


# U RSPRÜNGLICHE BEITRÄGE



## DIE BIOLOGIE DES PERSISTENTEN MILCHZAHNES.

VON

PROF. DR. B. GOTTLIEB,  
(Wien).

616.314.9 007.12

Wir haben beim Menschen bekanntlich zwei Garnituren von Gebissen: das Milchgebiss und das bleibende Gebiss. Es ist diese Einrichtung aus dem Grunde notwendig, weil das bleibende Gebiss im kleinen Kinderschädel keinen Platz hat. Es muss daher für die Zeit der Kindheit eine Gebissgarnitur von kleinen Zähnen zur Verfügung stehen, die die Kaufunktion während dieser Periode übernimmt. Der Zeitraum für die Funktion des Milchgebisses ist unverhältnismässig kleiner als der Zeitraum, der für das bleibende Gebiss bestimmt ist. Die Milchzähne sind keineswegs nur für den kurzen ihnen zugedachten Zeitraum geschaffen, sie können vielmehr bekanntlich unverhältnismässig länger im Kiefer bleiben und funktionieren. Ihr Ausfallen ist lediglich durch das Nachrücken der bleibenden Zähne bedingt, die die Resorption der Milchzahnwurzeln bedingen und diese zum Ausfallen bringen. Bleibt dieses Nachrücken des bleibenden Zahnkeimes aus, so bleibt der Milchzahn verhältnismässig lange an seinem Ort. Das Ausbleiben des permanenten Zahnkeimes kann entweder dadurch zustandekommen, dass der betreffende Keim nicht zur Entwicklung kam oder dadurch, dass er verlagert in einer Richtung sich verlagert hat, die mit dem Milchzahn nicht zusammentraf.

Dass die Milchzähne nicht infolge Ueberalterung zur klinisch bekannten Zeit ausfallen, geht schon aus der Tatsache

hervor, dass jede Resorption der Milchzahnschubstanz sofort in Apposition umschlägt, sobald das Wachstum des bleibenden Zahnkeimes eine Unterbrechung erfährt.

Erscheint nun aus der Kleinheit des Kinderschädels das Vorhandensein von zwei Gebissgarnituren gerechtfertigt und notwendig, so ergibt sich aber aus der Tatsache, dass die Keime des bleibenden Gebisses eine gewisse Zeit zu ihrer Entwicklung brauchen und schon im kleinen Kinderschädel untergebracht werden müssen, ein Problem der Raumschwierigkeiten, das in bewunderungswürdiger Weise gelöst erscheint. Diese Schwierigkeit findet darin ihren Ausdruck, dass schon im Bereiche der Schneidezähne der Keim des ersten bleibenden Schneidezahnes unverhältnismässig breiter ist als der korrespondierende Milchzahn. Unter gar keinen Umständen ist die Möglichkeit vorhanden, die beiden Schneidezahnkeime des bleibenden Gebisses flächenhaft so zu lagern, dass sie nur gerade durchzubringen brauchen, um an die ihnen bestimmte Stelle zu gelangen. Neben der Tatsache, dass wir fast regelmässig den Keim des grossen Schneidezahnes schief gelagert finden, offenbar um weniger Raum zu beanspruchen, ist ausnahmslos der seitliche Schneidezahn weiter oralwärts geschichtet und auf diese Weise werden in dem engen Raume die beiden Keime untergebracht (Abb. 1). In Abb. 1 sehen wir an einem etwas lateral gelegenen Sagittalschnitt durch den mittleren Milchschneidezahn den grossen und hinter diesem den kleinen Schneidezahnkeim gelagert. Im Bereiche des Eckzahnes sind die Raumschwierigkeiten noch viel grösser. Hier ist zur etagenförmigen Schichtung gegriffen worden. Der Eckzahnkeim wurde weit gegen die Augenhöhle zu verlagert, so dass anschliessend an den seitlichen Schneidezahn der erste Prämolare gestellt werden konnte (Abb. 2). Auch der zweite Prämolare musste zurückgestellt werden, um Platz für den frühzeitig in Funktion tretenden ersten Molare zu schaffen. Aus dieser Anordnung der Keime ergibt sich nicht nur die bekannte Reihenfolge des Durchbruches des bleibenden Gebisses, sondern es ergeben sich auch die bekannten Möglichkeiten von Stellungsanomalien, die besonders den Eckzahn betreffen und die Anomalien betreffend die Vor-

wanderung des ersten bleibenden Mahlzahnes mit dem darauffolgenden Platzmangel für den zweiten Prämolare.

Tritt, wie bereits erwähnt, keine Resorption der Milchzahnwurzel durch den nachrückenden bleibenden Zahnkeim ein und bleibt die Milchzahnwurzel persistent, so können wir die Erscheinungen studieren, die einer alternden Zahnoberfläche eigen sind. Schon im Buche „Zahnfleiscentzündung und Zahnlockerung“ (B. Gottlieb und B. Orban) wurde in den Abbildungen 42 und 43 gezeigt, dass die persistierenden Milchzähne den kontinuierlichen Zahndurchbruch der bleibenden Zähne nicht mitmachen. Sie bleiben in Infra-Okklusion. Es scheint dies auf eine Verwachsung zwischen Zahn und Knochen zurückzuführen zu sein <sup>1)</sup>. Jede sogenannte scheinbare Verkürzung der Zähne ist bekanntlich darauf zurückzuführen, dass der betreffende Zahn irgendwie im Verhältnis im Kiefer fixiert wird und den kontinuierlichen Zahndurchbruch nicht mitmachen kann. Auf diese Weise wächst seine Infra-Okklusion von Jahr zu Jahr.

Da sich der persistierende Milchzahn im gleichen Organismus befindet, in dem auch die anderen Zähne liegen, ist es selbstverständlich, dass alle Unterschiede im Geschehen des Zahnes nur auf den Zahn, nicht aber auf andere Gewebe zurückzuführen sind. Es ist schon zu wiederholten Malen betont worden, dass das Charakteristischste für die Organatur des Zahnes die kontinuierliche Zementapposition an der Wurzel ist. Beim persistierenden Milchzahn sehen wir früher oder später in diesen charakteristischen Vorgängen eine Störung eintreten und wir können die Folge einer solchen Störung besonders gut studieren. Ist doch die Funktion des persistierenden Milchzahnes gleich der der benachbarten Zähne, so dass wir das „*ceteris paribus*“ als gegeben betrachten können.

Als Beispiel wollen wir einen persistenten Milcheckzahn neben dem bleibenden Eckzahn eines Hundes betrachten. Es kommt nicht selten vor, dass im Hundebiss offenbar

<sup>1)</sup> Es ist aber auch denkbar, dass aus noch nicht ganz klaren Gründen die Tätigkeit des kontinuierlichen Zahndurchbruches bei der Ueberalterung verlohregeht.

mit Rücksicht auf den reichlich vorhandenen Raum der bleibende Eckzahn in seine Stellung rückt, ohne den Milchzahn zu verdrängen (Abb. 3) und wir können an den nebeneinanderstehenden Zähnen das erwähnte Problem studieren. Wir sehen schon im Uebersichtsbilde zahlreiche Resorptionen an der Oberfläche der Milchzahnwurzel und den gegenüberliegenden Alveolarknochen diesen Resorptionen folgen, während wir sonst gewohnt sind, dass die Alveoleninnenwand eine glatte Fläche bildet. Das Ausbleiben der kontinuierlichen Zementapposition und gar die Resorption der Wurzeloberfläche stellt die Ursache für diese Erscheinung dar. Bei der kontinuierlichen Zementapposition werden immer neue Bündel des Periodontiums gefasst und funktionell beansprucht und diese Tatsache stellt entsprechend funktionelle Reize auf den gegenüberliegenden Alveolarknochen dar, der dann den funktionellen Bedürfnissen entsprechend sich erhält oder sich neu bildet. Bleibt dieser Reiz aus, so bildet sich der Knochen entsprechend den anderen Bedürfnissen seiner Umgebung um, bekommt gewissermassen keine Nachricht vom Vorhandensein eines dazugehörigen Zahnes und wächst den Bedürfnissen des umliegenden Milieus entsprechend nach der entsprechenden Richtung, die oft genug die Richtung gegen die resorbierte Zahnoberfläche bedeutet. Diese Resorptionsfläche des Milchzahnes, respektive der aplastische Zustand dieser Oberfläche, stellt nur eine Plantationsfläche dar, ohne jede funktionelle Aufgabe, so dass es zu einer Verwachsung dieser zwei Flächen kommen kann. Dies geschieht bekanntlich niemals in den Fällen, wo eine ungestörte kontinuierliche Zementapposition vorsichgeht. In den Abbildungen 4 und 5 sehen wir die Illustrierung der geschilderten Verhältnisse. F. S c h ö n b a u e r hat an den Wurzelspitzen des zweiten Milchmolaren, die der Resorption entgangen sind, die gleichen Befunde erhoben. Die Milchzahnwurzelspitzen sind nach vielfachen Resorptionen in das Knochengerüst eingebaut worden. Sind die Milchzahnreste bereits ausserhalb des Knochengerüsts, wie dies in den Fällen von E. K o t á n y i zutrifft, so kann ein Einbauen in das Knochengerüst nicht mehr stattfinden. In einer Arbeit von R. K r o n f e l d



Abb. 1.

Die zwei bleibenden Schneidezahnkeime sind hintereinander angeordnet.

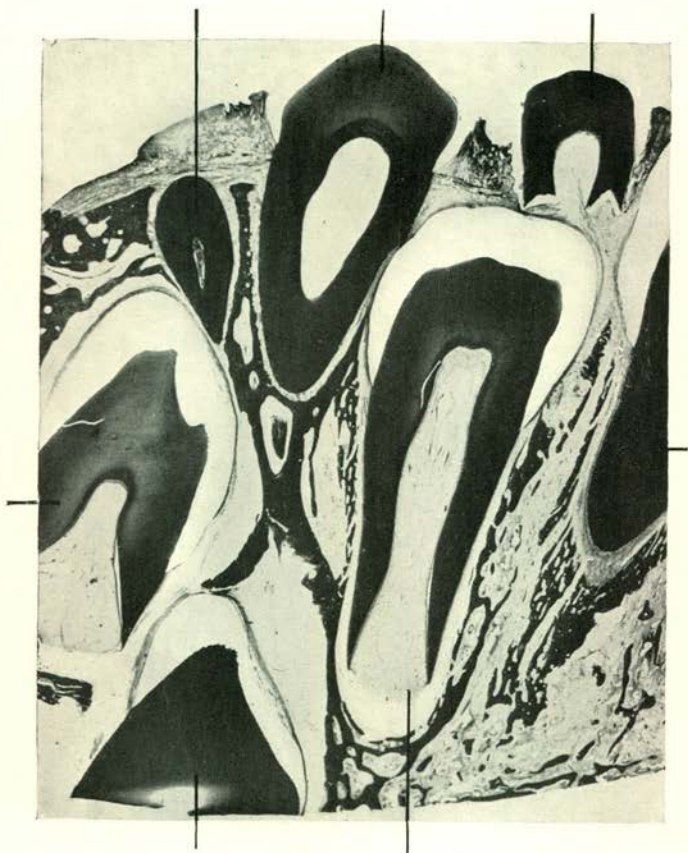


Abb. 2.  
Anordnung der beiden Schneidezähne, des Eckzahnes und des Prämolaren in ihrem Keimzustand.



Abb. 3.  
Bleibender Eckzahn und persistenter Milcheckzahn nebeneinander in  
einem Hundegebiss.

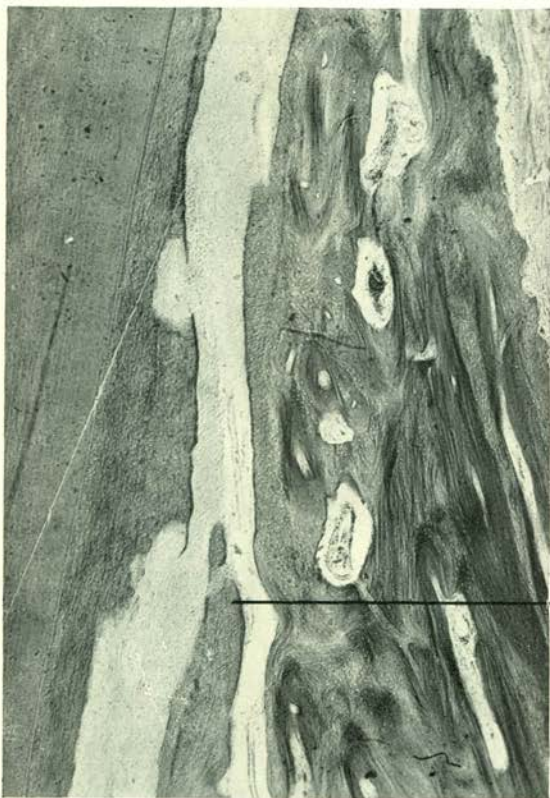


Abb. 4.  
Stärkere Vergrößerung aus Abb. 3. Mehrfache Resorptionen an der  
Oberfläche des Milcheckzahnes mit Hineinwachsen des Knochens (a)  
in den freigewordenen Raum.



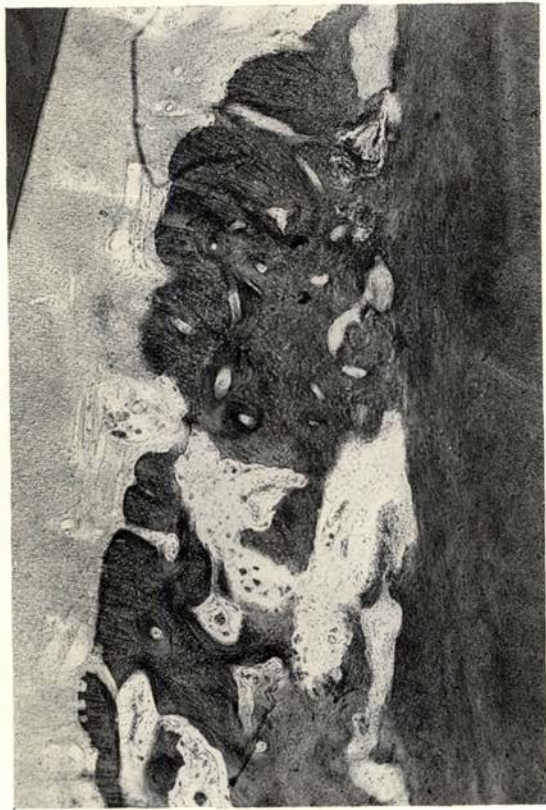


Abb. 5.

Stärkere Vergrößerung aus Abb. 3. Milcheckzahn. Verwachsung zwischen Knochen und resorbierter Zahnoberfläche.



sehen wir, dass die zurückgebliebene Wurzelspitze eines lebenden extrahierten Molaren Jahre nach der Fraktur eine kontinuierliche Zementapposition aufweist, mit dem Periodontalraum und Alveolarknochen in entsprechender Entfernung, ohne dass es zu einer Verwachsung zwischen Zahn und Wurzelrest gekommen wäre. Es liegen hier biologische Verhältnisse vor, die mit dem funktionellen Gebrauch nichts zu tun haben.

Eine Schädigung der Zahnoberfläche, die sie des Organcharakters einer kontinuierlichen Zementapposition beraubt und sie mit dem gegenüberliegenden Alveolarknochen verwachsen lässt, kann bekanntlich durch die verschiedensten Momente zustandekommen. Jede Ueberlastung, die eine Schädigung der Zahnoberfläche bewirkt, kann dazu führen. Die verschiedensten Reize, die gelegentlich von Wurzelbehandlung ausgeübt werden (chemische, thermische Reize etc.), können den erwähnten Zustand bewirken. In den hier besprochenen Fällen von persistenten Milchzähnen ist lediglich das Alter des betreffenden Zahnes als Ursache für dieses Geschehen anzusehen. Durch das Stehenbleiben des Zahnes lange über die Zeit hinaus, die für ihn bestimmt ist, geht allmählich der Organcharakter spontan verloren. Es bleibt die kontinuierliche Zementapposition aus, es wird die Zahnoberfläche da und dort resorbiert, der umliegende Knochen verhält sich infolge Ausbleibens des funktionellen Reizes so als ob kein Zahn vorhanden wäre, wächst gegen den Zahn heran, verwächst mit ihm und baut ihn in seine Struktur ein.

#### LITERATURVERZEICHNIS.

- Feldmann, G., Die apikale Parodontitis im Lichte der Experimente. Berlin, 1931.
- Gottlieb, B. und Orban, B., Veränderungen im Periodontium nach chirurgischer Diathermie. Z. Stomat. 1930, S. 1208.
- Gottlieb, B. und Orban, B., Zahnfleischentzündung und Zahnlockerung. Berlinische Verlagsanstalt G. m. b. H., 1933 und 1936.
- Kotányi, E., Histologische Befunde an Milchzahnresten. Z. Stomat. 1925, S. 516.
- Kronfeld, R., Zur Frage der Wurzelspitzenamputation. Z. Stomat. 1928, S. 1105.
- Schönbauer, F., Knöchern eingehheilte Milchzahnreste bei älteren Individuen. Z. Stomat. 1931, S. 892.

## OPSTELLEN OVER HET CARIES-VRAAGSTUK

DOOR

J. J. BACKER DIRKS

616-314 002

### IV

#### EEN EN ANDER OVER DE STRIJDVRAGEN, MET BETREKKING TOT DE „VITALITEIT” VAN HET GLAZUUR<sup>1)</sup>.

De strijd, omtrent de vraag of het glazuur te beschouwen is als een „dood” of als een „levend” orgaan, is nog geenszins beslecht.

Feitelijk bestaat deze strijdvraag, in verhouding tot andere problemen, die de tandheelkundige wetenschap bezig houden ook nog niet zoo heel lang en is zij eerst sedert een tiental jaren meer in het brandpunt der belangstelling gekomen. Wel had bij de zuiver wetenschappelijke onderzoekers de bestudeering van het glazuur steeds haar bekoring, maar het waren meer de verschillende meeningen omtrent den inhoud en de beteekenis der inter-prismatische ruimten, waarover mannen als O. Walkhoff, Von Ebner, Smreker, Morgenstern, Adloff, Mummery, Williams e.a. publiceerden. Slechts bij uitzondering legde speciaal de kwestie der „vitaliteit” voor hen voldoende gewicht in de schaal om mannen als O. Walkhoff, Feiler en Morgenstern aanleiding te geven tot de behandeling van dit thema.

<sup>1)</sup> De Opstellen IV en V werden voorgedragen in de R.T.V.-Studieclub op 27 Februari 1936 en in verkorten vorm voor het N.T.G. op 8 Maart 1936.

De afbeeldingen, waarnaar in den tekst verwezen wordt, zullen aan 't einde van het vervolg-artikel in het Meinummer verschijnen.

Hierin is sedert een 10-tal jaren groote verandering gekomen. In het Tijdschrift voor Tandheelkunde 1931, wijst Nord in een hoofdartikel er op, dat met de zeer gewijzigde theorieën, die er over de aetiologie der tandcaries zijn opgebouwd, waarvan enkele grooten aanhang hebben verkregen, er ook een *merkbare verandering is ingetreden, met betrekking tot de belangstelling voor de kwestie der „vitaliteit” van het glazuur, ook voor den „practicus”*.

En terecht, want voor de *prophylaxe* en voor de *therapie* der tandcaries kunnen de richtlijnen, aangegeven door enkele dezer theorieën, zoo buitengewoon belangrijk zijn, dat het voor den conscientieuzen beoefenaar der tandheelkunde onmogelijk is, zijn belangstelling hieraan te onthouden. Immers, waar vele der prophylactische en therapeutische maatregelen, die de jongere caries-theorieën ons willen opdringen, zijn gebaseerd op een *beïnvloeden van de structuur der harde tandweefsels — dus ook van het glazuur — na de doorbraak*, daar zullen ook onomstootelijke bewijzen voor het bestaan van „vitaliteit” moeten worden aangevoerd, om geloof in het nieuwe te kunnen vestigen en de opkomende belangstelling algemeen te doen maken. Er zal uitgemaakt dienen te worden of het gerechtvaardigd is, om het zwaartepunt van onze aandacht te verplaatsen van de factoren der *omgeving* naar het *plasma*.

Voor de oplossing van vele der vragen, die zich bij de bestudeering der eigenschappen van het glazuur voordoen, zal de tandheelkundige wetenschap misschien moeten wachten op de verbetering der methoden van waarneming.

Want het glazuur is voor den histologische onderzoeker een *buitengewoon moeilijk studiemateriaal*. Door zijn samenstelling uit bijna uitsluitend anorganische stoffen kan de structuur alleen aan de hand van slijppraeparaten worden nagegaan en het is buitengewoon moeilijk om deze dun genoeg te maken voor het microscopisch onderzoek, zonder het weefsel zelf te beschadigen. Voor den waarnemer komen daarbij de lastige eigenschappen van absorptie, breking en terugkaatsing van het licht, die op zichzelf reeds aanleiding geven tot verschilpunten.

Nu eens verwijt de eene onderzoeker den anderen, dat diens „gebreekte onderzoekmethode” hem belet soortgelijke waarnemingen als hij deed vast te stellen, dan weer wordt een belangrijke ontdekking voor een „optisch bedrog” uitgemaakt of aan een „fout in het praepareeren” geweten.

Maar ook de physiologische begrippen, die we ons hebben in te denken, zijn allerminst eenvoudig. In de literatuur over dit onderwerp wordt nu eens gesproken over „*vitale verschijnselen*” in het glazuur, dan weer over het bestaan van een „*stofwisseling*”, terwijl de aanwezigheid van „*organische stoffen*” in het glazuur met de begrippen „vitaliteit” en „*stofwisseling*” worden vereenzelvigd. Zeer terecht wijst O r b à n in de Fortschritte der Zahnheilkunde van 1928 op het bestaan van zulke begripsverwarringen.

Ook het begrip „*organische stof*” kan aanleiding geven tot misverstand. Vaak wordt „*organisch*” te veel beschouwd als synoniem met „*levend*”, terwijl het ook zuiver chemisch als koolstof-zuurstof-waterstof-stikstof verbinding kan opgevat worden. Ook vatten enkele schrijvers het begrip „*vitaal*” in streng *biologischen* zin op.

Zoo stelt H o p e w e l l—S m i t h o.a. als criteria: reageren op prikkels, de eigenschap van zich samen te trekken, adembaling, aanpassingsvermogen, voortbrenging van gelijksoortige cellen en immunisatie. En voor het vaststellen van stofwisseling (metabolisme) noemt hij als eischen: groei, zelfherstel van het verloren gegane weefsel, oxydatie en ten slotte affiniteit voor zekere stoffen.

Zeker zullen we, om over een levend weefsel te kunnen blijven spreken, *hieraan niet al deze eischen tegelijk behoeven* te stellen. Zoo gewaagt K r u m m a c h e r in zijn „Grundriss der Physiologie”, als onderscheid tusschen „levend” en „niet levend”, van de volgende eigenschappen:

- a. Willekeurige beweging.
- b. de eigenschap om zonder naspeurlijke oorzaak van vorm te veranderen.
- c. groei.
- d. voortplanting.
- e. stofwisseling.

Hij geeft echter aan, dat de planten, die toch zeker als levend beschouwd moeten worden, de eigenschap der willekeurige beweging missen, terwijl groei en voortplanting wel bij ieder levend wezen bestaan, maar niet te allen tijde, waarom deze eigenschappen geen noodzakelijke criteria zijn. Zoodat, volgens hem, als het eenige verschil tusschen „levend” en „niet levend”, waarop steeds te rekenen valt, overblijft: de stofwisseling; m.a.w. *verbruik en opbouw*.

Als we de redeneering van K r u m m a c h e r volgen en dus voor het vaststellen eener uiting van „vitaliteit” in het glazuur, onze aandacht gericht houden op verschijnselen van stofwisselings-processen in dit weefsel, dan zal in deze dienen te worden uitgemaakt:

I. Dat het glazuur *organische verbindingen* bevat van een aard, die de aanwezigheid van levensverschijnselen doet vermoeden, althans niet uitsluit.

II. Dat er in het glazuur de *mogelijkheid voor vervoer van bepaalde opbouwstoffen* bestaat.

III. *Dat er na het doorbreken van den tand, in het glazuur nog bepaalde veranderingen optreden*, die alleen als endogene processen vallen te verklaren.

Er zijn vele onderzoekers, die wel degelijk op het standpunt staan, dat er na de doorbraak van den tand nog een „verharding” van het glazuur mogelijk is, maar dat deze dient verklaard te worden als het gevolg van een opname van nieuwe kalkzouten door de inwerking van exogene factoren. Onder hen bevinden zich eenige der bepaalde tegenstanders van een „vitaliteit” van het glazuur: P i c k e r i l l, T ü r k h e i m. Maar volgens hen en anderen (A n d r e e s e n, H e a d) heeft deze verharding plaats door opname van kalkzouten uit het speeksel. P i c k e r i l l spreekt van een sclerotisecering van het glazuur, door diffusie van minerale zouten uit het speeksel afkomstig, waarbij geenszins van een vitaal proces gesproken kan worden.

Daarom zal, indien er veranderingen in het glazuur zijn aan te toonen na de doorbraak, in de eerste plaats moeten vast staan, dat deze slechts als *endogene processen* verklaard kunnen worden.

En ook dan nog zal de vraag open blijven of er hier van stofwisseling gesproken kan worden in den zin, zooals wij die elders in het lichaam kennen.

Wij koppelen toch aan het begrip van stofwisseling vast: het denkbeeld van *levensverrichtingen der cellen*. En bestaat de mogelijkheid niet, dat een afzetting van nieuwe kalkzouten in het glazuur of een onttrekken van deze zouten hieraan — zelfs wanneer er zekerheid bestaat, dat deze via de tandpulpa heeft plaats gegrepen — toch nog als een zuiver fysisch-chemisch proces moet worden opgevat? In dit geval zou de groote vraag, of de structuur van het glazuur na de doorbraak nog kan worden beïnvloed door bepaalde diëetfactoren, onveranderd kunnen blijven bestaan. Maar zoodra deze opbouw en afbraak niet meer als biologische processen mogen worden aangezien, hebben ze met het vraagstuk der „vitaliteit” niets meer te maken.

Laten we thans nagaan, in hoeverre de onderzoekers ons licht verschaffen omtrent de drie belangrijke vraagpunten, die zooeven te berde gebracht zijn.

### *I. De aanwezigheid van organische verbindingen in het glazuur.*

Langen tijd heeft de vraag over het al dan niet bestaan van interprismatische ruimten in het glazuur de histologische onderzoekers bezig gehouden. *Walckhoff* heeft tot het laatst de aanwezigheid eener interprismatische stof bestreden, maar vooral door de voortreffelijke micro-foto's van *Meyer* is de strijd ten gunste van het bestaan van een tusschenstof beslist. (Fig. 13).

Al moge dan thans de opvatting, dat de glazuurprisma's door een interprismatische zone gescheiden zijn, algemeen worden aanvaard, velen blijven nog een onderscheid maken tusschen de samenstelling der centrale en der periphere deelen van de prisma's. De organische stoffen van het glazuur zouden, volgens velen, in het periphere deel der prisma's — *Prismenhülse*, *prismsheat* — worden aangetroffen.

Van de Duitsche onderzoekers beschreef *von Ebner* de „tusschenstof” het eerst uitvoerig in 1903 als: „Die pri-



märe Kittsubstanz ist anfänglich reichlich und in Säuren schwer löslich und zeigt nach Lösung der Kalksalze der Prismen einen Zusammenhang mit dem organischen unlöslichen Teile der Prismen. Erst allmählich mit der völligen Ausbildung der Prismen werden diese in Säuren vollständig und leicht löslich und auch die nun vorhandene sekundäre Kittsubstanz verliert mehr und mehr Widerstandsfähigkeit gegen Säuren."

In zijn zienswijze, dat er in de interprismatische ruimten ook organische stoffen aanwezig zijn, is von E b n e r in de eerste jaren, behalve door W a l k h o f f, door vele anderen bestreden. Thans behooren tot de heftige tegenstanders van de door hem geopperde ideeën nog o.a. H o p e w e l l—S m i t h en L e i g h.

Beiden stellen vast, dat het glazuur geen organische stoffen bevat, volgens den laatste, misschien met uitzondering van enkele dentine fibrillen, die over de dentine-glazuurgrens in het glazuur verlopen. Hij acht de aanwezigheid van organisch weefsel door geen enkele microscopische waarneming bewezen en geeft als zijn meening, dat elke chemische analyse, wegens de technische moeilijkheden om het glazuur per se te onderzoeken, als onbetrouwbaar moet worden bestempeld.

Juist van de zijde van L e i g h zijn deze conclusies zeer merkwaardig, omdat hij reeds in 1925 een onderzoek instelde naar de doordringbaarheid van het glazuur voor kleurstoffen vanuit de pulpa. Terwijl voor de meeste onderzoekers juist dit feit mede een bewijs moet leveren voor de aanwezigheid van organische stof, schuift hij deze conclusie opzij, wijt de ook door hem geconstateerde doordringbaarheid aan ontwikkelingsfouten of verkregen defecten, zonder dat er reden is aan te nemen, dat zich in die tusschenruimten ook organische stoffen behoeven te bevinden.

Wanneer we wèl vertrouwen stellen in de door velen uitgevoerde *chemische analyse van het glazuur*, dan komen de verschillende onderzoekers met cijfers voor den dag, die percentsgewijze sterk uiteen loopen: S p r a w s o n & B u r y,

0,21%; Karlström, 0,3%; Berzelius 2%; Meyer, 2 à 4%; von Bibra organische stof plus water, 3,5%; de Vecchis 3,59%.

Deze cijfers gelden voor de *gewichtsverhoudingen*; eenige schrijvers merken hierbij op, dat deze gewichtsverhouding tusschen de organische en de anorganische bestanddeelen, geenszins een goed beeld geeft van de *volume-verhouding*. (Faber, Fish, Bödecker).

Bödecker gaat het verst in dit opzicht, door het volumepercentage der organische bestanddeelen van het glazuur op bijna de helft te stellen van het totaal.

Natuurlijk zijn deze chemische analyses van groot belang. *Zij bewijzen weliswaar niet het voorkomen van levend weefsel, maar het ontbreken van alle organische stoffen zou de „vitaliteit” van het glazuur a priori moeten uitsluiten.*

*Bij levensuitingen, gedragen door organisch weefsel, wordt echter tevens gedacht aan protoplasma, het hoofdbestanddeel der cellen. Chemisch is dit protoplasma feitelijk niet te analyseren. Wel is de waarschijnlijkheid groot, dat het bestaat uit een hooggeorganiseerde, zeer labiele eiwitverbinding.*

In dit verband is het van belang te vermelden, dat Bödecker, Gies, Burgen, Chessina en Rosebury, melding maken van het voorkomen van eiwitstoffen in het glazuur. Ook hierbij dient gewaarschuwd te worden tegen voorbarige conclusies. Want zelfs deze bevinding bewijst nog niets omtrent de „vitaliteit”. *Ook op andere plaatsen in het lichaam treffen we dierlijke eiwitstoffen aan, welken we de mogelijkheid van stofwisseling niet toekennen, b.v de keratine.*

Rosebury is omtrent den aard der eiwitten uit het glazuur deze laatste meening toegedaan. Ook Fish deelt, vooral ten opzichte van tanden, die ouder worden, dit inzicht. De beide laatste onderzoekers willen juist op dien grond aan het glazuur de eigenschap van „vitaliteit” ontzeggen.

Bödecker en Chessina verschillen van meening met de juist genoemde onderzoekers. Volgens Bödecker behooren de eiwitten uit het glazuur tot de albuminen, zooals ze in bloedserum en lympe worden aangetroffen.

En Chessina nam bij — wat hij noemt — het afster-

ven van het glazuur, reeds na 4 of 5 dagen, een ammoniak-ontwikkeling waar, op analoge wijze als bij het afsterven van elk levend orgaan. Het feit, dat deze reeds na zoo korten tijd optreedt, is voor hem een bewijs, dat hij met een labiele eiwitverbinding te maken heeft, zooals die van het levende organisme, en niet met keratine-achtige stoffen, die veel moeilijker door de proteolytische fermenten zouden zijn af te breken.

Naast de chemici hebben ook de *histologen de aanwezigheid van organische stof in het glazuur bestudeerd* en daarbij getracht aan te toonen, dat deze ook volgens den bouw als weefsel — fibrillen — moet worden aangezien.

Het vruchtbaarste terrein van onderzoek daarvoor is de glazuur-dentine-grens, waar bij microscopische beschouwing, vier verschillende soorten van uitloopers zijn waar te nemen, die van het dentine in het glazuur verlopen.

1° de z.g. „*Büschel*” of „*tufts*”, die volgens de praeparaten zich niet ver in het glazuur voortzetten. (Fig. 14).

2° de z.g. „*lamellen*”, die verlopen van de dentine-glazuur-grens naar het glazuurhuidje, en dus het glazuur geheel doortrekken. (Fig. 15).

3° de voortzettingen van het dentine-weefsel in het glazuur, die zich weer laten onderverdeelen in:

a. *enkelvoudige voortzettingen der Tomes'sche vezels.* (Fig. 16).

b. de z.g. *kolfvormige uitsteeksels* der Tomes'sche vezels. (Fig. 17).

Het vraagstuk: als hoedanig deze verschijnselen zijn aan te zien, boezemt juist de laatste jaren velen onderzoekers belangstelling in. Zeker is er nog geen eenstemmigheid; integendeel loopen de inzichten zeer uiteen. Zoo worden de lamellen door enkelen als barsten in het glazuur beschouwd (Gräff) of eenvoudig als onverkalkte interprismatische stof (von Ebner, Meyer). Gottlieb en Orbàn zien deze lamellen aan voor spleten, ontstaan in het glazuur gedurende de intrafolliculaire ontwikkeling, waarin het omringende epitheel als streng naar binnen is gegroeid. Or-

b à n beschrijft nog een tweede soort lamellen, ontstaan door gebrekkige verkalking. B e u s t bestrijdt al deze zienswijzen. Hij maakt geen verschil tusschen lamellen en tufts, wat de herkomst en beteekenis betreft. Hij neemt ze in alle tanden waar en ziet ze daarom aan voor normaal anatomisch weefsel.

Een afzonderlijk standpunt nemen Weidenreich, Marcus en zijn school in, van wie Weidenreich de eerste was, die het denkbeeld heeft geopperd, dat zowel lamellen als Büschel zijn op te vatten als de periphere deelen van de fibrillaire grondsubstantie van het dentine. De lamellen zouden hierbij gezwollen bundels van vezels zijn, die tusschen de glazuur-prisma's verlopen tot aan de buitenoppervlakte, de Büschel de fijnere en kortere vezels, aan den dentine-oorsprong samengewonden, om verder, als vanuit een bundel, uiteen te loopen.

Natuurlijk trachten de aanhangers van het „levend glazuur” een samenhang aan te toonen, tusschen de lamellen en Büschel (tufts) met de protoplasma-uitloopers van het dentine, evenals de tegenstanders een dergelijk verband ontkennen. Deze strijd moet aan de hand van praeparaten worden beslecht; o.a. laat Gösta Westin zien, dat deze samenhang zeer goed denkbaar is. (Fig. 18 en 19)

Ook over de *verdeeling der organische bestanddeelen in het glazuur-lichaam bestaan belangrijk uiteenlopende meeningen*. Voor de meesten vormen zij een onderdeel van de interprismatische stof, maar Fish en Bödecker zien de prisma-scheeden als den hoofdzetel aan. Deze beide onderzoekers, maar ook Weidenreich, Brammer, Brauer, Faber e.a. maakten uit, dat na totale ontkalking van het glazuur, de organische bestanddeelen als een samenhangend vormsel achterbleven en het geheel als een fijn netwerk bleken te doorkruisen. (Fig. 20).

In dit netwerk nemen mannen als Bödecker & Applebaum met Fischer en Beust een volledig lymfhestelsel voor de glazuurverzorging aan, terwijl de laatste zelfs meent, microscopisch een stelsel van capillairen te kunnen aantonen. (Fig. 21). Hierop wordt nog nader terugge-

komen bij de beschouwingen over het bestaan van een lymfeverzorging voor de harde tandweefsels.

Anderen beschouwen, dat ook de interprismatische stof normaliter grootendeels verkalkt en slechts enkele banen als minder verkalkte plaatsen open laat. (v o n E b n e r, M e y e r, E u l e r, O r b à n).

Ik eindig de beschouwing over de aanwezigheid van organische weefsels in het glazuur met de uitlating van F a b e r: dat voor het ontstaan van de structuur van het glazuur, ook de wijze van vorming van deze organische matrix van beslissenden invloed zal zijn en dat deze organische substantie daarom zeker niet mag worden aangezien als een gevolg van gebrekkige verkalking.

## *II. De mogelijkheid voor vervoer van stoffen in het glazuur.*

Reeds is opgemerkt, dat voor het bestaan van een stofwisseling, het glazuur ook de eigenschap zal moeten bezitten van doordringbaar te zijn voor voedingsstoffen, want zonder deze is aan- en afvoer hiervan ondenkbaar. Daarnaast zal dienen te worden aangetoond, dat er tevens de neiging bestaat om door zuiver physiologische werking bepaalde stoffen uit de circulatie via pulpa en dentine in het glazuur vast te leggen. En ten slotte zou voor het bewijs van de vitaliteit van het glazuur geëischt kunnen worden, hierin een zekere circulatie met opbouw en afbraak vast te stellen.

*Ten opzichte van het dentine* ontmoet het geloof aan het bestaan van een zekere stofwisseling geen tegenstand meer. Zoo stelde G i e s s vast, dat Tripaan blauw, bij honden interperitonaal ingespoten, via de pulpa in het dentine werd gedeponeerd, terwijl hij tevens waarnam, dat deze kleurstof na eenigen tijd hieruit weer was weggevoerd. Vele anderen kwamen tot overeenkomstige resultaten en F i s h meent te kunnen aantoonen, dat hier geen sprake kan zijn van een werking van diffusie. Hij bracht daartoe in de pulpakamer Oost-Indische inkt, een suspensie van vaste deeltjes.

Deze kunnen niet diffundeeren, maar behoeven voor hun verplaatsing een vloeistof, waarin zij zich langs vrije banen kunnen bewegen. De Oost-Indische inkt werd vastgelegd in

het dentine, in enkele gevallen zelfs in het cement, reeds een uur na de inbrenging.

Fish stelt op transversale coupes ook vast, langs welke banen deze kleine partikeltjes zich verplaatsen; hierop kom ik nog nader terug in het volgende opstel.

Al bestaat er nog zeer groot verschil van meening omtrent het gewicht, dat deze levensverschijnselen in het dentine voor den tand in de schaal leggen, het bestaan ervan wordt feitelijk niet meer ontkend.

Geheel anders staat het met de eenstemmigheid, omtrent een eventueele beweging van vloeistoffen *in het glazuur*, als uiting van stofwisseling.

Reeds het bewijs van zijn *doordringbaarheid* heeft op veel grooter moeilijkheden gestuit. De proeven van Pickerrill, Proell, Kantorowicz e.a. gaven aanvankelijk een negatief resultaat. Het glazuur viel vanuit de pulpa niet te kleuren, althans niet, door de geheele glazuurlaag heen, tot aan de oppervlakte. Latere proefnemingen hebben echter uitgemaakt, dat er wel mogelijkheden bestaan om kleurstoffen door het glazuur heen te doen dringen.

Vermeldenswaard zijn de uitgebreide experimenten van Urbantschitsch met betrekking tot de „Vitalfärbung”. Hij bracht bij honden, cavia's, witte ratten, witte muizen en vleermuizen kleurstoffen subcutaan en intraveeneus in. Bij de vleermuizen, die een histologische bouw van het glazuur hebben, dat veel overeenkomst heeft met het menscheijk glazuur, vond hij, dat niet slechts het dentine, maar ook het glazuur zich intravitaal liet kleuren. Deze proef, welke de vleermuizen slecht kunnen doorstaan, gaf bij de witte muizen met ferrum saccharatum, gelijke resultaten, maar tevens kon worden vastgesteld, dat de kleurstof langzamerhand weer verdween en dat er na drie maanden geen spoor van terug te vinden was. Het ijzer was dus klaarblijkelijk weer uitgescheiden. Echter durft Urbantschitsch hieruit nog niet de positieve conclusie te trekken van het bestaan van een stofwisseling, daar hij de mogelijkheid open laat, dat zich hier geheel andere processen doen gelden (b.v. diffusie). Türkheim, die hem in deze beschouwing ge-

heel bijvalt, oppert ook de vraag of er hier wel analogie getrokken mag worden tusschen tanden van vleermuizen en die van menschen. Bovendien acht hij het feit, dat de kleuring niet bij alle elementen door de geheele massa gelijkmatig optreedt, in strijd met de veronderstelling, dat er hier van een bepaald voedingsapparaat voor het glazuur zou mogen gesproken worden.

Percy Howe onderzocht de tanden van personen met loodvergiftiging en kon aantoonen, dat dit metaal in dentine en glazuur was doorgedrongen.

Hij stelde dit vast door de coupes met ammonium sulfide te behandelen en bevestigde de aanwezigheid van lood nog met behulp der spectraal-analyse.

Percy Howe nam verder nog proeven op cavia's, gevoed met lood acetaat, bij welke dieren ook duidelijk de aanwezigheid van lood in het glazuur viel aan te wijzen (Fig. 22).

C. F. B ö d e c k e r beschouwt de resultaten van deze proefnemingen als het bewijs voor het bestaan van communiceerende kanalen tusschen het vaatstelsel der tandpulpa, de dentine-fibrillen en de organische, albuminen-bevattende matrix van het glazuur.

Ook de Vecchis stelde bij lues-patiënten, die een overmatige kwikkuur hadden ondergaan, een bruine of groene verkleuring der bovensnijtanden vast, welke na beëindiging der kuur weer verdween. Hij verklaart dit door de aanwezigheid van kwik-ionen in het glazuur.

Van buitengewoon veel belang zijn de proeven, die Fish heeft genomen. Hij onderzocht de doordringbaarheid van het glazuur, zoowel van de pulpa-dentine zijde naar de peripherie, als omgekeerd de mogelijkheid, om kleurstoffen vanaf de buitenoppervlakte door te laten dringen in het glazuur in de richting van tandbeen en pulpa. Als zijn resultaten stelt hij o.a. vast:

1° Het glazuur van den hond is doordringbaar voor vloeistoffen, die hierin vanuit de pulpa doordringen. Deze komen door diffusie-werking door het dentine heen tot in het glazuur.

2° Bij jonge honden is een on-onderbroken weg voor

vloeistoffen aantoonbaar vanaf de buitenvlakte (den mond), via het glazuur, naar het dentine.

3° Bij oudere honden wordt deze weg onderbroken, door veranderingen, welke in de buitenste lagen van het glazuur optreden, waardoor dit tenslotte ondoordringbaar wordt gemaakt.

4° Het menselijk glazuur is meerendeels ondoordringbaar, zoowel voor vloeistoffen, die komen van de zijde van het dentine als voor die uit den mond. Slechts sporadisch worden er sporen van kleurstoffen gevonden, die het glazuur vanaf het dentine zijn binnengedrongen en dan slechts in de tufts.

5° In de gevallen, waar een aanwezigheid van weefselvloeistof door dit binnendringen van kleurstoffen wordt vastgesteld, blijft dit beperkt tot de scheeden der prisma's, welke *Fish* daarom ook beschouwt als de dragers van de organische stof. (Fig. 23).

6° Deze prisma-scheeden zijn relatief onoplosbaar in 5% salpeterzuur en deze graad van onoplosbaarheid houdt geen verband met haar meerdere of mindere doordringbaarheid voor vloeistoffen.

Hieruit trekt hij de belangrijke conclusie, dat de ouderdomsveranderingen met betrekking tot de doordringbaarheid van het glazuur der proefhonden het gevolg is van keratiniseering (verhoorning) van deze prisma-scheeden en niet van een nieuwe kalkafzetting. In het laatste geval zou de prisma-scheede gemakkelijker oplosbaar zijn geworden.

7° *Fish* tracht deze beweringen te staven, door een continuïteit aan te toonen van het cuticula dentis, de glazuur-lamellen en de prisma-scheeden, aangezien voor de beide eerste stoffen, — volgens hem — het keratine-karakter vaststaat. (Fig. 24).

Zijn onderzoek deed hij bij 132 tanden van 17 honden van verschillende leeftijd, een groot aantal apentanden en honderdtallen van geëxtraheerde menschentanden. Hij wijkt daarbij dus af van de beweringen van *Bödecker*, die ik hiervoor noemde en legt dit verschil ook neer in zijn uitspraak:

Het glazuur van den mensch en in het algemeen van de



primaten, schijnt decadent te zijn in den zin der evolutie-leer en vrijwel alle vitaliteit verloren te hebben.

Daar voor het vaststellen van de eigenschap der door-dringbaarheid de grootte der te verplaatsen deeltjes van invloed zal zijn, maakte *B e r t r a m* bij zijn onderzoekingen van het tandweefsel bij honden gebruik van kristalloïde en colloïde kleurstoffen. De deeltjes van de door hem gebruikte colloïde kleurstoffen varieerden tusschen 1 en 12  $\mu.$ , die van de kristalloïde kleurstoffen zijn onmeetbaar klein. Hij hecht de grootste waarde aan het gebruik van de colloïde deeltjes, die niet de eigenschap van diffusie bezitten. Met betrekking tot het dentine besluit hij, dat er een vloeistofbeweging, dus een stofwisseling plaats heeft.

En wat betreft het glazuur nam hij waar:

1° Ook in het glazuur heeft een vloeistofbeweging en daarmee een stofwisseling plaats, het glazuur heeft de colloïde deeltjes rijkelijk opgenomen. (Zeer sterk is dat het geval bij de lamellen).

2° Deze vloeistof-uitwisseling heeft plaats tusschen het dentine en het aangrenzende glazuur, daar alleen het glazuur in de onmiddellijke omgeving van het gekleurde dentine, ook verkleurd is.

3° Er bestaat geen uittreden van vloeistof door de glazuur-oppervlakte naar buiten, want bij zijn proefnemingen nam hij steeds waar, dat een dunne glazuurlaag aan de buitenoppervlakte ongekleurd bleef.

Deze resultaten bereikte hij door het afsluiten van de kleurstoffen in een caviteit, die hij voor dat doel in het dentine maakte. Het gelukte hem noch bij interdentale, noch bij intraveneuze injecties de kleurstoffen in de harde tandweefsels te brengen.

Dat de resultaten van *M o r g e n s t e r n* en *F i s h* anders uitvielen, wijt hij aan verkeerde behandeling der praeparaten.

Op het zeer afzonderlijke standpunt, dat *L e i g h* inneemt, heb ik al even gewezen; hij stelde reeds in 1925 vast, dat het glazuur zich alléén liet kleuren bij bestaande defecten.

Of hierbij de aard der kleurstoffen of de behandeling der praeparaten van invloed is geweest, vermag ik niet uit te maken.

Dat de grootte der deeltjes bij deze proeven zeker een rol speelt, wordt uitgemaakt door de bevindingen van L u k o m s k y en R y w k i n a.

Zij hebben onderzoekingen ingesteld naar de mogelijkheid, om door osmotische werking Ca door het glazuur heen te voeren. Hun resultaten waren, dat een levende tand, met onbeschadigd glazuurdek voor Ca deeltjes, die zich in de omspoelende vloeistof bevinden, of totaal ondoordringbaar is, of hoogstens in zeer geringe mate te doordringen valt. Maar voert men door de vloeistof, die den tand omgeeft, gelijkstroom van een sterkte, onschadelijk voor het tandweefsel, dan verandert hierdoor de toestand en gaan de Ca deeltjes er door heen. Hieruit blijkt, dat het door de werking van de iontophorese mogelijk is, om Ca-deeltjes door den gezonden tand te voeren.

*III. Veranderingen, die in het glazuur optreden na de doorbraak van den tand, die alleen als endogene processen verklaard kunnen worden.*

Na de voorafgaande besprekingen over de vraag, of de fijnere bouw van het glazuur de mogelijkheid openlaat voor het proces van stofwisseling of althans transport van opbouwstoffen, komt een andere belangrijke kwestie aan de orde, n.l.: Zijn er ook waarnemingen, die wijzen op veranderingen in de samenstelling van het glazuur, na den tijd, dat de ameloblasten hun functie hebben vervuld en te gronde zijn gegaan? *Deze veranderingen zullen zoowel van histologische als van klinischen, chemischen of physischen aard kunnen zijn.*

Verscheidene onderzoekers hebben zich beijverd, hiervoor bewijsmateriaal op te bouwen.

*1° Kleurverandering van den tand na afsterven der pulpa.*

Dit verschijnsel mag niet als bewijs worden aangehaald. Het bestaat wel, maar berust op een verkleuring van het dentine en niet van het glazuur door de afvalproducten van pulpa of Tomes'sche vezels. (Wordt vervolgd).