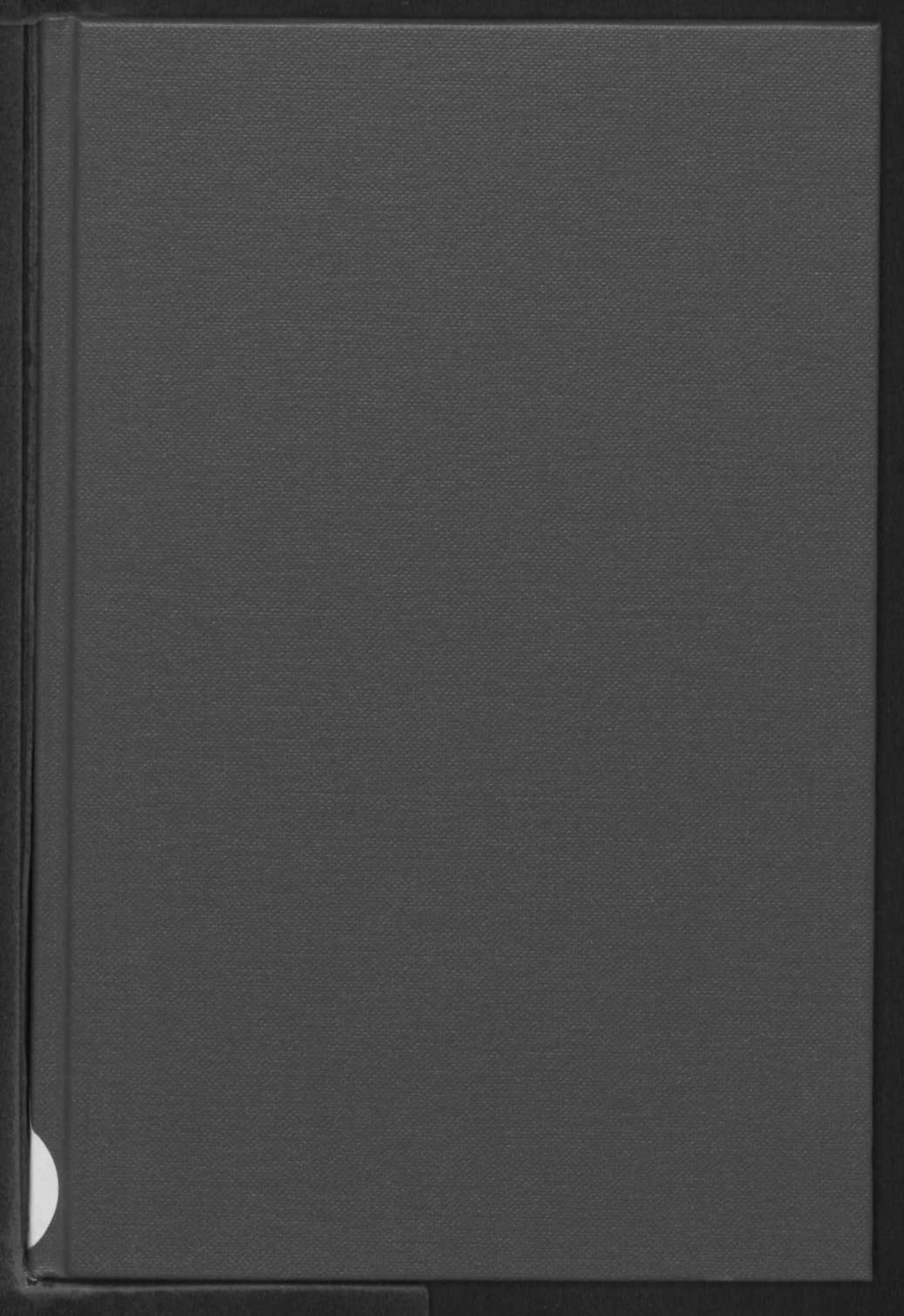




DISS. MED. A'DAM (GU)

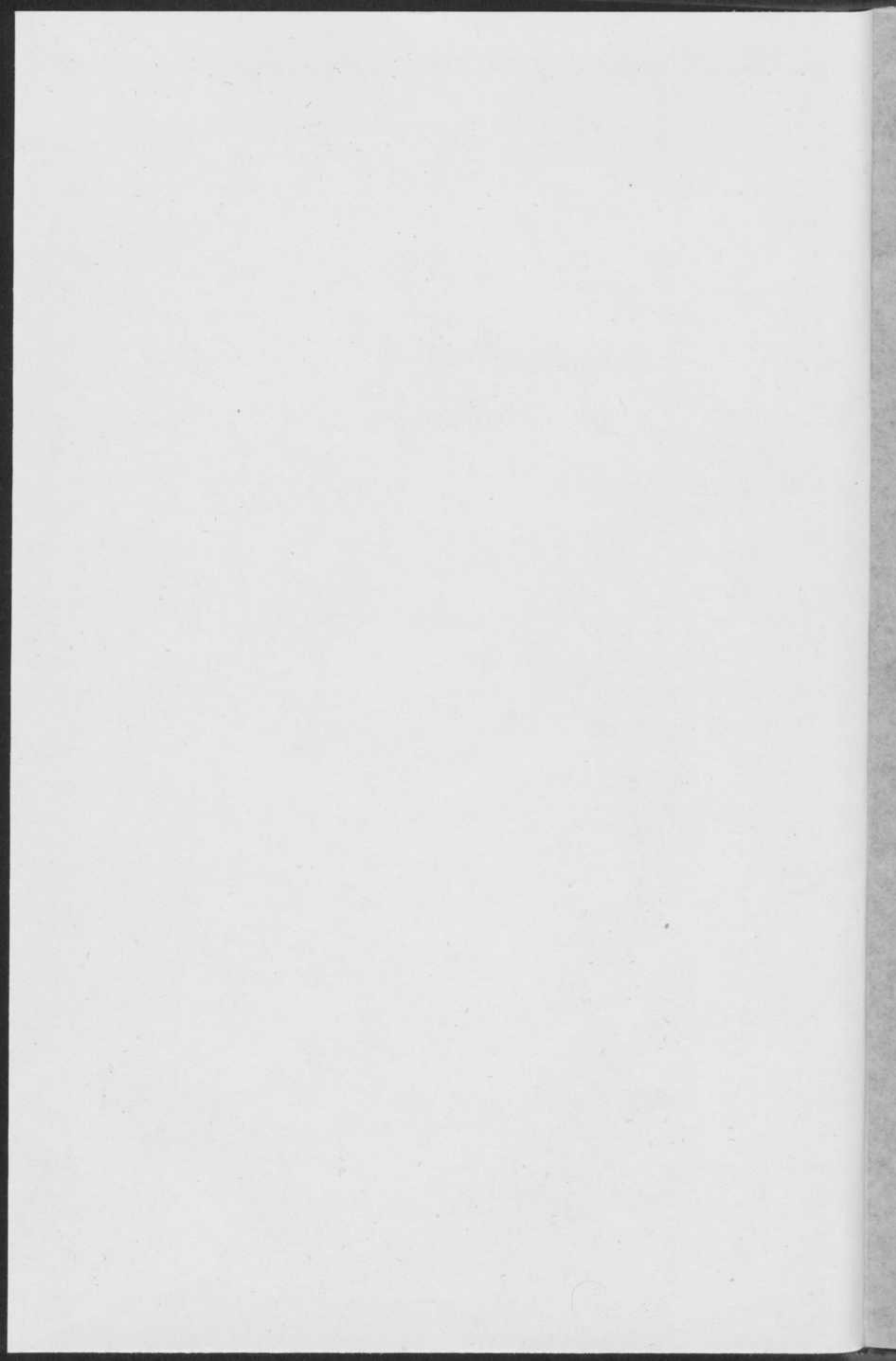
1924/25 N^o 23

HANDBOEKBINDERIJ
ASCO OMMEN
Tel. 05291 - 51122*

BIBLIOTHEEK RU GRONINGEN



1256 2217



Diss. med. Amsterd. (Gem. Univ.)

1924/25 No. 23

78 H 13

**ONDERZOEKINGEN
OVER DE HISTIOGENESE VAN
ÉMAIL EN MEMBRAAN
VAN NASMYTH.**

H. D. J. APITULEY.

1190 5631

DISS. MED. A'DAM (G.4) 1924/25 n^o 23

ONDERZOEKINGEN OVER
DE HISTIOGENESE VAN ÉMAIL EN
MEMBRAAN VAN NASMYTH

ACADEMISCH PROEFSCHRIJF
TIL VERKRIJGING VAN DEN GRAAD VAN
DOCTOR IN DE ONBEKENDEN AAN DE
UNIVERSITEIT VAN AMSTERDAM OF GEKOND
VAN DEN RECTOR MAGISTRUS DE OTTO
LANGE MOEDEREN IN DE FACULTEIT
DER GENEESKUNDE IN HET VERBAAR

ONDERZOEKINGEN OVER DE HISTIOGENESE VAN
ÉMAIL EN MEMBRAAN VAN NASMYTH.

HUBERTUS DOMINGO JAN APITULES

CHIEF VAN AMBULANCE, AMSTERDAM
HET IN AMSTERDAM GEBOREN

1 DECEMBER 1891 - ZAANDEK

UNIVERSITY OF MICHIGAN
LIBRARY

ONDERZOEKINGEN OVER DE HISTIOGENESE VAN ÉMAIL EN MEMBRAAN VAN NASMYTH

ACADEMISCH PROEFSCHRIFT
TER VERKRIJGING VAN DEN GRAAD VAN
DOCTOR IN DE GENEESKUNDE AAN DE
UNIVERSITEIT VAN AMSTERDAM, OP GEZAG
VAN DEN RECTOR-MAGNIFICUS Dr. OTTO
LANZ, HOOGLEERAAR IN DE FACULTEIT
DER GENEESKUNDE, IN HET OPENBAAR
TE VERDEDIGEN IN DE AULA DER UNI-
VERSITEIT OP VRIJDAG 10 JULI 1925, DES
NAMIDDAGS TE 3 UUR, DOOR

HUBERTUS DOMINGO JAN APITULEY,

GEBOREN TE IHAMAHU, GOUVERNEMENT
VAN DE MOLUKKEN (INSULINDE)

J. HEIJNIS Tsz. — ZAANDIJK

ONDERZOEKINGEN OVER
DE HISTIOGENESE VAN EMAIL EN
MEMBRAAN VAN NASMYTH

ACADEMISCH PROEFSCHRIFT
TER VERKRIJGING VAN DEN GRAAD VAN
DOCTOR IN DE GENEESKUNDE AAN DE
UNIVERSITEIT VAN AMSTERDAM OP GEZAG
VAN DEN RECTOR-MAGISTRUS DR. OTTO
LANK HOOGLERAAR IN DE FACULTEIT
DER GENEESKUNDE IN HET OPZAAK
TE VERHOOREN IN DE AULA DER U
VERSITET OP VRIJDAG 10 JULI 1902 DES
NAMIDDAGS TE 3 UUR DOOR

HUBERTUS DOMINGO JAN ATTILLEY

GEBOREN TE MARIANO, GOVERNEMENT
VAN DE NEDERLANDSE OOST-INDIË



En den 17de April 1871
Afgesloten bij
de
Notaris van de
Gemeente van Rotterdam

Bij de voltooiing van mijn proefschrift zeg ik U, Hooggeleerde WOERDEMAN, Hooggeachten Promotor, mijn oprechten dank. — Zeer erkentelijk ben ik voor Uwe bereidwilligheid mij toe te staan, om in Uw Laboratorium te werken, waarbij U met beminnelijke collegialiteit de „door” de jarenlange praktijk diffuus geworden contouren van mijn histiologische kennis, heeft verscherpt. Uwe vriendelijke raadgevingen verder en Uwe groote hulpvaardigheid bij het samenstellen van mijn dissertatie, gepaard aan beminnelijken omgang, zullen bij mij in prettige en dankbare herinnering voortleven. —

Toen het nog niet bekend was, of vóór deze zomervacantie een Hoogleeraar zou worden benoemd in de Histiologie, heeft U Hooggeleerde BOLK, zich direct bereid verklaard om eventueel als mijn promotor te fungeeren. Aanvaard mijn diepgevoelde erkentelijkheid voor Uwe bereidwilligheid. Niet genoeg kan ik verder waardeeren de gunst, om mij in de gelegenheid te stellen praeparaten uit Uwe rijke collectie te mogen onderzoeken. Uwe warme belangstelling voorts in mijn werk, is voor mij telkens een spoorslag geweest voor méér weten.

Hooggeleerde VAN REES, ik ben U zeer dankbaar voor de wijze, waarop U mij, toen U nog in functie was, in Uw Laboratorium had ontvangen. Voor Uwe voortdurende interesse in mijn werk en de vele raadgevingen ben ik U zeer erkentelijk.

Aan U, collega's DE GROOT, MIJSBERG, VAN GELDER, GREVERS, VAN DER MOLEN en FABRICIUS, een woord van dank voor de medewerking, die ik van U bij mijn werk had ondervonden.

Aan U, dames LINDEBOOM en ENGELKES, mijn groote erkentelijkheid voor de hulp, die Gij mij bij mijn onderzoekingen hebt verleend.

Ten slotte aan allen, in en buiten het Histiologisch Laboratorium, die mij bij mijn werk behulpzaam zijn geweest, een woord van dankbare erkentelijkheid. —

Bij de voltooiing van mijn proefschrift zeg ik U, Hooggeleerde
HOGERMAN, Hooggeachtte Promotor, mijn oprechtsten dank —
Zeer erkentelijk ben ik voor Uw bereidwilligheid mij toe te staan,
om in Uw Laboratorium te werken, waarbij U met belevenlijke col-
lectie de „door“ de jarenlange werking verschillende geworden con-
stanten van mijn histologische kennis, heeft verscherpt. Uw vriendelijke
raadplegingen verder en Uw groote hulpvaardigheid bij het samen-
stellen van mijn dissertatie, gepaard aan belevenlijke omgang,
zullen bij mij in prettige en dankbare herinnering voortleven —
Toen het nog niet bekend was, of vóór deze zomer een
Hoogleraar zou worden benoemd in de Histologie, heeft U Hoog-
geleerde HOLL, zich direct bereid verklaard, om eveneens als mijn
promotor te fungeren. Aanvaard mijn diepgevende erkentelijkheid
voor Uw bereidwilligheid. Het genoege kan ik verder waarderen
de gunst, om mij in de gelegenheid te stellen preparaten uit Uw
rijke collectie te mogen onderzoeken. Uw warme belangstelling
voorts in mijn werk, is voor mij telken een spoorling geweest
voor méér weten.

Hooggeleerde VAN REES, ik ben U zeer dankbaar voor de wijze,
waarop U mij toen U nog in functie was, in Uw Laboratorium
had ontvangen. Voor Uw voortdurende interesse in mijn werk
en de vele raadplegingen ben ik U zeer erkentelijk.

Aan U, collega's van GROOT, MJSBERG, VAN GILDER, GRUYER,
VAN DER MOLEN en FABRICIUS, een woord van dank voor de
medewerking, die ik van U bij mijn werk heb ontvangen.

Aan U, dames LINDENOM en HINDERKER, mijn groete-
lijkheid voor de hulp, die Gij mij bij mijn onderzoeken hebt
verleend.

Ten slotte aan allen, in en buiten het histologisch Laboratorium,
die mij bij mijn werk behulpzaam zijn geweest, een woord van
dankbare erkentelijkheid. —

INHOUD.

	Blz.
INLEIDING.	
EERSTE HOOFDSTUK.	
Eenige markante punten in de geschiedenis van de odontologische onderzoekingen	5
TWEEDE HOOFDSTUK.	
Korte schets (in algemeene trekken) van de ontwikkeling der tandweefsels bij den mensch en microscopisch ana- tomische bijzonderheden	10
DERDE HOOFDSTUK.	
Diverse opvattingen omtrent de structuur en genese van de cuticula dentis	15
VIERDE HOOFDSTUK.	
Diverse opvattingen omtrent de émail-histiogenese . . .	18
VIJFDE HOOFDSTUK.	
Eigen onderzoekingen	37
Onderzoekingen over glazuurhistiogenese	37
A. Gevolgde onderzoekingsmethoden	37
B. Onderzoekingen bij Kat	42
I. Embryo	42
II. Pasgeboren kat	65
III. Kat — 4 dagen oud	67
Enkele beschouwingen in verband met het tot nu toe waargenomene bij kat	69
IV. Kat — 8 weken oud	82
Beschouwingen in verband met het waargenomene bij kat van 8 weken en slotbeschouwingen over de glazuurhis- tiogenese bij kat in het algemeen	86
C. Hond	94
Beschouwingen over hond	97
D. Mensch	98
E. Witte Muis	100

	Blz.
F. <i>Crocodillus porosus</i>	103
Samenvatting	107
ZESDE HOOFDSTUK.	
Onderzoekingen over de histiogenese van de cuticula dentic (membraan van Nasmyth)	108
A. Onderzoekingen over de structuur van de membraan van Nasmyth	108
B. Onderzoekingen over de histiogenese van de cuticula dentic	109
C. Beschouwingen over de histiogenese van de membraan van Nasmyth, in verband met het resultaat van onder- zoek over haar structuur en histiogenese	112
Samenvatting	114
ZEVENDE HOOFDSTUK.	
De bij mijn onderzoekingen gebruikte reagentia	115
GERAADPLEEGDE LITERATUUR	119
BIJLAGE.	

INLEIDING.

Aanleiding tot het schrijven van deze dissertatie is geweest een demonstratie op de tandheelkundige polikliniek te Utrecht van twee patiënten met adamantinoom van de onderkaak. We weten, dat dit gezwel bestaat uit stervormige epitheel-cellen in strengen en hoopjes gerangschikt, die in structuur ons doen denken aan de cellen van het émail-orgaan. Hoogstwaarschijnlijk was de tumor uitgegaan van de membrana Nasmythi — cuticula dentis — in elk geval van het epitheel van de glazuurpulpa van de tweede molare.

Bij mij rijpte toen het plan om iets meer te weten te komen van de structuur en de genese van de genoemde membraan; destemeer bestond er aanleiding toe, omdat daarover nog geen uniformiteit van meening onder de onderzoekers heerscht. Edoch, onderzoek over de histiogenese van de cuticula dentis, (welke volgens de huidige opvatting a.h.w. is de materialisatie van de laatste acte in het zoo werkzame leven van de ameloblasten) zonder na te gaan hoe de ontwikkelingsgang van het glazuur is, lijkt mij niet goed mogelijk. Mijn oorspronkelijk plan is daarom uitgedijd tot het onderzoek, vermeld op het titelblad van dit proefschrift met het accent op onderzoek over de émail-histiogenese.

Er zijn in den loop der laatste décennia heel wat onderzoekingen daaromtrent verricht. De literatuur daarover heeft zich langzamerhand tot een berg van respectabele hoogte opgestapeld. Desniettegenstaande bestaat er op verscheidene punten nog geen eenvormigheid van opvatting. Ik wijs in dit verband op de differente meeningen omtrent de genese van de striae van Retzius, van de „Querstreifung” van het glazuur, van de interprismatische substantie van von Ebner, alias substantia corticalis van Walckhoff, van de cuticula dentis etc.

Wanneer we de lijst nagaan van de onderzoekers, die zich hebben bezig gehouden met de studie van de émailhistiogenese, valt op, dat

daaronder zich vele histiologen van naam bevinden. Zooals W a l k h o f f (138) m.i. niet ten onrechte zegt: „Das Studium der Zahngewebe gehört ja sicherlich zu den interessantsten der allgemeinen Histologie, und die grössten Kapazitäten auf letzterem Gebiete haben häufig die Zahngewebe einer besonderen Würdigung bei ihren Forschungen unterworfen”. — Welnu, die groote capaciteiten ten spijt zijn we nog lange niet aan de eindpaal en zijn we, m.i. nog een goeden steenworp er van verwijderd. En ik geloof dat H o p e w e l l S m i t h (54) het dichtst bij de waarheid is, als hij onze kennis omtrent de émailhistiogenese met de volgende woorden typeert: „It is a difficult question and it may be repeated here, that the absolute truth of the matter is *unknown*”. (cursiveering van mij.)

Men bedenke, de histiogenetische studie van den tand (in het algemeen van de harde weefsels) brengt groote moeilijkheden met zich mede, welke in de eerste plaats worden veroorzaakt door de kalkzouten, die tijdens de tandontwikkeling diepgaande veranderingen hebben teweeg gebracht in de physisch-chemische hoedanigheden van de tandopbouwende weefsels. De interpretatie van het een en ander is daardoor uiterst moeilijk, welke moeilijkheden recht evenredig zijn met den graad van verkalking en vanzelfsprekend met den ouderdom van het te onderzoeken object.

Voor het tandhistiogenetische onderzoek is het noodzakelijk, dat die kalkzouten worden geëlimineerd. En nu beginnen eerst recht de moeilijkheden. Afgezien nu van het met de volkomen decalcificatie van het object noodzakelijk samengaande tijdverlies, kan het ontkalkingsmiddel ons nog leelijk parten spelen.

V o n E b n e r (33) e.a. hebben gewezen op de aan dentine en émail voorkomende etsings-figures als gevolg van de inwerking van den decalcificator, dus kunstproducten. V o n E b n e r beschouwt o.a., hoewel ten onrechte, de „Querstreifung” als artefact.

K a r n y ¹⁾ heeft Aetzfiguren gezien in de prisma's van de pinna-schaal na behandeling van de laatste met mierenzuur. Voorts wordt gewezen op de door het ontkalkingsmiddel veroorzaakte veranderingen in de organische structuur van de weefsels en in het chemisme van de kern, in het bijzonder van de kernsubstantie, waardoor de laatste vernietigd wordt en het vermogen van de kern tot vastleggen van kleurstoffen verloren gaat. Bij langdurig inwerken van het ontkalkings-

¹⁾ Cit. Schaffer. Vorlesungen über Histologie und Histogenese.

middel kan het leiden tot vernietiging van de organische substanties; het object is dan niet te gebruiken. Ik heb ervaren, dat bij decalcificatie bij een temperatuur van 37° C. (dit ter bespoediging van het ontkalkingsproces) de genoemde verandering aan de kernsubstantie optreedt.

De beoordeeling verder, of het object al dan niet voldoende ontkalkt is, levert af en toe moeilijkheden op. De bekende manipulatie met pincet, naald of vinger laat ons wel eens in den steek. Pas tijdens het snijden merken we, of de decalcificatie al dan niet volkomen is geweest. Maar dan kan het te laat zijn; n.l. bij onvolkomen ontkalking. Dan moet het object weder worden ontkalkt, in de warme paraffine worden gebracht, met de daaraan verbonden bezwaren.

Wij zouden om de genoemde moeilijkheden te ontgaan, onze toevlucht moeten nemen tot het onderzoek van slijppraeparaten. Echter een „Schliff” moge uitstekend materiaal leveren voor microscopisch anatomische studiën, voor histiogenetisch onderzoek is zij niet geschikt. Een slijppraeparaat toch wordt vervaardigd in het algemeen van een „volwassen” of „bijna volwassen” tand, waar men dus van de tandopbouwende cellen, waar het juist om gaat, niets meer ziet. Behalve dan de odontoblasten; deze zijn echter niet meer in functie, althans niet meer bezig dentine te vormen. En zou men van een heel jongen tand, waar de cellen nog aanwezig en in functie zijn, slijppraeparaten vervaardigen volgens de Versteinerungsmethode van Weil-Koch bijv., dan zou men wel het voordeel hebben van de samenstellende elementen in hun natuurlijke verhoudingen te hebben behouden, een heel groot bezwaar echter is, dat men zelfs bij allergrootste slijpvaardigheid nooit een serie Schliffen kan krijgen. En juist om die serie en indien mogelijk „lückenlos” is het te doen. Wat slechts met eenige ervaring en handigheid met het microtoom te bereiken is, althans voor coupes.

Een moeilijkheid, waarop m.i. niet voldoende de aandacht wordt gevestigd, is de keuze van den leeftijd van het dier. Toch is dit een zaak van groot belang voor de tandhistiogenetische studie. Volgens mijn ervaring is er een leeftijd, waarbij de organische bestanddeelen, niet-tegenstaande de vrij ver gevorderde verkalking dermate zijn vertegenwoordigd, dat zij een oordeel toelaten omtrent de genese van de tandweefsels. Aanbeveling zou het m.i. verdienen, wilde men de tandontwikkeling bij een diersoort nauwkeurig op den voet volgen, een

reeks van onderzoeken te verrichten, waarbij de objecten met elkaar wat leeftijd betreft, een rekenkundige reeks vormen, met als reden b.v. 7 (dagen). Levert de leeftijdsbepaling voor het reeds geboren dier weinig moeilijkheden op, voor het embryo is dit haast niet te doen. Toch moet dit, zooals *S a c h s e* (113) voor *mus musculus* var. alb. heeft aangegeven, mogelijk zijn. Hij neemt n.l. het moederdier van de jongen weg, als het niet meer zoogt, laat het zes weken alleen, brengt het dan op een zonnigen dag bij een mannetje, dat ook een langen tijd was geïsoleerd geweest. „So geht man ziemlich sicher, dass noch am selben Tage die Begattung und Befruchtung stattfindet” zegt *S a c h s e*, zooals ook door *D a n f o r d* (27) met succes voor witte muis is toegepast.

Ik wilde met het bovenstaande betoogen, dat de tandhistiogenetische studie, ondanks den machtigen vooruitgang op het gebied van histiologische, microscopische en microfotografische techniek nog groote moeilijkheden met zich medebrengt, het terrein van onderzoek nog van vele voetangels en klemmen wemelt. In hoeverre nu de microfotografie met ultraviolet licht, die volgens *W a l k h o f f* (138) is „selbst dem besten Apochromaten mit der Num. Apertur 1.40 ausserordentlich überlegen”, in de toekomst zal voldoen, is voorshands niet te zeggen. In ieder geval is het een nadeel en zelfs een zeer groot nadeel, dat men deze methode slechts kan toepassen bij slijppraeparaten, dus geen serie Schliffen kan onderzoeken. En verder, dat voorloopig slechts enkelen zich de weelde van de microfotografie met ultraviolet licht kunnen veroorloven.

HOOFDSTUK I.

Eenige markante punten in de geschiedenis van de odontologische onderzoekingen.

In het jaar 1849 heeft *Marcusen* (76) in het „Bulletin de l'académie impériale de St. Pétersbourg" aangetoond, dat het glazuurorgaan afkomstig is van het kaakepitheel en daarbij tevens den epithelialen oorsprong van émail vastgesteld. Met genoemd jaartal kunnen we zeggen, dat er een kentering was gekomen in de opvattingen omtrent de genese van verschillende tandweefsels en dat daarmee een nieuwe phase werd ingeluid voor de odontologische onderzoekingen. De ontdekking van *Marcusen* heeft wezenlijk aan de odontologie een vaste biologische basis gegeven en we kunnen zeggen, dat de latere onderzoekingen haar meerdere of mindere stevigheid daaraan te danken hebben.

We kunnen derhalve in de historische ontwikkeling der odontologische onderzoekingen twee fasen onderscheiden en wel eene vóór 1849 en de andere ná 1849.

Vóór de uitvinding van den microscoop is de literatuur over odontologische onderzoekingen zeer zwak vertegenwoordigd, althans ik vind er slechts enkele hier en daar aangehaald.

Vesalius ^{1]} (1543) was de meening toegedaan, dat de kroon van den blijvenden tand afkomstig zou zijn van den wortel van den melktand. Hij baseerde deze zijn opvatting op analogie met het periodisch wisselen van het hertengewei.

Faloppia ^{2]} (1561) betoogde, dat de blijvende tand zijn oorsprong zou hebben van verborgen kiemen in de kaak.

^{1]} *Vesalius* (1543). — *De corporis humani fabrica*. (cit. Morgenstern. Deutsche Monatsschrift f. Zahnheilkunde 1884).

^{2]} *Faloppia* (1561). — *Observationes anatomicae* (cit. Waldeyer Stricker's Handbuch der Gewebelehre).

Eustachius ^{1]} (1564) had iets meer licht gebracht in de ontwikkeling van de tanden. Hij stelde vast, dat achter elken melktand een blijvende tand zat en hiermede door middel van weefselstrengen verbonden is.

Van Leeuwenhoek ^{2]} (1678) — en nu betreden we langzamerhand het tijdperk van den microscoop — heeft reeds de dentinekanaaltjes gezien en beschreven en vastgesteld, dat cement een heel ander weefsel is als émail en dentine.

Jourdain ^{3]} (1764) heeft met buitengewone scherpzinnigheid de z.g. „cordon dentaire”, identisch met de „Zahnleiste” van Röse en Kükenthal en de „lame épithéliale” van Magitot beschreven. Hij heeft echter de beteekenis zijner belangrijke vondst niet kunnen aantonen.

John Hunter (1780) stelde den tijd vast van het ontstaan der blijvende tanden. Hij leerde o.a. dat de kiem van de wisseltanden ontstaat tusschen de zevende en achtste zwangerschapsmaand.

Purkyně en zijn leerlingen Fraenkel ^{4]} (1835) en Raschkow ^{5]} (1835) hebben een vrij nauwkeurige beschrijving gegeven van de microscopisch anatomische verhoudingen van het glazuur-orgaan. De laatst genoemde onderzoeker was de eerste, die het epithelium internum gezien en beschreven heeft en wel onder den naam van *membrana adamantina*. Hij heeft echter de beteekenis hiervan niet herkend.

Door A. Retzius ^{6]} (1835) en Linderer werd voor het eerst een zeer nauwkeurige beschrijving gegeven van de émailprisma's. De eerstgenoemde auteur ontdekte de naar hem genoemde striae van het glazuur. Het dwingt onwillekeurig respect af, dat Retzius met

^{1]} Eustachius (1564). — Opuscula anatomica venet. (cit. Morgenstern l.c.).

^{2]} Van Leeuwenhoek. Philos. transact. (1678). — Opera omnia Lugd. Batav. 1722 T 1 (cit. Waldeyer l.c.).

^{3]} Jourdain (1764). — Essais sur la formation des dents. Paris.

^{4]} Fraenkel (1835). — De penitiori dentium humanorum structura observat. Diss. inaug. Vratisl. (cit. Waldeyer l.c.).

^{5]} Raschkow (1835). — Meletemata circa mammaliam dentium evolut. Diss. inaug. Vratisl. (cit. Waldeyer l.c.).

^{6]} Retzius. A. — Müllers Archiv (1835).

zijn betrekkelijk vrij primitieve technische hulpmiddelen vrij nauwkeurige microscopisch anatomische beschrijving heeft gegeven. Van de émailprisma's b.v. schreef hij o.a.: „Die Fasern zeigen sich neben einander stehend wie die Wachsröhren in einer Bienenwabe, und sind wie diese auch sechseckig”.

Arnold en Goodsir (41) (1838) deden de tanden ontstaan uit een vrije papil op den bodem van een open „tandspleet”. Met de laatste uitdrukking werd bedoeld de klokvormige epitheel-woekering in het mesenchym, die volgens hen leeg zou zijn.

Nasmyth (84) (1839) ontdekte de naar hem genoemde membraan (membraan van Nasmyth of cuticula dentis) op de glazuur-oppervlakte, ontdekte voorts het epithelium externum, hetwelk door Guillot werd afgebeeld en door Robin en Magitot nauwkeurig beschreven.

Aan von Bibra (13) (1844) hebben we te danken onze kennis over de chemische samenstelling van de harde tandweefsels. Vóór hem was het Berzelius en na hem Hoppe Seyler, die zich op dat gebied verdienstelijk hebben gemaakt.

John Tomes (1846—1850) heeft veel onderzoeken verricht op vergelijkend tandanatomisch, tandhistiologisch en tandhistiogenetisch gebied. Naar hem werden de cytoplasmatische uitsteeksels van de ameloblasten en van de odontoblasten genoemd.

Wij schrijven 1849. Over de vondst van Marcusen is boven reeds het noodige gezegd.

A. Koelliker (63) (1863) heeft eigenlijk den grondslag gelegd voor de kennis omtrent de wijze van ontstaan van de melk- en blijvende tanden. Hij toch heeft de beteekenis van de z.g. „Schmelzleiste” voor de tandontwikkeling duidelijk en aannemelijk gemaakt. Op instigatie van Röse (104) (1891) en Kükenthal en Hertwig is de naam „Schmelzleiste” vervangen door „Zahnleiste” (tandlijst). Het is verder ook de verdienste van Koelliker geweest, (naast Waldeyer en Lent) (1852) te hebben vastgesteld, dat glazuur is een product van de cellen van het epithelium internum en wel van één laag.

Ik zal later bij de bespreking van verschillende opvattingen omtrent de histiogenese van glazuur nog het een en ander er over hebben.

In 1863 heeft Neumann (85) de naar hem genoemde scheede om de dentine-uitsteeksels ontdekt.

In 1864 heeft Waldeyer (137) de genese van dentine vastgesteld

en aangetoond, dat door verkalking in toto van de odontoblasten (van hem is ook de naam odontoblasten afkomstig; K o e l l i k e r sprak van Elfenbeinzellen) dentine ontstaat. De verkalkte odontoblasten worden vervangen door nieuwe pulpacellen. We weten dat de huidige opvatting anders is.

In 1868 meende B o l l (18) tusschen de odontoblasten zenuwvezels gezien te hebben, die hij in het dentine meende te zien verdwijnen. Hoogstwaarschijnlijk heeft hij de fijne uitsteeksels van T o m e s e r voor aangezien. Hetzelfde kan gezegd worden van M o r g e n s t e r n (1892). Met positieve zekerheid zijn door auteurs van den nieuweren tijd, zooals M u m m e r y (82) (1912), D e p e n d o r f (28) (1913) en F r i t s c h (1914) zenuwvezels aangetoond in dentine en pulpa.

A. v o n B r u n n (22) (1887) en R ö s e hebben de beteekenis van het corpus stellatum aangetoond en betoogd, dat het slechts zoude dienen voor het geven van den definitieven vorm aan den tand en dat het met de émailvorming niets te maken zoude hebben. Ik zal later gelegenheid vinden mijne meening over de beteekenis van het corpus stellatum te zeggen.

In 1896 heeft H e r t w i g (51) aangetoond, dat de rand van het glazuurorgaan steeds groeit en dat er vele kerndeelingsfiguren op die plaats te zien zijn. Het epitheel omsluit als het ware, behalve op de plaats van de apex dentis, de dentinepulpa; H e r t w i g noemt dezen epithelialen mantel ook „Epitheliale Scheide”. H e r t w i g, v o n B r u n n en R ö s e hebben willen aantonen, dat voor de vorming van het z.g. directe tandbeen absoluut noodzakelijk is de aanwezigheid van genoemde epitheelscheede. V o n E b n e r (30) bestreed deze meening en zei o.a.: „Es wäre aber ein Irrthum zu glauben, dass die Anwesenheit einer Epithelscheide stets die nothwendige Vorbedingung für die Bildung der Zahngewebe sei”. V o n B r u n n en R ö s e trokken verder de conclusie, dat uitsluitend de epitheliale mantel zorg draagt voor den vorm van den tand, omdat zij gezien hebben, dat daar waar de epitheelscheede ophoudt met groeien, ook geen dentine meer wordt gevormd, wel beenweefsel. De dentinepulpa zou dan in deze een passieve rol hebben. W a l k h o f f (138), v o n E b n e r (30) en anderen hebben m.i. terecht de opvatting van v o n B r u n n en R ö s e bestreden.

Ik zal met een enkel woord spreken over den nog niet uitgestreden strijd over het al dan niet aanwezig zijn van de z.g. interprismatische

kitstof. We weten, dat v o n E b n e r (34) een voorstander is van deze opvatting, terwijl W a l k h o f f (141) het bestaan der genoemde materie loochent. Oudere onderzoekers, zooals H a n n o v e r, W a l d e y e r (136), H e r t z huldigden dezelfde opvatting als W a l k h o f f; onderzoekers van den laatsten tijd meenen genoegzame gronden te hebben, om wel een kitstof aan te nemen. De oplossing van dit vraagstuk is „von grundlegender Bedeutung für die Erklärung der Schmelzstruktur" (W a l k h o f f) (138).

In 1915 heeft B o l k (15) in den „Anatom. Anzeiger", Band 48, het z.g. glazuurseptum beschreven en meende daarin o.a. steun te zien voor zijne dimeer-theorie. Hij zegt: „dass die Dimertheorie nicht steht und fällt mit der Deutung des Schmelzseptums, dasselbe stellt nur einen der Stützpunkte der Theorie dar" en verder zegt B o l k: „dass das Schmelzorgan der Säugetiere in der jüngeren Phasen seiner Entwicklung in der Tat ein paariges Organ ist, und dass das Schmelzseptum wirklich von Anfang darin vorhanden ist". B o l k staat zoowat alleen, wat deze zijne dimeertheorie betreft. Wat mij opvalt en ik weet niet, waaraan deze merkwaardigheid moet worden toegeschreven, is, dat in de nieuwere leerboeken over tandhistiologie met geen enkel woord over het septum van B o l k wordt gerept. Ik heb het zeer vaak gezien bij jonge exemplaren van kat en ook bij mensch (neonatus).

Ik wil de dorre opsomming van historische feiten besluiten met de vermelding van de monografieën van W o e r d e m a n (149, 150), waarin hij belangrijke bijdragen heeft geleverd omtrent de tandvorming, tanddoorbraak etc. bij reptiliën.

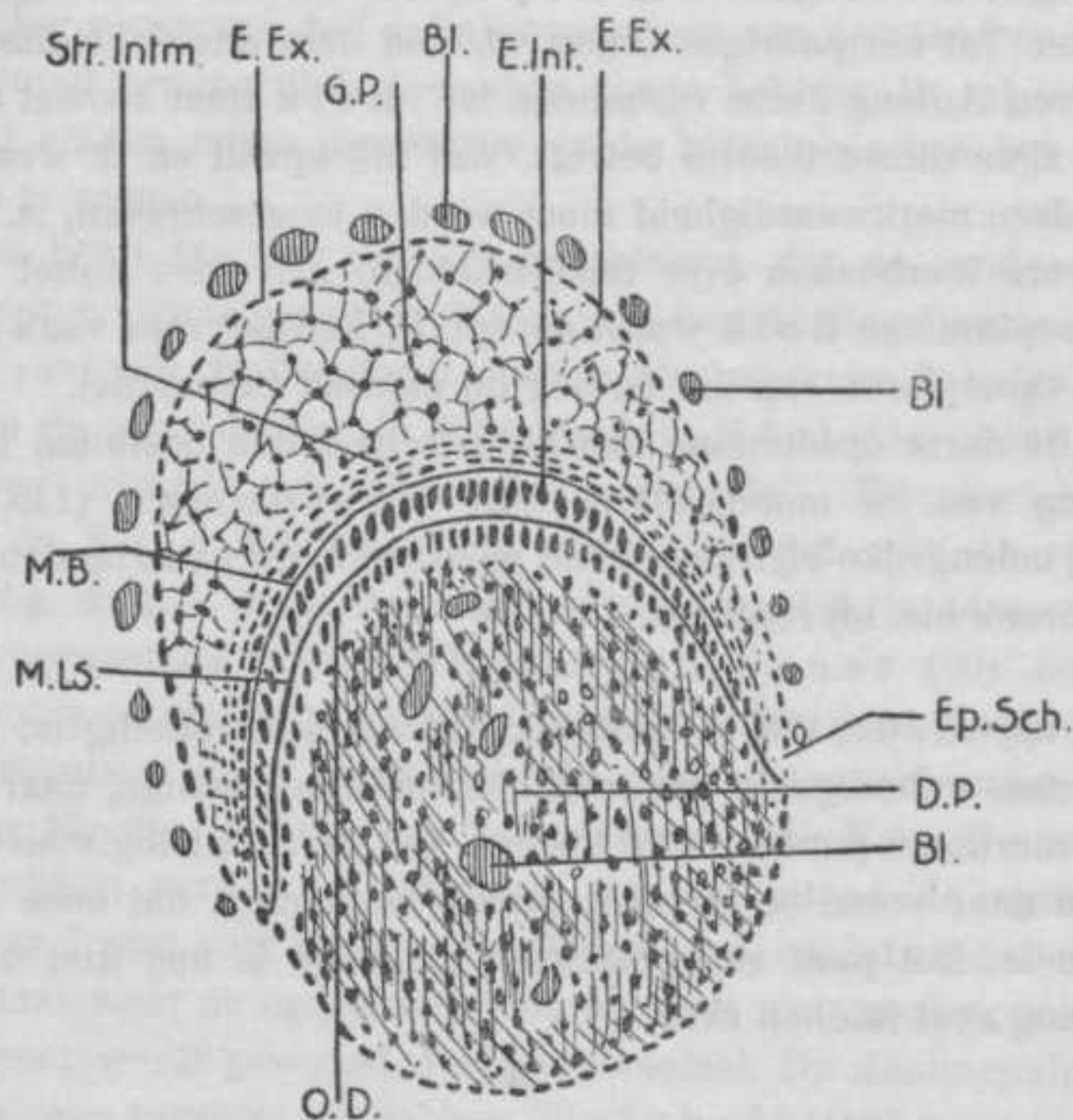
Ik ben mij bewust, dat bovenstaande schets niet volledig is; ik heb ook niet naar volledigheid gestreefd. Ik heb door eenige, naar mijne meening markante punten in de historie van de odontologische onderzoekingen naar voren te brengen, willen aantonen, dat onze kennis groeiende is. Het punt van maximale expansie is nog niet bereikt. Er blijft nog veel te doen over.

HOOFDSTUK II.

Korte schets (in algemeene trekken) van de ontwikkeling der tandweefsels bij den mensch en microscopisch anatomische bijzonderheden.

(Ik volg de beschrijving door Koelliker, Waldeyer, Von Ebner en Walkhoff gegeven.)

Figuur I.



SCHEMATISCHE VOORSTELLING

van het glazuurorgaan en dentinekiem (frontale doorsnede).

E. Ex. = epithelium externum; E. Int. = Epithelium internum; G.P. = glazuurpulpa; Str. Intm. = Stratum intermedium; M.B. = Basaalmembraan; M.L.S. = Membrana limitans; Ep. Sch. = Epitheel scheede (epitheelplooi); O.D. = Odontoblasten; D.P. = Dentinepulpa; Bl. = Bloedvat.

Reeds in een vroeg tijdperk van het embryonale leven (bij den mensch ongeveer in het midden van de tweede maand) treedt op een verdikking van het kaakepitheel, de „Zahnwall” der oudere schrijvers. Er is in dit stadium nog geen sprake van afscheiding tusschen lippen en kaakrand. Men ziet dan verder de epidermis over den geheelen omtrek van den rand der mondopening naar de diepte uitgroeien. In het mesenchym ontstaat dan een ringvormige plaat van epitheel. De basis hiervan wordt gevormd door cylinder-, de oppervlakkige cellagen door plaat-epitheelcellen. De ringvormige plaat splitst zich in tweeën en wel in een voorste distale (de Lippenfurchenleiste van C. R ö s e, overeenkomend met de „labio-gingivale Leiste” van B o l k [labiale arm]) en een achterste mesiale arm, de z.g. „Epithelstrang” van K o l l m a n n of „Schmelzleiste” van K o e l l i k e r, welke laatste namen plaats hebben gemaakt voor *Zahnleiste* (tandlijst van H e r t w i g, R ö s e en K u k e n t h a l), identisch met de „dento-gingivale Leiste” van B o l k (mediale arm). We zullen onze aandacht uitsluitend aan de „Zahnleiste” wijden, na even te hebben gestipuleerd, dat de „Lippenfurchenleiste” zorg draagt voor de afscheiding tusschen lippen en kaak.

De tandlijst dan groeit in horizontale (transversale) richting in het mesenchym verder. Uit het naar binnen gekeerde gedeelte daarvan (tandlijst) ontspringen zooveel epitheelknoppen als er melktanden zullen worden gevormd. In het begin van de derde maand van het embryonale leven vindt men de eerste melktandkiemen, terwijl op het einde daarvan alle melktandkiemen (20) zichtbaar zijn. R o b i n en M a g i t o t meenden, dat de tandkiemaanleg in de onderkaak eerder zou plaats hebben als in de bovenkaak. R ö s e heeft op de onjuistheid daarvan gewezen en vastgesteld, dat de aanleg voor beide kaken gelijktijdig plaats heeft.

Iedere epitheelknop groeit uit tot een kolfvormig lichaampje. Tegelijkertijd zien we in het mesenchym een woekering van cellen optreden en in de basis van het kolfvormig epitheel lichaampje een instulping.^{1]} Er ontstaat dus een soort van epitheelkap, die als een hoedje op de mesenchymcellen rust. De epitheelkap is het latere *glazuurorgaan*, de mesenchymale woekering vertegenwoordigt de latere *dentinekiem* (tandkiem, tandpulpa of dentinepulpa). De instulping van het epitheel

^{1]} Men ga in dit verband de opvattingen van B o l k na, neergelegd in „Odontologische Studieën” I.

geschiedt niet in het vlak van de tandlijst, maar in een vlak loodrecht erop, zoodat de kiem van den melktand labiaalwaarts van het blinde einde van de tandlijst is geplaatst. Dit is een belangrijk punt in verband met het mechanisme van ontstaan van den blijvenden tand. Over het al dan niet actief meedoen van het mesenchym inzake de instulping van het epitheel zijn de meeningen nog al verdeeld. R ö s e, v o n B r u n n, H e r t w i g meenen dat het mesenchym zich passief gedraagt, terwijl W a l d e y e r, W a l k h o f f, v o n E b n e r de opvatting huldigen, dat het een actief aandeel in dat proces zoude hebben. Ik ben, zooals ik later zal aantoonen, de meening van de tweede groep van onderzoekers toegedaan.

Het glazuurorgaan hangt aanvankelijk met vrij breede epitheelbruggen met de tandlijst samen (verbindingsbrug van R ö s e of hals van het glazuurorgaan volgens W a l d e y e r), terwijl B o l k (16) meent, dat er een dubbele verbinding bestaat, de mediale en laterale glazuurlijst. Het blinde einde van de tandlijst, dat identisch is met secundaire „Schmelzkeim” van K o e l l i k e r of „Ersatzleiste” (voor de blijvende tanden) doet zich voor als een appendix van den hals van het glazuurorgaan. Langzamerhand wordt de hals door bindweefselcellen doorwoerd, zoodat men later daarvan slechts epitheeileilandjes terugvindt. Uit de „Ersatzleiste” ontstaan op de manier zooals beschreven voor de melktanden, de blijvende tanden.

Tijdens de afsnoering van het glazuurorgaan door bindweefsel, vormt zich om het glazuurorgaan en om de dentinekiem een soort van bindweefselzak, *tandzakje* of *tandfollikel* genoemd. Het tandzakje omsluit de tandkiem volkomen. Deze toestand blijft tot aan het tijdstip van doorbraak van den tand bestaan.

Het tandzakje bestaat uit 2 lagen, n.l. een buitenste laag, rijk aan bloedvaten en een binnenste uit los bindweefsel. Het gaat zonder scherpe grens op het omringende bindweefsel en op het periost van de kaak respectievelijk van den alveolus over.

De *dentinekiem* bestaat uit ronde cellen, althans in het begin van de tandontwikkeling. Langzamerhand verliezen de cellen haar ronden vorm en krijgen meer een spoelvormige gestalte, zien we dat ze met elkaar door middel van uitsteeksels samenhangen. Volgens C a n a l i s (25) vindt men overal kerndeelingsfiguren, behalve bij de cellen, die bezig zijn of op 't punt staan dentine te vormen. In de 5e maand treedt in de dentinepulpa vaatvorming op en zien we, dat de oorspronkelijk

vrij plumpe pulpacellen overgaan in meer slanke van 40 tot 54 Micr. lengte en $4\frac{1}{2}$ tot 10 Micr. breedte, die op groote cylinder epitheelcellen gelijken. Deze merkwaardige differentiatie, welke berust op het langer worden van het cellichaam, treedt het eerst op in den dentine-top en wel van de meest peripheer gelegen cellen. Deze veranderde cellen noemen we met *Waldeyer odontoblasten*. *Koelliker* noemde ze *Elfenbeinzellen*. Het protoplasma verkalkt, terwijl de kern zich terugtrekt naar het midden van de pulpa. Er wordt dan volgens *Walkhoff* (138) „unter ihnen der Kampf um den Raum” gestreden. Het dentine neemt in dikte toe, terwijl de dentinepulpa smaller wordt. Het dentine „groeit” dus van de peripherie naar het centrum. De huidige opvatting is, dat steeds dezelfde laag odontoblasten dentine vormt, of zooals *von Ebner* zegt: „Die Dentinbildung wird bis zu Ende von denselben Odontoblasten besorgt”. Ik zal niet dieper ingaan op de bespreking van de dentinehistiogenese. Een feit wil ik even memoreeren en dat is: het glazuur wordt dan pas gevormd als het tandbeen een zekere dikte, een zekere uitgebreidheid heeft verkregen. Ik wil hierin een feit van niet onbelangrijke beteekenis zien. Hierover echter later.

In een vroeg stadium van de ontwikkeling zien we de pulpacellen door een membraan, de *membrana limitans* van *Studnicka* (127) van het epithelium internum gescheiden zijn. Zij vormt dus de grenslijn tusschen de dentinepulpa eenerzijds, het glazuurorgaan anderzijds.

Overgaande tot de bespreking van het *glazuurorgaan* stel ik eerst vast, dat het geen bloedvaten bezit, althans niet bij den mensch en hogere zoogdieren. *Bolk* (17) heeft vascularisatie gezien bij den *Phascolarctos*, een buideldier. Het merkwaardige van het geval was, dat het stratum intermedium bij dat buideldier opvallend dun was. *Bolk* opperde daarom de meening, dat het stratum intermedium een nutritieve beteekenis zou hebben. De vaatvorming moet als een compensatorisch verschijnsel worden opgevat.

Het *glazuurorgaan* bestaat uit:

a. *Epithelium internum*, de cellaag die tegen de pulpacellen aanligt en hiervan door de *membrana limitans* is gescheiden. Dit is een voortzetting van het basisepitheel (cylinderepitheel) van het kaak-epitheel. In de 6e embryonale maand groeien de vrij plumpe cellen tot mooie lange cellen uit, de z.g. *ameloblasten* of *adamantoblasten*, die een lengte kunnen bereiken van 40 tot 50 Micr. en een breedte van 6 tot 10 Micr. (*von Ebner*). Deze lengtetoeename berust op een

lengtegroei van het protoplasma van de cel; de kern is gelegen aan de periphere pool tegen de cellen van het stratum intermedium aan en hiervan gescheiden door een membraan, de z.g. *basaal membraan*. Met de lengtetoenamen zien we een soort uitsteeksel optreden aan het centrale einde van de cel. Dit uitsteeksel is het z.g. *uitsteeksel* van *Tomès*, een cytoplasmatische materie. Genoemd uitsteeksel verkalkt en wordt glazuurprisma. Tegelijk met de vorming van het uitsteeksel van *Tomès* wordt gevormd de z.g. *cuticulair membraan*, welke zich bevindt tusschen den ameloblast en *Tomès*sche uitsteeksel.

Hoe meer wij de basis van de dentinekiem naderen, hoe lager de cellen worden. Ze gaan dan over op de cellen van het epithelium externum. Deze overgang geschiedt bij de z.g. epitheelplooi, waar de meeste kerndeelingsfiguren worden gevonden, waar dus de groei van het glazuurorgaan plaats heeft.

b. Het *epithelium externum* (Koelliker) vormt de buitenste grens van het glazuurorgaan. Het zijn nog al lage, platte cellen van 6 tot 10 Micr. diameter. Tegen het epithelium externum aan liggen talrijke bloedvaten.

c. Het inwendige van het glazuurorgaan (*glazuurpulpa*) bestaat uit stervormige cellen, welke voorzien zijn van 3 à 5 uitsteeksels en waarmee ze met elkaar samenhangen. Deze stervormige cellen zijn als het ware uitgerekte plaatepitheelcellen. De uitsteeksels zijn de lang uitgerekte intercellulaire bruggen. Tusschen de cellen in bevindt zich een taaie, eiwitrijke vloeistof.

d. Tegen het epithelium internum aan, tusschen deze cellaag en de cellen van de glazuurpulpa bevinden zich drie à vier lagen cellen van het *stratum intermedium*, die met elkaar door middel van cytodesmen samenhangen. Deze cellen zijn, in het algemeen gesproken, met haar lengteas geplaatst evenwijdig aan de basaal membraan, staan dus loodrecht op de lengteas van de cellen van het epithelium internum. Von Ebner (30) zegt verder van deze cellen: „die intermediäre Schicht ist nur über dem oberen Theile der Zahnkrone deutlich entwickelt, verdünnt sich aber am Seitenabhange immer mehr und ist nahe dem Umschlagsrande des inneren in das äussere Epithel nicht mehr zu unterscheiden”.

Ik zal niet spreken over het cement. Dit zou mij te ver voeren; trouwens een eventueele bespreking zou geen verband houden met het onderwerp, dat mij bezig houdt.

HOOFDSTUK III.

Diverse opvattingen omtrent de structuur en genese van de cuticula dentis.

De cuticula dentis is in het jaar 1839 door A. Nasmyth ontdekt en door hem genoemd „*the persistent dental capsule*”. Over zijn vondst schrijft Nasmyth (84) o.a. het volgende:

„I observed detached portions of membrane floating on the surface of the solution in which human teeth had been submitted to the action of acid. These were so delicate, and were separated with such facility, that it was some time before I could satisfy myself as to the part of the tooth to which they had appertained.

This covering, which I proved to exist externally to the enamel, I have termed *the persistent dental capsule*”.

De membraan isoleerde hij op de volgende wijze: „The teeth require merely to be macerated in muriatic acid, diluted to one-eighth of its ordinary strength, and, in the course of a few minutes generally, it will be found to be loosened from the surface”, terwijl hij over de structuur zich als volgt uitlaat: „The structure and appearance of the covering, detached in this manner from the enamel, are the same in every respect as those observed in the capsule of the unextruded tooth; consisting, like it, of two layers, fibrous externally, and having on its internal surface the peculiar reticulated appearance common to both”.

Over de genese van de membraan heeft hij geen gedefinieerde meening. Hij schrijft: „However, whether it is to be included under the collective appellation of *crusta petrosa* or not, we have in it a very interesting example of the uniformity of the laws of nature”.

Gaan we na, wat er over de structuur van de membraan van Nasmyth is geschreven, dan kunnen we in de opvattingen daarvan twee stroomingen onderscheiden. De eene, die de membraan structuurloos noemt, hoogstens van korreligen bouw, de andere, die lijnrecht er tegenover staat en zegt, dat zij uit 2 lagen bestaat, n.l. een buitenste celrijke (cellular layer) en een binnenste structuurloze laag (pellicle). Merkwaardigerwijze behooren tot de laatste categorie uit-

sluitend Engelsche, beter gezegd Engelsch sprekende en tot de eerste, ook weer merkwaardig, Duitsche onderzoekers.

Tot de eerste groep van onderzoekers behooren: Hopewell-Smith (54), Pickerill (92), Mummery (82), Paul, Sewill (120), Humprey and Willings (56), etc., terwijl tot de tweede groep gerekend kunnen worden Waldeyer (137), von Ebner (30), Koelliker (63), Walkhoff (138), Mühlreiter (83), Scheff, Wedl (144), Röse (104), von Brunn (23), Kollmann (64) etc.

Nog grooter dan bij de structuur is de verscheidenheid van meeningen omtrent de histiogenese van de cuticula dentis. We kunnen de opvattingen verdeelen naar het weefsel, waarvan de onderzoekers meenen dat de cuticula afstamt.

a. *De cement-theorie*; aanhangers hiervan zijn: John Tomes^{1]} die zegt: „this membrane represented a thin layer of cement”; Robert Baume, die de genese als volgt typeert: „alle Thatsachen sprechen dafür, dass auch jene structurlose Häutchen beim Menschenzahn ein Produkt des Zahnsackchens, also Cement ist” etc.

b. *Glazuurpulpa-theorie*. Tot de voorstanders dezer meening behoort o.a. Mummery (82), die o.m. zegt: „that Nasmyth membrane consists not only of the external epithelium, but also and more evidently of the two innermost layers of the enamel organ”. Hannover huldigt dezelfde opvatting, evenals Hopewell Smith, die zijne meening als volgt formuleert: „to have its origin as an epiblastic formation of the epithelial cells of the enamel organ”. Verder zegt hij: „It is most probable that the cellular layer is derived from the external epithelium and the pellicle or inner most layer from the spent cells of the internal epithelium which have previously undergone a keratinous or somewhat analagous changes”.

c. *Membrana praeformativa-theorie*. Huxley (57) meent: „that Nasmyth's membrane was the membrane praeformativa”.

Kollmann (64) is dezelfde meening toegedaan.

d. *Epithelium externum-theorie*, die o.a. door Waldeyer (137) wordt gehuldigd. Hij zegt: „Es sind das, wie die verhornten Zellen des sog. äusseren Epithels von Schmelzorgan, aus denen sich die Cuticula dentis bildet”. Hij verzet zich verder tegen den langzamerhand in de Duitsche literatuur burgerrecht verkregen naam „Schmelzoberhäut-

^{1]} Cit. Hopewell Smith. The Histology and Histol. Pathol of the Teeth.

chen" van Koelliker, want „sie findet sich eben so deutlich an Zähnen denen der Schmelz fehlt, z.B. bei Hechten u.a.”.

e. *Basaalmembraan-theorie*, die Renaud (99) verdedigt met de volgende woorden: „la membrane de Nasmyth, dont l'existence est réelle, est une formation basale, et nullement une cuticle”.

f. *Ameloblast-theorie*, aangehangen door R. R. Andrews. Hij schrijft: „With regard to its origin.... that the internal epithelium of the enamelorgan (ameloblasts) composes the cells in the membrane”.¹⁾

g. *Kutikularbildung*, theorie van von Ebner (30), Koelliker (63), Walkhoff (138) e.a.

Von Ebner zegt, dat de cuticula dentis: „gewissermassen eine Fixierung eines Entwicklungszustandes darstellt, der während der Bildung der Schmelzprismen als Vorstadium der Differenzierung von Prismen und Kittsubstanz erscheint. Dem entsprechend ist, wie sich an jugendlichen, noch nicht völlig ausgebildeten Zähnen mit noch reichlicher Kittsubstanz, beim Entkalken mit Säuren leicht nachweisen lässt, das Schmelzoberhäutchen überall in Zusammenhang mit der interprismatischen Kittsubstanz, welche Tatsache für sich allein — selbst ohne Kenntnis der Entwicklung — die Auffassung des Schmelzoberhäutchen als Kronencement unmöglich macht. Das Schmelzoberhäutchen ist daher, wie bereits Koelliker als das naturgemässeste annahm, eine — wie der ganze Schmelz — von den Schmelzzellen abgeschiedene Kutikularbildung”.

Koelliker (63) zegt: „es bliebe nichts übrig als anzunehmen dass nach beendeter Schmelzbildung die Schmelzzellen noch eine zusammen hängende Schicht als Bekleidung des Ganzen liefern”. De laatstgenoemde theorie schijnt Walkhoff het meest te voldoen.

¹⁾ Cit. Hopewell Smith. l.c.

HOOFDSTUK IV.

Diverse opvattingen omtrent de émail-histiogenese.

We hebben gezien, dat het glazuur wordt gevormd door de cellen van het binnenste glazuurepitheel, die tegen den tijd, dat het verkalkingsproces een aanvang neemt, langer worden. De kern verplaatst zich hierbij naar de periphere pool van de cel. In werkelijkheid is het celprotoplasma langer geworden, waardoor de schijn wordt gewekt, dat de kern als het ware is verplaatst. De cellen worden in dit stadium genoemd *ameloblasten* of *adamantoblasten*¹⁾. Langen tijd blijven ze dezelfde lengte behouden; volgens v o n E b n e r kunnen ze 40 tot 50 Micr. lang worden. In de 6e zwangerschapsmaand — althans bij den mensch — treedt het eerste laagje glazuur op. En altijd, zooals reeds gezegd, nadat het dentine eene zekere dikte en uitgebreidheid heeft verkregen. Het glazuur ligt dan als een plat schoteltje met de concaviteit naar het dentine gekeerd. Altijd steekt er een rand dentine uit. Ik wensch op dit punt den nadruk te leggen, daar dit mij niet onbelangrijk voorkomt. Hierover echter later.

Het heeft langen tijd geduurd eer men inzag, dat émail een product is van het epithelium internum. M a r c u s e n heeft, zooals we in het historisch overzicht hebben gezien, het eerst de aandacht er op gevestigd. Zijn opvatting omtrent de émailhistiogenese formuleert hij als volgt: „Man sieht die Zylinder der Schmelzembran noch etwas länger werden, der Kern verschwindet aus ihnen mehr und mehr, zuletzt ganz. Dann scheinen sie fähig geworden zu sein Kalksalze auf zu nehmen“. Uit deze beschrijving moet ik wel de conclusie trekken, dat de heele cel plus kern verkalkt, dat derhalve meerdere lagen van epitheelcellen aan de glazuurformatie moeten deelnemen. S c h w a n n schijnt dezelfde opvatting te zijn toegedaan en meent, dat òf de ameloblast met kalkzouten wordt opgevuld òf in haar geheel verbeent (verknocheren).

¹⁾ Ook ganoblasten (ganos = glazuur) van Schaffer (115).

Het is geweest de verdienste van *Waldeyer* (137), *Koelliker* (62) en *Lent*, die hebben vastgesteld, dat slechts één laag cellen tot de glazuurformatie bijdraagt.

Vóór *Schwann* en *Marcusen* hebben *Hunter*, *Raschkow*, *Purkyně* de theorie verkondigd, dat glazuur is een secretie-product en wel van de cellen van de membrana adamantinae. Ze beschouwden de adamantoblasten als secerneerende klieren.

Huxley (51) ontkent de belangrijke rol van de ameloblasten bij de glazuurvorming, beschouwt de eerste laag email als secretorisch orgaan.

Koelliker en *Lent* zijn van meening, dat de ameloblasten onveranderd blijven en dat de émailprisma's als secretie-product moeten worden aangezien, welke secreet in vloeibaren toestand de glazuurcellen doordringt, om daarna tot glazuur te verharden.

Xavier Sudduth (128) denkt ook, dat de ameloblasten het glazuur als zoodanig secernereren. De kalkzouten zouden volgens hem opgehoopt zijn tusschen de cellen van de glazuurpulpa, uit welke voorraadschuur zij hun kalk vandaan halen, althans voor de eerste émail-laag. Is die (de eerste émail-laag) eenmaal gevormd, dan verdwijnt volgens *Sudduth* de glazuurpulpa; de verdere toevoer van kalkzouten wordt nu tot stand gebracht door de capillairen, die volgens genoemden onderzoeker in directe verbinding zouden staan met den ameloblast.

Leon Williams (148) verkondigt de meening, dat de ameloblasten, als zij op het punt staan glazuur te vormen, aan hun beide einden door een membraan zijn afgedekt, die hij noemt: „the inner and outer ameloblastic membrane”. Deze membranen zijn identisch met de cuticulair, respectievelijk basaal membraan. Hoe deze membranen ontstaan, wat hun functie is, weet *Leon Williams* niet te zeggen. Waarschijnlijk speelt „the inner membrane” een belangrijke rol bij de glazuurvorming. Verder meent hij, dat het stratum intermedium een nutritieve beteekenis heeft in dien zin, dat de cellen uit de capillairen een albumenachtige substantie opnemen, welke stof in het lichaam van den ameloblast in émailkorreltjes wordt omgezet. Daarna worden de laatsten afgescheiden, waaruit de prisma's zouden ontstaan.

Leon Williams en *Xavier Sudduth* schrijven dus bij de voeding der ameloblasten een groote rol toe aan de bloedvaten, in tegenstelling met andere onderzoekers, die zich de voeding gedurende de glazuurvorming door osmose en diffusie denken. De émail-

pulpa immers heeft ten allen tijde geen bloedvaten, althans niet bij de hogere zoogdieren.

John Tomes (131) meent, dat de ameloblasten zelf verkalken, eerst de meest periphere gedeelten en daarna de centraal gelegene. Hij zegt o.a.: „das innere Ende der Säule verkalkt nicht gleichmässig durch seine ganze Dicke, sondern die äussere Fläche, oder die Hülle nimmt die Kalksalze zuerst auf und gleichzeitig verbinden sich die Säulen seitlich. An dieser Hülle n.l. an den äusseren Rand der Kalkablagerung, trennen sich die Säulen leicht von den Fasern und lassen dann eine Fläche zurück, welche wenn man gerade auf sie sieht, das Aussehen einer Membran hat, deren netzformigen Charakter von dem Herausziehen des zentralen Theiles der verkalkenden Säule herrührt.

Diese centrale Portion ist der Fortsatz welcher als ein Theil der losgelassenen Säule beschrieben ist.

Die Verkalkung dieser zentralen Portionen geht nach und nach vor sich”.

Ook Waldeyer (137) meent, dat de émailcellen verkalken. Hij zegt: „Die Bildung des Schmelzes ist einzig und allein auf das Schmelzepithel zurück zu führen, und zwar bilden sich die Schmelzprismen durch direkte Verkalkung der langen Zylinderzellen derselben”.

Verder meent Waldeyer evenals John Tomes, dat: „die Schmelzzellen petrificiren, n.l. zuerst in ihrer Mantelzone, der axiale Theil des Protoplasmas erhält sich noch eine Zeitlang weich und bildet an isolirten Zellen eine Art Fortsatz (Tomessche Fortsätze der Schmelzzellen)”.

Graf Spee (124) zag in het protoplasma korreltjes, die met osmiumzuur zich bruin tot zwart kleuren, die hij voor calcoglobuline hield, welke korreltjes later in émailsubstantie overgaan. Verder schrijft hij: „Die Möglichkeit dass diese Zellen sich allmählig stark mit Schmelzsubstanz anfüllen und dadurch zuletzt zu Schmelzsäulchen werden, scheint erwägenswert”.

Von Ebner is ten strijde getrokken tegen de door Waldeyer gegeven beschrijving omtrent de émailvorming. Hij neemt aan, dat de verkalking begint bij het cytoplasmatische uitsteeksel van Tomes en wel gaat de verkalking hiervan van binnen naar buiten. Ik zal de opvatting van von Ebner aan een ietwat lange beschrijving onderwerpen, omdat zij, naar ik meen, vertegenwoordigt de huidige opvattingen omtrent de émailvorming. Tegen de meening van von

E b n e r, als zou het T o m e s s c h e uitsteeksel van binnen naar buiten verkalken, verzet zich W a l k h o f f en bij de bespreking beider opvattingen worden we onwillekeurig gevoerd in den strijd over het al of niet aanwezig zijn van de z.g. interprismatische substantie.

V o n E b n e r (30) schrijft over de émailhistiogenese het volgende: „Der Schmelz entwickelt sich aus den Zellen der Schmelzmembran nach Art einer Cuticularbildung, indem *ein und dieselbe Lage von Schmelzzellen* (ik cursiveer) die ganze Schmelzmasse aus sich hervorgehen lässt.”

De émailvorming begint volgens v o n E b n e r met de vorming van een vliesje aan het centrale einde van den ameloblast, de z.g. „cuticularer Deckel”. Zoover dit membraantje ligt in de intercellulaire ruimte van den ameloblast hangt het met door T h. C o h n beschreven sluitlijsten samen. Het protoplasma van den ameloblast is van „netzartiger Structur” en tegen de cuticulair membraan (cuticularer Deckel) aan, vindt men grootere en kleinere korrels of droppels, welke, zooals G r a f S p e e heeft aangetoond, met osmiumzuur zwart worden. T h. C o h n vond bij pasgeboren katten aan het gedeelte van de kern, dat naar het dentine is gekeerd, de z.g. „doppelte Centralkörper”.

Bij den mensch is de kern van den ameloblast c.a. 12 Micr. lang, d.w.z. als de émailvorming begint. Zij (de kern) is eivormig en ligt aan het periphere einde van de cel.

Kerndeelingsfiguren zijn nooit gevonden bij de ameloblasten, ook niet bij de cellen van het stratum intermedium en bij die van de glazuurpulpa (v o n E b n e r, C a n a l i s, R ö s e).

Tegen de cellen van het stratum intermedium aan, tusschen deze en de ameloblasten, vindt men en profil een sterk glanzende afgegrensde vlakte, die bij sterke vergrooting korte stekels, respectievelijk intercellulaire brugjes vertoont. Het is mij niet geheel duidelijk, wat v o n E b n e r daarmee bedoeld kan hebben. Waarschijnlijk heeft hij de basaalmembraan op het oog gehad.

„Die Seitenflächen der Zellen sind durch eine Kittmasse untereinander verbunden.”

Aan den eenen kant rust het jonge émail tegen het dentine aan, aan den anderen kant tegen de cuticulair membraan en dus ook tegen de T o m e s s c h e uitsteeksels, „welche sich in den Schmelz fortsetzen”. Het pasgevormde glazuur is arm aan minerale zouten, is niet oplosbaar in zuren, wordt bruin tot zwart in osmiumzuur, zooals de door

Graf Spee gevonden korrels en droppels in het protoplasma en de cytoplasmatische uitsteeksels van den ameloblast. Indien men nu den ameloblast isoleert van het glazuur (na langdurige inwerking van Müllersche oplossing), „so erscheint der von den Zellen befreite Schmelz an seiner Anbildungsfläche wie eine Honigwabe von zahlreichen Gruben durchsetzt, zwischen welche eine homogene gebräunte Masse, die Scheidewände bildet”.

De van het émail bevrijde cel vertoont aan haar centrale einde het z.g. Tomessche uitsteeksel, een cytoplasmatisch verlengsel van de cel, dat tot 20 Micr. en langer kan worden. Von Ebner gelooft zeker, dat deze Tomessche uitsteeksels „die Anlagen der Schmelzprismen formen, während das Wabenwerk aus welchem sie herausgerissen sind, die anfänglich sehr reichliche Kittsubstanz der Prismen darstellt, auf deren Kosten dieselben später sich verdicken”.

Het centrale einde van den ameloblast groeit steeds, telkens een uitsteeksel van Tomes vormend, dat verkalkt, terwijl de kern door tusschenkomst van de cellen van het stratum intermedium stoffen assimileert uit het corpus stellatum voor de voeding en groei van den ameloblast. De uitsteeksels van Tomes hebben neiging, evenals het jonge émail, tot versplintering in naalden en vezels. Zij zijn glanzend en bevatten kleine en groote korrels van calcoglobuline. Het cytoplasmatische uitsteeksel is smaller dan het lichaam van de cel. Af en toe kan men volgens von Ebner ameloblasten isoleeren met een uitsteeksel, dat ongeveer even dik is als het cellichaam; het om het Tomessche uitsteeksel zittende omhulsel is kitstof.

Het aanvankelijk weeke Tomessche uitsteeksel wordt langzamerhand door impregnatie met kalkpartikeltjes hard; we hebben dan voor ons het begin van een prisma. De jonge prisma's zijn positief dubbelbrekend door de aanwezigheid van vrij veel kitstof, terwijl het afgewerkte glazuur negatief dubbelbrekend is. Verder zegt von Ebner van de prisma's: „die Dicke der Prismen nimmt ferner in der Richtung vom Zahnbein gegen der Oberfläche absolut zu, was mit einer Dickenzunahme der Schmelzzellen während der fortschreitenden Schmelzbildung Hand in Hand geht”.

De gecompliceerde richtingen van de prisma's verklaart von Ebner door liggingsveranderingen der ameloblasten.

Over de histiogenese van de cuticula dentis is bereids in het desbetreffende hoofdstuk een en ander gezegd.

Over de *striae van Retzius* en de z.g. *Querstreifung* zal ik later spreken.

De opvatting van *von Ebner* omtrent de émailhistiogenese kunnen we als volgt formuleeren:

1. Het glazuur is een soort cuticula, gevormd door de cellen van het epithelium internum en wel door een en dezelfde laag tot ameloblasten getransformeerde cylinderepitheelcellen.

2. Na de vorming van de z.g. cuticulair membraan aan het centrale einde van den ameloblast, welke met de cuticula van de naastbijzijnde cel samenvloeit, verschijnt een cytoplasmatisch uitsteeksel aan het centrale einde van den ameloblast (*Tomessche uitsteeksel*).

3. Tusschen de ameloblasten en tusschen de *Tomessche uitsteeksel*s bevindt zich kitstof.

4. Het *Tomessche uitsteeksel* verkalkt; deze verkalking gaat van het centrum naar de peripherie van het genoemde uitsteeksel toe; het verkalkte uitsteeksel vertegenwoordigt het prisma, de allengs met de voortschrijding van de verkalking smaller wordende intercellulaire stof is de representante van de z.g. interprismatische kitstof.

5. De prisma's worden naar de peripherie toe breeder; dit zou berusten op het dikker worden van den ameloblast. De lengte-toename van de cel is het gevolg van het langer worden van het protoplasma van den ameloblast.

6. Het gecompliceerde verloop der prisma's berust op liggingsveranderingen van de ameloblasten.

7. De cuticula dentis is identisch met de membrana cuticularis — *Cuticularer Deckel* — van den ameloblast; de ameloblasten gaan ten slotte te gronde.

Ongeveer gelijktijdig met de mededeelingen van *von Ebner* verschijnt het leerboek van *Scheff* over tandheelkunde, waarin *Morgenstern* uiteenzet, dat émail niet is het product van één, maar van méér lagen van ameloblasten. *Morgenstern* is tot deze conclusie gekomen na de bestudeering van het ontstaan der z.g. „*Querstreifung*” van het glazuur. Ik betreur het ten zeerste, dat ik geen kennis heb kunnen nemen van de mededeeling van *Morgenstern* (genoemd werk is nergens te krijgen), daar ik, zooals we later zullen zien, ook de opvatting ben toegedaan, dat niet één, maar méér lagen ameloblasten aan de glazuurformatie deelnemen.

Hoewel ik nog lang niet ben aan de bespreking mijner onderzoekingen, lijkt het mij niet ondienstig deze aangelegenheid aan te grijpen eenige opmerkingen te maken in verband met von Ebner's conclusies. Mijn overwegingen zijn van theoretischen aard en houden geen verband met mijne onderzoekingen.

Von Ebner en anderen nemen aan, dat slechts één laag ameloblasten aan de émailvorming deelneemt. Om nu de vergrooing van het glazuuroppervlak door slechts een laag ameloblasten te kunnen verklaren, wordt hierbij aangenomen, dat de glazuurprisma's naar de peripherie van het émail toe ook dikker worden, wat in verband zou staan met het dikker worden van het protoplasma van den ameloblast. Voor zoover ik de over émailhistiogenese handelende mededeelingen van diverse auteurs kan nagaan, heb ik nergens een teekening of photo gevonden, die bedoelde meening waar kan maken. Dit zou toch meerderen steun geven aan de opvatting van von Ebner en anderen. Nu lijkt mij von Ebner's opvatting hypothetisch; er is eigenlijk geen positief bewijs geleverd, dat inderdaad het protoplasma van den ameloblast, hoe meer wij de peripherie naderen van het émail, ook dikker wordt. Doch laten wij voor een moment aannemen, dat bedoelde verdikking inderdaad bestaat, dan zou zulks wijzen op verhoogde functie van den ameloblast, wat moet samenhangen met verbeterden voedingstoestand van de cellen. Welnu, geen enkele omstandigheid wijst er op, dat in de voeding der ameloblasten, quantitatief noch kwalitatief een wijziging ten goede is gekomen. Verder is m.i. de vraag gerechtvaardigd, indien werkelijk de voedingstoestand der cellen beter is geworden, of het denkbaar is, dat verkalking in het algemeen goed te rijmen is met normale stofwisseling van een cel. Dit zou m.i. een contradictio zijn. Of men zou moeten aannemen, dat de ameloblast is een secernerende klier, zooals Raschkow, Huxley, Purkyně, Koelliker, Lentz en anderen zulks doen. Het Tomessche uitsteeksel zou dan het secreet moeten vertegenwoordigen. Maar dan moet ook de voedingstoestand van de cel goed zijn.

Ik meen echter goede gronden te hebben om te veronderstellen, dat de voedingscondities, w.o. de ameloblasten leven, slecht zijn. Hierover echter later.

Alles bij elkaar genomen lijkt het mij zuiver hypothetisch te meenen, dat de ameloblast dikker wordt.

Langs deductieven weg kom ik verder tot de conclusie, dat het niet

waarschijnlijk is, dat slechts één laag ameloblasten bij de glazuurvorming betrokken is. Daarvoor ga ik na den ouderdom van de ameloblasten, daarbij gebruik makend van de tijdstippen van het begin en einde van de verkalking van het melk- en het blijvende gebit en de tijdstippen van het zichtbaar zijn der tandkiemen. Ter orienteering eerst vooraf een explicatie van de door mij gebruikte verkortingen.

I ¹ = mediale snijtand.	B = einde verkalking van de kroon.
I ² = laterale snijtand.	
C = caninus.	O = ouderdom van den ameloblast, gerekend van het begin van den tandaanleg tot het einde van de verkalking van de kroon.
P ¹ = praem: I.	
P ² = idem II.	
M ¹ = mol. I.	
M ² = idem II.	
M ³ = idem III.	O ¹ = ouderdom van den ameloblast, gerekend van 't begin tot het einde van de verkalking van de kroon.
A = tijdstip kiemaanleg.	
A ¹ = begin verkalking van de kroon.	

Verder stel ik den duur van de graviditeit op 40 weken en de kalendermaand op dertig dagen.

Ga ik nu, aan de hand van de grafische voorstelling van Pierce en Preiswerk ¹⁾ (deze geeft aan de tijdstippen van begin en einde van de verkalking van de kroon van melk- en blijvend gebit) en de opgaven van Röse (geven aan de tijdstippen van den tandaanleg), den leeftijd van de verschillende ameloblasten na, dan hebben wij de volgende getallen:

Melkgebit.

	A	A ¹	B	O	O ¹
I ¹	± 10-12 zw. w.	17e zw. week	bij de geboorte	7 maanden	± 5½ mnd.
I ²	± 10-12 zw. w.	17e zw. week	» » »	7 »	± 5½ »
C	± 10-12 zw. w.	17e zw. week	± 1 maand na de geboorte	8 »	± 6½ »
M ¹	± 10-12 zw. w.	18e zw. week	± 6 maanden na de geboorte	14 »	± 11½ »
M ²	± 10-12 zw. w.	18e zw. week	id. id.	14 »	± 11½ »

¹⁾ Uit Port und Euler, Lehrbuch der Zahnheilkunde.

Blijvend gebit.

	A	A'	B	O	O'
I ¹	8e foet. maand	1 jaar na de geboorte	5½ jaar na de geboorte	5½ jaar	± 4½ jaar
I ²	8e id. id.	1 id. id.	± 6½ jaar na de geboorte	± 7 jaar	± 5½ „
C	8e id. id.	2 id. id.	± 7 jaar	ruim 7 jaar	± 5 „
P ¹	2 jaar na de geboorte	3 id. id.	± 8 „	6 jaar	± 5 „
P ²	2 jaar id.	4 id. id.	± 8 „	6 „	± 4 „
M ¹	5e foet. maand	bij de geboorte	± 6 „	± 6½ jaar	± 6 „
M ²	2½ jaar na de geboorte	5 jaar na de geboorte	± 9 „	± 6½ „	± 4 „
M ³	5 id. id.	8 id. id.	± 11 „	± 6 „	± 3 „

Indien wij ons vasthouden aan de opvatting van v o n E b n e r, dan merken we aan de hand van de bovenstaande tabellen, dat:

a. er groot verschil bestaat tusschen den leeftijd van een ameloblast van een melktand en van een blijvenden tand;

b. de leeftijden van de ameloblasten van de verschillende elementen van melk- en blijvend gebit groote schommelingen vertoonen;

c. het beeld iets onregelmatigs heeft. Er zit als het ware geen systeem in den door de natuur aan de verschillende ameloblasten toebedeelde leeftijd.

Ik vraag me af, of het waarschijnlijk is, dat een epitheelcel zulke hooge leeftijden kan bereiken. En dat hij (ik heb hier den ameloblast op het oog) in staat blijkt te zijn toenemende activiteit ten toon te spreiden. Ik doel hier op het dikker worden van den ameloblast, gezwegen van het steeds vormen van intercellulaire substantie en van het uitsteeksel van T o m e s.

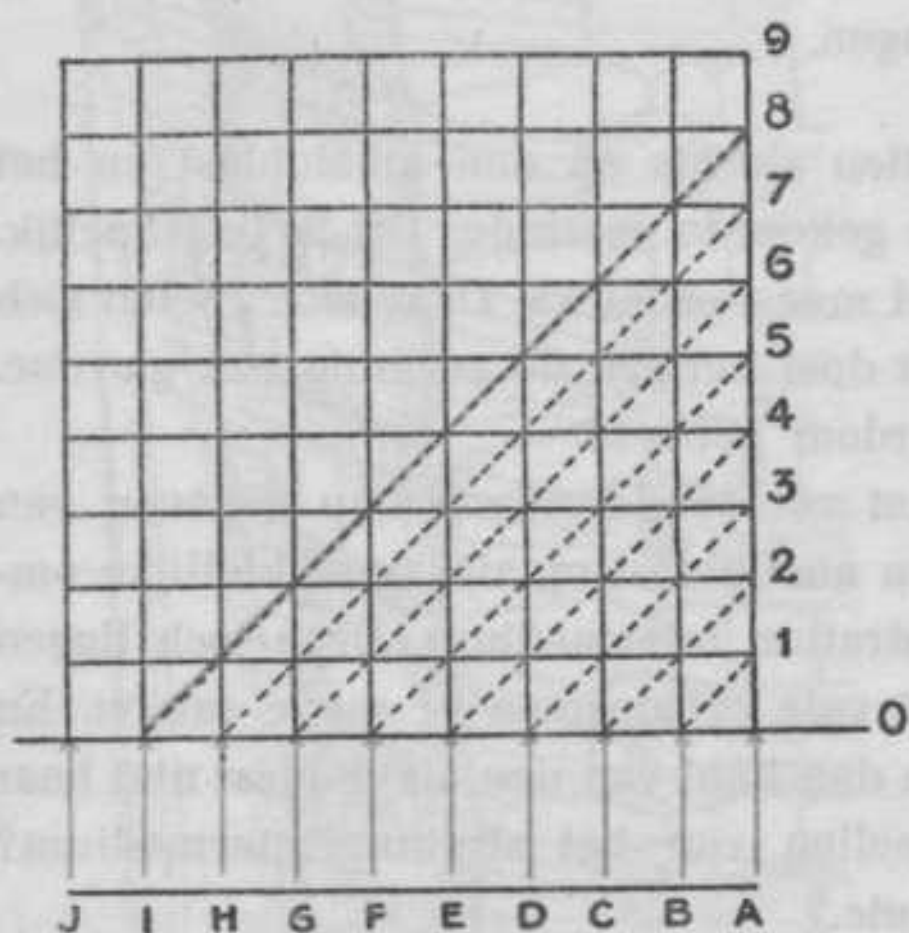
Ik betreur het, dat er zoo weinig bekend is omtrent den levensduur van cellen in het algemeen, van de epitheelcel in het bijzonder. Ik wijs in dit verband op de mededeelingen van S z y m o n o w i c s.

Hij zegt van de zenuwcellen, dat zij waarschijnlijk net zoo oud worden als het dier zelf. Ze gaan te gronde bij het afsterven van het organisme. Alle andere cellen hebben een veel korteren levensduur. Onder normale omstandigheden worden voortdurend nieuwe cellen door indirecte deeling gevormd en zijn ze remplaceanten van de afstervende cellen. Dit geldt vooral voor die cellen, die een zeer intensieve stofwisseling bezitten, b.v. kliercellen. Zoo vinden wij

in de darmklieren na rijkelijken voedseltoevoer talrijke kerndeelingsfiguren. Een zeer korten levensduur hebben de roode bloedlichaampjes bij den mensch. Ze bereiken den leeftijd van 3—4 weken. Verder is het bekend, dat de oppervlakkige huidepitheelcellen voortdurend worden afgestooten en door nieuwe vanuit de diepere lagen vervangen.

Bij de beschouwing verder van de taakverdeeling der ameloblasten van hetzelfde glazuurorgaan blijkt het, dat daarin iets onregelmatigs schuilt.

Figuur II.



Curve, aangevende den „arbeidstijd” van de ameloblasten. Roode schuine lijn stelt voor het glazuerooppervlak. Op de horizontale lijn zijn de ameloblasten (A—J), op de verticale de arbeidstijd aangegeven (glazuurcellen even lang en van denzelfden ouderdom).

prisma's. We kunnen zeggen, dat in het midden de langste ameloblast zich bevindt en bij de basis de kortste. (Zie tekstfiguur II.) Immers de verkalking gaat van het centrum naar de peripherie van het glazuur toe, waarbij telkens het Tomessche uitsteeksel verkalkt, terwijl de lengtetoeename van de ameloblasten daarmee gelijken tred houdt. Nu kan zich het geval voordoen, dat wanneer b.v. ameloblast A zijn taak heeft volbracht, laten we zeggen na 8 dagen, het émailproces net is afgelopen; A gaat nu te gronde, terwijl b.v. I net aan zijn taak moet beginnen. Ook I is gedoemd af te sterven. Ameloblast A en I gaan om zoo te zeggen op hetzelfde moment te gronde.

Nemen we b.v. een hoek-tand. De frontale doorsnede van het glazuur daarvan is schematisch gesproken ongeveer een driehoek, waarvan de basis wordt gevormd door de glazuurdentine-grens en de opstaande zijden door het glazuerooppervlak. De glazuurprisma's loop op deze doorsnede ongeveer evenwijdig aan elkaar. Als we aannemen, dat slechts één laag ameloblasten betrokken is bij de glazuurvorming, dan bevinden zich in het midden de langste (valt samen met de hoogtelijn), bij de basishoeken de kortste

Hierbij wordt stilzwijgend aangenomen, dat de ameloblasten in de figuur even lang en even oud zijn. Er zit menschelijkerwijs gesproken, iets onbillijks in deze taakverdeeling. En lijkt het verder niet vreemd, dat ameloblast I, die haast niets heeft uitgevoerd te gronde moet gaan evenals ameloblast A, die hard heeft gewerkt?

Het een en ander in aanmerking nemend, lijkt het mij daarom aprioristisch gesproken niet waarschijnlijk, dat slechts een en dezelfde laag ameloblast aan de glazuurvorming zou deelnemen. Mij lijkt het waarschijnlijker, dat steeds frissche krachten moeten bijkomen om de reeds afgewerkte te vervangen.

De meeste onderzoekers letten slechts op den ameloblast en het meest op het naar het dentine gekeerde celeinde. Dit is begrijpelijk. Van die zijde verwacht men het meeste nieuws. Daar toch spelen zich de meeste processen af, die tot doel hebben de vorming van glazuur. Als vanzelf wordt ons oog daardoor geboeid.

Men heeft zich blijkbaar niet voldoende rekenschap gegeven van den invloed van den groeienden ameloblast op zijn onmiddellijke omgeving, op de cellen van het stratum intermedium. Deze toch liggen er vlak tegen aan, hangen met vele cytodesmen er mede samen. En zou elke krachtontplooiing van den kant van den ameloblast niet haar invloed doen gelden op de cellen van het stratum intermedium? B.v. op ligging, grootte, vorm, etc.?

A priori zou ik zeggen van wèl.

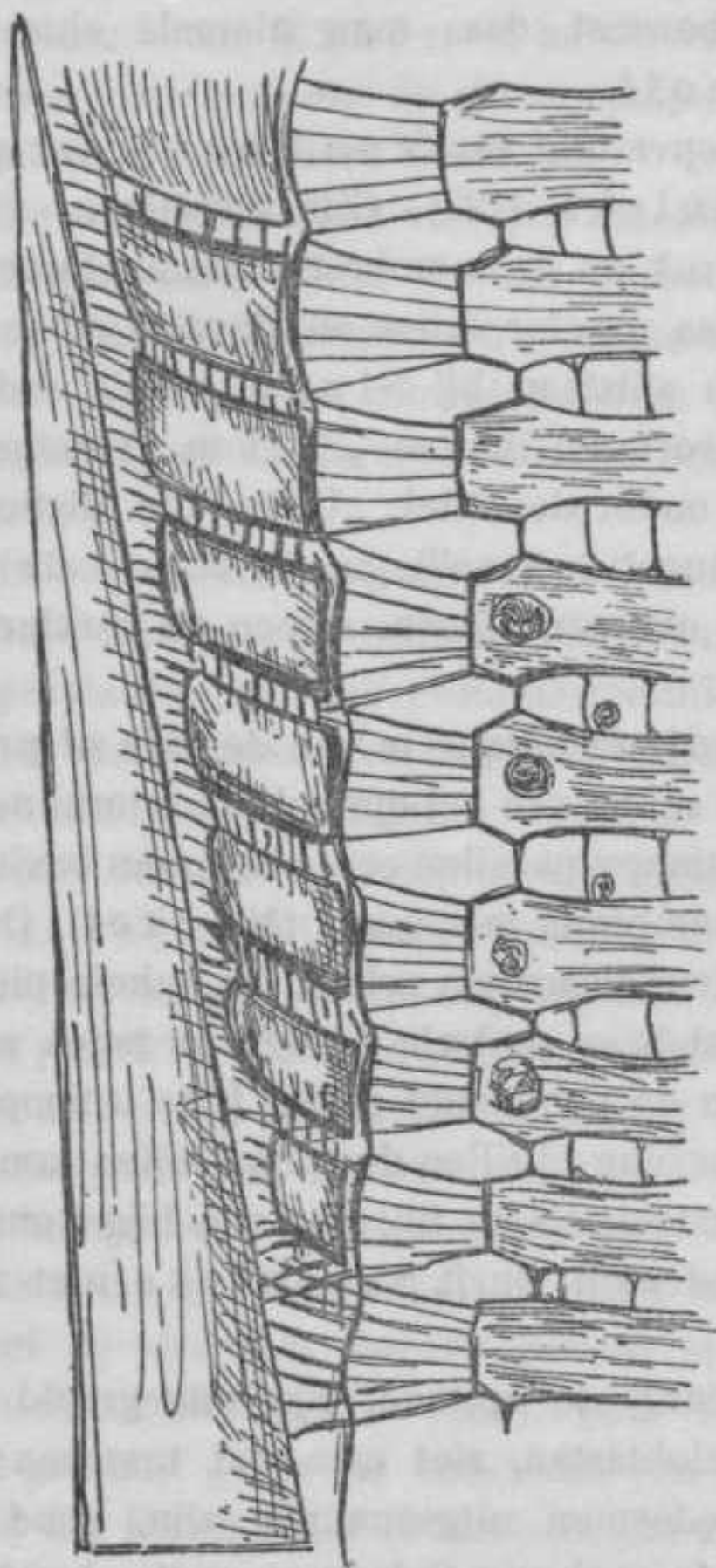
Von Ebner heeft, zooals ik reeds bij de microscopisch anatomische beschrijving heb gememoreerd, het een en ander gezegd omtrent de cellen van het stratum intermedium; hij is echter niet verder gegaan dan de vaststelling van het feit, zonder nadere „Deutung”. En zoo is het met de meeste onderzoekers gegaan. Bij de bespreking mijner onderzoekingen hoop ik aan te toonen, dat ook het stratum intermedium ons heel veel kan leeren.

Voortgaande met de bespreking van de verschillende opvattingen omtrent de émailhistiogenese, kom ik nu aan de meening van Bödecker¹⁾, die leert, dat de cellen van het epithelium internum eerst in z.g. „Markkörperchen” overgaan, waaruit de ameloblasten ontstaan. Deze laatste ondergaan vóór de verkalking weder een metamorfose tot „Markkörperchen”. De objecten van Bödecker waren met

¹⁾ Cit. Walkhoff. Die normale Histologie menschlicher Zähne.

chromiumzuur behandeld en volgens W a l k h o f f zouden de merkwaardige resultaten van B ö d e c k e r het gevolg zijn van de inwerking van

Figuur III.



Schematische voorstelling van de émail-histogenese volgens Studnicka (teekening overgenomen uit „Anat. Anzeiger“, Band 50, bladz. 231). Links = tandbeen; rechts de centrale einden van de ameloblasten met secreetdruppels in het cellichaam en ook tusschen de cellen in. In het midden de Tomesche uitsteeksels en de membrana praeformativa. Links van deze membraan de kappen en zakken van het glazuur en de prisma's. Tusschen de laatste in, cytodesmen.

genoemde fixatievloeistof; chromiumzuur schijnt bij embryonale weefsels netvormige kunstproducten te voorschijn te roepen. Ik heb geen ervaring van chromiumzuur als fixator, wel van de vloeistof van Zenker, waarin zich o.a. kaliumbichromaat bevindt. Ik heb echter nooit iets gezien van de door W a l k h o f f genoemde bezwaren bij het gebruik van een chromiumzout. Verder vermeldt geen enkel der groote leerboeken over histiologie iets van dien aard. R a w i t z (97) zegt over het chromium als fixatiemiddel o.a. het volgende: „.....denn die Behauptung dass unsere Säure plasmazerstörend wirke, kann ich *nicht* als richtig anerkennen. Nach wie vor halte ich die Chromsäure auch für sich allein ohne Kombinationen, für ein Fixierungsmittel für Zellsubstanz und Kern“ (blz. 49). Het is niet mijne bedoeling om het standpunt van B ö d e c k e r te verdedigen (het is mij niet duidelijk, wat

genoemde onderzoeker bedoeld kan hebben met „Markkörperchen”), ik wil slechts wijzen op de waarschuwing van W a l k h o f f tegen het chroomzuur als fixatievloeistof. „Die Anwendung der unsicheren Methode mit Chromsäure zieht sich wie ein roter Faden durch die Arbeiten B ö d e c k e r's und beweist, dass man niemals einseitig untersuchen soll”, zegt W a l k h o f f.

Eenigszins afwijkend van de opvatting van V o n E b n e r over glazuurvorming is die van S t u d n i c k a (127). (Zie tekstfiguur III.) Deze onderzoeker legt den nadruk op de membrana adamantinae of zooals hij haar noemt „Membrana praeformativa substantiae adamantinae”. Ik zal vrij lang moeten stilstaan bij S t u d n i c k a's onderzoekingen, zooals hij ze heeft vermeld in den „Anatom. Anzeiger”, (band 50 1917—1918, bldz. 225 onder den titel: „Ueber die Histiogenese der Schmelzschicht der Säugetierzähne”), omdat ze in vele opzichten met mijn waarnemingen overeen komen. Alleen de verklaring van het een en ander is anders.

S t u d n i c k a zegt dan, dat vóór er sprake is van dentine of praedentinevorming zich tusschen de cellen van het epithelium internum en de meest peripheer gelegen dentinepulpacellen een membraan bevindt, de z.g. membrana limitans of membrana terminans (M e r k e l). Deze membraan is een product van de mesenchym cellen. Op enkele plaatsen liggen de epitheelcellen met haar centrale einden er tegen aan, op andere plaatsen zien wij van de genoemde cellen fijne uitloopers (cytodesmen) uitgaan, die met de fijne fibrillen der pulpacellen samenhangen. Of later, als er meer uitsteeksels en fibrillen zijn bijgekomen, de verbinding ook wordt gehandhaafd, durft S t u d n i c k a niet met zekerheid te zeggen.

Als nu de cellen van het binnenste epitheel zijn uitgegroeid tot de bekende lange, slanke ameloblasten, ziet men dat tusschen de laatste fijnere en dikkere cytodesmen uitgespannen zijn, „und es scheint, als ob es sich hier und da auch um *Cytodesmennetze* handeln würde. Eine Kittsubstanz, welche einige Autoren (v o n E b n e r) erwähnen, gibt es da ganz entschieden nicht”. Aan de periphere einden der ameloblasten zijn de cytodesmen stevig met elkaar verbonden. Zij maken den indruk alsof „sich da die Zellen an eine besondere festere Membran ansetzen würden”.

S t u d n i c k a bedoelt hoogstwaarschijnlijk daarmee de basaal-membraan. Merkwaardig, dat door enkele auteurs, ook door S t u d-

nicka, de uitdrukking „basaal” gebruikt wordt voor het naar de dentinekiem gerichte einde van de cel. Het is ten slotte „what is in a name?”; hoofdzaak is, dat de naam geen aanleiding geeft tot verwarring en misverstand. Ik zou mij daarom strikt willen houden aan de door von Ebner, Walkhoff gebruikte nomenclatuur, n.l. basaal voor het naar de glazuurpulpa gekeerde einde der cel en centraal voor het andere einde.

De centrale einden van den ameloblast zijn met elkaar door „Kittsubstanzleisten” (Th. Cohn) verbonden. Studnicka gelooft, dat deze „Kittsubstanzleisten” cytodesmen zijn. Verder zegt hij: „Auch diese basalen (lees centrale) Seiten der Ameloblasten machen meist den Eindruck als ob sie von einer besonderen Basalmembran bedeckt wären”.

In een verder stadium van de ontwikkeling ziet men duidelijk een ruimte tusschen het centrale einde van den ameloblast en de dentineoppervlakte. De fijne protoplasma-uitloopers worden nu dikker. Tusschen deze radiair verloopende uitloopers ziet men nu vele dwarsverbindingen verschijnen, waardoor een soort netwerk wordt gevormd. Nu vertoont zich in dat netwerk een homogene substantie, welke volgens Studnicka niet moet worden beschouwd als een product van de membrana limitans. Studnicka durft zich echter niet positief uit te laten omtrent de genese van de genoemde homogene substantie. Hij denkt, dat de laatste ontstaat uit het netwerk, boven beschreven. De radiair verloopende uitsteeksels loopen door de substantie heen naar de oppervlakte van het dentine. Deze homogene substantie is van protoplasmatisch karakter. Volgens Studnicka moet zij identisch worden gesteld met de membrana praeformativa van Huxley (1854—1857). Deze membraan is de bakermat van het glazuur. „Von ihr und nicht von den Körpern der Ameloblasten geht die Bildung der Schmelzschicht aus. Diese Schicht ist daher eine Kutikularschicht nicht unähnlich”.

Aanvankelijk was de oppervlakte van de membrana praeformativa glad; later zien wij als het ware hierin groeven optreden, en wel op die plaatsen, waar de radiair verloopende protoplasmatische uitsteeksels van den ameloblast naar de diepte gaan. In dit stadium noemt Studnicka de genoemde uitsteeksels Tomessche uitsteeksels.

In dit stadium zijn het celprotoplasma, Tomessche uitsteeksels en membrana praeformativa allen van protoplasmatische natuur. Er volgt

hierop een periode, waarbij aan de membrana praeformativa organische en anorganische stoffen (Bausecrete, adamantogene substantie) worden toegevoegd. Deze „Bausecrete” liggen in de mazen van het netwerk en tegen de membrana praeformativa aan. We hebben nu een laag prae-émail voor ons. De bouwmaterialen voor het glazuur worden door de ameloblasten geleverd; zij (de adamantogene substanties) worden door osmiumzuur bruin tot zwart (Graf Spee).

Studnicka heeft ze in het protoplasma van de ameloblasten en in de ruimte tusschen de cellen gevonden. Dan ontstaan „hinter derselben (Membrana praeformativa) besondere, zuerst niedrige, etwa kappenartige, dann höhere, walzenförmige Gebilde, die gegenüber den Körperen der einzelnen Ameloblasten, dicht an der auch jetzt sich erhaltenden Membran liegen. Offenbar sammeln sich die Produkte jeder einzeln Zelle, das ist die von ihr ausgeschiedene adamantogene Substanz, ihr gegenüber, an der dabei wohl auch nicht passiv bleibenden Stelle, wo sich die büschelartigen Tomesschen Fortsätze an die Membran anheften. Nur so erkläre ich mir die früher vielfach schon beobachteten Bilder, an denen die noch minimal dünne „Prä-émailschicht” wie perforiert erscheint. So erscheint der von den Zellen befreite Schmelz an seiner Anbildungsfläche wie eine Honigwabe, von zahlreichen Gruben durchsetzt, zwischen welchen eine homogene gebräunte Masse die Scheidewände bildet”, zegt b.v. von Ebner.

De door Studnicka beschreven „kappenartige”, „walzenförmige” lichamen zijn dus eigenlijk zakken, waarin de z.g. adamantogene substantie is opgestapeld, de latere prisma's. Deze zijn derhalve in zakken besloten.

Studnicka neemt derhalve het bestaan van een interprismatische substantie aan; hij noemt ze „Prismenscheiden”; hij voegt er verder aan toe: „Wahrscheinlicher ist jedenfalls dass auch die Prismenscheiden zuletzt zur Kittsubstanz werden”.

Om de toename van het glazuuroppervlak te verklaren, meent Studnicka, dat een groote reservevoorraad van organische substantie, w.o. ook „levende” (!) is opgestapeld dicht bij de dentineoppervlakte, uit welken voorraad (al naar de glazuurhuishouding zulks eischt) het groeiende glazuur, onafhankelijk van de ameloblasten, zijn bouwstoffen betreft. Hij zegt verder: „Die wachsende Schmelzschicht hat offenbar eine gewisse Autonomie bei ihrer Entwicklung, und sie wächst und formt sich so, wie es die Funktion des Gesamt-

gebildes verlangt. Trotzdem ist die Schmelzbildung von der Gegenwart der Ameloblasten so abhängig, dass man sich z.B. das Flächenwachstum ohne die Gegenwart der Ameloblasten nicht vorstellen kann; es geschieht offenbar nur durch Apposition neuer Prismen an den Rand des Zahnscherbchens, in einer Gegend, wo sich noch die ursprüngliche *Membrana praeformativa adamantinae* erhält".

Samenvattend de opvatting van *Studnicka* omtrent de histiogenese van glazuur, hebben we het volgende:

1. Glazuur wordt niet gevormd door de ameloblasten, doch door de z.g. *membrana praeformativa substantiae adamantinae*, een protoplasmatische (exoplasmatische) substantie.

2. Bij deze exoplasmatische substantie voegt zich later de z.g. adamantogene substantie (secreet van den ameloblast). Samen vormen zij prae-émail (later émail).

3. De glazuurprisma's zijn besloten in een soort protoplasmatische zak (Prismenscheiden) identisch met de interprismatische substantie van *von Ebner*.

4. Slechts één laag ameloblasten neemt deel aan de glazuurformatie. Om nu de diktetoename, oppervlaktetoename van het glazuur te verklaren, meent *Studnicka*, dat er een zekere hoeveelheid reserve voorraad organische, w.o. ook „levende!" substantie is opgestapeld, dicht bij de dentineoppervlakte. De distributie daarvan geschiedt door een autonoom lichaam, dat blijkbaar wordt vertegenwoordigd door de *membrana adamantinae*.

Studnicka tracht dus een andere verklaring te vinden voor de vergrooting van de glazuuroppervlakte. Blijkbaar kan de opvatting van *von Ebner* omtrent de vergrooting van het glazuuroppervlak *Studnicka* niet bevredigen. Mijn veronderstelling, dat de diktetoename van den ameloblast, zooals door *von Ebner*, *Walkhoff*, *Adloff* etc. aangenomen is, slechts op hypothese zou berusten en niet gebaseerd op positieve feiten, schijnt niet van allen grond ontbloot te zijn.

Studnicka veronderstelt dus het bestaan van een autonoom lichaam, dat waarschijnlijk door de *membrana adamantinae* wordt vertegenwoordigd en dat blijkbaar te zorgen heeft voor de distributie van de adamantogene materie naar die plaatsen, waar zulks noodig mocht blijken. Deze materie schijnt opgestapeld te zijn tusschen de jonge prisma's.

Er is m.i. door Studnicka geen positief bewijs geleverd om aan nemelijk te maken de autonomie van het groeiende glazuur en de op stapeling van meergenoemden reservevoorraad. Studnicka heeft waarschijnlijk ook in dit opzicht zich op hypothetisch terrein begeven.

Over de morphologische bevindingen van Studnicka zal ik later bij mijn onderzoekingen spreken.

Walckhoff heeft de glazuurvorming bestudeerd met ultraviolet licht. In de inleiding heb ik gememoreerd, dat Walckhoff de gewone onderzoekingsmethoden zoo niet heeft afgekeurd, dan toch sterk ten achter gesteld bij de door hem zoo aanbevolen methode van onderzoek met ultraviolet licht.

Sprekende over de glazuurhistiogenese meent Walckhoff (138) te mogen vaststellen, het volgende: „Meine umfangreichen Untersuchungen der menschlichen Schmelzbildung mit ultraviolettem Licht bestätigten zunächst, dass *nur eine Lage von Schmelzzellen* unzweifelhaft das Schmelzgewebe während seiner ganzen Entwicklung formiert“. En verder: „Im letzten Stadium der Schmelzbildung produzieren die allmählich absterbenden Schmelzzellen eine Zeitlang nur noch *organische* Substanz und zwar im *dickeren* Lage“. Ook Walckhoff neemt aan, dat de glazuurprisma's in dikte toenemen, hoe meer we de oppervlakte naderen van het émail, welke diktetoename zou berusten op het dikker worden van het protoplasma van den ameloblast. We zien dus, dat ook Walckhoff als het ware verlegen zit met de oppervlakte-toename van het glazuur. Door niets is eigenlijk bewezen, dat de afstervende glazuurcellen slechts organische stof en wel in grotere hoeveelheid zouden produceeren. Over de diktetoename van het protoplasma is boven reeds het een en ander gezegd. Bij mij blijft dus nog steeds het bezwaar bestaan, als zoude bij de glazuurvorming slechts één laag ameloblasten betrokken zijn.

Bij zijn onderzoekingen heeft ook Walckhoff in hoofdzaak zijn aandacht gewijd aan den ameloblast, en wel in het bijzonder op het gedeelte daarvan, dat centraalwaarts is gelegen van de membrana limitans. Volgens genoemden onderzoeker is deze membraan van epithelialen oorsprong, in tegenstelling met Studnicka, die haar van mesenchymale origine acht. Zoowat alle bijzonderheden door Studnicka waargenomen, heeft Walckhoff ook gezien met ultraviolet licht; de cytodesmen, het vezelig karakter van het Tomessche uitsteeksel, het netwerk hierin, het spongieuse karakter van den amelo-

blast enz. W a l k h o f f noemt het protoplasma van de glazuurcel een waar spongioplasma.

Ik zal al die bijzonderheden, reeds door S t u d n i c k a beschreven en door mij gememoreerd, niet afzonderlijk vermelden, daar ik anders in noodelooze herhalingen zou treden.

De glazuurvorming (volgens W a l k h o f f) wordt ingeleid met het optreden van een substantie, die het ultraviolet licht sterk tegenhoudt, welke substantie hij „Urschmelz” noemt en die zich bevindt om het T o m e s s c h e uitsteeksel heen. Dit is een afscheidingsproduct van genoemd uitsteeksel. Deze „Urschmelz” geeft een donker beeld in tegenstelling met het T o m e s s c h e uitsteeksel, dat een heldere zone op de plaat vertoont. De Urschmelz van het eene T o m e s s c h e uitsteeksel versmelt met die van het andere, zoodat langzamerhand de ruimte tusschen de T o m e s s c h e uitsteeksels wordt opgevuld, met laat ik zoo zeggen, een donkere massa. Dit is het z.g. *Zentralkörper* van W a l k h o f f. Zooals boven gezegd, wordt deze stof afgescheiden door den ameloblast, en wel door tusschenkomst van het T o m e s s c h e uitsteeksel. De glazuurcel beschouwt hij dus als een secretorisch orgaan, het glazuur als secreet, dat wel niet als zoodanig, maar eerst als organische materie afgescheiden wordt, waaraan langzamerhand kalkzouten worden toegevoegd. Met de toename van de verkalking ziet men in de „donkere massa” een lichte zone optreden, welke breeder wordt. De plaats hiervan, welke zich in het begin als een lichtende lijn voordoet, komt overeen met de plaats van aanraking van de *Zentralkörper* der verschillende T o m e s s c h e uitsteeksels. Genoemde lichtende zone (band) is de „Kortikalschicht” van W a l k h o f f.

In een bepaalde phase van ontwikkeling van glazuur heeft men derhalve te maken met drie substanties.

a. Het T o m e s s c h e uitsteeksel, dat het ultraviolet licht uitstekend doorlaat (lichte zone).

b. Daaromheen het „Zentralkörper”, dat later prisma wordt en het ultraviolet licht niet doorlaat (donkere zone).

c. Daaromheen weer de Kortikalschicht van W a l k h o f f, die het licht doorlaat (lichte zone).

Met andere woorden heeft men tusschen twee lichte zone's in een „donkere massa”. De Kortikalschicht blijft heel lang onverkalkt; op den duur wordt zij eenigszins geïmpregneerd met kalkzouten. Het T o m e s s c h e uitsteeksel blijft ook langen tijd van kalkzouten bevrijd;

het dient immers om de bouwmaterialen voor het glazuur aan te voeren. De z.g. Kortikalschicht is identisch met de interprismatische kitstof van von Ebner.

We zien, dat eigenlijk ook Walkhoff erkent de aanwezigheid van interprismatische kitstof, de verklaring daarvan is echter anders. Walkhoff toch meent, dat eerst het prisma ontstaat en daarna de Kortikalschicht, alias interprismatische stof van von Ebner. De laatste beweert, dat juist het omgekeerde plaats heeft. De oorsprong van de Kortikalschicht van Walkhoff is verder anders dan de kitstof van von Ebner, die volgens laatstgenoemden onderzoeker wordt vertegenwoordigd door de intercellulaire substantie, terwijl Walkhoff zijn Kortikalschicht laat ontstaan uit het Zentralkörper, dus uit het prisma. „Es tritt also eine Differenzierung des Ausscheidungsproduktes der Ameloblasten in zwei optisch total sich verschieden verhaltende Teile ein”, zooals Walkhoff dat zegt. Ik zal niet ingaan op den strijd, die door beide onderzoekers in den loop der jaren over het al of niet bestaan van een kitstof is gevoerd. Dit zal mij te voeren. Als vanzelf hebben zich om deze twee kernen van meeningen andere gegroepeerd. Zoover ik kan nagaan heeft de opvatting van von Ebner wel de meeste aanhangers.

De opvatting van Walkhoff omtrent de émailhistiogenese kunnen we als volgt samenvatten.

- a. De ameloblast is een secretorisch orgaan, dat het glazuur afscheidt; het Tomessche uitsteeksel dient daarbij als afvoerbuiss.
- b. De Urschmelz (prae-émail) is afkomstig van den ameloblast (Tomessche uitsteeksel).
- c. Uit dezen Urschmelz ontstaat het prisma, dat in het jonge stadium van glazuurontwikkeling genoemd wordt Zentralkörper.
- d. Uit dit Zentralkörper ontstaat de Kortikalschicht, welke identisch is met de interprismatische kitstof van von Ebner.
- e. Eén laag ameloblasten vormt glazuur; de oppervlaktetoename van het glazuur wordt verklaard door de diktetoename van den ameloblast.

Mijn bezwaren omtrent de „één-laag-ameloblastentheorie” bij de glazuurvorming heb ik boven reeds uiteengezet en blijven nog steeds gehandhaafd.

HOOFDSTUK V.

EIGEN ONDERZOEKINGEN.

Onderzoekingen over glazuurhistiogenese.

Heb ik in de vorige bladzijden aprioristisch aangetoond de onhoudbaarheid van de huidige opvatting omtrent émailhistiogenese, welke wordt uitgedrukt in de „een-laag-ameloblastentheorie”, in de volgende pagina's zal ik eigen onderzoekingen, eigen ervaring bespreken. En laat mij direct mededeelen, dat ik tegenover dié meening de mijne stel, n.l., dat *meerdere lagen* epitheelcellen betrokken zijn bij den opbouw van glazuur, waarbij zij een *passieve* rol vervullen. Ik wil echter op de dingen, die nog komen zullen, niet vooruit loopen en nu eigen onderzoekingen in oogenschouw nemen. En het is m.i. niet van belang ontbloot, een korte uiteenzetting te doen voorafgaan van de door mij (op vriendelijken raad van Prof. Dr. Woerdeman) gevolgde methoden van onderzoek.

A. Gevolgde onderzoekingsmethoden.

(Hierbij behoort een lijst, waarop verschillende formule's zijn aangegeven van de daarbij gebruikte kleurstoffen, reagentia, enz., zie bladzijde 115.)

Voor de studie van émail- en cuticula dentis-histiogenese heb ik coupes onderzocht van kaak van *mensch* (*embryo*), *kat*, *hond*, *witte muis* en *crocodillus porosus*.

Voor de kennis van de structuur van de membraan van Nasmyth heb ik nagegaan geëxtraheerde tanden van patiënten van de gemeentelijke tandheelkundige polikliniek van Amsterdam, voor het onderzoek welwillend afgestaan door den heer H. van der Molen, leider dier polikliniek, voor welke vriendelijkheid ik hier nogmaals mijn beleefden dank zeg.

De coupes van mensch en crocodillus porosus zijn afkomstig uit het Ontleedkundig Instituut te Amsterdam door Prof. Dr. Bolk in bruik-

leen afgestaan. Zijn HoogGeleerde betuig ik hierbij nogmaals mijn groote erkentelijkheid.

Voor microscopisch anatomische oriëntteering heb ik slijppraeparaten van menselijke tanden onderzocht. Over de waarde van „Schliffe” voor histiogenetische studie heb ik bereids in de inleiding het een en ander gezegd en kan ik er dus gevoeglijk naar verwijzen.

Wat de gang van onderzoek betreft, het volgende:

a. Het object mag niet te groot zijn. Groote objecten verdeele men in stukken.

b. Ik fixeerde ze in formaline 10 % gedurende 3 maal 24 uren of in de vloeistof van Z e n k e r gedurende een etmaal. Bij applicatie van den laatsten fixator werd het object daarna gedurende 24 uren in stroomend water (onder de kraan) gebracht.

c. Na de fixatie werd het object gedecalcificeerd. Ik wendde aan 5 % trichloor azijnzuur (methode van P a r t s c h) of 1 % pikrinezuur in 70 % alcohol.

In den eersten tijd verwisselde ik het ontkalkingsmiddel om de 2 of 3 dagen, later nam ik de tusschenpoozen wat grooter (b.v. een week). Nauwkeurig ging ik na of op den bodem van het gebruikte „vat” niet de membraan van N a s m y t h zich heeft afgescheiden. Was het alleen om de isolatie van de cuticula dentis te doen, dan gebruikte ik 5 % acidum muriaticum (volgens N a s m y t h), waaraan ik echter chloreteum natricum had toegevoegd, ter voorkoming van swelling van de membraan en wel zooveel, dat ik een oplossing kreeg van $7\frac{1}{2}$ à 10 % NaCl. Na een paar uren kon ik het membraantje als een uiterst fijn blaasje op de tandkroon zien zitten. Het lijkt mij minder gewenscht HCl te gebruiken als decalcificator.

V o n E b n e r echter wendt het middel aan volgens een formule, hierachter aangegeven (zie bladzijde 115).

De groote moeilijkheid bij het ontkalken is de beoordeeling of de decalcificatie van het object volkomen is geweest, ja dan neen. Hierover heb ik reeds in de inleiding het een en ander gezegd. Ik achtte de ontkalking voldoende, indien het tandbeen grootendeels zijn veerkracht heeft verloren. Dit ging ik na met een anatomische pincet. We kunnen ook wel duim en wijsvinger gebruiken, doch indien pikrinezuur als ontkalkingsmiddel was aangewend, is de laatstgenoemde methode niet aan te bevelen, vanwege den intens bitteren smaak van het ontkalkingsmiddel. Het pikrinezuur blijft langen tijd in de huid

hangen, trots ijverig borstelen met water en zeep. 5 à 10 % KOH of NaOH echter toont zich te dien opzichte zeer werkzaam. Een bezwaar is echter, dat het fijne gevoel in de vingertoppen voor een uur of zes afgenomen lijkt te zijn.

d. Na de ontkalking bracht ik het te onderzoeken materiaal in stijgende concentraties van alcohol (80 %, 90 %, 96 %, alcohol absolutus), steeds gedurende 24 uren, waarna het werd overgebracht

e. in chloroform waarin het gedurende een etmaal bleef liggen.

f. Het volgende bedrijf speelt zich af in chloroformparaffine (5 Gr. paraffine van 50° C. smeltpunt in 20 Gr. chloroform). Hierin kan het materiaal zonder bezwaar, dagen blijven. Ik stelde het minstens 24 uur aan de inwerking daarvan bloot.

g. Nu is het object geschikt voor de warme paraffine (52 tot 56° C).

h. Het object wordt nu in paraffine ingesloten.

i. Het moeilijkste werk komt nu. Het snijden. Met microtoom (van Rocking, verbeterd door Jung). Het succes is afhankelijk van de scherpte van het mes, van den graad van ontkalking van het materiaal, maar vooral van de handigheid van den onderzoeker en dan nog van ettelijke niet te voorziene factoren, a.d.z. de temperatuur van het lokaal waarin men snijdt, de temperatuur van het mes, de kwaliteit van de gebruikte paraffine, enz. Het grootste succes is, indien men krijgt decimeters lange „lückenlose linten” van coupes, die met juistheid in het gewenschte vlak zijn aangebracht. Ik maakte de coupes nooit dikker dan 10 Micr.; voor mijn onderzoek zijn dikkere coupes (15 Micr.) ook wel geschikt, maar ik acht 10 Micr. dikte beter. Voor fijne morphologische studie zijn coupes van 5 Micr. gewenscht; het is echter een kunst, om niet te spreken van heksentoer, gedecalificeerde objecten zoo dun te snijden.

j. Het werk, dat nu volgt, is tijdroovend, n.l. het opplakken der coupes. Dit gebeurt met verdunde eiwitoplossing (12 tot 15 droppels van de stamoplossing op 60 cc a.q. destillata), op objectglazen, die genummerd worden.

k. Nu komen de coupes in de broedstoof, temperatuur 50° tot 56°. Aanbeveling verdient het, het overtollige eiwitwater af te gieten (voorzichtig), zoodra de coupes gestrekt zijn. Dit na te laten beteekent later last hebben van eiwitklodders tusschen de coupes in, die hinderlijk worden medegekleurd. In den thermostaat blijven de coupes minstens 12 tot 15 uren liggen.

I. We gaan over tot de kleuring der coupes. Vooraf echter enkele voorbereidende maatregelen:

1. De coupes komen nu in xylol, om de paraffine weg te nemen. Ik liet ze minstens 15 minuten er in liggen. Zou men ze te kort met xylol behandelen, dan liep men kans, dat ze later bij applicatie van water, werden afgelicht;

2. dan in 96 % alcohol gedurende 2 à 4 minuten;

3. nu in 70 % alcohol gedurende 2 à 4 minuten;

4. tenslotte in water. Wil men de kleuring volgens Mallory toepassen, gebruikt men aq. destillata, anders gewoon leidingwater.

Bij fixatie met vloeistof van Zenker is het noodig, de coupes voordat ze met water worden behandeld (ad 4) te brengen in een mengsel van tinct. jodii en 70 % alcohol (tot men krijgt een cognackleurige vloeistof) gedurende 5 tot 10 minuten, waarna zij in 1 % natriumthiosulfaat worden gebracht. Deze bewerking is noodzakelijk om de hinderlijke sublimaatneerslagen van de vloeistof van Zenker weg te nemen.

Ik kleurde mijn coupes meestal met haematoxyline-eosine-orange, of volgens de methode van Mallory, een enkele maal volgens van Gieson, of Heidenhain (ijzer-haematoxyline) ook wel volgens Weigert (elastine methode).

Ik laat hieronder in telegrammenstijl de gang van zaken bij het kleuren van coupes volgen.

I. *Haematoxyline-eosine-orange kleurmethode.*

Vorbereidende maatregelen (1—4); 5. haematoxyline (gefiltreerd) 10 minuten; 6. kleurstof terugschonken in de flesch; 7. afspoelen in leidingwater; 8. differentieeren in zoutzuuralcohol, tot het praeparaat rose is geworden; 9. leidingwater, tot het praeparaat blauw is geworden; 10. eosine-orange oplossing gedurende 3 minuten; 11. leidingwater, overtollig water afvegen; 12. alcohol 70 %; 13. 96 % alcohol 1 minuut; 14. carbolxylol, tot het praeparaat transparant is geworden; 15. xylol; 16. canadabalsem.

Resultaat. Kernen paars, protoplasma rood, dentine paars-rood, glazuur oranje.

II. *Methode van Mallory.* (Het beste leenen zich hiervoor coupes van objecten, die in Zenker gefixeerd zijn geweest. Was een andere

fixator gebruikt, brengen we de coupes, na te hebben voldaan aan 1—3, in *Zenker* gedurende een uur); 4. aq. destillata; 5. 0.1 % waterig zure fuchsine gedurende 5 minuten; 6. weggooien van de overtollige kleurstof; 7. aq. destillata eventjes; 8. 1 % phosformolybdeenzuur tot het bindweefsel geheel ontkleurd is (dus nagaan onder den microscoop); 9. aq. destillata 1 minuut; 10. kleurstof van *Mallory* gedurende 3 tot 5 minuten; 11. aq. destillata eventjes; 12. alcohol 70 % een paar minuten; 13. 96 % alcohol; 14. carbolxylol; 15. xylol; 16. canadabalsum.

Resultaat. Bindweefsel mooi blauw, mucine mooi blauw, spierweefsel rood, kernen rood, plasma oranje tot rood, epitheellichaam oranjerood, roode en witte bloedlichaampjes rood, dentine blauw tot violet, glazuur rood oranje.

III. *Van Gieson methode.*

1 tot 4; 5. gefiltreerde haematoxyline gedurende 15 tot 20 minuten (hoe jonger de haematoxyline is, hoe langer de inwerking daarvan moet plaats hebben); 6. teruggieten van de overtollige kleurstof in de flesch; 7. water, overtollig water afvegen; 8. picrofuchsine 3 minuten; 9. overtollige kleurstof afvegen; 10. 96 % alcohol, coupe flink heen en weer bewegen gedurende 2 minuten; 11. zonder af te vegen coupe snel in 12. carbolxylol tot praeparaat transparant is geworden; 13. xylol; 14. canadabalsem.

Resultaat. Kern bruinachtig zwart, epitheel geelbruin; spierweefsel geel, collageen bindweefsel vuurrood; émail geel; dentine en been rood.

IV. *Methode van Heidenhain met ijzerhaematoxyline.*

1—4; 5. 2½ % oplossing van ijzerammoniakaluin in aq. destillata, gedurende 2 tot 24 uren; 6. water heel kort; 7. ½ % haematoxyline oplossing (haematoxyline moet goed rijp zijn); 8. water even afspoelen; 9. differentieëren in ijzer-ammoniakaluin oplossing, controleeren onder den microscoop; 10. stroomend water gedurende 15 à 30 minuten; 11. 70 % alcohol; 12. 96 % alcohol; 13. carbolxylol; 14. xylol; 15. canadabalsem.

Resultaat. Kern intensief zwart, protoplasma grijsbruin tot donkerbruin.

V. *Elastine methode volgens Weigert.*

1—4; 5. resorcine fuchsine 20 minuten; zorg dragen, dat het praeparaat niet opdroogt; telkens kleurstof toevoegen; 6. water; 7. differentieeren in karmijn-zoutzuuralcohol gedurende een uur; 8. 70 % alcohol 1 minuut; 9. 96 % alcohol; 10. carbolxylol tot coupe transparant is geworden; 11. xylol; 12. canadabalsem.

Resultaat. Elastieke draden paarszwart; collageen, spierweefsel, kernen rood.

m. Microscopisch onderzoek. Ik gebruikte microscoop van Zeiss, Ocul. 5 ×, 7 ×, 10 ×, 15 ×, 28 ×; Object: A, D, E, olieimmers $\frac{1}{12}$; Aper. 1.4.

Hierbij heb ik uitsluitend gelet op morphologische bijzonderheden van de cellen; niet alleen van de ameloblasten maar ook van de andere cellen van het glazuurorgaan, terwijl de dentinekiem mijne bijzondere aandacht genoot, in verband met den onmiskenbaren invloed van hare expansie op de morphologie van de glazuurcellen. In dien zin ligt ongeveer uitgedrukt het karakter van het protocol, dat ik brengen zal van mijne bevindingen. Ik stel mij daarbij voor, elk object afzonderlijk te behandelen, en wel coupesgewijs en de beschrijving daarvan te besluiten met een resumé, eventueel met een conclusie. Het spreekt vanzelf, dat het niet doenlijk is, alle coupes aan eene bespreking te onderwerpen; dit zou geen zin hebben; ik zou vervallen in noodelooze herhalingen. Ik zal daarom slechts dié coupes beschrijven, waar de bijzonderheden duidelijk zijn uitgesproken, zonder daarbij het onderlinge verband der coupes uit het oog te verliezen, in betrekking tot het doel van dit proefschrift.

B. *Onderzoekingen bij Kat.*

I. *Embryo.* Afstand snuit—kruin: 24.3 mM.; afstand snuit—kruin: 90.2 mM.

a. *Onderkaak.* Formalinefixatie.

Hiervan heb ik transversale coupes gemaakt van 10 Micr. dikte en ze gekleurd volgens de methode van Mallory. De kleuring is goed gelukt, de coupes echter zijn niet zuiver transversaal getroffen.

Opvallend is bij alle coupes de eigenaardig fibrillaire bouw van het kaak-

epitheel, zooals Heidenhain (toevallig ook bij kat) heeft gevonden en in teekening heeft gebracht (Plasma und Zelle II, fig. 578).

De tandkiemen en wel van den linker eersten en tweeden snijtand waren reeds te zien in de derde rij van glas No. 1; ik open echter de rij der besprekingen met *coupe No. 8 van de onderste rij van glas No. 2*.

Wij zien dan in deze coupe den linker eersten, tweeden en derden snijtand, terwijl aan den rechterkant slechts de 1e en 2e incisivi zichtbaar zijn. Bij alle tanden heeft zich een laag dentine afgezet, émail is niet aanwezig. Afgaande op de dikte van het afgezette dentine zou ik zeggen, dat de dentinevorming bij den 3en snijtand wat verder is gevorderd als bij den 2en en bij dezen weder verder als bij den 1en. De bijzonderheden van de verschillende, in deze coupes zichtbare tandkiemen zijn terug te brengen tot die van den linker 2en snijtand, waarom ik slechts dezen laatsten beschrijf.

Vooraf zij de opmerking gemaakt, dat alle tandkiemen met de punt van den dentinekegel a.h.w. wijzen naar een laag kaakepitheel, die dikker is dan de rest; het kaakepitheel maakt door die verdikkingen een golvenden indruk. Bij onderzoek van het verdikte gedeelte blijkt het, dat niet alleen het aantal cellen ter plaatse is vermeerderd, maar ook en dit is duidelijk uitgedrukt in het stratum germinativum, dat elke cel iets in diameter is toegenomen. (Zie bijlage, figuur 1 en 2.)

Bij den linker 2en snijtand heeft zich, zooals reeds boven is vastgesteld, een dentinelaag afgezet; de odontoblasten zijn langer dan in de vorige coupes. Deze verlenging is echter schijnbaar, althans zij berust *niet uitsluitend* op een verlenging van de cel, want bij onderzoek met een vergrooing van b.v. 1250 maal (Bitumi van Zeiss en Immersieolie $\frac{1}{12}$) blijkt het, dat de eene odontoblast de andere dakpansgewijs bedekt en wel zoo, dat ze ongeveer in elkaars verlengde liggen; de bovenste (ten opzichte van den onderzoeker) bedekt het protoplasma van de onderste voor ongeveer een derde deel, waardoor wij den indruk krijgen dat de odontoblast sterk verlengd is. Ik vestig er met nadruk den aandacht op, dat van *scheef getroffen coupe hier geen sprake is*.

Verder valt op een cellooze ruimte tusschen de odontoblasten en de pulpacellen, die ik voortaan korthedshalve *R.O.P. (ruimte odontoblasten-pulpacellen)* zal noemen. Ik wensch door het duidelijke parallelisme, dat bestaat tusschen die ruimte en dentinevorming, de aandacht er op te vestigen.

Overgaande tot de bespreking van het glazuurorgaan begin ik met het *epithelium internum*. Duidelijk is te zien, dat *deze laag bestaat uit 2 soorten epitheel, en wel cylinder- en plaatepitheel*, hetzelfde type cellen, wat men ook vindt bij het epitheel van de kaak, hetgeen geen verwondering kan baren, gezien den oorsprong van het glazuurorgaan. In dit punt verschil ik met andere onderzoekers, die meenen, dat het epithelium internum slechts bestaat uit één laag cellen, en wel uit cylinder epitheelcellen.

Voor het overzichtelijke verdeel ik het epithelium internum in 3 deelen; deze verdeeling berust op de duidelijke morphologische ver-

schillen in de verschillende gedeelten. Wij hebben dan een lateraal stuk, dat is het gedeelte, dat zich bevindt in de omgeving van de epitheelplooi; een mediaal, n.l. het gedeelte om en bij den dentinetop, en een middenstuk tusschen het laterale en mediale stuk in.

Alle cellen in deze gedeelten hebben een fibrillairen bouw; de fibrillen zijn bijzonder duidelijk te zien bij de cellen van de epitheelplooi, dus in het laterale stuk van het epithelium internum; ze loopen in hoofdzaak in longitudinale richting en wel in een flauwen boog. Hier en daar zijn ze tot dikkere vezels samengesmolten. Hoogstwaarschijnlijk hebben we hier te maken met de z.g. strengen van Eberth, zooals Woerdeman ze beschreven heeft in zijne dissertatie, getiteld: „Histiologisch onderzoek naar den fibrillairen bouw van eenige cellen en weefsels”. Bij oppervlakkig onderzoek lijkt het, alsof deze fibrillen door de kern heengaan: dit is slechts schijn. Ze zijn als de biezen van een mand en loopen dus slechts in den wand van de cel. Ik houd ze voor *lono-fibrillen*. Alle cellen zijn met elkaar verbonden door middel van dwarse cytoplasmatische uitsteeksels, z.g. cytodesmen of plasmodesmen (Studnicka), die voornamelijk duidelijk zijn in het mediale stuk van het epithelium internum. Van het centrale einde der epithelium-internum-cellen zien wij (en dit is buitengewoon duidelijk te zien bij het laterale stuk) fijne fibrillen gaan naar de z.g. *membrana limitans* (Studnicka).

Wat is nu histiogenetisch gesproken deze membraan? Wij hebben gezien, dat er fijne fibrillen gaan van de epitheelcellen naar de genoemde membraan; er gaan echter ook fijne vezels van de meest peripheer gelegen cellen van de dentinepulpa er heen. Nu blijkt bij nauwkeurig kijken, wat vooral duidelijk is door met den micrometer-schroef te werken, dat de membraan wordt gevormd door de samenkost van fibrillen en wel van epitheel- en mesenchymcellen. Vervolgen wij deze z.g. *membrana limitans* naar buiten, n.l. in de richting van het epithelium externum, dan blijkt zij over te gaan in een veel dunnere membraan, welke ook blijkt te zijn de samenkost van de fibrillen van de cellen van het epithelium externum, waar tegenaan hier en daar een enkel uitsteeksel van een bindweefselcel ligt.

De membrana limitans wordt derhalve gevormd door de samenkost, mogelijk door de ineenstrengeling van de fibrillen van epitheel- en mesenchymcellen.

Wat de ligging der cylinder- en plaat-epitheelcellen ten opzichte van elkaar in de verschillende gedeelten van het epithelium internum betreft, de volgende opmerkingen. In het mediale stuk liggen ze ongeveer in elkaars verlengde; ze bedekken elkaar echter niet volkomen, en wel ligt de cylinder-

epitheelcel (ten opzichte van den onderzoeker) als het ware boven op de plaat-epitheelcel; ze bedekt het protoplasma en de kern van de laatste slechts voor een deel. Wij krijgen daardoor den indruk, vooral bij onderzoek met middelmatige vergrooting, dat de z.g. ameloblast verlengd is (*n.b. de coupe is niet scheef getroffen*), de kernen onregelmatig geplaatst zijn, en dat de z.g. intercellulaire ruimte, waarop vooral door von Ebner en anderen de nadruk wordt gelegd, is verbreed.

In het middelste stuk zien wij, dat de cellen naast elkaar liggen; zij alterneeren, terwijl in het laterale stuk de cellen weder in elkaars verlengde liggen, wat vooral duidelijk is bij de epitheelplooi zelf.

Ook het protoplasma der cellen van de verschillende gedeelten vertoont verschil in uiterlijk; de cel in het mediale stuk b.v. heeft een duidelijk spongieus karakter; die van het middelste is ook spongieus, doch niet zoo duidelijk als in het mediale, terwijl de cellen van het laterale stuk deze eigenaardigheid haast niet vertoonen.

Het protoplasma van de cellen in het mediale stuk kleurt zich minder mooi als dat van de cellen van het middelste en laterale.

Verder zien wij, dat de fibrillen van Eberth bij het mediale stuk meer gestrekt, terwijl ze in het middelste en laterale in een boog verlopen.

Opmerkelijk is de stand der cellen bij de verschillende gedeelten; ook hier zien wij verschil. In het midden van den dentinetop staan de epitheelcellen, (die ik om der gewoonte wille voortaan ameloblasten zal noemen) loodrecht op het dentine; hoe meer wij naar de peripherie gaan, hoe meer ze als het ware voorover vallen, een hoek dus maken met de onderlaag, evenals bij de epitheelplooi, waar zij onder een scherp hoek staan op de z.g. membrana limitans.

Een cuticulair membraan heb ik niet kunnen ontdekken, evenmin het z.g. uitsteeksel van Tomes; de cellen liggen met het centrale einde pal tegen het dentine aan.

Stratum intermedium. Het gedeelte, dat correspondeert met het mediale stuk van het epithelium internum bestaat uit 3 à 4 lagen cellen. Deze hebben een kern, welker as ongeveer loodrecht staat op die van den ameloblast; in het middelste stuk zien we, dat de as langzamerhand onder een scherp hoek staat ten opzichte van die van de glazuurcel. De laag is hier dunner (2 à 3 cellen), terwijl in het laterale stuk het stratum intermedium niet aanwezig is. De cellen zijn als het ware opgenomen in de rij van de ameloblasten. De z.g. *basaalmembraan* is, hoewel niet bijzonder duidelijk uitgedrukt, aanwezig en wel in het mediale gedeelte, dus daar waar de intermedium cellen met haar as zich loodrecht stellen op die van den ameloblast. Meer naar de peripherie toe is ze niet te zien.

Bekijken wij nu nauwkeurig de basaal-membraan, dan komen we tot de ontdekking, dat ze gevormd wordt door de samenkomst van de intercellulaire bruggen van de intermediumcellen eenerzijds en die van de ameloblasten anderzijds, zooals ook Studnicka zulks gezien en beschreven heeft.

Verder staan de cellen van het stratum intermedium met elkaar, evenals

met de glazuurpulpacellen door middel van intercellulaire bruggen in verbinding.

De glazuurpulpacellen vertoonen geen bijzonders. Tegen het epithelium externum aan liggen kleinere en grotere bloedvaten.

Coupe 10. De dentinelaag van den linker 2en snijtand is dikker dan in de vorige coupe. Duidelijk is R. O. P. uitgedrukt. De cylinder- en plaat-epitheelcellen in het mediale stuk liggen in elkaars verlengde. De genoemde cellen lijken werkelijk in lengte te zijn toegenomen, maar ze lijken ook smaller dan die in de vorige coupe; de z.g. intercellulaire ruimte is hier breeder, hierin vindt men veel cytodesmen, op enkele plaatsen loopen zij van de eene fibril naar de andere. De cuticulair membraan is te zien, althans in het mediale stuk van het epithelium internum; ze is eenigszins afgelicht van het dentine; oogenschijnlijk vormt genoemde membraan de voortzetting van de z.g. membraan limitans. Ik denk niet, dat dit zoo is, maar zal later dit mijn standpunt nader toelichten. Hier en daar is het protoplasmatisch uitsteeksel van Tomes te zien; het bestaat uit heele fijne, radiaal verloopende fibrilletjes, a.h.w. uitgespannen tusschen het centrale einde van den ameloblast en de oppervlakte van het dentine. De z.g. cuticulair membraan verbindt de fibrillen van het Tomessche uitsteeksel onderling.

In het middenstuk van het epithelium internum heeft het alterneeren der cellen plaats gemaakt voor een meer dakpansgewijze opstelling daarvan (*de coupe is niet scheef getroffen*).

In den stand der ameloblasten is weinig verandering gekomen; op die plaatsen echter, waar het dentine protubereert, zien wij, dat de cellen meer voorover zijn genijgd; de *geheele cel* is daarbij verkromd; in tegenstelling met wat von Ebner, Walkhoff e.a. meenen te hebben opgemerkt, als zoude slechts het uitsteeksel van Tomes, resp. het jonge prisma in die verkromming betrokken zijn.

Enkele ameloblasten van het mediale stuk hebben een duidelijke pyknotische kern, de meesten echter hebben een groote opgeblazen kern, die zeer zwak is gekleurd, waarbij verder de chromatinekorrels zeer spaarzaam aanwezig zijn. Meer naar de peripherie toe zijn de kernen donkerder.

De kernen van de cellen van het stratum intermedium zijn in het algemeen veel intensiever gekleurd dan die van de ameloblasten.

Coupe 12. Dentinelaag is hier dikker en uitgebreider dan in de vorige coupe. Nog steeds zijn de verschillende bijzonderheden, doch nu in sterkere mate, aanwezig.

Nu zien wij bij den hoogsten top van de dentinekiem van den linker eersten snijtand een laag cellen tegen het stratum intermedium aanliggen, zoodat het lijkt, alsof het laatste in dikte is toegenomen.

Glas No. 3, 1e Rij, Coupe 2. Dentinelaag van den linker 2en snijtand is in dikte en breedte toegenomen. Nog steeds R. O. P.

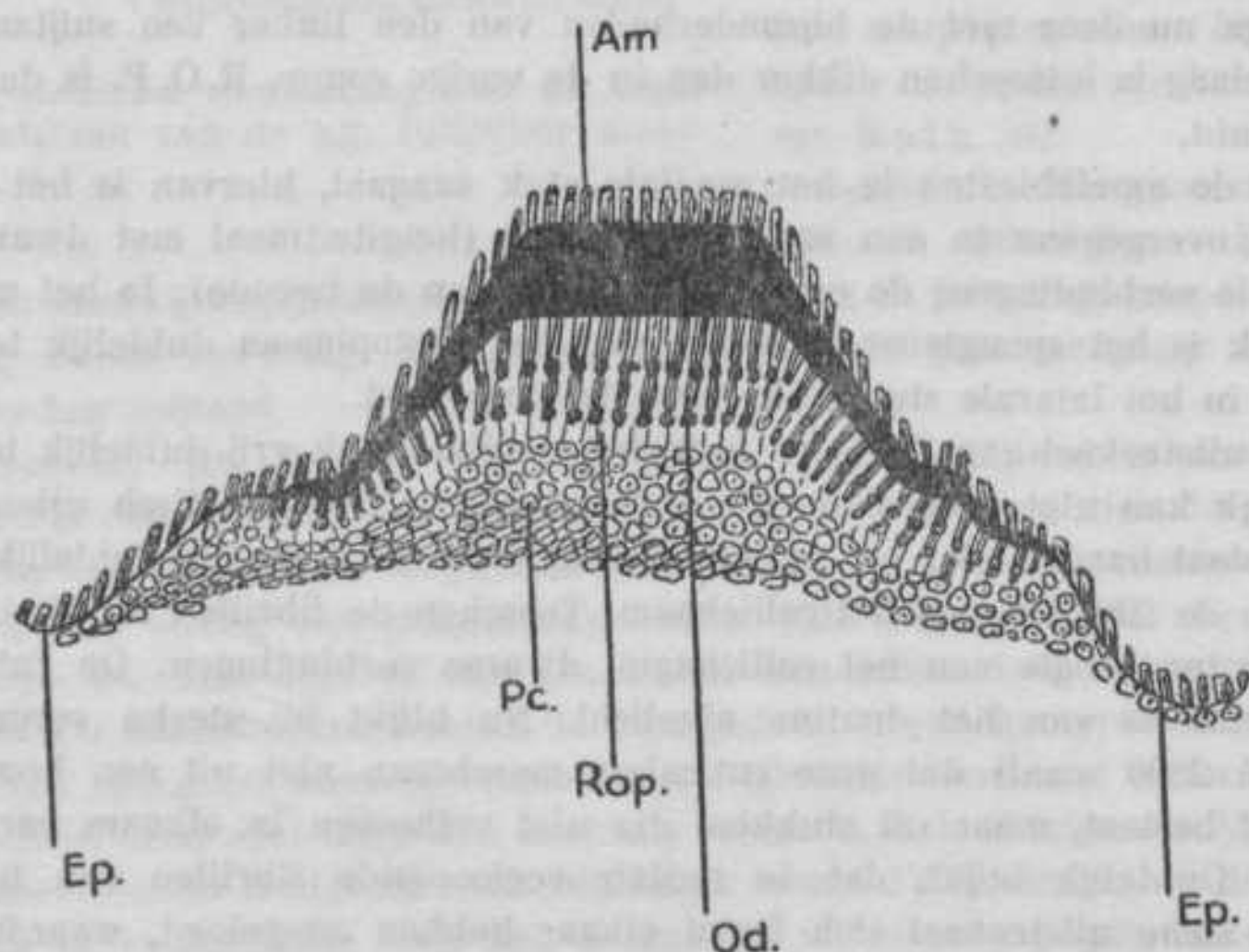
Bijzonder duidelijk ziet men, dat de z.g. lange odontoblast uit twee cellen bestaat, die in elkaars verlengde liggen, zoodat als het ware de kern van de meest peripheer gelegen cel gevangen zit in het protoplasma van de centraal

gelegene. Ik zal het niet meer hebben over de odontoblasten en hun rol bij de dentinevorming, dit zou gaan buiten het bestek van dit onderzoek; genoeg zij te vermelden, dat ik de meening ben toegedaan, welke wordt gestaafd door onderzoekingen bij mensch, kat, hond, krokodil, dat *dentine wordt gevormd door meer dan één laag odontoblasten*.

De „dentine-berg” vertoont een plateau. Het is aardig om te zien, hoe de ameloblasten zich hierbij gedragen als bergbeklimmers. Op het plateau bijv. staan zij rechtop, tegen de helling staan zij voorover gebogen, bij protuberanties zijn ze meer naar voren genijgd, terwijl zij op den vlakken bodem weder rechtop staan. Niet alleen in deze coupe, doch in alle coupes kan worden vastgesteld de invloed van de dikte-, breedte- en hoogte-toename van het dentine op den stand, vorm, ligging en waarschijnlijk ook op de chemische hoedanigheden van de ameloblasten; dit laatste moge blijken uit de veranderde kleur van hun kern en protoplasma.

Voor den merkwaardigen stand der ameloblasten bekijke men tekstfiguur IV.

Figuur IV.



Schematische voorstelling van den stand der ameloblasten en van de cellooze ruimte tusschen odontoblasten en dentinepulpacellen.

Am. = ameloblasten; Ep. = epitheelplooi; Od. = odontoblasten; Rop. = ruimte odontoblasten (dentine)pulpacellen; Pc. = dentinepulpacellen.

Coupe 4. Hierbij is een volledig septum van Bolk te zien, (bij den linker 1en snijtand n.l.), ook het daarbij behorende bloedvaatje en naveltje. Het doet zich voor als een kegel van cellen, waarvan de basis rust op het stratum intermedium, (dat hier uit één laag cellen bestaat), terwijl de top zich bevindt diametraal tegenover het bloedvaatje. De cellen van het glazuur-septum stellen zich met haar as onder een hoek ten opzichte van de as van de cellen van het stratum intermedium; het zijn plaat-epitheelcellen. Hoe meer wij den top naderen, hoe minder het aantal cellen wordt; ik tel er twee, terwijl de basis door zes cellen wordt gevormd. De top van den kegel ligt niet pal tegen het epithelium externum aan, hij is daarvan gescheiden door 2 à 3 lagen cellen, die ongeveer zich dwars stellen ten opzichte van de top-cellen. Tegen den kegel van cellen aan, ligt een guirlande van glazuurpulpacellen, die overgaat op de glazuurpulpacellen bij den top.

Alle cellen zijn door cytodesmen met elkaar verbonden.

Merkwaardig is de rangschikking van de ameloblasten van deze tandkiem. Tegenover den hoogsten top van den dentinekegel liggen een plaat- en cylinderepitheelcel in elkaars verlengde; ze staan ongeveer loodrecht op den dentinetop; hieromheen rangschikken zich als de bladen van een kool andere ameloblasten, die in een boog in elkaars verlengde liggen.

Ik ga nu door met de bijzonderheden van den linker 2en snijtand. De dentinelaag is intusschen dikker dan in de vorige coupe, R. O. P. is duidelijk aangeduid.

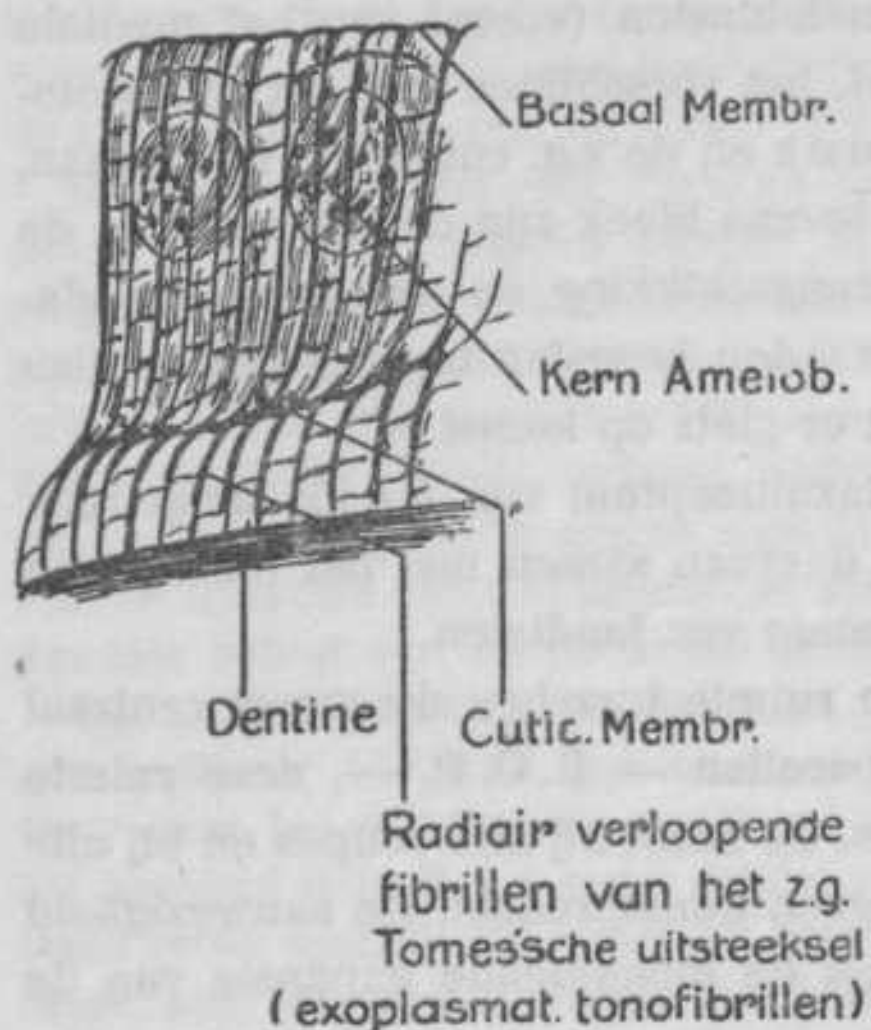
Wat de ameloblasten in het mediale stuk aangaat, hiervan is het protoplasma overgegaan in een soort fibrillennet (longitudinaal met dwars verloopende verbindingen; de eerste zijn dikker dan de tweede). In het middelste stuk is het spongieuse karakter van het protoplasma duidelijk te zien, terwijl in het laterale stuk zulks even is aangeduid.

Het uitsteeksel van Tomes is in het mediale stuk vrij duidelijk te zien. Eigenlijk kan niet gesproken worden van een protoplasmatisch uitsteeksel, het bestaat haast louter uit radiair verloopende fibrillen, die duidelijk overgaan in de fibrillen van het cellichaam. Tusschen de fibrillen in, vindt men, evenals ter hoogte van het cellichaam, dwarse verbindingen. De cuticulair membraan is van het dentine afgelicht. Nu blijkt bij sterke vergrooting (2000 à 2800 maal) dat deze cuticulair membraan niet uit een homogeen weefsel bestaat, maar uit stukken, die niet volkomen in elkaars verlengde liggen. Duidelijk blijkt, dat de radiair verloopende fibrillen van het z.g. Tomessche uitsteeksel zich fegen elkaar hebben aangelegd, waardoor de schijn van een membraan wordt gewekt (zie tekstfiguur V, bladzijde 49). Waarschijnlijk zal daarbij een cytodesme, uitgespannen tusschen twee ameloblasten in (en wel ter hoogte van de confluering van de bovengenoemde fibrillen) de continuïteit van de cuticulair membraan vervolledigen.

Coupe 5. Het septum van Bolk (linker 1e snijtand) is lager dan in de vorige coupe, de afstand tusschen top en epithelium externum groter. Merkwaardig, dat ook de dentinelaag van dezen tand lager is.

Bij den linker 2en snijtand komt een aanduiding van het glazuurseptum.

Figuur V.



Schematische voorstelling van de wijze van ontstaan van de z.g. cuticulair membraan.

Het fibrillaire en het spongieuse karakter van de ameloblasten is toegenomen. Het Tomes'sche uitsteeksel is duidelijk te zien; verder dezelfde opmerkingen als te voren.

Coupe 7. Het septum van Bolk van den linker 1en snij-tand is haast verdwenen, van den linker 2en snij-tand ten volle ontwikkeld; ook hier ontbreken het naveltje en bloedvaatje niet. Verder is het dentine van den 1en snij-tand haast verdwenen, van het tweede dikker dan in de vorige coupe. Voorts kunnen dezelfde aantekeningen worden geplaatst van coupe 4, wat betreft de stand van de ameloblasten, de morphologische bijzonderheden der cellen van het septum van Bolk, etc.

Coupe 10. Het glazuurseptum van den linker 2en snij-tand is

aan het verdwijnen, de dentinelaag is smaller dan in de vorige coupe. R. O. P. is nog steeds aanwezig. Intusschen verschijnt het glazuurseptum van den rechter 1en snij-tand.

Coupe 12. Het dentine van den linker eersten snij-tand is verdwenen, R. O. P. is ook niet te zien. Merkwaardig correspondeeren hier de glazuurorganen van de mediale snijtanden met elkaar, door middel van een dwars verloopende streng van glazuurpulpacellen. (Zie bijlage, figuur 1.)

Coupe 14. Het dentine van den linker 2en snij-tand is verdwenen, dito R. O. P. De ameloblasten hebben in alle gedeelten van het epithelium internum hun spongieus karakter verloren, het fibrillaire karakter is nu ook wel aangeduid, maar niet meer zoo sterk als te voren. Ook de eigenaardige stand der ameloblasten is niet meer zoo duidelijk te zien. Wel vinden wij de ameloblasten in het mediale stuk nog eenigszins voorover gebogen, zoo ook de ameloblasten van de epitheelplooi en van het mediale stuk van het epithelium internum.

Het heeft geen zin alle snijtanden te beschrijven, het zou zijn een herhaling van het reeds gezegde. Genoeg zij daarom het volgende vast te stellen:

a. Bij geen enkelen snij-tand is émail afgezet. Blijkbaar echter is de

tijd er rijp voor. Het hand over hand toenemen van het overigens spongio-fibrillair karakter der ameloblasten (vooral van het mediale stuk van het epithelium internum), het verschijnen van het z.g. protoplasmatische uitsteeksel van *Tomes* en de z.g. cuticulair membraan, de pyknose resp. het opgeblazen, tevens bleek zijn der kernen van de ameloblasten, de merkwaardige rangschikking en stand van de glazuurcellen en dit alles hoe meer wij den hoogsten top van het dentine naderen, moge het bewijs zijn, dat er „iets op komst is”.

b. Bij alle snijtanden is het glazuurseptum van *Bolk* aangeduid. Merkwaardig valt het verschijnen daarvan samen met het tijdstip van voor dit katembryo maximale vorming van tandbeen.

c. Er bevindt zich een cellooze ruimte tusschen de meest centraal gelegen odontoblasten en de pulpacellen — *R. O. P.* —, deze ruimte verschijnt en verdwijnt met dentine. Ze komt bij alle coupes en bij alle snijtanden voor en is daarom m.i. geen kunstproduct. De aanwezigheid daarvan hangt blijkbaar samen met de toenemende expansie van de dentinekiem.

Later zal ik nog het een en ander er over vermelden.

Glas No. 4, 1e Rij, Coupe 2, geeft den linker hoektand te zien. Het glazuurorgaan en de dentinekiem zijn mooi ontwikkeld. Er heeft zich een vrij dikke laag tandbeen afgezet, dat zich als een berg voordoet met steile wanden, die mooi gelijk- en regelmatig naar de zijden afloopen.

Wij zien verder, dat meergenoemde ruimte tusschen odontoblasten en pulpacellen (*R. O. P.*) in het centrum van de dentinekiem niet zoo mooi is aangeduid als in de peripherie; wij hebben gemerkt, dat het bij de incisivi juist andersom was. Verder valt op, dat in het centrum van de dentinekiem de tandbeencellen vrij dicht op elkaar liggen alsof onder haar een „*Kampf um den Raum*” — *Walckhoff* — gestreden wordt. De dentinekiem is dicht bij het epithelium externum genaderd; het stratum intermedium is daarvan door vier à vijf lagen glazuurpulpacellen gescheiden, die ten eerste dicht op elkaar liggen, ten tweede met elkaar, met het buitenste epitheel en het stratum intermedium door korte uitsteeksels in verbinding staan.

Tegen het epithelium externum aan bevinden zich bloedvaten van groter en kleiner kaliber. Ongeveer diametraal tegenover den top van de dentinekiem bevindt zich in een soort putje (naveltje) van het buitenste epitheel een vrij groot bloedvat. (Zie bijlage, figuur 3.)

Wat het epithelium internum betreft, ook hier vinden wij, evenals bij de incisivi, dat het bestaat uit 2 soorten cellen, cylinder- en plaatepitheel. Het sterk fibrillaire karakter der cellen valt verder hierbij op; de cellen zijn als het ware in een fibrillennet overgegaan (longitudinale en dwarsverlopende fibrillen); het protoplasma der cellen is haast niet gekleurd. De minderheid

der kernen van de ameloblasten vertoont pyknose; daarnaast vind ik talrijke kernen, die sterk opgeblazen en zwak gekleurd zijn, terwijl de contouren daarvan heel zwak zijn uitgedrukt (het grootste contingent). Het is net alsof de kern op het punt staat uit elkaar te vallen.

Het z.g. uitsteeksel van Tomes vertoont evenals het cellichaam een fibrillair karakter, waarbij talrijke fijne dwarsverbindingen tusschen de longitudinaal verloopende (dikkere) fibrillen te zien zijn. Ook het z.g. protoplasmatische uitsteeksel is in een soort van netwerk overgegaan. We kunnen in dit stadium zeer moeilijk het Tomessche uitsteeksel van het cellichaam, dat haast geen grenzen vertoont, onderscheiden. De fibrillen van het uitsteeksel gaan om zoo te zeggen ongemerkt over op die van het cellichaam. Aan de zijvlakten van den ameloblast zijn talrijke cytodesmen te zien, die van dezelfde natuur zijn als de in het cellichaam verloopende dwarse fibrillen.

De ameloblastenlaag is opvallend dik en bestaat uit 6 à 8 cellen „boven elkaar” (dit geldt voor het mediale stuk van het epithelium internum). Meer naar het middenstuk wordt het genoemde weefsel dunner en wordt het gevormd door 3 à 4 lagen cellen, terwijl het in het laterale stuk uit 2 lagen cellen bestaat. Ik vestig ook hier met nadruk de aandacht op, dat *de coupe niet scheef is getroffen*. Merkwaardig verhoudt zich daarbij de z.g. basaalmembraan. In het mediale stuk zien wij de genoemde membraan niet, in het middelste stuk wordt zij weer duidelijk, terwijl in het laterale stuk tegen de epitheelplooï aan, zij weder verdwijnt.

Gaan wij nu na, hoe het stratum intermedium zich onder deze omstandigheden verhoudt, kunnen wij de volgende aantekeningen plaatsen.

In het mediale stuk bestaat het uit twee lagen cellen, waarvan de meest centraal gelegene met haar as een scherpen hoek maken met den ameloblast, terwijl de peripheer gelegene zich dwars ten opzichte daarvan opstellen; in het middenstuk staat de as van de cellen in het stratum intermedium ongeveer loodrecht op die van de glazuurcel, terwijl in het laterale deel van het epithelium internum de ameloblast niet meer te onderscheiden is van het stratum intermedium; wij vinden de genoemde laag niet aangeduid.

Ik wensch de aandacht te vestigen op het parallelisme, dat er bestaat tusschen de asrichting van de cellen van het stratum intermedium en het al of niet zichtbaar zijn van de basaalmembraan. Wij hebben gemerkt, dat indien de laatste zichtbaar is, de asrichting van de meest centraal gelegene cellen van het stratum intermedium dwars is ten opzichte van die van den ameloblast, terwijl bij het niet aangeduid zijn van de genoemde membraan, de asrichting van de intermediumcel een andere is; de as maakt een scherpen hoek met die van de glazuurcel of loopt er mede evenwijdig. Dit syndroom, dat regelmatig terugkomt, beschouw ik als een soort karakteristicum; het wijst — zooals wij zullen zien — op een voortdurende beweging der cellen (pas-

sieve) van het stratum intermedium naar het epithelium internum toe.

In deze coupe vraagt verder de volgende merkwaardigheid onze aandacht.

Tegen het dentine aan en wel tegen dat gedeelte, dat correspondeert met het mediale stuk van het epithelium internum, vinden wij bij zwakke of middelmatige vergroting een vrij homogene rood-oranje materie. Daarbij valt op, dat het dentine, dat te voren een mooie blauwviolette kleur had, nu een andere tint heeft, althans de peripheer gelegen gedeelten daarvan; deze zijn bruinachtig geworden. Gebruiken wij nu een vergroting van 1250 maal (Zeiss Bitumi en $\frac{1}{12}$ olieimmersie), zien wij, dat de roodoranje zelfstandigheid uit talrijke uit elkaar gevallen cellen en kernen bestaat, die een samenhangende massa vormen; hier en daar zien wij longitudinaal verlopende fibrillen, welke te vervolgen zijn tot in het dentine. De ameloblasten hebben zich over een vrij groote uitgestrektheid van deze roodoranje materie losgelaten, zij zijn blijkbaar hiervan losgescheurd. Het uitsteeksel van Tomes doet zich bij deze losgescheurde ameloblasten als fijne gekronkelde vezeltjes voor, terwijl het bij de aan de roodoranje materie, respectievelijk aan het dentine vastzittende glazuurcel als rechte strengen te zien is. De membrana cuticularis is duidelijk uitgesproken; op die plaatsen, waar de glazuurcel nog vast zit aan de roodoranje zelfstandigheid, bevindt zich een ruimte tusschen genoemde membraan en de roodoranje materie, waarin de radiaal verlopende fibrillen van het Tomessche uitsteeksel te zien zijn.

Ik beschouw nu de tandlijst van den blijvenden hoektand. In deze Coupe doet deze zich voor als een vinger, welks top het einde van de tandlijst vertegenwoordigt (zie tekstfiguur VI, I, bladzijde 55).

Coupe 3. R.O.P. zooals bij Coupe 2.

Het dentine vertoont meerdere verkleuring. De dentinekiem bevindt zich dicht bij het epithelium externum.

De roodoranje materie is nu dikker dan in de vorige coupe en daarbij homogener; meerdere cellen en kernen zijn in het verval betrokken en liggen tegen de homogene laag aan; het netvormige karakter van het cellichaam van den ameloblast is sterk aangeduid. Zeer mooi is hier te zien, hoe de longitudinaal verlopende fibrillen van het cellichaam op die van het uitsteeksel van Tomes overgaan.

M.i. kan men hier eigenlijk moeilijk spreken van een protoplasmatisch uitsteeksel van den ameloblast, tenzij men de radiaal verlopende fibrillen, door Studnicka het eerst gezien en beschreven, als zoodanig wilde beschouwen. En dan nog zou men, indien wij zouden willen huldigen de opvatting van Studnicka, zooals o.a. door Walkhoff gedaan, n.l. dat het uitsteeksel eerst protoplasmatisch geweest zoude zijn, en langzamerhand radiaal, op een dwaalspoor zijn. Ik heb nooit de protoplasmatische natuur van het z.g. Tomessche

uitsteeksel kunnen ontdekken, of laat ik mij zoo uitdrukken, ik heb nooit gezien, dat het zich presenteert als een klompje protoplasma, dat tegen het centrale einde van den ameloblast aanligt en daarmede een protoplasmatische eenheid vormt. Ik heb het z.g. uitsteeksel van *Tomes* nooit anders als fibrillair gezien en daarbij nooit gemerkt, dat de fibrillen geplaatst zijn in een cytoplasmatisch milieu. Zelfs de waarlijk mooie, daarop betrekking hebbende photo's, (met ultraviolet licht gemaakt), welke behooren bij het laatste werk van *Walckhoff*, versterken eer de meening, dat het *Tomes*sche uitsteeksel fibrillair is en niet protoplasmatisch (Tafel VII, IX fig. 62, 67, 70). Naar mijne meening heeft het *Tomes*sche uitsteeksel een heel andere genese.

Uit het bovenstaande moge langzamerhand duidelijk geworden zijn, dat de fibrillen van het *Tomes*sche uitsteeksel en van het cellichaam dezelfde zijn. Zij zijn het, die o.a. met de fibrillen van de mesenchymcellen de z.g. membrana limitans vormen. Onder den invloed van de expansie van de dentinekiem en toename van omvang van het tandbeen komt de ameloblast en van zelf de genoemde fibrillen onder zekere spanning, tractie, waardoor de van te voren eenigszins gekronkelde fibrillen gestrekt loopen en zich presentereen als het welbekende uitsteeksel van *Tomes*. Een ervaringsfeit is het en dit strookt volkomen met mijn zienswijze omtrent de genese van het meer genoemde uitsteeksel, dat het laatste pas te zien is, als de dentine-laag een zekeren omvang heeft verkregen, met andere woorden, als de ameloblasten met hun fibrillen onder zekere spanning zijn gekomen.

Alle auteurs meenen, dat het protoplasmatische uitsteeksel van *Tomes* door den ameloblast wordt gevormd, respectievelijk gesecerneerd en stilzwijgend wordt hierbij verondersteld, dat de productie daarvan plaats vindt tegen den tijd dat émail wordt gevormd, waarbij derhalve wordt aangenomen, dat een verhoogde activiteit van de glazuurcel bestaat. Dit zou dan moeten wijzen op een groote vitaliteit van den ameloblast. Welnu, men behoeft slechts een blik te slaan op de laatst genoemde cel in het stadium van glazuurvorming, om elke gedachte omtrent verhoogde activiteit, resp. groote vitaliteit daarvan, uit het hoofd te zetten. De totaal veranderde morphologie van het protoplasma en kern van den ameloblast moge aanwijzing zijn, dat er hoogstens *vita minima* dier cel bestaat, om niet te spreken van *necrobiose*. Trouwens de voedingsomstandigheden van den ameloblast zijn

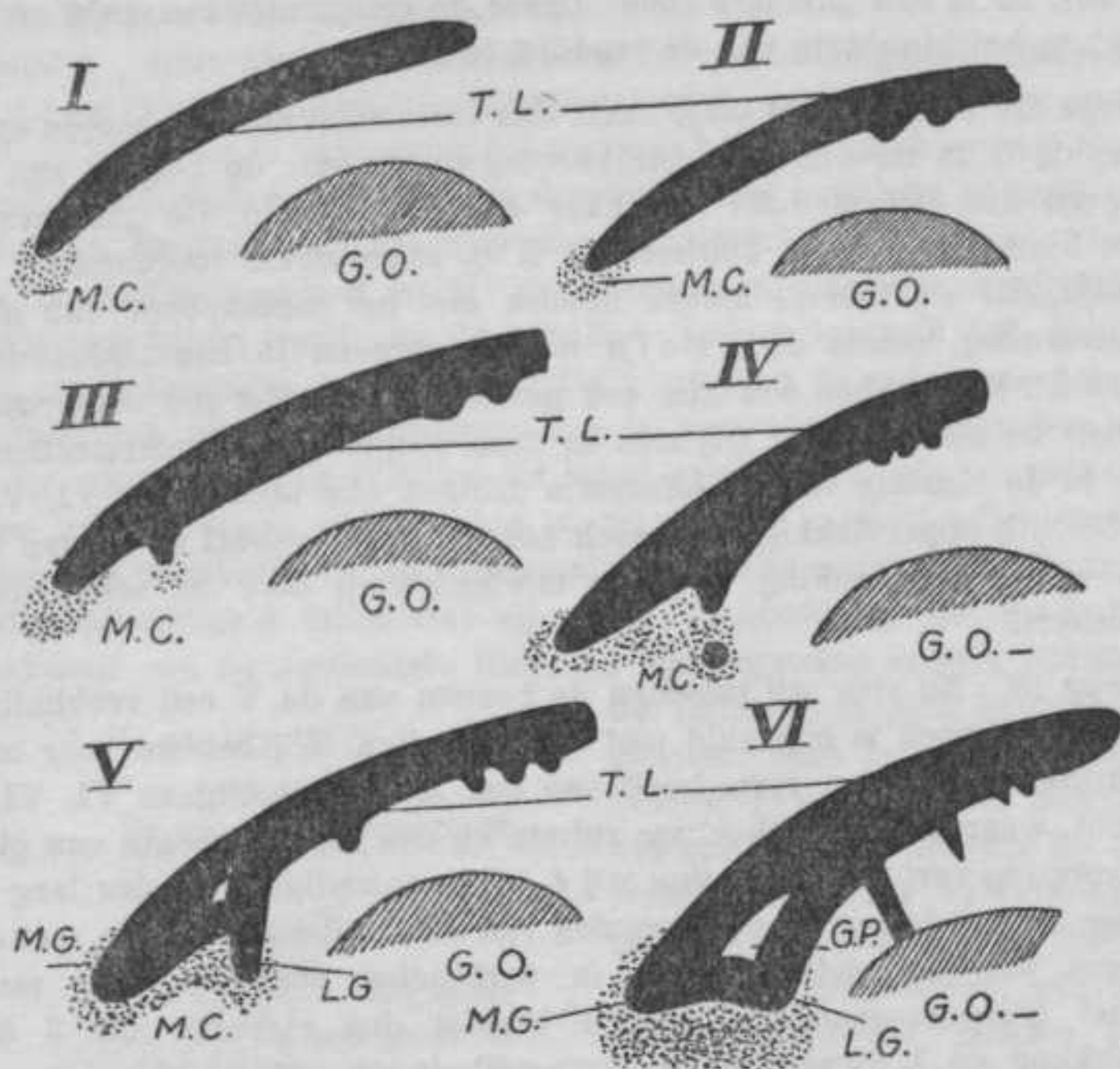
er ook niet naar om de veronderstelling van verhoogde activiteit daarvan te wettigen. Hierover echter straks. Met andere woorden, indien men derhalve meent, dat het protoplasma-uitsteeksel een product is van den ameloblast, dan kan de vorming daarvan nooit plaats vinden tegen den tijd, dat glazuur wordt gevormd. Men moet dus wel aannemen, dat het reeds in een vroeg stadium van tandontwikkeling moet hebben bestaan of zijn gevormd. Dit nu zou in strijd zijn met elke ervaring; de ameloblast in genoemd stadium vertoont nooit een protoplasmatisch uitsteeksel (van T o m e s). Hieruit kan geconcludeerd worden, dat het uitsteeksel, indien het bestaat, van een heel andere natuur moet zijn.

Ik meen derhalve voldoende te hebben aangetoond, dat het *uitsteeksel van T o m e s*, indien bedoeld als iets protoplasmatisch, *niet bestaat*. Wat men als zoodanig meent te zien, is een bundel *exoplasmatische tonofibrillen*.

Aan het laterale einde van de tandlijst en wel aan den kant van het glazuurorgaan van den melkhoektand ontwikkelen zich epitheliale uitsteeksels (zie tekstfiguur VI, II, bladzijde 55).

Coupe 7. R. O. P. is slechts uitgedrukt bij de periphere gedeelten van het dentine. Dit laatste vertoont nog steeds dezelfde verkleuring zooals boven bedoeld. De roodoranje materie is in dikte en uitgebreidheid toegenomen. Het doet zich nu voor als een band op de oppervlakte van het dentine en is hiervan door een lichte zone gescheiden. Het is nu duidelijk, dat de genoemde zelfstandigheid *jong glazuur* is. Dit vertoont dichtbij het dentine een korrelig uiterlijk, terwijl het overigens een vrij homogeen karakter heeft, waarin men de exoplasmatische tonofibrillen (T o m e s'sche uitsteeksel) met dwarsverbindingen ziet verlopen. Het jonge émail heeft derhalve een duidelijke, netvormige structuur, zooals ook door Studnicka en Walkhoff is gezien. Tegen het jonge émail aan vindt men hier en daar roodoranje korrels, ook in het netwerk van het cellichaam van den ameloblast; deze zijn waarschijnlijk calcoglobulinekorrels. Het celprotoplasma is haast niet gekleurd. De mooie lange ameloblasten, zooals door alle onderzoekers beschreven, zijn hier niet te zien; elke cel op zichzelf schijnt iets in lengte te zijn toegenomen, de cellen liggen in elkaars verlengde, zoodat de indruk wordt gewekt, dat de ameloblast veel langer is geworden. Opvallend (dit heb ik reeds bij de incisivi beschreven) is, dat de z.g. intercellulaire ruimte verbreed is. Dit is schijn. Deze verbreeding blijkt bij onderzoek met een vergrooting van 1250 maal het gevolg te zijn van het wegvallen der celgrenzen, waarschijnlijk ten gevolge van degeneratie en uit elkaar vallen van het protoplasma van de cel. Niet onwaarschijnlijk wordt de ameloblast hierbij iets smaller. In de verbrede ruimte tusschen de cellen vinden wij zooals boven reeds gezegd, talrijke cytodesmen.

Figuur VI.



Schematische voorstelling van glazuurorgaanontwikkeling bij den blijvenden hoektand (opvatting Bolk).

G.O. = glazuurorgaan melkhoektand; M.C. = mesenchym; M.G. = mediale glazuurlijst; L.G. = laterale glazuurlijst; T.L. = tandlijst; G.P. = glazuurpulpa.

Coupe 10. Het émail is dikker dan in de vorige coupe. Het stratum intermedium is slechts door een paar glazuurpulpacellen van het epithelium externum gescheiden (zie bijlage, figuur 3). Deze glazuurpulpacellen zijn niet stervormig, doch doen zich voor als lange ovalen met talrijke uitsteeksels.

In het binnenste van de tandlijst en wel bij het eind daarvan vinden wij hier en daar heldere plekken, die bij nader onderzoek veroorzaakt worden door het verder uit elkaar liggen van de plaat-epitheelcellen.

Coupe 13. Nu is bij het einde van de tandlijst en wel aan hare laterale zijde een epitheliaal uitsteeksel te zien, dat met de oorspronkelijke tandlijst een ongelijkbeenige V vormt. Tusschen de beenen van de V bevinden zich mesenchymcellen. (Zie tekstfiguur VI, III, bladzijde 55.)

Coupe 14. In den toestand van het émail is weinig verandering gekomen. Misschien is meerdere degeneratie van de ameloblasten opgetreden.

Lateraal en ongeveer in het verlengde van het beschreven epitheel uit-

steeksel bevindt zich een hoopje epitheelcellen (zie tekstfiguur VI, IV, bladzijde 55). Er is een „heldere zone” (waar de cellen niet zoo dicht op elkaar liggen) in het binnenste van de tandlijst te zien.

Coupe 15. Het epitheel-takje heeft zich verbonden met het hoopje epitheelcellen; de V is nu ongeveer gelijkbeenig geworden; de beenen zijn echter niet even dik, het mediale is dikker dan het laterale. De „heldere zone” in het binnenste van de epitheellijst is in oppervlakte toegenomen. Het is duidelijk, dat wij hier te maken hebben met het mechanisme van glazuurorgaanvorming, zooals door Bolk was beschreven in zijn „Odontologische Studiën I”. Wij hebben ook hier een mediale glazuurlijst (de oorspronkelijke tandlijst) en een laterale. Wij zien in deze coupe de mesenchymcellen, naar boven in de richting van de bifurcatio dringen (zie tekstfiguur VI, V, bladzijde 55). Bij oppervlakkig onderzoek zou dit beeld geheel en al den indruk geven van een indeuking van den tandlijststomp door de cellen van het mesenchym.

Coupe 16. Nu zien wij tusschen de beenen van de V een verbindingstuk optreden. De hoek is opgevuld met epitheelcellen. Wij hebben voor ons een glazuurorgaan, dat den vorm heeft van een A (zie tekstfiguur VI, VI, bladzijde 55), waarvan de driehoekige ruimte bij den top een begin van glazuurpulpavorming vertoont. Hier zien wij 4 à 5 evenwijdige rijen van lang ovaalvormige cellen; de laatste zijn voorzien van 2 à 3 uitsteeksels, die met de uitsteeksels van de andere cellen in verbinding staan en ook met die van het glazuurorgaan. Dit laatste bestaat dus eigenlijk uit 3 deelen, 2 zijstukken en 1 dwarsstuk. Merkwaardig is de rangschikking der cellen in de verschillende stukken. In het dwarsstuk b.v. zijn de cellen als de bladen van een ui gegroepeerd, zij liggen concentrisch om een middelpunt; wij moeten eigenlijk spreken van een middellijn, want ongeveer in het midden van het dwarsstuk vinden wij twee cellen (plaat- en cylinderepitheel), die in elkaars verlengde liggen. Hieromheen liggen de andere cellen en nu ziet men, dat elk blad van de „ui” niet door één cel gevormd wordt, maar door 3 à 4 paren cellen, die in een boog en vrijwel in elkaars verlengde liggen. In de zijstukken vertoont de groepeeringswijze der cellen eenige gelijkenis met die van de epitheelplooi van een volledig ontwikkeld glazuurorgaan (zie tekstfiguur VII, bladzijde 57). Wij kunnen dus eigenlijk nog niet spreken van glazuurorgaan, hoogstens van één in statu nascendi. Alle cellen van het beschreven glazuurorgaan staan met elkaar in verbinding door middel van intercellulaire bruggen.

Van het jonge glazuur valt eigenlijk weinig bijzonders te vertellen. Duidelijk is weer te zien hoe de exoplasmatische fibrillen er doorheen gaan, waarbij talrijke dwarsverbindingen zichtbaar zijn. Tegen het tandbeen aan heeft het jonge glazuur een fijn korrelig uiterlijk. Verder kunnen dezelfde opmerkingen gemaakt worden ten opzichte van de basaal membraan, stratum intermedium, etc., zooals reeds boven is beschreven.

2e Rij, Coupe 3. Nu is een epitheliaal verbindingstuk te zien tusschen

de tandlijst van den blijvenden hoektand en het glazuurorgaan van den melktand (tekstfiguur VI, VI, bladzijde 55).

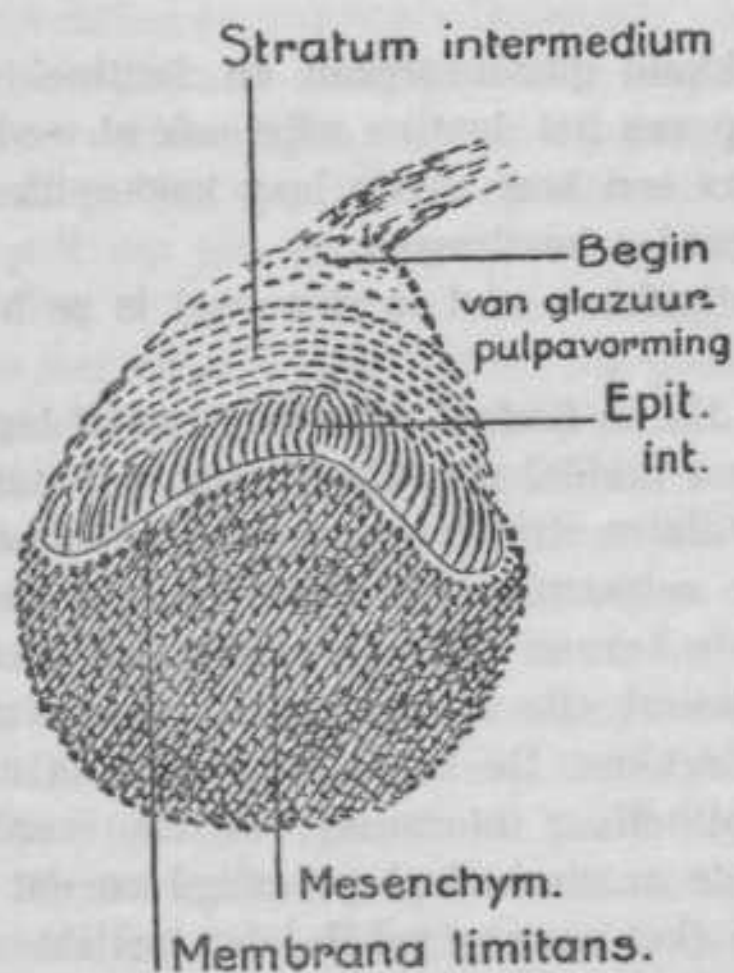
Coupe 7. Hier zien wij lateraal van het verbindingsstuk (hals volgens *Waldeyer*) een epitheel uitsteeksel optreden, dat als het ware aanstalten maakt om een tweede verbinding tot stand te brengen, doch er niet toe komt.

Coupe 9. Het glazuurorgaan van den blijvenden hoektand is haast volledig ontwikkeld. Daaraan valt het volgende op te merken.

Het tandzakje is geheel en al om de tandkiem heen gevormd, misschien uitgezonderd in de buurt van de tandlijst. Verder vertoont het mesenchym al een vrij belangrijke „cellige infiltratie”; tusschen de cellen van het epithelium internum en de mesenchymcellen is nog niet die intensieve verbinding der respectievelijke fibrillen tot stand gekomen, zooals wij zulks gezien hebben bij de volledig ontwikkelde tandkiem. Wij kunnen ook hier al spreken van een membrana limitans, hoewel zij nog niet zoo duidelijk is als bij de volledig ontwikkelde tandkiem; zij wordt in hoofdzaak gevormd door de samenkomst van de epitheliale fibrillen, waartegenaan enkele fibrillen van

de pulpacellen zich aanleggen. Het glazuurorgaan is in de eerste plaats groter geworden. Ook hier bestaat het epithelium internum uit 2 lagen cellen, plaat- en cylinder-epitheelcellen, die alterneeren. Zij liggen eenigszins concentrisch gegroepeerd om twee in het midden rechtopstaande cellen. De epitheelplooiën vertoonen dezelfde rangschikking van cellen als bij die van een volledig ontwikkeld glazuurorgaan. Tegen het epithelium internum aan liggen „boven elkaar” zestien à achttien rijen van cellen, die aan elkaar evenwijdig loopen. Hoe verder men den top nadert van het glazuurorgaan, hoe verder de rijen van elkaar staan. De cellen stellen zich met haar as loodrecht op die van de cellen van het epithelium internum, dus ongeveer evenwijdig aan de membrana limitans. De onderste tien rijen verbinden de eene epitheelplooi met de andere, waarbij de meest lateraal gelegen cellen daarvan (van de rijen) in de

Figuur VII.



Schematische voorstelling van glazuurorgaan met beginnende glazuurpulpavorming. Het stratum intermedium bestaat uit 16 à 18 rijen cellen, die aan elkaar evenwijdig loopen. Men lette verder op den merkwaardigen stand van de cellen van het epithelium internum.

genoemde plooiën worden opgenomen en wel zóó, dat de eerste rij (de meest centraal gelegene) het eerst er in verdwijnt — eigenlijk in het epithelium internum —, dan de tweede, etc., terwijl de bovenste rijen de verbinding be-

werkstelligen tusschen het „mediale” en het „laterale” epithelium externum van het glazuurorgaan. Bij den top van het laatste vinden wij de typische glazuurpulpacellen. In dit glazuurorgaan zijn dus de algemeene trekken van het volledig ontwikkelde waar te nemen, met dit verschil echter, dat bij het eerste het stratum intermedium heel dik is (zie tekstfiguur VII, bldz. 57).

In de volgende coupes verdwijnt het émail en het dentine langzamerhand. Wij zien den dentinetop zich verwijderen van het buitenste epitheel. De morphologische bijzonderheden van de ameloblasten worden ook anders, om ten slotte meer en meer hun oorspronkelijk karakter terug te krijgen. De exoplasmatische fibrillen (uitsteeksel van Tomes) verdwijnen ook langzamerhand om slechts zichtbaar te zijn als de bekende gekronkelde fibrillen, die met de mesodermale fibrillen de z.g. membrana limitans vormen.

Wij komen nu in de streek van de molares. Ik wil slechts de eerste melkmolare beschrijven en dan maar heel kort, omdat de meeste bijzonderheden reeds boven aan een m.i. uitvoerige beschrijving waren onderworpen. En dan beschouw ik *Coupe 1 van de 1e Rij van glas No. XI*.

Wij hebben hier een volledig ontwikkeld glazuurorgaan en dentinekiem met een vrij dikke laag tandbeen. De top van het dentine wijst ook al weder, evenals bij de incisivi en hoektand, naar een zeer dikke laag kaakepitheel, dat de bijzonderheden vertoont, reeds eerder beschreven.

R. O. P. is in het centrum van de dentinekiem niet te zien, wel is ze hier en daar bij de dentinebasis aangeduid.

De ameloblastenlaag is buitengewoon dik en bestaat uit tien à twaalf lagen cellen „boven elkaar”, die met elkaar door middel van fibrillen in verbinding slaan. Ook hier vinden wij de sterk fibrillaire structuur van de ameloblasten (velen bestaan louter uit fibrillen); de celgrenzen zijn haast niet te zien; het protoplasma is bijna niet gekleurd, de kernen zijn pyknotisch (het kleinste contingent), daarnaast vinden wij zoowat alle kernen groot, opgeblazen, „bleek” met heel zwak aangeduide omtrekken. De basaalmembraan is niet te zien (in het mediale stuk van het epithelium internum); wij zien verder het syndroom, waarop ik reeds eerder de aandacht had gevestigd en dat ik zou willen noemen *expansie phaenomeen* (het waarom zal ik later toelichten); naast het niet zichtbaar zijn van de genoemde membraan, bestaat een duidelijk veranderde asrichting van de meest centraal gelegen cellen van het stratum intermedium, dat hier uit twee à drie lagen cellen bestaat. Het middenstuk van het epithelium internum bestaat uit vier à vijf lagen cellen; de basaalmembraan is op enkele plaatsen goed te zien en wij merken daarbij op, hoe de meest centraal gelegen intermediumcellen zich evenwijdig stellen aan de dentineoppervlakte; op andere plaatsen is de asrichting daarvan veranderd en de basaalmembraan niet te zien, terwijl naar de epitheelplooi toe genoemde membraan weer duidelijk aangeduid is; de intermediumcellen stellen zich evenwijdig aan de dentineoppervlakte op; in de epitheelplooi is

de meergenoemde membraan verdwenen en de intermedium cellen opgenomen in de rij van de ameloblasten.

De top van de dentinekiem is, evenals bij den hoektand, het epithelium externum dicht genaderd en hiervan gescheiden door drie à vier lagen glazuurpulpacellen. Wij zien al weder een bloedvaatje in een putje van het buitenste epitheel, diametraal tegenover den dentinetop.

Wij zien voorts tegen het dentine aan een roodoranje materie, die hier nog geen homogeen karakter heeft aangenomen en welke bij onderzoek met sterke vergrooting blijkt te bestaan uit talloze uit elkaar gevallen cellen en kernen. In deze massa vinden wij ook fibrillen, longitudinaal en dwarsverlopende, die dus met elkaar een netwerk vormen. De ameloblastenlaag heeft zich hier van de roodoranje zelfstandigheid losgelaten; de cuticulaire membraan is duidelijk te zien; als franjes doen zich hierbij de exoplasmatische tonofibrillen (uitsteeksel van T o m e s) voor. Op die plaatsen, waar de ameloblast nog vast zit aan de roodoranje materie zien wij de exoplasmatische tonofibrillen als rechte strengen verloopen.

Wij zien langzamerhand van uit de naar het glazuurorgaan van de eerste melkmolare gekeerde vlakte van de tandlijst van de eerste blijvende molare verschillende epitheeluitsteeksels optreden. Bij Coupe 7 zien wij merkwaardigerwijze een dubbele verbinding optreden, zooals door B o l k bedoeld; de twee verbindingen vloeien langzamerhand samen, om bij Coupe 12 over te gaan in een vrij dikken epithelialen brug, die in de volgende Coupes smaller wordt om ten slotte geheel te verdwijnen.

Wij behoeven ons niet te verdiepen in gissingen, wat de roodoranje materie zou kunnen zijn; het is jong glazuur. Bij Coupe No. 12 b.v. ligt het als een homogene band tegen het dentine aan, op enkele plaatsen is het door een kleine ruimte daarvan gescheiden; in dit spatium heb ik geen fibrillen gevonden. Het jonge émail vertoont ook hier een netwerk. De cuticulair membraan ligt op enkele plaatsen tegen het glazuur aan; op andere weer is zij er van verwijderd; in de tusschenruimte zien wij fibrillen, die verder in het émail hun loop vervolgen om in het dentine te verdwijnen.

In het middenstuk van het epithelium internum liggen voorts vele uit elkaar gevallen kernen en cellen tegen het tandbeen aan.

Dezelfde bijzonderheden aan de basaalmembraan, stratum intermedium, etc., zooals wij die gezien hebben bij de andere tanden, treffen wij ook hier aan.

Ik wil de beschouwingen omtrent de onderkaak van dit katembryo besluiten met de beschrijving van het glazuurorgaan van de tweede blijvende molare. Het verkeert in een verder stadium van ontwikkeling als dat van den blijvenden hoektand. Het vertoont acht à tien evenwijdig aan elkaar verlopende rijen van intermedium cellen. De basaalmembraan is aangeduid, d.w.z. in het middelste en het mediale stuk van het epithelium internum, terwijl in het laterale stuk daarvan zij niet te zien is. In de daarop volgende coupes is het stratum intermedium dunner en heeft het glazuurorgaan, dat groter is geworden, het karakter aangenomen van een volledig ontwikkeld orgaan.

Resumé.

a. Bij alle melksnijtanden is dentine gevormd; bij de kiezen en hoektand daarenboven nog glazuur.

b. Bij alle melkincisivi is het glazuurseptum van Bolk aanwezig met het daarbij behorende bloedvaatje en naveltje; bij den hoektand en bij de kiezen is het genoemde septum niet te zien, daarentegen is de top van de dentinekiem heel dicht bij het epithelium externum genaderd. In een putje diametraal tegenover den hoogsten top van den dentinekegel bevindt zich een bloedvat.

c. Bij alle incisivi is voorts een cellooze ruimte te zien tusschen de odontoblasten en de pulpacellen. Deze ruimte heb ik genoemd R. O. P. (ruimte odontoblasten pulpacellen). Bij den hoektand en de kiezen is zij heel eventjes aangeduid.

d. Het epithelium internum bestaat uit cylinder- en plaatepitheelcellen, die elkaar voor een gedeelte bedekken en daarbij eenigszins in elkaars verlengde liggen, waardoor het lijkt, alsof de ameloblasten langer zijn geworden, de intercellulaire ruimte breeder en de kernen op verschillende hoogte gelegen (zie ook Atlas van Walkhoff, Tafel VII, Tafel IX, figuur 70). Afhankelijk nu van het stadium van ontwikkeling kunnen zij ook naast elkaar liggen (alterneerend).

Alle epitheelcellen bezitten een duidelijk fibrillair karakter. Dit is bij de cellen van het epithelium internum zeer duidelijk te zien en neemt, hoemeer wij den top naderen van den dentinekegel, steeds meer in intensiteit toe, om zijn culminatiepunt te bereiken tegen den tijd, dat émailvorming optreedt. Hierbij treden nog andere veranderingen in den ameloblast op. Het protoplasma daarvan heeft het vermogen om kleurstof vast te leggen grootendeels verloren; het is daarbij in een soort netwerk overgegaan, dat uit longitudinaal verloopende fibrillen en talrijke dwarsverbindingen bestaat. De kernen zijn pyknotisch geworden; daarnaast vinden wij groote, opgeblazen, bleeke kernen met zwak aangeduide grenzen en met heel weinig chromatinekorrels (begin van kariolyse). De celgrenzen zijn haast niet te zien. De intercellulaire ruimte schijnt in breedte te zijn toegenomen; hierin zien wij vele plasmodiesmen.

Al deze celveranderingen gaan aan de émailvorming vooraf. Tegen den tijd, dat glazuur wordt gevormd, vallen vele ameloblasten uiteen; deze uiteengevallen massa vormt blijkbaar de grondzelfstandigheid

voor de zich later afzettende adamantogene substanties (calcoglobuline). Genoemde grondzelfstandigheid vertoont eerst een korrelig karakter. Langzamerhand wordt zij homogeen en presenteert zich als jong émail. Wij zien hierin longitudinaal verloopende fibrillen (welke overgaan in dito fibrillen van het cellichaam) en dwarse protoplasmatische verbindingen, die met de eerstgenoemde vezels een netwerk vormen, zooals wij zulks ook hebben gezien in het cellichaam.

De cuticulair membraan is geen afscheidingsproduct, maar ze is de samenkomst van de fibrillen van den ameloblast. Zij is verder niet de voortzetting van de z.g. membrana limitans, omdat de laatste gevormd wordt door de vereeniging van de fibrillen van de epitheelcellen en van de cellen van het mesenchym en wel op een tijdstip, dat nog geen dentine is gevormd en van zelf, waar émail nog niet aanwezig is, terwijl de eerste pas optreedt tegen den tijd van glazuurafzetting. De cuticulair membraan ligt niet vlak op het jonge glazuur; in de tusschen beide weefsels gelegen ruimte zien wij fibrillen, die overgaan op de radiaal verloopende fibrillen van het z.g. Tomessche uitsteeksel.

e. Het z.g. (protoplasmatisch) uitsteeksel van Tomes is niet protoplasmatisch. Het is een bundel extra-cellulair verloopende tonofibrillen, die ik genoemd heb *exoplasmatische tonofibrillen* en welke onder den invloed van spanning (tractie) gestrekt verlopen. Het zijn dezelfde fibrillen, welke met die van de dentinepulpacellen de z.g. membrana limitans vormen en die later intra-cellulair verlopen en identisch moeten worden gesteld met de strengen van Eberth.

f. De ameloblast vervult geen actieve rol bij de glazuurvorming; hij gedraagt zich passief, wacht om zoo te zeggen gelaten zijn lot af, dat hierin bestaat, dat hij uit elkaar valt, en dat slechts zijne fibrillen overblijven.

Er wordt daarbij een soort reticulum gevormd, waarin de adamantogene stoffen zijn opgehoopt.

Verder hebben wij gezien, dat bij de glazuurvorming niet een en dezelfde laag epitheelcellen, maar meerdere lagen in genoemd proces zijn betrokken.

De uiteengevallen cellen worden vervangen door andere uit het stratum intermedium en het is niet onwaarschijnlijk, dat ook glazuurpulpacellen aan de émailvorming deelnemen.

g. Er bestaat een duidelijk parallelisme tusschen de asrichting van

de meest centraal gelegen intermedium cellen en het al of niet zichtbaar zijn van de z.g. basaalmembraan. En wel kunnen wij zeggen, dat, indien de genoemde cellen zich dwars opstellen ten opzichte van den ameloblast, de basaal membraan zichtbaar is, terwijl bij het niet aangeduid zijn van de laatste, de asrichting van bedoelde cellen veranderd is, dat zij òf een scherpen hoek maakt met de asrichting van de glazuurcel of er mede evenwijdig loopt.

Ik heb dit syndroom genoemd *expansie-phaenomeen* en wil hierin een belangrijke aanwijzing zien voor de voortdurende beweging (strooming) van cellen van uit het stratum intermedium naar het epithelium internum toe, welke strooming het gevolg is van expansie van de dentinekiem.

Over den dubbelen aanleg van het glazuurorgaan in den zin van de opvatting van B o l k zal ik niet spreken. Het zou gaan buiten het bestek van mijn dissertatie. Wel wil ik even vaststellen, dat de aanleg van het glazuurorgaan, zooals door mij werd gezien bij den blijvenden hoektand, *niet* tegen de opvatting van B o l k pleit. (Zie tekstfiguur VI, bladzijde 55.)

b. Bovenkaak (katembryo).

Formaline fixatie, gekleurd met haematoxyline-eosine-orange, coupes transversaal, dikte 10 Micr.

Uit de aantekeningen, die ik hierover gemaakt heb, licht ik het volgende uit.

Glas No. 5, eerste Rij, Coupe 5. De coupes zijn niet zuiver transversaal getroffen.

Ik beschouw den rechter medialen snijtand.

Er is een vrij dikke laag dentine afgezet. De tandkiem wijst ook hier met den top van het dentine naar verdikt kaakepitheel. Reeds eerder hebben wij opgemerkt, dat deze verdikking berust op hyperplasie en hypertrophie der cellen.

Wij zien in het centrum van de dentinekiem de „ruimte-odontoblasten-pulpacellen” (R. O. P.) aangeduid, welke ruimte naar de dentinebasis smaller wordt om te verdwijnen, waar het tandbeen ophoudt.

Duidelijk wordt verder gedemonstreerd wat wij moeten verstaan onder de z.g. membrana limitans van Studnicka, n.l. dat zij is, en wij hebben dit reeds eerder vastgelegd, de samenkomst, resp. ineenstrengeling, van de fibrillen van de epitheel- en van de mesenchym-cellen.

Overgaande tot de bespreking van de cellen van het glazuurorgaan, begin

ik met het epithelium internum en stel daarbij vast, dat het uit cylinder- en plaat-epitheelcellen bestaat. Om en bij de omslagsplooï van het epitheel (het door mij genoemde laterale stuk van het epithelium internum) is geen onderscheid te maken tusschen de cellen van het epithelium internum en van het stratum intermedium. De basaalmembraan is niet aangeduid. Heel mooi is waar te nemen, hoe alle cellen van de epitheelplooï en omgeving als het ware „gevangen zitten” in een netwerk van overlangs- en dwars-verlopende fibrillen, die tevens de verbinding vormen der cellen onderling. Vooral de longitudinaal verlopende manifesteren zich buitengewoon duidelijk, doch ook de dwarse zijn niet onduidelijk. De meeste cellen daar ter plaatse hebben een lang ovaalvormig uiterlijk, de lengteas daarvan is gericht van de epitheelplooï naar den top van het glazuurorgaan. Hierbij liggen zij ongeveer in elkaars verlengde, dakpansgewijze, waardoor het lijkt, alsof de cellen buitengewoon lang zijn geworden.

Bij de epitheelplooï heb ik mitosen waargenomen.

Meer naar het centrum toe van de dentinekiem, zien wij, dat de stand van de ameloblasten verandert, en dat zij zich ook hier gedragen als bergbeklimmers. De kernen daarvan zijn ook anders. Hier bevinden zich naast pyknotische, vele groote, opgeblazen chromatinearme, onduidelijk gecontoureerde kernen. Het protoplasma is haast niet gekleurd. Het stratum intermedium bestaat uit drie à vier lagen cellen, welke laatste met haar as ongeveer loodrecht ten opzichte van die van den ameloblast zich opstellen. De z.g. basaalmembraan is duidelijk te zien.

Hoe meer wij den top naderen van het dentine, hoe sterker de fibrillen tot uitdrukking komen, in het centrum, tegenover den hoogsten top van het tandbeen, vertoonen de ameloblasten de meeste veranderingen. In de 1e plaats de kernen, waarop ook de stempel van necrobiose is gedrukt. De omtrekken van het cellichaam zijn niet meer te zien. De cellen lijken smal, en verlengd, de intercellulaire ruimten verbreed. De opmerkingen, reeds eerder gemaakt omtrent het wezen der laatstgenoemde veranderingen, zijn ook hier van toepassing. Het protoplasma der ameloblasten is verder in een warwinkel van fibrillen overgegaan en het is haast niet mogelijk uit deze, op het eerste gezicht kris en kras door elkaar loopende vezels, wijs te worden. Echter wij kunnen in haar verloop twee hoofdrichtingen onderscheiden, longitudinale en dwarse. Vooral de in de lengte verlopende vezels zijn merkwaardig en wel hierom. Langs elke kern heen loopen twee à drie fibrillen, die aan den eenen kant in de z.g. basaalmembraan eindigen, aan den anderen kant onder een kleineren of groteren boog overgaan in de z.g. cuticulair membraan. Als fijne pootjes steken de fibrillen van het z.g. Tomessche uitsteeksel onder de cuticulair membraan uit. Het is niet moeilijk, om vast te stellen dat de fibrillen van het z.g. Tomessche uitsteeksel (exoplasmatische tonofibrillen) door confluering de cuticulaire membraan vormen. Tusschen de in de lengte verlopende fibrillen zijn talrijke dwarse verbindingen te zien. Het stratum intermedium bestaat uit 4 à 5 lagen cellen, die door een vrij duidelijke basaalmembraan zijn gescheiden van de ameloblasten.

Het glazuurseptum van Bolk is ook bij dezen snijtand waar te nemen. Het is niet zoo mooi ontwikkeld als bij de incisivi van de onderkaak.

Met het verdwijnen van het dentine, verdwijnt ook R. O. P.

Coupe 6 geeft den 2en snijtand te zien, waarbij het septum van Bolk even is aangeduid; het is nog minder mooi te zien als bij den medialen snijtand. R. O. P. is aanwezig. De ameloblasten vertoonen in nog sterkere mate de verschijnselen van necrobiose. Alles wijst er op, dat bij dezen tand de tijd rijp is voor émail-afzetting.

Bij *Coupe 10* zien wij, hoe bij den 3en snijtand verschillende ameloblasten te gronde zijn gegaan. Zij doen zich voor als een gekorrelde roodoranje materie tegen het dentine aan; hierin zijn overlangsche en dwarsverlopende fibrillen te zien. De z.g. cuticulair membraan is te zien; zij gaat over op de longitudinaal verloopende fibrillen van den ameloblast. Zij is door een smalle tusschenruimte van de uit elkaar gevallen ameloblasten gescheiden; van het dentine is zij afgelicht. Ook hier is duidelijk, dat de membraan gevormd wordt door de samenkomst van fibrillen.

Wij kunnen ons verder overtuigen van de fibrillaire natuur van het z.g. Tomessche uitsteeksel.

Bij de daarop volgende coupes is de gekorrelde materie meer homogeen geworden; wij hebben voor ons een fijn, smal bandje jong glazuur. Dit is violet-rood gekleurd. Het heeft een net-structuur.

Verder kunnen hier de aantekeningen, die reeds gemaakt zijn over de cuticulair membraan, de exoplasmatische tonofibrillen worden geplaatst. De ameloblasten vertoonen voorts alle teekenen van necrobiose; weer valt op de sterke fibrillenontwikkeling in het cellichaam.

De basaalmembraan is in het mediale gedeelte van het epithelium internum niet te zien; de ameloblastenlaag bestaat uit vier à vijf lagen cellen. Het stratum intermedium telt twee à drie cellagen, in het middelste stuk is het wat dikker, bij de epitheelplooi is het verdwenen; althans, het schijnt opgenomen te zijn in de rij van de epithelium-internum-cellen. Wij zien voorts de typische verhouding tusschen den stand van de cellen van het stratum intermedium en de basaalmembraan: het door mij genoemde expansiephaenomeen.

R. O. P. is bij de coupes, waar reeds glazuur is afgezet, even aangeduid. Het septum van Bolk heb ik niet waargenomen. Hoewel de laag glazuurpulpacellen tusschen het epithelium externum en het stratum intermedium smaller is dan bij den 2en en 1en snijtand, zijn de genoemde weefsels nog op een behoorlijken afstand van elkaar verwijderd.

Nu bespreek ik den hoektand. Deze is bij glas No. 7, 1e Rij te zien. In de 2e rij van het genoemde glas en wel bij de 4e coupe, vertoont zij een vrij dikke glazuurlaag. In de voorafgaande coupes neemt men waar vele uit elkaar gevallen ameloblasten, welke zich als een roode gekorrelde laag voordoen, waarin dwars en longitudinaal verloopende fibrillen te zien zijn. De aantekeningen over de cuticulair membraan, ameloblasten, basaalmembraan etc. van den hoektand van de onderkaak, gelden ook hier.

Het stratum intermedium is het epithelium externum zeer dicht genaderd en hiervan door 2 lagen glazuurpulpacellen gescheiden.

R. O. P. is in het centrum van de dentinekiem niet duidelijk uitgedrukt, wel bij de basis, waar nog geen émail is afgezet.

Ook hier zien wij, hoe het mechanisme van glazuurorgaanontwikkeling voor den blijvenden hoektand volgens de opvatting van Bolk zich voltrekt en door mij voor den caninus van de onderkaak is beschreven en in beeld gebracht (zie tekstfiguur VI, bladzijde 55).

Ook de molares zijn van een laag émail voorzien. Ik kan voor de bijzonderheden hiervan verwijzen naar de molares van de onderkaak.

Resumé.

1. Bij alle tanden, behalve bij den 1en en 2en snijtand heeft zich een laag glazuur gevormd. De omstandigheden zijn echter blijkbaar voor de genoemde elementen rijp voor de afzetting van émail.

Bij den 1en en 2en snijtand is het septum van Bolk, hoewel niet fraai, te zien.

2. Aan de glazuurvorming is een stadium voorafgegaan, waarbij vele ameloblasten te gronde zijn gegaan.

3. Bij de hoektanden en bij de kiezen (bij de laatsten niet zoo duidelijk als bij de 1e), is het stratum intermedium heel dicht bij het epithelium externum genaderd en slechts door een paar cellagen daarvan gescheiden. Bij den 3en snijtand, waar zooals wij gezien hebben, een heel dun laagje émail is afgezet, is deze situatie niet zoo duidelijk uitgesproken.

4. Het émail vertoont een netstructuur; het heeft denzelfden bouw als de ameloblasten.

II. Pasgeboren kat.

Onderkaak.

Transversale coupes 10 Micr. dik, haematoxyline-eosine-oranje kleurmethode.

Hierover valt eigenlijk, nu naar mijn meening het embryo van kat zoo uitvoerig is besproken, weinig meer te zeggen. Ik zal daarom, om niet telkens in noodelooze herhalingen te vervallen, een paar coupes beschrijven, waarin, om zoo te zeggen, het wezen is uitgedrukt van de glazuurhistiogenese. En ik kies voor dit doeleinde glas No. 13, 1e rij, coupe 4 en volgende, uit.

De linker 2e snijtand vertoont een dikke dentine- en een tamelijk dikke glazuurlaag. De laatste heeft den vorm van een sikkel en is mooi roodoranje gekleurd. Het dentine is fletspaars.

In het centrum van de dentinepulp is R. O. P. niet te zien, meer naar de peripherie toe, is zij even aangeduid.

De ameloblasten vertoonen bij matig sterke vergrooting den mooien langen, slanken vorm en het lijkt, alsof de z.g. intercellulaire ruimte verbreed is. Gebruiken wij nu een sterke vergrooting (1500 maal en meer), dan verandert het beeld geheel. Wat wij als verbrede intercellulaire ruimte meenden te hebben gezien, blijkt nu te zijn een spatium met heel fijne plasmodiesmen, welke laatste van cel tot cel gaan. Ook ter hoogte van de kernen vindt men ze in grooten getale. De celgrenzen zijn niet meer te onderkennen. Het celprotoplasma is in een fibrillennet overgegaan, waarbij de longitudinaal verloopende den boventoon hebben. Op de kern is het cachet gedrukt van necrobiose. Indien wij de ameloblastenrij langs gaan, vinden wij op verschillende hoogten, hier bij het dentine, elders weer ongeveer in het midden van het cellichaam, verschillende kernen, sommige pyknotisch, andere weer groot, opgeblazen en bleek. Op verschillende plaatsen, tusschen de fibrillen in, vind ik grootere en kleinere korrels verspreid, geheel de kleur hebbend van de kern, zeer vaak in een hoopje bij elkaar liggend. Zijn dit calcoglobuline-korrels, of overblijfselen van uit elkaar gevallen kernen? De verdedigers van de een-laag-ameloblasten-theorie zullen, veronderstel ik, deze voor calcoglobuline aanzien. Maar nu, zooals wij gezien hebben, de ameloblasten bij de glazuurvorming uit elkaar vallen, is de zaak niet zoo eenvoudig. Aan de kleur te oordeelen, zou ik zeggen, dat het restantjes zijn van kernen.

De cuticulair membraan is als een tent over het émail uitgespannen en is, behalve in het midden, op een afstand ervan verwijderd. In de tusschenruimte ziet men radiaal verloopende fibrillen, die door het émail gaan, om ten slotte in het dentine te verdwijnen. Op plaatsen, waar het émail zich heeft losgelaten van het tandbeen, vertoont het een karteling, welke bij sterke vergrooting blijkt veroorzaakt te zijn door kanteeltjes van fibrillen. Daar waar het glazuur nog aan het tandbeen vastzit, zien wij, dat deze kanteeltjes in het tandbeen zijn ingebed. Het dentine is daarom ook ter plaatse van ondiepe groeven voorzien.

Naar het centrum toe zijn de ameloblasten langer, is de basaalmembraan minder duidelijk, om in het centrum geheel en al te verdwijnen. Hier zien wij ook de ameloblastenlaag verdikt.

Over het z.g. Tomessche uitsteeksel zal ik niet meer uitweiden. Aan hetgeen er over reeds is opgemerkt, is m.i. weinig meer toe te voegen.

De structuur van het émail kan ik met een paar woorden beschrijven. Afgezien nu van de kleur, (wij hebben gezien, dat het protoplasma van de ameloblasten haast niet is gekleurd, terwijl het émail roodoranje is) kunnen wij zeggen, dat émail ameloblasten minus kernen is.

Het glazuurorgaan is niet te zien, d.w.z. men kan wel vermoeden, dat onder de cellen, die zich bevinden tusschen de ameloblastenlaag en het bind-

weefsel, zich ook glazuurpulpacellen zullen bevinden, met volkomen zekerheid laat zich dit niet zeggen. Wij vinden met de intermediumcellen mede 6 à 8 lagen plaat-epitheelcellen, die met elkaar en met de omgeving door middel van protoplasmatische uitsteeksels zijn verbonden. De kernen zijn goed gekleurd. Tegen de cellen aan liggen bloedvaten.

Bij alle tanden vinden wij deze situatie van het samengedrukte glazuurorgaan terug.

Resumé.

1. Bij alle tanden is een laag émail afgezet. Dit laatste heeft een vezelige structuur; de vezels vormen met elkaar een soort netwerk, in welks mazen de adamantogene stoffen zijn opgehoopt.

2. De ameloblasten hebben ook een fibrillairen bouw; de fibrillen vormen evenals bij het émail een netwerk. Genoemde cellen gaan bij de glazuurvorming te gronde, getuige de vele pyknotische, naast grote, opgeblazen, zwak gecontoureerde bleeke kernen. Ook de vele resten van kernen tusschen de fibrillen in, wijzen op den reeds plaats gehad hebbenden celdood.

3. Er heeft vervanging van de uiteengevallen ameloblasten vanuit het stratum intermedium plaats, getuige het z.g. expansiephaenomeen.

III. Kat — 4 dagen oud.

Bovenkaak.

Zenkerfixatie, haematoxyline-eosine-orange kleurmethode, transversale coupes, 10 Micr. dik.

Bij glas No. 14, 1e Rij, Coupe 3 zijn de eerste en tweede snijtand te zien. Ik zal alleen genoemde coupe beschrijven.

Het émail is mooi sikkelvormig en heeft een netvormige structuur; de longitudinale vezels zijn duidelijker uitgedrukt dan de dwarsverlopende. Voorts is te zien, hoe de eerstgenoemde vezels overgaan in dito van de ameloblasten. De gekartelde rand van het émail valt op, die, zooals wij gezien hebben, door kanteeltjes van fibrillen wordt veroorzaakt en welke laatste in het dentine zijn ingebed.

De cuticulair-membraan is te zien, reikt een eindje voorbij de periphere grens van het émail. Zij is door een spatium (behalve in het centrum, waar zij vlak tegen het émail aanligt), van het laatste gescheiden, waardoorheen zich fibrillen van de ameloblasten naar het émail begeven, om in het dentine te verdwijnen.

Ameloblastenlaag. Ook hier vinden wij evenals bij het vorige object de langste cellen in het midden, de kortste in de peripherie. In het centrum vinden wij de vele ameloblasten, ik tel er 4 à 5 cellen „boven elkaar”; de basaalmembraan is daar niet zichtbaar; meer naar de dentinebasis toe komt de laatste weder te voorschijn, is de ameloblastenlaag dunner en bestaat slechts uit 2 lagen cellen. Het protoplasma is niet gekleurd, het is overgegaan in een netwerk van longitudinaal en dwarsverlopende fibrillen. De kernen zijn pyknotisch of groot, opgeblazen, bleek en zwak gecontoureerd. Tusschen de fibrillen in, vinden wij paarse korrels, groote en kleine, vaak in een hoopje bij elkaar liggend. Ook vele nog vrij goed bewaarde kernen, treft men tusschen de fibrillen aan.

Bij Coupe 6 van hetzelfde glas in de 2e Rij, is het glazuurorgaan van den 3en snijtand nog voor een gedeelte te zien en wel bij de epitheelplooi. Hierbij wordt gedemonstreerd, hoe de glazuurpulpacellen, die in het centrum van het glazuurorgaan stervormig en nog voorzien zijn van lange uitsteeksels, in den hoek, welke gevormd wordt door het epithelium externum en stratum intermedium, haar karakter verliezen en zich als plaatepitheelcellen voordoen. Aardig is waar te nemen, hoe aan den kant van het glazuurorgaan de laatstgenoemde cellen nog met vrij lange uitsteeksels met de glazuurpulpacellen zijn verbonden, aan den anderen kant met cytodesmen samenhangen met de cellen van het stratum intermedium. Zij staan op het punt om over te gaan in intermediumcellen en enkele zijn reeds opgenomen in de rij van het stratum intermedium.

Hier wordt dus gedemonstreerd, dat hoe sterk veranderd de glazuurpulpacellen ook lijken, zij weder kunnen overgaan in plaatepitheelcellen, waartoe zij ook oorspronkelijk behooren (zie bijlage, figuur 3).

Deze merkwaardigheid heb ik bij alle coupes, waar het glazuurorgaan nog voor een gedeelte te zien is, kunnen constateeren.

R e s u m é.

1. Bij alle tanden is émail gevormd. Dit laatste heeft een vezeligen bouw (longitudinaal en dwarsverlopende vezels). Tusschen de fibrillen in, zijn de adamantogene stoffen opgehoopt.

2. De ameloblasten vertoonen alle teekenen van necrobiose. Het protoplasma is in een fibrillennet overgegaan. Tusschen deze fibrillen in vind ik nog vele, vrij goed bewaard gebleven kernen. De longitudinale vezels gaan over op die van het émail.

3. Het door mij genoemde expansiephaenomeen is bij alle tanden, waar glazuurvorming in vollen gang is, duidelijk uitgedrukt.

4. De glazuurpulpacellen gaan, als het glazuurorgaan niet meer als zoodanig te herkennen is (d.w.z. als het plat gedrukt is), over in plaatepitheelcellen. Ze versterken om zoo te zeggen de gelederen der intermediumcellen.

Enkele beschouwingen in verband met het tot nu toe waargenomene bij kat.

Wanneer ik aan de hand van de bovenstaande gegevens mij een voorstelling tracht te vormen van de glazuurhistiogenese bij kat, begin ik voor dit doeleinde met de beschouwing van het glazuurorgaan van den blijvenden hoektand van katembryo en wel dat stadium van ontwikkeling, waarbij het den vorm heeft van A. (Zie tekstfiguur VI, VI, bladzijde 55.)

Ik zal mij hierbij niet bezighouden met de beantwoording van de vraag of de opvatting van Bolk dan wel van andere onderzoekers omtrent de vorming van het glazuurorgaan de juiste is.

Wij hebben gezien, dat in het inwendige van het bedoelde glazuurorgaan een „heldere zone” aanwezig is, welke wordt veroorzaakt door het verder uit elkaar staan der cellen ter plaatse. Deze vertoonen, wat haar rangschikking betreft, geheel het karakter van de cellen van het stratum intermedium, haar morphologie echter zegt, dat wij te maken hebben met glazuurpulpacellen.

Ik zal mij verder niet bemoeien met de beantwoording van de vraag hoe de glazuurpulpa ontstaat. Genoeg zij in dit verband vast te stellen dat de meeste onderzoekers (Bolk (14), von Ebner (30), Waldeyer (137), Walkhoff (138), Schaffer (114), Mummery (82), Hopewell Smith (55), meenen, dat de volumetoename van het glazuurorgaan het gevolg is van secretie van een eiwitrijke vloeistof in het inwendige van de tandlijst, die tot gevolg heeft, metamorphose van plaatepitheel tot glazuurpulpacellen.

In elk geval bestaat reeds in een zeer vroeg stadium van ontwikkeling een zekere spanning in het inwendige van de tandlijst. Deze spanning veroorzaakt op de eene groep van cellen tractie, op een andere druk en op een derde werkt zij als een koppel, het een en ander hangt samen met asrichting, groepeerings, etc. van de cellen. Hoe het ook zij, onder den invloed van rekking, groei van de epitheelplooien, etc. manifesteert zich de opstelling van de cellen van bedoeld glazuurorgaan op de wijze, zooals ik in tekstfiguur VII in beeld heb gebracht. Dit lijkt op het eerste gezicht op een volledig ontwikkeld glazuurorgaan, echter met dit onderscheid, dat hier het stratum intermedium uit

zestien à achttien rijen van cellen bestaat, bij het volledig ontwikkelde uit slechts vier à vijf. In dit stadium is de vloeistofopphoping nog niet ad maximum en gezien verder den afstand, die er nog bestaat tusschen het epithelium internum en de cellen van het mesenchym, veronderstel ik, dat het laatste nog geen actieve rol heeft bij den groei van glazuurorgaan en dentinekiem. Zijn invloed zal zijn een passieve, en wel zal het weerstand bieden aan het steeds voortgroeiende epitheel.

In een volgende periode neemt de vloeistof-afscheiding in het glazuurorgaan toe, de spanning zal ook groter zijn geworden. De resultante nu van de spankracht van de vloeistof en de groeikracht van het epitheel eenerzijds, de kracht van den weerstand van het mesenchym anderzijds, zal zijn een kracht, die het glazuurorgaan in de breedte en ook in de diepte doet toenemen.

Daar nu de woekering van het mesenchym den groei van het epitheel op den voet volgt, zal vanzelf met de breedtetoenamen van het glazuurorgaan ook plaats hebben een breedtetoenamen van de dentinekiem. Hoogstwaarschijnlijk geschiedt de laatste (de breedtetoenamen van de dentinekiem n.l.) concentrisch en wel om een middelpunt, dat in de dentinepulpa schijnt gelegen te zijn. De opstelling van de cellen van het stratum intermedium moge daarvoor pleiten. En nu is het niet moeilijk te begrijpen, dat er verschuiving (opschuiving) van cellen van het stratum intermedium moet plaats hebben, en wel in de richting van de epitheelplooi en van het epithelium internum, ook in de richting van het epithelium externum en het inwendige van het glazuurorgaan. Die verschuiving zullen wij het eerst merken aan die rijen van het stratum intermedium, die den kleinsten boog bezitten.

Het stratum intermedium staat dus cellen af aan de genoemde weefsels. Daar in het stratum intermedium nooit kerndeelingsfiguren zijn waargenomen, en dus aanvulling van de afgestane cellen niet kan plaats vinden, wordt het dunner.

Wij kunnen dus zeggen, dat er een beweging bestaat van cellen van uit het stratum intermedium naar de epitheelplooien respectievelijk naar het epithelium internum toe, waarbij de cellen van het stratum intermedium uit haren dwarsen stand komen in een loodrechten. Dat de basaalmembraan, die gevormd wordt door de samenkomst van de intercellulaire bruggen van den ameloblast eenerzijds en de cellen van het stratum intermedium anderzijds onder deze omstandigheden moet verdwijnen, is gemakkelijk te begrijpen.

Heeft het mesenchym zich tot nu toe passief gedragen, in het volgende stadium zien wij de lijdelijke houding daarvan plaats maken voor een meer actieve. Het om zoo te zeggen neus aan neus liggen van de cellen van het epithelium internum en van het mesenchym, de uitbreiding van de woekering der cellen van het laatst genoemde weefsel tot ver buiten de grenzen van de epitheelplooien, de vormveranderingen van de ameloblasten, de groote massa kerndeelingsfiguren (C a n a l i s) (25) in de dentinepulpa, mogen net zoovele bewijzen zijn voor de opvatting, dat mesenchym zich nu actief gaat gedragen. Dit laatste moge ook nog blijken uit de talrijke uitbochtungen — met de convexiteit naar het glazuurorgaan toe — van de z.g. membrana limitans.

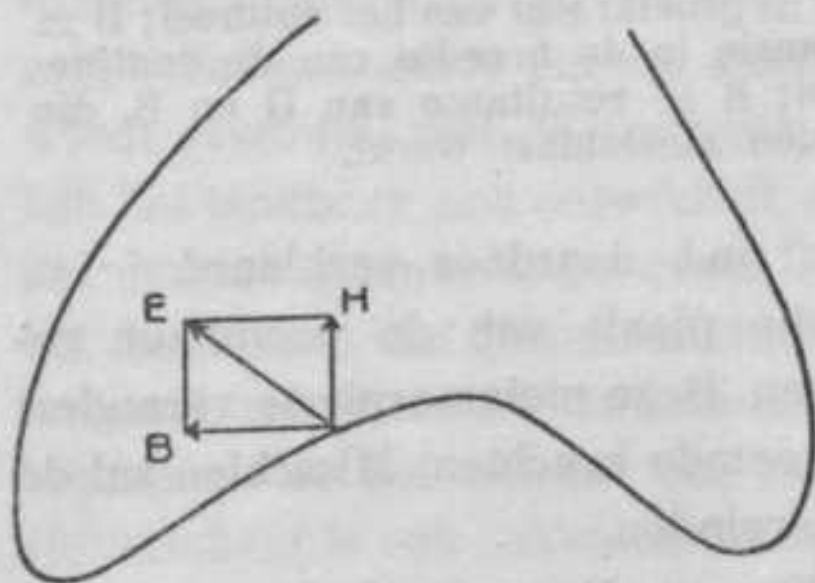
De activiteit van het mesenchym, de groei van het epitheel en de toenemende spanning van de in het glazuurorgaan zich bevindende vloeistof zullen leiden tot meerderen breedte- en hoogtegroeï van het glazuurorgaan en dentinekiem, met als gevolg, nog méér verschuiving van cellen vanuit het stratum intermedium naar de epitheelplooien, epithelium internum en glazuurpulpa toe. De rijen van het stratum intermedium worden minder talrijk.

Zooals wij weten, heeft er steeds aanmaak van cellen plaats bij de epitheelplooien. De talrijke mitosen ter plaatse mogen daarvoor het bewijs zijn. De as der cellen in de epitheelplooi is, zooals wij gezien

hebben, geplaatst in de richting epitheelplooi — top van het glazuurorgaan. Door het in de breedte groeien van de dentinekiem en het glazuurorgaan zullen er cellen overgaan van genoemde plooi in het stratum intermedium, om in het volgende oogenblik als de expansie toeneemt, weder te verdwijnen in de rij van de cellen van het epithelium internum.

De ameloblast vraagt onder deze omstandigheden onze aandacht. Er werken op deze cel minstens drie krachten, n.l. een kracht, welke gericht is van de

Figuur VIII.



Schematische voorstelling van de op den ameloblast werkende krachten bij de expansie van de dentinekiem.

H = hoogtegroeïkracht;
B = breedtegroeïkracht;
E = expansiekracht, die o.a. den ameloblast doet voorover vallen.

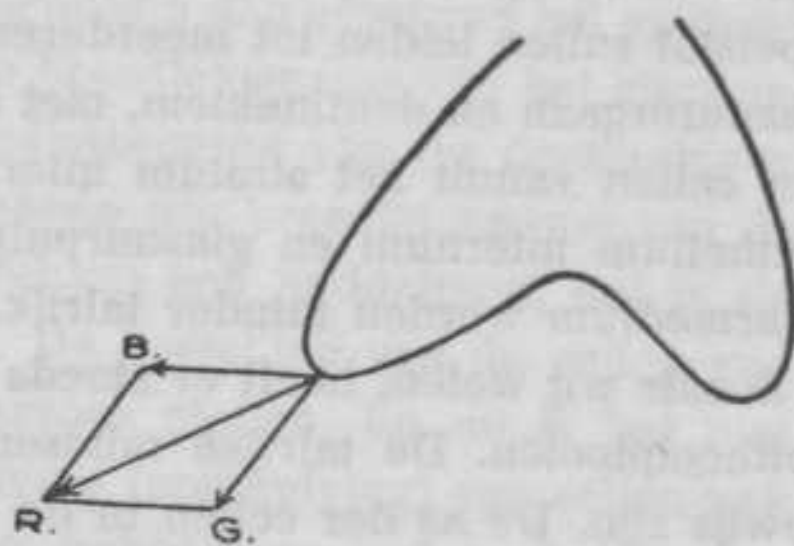
basis van de dentinekiem naar den top van het glazuurorgaan (H, hoogtegroeikracht), een tweede, die gericht is van het centrum naar „links” of „rechts” (B, breedtegroeikracht). Wanneer wij nu de resultante dezer twee krachten zoeken, vinden wij een kracht (E), die de neiging heeft den ameloblast voorover te doen vallen (zie tekstfiguur VIII, bladzijde 71); een derde kracht wordt uitgeoefend door de cellen van het stratum intermedium en is gericht van de basis van den ameloblast naar de epitheelplooi. Daar nu het stratum intermedium met intercellulaire bruggen aan de glazuurcellen is verbonden, zal de derde kracht het geheel voorover vallen van de laatstgenoemde cellen belemmeren.

Op de cellen van de epitheelplooi werken hoofdzakelijk twee krachten, n.l. de groeikracht van het epitheel (G) en de expansie in de breedte van de dentinekiem (B). De resultante dezer twee krachten (R), (zie tekstfiguur IX), zal den ameloblast in de richting van de epitheelplooi trekken ongeveer in de richting, waarin de cellen van het stratum intermedium zijn geplaatst. Het feit, dat in de epitheelplooi geen onderscheid kan gemaakt worden tusschen epithelium internum en stratum intermedium wordt m.i. daardoor verklaard.

Langzamerhand heeft differentiatie plaats van de peripheer gelegen pulpacellen tot z.g. odontoblasten. Deze metamorphose verandert weinig aan de situatie van bovengenoemde krachten. Misschien zal de ameloblast nu meerderen druk ondervinden.

Nu komt het tijdstip, waarop dentine wordt gevormd. De expansiekracht van de dentinekiem wordt overgebracht op de dentinelaag, die op hare beurt op de ameloblasten drukt. Het is te begrijpen, dat de afgezette dentinogene stoffen, die een hardere consistentie hebben dan de dentinepulpacellen, respectievelijk odontoblasten, een grooteren invloed zullen hebben op de ameloblasten als de eerstgenoemde cel-

Figuur IX.



De op de cellen van de epitheelplooi werkende krachten.

G = groeikracht van het epitheel; B = expansie in de breedte van de dentinekiem; R = resultante van G en B, die op den ameloblast werkt.

len. De veranderde morphologie der glazuurcellen, hoogstwaarschijnlijk ook het veranderde chemisme daarvan tegen den tijd, dat dentine wordt gevormd, en nog in sterkere mate als deze materie een zekere dikte heeft bereikt, moge het bewijs daarvoor zijn.

De ameloblasten, of liever gezegd de geheele cellaag tusschen dentine en het epithelium externum zal daarbij in toto naar den top van het glazuurorgaan worden verplaatst. Het gevolg daarvan zal zijn, dat het dentine met de daaraan vastzittende odontoblasten zal trekken aan de pulpacellen, die door middel van lange, gekronkelde fibrillen (blijkbaar om aan schommelingen van druk tractie, spanning, etc. weerstand te kunnen bieden) met genoemde cellen verbonden zijn. De fibrillen zullen wat minder gekronkeld, respectievelijk gestrekt verlopen en verder zal de ruimte, die beslaat tusschen odontoblasten en pulpacellen, groter worden. Voor de pulpacel bestaat nu gelegenheid om zich in die ruimte te differentieeren (volgens mijne meening is deze differentiatie passief) tot odontoblasten. Hier zij en parenthese gezegd, dat volgens mijne meening niet een en dezelfde laag dentinecellen aan de vorming van tandbeen deelneemt, maar méérdere lagen van pulpacellen, die tegen den tijd, dat dentine wordt gevormd, overgaan in odontoblasten.

Ik heb bovenbedoelde ruimte, zooals wij gezien hebben, genoemd *ruimte odontoblasten pulpacellen* (R. O. P.) en deze is evenals het door mij genoemde expansie-phaenomeen (zie boven) het bewijs, dat de dentinekiemgroei tot nu toe naar de peripherie plaats heeft. Men begrijpt, dat genoemde ruimte slechts dáár zal optreden, waar dentine wordt gevormd, met de restrictie echter, dat het weefsel, waartegenaan het tandbeen zich ontwikkelt, nog moet meegeven. Indien nu tegen het dentine glazuur is gevormd, zal R. O. P. niet meer optreden. Van het moment af, dat glazuur niet meer aan den druk van de dentinelaag toegeeft, zal genoemde ruimte niet meer worden gevormd. De dikte-toename van het dentine zal nu centripetaalwaarts plaats hebben. Het moment is ook gekomen dat de welbekende „strijd om de ruimte” (W a l k h o f f) onder de odontoblasten wordt gestreden.

Wij weten, dat W e i l (145) in 1887 een ruimte heeft beschreven tusschen odontoblasten en pulpacellen, die volkomen celloos is en slechts fibrillen bevat. Hij noemde die ruimte *Basalschicht* en wel van de membrana eboris en wilde haar als een soort membraan beschouwen in den zin van basaalmembraan tusschen epitheel en bindweefsel, hoe-

wel Weil zelf erkende, dat die vergelijking mank gaat, daar odontoblasten geen epitheelcellen zijn. In de literatuur wordt bedoelde ruimte genoemd „Weilsche Schicht”. Genoemde auteur zegt van die ruimte het volgende: „Die Schicht enthält gar keine zelligen Elemente oder Kerne, sie erscheint vielmehr als ein Geflecht äusserst feiner Fibrillen, die nicht senkrecht die Schicht durchsetzen, sondern schräg gegen die tiefern Lagen laufend sich untereinander in gekreuzter Weise durchflechten”.

Röse (103) meent, dat die ruimte een kunstproduct is, welke ontstaan zou zijn door de toegepaste bewerking, en zegt: „So entsteht als Kunstprodukt die sogenannten Weilsche Schicht”. Ook von Ebner (31) denkt, dat zij artefact is.

Mummery (82) en Partsch (89) daarentegen vallen Weil bij, ook Walkhoff (138), die meent, dat „die Weilsche Schicht ist somit eine Alterserscheinung der Pulpa”. Verder zegt hij: „Wenn man Zähne aller Altersklassen untersucht, wird man die Weilsche Schicht nicht für ein Kunstprodukt erklären können. Nach meinen Beobachtungen findet man manchmal schon nach *vollendeten Durchbruch* der bleibenden Zähne Anfänge der Bildung einer fast zellosen Schicht unterhalb der Odontoblastenlage. Die Weilsche Schicht vergrössert sich dann von der Spitze der Pulpa nach der Wurzel zu mehr und mehr. Bei *älteren* Individuen findet man die Weilsche Schicht nahezu immer, auch wenn die Präparation noch so sorgfältig eingeleitet wurde”.

Ik heb menig slijppraeparaat onderzocht, echter de door Weil bedoelde ruimte nooit gezien. Merkwaardig komt de plaats van mijn R. O. P. volkomen overeen met die van de Basalschicht van Weil, ook de morphologie van de laatste vertoont met de mijne gelijkenis. De daarop betrekking hebbende foto's in de atlas van Walkhoff nemen allen twijfel weg, dat mijn R. O. P. iets anders zoude zijn als de Basalschicht van Weil. Walkhoff zegt verder: „Dem Expansionswachstum eines sich entwickelnden Dentinkeimes folgt eine Periode des normalen Bestandes der Pulpa, in welcher eine Weilsche Schicht nicht erkennbar ist”. Wij hebben gezien dat juist de door mij bedoelde ruimte in een zeer vroeg stadium van tandontwikkeling optreedt. De verklaring van Walkhoff van het ontstaan van de z.g. Weilsche Schicht is ook geheel anders. Hij zegt, dat tegen den tijd, dat dentine niet meer wordt gevormd, plaats heeft „neben der oben geschilderten, allmählichen Grössen-Reduktion des protoplasmatischen

Zelleibes der Odontoblasten eine Atrophie des zentralen Pulpakörpers. Die Bindegewebszellen desselben werden ebenfalls kleiner. Der Pulpakörper zieht sich dabei zentripetal zurück, die im Zahnbein mit ihren Fortsätzen steckenden und dadurch festhaftenden Odontoblasten können dem Zuge nicht folgen, und so entsteht zwischen beiden Gewebelementen eine zellose Schicht welche nur von feinsten Fasern durchzogen ist".

Het lijkt mij waarschijnlijk, dat de door W a l k h o f f bedoelde ruimte identisch is met de door mij beschreven R. O. P., hoewel genoemde auteur haar slechts schijnt te hebben waargenomen bij „volwassen", respectievelijk heel oude tanden en het ontstaan daarvan (van zelf) anders verklaart dan ik.

Hoe het zij, er bestaat ongetwijfeld een cellooze, fibrillenrijke ruimte tusschen odontoblasten en pulpacellen, de z.g. W e i l s c h e Schicht, respectievelijk ruimte odontoblasten pulpacellen — R. O. P. —, blijkbaar het gevolg van schrompelingsprocessen, resp. expansie van de dentinekiem in de richting van de peripherie. Zij is m.i. geen kunstproduct.

De draad van mijn betoog omtrent den invloed van het dikker wordende dentine op de ameloblasten hervattend, wil ik eerst een beschouwing houden over den voedingstoestand dier cellen in de verschillende stadia van ontwikkeling van het glazuurorgaan.

Ik begin dan bij den stomp van de tandlijst en constateer, dat overal tegen de basaalcellen aan, zich vele bloedvaten bevinden. De stofwisseling dezer cellen is in dit stadium een zeer levendige. De talrijke mitosen wijzen er op.

In het volgende stadium van de ontwikkeling, waarbij het glazuurorgaan is aangeduid, zullen de voedingsomstandigheden der cellen van het epithelium internum veranderd zijn. Immers er is een glazuurpulpa gevormd, die den afstand tusschen de bloedvaten en genoemde cellen vergroot, ook het stroomgebied van het voedingsvocht. De snelheid, waarmede het vocht stroomt naar de cellen van het epithelium internum zal afnemen, de stofwisseling in die cellen trager.

In een volgende periode is het glazuurorgaan groter geworden; de afstand tusschen de centraal gelegen cellen van het epithelium internum en de bloedvaten is toegenomen. De meest peripheer ge-

legen cellen van de pulpa zijn tot lange odontoblasten veranderd en vormen om zoo te zeggen een pallisade van cellen tusschen de bloedvaten van het mesenchym en het epithelium internum. De voedingscondities voor de cellen van het binnenste epitheel zijn nu slechter geworden. De duidelijke regressieve veranderingen van de bedoelde cellen in deze periode wijzen er op.

In het volgende stadium is een laag dentine gevormd. Mag in de vorige periode van glazuurorgaanontwikkeling verondersteld worden, dat er nog communicatie mogelijk is tusschen dentinepulpa en epithelium internum cellen, door tusschenkomst van het voedingsvocht, nu een laag tandbeen zich er tusschen bevindt, zal de kans op verbinding veel kleiner zijn geworden. De regressieve veranderingen der tot ameloblasten gedifferentieerde epithelium internum cellen blijken in intensiteit te zijn toegenomen, hoewel ik niet mag ontveinzen, dat waarschijnlijk ook de druk van het dentine er het zijne toe bijgedragen heeft.

Intusschen verschijnt het septum van Bolk. Mag aan dezen vrij solieden brug van epitheelcellen, uitgespannen tusschen de intermediumcellen en epithelium externum eenige invloed bij de voeding der glazuurcellen worden toegeschreven? Of dient zij slechts als brug, waarlangs de kalkzouten worden aangevoerd aan de intusschen afgestorven epitheliumcellen? Vragen, die ik niet vermag te beantwoorden.

Opvallend is dat bij de incisivi het glazuurseptum verschijnt op hetzelfde moment, dat bij de canini en de kiezen een laag glazuur is afgezet. De vraag is nu, of bij de laatstgenoemde elementen ook een glazuurseptum is geweest. Er bestaat m.i. geen enkele reden om deze vraag ontkennend te beantwoorden, in aanmerking genomen het wel verschijnen daarvan bij de snijtanden. Verondersteld mag worden, dat het dan vlak voor de glazuurvorming moest zijn verschenen.

In het volgende stadium is het epithelium internum, het dito externum zeer dicht genaderd, zooals wij zulks gezien hebben bij de canini en kiezen. Ook de Vries heeft hetzelfde waargenomen. Hij meent, dat de ameloblasten nu in grootere actie komen, de stofwisseling zeer intensief is geworden, wat schijnt te moeten blijken uit de in dit stadium door hem gevonden vele mitochondriën in het cellichaam. Met de Vries ben ik eens, dat tegen den tijd, dat glazuur wordt gevormd het binnenste epitheel zeer dicht bij het epithelium externum is ge-

komen. Maar ik kan de Vries niet bijvallen, waar hij met zijn be-
toog eenige activiteit aan den ameloblast wilde toeschrijven.

Volgens mij kan de geringe afstand tusschen het epithelium inter-
num en de bloedvaten deze beteekenis hebben, dat ten eerste de
distributie van kalkzouten naar den afgestorven ameloblast intensief
kan plaats hebben en ten tweede, dat de intermediumcellen en glazuur-
pulpacellen niet geheel te gronde kunnen gaan door den voortdurenden
druk van het glazuur en door de slechte voedingsomstandigheden,
waaronder zij te voren hebben geleefd. Zij moeten immers nog mate-
riaal leveren voor den verderen opbouw van het émail.

De druk van het tandbeen zal niet alleen den stand der glazuur-
cellen veranderen (ik heb ze genoemd „bergbeklimmers”), maar hij
zal ook zijn invloed doen gelden op de vitaliteit dier cellen. Oefent
druk, al dan niet gecombineerd met tractie op den duur een niet on-
nadeeligen invloed uit op een in goede voedingsconditie verkeerende
cel, funest zal die invloed blijken te zijn, indien de stofwisseling dier
cel op een laag peil staat. Dit is zoo'n onomstootelijke waarheid uit de
pathogenese, dat ik eigenlijk hierover niet langer behoef stil te staan.
Echter in verband met het door mij geziene bij het katembryo wil ik
het volgende er aan toevoegen.

Voortdurende druk zal aanleiding geven tot atrophie, degeneratie
en ten slotte tot celdood (necrobiose). Dit zal te eerder optreden, hoe
slechter de voedingscondities zijn, waaronder de cel leeft. Aan den
anderen kant weten wij ook, dat voortdurende druk een chronisch-
mechanische prikkel is voor de cellen, welke aanleiding geeft tot pro-
liferatie daarvan. Dit kan slechts optreden, indien de stofwisseling
der cellen levendig is; voor den ameloblast, die onder slechte voedings-
condities leeft zal het gevolg van dezen druk achteruitgang van de cel
beteekenen. Deze regressieve veranderingen zullen vanzelf in intensi-
teit toenemen, hoe grooter de druk wordt en hoe slechter de voedings-
omstandigheden. Wij hebben gezien, dat de sfeer van den invloed
dezer twee factoren voor den ameloblast grooter wordt, naarmate wij
den dentinetop naderen. De pyknose der kernen, daarnaast het op-
geblazen, grooter, bleeker zijn van de kern, waarbij haar grenzen
diffuus geworden zijn, het wegvallen der celgrenzen, de verminderde
affiniteit van het celprotoplasma ten opzichte van kleurstof mogen
bewijsgronden daarvoor zijn.

In dit verband wijs ik op het volgende door Rössle (7) gezegd in

„Allgemeine Pathologie der Zelle und der Gewebe“, blz. 299: „Wenn Zellen unter allmählichen Absterbeerscheinungen zugrunde gehen, so nennen wir dies *Nekrobiose*; sie erleiden dabei weitgehende Aenderungen der Struktur und der chemischen Zusammensetzung; während die Veränderung der letzteren sich besonders in den verschiedensten Entartungsformen des Plasmas verrät, betreffen die gröberen *strukturellen Alterationen bei der Nekrobiose der Zelle* vorwiegend den Kern; er wird kleiner, verliert oft die runde Form, erhält aber, offenbar durch Verarmung zunächst an leicht flüssigem Inhalte, eine besonders intensive Färbbarkeit. Diesen Zustand der Verdichtung, an dem auch die übrige Zelle teilnehmen kann, nennt man *Pyknose*. Greifen die Ernährungsstörungen der Zelle tiefer, so sammelt sich der färbbare Inhalt des Kerns (Chromatin und Nukleolarsubstanz) mehr und mehr an der Kernmembran an: *Kernwandhyperchromatose*“.

Dezen laatsten toestand heb ik niet gezien. Verder zegt Rössle: „Unter Bildung van Sprossungen der Kernwand, von platzenden Vakuolen der Kernprotoplasmagrenzen entleert dann der hierbei schrumpfende Kern seine Substanzen in das Protoplasma, oder der ursprüngliche Kern kerbt sich durch Veränderung der Oberflächenspannung ein und wird zu Teilstücken zerschnürt. Alle diese Vorgänge des Kernzerfalls fasst man unter dem Namen *Karyorrhexis* zusammen; sie zielen sämtlich auf den für den *Zelltod charakterischen Kernschwund*. Ein scheinbarer Kernschwund tritt auf, wenn durch die eben geschilderten Vorgänge der Kern seines Basi- und Oxychromatins verlustig geht, ohne zu schrumpfen. Der Kernrest besteht sodann längere Zeit aus einer bei den gewöhnlichen Färbungen leer erscheinenden Blase (*Chromatolysis*) es kommt aber auch ein wirklicher Kernschwund (*Karyolysis*) vor, er bildet meist den Abschluss der Karyorrhexis und besteht in einem Aufgehen der achromatischen Bestandteile des Kernes im Zelleibe durch Verschwinden der Kernwand (Kernwanddegeneration).“ Met „das Kennzeichen des eingetretenen Zelltodes ist die Unfärbbarkeit des Kernes“, citeert genoemde auteur Virchow, „sie beruht auf postmortalen chemischen Umwandlungen des Chromatins, welches dem lebenden Kerne seine Färbbarkeit verleiht“.

Genoeg om te doen zien, dat de ameloblast tegen den tijd, dat émail wordt gevormd, teekenen van necrobiose vertoont, om ten slotte geheel te gronde te gaan. Wij hebben gemerkt, dat (bij den hoektanden kiezen) aan de glazuurvorming een stadium voorafgaat, waarbij

vele ameloblasten afsterven, die den bodem vormen voor de afzetting van kalkzouten, resp. émail.

In dit verband vestig ik de aandacht op het volgende (P e k e l h a r i n g, Weefselleer, bladz. 234): „Intusschen wordt verkalking niet uitsluitend door den aard der interfibrillaire stof, maar ook door andere omstandigheden bepaald. Dit blijkt vooral bij het onderzoek van het kraakbeen. In de epiphyse van het embryonale pijpbeen komt chondromucoïde (wanneer men tenminste terecht tot de aanwezigheid daarvan besluit op grond van de verwantschap tot kleurstoffen, als b.v. haematoxyline) zoowel voor in dat gedeelte waar de cellen gelijkmatig verspreid liggen, als tusschen de zuilen van groote cellen, en toch wordt verkalking alleen in het laatstgenoemde gedeelte, nooit in het eerstgenoemde gevonden, derhalve alleen daar, waar het einde van den groei bereikt is. K a s s o w i t z heeft er met nadruk de aandacht op gevestigd, dat kraakbeen alleen daar verkalkt, waar de cellen opgehouden hebben zich te verdeelen en te groeien, waar men dus mag aannemen, dat de levenswerkzaamheid der cellen tot op een minimum gedaald is.

Bij de vorming van het beenweefsel, dat altijd, zoodra het ontstaat, verkalkt, worden de kalkzouten vastgelegd in een laag, die zeer weinig cellen, soms zelfs geen enkele bevat, en overigens slechts aan een zijde met cellen in aanraking is. Het beenweefsel is — dit geldt voor het plexiforme evenzeer als voor het lamellaire — een weefsel, waarin van begin af aan de stofwisseling der cellen zeker op een zeer laag peil staat.

In verband hiermede mag opgemerkt worden, dat ook op ander gebied voorbeelden te vinden zijn van verkalking, die er op wijzen, dat het ophouden van het leven op plaatsen, die voor het voedingsvocht toegankelijk blijven, voorbeschikkend is voor de afzetting van kalkzouten. In zakvormige verwijdingen van aderen, varices, waarin een uit doode cellen en fibrine ontstane prop aan den wand kleeft, zetten zich in dien prop kalkzouten af; men vindt dan een „phlebolith”. Wordt een takje van de arteria renalis afgesloten, dan sterft diens tengevolge een kegelvormig stukje van de nier af; in vele gevallen — vooral bij het konijn is dit dikwijls waargenomen — is na eenigen tijd dit stukje met kalkzouten geïmpregneerd.”

E. v. G i e r k e (7), sprekende over „Störungen des Stoffwechsels”, zegt het volgende:

„Im einzelnen finden sich bei den verschiedensten pathologischen Prozessen und in den verschiedensten Organen Verkalkungen. So können eingedickter Eiter, tuberkulöse und gummöse Käsemassen, alte anämische Nekrosen verkalken. Abgestorbene Früchte werden durch Kalkimprägnation zu Lithopädien. In entzündlichen Schwarten (perikard, Pleura) können sich Verkalkungen einstellen. Geronnene Blutmassen neigen zu Kalkimprägnationen, z.B. endokarditische Auflagerungen, Thromben, die dadurch zu Phlebolithen und Arteriolithen (Venen- und Arteriensteinen) werden" etc. etc.

Uit al deze voorbeelden moge voldoende blijken, dat verkalking slechts dáár optreedt, waar de stofwisseling slecht is. Ik heb aangetoond, dat de ameloblast in dien toestand verkeert. Het is daarom geen wonder, dat hij moet verkalken. Verwondering zou het hebben gebaard, indien hij het niet deed, evengoed van een cel, die, verkeerend in goede voedingscondities in toto dan wel partieel zou verkalken. Waarmede ik op het oog heb de opvatting omtrent het mechanisme van glazuurvorming, zooals die momenteel wordt gehuldigd en welke m.i. is uitgegaan van een verkeerde praemisse, n.l. dat het mogelijk is, dat het Tomessche uitsteeksel en omgeving kunnen verkalken, terwijl de ameloblast in goede voedingscondities verkeert.

Kortom, genoemde cel sterft af, en secundair verkalkt zij in toto en wordt vervangen door een cel uit het stratum intermedium. Dit laatste geschiedt naar mijn meening als volgt.

Indien de expansie van het tandbeen naar de peripherie haar hoogste punt heeft bereikt, blijkt, zooals wij hebben gemerkt, het oogenblik te zijn gekomen, dat de ameloblast te gronde gaat, verkalkt, en in glazuur overgaat. Is het te voren, dat wil zeggen, voordat eenig glazuur is afgezet, het tandbeen geweest, dat zijn invloed deed gelden op den ameloblast en omgeving, nu er glazuur is, wordt die rol door het laatste overgenomen. En zullen in de eerste plaats de cellen van het stratum intermedium den druk van het dikker wordende glazuur ondervinden. Genoemde cellen, die (zooals wij gezien hebben) door de expansie van de dentinekiem reeds in zich de neiging hebben, om met hare laterale einde te draaien naar de richting van het tandbeen toe (naar het epithelium internum) zullen in die neiging worden gesteund door den opwaartschen druk van het zich afzettende glazuur, welke druk wordt overgebracht op den ameloblast. De intermediumcel zal onder den invloed van genoemde neiging en druk draaien en wel zóó, dat de lengte-

as loodrecht komt te staan ten opzichte van het glazuuroppervlak. De cel heeft nu het uiterlijk gekregen van den ameloblast en heeft ook de „rechten en verplichtingen” daarvan. Het laterale einde der cel zal komen te liggen tusschen 2 ameloblasten in, en wel ongeveer ter hoogte van hun kern. De laatste wordt daarbij voor een grooter of kleiner deel bedekt of in het geheel niet. De intermediumcel bedekt dus als een dakpan den daar onder liggenden, op het punt van afsterven staanden ameloblast. Door de eigenaardige plaatsing van het laterale einde van de intermediumcel ten opzichte van de kern van den ameloblast zal men den indruk krijgen, dat de laatste twee kernen heeft of dat de kernen op verschillende hoogten zijn gelegen. Hierop heb ik reeds eerder de aandacht gevestigd. Ik verwijs in dit verband naar de atlas van *Walckhoff* (plaat VII, IX fig. 70).

De nu in ameloblast veranderde intermediumcel ondergaat ook het lot daarvan. Zij sterft af en wordt „verwerkt” tot glazuur. Wij kunnen derhalve zeggen, dat bij glazuurvorming plaats heeft een alterneerend afsterven, resp. verkalken der cellen en vervangen daarvan door andere. De structuur van het afgewerkte glazuur draagt geheel en al den stempel van dit mechanisme. Ik wijs op de eigenaardige rangschikking van de strepen van *Retzius*. De genese hiervan moet naar mijn meening gezocht worden in het laagsgewijs periodisch afsterven en de daarop volgende verkalking der cellen. Opvallend is, dat de afstand tusschen twee strepen ongeveer overeenkomt met de hoogte van den verkalkten afgestorven ameloblast. Het zou mij te ver voeren, op dit onderwerp dieper in te gaan. Uit het bovenstaande moge vanzelf volgen, dat ik niet kan deelen de meening van *von Ebner*, die het ontstaan dier strepen als volgt wil verklaren: „Die nur bei bleibenden Zähnen vorkommenden typischen *Retzius*-schen Linien, die Konturstriche, sowie die auch bei Milchzähnen vorkommenden Konturbänder sind durch ein Stehenbleiben der Schmelzentwicklung auf einer frühen Entwicklungsstufe bedingt”, of van *Walckhoff*, die o.a. het volgende over de histiogenese daarvan verkondigt: „Meines Erachtens ist an der Bildung dieser Streifen nur die mangelnde Quantität und damit die fehlende Expansionskraft der in das primäre organische Gewebe einzulagernden Kalksalze Schuld”.

Van de striae van *Retzius* naar de z.g. „Querstreifung” van het glazuur is geen groote stap, doch dit wil ik bespreken bij de beschouwingen over kat van 8 weken (zie bladzijde 86).

IV. Kat 8 weken oud.

Bovenkaak.

Fixatie volgens Zenker, transversale coupes van 10 Micr., haematoxyline-eosine-orange kleurmethode.

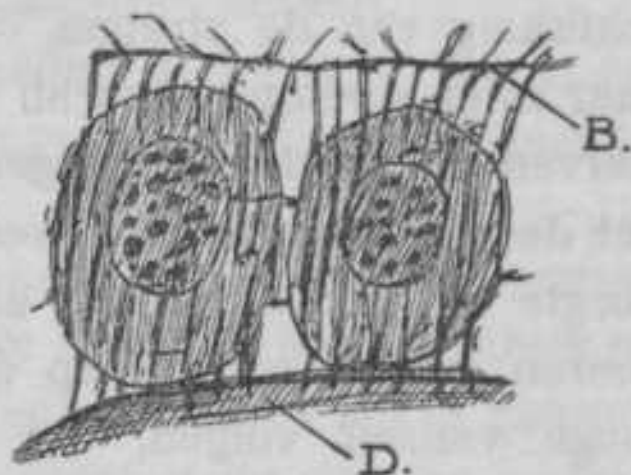
Glas No. 16, 1e Rij, Coupe No. 3. Ik beschouw den middelsten blijvenden snijtand.

Er heeft zich hierbij een vrij dikke laag dentine en émail afgezet. Dit laatste doet zich voor als een mooie sikkel. De z.g. cuticulair membraan is duidelijk te zien. Bekijken wij nu de ameloblasten. Hoe meer wij het centrum naderen, hoe langer de genoemde cellen zijn. Op de dikste émail laag staan de langste ameloblasten. Gaan wij met geringe of middelmatige vergroting de rij der ameloblasten langs, dan lijkt het, alsof de langste daarvan uit drie deelen bestaan, n.l. een peripheer paarsrood gedeelte, dat door de kern wordt gevormd, een kleurloos middenstuk, dat door het protoplasma wordt vertegenwoordigd en nog een paarsrood stuk, dat tegen de cuticulair membraan aanligt. Wij krijgen den indruk, dat de ameloblast twee kernen bezit. Opvallend is verder de groote gelijkenis in structuur (hierop heb ik reeds eerder gewezen) tusschen de ameloblasten en het émail.

De glazuurcellen, die gelegen zijn bij de aanhechting van de z.g. cuticulair membraan aan het dentine, zijn kort en breed, hebben derhalve een plomp uiterlijk (zie tekstfiguur X). Zij liggen vlak tegen het tandbeen aan. Van het centrale einde daarvan lopen vele fijne fibrillen naar het dentineoppervlak toe. De intercellulaire ruimte vertoont vele cytodesmen. De z.g. basaal membraan is duidelijk te zien. Zij wordt gevormd, zooals eerder is opgemerkt, door de samenkomst van de intercellulaire bruggen van de ameloblasten en van de stratum intermediumcellen. De kern van de glazuurcel is rond tot ovaal en is zowat in het midden van het cellichaam gelegen. Zij is intensief paars gekleurd en bezit vele chromatinekorrels. Het protoplasma is mooi rood gekleurd en heeft een fibrillaire structuur.

Gaan wij een stapje verder in de richting van den dentinetop, dan vinden wij de cuticulair membraan duidelijk uitgedrukt en vinden wij ook hier, dat zij ontstaat door de confluenceering van de exoplasmatische tonofibrillen (Tomessche uitsteeksel). Het gedeelte van de membraan, dat gelegen is tusschen twee cellen in, wordt m.i. door een plasmodesme gevormd. De intercellulaire ruimte is breeder geworden. Hierin bevinden zich talrijke fijnere en grovere cytodesmen. De celgrenzen zijn niet duidelijk te zien. De glazuurcellen hebben nu

Figuur X.

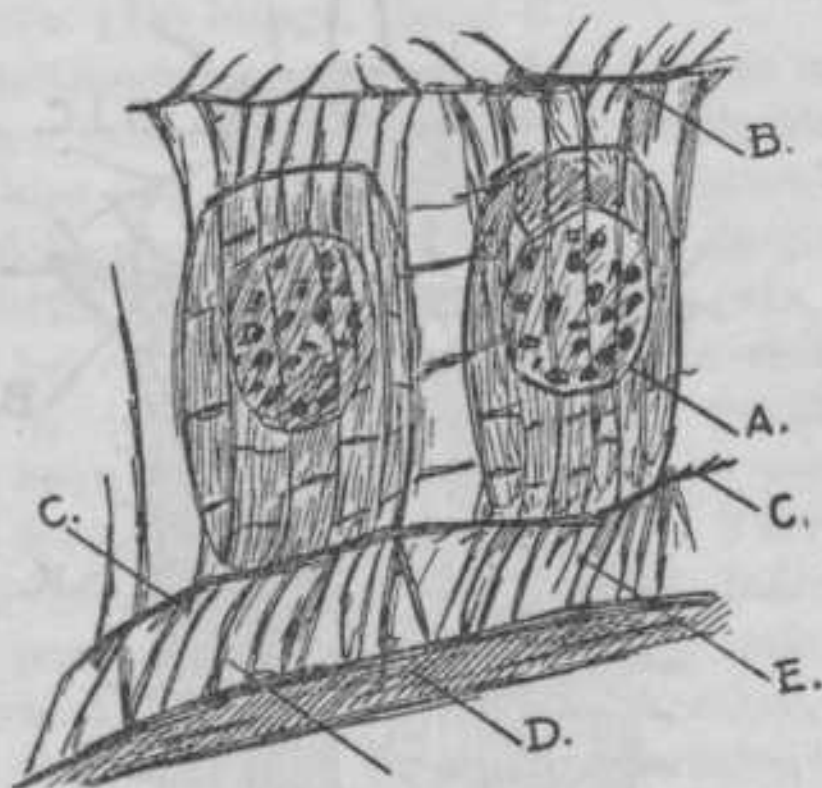


Ameloblasten in de buurt van de aanhechting van de z.g. cuticulair membraan.

B = Basaal membraan.

D = Dentine.

Figuur XI.



Ameloblasten met cuticulair membraan.
 A = Ameloblast; B = Basaalmembraan;
 C = Cuticulair membraan; D = Dentine;
 E = Exoplasmatische tonofibrillen (Tomes-
 sche uitsteeksel).

een slank uiterlijk, zijn langer en smaller dan de pas beschrevene (zie tekstfiguur XI). Het protoplasma is fletsrood gekleurd, het vertoont een netwerk van overlangsche en dwarse fibrillen. De longitudinaal verloopende zijn, om zoo te zeggen, zonder continuïteitsonderbreking uitgespannen tusschen het tandbeenoppervlak en de basaalmembraan. De intercellulaire bruggen van den ameloblast, die naar de z.g. basaalmembraan gaan, blijken daarmee identisch te zijn. Heel mooi is hier te zien, dat het z.g. Tomesche uitsteeksel een bundel exoplasmatische tonofibrillen is, die als fijne pootjes, waarop de ameloblast staat, zich voordoen.

Deze fibrillen loopten divergeerend van de cuticulair membraan naar de dentineoppervlakte. Hier en daar vindt men, tusschen deze fibrillen in, heele fijne dwarsverbindingen. De kern van den ameloblast is óf pyknotisch, óf groot opgeblazen, bleek, chromatinearm en zeer zwak gecontoureerd.

Gaan wij nu nog meer naar het midden toe, dan blijken in de eerste plaats de glazuurcellen nog meer in lengte te zijn toegenomen; de intercellulaire ruimte is nog breeder geworden en de veranderingen aan kern en cellichaam zijn, zooals reeds beschreven, in intensiteit toegenomen. Zooals reeds gezegd, is het net, alsof de glazuurcel hier twee kernen bezit, waarvan de periphere (de echte kern) intensiever is gekleurd, dan de tegen de cuticulair membraan aangelegene. Tusschen deze twee kernen in ligt het bleeke fibrillenrijke protoplasma. De vraag is nu, wat de tegen de cuticulair membraan aanliggende roodpaarse zelfstandigheid zou kunnen zijn. Dan komen in aanmerking:

a. Calcoglobuline. Wij zouden dan deze materie ook moeten vinden tusschen de cellen in, dus ook in de z.g. intercellulaire ruimte. Zooals gezegd, vindt men haar (de roodpaarse materie) uitsluitend in het cellichaam.

b. Protoplasma. Het is alleen vreemd, dat het anders gekleurd is dan het protoplasma, dat er vlak tegen aan ligt.

c. Jong émail. Dit ligt steeds „onder” de cuticulair membraan. Bedoelde zelfstandigheid ligt er „boven”.

Per exclusionem kom ik tot de conclusie, dat de bedoelde zelfstandigheid

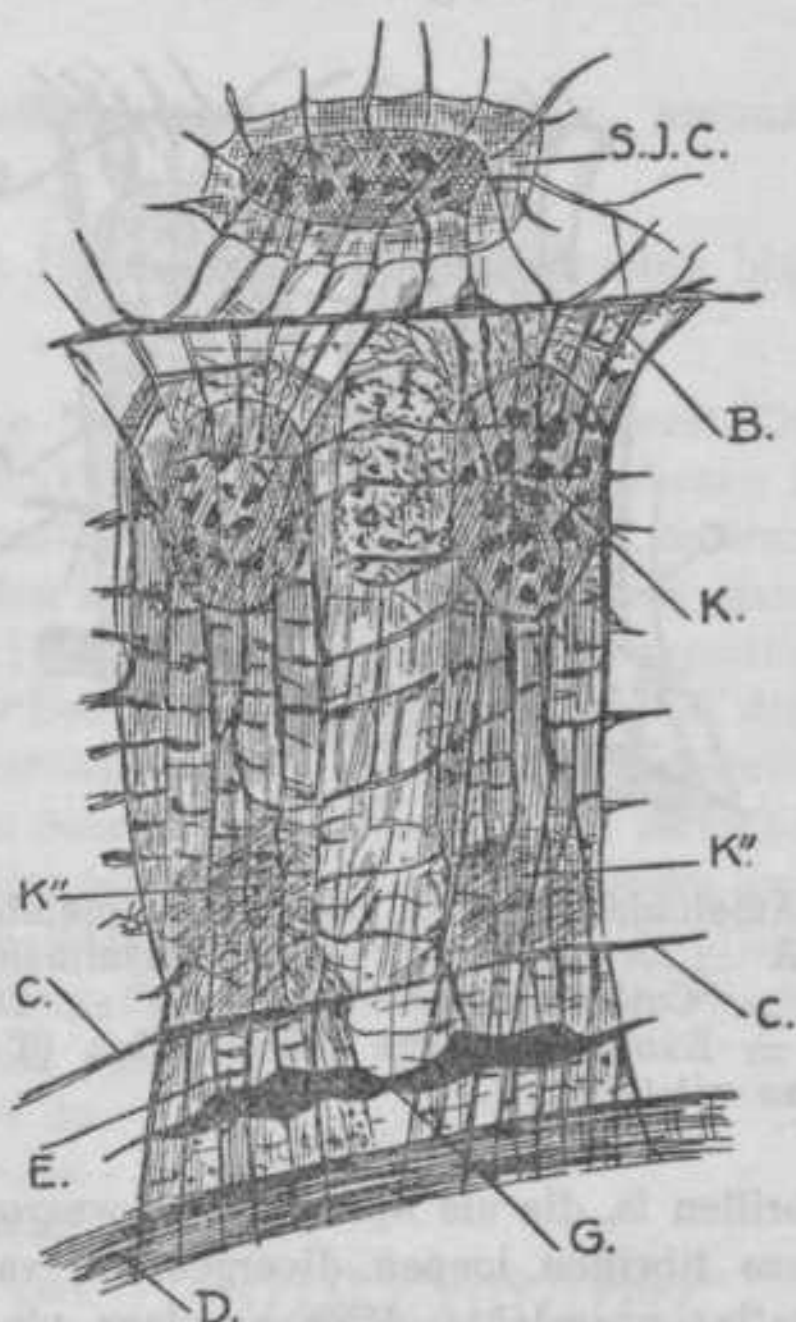
een uiteen gevallen kern moet zijn. Trouwens op sommige plaatsen vindt men ongeveer op dezelfde hoogte tegen de cuticulair membraan aan, onmiskenbare resten van kernen.

Verder ligt tussen de exoplasmatische tonofibrillen in, zwevend tussen de cuticulair membraan en het dentine, een streepje glazuur, dat evenwijdig loopt aan de oppervlakte van het tandbeen (zie tekstfiguur XII). Tussen dit streepje glazuur en de tandbeenoppervlakte, resp. de cuticulair membraan, bevindt zich een ruimte, waarin de radiaal verlopende fibrillen te zien zijn. Deze twee spatia zijn tot bij het middenstuk van het émail te vervolgen.

Zooals ik reeds eerder heb vastgesteld, komt de structuur van het émail geheel en al overeen met die van de ameloblasten. Opvallend is daarbij het volgende. De overlansche fibrillen van het glazuur lopen niet volkomen in het verlengde van die van de ameloblasten. Met elkaar vormen zij a.h.w. een bajonet. Het verbindingsstuk ligt ter hoogte van de cuticulair membraan. Beide (verbindingsstuk en cuticulair membraan) liggen in een zone van fijne fibrillen, welke bij matige vergroting zich als een breede streep voordoet. Deze breede streep, waarin de cuticulair membraan en het bedoelde verbindingsstuk zijn gelegen, is m.i. de streep van Retzius. (Zie bijlage, figuur 6 en 7 en Tafel I, figuur 8, Atlas van Walkhoff.)

Tot slot wil ik beschrijven *glas No. 19, 1e Rij, Coupe 5*. In de eerste plaats is hier mooi te zien de ameloblastenlaag, die op sommige plaatsen uit 8 à 10 cellen „boven elkaar” bestaat; de basaalmembraan is niet te zien. Hier is derhalve duidelijk het z.g. expansie-phaenomeen uitgedrukt (zie bijlage,

Figuur XII.



Ameloblasten met sterk aangeduid fibrillair karakter van het cellichaam en waarbij verder een laagje glazuur (G) is te zien, dat a.h.w. zweeft tussen cuticulair membraan (C) en dentine (D). Naast de gewone kern (K) heeft de glazuurcel om zoo te zeggen nog een tweede kern (K''); dit is de rest van de kern van den uiteengeval- len ameloblast.

B = Basaalmembraan; E = Exoplasmatische tonofibrillen (T o m e s s c h e uitsteeksel); S.I.C. = Stratum intermedium cel, met vele intercellulaire bruggen.

figuur 7). Het stratum intermedium bestaat te dier plaatse uit 2 à 3 cellagen. Meer naar de dentinebasis toe is de basaalmembraan zeer duidelijk te zien. (Zie bijlage, figuur 6.)

Buitengewoon mooi is verder hier de netstructuur van het émail waar te nemen (ook bijlage, figuur 7). Ik vestig hier met nadruk de aandacht op, dat wij hier *niet te maken hebben met dwars getroffen fibrillen*. Een blik op de ameloblasten bewijst voldoende, dat de glazuurcellen mooi in de lengte zijn getroffen; de overlangsche fibrillen gaan onder een hoek op dito fibrillen van het émail over. Tusschen deze overlangsche fibrillen in, zijn heel duidelijk de dwarsverbindingen te zien. Bekijken wij het netwerk nauwkeurig, dan heeft het groote gelijkenis met de door Smreker beschreven arcaden. Ook hier, evenals bij de arcaden van Smreker is de convexiteit der bogen naar het dentineoppervlak gekeerd. Buitengewoon duidelijk vinden wij de z.g. parazonien en diazonien der z.g. prisma's. (Zie bijlage, figuur 6.) Zoo genaamd, omdat histiogenetisch gesproken, ik *niet* kan aannemen, het bestaan van glazuurprisma's en interprismatische kitstof.

Resumé.

a. De glazuurvorming is bij alle blijvende tanden en kiezen vrij ver gevorderd.

b. Het émail heeft een fibrillaire structuur. De fibrillen vormen met elkaar een duidelijk netwerk, in welks mazen de adamantogene substanties zijn opgehoopt. De longitudinaal verloopende fibrillen van het glazuur gaan met een knik over op de longitudinaal verloopende fibrillen van de ameloblasten. Ze vormen met elkaar een soort bajonet. De knik bevindt zich ter hoogte van de basaalmembraan. Deze knik en de basaalmembraan zijn gelegen in een vrij breede zone. Deze zone is een streep van Retzius (zie bijlage, figuur 6 en 7).

Het netwerk is niet het gevolg van dwarsgetroffen fibrillen. Dit blijkt o.a. hieruit, dat de glazuurcellen in de onmiddellijke nabijheid mooi overlangs zijn getroffen (zie bijlage, figuur 6 en 7).

c. De ameloblasten veranderen in uiterlijk van de dentinebasis naar den dentinetop toe. Zij worden langer en slanker, het fibrillaire karakter van het protoplasma neemt toe, zoodat de cellen in het centrum louter uit longitudinale en dwarse fibrillen bestaan. De z.g. intercellulaire ruimte wordt ook breeder; hierin vindt men vele cytodesmen. De celgrenzen worden onduidelijker. De glazuurcellen vertoonen alle teekenen van necrobiose.

**Beschouwingen in verband met het waargenomene
bij kat van 8 weken en slotbeschouwingen over de gla-
zuurhistiogenese bij kat in het algemeen.**

Indien ik hier nog enkele beschouwingen geef van hetgeen ik heb waargenomen bij een kat van acht weken, dan wensch ik in de eerste plaats de aandacht te vestigen op het sterk fibrillaire karakter, resp. het netwerk in émail en ameloblasten. En, in verband met mijn opvatting omtrent de z.g. glazuurprisma's en de interprismatische kitstof van v o n E b n e r of „Kortikalschicht" van W a l k h o f f, is het noodzakelijk na te gaan, hoe, of liever gezegd, onder invloed waarvan, die fibrillen ontstaan. Doch laat ik er direct aan mogen toevoegen, dat het niet in mijn bedoeling ligt, om de oorzaken op te sporen van de fibrillaire structuur van de epitheelcel. Hierover weten wij, zoover ik kan nagaan, nog vrij weinig. Dat de colloidchemie ons de oplossing van het vraagstuk zal geven, lijkt mij waarschijnlijk. Hoe het zij, de ameloblast heeft, voordat er sprake is van émail, resp. dentinevorming, een fibrillaire structuur en wel lopen de vezels in longitudinale en dwarse richting. Daarnaast vinden wij vele cytodesmen, welke door S t u d n i c k a en ook later door W a l k h o f f zijn waargenomen en beschreven. Ik vind echter nergens, ook niet in de handboeken over histiologie, iets over de histiogenese daarvan aangegeven. Ik wensch op dit vraagstuk wat dieper in te gaan.

Wij weten, dat alle cellen van het glazuurorgaan met elkaar samenhangen door middel van intercellulaire bruggen. Bij de glazuurpulpacellen zijn deze tot lange uitsteeksels uitgerekt. Het is merkwaardig, dat nooit is gewag gemaakt over de intercellulaire bruggen tusschen de zijvlakten van de ameloblasten; aprioristisch mogen wij aannemen, dat zij er zijn. Ik voor mij geloof, dat de z.g. cytodesmen of plasmodesmen, intercellulaire bruggen zijn, die, onder bepaalde omstandigheden, zichtbaar worden, b.v. bij rekking en spanning. Hetzelfde vinden wij immers ook bij de exoplasmatische tonofibrillen (T o m e s s e u t s t e e k s e l). Deze worden, zooals wij gezien hebben, eerst dan

zichtbaar, indien op den ameloblast een zekere tractie wordt uitgeoefend. In analogie daarvan, kan ik zeggen, dat de z.g. plasmodesmen *intercellulaire exoplasmatische tonofibrillen* zijn. Met andere woorden, er bestaat nog een endoplasmatisch gedeelte van de plasmodesme en dit is m.i. de dwarsverlopende fibril van den ameloblast. Vooral bij de cellen van de epitheelplooi bestaat zeer duidelijk verbinding door dwarse fibrillen, die intra- en intercellulair verlopen, van de cellichamen onderling (zie boven). Ook als de ameloblast geheel in fibrillen is overgegaan, ziet men duidelijk, hoe deze cytodemesmen overgaan op de dwarsverlopende fibrillen.

Wij weten, dat deze fibrillen (longitudinale en dwarse) niet loopen door het protoplasma heen, maar slechts in den wand van de cel. Zij zijn, zooals ik reeds eerder heb gememoreerd, gelijk de biezen van een mand. Verder zien wij, dat onder den invloed van de expansie van de dentinekiem en later door de afzetting van het émail, een zekere spanning heerscht in de lengterichting van den ameloblast. Het smaller en langer worden van den ameloblast, de verbreding van de z.g. intercellulaire ruimte wijzen er op, naast het duidelijk zichtbaar zijn van de fibrillen. Door deze tractie komen de overlangsche fibrillen dicht bij elkaar en indien zij (de tractie n.l.) haar hoogste punt heeft bereikt, vinden wij door elke cel heen, één (hoogstens twee) longitudinale fibrillen loopen.

Moeten wij nu het dikker worden der fibrillen bij tractie als een zuiver fysisch proces (zooals ik me dat voorstel) beschouwen, of als een fysisch-chemisch? Wij kunnen ons immers ook voorstellen, dat door de tractie een stoornis in evenwicht (tusschen de kolloidale toestand van het protoplasma en den geltoestand van de fibrillen — *Woerdeman* (151) — optreedt, waardoor verloop en rangschikking der fibrillen anders worden.

Van de longitudinale fibrillen ontspringen de dwarse, die waarschijnlijk ook door samensmelting van fijne vezels ontstaan. Daar nu de dwarse fibrillen de verbinding van twee ameloblasten, via de cytodemesmen, tot stand brengen, zal bij tractie in de lengterichting, waarbij de cel langer wordt, de meeste trekking worden uitgeoefend op de overlangs verloopende fibrillen. De aanhechtspunten van de dwarsverlopende vezels aan de longitudinale, zullen wat hoger, d.w.z. meer naar de kern toe, komen te liggen. Het middelste stuk echter van de dwarse fibril, de plasmodesme, zal niet of weinig meedoen met de

verplaatsing naar „boven”; waarschijnlijk wordt dit ook tegengegaan door metamicroscopische overlangsche fibrillen, die tusschen twee dwarse zullen zijn uitgespannen. Het gevolg daarvan zal zijn, dat de dwarse fibril zich als een boog presenteert en wel met de convexiteit naar het dentine toe. Bekijken wij nu het netwerk nauwkeurig, dan vinden wij steeds den boog van de dwarse fibrillen met de convexiteit naar het tandbeen toegekeerd. S m r e k e r (121, 122) spreekt, zooals reeds boven is gemeld, van arcaden en men zou geneigd zijn het netwerk, dat ik gevonden heb, er voor te houden. Wij weten echter, dat genoemde auteur meende, dat die arcaden alleen mogen voorkomen bij dwarse slijppraeparaten. Van het standpunt van S m r e k e r, als aanhanger van v o n E b n e r's leer omtrent de interprismatische kitstof, is dit te begrijpen. Immers, de bij S m r e k e r's proeven gekleurde lijnen, vertegenwoordigen de kitstof en de openingen er tusschen (de ongekleurde velden) de dwarsgetroffen prisma's.

Ik vestig de aandacht hierop, dat het netwerk, van de kat van 8 weken, te zien is bij een laag ameloblasten, die mooi in de lengterichting zijn getroffen (zie bijlage, figuur 6 en 7). Hierdoor alleen daalt m.i. de opvatting van v o n E b n e r omtrent het wezen van de z.g. kitstof, in waarde.

Verder meent genoemde onderzoeker, dat de kitstof gelijk is aan de intercellulaire substantie, die volgens de opvatting van v o n E b n e r niet verkalkt en welke bij de proeven van S m r e k e r gekleurd is. Uit mijn onderzoekingen is gebleken, dat niet de intercellulaire ruimte zich kleurt met de gebruikte kleurstoffen, maar de talrijke in genoemde ruimte zich bevindende cytodesmen. Deze heeft v o n E b n e r niet gezien (ook A n d r e s e n (5), M i l l e r (79) niet, warme voorstanders van v o n E b n e r's leer), terwijl S t u d n i c k a, die de plasmodesmen het eerst heeft waargenomen en beschreven, ook W a l k h o f f, de beteekenis daarvan niet voldoende hebben begrepen.

Uit het bovenstaande blijkt, dat v o n E b n e r e.a. van een verkeerde praemisse zijn uitgegaan, waardoor zij m.i. de zeer belangrijke vondst van S m r e k e r verkeerd hebben uitgelegd. En indien v o n E b n e r voldoende acht heeft geslagen op de critiek van W a l k h o f f (139, 141), dat de „Schliff” van S m r e k e r niet zuiver dwars was, zou m.i. de opvatting omtrent de émailhistiogenese in heel andere banen zijn geraakt. En ik denk, dat als S m r e k e r dezelfde proeven had gedaan bij overlangsche slijppraeparaten, hij waarschijnlijk ook de

arcaden zou hebben gezien. Hiermede zou het doodvonnis over von Ebner's kitstof zijn uitgesproken.

Walkhoff, Studnicka, nemen ook een organische stof aan tusschen de prisma's, maar deze noemen zij „Kortikalschicht”, resp. „interprismatische Scheiden”; de genese dezer weefsels is volgens hun opvatting ook anders dan die van de kitstof van von Ebner (zie hoofdstuk: „Diverse opvattingen omtrent de émailhistiogenese”, bladzijde 18). Ook de meening van Walkhoff en Studnicka, dat er een z.g. Kortikalschicht, resp. Prismenscheiden zouden bestaan, kan ik niet deelen, omdat deze eigenlijk dezelfde zijn als de kitstof van von Ebner.

Geen interprismatische kitstof, geen Kortikalschicht en geen Prismenscheiden, wat dan wel!

Het antwoord op deze vraag ligt opgesloten in mijn opvatting omtrent de émailhistiogenese, die principieel geheel en al verschilt met die van von Ebner, Walkhoff, Studnicka en anderen. Ik heb, althans bij kat, kunnen aantoonen, *dat niet één en dezelfde laag ameloblasten actief deelneemt aan de vorming van glazuur, maar verschillende lagen epitheelcellen (en wel passief) bij dit proces betrokken zijn.*

Als ik mag resumeeren, hoe ik mij het mechanisme van glazuurvorming bij kat voorstel, dan is dat als volgt.

1. Tegen den tijd, dat glazuur wordt gevormd, gaan zoowel de plaat- als cylinder-epitheelcellen van het epithelium internum, „dank” zij den slechten voedingstoestand dier cellen, ondersteund door den toenemenden druk van het tandbeen, te gronde. Deze necrobiose is te bemerken aan het wegvallen der celgrenzen, het verlies van de affiniteit van het protoplasma van de ameloblasten t.o.v. kleurstof, de pyknotische of groote opgeblazen, bleeke, chromatine-arme en zwak gecontoureerde celkernen, karyorrhesis en uiteenvallen van het celprotoplasma. De plaat- en cylinder-epitheelcellen, die van huis uit reeds een fibrillaire structuur hebben, worden tegen den tijd, dat glazuur wordt gevormd, zeer grof fibrillair, d.w.z. de van te voren zeer fijne longitudinale en dwarsverlopende fibrillen worden door confluering dikker, waarbij de z.g. cytodesmen, de door mij genoemde intercellulaire (exoplasmatische) tonofibrillen, duidelijk voor den dag komen. Het cellichaam en de intercellulaire ruimte zijn dan overgegaan in een netwerk van fibrillen. Dit netwerk is m.i. ge-

imbibeerd met en ligt in een colloïdale materie. Hoewel deze laatste niet aan te toonen is met onze gewone kleurmethoden, meen ik toch tot het bestaan daarvan te mogen besluiten. Waarschijnlijk is deze colloïdale materie een mengsel van weefselvocht en uiteengevallen protoplasma, waarbij later zich voegt kernzelfstandigheid.

2. Tegen den tijd, dat glazuur wordt gevormd, is het stratum intermedium slechts door een paar glazuurpulpacellen, die haar stervormig karakter hebben verloren, en nu overgegaan zijn in plaat-epitheelcellen, van het epithelium externum (van de bloedvaten) gescheiden. Door den geringen afstand tusschen de colloïdale materie en de bloedvaten is de kans groot, dat een goede colloïd-chemische verbinding wordt aangegaan tusschen de kalkzouten en de colloïdale materie, dus dat er goede bouwstoffen voor het glazuur worden gevormd. Deze z.g. adamantogene stoffen worden opgehoopt in de mazen van het netwerk. Dit laatste (niet onwaarschijnlijk zal het nog uit fijnere, voor den gewonen microscoop niet zichtbare fibrillen bestaan) beschouw ik als steunapparaat.

3. Indien de plaat- en cylinderepitheelcellen te gronde zijn gegaan, worden zij vervangen door de meest centraal gelegen cellen van het stratum intermedium, die zich tusschen twee ameloblasten inschuiven en wel zóó, dat de laatste voor een gedeelte, n.l. dakpansgewijze, worden bedekt. De intermediumcellen „groeien uit” tot ameloblasten en gaan ook evenals de laatste, onder fibrillenvorming te gronde, om weder vervangen te worden door andere intermediumcellen, enz. Dit mechanisme verklaart m.i. het feit, waarom het glazuur naar de peripherie in oppervlakte kan toenemen. Hierdoor toch zijn wij niet afhankelijk van het z.g. To m e s s c h e uitsteeksel, dat volgens diverse onderzoekers dikker wordt (dit is, zooals wij weten, niet aangetoond), maar van fibrillen, die steeds bij het uiteenvallen van een cel worden gevormd en waartusschen de adamantogene stoffen worden opgehoopt.

De glazuurpulpacellen veranderen, zooals wij gezien hebben, in plaat-epitheelcellen en wel als het stratum intermedium heel dicht bij het epithelium externum is gekomen. De gemetamorphoseerde glazuurpulpacellen, die niet te onderscheiden zijn van de cellen van het stratum intermedium, noch door haar uiterlijk, noch door haar opstelling, doen waarschijnlijk ook mede aan de glazuurvorming, als de stratum-intermedium-cellen zijn opgebruikt. Niet onwaarschijnlijk (hoewel ik dit niet heb kunnen waarnemen, de omstandigheden zijn er echter

gunstig voor), zorgt het epithelium externum ook voor celaanmaak. Wij kunnen m. a. w. met geen mogelijkheid zeggen, vooral omdat wij het juiste tijdstip van het einde van de glazuurvorming niet weten, welke cellen (ik bedoel van welke laag) het laatst zijn verkalkt.

Dit is van belang, met het oog op de histiogenese van de membraan van N a s m y t h. In elk geval, indien de membraan cellen bezit, kunnen deze laatste nooit afkomstig zijn van de plaat- en cylinderepitheelcellen van het oorspronkelijke epithelium internum en stratum intermedium.

Mijn opvatting derhalve omtrent de émailhistiogenese, althans bij kat, laat niet toe het aannemen van glazuurprisma's en vanzelf niet van interprismatische zelfstandigheid.

De definitie omtrent het wezen van glazuur (kat) zou ik als volgt willen formuleeren:

Glazuur is een netwerk van fibrillen, waarin zijn opgehoopt colloïd-chemische kalkverbindingen.

Indien ik nu van glazuur, dat een netvormige structuur heeft, een dwars slijppraeparaat zou maken (en ik doel hierbij op het gevaar, dat schuilt in het uitsluitende onderzoek van slijppraeparaten — zie verder inleiding) zou ik ook vinden prisma's (de mazen van het netwerk) met interprismatische zelfstandigheid (de fibrillen). Op het vinden derhalve van z.g. prisma's en z.g. interprismatische stof bij slijppraeparaten mag in geen geval een beslissende conclusie worden getrokken over de structuur van het émail. Het histiogenetische onderzoek moet m.i. de basis zijn, waarop de exploratie van slijppraeparaten moet rusten.

Verder zou ik ook bij „Schliff” van émail met netstructuur vinden de strepen van R e t z i u s en „Querstreifung” van het glazuur. Ik heb reeds mijn standpunt uiteengezet omtrent de genese van de R e t z i u s-sche strepen. Nu zal ik met een enkel woord spreken over het wezen van de „Querstreifung” van het glazuur. Ik zal niet diep ingaan op de verschillende daarover verkondigde hypothesen, zooals die van K o e l l i k e r (63), W a l d e y e r (137), S c h a f f e r (114), v o n E b n e r (33), die de strepen beschouwen als kunstproduct, ten gevolge van de inwerking van zuren, of van H a n n o v e r e n H e r t z, die meenen, dat de strepen tot stand komen door de laagsgewijze afzetting

van kalkzouten, of van W a l k h o f f (138), die aanneemt, „dass die Querstreifung der Ausdruck für das Stehenbleiben des Schmelzes auf einem bestimmten Entwicklungsstadium bedeutet”.

Ik voor mij geloof, hoewel ik er geen speciaal onderzoek over heb verricht, dat de z.g. *Querstreifung het gevolg is van de talrijke dwarse fibrillen van het glazuur*. Men beschouwe de copie van de teekening van A. R e t z i u s op blz. 11 van het laatste werk van W a l k h o f f (fig. 3) en de daarop betrekking hebbende photo's in de Atlas van W a l k h o f f of de copie van de teekening van v o n E b n e r, voorkomend in het bovenaangehaalde werk op blz. 27, om te beseffen, dat men hier met een anatomische structuur te maken heeft, die moeilijk haar oorsprong kan vinden in oorzaken, zooals door de verschillende onderzoekers is aangegeven. Wij weten, dat er ook Querstreifung van het dentine bestaat. Bij onderzoek met ultraviolet licht vindt W a l k h o f f „dass doch die v. E b n e r'schen Fibrillen die dunkle Streifung hervorrufen. Sie sind im Gegensatz zu dem übrigen Gewebe noch nicht verkalkt, brechen das Licht bedeutend stärker und sind deshalb die Ursache der Querstreifung”. Deze redeneering geldt m.i. ook voor de Querstreifung van het glazuur, doch in plaats van v o n E b n e r's fibrillen, leze men dwarsverlopende fibrillen van het glazuur.

Nu nog een woord over het glazuurorgaan. Volgens W a l d e y e r maakt het plaats voor de groeiende tandkiem en dient het als gietvorm voor het glazuur.

H e r z meent, dat de glazuurpulpa als voedsel voor de ameloblasten dient en dat de cellen in staat zijn de gebruikte materie door nieuwvorming aan te vullen. Hij wil daarom niet aannemen, dat de glazuurpulpa verdwijnt, zooals W a l d e y e r, W a l k h o f f en anderen meenen.

Naar hetgeen ik tot nu toe heb waargenomen, kan m.i. het glazuurorgaan onmogelijk dienen als z.g. gietvorm voor het glazuur. Wij zien immers bij kat, dat, voordat eenig glazuur is afgezet, het glazuurorgaan als het ware is verdwenen en is overgegaan in een platte band van cellen. Met d e V r i e s (134) ben ik eens, dat de glazuurpulpa door haren reticulair bouw aan de dentinekiem gelegenheid geeft om te expandeeren. Wij hebben gezien, dat hoe ouder in ontwikkeling een tandkiem is, hoe dichter de top van de dentinekiem bij het epithelium externum is genaderd. Tegen den tijd dat glazuur wordt gevormd, is

zooals wij gemerkt hebben, het stratum intermedium slechts door een paar lagen plaat-epitheelcellen gescheiden (zie bijlage, figuur 2 en 3). Ik kan daarom niet eens zijn met Waldeyer, von Ebner, Walkhoff, dat de glazuurpulpa verdwijnt. Aan genoemde figuur, kunnen wij duidelijk zien, dat de glazuurpulpacellen zijn overgegaan in mooie plaat-epitheelcellen, met korte plasmodemesmen; zij zijn dus niet gedegenereerd, of te gronde gegaan. Integendeel, de cel vertoont teekenen van vitaliteit en zooals ik uiteen gezet heb, dienen ze hoogstwaarschijnlijk om eventueel opgebruikte cellen van het stratum intermedium aan te vullen, dus als materiaal voor de verkalking.

Naast bovengenoemde functies vervult het glazuurorgaan m.i. verder de rol om het stroomgebied van het voedingsvocht te vergroten. Hoe groter het wordt, hoe groter ook het stroomgebied (wij weten, dat de bloedvaten zich uitsluitend bevinden tegen het epithelium externum aan, behalve dan het geval door Bolk geconstateerd bij den *Phascolarctos*, waar inwendige vascularisatie van het glazuurorgaan aanwezig was), hoe kleiner de snelheid van het voedingsvocht en hoe minder intensief de stofwisseling der weefsels zal plaats vinden. De meest centraal gelegen cellen van het glazuurorgaan, dus de cellen van het epithelium internum, zullen in hoge mate den invloed onder vinden van deze sterk verminderde stroomsnelheid van het voedingsvocht. De stofwisseling dier cellen van het glazuurorgaan zal dus een zeer geringe zijn. Er zal *vita minima* daarvan bestaan. De basis voor de verkalking is hiermede gelegd.

Het glazuurorgaan, in het bijzonder de glazuurpulpa, dient ten eerste om de dentinekiem gelegenheid te geven te expandeeren, ten tweede ter vergroting van het stroomgebied, en ten derde als aanvullingsmateriaal voor de verkalking.

Tot slot de vraag: is de naam ameloblast, adamantoblast, ganoblast (Schaffer; van ganos = glazuur) wel geschikt voor cellen, die alles behalve actief zijn? Echter, ik zou niet in staat zijn een anderen naam te geven voor epitheelcellen, die passief bijdragen tot de vorming van glazuur.

Maar nogmaals, „what is in a name?” De restrictie is echter hierbij van kracht, dat een naam niet aanleiding mag geven tot verwarring en verkeerd inzicht.

C. Hond.

(Tien dagen postpartum, 1e molarestreek van de onderkaak, transversale coupes, dikte 10 Micr., fixatie met de vloeistof van Z e n k e r.)

De coupes zijn afkomstig uit het „Histiologisch Laboratorium” van Amsterdam. Ik zal slechts een paar coupes beschrijven. Deze zijn zoo typisch, dat de bestudeering daarvan alleen reeds een inzicht geeft van het mechanisme van de glazuurvorming bij hond, hoewel ik moet toegeven, dat de ervaring bij kat te dien opzichte, den grondslag vormt van deze en volgende beschouwingen.

Ik zal *coupe 5* beschrijven. Deze is gekleurd volgens de methode van P a s i n i. Er is een zeer dikke laag dentine afgezet bij de eerste melkmolare (de kies staat op het punt om door te breken). Het émail is door het gebruikte zuur opgelost. Tusschen het tandbeen en de ameloblasten bevindt zich een ruimte, waar het émail zich bevond.

Ameloblastenlaag. Deze bestaat in het mediale gedeelte van het epithelium internum uit 6 à 7 cellen „boven elkaar”. Meer naar de dentinebasis toe is het genoemde weefsel dunner. Gaande van den dentinetop naar de dentinebasis, nemen de glazuurcellen in lengte af, de z.g. intercellulaire ruimte wordt smaller. Hierin bevinden zich talrijke cytodesmen. De ameloblasten zijn slank en zijn belangrijk in lengte toegenomen. Bij deze coupe is het buitengewoon duidelijk te zien, duidelijker als bij kat, dat de lengtetoenamen der glazuurcellen in de eerste plaats berust op het in elkaars verlengde liggen van 2 à 3 cellen, welker plaatsing zoodanig is, dat zij met elkaar een soort schroefgang vormen. De kernen dezer cellen zijn duidelijk te zien. Bij oppervlakkig onderzoek zou men meenen, dat de ameloblasten meer-kernig zijn. De „echte” kernen van de ameloblasten zijn op zeer ongelijke hoogte geplaatst; de eene ligt tegen de basaalmembraan aan, de andere in het cellichaam, de derde tegen de cuticulair membraan. Indien men deze kernen met elkaar verbindt met een lijn, is deze laatste gegolfd.

Merkwaardig is het volgende symptoom, wat ik niet bij kat had aangetroffen. Tusschen de cellen van het stratum intermedium in, ziet men dunnere en dikkere bindweefselstrengen naar de laag der ameloblasten gaan. Sommige dier strengen hebben het niveau der glazuurcellen reeds bereikt. Het epithelium externum is niet meer te zien. Blijkbaar is dit verdrongen door bindweefsel. Door deze naar binnengaande strengen is het net, alsof het stratum intermedium gelobd is.

De kernen der ameloblasten vertoonen óf pyknose, óf karyorrhexis (op verschillende plaatsen vindt men uiteengevallen kernen), of zij zijn groot, opgeblazen, bleek, chromatinearm en zwak gecontoureerd. Evenals bij den ameloblast van kat, vindt men ook hier, dat het cellichaam een fibrillairen bouw heeft, dwarse en longitudinale fibrillen, die met elkaar een reticulum vormen. De celgrenzen zijn zeer onduidelijk; het protoplasma is niet gekleurd. De cuticulair membraan, die duidelijk is aangeduid, wordt ook hier gevormd door de samenvloeiing van de exoplasmatische tonofibrillen (het z.g. uitsteeksel van Tomes), die zich presentereen als heele fijne penseeltjes.

Zooals boven is gememoreerd, vind ik tusschen de cellen van het stratum intermedium in bindweefselstrengen, waardoor het eerstgenoemde weefsel een gelobd uiterlijk krijgt. Het stratum intermedium is dus verschillend dik. Op de plaatsen, waar de bindweefselstrengen niet te zien zijn, vindt men de basaalmembraan of duidelijk, of niet aangeduid. In het laatste geval vindt men het door mij genoemde expansiephaenomeen fraai uitgedrukt.

Tegen de cellen van het stratum intermedium aan, (of moeten wij spreken van glazuurpulpacellen?) vindt men grootere en kleinere vaten.

Wanneer wij met een geringe vergrooting de ruimte tusschen het dentine en de ameloblasten afzoeken, dus waar het émail zich bevond, vinden wij hier en daar grootere en kleinere blauwe plekken. Bekijken wij deze met sterke vergrooting, dan blijken zij te bestaan uit een netwerk van blauwe fibrillen, waarin geelrood-oranje substanties zich bevinden. Zonder twijfel, omdat dit reticulum precies lijkt op dat van de ameloblasten, hebben wij te maken met de resten van émail.

Nu beschouw ik *coupe 9*, welke met haematoxyline-eosine-oranje is gekleurd. Wij vinden bij de melkmolare, de kiem van de blijvende molare. Over de melkmolare in deze coupe wil ik slechts dit zeggen, dat wij hier hetzelfde terugvinden, hetgeen wij hebben waargenomen bij de pasbesproken coupe en verder, dat wij ook in de ruimte, waar het glazuur was afgezet, resten van émail aantreffen. Het netwerk bestaat uit roodoranje fibrillen, terwijl men er tusschen in talrijke paarse kernresten en korrels vindt.

Wat de blijvende molarekiem betreft, vinden wij, dat de cellen van het stratum intermedium diametraal tegenover den dentinetop slechts door een paar tot plaat-epitheelcellen gemetamorphoseerde glazuurpulpacellen zijn gescheiden van het buitenste epitheel. Hier tegenaan zien wij vaten, van kleiner en groter kaliber. Heel mooi is de glazuurpulpa te zien, die uit stervormige cellen met 5 à 6 uitsteeksels bestaan. Verder vertoont de blijvende molare een flinke dentinelaag.

De ameloblastenlaag van het mediale gedeelte van het epithelium internum bestaat uit 4 à 5 rijen cellen; tusschen het stratum intermedium, dat hier uit 2 à 3 lagen cellen bestaat, en de glazuurcellen, bevindt zich geen basaalmembraan. Wij vinden hier derhalve het expansiephaenomeen aangeduid. Ik vestig er met nadruk de aandacht op, dat wij hier niet te maken hebben met een scheeve doorsnede. Meer naar het middelste stuk toe van het epithelium internum is de basaalmembraan aangeduid, om bij de epitheel-

plooi te verdwijnen; het stratum intermedium, dat te voren mooi van de ameloblastenlaag is te onderscheiden, is hier niet te zien; het is in de ameloblastenlaag opgenomen.

Ook hier vinden wij verder dezelfde bijzonderheden aan den ameloblast, n.l. den fibrillairen bouw van het protoplasma, die van de epitheelplooi naar den dentinetop in intensiteit toeneemt, pyknose der kernen of begin van karyolyse of karyorrhexis, onduidelijke celgrenzen vooral in het mediale stuk. Wij vinden verder vele cytodesmen. Tegen het dentine aan, vind ik hier en daar uiteengevallen kernen; de cuticulair membraan is in het midden even aangeduid. De exoplasmatische tonofibrillen zijn slechts daar te zien, waar de cuticulair membraan aanwezig is. Meer naar de epitheelplooi toe, daar waar geen dentine aanwezig is, vinden wij de membrana limitans zeer mooi aangeduid en is zij een samenkost van de fibrillen van de epitheel- en mesenchymcellen.

Het epithelium internum bestaat ook hier uit plaat- en cylinder-epitheelcellen, die in het middelste stuk eenigszins in elkaars verlengde liggen en bij de epitheelplooi alterneeren.

Bij de epitheelplooi heb ik mitosen gevonden.

Verder heb ik nog een paar coupes onderzocht, welke gekleurd zijn met ijzerhaematoxyline, magentarood resp. volgens Mallory. Buitengewoon mooi is bij de „Mallory-coupe” te zien, hoe de bindweefselstrengen zich een weg banen tusschen de cellen van het stratum intermedium.

R e s u m é.

a. De melkmolare staat op het punt om door te breken. Tusschen het stratum intermedium en het kaakepitheel in bevindt zich een bindweefsellaag, die op verscheidene plaatsen tusschen de cellen van het stratum intermedium strengen naar binnen zendt, die hier en daar de basis van de glazuurcellen beroeren. Het epithelium externum is hierbij geheel verdrongen en vervangen door bindweefsel. Door bovenbedoelde strengen heeft het stratum intermedium een gelobd voorkomen.

b. Het glazuur is niet meer aanwezig. Het is opgelost door het gebruikte ontkalkingsmiddel (trichloorazijnzuur). In de ruimte tusschen de ameloblasten en dentine, derhalve waar het émail heeft gezeten, bevinden zich resten van het glazuur, welke zich voordoen als een reticulum van fibrillen; tusschen de laatste in vinden wij resten van kernen en korrels, waarschijnlijk calcoglobuline.

c. De ameloblast vertoont een fibrillairen bouw; de fibrillen vormen met elkaar evenals bij kat een netwerk. De langste glazuurcellen vin-

den wij in het midden; meer naar de epitheelplooï toe zijn de cellen korter en plomper. De verlenging der cellen berust op het in elkaars verlengde liggen van 2 à 3 cellen, waarbij de kernen nog zeer duidelijk te zien zijn.

Het expansiephaenomeen is duidelijk aangeduid.

d. De kiem van de blijvende 1e kies staat hoogstwaarschijnlijk op het punt om émail te vormen. De morphologische bijzonderheden, zooals het sterk fibrillaire karakter der ameloblasten, de pyknose, resp. karyorrhesis, het zichtbaar zijn van de cuticulair membraan en van de exoplasmatische tonofibrillen en het dicht genaderd zijn van het stratum intermedium bij het epithelium externum, wijzen er op.

Beschouwingen over hond.

Uit het voorgaande blijkt, dat de glazuurvorming bij hond op de zelfde manier plaats heeft als bij kat. Ook hier hebben wij dus een te gronde gaan der glazuurcellen onder vorming van een netwerk, in welks mazen de adamantogene stoffen worden opgehoopt. De afgestorven cellen worden vervangen door cellen van het stratum intermedium, getuige het duidelijk aanwezig zijn van het expansiephaenomeen, zoowel bij de melk- als bij de blijvende molare.

Op een merkwaardigheid dient even de aandacht te worden gevestigd, n.l. op het ingroeien van verschillende bindweefselstrengen tusschen de cellen van het stratum intermedium in.

Mag dit symptoom gelijkwaardig worden gesteld met de z.g. *valsche metaplasie* in de pathologie? Borst (7) zegt hiervan het volgende: „Ferner darf nicht Metaplasie genannt werden, wenn ein Gewebe durch ein anderes ungleichartiges Nachbargewebe *verdrängt* und *substituirt* wird”.

Ik wil in dit verband de aandacht vestigen op de belangrijke karyolysis, die ik bij de cellen van het stratum intermedium heb gevonden en verder op de inhammen in het genoemde weefsel, waardoor men den indruk krijgt, dat het hier en daar is aangevreten.

Deze twee symptomen zijn m.i. gevolgstoestanen van het indringen der bindweefselstrengen. Blijkbaar heeft het indringen tot doel de overtollig geworden epitheelcellen op te ruimen.

D. Mensch.

Ik heb onderzocht coupes, afkomstig uit het „Ontleedkundig Instituut” te Amsterdam, van serie A tot en met I. De glazen dragen de signatuur: *Embryo humanum*. De embryo's zijn van verschillende leeftijd. Daar waar de ouderdom niet bekend is, is de kruin-stuitlengte opgegeven. Het oudste embryo is ± 5 maanden oud. Laat mij er direct aan mogen toevoegen, dat eigenlijk alle objecten voor mijn doel minder geschikt zijn, omdat bij geen enkel iets van émailvorming te bekennen is.

Bij serie G (± 5 maanden) kan uit de morphologische bijzonderheden van de ameloblasten *misschien* (en dit in analogie aan hetgeen ik heb waargenomen bij kat, hond, witte muis, *crocodillus porosus*) worden besloten, dat émailvorming bijna begonnen is. Wij weten immers, dat de epithelium internumcellen in de 6e embronale maand zich „differentieeren” tot „ameloblasten”. Bij alle objecten kan buitengewoon mooi, zoowel bij de sagittale als bij de frontale coupes, het glazuurseptum van Bolk worden waargenomen, bij de objecten A tot en met F ook I, mooier dan bij het object G, waar tandbeen reeds is gevormd. Wij weten, dat Bolk er op gewezen heeft, dat met het groter worden van het glazuurorgaan het glazuurseptum minder duidelijk wordt. Op dit onderwerp zal ik niet dieper ingaan, het zou mij te ver van mijn onderwerp afvoeren.

Buitengewoon interessant is waar te nemen, hoe de epitheelrij zich ontwikkelt tot glazuurorgaan, in den zin van de opvatting van Bolk. Ook hierover zal ik het niet hebben, om reden bovengenoemd.

Enkele coupes van object G verdienen eenige aandacht, en wel die van glas No. 13—18. Bij alle coupes is dentine te zien. Heel mooi is R.O.P. (ruimte odontoblasten pulpacellen) aangeduid. Het epithelium internum bestaat uit cylinder- en plaat-epitheelcellen. In het mediale stuk zijn deze cellen, die gelegen zijn tegenover de dikste dentinelaag iets langer dan in het middelste stuk van het epithelium internum. Er is, hoewel niet zoo bijzonder duidelijk, reeds een zekere „beweging” van de genoemde cellen merkbaar om zich op te stellen in elkaars verlengde. De intercellulaire ruimte in het mediale stuk is breder dan in het middelste en laterale. Cytodesmen heb ik niet waargenomen, ook niet het z.g. protoplasmatische uitsteeksel van Tomes (exoplasmatische tonofibrillen); de z.g. cuticulaire membraan is niet te zien; de membrana limitans van Studnicka daarentegen is zeer duidelijk waar te nemen en is een samenvloeiing resp. ineenstrengeling van fibrillen van de epitheel- en mesenchymcellen. Vooral dui-

delijk is die membraan te zien bij de epitheelplooiën van het glazuurorgaan.

Op een merkwaardigheid wil ik de aandacht vestigen. Bij die tandkiemen, waar nog geen sprake is van dentinevorming, ziet men duidelijk de fibrillaire structuur van de ruimte tusschen de meest peripheer gelegen pulpacellen en de membrana limitans van Studnicka, een merkwaardigheid, waarop door von Korff (68, 69) het eerst is gewezen en later bevestigd door Studnicka (126).

Heel mooi is verder de basaalmembraan te zien, die ook hier de samenkomst is van de z.g. intercellulaire bruggen van den ameloblast en van de intermediumcel. Het expansiephaenomeen is slechts waar te nemen om en bij de epitheelplooï, m.a.w. de basaalmembraan is hier niet te zien en de cellen van het stratum intermedium zijn niet te onderscheiden van de cellen van het epithelium internum. De fibrillaire structuur der cellen is niet zoo bijzonder duidelijk te zien als bij kat en hond; deze morphologische merkwaardigheid is slechts waar te nemen bij heele sterke vergrooting (2800 maal).

Dan is heel mooi te zien, dat bij alle glazuurcellen de laag van intermediumcellen dunner wordt, hoe grooter het glazuurorgaan wordt.

Resumé en beschouwing te geven van het waargenomene bij mensch zou alleen een bevestiging zijn van hetgeen ik reeds heb gezien bij de tandontwikkeling van katembryo, waarbij émail nog niet is gevormd.

E. Witte Muis.

Hiervan heb ik onderzocht praeparaten, afkomstig uit het „Histologisch Laboratorium” van Amsterdam, die het opschrift dragen: *witte muis* serie C en D (neonatus), serie E (een week post partum), en verder door mij vervaardigde coupes, die de signatuur hebben: „witte muis volwassen”.

Ik zal van deze objecten slechts een paar coupes beschrijven, die karakteristiek zijn voor het wezen van de glazuurhistiogenese bij witte muis. Bij het onderzoek van de coupes blijkt alweder van hoe groot nut mijn ervaring bij kat is geweest voor de interpretatie van verschillende feiten, die ik bij witte muis heb gevonden.

Ik kan het mechanisme bij de glazuurvorming bij witte muis als volgt formuleeren: de glazuurhistiogenese bij witte muis heeft op dezelfde wijze plaats als bij kat, dus ook als bij hond, n.l. dat verschillende lagen van epitheelcellen te gronde gaan en verkalken en dat er telkens vanuit het stratum intermedium cellen zich schuiven tusschen de afstervende en verkalkende cellen van de z.g. ameloblastenlaag. Maar laat ik b.v. glas No. 4, 2e rij coupe 5 beschrijven om het te illustreeren (serie C). Vooraf deel ik mede, dat het object (serie C) met de vloeistof van Zenker was gefixeerd, en er van frontale coupes van 10 Micr. waren gemaakt, die met ijzerhaematoxyline-eosine gekleurd waren. Bedoelde coupe vertoont de volgende bijzonderheden.

De snijtanden van de boven- en onderkaak zijn te zien. De z.g. ameloblastenlaag bestaat duidelijk uit 4 à 6 lagen van cellen „boven elkaar”, die zoodanig in elkaars verlengde liggen, dat ze met elkaar een soort van schroefgang vormen (n.b. van scheeve doorsnede is geen sprake). En nu lijkt het, vooral bij onderzoek met matige vergrooting (zonder olieimmersie-systeem), alsof de ameloblast sterk in lengte is toegenomen, zeer slank en smal is en de z.g. intercellulaire ruimte is verbreed. Bij sterke vergrooting blijkt het, zooals boven is vermeld, dat wij te maken hebben met 4 tot 6 ameloblasten, die in elkaars verlengde liggen, waarbij de kern van elke cel nog zeer duidelijk is te zien. Zij wordt voor een gedeelte bedekt door de cel, die er bovenop ligt. De kernen vertoonen of pyknose (het meerendeel), of zij zijn groot opgeblazen bleek en zwak gecontoureerd.

Alle ameloblasten hebben een fibrillairen bouw en wel loopen de vezels in hoofdzaak in de lengterichting; wij zien ook dwarsverlopende fibrillen, doch deze zijn in verhouding tot de longitudinale niet zoo sterk vertegenwoordigd als bij hond en kat. Zij vormen met elkaar niet zoo'n mooi netwerk als bij de laatstgenoemde objecten; het zijn meer ruitjes, waarvan de scherpe hoeken naar de peripherie resp. naar het centrum wijzen. In de z.g. intercellulaire ruimte bevinden zich talrijke cytodemen, die blijken over te gaan op de dwars verlopende endoplasmatische tonofibrillen.

Vele kernen zijn uiteengevallen, de meeste hiervan liggen tegen het dentine aan en doen zich als zwartpaarse korrels voor. De celgrenzen zijn zeer onduidelijk.

De z.g. cuticulair membraan blijkt ook hier te zijn de samenkomst van exoplasmatische tonofibrillen (Tomessche uitsteeksel), die een eindje te vervolgen zijn in het dentine.

Het expansiephaenomeen is buitengewoon duidelijk te zien. In het midden b.v. zien wij geen basaal membraan en is het stratum intermedium dun, meer lateraal is genoemde membraan wel te zien en is zij wat dikker.

Bij de 3e coupe, glas No. 9, 1e rij is een laag émail te zien. Dit heeft een fibrillairen bouw. Wij zien verder, dat tegen het émail aan verschillende uit elkaar gevallen cellen en kernen zich bevinden. De ameloblastenlaag bestaat uit 5 à 6 cellen boven elkaar, zoodat de glazuurcellen veel langer lijken. In de sterk verbrede intercellulaire ruimte en tegen de cuticulair membraan aan, ook tegen het reeds gevormde émail, bevinden zich talrijke roodoranje bolletjes van verschillende diameter. Merkwaardig is het hier verder te zien, hoe tegen de cuticulair membraan aan verschillende paarszwarte korreltjes zich bevinden, die geheel de kleur hebben van de kernen. Ik denk, dat het kernresten zijn.

Bij alle coupes van de 3e rij van glas No. 9, zien wij, dat tegen het tandbeen aan zich een soort van vlechtwerk van roode fibrillen bevindt; dit vlechtwerk bestaat om zoo te zeggen alleen uit longitudinale spiraalvormige fibrillen, die telkens met elkaar een 8 vormen. Peripheerwaarts van het vlechtwerk, tegen de ameloblasten aan, bevindt zich een dikke laag émail en wij vinden hierin dezelfde structuur van het vlechtwerk terug; de vezels van dit laatste gaan duidelijk over op die van het émail. Heel mooi kunnen wij zien, dat glazuur a.h.w. bestaat uit verschillende lagen „boven elkaar”, die telkens door een lichte streep van elkaar zijn gescheiden. Er zijn derhalve verschillende, aan elkaar verlopende lijnen zichtbaar in het glazuur; de afstand tusschen 2 lijnen komt ongeveer overeen met de lengte van een ameloblast. Deze lijnen zijn naar mijne meening de striae van Retzius.

Het glazuurorgaan, dat mooi te zien is bij serie D (neonatus, sagittale coupes van 10 Micr., kleuring met ijzerhaematoxyline eosine, Zenker fixatie) glas No. 8, 2e rij, coupe 6 en volgende, wijkt weinig af van het glazuurorgaan van de reeds besproken zoogdieren. Alleen het z.g. epithelium internum bestaat uit 3 à 4 lagen cylinder- en plaat-epitheelcellen.

Resumé en beschouwing van hetgeen ik bij witte muis heb waargenomen, behoef ik niet te geven. De glazuurhistiogenese wijkt in niets af van die bij hogere zoogdieren. Ik heb den indruk gekregen, dat de verschillende bijzonderheden bij de glazuurvorming bij witte muis veel duidelijker op den voorgrond treden dan bij de hogere zoogdieren.

F. *Crocodyllus porosus*.

De praeparaten zijn afkomstig uit het „Ontleedkundig Instituut” te Amsterdam en dragen de signatuur M, N, O, P en Q. Voor mijn doel zijn M en N te jong; mijn beschouwingen zullen dus slechts gaan over serie O, P en Q.

Ik zal slechts een paar coupes beschrijven en wel de meest typische. In het algemeen kan worden gezegd, dat de émailhistiogenese bij *crocodyllus porosus* geheel en al op dezelfde wijze plaats heeft als bij de zoogdieren. Ook hier hebben wij verschillende lagen tot ameloblasten getransformeerde plaatepitheelcellen, die verkalken en overgaan in émail en welke worden vervangen door cellen uit het stratum intermedium, waarbij het expansiephaenomeen zeer duidelijk is waar te nemen.

Beschouwen wij serie Q. Deze heeft een koplengte van 55 m.M. Van een gedeelte van de rechterkaak zijn transversale coupes gemaakt van 15 Micr., welke gekleurd zijn met haemateïne-eosine.

Bij 4e rij van glas No. 4, coupe 12 vinden wij een tandfamilie van drie tanden (W o e r d e m a n) (150), waarvan de meest laterale de jongste is. Deze heeft een glazuurorgaan, dat in geen enkel opzicht van het glazuurorgaan van een zoogdier verschilt. Ook hier vinden wij glazuurpulpacellen, die sterf-vormig zijn en van talrijke uitsteeksels voorzien, die met andere correspon-deeren; het z.g. epithelium internum bestaat hier uit cylinder- en plaat-epitheelcellen, die allen een duidelijke fibrillaire structuur bezitten. Alle cellen van het glazuurorgaan staan met elkaar in verbinding door middel van talrijke intercellulaire bruggen; de membrana limitans is ook bij *crocodyllus porosus* de samenkomst van epitheliale en mesenchymale fibrillen; de basaal-membraan is, evenals elders, de ineenstrengeling van intercellulaire bruggen van het stratum intermedium en ameloblasten enz. enz.

Er is nog geen dentine en émail gevormd.

De tandkiem er naast is ouder; hier heeft zich een dikke dentinelaag gevormd, ook émail. Het merkwaardige is, dat het émailoppervlak niet gelijk- en regelmatig is, maar op verschillende plaatsen verdikkingen vertoont, welke corresponderen met verdikkingen van de ameloblastenlaag. Bekijken wij deze verdikkingen van de ameloblastenlaag, dan blijken zij te bestaan uit 5 à 6 lagen cellen, die evenals de ameloblasten van hogere zoogdieren in elkaars verlengde liggen. Zij vertoonen belangrijke degenera-

tieve verschijnselen van protoplasma en kernen. Ook deze cellen en kernen staan op het punt om uiteen te vallen. Tegen het reeds gevormde émail aan, bevinden zich talrijke uiteengevallen cellen en kernen. Nog moet worden medegedeeld, dat tusschen de ameloblastenlaag en epithelium externum zich een laag cellen bevindt, die geheel en al lijken op de cellen van het stratum intermedium bij hogere zoogdieren. Tegen het epithelium externum aan liggen bloedvaten.

Alle cellen hebben een fibrillaire structuur en vormen met elkaar een netwerk, dat geheel en al lijkt op dat van het émail.

Nog op een merkwaardigheid wensch ik even de aandacht te vestigen, n.l. op de plaatselijke, knopvormige verdikkingen van de ameloblastenlaag (glas No. 3, 5e rij, coupe 5 en volgende), waarop Woerdeman reeds heeft gewezen. Genoemde onderzoeker heeft ze genoemd „tubulus” en zij lijken er inderdaad ook op. Deze tubulus bestaat uit cellen, die de voortzetting vormen van de cellen van de ameloblastenlaag. Deze tubulus ligt in de glazuurpulpa en is van het epithelium externum door een vrij breede laag glazuurpulpacellen gescheiden. (Zie fig. 18 van Woerdeman's „Beiträge zur Entwicklungsgeschichte von Zähnen und Gebiss der Reptilien”). Tegen deze cellen aan, bevindt zich een laag émail. De kernen dezer cellen vertoonen duidelijke degeneratieve verschijnselen en hier en daar liggen tegen het reeds gevormde émail aan, talrijke uiteengevallen kernen. Tegen deze tubulus-cellen aan bevinden zich pulpacellen.

Verder wil ik nog even de aandacht vestigen op het z.g. pseudo-glazuurseptum. (Glas No. 4, rij 4, coupe 6, 7 enz.). Woerdeman schrijft: „Schmelzpulpa und äusseres Schmelzepithel sind leicht zu erkennen, ebenso Gefässe, welche dem äusseren Schmelzepithel anliegen. Die Ameloblastenschicht jedoch setzt sich nicht ununterbrochen über den Schmelz fort, sondern verläuft als ein Doppelblatt durch die Schmelzpulpa nach dem äusseren Schmelzepithel, das an dieser Stelle etwas eingebogen ist. Auch liegt dort ein Blutgefäss. Dieses Bild erinnert an Bolk's „Schmelzseptum”. Es ist sogar ein Schmelznabel vorhanden, und ebenso wie bei Phascolarctos würde das bei diesem Nabel liegende Blutgefäss in das Septum eindringen können. Es handelt sich jedoch nicht um ein Schmelzseptum.

Bolk's Schmelzseptum tritt auf, wenn die Schmelzpulpa entsteht. Dann nämlich beginnt labial und lingual die Bildung von Schmelzpulpa und bleibt ein in mesiodistaler Richtung verlaufendes Septum von undifferenzierten Zellen übrig. Dieses Septum ist von Anfang an ein vollständiges und verfällt später, worauf ein von dem Gipfel der Ameloblastenschicht nach dem Gipfel des äusseren Schmelzepithels verlaufender Strang übrigbleibt.

Beim Krokodil findet man bij jungen Schmelzorganen niets van een Schmelzseptum. Ausserdem ist das scheinbare Septum beim Krokodil nie vollständig; vielmehr findet man es nur in den unteren Teilen des Schmelzorganes. Freilich trifft man oben häufig eigentümliche Ausbuchtungen der Ameloblastenschicht an. In der Verlängerung des Pseudo-Schmelzseptums kommen nämlich kleine Ausbuchtungen der Ameloblastenschicht vor, welche

die Form eines durchgeschnittenen Drüsentubulus haben. Man könnte nun zwar an ein Septum denken, in welchem der obere Teil sehr schnell in Reduktion geht und von dem die genannten Ameloblastenausbuchtungen übrig geblieben sind. Nun kommen jedoch diese Ausbuchtungen nicht nur in der Verlängerung des Pseudo-Schmelzseptums vor, sondern auch an anderen Stellen und enthalten häufig Schmelz (oder Vorschmelz?) ebenso wie das Pseudoseptum selbst. Alles dies macht es unmöglich, die beschriebene Bildung mit Bolk's Schmelzseptum zu homologisieren".

Ik kan volkomen de waarnemingen van Woerdeman bevestigen. En zooals ik reeds boven heb medegedeeld, heb ik bij den z.g. tubulus ook émailvormingen waargenomen. En ik maak de meening van Woerdeman tot de mijne, waar hij zegt: „dass diese Falten der Ameloblastenschicht die jenigen Bildungen sind, welche das Relief der Krokodilzähne verursachen".

Tot slot wil ik even de aandacht vragen voor figuur No. 8 (bijlage), waar wij duidelijk kunnen zien, dat niet één laag ameloblasten maar meerdere lagen tot ameloblasten getransformeerde epitheelcellen aan de émailvorming deelnemen. Wij zien tusschen opgeblazen, chromatinearme, zeer zwak gecontoureerde kernen, ook pyknotische; alle cellen zijn verder van fibrillaire natuur; de fibrillen hebben met elkaar een netwerk gevormd. Tegen het dentine aan liggen vele uiteengevallen kernen. De basaalmembraan is niet aanwezig. Wij zien verder enkele cellen van het stratum intermedium als het ware bezig om zich te laten opnemen in de rij der ameloblasten. Het expansiephaenomeen is derhalve duidelijk aangeduid. Verder is te zien, dat geen onderscheid gemaakt kan worden tusschen glazuurpulpacellen en stratum intermedium cellen.

R e s u m é.

1. De crocodillus porosus heeft een glazuurorgaan (althans bij oudere tanden), dat volkomen gelijk op dat van hogere zoogdieren. De morphologische bijzonderheden der cellen, de plaatsing daarvan etc. zijn het evenbeeld van die van de cellen van het glazuurorgaan der hogere zoogdieren. (Bij de z.g. „Abortiv-Zähne" is ook een duidelijk glazuurorgaan aanwezig.)

2. De émailvorming geschiedt bij crocodillus porosus op dezelfde wijze als bij de hogere zoogdieren. De epitheelcellen gaan over in de z.g. ameloblasten, deze vallen tegen den tijd, dat glazuur wordt gevormd uiteen en vormen de grondzelfstandigheid voor het émail. Tegen dien tijd ligt het stratum intermedium heel dicht bij het epithelium externum, hiervan gescheiden door twee à drie lagen tot plaat-epitheelcellen gemetamorphoseerde glazuurpulpacellen. Tegen het epithelium externum aan bevinden zich bloedvaten.

3. Hier en daar vindt men verdikkingen van émail; deze verdikkingen correspondeeren met verdikkingen van de ameloblastenlaag. Het is niet onwaarschijnlijk, dat deze verdikkingen later tot z.g. tubulus of pseudo-Schmelzseptum uitgroeien, doch dat heb ik niet waargenomen. Ook bij deze verdikkingen van de ameloblastenlaag vind ik vele uiteengevallen cellen en kernen, die aan de émailvorming voorafgaan.

4. Bij oudere tanden vind ik de door Woerdeman beschreven tubuli en pseudo-Schmelzsepta. Deze bestaan uit ameloblasten, die diametraal tegenover elkaar staan en tusschen zich in een spleet overlaten, waarin later émail, na voorafgaande uiteenvalling der ameloblasten, wordt afgezet. Deze tubuli en pseudo-Schmelzsepta dienen voor de vorming van het relief van den krokodillen-tand.

Een nabetrachting te houden over de glazuurhistiogenese bij *crocodillus porosus* is niet noodig; ik verwijs naar de beschouwingen over glazuurhistiogenese bij kat en hond.

Samenvatting.

Ik ben zoo langzamerhand gekomen aan het einde van mijne onderzoekingen over glazuurhistiogenese. Het heeft geen zin den gang van zaken bij glazuurvorming van de door mij onderzochte dieren opnieuw aan een gedetailleerde beschrijving te onderwerpen. Naar mijne meening heb ik de door mij waargenomen bijzonderheden voldoende toegelicht.

En als ik nu zou willen samenvatten het mechanisme van glazuurvorming bij zoogdier (inclusief mensch) en reptiel (*crocodillus porosus*), dan zou ik dit als volgt willen formuleeren.

Het glazuur wordt gevormd door verkalking van uiteengevallen epitheelcellen, die telkens door de eigenaardige plaatsing (tengevolge van expansie van dentinekiem, dentine resp. glazuur) overgaan in z.g. ameloblasten (een m.i. verkeerde naam). Vanuit het stratum intermedium heeft vervanging plaats van de verkalkte ameloblasten, terwijl de glazuurpulpa en hoogstwaarschijnlijk ook het epithelium externum zorg dragen voor de aanvulling van de verloren gegane intermediumcellen.

In verband met mijn opvatting omtrent de glazuurhistiogenese kan ik *niet* aannemen, en dit heb ik ook aangetoond, dat er prisma's en z.g. interprismatische stof bestaan.

Glazuur is zooals ik reeds heb betoogd een netwerk van fibrillen, in welks mazen zijn opgehoopt colloïd-chemische kalkverbindingen.

HOOFDSTUK VI.

Onderzoekingen over de histiogenese van de cuticula dentis (membraan van Nasmyth).

In het Hoofdstuk: „Diverse opvattingen omtrent de structuur en histiogenese van de cuticula dentis”, heb ik medegedeeld, dat noch over de structuur, noch over de genese van de genoemde membraan uniformiteit van meening bestaat onder de verschillende onderzoekers. Waaraan het ligt, is niet te zeggen. Dat men met elkaar van opvatting kan verschillen over de genese, kan ik mij indenken, maar dat over de structuur nog verdeeldheid kan bestaan, lijkt op het eerste gezicht vreemd. Het terrein van onderzoek toch, is niet groot, en de onderzoekingsmethoden zijn betrekkelijk gemakkelijk uit te voeren.

A. Onderzoekingen over de structuur van de membraan van Nasmyth.

1. *Onderzoekingsmethoden.*

Na fixatie van den tand gedurende minstens twee maal 24 uren in 10 % formaline, doet men hem in 5 % trichloorazijnzuur of 1 % HCl gecombineerd met NaCl (zie inleiding). Na een paar uren ontkalking ziet men de membraan, als een fijn blaasje liggen op de tandkroon. Nu kan men wachten, dat de membraan uit zich zelf los laat, of men kan met een pincet voorzichtig het vliesje er af nemen. Het kan nu verder gereed gemaakt worden voor onderzoek, langs den weg van de paraffine-coupees, zooals boven reeds is aangegeven, of dat men den verschen tand gedurende 1 tot 2 uren in een oplossing brengt van $\frac{1}{4}$ % Ag NO₃ (in het donker) en daarna gedurende minstens een paar uren blootstelt aan de inwerking van het zonlicht (d.w.z. in physiologische keukenzoutoplossing of in aq. destillata) en den op die manier behandelde tand ontkalkt.

Een derde methode is, dat men den gefixeerden tand decalcificeert, daarna ontwatert, in alcohol van stijgende concentratie (70, 80, 96 %, alcohol absolutus, in elk 15 minuten), nu weder terugbrengt in alcohol-

reeks van dalende sterkte (in elk 15 minuten) en daarna in aq. destillata gedurende 3 tot 4 uren. Ten slotte wordt het membraantje voorzichtig gelegd op een dekglas of objectglas en gekleurd met haematoxyline-eosine of volgens een andere kleur-methode.

2. *Resultaat van het onderzoek over de structuur.*

Ik heb onderzocht 25 gave geëxtraheerde tanden (incisivi, canini, praemolares) van volwassen patiënten van de tandheelkundige polikliniek te Amsterdam. De glazen zijn gemerkt 50 A tot en met 75 A.

Voorts heb ik onderzocht een geretineerden incisivus en 2 geretineerde praemolares (van volwassen patiënten); de glazen zijn gemerkt 1 B—3 B.

Het resultaat van onderzoek is als volgt:

Van de *A-reeks* zijn de Nos. 50, 51, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 64, 65, 66, 68, 69, 70, 72, 73, 74 en 75 *structuurloos*. Nos. 52 en 53 hebben een z.g. *Wabenstructur*.

Verder vertoonen Nos. 61, 62, 63, 67 en 71 *plaatepitheelcellen*; tusschen deze cellen in vindt men, ook bij de structuurlooze membranen, bloedcellen. Dit is niet te verwonderen, daar door de extractie allicht wat bloed blijft kleven aan de oppervlakte van den tand.

Van de *reeks B* is 1 B (geretineerde praemolare) structuurloos, 2 B (geretineerde laterale incisivus) vertoont plaatepitheelcellen, zoo ook 3 B (zie bijlage, figuur 5). Deze plaat-epitheelcellen hebben een mooie ovale kern en een protoplasma, dat een eenigszins spongieus karakter heeft. Verder vindt men tusschen deze plaat-epitheelcellen in, en wel op de cellooze plaatsen, een duidelijke „Wabenstructur”.

Resumé.

1. Van de 25 onderzochte (geëxtraheerde) tanden van volwassen personen vertoonen er 5 een opbouw uit cellen.

2. Van 3 geretineerde elementen van volwassen patiënten (laterale incisivus en 2 praemolares), vertoonen er 2 (incisivus en praemolares, deze zijn van denzelfden patiënt) plaat-epitheelcellen. Tusschen deze cellen in vindt men, hier en daar, op cellooze plaatsen een „Wabenstructur”.

B. Onderzoekingen over de histiogenese van de cuticula dentis.

Voordat ik overga tot de bespreking van enkele protocollen, vestig ik op de volgende feiten de aandacht.

- a. De membraan van N a s m y t h is structuurloos of zij heeft een celligen bouw (plaat-epitheel).
- b. Zij heeft dezelfde uitbreiding als het glazuur. Zij houdt dáár op, waar het émail overgaat op het dentine.
- c. Bij de glazuurvorming verkalken zoowel de cellen van het oorspronkelijke epithelium internum als die van het stratum intermedium en waarschijnlijk ook een paar lagen van de glazuurpulpa.

Hieruit kan worden geconcludeerd, dat de membraan nooit afkomstig kan zijn van de ameloblasten (n.l. de oorspronkelijke epithelium internumcellen), zooals A n d r e w s zich zulks voorstelt, of dat zij is een afscheidingsproduct van de oorspronkelijke epithelium internumcellen — cuticulair membraan —, zooals K o e l l i k e r (63), W a l k h o f f (138), v o n E b n e r (30) meenen, of van het bindweefsel of cement (N a s m y t h (84), T o m e s (131), B a u m e (9), of van de basaalmembraan (R é n a u t (99), of van de z.g. membrana praeformativa (H u x l e y (57).

Overgaande tot de bespreking van mijn onderzoekingen over de histiogenese van de membraan van N a s m y t h, begin ik met protocol te brengen van coupe No. 10, 1e rij van glas No. 16, afkomstig van de bovenkaak van een *kat* van ± 4 weken (hiervan zijn de snijtanden met een klein segment doorgebroken), welke in Z e n k e r was gefixeerd en waarvan coupes zijn gemaakt, welke voor een deel volgens M a l l o r y, voor een ander deel volgens P a s i n i of met haematoxyline-eosine-orange waren gekleurd.

In de genoemde coupe zijn de eerste en tweede snijtand te zien, het émail daarvan is door het gebruikte zuur opgelost. De ruimte, waar het zich bevond, ligt tusschen het tandbeen en een weefsel, dat uit 4 à 5 lagen cellen bestaat. (Overgebleven cellen van het platgedrukte glazuurorgaan, n.l. glazuurpulpacellen en epithelium externum.) De meest centraal gelegen cellen daarvan vertoonen sterke verhoorning (de meeste cellen zijn overgegaan in platte, languitgerekte cellen met sterk pyknotische kern, sommigen hebben in het geheel geen kern meer), terwijl meer naar de peripherie toe de cellen minder sterk verhoornd zijn. De cellen, die gelegen zijn tegen de bindweefsellaag aan, hebben de mooie structuur van plaat-epitheelcellen. Het bindweefsel is heel dun, ook het kaakepitheel, dat zich diametraal bevindt t.o.v. het dentine. Dit gedeelte van het kaakepitheel vertoont zeer sterke verhoorning.

In de volgende coupe vinden wij ongeveer dezelfde situatie terug, doch de bindweefsellaag, het overgebleven glazuurorgaan en kaakepitheel zijn dunner dan in de vorige coupe.

Bij glas No. 17 is het bindweefsel tusschen tandaanleg en kaakepitheel niet

meer te zien, het kaakepitheel is zeer dun, de overgebleven cellen van het glazuurorgaan (zie boven) zijn zeer sterk verhoornd en zijn als een dunne weefsellaag te zien.

Bij glas No. 18 steekt het dentine even boven het niveau van het kaak-epitheel uit; de tand is dus doorgebroken. De epitheelcellen van het glazuurorgaan liggen tegen het kaakepitheel aan en beide weefsels vinden wij te dezer hoogte terug, als weefselfranjes, die los tegen het dentine aanliggen.

Dezelfde verhoudingen vind ik ook terug bij de andere snijtanden.

Verder heb ik nog onderzocht coupes van *kat*, van ± 8 weken, waarvan de hoektanden, snijtanden en enkele kiezen reeds doorgebroken zijn. Wij vinden hier dezelfde situatie als bij *kat* van 4 weken.

Bij *witte muis* vind ik dezelfde verhoudingen terug. Hier is echter de verhoorning zeer sterk aangeduid.

Bij *crocodillus porosus* is heel mooi te zien, hoe bij de tanddoorbraak, de verhoudingen van de verschillende bij *kat* besproken weefsels t.o.v. elkaar zijn.

Hier vinden wij ook, tegen het émail aan 7 of 8 lagen sterk verhoornde epitheelcellen, welke afkomstig zijn van het glazuurorgaan. En zooals wij bij de bespreking van de glazuurhistiogenese van *crocodillus porosus* gezien hebben, blijven slechts bij de beëindiging van het verkalkingsproces de glazuurpulpacellen over, die, evenals bij de zoogdieren, in stratum intermedium, resp. ameloblasten, overgaan. Tegen deze cellen aan bevinden zich de cellen van het gewoekerde uitwendige epitheel, die ook sterk verhoornd zijn, vooral aan de oppervlakte.

De tand passeert dus bij de doorbraak geen bindweefsel. Dit kan ook moeilijk anders, daar de krokodiltand bij zijn ontwikkeling steeds blijft in een milieu van epitheel.

R e s u m é.

1. Bij tanddoorbraak heeft men steeds tegen het émail aan verhoornde epitheelcellen (zoowel bij *kat*, *witte muis* en *crocodillus porosus*) en wel is deze verhoorning bij het eene dier sterker dan bij het andere aangeduid. Deze laag van verhoornde epitheelcellen wordt bij de tanddoorbraak dunner en wordt ten slotte doorbroken, evenals het kaakepitheel, dat ook tegen dien tijd sterke verhoorning vertoont.

Bij hond is de verhoorning, zooals wij de bespreking van de glazuurhistiogenese bij genoemd dier gezien hebben, niet zoo sterk aangeduid, maar heeft tegen den tijd van doorbraak een verdringing, resp. substitutie, van het epitheel door bindweefsel plaats.

2. Bij zoogdieren moet de doorbrekende tand een bindweefsellaag

passeeren, die dunner wordt en ten slotte geheel te gronde gaat, bij *crocodillus porosus* blijft de tand steeds in een scheede van epitheel.

3. Bij alle tanden is bij de doorbraak het epithelium externum aanwezig, ook 3 à 4 lagen cellen van de glazuurpulpa. Bij doorbraak van den tand worden deze weefsels doorbroken en vinden wij hen terug als franjes, tegen het kaakepitheel aan.

4. Bij geen der onderzochte dieren vind ik bij tanddoorbraak, in de ruimte, waar het émail zich bevond of tegen het dentine aan, iets, dat ons doet denken aan de membraan van *Nasmyth*. Deze is bij de ontkalking blijkbaar verloren gegaan, tenzij men de beschreven epitheelfranjes als zoodanig wilde beschouwen.

C. Beschouwingen over de histiogenese van de membraan van *Nasmyth*, in verband met het resultaat van onderzoek over haar structuur en histiogenese.

Uit de onderzoekingen over de structuur van de cuticula dentis weten wij, dat zij celloos is of cellen bevat, terwijl de onderzoekingen over de histiogenese van de genoemde membraan ons geleerd hebben, dat bij de tanddoorbraak 4 à 5 lagen sterk verhoornde epitheelcellen tegen het bindweefsel aanliggen. Deze verhoornde cellen worden bij de doorbraak vernietigd en hebben m.i. met de membraan van *Nasmyth* niets uit te staan. Onder de bij de tanddoorbraak vernietigde weefsels bevindt zich het epithelium externum; dit weefsel kan derhalve geen aandeel hebben in de vorming van de genoemde membraan, zooals *Waldayer* (137) zich dat voorgesteld heeft. Hetzelfde kan gezegd worden van de tegen het epithelium externum aanliggende glazuurpulpacellen. Hoogstens kunnen dus de cellen van het stratum intermedium (lees tot stratum intermedium getransformeerde glazuurpulpacellen) en de ameloblasten (de tot ameloblasten overgegane glazuurpulpacellen) aan de vorming van de cuticula dentis deelnemen.

Welke nu van deze cellen bij de vorming van de cuticula dentis betrokken zijn, is met geen mogelijkheid te zeggen. Immers wij weten van het tijdstip van het einde van het verkalkingsproces niets af. Het lijkt mij echter van ondergeschikt belang dit te weten, omdat uit mijn onderzoekingen gebleken is, dat beide weefsels tegen het einde van het verkalkingsproces van origine glazuurpulpacellen zijn. Wij kunnen derhalve zeggen, dat *de membraan van Nasmyth gevormd wordt door glazuurpulpacellen.*

Wanneer ik in verband met mijn onderzoekingen over de glazuurhistiogenese mij een voorstelling tracht te vormen van de wijze van ontstaan van de cuticula dentis, gebeurt dit als volgt.

Vooraf zijn de volgende topografische anatomische verhoudingen vast te stellen. Bij de tanddoorbraak hebben wij, gaande van het dentine naar de peripherie toe, 1. dentine, 2. émail, 3. ameloblastenlaag (getransformeerde glazuurpulpacellen), 4. stratum intermedium (getransformeerde glazuurpulpacellen), 5. glazuurpulpacellen, 6. epithelium externum, 7. bindweefsellaag, 8. kaakepitheel.

Door den druk van den doorbrekenden tand zullen de cellen, gelegen tusschen het émail en bindweefsel (dus 3, 4, 5 en 6) onder slechte voedingscondities komen. Niet alleen de druk als zoodanig, maar ook de verdwijning der bloedvaten (deze verdwijnen met het bindweefsel), zal op den voedingstoestand dier cellen een nadeeligen invloed uitoefenen. Wij zien daarom ook verhoorning genoemder cellen optreden en wel het eerst in die cellen, die het meest onder druk staan en onder de slechtste voedingscondities verkeeren. Dit is in de eerste plaats de „ameloblastenlaag”, als deze nog niet is verkalkt, anders de meest centraal gelegen cellen van het stratum intermedium.

Deze verhoornde cellen vormen dus een soort van membraan (cuticula dentis) tegen het émail aan. Of nu de andere cellen van het stratum intermedium mede zullen verhoornen en aan de vorming van de membraan deelnemen, is m.i. afhankelijk van de uitbreiding en intensiteit van het verhoorningsproces. Dit verklaart ook, waarom de eene membraan wèl, de andere geen cellen heeft.

Dat geretineerde tanden en kiezen een membraan hebben met een cellige structuur is m.i. gemakkelijk te begrijpen. De cellen hebben niet of zeer gering den invloed ondervonden van den druk van een doorbrekenden tand. Vreemd doet alleen aan de cellooze membraan van de door mij beschreven geretineerde praemolare. Waaraan dit is toe te schrijven, is moeilijk te zeggen. Van belang is in dit opzicht te weten, hoe diep deze tand in de kaak heeft gezeten, of hij vlak onder de oppervlakte heeft gezeten of meer in de diepte, m.a.w. of hij reeds aan het doorbreken is geweest of niet.

Samenvatting.

- a. De membraan van Nasmyth wordt gevormd door de verhoorning van glazuurpulpacellen.
- b. Zij is of structuurloos, of zij bevat cellen. Af en toe vertoont zij daarbij een z.g. Wabenstructur.
- c. Deze verscheidenheid van structuur is afhankelijk van de uitgebreidheid en intensiteit van de verhoorning.

HOOFDSTUK VII.

De bij mijn onderzoekingen gebruikte reagentia.

I. *Fixatiemiddelen.*

- a. 10 % formaline (formaldehyde. — Handelspraeparaat 1 cc., aq. destill. 9 cc. — Formaldehyde (40 %) komt in den handel onder twee benamingen voor: 1. Formol (Meister, Lucius & Bruning in Höchst a. M.); 2. Formalin (Chem. Fabrik auf Aktien, vormals Schering, Berlin).
- b. Vloeistof van Zenker (bichromat. kalic. gr. 2.5, sulfat. natric. gr. 10, sublimaat gr. 50, aq. destill. warm gr. 1000. — Vlak voor het gebruik doet men bij 20 cc. oplossing 1 cc. ijsazijn).

II. *Ontkalkingsmiddelen.*

- a. 5 % trichloorazijnzuur.
- b. 5—10 % zoutzuur.
- c. 5—10 % zoutzuur gecombineerd met $7\frac{1}{2}$ à 10 % NaCl (Acid. hydrochloric. dilut. 5—10 gr., chloret. natric. $7\frac{1}{2}$ —10 gr., aq. destill. gr. 100).
- d. Ontkalkingsmiddel van von Ebner (Acid. hydrochloric. dilut. $2\frac{1}{2}$ gr., chloret. natric. $2\frac{1}{2}$ gr., aq. destill. 100 gr., alcohol absolut. 500 gr.).
- e. Pikrinezuur alcohol (in alcohol 70 % verzadigde pikrinezuur).

III. *Middelen ter harding of ter ontwatering.*

- a. 50 % alcohol (alcohol 96 % 260 cc., aq. destill. 240 cc.).
- b. 70 % alcohol (alcohol 96 % 365 cc., aq. destill. 135 cc.).
- c. 80 % alcohol (alcohol 96 % 418 cc., aq. destill. 82 cc.).
- d. 96 % alcohol (spiritus fortior).
- e. Alcohol absolutus (98 %).

IV. *Chloroform* (Handelspraeparaat).

- V. *Chloroformparaffine* (paraffinemengsel — zie beneden — gr. 5, chloroform gr. 25).
- VI. *Paraffine*. Er zijn twee soorten, weke van 45° C. smeltpunt en harde van 52° C. smeltpunt. Van deze twee soorten maakt men een mengsel, dat een smeltpunt heeft van $\pm$ 50° C. smeltpunt. Stöhr geeft voor de z.g. „winterparaffine” de volgende getallen aan: weke paraffine 30 gr., harde paraffine 25 gr.
- VII. *Eiwitoplossing volgens Paul Mayer*. (Wit van een kippen-ei, glycerine aa, phenolum liquifact. gtt 2.)
- VIII. *Xylolum*.
- IX. *Aqua destillata of leidingwater*.
- X. *Kleurstoffen*.
 - a. *Haematoxyline* volgens Delafield. (Wordt als volgt klaar gemaakt: 1. haematoxyline (gekristall.) 1 gr. wordt opgelost in 6 cc. alcohol absol.; 2. 15 gr. ammoniak-aluin opgelost in 100 cc. warm aq. destill.; 3. oplossing 1 wordt met oplossing 2 gemengd; 4. mengsel 3 wordt gedurende 3 dagen in een „open vat” aan het zonlicht blootgesteld; 5. filtreeren; 6. aan het mengsel 3 wordt toegevoegd een mengsel van 25 cc. glycerine en 25 cc. methylalcohol; 7. na 3 dagen staan wordt het mengsel 6 gefiltreerd en is het voor het gebruik gereed.)
 - b. *Haematoxyline* volgens Weigert (haematoxyline (gekristalliseerd) gr. 1, alcohol absolut. cc. 10, aq. destill. cc. 90. Dit mengsel wordt gekookt, afgekoeld en gefiltreerd.)
 - c. *Haematoxyline* volgens Heidenhain (haematoxyline (gekristall.) gr. 1, alcohol 96 % 10 cc., aq. destill. 90 cc. Voor het gebruik mengt men deze oplossing met gelijke deelen aq. destill.).
 - d. *Eosine-orange* (eosine W.G. gr. 0.5, orange G gr. 0.6, aq. destill. cc 100).
 - e. *Kleurstof van Mallory* (anilineblauw gr. 0.5, orange G gr. 2, oxaalzuur gr. 2, aq. destill. cc. 100).
 - f. *Fuchsine 1 %* (zure fuchsine (Rubin S.) gr. 1, aq. destill. gr. 100).

- g.* Pikrofuchsine volgens van Gieson (zure fuchsine (Rubin S.) gr. 10, verzadigde pikrinezuur 100 cc.).
- h.* Resorcine fuchsine (aq. destill. gr. 200, fuchsine 1 gr., resorcine 4 gr. Dit mengsel wordt in een porcelein schaalte gekookt; hieraan wordt toegevoegd 25 cc. liq. ferri sesquichlorati en kookt nu 2 tot 5 minuten verder. Afkoelen en filtreeren. Het hierbij ontstane praecipitaat wordt op een porcelein schaalte gebracht. Bij dit praecipitaat wordt toegevoegd 200 cc. 96 % alcohol en wordt onder voortdurend omroeren gekookt. Afkoelen en filtreeren. Aan het filtraat wordt 96 % alcohol toegevoegd tot 200 cc. en voegt 4 cc. zoutzuur toe.)

XI. *Middelen ter differentiatie.*

- a.* Zoutzuuralcohol met karmijn (lithionkarmijn 1 cc., zoutzuur-alcohol 1 % 9 cc.).
- b.* Zoutzuuralcohol (zoutzuur 1 cc., alcohol 70 % 99).
- c.* Phosphormolybdenumzuur 1 %.

XII. *Carbolxylol* (gekristall. phenol 22 gr., xylol 100 cc.).

XIII. *Canadabalsem* (opgelost in xylol, niet te dun, niet te dik).

XIV. *Nitras argenti* oplossing $\frac{1}{4}$ %.

GERAADPLEEGDE LITERATUUR.

1. *Adloff P.* Zur Entwicklungsgeschichte des menschlichen Zahnsystems nebst enz. Arch. f. mikr. Anat. Bnd 82. Blz. 1.
2. *Adloff P.* Zur Entwicklungsgeschichte des Nagetiergebisses. Anat. Anz. 1910.
3. *Adloff P.* Zur Frage der Kittsubstanz der Schmelzprismen. Deutsche Monatsschrift f. Zahnheilkunde. Bnd 32. Blz. 454.
4. *Altmann R.* Die Elementarorganismen und ihre Beziehungen zu den Zellen.
5. *Andresen Viggo.* Beitrag zur Histologie des Schmelzes. Deutsche Monatsschrift f. Zahnheilkunde XX Jahrg. 1902. Blz. 345.
6. *Andresen Viggo.* Nachahmung der Mineralisation des Zahnschmelzes und des Dentins. Tijdschrift voor Tandheelkunde XXIV, 12, 1922. Blz. 454.
7. *Aschoff L.* Pathologische Anatomie. Sechste Auflage. Jena.
8. *Ballowitz E.* Das Schmelzorgan der Edentaten, seine Ausbildung etc. Arch. f. mikr. Anat. Bnd 40.
9. *Baume Robert.* Zahnheilkunde, 1890.
10. *Beal.* Structur and growt of human tissues. p. 138.
11. *Berten J.* Hypoplasie des Schmelzes. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk. XIII Jahrgang 1895. Blz. 425.
12. *Beust Th. B.* Physiologic changes in the structure of enamel after tooth eruption. Journal of American Dental Association, May 1924.
13. *Bibra von.* Chemische Untersuchungen über die Knochen und Zähne. Schweinfurt, 1844.
14. *Bolk L.* Odontologische studiën I—III.
15. *Bolk L.* Ueber die Entstehung des Schmelzseptums. Anat. Anz. Bnd 48, 1915.
16. *Bolk L.* Ueber die Gaumenentwicklung enz. Zeitschrift für Morphologie und Anthropol. 14 Heft 2, 1912.
17. *Bolk L.* Ueber ein Gebiss mit vascularisiertem Schmelzorgan. Anat. Anz. Bnd 48.

18. *Boll.* Untersuchungen über die Zahnpulpa. Archiv. f. mikr. Anat. 1868.
19. *Broek van den, Boeke, Barge.* Leerboek der beschrijvende ontleedkunde van den mensch.
20. *Broman Ivar.* Grundriss der Entwicklungsgeschichte des Menschen.
21. *Brunn von.* Beiträge zur Kenntniss der Zahnentwicklung. Arch. f. mikr. Anat. 38. Blz. 142.
22. *Brunn von.* Ueber die Ausdehnung des Schmelzorgans und seine Bedeutung für die Zahnbildung. Arch. f. Mikr. Anat. XXIV, 1887.
23. *Brunn von.* Ueber Membrana praeformatica und Cuticula dentis. Verhandlung der Anatom. Gesellschaft, 1888.
24. *Buser Anton.* Handbuch der Zahnheilkunde, 1867.
25. *Canalis.* Anat. Anzeiger, 1886.
26. *Dall W. H.* The American System of Dentistry, 1886.
27. *Danford.* Anat. Record, vol. X, 1915—1916.
28. *Dependorf.* Beiträge zur Innervierung der menschlichen Pulpa und des Dentins. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk. 31, 1913.
29. *Disse J.* Grundriss der Gewebelehre.
30. *Ebner von.* A. Koelliker's Handbuch der Gewebelehre, 1899.
31. *Ebner von.* Histologie der Zähne mit Einschluss der Histogenese. Scheff's Handbuch der Zahnheilkunde, Bnd I.
32. *Ebner von.* Sind die Fibrillen des Knochengewebes verkalkt oder nicht? Arch. f. Mikr. Anat. 29.
33. *Ebner von.* Ueber die histologische Veränderungen des Zahnschmelzes während der Erhartung etc. Archiv. für Mikr. Anat. Bnd. 67.
34. *Ebner von.* Ueber die Kittsubstanz der Schmelzprismen. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk. XXI Jahrg. 1903.
35. *Ellenberger W.* Vergleichende Histologie der Haussäugetiere, 1887.
36. *Fischer Guido.* Bau und Entwicklung der Mundhöhle des Menschen.
37. *Flemming Walker.* Zellsabstanz und Zelltheilung, 1882.
38. *Fox.* Histoire naturelle et maladie des dents de l'espèce humaine, 1821.
39. *Freudenberg E. und György P.* Ueber Kalkbindung durch

- Tierische Gewebe. Biochem. Zeitschr. Bnd 110, 115, 121, 124, 129, 142.
40. *Garfield Rickert*. Evidences of structural changes of enamel. Journal of American Dental Association, 1924.
 41. *Goodsir*. On the origin and the développement of the Pulps and sacs of the human teeth. Edinb. Medical and Surgical, 1838.
 42. *Gottlieb B.* Actiologie und Therapie der Alveolar Pyorrhoe. Oesterr. Zeitschr. f. Stomatologie. Heft 2, 1912.
 43. *Gottlieb B.* Stoffwechsel im Zahnschmelz. Oesterr. Zeitschr. f. Stomatologie, 1913. Heft 2.
 44. *Gottlieb B.* Die vitale Färbung der kalkachtigen Gewebe. Anat. Anz. 1914. Bnd 46.
 45. *Gottlieb B.* Untersuchungen über die organische Substanz im Schmelz menschlicher Zähne. Oesterr.-Ung. Viertelj. Zeitschr. f. Zahnkunde, XXXI, 1915.
 46. *Gardiner E. G.* Beiträge zur Kenntnis des Epitrichiums und der Bildung des Vogelschnabels. Arch. f. mikr. Anat. n^o 24.
 47. *Grasset Louis*. Recherches sur la distribution mathématique des prismes de l' émail dentaire. International Monatsschr. f. Anatomie und Physiologie, 1891. Bnd VIII, Heft 2.
 48. *Gray*. Anatomie.
 49. *Gurwitsch A.* Morphologie und Biologie der Zelle.
 50. *Heidenhain M.* Plasma und Zelle. 1907. Jena, Gustav Fischer.
 51. *Hertwig O.* Entwicklungsgeschichte. 1896. Jena.
 52. *Hertwig O.* Ueber das Zahnsystem der Amphibien. Archiv f. Mikrosk. Anat. Bnd XI, suppl. 1874.
 53. *Hoffmann A.* Ueber die Entwicklung des Kronencements an der Backenzähne der Wiederkauer etc. Zeitschr. f. Wissensch. Zoologie, 1894. Bnd 48, Heft 4.
 54. *Hopewell Smith A.* A dental microscopy (I).
 55. *Hopewell Smith A.* The Histology and Histol. Pathol. of the Teeth. 1907.
 56. *Humpreys and Wellings*. Dental Anatomy and Histology.
 57. *Huxley*. Quarterly Journal of Microsc. 1854.
 58. *Hyrtl*. Lehrbuch der Anatomie des Menschen.
 59. *Kallhardt Herm.* Beiträge zum Durchbruch der bleibenden Zähne. Oesterr.-Ung. Viertelj. f. Zahnk. XX Jahrg. 1904.
 60. *Katschenko N.* Ueber die Krappfärbung der Froschgewebe. Arch. f. mikr. Anat. 1882, Bnd 21.

61. *Keibel und Mall.* Handbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen. II.
62. *Koelliker A.* Die Entwicklung des Zahnsackchens der Wiederkauer. Zeitschr. f. Wissensch. Zool. 1863.
63. *Koelliker A.* Handbuch der Gewebelehre, 1863 en 1899.
64. *Kollmann.* Verhandlung der Anat. Gesells. 1888.
65. *Kollmann.* Zahnbein, Schmelz und Cement. Zeitschrift für Wissenschaftl. Zoolog. Bnd XIII.
66. *Kollmann et Papin.* L'épithélium corné de l'oesophage. Archives d'anatom. mikroskop. 1914—1915, 16.
67. *Korff von K.* Die Analogie in der Entwicklung der Knochen und Zahnbeingrunds substanz der Säugetiere etc. Archiv für Mikr. Anat. Bnd 69.
68. *Korff von K.* Die Entwicklung der Zahnbeingrunds substanz der Säugetiere. Arch. f. Mikr. Anat. Bnd 67.
69. *Korff von K.* Entgegnung auf die von Ebnersche Abhandlung „Ueber scheinbare und wirkliche radiär Fasern des Zahnbeins“. Anat. Anz. 1909—1910, 35.
70. *Kühns C.* Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung der harten Zahnbeinsubstanzen der Menschen in verschiedenen Alterstufen. Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde, XIII, 1895.
71. *Kükenthal W.* Das Gebiss von Didelphys, ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte des Beuteltiergebisses. Anat. Anz. 1891, n^o 6.
72. *Kükenthal W.* Einige Bemerkung über die Säugetierbezahnung. Anat. Anz. Bnd 6, 1891.
73. *Kükenthal W.* Zur Entwicklung des Gebisses des Dugong, ein Beitrag etc. Anat. Anz. 45, 1913, 1914.
74. *Kükenthal W.* Zur Entwicklungsgeschichte des Gebisses von Manatus. Anat. Anz. Bnd. 12, 1896.
75. *Leche W.* Ueber die Zahnentwicklung von *Inguana tuberculata*. Anat. Anz. 1893, 8.
76. *Marcusen.* Ueber die Entwicklung der Zähne bei Säugetiere. Bulletin de la classe phys. math. de l'academie impér. de St. Pétersbourg, 1849.
77. *Miller M. D.* Das Vorkommen eines Bakterienhäutchens auf der Oberfläche der Zähne und seine Bedeutung. Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde, XX, 1902.

78. *Miller M. D.* Der Einfluss der Nahrung auf die Zähne. Deutsche Monatsschrift f. Zahnheilkunde, 1887.
79. *Miller M. D.* Ueber die Transparenz des Zahnbeins und die Wirkung von Säuren auf den Schmelz. Deutsche Monatssch. für Zahnheilkunde, 1903.
80. *Morgenstern M.* Ueber den Nachweiss von Fibrillen und Fasern im normalen Schmelz. Deutsche Monatssch. für Zahnheilkunde, XX, 1902.
81. *Morgenstern M.* Untersuchung über den Ursprung der bleibenden Zähne. Deutsche Monatssch. f. Zahnheilk. 1884, 1885.
82. *Mummery J. Howard.* The microsc. anatomy of the teeth, 1919.
83. *Mühlreiter.* Anatomie des Menschl. Gebisses.
84. *Nasmyth A.* Researches on the developement Structure and diseases of the teeth, 1849.
85. *Neumann.* Beitrag zur Kenntniss des normalen Zahn- und Knochengewebes. Leipzig 1863.
86. *Paul.* Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Zahnanlagen bei Nagetieren. Archiv f. Mikr. Anat. 1892, Bnd 39.
87. *Paul.* Studien über normale Verhornung mit Hülfe der Grammschen Methode. Arch. f. Mikr. Anat. Bnd 47, 1896.
88. *Parreidt J.* Zahnheilkunde, 1891.
89. *Partsch.* Die von Weil beschriebene Schicht unter den Odontoblasten. Deutsche Monatssch. f. Zahnh. 1892, Bnd X.
90. *Pekelharing.* Weefselleer.
- 90a. *Perk van de.* Demonstratie over het aantoonen van kleine hoeveelheden kalk in arteriewanden. Nederlandsch Tijdschr. Jaargang 66, 1922, Blz. 2131.
91. *Pickerill H. P.* The structure of Enamel. Dental Cosmos, 1913.
92. *Pickerill H. P.* The prevention of dental caries and oral sepsis, 1914.
93. *Port-Euler.* Lehrbuch der Zahnheilkunde.
94. *Pouchet et Chabry.* Contribution à l'odontologie des mammifères. Journal de l'anatomie et de la Physiol. Vingtième année, 1884, pg 150.
95. *Preiswerk.* Beiträge zur Actiologie der Zahncaries. Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde, 1902.
96. *Rauber.* Lehrbuch der Anatomie des Menschen.
97. *Rawitz B.* Lehrbuch der Mikrosk. Technik.

98. *Redard.* Ueber einem Fall von Zahntragender Dermoidcyste. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilkunde, 1887.
99. *Rénaut J.* Traité d'histologie pratique, 1897.
100. *Röse Carl.* Ueber die Zahnentwicklung der Reptilien. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk. X, 1892.
101. *Röse Carl.* Zur Histologie der Zahnpulpa. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk. X, 1892.
102. *Röse Carl.* Entgegnung auf Dr Weils Erwiderung. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk. 1892.
103. *Röse Carl.* Ueber die Nichtexistenz der sogen. Weilschen Basalschicht der Odontobl. Anat. Anz. VIII en IX, 1893.
104. *Röse Carl.* Ueber die Entwicklung der Zähne des Menschen. Archiv f. Mikrosk. Anat. Bnd 38, 1891.
105. *Röse Carl.* Ueber die Verwachsung von retinirten Zähne mit dem Kieferknochen. Anat. Anz. 1893.
106. *Röse Carl.* Ueber die Zahnentwicklung der Fische. Anat. Anz. 1894.
107. *Röse Carl.* Ueber die Zahnentwicklung der Kreutzotter. (vipera berus L). Anat. Anz. 1894, IX.
108. *Röse Carl.* Ueber die Zahnentwicklung von Chamaeleon. Anat. Anz. VIII, 1893.
109. *Rosenstadt B.* Untersuchungen über die Histogenese des Eizahnes und des Schnabels beim Hünchen. Arch. f. Mikr. Anat. 1912, Bnd 79.
110. *Rosenstadt B.* Ueber die Protoplasmafasern in den Epidermiszellen. Archiv f. Mikr. Anat. Bnd 75.
111. *Rosenstadt B.* Ueber das Epitrichium des Hünchens. Archiv. f. Mikr. Anat. n^o 49.
112. *Royce.* Zur Aetiologie von Schmelzdefecten. Schweiz. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilkunde, 1894.
113. *Sachse Benno.* Beiträge zur Kenntniss der Entwicklung der Schneidezähne bei Mus Musculus. Deutsche Monatsschr. für Zahnheilk. XIII, 1895.
114. *Schaffer J.* Vorlesungen über Histologie und Histogenese, 1922.
115. *Schäfer E.* A text book of mikroskopie Anatomie, 1912.
116. *Schneider K. C.* Lehrbuch der vergleichende Histologie der Tiere, 1902.
117. *Scymonowicz.* Histologie und Mikrosk. Anatomie, 1924.

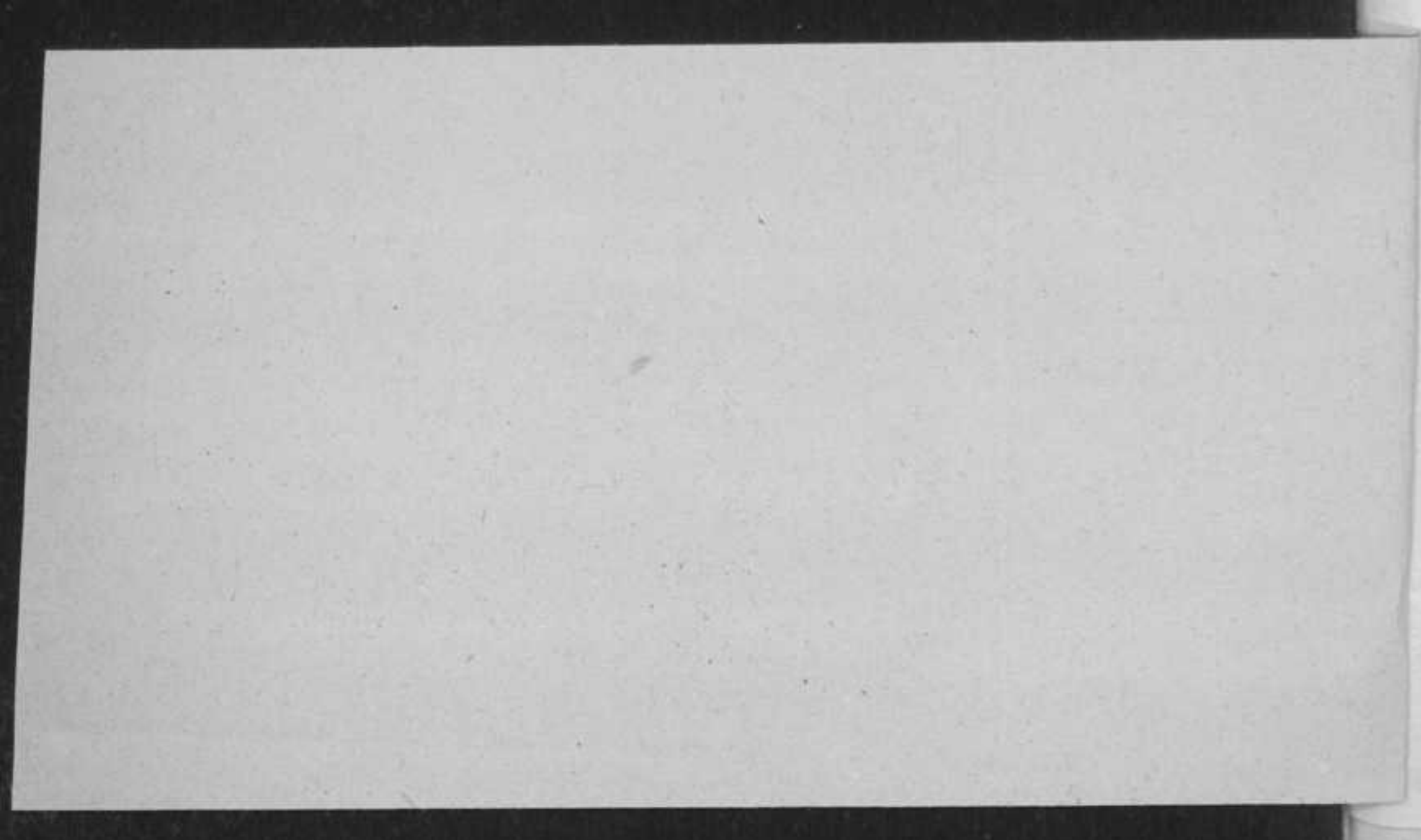
118. *Seely H. G.* On the nature and limits of reptilian character in mammal. teeth. Proc. R. Soc. London, vol. 44, pag. 124.
119. *Sewill Henry.* Dental caries. A critical summery. Journ. of the Brit. Dent Assoc. 1884.
120. *Sewill Henry.* The Students Guide of Dental Anatomy and Surgery, 1876.
121. *Smreker E.* Ueber die Darstellung der Kittsubstanz des Schmelzes menschl. Zähne. Anat. Anz. Bnd 22, 1903.
122. *Smreker E.* Ueber die Form der Schmelzprismen menschl. Zähne und die Kittsubstanz des Schmelzes. Archiv f. Mikr. Anat. Bnd 66, 1905.
123. *Sobotta J.* Histologie und Mikrosk. Anatomie, 1911. Lehman's Med. Atl.
124. *Spee Dr Graf.* Ueber die ersten Vorgänge der Ablagerung des Zahnschmelzes.
125. *Stöhr Ph.* Lehrbuch der Histologie, 1924.
126. *Studnicka F. K.* Zur Lösung der Dentinfrage. Anat. Anz. Bnd 34, 1909.
127. *Studnicka F. K.* Ueber die Histogenese der Schmelzschicht der Säugetier Zähne. Anat. Anz. 1917—1918, 50.
128. *Sudduth.* Dental embryologie and histology. The American system of dentistry. Edited by Wilbur F. Litch, Edinburg. vol. 1, 1887.
129. *Thomsen.* Pathological heredity and gouty teeth. Dental Cosmos, 1886.
130. *Toldt C.* Lehrbuch der Histologie.
131. Ein System der Zahnheilkunde, 1861.
132. *Türkheim H.* Zur Kenntnis der Schmelzhypoplasien. Deutsche Mon. f. Zahnheilk. 1914, XXXII, Heft 10.
133. *Utmetsu K.* Bindungsfähigkeit der Eiweisskörper für Farbstoffe. Biochem. Zeitschr. Bnd 137, 1923.
134. *Vries J. J. de.* De histogenese van het glazuur en tandbeen bij het kalf. Diss.
135. *Vries J. J. de.* De beteekenis van de émailpulpa bij de ontwikkeling der tanden. Tijdschrift voor Tandheelkunde, XXXI jaargang, afl. 6.
136. *Waldeyer W.* Kittsubstanz und Grundsubstanz. Epithel und Endothel. Arch. f. Mikr. Anat. 1900, 67.

137. *Waldeyer W.* Stricker's Handbuch der Lehre von den Geweben des Menschen und der Tiere, 1871.
 138. *Walkhoff Otto.* Die normale Histologie menschl. Zähne, 1924.
 139. *Walkhoff Otto.* Beitrag zur Lehre von der Structur des Schmelzes. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk. XXI, 1903.
 140. *Walkhoff Otto.* Ueber das Wesen und die Entstehung von Entwicklungsfehlern in der Struktur menschlicher Zähne enz. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilkunde, 1895.
 141. *Walkhoff Otto.* Die vermeintliche Kittsubstanz des Schmelzes. Anat. Anz. Bnd 23.
 142. *Walkhoff Otto.* Das vermeintliche Leben im Zahnschmelz. Zeitschr. f. Stomatologie, 1925, XXIII, Heft 2.
 143. *Wallisch.* Der Durchbruch der Zähne. Oesterr.-Ungar. Vierteljahrss. f. Zahnheilkunde, XVI, 1900.
 144. *Wedl C.* Pathologie der Zähne, 1870.
 145. *Weil.* Zur Histologie der Zahnpulpa. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilkunde, 1887, 1888, 1892.
 146. *Weil.* Erwiderung auf Dr. Med. Röse's Aufsatz „Zur Histologie der Zahnpulpa“. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk. 1892.
 147. *Wenzel.* Entwicklung der Zahnsubstanzen, 1871.
 148. *Williams J. Leon.* On the formation and structure of dental enamel. The dental Cosmos, 1898.
 149. *Woerdeman M. W.* Beiträge zur Entwicklungsgeschichte von Zähne und Gebiss der Reptilien. Arch. f. Mikr. Anat. 92.
 150. *Woerdeman M. W.* Entwicklungsgeschichte von Zähne und Gebiss der Reptilien. Archiv. f. Mikr. Anat. 95.
 151. *Woerdeman M. W.* Histologisch onderzoek naar den fibrillairen bouw van eenige cellen en weefsels. Dissert.
-

Van de bij het proefschrift van den Heer H.D.J. Apituley
gevoegde stellingen leze men stelling V als volgt:

Hoewel statistisch nog niet is vastgesteld, dat para-
syphilitische ziekten, in het bijzonder dementia para-
lytica, in Indonesië minder zouden voorkomen dan in
Holland, bestaan er genoegzame gronden zulks te veron-
derstellen.

In stelling VI 1. men voor: "subconjunctriale"
"subconjunctivale".



STELLINGEN.

I.

De opvatting, dat glazuur bestaat uit prisma's en interprismatische stof of „Kortikalschicht” is niet juist. Het bestaat uit fibrillen, die met elkaar een soort van netwerk vormen, in welks mazen colloïd-chemische kalkverbindingen zijn opgehoopt.

II.

De meening, dat dentine wordt gevormd door één laag odontoblasten is niet juist. Het ontstaat door het te gronde gaan en opvolgende verkalking van méér lagen tot odontoblasten getransformeerde dentinepulpacellen.

III.

De hypothese van WALKHOFF, als zou de kinvorming bij den mensch in direct verband staan met de spraak, steunt op aanvechtbare gronden.

IV.

In de aetiologie van rachitis heeft de biologische wet van ARNDT groote beteekenis.

V.

Hoewel statistisch nog niet is vastgesteld, dat parasymphilitische ziekten, in het bijzonder dementia paralytica, minder zouden voorkomen dan in Holland, bestaan er genoegzame gronden zulks te veronderstellen.

VI.

Bij trachoma met versche pannusvorming is subconjunctriale (orbitale) injectie met cyanetum hydrargyricum zeer werkzaam.

VII.

Bij kaakfractuur is samenwerking tusschen chirurg en tandarts noodzakelijk.

VIII.

Bij fistels van de kin, denkt men in de eerste plaats aan pulpadood van de onderste incisivi.

IX.

Bij amoebiàsis is yatreë verreweg te verkiezen boven emetine.

X.

Het lepramiddel van MOEHAMAD HAMZAH (thymolinjecties) vinde ruime toepassing. Daarnaast is verplichte isolatie der lepralijders noodzakelijk.

XI.

Bij tuberculose van de gingiva is 30—50 % melkzuur, plaatselijk aangewend, zeer werkzaam.

Bij tuberculose van de gingiva is extractio dentis gecontraindiceerd.

XII.

De bekkenmaten, zooals aangegeven in de leerboeken over Verloskunde, mogen niet ongecorrigeerd gelden voor de Indonesische vrouw.

XIII.

Glaucoma simplex berust waarschijnlijk op een sympathicotonie.

XIV.

Uit de proeven van KLOSE en Vogt is m.i. niet voldoende gebleken de samenhang tusschen thymusextirpatie en rachitis.

XV.

Het is een onafwijsbare eisch, dat de uit Nederland naar Indonesië uitgezonden medische ambtenaren voldoende Maleisch spreken en verstaan.

XVI.

De tijd is rijp voor de stichting van een Medische Hoogeschool in Indonesië. De aangewezen plaats van vestiging is Batavia.

XV

Indonesische nederlandsche medische studenten
Indonesische nederlandsche medische studenten
Indonesische nederlandsche medische studenten

De tijd is rijp voor de oprichting van een medische hogeschool in Indonesië. De nederlandsche plan van vestiging is Buitenzorg.

De nederlandsche plan van vestiging is Buitenzorg.

De nederlandsche plan van vestiging is Buitenzorg.

XVI

De nederlandsche plan van vestiging is Buitenzorg.

XVII

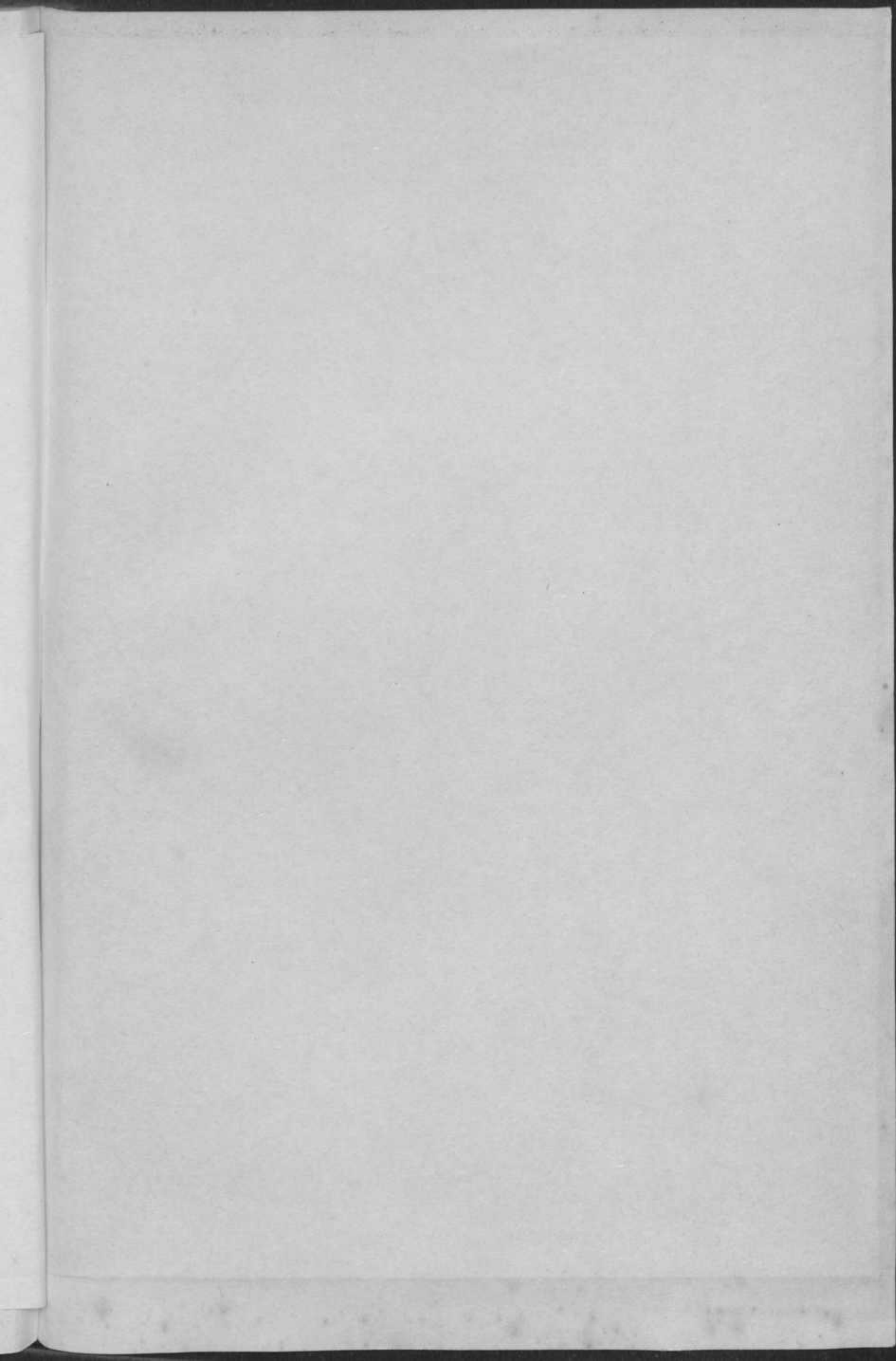
De nederlandsche plan van vestiging is Buitenzorg.

XVIII

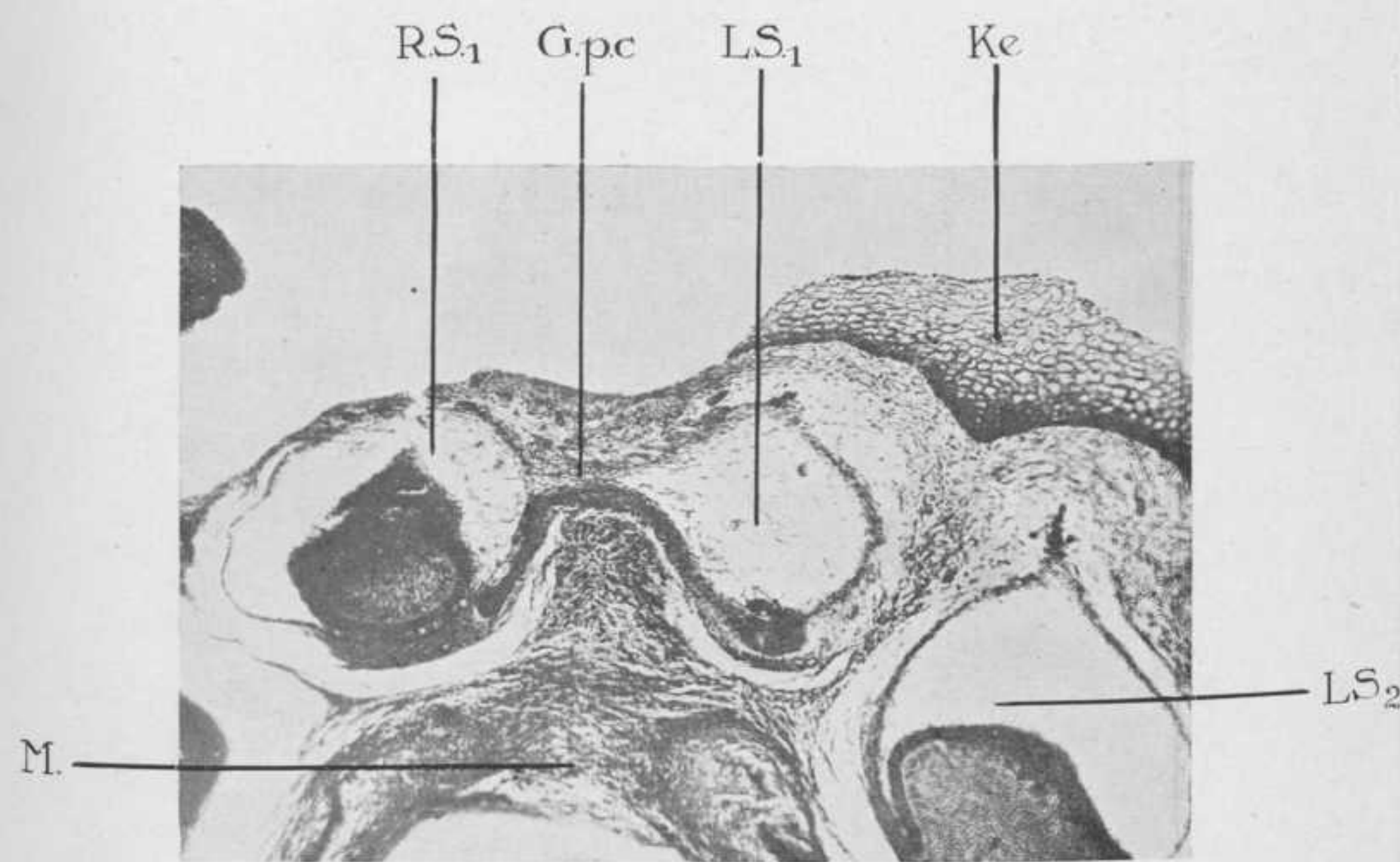
De nederlandsche plan van vestiging is Buitenzorg.

XIX

De nederlandsche plan van vestiging is Buitenzorg.

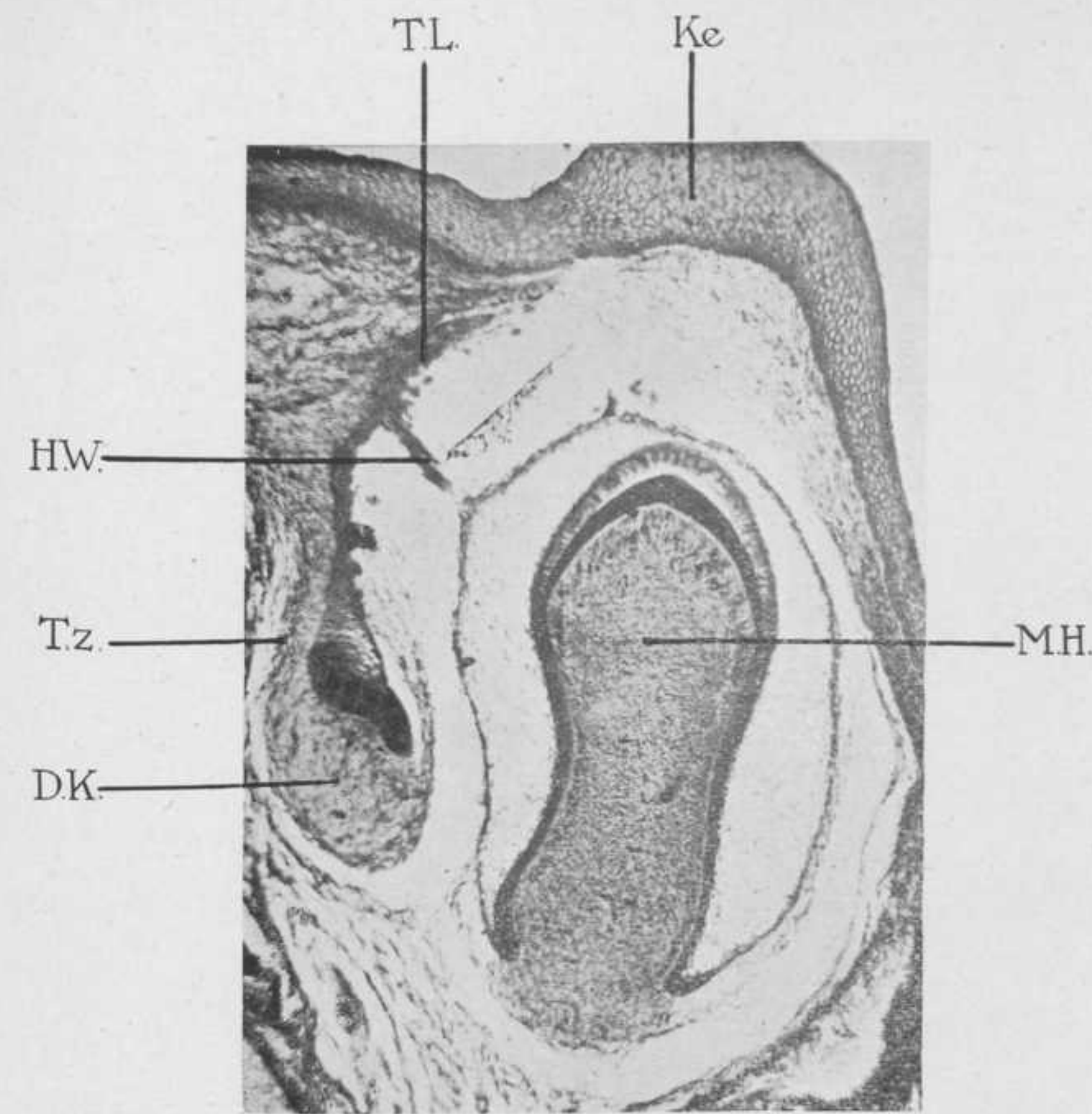


BIJLAGE.



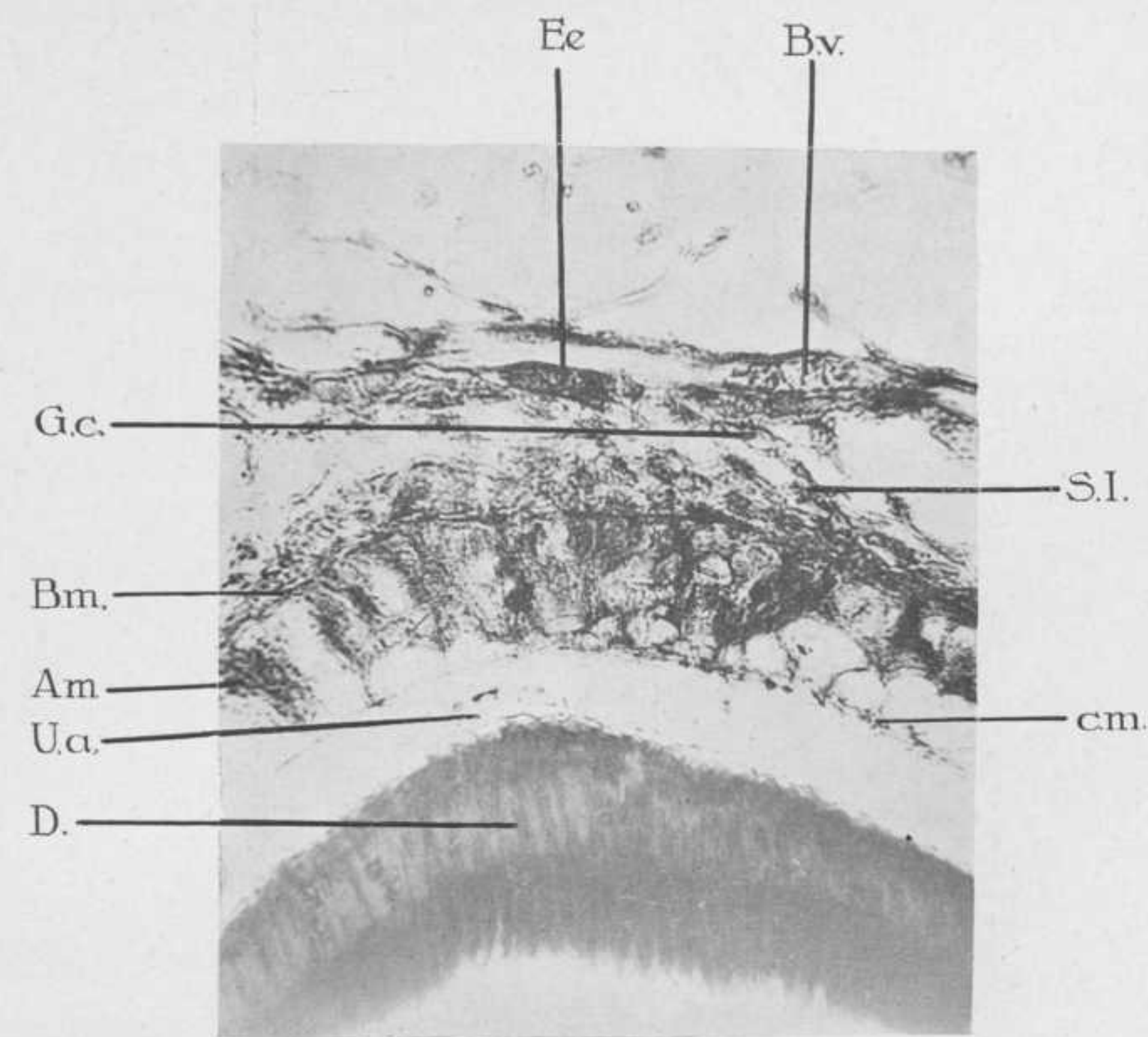
Figuur 1.

Onderkaak, Kat (embryo), vergroting 75 maal.
Kleuring volgens Mallory.
De glazuurorganen van de mediale snijtanden (L.S.₁ en R.S.₁) corresponderen met elkaar door middel van een streng glazuurpulpacellen (G.p.c.).
Het glazuurorgaan van den linker middelsten snijtand (L.S.₂) wijst naar verdikt kaakepitheel (K.e.).
M. = Kraakbeen van Meckel.



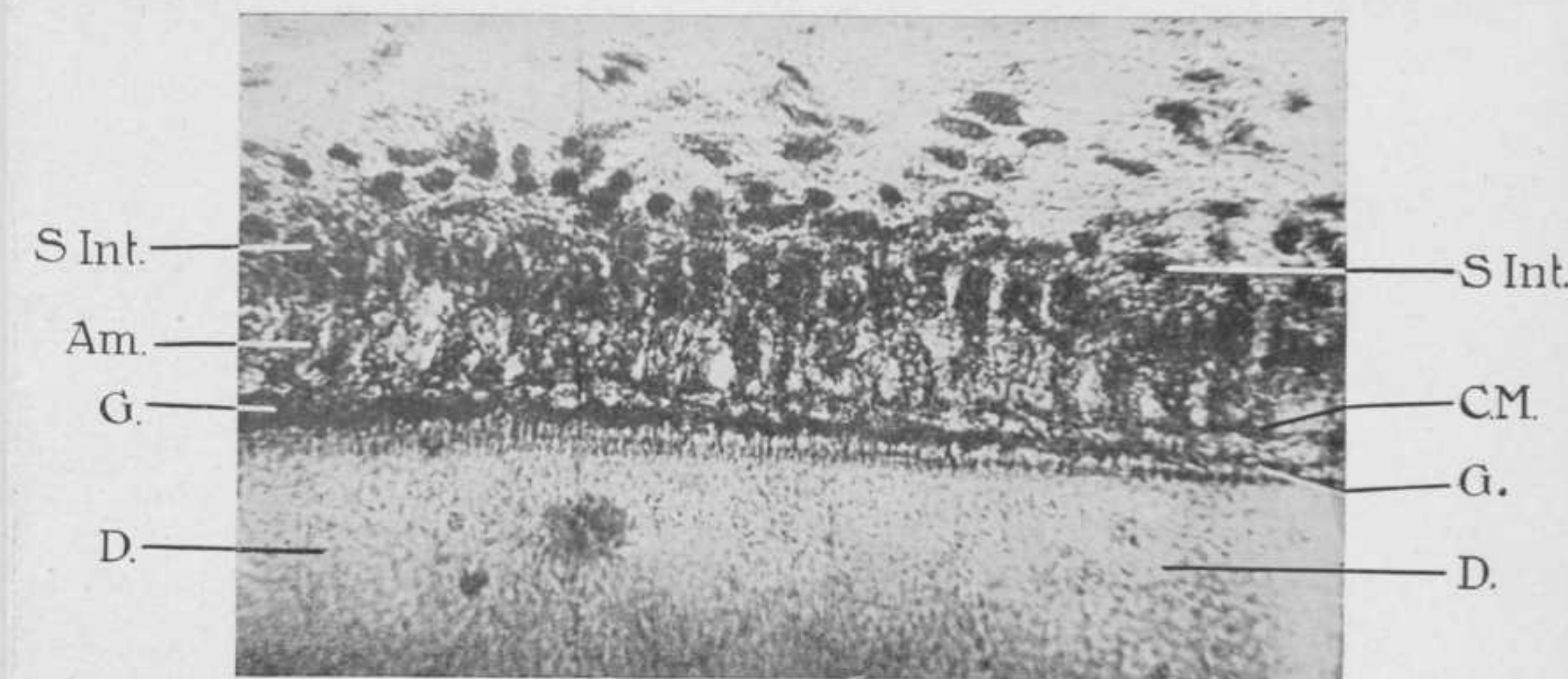
Figuur 2.

Onderkaak Kat (embryo); vergroting 55 maal.
Kleuring volgens Mallory.
We zien hier den linker melkhoekstand (M.H.) „wijzen” naar verdikt kaakepitheel (K.e.). Deze verdikking berust op hypertrophie en hyperplasie der cellen. Het stratum intermedium is het epithelium externum zeer dicht genaderd.
Het glazuurorgaan is door middel van een epitheliale brug (H.W.) met de tandlijst (T.L.) verbonden. Mediaalwaarts van den melkhoekstand bevindt zich de kiem van den blijvenden hoektand. Het glazuurorgaan hiervan vertoont duidelijke glazuurpulp. Het tandzakje (T.z.) heeft de tandkiem nog niet volkomen omsloten. De dentinekiem (D.K.) is duidelijk aangeduid.



Figuur 3.

Microphoto van den dentinetop van den linkermelkhoekstand en het diametraal daar tegenover liggende glazuurorgaan om te doen zien, dat het stratum intermedium (S.I.) slechts door een paar lagen tot plaat-epitheelcellen gemetamorphocerde glazuurpulpacellen (G.c.) van het epithelium externum (E.e.) waartegen aan een bloedvat (B.v.) ligt, is gescheiden. De basaalmembran (B.m.) en de cuticulair membraan (c.m.) zijn duidelijk te zien. Men lette verder op de bijzonder duidelijk aangeduide dentinekanaaltjes. — Tegen het tandbeen (D.) aan bevinden zich uiteengevallen ameloblasten (U.a.). De ameloblasten (Am) hebben een sterk fibrillair karakter.
Vergroting 500 maal.
Kleuring volgens Mallory.

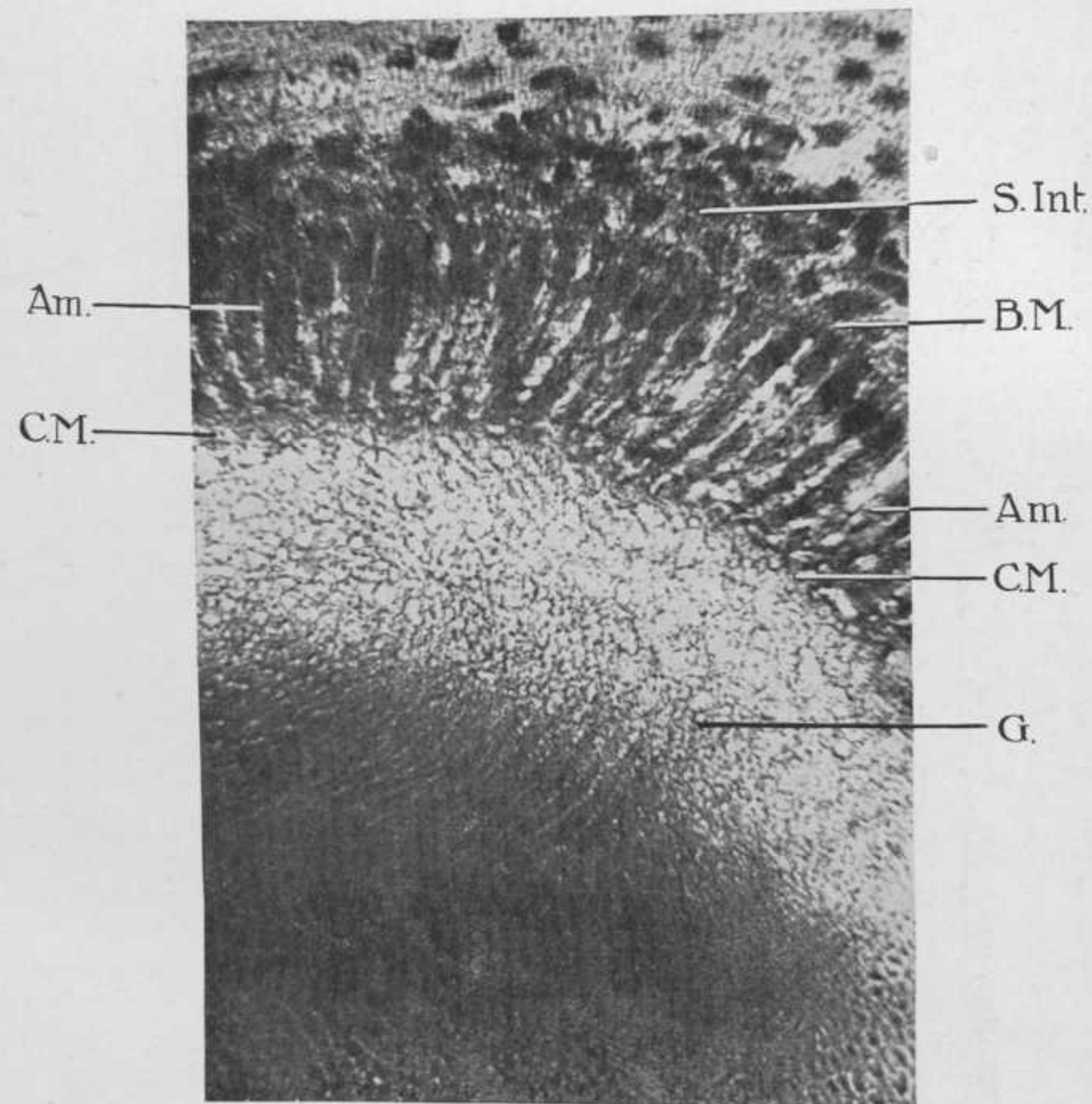
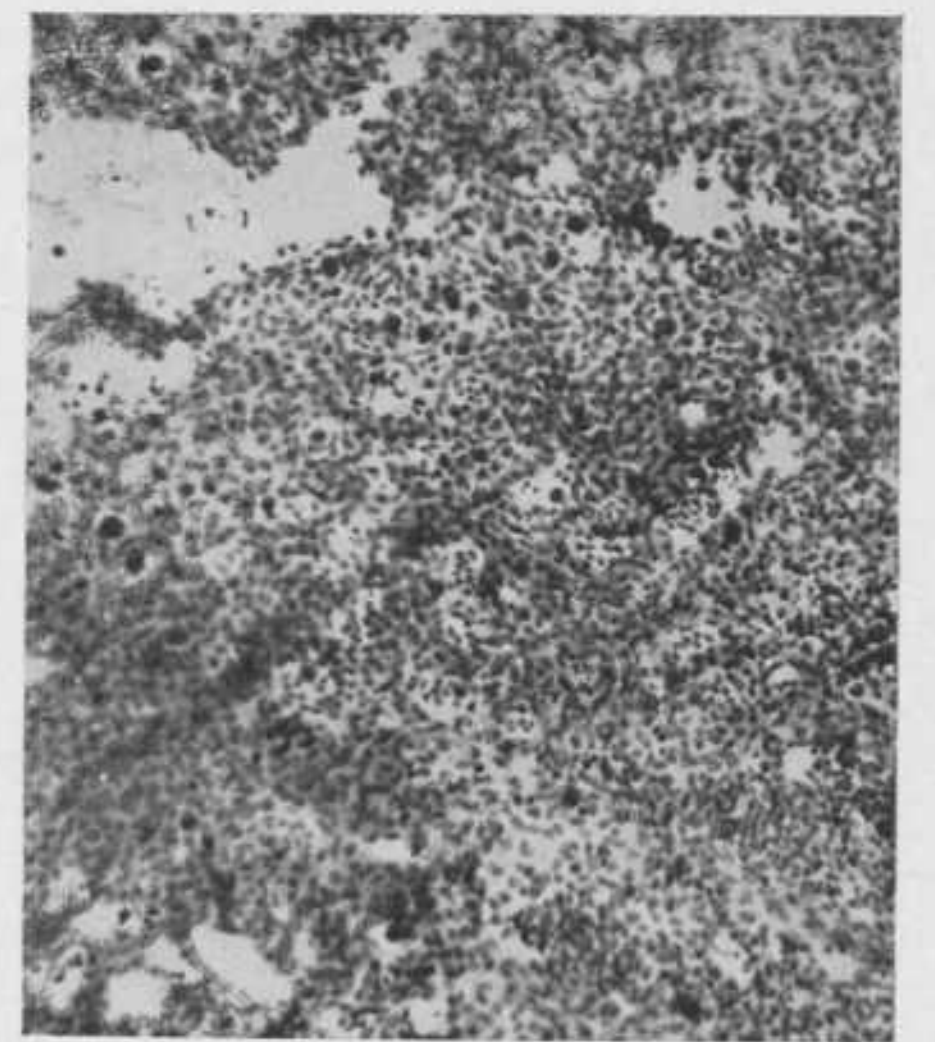


Figuur 4.

Blijvende mediale snijtand van de bovenkaak van kat ($\pm$ 8 weken oud).
Vergroting 600 maal; Zenker-fixatie; kleuring: haematoxyl-eosine-oranje.
In deze figuur is te zien de „Querstreifung” van het dentine (D.) Er heeft zich tusschen de cuticulair membraan (C.M.) en het dentine een glazuurlaag (G.) afgezet, met als merkwaardigheid, dat tusschen het glazuur en de cuticulair membraan resp. dentine een spatium zich bevindt, waarin als mooie rechte strengen de fibrillen van het z.g. protoplasmatische uitsteeksel van Tomes (door mij genoemd exoplasmatische tonofibrillen) te zien zijn. Wij zien in deze figuur de exoplasmatische tonofibrillen overgaan op de fibrillen van het dentine.
Am. = Ameloblasten; S Int. = Stratum Intermedium.

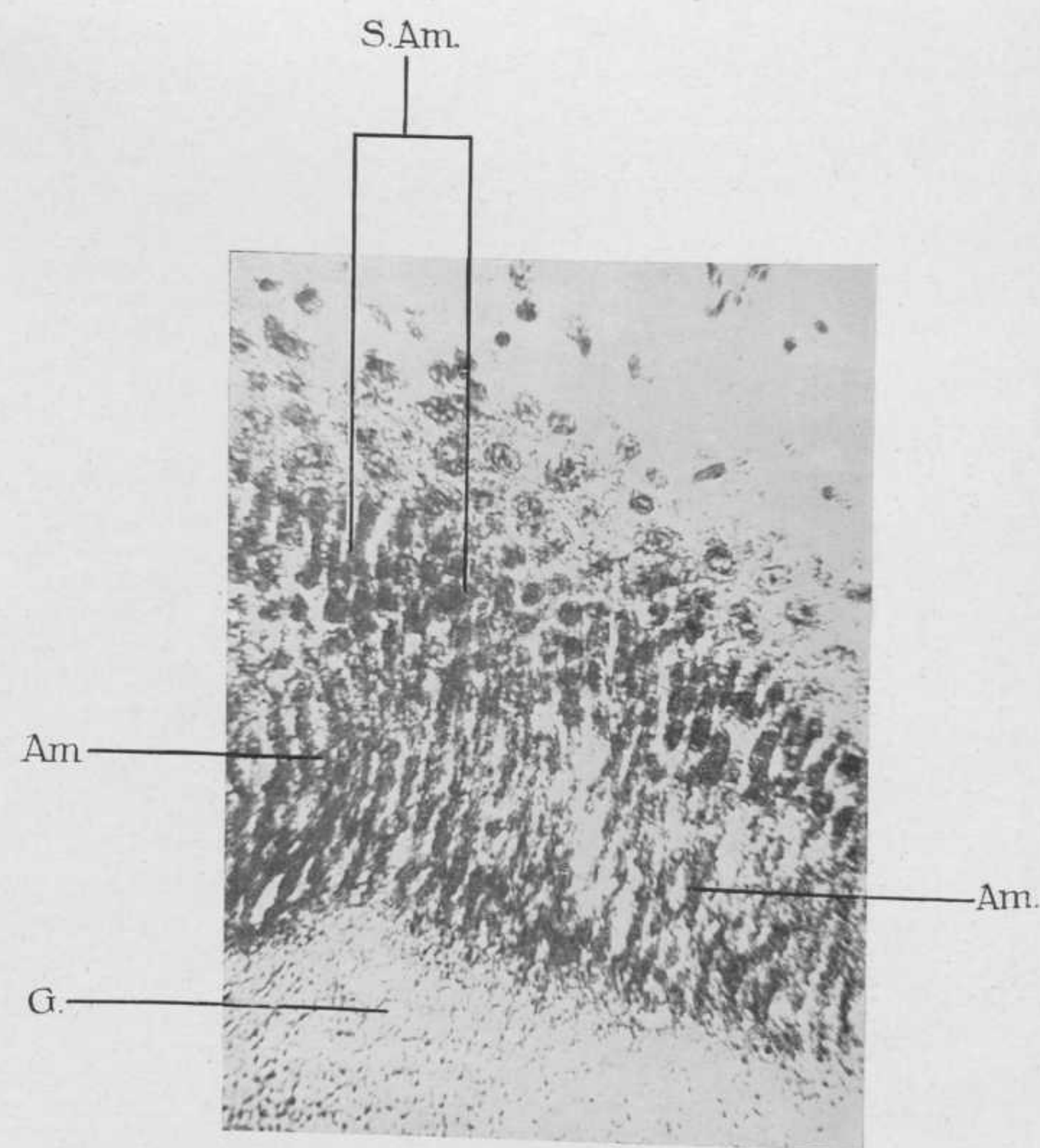
Figuur 5.

Membraan van Nasmyth.
Vergroting 40 maal.
Gereteneerde praemol. I van de bovenkaak Homo. —
Kleuring: Haematoxyl-eosine.
De membraan heeft een cellige structuur (plaat-epitheelcellen).



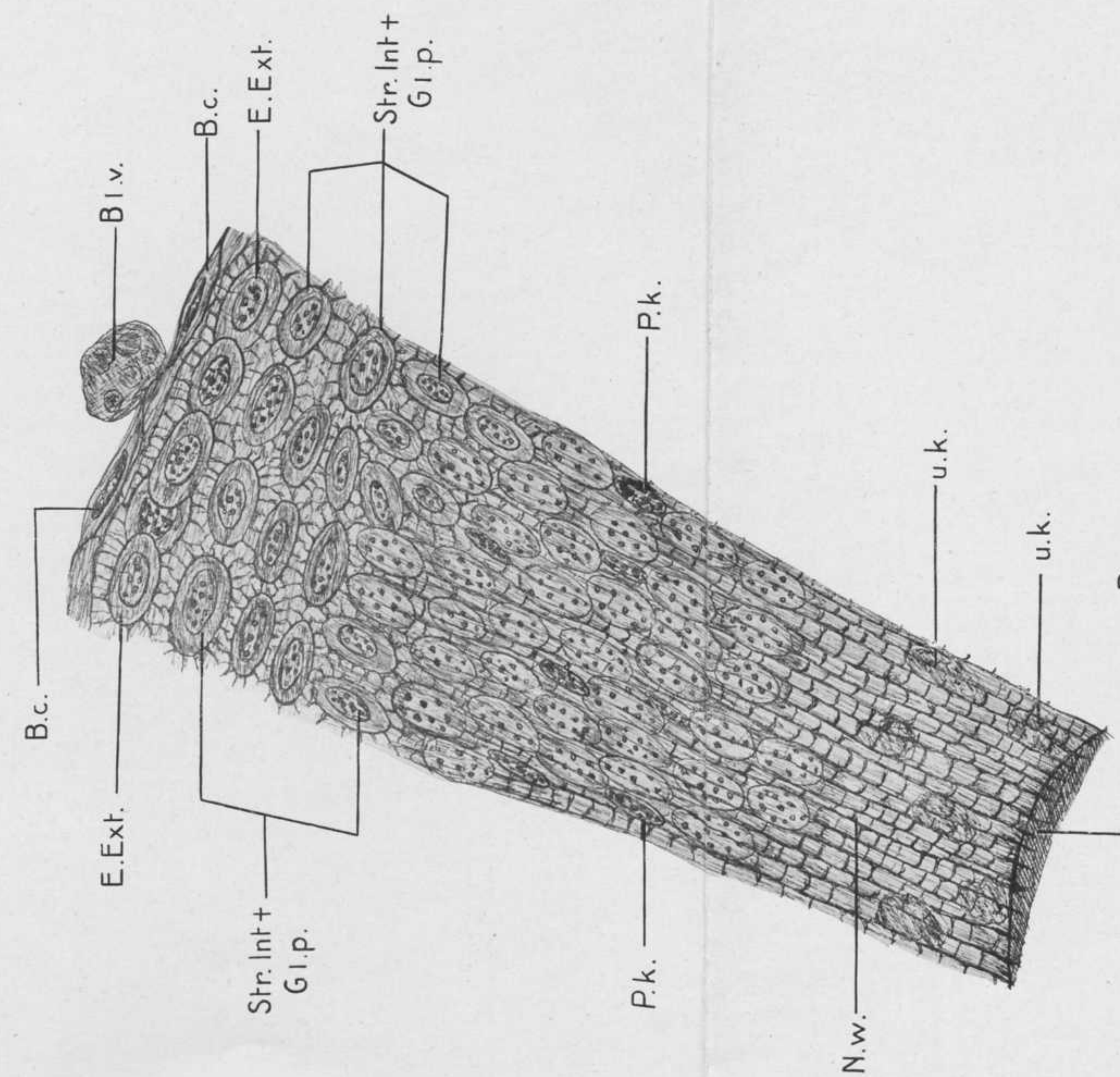
Figuur 6.

Blijvende 3e Snijtand, bovenkaak, Kat ($\pm$ 8 weken oud), 600 maal vergroot.
Fixatie met de vloeistof van Zenker, kleuring met Haematoxyl-eosine-oranje.
Wij zien in het glazuur (G.) een zeer duidelijke netstructuur. Verder zijn duidelijk aangeduid, de z.g. parazoniën en dinazoniën (in het donkere gedeelte van het glazuur). Het glazuur is van de *moet overlangs getrokken* ameloblasten (Am.) gescheiden, door de z.g. cuticulair membraan (C.M.), die in een lichte brede zone, een streep van Retzius, is gelegen. Heel duidelijk zijn tusschen de ameloblasten de cytodemes van Studnicka te zien; de meeste ameloblasten vertoonen zeer duidelijk een fibrillaire structuur, enkele zijn reeds in fibrillen overgegaan.
Voorts is de basaalmembran (B.M.), die de scheiding vormt tusschen de ameloblasten en het stratum intermedium (S. Int.) te zien.



Figuur 7.

Blijvende 3e Snijtand van de bovenkaak, Kat ($\pm$ 8 weken oud).
Vergroting 600 maal. Fixatie met de vloeistof van Zenker; kleuring: haematoxyl-eosine-oranje.
Wij zien hier zeer mooi aangeduid de netstructuur van het glazuur (G.). Dit netwerk lijkt op de z.g. arcaden van Smreker, echter met dit principiele onderscheid, dat dit netwerk *niet* het gevolg is van dwarse coupe. Men lette op de Ameloblasten (Am), die *heel mooi in de lengte zijn getroffen*. — In deze figuur is verder te zien, dat de z.g. ameloblastenlaag niet uit één laag, maar uit meer lagen cellen bestaat. Dit komt, omdat van uit het stratum intermedium cellen zich inschuiven tusschen de afstervende resp. verkalkende ameloblasten, welke intermedium cellen worden getransformeerd tot ameloblasten. Men lette in dit verband op de celgroep (S.Am.) van de ameloblastenlaag. De basaalmembran is niet te zien; het door mij genoemde expansie-faenomeen (het niet zichtbaar zijn van de membraan en de tusschen de ameloblasten zich inschuivende intermedium cellen) is dus duidelijk aangeduid.



Figuur 8.

Schematische voorstelling van de verhouding tusschen ameloblasten en stratum intermedium, (waarin zijn opgenomen glazuurpulpacellen; Str. Int. + G.p.) bij de glazuurvorming. (Corodillus porosus). Het door mij genoemde expansie-faenomeen is duidelijk uitgedrukt. Men ziet tusschen de ameloblasten in, enkele intermediumcellen, die bezig zijn „zich te laten opnemen” in de rij der ameloblasten.
D = dentine; u.k. = uiteengevallen kernen; N.w. = netwerk van fibrillen; P.k. = pyknotische kernen; Str. Int. + G.p. = Stratum intermedium + glazuurpulp; E.Ext. = epithelium externum; B.c. = bindweefselcel; B.v. = bloedvat.

