

Die Angulation der ersten permanenten oberen Molaren, der Schlüssel zur funktionellen Okklusion

Georg Risse

Münster, Germany

Hintergrund:

In der Orthodontie klassifizierte E.H. Angle¹ 1899 die reguläre Okklusion und Okklusionsanomalien, die heutige Klassifizierung nach Angle. Die Angle-Klassifizierung beschreibt die Okklusion durch eine mesio-distale Beziehung der oberen und unteren ersten permanenten Molaren zueinander.

Die Angle-Klassifizierung wurde durch die „Sechs Schlüssel der normalen Okklusion“ von Andrews 1972 ergänzt. Diese Erkenntnisse von Andrews beruhen auf einer Untersuchung von 120 ausgesuchten, sog. „idealen Gipsmodellen“. In der orthodontischen Wissenschaft wurde bislang praktisch jegliche geometrische Beziehung des harten und weichen Gewebes während des Wachstums und nach Wachstumsabschluss intensiv wissenschaftlich untersucht, jedoch wurden kaum oder gar nicht die Angulationen der ersten permanenten oberen Molaren untersucht, welche seit ca. 100 Jahren die wesentlichen Bezugspunkte zur Beschreibung, Klassifizierung und Orientierung der orthodontischen Okklusion darstellen. Demgegenüber wird in der rezenten Orthodontie bei der Auswertung der Fernröntgenaufnahmen die Angulation der oberen und unteren Frontzähne für eine klinische Entscheidungsfindung fokussiert, anstelle einer Vermessung und Auswertung der ersten oberen permanenten Molaren, welche ja „die Schlüssel der Okklusion“ (Angle^{1,2}) darstellen. Durch dieses allgemeine Defizit wurde die Basisuntersuchung von Andrews der „120 idealen Gipsmodelle“ zur allgemeinen Orientierung für Zahnangulationen besonders der 2. und 3. Ordnung, der sog. Angulation und dem sog. Torque für die tägliche klinische Praxis.

Auf der anderen Seite hingegen definiert die offizielle Lehre der Anatomie ebenfalls „präzise Definition“ für sog. „normale Zahnangulationen“ und normale Zahntorques“ nach Schumacher, G.H.⁴. Diese Daten wurden zuerst in der orthodontischen Literatur in dem Fachjournal des Deutschen Board of Orthodontists, UOO/COO, durch G. Risse⁵ in 2003 veröffentlicht und auf der 77. Wissenschaftlichen Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Kieferorthopädie unter „Qualitätsmanagement I: Die Definition des Behandlungsziels“, Risse, G., vertieft. Diese Angaben der offiziellen Anatomie waren in der allgemeinen Orthodontie national wie international bis zu diesem Zeitpunkt unbekannt. Das Besondere an beiden anatomischen Beschreibungen der Okklusion durch Andrews in der Orthodontie und durch Schumacher in der offiziellen Anatomie ist der Umstand, dass sich beide speziell bei der Beschreibung der Angulation der oberen Molaren und oberen Eckzähne substantiell unterscheiden oder sich sogar widersprechen.

Durch diesen Umstand haben wir zwei sich widersprechende Definitionen, welche als „Regel des Normalen“ gelten. Beide „Regeln des Normalen“ oder „Beschreibungen der normalen Norm“ sind statische Definitionen nach Abschluss des Wachstums für eine allgemeine Orientierung. „Age adapted angulation“, (a.a.a.), eine altersbezogene Angulationsbeschreibung, ist ein neuer diagnostischer und klinischer Blickwinkel. Eine altersbezogene Auswertung von Zahnangulationen speziell der oberen ersten permanenten Molaren in wissenschaftlichen Wachstumsuntersuchungen unterstützt die Richtung der offiziellen Anatomie nach Schumacher, da sie über die Werte der offiziellen Anatomie für Erwachsene hinausgehen und noch weit mehr von den Angaben der Orthodontie nach Andrews entfernt sind. Signifikante Unterschiede der Angulation der ersten permanenten oberen Molaren führen zu signifikant unterschiedlichen Verhaltensmustern von später durchbrechenden Zähnen und zu signifikant unterschiedlichen funktionellen Mustern der Okklusion, Muskeln, Nerven und Gelenke. Eine ganz besonders beeindruckende Abweichung von der Beschreibung der „normalen Angulation“ der oberen ersten permanenten Molaren wird jedoch durch die Behandlung mit herausnehmbaren Geräten, dem sog. van Beek-Aktivator-Headgear durch van der Linden, F.P.⁶ klinisch angestrebt, welche wiederum in weit größerem Maße über die Angaben der offiziellen Anatomie hinausgeht und besonders die der „age adapted angulation“, der altersbezogenen Angulationen nach Risse, G.⁵, bestätigt.

Alle erreichbaren Daten führen zu dem Ergebnis, dass die Angaben für die Angulation der oberen Molaren in der rezenten Orthodontie nach Andrews (Schlüssel II) in eine falsche Richtung weisen. Sie widersprechende Angulationswerte der ersten oberen Molaren führen zu substantiell unterschiedlichen diagnostischen Schlussfolgerungen und zu substantiell unterschiedlichen Behandlungsschritten sowie zu substantiell unterschiedlichen klinischen Erfahrungen und zu substantiell unterschiedlichen wissenschaftlichen Auswertungen und Schlussfolgerungen.

„Die ersten bleibenden Molaren, der Schlüssel zur normalen Okklusion“, Angle’s Argumentation.

„Entsprechend dem Plane der Natur sind alle Zähne des menschlichen Gebisses von wesentlicher Bedeutung, doch besitzen einzelne in bezug auf Funktion und Wichtigkeit größeren Wert als andere; die wichtigsten von allen sind die ersten bleibenden Molaren“ Angle, E. H. ⁷ :

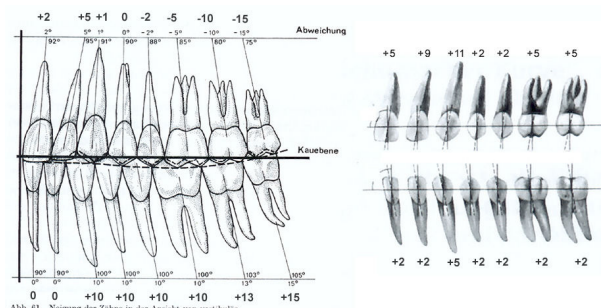
1. „Sie sind die größten und am stärksten verankerten Zähne.“
2. „Begünstigt durch ihre Stellung in den Bögen übernehmen sie die Hauptfunktion beim Kauakt.“
3. „Durch die Länge ihrer Kronen bestimmen sie auch die Entfernung der beiden Kiefer voneinander, die Bisshöhe und noch in manch anderer Hinsicht einen wichtigen Faktor in bezug auf die künstlerischen Proportionen des Gesichts.“
4. Da sie als die ersten bleibenden Zähne ihre Stellung in den Kiefern einnehmen, üben sie eine mächtige Kontrolle über die vor und hinter ihnen durchbrechenden Zähne, die dadurch gezwungen sind, ihre richtige Stellung in den Bogen einzunehmen. Da sie bereits voll entwickelt und im Alveolarfortsatz fest verankert sind, wenn die anderen Zähne erscheinen, so bauen sich die letzteren in dem Zahnapparat um diese auf.“
5. „Da die Zähne des Unterkiefers früher durchbrechen als ihre Antagonisten im Oberkiefer, und infolgedessen bis zu einem gewissen Grade in ihrer Stellung bereits fixiert sind, bevor die oberen erscheinen, so folgt daraus, dass der Unterkiefer die Form ist, nach welcher sich der Oberkiefer gestaltet.“
6. „Die Stellungsanomalien der Zähne beruhen vornehmlich in Abweichungen der Stellung ihrer Kronen vom Normalen mit meistens geringer Dislokation an den Wurzelspitzen.“
7. „So sehen wir, dass wir logischerweise und im Anschluss an obige überzeugende Ausführungen volle Berechtigung haben, diese Zähne als die Schlüssel zur Okklusion anzusehen und die Klassifikation und Diagnose der Okklusionsanomalien auf ihrer Stellung und Beziehung zu ihren Antagonisten basieren, so dass der erste obere Molar weit eher wie jeder andere Zahn oder anatomische Punkt eine exakte wissenschaftliche Basis bietet, von der aus wir die Okklusionsanomalien beurteilen können.“

Hervorzuheben bleibt, dass Angle dem dentalen Apex, der Wurzelspitze des oberen ersten Molaren eine größere Stabilität zuschreibt als der Position der Krone. Hiermit spricht er gleichzeitig indirekt die Angulation des oberen Molaren an.

Trotz dieser Anmerkung definiert Angle die Okklusionsanomalien durch eine anterior – posterior – Beschreibung der Kronen der oberen und unteren ersten Molaren zueinander, jedoch nicht in Bezug zu ihrer jeweiligen Wurzelangulation. Diese eingeschränkte Betrachtung der ausschließlich sagittalen Kronenbeziehung der Molaren zueinander blieb bis in unsere Tage und wurde durch Andrews’ Angulationswerte und durch Werte der offiziellen Anatomie ergänzt, welche sich jedoch stark widersprechen.

Die Winkelstellung (Angulation) des oberen ersten permanenten Molaren ist jedoch von grundlegender primärer Bedeutung für die Diagnostik, da ihre Winkelstellung die weitere Durchbruchrichtung, Angulation und Position der später durchbrechenden Zähne vorgibt, wie Angle bereits feststellte, und hierdurch u.a. anteriore Engstände, funktionelle Probleme und auch diagnostische Entscheidungen definiert. Ebenso entscheidet die Angulation der oberen Molaren über eine effektive, effiziente und stabile Behandlung, je nachdem, welche Angulation man als Behandlungsziel anstrebt.

Gegenüberstellung der offiziellen Anatomie in der Orthodontie nach Andrews zur offiziellen Lehrmeinung der „Funktionellen Anatomie“ nach Schumacher



Schumacher

Andrews

Fig. 1

Fig. 2

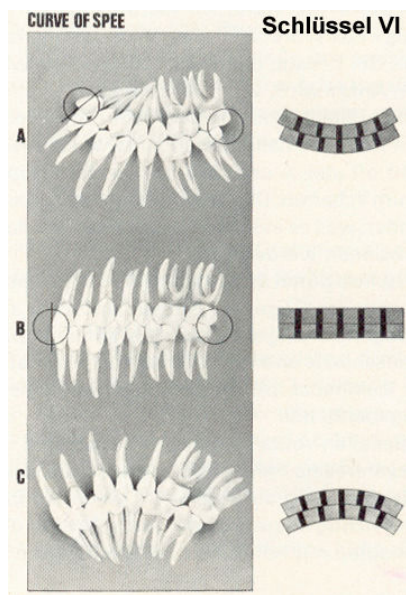
Fig. 1: Kronen-Angulationen / offizielle Anatomie nach G.H. Schumacher, Basis für die Bio-Funktionelle Orthodontie, BFO, Neue Orthodontie:

„Neigung der Zähne: Bei der Betrachtung von vestibulär zeigt sich, dass

- im Oberkiefer die Frontzähne mit dem Zahnhals distal geneigt sind,
- der 1. Prämolare senkrecht zur Kauebene steht,
- die Seitenzähne mit ihrem Zahnhals mesial gerichtet sind.“

Fig. 2: Kronen-Angulation in der offiziellen Orthodontie nach Andrews, Schlüssel II:

„Der Schlüssel II - besagt, dass die Angulation der faciaalen Achse jeder klinischen Krone eine positive Angulation hat. Der gingivale Teil der Kronenlängsachsen aller Zähne im Oberkiefer liegt distal zum okklusalen Teil dieser Achse und ist je nach Zahntyp unterschiedlich.“



Spee-Kurve nach orthodontischer Lehre / Andrews, Schlüssel VI

A: „Eine tiefe Spee´sche Kurve bedeutet weniger Platz für die Oberkiefer-Zähne und bewirkt ein Ausweichen dieser Zähne nach mesial und distal“

B: „Eine flache Spee´sche Kurve ist für die Normalokklusion am günstigsten.“

C: „Eine umgekehrte Spee´sche Kurve verschafft den oberen Zähnen zu viel Raum“

Fig. 3: Spee´sche Kurve nach Andrews' Auslegung.

Die Abbildungen Fig. A und C haben keinerlei inhaltlichen Bezug zur Bedeutung und Definition der originalen Definition der Spee-Kurve.

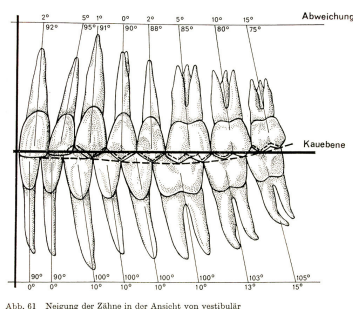


Fig. 4a

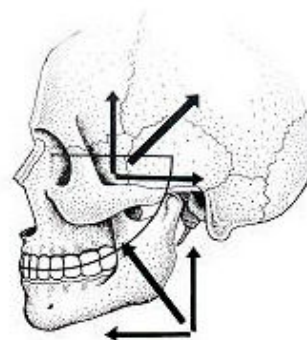


Fig. 4b

Definition der Spee-Kurve, Lehrmeinung der offiziellen Anatomie G.H. Schumacher ⁴ Fig. 4a/b:

„Die Spee-Kurve oder (sagittale) Okklusionskurve ist der Bogen, der die Schneidekanten und Höcker der oberen Zähne miteinander verbindet und hinten das Condylon tangiert. Der Mittelpunkt liegt im Zentrum der Orbita“.

Definition der Kompensationskurve, Zahnärztliches Lexikon, Lautenbach ⁸, Fig. 4a/b

„Die sagt. Kompensationskurve ist ein Bogen, der entsteht, wenn man die bukkalen Höckerspitzen der Seitenzähne des Oberkiefers miteinander verbindet. Bei der Eckzahnschneidekante beginnend, senkt er sich bis zum 1.“

Höcker des 1. Molaren, steigt danach wieder an“. –Wie man sieht, zeigt sich eine prominenterere Kurve im Molarenbereich. „Ausgleichskurve am künstlichen Gebiss zur Vermeidung des Abkippen der Prothese. Würde man sie nicht berücksichtigen bzw. anlegen, klafften die Prothesen beim Vor- u. Seitbiss, die Kaukräfte hebelten die Prothesen ab.“

In der Kieferorthopädie würde eine Begradigung der Okklusionskurve Hebeleffekte in den Gelenken mit allen destruktiven Folgen für die Gelenke und Möglichkeiten zum „Costen-Syndrom zur Folge haben. Risse, G⁹

Das Prinzip der Speekurve / Kompensationskurve nach offizieller Anatomie / Schumacher, G.H.:

„Das Prinzip der Spee-Kurve besteht darin, die Kauflächen der im Hauptkraftfeld der Kaumuskeln befindlichen Molaren in eine für die Funktion günstige Stellung zu bringen. Diese wird dann erreicht, wenn sie etwa rechtwinklig zur Hauptzugrichtung der Kaumuskeln stehen.“

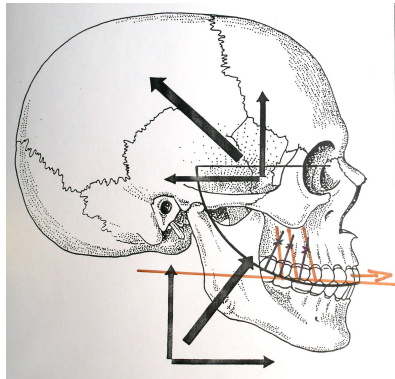


Fig. 5a

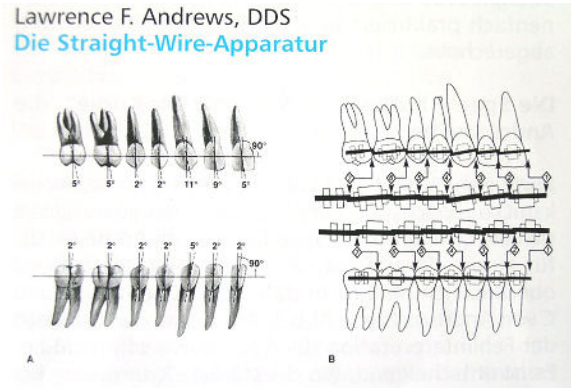


Fig. 5b

Fig. 5a

Offizielle Anatomie nach Schumacher, Basis für die Neue Orthodontie oder die sog. Bio-Funktionelle Orthodontie, BFO, nach Risse, G.

Fig. 5b

Offizielle Anatomie der rezenten Orthodontie nach Andrews und der damit verbundenen Straight-Wire-Technik

Vergleich der funktionellen Okklusion zwischen der offiziellen Anatomie und der offiziellen. rezenten Orthodontie

Fig. 5a und 5b:

Man beachte die verschiedenen Zahnangulationen, die Hauptzugrichtung der Kaumuskulatur, welche in gleicher Linie und Ausrichtung zur Angulationen der Molaren sein sollte; in rot die gegenläufigen Zahnangulationen nach Andrews.

Die Evolution als weitere Bestätigung der Lehrmeinung der offiziellen Anatomie, nach Schumacher.

„Die Spee-Kurve oder die sog. Kompensationskurve wird

- einerseits als Folge evolutiver Entwicklung,
- andererseits als mechanische Anpassung an den Kauvorgang angesehen.

Vertreter der Evolutionstheorie sind der Ansicht, dass die platzsparende bogenförmige Anordnung der Zähne beim rezenten Menschen die Folge der Kieferreduktion ist. Primatenkiefer sowie die Kiefer beim fossilen Hominiden sind durch die horizontale Aneinanderreihung der Zähne z.B. wesentlich länger“. (G.H. Schumacher)

Der „Dynamische Schlüssel“, die Okklusion als Prozess, Beziehungen von Interaktivität.

Der Durchbruch der ersten bleibenden Molaren beendet das Stadium des reinen Milchgebisses. Von diesem bestimmten Zeitpunkt an, nach dem Durchbruch der ersten bleibenden Molaren, wird nach Spronsen¹⁰ et al. eine konstante Zunahme der Aktivität der masticatorischen Muskeln sowie verstärktes Wachstum des Mittelgesichts beobachtet.

Nach der Wachstumshypothese nach van Limborgh¹¹ und nach der Wachstumshypothese der „Funktionellen Matrix nach Moss¹² spielen Muskeln und allgemeiner funktioneller Hintergrund eine primäre Rolle für die kraniofaziale Formgestaltung.

Allgemein wird angenommen, dass lokale Faktoren wie die der Kaumuskulatur und die des Zahnkeimwachstums und ihre Positionierung während des allgemeinen Wachstums eine größere und dominierendere Rolle bei der postnatalen Entwicklung und für die okklusale Orientierung haben.

Hierbei sind drei Faktoren von Bedeutung:

- 1) Muskelkraft
- 2) reziproke Rückkoppelung
- 3) Frequenz der Muskelaktivität und der Wirkungsdauer

- 1) Nach Schumacher⁴ ist die Gruppe der Kaumuskeln die stärkste im menschlichen Organismus. „Die mögliche Kräfteentfaltung aller Kaumuskeln wurde an Leichen älterer Individuen mit Restgebissen und zahnlosen Kiefern mit durchschnittlich 2000 N errechnet. Der Druck der durch die Kaumuskulatur auf die Zähne ausgeübt werden kann, differiert für verschiedene Zahngruppen. So ist der Druck auf die Molaren am höchsten und am niedrigsten auf die Frontzähne. (Schumacher, G.H.⁴)
- 2) Nach Spronsen¹⁰ induziert die Steigerung der Aktivität der Kaumuskulatur in Verbindung mit der Steigerung des okklusalen Drucks nach dem Durchbruch der ersten bleibenden Molaren eine funktionelle Anpassung der Knochenstrukturen und Knochenstatik durch ein Feed-Back - ein Rückkoppelungstraining der Muskulatur bei korrekter Molarenposition.
- 3) Moyers, R.E.¹³ stellte fest: „Da das reflektorische Schlucken so häufig pro Tag stattfindet, wirkt dieses reflektorische Schlucken als ein dominierender Mechanismus zur Positionierung der Zähne.“ Lear et al.¹⁴ fanden heraus, dass junge Erwachsene durchschnittlich pro Tag in einem Range von 233 – 1008 mal und Kinder in einem durchschnittlichen Range von 800 – 1200 mal pro Tag schlucken. Position wie Angulation der ersten Molaren arbeiten in rückgekoppelter Unterstützung mit bei der Muskelentwicklung in einer positiven stabilisierenden Richtung oder in einer destruktiven Art für die weitere Zahn- und Knochenentwicklung wie für die Muskelentwicklung. (Fig. 6/7)

Der „Key Ridge“ und obere Molaren

Angle definiert die Position der Zähne zueinander durch den sog. Schlüssel der Okklusion. Atkinson definierte 1951 die Beziehung der oberen Molaren zum Kieferknochen, dem sog. „Key Ridge“, den Kamm des Infrazygomatikknochens:

Dieser „Schlüssel-Kamm“ wird bei Sicher, H. und die Brul, E.L.¹⁵ in der offiziellen Anatomie als Jochbeinpfeiler aus vielen Balken dargestellt. Wie in den Abbildungen Fig. 6 c-f zu sehen ist, entwickelt sich dieser Knochenpfeiler - in der Orthodontie als „Key Ridge“.

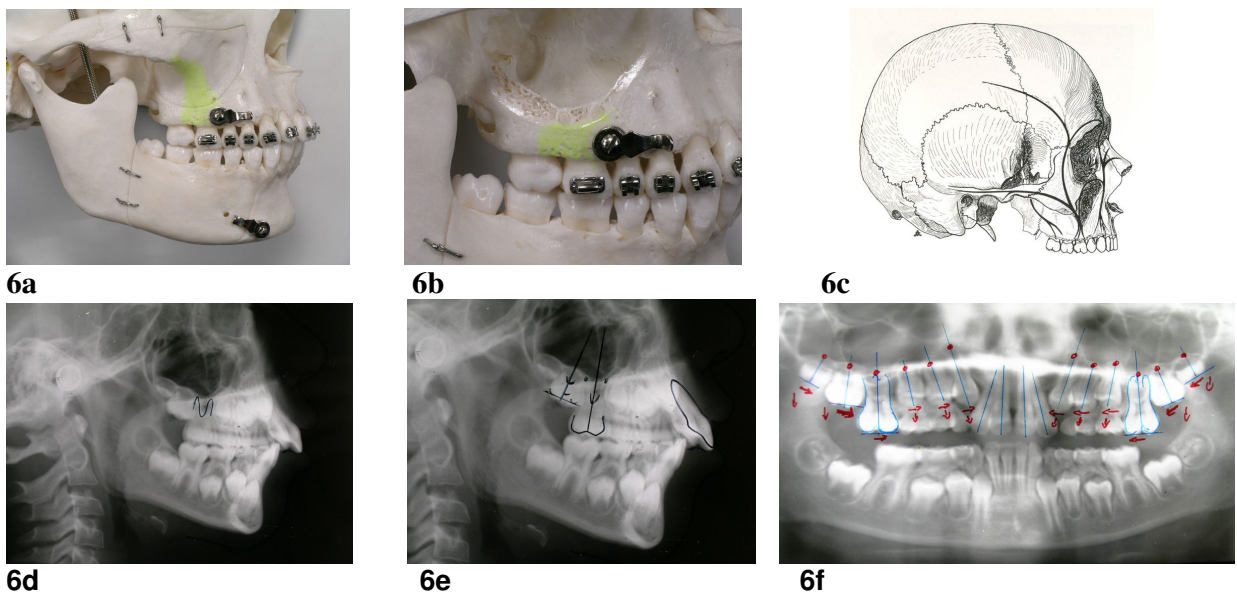


Fig. 6c – Jochbeinpfeiler, Key Ridge, welcher am Apex der oberen ersten Molaren beginnt.

Dieser „Key Ridge“ wirkt als Pfeiler, auf dem die Längsachse der ersten oberen Molaren ansetzt oder endet. Diese spezielle Knochenverbindung der oberen Molaren mag die größere Stabilität der Wurzelspitzen speziell nach dem Ende des Wachstums erklären, was ein differenziertes und variables Verankerungsverhalten erklärt. Ist ein oberer erster Molar stärker mesio-distal anguliert zur sog. Norm, so ist dann auch die Krone des Molaren mehr mesial oder mehr distal zum Ansatz des „Key Ridge“ positioniert.

Durch diese unterschiedliche Positionierung der Krone zur Wurzel sind bei Kauaktivitäten unphysiologische Belastungen auf die Molaren und die anschließenden Knochenstrukturen der Maxilla die logische Konsequenz. Diese wiederum verursachen eine unphysiologische Entwicklung lokaler Knochenstatik wie unphysiologisches Wachstum in allen Richtungen, was u.a. offene oder tiefe Bisse, Engstände und allgemein kieferorthopädische Anomalien verursachen kann.

Fig. 6 a, b, d, e, f und Fig. 7.

Fig. 6f Demonstration der relativ stabilen Apices der Wurzelspitzen aller Zähne bei verstärkter Mesialkipfung mit resultierendem Engstand für die oberen Eckzähne; der sich entwickelnde „Key Ridge“ von einer anderen Perspektive.

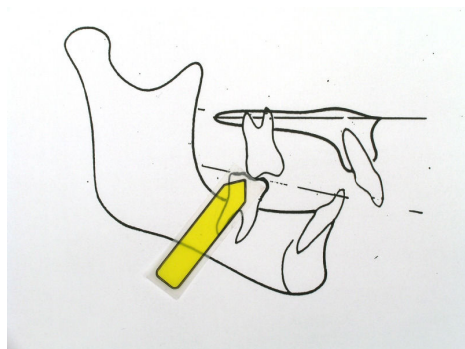


Fig. 7 Darstellung der allgemeinen Zugrichtung der Kaumuskelatur auf einen nach mesial inklinierten oberen ersten Molaren.

Der enorme Einfluss der Position des ersten oberen permanenten Molaren in Beziehung zum „Key Ridge“ und der Druckübertragung durch die Kaukräfte haben erst kürzlich FE- Modellversuche von Gross M.D: et al.¹⁶ und ähnliche Untersuchungsergebnisse von Cattaneo, P.M., Dalstra M., Melsen B.,¹⁷ eindrucksvoll bestätigt:

Die 3D FE Analysen von Cattaneo belegten:

- „dass ein geringer Versatz (cusp width) der ersten oberen Molaren in mesiodistaler Richtung in Relation zum „Key Ridge“ einen signifikanten Einfluss auf die Übertragung der okklusalen Druck- und Lastübertragung hat,
- dass die Maxilla bei einem nach mesial zum „Key Ridge“ versetzten ersten oberen Molaren eine größere Kompressionsbelastung erfährt. Der Alveolarknochen, der die Zähne vor dem „Key Ridge“ umgibt, ist bei einem nach anterior versetzten oberen ersten Molaren vor diesen „Key Ridge“ in großer Gefahr durch Überladung und Überlastung. Dieses kann lokale Ischämie verursachen und zu Fenestration wie zu lokalen Dehiszenzen führen,
- dass die Kraft und Druckübertragung am Modell mit neutraler Molarenposition, also linear zum „Key Ridge“ optimal war.“

Cattaneo, Delstra, Melsen¹⁷ folgerten:

„Angel scheint erneut bestätigt zu werden, wenn er damals postulierte: Der erste obere permanente Molar kann als Schlüssel zur Okklusion bezeichnet werden“.

Der Alters-Schlüssel, eine Nachuntersuchung der ersten oberen Molarendrift, altersbezogene Angulationen, „age adapted angulation“.

Björk und Skieller¹⁸ visualisierten als erste auf wissenschaftlicher Basis die Entwicklung des dentofazialen Bereichs und das Verhalten des Zahndurchbruchs mittels Implantatbezugspunkten. Diese Untersuchungen zeigten u.a. das allgemeine Driftverhalten der ersten oberen Molaren nach mesio-kaudal.

Hierbei zeigen sie eine kontinuierliche altersabhängige Veränderung ihrer Angulation. Björk und Skieller lieferten keine speziellen Winkelmessungen. Eine Nachuntersuchung der

Molarenangulation in vergleichbarer Messart von Andrews zeigt eine deutliche Minus (-) Angulation der oberen ersten Molaren von -8° zu einem Alter von 11,8 Jahren, welche mit zunehmendem Alter zum Zeitpunkt von 17,9 Jahren einen Minus (-) Winkel von -5° zeigten.

Kim¹⁹ et al untersuchten in einer neuerlichen Studie 2002 die Schwenkung der Okklusionsebene vom Durchbruch der 6er mit ca. 6/7 Jahren bis zum Ende des Wachstums. Nachuntersuchungen dieser Studie zeigten eine durchschnittliche Angulation der ersten oberen Molaren von ca. -17° bei Kindern im Alter von ca. 6-7 Jahren und eine Angulation von -8° zum Alter von 11-12 Jahren, ziemlich übereinstimmend mit den Darstellungen von Björk und Skieller. Beide Untersuchungen zeigen eine Angulationsveränderung der ersten oberen Molaren in Bezug zu dem nach mesial gerichteten allgemeinen Knochenwachstum von (-17°) im Alter von 6 Jahren bis zu (-5°) im Alter von 18 Jahren.

Diese Untersuchungen legen nahe, eine altersbezogene Angulation der Zähne zu postulieren und weiter zu untersuchen.

„Die Gesichtsentwicklung in Verbindung mit dem Zahndurchbruch - eine Implantatstudie während der Pubertät“, Björk/Skieller

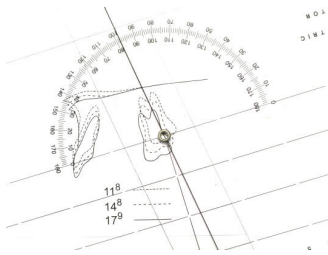


Fig. 9 Angulation der 1. OK-Molaren mit 11,8 J.: (-) 8°

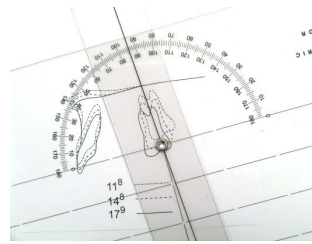


Fig. 10 Angulation der 1. OK-Molaren mit 14,8J.: (-) 5°

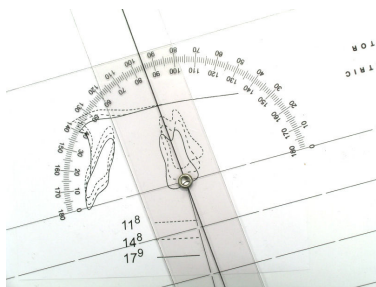


Fig. 11 Angulation der 1. OK-Molaren mit 17,9 J.: (-) 5°

„Veränderungen der Molarenbeziehung während der Gebissentwicklung bei unterschiedlichen skelettalen Wachstumsmustern“. Kim et al.

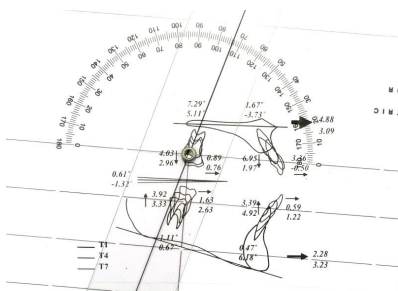


Fig. 12a: Molarenangulation im Alter von 6J: (-) 17°

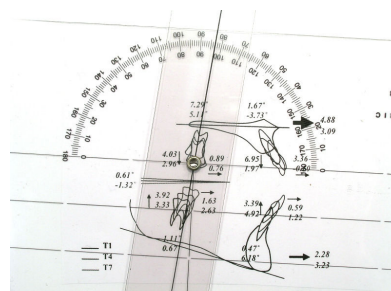


Fig. 12b: Molarenangulation im Alter von 12 J.: (-) 8°

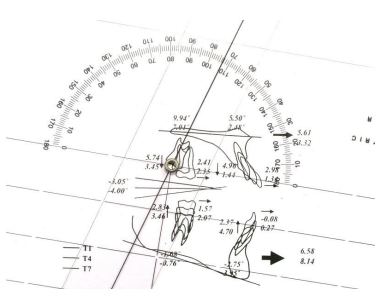


Fig. 13a: Molarenangulation im Alter von 6J: (-) 17°

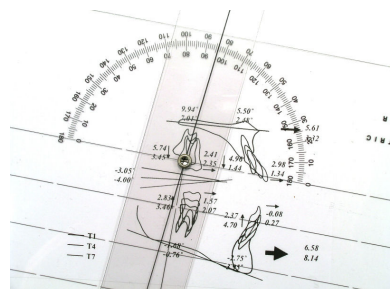


Fig. 13b: Molarenangulation im Alter von 12 J.: (-) 7°

Fig. 12 a/b: zeigen die durchschnittlichen Angulationen der oberen ersten Molaren in der Gruppe, bei der das maxilläre sagt. Wachstum der Maxilla größer war als das des Unterkiefers. (Kim et al.)

Fig. 13 a/b : zeigen die durchschnittlichen Angulationen der oberen ersten Molaren in der Gruppe, bei der das sagittale Unterkieferwachstum größer war als das der Maxilla.

Klinische Konsequenzen

Die meisten Behandlungen mit festsitzenden Geräten und der sog. Straight-Wire-Therapie werden üblicherweise im Alter zwischen 10 und 16 Jahren durchgeführt.

Nimmt man altersbezogen eine durchschnittliche Angulation der ersten oberen Molaren von (-) 10° im Alter von 10 Jahren an, dann ergibt sich eine signifikante Differenz von 15° zu der üblichen gelehrt und praktizierten Angulation von (+)5° nach Andrews, der Straight-Wire-Technik und in der allgemeinen Multibandtechnik. Wendet man dann bei einem 11-12 jährigen Patienten die Straight-Wire-Technik oder eine unkontrollierte Nivellierung an, so ist es ausgeschlossen, dass die Wurzeln der 1. oberen Molaren gegen die Keime der 7er und 8er auf (+) 5° nach distal schwenken. Vielmehr schwingen die Kronen der oberen 6er hebeltechnisch massiv nach mesial. Diesen Vorgang nennt man „Ruderbooteffekt“. Nimmt man eine durchschnittliche Länge der ersten oberen Molaren von ca. 2 cm an, so bedeutet eine Differenz von 10° Molarenangulation nach mesial eine Kronenschwenkung von 5 mm nach mesial, welches u.a. Platzverlust im anterioren Bereich und auch okklusale Funktionsveränderungen verursacht. Unnötige Extraktionen sind vielfach die Konsequenz.

Zahnangulationen und Behandlungsziele mit herausnehmbaren Geräten.

Van der Linden⁶

Van der Linden⁶ stellte Nachuntersuchungen von seinen Behandlungen mit einem speziellen Aktivator-Headgear-Gerät, dem sog. van Beek Aktivator an. Bezüglich der Zahnangulationen zeigten sich beeindruckende Kippungen der Prämolaren und Molaren nach distal (Fig. 14 a/b). Wiederum – wie bei anderen Autoren – lieferte van der Linden keine Winkelmessungen der Zahnangulationen. Durch Nachuntersuchung der Röntgenbilder und seiner Durchzeichnungen ergaben sich Angulationen der oberen ersten Molaren von -21° bei Patienten mit einem geschätzten Alter von 14 Jahren nach der Behandlung mit einem van Beek-Aktivator.

Die Fernröntgenbilder der durchbehandelten Fälle von van der Linden zeigen deutlich die enorm stabile Position des Apex der bewegten Zähne, was wiederum das Postulat von Angle für 1906 bestätigt.

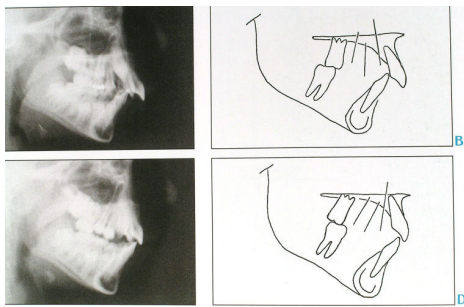


Fig. 14a

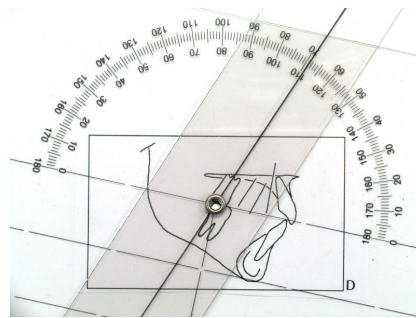


Fig. 14b

Fig. 14a van der Linden/van Beek. Behandelter Fall von Behandlungsanfang bis zum Behandlungsende bei einer Behandlung mit einem herausnehmbaren van Beek-Aktivator-Headgear von einer schweren Mesialangulation der Seitenzähne bis zu einer eindrucksvollen Distalangulation.

Fig. 14b Durchmessung der Angulation des ersten oberen Molaren nach einer Behandlung mit einem van Beek-Aktivator-Headgear, welche einen Winkel von -21° zeigt.

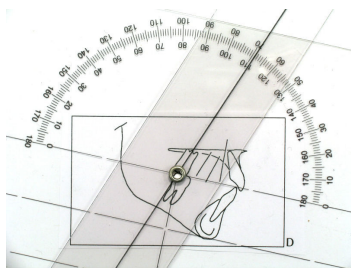


Fig. 15a

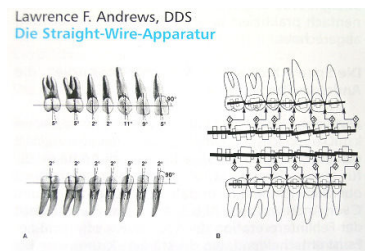


Fig. 15b

Fig. 15a Man beachte verschiedene Angulationen als Behandlungsziel: mit einem herausnehmbaren Gerät (-21°) nach van der Linden in Relation zum Behandlungsziel (**Fig. 15b**) mit einer festsitzenden Apparatur mit +5° Angulation für die ersten oberen Molaren nach orthodontischer Lehrmeinung.

Van der Linden folgerte aus seinen Behandlungsergebnissen mit dem van Beek-Aktivator-Headgear:

- „Bei etwa 90% der Patienten lässt sich mit dem Headgear-Aktivator eine Neutralbisslage erreichen.
- Fünf Jahre nach Behandlungsende haben nur 50% der Patienten Frontzahnführung.
- Jedoch 25% der Patienten zeigen eine deutliche Frontzahnstufe, die allerdings geringer ausgeprägt ist als vor Behandlungsbeginn.

- Unabhängig vom Wachstumsmuster treten Rückfälle auf, die in erster Linie auf funktionelle Störungen im orofazialen System zurückgeführt werden können.
- Eine ergänzende Therapie mit festsitzenden Apparaturen sollte erst begonnen werden, wenn sich die korrekte Angulation der Molaren und Prämolaren eingestellt hat. Andernfalls kann die ursprüngliche Distalokklusion erneut entstehen.“ (Ruderboot-Effekt)

Diskussion

Van der Linden definiert die „Neutralokklusion“ mesio-distal, wie üblich, und berücksichtigt dabei keine spezifizierte Angulation der Molaren. Jedoch wurde die Neutralangulation der Angle-Kl I bei Behandlungen mit herausnehmbaren Geräten nach van der Linden nur in Verbindung mit einer Angulation der oberen ersten Molaren von -21° erreicht – also einer starken Distalkippung der Kronen:

Die rezente übliche Orthodontie/ Multibandtechnik oder die Straight-Wire-Orthodontie definieren die Neutralokklusion jedoch bei einer Angulationsstellung der oberen Molaren bei $+5^\circ$ einer Distalkippung der Wurzeln. Auf diese Art und Weise tun sich zwei unterschiedliche Welten auf für die anatomische Definition der Kl. I. Dieses hat fundamentale Konsequenzen für die Diagnose, für Behandlungsziele, für funktionelle Belastungen mit Auswirkung auf skelettale und dentale Wachstumsmuster, wie für die „normale“ TMJ-Funktion (Gelenkfunktion).

Die Frage ist, welches anatomische Behandlungsziel soll nun für die ersten oberen Molaren definiert werden?

Zwei sich widersprechende Definitionen der Anatomie für die Winkelstellung der oberen Molaren können nicht akzeptiert werden, in Abhängigkeit von dem Typ des Gerätes, womit behandelt wird oder wurde. Das sind sich widersprechende Regeln.

Es macht einen substantiellen Unterschied, wenn man Neutralokklusion oder Angel Kl. I-Okklusion eines oberen ersten Molaren definiert mit einer Winkelstellung von:

$+5^\circ$ oder -21° oder -5° , oder dem Alter angepasst, (age adapted angulation).

Variationen für die Angulation oberer erster Molaren:

- mit festsitzenden Geräten $+5^\circ$ Angulation, unabhängig vom Alter
- mit herausnehmbaren Geräten -21° bei einem Alter von ca. 14 Jahren
- nach Lehrmeinung der offiziellen Anatomie -5° für Erwachsene
- „age adapted angulations“ – altersbezogene Angulationen von -17° bei einem Alter von 6 bis 7 Jahren, welche sich kontinuierlich reduzieren, entsprechend der mesialen Wachstumsdrift mit zunehmendem Alter bis auf einen Wert von -5° mit 18 Jahren.

Klinische Erfahrungen mit festsitzenden Geräten mit der anatomischen Zielvorstellung der sog. „age adapted angulation“ mit Integration von funktioneller Muskelaktivität und funktioneller, fester Mechanik bestätigen eine hohe Effizienz und Effektivität, hohe Stabilität, geringe Extraktionsquote und Reduktion von chirurgischen Ergänzungsbehandlungen.

Diese Erfahrung wird an einem schweren offenen Biss-Fall einer erwachsenen Frau im Alter von 23 Jahren demonstriert. Bei dieser Patientin wurden die (+)-Angulationen ($+13^\circ$) der ersten oberen Molaren zu Beginn der Behandlung mit festsitzenden Geräten auf (-)-Angulationen reduziert, die denen der offiziellen Anatomie entsprechen (-6°). Es wurde keine operative Behandlung durchgeführt. Das Behandlungsergebnis blieb über 10 Jahre nach Ende der Retention stabil.

Diese Behandlungsrichtung einer funktionellen Behandlung mit festsitzenden Geräten der Multibandtechnik wird als „Neue Orthodontie“ oder als Bio-Funktionelle Orthodontie, BFO, bezeichnet und benötigt jedoch neues Wissen in der sog. Systemtechnik und Systemsteuerung neben einer neuen Sicht nach der Funktionellen Anatomie.

Die bislang übliche „Bio-Mechanik“ muss ausgeweitet werden in Richtung „Bio-Funktionelle-Mechanik“.

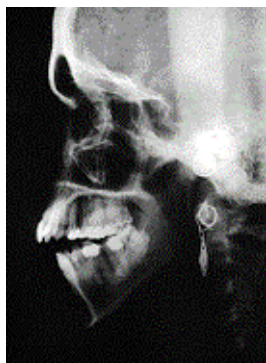


Fig. 16a Behandlungsbeginn



Fig. 16b Behandlungsende

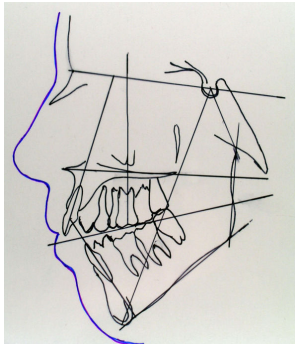


Fig. 17a Durchzeichnung von Fig.16a, obere Molarenangulation von +13°

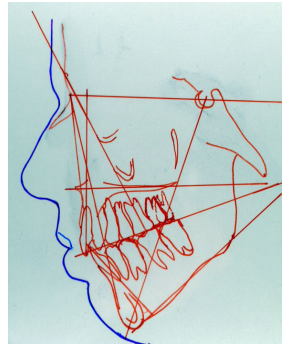


Fig. 17b Durchzeichnung von Fig.16b, obere Molarenangulation von -6°

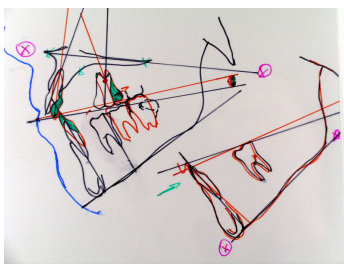


Fig. 18a Überlagerung in X

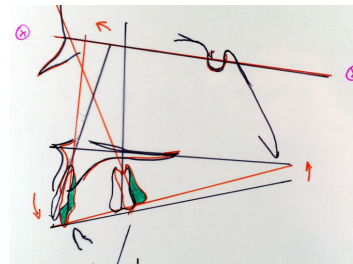


Fig. 18b Überlagerung in X

Schlussfolgerungen

1. Es ergibt sich eine generelle Signifikanz für die ersten permanenten oberen Molaren mit einer (-) Angulation als klares Behandlungsziel. Es gibt keine Signifikanz für irgendeine (+) Angulation der ersten permanenten oberen Molaren während des Wachstums und kaum für Erwachsene.
2. Die Definition der Angle Kl. I ist der Schlüssel zur Okklusion. Jedoch ist diese Beschreibung unzureichend für die Diagnose und für die Behandlungsplanung. Es macht einen großen Unterschied, wenn man eine Neutralokklusion bei einer oberen Molarenangulation von +5°, -21°, -5° oder altersentsprechend definiert.
3. Das „Timing“ der jeweiligen Angulation zu einem speziellen Zeitpunkt ist eine grundlegende Qualitätsfrage, welche über physiologische Belastungen und hierdurch über dentale und skelettale Wachstumsmuster entscheidet.
4. Aktive Änderung und Behandlung von reflektorischem Schlucken ist der „Dynamische Schlüssel zur Normalität und für eine stabile Okklusion, als eine Okklusion, die funktionell abgesichert ist.“
5. Die mesio-distale Positionierung der oberen Molaren in Verbindung mit der „age adapted angulation“ ist der Schlüssel für die „Funktionelle Okklusion“.
6. Individuelle Bogengestaltung auf der Basis von sog. „leichten Kräften“ unterstützt den Einfluss von funktionellen Muskelkräften zur individuellen Okklusionsfindung.
7. Die Okklusion, ganz besonders während des Wachstums, ist ein Prozess, ein Prozess von wachsenden und interaktiven Systemen. Orthodontie ist Navigation von Systemen. Der erste obere permanente Molar scheint das Steuerrad zu sein.
8. „Age adapted angulations“, altersbezogene Angulationen der ersten oberen Molaren, sind eine primäre Regel zur Orientierung für Diagnose, Behandlungsplanung, Effektivität, Effizienz und Stabilität.
9. „Biomechanik“ muss ausgeweitet werden in Richtung „Bio-Funktionelle-Mechanik.“

Literatur

1. Angle, E. H.: Classification of malocclusion. D. Cosmos, 41: 248,1899.
2. Angle, E. H.: The upper First Permanent Molar as a Basis of Diagnosis. Items of Interest, June 1906
3. Andrews, L. F.: The six keys to normal occlusion, Am. J. Orthod. 61:297, 1972
4. Schumacher, G.H. Funktionelle Anatomie des orofazialen Systems, Hüthig Verlag, 1985; 155
5. Risse, G. Die Straight-Wire-Apparatur, die Spee-Kurve und Zahnangulationen. J. Comprehensive Dentofacial Orthod. Orthop. COO. 2003; No 3-4: 26-34
6. Linden, F.P., van, Orthodontic Concepts and Strategies, Quintessence Books, 2004: 112
7. Angle E.H. Behandlung der Okklusionsanomalien der Zähne, Angle's System, Hermann Meusser Verlag, Berlin 1908, p.15
8. Lautenbach, E. 5, Compensation Curve, Dental Textbook, Wörterbuch Zahnmedizin, Verlag für Zahnmedizin 1992
9. Risse, G „Die funktionelle und pathologische Kiefergelenkbelastung in Abhängigkeit von okklusalen Belastungsparametern“, Umfassende Dentof. Orthod. u. KFO, UOO, 1-2, 2004, S. 20-32
10. Spronsen van P.H, Weijs, W.A., van Ginkel FC, Jaw muscle orientation and moment arms of long-face and normal adults. J. Dent. Res. 1996; 75 : 1372 – 80
11. Limborgh van J. The role of genetic and local environmental factors in the control of postnatal cranio-facial morphogenesis. Acta Morphol Neer Scand 1972; 10:37-47
12. Moss ML. The primacy of functional matrices in orofacial growth. Dent pract 1968; 19:65-73
13. Moyers, R.E. Handbook of Orthodontics, Year Book Medical Publishers, 3rd Edition, 1980:154:
14. Lear, C.S.C., Flamagan, J.B., and Moorrees, F.A.: Frequency of deglutiation in man, Arch. Oral Biol. 10; 83, 1965
15. Sicher, H., and du Brul, E. L.: Oral Anatomy. C. V. Mosby Co., 1970
16. Gross M. D., Arbel G. Hershkovitz I. Three-dimensional finite element analysis of the facial skeleton on simulated occlusal loading. J. Ofral Rehabil 2001; 28:684-94.
17. Cattaneo, P. M., Dalstra M., Melsen, B. The Transfer of occlusal forces through the maxillary molars: A finite element study. Am J. Orthod Dentofacial Orthop. 2003; 123, No. 4: 367-373
18. Björk A, Skieller V. Facial development and tooth eruption – an implant study at the age of puberty. Am J. Orthod. 1972; 62:339-83
19. Kim J E. , Sinha PK, Nanda RS. Transition of molar relationships in different skeletal growth patterns. Am J Orthod. Dentofacial Orthop. 2002; 121: 280 – 290