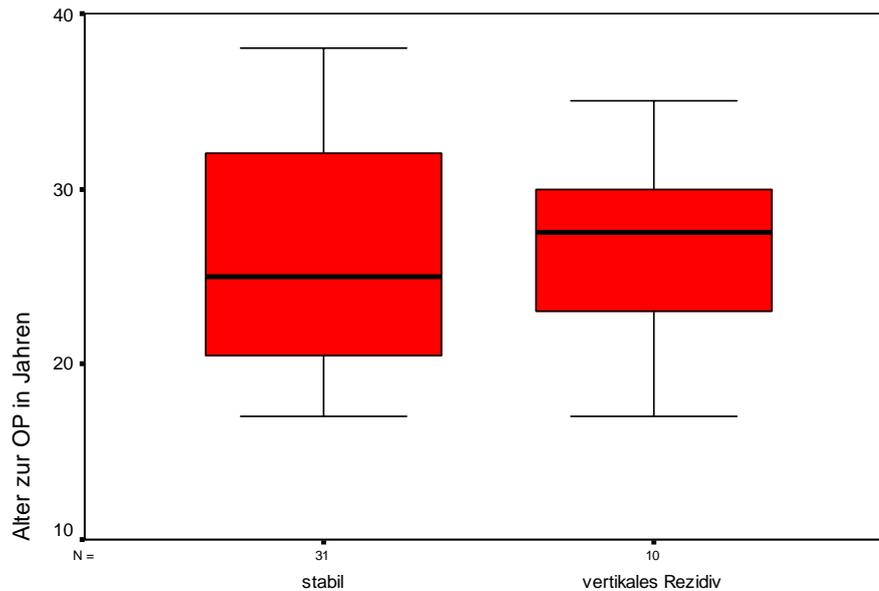


Abb. 18 Vertikales Rezidiv: Durchschnittsalter zur Operation (T2)

4.5.2. Geschlechtsverteilung

Wie in der gesamten Untersuchungsgruppe überwog auch in der Gruppe mit dem vertikalen Rezidiv der prozentuale Anteil der Frauen mit 70 %. In der stabilen Gruppe waren 61 % Frauen. Die Prüfung mit dem Chi²-Test nach Pearson ergab keinen signifikanten Unterschied in der Häufigkeitsverteilung ($p = 0,619$).

4.5.3. Die kieferorthopädische Behandlung

Die durchschnittliche kieferorthopädische Vorbehandlung war in der vertikalen Rezidivgruppe länger, 27,4 Monate (SD = 17,0). Der Mittelwert betrug in der stabilen Gruppe 25,9 Monate (SD = 14,3). Die hohen Standardabweichungen zeigten die große Variabilität der Dauer der Behandlung. Es lag keine signifikanter Unterschied vor ($p = 0,646$). Die kieferorthopädische Nachbehandlung dauerte im Mittel in der Rezidivgruppe 11,2 Monate (SD = 11,8) und in der stabilen Gruppe 8,8 Monate (SD = 8,8). Hier lag ein signifikanter Unterschied vor ($p = 0,019$).

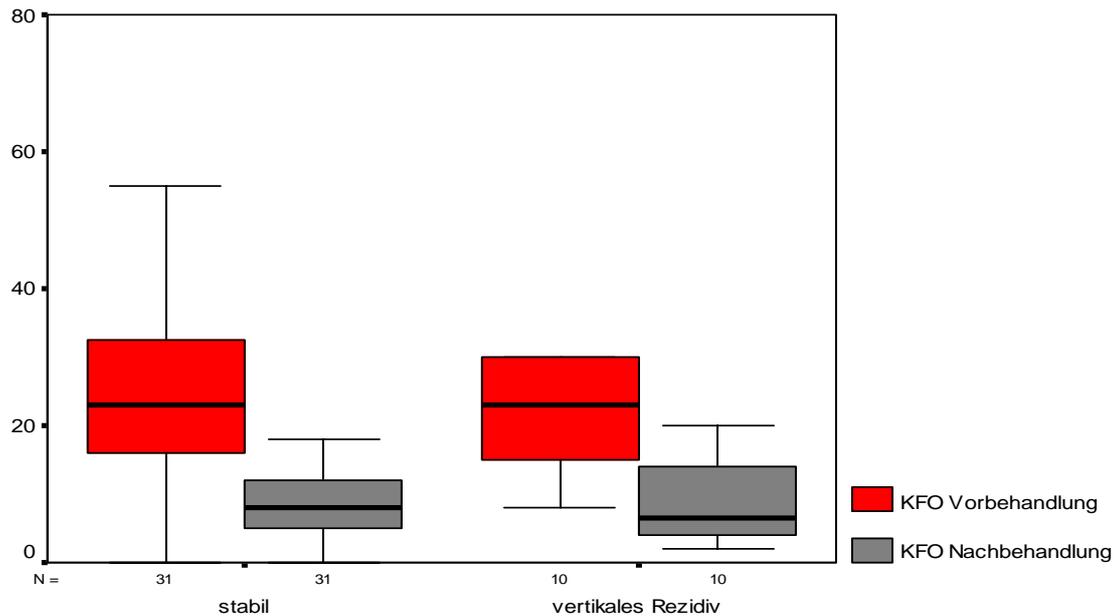


Abb. 19 Vertikales Rezidiv: Die kieferorthopädische Behandlung

4.5.4. Operationsparameter

Während der Operation kam es bei der vertikalen Rezidivgruppe in 3 Fällen (30 %) zu einem sogenannten „bad split“. In der stabilen Gruppe trat eine niedrigere Häufigkeit auf ($n = 5$, 16 %). Der Chi²-Test nach Pearson zeigte, dass hier kein signifikanter Unterschied bestand ($p = 0,336$). Der unerwünschte Bruch beeinträchtigt die Stabilität des Operationsergebnisses nicht.

In der Patientengruppe mit dem vertikalen Rezidiv erfolgte in 9 Fällen die Okklusionseinstellung über einen Splint. In zwei Fällen der stabilen Gruppe wurde kein Splint verwendet. Ein signifikanter Unterschied lag nicht vor ($p = 0,708$).

In der vertikalen Rezidivgruppe erfolgte die Fixierung der Okklusion bei drei Patienten mit Hilfe von FAMI-Schrauben und Drahtligaturen. Die anderen sieben Patienten wurden mit Drahtligaturen an den festsitzenden Apparaturen verschnürt. In der stabilen Gruppe wurde der größte Anteil, 17 Patienten, ossär mit Hilfe von FAMI-Schrauben verschnürt. Hier wurde kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen berechnet ($p = 0,172$). Eine Tendenz zeigte, dass auch hier die ossäre Verschnürung die Stabilität positiv beeinflusst.

Die BVP-Strecke von T2 zu T1 betrug in der vertikalen Rezidivgruppe im Mittel 4,7 mm (SD = 1,6). In der stabilen Gruppe war die durchschnittliche Verlagerung kleiner, 3,8 mm (SD = 3,4). Ein signifikanter Unterschied lag nicht vor ($p = 0,799$). Die Veränderungen in der BVP-Strecke von T3 zu T2 stellten sich wie folgt dar: Im Durchschnitt betrug bei der

stabilen Gruppe die Verlagerungsstrecke 0,3 mm (SD = 1,7) und in der sagittalen Rezidivgruppe -1,2 mm (SD = 2,1). Trotz der unterschiedlichen Verlagerungsstrecken war kein signifikanter Unterschied nachweisbar ($p = 0,839$). Prozentual gesehen hatte die Rezidivgruppe einen Verlust der Vorverlagerung von 24,7 % und die stabile Gruppe gewann 8,3 % dazu, da im Durchschnitt eine zusätzliche Vorverlagerung beobachtet werden konnte.

Die Veränderungen des gesamten Behandlungsverlaufs in der BVP-Strecke T3-T1 zeigten sich wie folgt: In der vertikalen Rezidivgruppe kam es zu einer Verlagerung von 3,5 mm (SD = 3,10). Eine größere Verlagerung von 5,5 mm (SD = 7,4) zeigte sich in der stabilen Gruppe. Es lag kein signifikanter Unterschied ($p = 0,527$) vor.

4.5.5. Mittelwertvergleiche zwischen der Gruppe mit vertikalem Rezidiv und der stabilen Gruppe

Tab. 18 Vertikales Rezidiv: Kephalemtrische Messwerte zum Zeitpunkt T1

(Sign.=Signifikanz * $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$, *** $p \leq 0,001$, Winkel in Grad, Strecken in mm)

| in Grad/ in mm | Gesamt | SD | Vert. Rezidiv | SD | Stabil | SD | Sign. | |
|--------------------|--------|------|------------------|------|--------|------|-------|----|
| Anzahl | 50 | | 10 | | 31 | | | |
| SNA-Winkel | 79,2 | 4,4 | 78,5 | 4,3 | 79,1 | 4,9 | 0,490 | |
| SNB-Winkel | 74,1 | 4,1 | 72,9 | 2,0 | 74,3 | 4,9 | 0,040 | * |
| SNPog-Winkel | 76,0 | 4,6 | 75,6 | 2,5 | 76,4 | 5,5 | 0,136 | |
| ANB-Winkel | 5,1 | 3,4 | 5,6 | 3,3 | 4,8 | 3,7 | 0,978 | |
| Kieferwinkel | 120,5 | 9,6 | 120,9 | 7,9 | 120,0 | 10,4 | 0,636 | |
| ML/NL-Winkel | 20,4 | 10,6 | 23,2 | 6,4 | 19,0 | 10,9 | 0,093 | |
| BVP-Strecke | -16,0 | 5,0 | -16,6 | 4,4 | -15,8 | 5,7 | 0,537 | |
| PogVP-Strecke | -15,1 | 5,9 | -15,8 | 4,9 | -14,4 | 6,9 | 0,504 | |
| BHP-Strecke | 93,4 | 6,1 | 93,9 | 4,2 | 93,3 | 6,4 | 0,086 | |
| Interincisalwinkel | 128,0 | 14,5 | 128,5 | 17,2 | 127,7 | 14,3 | 0,475 | |
| OK1-NSL-Winkel | 102,9 | 10,9 | 101,8 | 13,0 | 103,9 | 8,2 | 0,057 | |
| OK1-NA-Winkel | 24,5 | 10,8 | 24,5 | 14,4 | 25,9 | 7,7 | 0,010 | ** |
| UK1-NB-Winkel | 25,2 | 12,1 | 23,1 | 7,2 | 25,9 | 14,0 | 0,660 | |
| UK1-ML-Winkel | 98,5 | 13,4 | 97,6 | 10,1 | 98,5 | 15,8 | 0,598 | |
| Overjet | 7,7 | 2,2 | 8,7 | 2,2 | 7,3 | 2,4 | 0,966 | |
| Overbite | 2,2 | 2,1 | 1,6 | 2,3 | 2,2 | 2,2 | 0,537 | |

Die Mittelwerte der kephalometrischen Messwerte beider Gruppen wurden zum präoperativen Zeitpunkt dargestellt. Wie auch in 4.3.5. zeigten die angulären Messungen, dass der SNB-Winkel $74,3^\circ$ (SD = 4,9) in der stabilen Gruppe signifikant ($p = 0,04$) größer ist. In der vertikalen Rezidivgruppe betrug er im Durchschnitt $72,9^\circ$ (SD = 2,0) und somit war die Mandibula in Relation zur anterioren Schädelbasis mehr nach posterior verlagert. Beim SNPog-Winkel konnte kein signifikanter Unterschied ($p = 0,136$) nachgewiesen werden. Im Mittel betrug dieser in der stabilen Gruppe $76,4^\circ$ (SD = 5,5) und in der vertikalen Rezidivgruppe $75,6^\circ$ (SD = 2,5). Hier war eine Tendenz zu erkennen. Bei den metrischen Messungen von der BVP-Strecke und der PogVP-Strecke wurde kein signifikanter Unterschied ($p = 0,537$; $p = 0,504$) nachgewiesen. Die Differenz der Strecken war zu klein. In der vertikalen Rezidivgruppe wurde die BVP-Strecke durchschnittlich mit 16,6 mm (SD = 4,4) und die PogVP-Strecke mit 15,8 mm (SD = 4,9) gemessen.

Der ML/NL-Winkel beschreibt den Neigungswinkel der Mandibula relativ zur Oberkieferbasis. In der vertikalen Rezidivgruppe betrug dieser im Mittel $23,2^\circ$ (SD = 6,4) und zeigte damit eine offene Tendenz. Hingegen betrug der ML/NL-Winkel in der stabilen Gruppe $19,0^\circ$ (SD = 10,9), welches eine normgerechte Einlagerung darstellte. Ein signifikanter Unterschied lag nicht vor ($p = 0,093$), dennoch gab es eine Tendenz, dass ein offener Biss eher zu einem Rezidiv neigte. Bei der metrischen Messung von der BHP-Strecke ergab sich ein ähnliches Ergebnis. Die BHP-Strecke betrug bei der vertikalen Rezidivgruppe durchschnittlich 93,9 mm (SD = 4,2) und bei der stabilen Gruppe 93,3 mm (SD = 6,5). Auch hier lag kein signifikanter Unterschied vor, jedoch war eine Tendenz nachweisbar.

Wie auch bei 4.3.5 unterschieden sich die beiden Gruppen signifikant ($p = 0,057$; $p = 0,010$) in Bezug auf die Stellung der oberen Schneidezähne. Der OK1-NSL-Winkel betrug in der vertikalen Rezidivgruppe im Durchschnitt $101,8^\circ$ (SD = 13,0) und der OK1-NA-Winkel $24,5^\circ$ (SD = 14,4), somit standen die oberen Schneidezähne retrudiert. In der stabilen Gruppe standen die oberen Schneidezähne normgerecht mit der Tendenz zur Protrusion. Der OK1-NSL-Winkel war im Mittel $103,9^\circ$ (SD = 8,2) und der OK1-NA-Winkel $25,9^\circ$ (SD = 7,7) groß.

Tab. 19 Vertikales Rezidiv: Kephalemtrische Messwerte zum Zeitpunkt T2

(Sign. = Signifikanz * $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$, *** $p \leq 0,001$, Winkel in Grad, Strecken in mm)

| in Grad/ in mm | Gesamt | SD | vert. Rezidiv | SD | Stabil | SD | Sign. | |
|--------------------|--------|------|------------------|------|--------|------|-------|---|
| Anzahl | 50 | | 10 | | 31 | | | |
| SNA-Winkel | 78,9 | 4,2 | 78,5 | 3,6 | 78,1 | 4,5 | 0,483 | |
| SNB-Winkel | 76,7 | 3,7 | 76,5 | 2,7 | 76,4 | 4,1 | 0,102 | |
| SNPog-Winkel | 78,0 | 3,8 | 77,9 | 3,0 | 78,0 | 4,3 | 0,157 | |
| ANB-Winkel | 2,3 | 2,7 | 2,0 | 2,9 | 1,7 | 2,5 | 0,267 | |
| Kieferwinkel | 124,9 | 8,4 | 125,3 | 11,5 | 124,0 | 7,4 | 0,027 | * |
| ML/NL-Winkel | 21,4 | 8,9 | 22,8 | 9,2 | 20,0 | 8,3 | 0,694 | |
| BVP-Strecke | -12,0 | 4,3 | -11,9 | 3,7 | -12,0 | 4,7 | 0,269 | |
| PogVP-Strecke | -11,7 | 4,9 | -11,7 | 4,3 | -11,3 | 5,4 | 0,453 | |
| BHP-Strecke | 95,3 | 5,8 | 96,1 | 5,2 | 94,8 | 6,0 | 0,370 | |
| Interincisalwinkel | 128,8 | 10,0 | 128,0 | 12,3 | 128,4 | 10,4 | 0,427 | |
| OK1-NSL-Winkel | 102,0 | 7,7 | 102,4 | 10,3 | 102,9 | 6,8 | 0,207 | |
| OK1-NA-Winkel | 23,0 | 8,4 | 23,9 | 10,8 | 24,8 | 7,1 | 0,083 | |
| UK1-NB-Winkel | 25,8 | 6,0 | 26,1 | 6,5 | 24,9 | 6,0 | 0,710 | |
| UK1-ML-Winkel | 98,4 | 8,0 | 97,2 | 8,0 | 99,0 | 8,9 | 0,754 | |
| Overjet | 2,6 | 1,0 | 2,8 | 1,1 | 2,4 | 1,2 | 0,886 | |
| Overbite | 0,4 | 0,7 | 0,3 | 0,8 | 0,4 | 0,8 | 0,620 | |

Zum postoperativen Zeitpunkt zeigten die beiden Patientengruppen keine signifikanten Unterschiede der Mittelwerte mit Ausnahme des Kieferwinkels. Die Verlagerung in der sagittalen Ebene nach anterior betrug im Durchschnitt in der Rezidivgruppe 4,7 mm (SD = 2,6) und in der stabilen Gruppe 3,8 mm (SD = 3,4). So veränderte sich der SNB-Winkel in der Rezidivgruppe auf 76,5° (SD = 2,7) und in der stabilen Gruppe auf 76,4° (SD = 4,1). Ein signifikanter Unterschied lag nicht vor ($p = 0,102$). Ein ähnliches Verhalten war auch bei dem SNPog-Winkel zu beobachten ($p = 0,157$).

In der vertikalen Ebene wurden geringe Veränderungen beobachtet. In der vertikalen Rezidivgruppe verkleinerte sich der ML/NL-Winkel auf 22,8° (SD = 9,2), damit verringerte sich die offene Tendenz. In der stabilen Gruppe waren geringere Veränderungen zu erkennen. Sowohl präoperativ als auch postoperativ waren die Kieferbasen neutral (ML/NL-Winkel 20,0° SD = 8,3) zueinander gelagert.

In beiden Gruppen wurde der Kieferwinkel postoperativ größer. 125,3° (SD 11,5) betrug er durchschnittlich in der vertikalen Rezidivgruppe und 124,0° (SD 7,4) in der stabilen Gruppe. Ein signifikanter Unterschied ($p = 0,027$) lag vor.

Tab. 20 Vertikales Rezidiv: Kephalometrische Messwerte zum Zeitpunkt T3

(Sign.=Signifikanz * $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$, *** $p \leq 0,001$, Winkel in Grad, Strecken in mm)

| in Grad/ in mm | Gesamt | SD | Vert. Rezidiv | SD | Stabil | SD | Sign. | |
|--------------------|--------|------|------------------|------|--------|------|-------|---|
| Anzahl | 50 | | 10 | | 31 | | | |
| SNA-Winkel | 78,6 | 4,3 | 78,0 | 4,3 | 78,2 | 4,6 | 0,917 | |
| SNB-Winkel | 76,3 | 3,9 | 75,8 | 3,8 | 76,8 | 4,1 | 0,439 | |
| SNPog-Winkel | 77,8 | 4,1 | 76,9 | 3,9 | 78,4 | 4,3 | 0,513 | |
| ANB-Winkel | 2,3 | 2,8 | 2,4 | 2,8 | 1,4 | 2,5 | 0,348 | |
| Kieferwinkel | 125,3 | 8,1 | 128,8 | 11,5 | 123,6 | 6,9 | 0,018 | * |
| ML/NL-Winkel | 21,9 | 8,4 | 25,1 | 9,7 | 20,1 | 7,8 | 0,500 | |
| BVP-Strecke | -11,6 | 6,1 | -13,1 | 3,3 | -10,3 | 7,1 | 0,280 | |
| PogVP-Strecke | -11,3 | 6,1 | -12,8 | 4,1 | -9,8 | 6,7 | 0,366 | |
| BHP-Strecke | 94,7 | 5,7 | 95,1 | 7,0 | 94,2 | 5,5 | 0,561 | |
| Interincisalwinkel | 129,2 | 10,3 | 130,6 | 12,1 | 128,4 | 11,0 | 0,541 | |
| OK1-NSL-Winkel | 101,3 | 7,6 | 100,3 | 11,0 | 102,7 | 6,6 | 0,041 | * |
| OK1-NA-Winkel | 22,7 | 8,0 | 22,3 | 11,6 | 24,4 | 6,8 | 0,048 | |
| UK1-NB-Winkel | 25,8 | 6,6 | 24,7 | 6,2 | 25,6 | 7,3 | 0,401 | |
| UK1-ML-Winkel | 98,2 | 8,4 | 94,9 | 6,6 | 99,3 | 9,7 | 0,303 | |
| Overjet | 3,0 | 0,9 | 3,2 | 0,9 | 2,8 | 0,9 | 0,780 | |
| Overbite | 1,1 | 0,9 | 0,7 | 1,0 | 1,1 | 0,9 | 0,914 | |

Im Vergleich zum postoperativen Fernröntgenseitenbild zeigte die vertikale Rezidivgruppe in der vertikalen Dimension eine Veränderung in Richtung des Ausgangsbefundes. Im Durchschnitt vergrößerte sich der ML/NL-Winkel (25,1°, SD 9,7). In der stabilen Gruppe kam es zu geringen mittleren Veränderungen (ML/NL-Winkel 20,1° SD 7,8). Ein signifikanter Unterschied lag nicht vor ($p = 0,500$). In der sagittalen Ebene waren geringere Veränderungen vorhanden.

Gleichzeitig kam es bei der vertikalen Rezidivgruppe zu Vergrößerungen im Kieferwinkel ($128,8^\circ$, SD 11,5), hingegen blieb dieser in der stabilen Gruppe ähnlich ($123,6^\circ$, SD 6,9). Der Unterschied war signifikant ($p = 0,018$).

Der Overjet und der Overbite wurden in beiden Gruppen postoperativ größer. Im Mittel betrug der Overjet 3,2 mm (SD = 0,9) bei der vertikalen Rezidivgruppe und bei der stabilen Gruppe 2,8 mm (SD = 0,9). Die Größenzunahme des Overbites (0,7 mm, SD = 1,0) bei der vertikalen Rezidivgruppe war geringer als bei der stabilen Gruppe (1,1 mm, SD = 0,9). Weiterhin war auffällig, dass die oberen Schneidezähne bei der vertikalen Rezidivgruppe retrudiert standen (OK1-NSL-Winkel $100,3^\circ$, SD = 11,0). Hier lag ein signifikanter Unterschied ($p = 0,041$) vor. Mit der Retrusion der oberen Schneidezähne sollte der knappe Überbiss ausgeglichen werden.

4.5.6. Die deskriptive Beurteilung für die präoperative Einteilung in Kategorien

Die Verteilung der vertikalen Rezidivpatienten auf die einzelnen Kategorien war vergleichbar mit der sagittalen Rezidivgruppe im Punkt 4.4.6. Mit Hilfe des Chi²-Testes wurde die Häufigkeitsverteilung geprüft. In der vertikalen Dimension, anhand des ML/NL-Winkels bestimmt, zeigte sich in der Rezidivgruppe folgende Verteilung: zwei Patienten hatten einen tiefen, zwei einen offenen und sechs einen neutralen Biss. In der stabilen Gruppe hatten 20 Patienten einen tiefen und acht einen offenen Biss. Es war zu erkennen ($p = 0,003$), dass Patienten, die präoperativ einen offenen Biss hatten, in der Nachkontrollspanne eher zu einem Rezidiv neigten.

Tab. 21 Vertikales Rezidiv: Präoperative Einteilung in Kategorien

(Sign.=Signifikanz * $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$, *** $p \leq 0,001$)

| | | Gesamt | vert. Rezidiv | Stabil | Sign. | |
|--|------------------|--------|------------------|--------|-------|----|
| Maxilla SNA-Winkel | retrognath < 79° | 25 | 4 | 18 | 0,232 | |
| | orthognath | 22 | 6 | 10 | | |
| | prognath > 85° | 3 | 0 | 3 | | |
| Mandibula SNB-Winkel | retrognath < 79° | 40 | 9 | 23 | 0,555 | |
| | orthognath | 9 | 1 | 7 | | |
| | prognath > 85° | 1 | 0 | 1 | | |
| Vertikale Dimension ML/NL-Winkel | tief < 20° | 22 | 2 | 20 | 0,003 | ** |
| | neutral | 9 | 6 | 3 | | |
| | offen > 26° | 10 | 2 | 8 | | |
| Jarabak Verhältnis | vertikal < 62° | 9 | 2 | 5 | 0,882 | |
| | neutral | 4 | 1 | 2 | | |
| | horizontal > 65° | 37 | 7 | 24 | | |
| Harmoniebox | harmonisch | | | | | |
| | disharmonisch | 50 | 10 | 31 | | |
| Stellung der OK-Front | Retrusion | 17 | 4 | 7 | 0,488 | |
| | Norm | 14 | 2 | 11 | | |
| | Protrusion | 19 | 4 | 13 | | |
| Stellung der UK-Front | Retrusion | 5 | 2 | 2 | 0,224 | |
| | Norm | 19 | 5 | 11 | | |
| | Protrusion | 26 | 3 | 18 | | |

5. Diskussion

5.1. Beschreibung der Untersuchungsgruppe

Die vorliegende Untersuchungsgruppe bestand aus 50 Klasse-II-Patienten. Es folgte bei allen Patienten die Einstellung des Unterkiefers mittels der sagittalen Osteotomie nach Obwegeser-Dal Pont. Bei den Untersuchungsgruppen von BORSTLAP et al. (2004) und MOBARAK et al. (2001) wurden die Patienten nach vergleichbaren Kriterien ausgesucht. In der prospektiven Studie von BORSTLAP et al. (2004) wurden insgesamt 222 Patienten aus sieben verschiedenen Kliniken ausgewählt. MOBARAK et al. (2001) untersuchte 61 Patienten. Im Gegensatz dazu erfolgte die Zusammenstellung der Gruppen anderer Untersuchungen weniger homogen (BLOMQUIST und ISAKSSON 1994), hier wurden die bimaxillären Operationen miteinbezogen. Bei der Untersuchungsgruppe (76 Patienten) von PHILLIPS et al. (1989) wurden Patienten mit einer Kinnplastik und mit posttraumatischen Deformationen in die Auswertung einbezogen. LUHMANN (2007) untersuchte 50 Patienten für ihre Studie. In ihrer Untersuchungsgruppe befanden sich verschiedene Dysgnathieformen und Operationsmethoden. Ein Vergleich zwischen den Studien mit den eigenen Ergebnissen war eingeschränkt möglich. Oft werden in den Studien sowohl die Klasse II und III zusammen aufgeführt (PHONPRASERTH et al. 1999, PIKE et al. 1993).

5.2. Kontrollzeitraum

Bei unserer Untersuchung betrug der durchschnittliche Zeitraum für die Nachkontrolle 21,9 Monate (SD = 11,8), die Spanne reichte von 12 bis 55 Monaten. Andere Untersuchungen hatten folgende Nachkontrollzeiträume (Tab. 22). BHATIA et al. (1985) stellten neun Monate nach dem Eingriff ein Rezidiv sowohl vertikal als auch horizontal fest. Nach 24 Monaten veranlassten SCHEERLINCK et al. (1994) die Nachkontrolle, der Durchschnitt betrug 32 Monate. In ihrer Studie verglichen EGGENSPERGER et al. (2006) das skelettale Rezidiv im kurzen Beobachtungszeitraum von einem Jahr und das skelettale Rezidiv nach einem langen Nachkontrollzeitraum von 12 Jahren. Hingegen stellten SIMMONS et al. (1992) in ihrer 5-Jahres-Studie fest, dass die postoperativen Veränderungen nach 12 Monaten beendet waren. Anhand der Tabelle 22 ist zu erkennen, dass die vorliegende Untersuchung einen durchschnittlichen Kontrollzeitraum aufwies und die Anzahl der Patienten mit den anderen Studien vergleichbar war.

Tab. 22 Der Kontrollzeitraum der unterschiedlichen Studien

| Autor | Patientenanzahl | Nachuntersuchung | Durchschnittl. Betrag der Vorverlagerung (mm) | Rezidiv der Verlagerungsstrecke in % |
|--------------------------|-----------------|------------------|---|--------------------------------------|
| Van Sickels et al. 2000 | 19 | 1 Jahr | 5 - 6 | 6,0- 8,3 |
| Gassmann et al. 1990 | 25 | > 6 Monate | 6,6 | 25,0 |
| Simmons et al. 1992 | 35 | 5 Jahre | 4,9 | 9,5 |
| Scheerlinck et al. 1994 | 103 | 32 Monate | 5,9 | 8,9 |
| Bouwman et al. 1997 | 57 | 6,3 Jahre | 4,4 - 4,7 | 4,5 |
| Mobarak et al. 2001 | 61 | 3 Jahre | 5,9 | 33,0 |
| Eggensperger et al. 2004 | 30 | 14 Monate | 4,4 | 30,0 |
| Eggensperger et al. 2005 | 15 | 12 Jahre | 4,1 | 49,0 |
| Breitenfeldt 2009 | 50 | 20 Monate | 4,0 | 6,7 |

5.3. Rezidivverteilung

Neben der Definition für ein Rezidiv nach einem dysgnathiechirurgischen Eingriff wurden sehr verschiedene Faktoren für ein Zurückgleiten der osteotomierten Kiefer diskutiert. Eine differenzierte kephalometrische Beurteilung für die sagittale und vertikale Relation bei Angle-Klasse II wurde bisher nicht vorgelegt. Die Häufigkeitsangaben für das Auftreten eines sagittalen Rezidivs bei Vorliegen einer Angle-Klasse II liegen zwischen 2,5 % und 36,5 % in Abhängigkeit von der Operationsart, der Osteosyntheseverfahren, des Kontrollzeitraumes und der Definition des Rezidivs (KNAUP 1993 et al., VAN SICKELS et al. 2000). In vielen Studien wurde jede postoperative Veränderung im Punkt B in Richtung des Ausgangsbefundes als Rezidiv gewertet, diese Veränderung wurde in Prozent angegeben. In ihrer metrischen Analyse errechneten BLOMQUIST und ISAKSSON (1994) sechs Monate postoperativ eine Veränderung von 12,7 % bis 21,8 %. KIRKPATRICK et al. (1987) bestimmten sechs Monate postoperativ eine metrische Veränderung im Punkt B von 0,42 mm (8 %) und eine anguläre Veränderung von 0,3° (11,4 %) im ANB-Winkel. DOLCE et al. (2000) zeigten, dass bei 78 Patienten ein Jahr nach Unterkiefervorverlagerung mit rigider Osteosynthese kein Rezidiv auftrat.

Bei der klinischen Einschätzung der Okklusion in der Horizontalebene teilten BORSTLAP et al. (2004) das klinische, sichtbare Rezidiv wie folgt ein: 0 - 1 mm kein Rezidiv, 1 - 3 mm mildes Rezidiv und > 3 mm ausgeprägtes Rezidiv. Sie stellten nach drei Monaten bei 95 % der Patienten ein stabiles Ergebnis fest, nach 24 Monaten waren es 84 % der Patienten.

In einer Studie von EGGENSPERGER et al. (2004) wurde für die Analyse der Fernröntgenseitenbilder eine X- und Y-Achse definiert. Die X-Achse wurde 7° zur Sella-Nasion-Linie eingezeichnet und dazu wurde eine Senkrechte konstruiert, welche durch den Messpunkt S (Sella) zieht. Die horizontalen und vertikalen Veränderungen wurden an folgenden Punkten gemessen: A-Punkt, B-Punkt, Pogonion, Menton, Incisalkante der unteren Incisivi, die angulären Veränderungen wurden mit dem SNB-Winkel, ANB-Winkel und dem ML/NL-Winkel bestimmt. Nach 12 Monaten postoperativ stellten sie eine horizontale Veränderung im Punkt B von -1,3 mm fest, der SNB-Winkel verkleinerte sich um $1,6^\circ$.

In der vorliegenden Untersuchung wurden in der gesamten Gruppe kleinere postoperative Veränderungen gemessen. Folgende postoperative Veränderungen von T3-T2 in Richtung des Ausgangsbefundes in der sagittalen Ebene wurden berechnet. Die metrische Messung im Punkt B ergab eine Veränderung von 0,3 mm (6,7 %) und anguläre Messung mit Hilfe des SNB Winkel $0,3^\circ$ (0,5 %). Die Methode, die Veränderungen von T2 zu T3 prozentual anzugeben, hatte den Nachteil, dass die gesamte Untersuchungsgruppe betrachtet wurde, damit glichen sich Rezidivpatienten mit stabilen Patienten aus. Bei den genannten Studien wurde stets die Veränderung der gesamten Gruppe prozentual angegeben. In dieser Studie wurde jeder Patient einzeln betrachtet. Hatte der Patient eine der folgenden Kriterien in den postoperativen Veränderungen (T2-T3): SNB-Winkel $> 1^\circ$, ML/NL-Winkel $> 1^\circ$, BVP $> 1,5$ mm und BHP $> 1,5$ mm, so wurde dieser als Rezidiv gewertet. Dementsprechend ergab sich eine Rezidivverteilung von 19 (38 %) Patienten mit skelettalem Rezidiv und 31 (62 %) Patienten mit stabilem Ergebnis. Mit Hilfe dieser strengen Einteilung konnte ein Vergleich zwischen Rezidivpatienten und Patienten mit stabilem Ergebnis vollzogen werden. Parameter, die das Rezidiv beeinflussen ließen sich eindeutiger bestimmen.

BOCK et al. (2008) wählten für ihre Untersuchung ähnliche Kriterien. Veränderungen von mehr als $0,5^\circ$ in Richtung des Ausgangsbefundes im SNB-Winkel und ML/NL-Winkel wurden als Rezidiv gewertet. Fünf (17,8 %) der 28 Patienten zeigten jeweils eine Veränderung in der sagittalen Ebene, mit dem SNB-Winkel bestimmt, und in der vertikalen Ebene, mit dem ML/NL-Winkel bestimmt.

5.4. Klinische Parameter, die das Rezidiv beeinflussen

EGGENSPERGER et al. (2006) und WATTED und REUTHER (2001) konnten in ihren Untersuchungen keinen direkten Zusammenhang zwischen der Größe des Rezidivs und der Größe der operativen Verlagerung nachweisen. In der vorliegenden Studie betrug die durchschnittliche Verlagerung im Punkt B 3,98 mm (SD = 2,96) und war mit der Studie

von EGGENSPERGER et al. (2006) vergleichbar, die keinen signifikanten Zusammenhang feststellten. Auch durch die zusätzliche Differenzierung nach Gruppen mit Rezidiv- und stabilen Patienten, wie in dieser Untersuchung, konnte keine signifikante Beziehung zwischen dem Betrag der Verlagerung und dem Rezidiv festgestellt werden.

Andere Autoren (BORSTLAP et al. 2004 und VAN SICKELS et al. 2000) konnten feststellen, dass eine große Vorverlagerung des Unterkiefers eher zu einem Rezidiv führte. MCDONALD et al. (1990) postulierten, dass bei einer Vorverlagerung von über 10 mm wahrscheinlicher ein Rezidiv folgte.

In der vorliegenden Untersuchung sollte die Frage geklärt werden, ob das Auftreten eines „bad Splits“ eher zu einem Rezidiv führte. Im Ergebnis konnte festgestellt werden, dass jeweils zu 16 % sowohl bei der Rezidivgruppe als auch bei der stabilen Gruppe ein „bad Split“ auftrat. Aufgrund dieser gleichmäßigen Verteilung konnte kein signifikanter Unterschied in den beiden Gruppen nachgewiesen werden ($p = 0,975$). In der Untersuchung von BORTSLAP et al. (2004) und KRIWALSKY et al. (2008) traten ein „bad Split“ in 6 – 8 % der Fälle auf. Sie untersuchten jedoch, ob das Vorhandensein der Weisheitszähne das Risiko eines „bad Splits“ erhöhte. Für eine abschließende Aussage, ob der „bad Split“ die Stabilität des Operationsergebnisses beeinflusse, müssten weitere Untersuchungen mit einem größeren Patientengut durchgeführt werden.

Eine Besonderheit dieser Studie war, dass bei 20 Patienten (40 %) nach der Einstellung der Okklusion über einen Split, die beiden Kiefer ossär über die Verschnürung mit Draht und FAMI-Schrauben fixiert wurden (MAURER et al. 2002). In dieser festen Einheit erfolgte dann die Osteosynthese mit Miniplatten. 17 Patienten wurden in der stabilen Gruppe mit diesem Verfahren versorgt, drei Patienten waren es dagegen in Rezidivgruppe. Hier zeigte sich ein hoch signifikanter Unterschied ($p = 0,006$). Andere Autoren berichteten (BORTSLAP et al. 2004), dass sie die Verschnürung der Kiefer mit straffen Gummis über die festsitzenden Apparaturen vornahmen. Bisher gab es keine weiteren Studien, die die ossäre mit der dentalen Verschnürung verglichen haben. Daher müsste in weiteren Studien geprüft werden, ob sich eine ossäre Verschnürung positiv auf das Operationsergebnis auswirkt.

EGGENSPERGER et al. (2006) behaupteten, dass Gründe für ein frühes Rezidiv eine insuffiziente intraoperative Positionierung der Kondylen seien. Das späte Rezidiv würde durch die Resorptionen an den Kondylen (WATZKE et al. 1990) hervorgerufen werden. Die Autoren beobachteten, dass das Gonion und das proximale Segment sich in Richtung

der Ausgangssituation bewegten und der Punkt B und das Pogonion sich gering vorverlagerten. Das ließ postoperativ auf eine Dislokation der Kondylen schließen.

Es konnte nachgewiesen werden, dass viele Patienten mit einem großen ML/NL-Winkel radiologisch kleinere Kondylen aufweisen (BOUWMAN et al. (1997), MOBARAK et al. (2001). Diese kondyläre Konfiguration scheint aufgrund ihrer schmalen Struktur eher zur Resorption zu neigen BOUWMAN (1994), HWANG et al. (2000), MOORE et al. (1991). Die Resorption der Kondylen wurde in der vorliegenden Studie nicht untersucht. Jedoch wurde festgestellt, dass Patienten mit einem großen ML/NL-Winkel eher zu einem Rezidiv neigen. Bei der Untersuchung der gesamten Rezidivgruppe wurde festgestellt, dass sich die Wahrscheinlichkeit eines Rezidivs erhöht, wenn der ML/NL-Winkel größer als 26° war. Diese Feststellung wurde von den Aussagen von BOUWMAN et al. (1997), MOBARAK et al. (2001), BOUWMAN (1994), HWANG et al. (2000), MOORE et al. (1991) bekräftigt.

SCHWESTKA-POLLY (2004) stellte fest, um das geplante Operationsergebnis erhalten zu können, ist die Einstellung und der Erhalt der zentrischen Kondylenposition vor, während und nach der Operation von wesentlicher Bedeutung. Dazu gehören präoperativ die korrekte Übertragung der zentrischen Kondylenposition und der Position der Zahnbögen zueinander vom Patienten in den Artikulator, die räumlich kontrollierte Umstellung der Zahnbögen bei der Modelloperation, die exakte Herstellung der Operationssplinte und die genaue Übertragung der im Artikulator eingestellten Position der Zahnbögen und der zentrischen Kondylenposition auf den Patienten während des chirurgischen Eingriffes. GERRESSEN et al. (2007) verglichen die Positionierungsmethode nach LUHR mit der manuellen Positionierung bezüglich der skelettalen Stabilität. Sie konnten keine höhere postoperative Stabilität mit der Positionierungsmethode nach LUHR feststellen. Die Stabilität wurde anhand der postoperativen Veränderungen im SNB-Winkel gemessen. Die Handhabung der manuellen Positionierung ist intra operationem ohne erhöhten Aufwand umsetzbar.

5.5. Präoperative kephalometrische Parameter

Präoperative kephalometrische Parameter, die das Rezidiv beeinflussen, wurden in der vorliegenden Arbeit betrachtet.

EGGENSPERGER et al. (2004) fanden in ihrer Untersuchung von 30 Patienten mit Vorverlagerung des Unterkiefers in der Patientengruppe mit einem retrognathen Gesichtsschädelaufbau und einer High-Angle-Konfiguration eine 30 % höhere Rezidivrate. MOBARAK et al. (2001) legten fest, dass ein MLNSL-Winkel von $43^\circ \pm 4^\circ$ eine hohe

Konfiguration war. Sie stellten fest, dass Patienten mit einer hohen Konfiguration häufiger und ausgeprägter von einem horizontalen Rezidiv betroffen waren. In der vorliegenden Studie wurde die Einteilung der vertikalen Dimension anhand des ML/NL-Winkels vorgenommen. Eine hohe Konfiguration wurde ab 26° bestimmt. In der Rezidivgruppe waren vorwiegend Patienten mit einem offenen Biss. Eine signifikante Beziehung zwischen einer High-angle-Konfiguration und einem skelettalen Rezidiv konnte nachgewiesen werden ($p = 0,031$). Patienten mit einer präoperativen offenen Konfiguration neigen eher zu einem Rezidiv. Bei der Untersuchung von sagittalem Rezidiv und stabiler Gruppe konnte keine Signifikanz nachgewiesen werden, hingegen war ein hoch signifikanter Unterschied bei der Untersuchung vom vertikalen Rezidiv mit der stabilen Gruppe vorhanden ($p = 0,003$). Bei dieser differenzierten Betrachtung von der vertikalen Rezidivgruppe in Relation zu der stabilen Gruppe wurde deutlich, dass Patienten mit einer offenen Konfiguration eher zu einem vertikalen Rezidiv neigen. Durch die Operation wurde die offene Konfiguration im Durchschnitt sogar verstärkt.

Nach einem zweijährigen Kontrollintervall gaben BORSTLAP et al. (2004) in einer prospektiven multizentrischen Studie ($n = 222$) eine Rezidivhäufigkeit nach einer bilateralen sagittalen Spaltung von 16 % an. Die Autoren konnten statistisch signifikante Unterschiede zwischen Rezidiv- und Nichtrezidivgruppe für die präoperativen Messwerte SNB, ML/NSL und ML/NL nachweisen. BORSTLAP et al. (2004) stellten fest, dass eine höhere Rezidivgefahr bei einer verstärkten Retrognathie und einer posterioren Rotation des Unterkiefers bestand. Diese Aussage wurde mit der vorliegenden Studie bekräftigt. Bei der Untersuchung der gesamten Gruppe zeigte sich, dass die Rezidivgruppe einen kleineren SNB-Winkel präoperativ aufwies und eine stärkere posteriore Rotation des Unterkiefers bestand. Bei der differenzierten Betrachtung von sagittalen und vertikalen Rezidiv zeigten sich die gleichen Ergebnisse. Damit wurde festgestellt, dass eine verstärkte Retrognathie zu einer höheren Rezidivgefahr führte.

BOCK und MAURER (2004) zeigten in ihrer Studie, dass Patienten mit einer vertikal offenen Konfiguration (ML/NL-Winkel und ML/NSL-Winkel) eher zu einem sagittalen Rezidiv neigten. Bei einer vertikalen offenen Konfiguration forderten FISCHER et al. (2000) bimaxillär zu operieren. Zusätzlich zur Rezidivvermeidung bietet ein bimaxilläres Vorgehen den Vorteil, ein harmonisches Profil zu erzielen.

In der vorliegenden Untersuchung war die Stellung der Oberkieferschneidezähne für die Entstehung eines Rezidivs von Bedeutung. Bei der Betrachtung der gesamten Rezidivgruppe zeigte sich im präoperativen Fernröntgenseitenbild eine retrudierte Stellung

der Oberkieferschneidezähne. Dieses Ergebnis spiegelte sich auch bei der differenzierten Betrachtung von sagittalen und vertikalen Rezidiv wider. In der stabilen Gruppe standen die Oberkieferschneidezähne eher normgerecht. Durch diese normgerechte Stellung entstand Raum, so dass die Einstellung der Okklusion für den Kieferchirurgen einfacher war. Der kieferchirurgische Manipulationsraum wurde vergrößert. Der Unterkiefer konnte mehr nach anterior verlagert werden. Es wurde festgestellt, dass eine normgerechte Stellung der Oberkieferschneidezähne zu einem stabileren Operationsergebnis beiträgt.

5.6. Schlussfolgerungen

Die Bestimmung des Rezidivs erfolgte mit Hilfe der Kephalometrie. Dabei wurde zwischen skelettalen und dentalen Rezidiv unterschieden. Eine differenzierte Betrachtung von skelettal sagittalen und skelettal vertikalen Rezidiv wurde durchgeführt.

Präoperative kephalometrische Messwerte wurden für die Beeinflussung des Rezidivs bestimmt. Durch den Vergleich mit den Ergebnissen anderer Studien ließen sich die ausgewählten Messparameter bestärken. Eine besondere Aufmerksamkeit ist während der Retentionsphase bei Patienten mit verstärkter mandibulären Retrognathie und Vorliegen einer High-Angle-Konfiguration notwendig. Darüber hinaus sollten die Oberkieferschneidezähne vor der Operation eine normgerechte Stellung aufweisen, damit diese bei der Vorverlagerung des Unterkiefers kein Hindernis darstellten.

In der vorliegenden Untersuchung wurde festgestellt, dass der Betrag der Verlagerung und das Auftreten eines „bad Splits“ keine signifikante Auswirkung auf das Rezidiv haben. Eine ossäre Verschnürung der Kiefer mittels FAMI-Schrauben wirkte sich positiv auf die Stabilität des Operationsergebnisses aus.

Kephalometrische Messwerte sind nur eingeschränkt für die Prognose einer Stabilität des Behandlungsergebnisses anwendbar. Parameter wie Alter, Geschlecht oder Behandlungsdauer sind ebenfalls ohne eine direkte Beziehung zur Rezidivrate anzusehen.

6. Zusammenfassung

Aus dem Patientengut der Universitäts- und Poliklinik für Kieferorthopädie des Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg wurden insgesamt 50 Patienten ausgewählt. Folgende Kriterien mussten die Patienten erfüllen:

- Skelettale und dentale Angle-Klasse II
- Operationsmethode nach Obwegeser/Dal Pont
- Keine weitere Osteotomie
- Keine weiteren Kieferanomalien
- Funktionsstabile Osteosynthese mit Miniplatten
- Vorhandensein des präoperativen und postoperativen Fernröntgenseitenbild
- Ein Nachkontrollzeitraum von mindestens zwölf Monaten mit einem dritten Fernröntgenseitenbild

Die erfassten Daten wurden retrospektiv anhand der Krankenakten und der Fernröntgenseitenbilder ausgewertet.

Die Auswertung der Fernröntgenseitenbilder erfolgte computergestützt mit dem Programm Onyx Ceph 2.6.24. Die statistische Auswertung wurde mit SPSS Version 11.5 durchgeführt. Zur Auswertung wurden die Analyse nach Hasund- und Burstone angewandt.

Der Nachkontrollzeitraum betrug durchschnittlich 21,9 Monate. Die Beurteilung des Rezidivs erfolgte in der sagittalen und in der vertikalen Ebene. Das sagittale Rezidiv wurde anhand des SNB-Winkels in Grad (Methode A) und der Strecke BVP in mm (Methode B) bestimmt. Das vertikale Rezidiv wurde mit Hilfe des ML/NL-Winkels in Grad (Methode C) und der Strecke BHP in mm (Methode D) bestimmt. Waren im Vergleich zum postoperativen Fernröntgenseitenbild die angulären Messwerte des SNB-Winkels oder des ML/NL-Winkels größer als 1° und die metrischen Messwerte der BVP-Strecke oder der BHP-Strecke größer als 1,5 mm in Richtung des Ausgangsbefundes, so wurde dies als Rezidiv gewertet. Wurde einer der Messwerte der Methoden A und B oder der Methoden C und D als Rezidiv gewertet, so wurde der Patient als skelettales Rezidiv eingestuft.

Der Overjet und Overbite (Methode E) wurden für die dentale Rezidivbestimmung herangezogen. Waren diese Messwerte im Vergleich zum postoperativen Fernröntgenseitenbild größer als 1,5 mm Richtung des Ausgangsbefundes, so wurde dies als Rezidiv gewertet.

19 Patienten (38 %) wiesen ein skelettales Rezidiv auf. Über ein stabiles Operationsergebnis verfügten 31 Patienten (62 %). Bei der differenzierten Betrachtung des skelettalen Rezidivs hatten 12 Patienten (24 %) ein sagittales und 10 Patienten (20 %) ein vertikales Rezidiv. 3 (6 %) Patienten hatten ein vertikales und sagittales Rezidiv. Ein dentales Rezidiv wiesen 10 Patienten (20 %) auf.

Mit der Bestimmung der Faktoren für die Beeinflussung des Rezidivs wurde festgestellt, dass eine ossäre Verschnürung innerhalb der Operation ein stabiles Operationsergebnis hervorrief.

Weiterhin wurde gezeigt, dass der Betrag der Verlagerungsstrecke und das Auftreten eines „bad Splits“ während der Operation die Stabilität des Operationsergebnisses nicht beeinflusste. Hingegen war das Auftreten eines Rezidivs bei einer verstärkten Retrognathie und einer posterioren Rotation des Unterkiefers wahrscheinlicher. Genauso war eine vertikal offene Konfiguration, bestimmt mit dem präoperativen ML/NL-Winkel, eine ungünstige Ausgangslage für ein stabiles Operationsergebnis. Bei der präoperativen Stellung der Oberkieferschneidezähne war es von Vorteil, wenn diese normgerecht standen.

7. Literaturverzeichnis

1. Angle EH: Malocclusion of the teeth. SS White Dental Mfg Co, Philadelphia, 1907
2. Austermann KH: Chirurgische Behandlung der Dysgnathien. In: Horch HH (Hrsg): Praxis der Zahnheilkunde Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie Bd. 10; 2. Aufl. Urban Schwarzenberg, München, Wien, Baltimore, 1991, S.106-195
3. Bazant V, Miksa J: Die Häufigkeiten der Okklusionsanomalien in sagittaler Richtung in der Klassifikation nach Angle bei Erwachsenen. Fortschritte der Kieferorthopädie 21 (1960) 328-338
4. Berger JL, Pangrazio-Kulbersh V, Bacchus SN: Stability of bilateral sagittal split ramus osteotomy: rigid fixation versus transosseous wiring. Am J Orthod 118 (2000) 397-403
5. Bhatia SN, Yan B, Behbehani I, Harris M: Nature of relapse after surgical mandibular advancement. Br J Orthod 12 (1985) 58-69
6. Blomquist JE, Isaksson S: Skeletal stability after mandibular advancement: A comparison of two rigid internal fixation techniques. J Oral Maxillofac Surg 52 (1994) 1133-1137
7. Bock JJ, Bock J: Grundwissen Kieferorthopädie. 1. Aufl. Spitta Verlag, Balingen, 2005
8. Bock JJ, Maurer P: Die kieferorthopädisch-kieferchirurgische Kombinationsbehandlung unter Berücksichtigung temporomandibulärer Funktionsbefunde. Quintessenz 55 (2004) 1391-1399
9. Borstlap WA, Stoelinga PJW, Hoppenreijts TJM, van't Hof MA: Stabilisation of sagittal split advancement osteotomies with miniplates: a prospective, multicentre study with two-year follow-up Part I. Clinical parameters. Int J Oral Maxillofac Surg 33 (2004) 433-441

10. Borstlap WA, Stoelinga PJW, Hoppenreijts TJM, van't Hof MA: Stabilisation of sagittal split advancement osteotomies with miniplates: a prospective, multicentre study with two-year follow-up Radiographic parameters. *Int J Oral Maxillofac Surg* 33 (2004) 535-542
11. Bouwman JPB, Tuinzing DB, Kostense PJ, van Teeseling RA, Mokharti H: The value of long-term follow-up of mandibular advancement surgery in patients with a low to normal mandibular plane angle. *Mund Kiefer GesichtsChir* 1 (1997) 311-315
12. Burgersdijk R, Truin GJ, Frankenmolen F, Kalsbeek H, van't Hof M, Mulder J: Malocclusion and orthodontic treatment need of 15-74-year-old dutch adults. *Community Dent Oral Epidemiol* 19(1991) 64-67
13. Burstone CJ, James RB, Legan H, Murphy GA, Norton LA: Cephalometrics for orthognathic surgery. *J Oral Surg* 4 (1978) 269-277
14. Caskey RT, Turpin DL, Bloomquist DS: Stability of mandibular lengthening using bicortical screw fixation. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 96 (1989) 320-326
15. Costa F, Robiony M, Sembronio S, Polini F, Politi M: Stability of skeletal class III malocclusion after combined maxillary and mandibular procedures. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 16 (2001) 179-192
16. Dal Pont G: L'osteotomia retromolare per la correzione della progeni. *Minerva chir* 1 (1958) 3-10
17. Dahlberg G: Statistical methods for medical and biological students. Interscience Publications. New York, 1940
18. Dolce C, Hatch JP, Van Sickels JE, Rugh JD: Rigid versus wire fixation for mandibular advancement: Skeletal and dental changes after 5 years. *Am J Orthod* 6 (2002) 610-619

19. Eggensperger N, Smolka K, Luder J, Iizuka T: Short- and long-term skeletal relapse after mandibular advancement surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg* 35 (2006) 36-42
20. Eggensperger N, Smolka W, Rahal A, Iizuka T: Skeletal relapse after mandibular advancement and setback in single-jaw surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 62 (2004) 1486-1496
21. Fischer K, von Konow L, Brattström V: Open bite: stability after bimaxillary surgery-2-treatment outcomes in 58 patients. *Er J Orthod* 22 (2000) 711-718
22. Franchi L, Baccetti T, Mc Namara Jr JA: Cephalometric floating norms for north american adults. *Angle Orthod* 68 (1998) 497-502
23. Freisfeld M: Fehlerquellen an Einzeichnungsserien kephalometrischer Bezugspunkte. *Fortschr Kieferorthop* 34 (1973) 296-306
24. Gassmann CJ, van Sickels JE, Thrasch WJ: Causes, location, and timing of relapse following rigid fixation after mandibular advancement. *J Oral Maxillofac Surg* 48 (1990) 450-454
25. Gerressen M, Stockbrink G, Smeets R, Riediger D, Ghassemi A: Skeletal stability following bilateral sagittal split osteotomy (BSSO) with and without condylar positioning device. *J Oral Maxillofac Surg* 65 (2007) 1297-1302
26. Graveley J, Benzies PM: The clinical significance of tracing error an angular measurements in cephalometrie. *Brit J Orthod* 1 (1974) 95-101
27. Harzer W: Diagnostik, Fernröntgenanalyse und Kephalmetrie.
In: Harzer W (Hrsg): *Lehrbuch der Kieferorthopädie*. Hanser Verlag, München, 1999
S. 101-111
28. Hasund A, Segner D: *Individualisierte Kephalmetrie*. 3.Aufl. Hamburg, 1998

29. Houston WJB: The analysis of errors in orthodontic measurements. *Am J Orthod* 83 (1983) 382-390
30. Hwang SJ, Hares PE, Zimmermann A, Oechslin C, Seifert B, Sailer HF: Surgical risk factors for condylar resorption after orthognathic surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 89 (2000) 542-552
31. Ive J, McNeill RW, West RA: Mandibular advancement: skeletal and dental changes during fixation. *J Oral Surg* 35 (1977) 881-886
32. Jacobson A: The "Wits" appraisal of jaw disharmony. *Am J Orthod* 67 (1975) 125-138
Kierl MJ, Nanda RA, Currier GF: A 3-year evaluation of skeletal stability of mandibular advancement with rigid fixation. *J Oral Maxillofac Surg* 48 (1990) 587-592
33. Jarabak JR, Siriwat PP: Malocclusion and facial morphology is there a relationship? An epidemiologic study. *Angle Orthod.* 55 (1985) 127-138
34. Kirkpatrick TB, Woods MG, Swift JQ, Markowitz NR: Skeletal stability Follwing mandibular advancement and rigid fixation. *J Oral Maxillofac Surg* 45 (1987) 572-576
35. Knaup CA, Wallen TR, Bloomquist DS: Linear and rotational changes in large mandibuläre advancements using three or four screws. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 8 (1993) 245-263
36. Kohn MW: Analysis of relapse after mandibular advancement surgery. *J Oral Surg* 36 (1978) 676-684
37. Kriwalsky MS, Maurer P, Veras RB, Eckert AW, Schubert J: Risk factors for a bad split during sagittal split osteotomy. *Br J Oral Maxillofac Surg* 46 (2008) 177-179
38. Luhmann J.: Die Qualität der Langzeitergebnisse chirurgischer Dysgnathiebehandlungen. Diss. (2007) Charité – Universitätsmedizin Berlin

39. Maurer P, Otto C, Eckert AW, Schubert J: Complications in surgical treatment of malocclusions. Report of 50 years experience. *Mund Kiefer Gesichtschir* 5 (2001) 357-361
40. Maurer P, Syska E, Eckert AW, Berginski M, Schubert J: Die FAMI-Schraube zur temporären intermaxillären Fixation. Ein Bericht zur Indikationserweiterung. *Mund Kiefer Gesichtschir* 6 (2002) 360-362
41. Mc Donald WR, Stoelinga PJ, Blijdorp PA, Schoenaers JA: Champy bone plate fixation in sagittal split osteotomies for mandibular advancement. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 2 (1987) 89-97
42. Michel C, Reuther J: Orthopädische Chirurgie des Gesichtsschädels.
In: Hausamen JE, Machtens E, Reuther J (Hrsg): *Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie; Kirschnersche allgemeine und spezielle Operationslehre. Band II; 3. Aufl.* Springer, Berlin, 1995 S. 360-401
43. Miethke RR: Zur Lokalisationsgenauigkeit kephalometrischer Referenzpunkte. *Prakt Kieferorthop* 3 (1989) 107-122
44. Mihalik CA, Proffit WR, Phillips C: Long-term follow-up of class II adults treated with orthodontic camouflage: A comparison with orthognathic surgery outcomes. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 123 (2003) 266-278
45. Mobarak KA, Espeland L, Krogstad O, Lyberg T: Mandibular advancement surgery in high-angle and low-angle class II patients: different longterm skeletal responses. *Am J Orthod* 4 (2001) 368-381
46. Moore KE, Gooris PJ, Stoelinga PJ: The contributing role of condylar resorption to skeletal relapse following mandibular advancement surgery: report of five cases. *J Oral Maxillofac Surg* 49 (1991) 448-460
47. Phillips C, Turvey TA, McMillian A: Surgical orthodontic correction of mandibular deficiency by sagittal osteotomy: clinical and cephalometric analysis of 1-year data. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 6 (1989) 501-506

48. Phonprasert A, Cunningham SJ, Hunt NP: Soft tissue changes associated with incisor decompensation prior to orthognathic surgery. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 3 (1999) 199-206
49. Pike JB, Sundheim RA: Skeletal and dental resonses to orthognathic surgical treatment. *Angle Orthodont* 6 (1997) 447-453
50. Rakosi Th: Atlas und Anleitung zur praktischen Fernröntgenanalyse. 2. Aufl. Hanser Verlag, München, 1988
51. Reichenbach E und Köle H: Chirurgische Kieferorthopädie. 2. Aufl. Johann Ambrosius Barth, Leipzig, 1970
52. Richardson A: An investigation into the reproducibility of some points, places and lines used in cephalometric analysis. *Am J Orthod* 52 (1966) 637-651
53. Richter M, Mossaz C: Orthodontic-surgical cooperation in the treatment of maxillomandibulär deformities. *Rev Stomatol Chir Maxillofac* 99 (1998) 6-16
54. Scheerlinck JPO, Stoelinga PJW, Blijdorp PA, Brouns JJA, Nijs MLL: Sagittal split advancement osteotomies stabilized with miniplates. A 2-5 year follow-up. *Int J Oral Maxillofac Surg* 23 (1994) 127-131
55. Schendel SA, Epker BN: Results after mandibular advancement surgery: an analysis of 87 cases. *J Oral Surg* 38 (1980) 265-282
56. Schwestka-Polly R: Fortschritte in der gelenkbezüglichen kieferorthopädisch-kieferchirurgischen Therapie. *Inf Orthod Kieferorthop* 36 (2004) 205-218
57. Schopf P: Kieferorthopädie Band 1. 3. Aufl. Quintessenz Verlags-GmbH, Berlin, 2000
58. Simmons KE, Turvey TA, Phillips C, Proffit WR: Surgical-orthodontic correction of mandibular deficiency: five-year follow-up. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 7 (1992) 67-79

59. Spiessl B: Osteosynthese bei sagittaler Osteotomie nach Obwegeser-Dal Pont. Fortschr Kiefer-Gesichts Chir 18 (1974) 124-137
60. Steinhäuser E, Janson I: Kieferorthopädische Chirurgie. Bd.1 Quintessenz, Berlin, Chicago, London (usw.), 1998
61. Tollaro I, Baccetti T, Franchi L: Floating norms for the assessment of craniofacial pattern in the deciduous dentition. Europ J Orthod 18 (1996) 359-365
62. Trauner R, Obwegeser H: Zur Operationstechnik bei der Progenie und anderen Unterkieferanomalien. Dtsch Zahn Mund Kieferheilkd 23 (1955) 1-27
63. Van Sickels JE, Dolce C, Keeling S, Tiner BD, Clark GM, Rugh JD: Technical factors accounting for stability of a bilateral sagittal split osteotomy advancement. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 89 (2000) 19-23
64. Watted N, Reuther J: Behandlung von Distalbisspatienten – Kombinierte kieferorthopädisch-kieferchirurgische Therapie unter besonderer Berücksichtigung der dentofazialen Ästhetik. Kieferorthop 15 (2001) 131-150
65. Watzke IM, Turvey TA, Phillips C, Proffit WR: Stability of mandibular advancement after sagittal osteotomy with screw or wire fixation. J Oral Maxillofac Surg 48 (1990) 108-121
66. Williams AC, Shah H, Sandy JR: Patients motivation for treatment and their experiences of orthodontic preparation for orthognathic surgery. J Orthod 32 (2005) 191-202
67. Wylie GA: Cephalometrics – a comparison of five analyses currently used in the diagnosis of dentofacial deformities. Int J Adult Orthod Orthogn Surg 2 (1987) 15-36

Abbildungsnachweis**Abb. 1-3, 5, 11**

Bock JJ, Bock J: Grundwissen Kieferorthopädie. 1. Aufl. Spitta Verlag, Balingen, 2005

Abb. 6

Borstlap WA, Stoelinga PJW, Hoppenreijts TJM, van't Hof MA: Stabilisation of sagittal split advancement osteotomies with miniplates: a prospective, multicentre study with two-year follow-up part I. clinical parameters. Int J Oral Maxillofac Surg 33 (2004) 433-441

8. Anlagen (tabellarische Zusammenstellung der Messwerte)

Tab. 23 Messwerte zum Zeitpunkt T1 (präoperativ)

Winkel in Grad, Strecken in mm

| Patient | T1 SNA-Winkel | T1 SNB-Winkel | T1 ANB-Winkel | T1 SNPog-Winkel | T1 MLNSL-Winkel | T1 NLNSL-Winkel | T1 MLNL-Winkel | T1 Kieferwinkel | T1 NsBa-Winkel | T1 Interincisalwinkel | T1 OKINSL-Winkel | T1 OKINA-Winkel | T1 UKIML-Winkel | T1 UKINB-Winkel | T1 AVP-Strecke | T1 BVP-Strecke | T1 PogVp-Strecke | T1 AHP-Strecke | T1 BHP-Strecke | T1 Overjet | T1 Overbite |
|---------|---------------|---------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|------------------|----------------|----------------|------------|-------------|
| 1 | 85,7 | 78,8 | 6,9 | 80,0 | 25,2 | 12,6 | 12,6 | 119,6 | 128,5 | 164,9 | 88,0 | 17,0 | 84,0 | 8,0 | -6,3 | -18,5 | -16,2 | 62,5 | 94,7 | 1,0 | 7,4 |
| 2 | 84,9 | 77,2 | 7,6 | 77,7 | 31,2 | 8,5 | 22,7 | 126,3 | 130,1 | 130,7 | 101,2 | 16,3 | 96,9 | 26,4 | -6,2 | -14,3 | -16,3 | 56,1 | 89,5 | 6,9 | -0,1 |
| 3 | 83,1 | 73,5 | 9,6 | 74,7 | 43,5 | 5,6 | 38,0 | 130,4 | 127,4 | 128,6 | 91,4 | 8,3 | 96,5 | 33,5 | -1,2 | -14,2 | -15,1 | 61,5 | 98,1 | 5,7 | 3,1 |
| 4 | 84,4 | 79,1 | 5,3 | 80,5 | 25,8 | 8,6 | 17,1 | 116,1 | 132,3 | 124,4 | 104,9 | 20,5 | 104,9 | 29,7 | -3,8 | -12,5 | -12,2 | 57,0 | 91,6 | 7,2 | 2,9 |
| 5 | 80,5 | 76,1 | 4,4 | 80,0 | 21,5 | 7,6 | 13,8 | 120,7 | 130,2 | 125,7 | 109,4 | 28,9 | 103,5 | 21,0 | -5,8 | -17,8 | -15,6 | 61,9 | 94,0 | 6,8 | 1,7 |
| 6 | 79,7 | 70,6 | 9,0 | 71,2 | 45,2 | 7,6 | 37,6 | 130,6 | 126,6 | 147,0 | 84,7 | 5,1 | 83,1 | 18,9 | -0,5 | -13,5 | -14,1 | 61,6 | 98,9 | 5,5 | 3,6 |
| 7 | 78,5 | 81,2 | -2,7 | 84,5 | 34,1 | 7,5 | 26,5 | 134,2 | 131,4 | 133,5 | 104,5 | 26,0 | 88,0 | 25,8 | -3,6 | -8,5 | -7,2 | 59,5 | 97,3 | 6,7 | 1,0 |
| 8 | 79,4 | 73,7 | 5,7 | 78,3 | 23,0 | 2,3 | 20,7 | 123,7 | 130,1 | 96,6 | 122,0 | 42,7 | 118,3 | 36,1 | -7,3 | -14,5 | -10,5 | 60,1 | 95,1 | 8,9 | 2,1 |
| 9 | 77,1 | 77,6 | -0,3 | 80,5 | 26,8 | 7,7 | 19,1 | 117,9 | 139,7 | 138,8 | 104,8 | 27,7 | 89,6 | 14,0 | -3,4 | -8,7 | -6,9 | 55,1 | 90,1 | 8,1 | 3,3 |
| 10 | 75,7 | 74,7 | 1,0 | 77,8 | 20,6 | 7,1 | 13,5 | 115,5 | 129,7 | 136,2 | 106,1 | 30,4 | 97,1 | 12,4 | -9,0 | -16,1 | -12,8 | 57,1 | 81,2 | 7,2 | 0,5 |
| 11 | 79,6 | 70,8 | 8,7 | 71,8 | 45,1 | 5,8 | 39,3 | 140,6 | 135,3 | 102,5 | 112,3 | 32,7 | 100,2 | 36,1 | -2,8 | -17,8 | -19,2 | 61,2 | 98,0 | 7,5 | -0,2 |
| 12 | 75,1 | 71,0 | 4,9 | 72,2 | 58,8 | 10,2 | 45,6 | 139,0 | 120,1 | 127,8 | 97,7 | 22,7 | 75,6 | 27,5 | -6,2 | -16,8 | -15,1 | 64,2 | 101,2 | 1,5 | 6,3 |
| 13 | 82,3 | 77,3 | 4,9 | 80,7 | 16,5 | 8,5 | 7,9 | 121,3 | 132,4 | 124,6 | 118,3 | 36,1 | 100,6 | 14,4 | -8,7 | -17,5 | -16,1 | 65,5 | 98,1 | 7,1 | 0,6 |
| 14 | 76,4 | 58,8 | 17,5 | 56,8 | 57,4 | 14,9 | 40,5 | 145,2 | 124,9 | 90,7 | 105,7 | 29,4 | 106,1 | 42,4 | -5,7 | -33,5 | -35,7 | 63,9 | 100,0 | 5,4 | 0,5 |
| 15 | 84,9 | 75,3 | 9,6 | 77,9 | 29,1 | 4,9 | 24,2 | 124,5 | 138,0 | 131,2 | 101,7 | 17,5 | 98,1 | 22,5 | 0,4 | -13,5 | -14,2 | 61,5 | 99,1 | 5,8 | 3,6 |
| 16 | 84,4 | 79,1 | 5,3 | 80,5 | 25,8 | 8,6 | 17,1 | 116,1 | 132,3 | 124,4 | 104,9 | 20,5 | 104,9 | 29,7 | 0,9 | -6,9 | -6,1 | 62,2 | 94,3 | 8,2 | 3,2 |
| 17 | 92,3 | 86,2 | 6,1 | 88,2 | 13,8 | 8,7 | 5,1 | 115,0 | 134,8 | 112,6 | 122,7 | 31,7 | 109,6 | 29,6 | -2,5 | -4,3 | -1,5 | 61,1 | 92,3 | 7,1 | 3,3 |
| 18 | 79,7 | 73,5 | 6,3 | 78,3 | 20,0 | 11,0 | 13,5 | 115,2 | 132,7 | 152,7 | 82,5 | 2,8 | 104,8 | 20,3 | -7,0 | -14,3 | -11,9 | 64,6 | 90,1 | 8,6 | 3,4 |
| 19 | 83,9 | 78,6 | 5,4 | 81,2 | 14,8 | 7,6 | 7,1 | 127,4 | 140,3 | 125,4 | 127,9 | 44,0 | 91,9 | 6,2 | 0,2 | -13,6 | -14,1 | 65,1 | 97,3 | 8,2 | 3,4 |
| 20 | 78,7 | 73,5 | 5,2 | 73,9 | 36,2 | 9,7 | 26,4 | 117,1 | 134,7 | 122,0 | 97,9 | 19,2 | 104,0 | 33,7 | -4,2 | -16,2 | -17,4 | 55,9 | 96,8 | 7,2 | 4,6 |
| 21 | 82,0 | 75,4 | 6,6 | 78,1 | 25,3 | 11,4 | 13,9 | 116,3 | 133,8 | 117,7 | 113,9 | 31,8 | 103,2 | 23,9 | -6,1 | -18,2 | -15,9 | 62,2 | 94,3 | 9,3 | 2,7 |
| 22 | 81,4 | 71,5 | 9,9 | 72,0 | 43,9 | 4,6 | 39,2 | 132,0 | 129,3 | 99,6 | 125,2 | 43,9 | 91,3 | 26,7 | -1,9 | -17,5 | -19,1 | 61,3 | 97,9 | 8,2 | 3,4 |
| 23 | 80,6 | 73,0 | 7,6 | 77,3 | 32,3 | 6,6 | 25,6 | 117,1 | 129,3 | 124,6 | 113,9 | 33,3 | 89,2 | 15,5 | -3,1 | -16,5 | -17,7 | 54,1 | 94,2 | 6,1 | 2,7 |
| 24 | 77,1 | 71,2 | 5,9 | 73,6 | 21,8 | 12,9 | 8,9 | 106,3 | 137,8 | 134,7 | 97,4 | 20,3 | 106,1 | 19,1 | -8,3 | -21,1 | -20,2 | 65,4 | 98,0 | 9,7 | 3,6 |
| 25 | 78,9 | 73,7 | 5,2 | 74,9 | 21,1 | 12,2 | 8,9 | 104,5 | 137,5 | 146,3 | 85,1 | 6,2 | 107,4 | 22,3 | -9,2 | -19,8 | -18,6 | 67,1 | 98,5 | 8,2 | 3,5 |
| 26 | 78,9 | 77,4 | 1,5 | 79,2 | 22,4 | 4,9 | 17,5 | 116,6 | 133,2 | 116,6 | 114,2 | 35,3 | 106,7 | 26,5 | -3,9 | -8,8 | -7,0 | 54,9 | 89,7 | 6,7 | -1,4 |
| 27 | 75,5 | 71,6 | 3,9 | 75,2 | 29,0 | 11,3 | 17,7 | 113,7 | 134,0 | 143,9 | 91,7 | 16,2 | 95,4 | 16,0 | -6,0 | -19,2 | -16,3 | 53,4 | 88,2 | 7,9 | 3,2 |
| 28 | 83,5 | 75,1 | 8,4 | 75,8 | 37,8 | 11,1 | 26,7 | 131,9 | 126,1 | 143,6 | 87,3 | 3,5 | 92,7 | 25,5 | 0,5 | -13,8 | -14,4 | 61,9 | 99,2 | 5,7 | 3,2 |
| 29 | 77,8 | 73,8 | 4,0 | 78,3 | 26,2 | 3,2 | 22,8 | 119,6 | 133,1 | 124,9 | 102,5 | 24,8 | 106,4 | 26,4 | -5,4 | -16,0 | -9,7 | 58,5 | 98,6 | 5,5 | 0,3 |
| 30 | 74,8 | 72,8 | 2,0 | 76,3 | 29,2 | 13,6 | 15,6 | 120,7 | 134,0 | 110,8 | 117,0 | 42,2 | 103,0 | 25,0 | -8,4 | -15,0 | -11,6 | 57,9 | 82,7 | 10,8 | 2,3 |
| 31 | 68,7 | 70,3 | -1,6 | 72,9 | 39,2 | 12,5 | 26,7 | 124,5 | 145,4 | 105,6 | 112,7 | 44,0 | 102,6 | 32,1 | -14,9 | -22,2 | -19,8 | 53,0 | 94,3 | 8,0 | -1,0 |
| 32 | 81,1 | 75,2 | 5,9 | 74,3 | 34,0 | 6,9 | 27,1 | 131,2 | 142,1 | 122,3 | 98,2 | 18,2 | 104,5 | 33,7 | -1,7 | -11,8 | -16,1 | 50,4 | 86,1 | 5,8 | -0,3 |
| 33 | 73,8 | 70,5 | 3,3 | 74,0 | 16,7 | 14,2 | 2,5 | 105,8 | 144,5 | 134,8 | 99,2 | 25,4 | 109,4 | 16,5 | -8,9 | -17,3 | -14,7 | 55,1 | 77,9 | 8,4 | 2,8 |
| 34 | 78,7 | 76,0 | 2,7 | 79,3 | 9,4 | 7,7 | 1,7 | 98,0 | 128,9 | 139,3 | 104,1 | 26,4 | 107,2 | 12,6 | -5,6 | -11,3 | -7,2 | 60,8 | 92,2 | 10,8 | 2,5 |
| 35 | 68,1 | 69,5 | -1,4 | 73,7 | 25,5 | 14,4 | 11,1 | 114,7 | 142,4 | 132,0 | 101,6 | 33,5 | 100,9 | 15,9 | -14,4 | -20,1 | -16,3 | 54,2 | 83,6 | 7,4 | 0,4 |
| 36 | 75,7 | 73,1 | 2,7 | 75,4 | 30,8 | 11,4 | 21,4 | 124,6 | 138,6 | 131,7 | 98,2 | 23,5 | 99,3 | 23,1 | -8,7 | -17,7 | -15,3 | 60,1 | 100,0 | 11,4 | 3,8 |
| 37 | 76,3 | 70,8 | 5,6 | 71,3 | 25,6 | 7,8 | 17,8 | 112,1 | 145,3 | 128,5 | 96,6 | 20,3 | 109,3 | 25,6 | -7,0 | -19,4 | -22,0 | 56,6 | 84,5 | 9,4 | 3,8 |
| 38 | 81,6 | 73,1 | 8,5 | 76,7 | 24,4 | 9,0 | 17,5 | 105,5 | 135,7 | 137,1 | 100,8 | 19,2 | 97,7 | 17,2 | -1,5 | -12,1 | -11,4 | 60,8 | 89,0 | 9,8 | -1,7 |
| 39 | 80,7 | 76,7 | 4,0 | 79,5 | 24,5 | 8,7 | 15,8 | 115,0 | 127,4 | 141,9 | 91,6 | 10,9 | 102,1 | 23,2 | -2,1 | -11,5 | -7,8 | 54,6 | 90,6 | 6,9 | 0,1 |
| 40 | 74,6 | 67,9 | 6,8 | 67,3 | 44,6 | 10,4 | 34,2 | 121,4 | 141,6 | 120,5 | 94,5 | 19,8 | 100,4 | 32,9 | -8,9 | -26,5 | -30,9 | 60,6 | 97,8 | 9,8 | 4,8 |
| 41 | 76,5 | 73,9 | 2,6 | 75,3 | 28,2 | 8,7 | 21,3 | 113,2 | 141,8 | 123,5 | 110,4 | 35,9 | 97,9 | 27,1 | -7,9 | -14,5 | -13,9 | 56,1 | 95,1 | 10,0 | -1,2 |
| 42 | 73,1 | 69,5 | 3,6 | 72,3 | 41,2 | 11,1 | 28,3 | 129,2 | 136,4 | 128,2 | 99,2 | 24,3 | 25,5 | 90,5 | -11,9 | -19,8 | -17,3 | 57,3 | 98,5 | 6,7 | 0,5 |
| 43 | 75,3 | 72,8 | 2,5 | 74,0 | 22,9 | 8,1 | 14,8 | 115,4 | 136,0 | 116,8 | 107,9 | 32,6 | 112,4 | 28,1 | -7,5 | -15,7 | -16,2 | 55,3 | 87,1 | 8,5 | -1,4 |
| 44 | 80,4 | 70,9 | 9,5 | 72,1 | 34,0 | 13,0 | 20,9 | 116,5 | 146,2 | 132,4 | 85,4 | 5,0 | 108,3 | 33,2 | -2,5 | -18,0 | -19,7 | 55,0 | 84,4 | 8,2 | 1,5 |
| 45 | 80,0 | 75,6 | 4,5 | 76,7 | 26,7 | 8,9 | 17,8 | 120,8 | 140,3 | 136,0 | 101,2 | 21,1 | 96,2 | 18,4 | -7,0 | -14,8 | -10,2 | 59,8 | 93,4 | 9,6 | 3,7 |
| 46 | 75,3 | 70,5 | 4,9 | 74,2 | 31,7 | 9,8 | 21,9 | 117,8 | 138,6 | 121,9 | 104,4 | 29,0 | 102,1 | 24,2 | -7,7 | -19,4 | -15,5 | 57,5 | 87,4 | 7,9 | 2,3 |
| 47 | 78,8 | 75,8 | 3,0 | 76,9 | 28,0 | 8,7 | 19,2 | 116,9 | 138,8 | 125,5 | 101,9 | 25,2 | 104,6 | 28,3 | -6,3 | -11,4 | -11,3 | 57,3 | 90,5 | 12,1 | 3,6 |
| 48 | 78,3 | 70,9 | 7,4 | 73,3 | 37,3 | 12,3 | 25,1 | 128,4 | 132,6 | 135,4 | 91,5 | 22,7 | 86,1 | 14,5 | -10,2 | -26,4 | -27,1 | 59,0 | 93,1 | 12,0 | 4,0 |
| 49 | 86,2 | 76,9 | 9,3 | 77,8 | 32,4 | 3,3 | 29,1 | 129,9 | 128,8 | 155,8 | 101,2 | 29,2 | 92,5 | 23,4 | -5,4 | -16,7 | -15,8 | 63,1 | 99,2 | 4,0 | 5,1 |
| 50 | 79,2 | 75,1 | 4,2 | 76,0 | 20,6 | 14,9 | 5,8 | 107,8 | 136,8 | 126,7 | 105,5 | 26,2 | 107,2 | 22,9 | -4,5 | -15,1 | -15,3 | 67,4 | 107,8 | 8,0 | -2,0 |

Tab. 24 Messwerte zum Zeitpunkt T2(postoperativ)

Winkel in Grad, Strecken in mm

| Patient | T2 SNA-Winkel | T2 SNB-Winkel | T2 ANB-Winkel | T2 SNPog-Winkel | T2 MLNSL-Winkel | T2 NLNSL-Winkel | T2 MLNL-Winkel | T2 Kieferwinkel | T2 NsBa-Winkel | T2 Interincisalwinkel | T2 OKINSL-Winkel | T2 OKINA-Winkel | T2 UKIML-Winkel | T2 UKINB-Winkel | T2 AVP-Strecke | T2 BVP-Strecke | T2 PogVP-Strecke | T2 AHP-Strecke | T2 BHP-Strecke | T2 Overjet | T2 Overbite |
|---------|---------------|---------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|------------------|----------------|----------------|------------|-------------|
| 1 | 85,7 | 82,1 | 3,6 | 83,3 | 27,7 | 12,7 | 15,0 | 128,9 | 128,8 | 140,2 | 103,8 | 18,0 | 88,4 | 18,2 | -5,7 | -12,1 | -10,3 | 61,2 | 96,2 | 1,7 | 2,0 |
| 2 | 84,4 | 79,7 | 4,7 | 79,2 | 33,8 | 8,2 | 25,6 | 133,5 | 130,8 | 127,9 | 101,7 | 17,3 | 96,7 | 30,2 | -6,4 | -13,7 | -16,3 | 58,2 | 91,4 | 4,1 | 1,1 |
| 3 | 83,2 | 75,9 | 7,3 | 77,1 | 43,6 | 4,4 | 39,1 | 135,5 | 125,9 | 134,6 | 90,4 | 7,2 | 91,4 | 30,9 | -0,7 | -10,8 | -11,7 | 65,8 | 101,0 | 2,1 | 1,1 |
| 4 | 82,2 | 80,0 | 2,1 | 81,1 | 27,8 | 7,8 | 20,0 | 121,0 | 134,5 | 122,8 | 105,5 | 23,3 | 104,0 | 31,8 | -5,3 | -12,8 | -13,4 | 54,4 | 86,5 | 2,9 | 0,5 |
| 5 | 80,3 | 79,2 | 1,1 | 80,8 | 24,7 | 7,3 | 17,3 | 124,2 | 130,1 | 136,9 | 101,8 | 21,5 | 96,6 | 20,5 | -5,7 | -11,5 | -10,0 | 60,0 | 95,8 | 2,4 | -0,1 |
| 6 | 79,2 | 73,4 | 5,7 | 72,7 | 50,4 | 8,3 | 42,1 | 144,2 | 126,8 | 139,7 | 84,9 | 5,7 | 85,0 | 28,8 | -0,7 | -9,9 | -11,6 | 66,6 | 101,8 | 0,8 | 1,1 |
| 7 | 79,1 | 83,8 | -4,6 | 85,1 | 32,0 | 6,9 | 25,1 | 135,7 | 130,8 | 150,3 | 105,5 | 26,4 | 72,1 | 8,0 | -4,0 | -4,1 | -3,2 | 58,7 | 96,7 | 0,8 | 1,0 |
| 8 | 79,1 | 78,3 | 0,8 | 81,0 | 24,2 | 2,5 | 21,7 | 112,3 | 129,0 | 110,3 | 117,8 | 38,7 | 107,7 | 30,2 | -7,0 | -11,1 | -9,9 | 60,4 | 96,5 | 3,1 | 0,2 |
| 9 | 77,3 | 76,4 | 0,9 | 78,8 | 30,7 | 8,1 | 22,6 | 124,2 | 140,3 | 126,1 | 105,0 | 27,7 | 98,1 | 25,3 | -4,1 | -9,4 | -7,2 | 55,2 | 90,0 | 2,7 | 0,8 |
| 10 | 75,9 | 74,9 | 1,0 | 78,0 | 25,1 | 6,6 | 18,5 | 121,3 | 129,9 | 135,7 | 103,3 | 27,4 | 95,9 | 15,9 | -9,3 | -15,7 | -12,4 | 57,5 | 84,5 | 3,5 | 0,6 |
| 11 | 75,7 | 74,0 | 1,7 | 74,7 | 45,6 | 6,2 | 39,4 | 136,2 | 131,4 | 122,6 | 106,1 | 30,3 | 85,7 | 25,3 | -4,2 | -13,3 | -15,7 | 61,0 | 98,2 | 1,2 | 0,5 |
| 12 | 75,4 | 72,7 | 2,3 | 75,8 | 43,6 | 11,4 | 32,1 | 127,4 | 120,3 | 152,2 | 103,4 | 26,5 | 83,2 | 17,2 | -6,4 | -14,1 | -12,9 | 62,0 | 97,1 | 1,8 | 1,7 |
| 13 | 82,9 | 82,4 | 0,9 | 84,4 | 20,2 | 8,7 | 11,5 | 123,1 | 133,5 | 113,3 | 112,3 | 25,7 | 106,1 | 29,7 | -8,5 | -13,5 | -13,1 | 67,2 | 98,6 | 2,9 | 0,7 |
| 14 | 76,8 | 70,3 | 6,5 | 69,1 | 44,0 | 14,9 | 29,0 | 137,1 | 125,3 | 124,1 | 102,3 | 22,1 | 103,2 | 26,3 | -5,9 | -15,2 | -17,6 | 63,0 | 90,9 | 2,5 | 0,2 |
| 15 | 85,2 | 77,9 | 7,6 | 80,3 | 26,2 | 3,8 | 23,1 | 123,3 | 136,5 | 122,1 | 100,5 | 21,4 | 93,2 | 25,1 | -0,1 | -10,1 | -11,8 | 61,3 | 97,8 | 1,4 | -0,1 |
| 16 | 82,7 | 81,0 | 2,1 | 81,5 | 28,6 | 8,6 | 20,1 | 121,5 | 134,6 | 121,5 | 105,5 | 23,3 | 104,4 | 29,7 | 1,1 | -5,1 | -4,9 | 62,4 | 94,1 | 1,8 | 1,6 |
| 17 | 89,1 | 85,6 | 3,5 | 86,7 | 18,8 | 11,7 | 7,2 | 123,7 | 134,8 | 130,7 | 110,5 | 21,4 | 99,9 | 24,4 | -2,6 | -1,2 | -2,5 | 62,0 | 98,7 | 2,7 | 0,5 |
| 18 | 79,1 | 78,1 | 0,9 | 80,4 | 17,8 | 12,8 | 4,9 | 119,1 | 132,3 | 139,9 | 101,2 | 22,2 | 101,1 | 17,0 | -7,0 | -10,8 | -9,5 | 63,1 | 93,6 | 3,4 | 0,1 |
| 19 | 86,9 | 84,3 | 2,7 | 85,0 | 17,8 | 7,2 | 10,6 | 131,9 | 136,5 | 132,4 | 113,1 | 26,2 | 96,7 | 18,8 | 0,8 | -8,9 | -9,7 | 67,3 | 98,4 | 3,4 | 1,3 |
| 20 | 82,5 | 75,3 | 7,2 | 74,8 | 44,2 | 12,2 | 32,0 | 134,5 | 132,3 | 119,2 | 102,5 | 20,1 | 94,1 | 33,5 | -0,6 | -13,7 | -16,9 | 58,2 | 100,6 | 2,6 | 0,5 |
| 21 | 81,6 | 78,7 | 2,9 | 80,9 | 27,1 | 11,7 | 16,1 | 121,7 | 134,4 | 115,9 | 112,3 | 30,7 | 104,8 | 30,5 | -5,5 | -11,8 | -10,1 | 59,9 | 91,5 | 3,5 | 0,0 |
| 22 | 82,5 | 80,4 | 2,2 | 80,9 | 37,6 | 1,2 | 38,9 | 137,1 | 126,3 | 134,6 | 98,8 | 16,2 | 89,1 | 27,0 | -1,3 | -11,3 | -13,1 | 61,0 | 98,1 | 3,2 | 0,2 |
| 23 | 81,4 | 76,1 | 5,3 | 78,7 | 36,0 | 10,4 | 25,5 | 126,7 | 134,8 | 134,0 | 98,7 | 17,3 | 91,3 | 23,3 | -2,8 | -12,3 | -14,1 | 54,3 | 94,0 | 2,5 | -0,4 |
| 24 | 76,3 | 73,9 | 2,5 | 75,3 | 28,3 | 12,3 | 16,0 | 118,5 | 133,0 | 127,4 | 96,8 | 20,4 | 107,5 | 29,7 | -8,5 | -17,7 | -18,6 | 63,3 | 102,9 | 3,1 | 0,5 |
| 25 | 81,4 | 77,2 | 4,2 | 78,6 | 25,9 | 12,0 | 13,8 | 112,8 | 139,1 | 136,6 | 94,3 | 12,9 | 103,2 | 26,3 | -7,8 | -16,8 | -16,4 | 64,2 | 103,1 | 3,2 | 0,1 |
| 26 | 77,4 | 79,3 | -1,9 | 80,8 | 24,7 | 7,5 | 17,1 | 121,5 | 136,0 | 111,8 | 115,0 | 37,6 | 108,5 | 25,2 | -4,3 | -4,3 | -2,1 | 54,2 | 89,4 | 1,0 | 0,0 |
| 27 | 78,8 | 75,8 | 3,0 | 78,5 | 28,7 | 11,1 | 17,6 | 121,4 | 130,8 | 126,6 | 101,3 | 22,5 | 103,4 | 27,9 | -7,0 | -17,8 | -14,2 | 52,3 | 85,6 | 3,0 | 0,6 |
| 28 | 82,8 | 77,4 | 5,4 | 77,3 | 43,0 | 15,1 | 27,9 | 138,6 | 134,1 | 139,1 | 92,2 | 9,4 | 85,8 | 26,1 | -0,2 | -10,2 | -11,9 | 66,9 | 102,0 | 2,2 | 0,2 |
| 29 | 77,7 | 77,1 | 0,6 | 80,3 | 28,3 | 2,5 | 25,8 | 125,4 | 131,3 | 128,5 | 103,1 | 25,4 | 100,2 | 25,5 | -5,4 | -10,3 | -5,7 | 58,5 | 99,2 | 1,7 | 0,4 |
| 30 | 71,4 | 71,2 | 0,2 | 74,4 | 32,7 | 16,7 | 16,0 | 123,6 | 138,6 | 114,2 | 112,8 | 41,4 | 100,3 | 24,2 | -8,0 | -11,2 | -9,2 | 57,6 | 87,3 | 5,7 | 0,5 |
| 31 | 74,4 | 76,1 | -1,6 | 77,7 | 36,3 | 10,0 | 26,4 | 123,6 | 140,1 | 110,4 | 107,3 | 32,9 | 105,9 | 38,3 | -8,4 | -11,7 | -10,5 | 55,0 | 93,2 | 1,1 | 0,3 |
| 32 | 83,5 | 78,7 | 4,8 | 77,2 | 34,1 | 6,3 | 27,8 | 128,2 | 142,6 | 130,1 | 94,3 | 10,8 | 101,5 | 34,3 | 0,4 | -6,9 | -11,1 | 50,4 | 90,8 | 1,5 | 0,0 |
| 33 | 73,3 | 73,4 | -0,2 | 75,5 | 20,4 | 14,2 | 6,2 | 112,7 | 143,6 | 142,6 | 94,7 | 21,4 | 102,3 | 16,1 | -9,7 | -14,6 | -13,4 | 55,1 | 84,4 | 2,4 | 0,7 |
| 34 | 78,5 | 77,6 | 0,9 | 80,0 | 13,5 | 8,1 | 5,3 | 101,4 | 126,3 | 129,8 | 107,0 | 28,5 | 109,8 | 20,9 | -4,9 | -9,3 | -6,2 | 61,8 | 98,6 | 3,7 | 0,0 |
| 35 | 69,1 | 69,8 | -0,6 | 73,3 | 28,4 | 14,8 | 13,6 | 120,3 | 144,3 | 131,8 | 97,1 | 28,0 | 102,6 | 20,9 | -13,2 | -20,2 | -17,0 | 53,3 | 85,8 | 3,9 | 0,0 |
| 36 | 75,6 | 77,0 | -1,5 | 78,3 | 33,8 | 10,9 | 22,9 | 134,8 | 138,9 | 129,2 | 100,9 | 25,3 | 96,1 | 26,9 | -7,8 | -11,4 | -9,7 | 60,0 | 108,3 | 2,5 | 0,9 |
| 37 | 76,3 | 73,5 | 2,8 | 73,9 | 29,0 | 7,8 | 21,2 | 119,8 | 140,7 | 123,4 | 102,7 | 26,4 | 104,9 | 27,4 | -6,6 | -15,4 | -17,0 | 55,7 | 91,4 | 3,2 | 0,2 |
| 38 | 82,0 | 78,0 | 4,0 | 79,0 | 26,4 | 9,0 | 17,4 | 109,3 | 132,6 | 132,6 | 103,7 | 21,7 | 97,4 | 21,7 | -1,1 | -8,5 | -7,8 | 61,7 | 95,1 | 3,3 | 1,0 |
| 39 | 80,7 | 76,7 | 4,0 | 79,6 | 26,2 | 12,2 | 14,0 | 121,7 | 128,3 | 147,6 | 86,2 | 5,6 | 99,9 | 22,8 | -2,2 | -9,9 | -6,7 | 57,0 | 92,1 | 2,0 | 0,3 |
| 40 | 74,2 | 70,1 | 4,1 | 69,2 | 42,7 | 9,5 | 33,2 | 127,9 | 142,6 | 122,2 | 87,8 | 13,6 | 107,4 | 40,2 | -9,0 | -22,7 | -27,8 | 57,1 | 97,2 | 3,7 | 1,0 |
| 41 | 76,8 | 78,0 | -1,2 | 79,8 | 23,8 | 9,7 | 18,5 | 114,5 | 139,5 | 113,8 | 117,4 | 40,6 | 105,0 | 26,8 | -6,4 | -8,2 | -6,4 | 57,7 | 91,7 | 3,3 | 0,5 |
| 42 | 72,1 | 73,6 | -1,5 | 75,7 | 42,0 | 10,5 | 31,5 | 132,5 | 135,2 | 127,9 | 98,8 | 26,8 | 91,3 | 26,8 | -11,1 | -16,7 | -14,8 | 57,6 | 100,3 | 0,4 | 0,2 |
| 43 | 76,2 | 77,6 | -1,4 | 78,8 | 23,8 | 9,2 | 14,6 | 124,1 | 132,4 | 117,9 | 109,0 | 32,8 | 109,3 | 30,7 | -6,9 | -8,6 | -7,9 | 55,1 | 91,2 | 1,5 | -2,3 |
| 44 | 80,8 | 73,9 | 6,9 | 73,4 | 38,1 | 12,7 | 25,4 | 122,9 | 148,2 | 133,3 | 88,7 | 8,0 | 99,9 | 31,9 | -2,1 | -14,1 | -17,7 | 54,2 | 88,0 | 2,1 | 0,5 |
| 45 | 81,7 | 78,3 | 3,4 | 81,0 | 28,5 | 9,7 | 18,8 | 121,9 | 140,4 | 129,9 | 102,3 | 20,6 | 99,4 | 26,1 | -6,5 | -11,6 | -8,0 | 61,4 | 95,5 | 3,7 | 1,4 |
| 46 | 74,6 | 71,8 | 2,8 | 74,6 | 37,8 | 12,1 | 25,7 | 128,3 | 139,9 | 124,4 | 99,6 | 25,1 | 98,2 | 27,8 | -8,8 | -18,8 | -15,7 | 59,5 | 94,2 | 2,9 | 0,5 |
| 47 | 77,6 | 77,2 | 0,5 | 77,6 | 30,0 | 9,5 | 20,5 | 119,2 | 135,9 | 125,3 | 101,8 | 24,2 | 103,0 | 30,1 | -5,2 | -9,4 | -10,0 | 57,4 | 95,4 | 2,1 | 0,5 |
| 48 | 73,1 | 70,5 | 2,6 | 72,4 | 40,9 | 17,5 | 23,4 | 135,2 | 136,2 | 142,5 | 90,8 | 17,6 | 85,9 | 17,3 | -10,4 | -21,4 | -20,8 | 59,5 | 95,5 | 3,7 | -1,5 |
| 49 | 74,3 | 72,0 | 2,2 | 72,9 | 34,9 | 11,1 | 23,8 | 123,9 | 144,6 | 128,7 | 102,8 | 28,5 | 93,6 | 20,6 | -6,3 | -10,1 | -9,8 | 63,7 | 101,2 | 2,2 | 0,3 |
| 50 | 77,8 | 76,9 | 0,8 | 77,2 | 23,0 | 13,3 | 9,7 | 115,8 | 137,6 | 124,0 | 104,9 | 27,2 | 108,1 | 28,0 | -5,1 | -11,9 | -12,5 | 66,9 | 111,1 | 1,7 | -1,1 |

Tab. 25 Messwerte zum Zeitpunkt T3(Nachkontrolle)

Winkel in Grad, Strecken in mm

| Patient | T3 SNA-Winkel | T3 SNB-Winkel | T3 ANB-Winkel | T3 SNPog-Winkel | T3 MLNSL-Winkel | T3 NLNSL-Winkel | T3 MLNL-Winkel | T3 Kieferwinkel | T3 NsBa-Winkel | T3 Interisinalwinkel | T3 OKINSL-Winkel | T3 OKINA-Winkel | T3 UKIML-Winkel | T3 UKINB-Winkel | T3 AVP-Strecke | T3 BVP-Strecke | T3 PogVP-Strecke | T3 AHP-Strecke | T3 BHP-Strecke | T3 Overjet | T3 Overbite |
|---------|---------------|---------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|------------------|----------------|----------------|------------|-------------|
| 1 | 85,4 | 81,9 | 3,5 | 83,0 | 28,0 | 13,2 | 14,8 | 128,9 | 128,8 | 140,1 | 103,4 | 18,0 | 88,5 | 18,4 | -5,8 | -13,2 | -11,8 | 59,9 | 95,3 | 2,0 | 2,3 |
| 2 | 85,5 | 81,5 | 4,0 | 80,9 | 32,3 | 4,6 | 27,8 | 140,9 | 128,3 | 128,5 | 106,5 | 20,9 | 92,7 | 26,5 | -6,8 | -14,6 | -18,3 | 57,3 | 88,6 | 4,2 | 1,1 |
| 3 | 79,8 | 73,8 | 6,0 | 75,4 | 42,0 | 7,0 | 34,9 | 134,3 | 124,4 | 134,4 | 92,6 | 12,8 | 91,0 | 26,8 | -0,5 | -12,3 | -14,5 | 61,0 | 100,5 | 3,1 | 1,7 |
| 4 | 82,4 | 80,2 | 2,2 | 80,6 | 28,1 | 8,0 | 20,1 | 121,0 | 134,4 | 120,8 | 104,7 | 22,3 | 106,4 | 34,8 | -3,5 | -9,1 | -9,4 | 55,9 | 87,8 | 3,3 | 1,1 |
| 5 | 80,8 | 79,4 | 1,4 | 81,2 | 24,3 | 7,5 | 16,7 | 117,4 | 130,1 | 137,0 | 101,5 | 20,7 | 97,2 | 20,9 | -5,5 | -11,0 | -10,1 | 61,0 | 95,1 | 2,2 | 0,7 |
| 6 | 79,7 | 72,7 | 7,0 | 72,3 | 48,1 | 8,3 | 39,8 | 142,1 | 126,2 | 137,7 | 84,9 | 5,1 | 89,3 | 30,2 | -0,4 | -11,5 | -12,8 | 65,4 | 103,5 | 1,7 | 2,1 |
| 7 | 78,7 | 83,8 | -5,1 | 84,7 | 33,6 | 7,4 | 26,2 | 133,8 | 130,8 | 145,0 | 103,4 | 24,7 | 78,0 | 15,4 | -3,8 | -4,7 | -3,8 | 59,1 | 97,5 | 1,8 | 0,7 |
| 8 | 75,1 | 77,8 | -1,6 | 79,2 | 19,8 | 2,5 | 17,3 | 113,9 | 129,2 | 114,8 | 118,3 | 43,2 | 107,1 | 23,7 | -6,5 | -12,9 | -10,3 | 60,1 | 94,9 | 2,9 | 0,4 |
| 9 | 76,6 | 77,7 | -1,1 | 79,8 | 30,0 | 7,7 | 22,4 | 122,9 | 137,5 | 127,8 | 110,1 | 33,5 | 92,1 | 19,8 | -4,3 | -8,9 | -6,9 | 55,1 | 89,5 | 3,1 | 1,2 |
| 10 | 75,6 | 74,6 | 0,9 | 77,9 | 25,5 | 7,0 | 18,5 | 121,5 | 130,3 | 136,6 | 102,2 | 26,6 | 95,7 | 15,9 | -9,1 | -15,6 | -12,3 | 57,3 | 84,5 | 3,2 | 1,5 |
| 11 | 75,7 | 74,0 | 1,7 | 74,7 | 45,6 | 6,2 | 39,4 | 136,2 | 131,4 | 122,6 | 106,1 | 30,3 | 85,7 | 25,3 | -4,3 | -13,2 | -15,5 | 59,9 | 98,2 | 1,7 | 0,5 |
| 12 | 74,7 | 72,2 | 2,5 | 75,1 | 42,9 | 11,2 | 31,7 | 127,0 | 120,1 | 152,2 | 89,7 | 15,0 | 75,2 | 10,3 | -6,2 | -14,3 | 13,1 | 62,3 | 97,3 | 2,1 | 2,0 |
| 13 | 82,7 | 81,9 | 0,8 | 84,4 | 19,3 | 8,1 | 11,1 | 122,6 | 132,6 | 112,5 | 118,8 | 36,1 | 109,4 | 30,6 | -8,6 | -13,8 | -13,5 | 67,1 | 98,4 | 2,5 | 1,7 |
| 14 | 76,4 | 69,9 | 6,6 | 68,1 | 43,3 | 14,6 | 28,7 | 136,2 | 125,1 | 123,5 | 95,0 | 18,6 | 98,2 | 31,4 | -5,5 | -15,5 | -17,9 | 63,2 | 90,5 | 2,8 | 0,4 |
| 15 | 84,6 | 77,6 | 6,9 | 80,2 | 26,1 | 3,1 | 22,9 | 123,1 | 136,3 | 121,3 | 104,0 | 19,4 | 108,7 | 32,4 | -0,2 | -10,5 | -12,1 | 61,2 | 97,6 | 2,4 | 0,4 |
| 16 | 82,4 | 80,2 | 2,2 | 80,6 | 28,1 | 8,0 | 20,1 | 121,0 | 134,4 | 120,8 | 104,7 | 22,3 | 106,4 | 34,8 | 0,8 | -5,6 | -5,2 | 62,3 | 94,2 | 2,1 | 2,5 |
| 17 | 89,2 | 85,7 | 3,4 | 86,7 | 18,9 | 12,6 | 6,3 | 117,6 | 134,5 | 135,4 | 105,3 | 16,1 | 100,4 | 25,0 | -0,8 | -2,6 | -1,5 | 64,5 | 99,6 | 2,5 | 0,8 |
| 18 | 79,4 | 78,7 | 0,7 | 81,5 | 17,9 | 11,9 | 6,0 | 122,4 | 130,6 | 147,5 | 100,5 | 21,0 | 94,1 | 10,8 | -7,7 | -10,4 | -8,3 | 63,2 | 89,0 | 3,0 | 0,9 |
| 19 | 84,8 | 82,2 | 2,6 | 83,8 | 18,3 | 7,9 | 10,4 | 131,6 | 137,9 | 134,6 | 107,4 | 22,6 | 99,7 | 20,3 | 0,3 | -10,4 | -9,1 | 67,4 | 98,1 | 3,6 | 2,2 |
| 20 | 80,5 | 72,9 | 7,5 | 72,7 | 46,0 | 14,1 | 31,9 | 132,3 | 132,4 | 118,6 | 99,8 | 19,3 | 95,6 | 34,5 | -2,7 | -17,9 | -20,3 | 60,7 | 100,6 | 3,6 | 1,5 |
| 21 | 83,0 | 77,8 | 5,2 | 80,1 | 20,9 | 10,7 | 16,8 | 113,7 | 135,6 | 118,6 | 109,2 | 26,2 | 111,4 | 30,0 | -5,6 | -13,1 | -11,6 | 55,4 | 88,8 | 3,6 | 0,9 |
| 22 | 86,6 | 78,7 | 7,9 | 79,6 | 38,4 | 6,4 | 32,0 | 135,3 | 125,6 | 122,9 | 103,4 | 16,8 | 95,2 | 32,4 | -1,6 | -13,1 | -14,9 | 60,5 | 97,5 | 4,3 | 1,1 |
| 23 | 80,2 | 75,3 | 5,4 | 77,0 | 42,3 | 10,1 | 32,3 | 127,8 | 128,7 | 136,2 | 94,9 | 14,7 | 86,5 | 23,7 | -3,0 | -13,2 | -15,2 | 55,9 | 88,3 | 2,7 | 0,3 |
| 24 | 77,5 | 74,5 | 3,0 | 75,9 | 29,3 | 12,9 | 16,5 | 122,1 | 135,6 | 133,7 | 97,5 | 20,0 | 99,5 | 23,3 | -7,4 | -14,9 | -14,1 | 65,4 | 102,1 | 3,2 | 1,4 |
| 25 | 77,9 | 75,1 | 2,8 | 76,9 | 26,1 | 10,5 | 15,6 | 115,9 | 138,4 | 135,6 | 97,1 | 19,2 | 101,2 | 22,4 | -8,7 | -18,7 | -18,4 | 65,8 | 102,7 | 4,2 | 0,9 |
| 26 | 78,4 | 80,2 | -1,8 | 81,9 | 24,5 | 4,6 | 20,0 | 121,5 | 131,8 | 124,3 | 110,7 | 32,3 | 100,5 | 25,2 | -10,0 | -5,6 | -3,9 | 55,7 | 90,2 | 2,0 | 0,3 |
| 27 | 75,7 | 73,2 | 2,5 | 75,8 | 31,3 | 10,7 | 20,6 | 119,9 | 132,3 | 130,6 | 97,6 | 21,9 | 100,5 | 24,9 | -7,0 | -16,0 | -13,6 | 55,0 | 92,5 | 4,5 | 1,0 |
| 28 | 85,0 | 81,6 | 3,4 | 81,8 | 37,4 | 10,6 | 26,8 | 137,7 | 129,5 | 137,9 | 98,1 | 13,1 | 86,6 | 25,6 | 2,3 | -7,9 | -7,9 | 63,3 | 97,9 | 3,2 | 0,4 |
| 29 | 77,1 | 76,8 | 0,4 | 80,2 | 29,7 | 3,6 | 26,1 | 125,5 | 133,5 | 130,5 | 100,6 | 23,5 | 99,2 | 25,7 | -6,4 | -11,2 | -6,0 | 60,7 | 100,1 | 2,5 | 0,6 |
| 30 | 72,5 | 72,9 | 0,4 | 73,9 | 31,5 | 17,6 | 15,5 | 124,7 | 136,5 | 120,5 | 108,4 | 32,5 | 98,9 | 22,3 | -8,5 | -11,8 | -9,7 | 58,0 | 87,6 | 2,5 | 1,5 |
| 31 | 74,5 | 75,8 | -1,3 | 77,5 | 36,9 | 8,5 | 28,4 | 128,8 | 140,2 | 113,4 | 108,6 | 34,0 | 101,2 | 33,8 | -8,0 | -11,6 | -10,4 | 53,0 | 91,7 | 3,3 | 1,1 |
| 32 | 80,1 | 75,3 | 4,8 | 74,7 | 37,1 | 8,3 | 28,8 | 126,3 | 143,6 | 130,0 | 95,3 | 15,2 | 97,6 | 30,1 | -0,4 | -9,2 | -11,3 | 48,0 | 90,1 | 2,5 | 0,7 |
| 33 | 74,0 | 74,5 | -0,6 | 77,2 | 20,7 | 12,2 | 8,5 | 117,0 | 141,5 | 138,0 | 98,7 | 24,8 | 102,6 | 17,8 | -8,7 | -12,4 | -9,8 | 54,7 | 83,1 | 3,2 | 1,7 |
| 34 | 78,3 | 78,8 | -0,6 | 81,4 | 12,4 | 7,5 | 4,8 | 104,0 | 126,4 | 129,6 | 111,0 | 32,7 | 107,0 | 18,2 | -5,3 | -7,2 | -3,3 | 64,7 | 98,1 | 5,2 | 3,2 |
| 35 | 69,6 | 69,2 | 0,3 | 73,0 | 32,1 | 14,6 | 17,5 | 125,1 | 145,3 | 134,4 | 88,7 | 19,1 | 104,8 | 26,1 | -12,2 | 21,4 | -17,1 | 53,1 | 85,5 | 2,1 | 0,4 |
| 36 | 75,9 | 75,4 | 0,5 | 77,0 | 38,1 | 11,7 | 26,4 | 137,4 | 139,3 | 136,0 | 96,3 | 20,3 | 89,7 | 23,2 | -7,7 | -14,8 | -12,9 | 60,5 | 109,8 | 2,5 | 0,9 |
| 37 | 75,1 | 72,3 | 2,9 | 72,4 | 28,3 | 7,4 | 20,9 | 118,8 | 142,7 | 127,0 | 100,4 | 25,3 | 104,4 | 24,9 | -7,5 | -16,7 | -19,1 | 53,7 | 89,7 | 3,6 | 1,1 |
| 38 | 82,3 | 78,3 | 4,0 | 79,7 | 25,0 | 9,1 | 15,9 | 111,7 | 133,3 | 138,9 | 98,3 | 16,0 | 97,7 | 21,0 | -0,7 | -7,7 | -6,2 | 60,1 | 93,1 | 3,4 | 1,5 |
| 39 | 80,2 | 78,4 | 1,8 | 81,7 | 26,2 | 9,9 | 16,3 | 121,5 | 127,5 | 141,8 | 91,1 | 11,0 | 100,9 | 25,5 | -2,8 | -7,4 | -2,5 | 56,8 | 92,7 | 2,7 | 0,5 |
| 40 | 72,7 | 72,4 | 0,3 | 70,7 | 40,6 | 8,3 | 32,3 | 124,5 | 144,4 | 98,9 | 108,9 | 36,2 | 111,6 | 44,7 | -10,1 | -17,7 | -23,8 | 56,3 | 96,1 | 3,3 | 1,0 |
| 41 | 76,1 | 74,6 | 1,5 | 75,4 | 33,3 | 7,9 | 25,4 | 121,0 | 143,3 | 115,0 | 110,9 | 34,8 | 100,8 | 28,7 | -6,8 | -13,8 | -15,6 | 56,1 | 93,7 | 4,9 | 0,7 |
| 42 | 70,4 | 72,2 | -1,7 | 75,0 | 39,3 | 12,6 | 26,8 | 127,9 | 134,8 | 130,1 | 102,1 | 31,6 | 88,6 | 20,0 | -12,6 | -18,1 | -15,9 | 56,5 | 99,4 | 3,9 | 2,3 |
| 43 | 75,8 | 76,6 | -0,2 | 77,2 | 26,4 | 8,4 | 18,0 | 123,9 | 134,4 | 115,6 | 105,5 | 29,7 | 112,5 | 35,5 | -7,1 | -10,1 | -10,7 | 56,8 | 90,6 | 1,6 | -0,8 |
| 44 | 79,8 | 71,4 | 8,4 | 72,2 | 39,3 | 12,8 | 25,9 | 124,7 | 145,5 | 134,6 | 87,0 | 7,2 | 99,2 | 29,9 | -3,1 | -17,9 | -19,8 | 55,5 | 87,5 | 4,3 | 2,0 |
| 45 | 79,9 | 75,7 | 4,2 | 78,7 | 30,0 | 10,5 | 19,4 | 124,1 | 143,4 | 129,7 | 99,2 | 19,3 | 101,1 | 26,8 | -6,9 | -13,2 | -8,7 | 60,3 | 94,5 | 4,3 | 2,3 |
| 46 | 74,9 | 72,1 | 2,9 | 75,5 | 35,0 | 9,5 | 25,5 | 128,8 | 141,6 | 120,2 | 100,8 | 25,9 | 103,9 | 31,0 | -7,8 | -17,2 | -13,3 | 57,9 | 93,3 | 4,6 | 1,4 |
| 47 | 77,6 | 77,2 | 0,5 | 77,6 | 30,0 | 9,5 | 20,5 | 119,2 | 135,9 | 125,3 | 101,8 | 24,2 | 103,0 | 30,1 | -6,1 | -10,3 | -9,7 | 57,7 | 96,4 | 2,9 | 1,4 |
| 48 | 70,9 | 67,6 | 3,3 | 68,8 | 31,6 | 15,9 | 31,6 | 141,9 | 136,3 | 138,4 | 84,0 | 13,1 | 90,1 | 25,2 | -11,7 | -20,3 | -18,3 | 59,9 | 98,3 | 3,2 | -1,6 |
| 49 | 78,8 | 76,5 | 2,3 | 77,6 | 33,4 | 9,7 | 23,7 | 128,3 | 140,2 | 140,0 | 95,2 | 16,4 | 91,4 | 21,3 | -4,5 | -10,9 | -10,6 | 61,7 | 96,0 | 2,6 | 1,1 |
| 50 | 78,0 | 78,0 | 0,0 | 78,8 | 24,1 | 15,1 | 9,0 | 119,4 | 138,7 | 118,9 | 106,2 | 28,2 | 110,8 | 32,9 | -5,9 | -9,4 | -8,7 | 67,1 | 106,7 | 1,8 | -0,8 |

9. Thesen

1. Für die Therapie einer kombiniert kieferchirurgisch-kieferorthopädischen Behandlung ist eine umfangreiche kieferorthopädische Diagnostik notwendig. Wichtiger Bestandteil ist dabei die Auswertung von Fernröntgenseitenbildern.
2. Die Bestimmung des Rezidivs erfolgte mit den bekannten Methoden der SNB-Winkelmessung, der ML/NL-Winkelmessung und der Messung von Overjet und Overbite. Darüber hinaus wurden die Methoden der Streckenmessung von BVP und BHP neu eingeführt und angewendet.
3. Besondere Aufmerksamkeit gilt bei Patienten mit einer verstärkten Retrognathie. Je kleiner der SNB-Winkel im präoperativen FRS ist, desto wahrscheinlicher ist das Auftreten eines Rezidivs.
4. Beim Vorliegen einer High-Angle-Konfiguration, der ML/NL-Winkel ist $> 26^\circ$, besteht ein höheres Rezidivrisiko. Eine Operation in beiden Kiefern wäre ratsam.
5. Die kieferorthopädische Behandlung nach der Operation war in der skelettalen Rezidivgruppe 3 Monate länger. Ein unstabiles Operationsergebnis erfordert eine längere kieferorthopädische Nachbehandlung.
6. Der Betrag der Vorverlagerung hat keine Auswirkung auf das Rezidiv.
7. Das Auftreten eines „bad Splits“ hat keine Auswirkung auf das Rezidiv.
8. Eine skelettale Verankerung zur intraoperativen, intermaxillären Fixation mittels FAMI-Schrauben bewirkte ein stabiles Operationsergebnis.
9. Es zeigte sich von Vorteil, wenn die Oberkieferschneidezähne präoperativ eine normgerechte Stellung aufwiesen.
10. Alter und Geschlecht sind ohne direkte Beziehung zur Rezidivrate zu sehen.

Lebenslauf

von Swenja Breitenfeldt, geb. Hoffmann, wohnhaft in München, Saarbrückerstraße 19

Geburtstag und –ort: 01.07.1981 Blankenburg / Harz

Familienstand: verheiratet

Nationalität: deutsch

Schulbildung

1988 - 1989 Grundschule am Regenstein in Blankenburg / Harz

1990 - 1992 Grundschule Halchter in Wolfenbüttel

1992 - 1994 Orientierungsstufe Rosenwall in Wolfenbüttel

1994 - 2001 Gymnasium im Schloss in Wolfenbüttel

2001 Abitur

Studium

10/2001 - 10/2006 Studium der Zahnmedizin an der Martin-Luther-Universität
Halle-Wittenberg

09/2002 naturwissenschaftliche Vorprüfung

02/2004 zahnärztliche Vorprüfung

10/2006 Staatsexamen

Beruf

01/2007 - 03/2007 Vorbereitungsassistent bei Dr. B.-Chr. Hoffmann, Kissenbrück

seit 03/2007 Sanitätsoffizier bei der Bundeswehr in der Funktion als Zahnärztin im

Rang des Stabsarztes

Otto-Lilienthal-Kaserne in 91154 Roth

München, den 05.12.2008

Selbstständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich an Eides statt, keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel zur Erstellung dieser Arbeit angewandt zu haben. Weiterhin erkläre ich, diese Arbeit selbstständig und ohne unzulässige Hilfe Dritter durchgeführt zu haben.

München, den 05.12.2008

Hinweis auf Publikation von Ergebnissen dieser Arbeit

Einen Teil der gewonnenen Untersuchungsergebnisse wurde für die Anfertigung eines wissenschaftlichen Posters mit dem Titel „Kephalometrische Beurteilung des Rezidivs nach dysgnathiechirurgischer Korrektur bei mandibulärer Retrognathie“ herangezogen. Dieses Poster wurde während der 81. wissenschaftlichen Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Kieferorthopädie in Köln 2008 ausgestellt.

München, den 05.12.2008

Erklärung über vorangegangene Promotionsverfahren

Hiermit erkläre ich an Eides statt, kein anderes als dieses Promotionsverfahren eingeleitet zu haben.

München, den 05.12.2008

Danksagung

Für die Überlassung des Themas und die Unterstützung während der Erstellung dieser Arbeit danke ich Herrn Professor Dr. med. Dr. med. dent. habil. R. Fuhrmann, Direktor der Poliklinik für Kieferorthopädie am Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Medizinischen Fakultät der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Dr. med. dent. J.J. Bock für die freundliche Unterstützung und die wertvollen Ratschläge während der Erstellung dieser Arbeit.

München ,den 05.12.2008