

Historischer Rückblick

# Die Entwicklung der festsitzenden Apparatur

Boris Sonnenberg, Gernot Göz

## Teil 1 – Historischer Überblick 1728 bis 1878

**Schiefe Zähne müssen kein Schicksal sein. Schon im frühen 18. Jahrhundert haben Zahnärzte damit begonnen, sie gerade „in Reihe“ zu stellen. In einem dreiteiligen Beitrag lesen Sie die historische Entwicklung der festsitzenden kieferorthopädischen Apparatur bis hin zum heutigen Bracket.**

Die erste in der Literatur beschriebene Apparatur für die Bewegung von Zähnen entstand im 18. Jahrhundert. Fauchard hat diese 1728 in seinem Werk „Le Chirurgien Dentiste ou traité des dents“ in Paris veröffentlicht. Das Fauchard-Band wurde aus Silber oder Gold hergestellt und mit Seidenfäden oder Drähten an den anormal stehenden Zahn sowie an die Nachbarzähne ligiert (Abb. 1) [Ward 1964]. Auch Bourdet

zm 12: Teil 1  
Historischer Überblick  
1728 bis 1878

zm 13: Teil 2  
Historischer Überblick  
1906 bis 1980

zm 14: Teil 3  
Bracketentwicklung

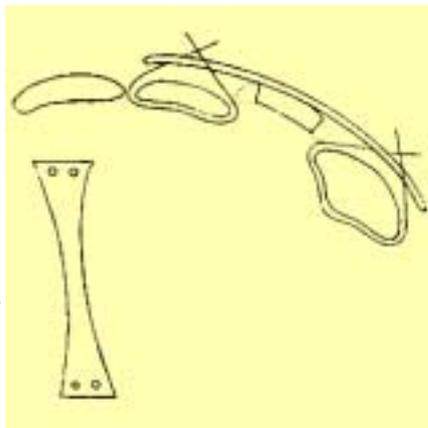


Abb. 1: Fauchard Band (1728) [Kaminek 1980]

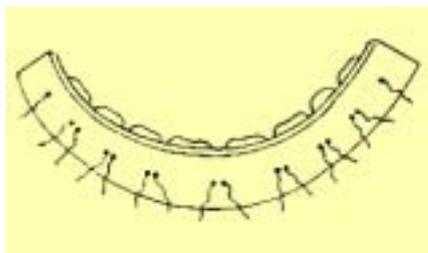


Abb. 2: Bourdet Band (1757) [Kaminek 1980]

hat 1757 mit einem breiten Metallband gearbeitet. Unregelmäßig stehende Zähne wurden mit der Zange luxiert und mit Seide an einem breiten Metallband befestigt, das alle Zähne des Zahnbogens umgab (Abb. 2). Anfang des 19. Jahrhunderts wurde be-

gonnen, Aufbisse an den Metallbändern zu befestigen. Catalans gab eine Beschreibung seines Planum inclinatum, einer geneigten Fläche für das Geraderichten von Zähnen. Die Apparatur bestand aus einer Art Band, das an den Unterkieferzähnen entlang lief und mittels Klammern und Ligaturen befestigt wurde. An dieser festen Gold-Platin-Basis wurde ein von vorne unten nach hinten oben gerichteter Vorsprung angelötet, der als schiefe Ebene diente. Bei jedem Zusammenbeißen drängte die schiefe Ebene die oberen Frontzähne nach außen (Abb. 3). Fox versuchte bei der Regulierung der Progenie, den Unterkiefer hinter den Oberkiefer zu bringen und erhöhte dazu ebenfalls den Biss. Er benutzte eine Art Fauchard-Band, befestigte an den Enden ein Stück Kork und schob dieses zwischen die Backenzähne. Später stanzte er zu diesem Zweck Gold- und Silberkappen, stülpte diese über die Zähne und lötete das Band an die Kappen an (Abb. 4).

Durch weitere Zusätze, wie Holzkeile, spezielle Ligaturentechniken und den Zahn umfassende Hilfsmittel, wie Kappen, Ösen und Ringe, wurde versucht, die Ergebnisse zu verbessern.

So empfahl Delabarre, schiefe Zähne durch Holzkeile und Seidenfäden, die er zwischen

die Zähne einlegte und festband, geradezurichten. Musste ein Zahn gezogen werden, drängte er die Nachbarzähne mittels kleiner Holzkeile in die Lücke. Bei Rotationen verwandte er eine Art Kappe, die dem gedrehten Zahn genau ansaß. An einer Seite der

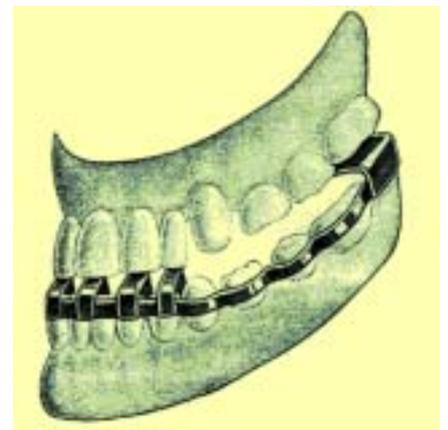


Abb. 3: Catalan (1800) Planum inclinatum [Kaminek 1980]

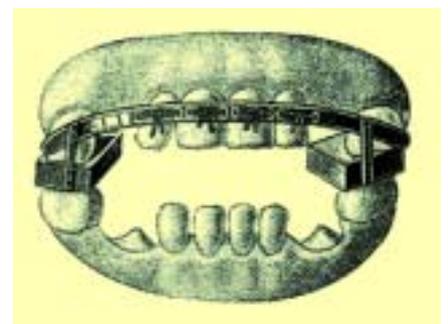


Abb. 4: Fox (1810) Progenieregulator [Pfaff 1906]



Abb. 5: Delabarre (1815) Rotationskappchen [Pfaff 1906]

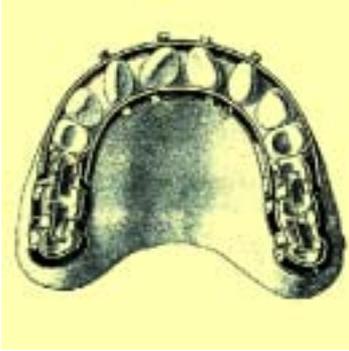


Abb. 6: Linderer (1837)  
Doppelspange [Pfaff 1906]

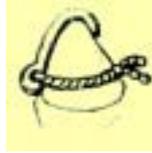


Abb. 7:  
Maury (1828)  
Ligatur mit  
Schleifenligatur  
[Pfaff 1906]

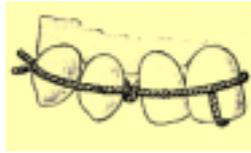


Abb. 8: Linderer (1837)  
Blehhaken [Angle 1913a]

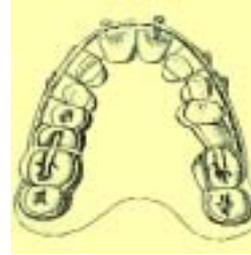


Abb. 9: Schange (1841)  
Apparatur zur Regulierung  
von Schiefständen  
[Angle 1913a]



Abb. 10: Schange (1841)  
Klammerband zur Zahn-  
rotation [Pfaff 1906]

Kappe befand sich eine Öse, in der ein gebogener Hebel befestigt wurde. Dieser Hebel wurde mit seinem freien Ende der Zahnreihe entlang mit Ligaturen befestigt (Abb. 5). Eine Doppelspange wurde von Linderer bei multiplen Achsendrehungen eingesetzt. An der mesialen und distalen Seite der Zähne waren Bohrungen in der Doppelspange an-

gebracht, um die Zähne mit Holzkeilen zu rotieren (Abb. 6) [Pfaff 1906]. Maury extrahierte die ersten Prämolaren eines Kiefers bei stark hervorstehender Front und verwandte eine Ligatur, um die Eckzähne in die entstandene Lücke zu ziehen. Das Abrutschen der Seidenfäden vermied er durch das Befestigen kleiner Bleche, die er in Hakenform

über die Zähne greifen ließ (Abb. 7). Linderer verzichtete auf diese Bleche und bevorzugte bei seinen Regulierungen die nach ihm benannte Schleifenligatur.

Damit die Fäden nicht unter das Zahnfleisch glitten, ließ er die Ligatur über die Schneideflächen greifen (Abb. 8) [Angle 1913a].

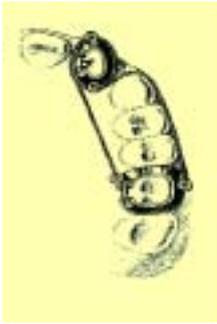


Abb. 11: Linderer (1848) Metallring zur Zahnrotation [Pfaff 1906]

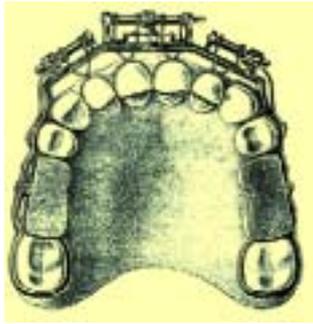


Abb. 12: Carabelli (1842) Zahnregulierungsapparat [Pfaff 1906]

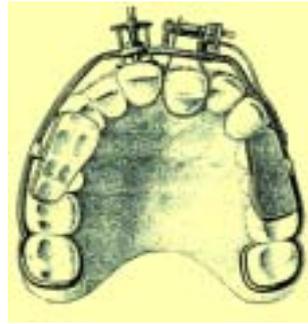


Abb. 13: Carabelli (1842) Zahnregulierungsapparat [Pfaff 1906]

nem halbkreisförmigen Band, das zwei gezahnte Enden besaß. Der gezahnte Teil des Bandes griff an den Hülsen in ein Zahnrad ein, das mit Hilfe eines Uhrenschlüssels gedreht werden konnte. Die anderen Zähne befestigte er mit Seidenligaturen (Abb. 14). Zur Vermeidung eines palatinalen Kippens der Oberkieferfrontzähne bei Reduzierung einer Frontzahnstufe oder zur Regulierung eines Steilstandes der Oberkieferfront, zeigte Farrar 1878, wie er den labial verlaufenden Bogen zum Festhalten der Frontzähne benutzte, während er die Vorwärts-

Schlinge verbesserte dann die Apparatur Catalans und entwickelte zur Regulierung der Schiefstände eine Apparatur, welche aus zwei die Molaren und Prämolaren umfassenden Klammern bestand. An der bukkalen Seite war ein breitgeschlagener Golddraht angelötet, der den bukkalen Flächen des Zahnbogens folgte und von den nach auswärts zu drängenden Zähnen etwas abstand (Abb. 9). Um für eine Rotationsbewegung die Zahnkrone körperlich fassen zu können, benutzte er eine Art Klammerband, das den Zahn durch zwei von den Molaren kommende Fadenzüge drehte (Abb. 10) [Pfaff 1906].

Linderer veröffentlichte 1848 ein Handbuch, in welchem Methoden zum Geraderichten von Zähnen beschrieben wurden. Er verwandte unter anderem Ringe mit Ösen und Ligaturen zur Achsendrehung. Ein Metallring, der an einer Seite offen war und dessen Enden ungefähr fünf Millimeter auseinander standen, wurde an beiden Enden durchbohrt. Der Ring wurde angelegt und mit einem Faden zusammengebunden. Die an dem Ring angebrachten Ösen verband man über Ligaturen mit einem Molaren, indem die äußere Ligatur nach innen geführt wurde und die innere nach außen (Abb. 11).

Eine weitere Entwicklung ging in die Richtung, Mechaniken aus dem Bereich des Maschinenbaus zu übernehmen und zu miniaturisieren. Carabelli hat auf diese Weise

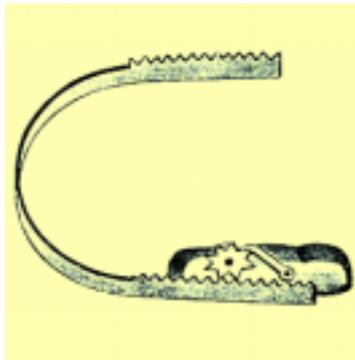


Abb. 14: Rogers (1847) Regulator [Pfaff 1906]

zahlreiche Apparate entwickelt. Als Erster fertigte er seine Apparate nicht mehr am Patienten direkt, sondern im Labor auf Patientenmodellen an. Zwei Apparaturen, die durch ihre Kompliziertheit auffallen, seien hier erwähnt. An einem Metallbügel war ein System von Miniaturgewinden und Wellen befestigt. Die zu regulierenden Zähne wurden von Fäden umschlungen, die um die Wellen liefen. Durch Aktivierung der Gewinde wurden die betreffenden Zähne nach außen gezogen. Eine Sperrvorrichtung aus einem Zahnrad und einer Sperrklinke hielt die Welle in ihrer neuen Lage fest (Abb. 12). Carabelli benutzte auch eine Miniaturschraubenpresse, um einen Zahn in palatinaler Richtung zu verschieben. Die Schraube verlief durch den Labialbügel und wurde durch ihre Eigenreibung im Gewinde in der gewünschten Lage festgehalten (Abb. 13).

Rogers entwickelte etwa zur gleichen Zeit einen „Regulator“. Dieser bestand aus zwei die Molaren umfassenden Klammern und ei-

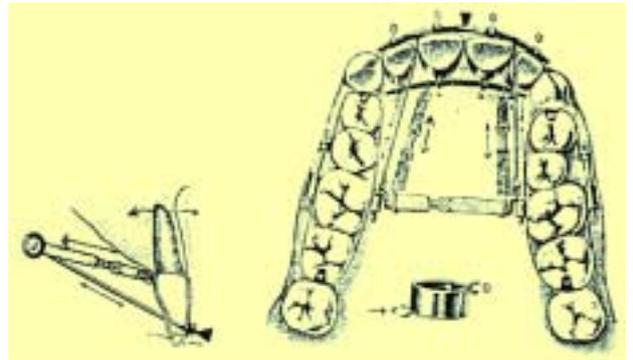


Abb. 15: Farrar (1878) Apparatur zur Reduzierung einer Frontzahnstufe [Angle 1913b]

oder Rückwärtsbewegung der Wurzeln durch Druck oder Zug zweier Hebeschrauben durchführte. Er bewirkte mit dieser Mechanik eine Torquebewegung, benötigte jedoch für den bukkalen Wurzeltorque eine andere Vorrichtung als zur Durchführung eines lingualen Wurzeltorques (Abb. 15) [Angle 1913b].

Dr. Boris Sonnenberg  
Olgastraße 39  
70182 Stuttgart

Prof. Dr. Dr. Gernot Göz  
Poliklinik für Kieferorthopädie  
Osianderstraße 2-8  
72076 Tübingen

Den zweiten und dritten Teil lesen Sie in den zsm 13 und 14

zm Leser service

Die Literaturliste können Sie in der Redaktion anfordern. Den Kupon finden Sie auf den Nachrichtenseiten am Ende des Heftes.

Historischer Rückblick

## Die Entwicklung der festsitzenden Apparatur

Boris Sonnenberg, Gernot Göz

### Teil 2 – Historischer Überblick 1906 bis 1980

**Schiefe Zähne müssen kein Schicksal sein. Schon im frühen 18. Jahrhundert haben Zahnärzte damit begonnen, sie gerade „in Reihe“ zu stellen. In einem dreiteiligen Beitrag lesen Sie die historische Entwicklung der festsitzenden kieferorthopädischen Apparatur bis hin zum heutigen Bracket.**

Auch Case entwickelte eine Apparatur mit der Zähne getorquet werden konnten. Dazu wurden zwei labial verlaufende Bögen angewendet, die gleichzeitig zum Zurück- und Vorbewegen benutzt werden konnten. Damit erreichte er mit derselben Apparatur entweder labialen oder bukkalen Wurzeltorque (Abb. 1).

Knapp veröffentlichte 1900 in einem Buch verschiedene Apparate nach dem gleichen Bauprinzip. Er fertigte seine „Richtmaschinen“, wie zuvor schon Carabelli, auf Modellen. Es wurden angepasste offene Bänder verwendet, mit angelöteten Knöpfchen. Zum Befestigen der Bänder an den Zähnen legte er eine Ligatur über die beiden Knöpfchen. Zur körperlichen Bewegung, Rotation und Kippung dienten Schrauben zwischen den Bändern (Abb. 2) [Pfaff 1906].

Während die meisten in Gebrauch genommenen Regulierungsapparate nur für bestimmte Okklusionsanomalien geeignet waren, sollte Angles „Normalapparatur“ zur Behandlung von allen Klassen der Okklusionsanomalien anwendbar sein. Der Angle Expansionsbogen (E-Bogen) wurde

aus Neusilber, einer Silber-Chrom-Nickel-Legierung, hergestellt (Abb.3). Er bestand aus einem Klammerband, das durch eine Schraube aktiviert werden konnte, und einem Bogen mit Gewindeeinschnitt, der in ein an das Band gelötetes Röhrchen eingeführt wurde. Die zu regulierenden Zähne wurden durch Ligaturen mit dem Bogen verbunden. Durch Spreizen des Bogens vor dem Einführen in die Bukkalröhrchen erreichte man eine Expansion des Zahnbogens. Eine Retrusionsbewegung der Frontzähne wurde durch die Abflachung des Expansionsbogens ausgeübt. Gleithäkchen, die an den Bögen angelötet waren, dienten der intermaxillären Verankerung (Bakerverankerung/B-Bogen). Durch intermaxilläre Gummiligaturen sollte eine Verlagerung des Unterkiefers nach mesial oder distal möglich werden. Zur Durchführung von Rotationsbewegungen, wurden Gummikeile benutzt (Abb. 3 und 4)

[Angle 1913b]. Angle verbesserte immer wieder seine Konstruktionen und entwickelte neue Geräte. Sein um 1910 entstandener Stiftröhrchen-Apparat, Pin and Tube-Appliance, der zunächst für die Retention vorgesehen war, ermöglichte als „Working Retainer“ körperliche Zahnbewegungen. Er bestand aus Bändern mit Vertikalröhrchen, in welche die an den Bogen gelöteten Stifchen eingeführt wurden (Abb. 5) [Kaminek 1980].

In Deutschland wurde dieses Prinzip besser bekannt durch den Bolzenbogen oder die Faltapparatur von Simon und Schwarz. Diese Apparatur bestand aus Stahl. Die Herstellung konnte am Patienten erfolgen, da Lötungen nicht erforderlich waren (Abb. 6) [Renfroe 1960].

Etwas einfacher war die ligaturenlose Apparatur von Case 1916. Er benutzte einen hochelastischen Edelmetalldraht, den er durch Ösen führte, die an den Bändern befestigt waren. Hierin kann der Vorläufer der etwa fünfzig Jahre später folgenden Begg-Technik gesehen werden [Hotz 1972].

Da Angle selbst seine Pin and Tube-Appliance als zu arbeitsaufwändig ansah, ent-

zm 12: Teil 1  
Historischer Überblick  
1728 bis 1878

zm 13: Teil 2  
Historischer Überblick  
1906 bis 1980

zm 14: Teil 3  
Historischer Überblick  
ab 1980 (Brackets)

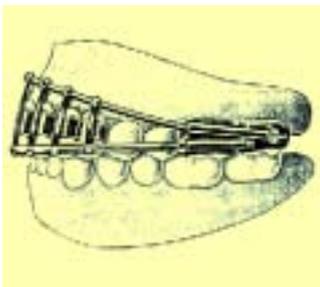


Abb. 1: Case (1895) Apparatur zur Torquebewegung der Front [Pfaff 1906]



Abb. 2: Knapp (1900) Richtmaschine [Pfaff 1906]



Abb. 3: Angle (1887) E-Bogen [Angle 1913b]

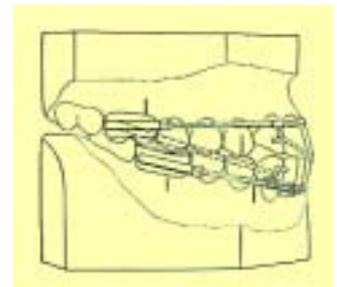


Abb. 4: Angle (1887) B-Bogen [Angle 1913b]

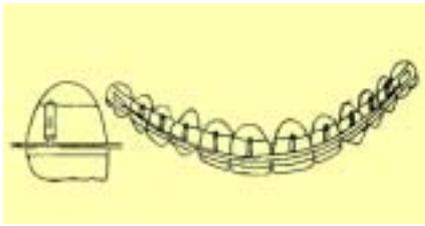


Abb. 5: Angle (1910)  
Pin and Tube-Appliance [Kaminek 1980]

wickelte er 1916 eine vertikale Band-Bogen-Apparatur, die Ribbon-Arch Appliance. Mit dieser Apparatur war es erstmals möglich, eine Bewegung der Zähne in allen drei Ebenen des Raumes durchzuführen. Obwohl diese Überlegung und die Technik der Ribbon-Arch Apparatur der Ausgang für alles später folgende war, wird sie in der Literatur nur selten erwähnt. Die originale Apparatur wurde aus einer Gold-Platin-Legierung hergestellt. Später wurden Bänder und Bögen aus einer Chrom-Silber-Nickel-Legierung eingesetzt [Rethmann 1970].

Langsam verbreitete sich bei der Herstellung von kieferorthopädischen Attachments der Einsatz von rostfreiem Stahl. Seit 1970 gilt er als verbreitetste Legierung. Die Stahlsorte enthielt 18 Prozent Chrom, acht Prozent Nickel und als Rest Eisen. Heutzutage werden die Nickelanteile wegen physiologischer Reaktionen reduziert [Matasa 1997]. Die Ribbon-Arch Apparatur hatte erstmals einen Vierkantschlitz in einem Bracket, welches auf das Band gelötet war. In der Vertikalen hatte der Bracketschlitz seine größte Dimension und auch seine Öffnung. Der Bracketschlitz hatte die Dimensionen von .022 inch in der Horizontalen und .036 inch in der Vertikalen.

Durch den Ribbon-Arch war ein labialer und bukkaler Torque der Frontzähne mit dem Bogen selbst erstmals möglich. Am Bogendraht war distal der letzten Bänder ein Gewinde angebracht. Es diente durch Aufschrauben einer Schraubenmutter zur Verkürzung der Zahnreihe. Distal der seitlichen Schneidezähne waren auf dem Bogen Sporne angelötet. Damit sollte beim Verkürzen der Zahnreihe ein Kippen nach distal vermieden werden. Um einzelne Zähne mesial oder distal bewegen zu können, wurden Federn und Gummizüge benutzt.

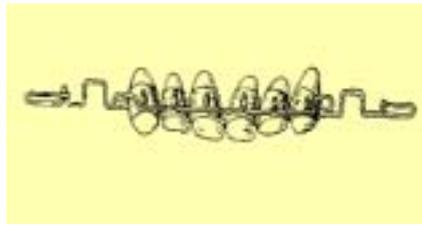


Abb. 6: Simon & Schwarz (1912)  
Bolzenbogen [Renfroe 1960]

Die größte Flexibilität hatte der Ribbon-Arch in der Horizontalen. Somit war eine Rotationsbewegung sehr gut möglich. Seine Schwäche lag jedoch in der Angulation. Aufrichtungen auf beiden Seiten einer Extraktion waren nicht sehr erfolgreich [Dewel 1981].

Seit der Zeit der Ribbon-Arch Apparatur gewinnt die exakte Positionierung der Bänder und Brackets immer mehr an Bedeutung (Abb. 7) [Dewel 1981].

Zur selben Zeit dachte Mershon in eine andere Richtung. Er stellte 1917 einen Lingualbogen mit .036 inch Querschnitt vor, an den feine elastische Federn angelötet wa-

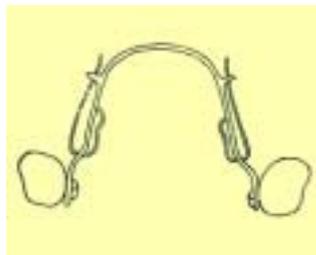


Abb. 8: Mershon (1917)  
Lingualbogen Apparatur [Schmuth 1973]

ren. Der Bogen wurde an den Lingualschlüsseln der Molaren befestigt und konnte vom Behandler abgenommen, verändert und neu eingesetzt werden. Der Innenbogen nach Mershon sollte, im Gegensatz zum Angle-Expansionsbogen, keine Resorptionsschäden an den Wurzeln der bewegten Zähne verursachen, da durch die an ihn gelöteten Federn weitaus feinere Kräfte auf die Zähne einwirkten. Seine Technik war später die Grundlage für die weit verbreiteten Plattenapparaturen, die Crozat-Geräte und die Lingualtechnik (Abb. 8) [Kaminek 1980].

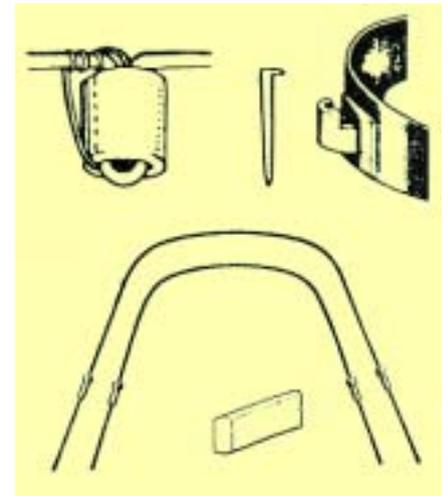


Abb. 7: Angle (1916)  
Ribbon-Arch Apparatur [Dewel 1981]

Eine weitere neue Entwicklung und ein bedeutender Meilenstein in der Geschichte der festsitzenden Apparatur wurde 1928 von Angle erbracht. Er bezeichnete seine Edgewise Apparatur als letztes und bestes orthodontisches Gerät [Schmuth 1973]. Dieses Gerät wurde entwickelt, um die Vor-

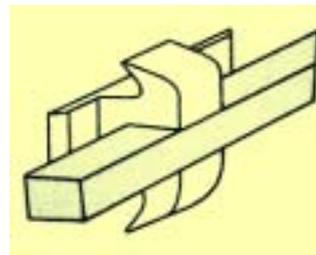


Abb. 9: Angle (1928)  
Edgewise [Kaminek 1980]

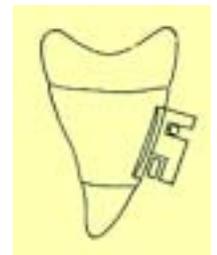


Abb. 10:  
Atkinson (1929)  
Universalapparatur [Kaminek 1980]

teile der Ribbon-Arch Apparatur, wie etwa die einfache Applikation und die schnelle Manipulation, nutzen zu können. Außerdem wollte Angle die Kontrolle, die man über die Frontzähne erreicht hatte, über alle Zähne erlangen. Die Schwäche der Angulationskontrolle des Ribbon-Arch bei körperlichen Zahnbewegungen wurde durch die Dimensionsänderung des Bogens in der Horizontalen behoben. Er hatte nun die Maße von .022 x .028 inch. Er wurde seitlich, mit der Schmalseite (Edgewise) in ein neu entwickeltes Bracket eingeführt (Abb. 9) [Anderson et al. 1948].

Die Idee der Edgewise-Technik ist es, ideale Okklusionsverhältnisse zu schaffen, indem man den Zahnbogen an einen individuellen, idealen Bogen anpasst. Entgegen der Theorie, dass die richtige Interkuspitation und Achsenstellung bei der Behandlung mit Apparaturen, die wenig Zahnachsenkontrolle aufweisen, durch die Okklusion „eingehämmert“ wird, ist mit der Edgewise-Apparatur eine Theorie der korrekten Zahnstellung in allen drei Dimensionen des Raumes entstanden [Anderson et al. 1948, Schmuth 1973].

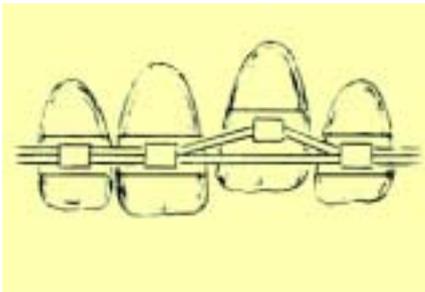


Abb. 11: Johnson (1932)  
Zwillingsapparatur [Renfroe 1960]

Um möglichst leichte Kräfte anwenden zu können und die Vorteile der runden und der Vierkantbögen zu nutzen, gab Atkinson einen Universalapparat an. In die Universalbrackets konnten Vierkantbögen und auch Rundbögen eingelegt werden. Eine Besonderheit der Universalbrackets war die Fixierung der Bögen mit Lock Pins (Splints) und nicht mit Draht- oder Gummiligaturen (Abb. 10) [Kaminek 1980].

Auch Johnson benutzte bei seiner Zwillingsapparatur leichte Kräfte, indem er im Schneidezahnbereich zwei .010 inch dicke elastische Stahldrähte verlaufen ließ. Diese elastischen Stahldrähte wurden in den lateralen Abschnitten in 28 Millimeter langen Röhrchen eingeführt und befestigt. Durch die Benutzung von zwei dünnen Runddrähten war es ihm möglich, geringe Kräfte auf die Zähne zu bekommen und trotzdem im frontalen Segment eine ähnliche Torquekontrolle wie mit dem Ribbon-Arch zu erreichen. Johnson behandelte die Angleklasse II mit einer neuen Strategie. Er retrahierte zuerst die Oberkieferfrontzähne, um

zu einem späteren Zeitpunkt die lateralen Segmente zu distalisieren (Abb. 11 und 12) [Renfroe 1975].

Tweed beschrieb 1940 seine Behandlungsweise mit der Edgewise-Apparatur, die zur Durchsetzung der Light-wire Methode führte. Er veränderte die Behandlungsmethoden dahingehend, dass von nun an die Therapie der transversalen Erweiterung der Zahnbögen, die von Angle geprägt wurde, aufgegeben, und die Indikation zur Extraktion bei Engständen stark erweitert wurde. Tweed arbeitete mit Vierkantbögen und



Abb. 12: Johnson  
Zwei-Phasen Bracket  
[Renfroe 1975]

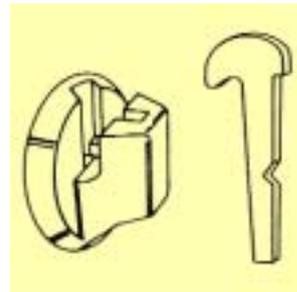


Abb. 13: Begg (1958)  
Begg-Apparatur  
[Begg et al. 1977 b]

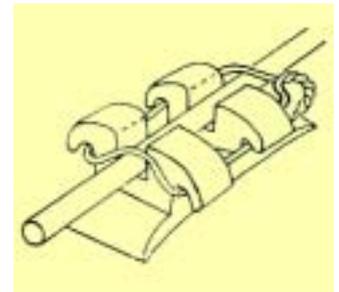


Abb. 14: Modifikation der  
Edgewise Apparatur  
[Kaminek 1980]

sehr geringen Kräften. Er legte viel Wert auf die Stellung der unteren Schneidezähne und die Verankerung der unteren Molaren für die Stabilität des Behandlungsergebnisses. Als weitere Verankerung fand bei Tweed der extraorale Zug Verwendung, der von Angle und Kingsley eingeführt worden war [Kaminek 1980].

Ein Behandlungssystem, das nur mit Rundbögen arbeitet, stellte 1958 der Australier Begg vor. Er benutzte dünne resiliente Drähte, vorwiegend australischen Draht mit rundem Querschnitt (0,4 Millimeter Durchmesser). Das System hebt sich jedoch von der eigentlichen Light-wire Methode von Tweed ab. Es basiert auf anderen theoretischen und mechanischen Prinzipien. Begg verwandte ein spezielles Bracket mit einem Einpunktkontakt (Abb. 13) [Booy 1966, Begg et al. 1977 a]. Die Zähne haben dadurch die Möglichkeit, sich nach allen Richtungen frei zu bewegen. Im Gegensatz zu den Brackets der körperlichen Zahnbewegung wurde eine Art kardanische Aufhängung der Zähne angestrebt. Somit

wurde die Reibung der Brackets an dem Bogendraht auf ein Minimum herabgesetzt und kleine Kräfte erzeugt (25 g/cm<sup>2</sup> Wurzeloberfläche), die dem Blutdruck der Kapillaren im Parodontium entsprechen. Begg kippt zuerst die Zähne und korrigiert später ihre Achsenrichtung. Durch die Anwendung geringer Kräfte und besonderer Verankerungsbiegungen, die zur Stabilisierung der Molaren beitragen, konnte er bei einem Lückenschluss nach Extraktion auf die extraorale Verankerung verzichten [Begg et al. 1977 a].

Unter dem Einfluss der Lightwire-Methode nach Tweed und der Begg Technik wurde auch bei der Edgewise-Apparatur mit der Anwendung dünner elastischer runder Drähte begonnen. So entwickelten sich verschiedenen Modifikationen der Edgewise Technik (Abb. 14). Die bekanntesten sind die Methoden nach Jarabak und nach Ricketts [Jarabak et al. 1972; Kaminek 1980; Ricketts et al. 1979].

Dr. Boris Sonnenberg  
Olgastraße 39  
70182 Stuttgart

Prof. Dr. Dr. Gernot Göz  
Poliklinik für Kieferorthopädie  
Osianderstraße 2 - 8  
72076 Tübingen

Den dritten und letzten Teil lesen Sie in den zm 14.

**zm** Leser service

Die Literaturliste können Sie in der Redaktion anfordern. Den Kupon finden Sie auf den Nachrichtenseiten am Ende des Heftes.

Historischer Rückblick

# Die Entwicklung der festsitzenden Apparatur

Boris Sonnenberg, Gernot Göz

## Teil 3 – Bracketentwicklung

**Schiefe Zähne müssen kein Schicksal sein. Schon im frühen 18. Jahrhundert haben Zahnärzte damit begonnen, sie gerade „in Reihe“ zu stellen. In einem dreiteiligen Beitrag lesen Sie die historische Entwicklung der festsitzenden kieferorthopädischen Apparatur bis hin zum heutigen Bracket.**

Die Verwendung von Ösen (Linderer 1848) und später von Röhrchen (Angle 1887), um Zähne zu bewegen, kann als Vorgänger des Brackets gesehen werden. Angle erkannte die Notwendigkeit der Entfernung und erneuten Einfügung der Bögen sowie die Erfordernis einer dreidimensionalen Kontrolle über die Zähne. Aus dieser Erkenntnis heraus konstruierte er das Schloss der Ribbon-Arch Apparatur und später das Edgewise Bracket mit einer Schlitzhöhe von .022 inch und einer Schlitttiefe von .028 inch. Diese Brackets wurden in der Mitte der vestibulären Fläche des jeweiligen Zahnes aufgebracht [Ricketts et al.1979]. Obwohl viele Konstrukteure (siehe unten) sich

(Abb. 1) von Angle zu einer Vielzahl verschiedenster Bracketdesigns mit unterschiedlicher Form, Größe, Slotdimension und Slotanzahl, Bracketbasiskontur und Verschlussmechaniken [Renfroe 1975].

Anfangs wurden Brackets durch Fräsen aus Stahlbarren hergestellt und auf die Netzbasen geschweißt. Ende der siebziger Jahre wurde das Gussverfahren eingeführt. Nach separatem Einschneiden der Slots wurden die Brackets wiederum auf perforierte Basen oder Netze geschweißt und später hart-

gelötet. In den neunziger Jahren wurden das vollständige Gießen der Attachments und das Spritz-Gussverfahren möglich. Der Produktionsprozess wurde weiterentwickelt. Durch den Einsatz von computergesteuerten Schneidwerkzeugen ist heutzutage die Einarbeitung exakter Werte zuverlässiger als bei den früher manuell gefertigten Brackets [Matasa 1997].

Nachdem Angle das Bracket No. 452 entwickelte, um eine bessere Kontrolle über die breiteren seitlichen Zähne zu bekommen, verwandte man zusätzlich Ösen und Krampen zur Beherrschung der Rotation (Abb. 2) [Renfroe 1975]. Eine Bemühung der späten vierziger Jahre galt der Lösung des Problems der Krampen.

zm 12: Teil 1  
Historischer Überblick  
1728 bis 1878

zm 13: Teil 2  
Historischer Überblick  
1906 bis 1980

zm 14: Teil 3  
Historischer Überblick  
Ab 1980 (Brackets)

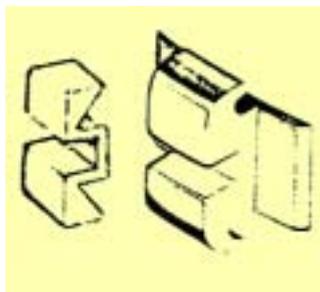


Abb. 1: Angle (1930) Brackets No. 447 und No. 452 [Renfroe 1975]

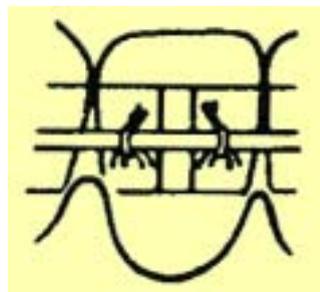


Abb.2: Krampen für die Rotationskontrolle [Renfroe 1975]

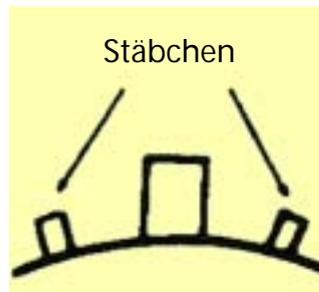


Abb. 3: Stäbchen für die Rotationskontrolle [Ricketts et al. 1979]

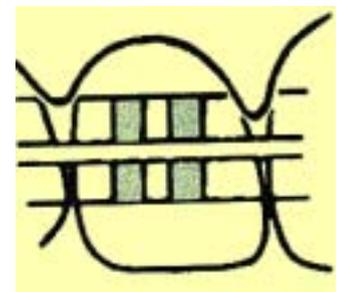


Abb. 4: Ein mesial und ein distal positioniertes Single-Bracket [Ricketts et al. 1979]

bemüht haben, diese grundlegende Methode zu verbessern, ist das Horizontal-schloss, in das der Bogen mit Ligaturen-draht einligiert wird, noch immer das wichtigste Gerät, um eine exakte Kontrolle und dreidimensionale Beeinflussung der Zähne zu haben. So führte die Entwicklung des .05 inch breiten Narrow-Bracket No. 447 über das .10 inch breite Wide-Bracket No. 452



Abb. 5: Swain (1950) Twin-Bracket [Ricketts et al. 1979]



Abb. 6: Triple-Bracket [Renfroe 1975]

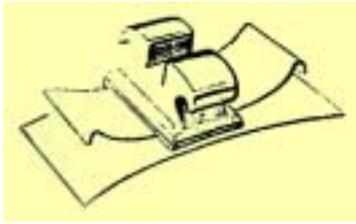


Abb. 7: Steiner-Bracket I  
[Renfroe 1975]

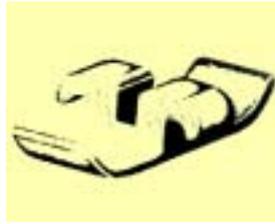


Abb. 8: Lewis-Bracket II  
[Renfroe 1975]

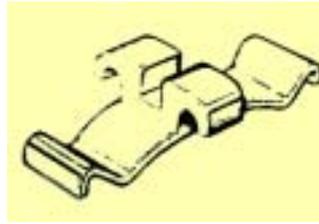


Abb. 9: Lewis Bracket II  
[Renfroe 1975]

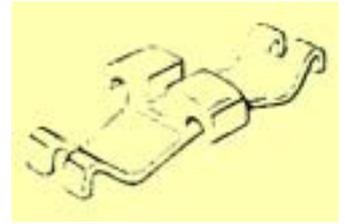


Abb. 10: Lewis Anti-Tip Bracket  
[Renfroe 1975]

Den Krampen, den angelöteten Stäbchen, die Vorläufer der so genannten Rotationsbrackets waren, kann man die Positionierung zweier Single-Brackets, mesial und distal des Mittelpunktes der labialen oder bukkalen Fläche des Zahnes, als Entwicklung zum Twin-Bracket (Zwillingsbracket) ansehen. Das Twin-Bracket wurde 1950 von Swain vorgestellt und ist gekennzeichnet durch eine verlötete Verbindung zwischen zwei einzelnen Narrow-Brackets. Dieses Bracket sollte weitere Hilfsmittel zur Rotationskontrolle unnötig machen (Abb. 5) [Ricketts et al. 1979].

Um noch mehr Kontrolle über die Zähne zu erlangen, wurde das Triple-Bracket entwickelt, mit drei Single-Brackets auf einer sieben bis acht Millimeter breiten Basis (Abb. 6). Der Nachteil dieses Brackets lag in seiner Dimension. Der Abstand zwischen den Brackets war durch deren große Flächensumme zu klein und der Bogendraht somit nicht sehr flexibel. Die Brackets selber kontaktierten bei Rotationen die benachbarten Zähne, so dass sich diese Entwicklung nicht durchsetzen konnte [Renfroe 1975].

Andere Entwicklungen waren Single-brackets, welche durch Rotationsarme oder -federn ihre Schwäche der Rotationskontrolle eliminieren sollten.

Während Steiner eine doppelarmige, weiche Feder konstruierte (Abb. 7), brachte Lewis harte Flügel auf beiden Seiten des Brackets an, um durch Druck der Flügel gegen den Bogendraht die Zähne zu rotieren (Abb. 8). Lewis führte seine Überlegung weiter und brachte eine zum Zahn offene Aufwerfung am Ende seiner Flügel an, um den Bogendraht kontrollierter einligieren zu können (Abb. 9). Eine seiner weiteren Überlegungen galt dem Anti-tip Bracket. Es bewirkte durch seine Fräsungen in den Aufwerfungen durch das Einligieren des Bogendrahts mittels Zug eine Derotation des Zahnes (Abb. 10) [Renfroe 1975].

1932 nahm Broussard die Idee Angles des vertikalen Slots aus dem Jahre 1915 wieder auf. Er plazierte das vertikale Slot in die Bracketbasis, um mit speziellen Federn einen Lückenschluss zu erreichen und Zähne aufzurichten (Abb. 11 und 12) [Rethmann 1970].

Eine Variation dieser Brackets war die horizontale Anbringung eines Slots in die Bracketbasis, um wiederum mit speziellen Federn kontrollierte Zahnbewegungen durchführen zu können (Abb. 13). Es folgten Brackets mit extra gekrümmter Basis für Eckzähne und Prämolaren, die den Bändern besser ansaßen als die planen Bracketbasen anderer Brackets (Abb. 14) [Renfroe 1975].

Johnson entwickelte das Zwei-Phasen-Bracket für seine zuvor schon erwähnte Zwillingsbogen-Apparatur (Abb. 11 und 12 in Teil 2, zm 13/2002). Sein Ziel war es, mit leichten Kräften arbeiten zu können und den Vorteil zweier Drähte, zum Beispiel bei Außenständen oder Infraokklusionen, zu nutzen. Die zwei Phasen (Bracketslots) liegen übereinander und dienen der Einligierung zweier Runddrähte [Renfroe 1960, Geoffrion 1977].

Eine andere Entwicklung zur Benutzung zweier Drähte bestand in der Dimensionsänderung des Bracketslots. Der Unterschied zwischen Qwik-Wing Brackets und Edgewise-Brackets liegt in der Tiefe des Bracketslots. Es hat die Dimension .0185 mal .030 inch. Hierdurch kann ein runder und zusätzlich ein Vierkantbogen aufgenommen werden. Dies bietet die Möglichkeit, leichte elastische Rundbögen für die Einordnung außerhalb der Zahnreihe stehender Zähne zu benutzen. Zusätzlich kann durch Vierkantbögen der Torque der Zähne kontrolliert werden (Abb. 15) [Renfroe 1975].

Das Tip-Edge System, die außerordentliche Kombination zweier prinzipiell verschiedener Systeme, nutzt ebenfalls die Vorteile eines Rundbogens und eines Vierkantbogens (Abb. 16). Der Lückenschluss und die Zahnbewegungsphase werden von der

Mit **Malaria**  
ist keine **Mark** zu machen

Der Zugang zu unentbehrlichen  
Medikamenten ist ein Menschenrecht.  
Wir fordern dieses Recht für alle.



Ärzte ohne Grenzen e.V., Lievelingsweg 102, 53119 Bonn  
Spendenkonto 97 0 97, Sparkasse Bonn, BLZ 380 500 00

Bitte schicken Sie mir

- allgemeine Informationen
- Informationen für einen Projekteinsatz
- Informationen zur Fördermitgliedschaft
- Die Broschüre „Vermächtnis für das Leben“

Name

Geb.-Datum

Straße

PLZ/Ort

2-06014

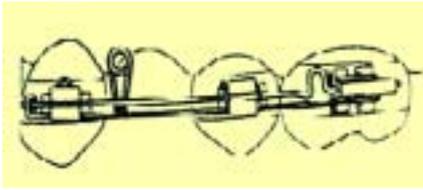


Abb. 11: Broussard (1932)  
Apparatur mit vertikalem Slot  
[Rethman 1970]



Abb. 12: Broussard  
(1932) Bracket mit  
vertikalem Slot  
[Renfroe 1975]



Abb. 13: Horizontales  
Bracketbasis-Slot  
[Renfroe 1975]



Abb. 14: Bracket mit gekrümmter  
Basis [Renfroe 1975]



Abb. 15: Qwik-Wing Bracket [Renfroe 1975]

Light-wire-, beziehungsweise Beggtechnik übernommen. Zur endgültigen Positionierung der Zähne bedient man sich der vorprogrammierten Edgewise Technik mit In/Out Kompensation Tip, Torque und Rotation [Kesling 1998; Proffit et al. 1993].

Die jüngste Generation der vorprogrammierten Brackets, Speed-Brackets (Abb. 17) und ihrer Abkömmlinge nutzt die Vorteile der hoch elastischen Bogendrähne und reduziert durch einen besonderen Bracketverschlussmechanismus den Reibungswiderstand zwischen Bracketslot und Bogen. Dies soll zu weniger Verankerungsbedarf führen und die Behandlungszeit verkürzen (Abb. 18) [Berger 1990, Voudouris 1997].

Im Laufe der Zeit ging die Entwicklung vom Bebändern der Zähne zum adhäsiven Befestigen der Brackets auf den Zähnen über. Nachdem Buonocore 1956 die Säureätztechnik entwickelt hatte, und unter anderem von Newman, Collito und Mitchell direkte Klebverfahren vorgestellt wurden, lötete man die Brackets auf perforierte Basen oder direkt auf Netzbasen und klebte diese mit Komposit auf den vorkonditionierten Schmelz. Die maximale Verbundstärke zwischen Netz und Zahn wird durch

die gleichmäßige Verteilung des Adhäsivs an allen Unterschnitten erreicht. Ende der siebziger Jahre kam man zu der Erkenntnis, dass bei perforierten Basen das Zähneputzen zur Zerstörung des Adhäsivs führt. Von da an wurden die Brackets auf Folien befestigt, die mit einem Netz laminiert waren [Matasa 1997].

Die Klebtechnik bringt viele Vorteile, hat aber auch Nachteile.

An wesentlichen Vorteilen der direkten Klebtechnik wären zu nennen:

1. Kein zusätzlicher Zahnbogenverlust durch interproximale Bandstärke

2. Keine Restlücken nach der Behandlung durch interproximale Bandstärke

3. Das Stripping ist während der Behandlung möglich

4. Eine geringere Irritation der Gingiva, verbunden mit erleichterter Parodontalhygiene

5. Die Kontrolle von Füllungen ist besser möglich

6. Das Aufbringen der Brackets ist auch bei Abweichungen der Zahnform und bei teilweise durchgebrochenen oder freigelegten Zähnen möglich

7. Eine verbesserte Ästhetik

8. Eine geringere Lagerhaltung

Dem stehen als Nachteile gegenüber:

1. Die lingualen Attachments müssen bei der direkten Klebtechnik im zweiten Arbeitsgang aufgeklebt werden.

2. Ein abgelöstes Bracket gibt sofort den gesamten Zahn frei, und Rezidive treten schneller ein. Der Patient bemerkt jedoch ein loses Bracket eher als ein gelöstes oder durch Kaukräfte nach gingival gewandertes Band.

3. Die Belastbarkeit von Klebebrackets hängt von der Beschaffenheit der Zahnoberfläche ab. Brackets, speziell im Seitenzahngelände, sind weniger belastbar als Bänder [Posselt et al. 1980; Smaha et al. 1972].



Abb. 16: Tip-Edge Bracket  
[Proffit et al. 1993]



Abb. 17: Speed-Bracket [Berger 1990]



Abb. 18: Damon Bracket  
[Voudouris 1997]

Dr. Boris Sonnenberg  
Olgastraße 39  
70182 Stuttgart

Prof. Dr. Dr. Gernot Göz  
Poliklinik für Kieferorthopädie  
Oslanderstraße 2 - 8  
72076 Tübingen

zm Leser service

Die Literaturliste können Sie in der Redaktion anfordern. Den Kupon finden Sie auf den Nachrichtenseiten am Ende des Heftes.