

Leitfaden zur Auswertung von diagnostischen Unterlagen im Rahmen des kieferorthopädischen Behandlungskurses I / II

Inhaltsverzeichnis

1	Anamnese	4
1.1	Aus welchem Grunde ist der Patient zu uns gekommen?	4
1.2	Ist bereits eine kieferorthopädische Behandlung erfolgt?	4
1.3	Wer ist der Hauszahnarzt (HZA)?	4
1.4	Wer ist der Hausarzt?	4
1.5	Kommen in der Familie Zahnstellungs- und Kieferanomalien vor?	4
1.6	Liegen Allgemeinerkrankungen vor?	5
1.7	War der Patient bereits stationär im Krankenhaus?	5
1.8	Hatte der Patient Unfälle?	5
1.9	Liegen Infektionserkrankungen vor?	5
1.10	Liegen Blutgerinnungsstörungen vor?	5
1.11	Besteht ein erhöhtes Endokarditisrisiko?	5
1.12	Werden regelmäßig Medikamente eingenommen?	5
1.13	Bestehen (nachgewiesene) Allergien?	5
2	Extraoraler Befund / Auswertung der extraoralen Fotografien	6
2.1	Gesichtsform	6
2.2	Kinn	6
2.3	Supramentalfalte	6
2.4	Asymmetrien	6
2.4.1	Transversal:	6
2.4.2	Vertikal:	7
2.5	Lippentreppe	7
2.6	Lippenschluss	7
2.7	Beziehung Stirn-Kinn	7
2.8	Beziehung Stirn-Subnasale-Kinn	7
2.9	Lippenlage in Relation zu den Inzisalkanten der Schneidezähne	7
2.9.1	Oberlippe	7
2.9.2	Unterlippe	7
2.10	Gummy smile	8
3	Funktionsbefund	8
3.1	Orofazialer Funktionsbefund	8
3.1.1	Dyskinesien	8
3.1.2	Habits	10
3.2	Okklusaler Funktionsbefund	10
3.2.1	Zwangsführung	10
3.2.2	Frühkontakte	11
3.2.3	Diskrepanz zwischen physiologischer Kondylenposition und habitueller Okklusion	11
3.2.4	Führungsverhältnisse bei Laterotrusion nach rechts bzw. links	11
3.2.5	Führungsverhältnisse bei Protrusion	11
3.2.6	Reiben	11
3.2.7	Knacken	11
3.2.8	Schmerzen im KG-Bereich	11
4	Intraoraler Befund / Auswertung der intraoralen Fotografien	12
4.1	Anomalien der Struktur / Farbe der Zahnhartsubstanzen	12

4.1.1	Externe Zahnverfärbungen	12
4.1.2	Interne Zahnverfärbungen	12
4.1.3	Defekte der Zahnhartsubstanzen	12
4.1.4	Entwicklungsstörungen der Zahnhartsubstanzen	13
4.2	Ansatz Lippenbändchen OK/UK	14
4.3	Ansatz Wangenbändchen OK rechts/links	14
4.4	Ansatz Wangenbändchen UK rechts/links	14
4.5	Zungenbändchen	14
4.6	Zunge	14
4.7	Tonsillen	14
4.8	Parodontalbefund	14
4.9	Mundhygiene	15
5	Modellanalyse	15
5.1	Sagittaler Symmetrievergleich	15
5.2	Transversaler Symmetrievergleich	15
5.3	Spee-Kurve	16
5.4	Stützzonen	16
5.5	Analyse nach Pont / Korkhaus, Linder und Harth	16
5.6	Moyers-Analyse	17
5.7	Arch Length Discrepancy (ALD)	18
5.8	Index nach Tonn	19
5.9	Bolton-Analyse	19
5.10	Anomalien der Zahnstellung	20
5.10.1	Sagittale Anomalien der Zahnstellung	20
5.10.2	Transversale Anomalien der Zahnstellung	20
5.10.3	Vertikale Anomalien der Zahnstellung	22
5.11	Anomalien der Okklusion	22
5.11.1	Sagittale Anomalien der Okklusion	22
5.11.2	Transversale Anomalien der Okklusion	24
5.11.3	Vertikale Anomalien der Okklusion	25
5.12	Anomalien der Kiefergröße und Kieferposition	26
5.12.1	Anomalien der Kiefergröße und Kieferposition in der Sagittalen	26
5.12.2	Anomalien der Kiefergröße und Kieferposition in der Transversalen	26
5.12.3	Vertikale Anomalien der Kiefergröße und -position	27
6	Röntgenbefund	27
6.1	Orthopantomogramm (OPT, synonym: OPG)	27
6.1.1	Zahnstatus	27
6.1.2	Entwicklungsphase des Gebisses	27
6.1.3	Karies	28
6.1.4	Parodontalbefund	28
6.1.5	Zähne mit noch nicht abgeschlossenem Wurzelwachstum	28
6.1.6	Nichtanlagen	28
6.1.7	Trauma	28
6.1.8	Atypische Keimlage	28
6.1.9	Retention	28
6.1.10	Verlagerung	28
6.1.11	Pathologische Milchzahnwurzelresorption mit Eröffnung des Perikoronarraumes	28
6.1.12	Pathologische Milchzahnwurzelresorption ohne Eröffnung des Perikoronarraumes	28
6.1.13	Anomalien der Zahnzahl	29
6.1.14	Anomalien der Zahnform	29
6.1.15	Anomalien der Durchbruchzeit	29
6.1.16	Anlage der 8er	29
6.1.17	Wurzelfüllung	29
6.1.18	Apikale Aufhellung, interradiäre Aufhellung	30
6.1.19	Verdacht auf follikuläre Zyste	30
6.1.20	Platzverhältnisse	30
6.1.21	Kiefergelenke	30
6.2	Femröntgenseitenbild (FRS)	30
6.2.1	Femröntgenanalyse für den kieferorthopädischen Behandlungskurs I / II	31

6.2.2	Kontrolle der Okklusion auf dem FRS	31
6.2.3	Vergrößerungsfaktor des FRS	31
6.2.4	Durchzeichentechnik des FRS	32
6.2.5	Manuelle Ausmessung des FRS	32
6.2.6	Referenzpunkte zur Fernröntgenanalyse	32
6.2.7	Referenzlinien zur Fernröntgenanalyse	44
6.2.8	Die Messungen im Rahmen der Fernröntgenanalyse	48
6.2.9	Die Bedeutung der Fernröntgenanalyse zur Abgrenzung der Fälle, die rein kieferorthopädisch behandelbar sind, von denen, die eine Umstellungsosteotomie benötigen	67
6.2.10	Hauptkonklusionen der FRS-Auswertung	67
6.2.11	Überlagerung von Fernröntgenaufnahmen	68
6.2.12	Prognose der Wachstumsrichtung anhand <u>einer</u> Fernröntgenaufnahme	69
6.2.13	Bedeutung der Prognose über die zu erwartende Rotation des Unterkiefers	70
6.3	Handröntgenaufnahme	70
6.4	Schädelübersicht posterior-anterior = Schädelübersicht p.-a.	70
7	Kieferorthopädische Indikationsgruppen (KIG)	72
8	Zusammenfassende Darstellung von Anomalien der Zahnstellung, der Okklusion sowie der Kieferposition und deren Therapie	73
8.1	Sagittal	73
8.2	Transversal	74
8.3	Vertikal	75
8.4	Okklusion – sagittal	75
8.5	Okklusion - transversal	76
8.6	Okklusion - vertikal	77
8.7	Kiefergröße/-position - sagittal	78
8.8	Kiefergröße/-positon - transversal	79
8.9	Kiefergröße/-position - vertikal	80
9	Anhänge	81
9.1	Durchbruchzeiten der Zähne	81
9.2	Röntgenologisch erfassbare Mineralisationszeiten der Zähne	81
9.3	Tabelle nach Moyers	81
9.4	Tabelle nach Pont / Linder und Harth	82
9.5	Tabelle nach Bolton	82
9.5.1	Bolton für die Zähne 3–3 (6), auch „der kleine Bolton“	82
9.5.2	Bolton für die Zähne 6–6 (12), auch „der große Bolton“	82
9.6	Tabelle nach Tonn	82
9.7	Durchschnittliche Werte für die Zahnbreiten	83
9.8	Tabelle mit dem Platzgewinn/Platzbedarf in den Stützzonen nach Protrusion/Retrusion der Schneidezähne	83
9.9	Mittelwerte für die Auswertung von Fernröntgenseitenbildern	84
9.10	Stellungnahme der DGKFO (Deutsche Gesellschaft für Kieferorthopädie) bezüglich der Weisheitszahnentfernung unter besonderer Berücksichtigung der Prophylaxe eines tertiären Engstande	95
10	Quellen	99
11.	Impressum	99

1 Anamnese

1.1 *Aus welchem Grunde ist der Patient zu uns gekommen?*

Eine der wichtigsten Voraussetzungen für den Erfolg einer kieferorthopädischen Behandlung ist die Bereitschaft des Patienten zur Mitarbeit. Deshalb ist ein wichtiger Punkt der Anamnese, den Patienten nach seiner Motivation zu fragen. Der Beweggrund vieler Erwachsener, einen Kieferorthopäden aufzusuchen, ist, dass sie beobachten, dass „die Schneidezähne im Unterkiefer sich verstellen, seit die Weisheitszähne durchbrechen“. Auch berichten viele Erwachsene, dass sich in letzter Zeit „die Schneidezähne im Unterkiefer verstellen“, obwohl ihr Zahnarzt ihnen doch deshalb prophylaktisch schon vor einigen Jahren die Weisheitszähne entfernt habe. Bezüglich des Zusammenhangs zwischen den Weisheitszähnen und dem tertiären Unterkieferfrontzahnengstand sei auf den Anhang verwiesen.

1.2 *Ist bereits eine kieferorthopädische Behandlung erfolgt?*

Wenn ja:

- Wo?
- Wurden durch den Vorbehandler Unterlagen erstellt und wann?
- Wurde vom Vorbehandler ein Heil- und Kostenplan (HKP) an die Krankenkasse (KK) geschrieben?

Wurden vom Vorbehandler Unterlagen erstellt, so sind diese schriftlich bei diesem anzufordern. Gegebenenfalls können diese dann ganz oder teilweise zur Diagnostik verwendet werden. Wurde vom Vorbehandler bereits ein HKP an die KK geschrieben, so ist zu prüfen, ob dieser Plan übernommen werden kann. Wenn ja, ist eine Mitteilung an die KK zu verfassen, dass sich der entsprechende Patient bei uns zur Weiterbehandlung vorgestellt hat, und in der um Kostenübernahme der Behandlung gebeten wird.

1.3 *Wer ist der Hauszahnarzt (HZA)?*

An den HZA wird nach Auswerten der diagnostischen Unterlagen ein Brief mit der Diagnose und der Therapie gesendet.

1.4 *Wer ist der Hausarzt?*

Der Hausarzt sollte bekannt sein, da dieser der Ansprechpartner für eventuell auftretende Fragestellungen bezüglich des Allgemeinzustandes des Patienten ist.

1.5 *Kommen in der Familie Zahnstellungs- und Kieferanomalien vor?*

Dadurch erhält der Kieferorthopäde Hinweise auf genetisch bedingte Zahnstellungs- und Kieferanomalien. Zu den vorwiegend erbbedingten Zahnstellungs- und Kieferanomalien zählen:

- Prognathie
- Skelettaler Deckbiss
- Funktioneller Deckbiss
- Trema
- UK-Frontzahnengstand

- Hypodontie
- Hyperdontie
- Zahngröße, Zahnform
- Durchbruchzeiten
- Fehlbildungen (z. B. LKG-Spalte)

1.6 *Liegen Allgemeinerkrankungen vor?*

1.7 *War der Patient bereits stationär im Krankenhaus?*

1.8 *Hatte der Patient Unfälle?*

- Mit Beteiligung des Gesichtsbereichs (Kinn)?
- Mit Beteiligung von Zähnen (Frakturen, Luxationen)?

1.9 *Liegen Infektionserkrankungen vor?*

- Hepatitiden?
- HIV?

1.10 *Liegen Blutgerinnungsstörungen vor?*

Beim Setzen und Entfernen von Bändern aber auch durch Druckstellen kann es zu Blutungen kommen. So sollte sich der Kieferorthopäde in jedem Falle mit dem behandelnden Arzt in Verbindung setzen und die geplanten Maßnahmen besprechen.

1.11 *Besteht ein erhöhtes Endokarditisrisiko?*

Beim Setzen und Entfernen von Bändern kann es zu Blutungen kommen, so dass bei diesen Maßnahmen in jedem Falle eine entsprechende Endokarditisprophylaxe vorzunehmen ist. Bei Patienten mit Endokarditisrisiko ist bei einer Behandlung mit festsitzenden Apparaturen in besonderem Maße auf eine gute MH zu achten, da festsitzende Apparaturen Plaqueretentionsstellen darstellen. Dies führt bei schlechter MH leicht zu einer Gingivitis, so dass es bei jedem Zähneputzen leicht zu stärkeren Blutungen kommt.

1.12 *Werden regelmäßig Medikamente eingenommen?*

Für die kieferorthopädische Behandlung sind wenige Medikamente von Bedeutung. Wichtig sind jedoch die Analgetika. So ist nachgewiesen worden, dass Acetylsalicylsäure die Zahnbeweglichkeit einschränkt. Daher ist bei Schmerzen, auch solche, die durch die kieferorthopädische Behandlung ausgelöst wurden, mit Paracetamol oder Ibuprofen als Wirkstoff zu therapieren.

1.13 *Bestehen (nachgewiesene) Allergien?*

- Latex?
- Metalle (bes. Nickel)?

- Kunststoffe?

Falls ja, so soll der Allergiepaß vor der Behandlung eingesehen werden. Viele Patienten geben an, dass eine Nickelallergie bestehe. Da die Zellen, die für die entsprechende Immunantwort verantwortlich sind, in der Mundschleimhaut in einer sehr geringen Zahl vorkommen, zeigen sich bei diesen Patienten nach der Insertion von nickelhaltigen kieferorthopädischen Materialien oft keine allergischen Reaktionen. Vor Insertion einer kieferorthopädischen Apparatur ist dies jedoch zunächst beispielsweise an einem einzelnen Zahn zu testen.

2 Extraoraler Befund / Auswertung der extraoralen Fotografien

Anhand der Weichteilmorphologie des Gesichts spiegeln sich meistens Kieferfehlstellungen des Patienten wieder. Es kann jedoch auch sein, dass skelettale Abweichungen durch das Weichgewebe kaschiert werden, was bei der Auswahl der therapeutischen Maßnahmen zu berücksichtigen ist. Außerdem gibt die Weichteilmorphologie des Gesichts Hinweise auf die Richtung des (bisher erfolgten) Wachstums. Bei der Beurteilung der Weichteilmorphologie des Gesichts ist jedoch zu berücksichtigen, dass diese auch ein ethnisches Charakteristikum ist.

2.1 *Gesichtsform*

- oval
- rund
- schmal
- breit

2.2 *Kinn*

- unauffällig
- fliehend
- prominent

2.3 *Supramentalfalte*

- unauffällig
- stark ausgeprägt
- schwach ausgeprägt
- hyperaktiver M. mentalis

2.4 *Asymmetrien*

2.4.1 *Transversal:*

Hierbei ist insbesondere auf eine Abweichung des Kinns von der Gesichtsmitte zu achten. Die Gesichtsmitte ist dabei definiert als die Mitte des Abstands zwischen den beiden Pupillen. Die Gesichtsmitte muss nicht mit der Nasenspitze übereinstimmen.

2.4.2 *Vertikal:*

Vergleich des mittleren (Abstand Nasenwurzel = Nasion – Ansatz des Nasensteges = Subnasale) mit dem unteren Gesichtsdrittel (Subnasale – unterer vorderer Punkt des Kinns = Weichgewebepogonion): wenn das untere Gesichtsdrittel länger ist, so ergibt sich ein Hinweis auf ein tendenziell vertikales Wachstum

2.5 *Lippentreppe*

- positiv (UL ventraler als OL)
- negativ (UL dorsaler als OL)

2.6 *Lippenschluss*

- kompetent (Lippenschluss zwanglos möglich)
- inkompetent (Lippenschluss nur mit Hilfe des M. mentalis möglich)

Bei inkompetenten Lippen und protrudierten OK-Schneidezähne besteht ein erhöhtes Frakturrisiko für die Schneidezähne.

2.7 *Beziehung Stirn-Kinn*

- (ausgeprägt) nach hinten schief
- gerade
- (ausgeprägt) nach vorne schief

2.8 *Beziehung Stirn-Subnasale-Kinn*

- (ausgeprägt) konvex
- gerade
- (ausgeprägt) konkav

2.9 *Lippenlage in Relation zu den Inzisalkanten der Schneidezähne*

2.9.1 *Oberlippe*

- weniger als 1/3 der Kronenlänge sichtbar
- 1/3 – 2/3 der Kronenlänge sichtbar
- mehr als 2/3 der Kronenlänge sichtbar

2.9.2 *Unterlippe*

- UK-FZ kaudal der Unterlippe
- UK-FZ = Unterlippe
- UK-FZ kranial der Unterlippe

Die Lippenlage in Relation zu den Schneidekanten ist besonders bei Patienten mit ausgeprägter Supraokklusion ein Kriterium, das berücksichtigt werden muss, wenn geplant wird, welche Mechaniken zur Bisshebung angewendet werden. Werden beispielsweise bei einem Patienten mit Supraokklusion die gesamten klinischen Kronen der OK-FZ von der Oberlippe verdeckt, wohingegen sich die UK-FZ kranial der Unterlippe befinden, so spricht dies gegen die Intrusion von OK-FZ und für die Intrusion von UK-FZ zur Bisshebung.

2.10 *Gummy smile*

- vorhanden
- nicht vorhanden

Beim Lachen ist im Idealfall eine Fläche zwischen drei Vierteln der Kronenhöhe der oberen Schneidezähne und 2 mm der Gingiva zu sehen. Als „gummy smile“ wird eine Lippenhaltung bezeichnet, bei der durch eine kurze Oberlippe oder eine ausgeprägte Elongation der oberen Schneidezähne beim Lachen weite Bereiche des schleimhautbedeckten Alveolarfortsatzes sichtbar sind. Bei der Planung der therapeutischen Maßnahmen ist zu beachten, dass Ober- und Unterlippe mit zunehmendem Alter nach kaudal absinken. In ausgeprägten Fällen kann bei einem „gummy smile“ ein chirurgisches Höhersetzen des Oberkiefers notwendig sein.

3 Funktionsbefund

3.1 *Orofazialer Funktionsbefund*

Der orofaziale Funktionsbefund erfasst Fehlfunktionen des äußeren und des inneren Funktionskreises. Der äußere Funktionskreis wird von der Kaumuskulatur und der mimischen Muskulatur des mittleren und unteren Gesichtsdrittels und teilweise von der mimischen Muskulatur gebildet. Somit versteht man unter Fehlfunktionen des äußeren Funktionskreises Fehlfunktionen der Lippen und der übrigen mimischen Muskulatur. Der innere Funktionskreis wird von der Zunge und der Unterzungenmuskulatur gebildet. Fehlfunktionen des inneren Funktionskreises sind hauptsächlich Fehlfunktionen der Zunge. Der äußere und der innere Funktionskreis befinden sich gegen das Gebiss skelett in Ruhe und in Funktion in einem Gleichgewichtszustand. Wird dieses Gleichgewicht gestört, so kann die Gebissentwicklung beeinflusst werden und es kann auch nach Abschluss der Gebissentwicklung noch zu Zahnstellungsänderungen kommen. Ein typisches Beispiel hierfür ist das Rezidiv eines operativ korrigierten frontal offenen Bisses eines Erwachsenen mit persistierendem viszeralem Schluckmuster. Fehlerhafte Abläufe der Funktionskreise bezeichnet man als Dyskinesien. Diese können zu Zahnstellungs- und / oder Kieferanomalien führen, die symmetrisch sind. Von den Dyskinesien abzugrenzen ist das Habit. Unter einem Habit versteht man das Einführen mundfremder Gegenstände in den Mund. Ein Habit führt zu asymmetrischen Zahnstellungs- und/oder Kieferanomalien.

Da „das Weichgewebe das Hartgewebe formt“, also Fehlfunktionen des äußeren und inneren Funktionskreises einen Einfluss auf die Entstehung von Zahnstellungs- und Kieferanomalien haben können, sind diese zu diagnostizieren und mittels myofunktioneller Therapie abzustellen. Ohne kausale Behandlung der Fehlfunktion besteht sonst nach kieferorthopädischer Korrektur der Zahnstellungs- und Kieferanomalie ein hohes Risiko für ein Rezidiv. Deshalb kommt dem im Folgenden dargestellten Funktionsbefund eine besondere Bedeutung zu. Liegt eine Dyskinesie oder ein Habit vor, so ist zu befunden, ob sich diese dental bzw. an den Kiefern in typischer Weise manifestiert. Ist dem nicht so, so ist die Dyskinesie bzw. das Habit aus prophylaktischen Gründen dennoch abzustellen.

3.1.1 *Dyskinesien*

Dyskinesien bedeuten unphysiologische Bewegungsmuster des inneren und äußeren Funktionskreises.

3.1.1.1 *Dyskinesien des äußeren Funktionskreises*

- Unterlippenbeißen (kann zu einer Kl.II.1 und frontaler Infraokklusion führen)
- Einlagerung der Unterlippe hinter die OK-Schneidezähne (kann zu einer Kl. II.1 und frontaler Infraokklusion führen)
- Unterlippensaugen (kann zu einer funktionellen Kl.II.2 mit vergrößerter sag. FZ-Stufe führen)
- Wangensaugen (kann zu einer lateralen Infraokklusion führen)
- Mentalishabit

Hierbei zieht ein hyperaktiver M. mentalis die Unterlippe nach oben und hinten drückt sie gegen die Palatinalflächen der OK-Schneidezähne. Bei gestörtem Lippenschluss ist die Zunge nach kaudal verlagert. Diese Aktivität tritt häufig in Kombination mit einer Lippendyskinesie auf und verstärkt die bei diesen Patienten oft bestehende Kl. II.1. Außerdem wird die Sagittalentwicklung des Unterkiefers gehemmt. Die Hypervalenz des M. mentalis tritt familiär gehäuft auf und soll hereditär bedingt sein.

- Hyperaktivität des M. masseter (kann zu einer lyraförmigen Einziehung des Oberkiefers im Bereich der Prämolaren führen)
- Nasenatmung / Mundatmung

Eine eindeutige Differenzierung zwischen Mund- und Nasenatmung ist bei vielen Patienten nicht möglich, da die Beeinträchtigung der Nasenatmung und damit die Art der Atmung häufig variiert. Die Zahl der Kinder, die gewohnheitsmäßig oder gezwungenermaßen durch den Mund atmen, wird je nach Altersgruppe mit 20-40% angegeben. Durch die Mundatmung wird infolge der Austrocknung der Schleimhäute das Gingivitis- und Kariesrisiko und die Anfälligkeit zu bakteriellen Infektionen der Atemwege erhöht. Zudem kann die geringe Ventilation der Nase häufig zu Entzündungen und Hypertrophien der Tonsilla pharyngea und somit zu einer weiteren Einengung der nasalen Luftwege führen.

Hinweise auf Mundatmung sind:

- Mundwinkelrhagaden
- Gingivitis
- hohe Kariesaktivität
- Schwellungen des lymphatischen Rachenringes
- wenig / nicht durchgängige Nase (sog. organisch bedingte Mundatmung, bei diesen Patienten sollte man eine Septumdeviation und adenoide Vegetationen vom HNO-Arzt abklären lassen; liegt dagegen eine Mundatmung ohne erkennbare Ursache vor, so spricht man von einer habituellen Mundatmung)
- häufig Schnupfen / Halsschmerzen / NNH- Entzündungen
- Stellungsfehlern der OK-FZ, die den Lippenschluss erschweren (Protrusion der OK-FZ / Spitzfront)
- kurze Oberlippe
- schwacher Lippentonus

Infolge der Mundatmung können sich die unten aufgeführten typischen Zahnstellungs- und Kieferanomalien entwickeln. Dies ist dadurch bedingt, dass die Zunge bei Mundatmern eine eher kaudale Lage einnimmt. Deshalb fehlen die Wachstumsimpulse der Zunge auf den Oberkiefer, was zu einem verringerten Wachstum des Oberkiefers führen kann. Zudem entwickelt sich ein Ungleichgewicht zwischen der Zungen-, Wangen- und Lippenmuskulatur. Das Aussehen von Mundatmern (schmales, längliches Gesicht, kleine Nase, kurze Oberlippe, zwanghafter/inkompetenter Lippenschluss) wird häufig als „facies adenoidea“ bezeichnet.

Typische Zahnstellungs- und Kieferanomalien infolge von Mundatmung sind:

- hoher schmaler Gaumen (sog. gotischer Gaumen)

- oberer Schmalkiefer (maxilläre Mikrognathie), oft in Kombination mit einer Unterkieferzwangsrücklage (mandibuläre Retrognathie/Mikrognathie)
- dolichfazialer Gesichtsaufbau (offene vertikale basale Relation)
- seitlicher Kreuzbiss
- frontale Infraokklusion
- Protrusion der Oberkiefer-Frontzähne
- Vergrößerte sagittale Frontzahnstufe
- Gering ausgeprägte vert. Frontzahnstufe
- Primärer Ober-/Unterkiefer-Frontzahn-Engstand
- Horizontaler Staffelstand der Schneidezähne (diese sind hintereinander angeordnet, typischerweise stehen die OK-2er palatinal von den OK-1ern)

3.1.1.2 *Dyskinesien des inneren Funktionskreises*

- viszerales Schluckmuster

Viszerales Schlucken bedeutet die Einlagerung der Zunge beim Schlucken zwischen die Zahnreihen. Nach dem Ort, an dem die Zunge zwischen die Zahnreihen eingelagert wird, unterscheidet man zwischen interinzisalem und interokklusalem Schlucken.

- Interinzisales Schlucken: frontal symmetrisch / frontal asymmetrisch rechts / links (kann zu einer Kl. II.1 und frontaler Infraokklusion führen)
- Interokklusales Schlucken: lateral rechts / lateral links / bilateral (kann zu einer lateralen Infraokklusion führen)
- Zungenbeißen (kann zu einer frontalen Infraokklusion führen)
- frontales Zungenpressen: frontal symmetrisch / frontal asymmetrisch rechts / links (kann zu einer bialveolären Protrusion führen)
- laterales Zungenpressen: lateral rechts / lateral links / bilateral (Hinweise sind Impressionen der Zähne am Zungenrand, kann zu einer lateralen Infraokklusion führen)
- Protrudierte Zungenposition durch Habit / vergrößerte Tonsillen / Ankyloglossie / funktionell bedingt / anomaliebedingt durch Kl. III (kann zu einer bialveolären Protrusion führen)
- Sigmatismus interdentalis / addentalis (kann zu einer Kl. II.1 und frontaler Infraokklusion führen)

3.1.2 *Habits*

- Lutschen

Besteht oder bestand ein Lutschhabit, so ist zu fragen, woran gelutscht wird/wurde, wann gelutscht wird/wurde und seit wann/wie lange gelutscht wird/wurde. Außerdem ist zwischen vertikalem und horizontalem Lutschen zu unterscheiden.

- vertikales Lutschen (kann zu einer asymmetrischen Kl.II.1 führen)
- horizontales Lutschen (kann zu einer asymmetrischen frontalen Infraokklusion führen)
- Nägelkauen (kann zu Schmelzschädigungen führen)
- Sonstige Habits (vermutliche Manifestation an den Zähnen bzw. Kiefern dokumentieren)

3.2 *Okklusaler Funktionsbefund*

Der okklusale Funktionsbefund erfasst okklusale Parafunktionen, wie Zwangsführungen und Funktionsstörungen des KG.

3.2.1 *Zwangsführung*

Angabe der Richtung sowie der verantwortlichen Zähne, Ausmaß

3.2.2 *Frühkontakte*

Angabe der betreffenden Zähne

3.2.3 *Diskrepanz zwischen physiologischer Kondylenposition und habitueller Okklusion*

Angabe in mm

3.2.4 *Führungsverhältnisse bei Laterotrusion nach rechts bzw. links*

Eckzahn- oder Gruppenführung

3.2.5 *Führungsverhältnisse bei Protrusion*

- Angabe der Zähne bzw. Erfassen von pathologischer Abnutzung

3.2.6 *Reiben*

- rechts, initial / intermediär bei der Öffnungsbewegung / intermediär bei der Schließbewegung / terminal
- links, initial / intermediär bei der Öffnungsbewegung / intermediär bei der Schließbewegung / terminal

3.2.7 *Knacken*

- rechts, initial / intermediär bei der Öffnungsbewegung / intermediär bei der Schließbewegung / terminal
- links, initial / intermediär bei der Öffnungsbewegung / intermediär bei der Schließbewegung / terminal

3.2.8 *Schmerzen im KG-Bereich*

- Wo?
- Wann?
- Seit wann?
- Schmerzqualität?

Zusammenhang zwischen Zahnfehlstellungen und Myoarthropathien

Einen klaren Zusammenhang zwischen Kieferglenksbeschwerden und Strukturen im Gebiss gibt es nicht. Die Entstehung von Kiefergelenksbeschwerden ist nicht vorhersehbar. Es gibt auch keine Methode zur Vorbeugung von Kiefergelenksbeschwerden. Ebenso gibt es keine Behandlungsmethode, die eine Heilung garantiert. Generell nehmen Kiefergelenksbeschwerden mit steigendem Alter zu. Mit steigendem Alter gibt es aber auch immer mehr Menschen, die beschwerdefreie Symptome am Kiefergelenk haben. Zu Kiefergelenksbeschwerden können führen:

- stark vergrößerte (um 6-7mm) sagittale Fronzahnstufe – fehlende Zähne im posterioren Bereich – einseitiger lateraler Kreuzbiss – frontale Infraokklusion – die Strecke zwischen der physiologischen Kondylenposition und der maximalen Interkuspitation ist größer als 2 mm – Zwangsführungen infolge Zahnfehlstellungen

Jedoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass bei diesen Abweichungen keine Myoarthropathien auftreten, etwa 4mal größer. Im Einzelfall kann nicht vorhergesagt werden, ob und wann Myoarthropathien auftreten. Die Frage, ob diese Patienten behandelt werden sollen, weil sonst Myoarthropathien auftreten können, kann nicht beantwortet werden.

4 Intraoraler Befund / Auswertung der intraoralen Fotografien

4.1 Anomalien der Struktur / Farbe der Zahnhartsubstanzen

- Ausprägung und Lokalisation:
- vermutliche Ursache:

4.1.1 Externe Zahnverfärbungen

Ursachen:

- Tee, Kaffee, Rotwein
- Tabak
- Karies, Füllungen
- Schmelzrisse
- Medikamente, z. B. CHX
- Pigmentbildende Bakterien im Zahnbelag (erzeugen kleine, grau-schwarze, punktförmige Ablagerungen, sog. black stain, die meistens girlandenförmig und parallel zum Zahnfleischsaum angesiedelt sind, der Bereich nahe am Zahnfleischsaum bleibt oft belagfrei)

4.1.2 Interne Zahnverfärbungen

Ursachen:

- Erkrankungen (Gelbsucht (Bilirubin), Schwere Nierenschäden, Gehirn- und Nervenverletzungen, schwere Allergien, Vitamin-Mangel)
- erbliche Veranlagung zu dunklen Zähnen oder schneller Verfärbung
- altersbedingte Veränderungen
- Ablagerung von zahnärztlichen Medikamenten und Materialien (Am.)
- Trauma (Einblutung mit der Folge der Pulpametaplasie)
- Devitale Zähne
- WF-Material
- Zerfalls- und Abbauprodukte von nekrotischem Pulpagewebe (Erythrozyten zerfallen, Fe wird frei, Fe tritt in die Dentinkanäle ein, Fe reagiert mit Schwefelwasserstoff, das von Bakterien gebildet wird, zu Eisensulfid, das Eisensulfid lagert sich in die Dentinkanäle ein)
- Bei der Vit.-E. wurden die koronalen Pulpahörner belassen

4.1.3 Defekte der Zahnhartsubstanzen

4.1.3.1 Traumatische Schädigung

- Lokalisation:
- Welche?
- Wann?
- Vit.-Probe:
- Existieren Röntgenaufnahmen?
- Bisher erfolgte Therapie:

4.1.3.2 Erosionen

- längere, häufige Einwirkung von Säuren

4.1.3.3 keilförmige Defekte

- falsche Putztechnik
- stark abrasive Zahnpasta

- Fehlbelastung der Zähne
- Knirschen
- Pressen
- Balancehindernisse

4.1.3.4 *Attrition*¹

- Knirschen
- Pressen
- Balancehindernisse

4.1.3.5 *Abrasion*²

- Nahrung
- Habits (z.B. Beißen auf Kugelschreiber, Fingernagelkauen)

4.1.4 *Entwicklungsstörungen der Zahnhartsubstanzen*

4.1.4.1 *Erworbene Hypoplasien der Zahnhartsubstanzen, die präeruptiv während der Zahnhartsubstanzbildung entstehen*

4.1.4.1.1 *Schmelzhypoplasien*

entstehen, wenn während der Schmelzbildung die Ameloblasten beschädigt oder deren metabolische Aktivität gestört wird, durch

- Störungen des Mineralstoffwechsels (Magen-Darm-Infektionen, Vitaminmangel)
- Hypokalzämie (Vit.D-Mangel bei Rachitits, chronische Diarrhoe)
- Sauerstoffmangel
- Ionisierende Strahlen
- Infektion des Kindes in der 2. Hälfte der Schwangerschaft mit *Treponema palladium* (kongenitale Syphilis)
- Erkrankung der Mutter in den ersten Schwangerschaftswochen an Röteln (Embryopathia rubelosa)
- Erythroblastosis fetalis (Bilirubin, Biliverdin)
- Lokale Traumata des Zahnkeims durch Unfälle oder chirurgische Eingriffe
- Periapikale Entzündung am Milchzahn
- Tetrazykline
- Überdosierung von Fluorid, sog. Fluorose (DD idiopathische Schmelzflecken: idiopathische Schmelzflecken sind asymmetrisch und scharf begrenzt)

Symptome: bei leichter Ausprägung: Strukturveränderungen des Schmelzes: weiße Flecken, die durch Einlagerung von Farbstoffen auch gelblich-braun sein können; bei schwerer Ausprägung: Formveränderungen der Zähne: horizontale Furchen, flächenförmige Defekte

4.1.4.1.2 *Dentinhypoplasien*

Ursachen: wie Schmelzhypoplasien; oft liegt auch eine Dentinhypoplasie vor, wenn eine Schmelzhypoplasie vorliegt

Symptome: sind klinisch nicht sichtbar

¹ Abrieb von Zahnhartsubstanz durch den Kontakt mit anderen Zähnen

² Abrieb von Zahnhartsubstanz durch Fremdkörper

4.1.4.2 *Erblich bedingte Anomalien der Zahnhartsubstanzbildung*

Gemeinsames Merkmal: es sind immer alle Zähne betroffen

4.1.4.2.1 *Amelogenesis imperfecta*

4.1.4.2.2 *Dentinogenesis imperfecta*

4.1.4.2.3 *Wurzellose Zähne (sog. Shell teeth)*

4.1.4.2.4 *Kronenlose Zähne (sog. Capdepont-Zähne)*

4.2 *Ansatz Lippenbändchen OK/UK*

- tief inserierend
- stark ausgeprägt

4.3 *Ansatz Wangenbändchen OK rechts/links*

- tief inserierend
- stark ausgeprägt

4.4 *Ansatz Wangenbändchen UK rechts/links*

- tief inserierend
- stark ausgeprägt

4.5 *Zungenbändchen*

- verkürzt

4.6 *Zunge*

- Makroglossie (stellt einen verstärkten Wachstumsreiz für den UK dar und kann somit zu einer UK-Prognathie führen)
- Relative Makroglossie (darunter versteht man eine anteriore Zungenposition durch hypertrophe Tonsillen)

4.7 *Tonsillen*

- Hypertrophie

4.8 *Parodontalbefund*

- Gingivitis:
- ST gr. 3 mm:
- BOP positiv (bei einer aktiven parodontalen Entzündung dürfen Zähne nicht bewegt werden):
- Rezessionen (können durch eine Fehlbelastung der Zähne bei frontalem Kreuzbiss und falscher Verzahnung bedingt sein):
- LG größer 0:

Besteht vor der kieferorthopädischen Behandlung die Notwendigkeit einer chirurgischen Parodontaltherapie, so sollte der behandelnde ZA angewiesen werden, eine resektive oder modellierende Knochenchirurgie zu unterlassen, da durch die orthodontisch induzierten Umbauvorgänge eine Verbesserung der Knochentopographie möglich ist. Die orthodontische Behandlung sollte 4 bis 6 Wochen nach der chirurgischen PA-Therapie begonnen werden. Dies hat den Vorteil, dass durch die Interaktion von parodontaler Regeneration und orthodontischem

Gewebeumbau ein zusätzlicher Attachmentgewinn möglich ist. Nach nicht-chirurgischer PA-Therapie wird eine Heilungsphase von mindestens 6 Monaten vor Beginn der orthodontischen Therapie empfohlen, da erst nach 4-6 Monaten die reparativen Effekte des Scalings voll zum Tragen kommen.

4.9 Mundhygiene

- gut
- insuffizient: weiche Beläge – Zahnstein:

5 Modellanalyse

Zur Modellvermessung wird das orthodontische Besteck nach Korkhaus verwendet. Dieses enthält einen Messzirkel, eine Zirkelhülse mit Millimeterskala zum Messen der sag. FZ-Stufe, zwei Symmetroskopscheiben und ein Orthometer mit den Soll-Werten nach Pont. Zusätzlich wird eine Schiebelehre verwendet, die auch das Ausmessen von Innendurchmessern erlaubt, und die auch anstatt des Messzirkels verwendet werden kann.

Zur Modellanalyse werden folgende Bezugsebenen verwendet:

- **Tuberebene:** Sie steht senkrecht auf der Raphe-Median-Ebene und tangiert die Tubera des OK. Von dieser Ebene aus werden die *sagittalen Abweichungen* beurteilt.
- **Raphe-Median-Ebene:** Sie ist durch folgende Bezugspunkte festgelegt: 1.: den Kreuzungspunkt der 2. queren Gaumenfalte mit der Raphe palatina media. Strukturen, die vor diesem Punkt liegen, sind als Bezugspunkt nicht geeignet, da sie sich mit der Wanderung von Schneidezähnen verändern. 2.: die Spina nasalis posterior am Übergang zum weichen Gaumen oder ein verlässlicher Punkt auf der Raphe palatina media. Von dieser Bezugsebene aus werden die *transversalen Abweichungen* beurteilt.
- **Kauebene:** Sie steht senkrecht zur Raphe-Median-Ebene und zur Tuber-Ebene und wird durch die mesiobukkalen Höcker der 1. Molaren und durch die bukkalen Höcker der Prämolaren gebildet. Von dieser Ebene aus werden die *vertikalen Abweichungen* beurteilt.

Bei der Modellanalyse empfiehlt es sich, systematisch im Folgenden dargestellten Weise vorzugehen, um keine Zahnstellungs- oder Kieferanomalie zu übersehen.

5.1 Sagittaler Symmetrievergleich

Mit Hilfe des Symmetroskops wird überprüft, ob die 1. OK-Molaren in Relation zur Tuber-Ebene auf gleicher Höhe stehen. Die Mitte des Symmetroskops wird dabei mit der Raphe-Median-Ebene zur Deckung gebracht. Dann wird der Abstand von der Tuber-Ebene zu den Molarenmesspunkten (Def. siehe 6.5 Analyse nach Pont) bestimmt und in die untenstehende Tabelle eingetragen. Diese Messung ist nur im OK möglich, da im UK entsprechende Bezugslinien fehlen. Man erhält so eine Aussage darüber, ob eine unilaterale Molarenwanderung stattgefunden hat. Von einer bilateralen Molarenwanderung der OK-Molaren ist auszugehen, wenn die Stützzonen des OK kürzer sind als die erhaltenen Stützzonen des UK, da im eugnathen Gebiß die Stützzonen des OK und UK etwa gleich lang sind (Stützzonlänge s. Tabelle nach Moyers).

5.2 Transversaler Symmetrievergleich

Dazu wird dem OK-Modell das Symmetroskop aufgelegt, dessen Mitte mit der Raphe-Median-Ebene zur Deckung gebracht wird. Dann wird von den Molarenmesspunkten (Def. siehe 6.5 Analyse nach Pont) das Lot auf die Raphe-Median-Ebene gefällt. Die Messwerte werden dann in die untenstehende Tabelle eingetragen. Der transversale Symmetrievergleich ist nur im OK möglich, da im UK eine Bezugsebene, die der Raphe-Median-

Ebene entspricht, fehlt. Die Messung macht somit eine Aussage darüber, ob der OK-Zahnbogen in der Transversalen symmetrisch oder asymmetrisch ausgebildet ist. Beispielsweise kann es bei einem unilateralen Kreuzbiß sein, dass der Zahnbogen einer Seite breiter ist als der der anderen Seite.

5.3 *Spee-Kurve*

Das Ausmaß der Spee-Kurve wird bestimmt, indem der Abstand von einer geraden Verbindungslinie zwischen dem am weitesten herausragenden Höcker des 2. Unterkiefer-Molaren und den Schneidekanten der Schneidezähne des Unterkiefers ausgemessen wird. Der Abstand wird dann in die untenstehende Tabelle eingetragen. Dieser Abstand sollte nicht größer als 1,5 mm sein. Ist die Spee-Kurve stärker ausgeprägt, so bedeutet 1mm Abflachung 1mm Zahnbogenverlängerung.

5.4 *Stützzonen*

Unter einer Stützzone versteht man den Abstand zwischen der Distalfläche der 2er und der Mesialflächen der 6er. Es gilt zu beurteilen, ob erhaltene, versehrte oder eingebrochene Stützzonen vorliegen. Die Begriffe versehrte Stützzone und Stützzoneneinbruch sind folgendermaßen definiert:

- **Versehrte Stützzone:** Bei einer versehrten Stützzone sind einer oder mehrere Milchzähne frühzeitig verlorengegangen und/oder so zerstört, dass die sagittale und/oder vertikale Abstützung nicht mehr gewährleistet ist. Es hat noch keine Stellungsänderung der Zähne stattgefunden, die die Stützzone begrenzen.
- **Stützzoneneinbruch:** Bei einem Stützzoneneinbruch sind einer oder mehrere Milchzähne frühzeitig verlorengegangen und/oder so zerstört, dass die sagittale und/oder vertikale Abstützung nicht mehr gewährleistet ist. Es hat eine Stellungsänderung der Zähne stattgefunden, die die Stützzone begrenzen. Merkmal einer eingebrochenen Stützzone ist, dass sie kürzer als die erhaltenen Stützzonen ist, da man davon ausgehen kann, dass die Stützzonen i. d. R. etwa gleich lang sind (s. Tabelle nach Moyers).

5.5 *Analyse nach Pont / Korkhaus, Linder und Harth*

Pont stellte bereits zu Beginn des Jahrhunderts an Schädeln mit Idealgebissen fest, dass eine Abhängigkeit zwischen der Breitensumme der oberen Schneidezähne (SIOK) und der transversalen Ausdehnung des Zahnbogens im Seitenzahnggebiet besteht. Nach dem von ihm angegebenen Index errechnet sich die posteriore Zahnbogenbreite (6:6), die an den 1. Molaren gemessen wird, und die anteriore Zahnbogenbreite (4:4), die an den 1. Prämolaren gemessen wird, nach folgenden Formeln:

$$6:6 = (\text{SIOK} \times 100) : 64$$

$$4:4 = (\text{SIOK} \times 100) : 80$$

Die errechneten Soll-Werte sind im Anhang in Tabellenform zusammengefasst (s. Tabelle nach Pont).

Korkhaus, Linder und Harth fügten noch ein Zahnbogenlängenmaß hinzu, das die ideale vordere Zahnbogenlänge bei einer bestimmten SIOK angibt. Die idealen Werte sind im Anhang in Tabellenform zusammengefasst (s. Tabelle nach Linder/Harth).

Die Messpunkte und –strecken für den Index nach Pont und das Zahnbogenlängenmaß sind folgendermaßen definiert:

Messpunkte im OK

- Mitte der Fissur des 1. Prämolaren (im Wechselgebiss: distales Grübchen der 1. Milchmolaren)
- Tiefste Stelle der Hauptfissur oder vordere Kreuzung der H-Fissur der 1. Molaren

Messpunkte im UK

- Distaler Kontaktpunkt der 1. Prämolaren (im Wechselgebiss distobukkaler Höcker der 1. Milchmolaren)
- Spitze des distobukkalen Höckers des 1. Molaren oder des mittleren bukkalen Höckers bei einem fünfhöckrigen 1. Molaren

Meßstrecken

- Vordere Zahnbogenbreite: Strecke 14-24 und 34-44 zwischen den Messpunkten
- Hintere Zahnbogenbreite: Strecke 16-26 und 36-46 zwischen den Messpunkten
- Vordere Zahnbogenlänge: Ist der größte Abstand des Zahnbogens von der vorderen Zahnbogenbreite zur Labialfläche der mittleren Schneidezähne. Die obere vordere Zahnbogenlänge wird als LO bezeichnet, die untere vordere Zahnbogenlänge als LU. Für die untere vordere Zahnbogenlänge gilt: $LU = LO - 2\text{mm}$, da die physiologische sagittale FZ-Stufe etwa 2mm beträgt.

S/OK: Summe der größten mesiodistalen Kronendurchmesser der 4 OK-Schneidezähne

Die gemessenen Werte und die aus der Sollwerttabelle (s. Tabelle nach Pont und Linder/Harth) ermittelten Werte werden in die untenstehende Tabelle eingetragen. Nachfolgend wird die Differenz zwischen den beiden Werten gebildet. Eine negative Differenz zwischen den Ist- und den Soll-Werten bei der Bestimmung der vorderen Zahnbogenlänge bedeutet, dass der Zahnbogen im anterioren Bereich zu kurz ist, eine positive Differenz, dass der Zahnbogen im anterioren Bereich zu lang ist.

Eine negative Differenz zwischen den Ist- und den Soll-Werten bei der transversalen Ausmessung kann bedeuten:

- Transversale Enge / Schmalkiefer / Kiefer in der Transversalen nicht ausreichend entwickelt
- Mikrognathie
- Missverhältnis zwischen Zahn- und Kiefergröße

Die Differenzen aus den gemessenen Werten und den Soll-Werten nach Pont für die Transversale und den gemessenen Werten dürfen nicht in jedem Falle dahingehend therapeutisch umgesetzt werden, dass transversal erweitert wird.

Positive Differenzen zwischen den Ist- und den Soll-Werten bei der transversalen Ausmessung können bedeuten:

- Makrognathie
- Missverhältnis zwischen Zahn- und Kiefergröße

In beiden Fällen ist zumeist eine Lückenbildung im Frontzahnbereich zu beobachten.

5.6 Moyers-Analyse

Sind die Sechsjahrmolaren und die unteren bleibenden Schneidezähne bereits durchgebrochen, so kann der voraussichtliche Platzbedarf im Bereich der Stützzonen mittels der Moyers-Analyse ermittelt werden. Grundlage dieser Analyse sind die Untersuchungen von Moyers, die ergeben haben, dass die Summe der mesiodistalen Durchmesser der bleibenden unteren Schneidezähne zu dem Platzbedarf in den Stützzonen (das heißt zu der Summe der mesiodistalen Durchmesser der Zähne 3, 4, 5) in einer bestimmten Relation steht. Diese Relation kann anhand einer Tabelle (siehe Tabelle nach Moyers im Anhang) abgelesen werden. Der Vorhersagewert der Tabelle von Moyers liegt nach Baugut auf dem 75%-Niveau, das heißt in 75 % aller Fälle ist die von Moyers vorhergesagte Stützzonendistanz für die Einstellung des Eckzahns und der Prämolaren ausreichend. Zum Durchführen dieser Analyse wird die Breite jedes unteren Schneidezahns gemessen und in die untenstehende

Tabelle eingetragen. Dann wird die Summe der Breiten der unteren Schneidezähne (SIUK) gebildet. Dann wird die Länge der Stützzonen (Abstand zwischen der Mesialfläche der 6er und der Distalfläche der 2er) ausgemessen und die entsprechenden Werte in die untenstehende Tabelle eingetragen. Nachfolgend wird aus der Tabelle von Moyers (s. Anhang) gemäß der Breitensumme der unteren Schneidezähne der voraussichtliche Platzbedarf in den Stützzonen abgelesen und in die untenstehende Tabelle eingetragen. Dann wird die Differenz aus den Soll- und den Ist- Werten gebildet und bestimmt, ob voraussichtlich ein Platzmangel oder ein Platzüberschuß in den Stützzonen bestehen wird. Dabei ist zu beachten, dass eine Platzreserve in den unteren Stützzonen für die Ausbildung einer Neutralverzahnung nach Verlust der Milchzähne der Stützzonen von Bedeutung ist.

5.7 Arch Length Discrepancy (ALD)

Die ALD gibt Auskunft über das Verhältnis der Zahnbogenlänge zur Länge der Kieferbasis. Diese Analyse kann angewendet werden, sobald die 1. Wechselgebissphase abgeschlossen ist, das heißt sobald die 6er und die Schneidezähne durchgebrochen sind. Zur Ermittlung des Platzbedarfs werden die SIOK bzw. die SIUK und die Zahnbreiten der Zähne 3-5 ermittelt und in die untenstehende Tabelle eingetragen. Ist der Zahnwechsel in den Stützzonen noch nicht abgeschlossen, so wird der voraussichtliche Platzbedarf in den Stützzonen nach Moyers ermittelt. Hat der Zahnwechsel in den Stützzonen bereits eingesetzt und sind beispielsweise die Zähne 14, 24, und 25 schon durchgebrochen, so empfiehlt es sich, neben der Moyers-Analyse den voraussichtlichen Platzbedarf in den Stützzonen folgendermaßen abzuschätzen: Es wird angenommen, dass der Zahn 15 voraussichtlich etwa die gleiche Größe wie der Zahn 25 hat; für die Breite der Zähne 13 und 23 wird die durchschnittliche Zahnbreite (siehe Tabelle mit den durchschnittlichen Werten für die Zahnbreiten im Anhang) angenommen. Die entsprechenden Werte werden dann in eine Tabelle eingetragen.

Anschließend wird die Summe der Zahnbreiten für die einzelnen Segmente und für den gesamten Kiefer gebildet. Die entsprechenden Werte werden dann in die Tabelle eingetragen. Diese Werte geben somit den Platzbedarf im OK bzw. UK an.

Zur Ermittlung der Länge der Kieferbasis wird der Zahnbogen in 4 Segmente eingeteilt.: in die beiden Schneidezahnsegmente (reichen von den Mesialflächen der 1er bis zu den Distalflächen der 2er) und in die Stützzonen (reichen von den Distalflächen der 2er bis zu den Mesialflächen der 6er). Die Länge dieser Segmente wird dann ausgemessen und die entsprechenden Werte werden in eine Tabelle eingetragen. Diese Werte geben die Länge der Kieferbasis und somit das Platzangebot an.

Anschließend wird die Differenz zwischen dem Platzbedarf und der Länge der Kieferbasen gebildet. Diese Differenzen werden in die nächste Tabelle eingetragen. Sie geben Auskunft darüber, ob (voraussichtlich) ein Platzmangel oder ein Platzüberschuss besteht.

Die Bilanz pro Quadrant ist ein wichtiger Faktor bei der Frage Ex/Non.Ex. Ab einem Platzmangel von etwa 4mm pro Quadrant ist dabei an die Extraktion von Zähnen zu denken. Dieser Wert von 4mm ist jedoch in Relation zu den individuellen Möglichkeiten des Patienten zum Platzgewinn zu setzen und muß auch in Relation zu dem Platzbedarf bei bestimmten therapeutisch geplanten Zahnstellungsänderungen gesetzt werden.

Therapeutische Maßnahmen, die Platz verbrauchen, sind:

- Korrektur der Spee-Kurve (1mm Abflachung bedeutet 1mm Zahnbogenverlängerung.)
- Korrektur einer Fächerform der Schneidezähne
- Aufrichten / Retrusion der Schneidezähne (s. Tabelle Anhang)

Therapeutische Maßnahmen, die Platz freigeben, sind:

- Distalisieren von Seitenzähnen
- Protrusion der Schneidezähne (s. Tabelle Anhang)
- Aufrichten nach mesial gekippter Sechsjahrmolaren
- Transversale Erweiterung (pro Millimeter transversaler Erweiterung gewinnt man in den Stützzonen je 0,25 mm Platz)

5.8 *Index nach Tonn*

Nach Tonn gibt es eine Korrelation zwischen den Breitensummen der bleibenden Schneidezähne des OK (SIOK) und des UK (SIUK). Er fand dabei die Indexzahl 0,74 bei einer Streuung nach Gerlach von $s = +/- 0,04$. Daraus ergibt sich die Formel $(SIUK / SIOK) \times 100 = 74\%$. Ist das prozentuale Verhältnis größer als 74%, dann besteht im unteren Schneidezahnbereich ein Überschuss an Zahnmaterial. Ist das prozentuale Verhältnis kleiner als 74%, dann besteht im oberen Schneidezahnbereich ein Überschuss an Zahnmaterial. Der Überschuss in Millimetern wird errechnet, indem von dem gemessenen Wert der Wert aus der Tabelle (siehe Tabelle nach Tonn im Anhang) subtrahiert wird. Man spricht dann von einem Breitenmissverhältnis zwischen den OK- und UK-Schneidezähnen. Eine Ursache hierfür sind häufig zu schmale OK2er (Zapfenzähne). Dies hat zur Folge, dass nach Einstellen einer Neutralokklusion Lücken distal der OK2er vorliegen. Natürlich stellt sich nun die Frage, ob ein Überschuss an Zahnmaterial in einem Kiefer oder ein Mangel an Zahnmaterial im anderen Kiefer vorliegt. Ist beim Ausmessen der Zähne aufgefallen, dass z. B. die OK-2er auffallend schmal sind (s. Werte für die durchschnittlichen Zahnbreiten im Anhang), so werden aus der Tabelle die Soll-Werte für den OK gemäß den Ist-Werten des UK abgelesen. Bestehen keine auffälligen Zahngrößendiskrepanzen, so bleibt es dem Untersucher überlassen, ob er die Ist-Werte des OK oder die des UK als Referenzwerte nimmt, um dann die Soll-Werte für die Zähne des Gegenkiefers aus der Tabelle abzulesen.

5.9 *Bolton-Analyse*

Die Bolton-Analyse kann für die 6 Frontzähne oder für 12 Zähne (6 bis 6 je Kiefer) durchgeführt werden. Sie gibt Auskunft darüber, ob Zahnbreitendiskrepanzen zwischen den OK- und UK- Zähnen bestehen. Zum Durchführen der Boltonanalyse werden die Durchmesser der Zähne 3-3 bzw. 6-6 in mesiodistaler Richtung ausgemessen. Für die 6 anterioren Zähne kann sie angewendet werden, sobald die 3er durchgebrochen sind. Für 12 Zähne kann sie erst angewendet werden, sobald der Zahnwechsel in den Stützzonen abgeschlossen ist. Ist beispielsweise der Eckzahn eines Quadranten schon durchgebrochen, der des benachbarten Quadranten jedoch noch nicht, so kann die Analyse dennoch schon durchgeführt werden, indem angenommen wird, dass der noch nicht durchgebrochene Eckzahn genauso breit ist wie der des benachbarten Quadranten. Bei einem harmonischen Verhältnis der Breiten der OK- Zähne zu den Breiten der UK-Zähne liegt folgendes Verhältnis vor:

Für die Zähne 3-3:

$$(\text{Summe der Breite der UK-Zähne} / \text{Summe der Breite der OK-Zähne}) \times 100 = 77,2 \pm 2,6\%$$

Für die Zähne 6-6:

$$(\text{Summe der Breite der UK-Zähne} / \text{Summe der Breite der OK-Zähne}) \times 100 = 91,3 \pm 1,9\%$$

Ist der Quotient größer als $77,2\% \pm 2,6\%$ bzw. $91,3\% \pm 1,9\%$ ist, dann besteht im UK ein Überschuss an Zahnmaterial. Der Überschuss in Millimetern wird berechnet, indem von der gemessenen Breitensumme der ideale Wert aus der Tabelle (s. Tabelle nach Bolton im Anhang) abgezogen wird. Ist der Quotient kleiner als $77,2\% \pm 2,6\%$ bzw. $91,3\% \pm 1,9\%$, dann besteht im OK ein Platzüberschuss an Zahnmaterial. Natürlich stellt sich nun die Frage, ob ein Überschuss an Zahnmaterial in einem Kiefer oder ein Mangel an Zahnmaterial im

anderen Kiefer vorliegt. Ist beim Ausmessen der Zähne aufgefallen, dass z. B. die OK-2er auffallend schmal sind (s. Werte für die durchschnittlichen Zahnbreiten im Anhang), so werden aus der Tabelle von Bolton die Soll-Werte für den OK gemäß den Ist-Werten des UK abgelesen. Bestehen keine auffälligen Zahngrößendiskrepanzen, so bleibt es dem Untersucher überlassen, ob er die Ist-Werte des OK oder die des UK als Referenzwerte nimmt, um dann die Soll-Werte für die Zähne des Gegenkiefers aus der Tabelle von Bolton abzulesen. Die Aussage der Boltonanalyse muß bereits bei der Therapieplanung berücksichtigt werden. Besteht beispielweise eine Bolton-Diskrepanz dahingehend, dass die 6 unteren Zähne im Verhältnis zu den 6 oberen Zähnen 5 mm zu breit sind und liegt gleichzeitig ein UK-FZ-Engstand vor, so kann dies die Indikation für die Extraktion eines unteren Schneidezahns, der durchschnittlich etwa 5 mm breit ist, sein.

5.10 *Anomalien der Zahnstellung*

5.10.1 *Sagittale Anomalien der Zahnstellung*

5.10.1.1 *Sagittale Anomalien der Zahnstellung im Frontzahnbereich*

<i>Protrusion</i>	Kippung eines Zahnes in dorso-ventraler Richtung
<i>Retrusion</i>	Kippung eines Zahnes in ventro-dorsaler Richtung
<i>Steilstand</i>	Retrusion aller Frontzähne
<i>Mesiotorsion</i>	Drehung eines Zahnes in mesialer Richtung
<i>Distotorsion</i>	Drehung eines Zahnes in distaler Richtung
<i>Labialstand</i>	Stellung eines Zahnes außerhalb der Zahnreihe nach labial
<i>Palatinalstand</i>	Stellung eines Zahnes außerhalb der OK-Zahnreihe nach palatinal
<i>Lingualstand</i>	Stellung eines Zahnes außerhalb der UK-Zahnreihe nach lingual
<i>Sagittalstand</i>	Stellung eines Unterkiefereckzahnes Zahnes außerhalb der Zahnreihe nach mesial

5.10.1.2 *Sagittale Anomalien der Zahnstellung im Seitenzahnbereich*

<i>Mesialkippung</i>	Kippung eines Seitenzahnes nach anterior
<i>Distalkippung</i>	Kippung eines Seitenzahnes nach posterior
<i>Mesiotorsion</i>	Drehung eines Seitenzahnes in mesialer Richtung
<i>Distotorsion</i>	Drehung eines Seitenzahnes in distaler Richtung
<i>Aufwanderung</i>	Körperliche Verlagerung der Seitenzähne nach anterior
<i>Abwanderung</i>	Körperliche Verlagerung der Seitenzähne nach posterior

5.10.2 *Transversale Anomalien der Zahnstellung*

5.10.2.1 *Transversale Anomalien der Zahnstellung im Frontzahnbereich*

<i>Trema</i>	Lücke zwischen den mittleren Oberkiefer-Schneidezähnen
--------------	--

Diastemen Lücken zwischen den Frontzähnen

Primärer Frontzahnengstand

Angeborenes Missverhältnis zwischen Zahn- und Kiefergröße zuungunsten der Kiefergröße mit Platzmangel im Frontzahnbereich

Sekundärer Frontzahnengstand

Erworbener Platzmangel im Frontzahnbereich, z. B. durch Aufwanderungen von Seitenzähnen nach vorzeitigem Zahnverlust in der Stützzone.

Mittellinienüberwanderung

Überwanderung der Sutura palatina mediana nach links oder rechts durch einzelne oder mehrere Frontzähne

Transversal-mesiale Kippung

Kippung der Zähne zur Mittellinie hin

Transversal-distale Kippung

Kippung der Zähne von der Mittellinie weg

Außenstand

Verlassen des Zahnbogens eines Oberkiefer Eckzahns nach lateral

Nach dem Durchbruch der Schneidezähne kann man häufig eine transversal-distale Neigung der Schneidezähne und ein Trema diagnostizieren. Diese Zahnstellungen rühren daher, dass die Zahnkeime der Schneidezähne des UK und OK zunächst lingual bzw. palatinal angeordnet sind. Mit ihrer morphologischen und vertikalen Entwicklung treten sie aus dem kleineren basisnahen Bogen in den größeren basisfernen Bogen. Da zunächst die Kieferbreite nicht ausreichend ist, erscheinen sowohl die mittleren als auch die seitlichen Schneidezähne des OK und UK divergierend, und zwischen den mittleren Schneidezähnen entsteht ein Trema. Die Divergenz der mittleren Schneidezähne verkleinert sich mit dem Durchbruch der seitlichen Schneidezähne. Sie verschwindet endgültig mit dem Durchbruch der Eckzähne. Somit ist die transversal-distale Neigung der Schneidezähne und das Trema kurz nach ihrem Durchbruch keine Anomalie, sondern ein physiologisches Geschehen während der Gebissentwicklung.

5.10.2.2 *Transversale Anomalien der Zahnstellung im Seitenzahnbereich*

Anteriore und posteriore Zahnbogenweite

Verbreiterung des Zahnbogens über einen Mittelwert

Anteriore und posteriore Zahnbogenenge

Verschmälerung des Zahnbogens unter einen Mittelwert

Bukkalstand

Verlassen des Zahnbogens eines Seitenzahnes nach bukkal

Palatinalstand

Verlassen des Zahnbogens eines Oberkieferseitenzahnes nach palatinal

Lingualstand

Verlassen des Zahnbogens eines Unterkieferseitenzahnes nach lingual

5.10.3 Vertikale Anomalien der Zahnstellung

5.10.3.1 Vertikale Anomalien der Zahnstellung im Frontzahnbereich

Supraposition Überragen der Okklusionsebene durch einen oder mehrere Frontzähne

Infraposition Nichterreichen der Okklusionsebene durch einen oder mehrere Frontzähne

5.10.3.2 Vertikale Anomalien der Zahnstellung im Seitenzahnbereich

Da die durch den Seitenzahnbereich gebildete Okklusionsebene die relative Beurteilung des Frontzahnbereiches ermöglicht, ist die Beurteilung der vertikalen Anomalien der Zahnstellung des Seitenzahnbereiches nicht möglich. Festzustellen sind jedoch Supra- oder Infrapositionen einzelner Zähne (z.B. Elongation oder Reinklusion).

5.11 Anomalien der Okklusion

5.11.1 Sagittale Anomalien der Okklusion

5.11.1.1 Sagittale Anomalien der Okklusion im Frontzahnbereich

Vergrößerte sagittale Frontzahnstufe

Abstand der Vestibulärflächen der UK-Schneidezähne zu denen der OK-Schneidezähne beträgt mehr als 2mm

Umgekehrte Frontzahnstufe

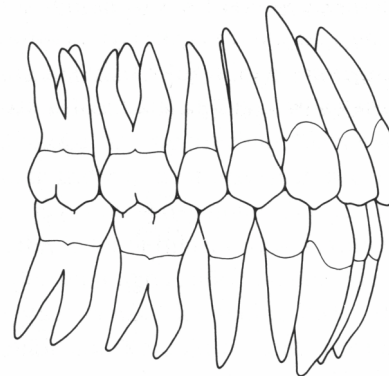
Die Schneidezähne des Oberkiefers okkludieren lingual von denen des Unterkiefers

Falsche Verzahnung

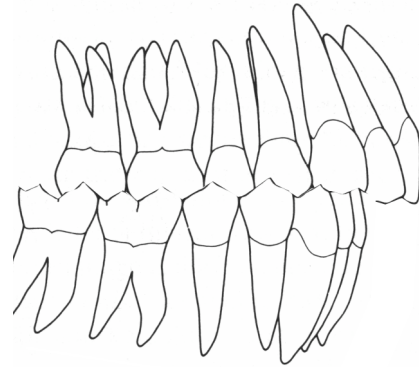
Einzelne Schneidezähne des Oberkiefers okkludieren lingual von denen des Unterkiefers

5.11.1.2 Sagittale Anomalien der Okklusion im Seitenzahnbereich

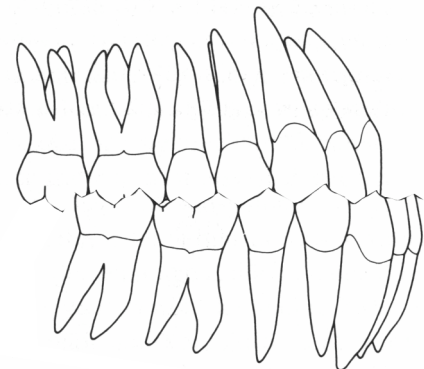
Neutralokklusion (Angle-Klasse I): In der Sagittalen werden bei der Beurteilung des Seitenzahnbereiches posterior der mesiobukkale Höcker des OK-Sechsjahrmolaren und anterior die Eckzahnspitze betrachtet. Diese müssen bei Neutralokklusion posterior in die bukkale Zentralfissur des UK-Sechsjahrmolaren und anterior zwischen Zahn 3 und Zahn 4 okkludieren. Abweichungen hiervon werden immer in Relation Unter- zu Oberkiefer erfasst. Links abgebildet ist ein Gebiss der 2. Dentition in Neutralokklusion. Man beachte Eckzahnspitze und mesiobukkale Höcker des Oberkiefers.



Distalokklusion (Angle-Klasse II): Die zentrale Fissur des UK-Sechsjahrmolaren ist distal des mesiobukkalen Höckers des OK-Sechsjahrmolaren; der Approximalraum zwischen Zahn 3 und Zahn 4 des Unterkiefers ist distal der Eckzahnspitze des Oberkiefers. Es ist eine vergrößerte sagittale Frontzahnstufe festzustellen.



Mesialokklusion (Angle Klasse III): Die zentrale Fissur des UK-Sechsjahrmolaren ist mesial des mesiobukkalen Höckers des OK-Sechsjahrmolaren; der Approximalraum zwischen Zahn 3 und Zahn 4 des Unterkiefers ist mesial der Eckzahnspitze des Oberkiefers. Es ist eine umgekehrte sagittale Frontzahnstufe festzustellen.



Die Angle-Klasse II wird in die Angle Klasse II.1 (sprich: zwei-eins) und die Angle Klasse II.2 (sprich zwei-zwei) weiter unterteilt.

Angle-Klasse II.1 Distalokklusion oder/und mandibuläre Retrognathie bzw. Mikrognathie oder maxilläre Pro- bzw. Makrognathie bei *protrudierten* Oberkiefer-Schneidezähnen, -Frontzähnen oder -Front (auch Alveolarfortsatz).

Ursachen:

- genetisch bedingt
- postnatale mandibuläre Retrognathie, die nach dem 1.Lj. nicht ausgeglichen wurde
- Habits und Dyskinesien
- Folge der PMWR
- Inkongruenz der Zahnbögen in der Transveralen mit der Folge der UK-Zwangsrücklage

Angle-Klasse II.2 Distalokklusion oder/und mandibuläre Retrognathie bzw. Mikrognathie oder maxilläre Pro- bzw. Makrognathie bei *retrudierten* Oberkiefer-Schneidezähnen, -Frontzähnen oder -Front (auch Alveolarfortsatz).

Formen

- Steilbiss: Nertralokklusion, retrudierte FZ
- Funktioneller Deckbiss: durch Dyskinesie retrudierte FZ bei vergrößerter sag. FZ-Stufe
- Pseudodeckbiss: mand. Retrognathie bei maxillärer Eugnathie und retrudierten OK 1ern

- Skelettaler Deckbiss: genetisch bedingte maxilläre Makrognathie bei mand. Retro- / Mikrognathie, retrudierten OK-FZ und nach palatinal geneigten OK-Seitenzähnen

Angle-Klasse III Mesialokklusion oder/und mandibuläre Prognathie bzw. Makrognathie oder maxilläre Retro- bzw. Mikrognathie.

Formen

- falsche Verzahnung
- umgekehrte sagittale FZ-Stufe
- Zwangsvorlage des UK (sog. Zwangsprogenie)
- Maxilläre Mikrognathie (sog. Pseudoprogenie)
- Skelettale (echte) Prognathie: mandibuläre Pro- und Makrognathie

Die Angle-Klasse gibt also die Relation der Seitenzähne des OK und UK in der Sagittalen zueinander an. Dabei werden die Zähne des OK als Bezugspunkt genommen und die Stellung der UK-Zähne in Relation zu den OK-Zähnen angegeben. Bei der Bestimmung der Angle-Klasse sollte orthoradial zwischen die beiden Prämolaren geblickt werden. Die Angle-Klasse wird für den posterioren Seitenzahn-Bereich (Relation von OK 6 zu UK 6) und für den anterioren Seitenzahn-Bereich (Relation von OK 3 zu UK 3) angegeben. Die sagittale Relation der Eckzähne wird stets zusätzlich zur sagittalen Relation der 6er registriert, da die 6er oft nach mesial aufwandern. Die Angle-Klasse wird in Prämolarenbreiten (Pb) angegeben, wobei 1 Pb etwa 7 mm entspricht. Die Einteilung erfolgt in 1 Pb (alternierende Verzahnung), 1/2 Pb (singulärer Antagonismus), 1 Pb und >1 Pb. Kleinere Einteilungen sind zu unterlassen. Kommt die Relation der Seitenzähne durch Zahnwanderungen (z. B. Aufwanderung der UK-6er nach vorzeitigem Milchzahnverlust, Mesiorotation der OK-6er) oder Zwangsführungen zustande, so spricht man von einer Pseudo-Klasse. Es wird dann zusätzlich die Angle-Klasse nach Rekonstruktion bzw. in physiologischer Kondylenposition angegeben. Eine Distalokklusion bis zur Größe des Leeway spaces (etwa bis 1/4 Pb), so lange der Leeway space im UK noch zur Verfügung steht und zur Mesialwanderung der UK 6er genutzt werden kann, ist als physiologisch zu betrachten.

Die Verteilung der Angle-Klassen in Mitteleuropa ist prozentual unterschiedlich.

Angle-Klasse I: 70%

Angle-Klasse II: 28%

Angle-Klasse II.1: 20%, Angle-Klasse II.2: 8%

Angle-Klasse III: 2%

Bei der Einteilung nach Angle muss bemerkt werden, dass die einzelnen Angle-Klassen nicht nur eine, sondern zum Teil auch bis zu drei Schädelebenen umfassen. Man sollte daher zunächst die detaillierte Analyse der einzelnen Anomalien betreiben.

5.11.2 *Transversale Anomalien der Okklusion*

5.11.2.1 *Transversale Anomalien der Okklusion im Frontzahnbereich*

Fehlende Zahnbogenmittenübereinstimmung

Ober- und Unterkieferzahnbogenmitte sind beim Okkludieren nicht kongruent

5.11.2.2 *Transversale Anomalien der Okklusion im Seitenzahnbereich*

Kreuzbißbeziehungen ist ein Sammelbegriff für Okklusionsanomalien in der Transversalen im Seitenzahnbereich. Der „Kreuzbiß“ ist wie folgt unterteilt:

- *Lingualokklusion*

Die UK-Seitenzähne okkludieren lingual der OK-Seitenzähne

- *palatinale Höckerokklusion*

Die UK-Seitenzähne okkludieren mit den palatinalen Höckern der OK-Seitenzähne

- *doppelte Höckerokklusion*

Die Höcker der UK-Seitenzähne okkludieren mit den korrespondierenden Höckern der OK-Seitenzähne

- *gekreuzte Okklusion*

Die Zentralfissuren der UK-Seitenzähne okkludieren mit den bukkalen Höckern der OK-Seitenzähne (»klassischer Kreuzbiß«)

- *bukkale Höckerokklusion*

Die UK-Seitenzähne okkludieren mit den bukkalen Höckern der OK-Seitenzähne

- *Bukkalokklusion*

Die UK-Seitenzähne okkludieren bukkal der OK-Seitenzähne

5.11.3 *Vertikale Anomalien der Okklusion*

5.11.3.1 *Vertikale Anomalien der Okklusion im Frontzahnbereich*

Infraokklusion Die Schneidekanten der OK-FZ überragen die Schneidezähne der UK-FZ in der Vertikalen nicht. Bei Infraokklusion wird die Schneidekantendistanz gemessen.

Supraokklusion Vergrößerte vertikale Frontzahnstufe (die vertikale Frontzahnstufe ist der Abstand zwischen den Schneidekanten der OK- und UK-FZ in der Vertikalen parallel zur Okklusionsebene gemessen)

Kopfbißbeziehung Sagittale und vertikale Frontzahnstufe sind gleich Null

Verstärkter Überbiß vertikale Frontzahnstufe von 2-4 mm

Supraokklusion ohne Schleimhautkontakt

vertikale Frontzahnstufe von > 4 mm ohne Impressionen in der Oberkieferschleimhaut

Supraokklusion mit Schleimhautkontakt

vertikale Frontzahnstufe von > 4 mm mit Impressionen in der Oberkieferschleimhaut

5.11.3.2 *Vertikale Anomalien der Okklusion im Seitenzahnbereich*

Da die durch den Seitenzahnbereich gebildete Okklusionsebene die relative Beurteilung des Frontzahnbereiches ermöglicht, ist die Beurteilung der vertikalen Anomalien der Okklusion des Seitenzahnbereiches nicht möglich. Festzustellen sind jedoch Supra- oder Infraokklusionen einzelner Zähne (z.B. habit- bzw. dyskinesiebedingte

laterale Infraokklusion).

5.12 *Anomalien der Kiefergröße und Kieferposition*

Im Folgenden werden nur die Anomalien der Kiefergröße und Kieferposition aufgeführt, die anhand des Modellbefundes diagnostiziert werden können. Die übrigen Anomalien der Kiefergröße und Kieferposition werden an der entsprechenden Stelle behandelt und sind außerdem in dem Abschnitt „Zusammenfassende Darstellung der Anomalien der Zahnstellung, Okklusion sowie der Kiefergröße und Kieferposition“ nachzulesen.

5.12.1 *Anomalien der Kiefergröße und Kieferposition in der Sagittalen*

Unterkieferschwenkung

Die Unterkieferschwenkung ist eine Drehung des UK, die somit mit einer seitenungleichen Verzahnung der Seitenzähne in der Sagittalen vergesellschaftet ist. Die UK-Schwenkung ist somit ein sagittales und transversales Phänomen. Voraussetzung für die Manifestation der seitenungleichen Verzahnung in der Sagittalen ist selbstverständlich, dass keine Zahnwanderungen in der Sagittalen stattgefunden haben.

5.12.2 *Anomalien der Kiefergröße und Kieferposition in der Transversalen*

Fehlende Kiefernittenübereinstimmung

Ober- und Unterkiefermitte sind beim Okkludieren nicht kongruent (Cave: Zahnbogenmitten können übereinstimmen).

Maxilläre Laterognathie

OK-Schwenkung und/oder Versetzung (selten)

Mandibuläre Laterognathie

Unterkieferschwenkung oder/und –versetzung.

Zu den Laterognathien ist anzumerken, daß es sich bei der Versetzung um ein Phänomen ausschließlich in der Transversalen handelt; es könnte auch als Parallelversetzung bezeichnet werden. Dies ist diagnostisch ein wertvolles Hilfsmittel, da über den Seitenvergleich der *sagittalen Anomalien der Okklusion* erste Hinweise auf eine Schwenkung erkannt werden können. Ist der Befund in der Sagittalen seitengleich, so liegt eine Kiefernversetzung vor, ist der Befund in der Sagittalen seitenverschieden, so liegt eine Kieferschwenkung vor. Diese Faustregel gilt allerdings nur, wenn keine weiteren Zahnstellungsanomalien in der Sagittalen diagnostiziert werden können. Ist dies der Fall, so muß zunächst die ursprüngliche Okklusion rekonstruiert werden.

Differentialdiagnose: Mittellinienüberwanderung im Ober- und/oder Unterkiefer

Auch das OPT kann als Hilfsmittel zur Differenzierung zwischen der UK-Schwenkung bzw. der UK-Versetzung und der Mittellinienüberwanderung herangezogen werden. Voraussetzung hierfür ist jedoch, dass der Patient den Unterkiefer bei der Aufnahme nicht nach lateral verschoben hat.

Als Kennzeichen der UK-Mitte auf dem OPT dienen:

- Foramen mentale
- Spina mentalis
- Gnathion (konkave Einziehung des UK-Randes in der Kiefermitte)

Dann wird zum Nasenboden auf dem OPG eine Senkrechte durch die OK-Mitte gezogen. Weicht die UK-Mitte von dieser Senkrechten ab, so ist das ein Hinweis auf eine mandibuläre Laterognathie.

5.12.3 Vertikale Anomalien der Kiefergröße und -position

Vertikale Anomalien der Kiefergröße und -position im Frontzahnbereich

Horizontale (verdeckte) Infraposition

Es liegt eine Anteinklination des Oberkiefers bei gleichzeitiger Mikro- oder/und Retrognathie des Unterkiefers bei ausgeprägt vertikalem Wachstum vor. Durch die Unterkieferrücklage wird die eigentliche Diskrepanz in der Vertikalen verdeckt. Sie offenbart sich erst bei therapeutischer Vorverlagerung des Unterkiefers.

Skelettale (frontale) Infraposition

Ober- und Unterkieferbasis sind weit voneinander entfernt, daß heißt, daß eine Anteinklination des Oberkiefers und eine Retroinklination des Unterkiefers vorliegen.

Skelettale Supraposition

Ober- und Unterkieferbasis sind einander angenähert, es liegen eine Retroinklination des Oberkiefers und eine Anteinklination des Unterkiefers vor.

Vertikale Anomalien der Kiefergröße und -position im Seitenzahnbereich

Skelettale laterale Infraposition

Sie entspricht im Wesentlichen der oben genannten frontalen Infraposition, ist aber im Seitenzahnbereich zu diagnostizieren.

6 Röntgenbefund

6.1 Orthopantomogramm (OPT, synonym: OPG)

6.1.1 Zahnstatus

8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8
			V	IV	III	II	I	I	II	III	IV	V			
			V	IV	III	II	I	I	II	III	IV	V			
8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8

6.1.2 Entwicklungsphase des Gebisses

- Gebiss der 1. Dentition: bis zum Durchbruch der 6er
- Frühes Wechselgebiss: Durchbruch der 6er bis Ende des Schneidezahnwechsels)
- Spätes Wechselgebiss: Beginn des Zahnwechsels in den Stützzonen bis Durchbruch der 7er
- Gebiss der 2. Dentition: nach Durchbruch der 7er

6.1.3 *Karies*

- VOR der kieferorthopädischen Behandlung muss der Mund kariesfrei sein

6.1.4 *Parodontalbefund*

- Vertikale Knocheneinbrüche
- Horizontaler Knochenabbau
- Parodontitis marginalis superficialis (röntgenologisch sichtbarer Knochenabbau bis zu 1/3 der Wurzellänge) / Parodontitis marginalis profunda (röntgenologisch sichtbarer Knochenabbau über 1/3 der Wurzellänge) generalisata / localisata an welchen Zähnen?)

6.1.5 *Zähne mit noch nicht abgeschlossenem Wurzelwachstum*

- Diese dürfen wegen der Gefahr einer bleibenden Verkürzung der Wurzel orthodontisch nicht belastet werden.

6.1.6 *Nichtanlagen*

- Zustand des entsprechenden Zahnes der ersten Dentition

6.1.7 *Trauma*

- Kronen- / Wurzelfraktur
- Schmelz- / Dentinfraktur
- schräg / gerade
- mit / ohne Pulpabeteiligung

6.1.8 *Atypische Keimlage*

6.1.9 *Retention*

Ein Zahn wird als retiniert bezeichnet, wenn die vertikale Bewegung im Sinne des Zahndurchbruches gegenüber der morphologischen Entwicklung der Wurzel zurückliegt, und er nicht gemäß des Dentitionsalters in die Mundhöhle durchbricht. In der Regel sind zum Zeitpunkt des Zahndurchbruchs erst etwa 2/3 des Wurzelwachstums abgeschlossen.

6.1.10 *Verlagerung*

6.1.11 *Pathologische Milchzahnwurzelresorption mit Eröffnung des Perikoronarraumes*

6.1.12 *Pathologische Milchzahnwurzelresorption ohne Eröffnung des Perikoronarraumes*

Ursache für eine pathologische Milchzahnwurzelresorption ist ein pulpatoter Milchzahn, von dem ausgehend sich eine periapikale oder interradikuläre Ostitis entwickelt, durch die es zu einem Abbau von Zahnhart- und Knochensubstanz kommt. Durchbricht die Entzündung die Lamina dura des Perikoronarraumes des Zahnkeimes der zweiten Dentition, dann liegt eine pathologische Milchzahnwurzelresorption mit Eröffnung des Perikoronarraumes vor. Dies führt zu einer vorzeitigen Vertikalentwicklung des bleibenden Zahns nach Verlust des Milchzahns. Durchbricht die Entzündung die Lamina dura des Perikoronarraumes des Zahnkeimes der zweiten Dentition nicht, dann bildet sich nach Verlust des Milchzahns als reparatorische Leistung des Knochens eine okklusale Knochenbrücke über dem bleibenden Zahn aus. Dadurch kommt es zu einer verzögerten Vertikalentwicklung des bleibenden Zahns. Diese Verzögerung kann bis zu drei Jahren dauern.

6.1.13 *Anomalien der Zahnzahl*

- Hyperodontie
Häufigkeit 0,1-4%, zu 80-90% im OK, bei Männern doppelt so häufig wie bei Frauen, kommt am häufigsten bei den OK1ern (Mesiodens), gefolgt von Distomolaren (4. und 5. Molar möglich, entstehen aus der Zahnleiste distal des 3. Molaren, treten sie bukkal zwischen den normalen Molaren auf, so nennt man sie Paramolaren) und dann den Prämolaren vor
- Hypodontie
Fehlen typischer Zähne (8er, OK4er, OK2er, UK5er, UK 1er)
- Oligodontie
Fehlen von atypischen Zähnen, asymmetrisch
- Anodontie
Fehlen aller Zähne, sehr selten

6.1.14 *Anomalien der Zahnform*

- Synodontie
Vereinigung benachbarter Zahnanlagen
- Schizodontie
Vollständige Teilung eines Zahnkeims
- Mikrodontie
kommt am häufigsten beim OK-2er (sog. Zapfenzahn vor)
- Makrodontie
- Taurodontismus
Stierzahn, das Kronenpulpenkavum von Prämolaren und Molaren erstreckt sich weit in die Wurzelpulpa, die Wurzel hat keine Aufzweigungen
- Dens invaginatus
die Zahnoberfläche ist eingestülpt
- Rhizomegalie
extrem lange Wurzel
- Rhizomikrie
extrem kurze Wurzel
- Gemination
der Zahn hat eine Furche infolge eines gescheiterten unvollständigen Teilungsversuches des Zahnkeims

6.1.15 *Anomalien der Durchbruchzeit*

Dentitio praecox/tarda (diese Begriffe beziehen sich auf das gesamte Gebiss und nicht auf einzelne Zähne)

- Dentito praecox der 1. Dentiton: liegt vor, wenn der erste Milchzahn vor dem 4. Monat durchbricht
- Dentito tarda der 1. Dentiton: liegt vor, wenn der erste Milchzahn erst nach Abschluss des ersten Jahres durchbricht
- Dentito praecox der 2. Dentiton: liegt vor, wenn der Zahnwechsel mehr als 1,7 Jahre vor den Mittelwerten (s. Tabelle mit den Durchbruchzeiten im Anhang) abläuft
- Dentito tarda der 2. Dentiton: liegt vor, wenn der Zahnwechsel mehr als 1,7 Jahre nach den Mittelwerten abläuft

6.1.16 *Anlage der 8er*

Der röntgenologische Nachweis der Keime der 8er ist etwa ab dem 10.Lj. möglich, die Zeit hierfür ist jedoch sehr variabel. Bei Mädchen sind die Anlagen der 8er in der Regel früher als bei Jungen nachweisbar.

6.1.17 *Wurzelfüllung*

- suffizient / insuffizient
- Wann?
- Beschwerden

- Perkussionsempfindlichkeit

Auch devitale Zähne können bewegt werden. Voraussetzung hierfür ist jedoch Beschwerdefreiheit.

6.1.18 *Apikale Aufhellung, interradikuläre Aufhellung*

- Erst nach röntgenologisch gesicherter Rückbildung der Aufhellung dürfen solche Zähne bewegt werden.

6.1.19 *Verdacht auf follikuläre Zyste*

- DD Zahnsäckchen: ist die Aufhellung größer als 2-3mm, so sollte der V. a. eine follikuläre Zyste erhoben werden

6.1.20 *Platzverhältnisse*

Bezüglich der Platzverhältnisse und der Zahngrößen hat das OPT kaum Aussagekraft.

6.1.21 *Kiefergelenke*

Bezüglich der Kiefergelenke ist die Aussagekraft des OPT eingeschränkt, insbesondere was die Lagebeziehung von Kondylus zu Fossa angeht, da der Patient beim Erstellen des OPT den Unterkiefer nach vorn schiebt, um die Einbisshilfe zu erreichen.

6.2 *Fernröntgenseitenbild (FRS)*

Mit Hilfe der Fernröntgenanalyse kann die Neigung der Schneidezähne zur Kiefer- oder Schädelbasis, die Anomalien der Kiefergröße und Kieferposition in der Sagittalen und Vertikalen sowie das Weichgewebeprofil beurteilt werden. Werden zwei oder mehrere in einem zeitlichen Abstand voneinander erstellte Fernröntgenaufnahmen eines Patienten überlagert, so kann eine Aussage über das erfolgte Wachstum des Patienten getroffen werden. Zudem kann so eine Aussage über die dentalen und skelettalen Effekte der therapeutischen Maßnahmen gemacht werden. Außerdem kann die Stabilität eines Therapieergebnisses beurteilt werden.

Während einer kieferorthopädischen Behandlung werden in der Regel 3 Fernröntgenaufnahmen angefertigt. Die Verzichtbarkeit einer Fernröntgenaufnahme kann erst nach deren Anfertigung geklärt werden. Kontraindikationen für das Anfertigen einer FRS sind Kinder unter 8 Jahren sowie das Vorliegen einer Zwangsführung des Unterkiefers. Hier sollte das FRS nach Aufheben der Zwangsführung nachgeholt werden. Die erste Fernröntgenaufnahme wird dabei vor Beginn der Therapie erstellt, die zweite während der Therapie und die dritte nach Beendigung der Therapie. Der Zeitpunkt für die zweite Fernröntgenaufnahme ist z. B. die Beendigung eines Therapieabschnittes. Bei der typischen Zweiphasenbehandlung, bei der in der ersten Phase - oft mittels eines funktionskieferorthopädischen Gerätes - die skelettalen Abweichungen beseitigt werden, und in der zweiten Phase – oft mittels einer Multiband-Bracket-Apparatur - die Zahnstellungsabweichungen korrigiert werden, wird die zweite Fernröntgenaufnahme nach Beendigung der ersten Phase erstellt.

Zur Auswertung einer Fernröntgenaufnahme existieren eine Reihe von zu messenden Strecken und Winkeln, deren unterschiedlichen Kombinationen wiederum zu einer großen Anzahl von Fernröntgenanalysen führen. In der untenstehenden Tabelle sind die Strecken und Winkel, die zur Auswertung des kieferorthopädischen Behandlungsfalles im Rahmen der kieferorthopädischen Behandlungskurse I und II herangezogen werden sollen, zusammengefasst. Die alters- und geschlechtsabhängigen Normwerte für die Messwerte sind im Anhang zu finden.

6.2.1 Fernröntgenanalyse für den kieferorthopädischen Behandlungskurs I / II

		Datum	Datum	Datum
Basal sagittal	NSBa			
	SNA			
	ArA			
	SNB			
	ArB			
	SNPg			
	Pg-NB			
	ANB			
	Wits-Wert			
	Basal vertikal	NL/NSL		
ML/NSL				
ML/NL				
MeGoAr				
NSp'				
Sp`Me				
NSp` : Sp`Me				
Dental	Is-NA			
	IIs/NA			
	IIs/NL			
	Ii-NB			
	Iii/NB			
	Iii/ML			
	IIs/Iii			
Weichgewebe	Ls -Ästhetik-Linie			
	Li – Ästhetik-Linie			
	Li - H-Linie			
	H-Winkel			
	Nasolabialwinkel			

6.2.2 Kontrolle der Okklusion auf dem FRS

Bevor der Patient nach Aufnahme des FRS entlassen wird, sollte überprüft werden, ob beim Röntgen die habituelle Okklusion (maximale Interkuspitation) eingenommen wurde. Dazu werden die Okklusion sowie die sagittale und vertikale Frontzahnstufe auf dem FRS mit der Okklusion sowie der sagittalen und vertikalen Frontzahnstufe am Patienten verglichen.

6.2.3 Vergrößerungsfaktor des FRS

Der Vergrößerungsfaktor des FRS kann mit Hilfe der auf der Fernröntgenaufnahme abgebildeten Meßlatte folgendermaßen ermittelt:

$((\text{Länge der Meßlatte auf FRS} - \text{Länge der Meßlatte}) : \text{Länge der Meßlatte}) \times 100$

6.2.4 *Durchzeichentechnik des FRS*

Die Fernröntgenaufnahme wird mit dem Profil nach rechts auf den Lichtkasten gelegt. Direkt auf der Fernröntgenaufnahme werden mit Bleistift die Punkte Sella und Nasion markiert. Nachfolgend wird die Sella-Nasion-Linie so mit Hilfe eines Lineals orientiert, dass sie parallel zum Oberrand des Lichtkastens verläuft. In dieser Position wird die Aufnahme mit Klebestreifen fixiert. Dann wird auf einer Azetatfolie etwa 8 cm unterhalb des Oberrandes der Azetatfolie eine Linie parallel zum Oberrand der Azetatfolie gezogen. Etwa 5 cm vom rechten Rand der Azetatfolie entfernt wird auf dieser Linie eine Markierung für den Punkt Nasion gemacht. Nachfolgend wird die Azetatfolie so auf der Röntgenaufnahme orientiert, dass die Markierung für den Punkt Nasion auf dem Punkt Nasion auf der Fernröntgenaufnahme zu liegen kommt, und dass die Linie parallel zum Oberrand der Azetatfolie durch den Punkt Sella verläuft. Dann wird die Azetatfolie mit zwei Klebestreifen am linken oder am oberen Rand auf der Fernröntgenaufnahme befestigt. Die Azetatfolie sollte nur an einem Rand befestigt werden, damit man diese, nachdem man sie vom Film abgehoben hat, um eine anatomische Struktur direkt auf der Fernröntgenaufnahme lokalisieren zu können, wieder in der ursprünglichen Position zurücklegen kann. Der Abstand zwischen den beiden Klebestreifen sollte möglichst groß sein, damit die Azetatfolie sich nicht verschieben lässt. Die oben beschriebene standardisierte Orientierung der Fernröntgenaufnahmen hat den Vorteil, dass der Auswertende mit der Zeit lernt, die Parameter der FRS-Analyse einzuschätzen. Dies stellt eine Kontrolle für die durchgeführten Messungen dar.

Dann wird mit einem Bleistift eine Durchzeichnung der Fernröntgenaufnahme angefertigt. Es müssen nicht alle anatomischen Strukturen nachgezeichnet werden; stattdessen ist es möglich, die Konturlinie von kurz vor bis kurz nach einem Referenzpunkt zu unterbrechen. Die Schneidezähne und Molaren werden mit Hilfe von Schablonen durchgezeichnet. Dazu werden zunächst die Inzisallinien eingezeichnet. Daraufhin werden die Schablonen so positioniert, dass die Schneidekanten bzw. Höcker der Schablonen mit den entsprechenden anatomischen Strukturen auf der Röntgenaufnahme übereinstimmen. Dieses Vorgehen ist möglich, da die Neigung und die Inzisalpunkte der Schneidezähne interessieren und nicht die absolute Lage der Apikalpunkte. Bei Strukturen, die auf der Röntgenaufnahme eine Doppelkontur zeigen, wird eine gemittelte Kontur eingezeichnet. Eine Ausnahme von diesem Vorgehen stellen Patienten mit Asymmetrien dar; bei diesen werden rechte und linke Seite durchgezeichnet und getrennt ausgewertet. Ursachen für Doppelkonturen können sowohl eine falsche Ausrichtung des Patienten als auch die unterschiedlichen Vergrößerungsfaktoren der rechten und linken Kopfhälfte sein. Im Bereich der Molaren kommt noch die Möglichkeit der einseitigen Molarenaufwanderung in Betracht.

6.2.5 *Manuelle Ausmessung des FRS*

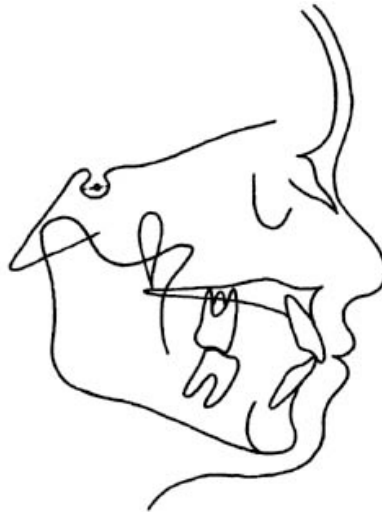
Bei manueller Ausmessung des FRS werden die Strecken und Winkel auf 0,5 mm bzw. 0,5 Grad gerundet. Die Messungen können mit einem Geodreieck oder mit einem speziellen Lineal zur Ausmessung von Fernröntgenaufnahmen durchgeführt werden. Manchmal ist es notwendig, eine Parallelverschiebung einer Strecke vorzunehmen, um einen Winkel ausmessen zu können.

6.2.6 *Referenzpunkte zur Fernröntgenanalyse*

6.2.6.1 *Sella (S)*

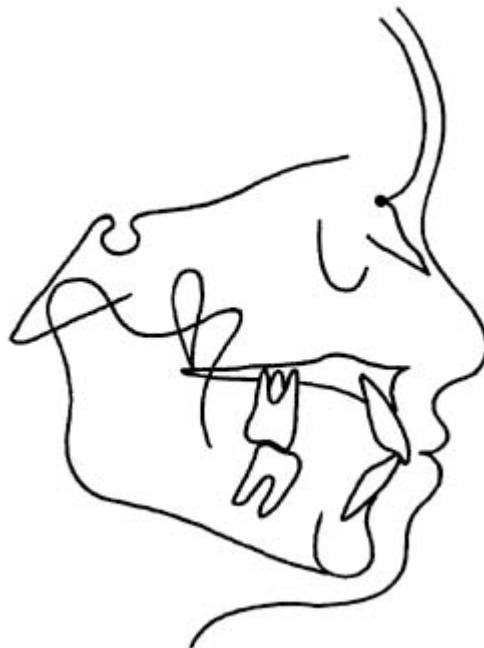
Ist das Zentrum der Sella turcica. Ist ein konstruierter Punkt in der Median-Sagittalebene, der folgendermaßen konstruiert wird: zunächst wird der Schnittpunkt der unteren Kontur der Processus clinoides anteriores mit der anterioren Kontur der Sella turcica aufgesucht, ausgehend von diesem Punkt wird dann mit Hilfe eines Lineals

der Punkt des größten Durchmessers der Sella turcica bestimmt. Nun werden beide Punkte miteinander verbunden und die Strecke halbiert.



6.2.6.2 *Nasion (N)*

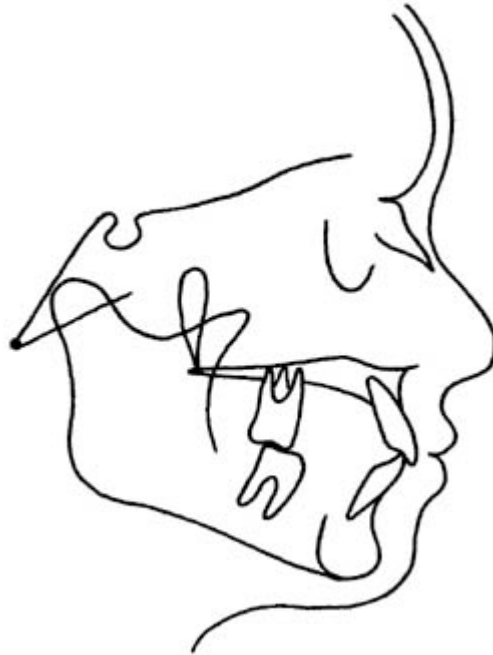
Ist der anteriorste Punkt der Sutura naso-frontalis. Hat die Sutura naso-frontalis nach anterior hin die Form eines offenen V's, so wird der posteriorste Punkt des V's verwendet. Bei den meisten Patienten liegt die Sella-Nasion-Linie unterhalb des Sinus frontalis. Dies kann als Orientierungshilfe dienen, wenn Unsicherheiten bezüglich der Lokalisation von Nasion bestehen.



6.2.6.3 *Basion (Ba)*

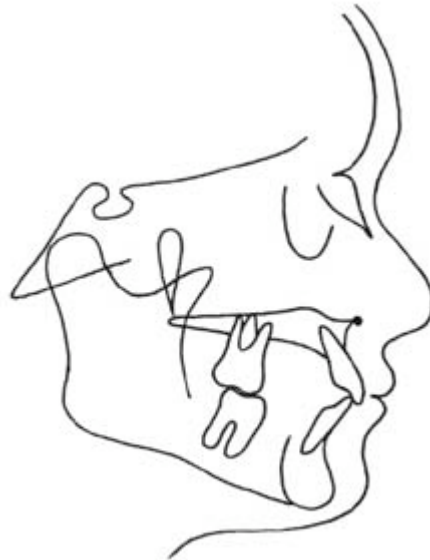
Ist der am weitesten posterior und kaudal gelegene Punkt des Clivus in der Median-Sagittal-Ebene. Dabei wird nicht die Außenkortikalis des Clivus verwendet, sondern das dorso-kaudale Ende der Spongiosa des Clivus, da die Spitze der Spongiosa repräsentativ für die Neigung des Clivus ist. Zum Auffinden dieses Punktes ist es hilfreich, dem Unterrand der Schädelbasis und vom Dorsum Sellae aus dem Clivus zu folgen; im Bereich des Schnittpunktes dieser beiden Strukturen befindet sich das Basion. Das Basion liegt etwa 1 cm kranial des Dens

axis und etwa 1 cm dorsal des Punktes Articulare. Dies kann als Orientierungshilfe dienen, wenn Unsicherheiten bezüglich der Lokalisation von Basion bestehen.



6.2.6.4 *Spina nasalis anterior (Spa)*

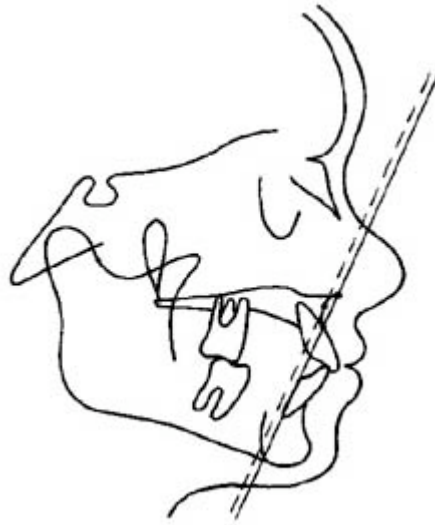
Ist der am weitesten anterior gelegen Punkt der knöchernen spina nasalis anterior.



6.2.6.5 *A-Punkt (A)*

Ist der am weitesten dorsal gelegene Punkt der anterioren Kontur des Oberkieferalveolarfortsatzes in der Median-Sagittal-Ebene. Liegt in der Grenzzone zwischen Alveolarfortsatz und Basis. Das Weichgewebe der Wange macht oft Schwierigkeiten bei der Lokalisation. Dieser Punkt wird konstruiert, indem eine Verbindungslinie zwischen den Punkten Spina nasalis anterior und Prosthion (Pr: Oberkieferzahnfachrand: der unterste vorderste Punkt am Alveolarfortsatz zwischen den oberen mittleren Schneidezähnen in der Median-Sagittalebene) gezogen wird. Diese Verbindungslinie wird dann parallel nach dorsal verschoben, bis sie als Tangente an die konkave

anteriore Kontur des Oberkieferalveolarfortsatzes stößt. In der Regel ist die Knochenlamelle labial der OK-FZ in der Region des A-Punktes 1-2 mm stark. Dies kann als Orientierungshilfe dienen, wenn Unsicherheiten bezüglich der Lokalisation von Basion bestehen.



6.2.6.6 *Spina nasalis posterior (Spp)*

Ist ein konstruierter Punkt. Ist der Schnittpunkt zwischen der vorderen Wand der fossa pterygopalatina, die nach kaudal verlängert wird, und dem Nasenboden. Dieser Punkt ist oft von noch nicht durchgebrochenen Molaren überdeckt. Der so gefundene Punkt wird mit der Spina nasalis anterior verbunden, um die Neigung des Gaumens zu bestimmen. Deshalb ist die richtige Ebene für die Messungen wichtig, weniger, ob der Punkt weiter posterior oder weiter anterior liegt.

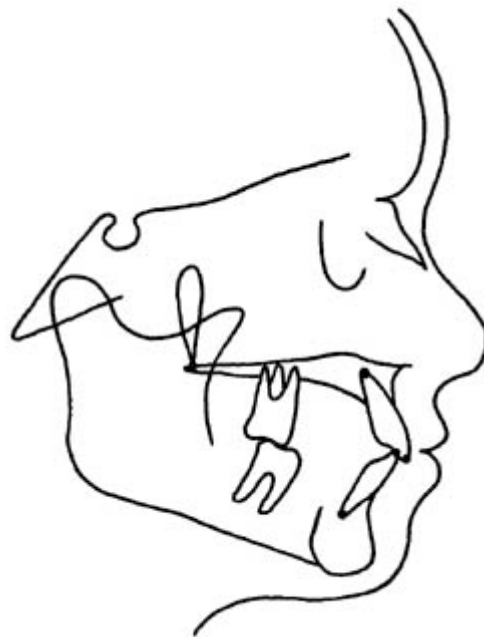


6.2.6.7 *Inzision superius (Is)*

Ist der am weitesten inzisal gelegene Punkt des Oberkiefer-Schneidezahns, der für die Neigung zur Oberkieferbasis am repräsentativsten ist. Meistens handelt es sich dabei um den am weitesten vorne stehenden oberen mittleren Schneidezahn.

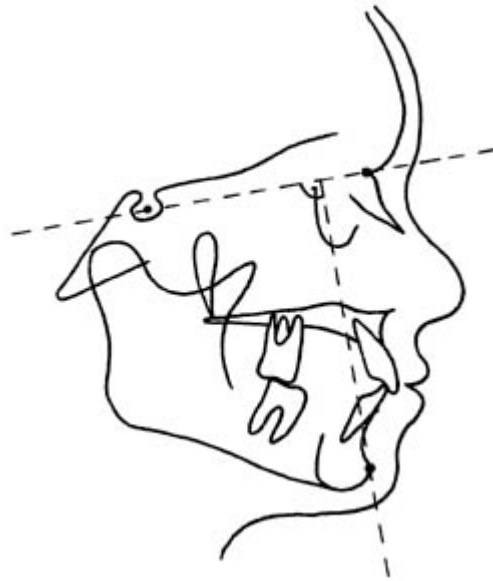
6.2.6.8 *Apikale superius (As)*

Ist der apikalste Punkt der Wurzel des Oberkiefer-Schneidezahns, der für die Neigung zur Oberkieferbasis am repräsentativsten ist. Meistens handelt es sich dabei um den am weitesten vorne stehenden oberen mittleren Schneidezahn. Dieser Punkt kann erst lokalisiert werden, wenn das Wurzelwachstum abgeschlossen ist. Bestehen Schwierigkeiten beim Lokalisieren des Apikalpunktes, zum Beispiel aufgrund von nicht abgeschlossenem Wurzelwachstum oder Überlagerungen, kann der Apikalpunkt auch konstruiert werden. Das ist möglich, da die Neigung des Zahnes und nicht die absolute Lage des Apikalpunktes interessiert. Dazu wird die Mitte der Verbindungslinie zwischen den Schmelz-Zement-Grenzen bestimmt und mit dem Punkt Inzision superius verbunden. Eine weitere Möglichkeit ist, sich an dem Verlauf der Pulpa zu orientieren. Die Stellung der Schneidezähne auf dem Modell ist eine Kontrolle, ob der Punkt richtig lokalisiert wurde.



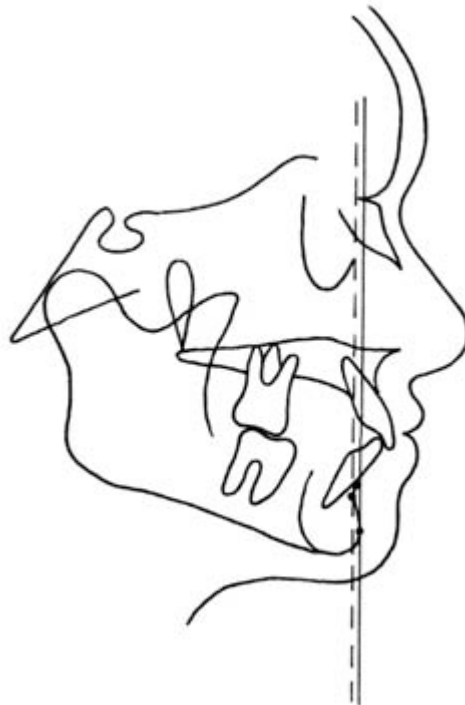
6.2.6.9 *Pogonion (Pg)*

Ist der am weitesten anterior gelegene Punkt des knöchernen Kinns in der Median-Sagittalebene. Er wird konstruiert, indem eine Senkrechte zur Sella-Nasion-Linie an das knöcherne Kinn geschoben wird, bis sie als Tangente im Bereich des knöchernen Kinns fungiert. Sollte solch ein fliehendes Kinn vorliegen, dass es zu keiner tangentialen Berührung kommt, so wird ein Punkt auf der anterioren Kontur des Kinns verwendet, der 1 cm kranial der Mandibularebene liegt.



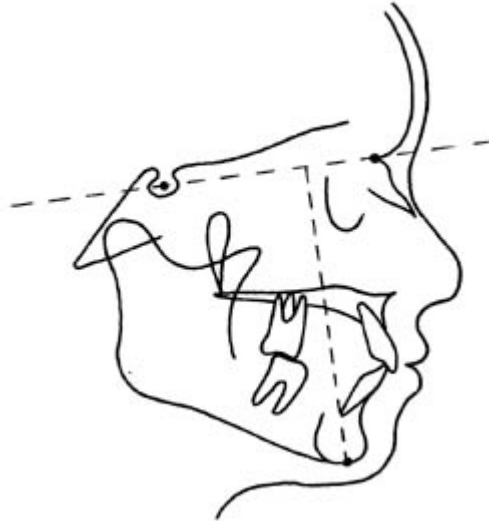
6.2.6.10 B-Punkt (B)

Ist der am weitesten dorsal gelegene Punkt der anterioren Kontur des Unterkiefer-Alveolarfortsatzes in der Median-Sagittal-Ebene. Liegt in der Grenzzone zwischen Alveolarfortsatz und Basis. Er wird konstruiert, indem eine Verbindungslinie zwischen Infradentale (Id: Unterkieferzahnfachrand: der oberste vorderste Punkt am Alveolarfortsatz zwischen den unteren mittleren Schneidezähnen in der Median-Sagittal-Ebene) und Pogonion gezogen wird. Diese Linie wird dann parallel nach dorsal verschoben, bis sie als Tangente der konkaven anterioren Kontur des Unterkiefer-Alveolarfortsatzes fungiert. Der Tangentenpunkt ist dann der B-Punkt.



6.2.6.11 Menton (Me)

Ist der kaudalste Punkt der Unterkiefer-Symphyse in der Median-Sagittal-Ebene. Er wird gefunden als der Punkt im Bereich der Unterkiefer-Symphyse, der den größten Abstand von der Sella-Nasion-Linie hat.

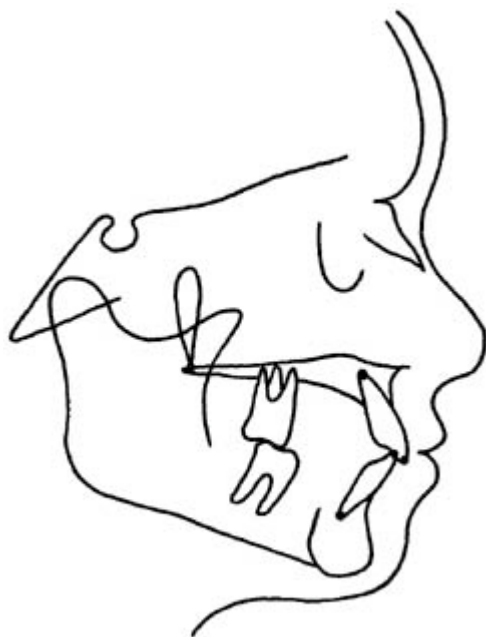


6.2.6.12 *Inzision inferius (Ii)*

Ist der am weitesten inzisal gelegene Punkt des Unterkiefer-Schneidezahns, der für die Neigung zur Unterkieferbasis am repräsentativsten ist. Meistens handelt es sich dabei um den am weitesten vorne stehenden unteren mittleren Schneidezahn.

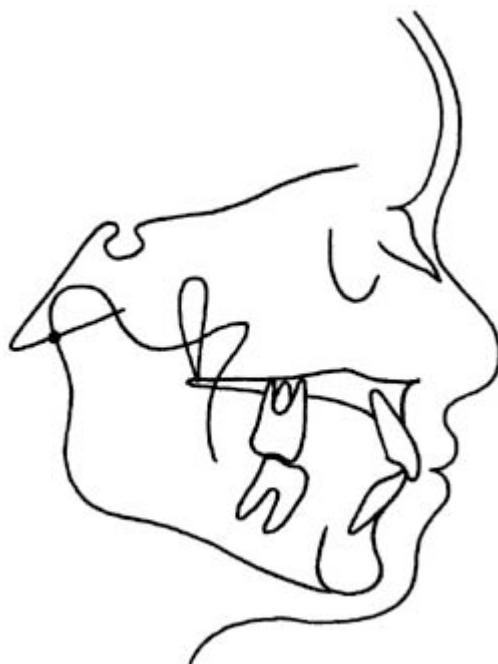
6.2.6.13 *Apikale inferius (Ai)*

Ist der apikalste Punkt der Wurzel des Unterkiefer-Schneidezahns, der für die Neigung zur Unterkieferbasis am repräsentativsten ist. Meistens handelt es sich dabei um den am weitesten vorne stehenden unteren mittleren Schneidezahn. Dieser Punkt kann erst lokalisiert werden, wenn das Wurzelwachstum abgeschlossen ist. Bestehen Schwierigkeiten beim Lokalisieren des Apikalpunktes, zum Beispiel aufgrund von nicht abgeschlossenem Wurzelwachstum oder Überlagerungen (oft werden die Wurzeln der unteren Schneidezähne von dem noch nicht durchgebrochenen unteren Eckzahn überlagert, so dass zu beachten ist, dass das Apikale inferius nicht im Bereich der Wurzel der unteren Eckzahns lokalisiert wird), kann der Apikalpunkt auch konstruiert werden. Das ist möglich, da die Neigung des Frontzahnes und nicht die absolute Lage des Apikalpunktes interessiert. Dazu wird die Mitte der Verbindungslinie zwischen den Schmelz-Zement-Grenzen bestimmt und mit dem Punkt Inzision inferius verbunden. Eine weitere Möglichkeit ist, sich an dem Verlauf der Pulpa zu orientieren. Ai liegt meistens innerhalb der Spongiosa der Symphyse, nicht in der Kortkalis. Die Stellung der Schneidezähne auf dem Modell ist eine Kontrolle, ob der Punkt richtig lokalisiert wurde.



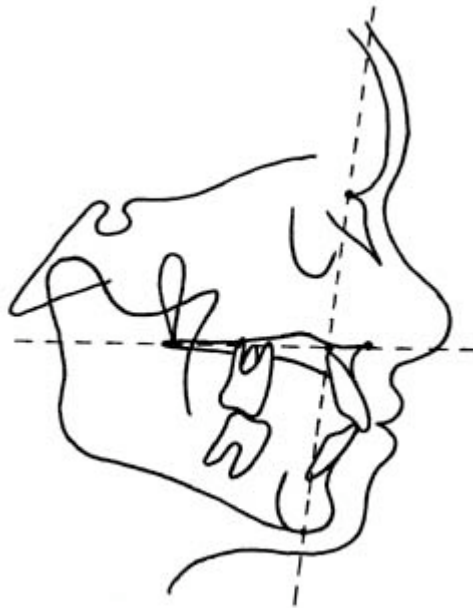
6.2.6.14 *Articulare (Ar)*

Ist der Schnittpunkt des Unterrandes der Schädelbasis mit der dorsalen Kontur des Collum mandibulae.



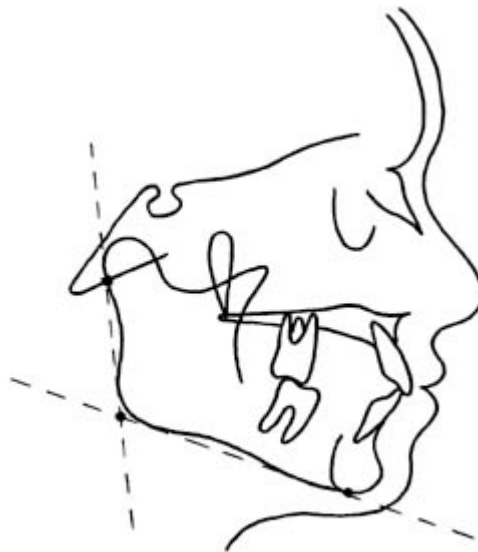
6.2.6.15 *Spina Strich (Sp')*

Ist ein konstruierter Punkt, der definiert ist als der Schnittpunkt der Linie Nasion-Menton mit der Nasal-Linie.



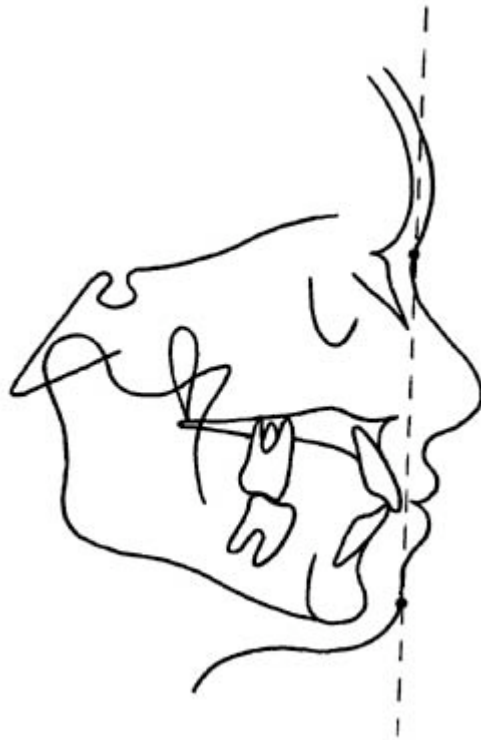
6.2.6.16 *Gonion (Go)*

Ist ein konstruierter Punkt, der definiert ist als der Schnittpunkt der Mandibular-Linie mit der Ramus-Linie.



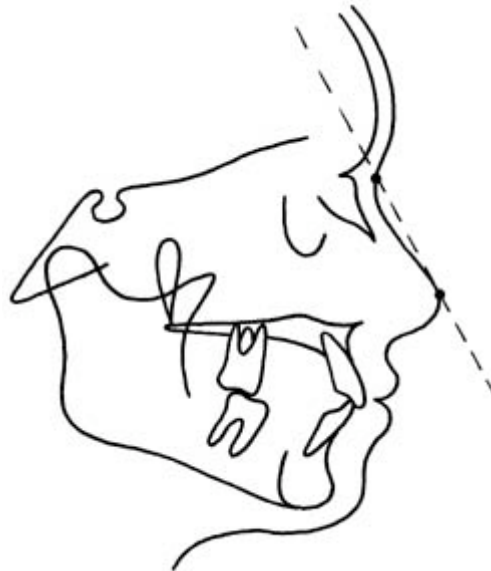
6.2.6.17 *Weichgebepogonion (Pgw)*

Ist der am weitesten anterior gelegene Punkt des Weichgewebekinns in der Median-Sagittal-Ebene. Er wird konstruiert, indem eine Tangente ausgehend vom Weichgewebenasion an das Weichgewebekinn angelegt wird.



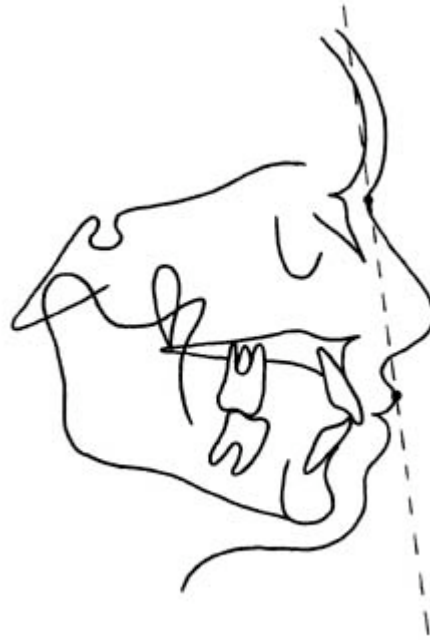
6.2.6.18 *Pronasale*

Ist der am weitesten anterior gelegene Punkt der Nasenspitze. Er wird konstruiert, indem eine Tangente ausgehend vom Weichgewebenasion an die Nase angelegt wird.



6.2.6.19 *Labrale superius (Ls)*

Ist der am weitesten anterior gelegene Punkt der Oberlippe in der Median-Sagittal-Ebene. Er wird konstruiert, indem eine Tangente ausgehend vom Weichgewebenasion an die Oberlippe angelegt wird.



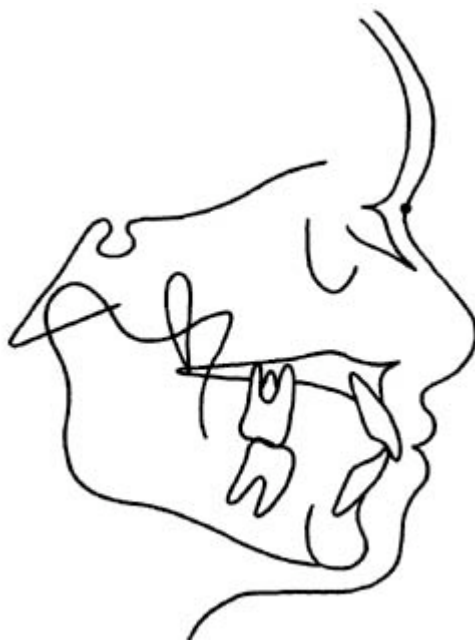
6.2.6.20 *Labrale inferius (Li)*

Ist der am weitesten anterior gelegene Punkt der Unterlippe in der Median-Sagittal-Ebene. Er wird konstruiert, indem eine Tangente ausgehend vom Weichgewebenasion an die Unterlippe angelegt wird.



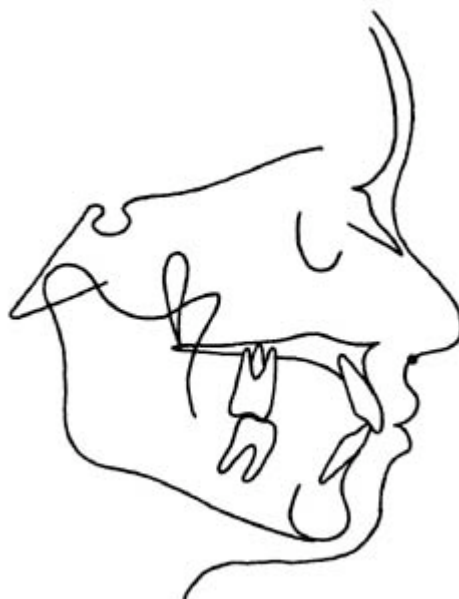
6.2.6.21 *Weichgewebenasion (Nw)*

Ist der Punkt der größten Konvexität zwischen Nase und Stirn auf der Höhe der Sutura naso-frontalis.



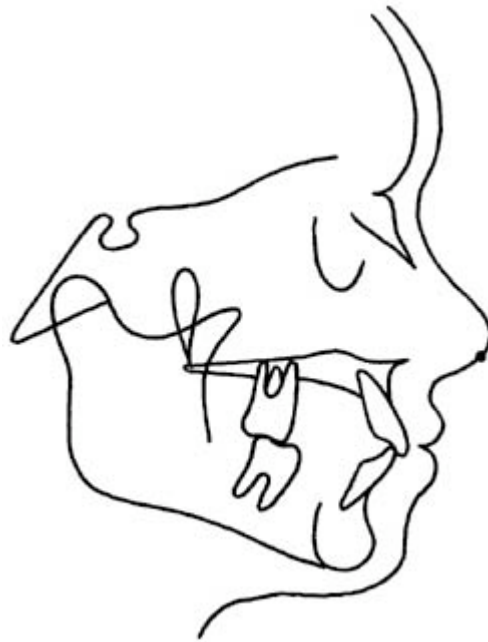
6.2.6.22 *Subnasale (Sn)*

Ist der am weitesten dorsal gelegene Punkt am Übergang des Nasenstegs in die Kurvatur der Oberlippe.



6.2.6.23 *Columella-Tangentenpunkt (Ctg)*

Ist der Punkt am Übergang des geraden Anteils der Columella in die Konvexität der Nasenspitze.



6.2.7 Referenzlinien zur Fernröntgenanalyse

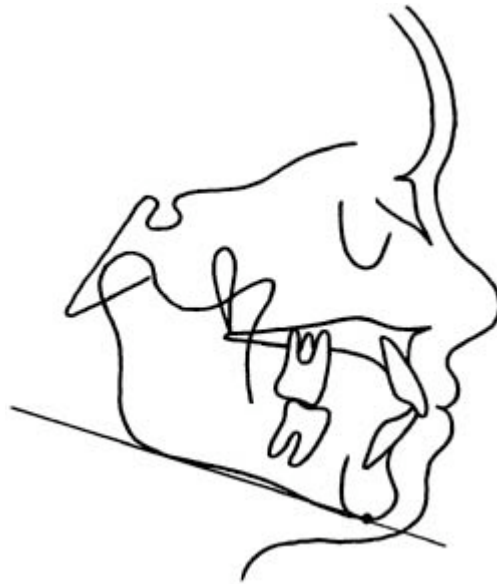
6.2.7.1 Ramus-Linie (RL)

Ist eine Linie, die ausgehend vom Punkt Articulare als Tangente an die am weitesten dorsal gelegene Kontur des aufsteigenden Astes des Unterkiefers im Bereich des Kieferwinkels angelegt wird.



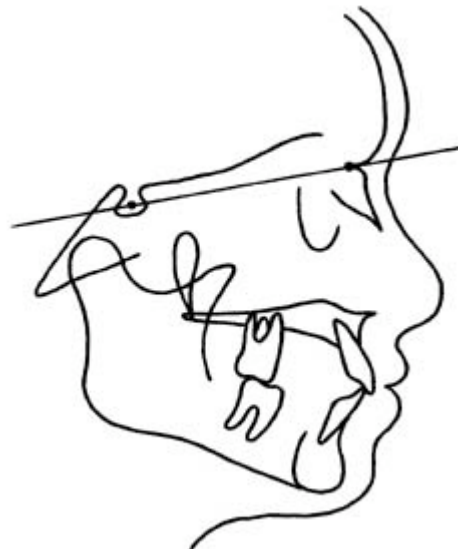
6.2.7.2 Mandibula-Linie (ML)

Ist eine Linie, die ausgehend vom Punkt Menton als Tangente an die am weitesten kaudal gelegene Kontur des Corpus des Unterkiefers im Bereich des Kieferwinkels angelegt wird. Dient als Referenzlinie für die Neigung der Unterkieferbasis.



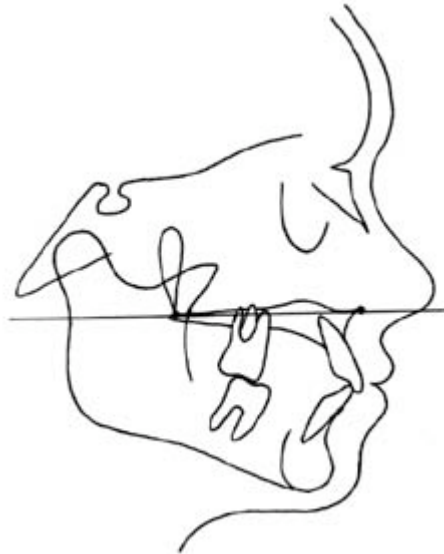
6.2.7.3 *Nasion-Sella-Linie*

Ist eine Linie durch die Punkte Nasion und Sella. Dient als Referenzlinie für die Neigung der anterioren Schädelbasis.



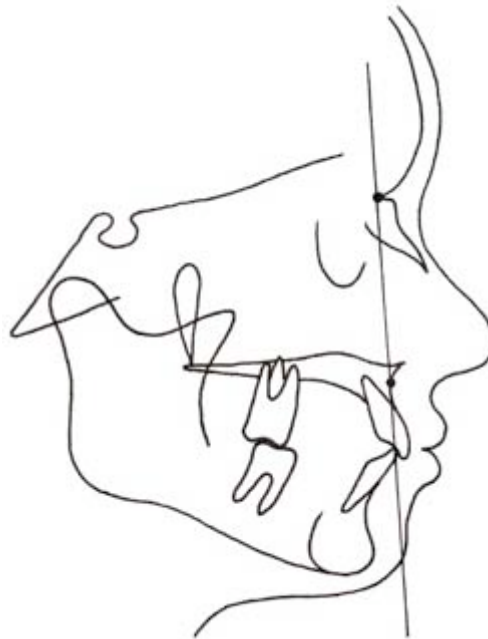
6.2.7.4 *Nasal-Linie (NL)*

Ist eine Linie durch die Punkte Spina nasalis anterior und Spina nasalis posterior. Dient als Referenzlinie für die Neigung der Oberkieferbasis. Die Neigung dieser Linie muss nicht repräsentativ für die Neigung des Gaumens sein; eine Linie, die durch die Stellen der stärksten Verschattung des Gaumens verläuft, kann in manchen Fällen genauer sein.



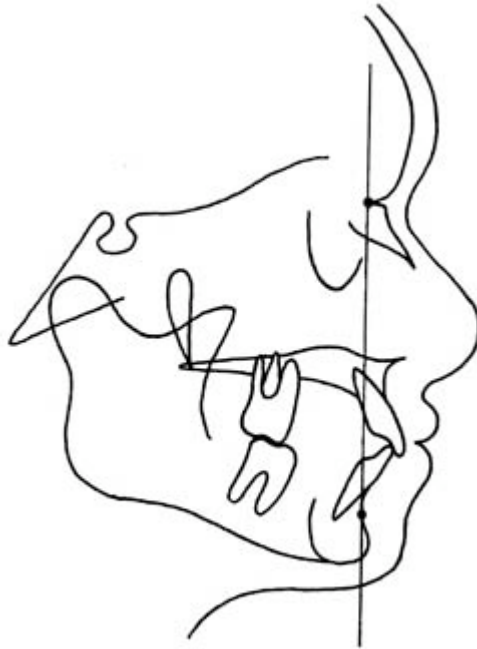
6.2.7.5 *Linie Nasion – A-Punkt (NA)*

Ist eine Linie durch die Punkte Nasion und A-Punkt. Dient als Referenzlinie zur Bestimmung der Neigung der Oberkiefer-Schneidezähne.



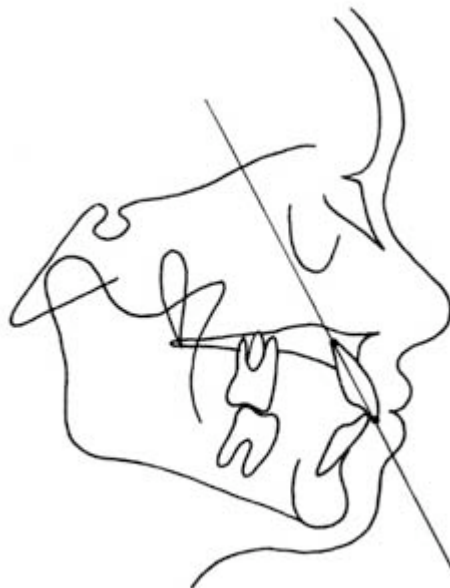
6.2.7.6 *Linie Nasion – B-Punkt (NB)*

Ist eine Linie durch die Punkte Nasion und B-Punkt. Dient als Referenzlinie zur Bestimmung der Neigung der Unterkiefer-Schneidezähne.



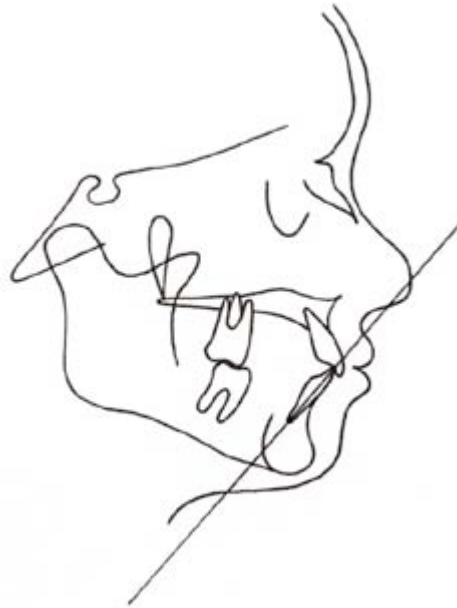
6.2.7.7 *Inzisallinie des Oberkiefers (IIs)*

Ist eine Linie durch die Punkte Inzision superius und Apikale superius und dient der Feststellung der Schneidezahnneigung.



6.2.7.8 *Inzisallinie des Unterkiefers (Ili)*

Ist eine Linie durch die Punkte Inzision inferius und Apikale inferius und dient der Feststellung der Schneidezahnneigung.



6.2.8 Die Messungen im Rahmen der Fernröntgenanalyse

6.2.8.1 Basal sagittal

6.2.8.1.1 Winkel NSBa (Schädelbasiswinkel)

Gibt Auskunft über die Relation des Clivus zur anterioren Schädelbasis und somit über die Abknickung der Schädelbasis. Da eine enge Lagebeziehung zwischen dem Clivus und der Fossa articularis besteht, gibt es über das Kiefergelenk als Verbindung einen Zusammenhang zwischen dem Wert für den Winkel NSBa und der sagittalen Position der Mandibula:

Winkel NSBa ist groß: die fossa mandibularis wird nach hinten mitgenommen, so dass eine Retrognathie des Unterkiefers resultiert.

Winkel NSBa ist klein: die fossa mandibularis wird nach vorne mitgenommen, so dass eine Prognathie des Unterkiefers resultiert.



6.2.8.1.2 Winkel Sella – Nasion - A-Punkt (SNA)

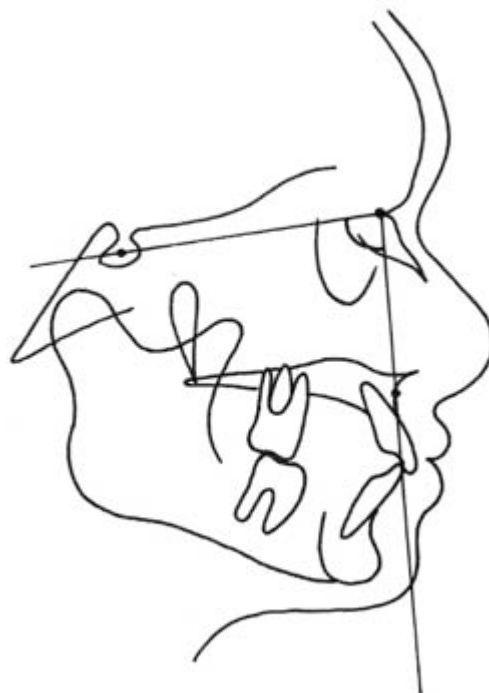
Gibt Auskunft über die Position der Maxilla in der Sagittalen (den Prognathiegrad der Maxilla) in Relation zur anterioren Schädelbasis:

SNA im Normbereich:	Orthognathie der Maxilla
SNA verkleinert:	Retrognathie der Maxilla
SNA vergrößert:	Prognathie der Maxilla

Die Neigung der Sella-Nasion-Linie beeinflusst die Größe des SNA-Winkels. Eine Rotation der Sella-Nasion-Linie aufgrund dessen, dass Sella und/oder Nasion weiter inferior oder weiter superior positioniert sind, beeinflusst die Größe des SNA-Winkels dabei in der folgenden Weise:

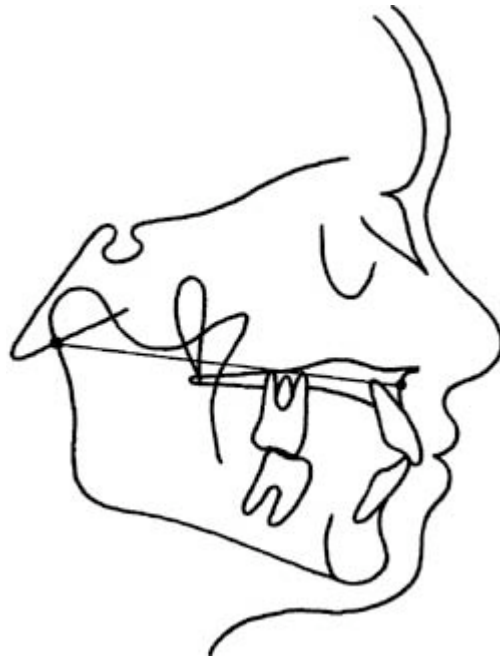
Die SN-Linie ist im Gegenuhrzeigesinn rotiert:	Der SNA-Winkel wird kleiner.
Die SN-Linie ist im Uhrzeigesinn rotiert:	Der SNA-Winkel wird größer.

Somit ist bei einem vergrößerten SNA-Winkel nicht unbedingt zu folgern, dass eine Prognathie des Oberkiefers vorliegt. Deshalb erfolgt zusätzlich die Messung der Strecke ArA. Einen Hinweis auf die Neigung der Sella-Nasion-Linie gibt der Winkel ML/NSL. Wenn der Winkel ML/NSL vergrößert ist (divergentes Profil), dann ist die anteriore Schädelbasis meistens vorne nach oben geneigt, was den SNA-Winkel verringert. Wenn der Winkel ML/NSL verkleinert ist (konvergentes Profil), dann ist die anteriore Schädelbasis meistens vorne nach unten geneigt, was den SNA-Winkel vergrößert. Der SNA-Winkel findet Beachtung, wenn der Winkel ML/NSL mehr als 1 SD vom Normwert abweicht. Bei solchen Patienten ist dann die Strecke ArA ausschlaggebend.



6.2.8.1.3 Strecke Articulare – A-Punkt (ArA)

Ist die Verbindungslinie zwischen den Punkten Articulare und A-Punkt. Gibt Auskunft über die Länge des Oberkiefers. Da der SNA-Winkel von der Beziehung von Nasion in anteroposteriorer Richtung zu der Maxilla und von dem Winkel zwischen der Kieferbasis und der Sella-Nasion-Linie abhängig ist, können sich die Werte für ArA und SNA widersprechen. In diesem Fall ist der Wert für ArA ausschlaggebend.



6.2.8.1.4 Winkel Sella – Nasion – B-Punkt (SNB)

Gibt Auskunft über die Position der Mandibula in der Sagittalen (den Prognathiegrad der Mandibula) in Relation zur anterioren Schädelbasis:

SNB im Mittel:	Orthognathie der Mandibula
SNB verkleinert:	Retrognathie der Mandibula
SNB vergrößert:	Prognathie der Mandibula

Die Neigung der Sella-Nasion-Linie beeinflusst die Größe des SNB-Winkels. Eine Rotation der Sella-Nasion-Linie aufgrund dessen, dass Sella und/oder Nasion weiter inferior oder weiter superior positioniert sind, beeinflusst die Größe des SNB-Winkels in der folgenden Weise:

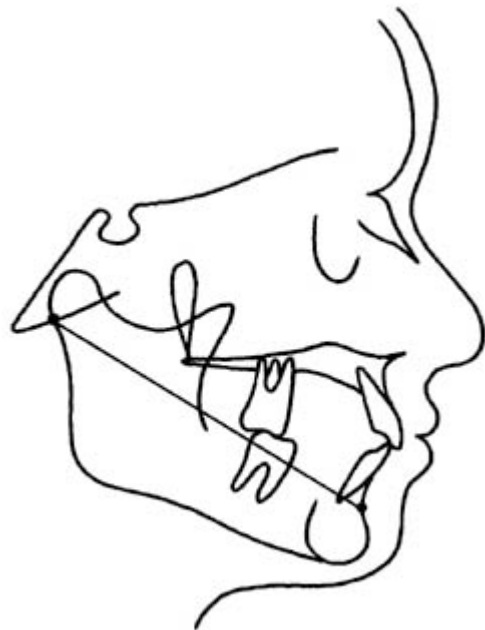
Die SN-Linie ist gegen den Uhrzeigersinn rotiert:	Der SNB-Winkel wird kleiner.
Die SN-Linie ist im Uhrzeigersinn rotiert:	Der SNB-Winkel wird größer.

Somit ist bei einem vergrößerten SNB-Winkel nicht unbedingt zu schlussfolgern, dass eine Prognathie des Unterkiefers vorliegt. Deshalb erfolgt zusätzlich die Messung der Strecke ArB. Einen Hinweis auf die Neigung der Sella-Nasion-Linie gibt der Winkel ML/NSL. Wenn der Winkel ML/NSL vergrößert ist (divergentes Profil), dann ist die anteriore Schädelbasis meistens vorne nach oben geneigt, was den SNB-Winkel verringert. Wenn der Winkel ML/NSL verkleinert ist (konvergentes Profil), dann ist die anteriore Schädelbasis meistens vorne nach unten geneigt, was den SNB-Winkel vergrößert. Der SNB-Winkel findet Beachtung, wenn der Winkel ML/NSL mehr als 1 SD vom Normwert abweicht. Bei diesen Patienten ist dann die Strecke ArB ausschlaggebend.



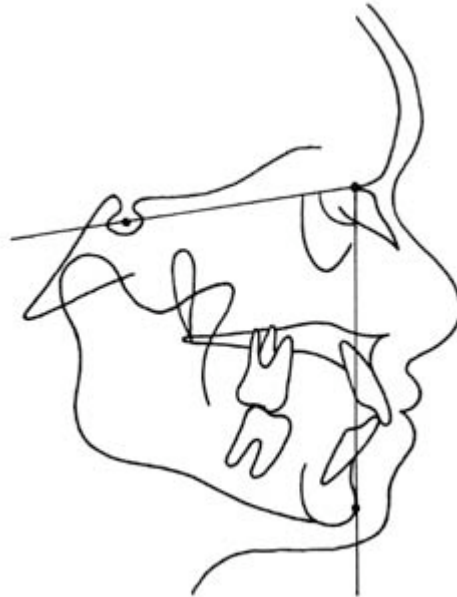
6.2.8.1.5 *Strecke Articulare – B-Punkt (ArB)*

Ist die Verbindungslinie zwischen den Punkten Articulare und B-Punkt. Gibt Auskunft über die Länge des Unterkiefers. Da der SNB-Winkel von der Beziehung von Nasion in anteroposteriorer Richtung zu der Mandibula und von dem Winkel zwischen der Kieferbasis und der Sella-Nasion-Linie abhängig ist, können sich die Werte für ArB und SNB widersprechen. In diesem Fall ist der Wert für ArB ausschlaggebend.



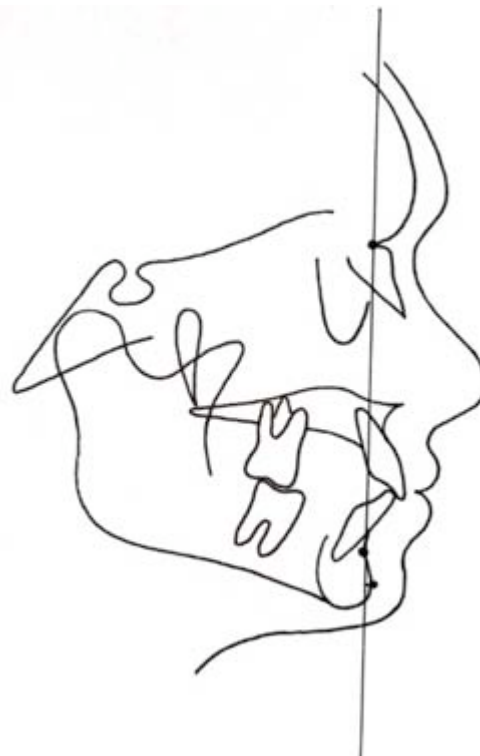
6.2.8.1.6 *Winkel Sella-Nasion-Pogonion (SNPg)*

Gibt auch Auskunft über die sagittale Position der Mandibula. Die Differenz zwischen SNB und SNPg gibt Auskunft über die knöcherne Kinnprominenz und die Stellung der Schneidezähne in der Sagittalen auf dem Corpus mandibulae. Dies ist wichtig ist für die Differentialdiagnose von Fällen mit Distalokklusion. Die Differenz zwischen SNB und SNPg beträgt bei eugnathen Erwachsenen etwa 1,2 Grad. Bei Patienten, die eine stark ausgeprägte Kinnprominenz haben, verstärkt sich diese in der Regel während des Wachstums. Dahingegen ist bei Patienten, die eine nur gering ausgeprägte Kinnprominenz haben, auch während des Wachstums nicht mit einer wesentlichen Verstärkung der Kinnprominenz zu rechnen.



6.2.8.1.7 Abstand Pg von der NB-Linie (Pg-NB)

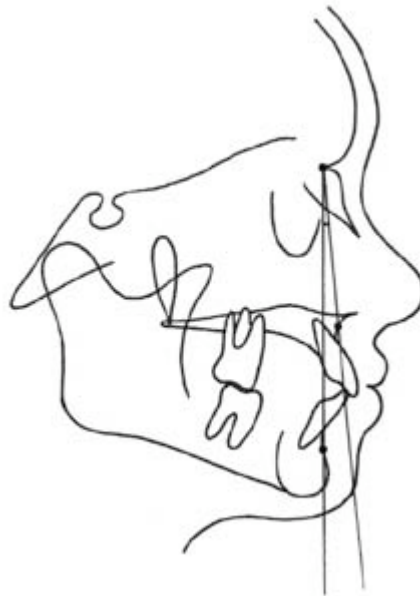
Gibt Auskunft über die Ausprägung des knöchernen Kinns. Der Messwert erhält ein positives Vorzeichen, wenn das Pogonion vor der NB-Linie liegt. Dieser Messwert hat eine Bedeutung für die Ästhetik, kann jedoch durch die Behandlung nicht beeinflusst werden. Bei einem vergrößerten Wert liegt eine Retroposition des Alveolarfortsatzes auf der Unterkiefer-Basis vor, was der Grund für einen vergrößerten ANB-Winkel sein kann. Der Abstand des Pg von der NB-Linie hängt eng mit der Stellung der Unterkiefer-Schneidezähne zusammen. Ist der Abstand des Pg von der NB-Linie vergrößert (Retroposition des Alveolarfortsatzes auf der Unterkiefer-Basis), so sind meistens auch die Unterkiefer-Schneidezähne retrudiert. Beides scheint durch einen starken Tonus des M. mentalis verursacht zu werden.



6.2.8.1.8 Winkel A-Punkt – Nasion – B-Punkt (ANB)

Liegt der A-Punkt vor der NB-Linie, so sind die Messwerte positiv. Der ANB-Winkel gibt Auskunft über die sagittale Position der Maxilla in Relation zur Mandibula:

ANB im Mittel	:	neutrale basale Kieferrelation / skelettale Klasse I
ANB verkleinert:		mesiale basale Kieferrelation / skelettale Klasse III
ANB vergrößert:		distale basale Kieferrelation / skelettale Klasse II



Für eine skelettale Klasse II gibt es folgende Ursachen:

1. Die Position der Maxilla ist zu weit anterior. Therapeutisch ist dabei eine Verschiebung des A-Punktes nach posterior schwer zu erreichen, eine Hemmung des sagittalen Wachstums des Oberkiefers ist realistischer.
2. Die Mandibula ist zu klein. Liegt bei diesen Patienten zusätzlich eine orale Dysfunktion vor (z. B. Mentalishabit oder Einlagerung der Unterlippe hinter die Oberkiefer-Frontzähne), so bestehen günstige Voraussetzungen für eine Therapie mit einem funktionskieferorthopädischen Gerät. Wird diese Dysfunktion abgestellt (z. B. mit Hilfe eines Aktivators), dann wird der Unterkiefer enthemmt und kann wachsen.
3. Die Position der gesamten Mandibula ist zu weit posterior.
4. Die Mandibula ist stark posterior geneigt, d. h. es besteht eine posteriore Rotation der Mandibula (ML /NSL vergrößert).
5. Es besteht eine Retroposition der Mandibula (alveoläre Retrusion). In diesem Fall ist die Differenz zwischen den Winkeln SNB und SNPg größer als 2 Grad. Dies kommt oft bei Klasse II.2-Patienten vor. Bei diesen Patienten besteht bezüglich des Weichgewebes meistens eine ausgeprägte Sublabialfalte, die sich auch durch die Behandlung nicht wesentlich verbessert.

Die anteroposteriore Lagebeziehung der Kiefer zueinander wird jedoch aufgrund von Variationen der kraniofazialen Physiognomie nicht immer ausreichend durch den ANB-Winkel beschrieben. Deshalb wird die Lagebeziehung der Kiefer zueinander in sagittaler Richtung zusätzlich durch den Wits-Wert beschrieben. Widersprechen sich der ANB-Winkel und der Wits-Wert, so ist der Wits-Wert ausschlaggebend. Die Variationen der kraniofazialen Physiognomie, von denen der ANB-Winkel abhängig ist, sind:

1. Der ANB-Winkel hängt von der Lage von Nasion in anteroposteriorer Richtung (d. h. von der Länge der anterioren Schädelbasis = Länge der Sella-Nasion-Linie) und von der Lage *beider* Kiefer in anteroposteriorer Richtung in Relation zur anterioren Schädelbasis ab:

Anteposition von Nasion = vergrößerte Strecke Sella-Nasion / Retroposition beider Kiefer in Relation zur anterioren Schädelbasis: Der ANB-Winkel wird kleiner bei gleicher Lagebeziehung von Oberkiefer und Unterkiefer zueinander.

Retroposition von Nasion = verkleinerte Strecke Sella-Nasion / Anteposition beider Kiefer in Relation zur anterioren Schädelbasis: Der ANB-Winkel wird größer bei gleicher Lagebeziehung von Oberkiefer und Unterkiefer zueinander.

2. Der ANB-Winkel hängt von dem Winkel zwischen den Kieferbasen und der Sella-Nasion-Linie ab:

Die beiden Kiefer sind in Relation zur SN-Linie gegen den Uhrzeigersinn rotiert: Der ANB-Winkel wird kleiner bei gleicher Lagebeziehung der Kiefer zueinander.

Die beiden Kiefer sind in Relation zur SN-Linie im Uhrzeigersinn rotiert: Der ANB-Winkel wird größer bei gleicher Lagebeziehung der Kiefer zueinander.

Um das Ausmaß der Rotation der Kiefer in Relation zur anterioren Schädelbasis zu bestimmen, werden die Winkel NL/NSL und ML/NSL betrachtet. Weichen einer oder beide Winkel um mehr als 1 SD ab, so ist der Wert für den ANB-Winkel kritisch zu werten.

Die Neigung der SN-Linie hat so gut wie keinen Effekt auf die anteroposteriore Position von Nasion, so dass der ANB-Winkel kaum durch die Neigung der SN-Linie beeinflusst wird.

Der ANB-Winkel hat eine große Bedeutung für die Therapieplanung. So gibt er in Zusammenhang mit den Parametern für die vertikale basale Kieferrelation Auskunft über die Behandelbarkeit sagittaler Dysgnathien. So ist beispielweise bei einer mesialen basalen Kieferrelation meistens nicht mit einer günstigen Entwicklung des ANB-Winkels zu rechnen. Außerdem gibt der ANB-Winkel Auskunft über den Schwierigkeitsgrad einer Behandlung. So sind beispielsweise Patienten mit einer noch so geringfügigen Distalokklusion äußerst schwer zu behandeln, wenn basal sagittal eine ausgeprägte distale Kieferlagebeziehung besteht. Besteht dagegen eine Distalokklusion bei leichter mesialer skelettaler Relation, so ist dies meistens schnell, problemlos und mit stabilem Ergebnis zu behandeln.

Eine Abweichung des ANB-Winkels von Mittelwerten wird von der Natur oft durch die Neigung der Schneidezähne kompensiert. Wird also z. B. ein zu großer ANB-Winkel durch die Behandlung verkleinert, so ist es oft nötig, die Unterkiefer-Schneidezähne aufzurichten.

6.2.8.1.9 „Wits“ appraisal of jaw disharmony (Wits-Wert)

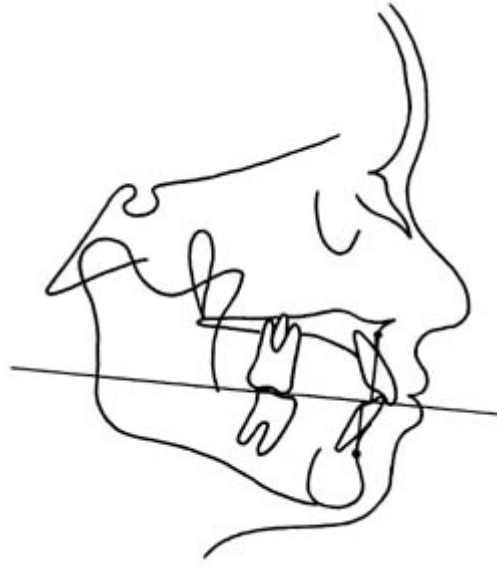
Gibt Auskunft über die Lagebeziehung der Kiefer zueinander in anteroposteriorer Richtung:

Wits-Wert im Mittel:	neutrale basale Kieferrelation / skelettale Klasse I
Wits-Wert verkleinert:	mesiale basale Kieferrelation / skelettale Klasse III
Wits-Wert vergrößert:	distale basale Kieferrelation / skelettale Klasse II

Zur Bestimmung des Wits-Wertes müssen Senkrechten vom A- Punkt und B-Punkt auf die Okklusalebene gefällt werden. Die Okklusalebene wird durch einen anterioren und einen posterioren Punkt gezogen. Der anteriore Punkt wird durch Halbieren des Abstandes zwischen den Punkten Is und Ii festgelegt. Der posteriore Punkt wird durch Halbieren des Abstandes zwischen den mesiobukkalen Höckerspitzen des oberen und des unteren ersten Molaren festgelegt. Bei Patienten mit ausgeprägter Spee-Kurve und/oder mit einer Supra- oder Infraokklusion der

Schneidezähne (gegebenenfalls Modell zur Beurteilung heranziehen) wird als anteriorer Bezugspunkt die Mitte des Abstandes der bukkalen Höcker des oberen und unteren ersten Prämolaren herangezogen. Die Schnittpunkte der Senkrechten des A-Punktes und des B-Punktes mit der Okklusalebene werden als AO und BO bezeichnet. Liegt AO vor BO, so ist der Wits-Wert positiv, liegt AO hinter BO, so nimmt der Wits-Wert einen negativen Wert an.

Die Referenzlinie zur Bestimmung der anteroposterioren Kieferlagebeziehung beim Wits-Wert ist die Okklusalebene. Der Wits hängt somit nicht von den Faktoren ab, die den ANB-Winkel beeinflussen. Widersprechen sich der ANB-Winkel und der Wits-Wert, so ist der Wits-Wert ausschlaggebend.



6.2.8.2 *Basal vertikal*

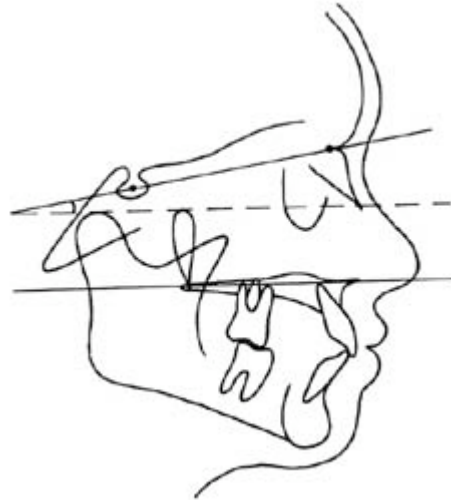
6.2.8.2.1 *Winkel NL/NSL*

Gibt die Neigung der Maxilla in Relation zur anterioren Schädelbasis an:

NL/NSL vergrößert: posteriore Neigung / Retroinklination / Rotation des OK nach posterior

NL/NSL verkleinert: anteriore Neigung / Anteinklination / Rotation des OK nach anterior

NL/NSL nimmt einen negativen Wert an, wenn die Linien NL und NSL nach rechts konvergieren. Zum Messen dieses Winkels ist oft eine Parallelverschiebung der Linien NL bzw. NSL nötig.



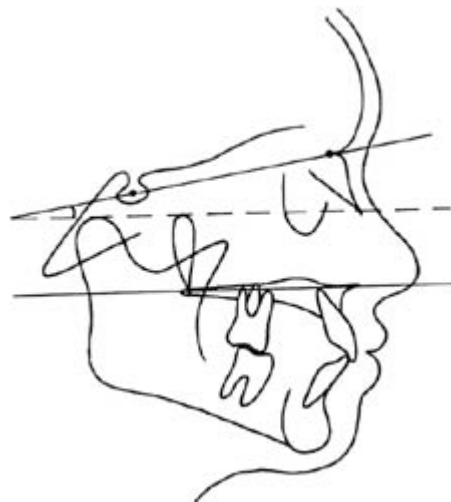
6.2.8.2.2 Winkel ML/NSL

Gibt die Neigung der Mandibula in Relation zur anterioren Schädelbasis an:

ML / NSL vergrößert: posteriore Neigung / Retroinklination / Rotation des UK nach posterior

ML / NSL verkleinert: anteriore Neigung / Anteinklination / Rotation des UK nach anterior

Zum Messen dieses Winkels ist oft eine Parallelverschiebung der Linien ML bzw. NSL nötig.

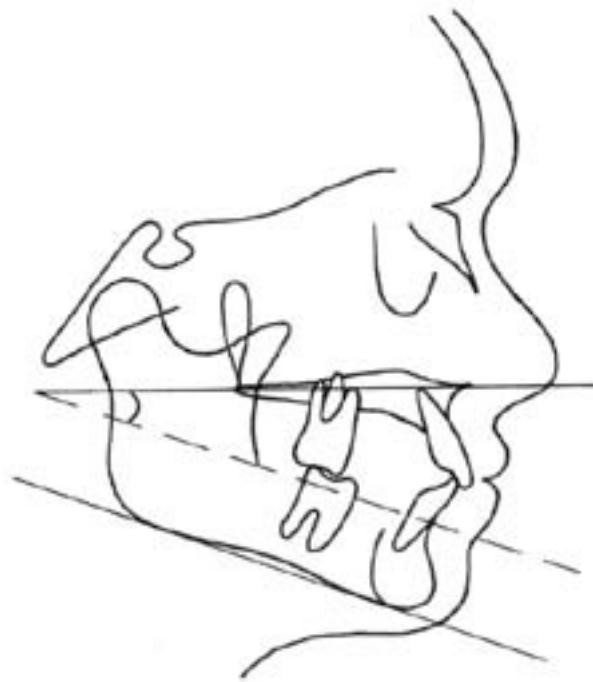


6.2.8.2.3 Winkel ML/NL (Kieferbasiswinkel)

Gibt den Neigungsgrad der Unterkieferbasis relativ zur Oberkieferbasis an, d.h. die Divergenz der Kieferbasen. Mit Hilfe dieses Winkels erhält man somit Auskunft über die vertikale basale Relation:

ML/NL ist vergrößert: offene basale Relation / skelettaler offener Biß / Hyperdivergenz der Kieferbasen / high angle case

ML/NL ist verkleinert: tiefe basale Relation / skelettaler Tiefbiß / Hypodivergenz der Kieferbasen / low angle case



Ursachen für eine Abweichung des Winkels ML/NL :

1. Eine Abweichung des Winkels ML/NL von Mittelwerten kann durch die Form des Oberkiefers und/oder Unterkiefers bedingt sein. Eine solche strukturell bedingte Abweichung ist sehr schwer zu behandeln. Für einen strukturellen Fehler des Unterkiefers (z. B. bedingt durch eine zu kurze hintere Ramushöhe) spricht, dass zusätzlich zu der Abweichung des Winkels ML/NSL eine Abweichung des Winkels MeGoAr vorliegt.
2. Eine Abweichung des Winkels ML/NL von Mittelwerten kann durch eine Rotation des Oberkiefers und/oder Unterkiefers bedingt sein. Bei nicht ausgewachsenen Patienten ist durch kieferorthopädische Behandlungsmaßnahmen eine Rotation der Kiefer möglich. So führt z. B. eine Intrusion der Oberkiefer-6er zu einer anterioren Autorotation des Unterkiefers.

6.2.8.2.4 Winkel MeGoAr (Kieferwinkel)

Beschreibt die Relation des Ramus zum Corpus mandibulae, d. h. die Form des Unterkiefers. Ist ein Faktor für die Prognose der Wachstumsrichtung:

MeGoAr ist vergrößert: Es ist ein vertikales Wachstum mit posteriorer Rotation des UK zu erwarten.

MeGoAr ist verkleinert: Es ist ein horizontales Wachstum mit anteriorer Rotation des UK zu erwarten.

Sowohl am Unter- als auch am Hinterrand des UK finden während des Wachstums Apposition und/oder Resorption statt, so dass Aussagen über die Wachstumsrichtung aufgrund der Größe des Kieferwinkels nur Hinweise sind.

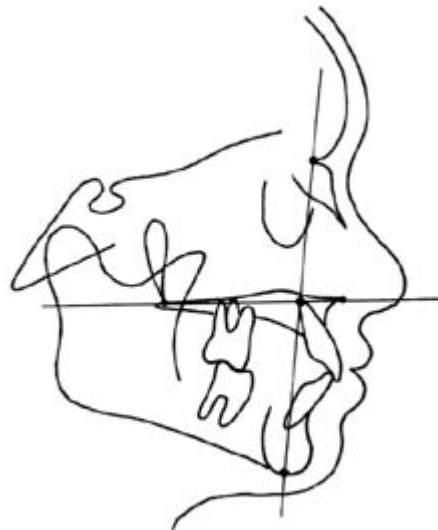


6.2.8.2.5 *Strecke Nasion Spina Strich (NSp')*

Gibt Auskunft über die vordere mittlere Gesichtshöhe.

6.2.8.2.6 *Strecke Nasion Menton (Sp`Me)*

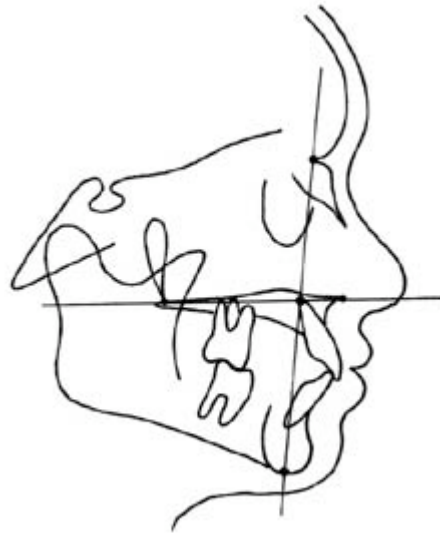
Gibt Auskunft über die vordere untere Gesichtshöhe.



6.2.8.2.7 *Index der vorderen Gesichtshöhe (NSp` : Sp`Me)*

Der Index der vorderen Gesichtshöhe ist der Quotient aus den Strecken NSp` und Sp`Me und wird in Prozent angegeben. Er gibt die Beziehung zwischen der vorderen mittleren und der vorderen unteren Gesichtshöhe an und somit Auskunft über die basale vertikale Relation:

Index im Mittel:	neutrale basale vertikale Relation
Index verkleinert:	offene basale vertikale Relation / skelettal offener Biss
Index vergrößert:	tiefe basale vertikale Relation / skelettaler Tiefbiss



Die Ursache für eine Abweichung des Index von Mittelwerten liegt meistens in einer Abweichung der vorderen unteren Gesichtshöhe. Eine Abweichung der vorderen oberen Gesichtshöhe von Mittelwerten kommt vor allem bei Fehlbildungen des Gesichts vor (z. B. bei Patienten mit LKG-Spalten, die eine kleine vordere obere Gesichtshöhe haben, so dass der Index anders zu bewerten ist).

Bedeutung der basalen vertikalen Relation

Die vertikale basale Relation ist ein wichtiger Faktor für die Prognose des Erfolgs einer kieferorthopädischen Behandlung. Die Therapie von sagittalen Abweichungen läuft besser oder ist manchen Fällen überhaupt erst möglich, wenn eine neutrale basale vertikale Relation vorliegt. Die Prognose für den Erfolg einer kieferorthopädischen Behandlung in Bezug auf die Vertikale ist in etwa folgendermaßen einzuschätzen:

Posteriore Rotation OK/UK (bei ca. 4,5 % der Patienten):	schlechte Prognose
Anteriore Rotation OK/Posteriore Rotation UK (bei ca. 9,5 % der Patienten):	sehr schlechte Prognose
Anteriore Rotation OK/UK (bei ca. 50 % der Patienten):	gute Prognose
Posteriore Rotation OK/Anteriore Rotation UK (bei ca. 36% der Patienten):	gute Prognose

So sind vertikale basale Anomalien, die durch die Mandibula bedingt sind, wesentlich schwieriger zu beeinflussen, als solche, bei denen die Neigung der Maxilla abweicht. Das ist dadurch bedingt, dass das maxilläre vertikale Wachstum durch den Einsatz extraoraler Kräfte wesentlich beeinflusst werden kann als das des Unterkiefers. Beim Unterkiefer können wegen der Rotationsmöglichkeit des Unterkiefers im Kiefergelenk keine vertikalen extraoralen Kräfte angewendet werden.

Zudem ist die Kontrolle der Vertikalen ein wichtiger Faktor für den Erfolg der kieferorthopädischen Behandlung. Bei der Kontrolle der Vertikalen sind der Einsatz und die Zugrichtung von extraoralen Kräften und Elastics wichtig. So ist bei einer offenen basalen Relation die Verhinderung einer Extrusion der Molaren der Schlüssel zum Erfolg der Behandlung. Würde es zum Beispiel bei einem Patienten mit einer Distalokklusion und offener basaler Relation zu einer Extrusion der Molaren kommen, so würde der UK nach posterior rotieren und die Distalokklusion würde zunehmen.

Bestehen Probleme bei einer Behandlung, so liegt der Schlüssel hierzu oft in der Vertikalen. Deshalb empfiehlt es sich in solchen Fällen, eine Fernröntgenaufnahme anzufertigen und zu überprüfen, welcher Befund in der Vertikalen vorliegt.

Die Vertikale ist auch ein wichtiger Faktor beim Einschätzen des Schwierigkeitsgrades einer kieferorthopädischen Behandlung. Patienten mit offener basaler Relation sind schwerer zu behandeln als Patienten mit einer tiefen basalen Relation; besteht dazu noch eine Infraokklusion, dann wird die Behandlung noch schwieriger. Besteht dagegen eine offene basale Relation, dentoalveolär jedoch Supraokklusion, so ist es leicht, dieser entgegenzuwirken. Besteht eine frontale Infraokklusion bei neutraler oder tiefer basaler Kieferrelation, dann ist diese meistens schnell, problemlos und mit stabilem Ergebnis zu behandeln.

Außerdem ist die Vertikale ein Faktor, der bei der Extraktion von Zähnen berücksichtigt werden muss. So spricht eine tiefe basale Konfiguration gegen die Extraktion von Zähnen, eine offene basale Relation dagegen für die Extraktion von Zähnen. Besteht beispielsweise eine Supraokklusion mit Schleimhautkontakt, so spricht das gegen die Extraktion von Zähnen; besteht jedoch basale vertikal eine offene Relation, so ist eine Extraktion von Zähnen nicht als so kritisch anzusehen. Auch ist die Vertikale ein Entscheidungskriterium bei der Frage, ob evtl. 6er oder 7er anstatt Prämolaren extrahiert werden sollen.

Zudem muss die Vertikale bei der Einstellung der Neigung der Seitenzähne beachtet werden. Bei einer tiefen basalen Relation mit horizontalem Wachstum gleichen die Zähne dies durch eine Neigung der Kronen nach anterior aus. Bei einer offenen basalen Relation mit vertikalem Wachstum dagegen gleichen die Zähne dies durch eine steilere Durchbruchrichtung aus.

6.2.8.3 *Dental (Schneidezahnstellung in der Sagittalen)*

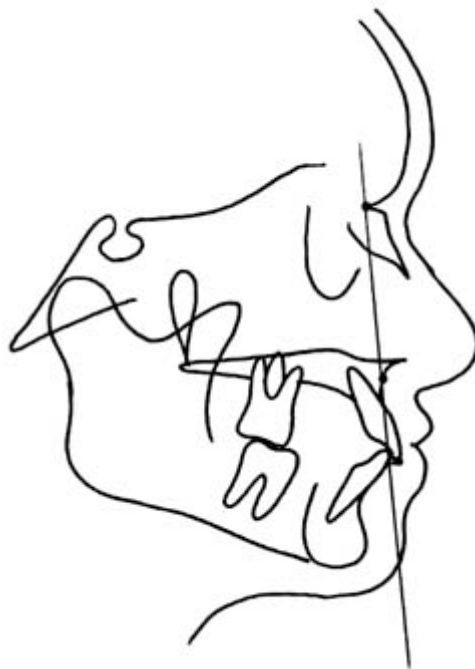
6.2.8.3.1 *Abstand Is von der NA-Linie (Is-NA)*

Gibt Auskunft über die Stellung der Oberkiefer-Schneidezähne zur Oberkiefer-Basis in anteroposteriorer Richtung:

Wert Is-NA vergrößert: Protrusion der Oberkiefer-Schneidezähne

Wert Is-NA verkleinert: Retrusion der Oberkiefer-Schneidezähne

Dieser Messwert erhält ein positives Vorzeichen, wenn Inzision superius vor der NA-Linie liegt.

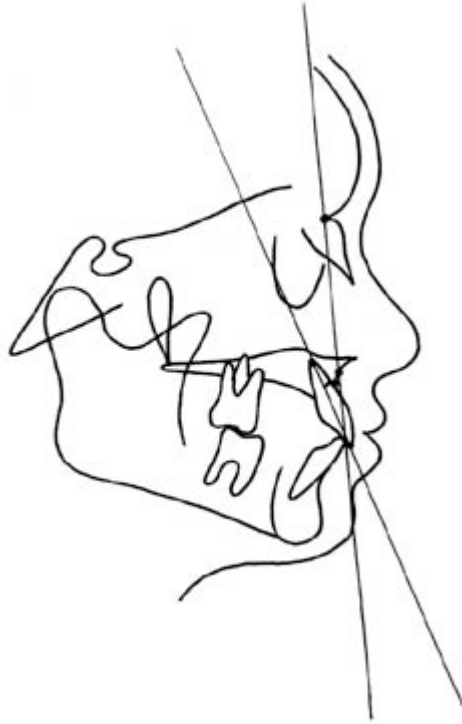


6.2.8.3.2 Winkel zwischen IIs und NA-Linie (IIs/NA)

Gibt Auskunft über die Achsenneigung der Oberkiefer-Schneidezähne in Relation zur Oberkiefer-Basis:

Wert IIs/NA vergrößert: Protrusion der Oberkiefer-Schneidezähne

Wert IIs/NA verkleinert: Retrusion der Oberkiefer-Schneidezähne

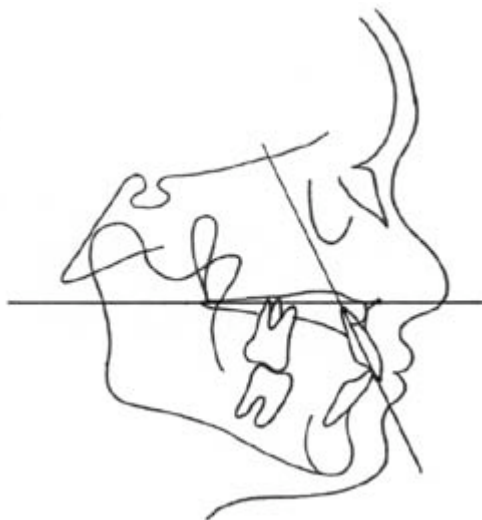


6.2.8.3.3 Winkel zwischen IIs und NL-Linie (IIs/NL)

Gibt ebenfalls Auskunft über die Achsenneigung der Oberkiefer-Schneidezähne in Relation zur Oberkiefer-Basis:

Wert IIs/NL vergrößert: Protrusion der Oberkiefer-Schneidezähne

Wert IIs/NL verkleinert: Retrusion der Oberkiefer-Schneidezähne



6.2.8.3.4 Abstand li von der NB-Linie ($li-NB$)

Gibt Auskunft über die Stellung der Unterkiefer-Schneidezähne zur Unterkiefer-Basis in anteroposteriorer Richtung:

Wert $li-NB$ vergrößert: Protrusion der Unterkiefer-Schneidezähne

Wert $li-NB$ verkleinert: Retrusion der Unterkiefer-Schneidezähne

Dieser Messwert erhält ein positives Vorzeichen, wenn Inzision inferius vor der NB-Linie liegt.



6.2.8.3.5 Winkel zwischen li und NB-Linie (lii/NB)

Gibt Auskunft über die Neigung der Unterkiefer-Schneidezähne in Relation zur Unterkiefer-Basis:

Wert lii/NB vergrößert: Protrusion der Unterkiefer-Schneidezähne

Wert lii/NB verkleinert: Retrusion der Unterkiefer-Schneidezähne

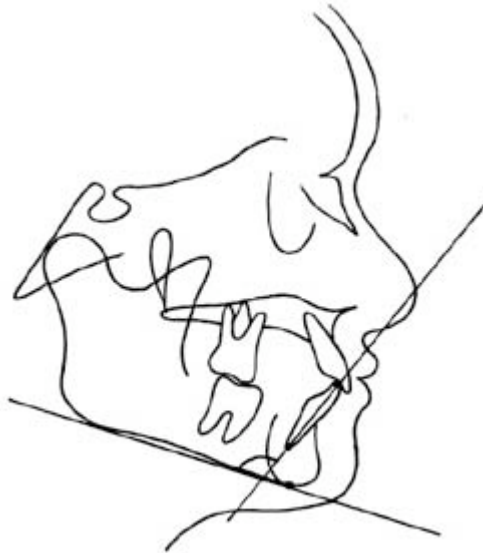


6.2.8.3.6 Winkel zwischen Ili und ML-Linie (Ili/ML)

Gibt ebenfalls Auskunft über die Neigung der Unterkiefer-Schneidezähne in Relation zur Unterkiefer-Basis:

Wert Ili/ML vergrößert: Protrusion der Unterkiefer-Schneidezähne

Wert Ili/ML verkleinert: Retrusion der Unterkiefer-Schneidezähne



6.2.8.3.7 Interinzisalwinkel (IIs/Ili)

Ist der Winkel zwischen der Inzisallinie des OK und der Inzisallinie des UK. Gibt Auskunft über die Neigung der OK- und UK-Schneidezähne zueinander: Der Interinzisalwinkel spielt eine wichtige Rolle für den ästhetischen Eindruck der Schneidezahnstellung und somit für die Planung der therapeutischen Maßnahmen. So ist es beispielsweise bei Patienten mit Supraokklusion und steilstehenden Fronten wichtig, den Interinzisalwinkel durch die Behandlung ausreichend zu verkleinern, da sonst keine vertikale Abstützung der Schneidezähne erreicht werden kann. Die optimale Größe des Interinzisalwinkels hängt von der Morphologie der Palatinalflächen der Oberkieferschneidezähne sowie von der Wachstumsrichtung und Wachstumsmenge, die in der Retentionszeit zu erwarten ist, ab. Erwartet man noch eine sagittale Wachstumskomponente des Unterkiefers, welche die des Oberkiefers übertrifft, so ist damit zu rechnen, dass die Unterkieferfrontzähne eine steilere Stellung einnehmen werden, wodurch sich der Interinzisalwinkel vergrößert. Dies muss bei der Einstellung der Schneidezähne am Ende der aktiven Behandlung berücksichtigt werden.

Bedeutung der Schneidezahnstellung

Die Ursache für eine atypische Frontzahnstellung sind oft Habits und Dyskinesien, wie Daumenlutschen (Protrusion der Oberkieferfrontzähne), Zungenpressen (Protrusion der Oberkieferfrontzähne), ein erhöhter Tonus der perioralen Muskulatur (Steilstand von Oberkiefer- und Unterkieferfrontzähnen) und Lippensaugen an der Unterlippe (nur Steilstand der Unterkieferfrontzähne bei vergrößerter sagittaler Frontzahnstufe).

Durch die Stellung der Schneidezähne kompensiert die Natur Abweichungen der Kiefer in sagittaler und vertikaler Richtung. Deshalb gibt es einen Zusammenhang zwischen der Stellung der Schneidezähne und den Werten für die sagittale und die vertikale basale Kieferrelation. Je größer der ANB-Winkel ist, desto protrudierter sind in der Regel die Unterkiefer-Frontzähne und desto retrudierter sind die Oberkieferfrontzähne. Dahingegen liegen bei einer mesialen basalen Kieferrelation meistens eine Protrusion der OK-Schneidezähne und eine Retrusion der UK-Schneidezähne vor. Je größer der ANB-Winkel bei Abschluß der Behandlung ist, desto protrudierter müssen

demnach die Schneidezähne stehen. Je prominenter das Kinn ist, d. h. je größer der Wert für PgNB ist, desto retrudierter stehen in der Regel beide Fronten. Je kleiner der Index ist, desto protrudierter stehen in der Regel die Oberkiefer- und Unterkiefer-Frontzähne.

Für die Therapieplanung muss differenziert werden, ob eine Abweichung der Stellung der Schneidezähne durch die vorliegende basale Morphologie oder durch Habits bzw. Dysfunktionen bedingt ist.

Fälle mit dentaler Kompensation einer skelettalen Fehlstellung durch die Schneidezahnstellung sind äußerst schwer zu behandeln. Besteht z. B. eine offene basale Konfiguration, die dental so weit kompensiert ist, dass kein offener Biss besteht, dann führen viele kieferorthopädische Behandlungsmaßnahmen zu einer spontanen und ungewollten Bissöffnung, die nur sehr schwer wieder zu korrigieren ist. Behandelt man solche Fälle, so muss von Anfang an jede denkbare bisssenkende Maßnahme ergriffen werden.

Die Schneidezahnstellung hat auch einen Einfluß auf die Platzsituation. So wird durch eine Protrusion der Schneidezähne um 1 mm auf jeder Seite im Seitenzahnggebiet etwa 1 mm Platz gewonnen, wohingegen für eine Retrusion der Schneidezähne Platz gebraucht wird. Werden Zähne extrahiert, so wird in der Regel ein Teil der Extraktionslücke durch Retrusion der Frontzähne geschlossen. Somit ist die Schneidezahnstellung bei der Frage, ob Zähne extrahiert werden sollen, von Bedeutung.

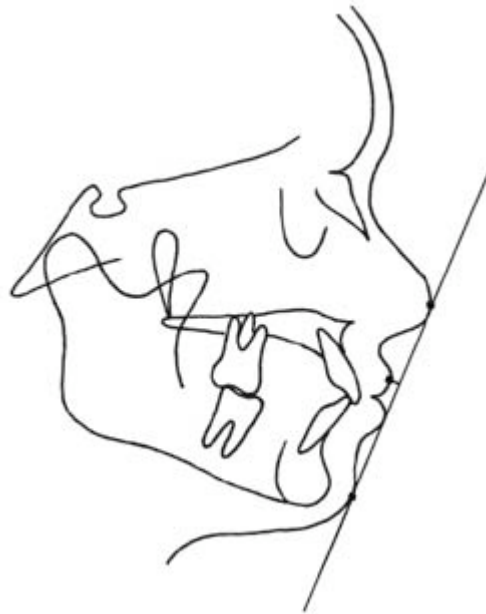
Es muss auch berücksichtigt werden, dass eine Veränderung der Schneidezahnstellung Auswirkungen auf das Lippenprofil hat. So führt eine Protrusion der Schneidezähne zu einer Protrusion der Lippen (verbunden mit einem vollem Lippenprofil), wohingegen eine Retrusion der Schneidezähne zu einer Retrusion der Lippen (verbunden mit einem schmalen Lippenprofil) führt. Ein wichtiger Faktor bei der Fragestellung, wie viel Lippenprotrusion vom Profil her ästhetisch akzeptabel ist, ist auch die Ausprägung des Kinns. Ist das Kinn stark ausgeprägt, so kann man sich erlauben, die Schneidezähne stärker zu protrudieren.

Zudem ist die Schneidezahnstellung auch für die Wahl des Behandlungsgerätes wichtig. So reagieren Patienten mit einer Klasse II-Okklusion und retrudierten Unterkiefer-Schneidezähnen besser auf ein FKO-Gerät als Patienten mit protrudierten Schneidezähnen.

6.2.8.4 *Weichgewebe*

6.2.8.4.1 *Ästhetik-Linie (E-line) nach Ricketts*

Gibt Auskunft über die Position der Lippen in der Sagittalen. Sie wird konstruiert, indem eine Tangente an das Pronasale und das Weichgewebepogonion angelegt wird. Dann wird der Abstand des Labrale superius und des Labrale inferius von dieser Linie bestimmt. Bei einem ästhetisch ansprechenden Profil eines Erwachsenen sollte das Labrale superius etwa 4 mm, das Labrale inferius etwa 2 mm hinter dieser Bezugslinie liegen. Andernfalls spricht man von einer Protrusion bzw. Retrusion der Lippen.



6.2.8.4.2 *H-Linie (harmony line) nach Holdaway*

Verläuft durch die Punkte Labrale superius und Weichgewebepogonion. Gibt Auskunft über die anteroposteriore Position der Unterlippe. Nach Holdaway ist das Profil ideal, wenn das Labrale inferius auf dieser Linie liegt. Andernfalls spricht man von einer Protrusion bzw. Retrusion der Unterlippe.

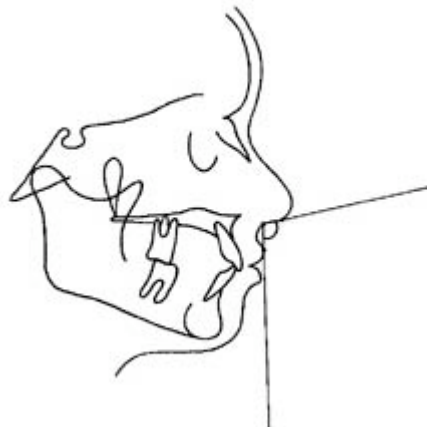
6.2.8.4.3 *H-Winkel nach Holdaway*

Ist der Winkel zwischen der H-Linie und einer Linie durch das Nasion und den B-Punkt. Es kann sein, dass der Schnittpunkt zwischen den beiden Linien durch Parallelverschiebung ermittelt werden muss. Der H-Winkel gibt Auskunft über die Lippenkonfiguration in Relation zum Hartgewebe. Deutlich zu große oder zu kleine Werte werden als unästhetisch empfunden. Bei einem ANB-Winkel zwischen 1 und 3 Grad sollte der H-Winkel zwischen 7 und 9 Grad liegen. Der H-Winkel sollte um 1 Grad zunehmen, wenn der ANB-Winkel um 1 Grad größer wird. Liegt der Wert für den H-Winkel zwischen den ästhetischen optimalen 7 bis 9 Grad, obwohl keine neutrale sagittale basale Relation vorliegt, so kompensieren die Weichteile durch unterschiedliche Weichteildicken eine ästhetisch nicht optimale sagittale basale Situation. Einen Einfluß auf den H-Winkel haben vor allem: die sagittale Kieferbasisrelation (ANB-Winkel), die Kinnprominenz (PgNB), die Weichteildicke von Kinn und Oberlippe und die Stellung der Oberkiefer-Frontzähne. Der ANB-Winkel und die Stellung der Oberkiefer-Frontzähne können während der Behandlung beeinflusst werden. Es sollte während der Behandlung beachtet werden, dass die Veränderungen dieser Größen den H-Winkel nicht ungünstig beeinflusst. Stattdessen sollten die geplanten Behandlungsmaßnahmen den H-Winkel in Richtung des ästhetisch optimalen Bereiches verändern. Dies kann ein Entscheidungskriterium sein, wenn mehrere Behandlungsmöglichkeiten zur Auswahl stehen. Manchmal lässt sich eine Veränderung des H-Winkels hin zum ästhetisch optimalen Bereich nicht mit den übrigen Behandlungszielen vereinbaren, so dass ein Kompromiß eingegangen werden muss.



6.2.8.4.4 *Nasolabialwinkel (Winkel zwischen Columella-Tangentenpunkt – Subnasale – Labrale superius)*

Der Nasolabialwinkel gibt die Relation der Oberlippe zur Nase an. Er ist für ein ästhetisch ansprechendes Profil von großer Bedeutung. Dieser Winkel ist weder alters- noch geschlechtsabhängig. Seine Größe ist abhängig von der Form der Nase und der Morphologie der Weichteile. Der ästhetisch günstigste Wert beträgt 110 Grad bei einer Standardabweichung von 10 Grad. Ein verkleinerter Nasolabialwinkel kann durch eine anormale Nasenform und/oder eine Protrusion der Oberlippe bedingt sein. Ein verkleinerter Nasolabialwinkel kommt vor allem bei Patienten mit bimaxillärer Protrusion vor und wird als ästhetisch unansprechend empfunden. Ein vergrößerter Nasolabialwinkel kann ebenfalls durch eine anormale Nasenform und/oder eine Retrusion der Oberlippe bedingt sein. Eine Retrusion der Oberlippe führt zu einer Verringerung des sichtbaren Lippenrots. Ein deutlich sichtbares Lippenrot verleiht dem Gesicht ein jugendliches und ästhetisch ansprechendes Erscheinungsbild. Die Größe dieses Winkels spielt auch bei der Extraktion von Zähnen eine Rolle. Durch die Extraktion von Zähnen kann es zu ungünstigen Auswirkungen auf das Weichgewebeprofil kommen. Meistens kommt es nach der Extraktion von Zähnen zu einer Retrusion der Lippen mit Vergrößerung des Nasolabialwinkels und damit zu einer scheinbaren Vergrößerung der Nase. Diese Auswirkung der Extraktion von Zähnen muss bei der Abwägung der Vor- und Nachteile verschiedener Behandlungsalternativen berücksichtigt werden. Somit spricht ein großer Nasolabialwinkel gegen die Extraktion von Zähnen im Oberkiefer.



6.2.9 *Die Bedeutung der Fernröntgenanalyse zur Abgrenzung der Fälle, die rein kieferorthopädisch behandelbar sind, von denen, die eine Umstellungsosteotomie benötigen*

Die Abgrenzung der Fälle, die rein kieferorthopädisch behandelbar sind von denen, die operiert werden müssen, vor der Behandlung ist deshalb wichtig, weil die Therapie eine andere ist. So findet bei einer rein kieferorthopädischen Harmonisierung einer basalen Fehlstellung eine dentale Kompensation statt. Bei einer kombiniert kieferorthopädisch-kieferchirurgischen Behandlung dagegen eine Dekompensation der Zahnstellung. Ein Hin- und Herbewegen der Zähne (sog. Jiggling) muss wegen der Gefahr von Wurzelresorptionen vermieden werden. Auch unnötige Extraktionen sollten vermieden werden. Bei der Beantwortung der Frage, wann eine Umstellungsosteotomie nötig ist, spielen sowohl die sagittale als auch die vertikale basale Kieferrelation eine wichtige Rolle. So kann bei neutraler vertikaler Relation eine größere Abweichung der sagittalen basalen Kieferrelation erfolgreich rein kieferorthopädisch therapiert werden als bei tiefer oder offener vertikaler basaler Relation. Bei neutraler basaler vertikaler Kieferrelation und günstigen Voraussetzungen bezüglich des Wachstums kann sich eine sagittale Abweichung bis zu einem ANB-Winkel von $-4/-5$ Grad und 8 Grad noch konservativ behandeln lassen. Ein ANB-Winkel von $6/7$ Grad bei Erwachsenen jedoch ist die Grenze für eine kieferorthopädische Behandlung ohne Umstellungsosteotomie, da bei einem größeren ANB-Winkel meistens kein ästhetisch ansprechendes Profil und keine zufriedenstellende Position der Schneidezähne mehr eingestellt werden kann. Bei einer tiefen oder offenen basalen Kieferrelation dagegen liegt die Grenze für eine rein kieferorthopädische Harmonisierung der Abweichung bei einem ANB-Winkel von etwa -2 Grad bzw. 5 Grad. Bei offener basaler Relation kann es sogar sein, dass ein ANB-Winkel von -1 Grad nur mittels einer kombiniert kieferorthopädisch-kieferchirurgischen Behandlung korrigiert werden kann. Bei einer extrem tiefen oder offenen basalen Relation kann auch aufgrund dessen (trotz neutraler basaler Kieferrelation) eine Umstellungsosteotomie nötig sein. Der Wert für den Index ist ein wichtiger Faktor bei der Entscheidung, ob eine Abweichung der vertikalen basalen Relation rein kieferorthopädisch behandelt werden kann oder ob eine Umstellungsosteotomie nötig ist. So sollte man ab einem Index kleiner als 66% und größer 100% an eine Umstellungsosteotomie denken. Bei diesen Grenzwerten ist zu beachten, dass bei einem vergrößerten Index die Chancen für eine rein kieferorthopädische Harmonisierung der Abweichung größer sind als bei einem verkleinerten Index. Bei einem Index, der kleiner als 66% ist, spielt es jedoch auch eine Rolle, ob dies durch eine anteriore Neigung Maxilla (meistens rein kieferorthopädisch behandelbar) oder durch eine posteriore Neigung der Mandibula (meistens konservativ nicht behandelbar) bedingt ist. Besteht eine posteriore Rotation der Mandibula, so ist ein weiterer Faktor dafür, ob die Abweichung der vertikalen basalen Relation erfolgreich konservativ zu therapieren ist, die Ursache. Besteht die Ursache in der Form der Mandibula (Abweichung des Wertes für den Kieferwinkels), dann ist die Anomalie als schwerwiegender zu beurteilen. Ist die Ursache ein Positionsfehler der Mandibula (Wert des Kieferwinkels im Normbereich), dann ist die Anomalie als nicht so schwerwiegend zu beurteilen. In Grenzfällen sollte man sich besser für eine Umstellungsosteotomie entschieden, da das Ergebnis in solchen Fällen bei einer rein kieferorthopädischen Behandlung oft schlecht wird und von Seiten des Patienten und des Behandlers sehr viel Aufwand erfordert.

6.2.10 *Hauptkonklusionen der FRS-Auswertung*

Nach der Auswertung der Fernröntgenaufnahme werden die Hauptkonklusionen schriftlich zusammengefasst. Dabei ist folgendermaßen vorzugehen:

Wert liegt innerhalb 1 SD: Wert liegt innerhalb der Mittelwerte

Wert liegt innerhalb 2 SD: es liegt eine Tendenz zu ... vor

Wert liegt innerhalb 3 SD: es liegt eine ... vor

Wert liegt außerhalb 3SD: es liegt eine markante ... vor

Zudem ist folgende Reihenfolge einzuhalten:

1. Basal sagittal
2. Basal vertikal
3. Dental
4. Weichgewebe

Somit könnten die Hauptkonklusionen einer Fernröntgenanalyse folgendermaßen lauten:

1. Basal sagittal: distale basale Kieferrelation bedingt durch Oberkiefer-Prognathie
2. Basal vertikal: Tendenz zur offenen basalen Kieferrelation bedingt durch anteriore Rotation des Oberkiefers
3. Dental: Tendenz zur Retrusion der Oberkiefer Schneidezähne, markante Protrusion der Unterkiefer-Schneidezähne
4. Weichgewebe: Protrusion der Oberlippe, Retrusion der Unterlippe, harmonische Lippenkonfiguration in Relation zum Hartgewebe, verkleinerter Nasolabialwinkel bedingt durch retrusive Oberlippe

6.2.11 Überlagerung von Fernröntgenaufnahmen

Bei der Überlagerung von Fernröntgenaufnahmen sollte das zweite FRS sollte mindestens 1 Jahr Abstand zum ersten haben. Durch die Überlagerung von Fernröntgenaufnahmen kann das zwischen den beiden Aufnahmen erfolgte Wachstum in Ausmaß und Richtung beurteilt werden. Dabei ist es hilfreich, die Fazialachse (Strecke Sella-Gnathion) einzuzichnen und deren Verlauf zu beurteilen. Die Überlagerung erfolgt nach der Strukturellen Methode von Björk und Skieller (1983). Das Vorgehen bei dieser Art der Überlagerung ist Bestandteil der Weiterbildung auf dem Gebiet der Kieferorthopädie und nicht Inhalt der Kurse für Studenten. Durch diese Überlagerung kann auch das erfolgte Wachstum des Oberkiefers beurteilt werden, denn bisher sind keine Zusammenhänge zwischen morphologischen Merkmalen und Wachstumsrichtung der Maxilla bekannt. Das Wachstumsmuster kann sich jedoch während des weiteren Wachstums ändern. Durch die Überlagerung von Fernröntgenaufnahmen kann auch festgestellt werden, ob die Kiefer des Patienten noch wachsen. Dies ist insbesondere bei Klasse III-Patienten wichtig. Der Unterkiefer wächst relativ zum Oberkiefer gesehen stärker und länger. Dies ist bei einer Klasse II günstig, bei einer Klasse III kann dies, wenn die kieferorthopädische Therapie vor Abschluß des Wachstums beendet wird und eine Neutralokklusion eingestellt ist, dazu führen, dass aufgrund einer Retrusion der Unterkiefer-Frontzähne ein tertiärer Unterkiefer-Frontzahnengstand und eine Lückenbildung im Oberkiefer-Frontzahnbereich mit Klasse III-Tendenz entsteht. Somit kann bei Klasse III-Patienten die Retention oft erst nach Abschluß des Wachstums beendet werden.

6.2.12 Prognose der Wachstumsrichtung anhand einer Fernröntgenaufnahme

Die Wachstumsrichtung ist anhand einer Fernröntgenaufnahme nur unsicher zu prognostizieren. Durch das Wachstum kommt es zu einer Kombination aus Translation und Rotation der Kiefer und damit zu einer Veränderung der sagittalen und vertikalen basalen Relation. Es hat sich gezeigt, dass eine Prognose der Wachstumsrichtung der Maxilla praktisch nicht möglich ist, da es keine röntgenologisch stabilen Strukturen gibt und keine einheitlichen oder vorhersagbaren Muster bestehen. Es läßt sich nur sagen, dass die Maxilla normalerweise nach ventral und kaudal wächst. Wenn im Folgenden von Wachstumsrichtung gesprochen wird, dann ist immer die Mandibula gemeint. Das Wachstum der Maxilla ist durch kieferorthopädische Maßnahmen viel besser beeinflussbar als das Wachstum der Mandibula. Das mandibuläre Wachstum kann in Richtung und Größe kaum beeinflusst werden. Eine Prognose der Wachstumsrichtung ist deshalb problematisch, da sich die Richtung des Wachstums ändern kann. Verschiedene Prognosen zur Vorhersage der Wachstumsrichtung sind alle nicht signifikant besser als der Zufall. Eine Beurteilung der Morphologie im Sinne einer Wachstumsprognose sollte trotzdem erfolgen, um extreme Wachstumsmuster zu erkennen. Denn weit abseits der durchschnittlichen Wachstumsrichtung liegende Einzelfälle lassen sich mit einer gewissen Sicherheit vorhersagen. Und gerade diese Fälle sind es, die bei der Behandlungsplanung besondere Berücksichtigung finden müssen. Um extreme Wachstumsmuster frühzeitig zu erkennen und bei der Therapieplanung berücksichtigen zu können, ist die strukturelle Methode, die ursprünglich von Björk entwickelt wurde, hilfreich. Dabei werden bestimmte morphologische Merkmale des Unterkiefers mit Punkten von +3 bis -3 bewertet. Ein positiver Wert lässt dabei ein nach anterior gerichtetes Wachstum erwarten, ein negativer Wert ein nach posterior gerichtetes Wachstum. Die verwendeten Strukturmerkmale sind:

1. Form der Kondylen
2. Canalis mandibularis
3. Unterrand der Mandibula
4. Anteriore Ausprägung des Kinns
5. Index der anterioren Gesichtshöhe
6. Kieferwinkel

Beurteilung der ersten 3 Merkmale: durch Vergleich mit den Abbildungen 1 und 2

Beurteilung der letzten 3 Merkmale: durch Vergleich mit der Tabelle 1

Ad 1.: erlaubt eine Aussage über die Tendenz der zu erwartenden Rotation des Unterkiefers

Ad 2.: erlaubt eine Aussage über die zu erwartende Translation des Unterkiefers

Der durchschnittliche Wert für die Summe aus allen 6 Merkmalen beträgt +3.

1. Die Summe aus allen 6 Merkmalen ist kleiner als -6: Es muss mit einer deutlich posterioren Rotation des Unterkiefers (wachstumsbedingte Öffnung der vertikalen basalen Kieferrelation) gerechnet werden.
2. Die Summe aus allen 6 Merkmalen ist größer als +12: Es muss mit einer deutlich anterioren Rotation des Unterkiefers (wachstumsbedingte Vertiefung der vertikalen basalen Kieferrelation) gerechnet werden.

3. Die Summe aus 1. und 6. ist kleiner als -3 : Es kann nicht damit gerechnet werden, dass der Unterkiefer nach anterior wächst und durch das Wachstum prognather wird.
4. Summe aus 1. und 6. ist größer als $+6$: Es ist mit einem überdurchschnittlich prognather werdenden Unterkiefer zu rechnen.
5. Die Werte liegen nicht in den Extrembereichen: Es ist ein eher durchschnittliches Wachstum des Unterkiefers zu erwarten. Die genaue Richtung dieses Wachstums lässt sich nicht vorhersagen.

6.2.13 *Bedeutung der Prognose über die zu erwartende Rotation des Unterkiefers*

Die zu erwartende Rotation des Unterkiefers ist ein Faktor für die Prognose des Erfolges der geplanten Therapie. So reduziert sich der ANB-Winkel bei einer anterioren Rotation des Unterkiefers bei der Behandlung einer Klasse II stärker, da die anteriore Rotation eine sagittale Hilfe für den Unterkiefer ist, bei einer Behandlung mit einem funktionskieferorthopädischen Gerät nach vorne zu kommen. Im Falle einer posterioren Rotation des Unterkiefers dagegen bestehen keine Aussichten, mit einem funktionskieferorthopädischen Gerät einen Erfolg bei der Behandlung einer Klasse II zu erzielen; in diesem Fall sollten bei einer Klasse II die Oberkiefer-6er intrudiert werden, um so eine Korrektur der Klasse II durch Autorotation des Unterkiefers nach anterior herbeizuführen. Zudem ist bei einer anterioren Rotation des Unterkiefers, horizontalem Wachstum und ausgeprägter Kinnprominenz (PgNB groß) damit zu rechnen, dass der Patient durch das Wachstum ein stark ausgeprägtes Kinn entwickelt. Eine anteriore Rotation des Unterkiefers ist ungünstig, wenn eine Bisshebung nötig ist.

6.3 *Handröntgenaufnahme*

Mit Hilfe einer Handröntgenaufnahme kann das skelettale Alter des Patienten bestimmt werden, die wahrscheinliche Körpergröße kann berechnet werden und der Beginn des pubertären Wachstumsspurts kann festgestellt werden. Da das Wachstum der Kiefer und des Gesichtsschädels weit gehend mit dem Körperlängenwachstum korreliert, sind somit auch Aussagen bezüglich des Wachstums dieser Strukturen möglich. Somit findet die Handröntgenaufnahme Anwendung bei der Festlegung des Behandlungsbeginns und der Dauer der Retentionsphase bei kieferorthopädischen Maßnahmen zur Beeinflussung des Wachstums. Auch der früheste Zeitpunkt, zu dem eine Umstellungsosteotomie durchgeführt werden kann, ist hiermit zu ermitteln. Jedoch ist die Auswertung einer Handröntgenaufnahme ein komplexes Unterfangen. Die Auswertung erfolgt, indem die Aufnahme mit Standardaufnahmen, die verschiedene Stadien der Entwicklung des Handskeletts zeigen, im Atlas von Greulich und Pyle verglichen wird. Die Genauigkeit einer solchen Auswertung ist fraglich; das regelmäßige Messen der Körperlänge des Patienten ist ähnlich genau. Zudem kann eine Wachstumskontrolle auch mit standardisierten FRS, die überlagert werden, durchgeführt werden. Eine Indikation für eine Handröntgenaufnahme könnte bestehen, wenn Zweifel bzgl. des noch zu erwartenden Wachstums bestehen und man beabsichtigt, das Wachstum therapeutisch zu beeinflussen. Das kann z. B. der Fall sein, wenn ein Patient mit einer skelettalen Klasse II relativ spät überwiesen wurde, so dass man sein Körperlängenwachstum nicht beobachten konnte, und man nun feststellen will, ob noch Wachstum zu erwarten ist.

6.4 *Schädelübersicht posterior-anterior = Schädelübersicht p.-a.*

Anhand der Schädelübersicht p.-a. können die Anomalien der Kiefergröße und Kieferposition in der Transversalen diagnostiziert werden. Diese Röntgenaufnahme wird nur bei ausgeprägten skelettalen transversalen Anomalien angefertigt, die meistens operativ korrigiert werden müssen. Handelt es sich um

skelettale transversale Anomalien geringerer Ausprägung, so erfolgt die Diagnostik ausschließlich anhand des klinischen Befundes und anhand der Modellanalyse.

7 Kieferorthopädische Indikationsgruppen (KIG)

Seit Januar 2002 werden die Kosten für eine kieferorthopädische Behandlung von der gesetzlichen Krankenkasse nur übernommen, wenn innerhalb der kieferorthopädischen Indikationsgruppen eine Einstufung mit der Ziffer 3 oder höher erfolgen kann. Liegt Einstufung 1 oder 2 vor, dann muss dies nicht bedeuten, dass kein Behandlungsbedarf besteht. Zudem darf eine kieferorthopädische Behandlung vor der späten Wechselgebissphase nur in Ausnahmefällen durchgeführt werden. Die Tabelle mit den kieferorthopädischen Indikationsgruppen (KIG) ist im Folgenden dargestellt.

Indikationsgruppen (Befunde)		Grad	1	2	3	4	5
Kraniofaciale Anomalien		A					Lippen-Kiefer-Gaumenspalte bzw. andere kraniofaziale Anomalie
Zahnunterzahl (Aplasie oder Zahnverlust)		U				Unterzahl (nur wenn präprothetische Kieferorthopädie oder kieferorthopädischer Lückenschluss indiziert)	
Durchbruchstörungen		S					Verlagerung (außer 8er)
Sagittale Stufe	distal	D	bis 3 mm	über 3mm, bis 6mm		über 6mm, bis 9mm	über 9mm
	mesial	M				0mm bis 3mm	über 3mm
Vertikale Stufe	offen (auch seitlich)	O	bis 1 mm	über 1mm, bis 2mm	über 2mm, bis 4mm	über 4mm habituell offen	über 4mm skelettal offen
	tief	T	über 1mm, bis 3mm	über 3mm ohne/mit Gingivakontakt	über 3mm mit traumatischem Gingivakontakt		
Transversale Abweichung		B				Bukkal-Lingual-Okklusion	
		K		Kopfbiss	beidseitiger Kreuzbiss	einseitiger Kreuzbiss	
Kontaktpunktabweichung Engstand		E	unter 1mm	über 1mm, bis 3mm	über 3mm, bis 5mm	über 5mm	
Platzmangel		P		bis 3mm	über 3mm, bis 4mm	über 4mm habituell offen	

8 Zusammenfassende Darstellung von Anomalien der Zahnstellung, der Okklusion sowie der Kieferposition und deren Therapie

Merke: Anomalien sagittaler Genese werden in der Sagittalen, transversale in der Transversalen und vertikale in der Vertikalen therapiert!

8.1 Sagittal

Anomalien der Zahnstellung in der Sagittalen	Therapie
Im FZB	
Protrusion Kippung eines Zahns in dorso-ventraler Richtung	Retrudieren
Retrusion Kippung eines Zahns in ventro-dorsaler Richtung	Protrudieren
Steilstand Retrusion aller Frontzähne	Protrudieren
Mesi- / Distorsion Drehung eines Zahns in mesialer / distaler Richtung	Ausdrehen
Labialstand Stellung eines Zahns außerhalb der Zahnreihe nach labial	Einordnen
Palatinal- / Lingualstand Stellung eines Zahns außerhalb der Zahnreihe nach palatinal (OK) bzw. Lingual (UK)	Einordnen
Sagittalstand Stellung eines UK-3ers außerhalb der Zahnreihe nach mesial	Distalableiten, Ausdrehen und Einordnen
Im SZB	
Mesial-/ Distalkippung Kippung eines Zahns nach anterior / posterior	Aufrichten
Mesio- / Distorsion Drehung eines Zahns in mesialer / distaler Richtung	Ausdrehen
Aufwanderung Körperliche Versetzung eines Zahns nach anterior	Distalableiten
Abwanderung Körperliche Versetzung eines Zahns nach posterior	Mesialableiten

8.2 Transversal

Anomalien der Zahnstellung in der Transversalen	Therapie
Im FZB	
Trema ³ Ist eine Lücke zwischen den mittleren OK1ern	Lückenschluss
Diastema Ist eine Lücke zwischen den FZ	Lückenschluss
Primärer FZ-Engstand Ist eine angeborenes Missverhältnis zwischen Zahn- und Kiefergröße zuungunsten der Kiefergröße mit einem Platzmangel im FZB	Auflockern (Möglichkeiten des Platzgewinns: Leeway-space nutzen, Distalableiten des SZ, Reduktion der Zahnzahl)
Sekundärer FZ-Engstand Ist ein erworbener Platzmangel im FZB, z. B. durch die Aufwanderung von SZ nach vorzeitigem Milchzahnverlust in der Stützzone. Ist durch eine Aufwanderung de SZ bedingt	Auflockern (Möglichkeiten des Platzgewinns: Distalableiten des SZ, Reduktion der Zahnzahl)
Mittellinienüberwanderung Überwanderung der Sutura palatina mediana nach links oder rechts durch einzelne oder mehrere FZ	Rückführen
Transversal-mesiale / transversal-distale Kippung Kippung eines Zahns zur Mittellinie hin / weg	Aufrichten
Außenstand Verlassens des Zahnbogens eines Oberkiefereckzahns nach lateral	Einordnen
Im SZB	
Anteriore / posteriore Zahnbogenenge / -weite Verschmälerung / Verbreiterung des Zahnbogens unter / über einen Mittelwert	Transversales Erweitern / Reduzieren des anterioren / posterioren Zahnbogens (Kieferbasis beachten, bei Reduktion sind Lücken erforderlich)
Bukkal- / Palatinal- / Lingualstand Verlassens des Zahnbogens eines Zahns nach bukkal / palatinal (OK) / lingual (UK)	Einordnen

³ Die Zahnkeime der Schneidezähne des UK und OK sind zunächst lingual bzw. palatinal angeordnet. Mit ihrer morphologischen und vertikalen Entwicklung treten sie aus dem kleineren basisnahen Bogen in den größeren basisfernen Bogen. Da zunächst die Kieferbreite nicht ausreichend ist, erscheinen sowohl die mittleren als auch die seitlichen Schneidezähne des OK und UK divergierend und zwischen den mittleren Schneidezähnen entsteht ein Trema. Die Divergenz der mittleren Schneidezähne verkleinert sich mit dem Durchbruch der seitlichen Schneidezähne. Sie verschwindet endgültig mit dem Durchbruch der Eckzähne.

8.3 Vertikal

Anomalien der Zahnstellung in der Vertikalen	Therapie
<p>Im FZB</p> <p>Die Okklusionsebene ist durch die SZ definiert. Die Position der FZ in der Vertikalen wird in Relation zu dieser Ebene beurteilt.</p>	
<p>Supraposition</p> <p>Überragen der Okklusionsebene durch einen oder mehrere FZ</p>	Intrudieren
<p>Infraposition</p> <p>Nichterreichen der Okklusionsebene durch einen oder mehrere FZ</p>	Extrudieren
<p>Im SZB</p> <p>Da die durch den Seitenzahnbereich gebildete Okklusionsebene die relative Beurteilung des Frontzahnbereiches ermöglicht, ist die Beurteilung der vertikalen Anomalien der Zahnstellung des Seitenzahnbereiches nicht möglich. Festzustellen sind jedoch Supra- oder Infrapositionen einzelner Zähne (z. B. Elongation oder Reinklusion).</p>	

8.4 Okklusion – sagittal

Anomalien der Okklusion in der Sagittalen	Therapie
<p>Im FZB</p>	
<p>Vergrößerte Sagittale FZ-Stufe</p> <p>Der Abstand der Vestibulärflächen der UK-Schneidezähne zu denen der OK-Schneidezähne beträgt mehr als 2mm.</p>	Verkleinern der Sagittalen FZ-Stufe
<p>Umgekehrte sagittale FZ-Stufe</p> <p>Die Schneidezähne des OK okkludieren lingual von denen des UK.</p>	Überstellen (nach Desorientierung der Okklusion in der Vertikalen) = (Lösen) und Überstellen
<p>Falsche Verzahnung</p> <p>Einzelne Schneidezähne des OK okkludieren lingual von denen des UK.</p>	Überstellen (nach Desorientierung der Okklusion in der Vertikalen) = (Lösen) und Überstellen
<p>Im SZB</p>	
<p>Distalokklusion (Angle-Klasse II)</p> <p>Die zentrale Fissur des UK-Sechsjahrmolaren ist distal des mesiobukkalen Höckers des OK-Sechsjahrmolaren; der Approximalraum zwischen Zahn 3 und Zahn 4 des Unterkiefers ist distal der Eckzahnspitze des Oberkiefers. Bei der Angle-Klasse II.1 ist eine vergrößerte sagittale Frontzahnstufe festzustellen.</p>	Einstellen einer Neutralverzahnung bzw. Angle-Klasse I
<p>Mesialokklusion (Angle Klasse III)</p> <p>Die zentrale Fissur des UK-Sechsjahrmolaren ist mesial des mesiobukkalen Höckers des OK-Sechsjahrmolaren; der Approximalraum zwischen Zahn 3 und Zahn 4 des Unterkiefers ist mesial der Eckzahnspitze des Oberkiefers. Es ist eine umgekehrte sagittale Frontzahnstufe festzustellen.</p>	Einstellen einer Neutralverzahnung bzw. Angle-Klasse I

8.5 Okklusion - transversal

Anomalien der Okklusion in der Transversalen	Therapie
Im FZB	
Fehlende Zahnbogenmittenübereinstimmung Die OK- und UK-Zahnbogenmitte sind beim Okkludieren nicht kongruent.	Erreichen einer Zahnbogenmittenübereinstimmung
Im SZB	
Kreuzbissbeziehungen ⁴	(Desorientierung der Okklusion in der Vertikalen) und Überstellen zur transversalen Neutralokklusion / (Lösen) und Überstellen zur transversalen Neutralokklusion

⁴ Der Begriff Kreuzbiss ist ein Sammelbegriff für Okklusionsanomalien in der Transversalen im SZB, die wie folgt definiert sind:

Lingualokklusion: der bukkale Höcker eines OK-SZ okkludiert bukkal des bukkalen Höckers seine Antagonisten

Gekreuzte Höckerokklusion: der bukkale Höcker eines OK-SZ okkludiert in die Zentralfissur seines Antagonisten

Bukkalokklusion: der bukkale Höcker eines OK-SZ okkludiert lingual des lingualen Höckers seines Antagonisten

Palatinale Höckerokklusion: der palatinale Höcker eines OK-SZ okkludiert mit der bukkalen Höckersitze seines Antagonisten

Doppelte Höckerokklusion: der bukkale Höcker eines OK-SZ okkludiert mit der bukkalen Höckerspitze seines Antagonisten und der palatinale Höcker des selben OK-SZ okkludiert mit der lingualen Höckerspitze des selben UK-SZ

Bukcale Höckerokklusion: der bukkale Höcker eines OK-SZ okkludiert mit der lingualen Höckerspitze seines Antagonisten

8.6 Okklusion - vertikal

Anomalien der Okklusion in der Vertikalen	Therapie
Im FZB	
<p>Infraokklusion</p> <p>Die Schneidekanten der OK-FZ überragen die Schneidezähne der UK-FZ in der Vertikalen nicht. Bei Infraokklusion wird die Schneidekantendistanz gemessen.</p>	Extrusion der FZ
<p>Supraokklusion</p> <p>Vergrößerte vertikale Frontzahnstufe (die vertikale Frontzahnstufe ist der Abstand zwischen den Schneidekanten der OK- und UK-FZ in der Vertikalen parallel zur Okklusionsebene gemessen)</p>	Verkleinern der vertikalen FZ-Stufe
<p>Kopfbissbeziehung</p> <p>Sag. und vert. FZ-Stufe sind gleich Null.</p>	Normalisieren der Sag. und vert. FZ-Stufe
<p>Verstärkter Überbiß</p> <p>Vert. FZ-Stufe von 2-4mm</p>	Verkleinern der vertikalen FZ-Stufe
<p>Supraokklusion mit / ohne Schleimhautkontakt</p> <p>Die vert. FZ-Stufe ist größer als 4mm, wobei (k)ein Einbiß der unteren FZ in die Gaumenschleimhaut besteht</p>	Verkleinern der vertikalen FZ-Stufe
<p>Im SZB</p> <p>Da die durch den Seitenzahnbereich gebildete Okklusionsebene die relative Beurteilung des Frontzahnbereiches ermöglicht, ist die Beurteilung der vertikalen Anomalien der Okklusion des Seitenzahnbereiches nicht möglich. Festsstellen sind jedoch Supra- oder Infraokklusionen einzelner Zähne (z.B. habit- bzw. dyskinesiebedingte laterale Infraokklusion)</p>	

8.7 Kiefergröße/-position - sagittal

Anomalien der Kiefergröße und Kieferposition in der Therapie Sagittalen	
Maxilläre Mikro-/Retrognathie Zu kleiner OK im Vergleich zur Eugnathie / Eugnather, zu weit dorsal liegender OK	Fördern der OK-Wachstums / Op. Korrektur
Maxilläre Makro- / Prognathie Zu großer OK im Vergleich zur Eugnathie / Eugnather, zu weit ventral liegender OK	Hemmen des OK-Wachstums / Op. Korrektur
Mandibuläre Mikro-/Retrognathie Zu kleiner UK im Vergleich zur Eugnathie / Eugnather, zu weit dorsal liegender UK	Fördern der OK-Wachstums / Vorverlagern des UK / Op. Korrektur
Mandibuläre Makro- / Prognathie Zu großer UK im Vergleich zur Eugnathie / Eugnather, zu weit ventral liegender UK	Hemmen des UK-Wachstums / Op. Korrektur
UK-Schwenkung Def.: Ist eine Drehung des UK, die somit mit einer seitenungleichen Verzahnung der Seitenzähne in der Sagittalen vergesellschaftet ist. Die UK-Schwenkung ist somit ein sagittales und transversales Phänomen. Voraussetzung für die Manifestation der seitenungleichen Verzahnung in der Sagittalen ist selbstverständlich, dass keine Zahnwanderungen in der Sagittalen stattgefunden haben.	Ausschwenken

Viele Zahnärzte benutzen zusätzlich den Begriff »Progenie« anstelle von Prognathie. Von der Zusammensetzung des Wortes her bedeutet dieser Begriff jedoch nichts weiter als »vorstehendes Kinn« anstelle von vorverlagerter Unterkiefer. Geprägt wurde dieser Begriff von Psychologen, die feststellen konnten, dass gerade Menschen mit einem ausgeprägten Willen sehr oft ein prominentes Kinn haben. Korrekterweise sollte dieser Begriff daher in der kieferorthopädischen Diagnostik keine Verwendung finden.

8.8 Kiefergröße/-position - transversal

Anomalien der Kiefergröße und Kieferposition in der Transversalen	Therapie
Fehlende Kiefernittenübereinstimmung Ober- und Unterkiefermitte sind beim Okkludieren nicht kongruent (Cave: Zahnbogenmitten können übereinstimmen)	Erreichen der Kiefernittenübereinstimmung / Op. Korrektur
Maxilläre / mandibuläre Mikro- / Makrognathie Zu kleiner / großer OK / UK im Vergleich zur Eugnathie	Fördern / Hemmen des OK- / UK-Wachstums / Op. Korrektur
Maxilläre Laterognathie OK-Schwenkung und / oder -versetzung (selten)	Dentoalvoläre Kompensation / Op. Korrektur
mandibuläre Laterognathie ⁵ UK-Schwenkung und/ oder -versetzung Def. UK-Schwenkung: Die UK-Schwenkung ist eine Drehung des UK, die somit mit einer seitenungleichen Okklusion in der Sagittalen vergesellschaftet ist. Def. UK-Versetzung: Die UK-Versetzung ist eine Parallelversetzung des UK, die mit einer seitengleichen Okklusion in der Sagittalen vergesellschaftet ist.	Ausschwenken / Versetzen des UK / Op. Korrektur

⁵ Die OK- und UK-Schwenkungen sind stets sagittale und transversale Anomalien der Kieferposition. Zu den Laterognathien ist anzumerken, dass es sich bei der Versetzung um ein Phänomen ausschließlich in der Transversalen handelt; es könnte auch als Parallelversetzung bezeichnet werden. Dies ist diagnostisch ein wertvolles Hilfsmittel, da über den Seitenvergleich der *sagittalen Anomalien der Okklusion* erste Hinweise auf eine Schwenkung erkannt werden können. Ist der Befund in der Sagittalen seitengleich, so liegt eine Kieferversetzung vor, ist der Befund in der Sagittalen seitenverschieden, so liegt eine Kieferschwenkung vor. Diese Faustregel gilt allerdings nur, wenn keine weiteren Zahnstellungsanomalien in der Sagittalen diagnostiziert werden können. Ist dies der Fall, so muss zunächst die ursprüngliche Okklusion rekonstruiert werden. Diese so genannte »Okklusion nach Rekonstruktion« wird in den Vorlesungen des 7. und 8. Fachsemesters besprochen.

8.9 Kiefergröße/-position - vertikal

Anomalien der Kiefergröße und Kieferposition in der Therapie Vertikalen	
Im FZB	
<p>Horizontale (verdeckte) Infraposition</p> <p>Es liegt eine Anteinklination des OK bei gleichzeitiger Mikro- und oder Retrognathie des UK bei ausgeprägtem vertikalem Wachstum vor. Durch die Unterkieferrücklage wird die eigentliche Diskrepanz in der Vertikalen verdeckt. Sie offenbart sich erst bei therapeutischer Vorverlagerung des UK.</p>	Posteriore des OK
<p>Skelettale (frontale) Infraposition</p> <p>OK- und UK-Basis sind weit voneinander entfernt, d. h. es liegt eine Anteinklination des OK und eine Retroinklination des UK vor.</p>	Posteriore Rotation des OK, Anteriore Rotation des UK
<p>Skelettale Supraposition</p> <p>OK- und UK-Basis sind einander angenähert, d. h. es liegt eine Retroinklination des OK und eine Anteinklination des UK vor.</p>	Anteriore Rotation des OK, Posteriore Rotation des UK
Im SZB	
<p>Skelettale laterale Infraposition</p> <p>Sie entspricht der obengenannten frontalen Infraposition, ist aber im Seitenzahnbereich zu diagnostizieren.</p>	

9 Anhänge

9.1 Durchbruchzeiten der Zähne

1. Dentition (in Monaten)		2. Dentition (in Jahren)		
Zahn	Alter (w/m)	Zahn	Alter (weiblich)	Alter (männlich)
81/71	6-8	46/36	5,94	6,21
51/61	9-10	16/26	6,22	6,40
82/72	10-14	41/31	6,26	6,54
52/62		11/21	7,20	7,47
84/74	14-18	42/32	7,34	7,70
54/64		12/22	8,20	8,67
83/73	18-24	43/33	9,86	10,79
53/63		14/24	10,03	10,40
85/75	24-30	44/34	10,18	10,82
55/65		15/25	10,88	11,18
		45/35	10,89	11,47
		13/23	10,98	11,69
		47/37	11,66	12,12
		17/27	12,27	12,68

Durchschnittswerte bei der 1. Dentition ± 4 Monate je nach Zahn für frühen bzw. späten Durchbruch, Durchschnittswerte bei der 2. Dentition bis zu $\pm 1,7$ Jahre je nach Zahn für frühen bzw. späten Durchbruch

9.2 Röntgenologisch erfassbare Mineralisationszeiten der Zähne

A. Pränatal		B. Postnatal	
4-5 Fetalmonat	I, II	0 M	6
5-6 Fetalmonat	III, IV, V	6 M	UK / OK 1, UK 2
9 Fetalmonat	6	12 M	UK / OK 3
		18 M	OK 2
		2,5 J	4
		3 J	5
		3,5 J	7
		10 J	8

9.3 Tabelle nach Moyers

SIUK	19,5	20,0	20,5	21,0	21,5	22,0	22,5	23,0	23,5	24,0	24,5	25,0	25,5	26,0	26,5	27,0	27,5	28,0	28,5	29,0
3-5/OK	21,0	21,3	21,5	21,8	22,1	22,4	22,6	22,9	23,2	23,5	23,7	24,0	24,3	24,6	24,8	25,1	25,4	25,7	25,9	26,2
3-5/UK	20,5	20,8	21,1	21,4	21,7	22,0	22,3	22,6	22,9	23,2	23,5	23,8	24,0	24,3	24,6	24,9	25,2	25,5	25,8	26,1

Mittelwerte für die Stützzonen bezogen auf SIUK

9.4 *Tabelle nach Pont / Linder und Harth*

SIOK	27,0	27,5	28,0	28,5	29,0	29,5	30,0	30,5	31,0	31,5	32,0	32,5	33,0	33,5	34,0	34,5	35,0	35,5	36,0
LO	16,0	16,3	16,5	16,8	17,0	17,3	17,5	17,8	18,0	18,3	18,5	18,8	19,0	19,3	19,5	19,8	20,0	20,5	21,0
4-4	32,0	32,5	33,0	33,5	34,0	34,5	35,5	36,0	36,5	37,0	37,5	38,2	39,0	39,5	40,0	40,5	41,2	42,0	42,5
6-6	41,5	42,3	43,0	43,8	44,5	45,3	46,0	46,8	47,5	48,5	49,0	50,0	51,0	51,5	52,5	53,0	54,0	54,5	55,5

Mittelwerte für LO, 4–4 und 6–6 in Abhängigkeit von SIOK

9.5 *Tabelle nach Bolton*

9.5.1 *Bolton für die Zähne 3–3 (6), auch „der kleine Bolton“*

OK	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101
UK	77,6	78,5	79,4	80,3	81,3	82,1	83,1	84	84,9	85,8	86,7	87,6	88,6	89,5	90,4	91,3	92,2

OK	102	103	104	105	106	107	108	109	110
UK	93,1	94	95	95,9	96,8	97,8	98,6	99,5	100,4

9.5.2 *Bolton für die Zähne 6–6 (12), auch „der große Bolton“*

OK	40	40,5	41	41,5	42	42,5	43	43,5	44	44,5	45	45,5	46	46,5	47	47,5
UK	30,9	31,3	31,7	32	32,4	32,8	33,2	33,6	34	34,4	34,7	35,1	35,5	35,9	36,3	36,7

OK	48	48,5	49	49,5	50	50,5	51	51,5	52	52,5	53	53,5	54	54,5	55
UK	37,1	37,4	37,8	38,2	38,6	39	39,4	39,8	40,1	40,5	40,9	41,3	41,7	42,1	42,5

9.6 *Tabelle nach Tonn*

SIOK	27	28	29	30	31	32	33	34	35
SIUK	20	20,7	21,5	22,2	23	23,7	24,4	25,2	26

9.7 Durchschnittliche Werte für die Zahnbreiten

		Jungen	Mädchen			Jungen	Mädchen
OK	I	6,4	6,5	OK	1	8,9	8,7
	II	5,3	5,3		2	6,9	6,8
	III	6,8	6,6		3	8,0	7,5
	IV	6,7	6,6		4	6,8	6,6
	V	8,8	8,7		5	6,7	6,5
					6	10,6	10,2
					7	9,5	8,8
UK	I	4,1	4,1	UK	1	5,5	5,5
	II	4,6	4,7		2	6,0	5,9
	III	5,8	5,8		3	7,0	6,6
	IV	7,8	7,7		4	6,9	6,8
	V	9,9	9,7		5	7,2	7,1
					6	10,7	10,3
					7	10,0	9,5

Eselsbrücke: OK 1-5: 9 7 8 7 7 UK 1-5: 5 6 7 7 7

9.8 Tabelle mit dem Platzgewinn/Platzbedarf in den Stützzonen nach Protrusion/Retrusion der Schneidezähne

R / P in mm	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5
Platzbedarf bei R / Platzgewinn bei P je Stützzone in mm	0,5	1	1,5	2	2	2,5	3	3	3,5	3,5	4	4

Auswirken des Retrudierens (R) / Protrudierens (P) von Schneidezähnen auf die Platzverhältnisse in den Stützzonen

9.9 Mittelwerte für die Auswertung von Fernröntgenseitenbildern

		m ♂ 6 J	s ♂ 6 J	m ♀ 6 J	s ♀ 6 J
Basal sagittal	NSBa	129,3deg	5,0	129,6deg	5,0
	SNA	81,9deg	3,2	80,7deg	3,2
	ArA	77,5mm	3,2	75,9mm	3,2
	SNB	76,5deg	3,1	76,0deg	3,1
	ArB	90,8mm	4,2	88,0mm	4,2
	SNPg	81deg		81deg	
	Pg-NB	2mm		2mm	
	ANB	5,3deg	2,2	4,7deg	2,2
	Wits-Wert	-0,2mm	1,5	-0,2mm	1,5
	Basal vertikal	NL/NSL	5,2deg	2,5	7,0deg
ML/NSL		35,4deg	4,9	36,5deg	4,9
ML/NL		30,1deg	4,7	29,7deg	4,7
MeGoAr		132,0deg	5,0	129,8deg	5,0
NSp`		48,5mm	3,5	47,9mm	3,5
Sp`Me		58,2mm	3,4	57,1mm	3,4
NSp` : Sp`Me		83,0%	6,0	83,0%	6,0
Dental		Is-NA	4mm		4mm
	IIs/NA	14,0deg	13,8	12,6deg	13,8
	IIs/NL	72deg		72deg	
	Ii-NB	2,5mm	2,3	1,7mm	2,3
	Ili/MI	89,3deg	7,0	87,9deg	7,0
	Ili/NB	24deg		24deg	
	IIs/Ili	139,4deg	13,8	142,2deg	13,8
	Weichgewebe	Ls -Ästhetik-Linie	-4mm		-4mm
Li - Ästhetik-Linie		-2mm		-2mm	
Li - H-Linie		0mm		0mm	
Nasolabialwinkel		110deg	10deg	110deg	10deg

ANB- Winkel	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
H- Winkel	-5	-4	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

		m ♂ 7 J	s ♂ 7 J	m ♀ 7 J	s ♀ 7 J
Basal sagittal	NSBa	129,7deg	4,8	130,2deg	4,8
	SNA	80,7deg	3,0	81,9deg	3,0
	ArA	78,3mm	3,2	76,9mm	3,2
	SNB	75,7deg	3,0	76,3deg	3,0
	ArB	92,8mm	3,9	90,7mm	3,9
	SNPg	81deg		81deg	
	Pg-NB	2mm		2mm	
	ANB	5,0deg	2,5	5,7deg	2,5
	Wits-Wert	-0,2mm	1,7	-0,2mm	1,7
Basal vertikal	NL/NSL	5,9deg	2,6	6,6deg	2,6
	ML/NSL	36,0deg	4,9	36,7deg	4,9
	ML/NL	30,1deg	4,9	30,1deg	4,9
	MeGoAr	130,5deg	4,5	130,0deg	4,5
	NSp`	50,6mm	3,5	49,3mm	3,5
	Sp`Me	60,1mm	3,4	58,5mm	3,4
	NSp`: Sp`Me	84,0%	6,0	84,0%	6,0
Dental	Is-NA	4mm		4mm	
	IIs/NA	18,0deg	9,1	16,9deg	9,1
	IIs/NL	72deg		72deg	
	Ii-NB	2,9mm	2,2	2,8mm	2,2
	Ili/MI	90,5deg	7,3	89,4deg	7,3
	Ili/NB	24deg		24deg	
	IIs/Ili	134,6deg	13,4	135,0deg	13,4
Weichgewebe	Ls -Ästhetik-Linie	-4mm		-4mm	
	Li - Ästhetik-Linie	-2mm		-2mm	
	Li - H-Linie	0mm		0mm	
	Nasolabialwinkel	110deg	10deg	110deg	10deg

ANB- Winkel	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
H- Winkel	-5	-4	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

		m ♂ 8 J	s ♂ 8 J	m ♀ 8 J	s ♀ 8 J
Basal sagittal	NSBa	129,0deg	4,8	130,0deg	4,8
	SNA	81,0deg	3,2	81,2deg	3,2
	ArA	79,1mm	3,3	77,9mm	3,3
	SNB	76,3deg	3,1	76,7deg	3,1
	ArB	95,5mm	4,0	93,4mm	4,0
	SNPg	81deg		81deg	
	Pg-NB	2mm		2mm	
	ANB	4,8deg	2,3	4,6deg	2,3
	Wits-Wert	-0,6mm	1,7	-0,1mm	1,7
Basal vertikal	NL/NSL	5,9deg	2,6	7,0deg	2,6
	ML/NSL	35,1deg	4,8	35,4deg	4,8
	ML/NL	29,1deg	4,5	28,4deg	4,5
	MeGoAr	129,5deg	4,7	128,6deg	4,7
	NSp`	51,8mm	3,5	50,3mm	3,5
	Sp`Me	61,8mm	3,5	59,2mm	3,5
	NSp`: Sp`Me	84,0%	6,0	84,0%	6,0
Dental	Is-NA	4mm		4mm	
	IIs/NA	21,9deg	6,4	23,1deg	6,4
	IIs/NL	72deg		72deg	
	Ii-NB	4,0mm	2,4	3,4mm	2,4
	Ili/MI	94,0deg	6,4	93,1deg	6,4
	Ili/NB	24deg		24deg	
	IIs/Ili	128,1deg	10,7	127,2deg	10,7
Weichgewebe	Ls -Ästhetik-Linie	-4mm		-4mm	
	Li - Ästhetik-Linie	-2mm		-2mm	
	Li - H-Linie	0mm		0mm	
	Nasolabialwinkel	110deg	10deg	110deg	10deg

ANB- Winkel	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
H- Winkel	-5	-4	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

		m ♂ 9J	s ♂ 9 J	m ♀ 9 J	s ♀ 9.J
Basal sagittal	NSBa	129,6deg	4,6	129,8deg	4,6
	SNA	80,6deg	3,1	80,5deg	3,1
	ArA	80,0mm	3,3	78,9mm	3,3
	SNB	76,4deg	3,0	76,5deg	3,0
	ArB	97,4mm	3,9	94,4mm	3,9
	SNPg	81deg		81deg	
	Pg-NB	2mm		2mm	
	ANB	4,2deg	2,3	4,0deg	2,3
	Wits-Wert	-0,8mm	1,7	-0,3mm	1,7
Basal vertikal	NL/NSL	6,4deg	2,3	7,7deg	2,3
	ML/NSL	34,7deg	5,0	35,3deg	5,0
	ML/NL	28,2deg	4,8	27,6deg	4,8
	MeGoAr	128,5deg	4,7	127,3deg	4,7
	NSp`	53,1mm	3,5	51,9mm	3,5
	Sp`Me	62,8mm	3,8	60,2mm	3,8
	NSp`: Sp`Me	85,0%	6,0	85,0%	6,0
Dental	Is-NA	4mm		4mm	
	IIs/NA	23,8deg	5,5	24,8deg	5,5
	IIs/NL	72deg		72deg	
	Ii-NB	4,5mm	2,4	4,2mm	2,4
	Ili/MI	94,7 deg	6,5	93,9deg	6,5
	Ili/NB	24deg		24deg	
	IIs/Ili	126,3deg	9,5	125,5deg	9,5
Weichgewebe	Ls -Ästhetik-Linie	-4mm		-4mm	
	Li - Ästhetik-Linie	-2mm		-2mm	
	Li - H-Linie	0mm		0mm	
	Nasolabialwinkel	110deg	10deg	110deg	10deg

ANB- Winkel	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
H- Winkel	-5	-4	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

		m ♂ 10 J	s ♂ 10 J	m ♀ 10 J	s ♀ 10 J
Basal sagittal	NSBa	129,2deg	4,6	129,7deg	4,6
	SNA	80,8deg	3,4	80,7deg	3,4
	ArA	81,5mm	3,4	80,3mm	3,4
	SNB	76,5deg	3,0	76,7deg	3,0
	ArB	99,1mm	4,0	96,4mm	4,0
	SNPg	81deg		81deg	
	Pg-NB	2mm		2mm	
	ANB	4,3deg	2,4	4,0deg	2,4
	Wits-Wert	-0,3mm	1,7	-0,3mm	1,7
	Basal vertikal	NL/NSL	6,1deg	2,7	7,5deg
ML/NSL		34,7deg	4,9	35,3deg	4,9
ML/NL		28,5deg	4,8	27,8deg	4,8
MeGoAr		128,0deg	4,7	127,5deg	4,7
NSp`		54,4mm	3,5	53,6mm	3,5
Sp`Me		64,3mm	4,1	61,5mm	4,1
NSp` : Sp`Me		85,0%	6,0	85,0%	6,0
Dental	Is-NA	4mm		4mm	
	IIs/NA	24,2deg	6,2	24,8deg	6,2
	IIs/NL	72deg		72deg	
	Ii-NB	2,2mm	2,1	1,6mm	2,1
	Ili/MI	95,8deg	6,0	93,8deg	6,0
	Ili/NB	24deg		24deg	
	IIs/Ili	124,6deg	8,8	125,4deg	8,8
Weichgewebe	Ls -Ästhetik-Linie	-4mm		-4mm	
	Li - Ästhetik-Linie	-2mm		-2mm	
	Li - H-Linie	0mm		0mm	
	Nasolabialwinkel	110deg	10deg	110deg	10deg

ANB- Winkel	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
H- Winkel	-5	-4	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

		m ♂ 11 J	s ♂ 11 J	m ♀ 11 J	s ♀ 11 J
Basal sagittal	NSBa	128,9deg	4,8	129,9deg	4,8
	SNA	80,8deg	3,4	81,1deg	3,4
	ArA	83,0mm	3,6	81,8deg	3,6
	SNB	76,5deg	3,3	77,3deg	3,3
	ArB	100,8mm	4,2	98,2mm	4,2
	SNPg	81deg		81deg	
	Pg-NB	2mm		2mm	
	ANB	4,3deg	2,1	3,8deg	2,1
	Wits-Wert	-0,4mm	1,9	0,0mm	1,9
	Basal vertikal	NL/NSL	6,5deg	2,9	7,7deg
ML/NSL		34,7deg	5,2	34,8deg	5,2
ML/NL		28,2deg	4,9	27,0deg	4,9
MeGoAr		127,2deg	4,8	126,9deg	4,8
NSp`		55,7mm	4,0	53,8mm	4,0
Sp`Me		65,8mm	4,2	62,4mm	4,2
NSp` : Sp`Me		85,0%	6,0	85,0%	6,0
Dental	Is-NA	4mm		4mm	
	IIs/NA	23,8deg	6,1	24,0deg	6,1
	IIs/NL	72deg		72deg	
	Ii-NB	2,2mm	2,3	1,6mm	2,3
	Ili/MI	95,8deg	5,7	93,3deg	5,7
	Ili/NB	24deg		24deg	
	IIs/Ili	124,9deg	9,1	126,9deg	9,1
Weichgewebe	Ls -Ästhetik-Linie	-4mm		-4mm	
	Li - Ästhetik-Linie	-2mm		-2mm	
	H-Winkel				
	Nasolabialwinkel	110deg	10deg	110deg	10deg

ANB- Winkel	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
H- Winkel	-5	-4	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

		m ♂ 12 J	s ♂ 12 J	m ♀ 12 J	s ♀ 12 J
Basal sagittal	NSBa	129,3deg	5,0	130,4deg	5,0
	SNA	81,2deg	3,5	81,4deg	3,5
	ArA	84,6mm	3,7	83,3mm	3,7
	SNB	77,3deg	3,1	77,7deg	3,1
	ArB	103,0mm	4,2	100,1mm	4,2
	SNPg	81deg		81deg	
	Pg-NB	2mm		2mm	
	ANB	3,9deg	2,3	3,7deg	2,3
	Wits-Wert	-0,7mm	1,9	-0,5mm	1,9
	Basal vertikal	NL/NSL	6,5deg	2,7	8,3deg
ML/NSL		33,8deg	5,1	34,1deg	5,1
ML/NL		27,3deg	5,0	25,8deg	5,0
MeGoAr		126,5deg	4,7	126,2deg	4,7
NSp`		56,2mm	4,0	54,8mm	4,0
Sp`Me		67,1mm	3,9	63,1mm	3,9
NSp`: Sp`Me		84,0%	6,0	84,0%	6,0
Dental	Is-NA	4mm		4mm	
	IIs/NA	22,8deg	6,1	24,2deg	6,1
	IIs/NL	72deg		72deg	
	Ii-NB	5,2mm	2,6	5,0mm	2,6
	Ili/MI	95,1deg	6,2	94,7deg	6,2
	Ili/NB	24deg		24deg	
	IIs/Ili	127,1deg	9,9	125,5deg	9,9
Weichgewebe	Ls -Ästhetik-Linie	-4mm		-4mm	
	Li - Ästhetik-Linie	-2mm		-2mm	
	Li - H-Linie	0mm		0mm	
	Nasolabialwinkel	110deg	10deg	110deg	10deg

ANB- Winkel	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
H- Winkel	-5	-4	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

		m ♂ 13 J	s ♂ 13 J	m ♀ 13 J	s ♀ 13 J
Basal sagittal	NSBa	129,2deg	5,0	130,3deg	5,0
	SNA	81,2deg	3,6	81,0deg	3,6
	ArA	86,1mm	3,7	84,5mm	3,7
	SNB	77,5deg	3,5	77,5deg	3,5
	ArB	105,0mm	4,5	101,3mm	4,5
	SNPg	81deg		81deg	
	Pg-NB	2mm		2mm	
	ANB	3,7deg	2,2	3,5deg	2,2
	Wits-Wert	-1,0mm	2,2	-0,2mm	2,2
	Basal vertikal	NL/NSL	7,1deg	3,1	8,2deg
ML/NSL		33,2deg	5,4	34,3deg	5,4
ML/NL		26,0deg	5,4	26,1deg	5,4
MeGoAr		125,8deg	5,5	126,1deg	5,5
NSp`		58,2mm	4,0	55,6mm	4,0
Sp`Me		68,4mm	4,5	65,1mm	4,5
NSp` : Sp`Me		85,0%	6,0	85,0%	6,0
Dental	Is-NA	4mm		4mm	
	IIs/NA	22,1deg	5,6	22,9deg	5,6
	IIs/NL	72deg		72deg	
	Ii-NB	5,3mm	2,6	4,6mm	2,6
	Ili/MI	96,1deg	6,6	93,2deg	6,6
	Ili/NB	24deg		24deg	
	IIs/Ili	127,6deg	9,7	128,6deg	9,7
Weichgewebe	Ls -Ästhetik-Linie	-4mm		-4mm	
	Li - Ästhetik-Linie	-2mm		-2mm	
	Li - H-Linie	0mm		0mm	
	Nasolabialwinkel	110deg	10deg	110deg	10deg

ANB- Winkel	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
H- Winkel	-5	-4	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

		m ♂ 14 J	s ♂ 14.J	m ♀ 14 J	s ♀ 14 J
Basal sagittal	NSBa	129,1deg	5,0	130,4deg	5,0
	SNA	80,7deg	3,5	81,3deg	3,5
	ArA	87,6mm	3,9	85,6mm	3,9
	SNB	77,3deg	3,5	77,9deg	3,5
	ArB	106,9mm	4,9	102,6mm	4,9
	SNPg	81deg		81deg	
	Pg-NB	2mm		2mm	
	ANB	3,4deg	2,3	3,4deg	2,3
	Wits-Wert	-0,4mm	2,2	-0,1mm	2,2
	Basal vertikal	NL/NSL	7,3deg	2,7	8,1deg
ML/NSL		33,2deg	5,7	33,7deg	5,7
ML/NL		25,9deg	5,5	25,6deg	5,5
MeGoAr		124,0deg	5,0	125,0deg	5,0
NSp`		59,6mm	4,0	56,2mm	4,0
Sp`Me		61,8mm	4,8	66,1mm	4,8
NSp` : Sp`Me		84,0%	6,0	84,0%	6,0
Dental	Is-NA	4mm		4mm	
	IIs/NA	21,9deg	5,5	22,7deg	5,5
	IIs/NL	72deg		72deg	
	Ii-NB	4,9mm	2,7	4,7mm	2,7
	Ili/MI	94,8deg	7,0	94,3deg	7,0
	Ili/NB	24deg		24deg	
	IIs/Ili	129,6deg	10,2	128,0deg	10,2
Weichgewebe	Ls -Ästhetik-Linie	-4mm		-4mm	
	Li - Ästhetik-Linie	-2mm		-2mm	
	Li - H-Linie	0mm		0mm	
	Nasolabialwinkel	110deg	10deg	110deg	10deg

ANB- Winkel	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
H- Winkel	-5	-4	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

		m ♂ 15.J	s ♂ 15 J	m ♀ 15 J	s ♀ 15.J
Basal sagittal	NSBa	129,2deg	4,7	130,3deg	4,7
	SNA	80,9deg	3,4	81,8deg	3,4
	ArA	89,2mm	3,9	86,6mm	3,9
	SNB	77,6deg	3,5	78,9deg	3,5
	ArB	108,9mm	4,8	104,6mm	4,8
	SNPg	81deg		81deg	
	Pg-NB	2mm		2mm	
	ANB	3,3deg	2,4	2,9deg	2,4
	Wits-Wert	-0,3mm	2,4	-0,3mm	2,4
	Basal vertikal	NL/NSL	6,9deg	2,9	7,8deg
ML/NSL		33,2deg	5,5	32,4deg	5,5
ML/NL		26,2deg	5,3	24,6deg	5,3
MeGoAr		123,8deg	4,8	124,0deg	4,8
NSp`		60,5mm	4,0	55,9mm	4,0
Sp`Me		73,3mm	5,2	66,8mm	5,2
NSp` : Sp`Me		83,0%	6,0	83,0%	6,0
Dental	Is-NA	4mm		4mm	
	IIs/NA	22,1deg	6,4	21,9deg	6,4
	IIs/NL	72deg		72deg	
	Ii-NB	5,1mm	2,8	3,9mm	2,8
	Ili/MI	94,78deg	6,8	92,0deg	6,8
	Ili/NB	24deg		24deg	
	IIs/Ili	129,2deg	10,2	131,9deg	10,2
Weichgewebe	Ls -Ästhetik-Linie	-4mm		-4mm	
	Li - Ästhetik-Linie	-2mm		-2mm	
	Li - H-Linie	0mm		0mm	
	Nasolabialwinkel	110deg	10deg	110deg	10deg

ANB- Winkel	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
H- Winkel	-5	-4	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

		m ♂ 16 J	s ♂ 16 J	m ♀ 16 J	s ♀ 16 J
Basal sagittal	NSBa	128,9deg	5,0	131,1deg	5,0
	SNA	81,4deg	4,1	81,8deg	4,1
	ArA	90,9mm	4,0	87,3mm	4,0
	SNB	78,2deg	3,1	79,2deg	3,1
	ArB	111,3mm	5,0	105,6mm	5,0
	SNPg	81deg		81deg	
	Pg-NB	2mm		2mm	
	ANB	3,2deg	2,4	2,6deg	2,4
	Wits-Wert	0,5mm	2,5	-0,2mm	2,5
	Basal vertikal	NL/NSL	7,0deg	2,6	8,0deg
ML/NSL		32,9deg	4,1	31,2deg	4,1
ML/NL		25,9deg	4,4	23,2deg	4,4
MeGoAr		123,5deg	5,1	122,2deg	5,1
NSp`		60,7mm	4,0	56,0mm	4,0
Sp`Me		76,1mm	5,0	67,2mm	5,0
NSp`: Sp`Me		80,0%	6,0	80,0%	6,0
Dental	Is-NA	4mm		4mm	
	IIs/NA	23,8deg	6,5	21,4deg	6,5
	IIs/NL	72deg		72deg	
	Ii-NB	6,1mm	3,3	3,4mm	3,3
	Ili/MI	95,3deg	7,8	92,1deg	7,8
	Ili/NB	24deg		24deg	
	IIs/Ili	126,6deg	11,5	133,6deg	11,5
Weichgewebe	Ls -Ästhetik-Linie	-4mm		-4mm	
	Li - Ästhetik-Linie	-2mm		-2mm	
	Li - H-Linie	0mm		0mm	
	Nasolabialwinkel	110deg	10deg	110deg	10deg

ANB- Winkel	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
H- Winkel	-5	-4	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

9.10 Stellungnahme der DGKFO (Deutsche Gesellschaft für Kieferorthopädie) bezüglich der Weisheitszahnentfernung unter besonderer Berücksichtigung der Prophylaxe eines tertiären Engstandes

Stand: August 2002

Am Ende des zweiten Lebensjahrzehnts entwickelt sich bei vielen Menschen ein frontaler Engstand, der bevorzugt im Unterkiefer auftritt. Diese späte Zahnstellungsanomalie (Adoleszentenengstand, tertiärer Engstand) muss in einer Reihe von Fällen als Rezidiv nach vorangegangener kieferorthopädischer Behandlung angesehen werden, kann aber auch unabhängig davon bei Jugendlichen auftreten, bei denen nie ein frontaler Engstand vorgelegen hatte. Der zeitliche Zusammenhang der Entstehung dieses tertiären Engstandes mit dem Durchbruch der dritten Molaren ist auffällig, und der Einfluss der um ihren Platz im Zahnbogen kämpfenden Weisheitszähne, die dabei ihre mesialen Nachbarn nach vorne schieben und damit den Engstand in der Front verursachen, scheint so plausibel, dass den Patienten meist die Entfernung der Weisheitszähne im Unterkiefer (und damit im allgemeinen auch im Oberkiefer) angeraten wird, um eine Verstärkung der Raumprobleme zu verhindern. Auch die prophylaktische Germektomie der Weisheitszähne wird häufig empfohlen. Effizient könnte diese vorbeugende Maßnahme jedoch nur sein, wenn der Weisheitszahndurchbruch tatsächlich für die Entstehung des Adoleszentenengstandes verantwortlich wäre. Dies wird jedoch im Schrifttum kontrovers diskutiert.

Untersuchungen, die den engstandauslösenden Einfluss der dritten Molaren bejahen [2, 3, 11, 22, 25, 24, 26, 29, 31], stehen die Resultate der Arbeiten gegenüber, die keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Entstehung eines tertiären Engstandes zwischen Patientengruppen mit Anlage und mit Aplasie der unteren dritten Molaren nachweisen konnten [1, 6, 13, 14, 30]. Andere Autoren messen wachstumsbedingten Änderungen einen wesentlich größeren Einfluss auf den in diesem Alter zunehmenden frontalen Engstand bei als den durchbrechenden Weisheitszähnen [5, 23] und verweisen darauf, dass in dem betreffenden Altersabschnitt der Unterkiefer noch weiter wächst, während die Oberkieferentwicklung bereits weitgehend zum Stillstand gekommen ist. Dies gilt insbesondere für das männliche Geschlecht, was das häufigere Auftreten eines tertiären Engstandes bei jungen Männern erklärt. Außerdem ist gegen Ende des Wachstums mit einer Retrusion der unteren Schneidezähne zu rechnen, die zusammen mit einer Rotation des Unterkiefers und einer konsekutiven Verstärkung des Überbisses zur Ausbildung eines frontalen Engstandes beiträgt. Auch bei Patienten mit retrognathem Gesichtstyp, großer Neigung der Mandibula und vergrößertem Basis- und NLML-Winkel scheint eine verstärkte Tendenz zur Ausbildung eines späten Engstandes der unteren Front zu bestehen [21]. Zu beachten ist im Zusammenhang mit der Entstehung eines Engstandes ferner der Hinweis, dass bei Patienten mit Anlage der dritten Molaren generell breitere Zahnformen zu beobachten sind, während bei Nichtanlage der Weisheitszähne die übrigen Zähne eine schmalere Form aufweisen [8, 9, 10, 12, 15]. Als Erklärung für die Entstehung eines tertiären Engstandes können ferner Zahnbreitendiskrepanzen, eine ungünstige Belastung der unteren Eckzähne bei Lateralbewegungen der Mandibula, ein verstärkter vertikaler Überbiss [20] sowie eine unzureichende Abstützung oder Torsion der Eckzähne im unteren Zahnbogen [7] eine Rolle spielen.

Auch die kieferorthopädische Behandlung vermag die Raumverhältnisse in den Zahnbögen zu verändern. So wird die Extraktionstherapie für ein größeres Platzangebot sorgen, den Weisheitszahndurchbruch erleichtern und die Wahrscheinlichkeit der Entstehung eines Frontengstandes vermindern [16, 22, 28, 30], jedoch kommt es in vielen Fällen trotz einer im Rahmen der kieferorthopädischen Behandlung durchgeführten Verminderung der Zahnzahl

zur Ausbildung eines späteren Engstandes [18, 19]. Die Distalisierung der Seitenzähne ? z.B. mit extraoralen Behelfen ? wird hingegen zur Verschärfung des Raumproblems beitragen [4].

Die Vielfalt der ätiologischen Faktoren deutet darauf hin, dass die Abhängigkeit zwischen Weisheitszahndurchbruch und Ausprägung eines unteren Frontengstandes keineswegs so linear zu sehen ist, wie es bei oberflächlicher Betrachtungsweise den Anschein haben könnte. Die Entwicklung eines tertiären Engstandes stellt sich vielmehr als sehr komplexer Vorgang dar, bei welchem neben dem Weisheitszahn eine Vielzahl anderer Faktoren eine Rolle spielen können, was eine Vorhersage ausserordentlich schwierig gestaltet [4, 17, 19, 32, 33].

Für den Zahnarzt stellt sich die Frage, welche Schlussfolgerungen sich aus den verschiedenen Untersuchungen in Bezug auf die Möglichkeiten einer Prophylaxe des tertiären Engstandes durch Germektomie der Weisheitszähne ergeben.

Indikationen. Aus kieferorthopädischer Sicht kann dieser operative Eingriff indiziert sein:

- bei deutlich ausgeprägtem Platzmangel, insbesondere bei Lokalisation unterer dritten Molaren im aufsteigenden Ast
- bei Verlagerung der Weisheitszahnkeime
- in Grenzfällen anstelle einer systematischen Extraktion von Prämolaren oder 1. bzw. 2. Molaren
- vor bzw. nach Distalisierung von Prämolaren und Molaren
- bei den ersten erkennbaren Anzeichen eines (neuen) Engstandes in der unteren Front, wenn ein Durchbruch sowie eine korrekte Einordnung des 3. Molaren aufgrund fehlenden Platzes oder Verlagerung nicht zu erwarten ist.

Bei der Beratung des Patienten über die Indikation, die Möglichkeiten, den Zeitpunkt, die Risiken und die Erfolgsaussichten einer Weisheitszahnentfernung ist in Bezug auf den tertiären Engstand trotz der unterschiedlichen Bewertung im Schrifttum zusammenfassend von folgenden Grundsätzen auszugehen:

Die Entstehung eines frontalen Engstandes im Unterkiefer lange nach Abschluss des Zahnwechsels, der auch als tertiärer oder Adoleszentenengstand bezeichnet wird, muss als sehr komplexes Geschehen gewertet werden. Diese Form des Engstandes stellt häufig kein Rezidiv, sondern eine neue Anomalie dar. An seiner Entwicklung kann der Durchbruch der Weisheitszähne beteiligt sein; er kann sich jedoch auch bei Nichtanlage oder aber trotz prophylaktischer Germektomie der Weisheitszähne ausbilden.

Die Keimentfernung oder Extraktion der dritten Molaren führt nicht zur Reduzierung oder gar zur Auflösung eines tertiären Engstandes. Günstigstenfalls wird sie dazu beitragen, dass sich dieser Engstand nicht weiter verstärkt.

Die Germektomie korrekt liegender und mit ausreichendem Platz ausgestatteter dritter Molaren in Fällen, in denen die Entstehung eines tertiären Engstandes für möglich gehalten wird, muss als sehr umstritten bezeichnet werden, zumal mit dem Weisheitszahn ein möglicherweise verwendbarer Brückenpfeiler geopfert wird. Dies erscheint insbesondere bei Patienten von Bedeutung, bei denen der Zustand der 1. oder 2. Molaren eine langjährige Erhaltung nicht erwarten lässt. Auf jeden Fall empfiehlt sich vor der prophylaktischen Germektomie der Weisheitszähne eine sorgfältige Überprüfung der Erhaltungsfähigkeit der Molaren. Auch ist eine definitive

Beurteilung der Platzverhältnisse korrekt liegender 3. Molaren erst bei (weitgehend) abgeschlossenem Wachstum möglich.

Die vorbeugende Germektomie der Weisheitszähne kann engstandgefährdeten Patienten angeraten werden, wenn die Keimlage und die Platzverhältnisse einen regulären, unbehinderten Durchbruch der dritten Molaren ohnehin nicht erwarten lassen, was für etwa 45% unserer Population zutrifft [5].

Wenn eine Entfernung der Weisheitszähne vorgesehen ist, erscheint zur Verhütung eines frontalen Engstandes eine Germektomie zweckmäßiger als die Extraktion des durchgebrochenen Zahnes. Die Weisheitszahnentfernung sollte dann vor Ausbildung des Engstandes oder spätestens bei Auftreten der ersten Anzeichen desselben erfolgen. Eine Germektomie vor dem 14. Lebensjahr bringt keine Vorteile; sie sollte wegen der übersichtlicheren anatomischen Situation und der eingeschränkten Möglichkeit der Beurteilung der Platzverhältnisse in der Regel erst gegen Ende der skelettalen Wachstumsphase durchgeführt werden.

Literatur

1. Ades, A. G., Joondeph, D. R., Little, R. M., Chapko, M. K.: A long-term study of the relationship of third molars changes in the mandibular dental arch. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 97 (1990) 323.
2. Bergström, K., Jensen, R.: The significance of the third molars in the aetiology of crowding; a biometric study of unilateral aplasia of the third molars. *Trans Europ Orthod Soc* 36 (1960) 84
3. Bergström, K., Jensen, R.: Responsibility of the third molar for secondary crowding. *Dent Abstr* 6 (1961) 544
4. Bishara, S.E., Andreasen, G.: Third molars: A review. *Am J Orthod* 83 (1983) 131
5. Björk, A., Jensen, E., Palling, M.: Mandibular growth and the third molar impaction. *Acta Odont Scand* 14 (1956) 231
6. Bredy, E., Jungto, H.: Spätergebnisse nach kieferorthopädischer Extraktionstherapie. *Fortschr Kieferorthop* 31 (1970) 367
7. Dausch-Neumann, D.: Welche Rolle spielt der Eckzahn für den tertiären Engstand? *Fortschr Kieferorthop* 49 (1988) 48
8. Doris, J.M., Bernhard, B.W., Kuftinec, M.M.: A biometric study of tooth size and dental crowding. *Am J Orthod* 79 (1981) 326
9. Dreyer, T., Klink-Heckmann, U.: Zur Entstehung des tertiären Engstandes. *Fortschr Kieferorthop* 49 (1988) 263
10. Forsberg, C.M.: Tooth size, spacing, and crowding in relation to erupting or impaction of third molars. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 94 (1988) 57
11. Fuhrmann, R., Grave, C., Diedrich, P.: Perioperative Verlaufskontrolle interdentaler Kräfte nach Extraktion der dritten Molaren. *J Orofac Orthop/Fortschr Kieferorthop* 61 (2000) 155
12. Garn, S.M., Lewis, A.B., Kerewsky, R.: Third molar agenesis and variation in size of remaining teeth. *Nature (Lond.)* 201 (1964) 839
13. Gouvianakis, D., Drescher, D.: Der tertiäre Unterkieferengstand in Abhängigkeit von Behandlungsbeginn und Methodik. *Fortschr Kieferorthop* 48 (1987) 407
14. Kaplan, R.G.: Mandibular third molars and postretention crowding. *Am J Orthod* 66 (1974) 411

15. Keene, H.J.: Third molar agenesis, spacing and crowding of teeth and tooth size in caries-resistant naval recruits. *Am J Orthod* 50 (1964) 445
16. Keß, K.: Die vertikale Position und Neigung der Weisheitszähne. *Fortschr Kieferorthop* 50 (1989) 406
17. Lindquist, B., Thilander, B.: Extraction of third molars in cases of anticipated crowding in the lower jaw. *Am J Orthod* 81 (1982) 130
18. Little, R.M., Riedel, R.A., Engst, E.D.: Serial extraction of first premolars - postretention evaluation of stability and relapse. *Angle Orthod* 60 (1990) 255
19. Little, R.M., Wallen, T.R., Riedel, R.A.: Stability and relapse of mandibular anterior alignment. *Am J Orthod* 80 (1981) 349
20. Lombardi, A.R.: Mandibular incisor crowding in completed cases. *Am J Orthod* 61 (1972) 374
21. Meng, H.P., Gebauer, U., Ingervall, B.: Die Entwicklung des Engstandes der unteren Inzisiven im Zusammenhang mit Veränderungen der Zahnbögen und des Gesichtsschädels bei Individuen mit guter Okklusion von der Pubertät bis zum Erwachsenenalter. *Schweiz Mschr Zahnmed* 95 (1985) 762
22. Richardson, M., Mills, K.: Late lower arch crowding: the effect of second molar extraction. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 98 (1990) 242
23. Schudy, G.F.: Posttreatment craniofacial growth: Its implications in orthodontic treatment. *Am J Orthod* 65 (1974) 39
24. Schwarze, C.W.: Über das Rezidiv des Frontzahnengstandes - Nachuntersuchungsbefunde zur Beurteilung möglicher Ursachen. *Dtsch Zahnärztl Z* 19 (1964) 637
25. Schwarze, C.W.: Eine Untersuchung über die Veränderung des Gebisses während und nach kieferorthopädischer Behandlung. *Zahnärztl Welt* 67 (1966) 356, 415
26. Schwarze, C.W.: Ist die Mesialwanderung der Seitenzähne messbar? *Dtsch Zahnärztl Z* 23 (1968) 1366
27. Schwarze, C.W.: Hat die Keimentfernung der Weisheitszähne Einfluß auf die Spätform des Zahnbogens? *Fortschr Kieferorthop* 34 (1973) 387
28. Schwarze, C.W.: Nachuntersuchungsbefunde bei Patienten mit Extraktion zweiter Molaren. *Fortschr Kieferorthop* 41 (1980) 105
29. Schwarze, C.W.: Die Bedeutung der Weisheitszähne aus kieferorthopädischer Sicht. In: Diedrich, P. (Hrsg.): *Praxis der Zahnheilkunde, Kieferorthopädie III*, 4. Aufl., Urban und Fischer, München, Jena, 2002
30. Stahl, A.: Weisheitszahnextraktion aus kieferorthopädischer Sicht. *Dtsch Zahnärztl Zschr* 41 (1986) 105
31. Vego, L.: A longitudinal study of mandibular arch perimeter. *Angle Orthod* 32 (1962) 187
32. Witt, E.: Indikation der Weisheitszahnextraktion. *Zahnärztl Praxis* 19 (1968) 241
33. Witt, E.: Zahnextraktion im Rahmen der Kieferorthopädie. In: Schmuth, G.P.F. (Hrsg.): *Praxis der Zahnheilkunde, Kieferorthopädie II*, 3. Aufl., Urban und Schwarzenberg, München, Wien 1992

22.08.2002

Prof. Dr. P. Schopf, Vorsitzender der DGKFO

10 Quellen

1. Björk A, Skieller V (1983) Normal and abnormal growth of the mandible. A synthesis of longitudinal cephalometric implant studies over a period of 25 years. Eur J Orthod 5: 1-46
2. Diedrich P (ed) Kieferorthopädie I/II/III. Urban und Fischer, München, Jena, 2000
3. Harzer W (ed) (1999) Lehrbuch der Kieferorthopädie. Carl Hanser Verlag, München, Wien
4. Hasund A, Fortbildung „Kephalemetrie“, April 2002, Düsseldorf
5. Hellwig E, Klimek J, Attin T (eds) (1995) Einführung in die Zahnerhaltung. Urban und Schwarzenberg, München, Wien, Baltimore
6. Holdaway RA (1983) A soft tissue cephalometric analysis and its use in orthodontic treatment planning. Part I. Am J Orthod 84: 1-28
7. Jacobson A (1975) The „Wits“ appraisal of jaw disharmony. Am J Orthod 67: 125-138
8. Jacobson A (1976) Application of the „Wits“ appraisal. Am J Orthod 70: 179-189
9. Kahl-Nieke B (ed) (1995) Einführung in die Kieferorthopädie. Urban und Schwarzenberg, München, Wien, Baltimore
10. Lisson J (2002) Vorlesungen SS 2002 / WS 2002
11. Rakosi Th (ed) (1979) Atlas und Anleitung zur praktischen Fernröntgenanalyse. Carl Hanser Verlag, München Wien
12. Ricketts RM (1957) Planning treatment on the basis of the facial pattern and an estimate of its growth. Angle Orthod 27: 14-37
13. Schmuth GPF, Vardimon AD (eds) (1994) Kieferorthopädie. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York
14. Schopf P (ed) (1994) Kieferorthopädie Band I/II/III. Quintessenz Verlags-GmbH, Berlin, Chicago, London, Sao Paulo, Tokio, Moskau, Prag und Warschau
15. Segner D, Hasund A (eds) (1994) Individualisierte Kephalemetrie. Dietmar Segner, Verlag und Vertrieb, Hamburg
16. Stöckli PW, Ben-Zur ED (eds) (1994) Zahnmedizin bei Kindern und Jugendlichen. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York
17. Tränkmann J (1985) Die Plattenapparatur in der Kieferorthopädie. Quintessenz Verlags-GmbH, Berlin, Chicago, London, Rio de Janeiro und Tokio

11. Impressum

Das vorliegende Skript ist nur zum internen Gebrauch für die Studierenden der Zahnheilkunde an der Universität des Saarlandes gedacht.

Verantwortlich für den Inhalt: Prof. Dr. Jörg Lisson

Mitarbeit: Dr. Bele Bastian, ZÄ Samah Al-Assad