

# EINFÜHRUNG IN DIE OKKLUSALE ANATOMIE

von

**Harry C. Lundeen, D. D. S.**

Professor, and Director of Occlusion  
University of Kentucky, College of Dentistry  
Lexington, Kentucky

Deutsche Überarbeitung von Dr. Walter R. Schöttl, Erlangen.  
Alle Vertriebsrechte sind im Besitz von Dr. Walter R. Schöttl, Erlangen.  
Der Nachdruck, auch auszugsweise sowie die Vervielfältigung oder das Fotokopieren  
des gesamten Buches oder einzelner Seiten ist untersagt.  
Die Verwendung des Buches zur Herstellung von Lehrfilmen. ist ohne Genehmigung  
von Herrn Dr. Walter R. Schöttl nicht zulässig.

**Einführung  
in die  
okklusale Anatomie**

von

**Harry C. Lundeen, D. D. S.**

Professor, and Director of Occlusion  
University of Kentucky, College of Dentistry  
Lexington, Kentucky

## Inhaltsübersicht

	Seite
Einleitung .....	1
Präparation des Unterkiefermodells vor dem Aufwachsen .....	3
Handhabung der Wachsinstrumente .....	12
Bukkale Höckerspitzen im Unterkiefer .....	14
Vorbereitung des Oberkiefermodells vor dem Aufwachsen .....	20
Bukkale Höckerspitzen im Oberkiefer .....	24
Bukkale Verkleidung der bukkalen Höcker im Unterkiefer .....	29
Bukkale Verkleidung der bukkalen Höcker im Oberkiefer .....	30
Dreieckswülste der bukkalen Höcker im Oberkiefer .....	31
Mesiale und distale Grate der bukkalen Höcker im Unter- und Oberkiefer .....	38
Palatinale Höckerspitzen im Oberkiefer .....	46
Alle Abhänge der palatinalen Höcker im Oberkiefer .....	53
Mesiale und distale Randwülste der Seitenzähne im Oberkiefer ..	59
Dreieckswülste der bukkalen Höcker im Unterkiefer .....	64
Linguale Höckerspitzen im Unterkiefer .....	68
Alle Abhänge der lingualen Höcker im Unterkiefer .....	69
Mesiale und distale Randwülste der Seitenzähne im Unterkiefer	70

## VORWORT

Dieses Manual ist in den U. S. A. vor einem Jahr erschienen und erregt vor allem dadurch Aufsehen, daß es in vorbildlich logischem und systematischem Aufbau fast an einen programmierten Unterricht erinnert. Dieses schrittweise Vorgehen hat nicht nur den Vorteil, daß der Anfänger leicht versteht, sondern während er – vor allem am Anfang – zu wertvoller Gründlichkeit gezwungen wird, kann er andererseits nicht dadurch entmutigt werden, daß er durch „zu viel auf einmal“ die Übersicht verliert und irgendwann aufgibt. Von einem zum Andern Element der Kaufläche wird er erfolgreich und zielbewußt geführt und dadurch wird ihm die Freude an der Sache erhalten. In einer Reihe von eigenen Aufwachskursen nach dieser Methode fand ich den unschätzbaren didaktischen Wert dieser Arbeit bestätigt.

Für den Übersetzungsentwurf bin ich Herrn Prof. Dr. Alex Motsch zu großem Dank verpflichtet. Vor allem hat die detaillierte Topographie und die im Deutschen noch nicht weit gediehene Nomenklatur Schwierigkeiten gemacht. Ich habe aus den praktischen Kurserfahrungen heraus versuchsweise einige vereinfachte Bezeichnungen eingeführt, die einerseits sinnvoll erscheinen und andererseits die Umgangssprache nicht allzu sehr komplizieren. Zum Beispiel werden Höckergrate (mesial und distal) von den Dreieckswülsten (zur Zentralgrube hin) und von den Verkleidungen (Bukkal- Lingualflächen) unterschieden. Dadurch entfallen die Zungenbrecher wie „mesiobukkaler Abhang des bukkalen Höckers“ u. ä.

Für den Anfänger muß auch betont werden, daß jeder Höcker nur **einen** Dreieckswulst hat. Daher genügt es vom bukkalen Dreieckswulst des ersten Prämolaren zu sprechen, obwohl er von der Höcker Spitze nach lingual verläuft.

Was nun die zentrische okklusale Abstützung der Zähne betrifft, so ist es für den Anfänger besonders wertvoll, zu unterscheiden zwischen:

- Höckerkontakten, das sind die Abstützungsareale auf den Höckern, also die positiven, konvexen Punkte und
- Fossa-Stops, das sind die entsprechenden Felder, die um eine Fossa herum, oder am Interdentalraum gruppiert sind. Genau betrachtet sind es immer konvexe Stellen, aber insgesamt kann die Fossa als weibliches und der Höcker als männliches Element gesehen werden.

Zu beachten ist dabei, daß bei den Dreiecksabstützungen in den zentralen Fossae ein Punkt zugleich Höckerkontakt und Fossa-Stop bildet.

Die Broschüre wurde in den U. S. A. von Prof. LUNDEEN privat aufgelegt, um besonders den Studenten die Anschaffung zu erleichtern. Ich gehe deshalb – im Einvernehmen mit dem Autor – in Deutschland den gleichen Weg.

Möge dieses Werk dazu beitragen, daß das Gedankengut von Everit V. PAYNE und die Lehrmethode von H. C. LUNDEEN breiten Eingang im deutschsprachigen Raum finden und auch hier einer Vervollkommnung der Zahnheilkunde dienen.

Erlangen, im März 1971

W. Schöttl

# EINLEITUNG

Es ist eine Angelegenheit der praktischen Zahnheilkunde, die Kauflächen der Zähne in den sich gegenüberstehenden Zahnbögen funktionell so aufeinander abzustimmen, daß die Gesundheit des Kausystems aufrechterhalten bleibt. In den Lehrbüchern der Anatomie der Zähne wurden zwar immer die Kauflächen der Zähne bis ins kleinste Detail beschrieben, auf die Bedeutung oder die Ursache der verschiedenen Kauflächenformen wurde aber kaum eingegangen.

Diese Aufwachsübung soll als erstes Lehrziel das Verständnis wecken, warum die Kauflächen der sich gegenüberstehenden Zähne in ihrer gegenseitigen Beziehung verschieden geformt sind. Zu diesem Zweck werden die Kauflächen der sich gegenüberstehenden Seitenzähne aus Wachs aufgebaut. Dabei wird in vielen kleinen Schritten vorgegangen. Jeder dieser Schritte soll das Interesse des Studenten auf einen bestimmten Teil der Kaufläche konzentrieren, so daß er gleichzeitig die Bedeutung und die Begründung dieser Form begreifen lernt. Auf diese Weise werden über die Anatomie der Kaufläche Kenntnisse erworben, die für die klinische Behandlung manchen praktischen Nutzen einbringen.

Das zweite Lehrziel dieser Aufwachsübung kann in einzelne Punkte aufgliedert werden. Diese schaffen ein Grundgerüst, das für das Erlernen einer weitsichtigeren Betrachtung der Kauflächenanatomie notwendig ist. Zum Beispiel:

1. Das Verständnis für das Wesen okklusaler Interferenzen, die zu einer erhöhten Muskeltätigkeit oder zu Bruxismus führen können.
2. Für die verschiedenartigen Probleme, wie sie bei einfachen okklusalen Restaurationen oder beim Ersatz der Zähne entstehen, sollen vernünftige Modifikationen oder Ausgleiche möglich sein.
3. Es soll eine fortgeschrittene, schnellere Aufwachstechnik für umfangreiche okklusale Rehabilitationen ermöglicht werden, wie z. B. die Höcker-Fossa-Aufwachsmethode nach Dr. PETER K. THOMAS.
4. Der Charakter der Unterkieferbewegung und wie diese die Anatomie der Kaufläche beeinflußt, soll genauer verstanden werden.
5. Die Aufstellung künstlicher Zähne für totale und partielle Prothesen.

Das Format dieses Handbuches wurde so angelegt, daß es für den Selbstunterricht geeignet ist. Es soll als eine schrittweise Arbeitsanleitung benutzt werden. Es soll kein Nachschlagewerk und kein Lesebuch sein. Der Student soll anhand der Zeichnungen und des Textes die jeweilige Wachsübung ausführen.

Diese Aufwachsmethode wurde zuerst von Dr. EVERITT V. PAYNE entwickelt, und die einzelnen Schritte wurden in **Practical Crown and Bridge Prosthodontics** von WILSON und LANG \* aufgezeichnet. Das vorliegende Handbuch zeigt diese dicht aufeinander folgenden Schritte noch viel mehr im einzelnen.

Eine Voraussetzung für den Gebrauch dieses Handbuches ist die Kenntnis der Nomenklatur der Zahnanatomie entsprechend der Definition nach WHEELER's Lehrbuch **Dental Anatomy and Physiology** \*\*. Voraussetzung ist auch eine Grundkenntnis des Studenten über die äußere Zahnform und daß er die einzelnen bleibenden Zähne erkennt.

## **Instrumente und Materialien**

1. Modelle: Für diese Aufwachsübung werden zwei Modellsätze aus Hartgips benötigt.
  - a) **Modelle im Artikulator montiert:** Vollbezahnte Unter- und Oberkiefermodelle werden in einen halb-adjustierbaren Artikulator eingebaut, z. B. in den Whip-Mix-Artikulator. Auf einer Seite werden die sich gegenüberstehenden Kauflächen der Zähne abgetragen und mit Wachs in verschiedenen Farben wieder aufgebaut.
  - b) **Unmontierte Modelle:** Ein Modellsatz desselben Gebisses bleibt unversehrt und dient als Kontrolle während der Aufwachsübung.
2. Abdruckformen: Die Columbia Dentoform Abdruckformen \*\*\* aus rotem Gummi, S 863 und S 864, zum Gießen der Modelle.
3. "PKT"-Modellierinstrumente \*\*\*.
4. Verschiedenfarbige Wachse und ein doppelendiger Pinsel von Whip-Mix \*\*\*.
5. Kleines Gefäß mit Talkum- oder Zinkstearatpuder.
6. Jelenko Model Spray \*\*\*.

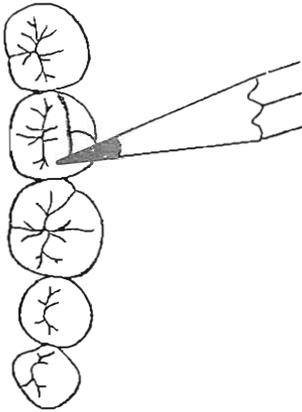
Bevor wir an den Modellen die einzelnen Kauflächenelemente aus farbigem Wachs aufbauen, können wir diese auf den Zeichnungen dieses Heftes mit Farbstiften in derselben Farbe anmalen.

---

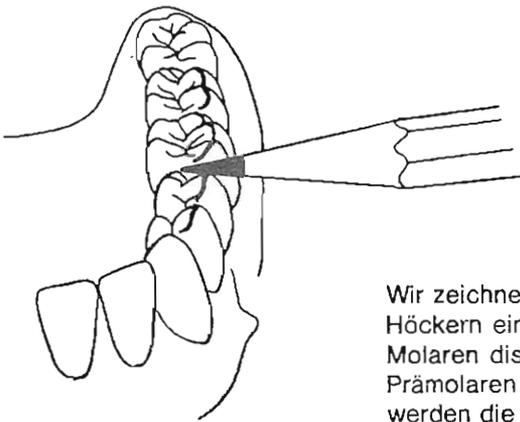
\* The Blakiston Division, McGraw-Hill Book Co., New York, 1962.

\*\* W. B. Saunders Co., Philadelphia, 1965.

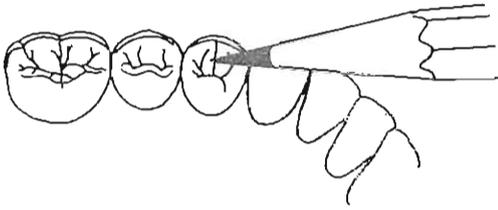
\*\*\* Zu beziehen durch FRANKONIA-Dentalgesellschaft Erlangen.



Wir beginnen das Studium der Anatomie der Kauflächen mit einer genauen Betrachtung der Lage der bukkalen Höcker im linken Quadranten des Unterkiefers. Als ersten Schritt suchen wir die Kanten der bukkalen Höckerspitzen und ihre mesialen und distalen Grate auf. Zu diesem Zweck zeichnen wir auf das Modell eine Linie: entlang den Höckern führen wir horizontal einen Bleistift.

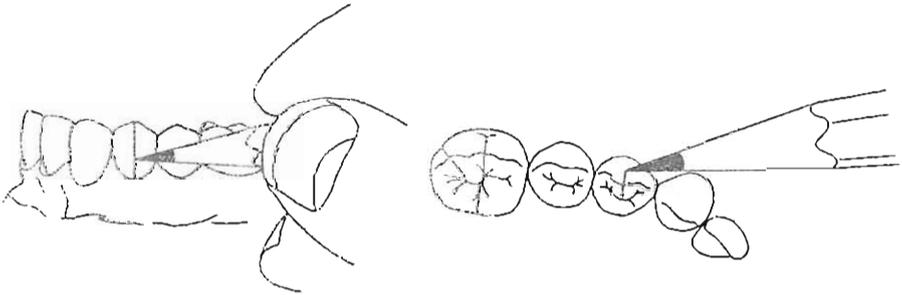


Wir zeichnen so entlang den bukkalen Höckern eine Linie, die vom zweiten Molaren distal bis zum ersten Prämolaren mesial reicht. Später werden die angezeichneten Zähne des Unterkiefers gekürzt. Die auf das Modell gezeichnete Bleistiftlinie markiert die bukko-linguale Lage der Höckerkanten sowie die mesialen und distalen Höckergrate.

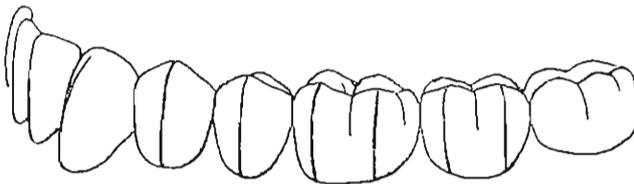


Als nächstes führen wir die Seite der Bleistiftmine horizontal entlang dem Kamm des Dreieckswulstes am bukkalen Höcker. Die Bleistiftlinie wird dabei von der zentralen Grube aus bis zur Höckerspitze hin ausgezogen. Dadurch markieren wir die mesio-distale Lage der Höckerspitzen.

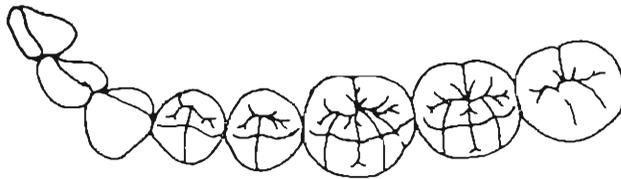
Die Bleistiftlinie wird dabei von der zentralen Grube aus bis zur Höckerspitze hin ausgezogen. Dadurch markieren wir die mesio-distale Lage der Höckerspitzen.



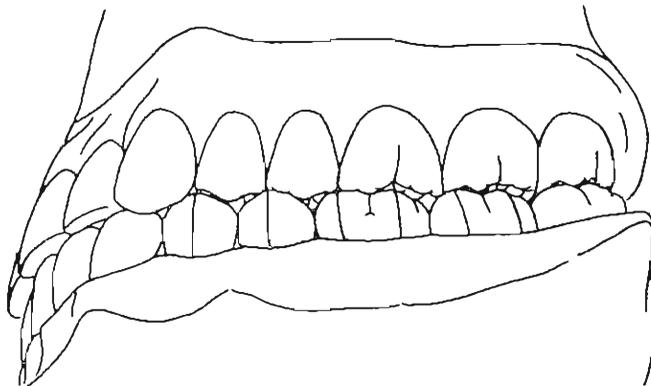
Auf jeder bukkalen Fläche zeichnen wir dann eine vertikale Bleistiftlinie von der Höckerspitze bis zum Gingivalrand. Auf diese Weise markieren wir im Unterkiefer jeden bukkalen Höcker. Der dritte Molar und der Eckzahn wird nicht in diese Aufwachsübung einbezogen.



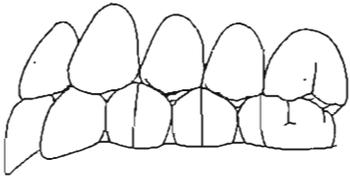
Sobald wir diese Bleistiftlinien an jedem bukkalen Höcker angezeichnet haben, können wir die mesio-distalen Abstände der Höckerspitzen studieren.



Wenn wir nun das Modell von der Kaufläche her betrachten, so erkennen wir die bucco-linguale Lage der Höckerspitzen. Dieselben Bleistiftlinien werden jetzt auch an dem unmontierten Modell angebracht. Dieses Modell dient später zur Kontrolle. Damit die Bleistiftlinien nicht verwischen, konservieren wir sie mit einer dünnen Schicht Jelenko Model Spray.



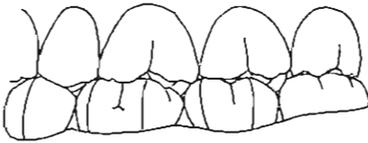
Nachdem die Lage der bukkalen Höckerkanten im Unterkiefer markiert ist, schließen wir als nächsten Schritt den Artikulator und beobachten, welche Beziehung zwischen diesen Höckern und den oberen Zähnen in der Schlußbißstellung vorliegt. Wenn wir den Artikulator langsam öffnen und schließen, so können wir feststellen, daß die Schließbewegung der Kiefer durch die bukkalen Höcker der unteren Zähne gestoppt wird. Diese Höcker werden den **zentrischen Höckern** zugeordnet. Sie werden auch zentrische Haltepunkte (centric stops), zentrische Haltehöcker (centric holding cusps) oder Stampfhöcker (stamp cusps) genannt. (Im Oberkiefer spielen die palatinalen Höcker dieselbe Rolle.) Die lingualen Höcker im Unterkiefer und die bukkalen Höcker im Oberkiefer werden den **nicht-zentrischen Höckern** oder den Scherhöckern zugeordnet. Während der gesamten Aufwachsübung müssen wir den zentrischen Höckern und ihrem Bestand als okklusale Haltepunkte die größte Aufmerksamkeit widmen: Sie bestimmen, in welcher Richtung die axialen Kräfte auf die Zähne einwirken.



Die bukkalen Höcker der unteren Prämolaren und die mesio-bukkalen Höcker der unteren Molaren treffen auf die oberen Interdentalräume zwischen den Kauflächen der beiden gegenüberstehenden Oberkieferzähne. Dort kommt es dann zu einem Kontakt

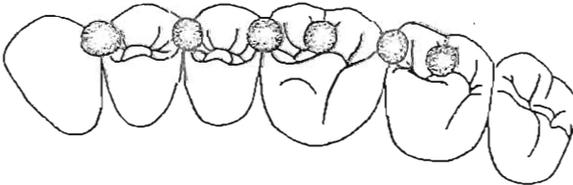
an dem mesialen und distalen Randwulst. Dieser Kontakt wird auch als Höcker-Randwulst-Typ (cusp-marginal ridge type) oder als Zahn-zu-zwei-Zahn-Anordnung (tooth-to-two-tooth arrangement) einer Okklusion bezeichnet.

---



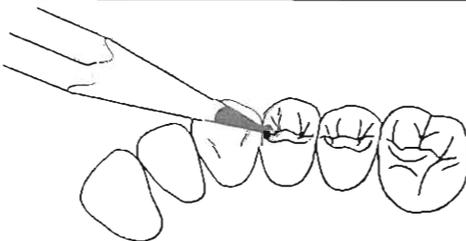
Die disto-bukkalen Höcker der unteren Molaren fassen in die zentrale Grube der gegenüberstehenden oberen Molaren. Der Kontakt kommt hier an den Dreieckswülsten der oberen Molarenhöcker zustande. Dies nennt man eine Höcker-Fossa-Beziehung.

---

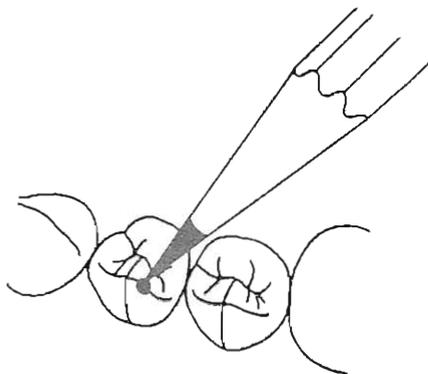


Die Lage der zentrischen Kontakte zwischen den unteren bukkalen Höckern und den oberen Zähnen werden am Modell gefunden und markiert. Die Lage dieser zentrischen Haltepunkte muß genau verstanden werden, denn sie werden später in Wachs reproduziert. Als Hilfe zu einer besseren Konzentration auf diese Kontakte können die unteren Bukkalhöcker durch Kugeln dargestellt werden.

---

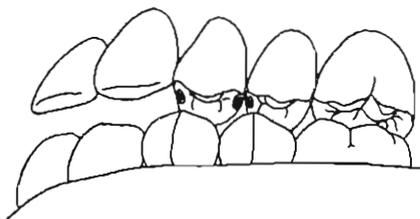


Die Kontaktareale werden mit einem Bleistift angezeichnet. Wir beginnen damit an dem mesialen Randwulst des oberen ersten Prämolaren. Am oberen Eckzahn besteht kein Kontakt.



Am unteren Prämolaren markieren wir den dazugehörigen Kontakt. Es ist darauf zu achten, daß hier nur ein einziger Kontakt zustande kommt: Er liegt leicht distal der Höckerspitze auf dem distalen Höckergrat.

---



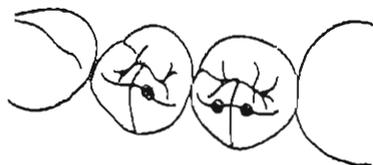
Der bukkale Höcker des unteren zweiten Prämolaren stellt zwei Kontakte her. Sie liegen auf dem distalen Randwulst des oberen ersten Prämolaren und auf dem mesialen Randwulst des oberen zweiten Prämolaren.

---

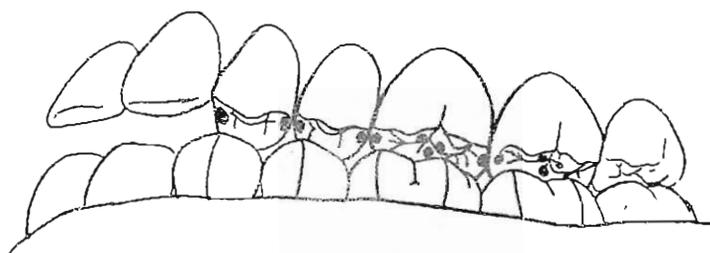


Diesen zwei Stops, die im Bereich des Interdentalraumes zwischen den beiden oberen Prämolaren liegen, entsprechen Kontakte am bukkalen Höcker des unteren zweiten Prämolaren.

---

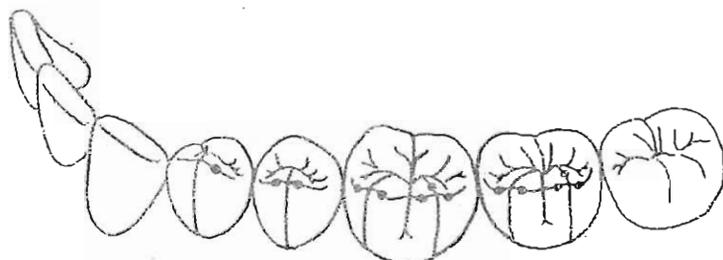


Diese liegen mesial und distal dicht neben der Höckerspitze.



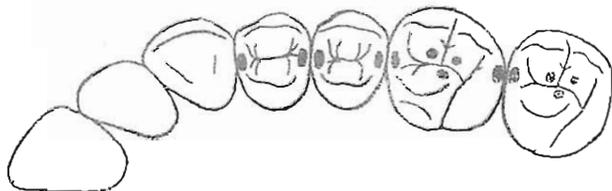
Wir markieren nun alle Stops, die durch die bukkalen Höcker des unteren ersten und zweiten Molaren zustandekommen. (Der distale oder „fünfte“ Höcker des ersten unteren Molaren wird jetzt noch vernachlässigt.) Wir müssen vor allem beachten, daß durch das Eingreifen der unteren disto-bukkalen Molarenhöcker jeweils drei Stops an den Dreieckswülsten der oberen Molaren entstehen.

---

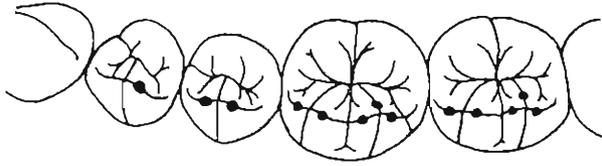


Dementsprechend besitzen die disto-bukkalen Höcker der unteren Molaren drei Kontaktfelder. Sie passen zu den Kontakten vom Dreieckstyp, wie er sich am oberen Molaren um die zentrale Fossa gruppiert.

---

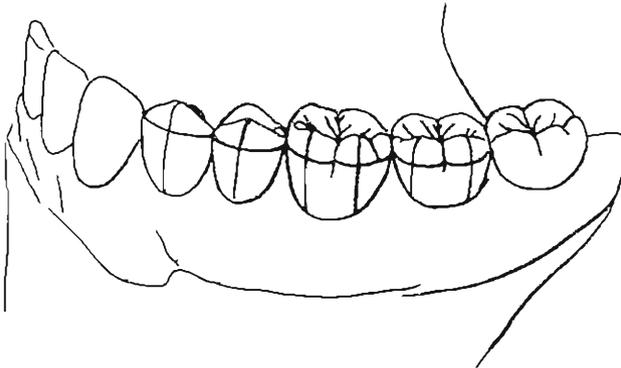


Wenn man jetzt das Ganze von okklusal her betrachtet, so zeigt die Lage der zentralen Schließkontakte an den oberen Zähnen an, wie die unteren bukkalen Höcker in die bukko-lingualen Zentren der oberen Zähne eingreifen. Diese Art der Höckeranordnung überträgt die Schließkraft des Unterkiefers entlang den Längsachsen der Zähne in vertikaler Richtung.

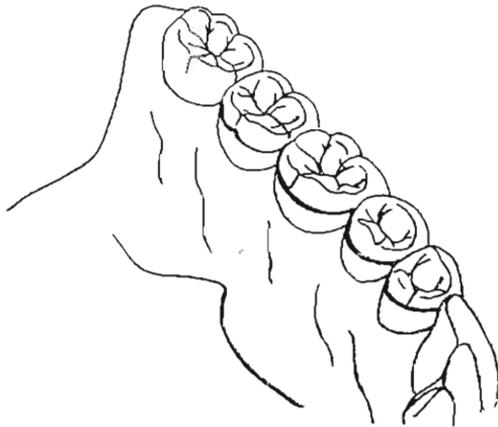


Wenn wir den Unterkiefer von okklusal betrachten, so können wir die Lage der bukkalen Höckerspitzen untersuchen. Wir denken uns die Kauflächen in ein bukkales, in ein mittleres und in ein linguales Drittel eingeteilt. Die bukkalen Höckerspitzen liegen dann auf der Grenzlinie zwischen dem bukkalen und dem mittleren Kauflächendrittel.

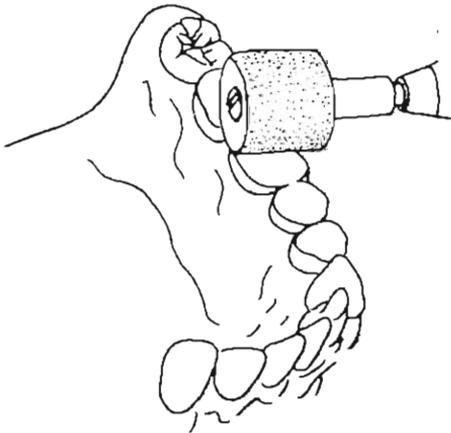
Dieselben Bleistiftmarkierungen werden jetzt auch auf dem unmontierten Modell angebracht. Wir können dann später während des Aufwachsens auf diese Beziehungen zurückgreifen. Mit dem Jelenko Model Spray werden diese Bleistiftlinien konserviert.



Für diese Aufwachsübung wird etwa ein Drittel der Kaufläche an den vier Seitenzähnen abgetragen und durch Wachs wieder ersetzt. Dabei ist wichtig, daß jeder Zahn auf dasselbe Maß gekürzt wird, damit dann die Höckerelemente einheitlich aufgebaut werden können. Drei Millimeter unterhalb der Höckerspitzen wird mit dem Bleistift über die Bukkalfläche der Zähne eine horizontale Linie gezogen.



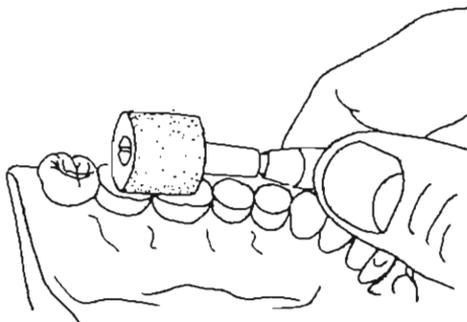
Auf die Lingualflächen zeichnen wir diese horizontale Linie ebenfalls an.

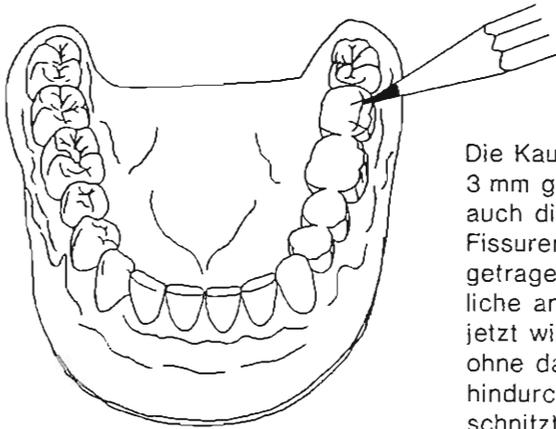


Auf der linken Modellhälfte des Unterkiefers schleifen wir nun das okklusale Drittel der ersten und zweiten Prämolaren und Molaren ab.

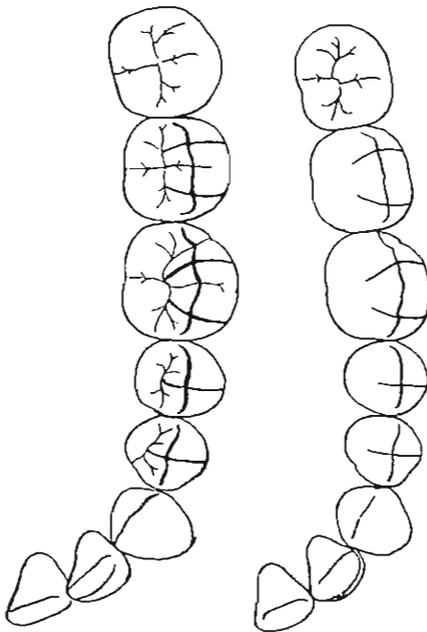
Am Oberkiefermodell wird vorläufig noch nichts abgeschliffen.

Der Hartgips kann mit einem walzenförmigen Schleifrad am besten abgeschliffen werden, der Gips splittert dann nicht.



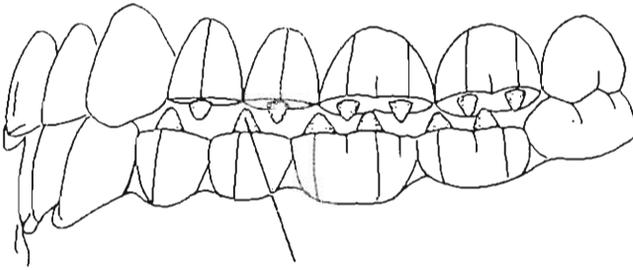


Die Kauflächen müssen um 3 mm gekürzt werden, damit auch die tiefsten Stellen der Fissuren und Gruben mit abgetragen werden. Die ursprüngliche anatomische Form kann jetzt wieder aufgebaut werden, ohne daß durch das Wachs hindurch in das Modell geschnitzt werden muß. Die Grundriß-Linien für die bukkalen Höckerspitzen und ihrer Abhänge werden dann wieder mit dem Bleistift angezeichnet.



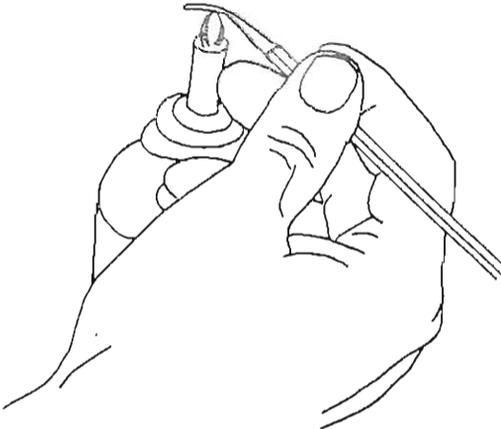
Das unmontierte Modell wird zu diesem Zweck als Vorbild benutzt. Mit dieser Hilfe können wir auf die beschliffenen Flächen die Lage der bukkalen Höcker wieder aufzeichnen. Die Kreuzungspunkte dieser Linien zeigen an, wo die bukkalen Wachskegel angebracht werden. Mit dem Jelenko Model Spray konservieren wir dann diese Bleistiftlinien.

Wir müssen darauf achten, daß die Kämme der lingualen Dreieckswülste der bukkalen Höcker transversal gerade über die Prämolaren verlaufen, an den Molaren aber zum Zentrum hin konvergieren.

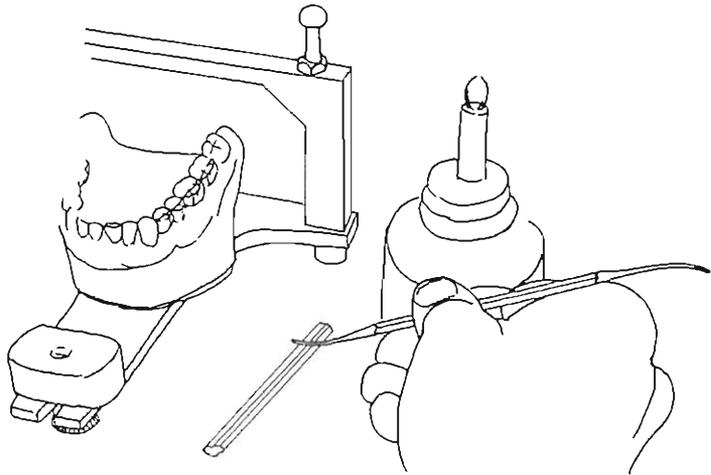


elfenbeinfarbenes Wachs

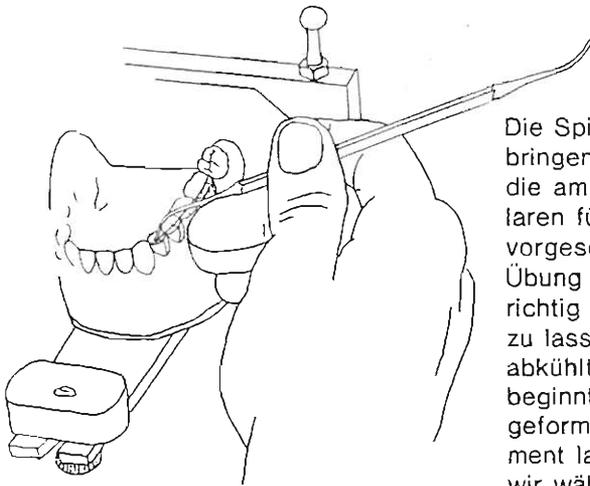
Als erster Schritt dieser Aufwachsübung wird für den Aufbau eines Höckers auf die abgeschliffene Fläche des Modells zunächst ein Kegel aus elfenbeinfarbigem Wachs aufgebaut. Dieser Wachskegel stellt ein Grundgerüst dar, über das wir dann mit anderen Farbwachsen die bukkalen, lingualen, mesialen und distalen Höckerabhängige aufbauen. Für das Aufwachsen dieses Grundkegels müssen wir bestimmte Regeln sorgfältig beachten. Diese Regeln betreffen die Länge und die Lage der Kegel und jede der vier Höckergruppen hat ihre eigenen Regeln.



Das Wachsinstrument Nr. 1 wird für das Aufwachsen dieser Kegel benutzt. Dieses ist wie die anderen Wachsinstrumente, die wir benutzen, so konstruiert, daß es sich schnell erhitzt, aber auch schnell wieder abkühlt. Wir halten das Instrument in die Flamme und konzentrieren uns dabei auf eine Stelle am Arbeitsende, die etwa 1 cm von der Spitze entfernt liegt. Wenn wir die Spitze des Instrumentes erhitzen, so fließt das erhitzte Wachs nicht zur Spitze hin, sondern zum Schaft hin.



Mit dem so erhitzten Instrument wird schnell etwas Wachs aufgenommen. Bevor wir aber dieses Wachs auftropfen, müssen wir das Instrument nochmals an die Flamme halten. Für den Aufbau der Höckerkegel verwenden wir das elfenbeingefärbte Wachs.



Die Spitze des Instrumentes bringen wir dann an die Stelle, die am unteren ersten Prämolaren für den bukkalen Höcker vorgesehen ist. Mit einiger Übung gelingt es, das Wachs richtig vom Instrument abfließen zu lassen. Sowie das Wachs abkühlt und sich zu verfestigen beginnt, wird es zu einem Kegel geformt, indem wir das Instrument langsam anheben. Damit wir während des Aufwachsens mit einem hohen Wirkungsgrad arbeiten, müssen wir die Flamme, das Wachs und das Modell auf engstem Raum aufstellen.

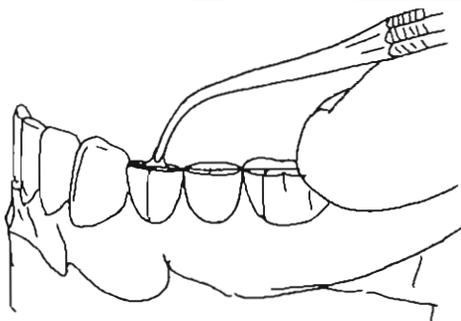
## Bukkale Höckerspitzen im Unterkiefer

Regeln zur Gestaltung der unteren bukkalen Kegel  
(zentrische Höcker)

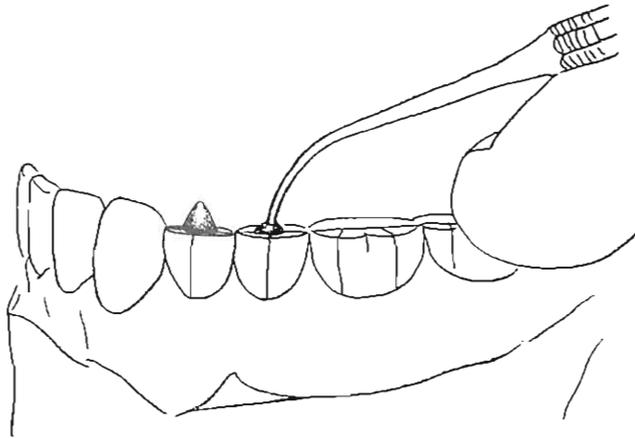
**Länge:** Das Oberkiefermodell ist noch unversehrt und kann somit als Vorlage für die Einrichtung der Länge der unteren bukkalen Kegel dienen; wir schließen zu diesem Zweck lediglich den Artikulator in der Schlußbißstellung. Auf der rechten Seite der Modelle sind die zentrischen Stops noch alle erhalten. Dadurch haben wir für den Anfang eine einfache Methode, um die Höhe der unteren bukkalen Höckerspitzen festzulegen. Hätten wir z. B. nicht nur im Unterkiefer, sondern auch im Oberkiefer die Kauflächen abgeschliffen, so müßten wir andere Methoden anwenden, um die Länge der Höcker zu bestimmen.

**Lage:** Wenn wir den ersten Wachskegel anbringen, so müssen wir zwei Faktoren beachten, die für jeden Höcker gelten. Zuerst müssen wir die **bukko-linguale** Lage des Kegels beachten. Jeder Höcker mit zentrischen Kontakten ist so geformt, daß seine Spitze während der Schlußbißstellung in das bukko-linguale Zentrum seines Antagonisten zeigt. Die unteren bukkalen Höcker sind zentrische Höcker. Aus diesem Grunde können wir die Lage dieser Kegel durch das Schließen des Artikulators und durch die Betrachtung ihrer Beziehung zu den Antagonisten bestimmen.

Als nächstes beachten wir die **mesio-distale** Stellung dieser Kegel. Am Oberkiefermodell wurden bereits die zentrischen Stops für die unteren bukkalen Höcker angezeichnet. Sie dienen jetzt als Hinweis für diese mesio-distale Stellung.

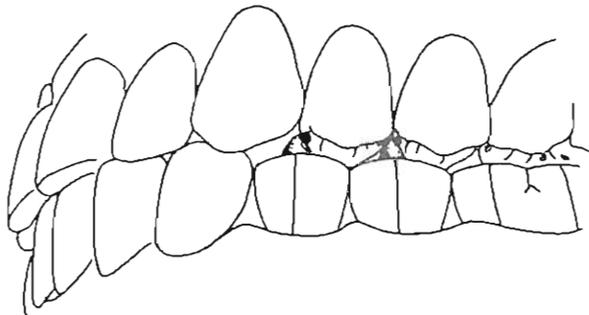


Zuerst formen wir den Kegel für die bukkale Höckerspitze des ersten unteren Prämolaren.



Die Basis des Kegels sollte etwa ein Drittel des mesio-distalen Durchmessers des Prämolaren einnehmen. Die Bleistiftlinien dienen uns als Starthilfe zur Lokalisierung dieses Wachskegels.

---

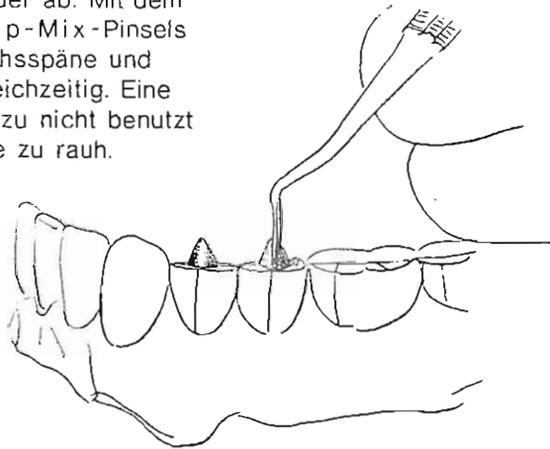


Die Modelle werden jetzt im Artikulator in die Schlußbißstellung gebracht. Die Kegelspitze des ersten unteren Prämolaren liegt dann etwas mesial neben der Bleistiftmarkierung, die am oberen Prämolaren den zentralen Stop anzeigt. Die Kegelspitze des zweiten Prämolaren liegt zwischen ihren zugehörigen zentralen Stops im Oberkiefer.

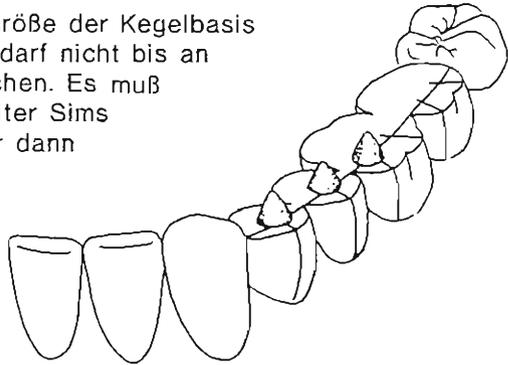


Diese zentralen Kontaktfelder der unteren Prämolaren werden wir zu einem späteren Zeitpunkt gestalten, wenn wir mit grünem Wachs die mesialen und distalen Höckergrate aufbauen.

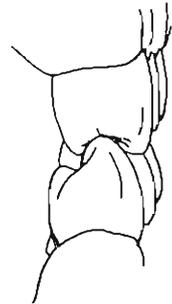
Mit dem gebogenen Modelliermesser nach HOLLENBACK (aus unserem PKT-Satz) schaben wir das überschüssige Wachs wieder ab. Mit dem groben Ende des Whip-Mix-Pinsels entfernen wir die Wachsspäne und glätten das Wachs gleichzeitig. Eine Zahnbürste sollte hierzu nicht benutzt werden, denn sie wäre zu rauh.



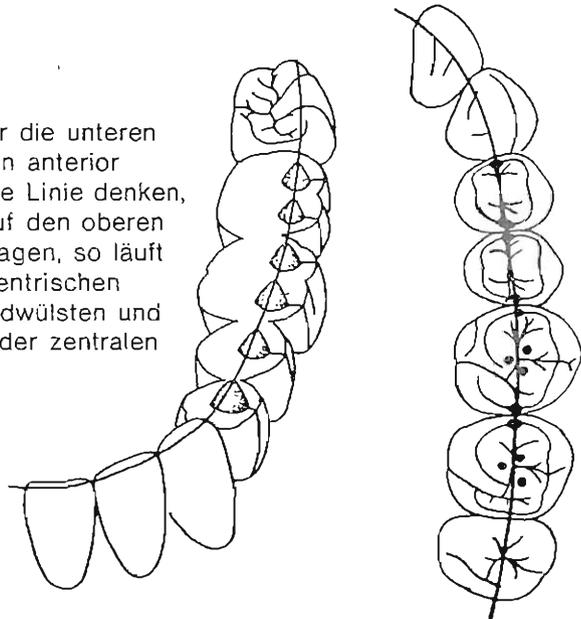
Wir müssen auch die Größe der Kegelbasis beachten. Diese Basis darf nicht bis an die bukkale Fläche reichen. Es muß hier etwa ein 1 mm breiter Sims freibleiben, auf dem wir dann die bukkale Höckerverkleidung mit rotem Wachs aufwachsen.

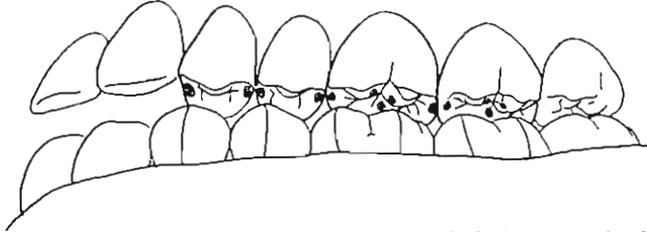
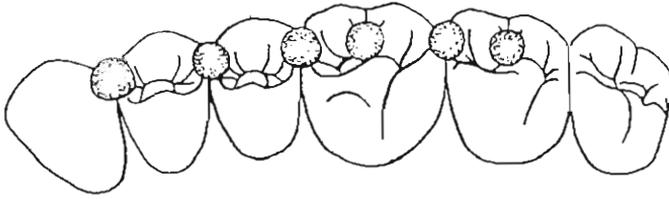


Diese Sicht auf die mesiale Fläche des ersten Prämolaren ist nur möglich, weil die vorderen Zähne abgesägt wurden. Hier sehen wir, wie der untere bukkale Höcker in das Zentrum des oberen Prämolaren eingreift. Diese Forderung gilt für alle zentralen Höcker, damit die Kräfte entlang den langen Wurzelachsen weitergeleitet werden.

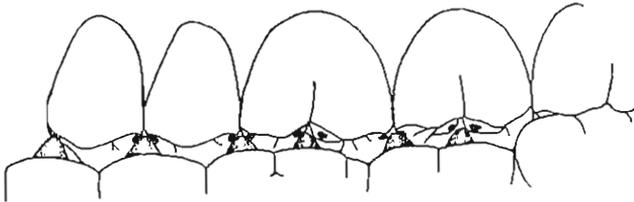


Wenn wir uns über die unteren bukkalen Kegel von anterior nach posterior eine Linie denken, und diese Linie auf den oberen Zahnbogen übertragen, so läuft diese durch die zentralen Stops an den Randwülsten und durch die Mitte jeder zentralen Fossa.

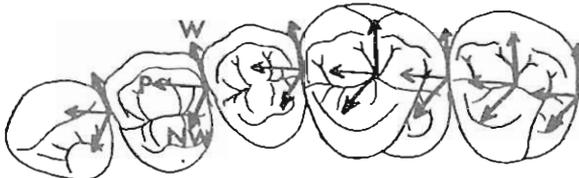




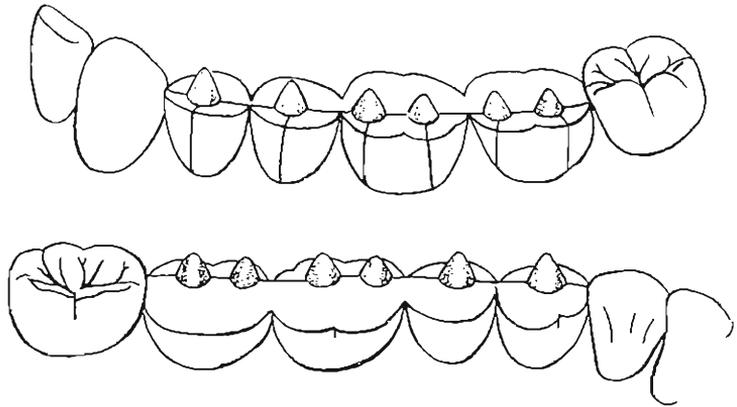
Wegen der abgerundeten Form der Höcker wird der zentrische Kontakt nicht durch die Höckerspitze gebildet.



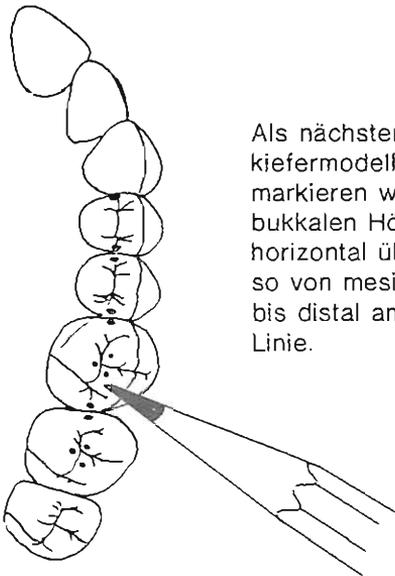
Wir überprüfen jetzt jeden Wachskegel in der Schlußbißstellung. Die Spitzen der Kegel zeigen dabei in die Approximalkontakte, also zwischen die Kauflächen und in die zentralen Fissuren, sie berühren jedoch nichts.



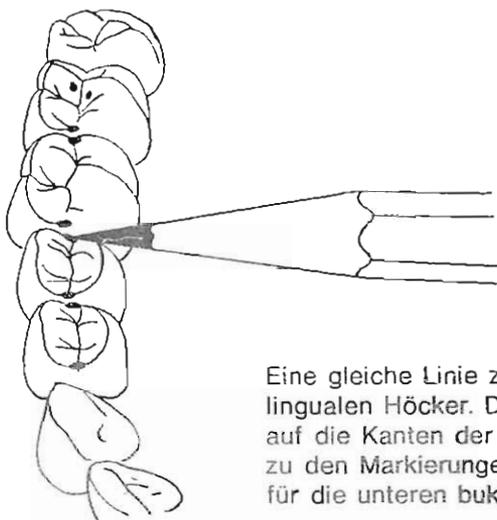
Bei keiner Exkursionsbewegung dürfen die unteren Kegelspitzen mit den gegenüberstehenden oberen Zähnen kollidieren. Wir gehen von der Schlußbißstellung aus und führen den unteren Teil des Artikulators in die Arbeits- (W), Protrusions- (P) und in die Nicht-Arbeitsbewegung (NW) und erfassen außerdem jede Stellung zwischen diesen Extremen.



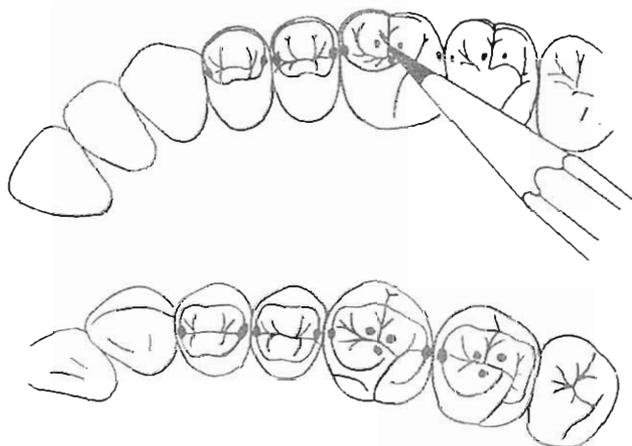
Von bukkal und lingual betrachtet sollten die fertigen unteren bukkalen Kegel diese Form aufweisen. Ihre richtige Länge und Lage ist ein Kriterium und darf deshalb während dem folgenden Aufwachsens nicht verändert werden: Der Aufbau bestimmter Elemente an den oberen Zähnen hängt von diesen Dimensionen ab.



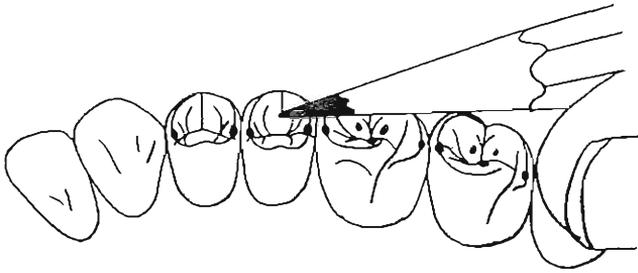
Als nächsten Schritt bereiten wir die Oberkiefermodelle für das Aufwachsen vor. Wir markieren wieder mit einem Bleistift den oberen bukkalen Höckerkamm: Wir führen den Stift horizontal über die Höcker hinweg und zeichnen so von mesial am oberen ersten Prämolaren bis distal am zweiten Molaren eine durchgehende Linie.



Eine gleiche Linie ziehen wir entlang der lingualen Höcker. Diese Linien verlängern wir auf die Kanten der okklusalen Randleisten bis zu den Markierungen der zentrischen Stops für die unteren bukkalen Höcker.

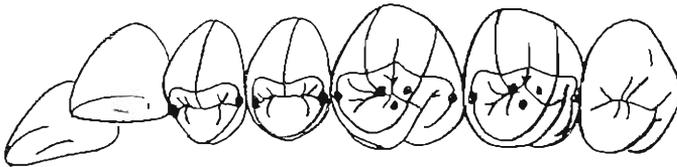


Damit haben wir den gesamten Umriss der oberen Zähne mit dem Bleistift angezeichnet. Die einzige größere Unterbrechung dieses okklusalen Umrisses liegt dort, wo die tiefe palatinale Entwicklungsfissur die palatinalen Höcker der oberen Molaren trennt.



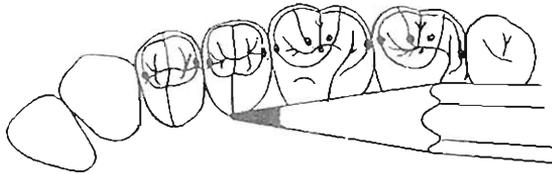
Wir markieren nun die Kämme der Dreieckswülste der bukkalen Höcker. Dabei merken wir uns, daß diese an den Prämolaren genau transversal verlaufen, bei den Molaren aber zum Zentrum des Zahnes hin konvergieren.

---

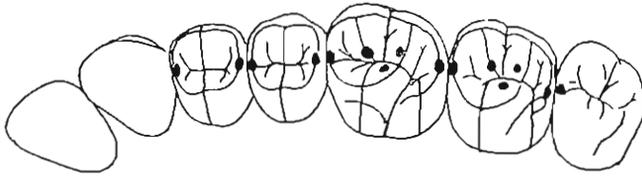


Diese Linien verlängern wir auf die Bukkalflächen von den Höcker-  
spitzen bis zu den Gingivalrändern. Die vertikalen Linien auf den  
Bukkalflächen zeigen nun die mesio-distale Lage der bukkalen  
Höcker an.

---



Wir markieren dann die Kämme an den Dreieckswülsten der pala-  
tinalen Prämolarenhöcker. Diese Linien verlängern wir über die  
Höckerspitzen hinweg auf die Palatinalflächen bis an die Gingival-  
ränder. Dabei merken wir uns, daß die palatinalen Höckerspitzen  
nicht zentrisch am Zahn sitzen, sondern etwas nach mesial ver-  
schoben sind.



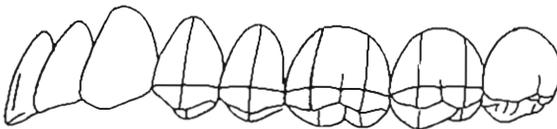
Die palatinalen Höcker der Molaren besitzen nicht so deutlich ausgeprägte Dreieckswülste wie die der Prämolaren. Die mesio-palatalen Höckerspitzen sind in ihrer mesio-distalen Abmessung sehr breit. Man kann diese Höckerspitzen erkennen, wenn man sie von lingual her betrachtet. Von diesen Höckerspitzen ziehen wir dann wieder vertikale Linien bis an die Gingivalränder. An dem unmontierten Modellsatz bringen wir diese Linien ebenfalls an, um so für später eine Vorlage zu haben. Mit dem Jelenko Model Spray konservieren wir dann die Zeichnung.

---



Gingivalwärts von den Höckerspitzen messen wir 3 mm ab und ziehen hier eine horizontale Linie: Sie gibt an, wieviel von der Kaufläche der oberen Seitenzähne abgeschliffen werden soll.

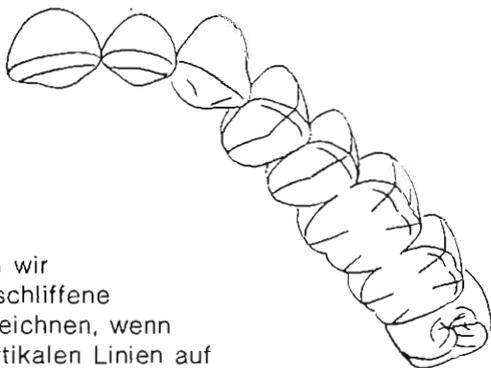
---



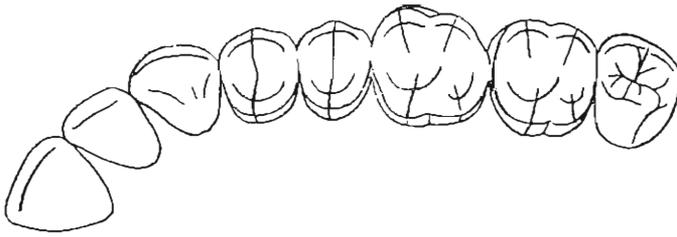
Auf den Bukkalflächen ziehen wir dieselbe horizontale Linie 3 mm gingival der Höckerspitzen.



Die Kauflächen der oberen ersten und zweiten Prämolaren und Molaren werden abgeschliffen. Dabei dürfen wir nicht den Eckzahn oder den dritten Molaren beschädigen.



Die ungefähre Lage der früheren Höcker können wir als Grundriß auf die beschliffene Fläche des Modells anzeichnen, wenn wir die verbliebenen vertikalen Linien auf der bukkalen und lingualen Fläche als Leitlinien benutzen. (Wir sollten dabei auch das unmontierte Modell zu Rate ziehen). Wir merken uns jetzt auch, daß die Dreieckswülste der bukkalen Prämolarenhöcker transversal über die okklusale Fläche verlaufen, daß sie aber bei den Molaren leicht zum Zentrum des Zahnes hin konvergieren. Um die Lage und Richtung der mesialen und distalen Grate der bukkalen Höcker darzustellen, zeichnen wir mesio-distale Linien.



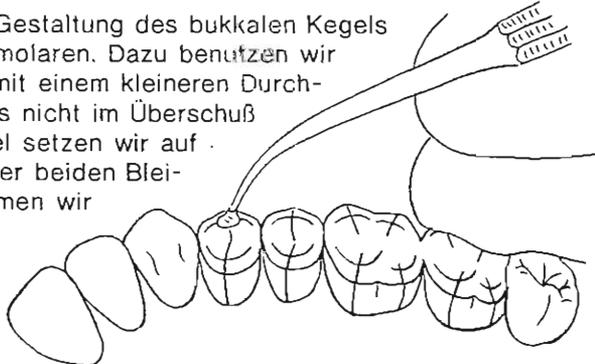
Wir markieren nun die ungefähre Lage der lingualen Höcker und ihrer Grate. Zu diesem Zweck studieren wir die unmontierten Modelle. Sie helfen uns die Lage dieser Bleistiftlinien zu bestimmen. Mit dem Jelenko Model Spray wird dann das Modell eingesprayt. Das Oberkiefermodell ist jetzt vorbereitet für das Aufwachsen.

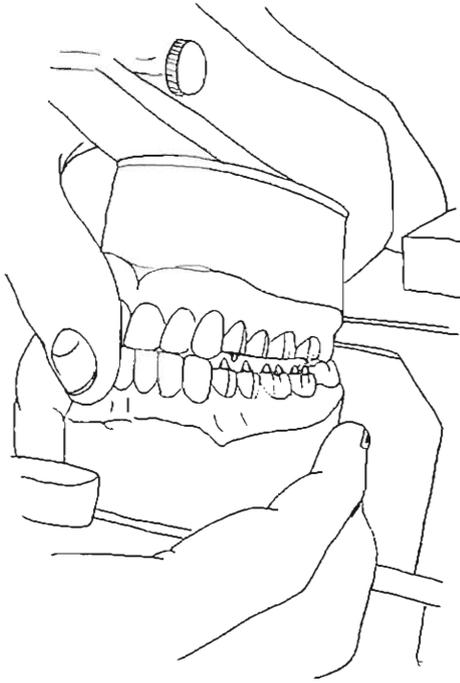
## Bukkale Höckerspitzen im Oberkiefer

### Regeln zur Gestaltung der oberen bukkalen Kegel

Die oberen bukkalen Höcker gehören zum nicht-zentrischen Typ. Aus diesem Grund sind die Regeln zu ihrer Gestaltung nicht dieselben, wie wir sie von den unteren bukkalen Kegeln her kennen. Hier sind die Kegel kleiner im Durchmesser und auch etwas kürzer. Sie liegen sehr dicht an der Bukkalfläche und bekommen hier nur einen dünnen Überzug als bukkale Verkleidung. Ihre mesio-distale Lage kann variiert werden, denn sie tragen keine zentrischen Kontakte und sind somit nicht an einen genauen Ort gebunden.

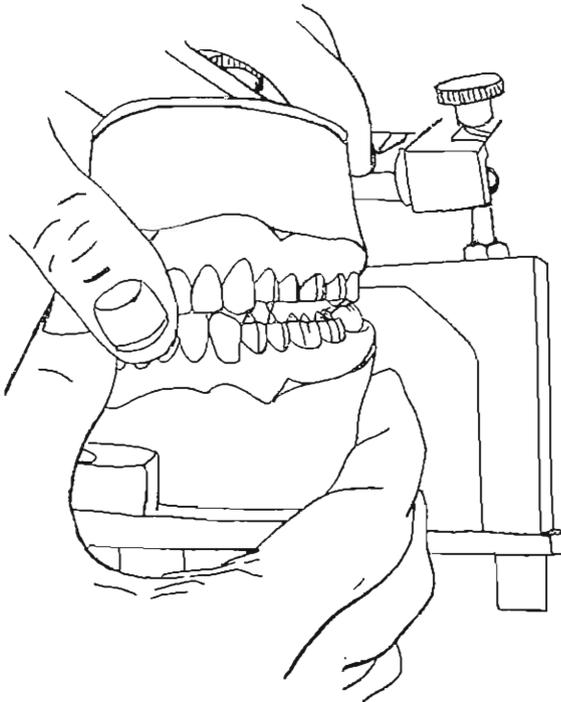
Wir beginnen mit der Gestaltung des bukkalen Kegels am ersten oberen Prämolaren. Dazu benutzen wir ein Wachsinstrument mit einem kleineren Durchmesser, um das Wachs nicht im Überschuß aufzutragen. Den Kegel setzen wir auf den Kreuzungspunkt der beiden Bleistiftlinien. Anfangs formen wir den Kegel etwa 2 mm lang, bevor wir seine Lage endgültig festlegen.





Länge: Bei dieser Wachsübung wird die Länge der oberen - bukkalen Höcker folgendermaßen bestimmt: Wir verlängern sie soweit, bis sie die unteren bukkalen Höcker berühren, wenn wir den Unterkiefer in die latero-protrusive Stellung führen.

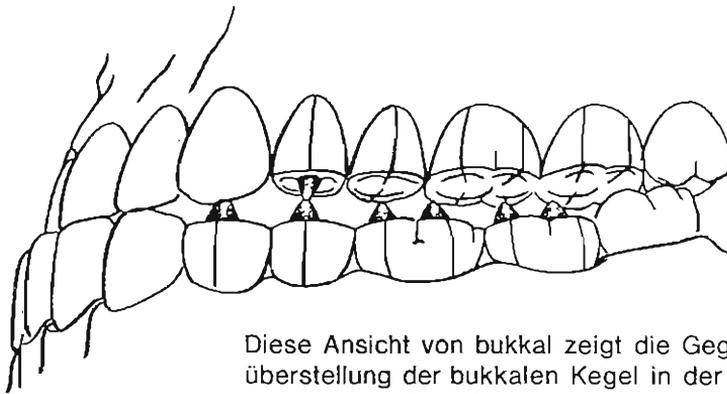
Zuerst verschieben wir das Unterkiefermodell in die linke laterale Stellung. Diese wird auch die linke Arbeitsstellung genannt. Die Terminologie, die wir hier anwenden, um die Bewegungen des Artikulators zu beschreiben, entspricht den Unterkieferbewegungen des Patienten.



Während wir das Unterkiefermodell in der linken lateralen Stellung festhalten, bewegen wir es gleichzeitig soweit nach vorne, bis die Höcker Spitze des zweiten unteren Prämolaren direkt unterhalb dem bukkalen Kegel des ersten oberen Prämolaren steht. In dieser Stellung wird der obere bukkale Kegel auf einen leichten Kontakt eingestellt.

Diese Methode, die Längen der oberen bukkalen Höckerspitzen festzulegen, wird hier deshalb so geübt, weil sie am Anfang das Erlernen der Kauflächenanatomie sehr vereinfacht. Die einzige klinische Anwendung bezieht sich aber nur auf die Grundlagen und Kenntnisse, die wir zur Aufstellung künstlicher Zähne für die balancierte Okklusion einer totalen Prothese benötigen. Sobald wir an natürlichen Zähnen Restaurationen anfertigen, müssen wir zur Bestimmung der Länge der oberen bukkalen Höcker andere Regeln anwenden.

---

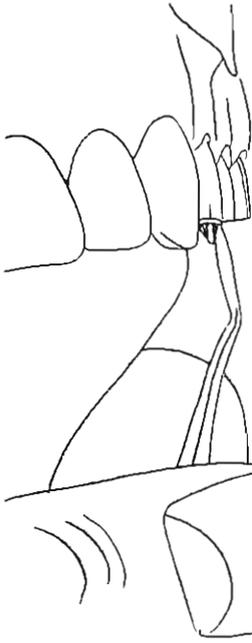


Diese Ansicht von bukkal zeigt die Gegenüberstellung der bukkalen Kegel in der latero-protrusiven Stellung.

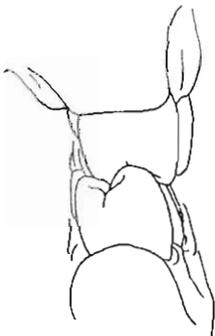
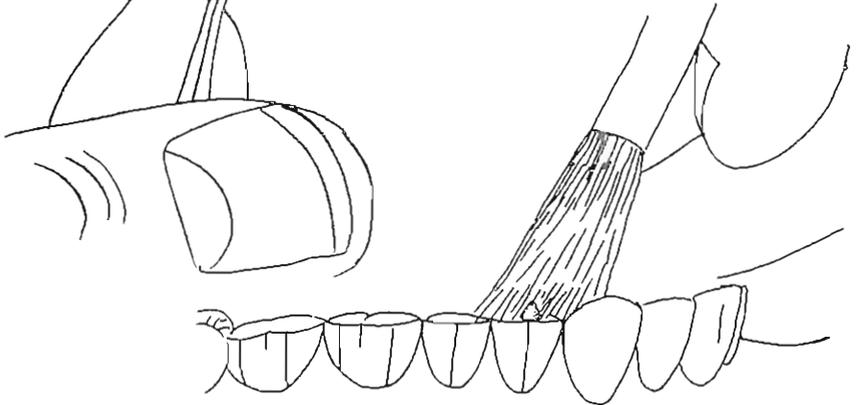
---



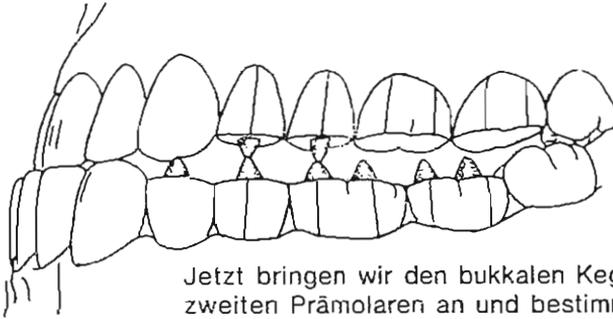
Wir beachten die relative Größe des oberen bukkalen Kegels, Wachsüberschüsse schaben wir ab, so daß die Basis des Kegels klein bleibt.



Die bukkale Seite des Kegels wird so beschneit, daß etwa  $\frac{1}{2}$  mm für die bukkale Höcker- verkleidung freibleibt. Diese wird später aus rotem Wachs aufgebaut. Die Wächsspäne bürsten wir mit dem breiten Ende des Whip-Mix-Pinsels ab.

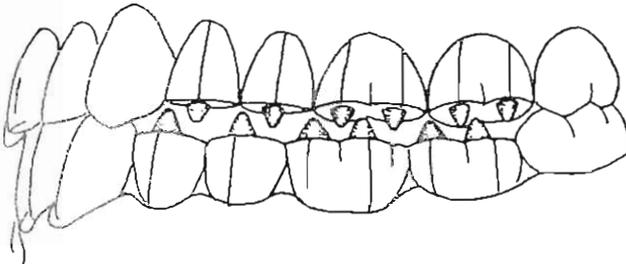


Stellung: Die bukko-linguale Stellung der oberen bukkalen Höckerspitzen wird durch ihre Funktionen bestimmt. Sie helfen die Nahrung zu zerschneiden und festzuhalten und gleichzeitig die Weichteile der Wange von den zentralen Höckern fernzuhalten. Die anatomischen Unterschiede zwischen den unteren und den oberen bukkalen Höckern können wir erkennen, wenn wir die Zähne von mesial betrachten. Der untere bukkale Höcker besitzt eine abgerundete Bukkalfläche mit abgestumpfter Höckerspitze. Dieser Höcker arbeitet wie ein Pistill in einem Mörser. Die obere bukkale Höckerspitze ist schärfer und liegt weiter außen, nahe der Bukkalfläche. Diese Bukkalfläche verläuft von oben nach unten nahezu gerade. Dieses System bezeichnet man als: Horizontaler Überbiß (im Gegensatz zum vertikalen Überbiß).



Jetzt bringen wir den bukkalen Kegel am oberen zweiten Prämolaren an und bestimmen seine Länge nach der bukkalen Höckerspitze des unteren ersten Molaren. Zu diesem Zweck halten wir das Unterkiefermodell in die latero-protrusive Stellung.

---



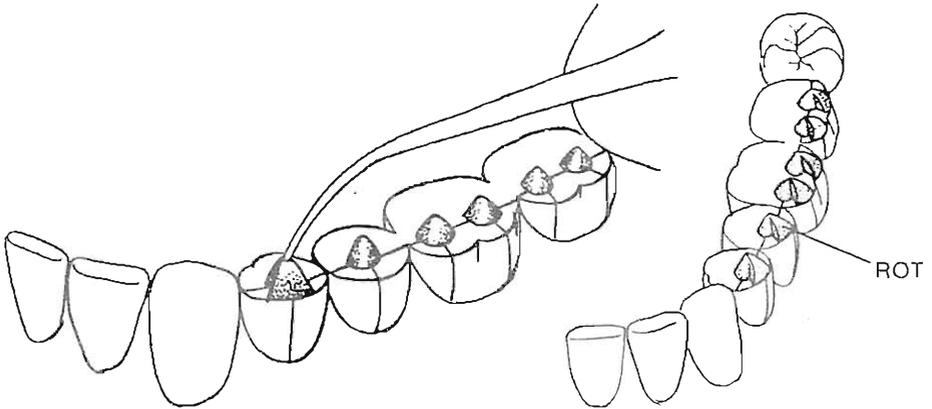
Die letzte Betrachtung der Stellung der oberen bukkalen Höckerspitzen gilt nochmal ihrer Lage in mesio-distaler Distanz. In der linken lateralen oder Arbeitsstellung sollten sie zwischen den beiden gegenüberstehenden unteren bukkalen Höckerspitzen liegen.

---



Diese Ansicht zeigt die fertigen oberen bukkalen Kegel.

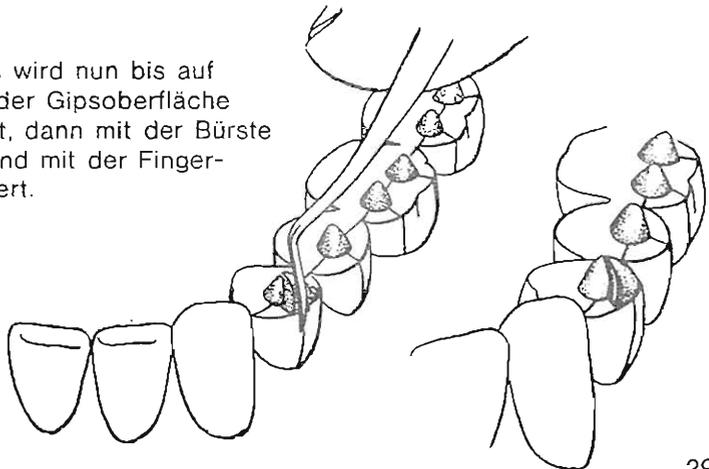
## Die Bukkalverkleidung der bukkalen Höcker im Unterkiefer



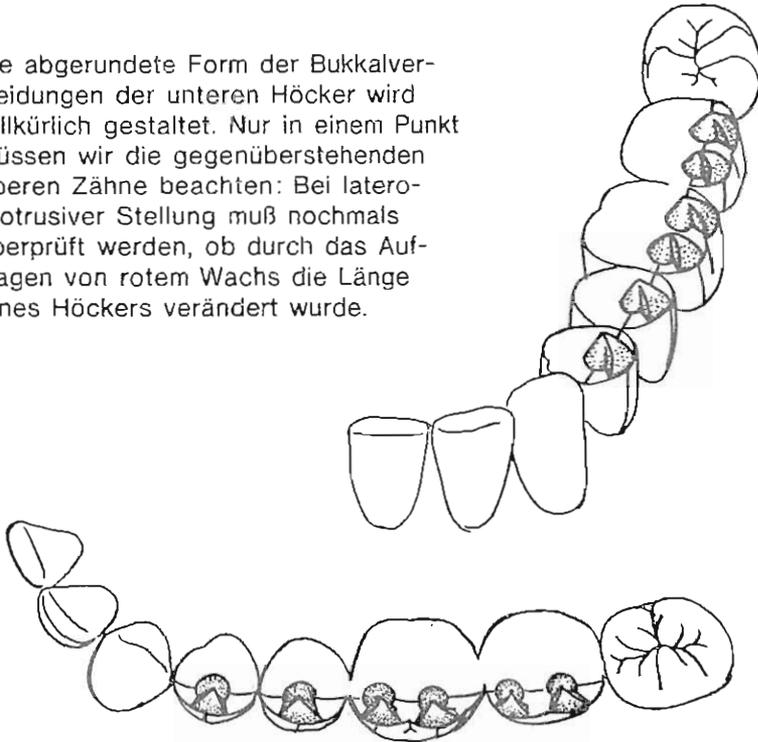
Als nächsten Schritt gestalten wir die Verkleidung der unteren bukkalen Höcker. Wir beginnen mit dem ersten Prämolaren und schichten rotes Wachs auf die bukkale Oberfläche des Wachskegels. An der Basis nimmt diese Verkleidung etwa  $\frac{1}{3}$  der mesio-distalen Zahnbreite ein. Wir müssen dabei aufpassen, daß beim Hochziehen des flüssigen Wachses von der Basis zur Höckerspitze der ursprüngliche Wachskegel nicht abgeschmolzen wird.

---

Das Wachs wird nun bis auf die Kante der Gipsoberfläche abgeschabt, dann mit der Bürste geglättet und mit der Fingerkuppe poliert.

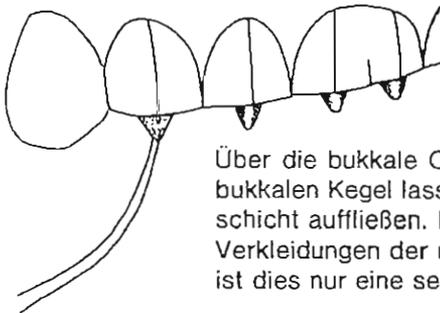


Die abgerundete Form der Bukkalverkleidungen der unteren Höcker wird willkürlich gestaltet. Nur in einem Punkt müssen wir die gegenüberstehenden oberen Zähne beachten: Bei latero-protrusiver Stellung muß nochmals überprüft werden, ob durch das Auftragen von rotem Wachs die Länge eines Höckers verändert wurde.

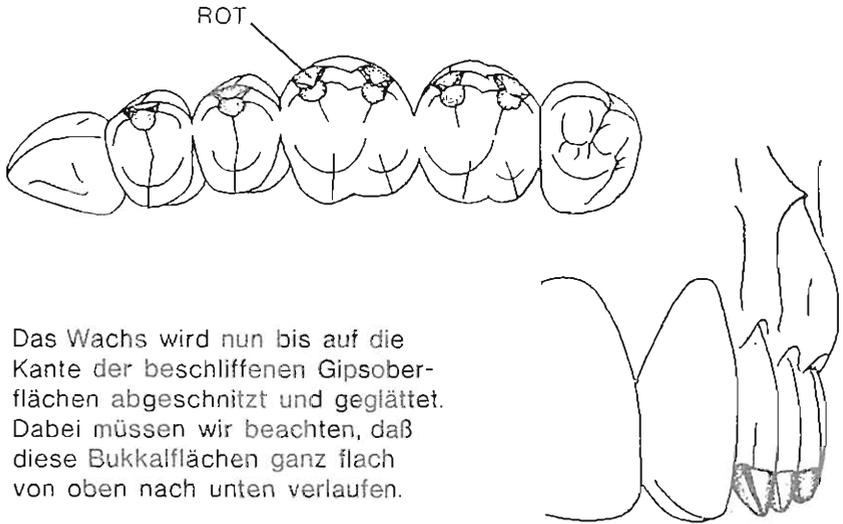


Diese Sicht von okklusal zeigt die Form der fertigen bukkalen Verkleidungen.

### Die Bukkalverkleidung der bukkalen Höcker im Oberkiefer



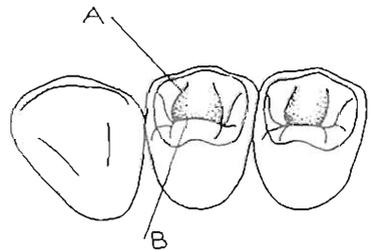
Über die bukkale Oberfläche der oberen bukkalen Kegel lassen wir eine rote Wachs-schicht auffließen. Im Vergleich zu den Verkleidungen der unteren bukkalen Höcker ist dies nur eine sehr dünne Wachsschicht.

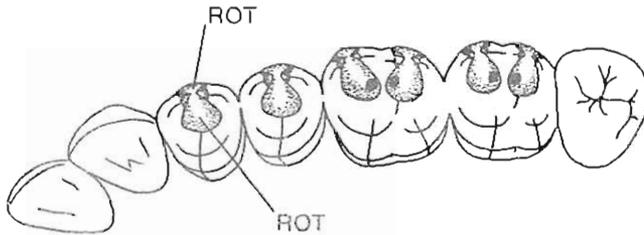


Das Wachs wird nun bis auf die Kante der beschliffenen Gipsoberflächen abgeschnitten und geglättet. Dabei müssen wir beachten, daß diese Bukkalflächen ganz flach von oben nach unten verlaufen.

### Dreieckswülste der bukkalen Höcker im Oberkiefer

Die bukkalen Dreieckswülste der oberen Prämolaren stellen Erhebungen dar, die sich von den Höckerspitzen bis zu den zentralen Entwicklungsfissuren ausdehnen. Die mesialen und distalen Ränder bilden die Ergänzungs- oder Hilfsfissuren (A). An die linguale Grenze schließt sich später der palatinale Dreieckswulst an. Die beiden Dreieckswülste bilden dann an ihrer Verbindungsstelle die zentrale, wachstumsbedingte Grube (B), die sich vom mesialen zum distalen Grübchen ausdehnt.



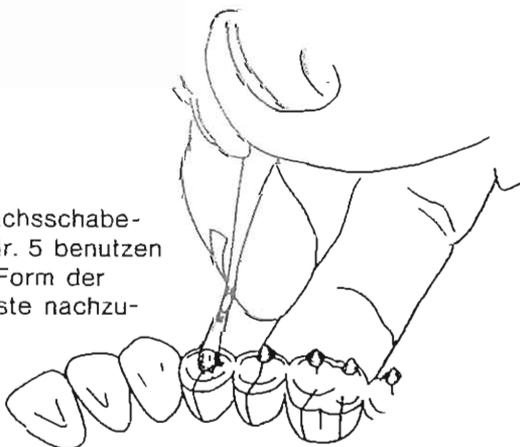


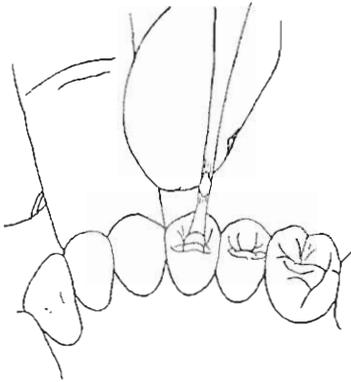
Das Farbcode-System, das wir bei dieser Aufwachsübung anwenden, folgt für jeden einzelnen Schritt einem bestimmten Muster. Die bukkal oder lingual gerichteten Höckerabhänge werden aus rotem Wachs aufgebaut. Die mesial und distal gerichteten Höckergrate werden aus grünem Wachs gestaltet. Die mesialen und distalen Randwülste werden in blauem Wachs geformt.



Wir lassen **rotes** Wachs von der Höckerspitze bis in das bukko-linguale Zentrum des Zahnes fließen.

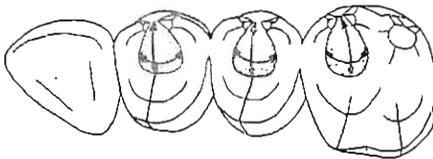
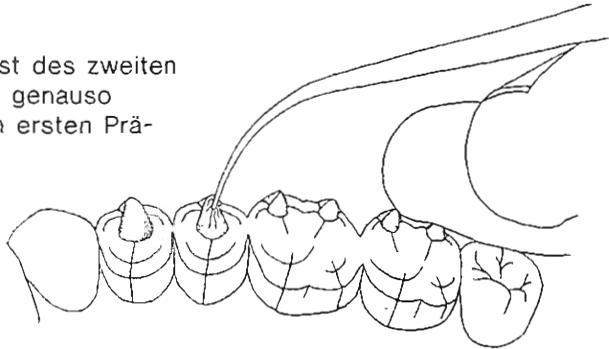
Das PKT-Wachsschabeinstrument Nr. 5 benutzen wir, um die Form der Dreieckswülste nachzuarbeiten.



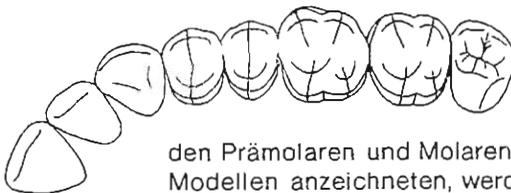


Dieses PKT-Wachsinstrument Nr. 5 ist so konstruiert, daß es sich der Form der Dreieckswülste anpaßt. Wenn man das Instrument am unversehrten Modell an einen Dreieckswulst anlegt, kann man dies erkennen.

Der Dreieckswulst des zweiten Prämolaren wird genauso gestaltet wie am ersten Prämolaren.



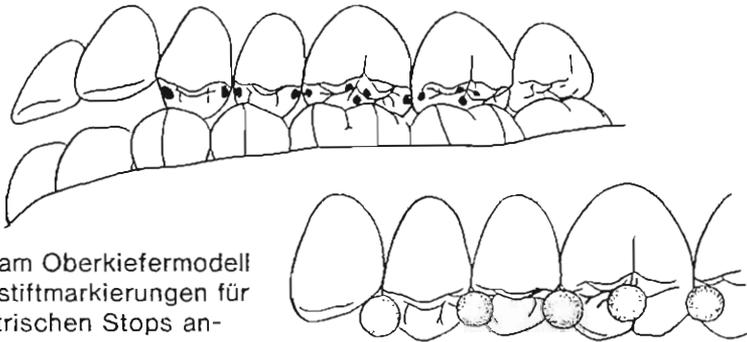
Die Form dieses Dreieckswulstes ist in jeder Richtung rund oder konvex. Diese Wülste sind an der Höcker Spitze schmal und an der Basis breit: Daher die Bezeichnung **Dreieckswulst**.



Die Gründe für die unterschiedliche Richtung dieser Dreieckswülste bei den Prämolaren und Molaren, die wir am Anfang an den Modellen anzeichneten, werden jetzt verständlich.

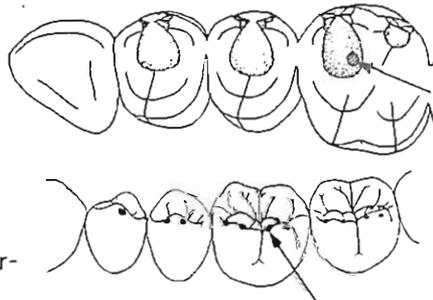
Nach jeder neuen Wachsauflage in einem Zahnbogen, schließen wir den Artikulator, um die Beziehungen dieser neuen Auflage zu den verschiedenen Elementen im Gegenkiefer zu bestimmen. Bevor wir aber eine neue Wachsauflage fertig ausgestalten, müssen wir drei Faktoren beachten:

1. Ist der Teil des Zahnes, den wir augenblicklich gestalten, am Aufbau zentrischer Stops beteiligt?
2. Ist dieser Teil während irgend einer Phase einer excentrischen Exkursion am Zusammenspiel mit den gegenüberstehenden Zähnen beteiligt?
3. Falls keiner der oben genannten Punkte zutrifft, kann dann dieser Teil willkürlich in normaler Zahnform gestaltet werden?

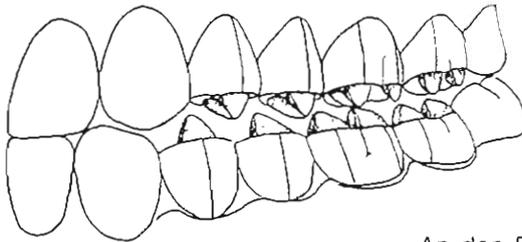


Als wir am Oberkiefermodell die Bleistiftmarkierungen für die zentrischen Stops anbrachten, zeigten die Dreieckswülste der Prämolaren keine Kontaktfelder. Die konvergierenden Dreieckswülste der Molaren hingegen erzeugen an den disto-bukkalen Höckern der unteren Molaren anatomische Bereiche für zentrische Höckerkontakte.

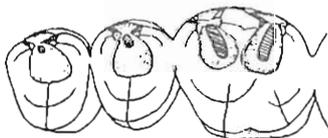
Bis jetzt haben wir die mesialen und distalen Grate der unteren bukkalen Höcker noch nicht aufgewachst. Um das Verständnis für die Lage der zentrischen Stops zu erleichtern, halten wir das unverkehrte und unmontierte Unterkiefermodell gegen das obere, in den Artikulator montierte Modell. Dabei sollte am Dreieckswulst des mesio-bukkalen Höckers am oberen Molaren ein zentrischer Stop auftreten, der durch den mesialen Grat des disto-bukkalen Höckers des unteren Molaren verursacht wird.



Für die weitere Gestaltung der Dreieckswülste an den oberen bukkalen Höckern betrachten wir als nächstes ihr Zusammenspiel mit den gegenüberstehenden unteren bukkalen Höckerspitzen während den excentrischen Exkursionen. Dabei können wir beobachten, daß die Bewegungen in die Arbeits- (W) und in die Nicht-Arbeitsstellung (NW) die unteren zentrischen Höcker von den Dreieckswülsten wegführen. Durch die **protrusiven** (P) und latero-protrusiven Bewegungen wird die Form dieser Dreieckswülste hingegen beeinflusst.



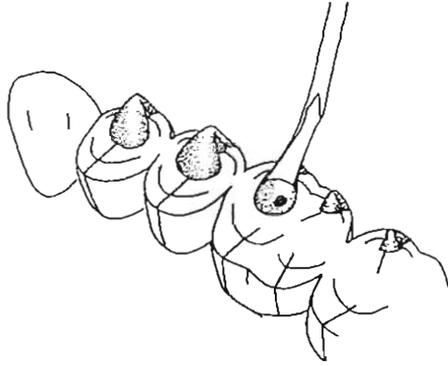
An den Dreieckswülsten bringen wir etwas Wachs im Überschuß an und bewegen dann das Unterkiefermodell im gesamten Spielraum der Protrusion und der Latero-Protrusion.



Dabei treten diese Kontaktflächen auf. Die Prämolaren zeigen an den Höckerspitzen und in einem schmalen Bereich dicht palatinal der Höckerspitzen einen Kontakt.

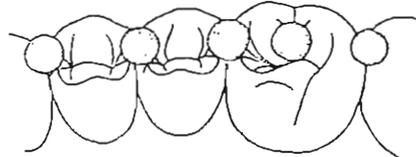
Aus diesem Grund können wir sie zum größten Teil auch willkürlich modellieren. Dieser Bewegungsbereich beeinflusst nämlich mehr die Gestaltung und Steilheit der Dreieckswülste an den Molaren.

Diese flachen Facetten  
schaben wir zu einer kon-  
vexen Form ab. Das Feld  
des zentralen Stops muß  
dabei jedoch erhalten bleiben.



Das unmontierte Unterkiefermodell benutzen wir jetzt als Schablone,  
um an den Dreieckswülsten der oberen Molaren die Felder der  
zentrischen Stops für die disto-bukkalen unteren Höcker festzulegen.

Wir erkennen jetzt, wie der  
Spielraum der Bewegungen  
zwischen Protrusion (schwarze  
Pfeile) und Latero-Protrusion  
(gestrichelte Pfeile) die höchst-  
zulässige Höhe der oberen  
Dreieckswülste bestimmt.

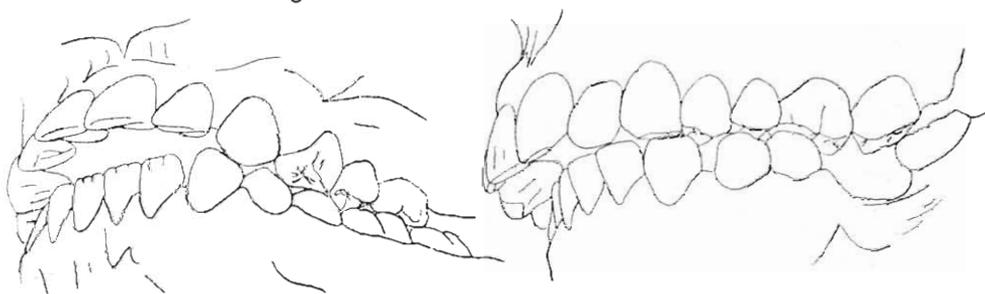
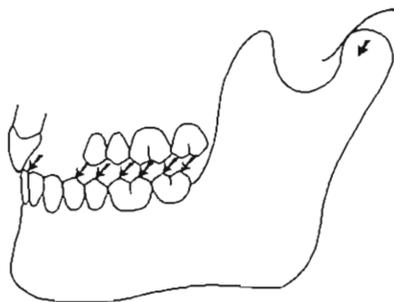


Jetzt ist es wichtig, die Fak-  
toren zu beachten, die den  
Charakter der Protrusions-  
bewegung des Unterkiefers  
bestimmen.



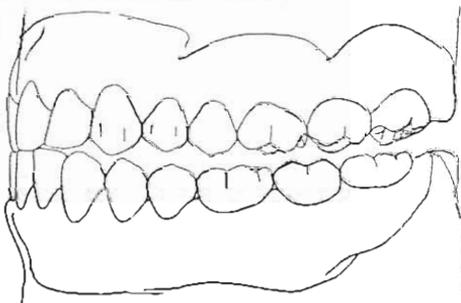
Zwei Determinanten der Unterkieferbewegung beeinflussen die Höhe der Dreieckswülste.

1. Anteriore Determinanten:  
Während der Protrusionsbewegung bestimmt der vertikale Überbiß der Frontzähne den Winkel der Abwärtsbewegung der Seitenzähne.
2. Posteriore Determinante:  
Die Neigungen der Kondylenbahnen in den Kiefergelenken zeigen ähnlichen Einfluß, da die Kondylen während einer Protrusionsbewegung abwärts und vorwärts gleiten.



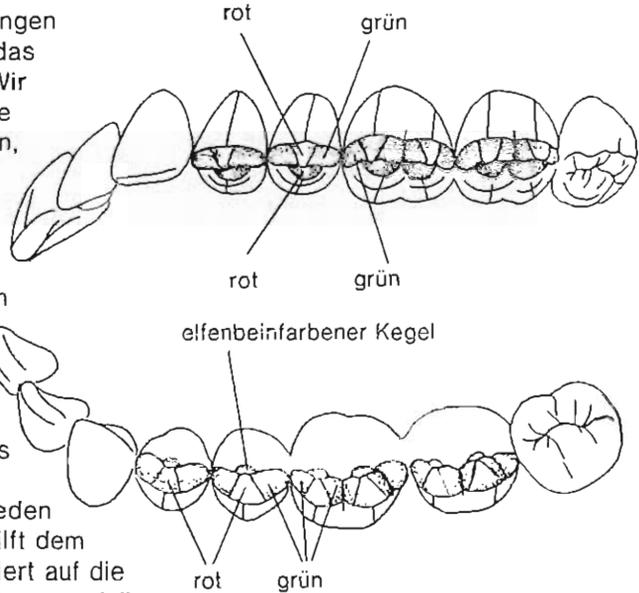
Wenn man die Modelle natürlicher Gebisse überprüft, kann man viele Variationen in den Beziehungen der oberen zu den unteren Frontzähnen erkennen. Einige ätiologische Faktoren sind abnormes Zungenpressen und Diskrepanzen in der Größe der Zahnbögen.

Bei tiefem vertikalem Überbiß kommt während der Protrusion eine unmittlere und weite Trennung aller Seitenzähne zustande. Die Regeln zur Bestimmung der Länge der oberen bukkalen Höcker und der Höhe der Dreieckswülste, wie wir sie bei dieser Aufwachsübung anwenden, können wir bei solcher Art der Okklusion nicht für die Herstellung von Restaurationen im Seitenzahnbereich anwenden. Diese Wachsübung zeigt uns jedoch, wo im Seitenzahnbereich während der Protrusionsbewegung ein Kontakt zustandekommt und wie dieser Kontakt erreicht oder vermieden werden kann. Diese Wachsübung zeigt uns auch, wo wir okklusale Störungen im Seitenzahnbereich suchen müssen bei einer Protrusions- und Latero-Protrusions-Bewegung.



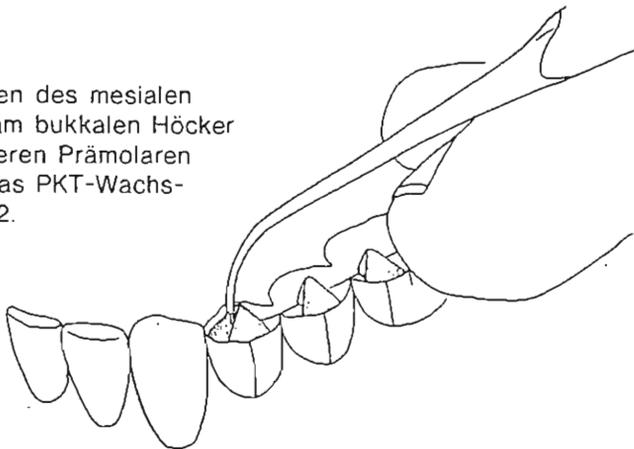
## Mesiale und distale Grate der bukkalen Höcker im Ober- und Unterkiefer

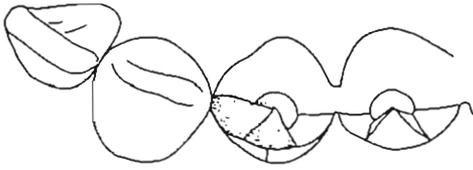
Anhand der Zeichnungen überprüfen wir nun das Farbcode-System. Wir erinnern uns, daß die Höckerverkleidungen, die wir bukkal oder lingual an die ursprünglichen Wachskegel aufwachsen, aus rotem Wachs bestehen. Die Höckergrate, die wir mesial und distal an die Kegel anwachsen, sind aus grünem Wachs. Die Anwendung verschiedener gefärbter Wachse hilft dem Studenten, sich isoliert auf die Gestaltung bestimmter, spezieller



Elemente der Kauflächenanatomie zu konzentrieren. So können die einzelnen Teile leicht auseinander gehalten werden. Würden wir nur eine Wachsfarbe benutzen, so könnten sich während der Wachsübung einzelne Teile vermischen, die Grenzen gingen verloren, und das Erlernen wäre für den Anfänger erschwert.

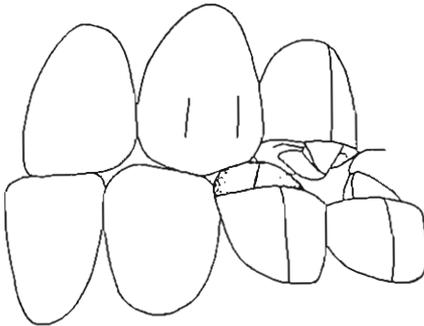
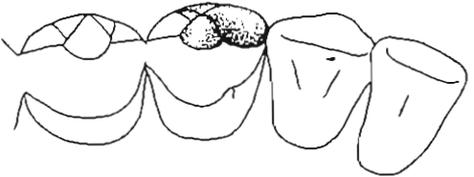
Zum Aufwachsen des mesialen Höckergrates am bukkalen Höcker des ersten unteren Prämolaren benutzen wir das PKT-Wachs-instrument Nr. 2.





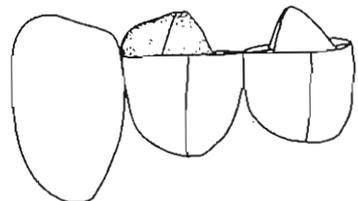
Von der Höckerspitze bis zum distalen Kontakt des Eckzahnes schmelzen wir grünes Wachs auf. Die bukkale Fläche und die bukkale Einziehung werden dann geglättet, so daß hier die Form des Zahnes jetzt fertig ist.

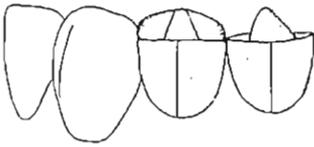
Von lingual betrachtet, erscheint der mesiale Höckergrat als Kamm, der sich von dem ursprünglichen Kegel mit dessen Bukkalverkleidung aus rotem Wachs bis zur distalen Fläche des Eckzahnes erstreckt. Nach lingual wird dieser Grat nicht ausgedehnt. Dadurch bleibt für den mesialen Randwulst und für den Dreieckswulst später genügend Platz.



Zum Schluß betrachten wir die vertikale Ausdehnung dieses Grates. Aus der Schlußbißstellung führen wir das Unterkiefermodell bis in die laterale oder Arbeitsstellung. Die festgelegte Form des distalen Grates am oberen Eckzahn bestimmt die zulässige Höhe des mesialen Grates des unteren Prämolaren.

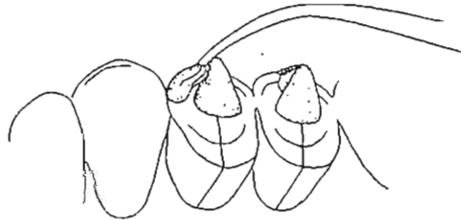
Die Form der relativ schmalen okklusalen Einkerbung erkennen wir bei bukkaler Ansicht.



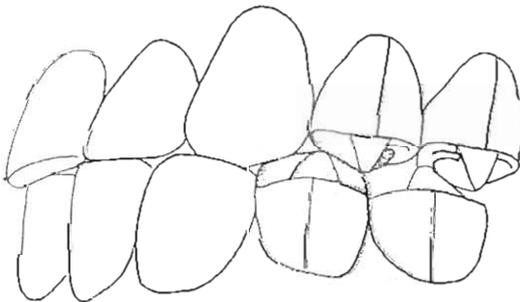
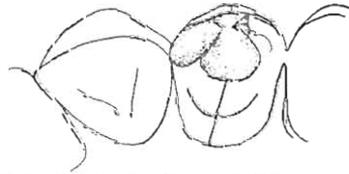


Als nächstes wachsen wir den distalen Höckergrat auf. Wir formen ihn ungefähr spiegelbildlich zu dem mesialen Grat.

Danach wird der mesiale Grat am oberen ersten Prämolaren aufgewachst. Wir schmelzen grünes Wachs von der Höcker Spitze bis zum distalen Kontaktbereich des Eckzahn auf.

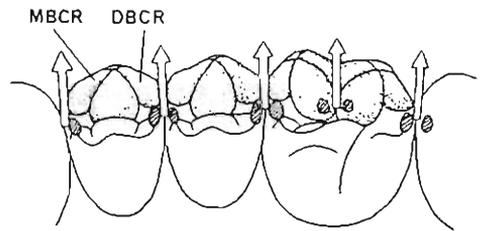


Von okklusal gesehen, erscheint dieser mesiale Grat als ein Kamm, der sich vom ursprünglichen bukkalen Kegel und seiner bukkalen Verkleidung und seinem Dreieckswulst aus rotem Wachs bis zum Eckzahn ausdehnt. Die linguale Ausdehnung dieses mesialen Grates ist auf den direkten Kontakt mit dem Eckzahn beschränkt. Der mesiale Randwulst mit seinem zentrischen Stop wird zu einem späteren Zeitpunkt aufgewachst.



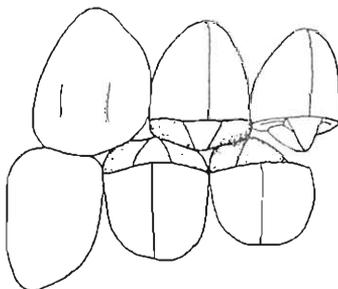
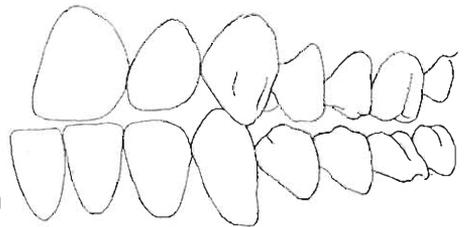
Wir führen jetzt das Unterkiefermodell in die linke Arbeitsstellung. In diesem Bewegungsbereich wird die zulässige Höhe des Grates des ersten oberen Prämolaren durch den zuvor aufgewachsen distalen Grat des unteren ersten Prämolaren bestimmt.

Die unteren bukkalen Höcker, die an den Randwülsten zentrische Kontakte bilden, gleiten während der Bewegung in die Arbeitsstellung durch die okklusalen Nischen zwischen den oberen Zähnen hindurch. Die unteren bukkalen Höcker, die ihre zentrischen Stops in einer zentralen Fossa haben, gleiten während dieser Arbeitsbewegung durch die bukkale Grube der zentralen Fossa.

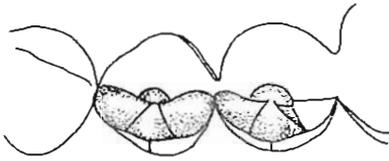


Bei dieser Aufwachsübung bestimmt der Eckzahnüberbiß das Bewegungsmuster, nach dem wir die Kammhöhe aller sich gegenüberstehenden mesialen und distalen Höckergrate anlegen. Deshalb können wir diese Grate als „Arbeitselemente“ der bukkalen Höcker charakterisieren. Sobald die Kämme dieser Höckergrate während der Arbeitsbewegung des Unterkiefers Kontakt aufnehmen, sprechen wir von einer „Gruppenfunktion der Arbeitsseite“; ein anderer Ausdruck wäre z. B. „unilaterale Balanceokklusion“ oder „einseitig balancierte Okklusion“. Bei abnehmbarem Zahnersatz wurde diese Anordnung der Höckergrate schon immer befürwortet; aber auch für festsitzenden Zahnersatz ist sie dann günstig, wenn eine mangelhafte Beziehung der Eckzähne nicht so verändert werden kann, daß die vertikale Eckzahnführung im Seitenzahnbereich während der Arbeitsbewegung eine Disklusion herbeiführt.

In einem nichtabradierten Gebiß verursacht während der Arbeitsbewegung der vertikale Überbiß der Eckzähne oft eine weite Separation im Seitenzahnbereich an den sich gegenüberstehenden bukkalen Höckern. Wenn wir im Seitenzahnbereich einen festsitzenden Zahnersatz anfertigen wollen, so können wir bei dieser Okklusionsart die Regeln, wie wir sie in dieser Aufwachsübung zur Festlegung der Länge der oberen bukkalen Höckerspitzen sowie der Höhe der mesialen und distalen Höckergrate benutzen, nicht anwenden.



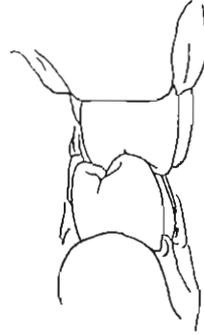
Die anderen sich gegenüberliegenden mesialen und distalen Höckergrate werden nun weiter aufgewachst und ihre Höhe kontrolliert, indem wir die Arbeitsbewegungen ausführen.



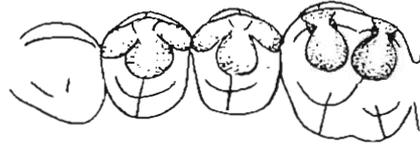
Von okklusal gesehen erscheinen die bukkalen Nischen zwischen den unteren Prämolaren weiter als die gleichen Einschnitte zwischen den oberen Prämolaren.

---

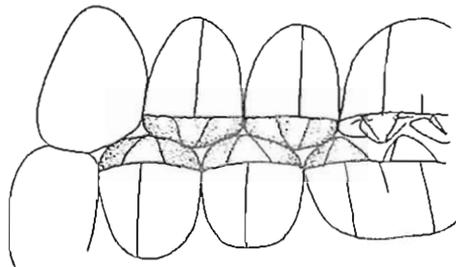
Dies ist bedingt durch die allgemein abgerundete Form der unteren bukkalen Höcker, die es ermöglicht, daß die Spitzen dieser bukkalen Höcker in das bukko-linguale Zentrum zwischen zwei oberen Zähnen eingreifen.

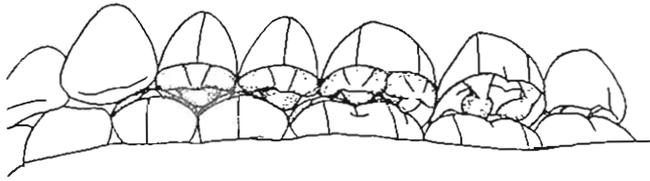


Wir müssen uns einprägen, daß die bukkalen Nischen zwischen den oberen Prämolaren enger sind im Vergleich zu denen an den unteren Prämolaren.



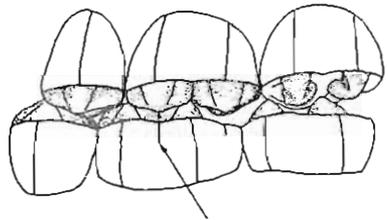
Wir setzen das Aufwachsen nun fort und beginnen mit dem mesialen Höckergrat am ersten oberen Molaren.



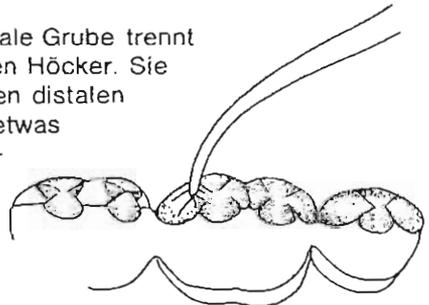


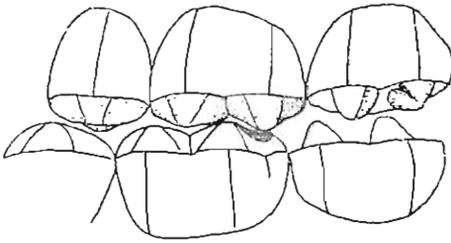
Während der Exkursion des Unterkiefers in die linke Arbeitsstellung gleiten die Dreieckswülste und die Spitzen der bukkalen Höcker der oberen Prämolaren durch die Nischen zwischen je zwei gegenüberstehenden unteren Zähnen. Dieselben Teile der oberen Molarenhöcker gleiten jedoch durch die mesio- und distobukkale, wachstumsbedingten Gruben, die die Höcker der unteren Molaren voneinander trennen.

Die entwicklungsbedingte mesio-bukkale Grube des unteren Molaren können wir an dem Rest der Bukkalfläche des Modelles erkennen. Diese Grube wird nun bis in das Wachs ausgedehnt und so zwischen dem mesio- und disto-bukkale Höcker eine Demarkationslinie geschaffen. Während der Bewegung in die linke Arbeitsstellung gleiten die mesio-bukkale Höckerspitze und der Dreieckswulst des oberen Molaren durch diese Grube hindurch.

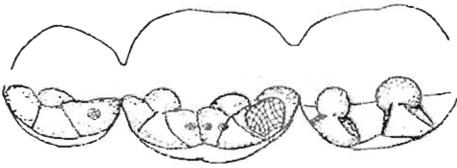


Die wachstumsbedingte disto-bukkale Grube trennt den distobukkale von dem distalen Höcker. Sie wird jetzt geformt, indem wir an den distalen Grat des disto-bukkale Höckers etwas überschüssiges grünes Wachs auftragen. Damit aber die Wachflächen der Gegenseite nicht ankleben, stäuben wir Zinkstearat-Puder auf.

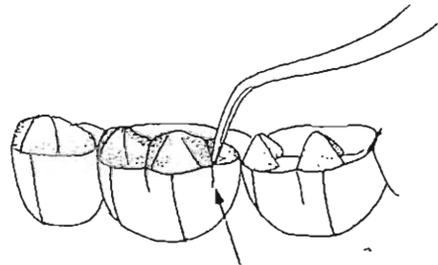
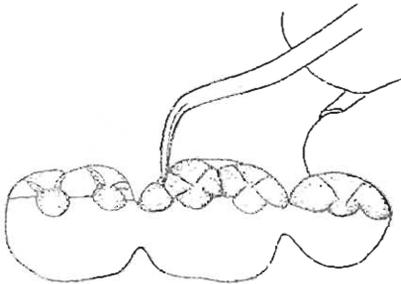




Solange dieses neu aufgetragene Wachs noch etwas weich ist, schließen wir schnell den Artikulator und führen eine linke Arbeitsbewegung durch.

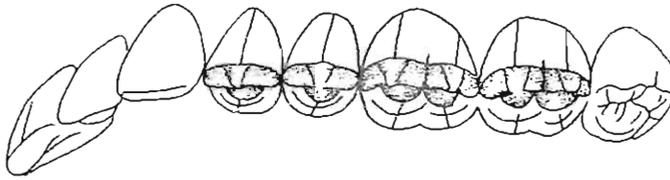


Der Dreieckswulst und die Höckerspitze des disto-bukkalen Höckers des gegenüberstehenden oberen Molaren prägen an dem grünen Grat des unteren Molaren einen Einschnitt oder eine Facette ein.



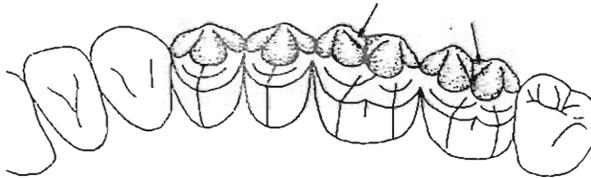
Diese flache Facette schnitzen wir nun in eine runde Fläche um. An dem Rest der Bukkalfläche des Modells können wir die wachstumsbedingte, disto-bukkalen Grube erkennen. Diese wird nun in das Wachs fortgesetzt und so zwischen dem disto-bukkalen und distalen Höcker eine Demarkationslinie geschaffen. Erst wenn wir später den distalen Randwulst des unteren Molaren aufwachsen wird der distale Höcker fertigmodelliert. Jetzt werden die zweiten Molaren modelliert. Wir wenden für den zweiten Molaren dieselben Regeln an wie für den ersten.

Um das Erlernen der okklusalen Anatomie zu erleichtern werden die Ähnlichkeiten der Okklusalfächen von Zahnpaaren hervorgehoben (z. B. erster und zweiter Prämolare oder erster und zweiter Molar). Es besteht kein Anlaß, die geringen morphologischen Unterschiede der Kauflächenanatomie zwischen den Zahnpaaren der Molaren sowie der Prämolaren besonders herauszustellen, wenn klinisch diesen Unterschieden keine Bedeutung beigemessen werden kann.



Wenn wir die oberen Zähne von okklusal betrachten, so haben wir bis jetzt folgende Elemente aufgewachst:

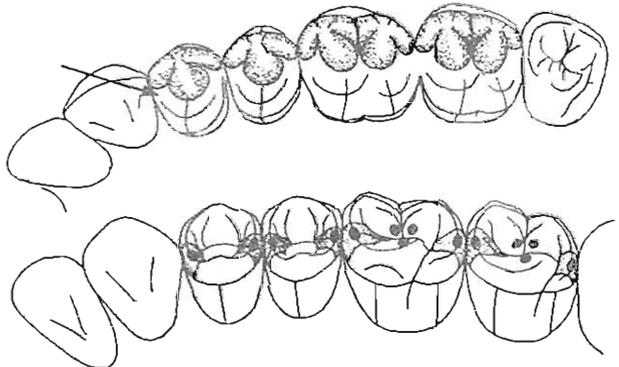
1. Die bukkalen Verkleidungen.
2. Die bukkalen Nischen.
3. Die bukkalen Gruben der Molaren.

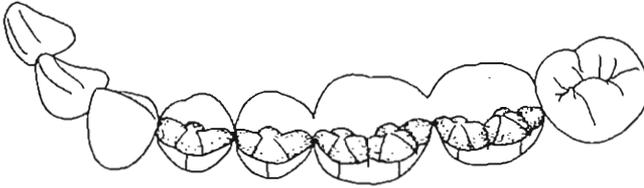


Wenn wir die oberen Zähne von lingual betrachten, so haben wir bis jetzt folgende Elemente aufgewachst:

1. Die Dreieckswülste aller bukkalen Höcker.
2. Die mesialen und distalen Höckergrate.
3. Die bukkale Grube zur zentralen Fossa (sie kommt zustande, indem wir Höckergrate bis zur zentralen Grube des Molaren verlängern).

Die mesialen und distalen Grate dürfen nicht bis in den Bereich der mesialen und distalen Randwülste ausgedehnt werden. Erst wenn wir die zentralen Stops für die unteren bukkalen Höcker anlegen, werden diese als getrennte Aufwachsübung gestaltet.





Dieselben Betrachtungen, wie wir sie eben über das Aufwachsen im Oberkiefer anstellten, können wir auch auf die unteren Zähne anwenden; mit einer wesentlichen Ausnahme: Hier wurden die Dreieckswülste der bukkalen Höcker noch nicht aufgewachst. Die ursprünglichen Höckerkegel sind lingual noch nicht bedeckt. Am Unterkiefermodell wird erst weiter aufgewachst, wenn im Oberkiefer die Zähne fertigmodelliert sind. Die Gründe hierfür werden später bei der Gestaltung der lingualen Höcker angegeben.

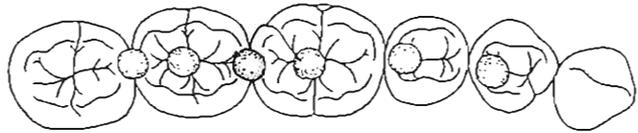
---

## Palatinale Höckerspitzen im Oberkiefer

### Regeln zur Gestaltung der oberen palatinalen Kegel (zentrische Höcker)

Im oberen Zahnbogen sind die palatinalen Höcker die zentrischen Höcker. Aus diesem Grund ähnelt ihre Funktion der der unteren bukkalen Höcker. Die gemeinsamen Merkmale der zwei zentrischen Höckergruppen wollen wir besonders herausstellen. Wir wenden jetzt wieder die Hauptregeln der Anatomie zentrischer Höcker an, z. B. hinsichtlich ihrer Lage und Länge.

**Lage:** Zunächst betrachten wir ihre **bukko-linguale** Lage. Die Hauptregel, die bestimmend ist für die bukko-linguale Lage, ist für alle zentrischen Höcker gleich: Lege die Höckerspitze in das bukko-linguale Zentrum des Antagonisten. Diese Lage des Höckers ist am günstigsten: Sie leitet die Kräfte der zentrischen Schließbewegung entlang den Längsachsen der Zahnwurzeln. Diese Art der Kraftübertragung ist für die Gesunderhaltung des Halteapparates (Periodontium) am günstigsten.

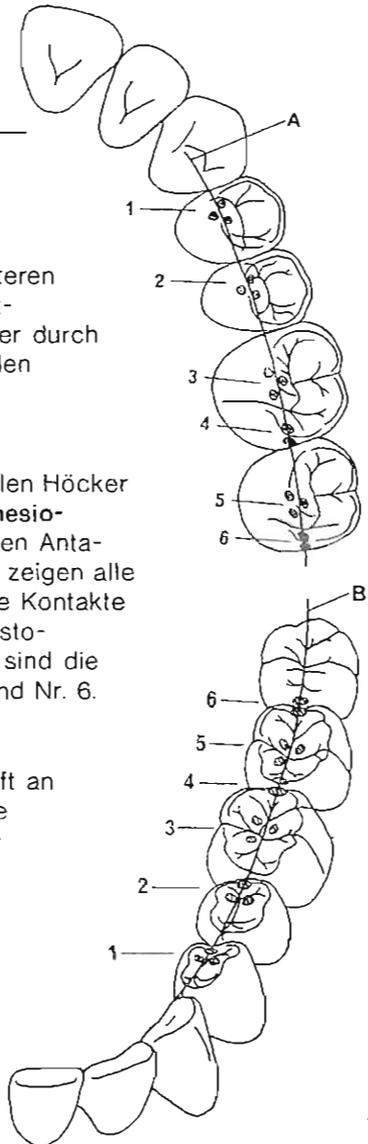


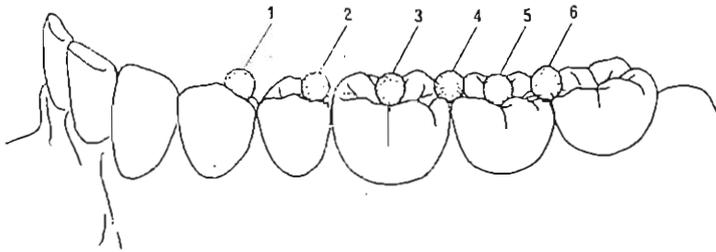
Um die Aufmerksamkeit auf die Abstützung der oberen palatinalen Höcker zu konzentrieren, kann ihre Anordnung durch Kugeln sichtbar dargestellt werden.

Die gebogene Linie (A) verbindet die Kanten aller oberen zentrischen Höcker. Am gegenüberstehenden unteren Zahnbogen verläuft eine gleiche, entsprechende Linie (B): Sie verläuft hier durch die zentrischen Kontaktbereiche in den bucco-lingualen Zentren.

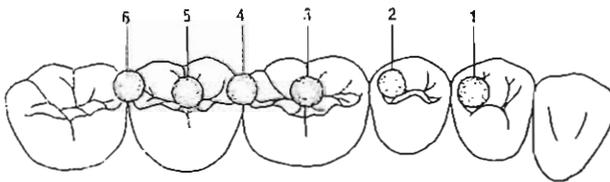
Zur Lokalisation der oberen palatinalen Höcker betrachten wir als nächstes deren **mesio-distale** Position und Beziehung zu den Antagonisten. Bei dieser Aufwachsübung zeigen alle oberen palatinalen Höcker zentrische Kontakte in einer Fossa, ausgenommen der disto-palatinalen Höcker der Molaren. Dies sind die Höcker mit der Bezeichnung Nr. 4 und Nr. 6.

Die Höcker-Fossa-Beziehung schafft an jedem Höcker drei Kontaktfelder, die den drei Stops der Gegenfossa entsprechen. Die Okklusionsbeziehung vom Höcker-Randwulst-Typ läßt an den Höckern nur zwei Kontaktfelder und somit auch nur zwei Stops an den gegenüberstehenden Randwülsten entstehen.

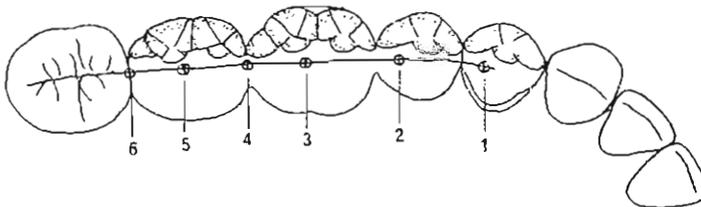




Wenn wir die beiden Modellzahnreihen von bukkal betrachten und gleichzeitig in ihrer Schlußbißstellung halten, bleiben die oberen palatinalen Höcker hinter den oberen bukkalen Höckern verborgen. Aus diesem Grund sind hier wieder Kugeln, die eine ungefähre Form der Kontaktoberflächen der Höckerspitzen darstellen, die beste Hilfe, um den mesio-distalen Zwischenraum zwischen den oberen zentralen Höckern sichtbar zu machen.

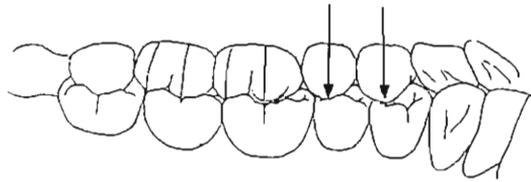
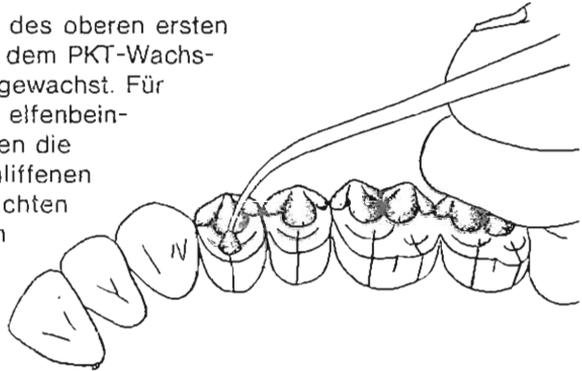


Die linguale Ansicht zeigt die Höcker-Fossa-Beziehung deutlicher.

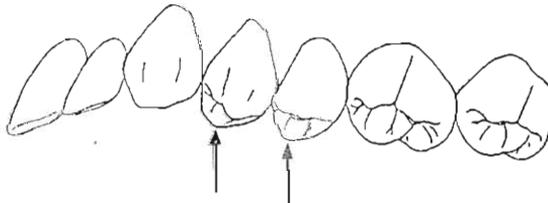


Auf dem Unterkiefermodell zeichnen wir eine Bleistiftlinie, die uns die bukko-lingualen Zentren der Zähne anzeigt. Wir beginnen mit dieser Linie an der wachstumsbedingten zentralen Grube des dritten Molaren und verlängern sie bis durch die distale Fossa des ersten Prämolaren. Auf dieser Linie bringen wir dann Markierungen oder kleine Kreise an: sie sollen jene Stellen anzeigen, auf die sich in der Schlußbißstellung die Spitzen der oberen palatinalen Höckerkegel projizieren.

Der palatinale Kegel des oberen ersten Prämolaren wird mit dem PKT-Wachs-instrument Nr. 2 aufgewachst. Für das Aufwachsen der elfenbeinfarbenen Kegel dienen die zuvor auf den beschliffenen Gipsflächen angebrachten Bleistiftmarkierungen als Starthilfe.



Die Höckerspitzen der oberen Prämolaren sind leicht nach mesial verlagert. – gegenüber dem mesio-distalen Zentrum des Zahnes. Die linguale Ansicht zeigt, wie diese Höcker durch die Mesialverschiebung in die distale Fossa ihres gegenüberliegenden Prämolaren eingreifen.



Diese Mesialverschiebung der palatinalen Höckerspitzen an den oberen Prämolaren kann man an Modellen nicht-abradierter natürlicher Gebisse erkennen.

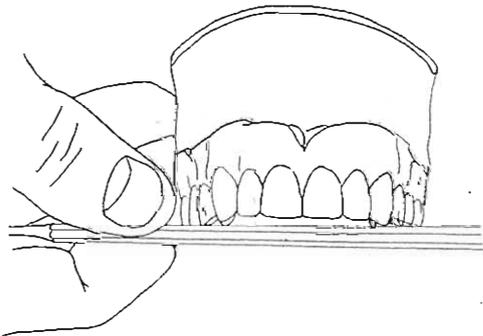
**Länge:** Die letzte Betrachtung bei der Gestaltung der palatinalen Kegel betrifft deren Länge. Die zuvor aufgewachsenen Kegel (untere und obere bukkale) brachten wir auf entsprechende Längen. Dabei benutzten wir bestimmte Regeln: Wir schlossen den Artikulator und konnten so die analogen Teile von Zähnen aus dem Gegenkiefer zur Bestimmung heranziehen.

Wenn wir jedoch jetzt den Artikulator schließen, so erhalten wir keinen Anhaltspunkt um die Länge der oberen palatinalen Höcker zu bestimmen. Bis jetzt sind die lingualen zwei Drittel der Zähne im Unterkiefer noch nicht aufgewachsen, und gerade dieser Teil der unteren Zähne stützt die oberen palatinalen Höcker in der Schlußbißstellung.

Aus diesem Grund werden in den nächsten Schritten anhand einer Reihe willkürlicher Regeln die lingualen Höcker fertig aufgewachsen. Erst wenn das Aufwachsen im Oberkiefer beendet ist, bauen wir auch die zwei lingualen Drittel der unteren Zähne auf. Diese stützen dann die willkürlich gestalteten zentrischen Höcker des Oberkiefers.

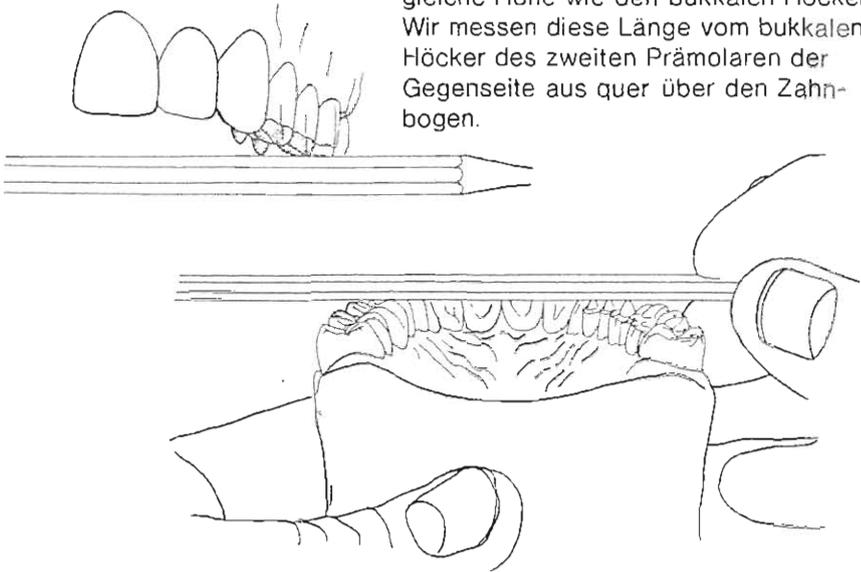
---

Wir bestimmen die Länge der oberen lingualen Höcker-  
spitzen mit einem quer über  
den Zahnbogen gelegten  
Griff eines Wachsinstrumentes.  
Wir halten dieses Instrument  
an die bukkale Höckerspitze  
des linken und rechten  
ersten Prämolaren und be-  
urteilen dabei die Länge des  
palatinalen Wachskegels.



Die palatinale Höckerspitze des  
ersten Prämolaren gestalten wir  
ungefähr einen Millimeter kürzer  
als seinen bukkalen Höcker.

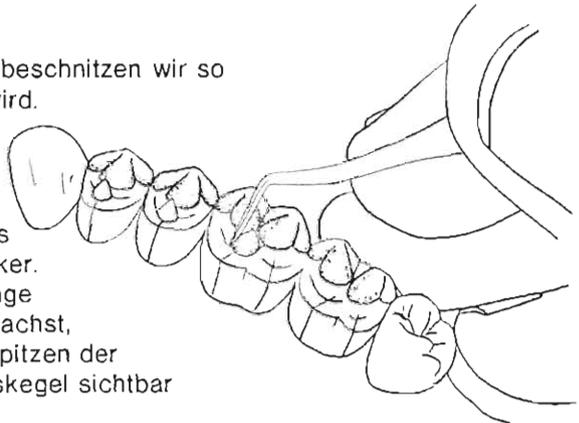
Die palatinale Höckerspitze des zweiten Prämolaren bringen wir auf die gleiche Höhe wie den bukkalen Höcker. Wir messen diese Länge vom bukkalen Höcker des zweiten Prämolaren der Gegenseite aus quer über den Zahnbogen.

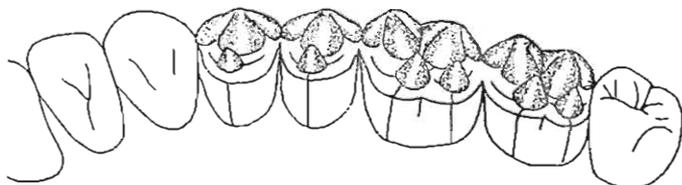


Die mesio-palatinal Höckerspitze des ersten Molaren gestalten wir ungefähr einen Millimeter länger als seinen mesio-bukkalen Höcker. Die disto-palatinal Höckerspitze wird ungefähr gleichlang wie der disto-bukkal Höcker. Die Längen der palatinalen Höcker des zweiten Molaren gestalten wir nach denselben Regeln, wie wir sie beim ersten Molaren benutzen.

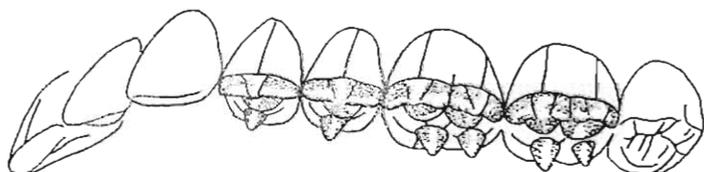
Die Basen der Kegel beschnitzen wir so wie es hier gezeigt wird.

Diese Kegel bilden das Grundgerüst der Höcker. Die vier Höckerabhänge werden daran aufgewachst, wobei dann nur die Spitzen der ursprünglichen Wachskegel sichtbar erhalten bleiben.





Wir sehen, daß die fertigen Kegel der oberen Prämolaren im Verhältnis zu den mesio-distalen Zentren der Zähne leicht nach mesial verlagert sind. Der Grund: Durch diese mesiale Verschiebung wird garantiert, daß diese Höcker im Schlußbiß in die distale Fossa des entsprechenden, unteren Prämolaren eingreifen.

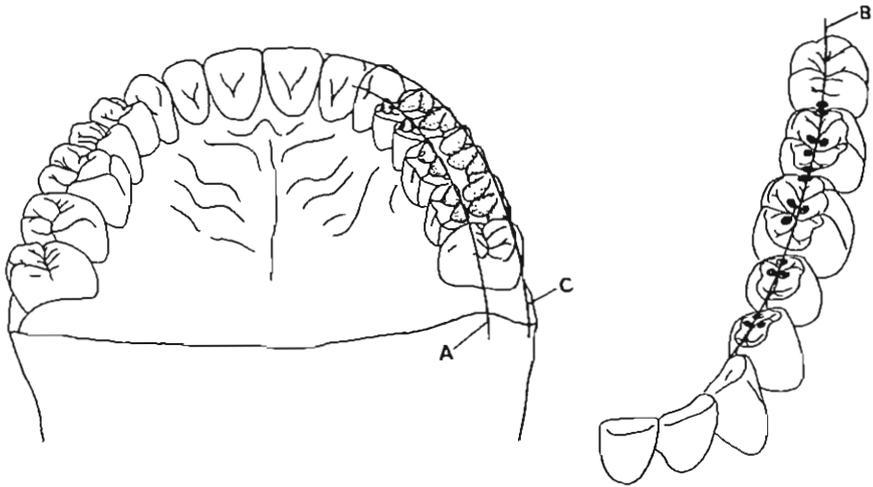


Die mesio-palatinalen Kegel der Molaren werden nahe am Zentrum des Zahnes aufgebaut und liegen dann gegenüber der wachstumsbedingten Bukkalgrube, die beide bukkalen Höcker voneinander trennt. Die disto-palatinalen Kegel der oberen Molaren liegen ungefähr in der Mitte zwischen den mesio-palatinalen Kegeln und den distalen Approximalfächern der Zähne. Wenn sich die Zahnreihen in der Schlußbißstellung schließen, stehen sie dann den okklusalen Interdentalnischen zwischen den unteren Molaren gegenüber.



Bei der Nichtarbeits- oder Balancebewegung soll die mesio-palatinale Höckerspitze des oberen Molaren durch die wachstumsbedingte disto-bukcale Grube des unteren Molaren gleiten können. Liegt aber die obere mesio-palatinale Höckerspitze zu weit mesial, so wird sie auf den Dreieckswulst des disto-bukkalen

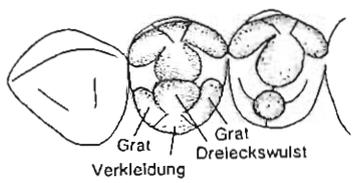
Höckers am unteren Molaren auftreffen (x). Diese Art einer okklusalen Interferenz ist von großer klinischer Bedeutung: Sie kann zu Bruxismus und zu abnormer Muskeltätigkeit führen.



Wenn wir die Modelle in der zentrischen Okklusion schließen, so entspricht die Verbindungslinie der oberen palatinalen Kegelspitzen (A) einer Linie (B), die durch die bukko-lingualen Zentren der unteren Zähne verläuft.

Wir merken uns dabei, daß die Linien (A) und (C) nahezu parallel zueinander verlaufen. Die bukko-linguale Distanz zwischen den bukkalen und palatinalen Höckerspitzen ist bei den Molaren und Prämolaren fast gleich groß. Der im Vergleich zu den Prämolaren größere bukko-linguale Durchmesser der Molaren liegt hauptsächlich palatinal von den palatinalen Kegeln.

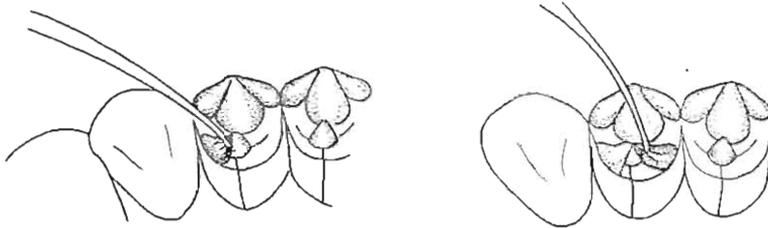
### Alle Abhänge der palatinalen Höcker im Oberkiefer



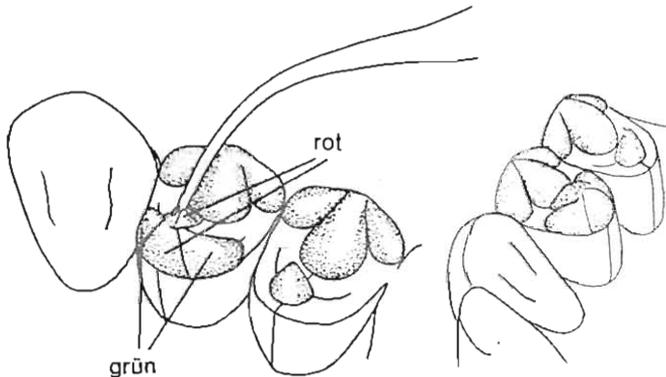
Jetzt werden die oberen lingualen Höcker fertig aufgewachst, wobei wir die Randwülste noch freilassen. Sie sind der letzte Schritt bei der Gestaltung der Oberkiefer-Kauflächen. Wie beim Aufwachsen der Höcker zuvor, wird auch jetzt wieder das Wachsfarben-Code-System angewendet.

Rotes Wachs: Palatinalverkleidung und Dreieckswulst.  
 Grünes Wachs: Mesialer und distaler Grat.

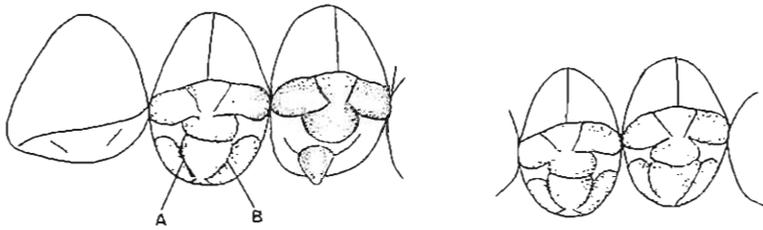
An jedem der palatinalen Wachskegel werden jetzt vier Höckerabhänge aufgewachst. Die Kenntnis einer „guten“ Zahnform ist die einzige Hilfe bei der Gestaltung dieser Abhänge. Das Schließen des Artikulators liefert uns in diesem Stadium keine Information. Wir studieren diese Höckerbereiche am besten an den unmontierten Modellen und ahmen diese Formen so genau wie möglich nach.



Der mesiale und der distale Höckergrat wird aus grünem Wachs aufgebaut. Die Felder für den mesialen und distalen Randwulst werden jetzt noch absichtlich freigelassen.

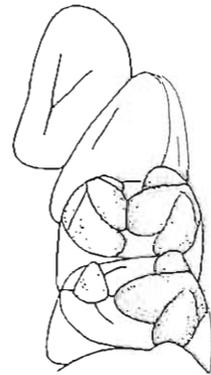


Die palatinale Verkleidung und den palatinalen Dreieckswulst formen wir aus rotem Wachs. Im Vergleich zu den Bukkalflächen der unteren bukkalen Höcker zeigen diese Palatinalflächen eine gerundete oder kugelähnliche Form.

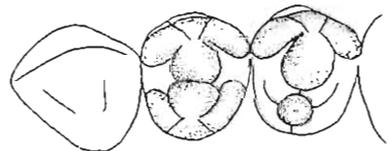


Die Hilfsfissuren (A) und (B) entstehen an den Demarkationslinien, die durch die Falten zwischen den roten und grünen Wachswülsten gebildet werden. Im natürlichen Gebiß kann es vorkommen, daß der obere erste Prämolare in diesem Bereich keine Fissuren oder Einziehungen aufweist; am zweiten Prämolaren sind sie jedoch vorhanden. In dieser Aufwachsübung bieten diese Fissuren jedoch einen guten und praktischen Weg, die verschiedenen Kauflächenelemente voneinander zu trennen. Aus diesem Grund wenden wir für beide Prämolaren dieselben Aufwachsregeln an, wohl wissend, daß hier morphologische Unterschiede in der Natur bestehen. Es fällt uns jedoch schwer, diesen Unterschieden irgendeine klinische Bedeutung beizumessen.

Von distal gesehen erkennen wir, daß die zentrale, wachstumsbedingte Grube an der Verbindungsstelle zwischen den Dreiecks-wülsten der bukkalen und lingualen Höcker den Zahn in eine bukkale und in eine linguale Hälfte teilt.



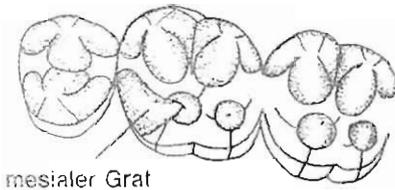
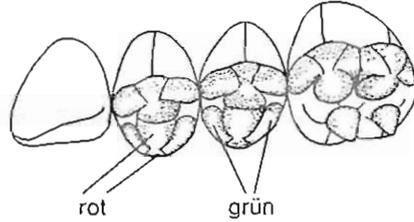
Aus der okklusalen Ansicht können wir die großen palatinalen Interdentalnischen mit den kleinen bukkalen Interdentalnischen vergleichen.



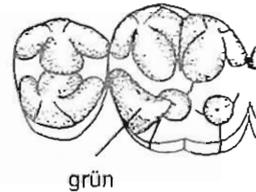


Nach dem Aufwachsen der Höcker-  
abhänge an den ursprünglichen  
Wachskegel ist es möglich, daß die  
Höckerhöhe nicht mehr stimmt.  
Deshalb müssen wir die Länge  
jedes fertig aufgewachsenen Höck-  
ers nachprüfen.

Bei den beiden oberen Prämo-  
laren sind die fertigen Höcker-  
abhänge der palatinalen Höcker-  
untereinander gleich. Ihre  
Höckerspitzen sind leicht nach  
mesial verschoben.



mesialer Grat



grün

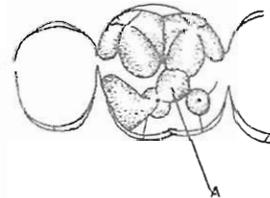
Als nächstes wird am oberen Molaren der mesiale Höckergrat auf-  
gewachst. Dabei merken wir uns, daß er wesentlich länger ist als der  
entsprechende Grat der Prämolaren.



grün

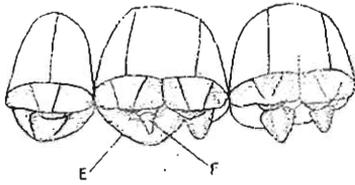


OR

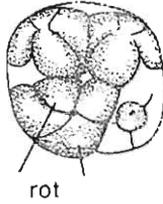


A

Den Transversalgrat (OR) des oberen Molaren gestalten wir durch Auf-  
tragen von grünem Wachs (A) in disto-bukkaler Richtung von der Spitze  
des mesio-palatinalen Kegels aus bis zur Grenze des Dreieckswulstes  
des disto-bukkalen Höckers. Hier, wo diese beiden Wülste aufeinander  
treffen, gestalten wir eine Grube, die wir Querfissur des Transversal-  
grates nennen.



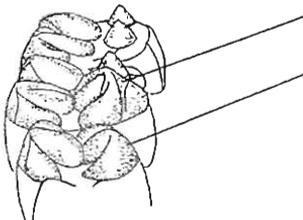
Die Ansicht von bukkal zeigt, wie durch die distale Verschiebung der mesio-palatalen Höckerspitze vom ursprünglichen Wachskegel (F) her ein langgezogener Mesialgrat entsteht (E).



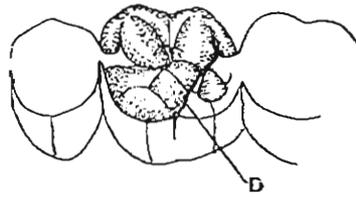
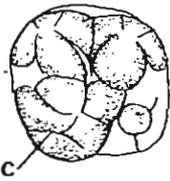
Die noch verbliebenen Abhänge des mesio-palatalen Höckers am oberen Molaren werden nun fertig gestaltet. Mit rotem Wachs formen wir die Höckerabhänge an der bukkalen und palatinalen Seite des ursprünglichen Wachskegels. Der bukkale Wachsteil (A) ist gewöhnlich nur ein flacher Dreieckswulst, der an natürlichen Zähnen nicht leicht erkannt werden kann. Wir beachten die abgerundete Form der palatinalen Höckerverkleidung (B).



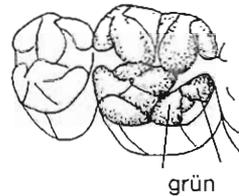
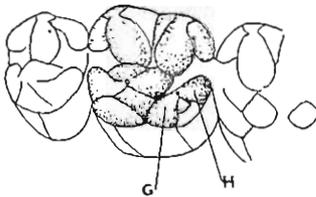
Der eben angebrachte Wachsteil (A) ist klinisch dann von großer Bedeutung wenn er zusammen mit dem disto-buccalen Höcker des unteren Molaren eine okklusale Interferenz verursacht vom Typ der Nichtarbeits- oder Balancestörung (NW).



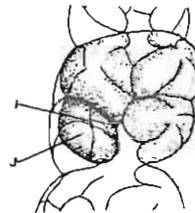
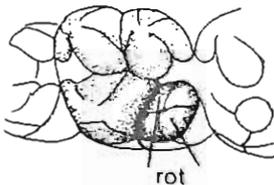
Von mesial gesehen erkennen wir, daß im Vergleich zu den Prämolaren die palatinal Verkleidung des mesio-palatalen Höckers deutlich eine sehr breite und abgerundete Form aufweist.



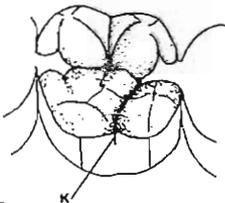
Am oberen ersten Molaren wird die breite abgerundete palatale Fläche des mesio-palatalen Höckers gewöhnlich durch eine Grube (C) geteilt, die so einen fünften Höcker absondert (Carabelli-Höcker). Die distalen Grenzen des großen mesio-palatalen Höckers des oberen Molaren liegen an der palatinalen, wachstumsbedingten Grube (D), die zwischen dem mesio- und disto-palatalen Höcker eine Demarkationslinie bildet.



Zur Gestaltung des kleineren disto-palatalen Höckers wenden wir zum Aufwachsen der Höckerabhänge dasselbe Muster an. Die grünen mesialen und distalen Grate (G) und (H) sind in ihrer Lage zum Zahnbogen leicht gedreht und zeigen mehr in mesio-palatalen, bzw. disto-bukkale Richtung.



Mit dem Aufwachsen der roten Höckerabhänge (I) und (J) wird die äußere Form dieses Höckers fertig gestaltet.

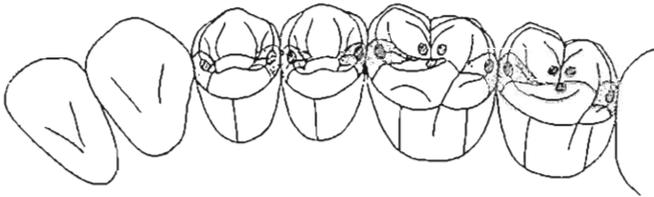


Die palatale, wachstumsbedingte Grube am oberen ersten Molaren (K) entspringt im mesio-distalen Zentrum an der Palatinalfläche. Sie liegt beim zweiten oberen Molaren mehr nach distal.

## Mesiale und distale Randwülste der Seitenzähne im Oberkiefer

Die zentrischen Abstützungen müssen erhalten bleiben: Sie sind die Gewähr für die Stabilität der okklusalen Beziehungen der Zähne und deshalb unentbehrlich. Aus diesem Grund ist auch die Kenntnis, wo diese zentrischen Kontaktfelder liegen können, eine Voraussetzung für:

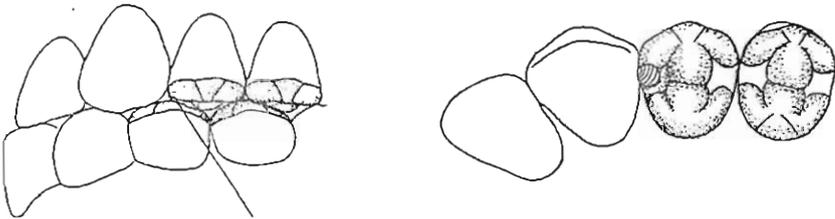
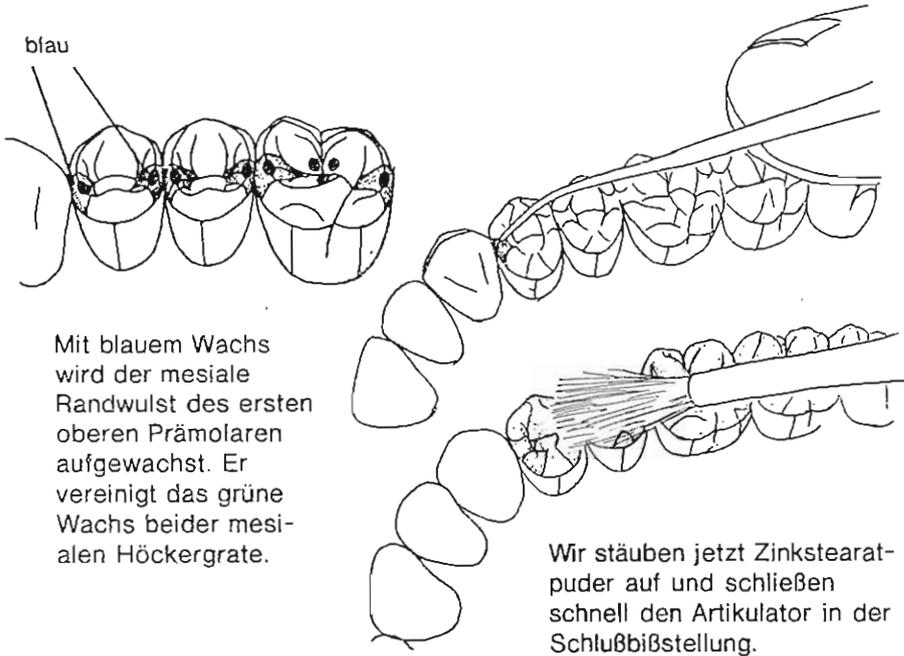
1. Die Herstellung von Restaurationen, die einen Bereich mit zentrischen Kontakten mit einbeziehen.
2. Die vernünftige Anwendung der okklusalen Adjustierung durch Einschleifmaßnahmen sodaß die zentrische Stabilität erhalten wird.



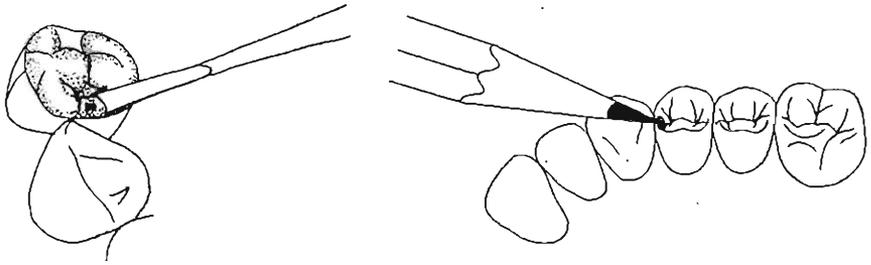
Bei dieser Aufwachsübung liegen die zentrischen Stops für die unteren bukkalen Höcker an den mesialen und distalen Randleisten der oberen Seitenzähne. Eine Ausnahme machen die disto-bukkalen Höcker der unteren Molaren: Sie finden Kontakt in der ihnen gegenüberstehenden zentralen Fossa. Diese Art der Höckeranordnung kann man auch an natürlichen Gebissen beobachten.



Wenn bei fortgeschrittenen Verfahren einer Zahnrekonstruktion gegenüberliegende Zähne in beiden Kiefern gleichzeitig präpariert werden, so können wir die Lage der zentrischen Höcker modifizieren, so daß jeder Höcker in eine zentrale Fossa eingreift.

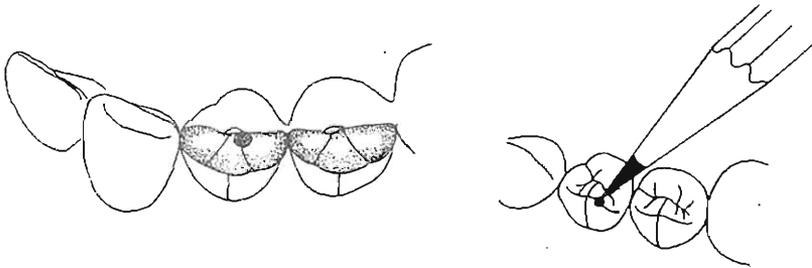


Durch das Schließen des Artikulators gibt der bereits aufgebaute bukkale (zentrische) Höcker des ersten unteren Prämolaren die höchst zulässige Höhe dieses mesialen Randwulstes an. Wurde zuviel Blauwachs aufgebracht, so erzeugt dieser Höcker am Randwulst eine Facette oder eine Impression.



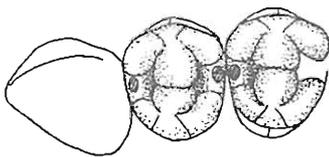
An diesem Randwulst schaben wir nun das überschüssige Wachs ab und geben ihm so eine abgerundete Form. Die breite Impressionsfläche wird dabei zu einem kleinen zentralen Stop reduziert, der dann ungefähr noch die Größe der ursprünglichen an den Modellen eingezeichneten Kontakte behält.

---

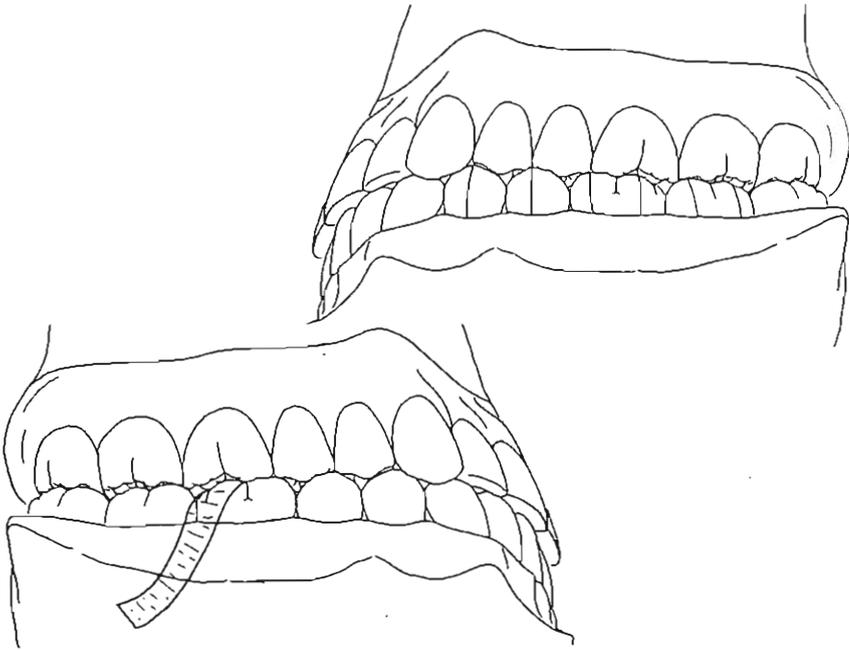


Am unteren bukkalen Höcker liegt die Kontaktfläche leicht distal der Höckerspitze, so wie wir zuvor an den Modellen die Bleistiftmarkierung anbrachten.

---



Als nächsten Schritt gestalten wir die zentralen Stops des unteren zweiten Prämolaren.

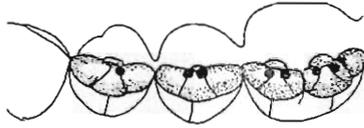


Es ist wichtig, daß wir bei jedem neuen Aufbau eines zentrischen Kontaktfeldes in Wachs, die zentrischen Kontakte auf der anderen Kieferhälfte der Modelle beachten. Wir dürfen niemals auf der Seite, auf der die Zähne aufgewachst werden, zuviel Wachs anbringen, so daß die Zähne der anderen Kieferhälfte ihre zentrischen Kontakte verlieren.

Dies ist auch eine sehr wichtige klinische Erwägung. Eine Restauration, die auf einer Gebißseite hergestellt wird, darf die zentrischen Kontakte der Gegenseite nicht lösen. Ein 0.025 mm dickes Zellophanband ist hier besonders nützlich: Man prüft ob die zentrischen Kontaktfelder noch erhalten sind.



Der untere erste Prämolare hat nur einen einzigen zentrischen Kontakt. Der zweite Prämolare hat Kontakt mit zwei Randwülsten im Gegenkiefer.

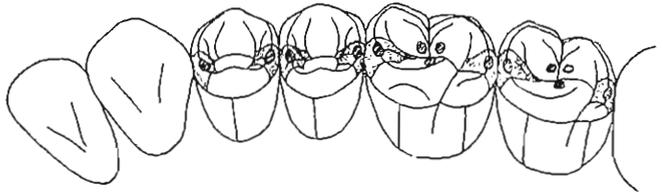


Die mesio-bukkalen Höcker der Molaren haben zwei Kontaktfelder, da sie mit den Randwülsten zusammentreffen.



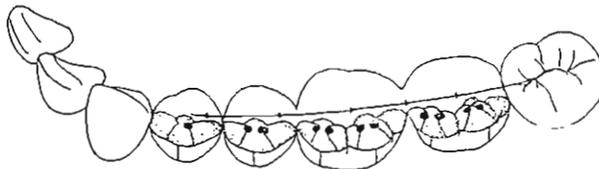
Die disto-bukkalen Höcker werden noch nicht drei zentrische Kontakte zeigen. Erst wenn die Dreieckswülste aufgewachst sind, entstehen die drei zentrischen Kontaktfelder. (nächster Schritt).

Sobald alle Randwülste im Oberkiefer fertig aufgewachst sind, müssen wir folgende Kontrollen durchführen:



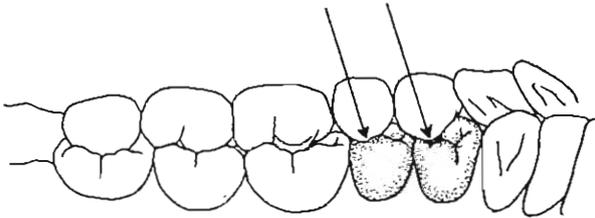
1. Treffen die von den unteren bukkalen Höckern gebildeten zentrischen Kontakte in die bukko-lingualen Zentren der oberen Zähne?
2. Liegen die Randleistenpaare auf derselben Vertikalebene (auf einer Linie)?

Wenn wir hier Diskrepanzen feststellen, so muß der untere Höcker adjustiert werden, bis die oben genannten Bedingungen erfüllt sind. Um grobe Fehler in der Höhe oder der Lage der unteren bukkalen Höcker schnell zu erkennen, kann das unmontierte obere Modell gegen die untere Wachсарbeit gehalten werden.

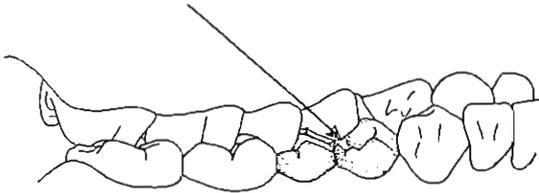


## Dreieckswülste der bukkalen Höcker im Unterkiefer

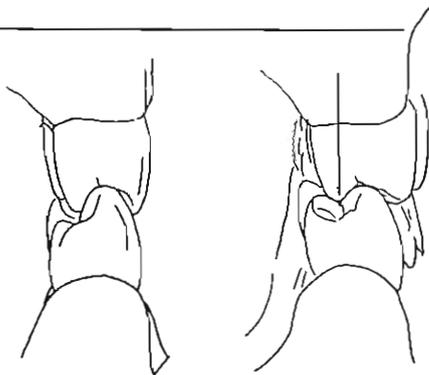
Bei dieser Aufwachsübung erhalten die palatinalen Höcker der oberen Prämolaren in den distalen Fossae der gegenüberstehenden unteren Prämolaren ihre zentrischen Stops.



Diese Höckerbeziehung können wir auch bei natürlichen Gebissen beobachten, obwohl dort die linguale Höckerspitze des ersten unteren Prämolaren für einen dichten Kontakt in der distalen Fossa des unteren Prämolaren zu kurz sein kann.

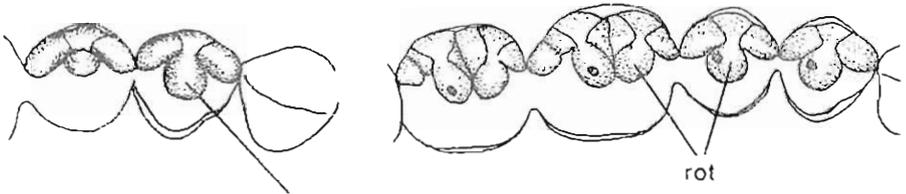


Die anatomische Erklärung können wir aus dieser Mesialansicht ersehen: Im Vergleich zu derselben Ansicht des zweiten Prämolaren zeigt sie die geringere Größe der linguale Hälfte des ersten unteren Prämolaren.

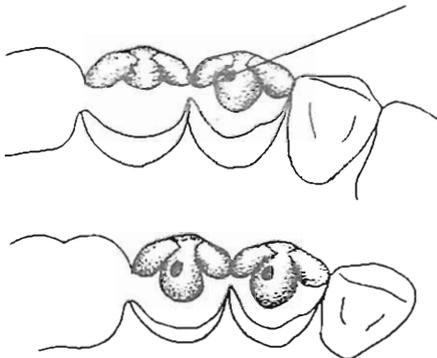


Die Gestaltung der anatomischen Kauflächenteile für die zentrischen Kontaktfelder muß sowohl in der Arbeitsbewegung (W) als auch in der Nicht-Arbeitsbewegung (NW) völlige Freiheit ohne Hemmnis zulassen. Die drei morphologischen Elemente (Höckerabhänge), die an den unteren Prämolaren zentrische Kontaktfelder aufweisen, sind:

1. Die mesiale innere Kante des distalen Randwulstes.
2. Der innere oder bukkale Abhang des Dreieckswulstes am lingualen Höcker.
3. Der innere oder linguale Abhang des Dreieckswulstes am bukkalen Höcker (wird jetzt aufgewachst).



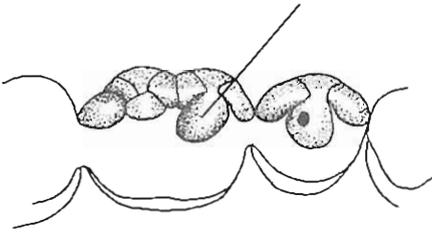
Wir beginnen am unteren ersten Prämolaren und verwenden für das Aufwachsen dieser Dreieckswülste rotes Wachs. Diese Wülste verlaufen nach lingual quer über die okklusale Fläche. Ihre Form entspricht den Dreieckswülsten der oberen Prämolaren.



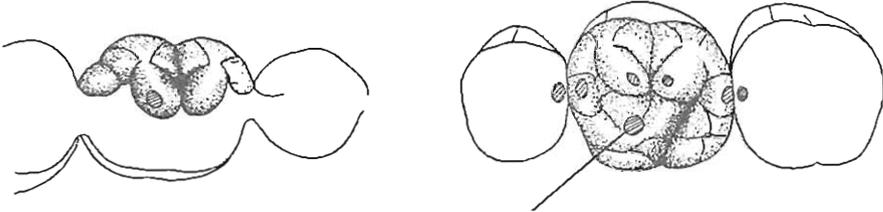
Um für den Wulst des ersten Prämolaren einen zentrischen Stop zu erhalten, müssen wir etwas mehr Wachs auftragen als es nach dem Originalmodell erforderlich scheint.

Der disto-linguale Kauflächenteil des ersten Prämolaren wird dann gestaltet wie am zweiten Prämolaren.

Am unteren Molaren gestalten wir den Dreieckswulst des mesio-bukkalen Höckers willkürlich: Er erhält keinen zentrischen Kontakt, weil wir die Spitze des mesio-palatinalen Höckers am gegenüberliegenden oberen Molaren absichtlich nach distal verschoben hatten.

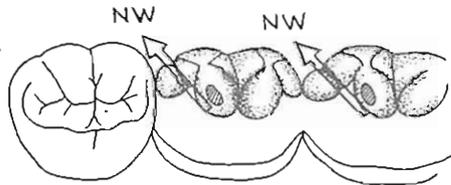


Die Richtung der Dreieckswülste an den unteren Molaren entspricht ähnlichen Wülsten an den oberen Molaren: Sie konvergieren zum Zentrum des Zahnes.

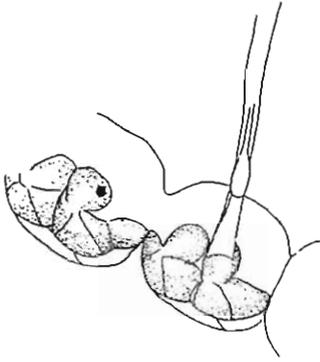


Am distalen, inneren oder lingualen Abhang des Dreieckswulstes des disto-bukkalen Höckers entsteht ein zentrischer Stop. Der gegenüberstehende obere Molar zeigt dann einen entsprechenden zentrischen Kontakt: etwas palatinal von der Fossa nahe der mesio-palatinalen Höckerspitze.

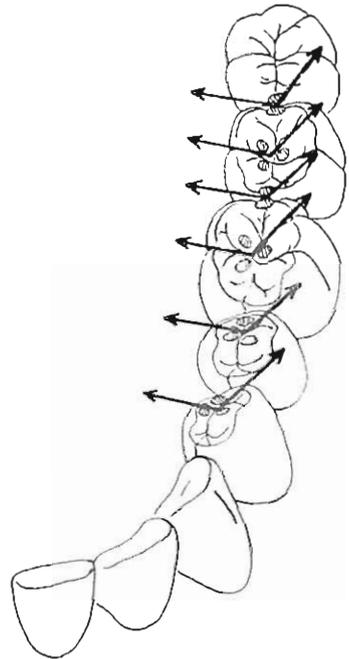
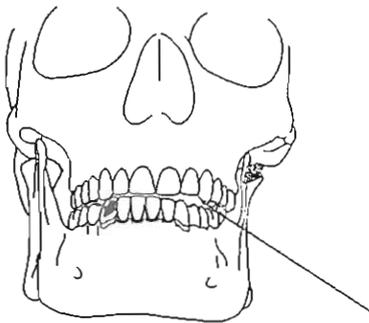
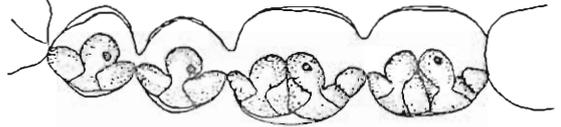
Zur Kontrolle der Schlußbißstellung im Artikulator sowie der Nicht-Arbeits-Bewegung (NW) stäuben wir auf das eben aufgebraachte Wachs etwas Zinkstearat-Puder. Die mesio-palatinalen Höcker der oberen



Molaren gleiten distal an den Dreieckswülsten der disto-bukkalen Höcker der unteren Molaren vorbei. Wenn wir beim Aufwachsen dieser Dreieckswülste zuviel Wachs aufschmelzen, so entsteht am distalen Abhang dieses Wulstes bei der Bewegung in die Nicht-Arbeitsstellung eine Facette oder eine blanke Fläche. Wenn wir im natürlichen Gebiß Restaurationen anfertigen, so ist es für die klinische Behandlung sehr wichtig, diesen Typ einer okklusalen Interferenz zu vermeiden. Diese okklusale Interferenz wird auch durch die BENNET-Bewegung beeinflusst.



Wir schnitzen diese Dreieckswülste zu einer runden Form und entfernen dabei gleichzeitig die durch die Gleitbewegung in die Nicht-Arbeitsstellung entstandenen Gleitflächen. Die wichtigen zentrischen Kontaktbezirke müssen aber erhalten bleiben.



Wir beachten die beiden mechanischen Determinanten, die die Steilheit der Höcker- und Zahnbewegungen auf der Balance-Seite beeinflussen:

**Anterior:** Das Maß des vertikalen Überbisses am Eckzahn der diagonal gegenüberliegenden Arbeitsseite.

**Posterior:** Die Steilheit der Condylenbahn im Kiefergelenk.

## Linguale Höckerspitzen im Unterkiefer

Die lingualen Höcker des Unterkiefers sind nicht-zentrische Höcker-typen und haben deshalb auch bestimmte Merkmale mit den nicht-zentrischen Höckern des Oberkiefers (bukkal) gemeinsam.

### Lage:

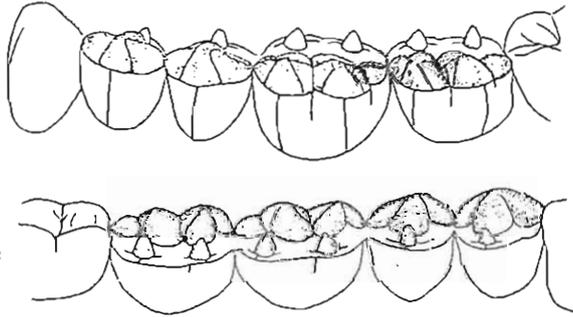
1. In **bukko-lingualer** Richtung sitzen sie dicht an den Lingualflächen der Zähne und ergeben so eine horizontale Überlappung der Höcker, die das Weichgewebe der Zunge von den oberen zentrischen Höckern fernhält.
2. In **mesio-distaler** Richtung sind die lingualen Höcker der Prämolaren so angelegt, daß sie auf der Kauseite keine Interferenzen hervorrufen. Ihre Dreieckswülste werden so aufgewachst, daß sie zentrische Stops bilden.

Die lingualen Höcker der Molaren liegen in mesio-distaler Richtung weit auseinander und sind so auf der Arbeitsseite für den breiten mesio-palatinalen Höcker des oberen Molaren kein Hemmnis.

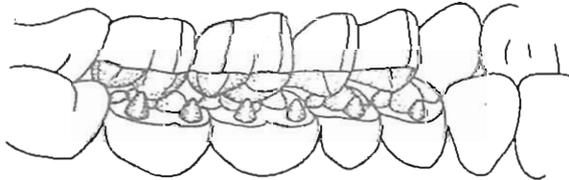
### Länge:

Wenn wir die Länge dieser Höcker mit dem quer über den Zahnbogen liegenden Griff eines Instrumentes abmessen, so sind sie kürzer als die bukkalen Höcker.

Die bukkale und linguale Ansicht zeigt die Lage dieser Höcker, wie sie ganz dicht an den Lingualflächen der Zähne liegen. Hierbei stellen wir auch die relativ geringe Größe der nicht-zentrischen Kegel fest.

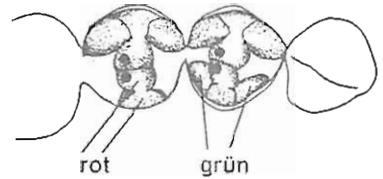


Die linguale Ansicht bei geschlossenem Artikulator soll zeigen, daß die Kegel mit den oberen lingualen Höckern im Schlußbiß oder während der Arbeitsbewegung keinen Kontakt aufweisen sollen.

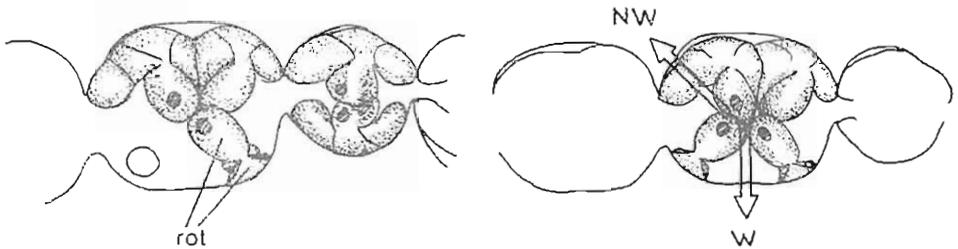


## Alle Abhänge der lingualen Höcker im Unterkiefer

Das Vorgehen beim Aufbau der Abhänge an den unteren lingualen Höckern ist folgendes: Auf die bukkalen und lingualen Seiten der Kegel wird rotes Wachs aufgebracht. Die Dreieckswülste der Prämolaren bekommen einen zentralen Stop

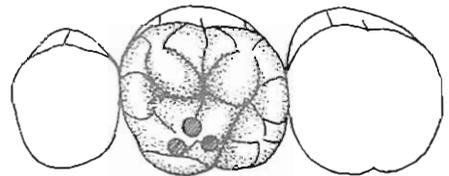


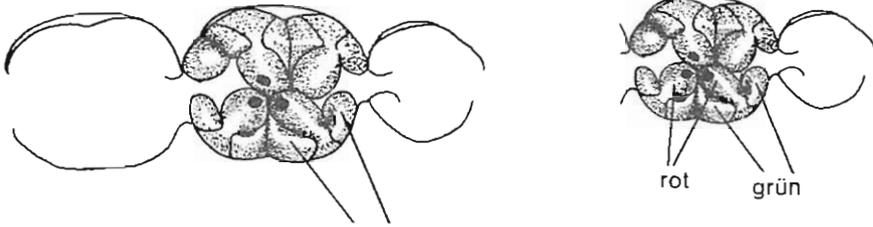
Die mesialen und distalen Grate der lingualen Höcker werden mit grünem Wachs aufgebaut. Sie werden dann zu einer willkürlichen guten Zahnform beschnitzt und müssen für die mesialen und distalen Randwülste genügend Platz freilassen. Diese Randwülste werden später aus blauem Wachs angelegt.



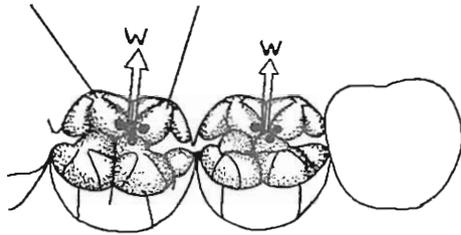
Die Dreieckswülste der lingualen Molarenhöcker konvergieren zum Zahnzentrum hin und schaffen so zentrale Stops für die gegenüberstehenden mesio-palatalen Höcker der oberen Molaren. So können die Arbeits- (W) und Nicht-Arbeitsbewegungen (NW) ausgeführt werden, ohne daß diese Höcker Hindernisse finden.

Die oberen Molaren zeigen rund um den mesio-palatalen Höcker drei Kontaktfelder. Diese entsprechen den drei Stops an den Dreieckswülsten der unteren Molaren.

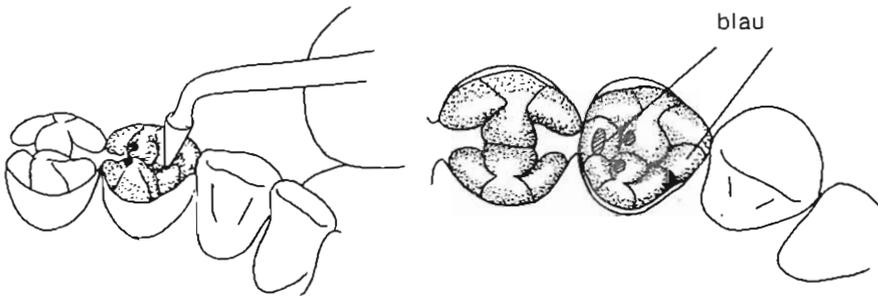




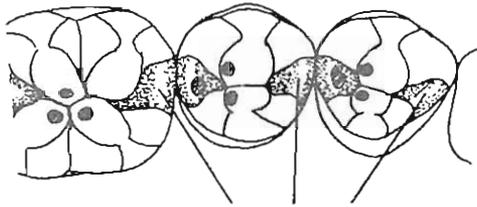
Die lingualen Gruben der unteren Molaren werden dort angelegt, wo sich die grünen mesialen und distalen Grate treffen. Diese linguale Grube ist für den mesio-palatalen oberen Molarenhöcker der Pfad der Arbeitsbewegung. Um dabei einen Kontakt zu vermeiden, müssen die lingualen Höcker des unteren Molaren in mesio-distaler Richtung weit auseinander liegen.



### Mesiale und distale Randwülste der Seitenzähne im Unterkiefer

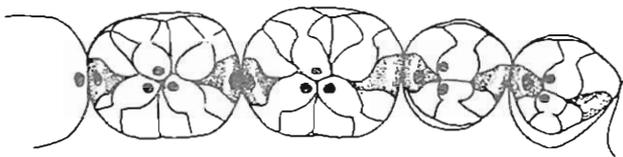


Zum Aufwachsen der Randwülste verwenden wir wiederum blaues Wachs. Der mesiale Randwulst des ersten Prämolaren geht mit dem gegenüberstehenden Prämolaren keinen Kontakt ein; er kann deshalb willkürlich geformt werden. Die distale Randleiste besitzt einen zentralen Stop. An den unmontierten Modellen betrachten wir uns jetzt das Muster der Fissuren und Gruben und benutzen das PKT-Wachs-instrument Nr. 3, um die mesiale Fossa der Kaufläche auszumodellieren.



Die mesialen Randwülste der beiden Prämolaren und des ersten Molaren können wir willkürlich modellieren: Für die Höcker des Gegenkiefers bilden sie keine zentralen Haltepunkte.

---

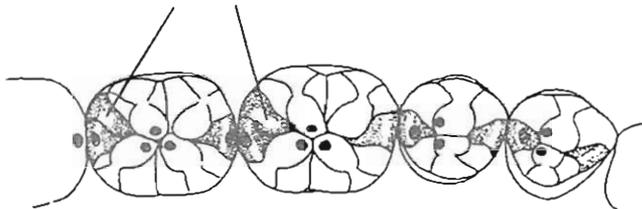


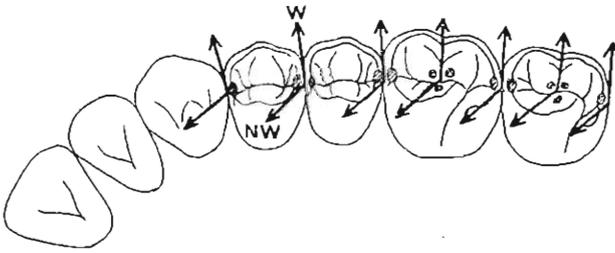
Die okklusale und bukkale Ansicht zeigt uns, wie durch

die disto-palatalen Höcker der oberen Molaren an den Randwülsten der unteren Molaren zentrale Stops geschaffen werden.

---

Der fünfte, bzw. distale Höcker des ersten unteren Molaren wird als grüner Kamm modelliert. Er wird zum distalen Wulst, der die disto-bukkale Entwicklungsgrube begrenzt. Nach denselben Regeln modellieren wir auch den zweiten Molaren.





Zum Schluß überprüfen wir in beiden Zahnbögen die fertigmodellierten Höcker und deren Abhänge. Bevor wir den Artikulator schließen und sowohl die zentrischen Kontaktfelder als auch die Excursionsbewegungen prüfen, stäuben wir Zinkstearat-Puder auf.



Die wichtigen zentrischen Stops markieren sich dann. Exzentrische Hemmnisse dürfen dabei jedoch nicht auftreten.



Mit dem PKT-Wachsinstrument Nr. 3 vervollständigen, glätten und polieren wir die wachstumsbedingten Gruben und Ergänzungsfissuren. Wir kopieren dabei das Fissurenmuster der unmontierten Modelle.