

# Handbuch

## Computerunterstützte Behandlungsanalyse

### CUBA

#### Einleitung

„Awareness is required during orthodontic treatment for any signs of gingival recessions, and the most appropriate treatment mechanics designed to retain the roots within the alveolar bony envelope is the key.“ [Statement der Angle Society of Europe, 2013]

Gingivale Rezessionen und vertikaler Knochenabbau im Bereich der Alveole können eine häufige Nebenwirkung einer kieferorthopädischen Behandlung sein, wobei der zugrundeliegende knöcherne Defekt in der Regel wesentlich ausgeprägter ist, als es das klinische Bild der Rezession vermuten lässt. Kieferorthopädisch behandelte Patienten weisen deshalb ein bis zu 4,48-fach häufigeres Vorkommen von Rezessionen auf als unbehandelte Patienten.

Wird die Wurzel während der kieferorthopädischen Behandlung durch Expansion des Zahnbogens oder entsprechende Torqueausprägung aus dem Alveolarfach heraus und durch die Kompakta bewegt, findet zunächst keine Knochenapposition statt, sondern der alveoläre Knochen baut sich entsprechend den vorherrschenden Druckverhältnissen ab und es entstehen knöchernen Dehizensen oder Fenestrationen. Das Periost bleibt in der Regel noch erhalten, verklebt mit der Wurzeloberfläche und stützt die daran befestigte Gingiva, so daß klinisch unauffällige Verhältnisse bestehen bleiben können. In der Retentionsphase nach Durchführung der Zahnbewegung kann es eventuell durch subperiostale Knochenapposition wieder zu einem teilweisen Aufbau der knöchernen Lamelle kommen. Dieser Vorgang unterliegt allerdings einer großen interindividuellen Variation und bleibt oft unvollständig, so daß knöchernen Dehizensen verbleiben, die später zu ausgeprägteren gingivalen Rezessionen führen können.

Kritisch ist, dass die alveoläre Knochendicke insbesondere vestibulär im anterioren Bereich von Oberkiefer und Unterkiefer auch bei Jugendlichen nur eine sehr geringe Dicke von nur wenigen Zentelmmillimeter aufweist (Bilder 1, 2, 3).



Bild 1: sagittaler Schnitt DVT 1er Bereich

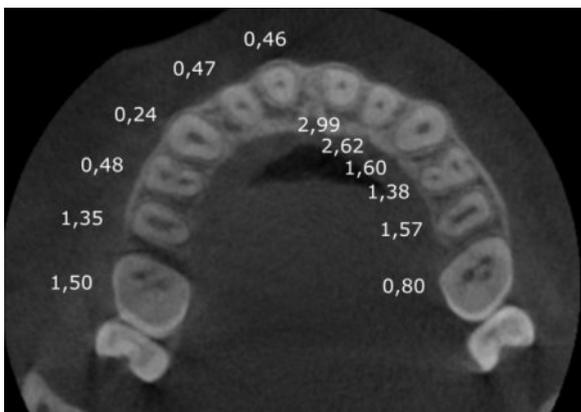


Bild 2: Maxilla:  
Durchschnittsdicke in Millimeter der bukkalen und lingualen Kortikalis, 3 mm apikal der Schmelz-Zement-Grenze. (Quelle: Ferreira, 2013)

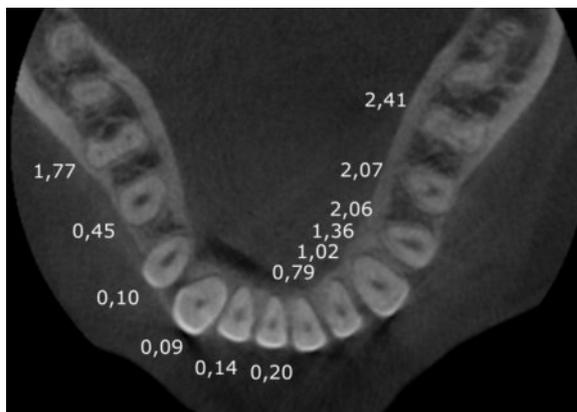


Bild 3: Mandibula:  
Durchschnittsdicke in Millimeter der bukkalen und lingualen Kortikalis, 4 mm apikal der Schmelz-Zement-Grenze. (Quelle: Ferreira, 2013)

Vor diesem Hintergrund ist die oben zitierte Empfehlung der Angle Society of Europe zu verstehen, die kieferorthopädische Behandlung so zu planen und durchzuführen, dass die Wurzelbewegungen die biologische Grenze der Alveolarknochen nicht überschreiten.

Die üblichen diagnostischen kieferorthopädischen Unterlagen lassen jedoch keinen ausreichenden Rückschluß auf die anatomischen Beziehungen zwischen Zahnwurzeln und Alveolarknochen für die Planung und Durchführung der Behandlung zu. Dazu ist ein dreidimensionales Modell von Kronen, Wurzeln und Alveolarknochen notwendig, wie wir es seit einigen Jahren im Rahmen von CUBA, der computerunterstützten Behandlungsplanung, verwenden.

## CUBA – Computerunterstützte Behandlungsplanung

Bei CUBA wird aus einem eingescanntem Modell und mithilfe eines DVT ein dreidimensionales Modell von Zahnkronen, Zahnwurzeln und Alveolarknochen gewonnen (Bilder 4-7), das die Erstellung eines virtuellen Setups unter Berücksichtigung der anatomischen Verhältnisse von Zahnwurzeln und Alveolarknochen ermöglicht.



Bild 4: Modell



Bild 5: Segmentierte Kronen

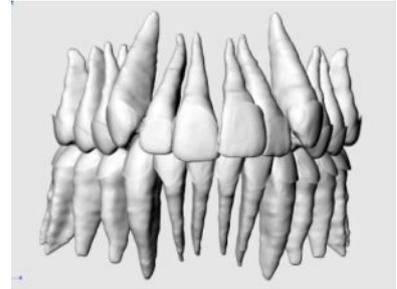
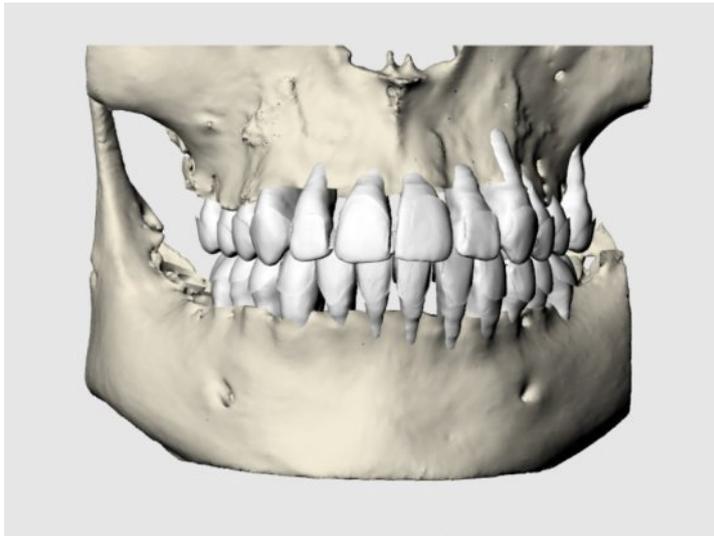


Bild 6: Kronen mit Wurzeln verknüpft



Bild 7: Vollständige Ausgangssituation mit Kronen, Wurzeln und Alveolarknochen

Nach Erstellung des vorläufigen Setups kann die Wirkung verschiedener Bracket-Bogen-Konfigurationen auf den Inklinationwinkel der Zähne und damit auf die Position der Wurzeln zu den Alveolarknochen simuliert werden (Bilder 8 – 10).



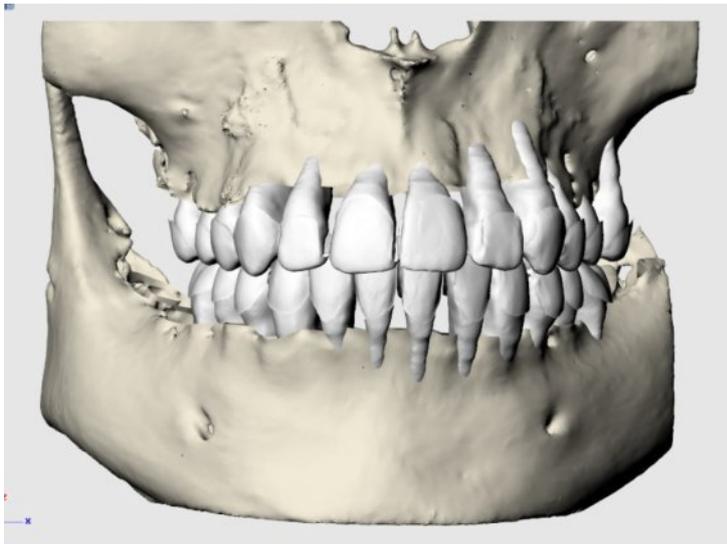
Regular	-10	-10	-7	-7	-2	8	12	12	8	-2	-7	-7	-10	-10
	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
Regular	-28	-24	-17	-11	-7	-1	-1	-1	-1	-7	-11	-17	-28	-24

Bild 8: Setup mit Bracket-Konfiguration *Regular* und 0.018x0.018 D-Wire im OK und UK



Regular	-10	-10	-7	-7	-2	8	12	12	8	-2	-7	-7	-10	-10
	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
Regular	-28	-24	-17	-11	-7	-1	-1	-1	-1	-7	-11	-17	-28	-24

Bild 9: Setup mit Bracket-Konfiguration *Regular* und 0.020x0.025 D-Wire im OK und UK



Regular	-10	-10	-7	-7	-2	8	12	12	8	-2	-7	-7	-10	-10
	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
Regular	-28	-24	-17	-11	-7	-1	-1	-1	-1	-7	-11	-17	-28	-24

Bild 10: Setup mit Bracket-Konfiguration *Regular* und 0.021x0.025 TMA im OK und UK

Im gezeigten Beispiel wurde die Bracketkonfiguration *Regular* mit verschiedenen Bogenstärken verwendet. Es zeigt sich, daß insbesondere im UK die Zahnwurzeln desto stärker aus den Alveolarknochen wandern, je stärker dimensioniert der verwendete Bogen ist.



CUBA	-10	-10	-7	-7	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>14</b>	<b>7</b>	-7	-7	-10	-10
	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
CUBA	-28	-24	-17	-11	<b>7</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>7</b>	-11	-17	-28	-24

Bild 11: Setup mit individueller Bracket-Konfiguration und 0.021x0.025 TMA im OK und UK

Bei der Verwendung einer individualisierten Bracketkonfiguration können ideale Wurzelpositionen erreicht werden (Bild 11). Die Einstellung eines geeigneten Inklinationswinkels und damit die Erzielung eines korrekten Torques ist essentiell für eine korrekte Einstellung der Wurzelposition.

**CUBA wird von bonortho nach bestem Wissen durchgeführt. Sie ersetzt nicht die fachgerechte klinische Beurteilung. Aufgrund der Komplexität des Vorgangs sind Fehler nicht ausgeschlossen. Es liegt in der alleinigen Verantwortung des Behandlers, die Patientenaufklärung und Behandlungsdurchführung korrekt auszuführen und bei Abweichungen vom gewünschten Verlauf entsprechend zu reagieren. Eine Haftung seitens bonortho jedweder Art ist ausgeschlossen.**

## Lieferung

Nach erfolgter Analyse erhalten sie von bonortho:

- ausgedruckte Übertragungsschienen, falls bestellt.
- ergänzte Therapieplanung mit der individuellen Bracketkonfiguration.
- DVD mit folgenden Elementen:

agb_bonortho.pdf	
CUBA_Broschuere.pdf	zur Patientenaufklärung
Handbuch_CUBA.pdf	diese Hinweise
Schablonen.pdf	zur transversalen Anpassung der Bögen
rh50_de-de_5.11.50226.17195.exe	zur Betrachtung der CUBA-Dateien
Ordner Bilder	Bildschirmfotos zur Patientenaufklärung
Ordner CUBA	enthält die CUBA-Dateien

## Installation von Rhino 5

Rhinceros 5 ist ein 3D-CAD-Programm und dient dazu, die CUBA-Dateien zu betrachten. Die vorliegende Datei ist eine Demoversion, die Speicherung nicht erlaubt.

Zur Installation kopieren Sie die Datei *rh50\_de-de\_5.11.50226.17195.exe* auf Ihren Computer, dann:

Doppelklick - Zulassen /ja - Installation von Rhino5 - Testversion von Rhino5, Name eingeben und ABG akzeptieren - weiter.

Installiert je nach Betriebssystem als 32 oder 64 bit Version.

## Betrachtung der CUBA-Dateien

Die CUBA-Dateien liegen im Ordner CUBA auf der DVD und sind nach Ablauf durchnummeriert. Die höchste Nummer enthält die konstruierten Übertragungsschienen, die vorletzte Nummer das virtuelle Setup.

Doppelklick öffnet die jeweilige Datei.

Zum Betrachten >> Panel – Ebenen und Anzeige anklicken.

In der Zeile am Unterrand des Fensters kann auf verschiedene Blickwinkel umgeschaltet werden:

Schwenken – Drauf – Drunter – Links – Rechts – Front – Rück – InnenRechts – InnenLinks.

Achtung: Die Reihenfolge kann vertauscht sein. Links zeigt die rechte Ansicht, Rechts die linke Ansicht.

Die Ebenen können unter Panele – Ebenen ein und ausgeschaltet werden mit Klick auf die umgedrehte Birne. Gelb = eingeschaltet, blau = ausgeschaltet.

Die Ebenen enthalten:

Ur-Modell_OK	getrimmtes Anfangsmodell OK bzw. Übertragungsschiene OK
Ur-Modell_UK	getrimmtes Anfangsmodell UK bzw. Übertragungsschiene UK
Zaehne_OK	segmentierte Zahnkronen OK
Zaehne_UK	segmentierte Zahnkronen UK
BogenOK	Bogen OK
BogenUK	Bogen UK
BogenOKmitBrackets	Brackets OK
BogenUKmitBrackets	Brackets UK
DVT:: DVT_OK_Zaehne	Wurzeln OK
DVT:: DVT_UK_Zaehne	Wurzeln UK
DVT:: DVT_OK_Corticalis	Oberkiefer
DVT:: DVT_UK_Corticalis	Unterkiefer

Navigation:

	Zoom bildfüllend
	verschiebt
	schwenkt das Objekt, nur in der Ansicht Schwenken verwenden
	Mit dem Mausrad kann hinein- und herausgezoomt werden

## Behandlung

### Bracketkonfigurationen

CUBA steht im Moment für SPEED-Brackets und DAMON Q/Q2-Brackets zur Verfügung.

Die individualisierte Bracketkonfiguration wird aus den bestehenden handelsüblichen Bracketkonfigurationen zusammengestellt. Im UK anterioren Bereich werden zum Ersatz der nicht erhältlichen Torquewerte obere Frontzahnbrackets oder umgedrehte untere Frontzahnbrackets nach folgendem Schema verwendet.

#### Bestehende SPEED - Bracketkonfigurationen:

OK	High	-10	-10	-7	-7	7	14	22	22	14	7	-7	-7	-10	-10
	Medium	-10	-10	-7	-7	-7	10	17	17	10	-7	-7	-7	-10	-10
	Regular	-10	-10	-7	-7	-2	8	12	12	8	-2	-7	-7	-10	-10
	Hanson	-10	-10	-7	-7	-7	8	12	12	8	-7	-7	-7	-10	-10
		7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7
UK	Hanson	-28	-24	-8	-4	-4	3	5	5	3	-4	-4	-8	-24	-28
	Regular	-28	-24	-17	-11	-7	-1	-1	-1	-1	-7	-11	-17	-24	-28
	Medium	-10	-24	-17	-11	-7	-6	-6	-6	-6	-7	-11	-17	-24	-10
	High	-28	-24	-17	-11	7	-1	-1	-1	-1	7	-11	-17	-24	-28

Schema zum Ersatz der unteren Frontzahnbrackets:

<b>SPEED</b>															
<b>OK low</b>	-14	-14	-7	-7	-2	8	12	12	8	-2	-7	-7	-14	-14	
	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	
<b>UK low</b>	-30	-20	-17	-11	-7	3	5	5	3	-7	-11	-17	-20	-30	

<b>SPEED</b>															
<b>OK medium</b>	-14	-14	-7	-7	-2	10	17	17	10	-2	-7	-7	-14	-14	
	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	
<b>UK medium</b>	-30	-20	-17	-11	-4	12	12	12	12	-4	-11	-17	-20	-30	
						Bracket 21	Bracket 21	Bracket 11	Bracket 11						

<b>SPEED</b>															
<b>OK high</b>	-14	-14	-7	-7	7	14	22	22	14	7	-7	-7	-14	-14	
	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	
<b>UK high</b>	-30	-20	-17	-11	7	17	17	17	17	7	-11	-17	-20	-30	
						Bracket 21	Bracket 21	Bracket 11	Bracket 11						

<b>SPEED</b>															
<b>OK high</b>	-14	-14	-7	-7	7	14	22	22	14	7	-7	-7	-14	-14	
	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	
<b>UK v. high</b>	-30	-20	-17	-11	7	22	22	22	22	7	-11	-17	-20	-30	
						Bracket 21	Bracket 21	Bracket 11	Bracket 11						



## **Einsetzen der Brackets**

Die Übertragungsschiene kann sowohl zum direkten Kleben als auch zum indirekten Kleben verwendet werden. Wir kleben in unserer Praxis generell direkt. Das erfordert ein wenig Übung, hat sich aber als sehr praktikabel erwiesen.

Die Schiene wird nur von 5 bis 5 im OK und UK hergestellt, da es für die ersten und zweiten Molaren viele verschiedene Attachments gibt, die nicht alle berücksichtigt werden können. Wir verwenden in der Regel Molaren - Tubes von RMO. Die Molaren müssen wie gewohnt direkt geklebt werden. Das ist nach unserer Erfahrung klinisch absolut akzeptabel.

Die Schienen werden mit einem formlabs 3D-Drucker aus Dental SG V1 ausgedruckt. Das Material ist für den Verwendungszweck zugelassen und sterilisierbar.

## Ablauf



Vorbereitung und Politur



Entfetten



Einsetzen der  
Übertragungsschiene im OK  
Setzen der  
Bleistiftmarkierungen  
Stärke der Mine: 0,2 mm



Bleistiftmarkierungen gesetzt



Einsetzen der  
Übertragungsschiene im UK



Bleistiftmarkierungen gesetzt  
Trockenlegen



Bonding



Setzen der Brackets gemäß den Markierungen,  
Entfernen des Überschusses



Brackets OK UK gesetzt

Beim indirekten Kleben kann die Schiene dazu verwendet werden, die Bracketpositionen auf dem Arbeitsmodell anzuzeigen. Davon ausgehend kann dann je nach Protokoll weiterverfahren werden.

## Bögen

Die Bracketkonfigurationen errechnen sich aus dem Neigungswinkel der Zähne, den Torquewerten der Brackets, dem Torquespiel und dem Twist des verwendeten Bogens bei einem Drehmoment von 2 Nmm.

In der Regel wird als stärkster Bogen ein Bogen der Dimension 0.021x0.025 verwendet.

Tatsächliches Torquespiel 0.021x0.025 in einem 0.022x0.028 Bracket entspricht 10 Grad, Twist eines 0.021x0.025 TMA bei 2 Nmm entspricht 2 Grad, daraus ergibt sich ein effektives Torquespiel von 12 Grad.

**In der klinischen Anwendung bedeutet das: Die durch die Analyse bestimmten Neigungswinkel der Wurzeln können sich nur einstellen, wenn im Laufe der Behandlung ein Bogen der Stärke 0.021x0.025 TMA für ca. drei Monate eingesetzt wird.**

## Häufige Bogenfolge

0.018 Supercable

0.016 niti

0.018 niti

0.018x0.018 Stahl

0.020x0.025 SPEED niti, Bogenform medium / 0.019x0.025 niti

0.021x0.025 TMA

0.018x0.018 Stahl

Wir verwenden für den 0.021x0.025 TMA den Broad Arch / small von ORMCO.

Das virtuelle Setup und die computergestützte Bracketpositionierung sind so ausgelegt, dass keine computergebogenen Bögen oder individuelle Bracketbasen verwendet werden. Lediglich in der transversalen Dimension muss der 0.021x.0.025 TMA, wie in der Therapieplanung vermerkt, angepasst werden. Dazu kann die Schablone für den OK und UK verwendet werden.

### **Klinischer Hinweis**

Bei Bracketwerten von mehr als +20 Grad in den Fronten stellt sich in der Regel ein deutlicher Labialstand ein. Ergibt CUBA solche Werte ist klinisch zu prüfen, ob ein entsprechender Labialstand der Front zu tolerieren ist. Eventuell muss ein geringerer Torquewert genommen oder sogar auf Extraktionsbehandlung umgestellt werden. Dies kann aufgrund der bonortho zur Verfügung stehenden Unterlagen nicht beurteilt werden.

Bei Rückfragen wenden Sie sich bitte an  
Familie.Boenning@web.de  
0049-170-1633598

bonortho wünscht Ihnen viel Erfolg bei der Behandlung.