

# REGISTRIERMATERIALIEN UND DEREN **VERFORMUNGSKRÄFTE** BEI DER **BISSNAHME**

RAINER SCHÖTTL, D.D.S. (USA)

MIT UNTERSTÜTZUNG VON:



# INHALT

<b>Kapitel</b>	<b>Seite</b>
<b>Der Einfluss der Verformungskräfte von Registriermaterialien auf die Bissnahme</b>	<b>3</b>
<b>Verformungskräfte einiger typischer Registriermaterialien im Vergleich</b> I. Versuchsanordnung II. Darstellung der Messwerte III. Messwerte im direkten Vergleich	<b>4</b>
<b>Ergebnisdarstellung</b>	<b>9</b>
<b>Konsequenzen für die Praxis bei verschiedenen Registriertechniken</b> I. Handgeführte Bissnahmen II. Konstruierte Bissnahmen III. Registriertechniken zur Aufnahme therapeutischer Ergebnisse IV. Registrierung unter Berücksichtigung der Zugvektoren der Elevatoren	<b>10</b>
<b>Ausblick</b>	<b>12</b>
<b>Vorstellung des Autoren: Rainer Schöttl, D.D.S. (USA)</b>	<b>12</b>
<b>Bibliografie</b>	<b>12</b>

# REGISTRIERMATERIALIEN UND DEREN VERFORMUNGSKRÄFTE BEI DER BISSNAHME

## Der Einfluss der Verformungskräfte von Registriermaterialien auf die Bissnahme

Klassisch erfolgt die Modellübertragung in einen Artikulator in zwei Schritten:

1. **Einstellung des ersten Modells mit Respekt zur Referenzebene**
2. **Einstellung des Gegenkiefermodells mithilfe eines Bissregistrates.**

Der Tatsache, dass dem ersten Schritt oftmals nicht genug Aufmerksamkeit gewidmet wird und welche Fehler in klinischen Abläufen daraus zu erwarten sind, hat der Autor bereits einige Publikationen gewidmet [3, 4, 7].

Für den zweiten Schritt ist es wichtig, die Kieferstellung in allen sechs Freiheitsgraden möglichst ungestört in einem Bissregistrar abzubilden, denn die drei Koordinaten in der Transversalen, Sagittalen und Vertikalen bilden gleichzeitig drei Lageachsen, um die der Unterkiefer kippen kann: die Längs-, Quer- und Hochachse [siehe Abb. 1].

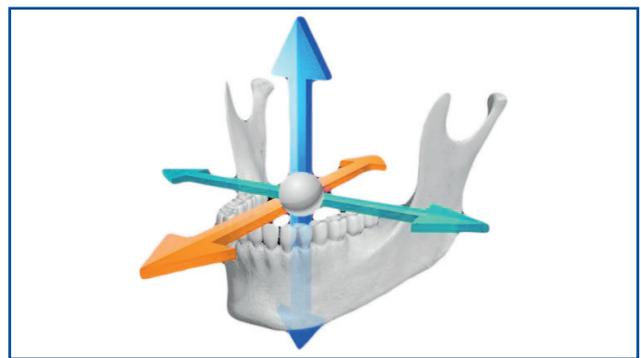


Abb. 1

Es stellt sich nun die Frage, inwieweit die Präsenz des Registriermaterials diesen Ablauf beeinflusst. Diese Fragestellung bildet die Basis für die folgende Studie, deren Ziel es war, die Verformungskräfte verschiedener Registriermaterialien möglichst genau unter praxisnahen Bedingungen zu messen, um spezifische Erkenntnisse zum Einsatz dieser Materialien bei unterschiedlichen Registriertechniken zu erlangen. Da die Verformungskraft auch eine Funktion der Materialverdrängung ist, sollte außerdem gemessen werden, wie groß der Unterschied in der benötigten Kraft ist, wenn die Bezahnung links und rechts asymmetrisch ist und z. B. auf einer Seite nur bis zum zweiten Prämolaren reicht, auf der anderen hingegen bis zum zweiten Molaren.

# Verformungskräfte einiger typischer Registriermaterialien im Vergleich

## I. Versuchsanordnung

Zur Messung der Verformungskräfte kam im Forschungslabor der Firma Kettenbach Dental in Eschenburg die Universalkraftmessmaschine Zwick Z010 in Kombination mit der Steuereinheit testControl II und der Messsoftware testXpert III zum Einsatz.

Um ein möglichst realitätsnahes Abbild der klinischen Situation zu simulieren und gleichzeitig Wiederholbarkeit zu gewährleisten, wurde von der Maschine eine tatsächliche obere Zahnreihe mit konstantem Vorschub von 300 mm/min über eine Strecke von 20 mm in das jeweilige Registriermaterial gedrückt. Die Zähne waren in einem Frasaco-Oberkiefermodell montiert, welches fest mit der Maschine verbunden wurde. Montiert wurden nur Seitenzähne vom ersten Prämolaren bis zum zweiten Molaren, also jeweils vier Zähne links und rechts [siehe Abb. 2].



Abb. 2

Durch die Entnahme der beiden Molaren konnte auch die Auswirkung von verkürzten Zahnreihen auf die Verformungskraft gemessen werden.

Die Zahnreihe wurde dabei gegen die untere Druckplatte der Maschine bewegt. Um Temperaturschwankungen (vor allem bei der Verwendung von Wachsen) zu minimieren, wurde eine Form aus Polyoxymethylen (POM) aufgesetzt, welche das Registriermaterial thermisch von der Druckplatte aus Edelstahl isolierte und gleichzeitig eine standardisierte Form und Dicke des zu testenden

Registriermaterials gewährleisten. Die Maschine brach die Vorschubbewegung und Messung automatisch ab, sobald Kontakt zwischen der Zahnreihe und dem Boden der POM-Form entstanden war. Der Zeitpunkt dieses Kontaktes war sowohl geometrisch durch den Vorschub bestimmbar als auch im Kraftdiagramm, das an diesem Punkt steil anstieg. Zur Auswertung wurden besonders zwei Punkte beachtet:

- 1. Der initiale Kontakt der Zähne mit dem Registriermaterial bei einem Abstand von 4,5 mm zum Boden der POM-Form**
- 2. Ein Punkt 1 mm vor Berührung der Zähne mit dem Boden der POM-Form.**

Jede Messung wurde fünfmal durchgeführt und jede Serie nach Mittelwert und Standard-Deviation ausgewertet. Materialien aus Mischspritzen wurden jeweils in die Aussparung der POM-Form eingebracht und mit deren Oberkante glattgestrichen [siehe Abb. 3].



Abb. 3

Die verwendete Kraftmessmaschine konnte Kraft in Abhängigkeit zum Weg erfassen, jedoch keine Kraftvektoren bzw. Kippkräfte differenzieren. Um solche Kippkräfte um die Längsachse des Unterkiefers darzustellen, wie sie möglicherweise bei asymmetrisch bezahnten Kiefern durch den ungleichen Widerstand des Registriermaterials auf beiden Seiten tatsächlich entstehen können, wurden alle Messungen zweimal durchgeführt, einmal mit vier Zähnen pro Seite (2x4)

und einmal mit lediglich zwei Prämolaren pro Seite (2x2) [siehe Abb. 4+5].



Abb. 4



Abb. 5

Die Hälfte des am gesamten Modell gemessenen Unterschieds in der Verformungskraft zwischen 2x4 Zähnen und 2x2 Zähnen sollte etwa der Kippkraft entsprechen, die beim Eindringen in das Registriermaterial auf den Unterkiefer einwirkt [siehe Abb. 6].



Abb. 6

**Folgende Werkstoffe bzw. Produkte wurden in der Studie untersucht:**

#### A-Silikone:

- Futar® von Kettenbach Dental
- Futar® D von Kettenbach Dental
- Futar® Cut & Trim Fast von Kettenbach Dental
- Panasil® Putty Fast von Kettenbach Dental

#### Wachse:

- Aluwax Denture von Aluwax
- Beauty Pink von Miltex

Die Verformungskraft bei Wachsen ist stark von der Temperatur abhängig. Jedoch können sie für

die Bissregistrierung nur in dem Temperaturbereich eingesetzt werden, in dem sie auch zu handhaben sind, also aus dem Wasserbad entnommen und auf die Zähne aufgebracht werden können. Prinzipiell wäre dies auch mit Wachs bei Raumtemperatur möglich, jedoch steigt dann die zur Verformung nötige Kraft sprunghaft an und war aufgrund der Limitationen des Mess-Sensors von 1 kN nicht mehr ermittelbar. Im Gegensatz zur tatsächlichen Bissnahme war bei dieser Untersuchung auch etwas mehr Zeit zwischen der Erwärmung im Wasserbad und der tatsächlichen Kraftmessung erforderlich. Gleichzeitig sollte das Wachs bei der Handhabung nicht nennenswert verdrückt werden, um eine möglichst konstante Schichtdicke der Platten beizubehalten.

Der beste Kompromiss war bei einer Temperatur des Wasserbades von 45 °C gegeben. Zunächst wurde die benötigte Anzahl von Lagen auf die Aussparung in der POM-Form zugeschnitten, im Wasserbad auf 45 °C erwärmt und dann in die POM-Form eingelegt, die zwar nicht aktiv beheizt war, das Wachs aber vor allzu schneller Abkühlung schützte. Zum Zeitpunkt der Kraftmessung betrug die Wachs-temperatur dann 42 °C. Bei der Vorbereitung dieser Messungen fiel auch Folgendes auf:

1. Die Stärke der Wachsplatten variierte, was die Herstellung von Versuchskörpern einheitlicher Dicke erschwerte. Diese schwankte daher zwischen 5,3 und 6 mm.
2. Wurde das Wachs geschmolzen und in die POM-Form gegossen, so war der Bisswiderstand nach Abkühlung auf die Versuchstemperatur von 42 °C um bis zu dreifach höher als bei im Wasserbad erwärmten Platten. Dies war der Grund dafür, warum im Rahmen dieser Messungen von der Verflüssigung des Wachses Abstand genommen wurde.

## II. Messwerte

### A-Silikone

**Futar®**

Kettenbach Dental • LOT Nr.: #181391104

2 x 4 Seitenzähne				
n	F (1 mm) [N]	F (4 mm) [N]	F (4,5 mm) [N]	F (5 mm) [N]
1	12,10	1,56	0,79	0,35
2	14,35	1,72	0,86	0,37
3	14,24	1,82	0,91	0,39
4	14,93	1,86	0,92	0,39
5	15,56	2,11	1,07	0,47
<b>MW</b>	<b>14,24</b>	<b>1,81</b>	<b>0,91</b>	<b>0,39</b>
<b>SD</b>	<b>1,30</b>	<b>0,20</b>	<b>0,10</b>	<b>0,05</b>

nur Prämolaren				
n	F (1 mm) [N]	F (4 mm) [N]	F (4,5 mm) [N]	F (5 mm) [N]
1	2,22	0,47	0,26	0,13
2	2,66	0,59	0,33	0,16
3	2,37	0,57	0,34	0,17
4	2,42	0,59	0,34	0,17
5	2,31	0,53	0,30	0,15
<b>MW</b>	<b>2,40</b>	<b>0,55</b>	<b>0,31</b>	<b>0,16</b>
<b>SD</b>	<b>0,17</b>	<b>0,05</b>	<b>0,03</b>	<b>0,02</b>

**Futar® D**

Kettenbach Dental • LOT Nr.: #193131

2 x 4 Seitenzähne				
n	F (1 mm) [N]	F (4 mm) [N]	F (4,5 mm) [N]	F (5 mm) [N]
1	7,10	0,89	0,42	0,18
2	6,13	0,74	0,36	0,16
3	6,60	0,78	0,37	0,15
4	6,58	0,78	0,36	0,15
5	6,63	0,73	0,33	0,13
<b>MW</b>	<b>6,61</b>	<b>0,78</b>	<b>0,37</b>	<b>0,15</b>
<b>SD</b>	<b>0,34</b>	<b>0,06</b>	<b>0,03</b>	<b>0,02</b>

nur Prämolaren				
n	F (1 mm) [N]	F (4 mm) [N]	F (4,5 mm) [N]	F (5 mm) [N]
1	1,99	0,43	0,24	0,12
2	1,96	0,40	0,23	0,11
3	2,27	0,51	0,30	0,16
4	2,10	0,44	0,25	0,12
5	2,19	0,43	0,24	0,11
<b>MW</b>	<b>2,10</b>	<b>0,44</b>	<b>0,25</b>	<b>0,12</b>
<b>SD</b>	<b>0,13</b>	<b>0,04</b>	<b>0,03</b>	<b>0,02</b>

**Futar® Cut & Trim Fast**

Kettenbach Dental • LOT Nr.: #180041

2 x 4 Seitenzähne				
n	F (1 mm) [N]	F (4 mm) [N]	F (4,5 mm) [N]	F (5 mm) [N]
1	4,84	0,68	0,31	0,12
2	5,09	0,77	0,37	0,16
3	4,75	0,78	0,39	0,17
4	5,25	0,83	0,41	0,18
5	5,50	0,89	0,44	0,18
<b>MW</b>	<b>5,09</b>	<b>0,79</b>	<b>0,38</b>	<b>0,16</b>
<b>SD</b>	<b>0,30</b>	<b>0,08</b>	<b>0,05</b>	<b>0,02</b>

nur Prämolaren				
n	F (1 mm) [N]	F (4 mm) [N]	F (4,5 mm) [N]	F (5 mm) [N]
1	1,58	0,42	0,24	0,12
2	1,79	0,45	0,26	0,13
3	2,00	0,54	0,32	0,16
4	1,81	0,46	0,26	0,13
5	1,83	0,47	0,27	0,14
<b>MW</b>	<b>1,80</b>	<b>0,47</b>	<b>0,27</b>	<b>0,14</b>
<b>SD</b>	<b>0,15</b>	<b>0,04</b>	<b>0,03</b>	<b>0,02</b>

## Panasil® Putty Fast

Kettenbach Dental · LOT Nr.: #194521

2 x 4 Seitenzähne				
n	F (1 mm) [N]	F (4 mm) [N]	F (4,5 mm) [N]	F (5 mm) [N]
1	86,18	6,85	2,75	0,79
2	79,68	7,69	3,47	1,17
3	77,62	8,61	3,88	1,38
4	83,27	8,54	3,70	1,18
5	87,78	8,71	3,72	1,16
<b>MW</b>	<b>82,91</b>	<b>8,08</b>	<b>3,50</b>	<b>1,14</b>
<b>SD</b>	<b>4,27</b>	<b>0,80</b>	<b>0,45</b>	<b>0,21</b>

nur Prämolaren				
n	F (1 mm) [N]	F (4 mm) [N]	F (4,5 mm) [N]	F (5 mm) [N]
1	27,42	4,65	2,29	0,84
2	22,53	3,33	1,63	0,64
3	23,95	3,88	1,91	0,77
4	24,52	4,00	1,89	0,61
5	21,62	3,31	1,55	0,54
<b>MW</b>	<b>24,01</b>	<b>3,83</b>	<b>1,85</b>	<b>0,68</b>
<b>SD</b>	<b>2,22</b>	<b>0,55</b>	<b>0,29</b>	<b>0,12</b>

## Wachse

### Aluwax

Aluwax · LOT Nr.: #031218

(42 °C) 2 x 4 Seitenzähne				
n	F (1 mm) [N]	F (4 mm) [N]	F (4,5 mm) [N]	F (5 mm) [N]
1	412,68	147,54	92,32	50,27
2	405,56	98,48	56,65	31,63
3	514,18	86,95	46,97	24,27
4	241,82	41,46	20,51	10,25
5	314,04	35,13	18,93	7,55
<b>MW</b>	<b>377,66</b>	<b>81,91</b>	<b>47,08</b>	<b>24,79</b>
<b>SD</b>	<b>103,85</b>	<b>45,91</b>	<b>30,15</b>	<b>17,36</b>

(42 °C) nur Prämolaren				
n	F (1 mm) [N]	F (4 mm) [N]	F (4,5 mm) [N]	F (5 mm) [N]
1	128,03	38,23	25,30	13,90
2	175,21	33,44	21,67	11,82
3	180,71	50,40	31,02	18,16
4	130,06	24,34	14,38	5,90
5	186,64	18,03	10,62	5,68
<b>MW</b>	<b>160,13</b>	<b>32,89</b>	<b>20,60</b>	<b>11,09</b>
<b>SD</b>	<b>28,67</b>	<b>12,54</b>	<b>8,22</b>	<b>5,35</b>

### Beauty Pink

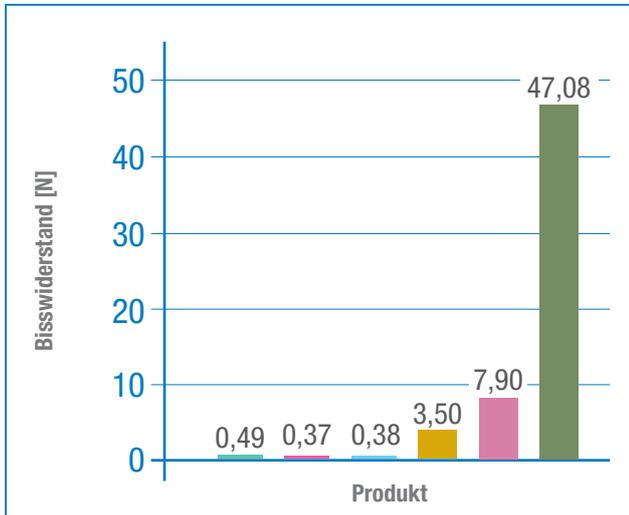
Miltex · LOT Nr.: #3224414

(42 °C) 2 x 4 Seitenzähne				
n	F (1 mm) [N]	F (4 mm) [N]	F (4,5 mm) [N]	F (5 mm) [N]
1	606,72	39,80	10,84	0,56
2	412,63	13,38	2,40	0,00
3	489,61	21,58	8,67	2,86
4	502,79	26,57	8,94	1,29
5	487,04	23,66	8,67	1,70
<b>MW</b>	<b>499,76</b>	<b>25,00</b>	<b>7,90</b>	<b>1,28</b>
<b>SD</b>	<b>69,47</b>	<b>9,62</b>	<b>3,21</b>	<b>1,10</b>

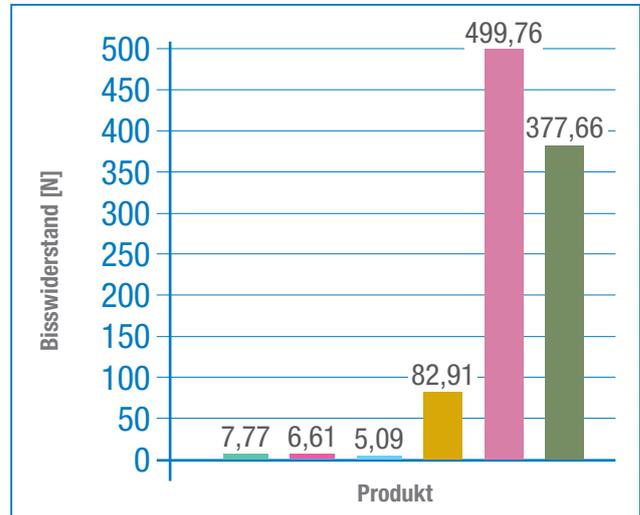
(42 °C) nur Prämolaren				
n	F (1 mm) [N]	F (4 mm) [N]	F (4,5 mm) [N]	F (5 mm) [N]
1	201,93	18,69	7,71	0,61
2	189,49	12,40	1,44	0,00
3	156,97	9,16	2,18	0,00
4	245,66	23,48	7,38	0,01
5	180,76	14,22	3,12	0,00
<b>MW</b>	<b>194,96</b>	<b>15,59</b>	<b>4,37</b>	<b>0,12</b>
<b>SD</b>	<b>32,76</b>	<b>5,60</b>	<b>2,96</b>	<b>0,27</b>

### III. Messwerte im direkten Vergleich

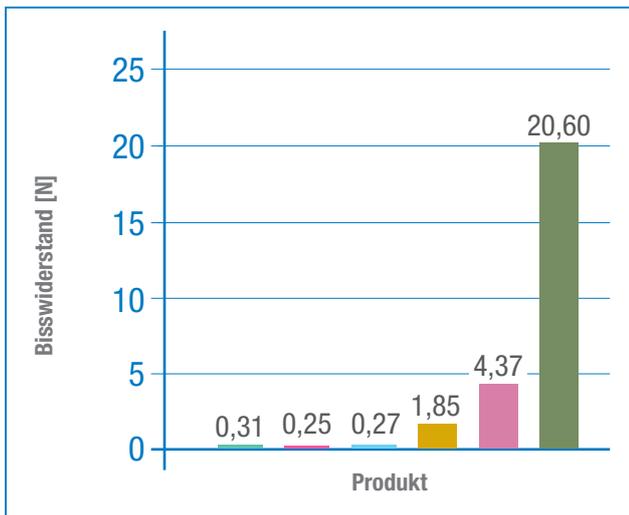
**Bisswiderstand bei 4,5 mm Werkzeugabstand**  
(Beginn vom Biss) 2 x 4 Seitenzähne



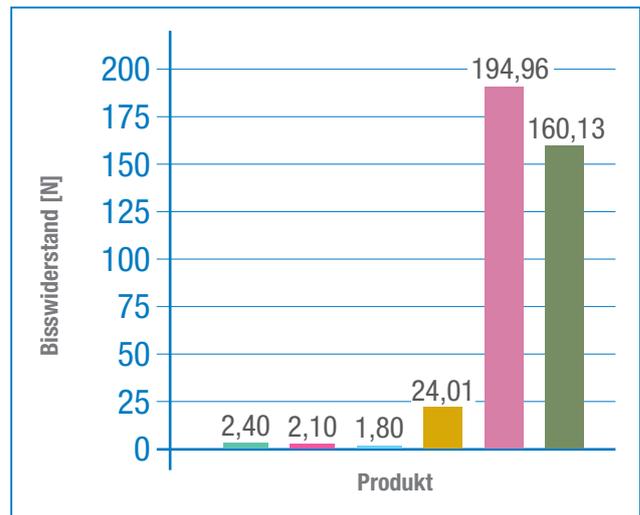
**Bisswiderstand bei 1,0 mm Werkzeugabstand**  
(kurz vor Durchbiss) 2 x 4 Seitenzähne



**Bisswiderstand bei 4,5 mm Werkzeugabstand**  
(Beginn vom Biss) nur Prämolaren



**Bisswiderstand bei 1,0 mm Werkzeugabstand**  
(kurz vor Durchbiss) nur Prämolaren



■ Futar® 
 ■ Futar® D 
 ■ Futar® Cut & Trim Fast 
 ■ Pansil® Putty Fast 
 ■ Beauty Pink Wax 
 ■ Aluwax

## Ergebnis

Allgemein war eine besonders hohe Konsistenz der Messwerte bei additionsvernetzten Silikonen zu beobachten, welche mit Mischkanülen appliziert wurden. Deviationen zwischen den Messdurchläufen bei gleichem Material waren hier kaum messbar. Bei Knetsilikon waren die Abweichungen in der Verformungskraft zwischen den einzelnen Messdurchläufen etwas größer und bei den Wachsen schließlich vergleichsweise deutlich.

Knetsilikone benötigen mehr als die 10-fache Kraft zur Verformung als dies bei den getesteten Silikon Kartuschenmaterialien (Futar®) der Fall ist. Bei 42 °C benötigte Beauty Pink etwa das Hundertfache der Verformungskraft von Futar® Cut & Trim Fast, dem Material, das mit durchschnittlich 5,09 N die geringste Kraft zur Einformung der Zähne benötigte.

Bei allen getesteten Materialien war die zur Verformung nötige Kraft bei einer Bezahnung bis zum zweiten Molaren deutlich größer als bei einer solchen, die nur bis zum zweiten Prämolaren reichte. Dies war zu erwarten, denn die zur Verformung benötigte Kraft ist eine Funktion der Materialverdrängung, die beim Einbiss von Molaren wesentlich größer ist als bei dem von Prämolaren (oder auch dem von präparierten Stümpfen). Bei den getesteten Wachsen bestand dieser Unterschied in der 2,3-2,5-fachen Kraft, die im Vergleich nötig war, um die vollbezahnte Zahnreihe in das Registriermaterial einzuformen, beim Knetsilikon etwa beim 3,5-fachen, während sie bei den Spritzsilikonen zwischen dem 2,8-fachen bei Futar® Cut & Trim Fast und dem knapp 6-fachen beim Futar® schwankte.

Wichtiger als der relative Unterschied ist aber die tatsächliche asymmetrische Krafteinwirkung auf den Unterkiefer bei der Bissregistrierung. Kleinste Kräfte mögen sich um ein Mehrfaches unterscheiden, doch wenn der Unterschied am Ende nur aus 1/10 N besteht, darf die Relevanz hinsichtlich der Bissregistrierung angezweifelt werden. Anders ist dies jedoch bei

Kräften von 10 N oder gar mehr zu sehen, wenn der Kiefer links und rechts asymmetrisch bezahnt ist! Dadurch würden Strukturen wie Kiefergelenke bei der Bissnahme in einer Weise asymmetrischen Belastungen ausgesetzt, die möglicherweise eine unbeabsichtigte Lageveränderung des Unterkiefers bei der Bissregistrierung erzeugen würden. Der Kraftunterschied bzw. die bei der Registrierung auf den Unterkiefer eingeleitete Kippkraft um die Kieferlängsachse berechnet sich daher aus der Formel  $1/2 F (2 \times 4 \text{ Zähne}) - 1/2 F (2 \times 2 \text{ Zähne})$  und entspricht der Hälfte des gemessenen Unterschieds zwischen den mit acht Zähnen und mit vier Zähnen durchgeführten Messungen:

Material	Kippkraft
Futar®	5,9 N
Futar® D	2,3 N
Futar® Cut & Trim Fast	1,6 N
Panasil® Putty Fast	29 N
Aluwax Denture	109 N
Beauty Pink	152 N

N – Newton

Nun ist man mit der Größe Newton vielleicht weniger vertraut als mit der Kraft, die eine bestimmte Masse in Gramm auf der Erde ausübt. Gerundet entsprechen 10 N einer Masse von 1000 g, sodass wir hier Äquivalente zwischen etwa 160 g (1,6 N) und etwa 15,2 kg (152 N) betrachten, was die Vorstellung der Größenordnung dieser Kippkraft samt denkbarer Auswirkungen bei der Bissregistrierung erleichtern sollte.

Prinzipiell lässt sich daher festhalten, dass die mögliche Auswirkung einer asymmetrischen Bezahnung in Form von unbeabsichtigten Einflüssen auf die bei der Bissnahme registrierte Kieferstellung umso geringer ist, je geringer die Kraft ist, die zur Verformung des Registriermaterials erforderlich ist.

# Konsequenzen für die Praxis bei verschiedenen Registriertechniken

Es gibt Eigenschaften, die für Registriermaterialien bei allen Registriertechniken gleichermaßen wichtig sind, darunter:

- Sie müssen auf den Zähnen schichtbar sein und dürfen nicht verfließen,
- Zahnimpressionen darin dürfen nicht zurückfedern, sondern müssen bleibend stehen bleiben,
- Sie müssen für die Montage im Artikulator eine exakt definierte Modellzuordnung sicherstellen, dürfen sich daher unter Druck, z. B. durch das Eigengewicht des Modells, nicht verformen.

Jedoch gibt es weitere Eigenschaften, welche die Eignung von Registriermaterialien je nach angewandter Registriertechnik unterscheiden, darunter Applikationsmöglichkeiten, die Verarbeitungszeit und eben auch die Kraft, welche zur Einformung der Zahnabdrücke erforderlich ist. Da hier nicht jede Registriertechnik einzeln aufgeführt werden kann, werden diese in der Folge zu Kategorien zusammengefasst:

## I. Handgeführte Bissnahmen

Die vorherrschende Sicht der Kieferbewegung spielt eine wichtige Rolle bei der Bissregistrierung. So versucht man bei der gelenkorientierten Sichtweise den Unterkiefer des Patienten möglichst analog dazu zu bewegen, wie man auch einen Artikulator bewegen würde. Allerdings fixiert im Artikulator die Achse mechanisch den Drehpunkt für Vertikalbewegungen, was im Patientenmund nur dann vorhersehbar der Fall ist, wenn man die Translation im oberen Spalt der Kiefergelenke an einen Anschlag schiebt. Mongini zeigte jedoch, dass die Grenzbewegungen der Kiefergelenke und somit auch der Anschlag, an den man sie schieben kann, erheblichen Veränderungen unterworfen sind, wenn Kiefergelenke ihre Form zusammen mit Belastungen, wie sie aufgrund okklusaler Veränderungen entstehen, verändern. Mongini bezeichnete solche Veränderungen im Gelenk als „Remodeling“ [1-2].

Je kräftiger der Unterkiefer am Patienten bei der Bissnahme manipuliert wird, desto unwichtiger dürfte die zur Verformung des Registriermaterials nötige Kraft sein, sodass auch Wachse und Knetmassen problemlos zum Einsatz kommen können. Diese haben gleichzeitig den Vorzug, dass sie Fissuren und Zahnzwischenräume nur relativ stumpf abzeichnen und daher manchmal besser auf das Gipsmodell passen.

Allerdings erfreuen sich heute Bissnahmetechniken, bei denen dem Patienten der Unterkiefer kraftvoll nach retrahiert geschoben wird (wie von den gnathologischen Lehrmeistern ursprünglich gefordert), nicht mehr der gleichen Beliebtheit wie noch vor wenigen Dekaden. Manch einer versucht inzwischen eher, den Unterkiefer seines Patienten feinfühler in eine Position zu schieben, die ihm richtig erscheint, welche Kriterien dabei auch immer als Maßstab dienen. Damit der Behandler dann das Spiel diverser Widerstände am Unterkiefer seines Patienten besser ertasten kann, wird er Registriermaterialien den Vorzug geben, welche sich möglichst kraftarm anformen lassen.

## II. Konstruierte Bissnahmen

Soll der Unterkiefer in eine konstruierte Position geschoben werden, die z. B. unter Verwendung eines intraoralen Stützstiftes festgelegt wurde, der die Kieferposition ab einem bestimmten Druck des Stützstiftes auf eine Messplatte erfasst, so kommen Wachse und Knetsilikone als Registriermaterial weniger infrage, denn es ist schwierig, darin Zahnimpressionen einzuformen, ohne dass der Patient den Mund beim Einbringen öffnet. Beim Schließen würde er dann jedoch womöglich den Zielpunkt verfehlen. Stattdessen benötigt man ein Material, das sich applizieren lässt, ohne dass der Patient den Kontakt zwischen Stützstift und Messplatte verliert, was bei einem A-Silikon erreichbar ist, indem man es mit einer Mischkanüle appliziert.

### III. Registriertechniken zur Aufnahme therapeutischer Ergebnisse

Die älteste dieser Methoden ist die Myozentrik, die von Jankelson vor über 50 Jahren vorgestellt wurde und um die sich seither etliche Missverständnisse ranken. Jüngst erschien jedoch ein Arbeitsbuch zur Myozentrik, in dem Hintergründe und Fakten zusammengestellt sind und ursprünglich von Jankelson beschriebene Vorgehensweisen mit modernen verglichen werden [8]. Hier erfolgt die Therapie durch niederfrequent applizierte TENS, mit der Verspannungen in der Kaumuskelatur gelöst werden. Das Ziel der myozentrischen Bissregistrierung ist es, im Anschluss die Relation des unteren Zahnbogens zum oberen, die sich bei entsprechend verringerten Muskelzügen einstellt, ungestört in einem Bissregistrat abzubilden. Als Registriermaterial bewähren sich hier seit Jahren weltweit A-Silikone, besonders solche Varianten, die ausreichend lange möglichst kraftarm verformbar sind, dann jedoch möglichst zügig zu einer hohen Endhärte abbinden („Snap-Set“).

Heute findet man immer mehr Manualtherapeuten, die sich auf die CMD-Therapie spezialisieren. Gelingt es Ihnen, Kiefergelenke zu mobilisieren bzw. deren Kompression zu lösen, so ist es häufig ein Anliegen des Zahnarztes, diese verbesserte Situation z. B. zum Zweck einer Schienentherapie ungestört zu übernehmen, statt durch Manipulationen womöglich erneut Kompressionen in den Gelenken auszulösen. Hier funktionieren Registriertechniken in der Regel am besten, bei denen es zu einer möglichst geringen externen Krafteinwirkung kommt, was zur Konsequenz hat, dass man am besten Registriermaterialien einsetzt, die sich mit entsprechend geringen Kräften anformen lassen.

Vielleicht die einfachste Form der Therapie besteht im Kauen auf einem FreeBite air, dessen spezielle Form oft bereits nach 5-10 Minuten eine Reduzierung der Verspannung in der Kaumuskelatur um 50% und mehr bewirken kann [5]. Die so reduzierten Kräfte, die auf den Unterkiefer wirken, bewirken eine mehr

oder weniger deutliche Lageveränderung, die sich in anderen Zahnkontakten ausdrückt, wenn der Patient bei aufrechter Körperhaltung den FreeBite air aus dem Mund nimmt und sachte nach den okklusalen Erstkontakten tastet. Sollen bei der Bissregistrierung die gleichen Kontakte bei gelockelter Muskulatur getroffen werden, so muss der Vorgang dem leeren Schließen des Mundes möglichst nahe kommen, was sich mit einem A-Silikon erreichen lässt, das sich praktisch unbemerkt, also mit besonders geringer Kraft, an die Zähne anformt.

### IV. Registrierung unter Berücksichtigung der Zugvektoren der Elevatoren

W. Schöttl beschrieb 1978 eine Technik, die er als „Muskulärer Griff“ bezeichnete [9]. Dabei schließt der Patient den Mund in das Registriermaterial gegen den Widerstand durch die Hand des Zahnarztes, der gleichzeitig die Kinnschuppe nach kaudal drückt. Da diese Registrierung mit einiger Kraft durchgeführt wird, können dabei gut auch Wachse als Registriermaterial eingesetzt werden. Jedoch ist es bei diesem Griff schwierig, die Kraftvektoren zu kontrollieren, denn bei einer weniger ausgeprägten Kinnschuppe ist z. B. eine Druckrichtung mit dorsalem Vektor erforderlich, um nicht abzurutschen.

Ohne jede Manipulation von Außen ist hingegen das Erfassen der Kraftvektoren der Elevatoren auf dem nachgiebig ausgleichenden Luftkissen eines FreeBite air möglich, den der Patient einfach zwischen den Zähnen komprimiert, bis die gewünschte Bisshöhe z. B. für eine Schiene erreicht ist [6]. Diese Kieferstellung wird dann an den Frontzähnen verschlüsselt, indem ein schnell- und hartabbindendes A-Silikon mit einer Mischkanüle dazwischen gespritzt wird. Anschließend wird der FreeBite air aus dem Mund genommen und durch eine zweite Applikation eines schnellabbindenden und möglichst kraftarm anformbaren A-Silikons ersetzt, das die Okklusalkonturen der Seitenzähne aufnimmt, während der Patient mit seinen Schneidezähnen die Endstellung im Frontzahnschlüssel ertastet.

## Ausblick

Auf der anderen Seite haben Schwankungen in der Temperatur und Luftfeuchtigkeit nahezu keinen Einfluss auf die dimensionale Stabilität von A-Silikon – dies wäre ein eigenes Thema für einen weiteren messtechnischen Vergleich.

Ebenfalls ein Ansatz für eigene, wissenschaftliche Messungen wäre z.B. die Nachgiebigkeit von Registriermaterialien in Abhängigkeit vom Druck beim Einartikulieren.

Bei diesem Schritt sollen die Modelle möglichst eindeutig miteinander verschlüsselt werden. Ziel einer wissenschaftlichen Betrachtung könnte sein, die Auswirkungen differenter Materialhärten, also z.B. wieder von A-Silikon in verschiedenen Härtegraden und Konsistenzen im Vergleich zu Wachs, auf das finale Einartikulieren zu diskutieren, um dem Anwender bei der Auswahl der für ihn passenden Registriermaterialien Entscheidungskriterien an die Hand zu geben.

## Vorstellung des Autoren: Rainer Schöttl, D.D.S. (USA)

- Abschluss der Zahntechnikerlehre im väterlichen Betrieb
- Abschluss der „Graduate“ Ausbildung in der Zahnheilkunde an der gnathologisch ausgerichteten Dental School der Emory University in Atlanta, USA
- 1990 Übernahme der Leitung des ITMR (Institut für Temporo-Mandibuläre Regulation)
- Gründer einer deutschen Sektion des International College of Cranio-Mandibular Orthopedics, e.V. und ehrenamtlicher Präsident.

Neben zahlreichen Artikeln und Buchbeiträgen hat Rainer Schöttl, D.D.S. (USA) auch einige alleinstehende Publikationen in verschiedenen Medien veröffentlicht. Besonders seien an dieser Stelle empfohlen:

- „CMD: Kein Schicksal!“
- „MYOBYTE“, das Magazin für Myozentrik und interdisziplinäre Kooperation
- „Die Cranio-Mandibuläre Orthopädie“
- „Die Cranio-Mandibuläre (Dys)Funktion“
- „Die Gleichschaltung des Artikulators mit dem Patienten“.



**RAINER SCHÖTTL, D.D.S. (USA)**

Institut für Temporo-Mandibuläre Regulation  
Schuhstraße 35  
91052 Erlangen

**TEL.:**  
09131-205511

**FAX:**  
09131-22390

**E-MAIL:**  
mail@itmr.eu



MIT UNTERSTÜTZUNG VON:

**KETTENBACHDENTAL**

## Bibliografie

1. Mongini, F., *Remodelling of the mandibular condyle in the adult and its relationship to the condition of the dental arches*. Acta Anat (Basel), 1972. 82(3): p. 437-53.
2. Mongini, F., *Influence of function on temporomandibular joint remodeling and degenerative disease*. Dent Clin North Am, 1983. 27(3): p. 479-94.
3. Schöttl, R., *Die Kauebene: Referenzen und deren Konsequenzen im Artikulator*. MyoByte, 2013. 5(2013): p. 27-38.
4. Schöttl, R., *Die Programmierung von Vertikalbewegungen im Artikulator*. Quintessenz Zahntechnik, 2014. 40(7): p. 886-899.
5. Schöttl, R. *CMD-Bissnahme in 6 einfachen Schritten*. BiteBlog 2018; Internetadresse: <https://biteblog.de/freebite/bissnahme/cmd-bissnahme-in-6-einfache.html>.
6. Schöttl, R. *CMD-Bissnahme in 6 einfachen Schritten*. 2018; Internetadresse: <https://biteblog.de/freebite/bissnahme/cmd-bissnahme-in-6-einfache.html>.
7. Schöttl, R., *Die Einstellung von Artikulatoren für die okklusale Gestaltung*. Quintessenz Zahntechnik, 2019. 45(7): p. 894-904.
8. Schöttl, R., *Myozentrik – Fakt und Meinung*. 2. erweiterte Ausgabe ed. 2020: MediPlus.
9. Schöttl, W., *DasTMR-System Prä-Therapie als Voraussetzung der Rehabilitation*. 1978, Berlin <etc.>: Quintessenz Verlag. 259 S.