

van de nervus mandibularis en uitwendige littekens, menen wij toch dat de nadelen niet opwegen tegen de voordelen. Sinds 1970 heeft onze opvatting echter enige wijzigingen ondergaan. Wanneer de mandibulaire

prognathie gecombineerd is met een verticale open beet, prefereren wij nu, indien geïndiceerd, de osteo-ectomie in het corpus mandibulae volgens Köle.

(wordt vervolgd)

DE RUIMTEN IN CARIOUS OPPERVLAKTEGLAZUUR

*Uit de werkgroep Tand- en Mondziekten T.N.O.
en de afdeling Preventieve en Sociale
Tandheelkunde van de Vrije Universiteit te Amsterdam.*

EEN KLINISCH EN POLARISATIE-MICROSCOPISCH ONDERZOEK

B. HOUWINK

Polarisatie-microscopie is een al decennien toegepaste techniek voor het bestuderen van de harde weefsels in de mondholte. De mogelijkheid daartoe wordt gegeven door het feit, dat glazuur drie anisotrope (doorvallend licht in verschillende richtingen ongelijk brekend) systemen in zich verenigt, hydroxylapatiet, organisch materiaal en gegroepede ruimten. Ieder van deze drie draagt bij in het resultaat van kwantitatieve bepalingen; in gezond glazuur het apatiet in overwegende mate, beide andere slechts zeer weinig en met een verlagend effect (Carlström, 1964). In carieus glazuur, dat veel meer ruimten bevat, gaat de daardoor toegenomen z.g. positieve vormdubbelbreking een belangrijke rol spelen. Door de ruimten met verschillende vloeistoffen te vullen, kunnen vele parameters worden bestudeerd, zoals de grootte van de ruimten, het totale volume aan ruimten, het volumepercentage proteïnen en de brekingsindex van glazuurapatiet.

In het kader van de polarisatie-microscopische studies, die in Nederland worden verricht, werd in 1969 en 1971 gerapporteerd (Houwink) over de methoden van onderzoek bij imbibitie experimenten en de daarbij optredende problemen. In 1970 (Houwink) werden de resultaten van kwantitatief onderzoek van gaaf oppervlakteglaazuur gepubliceerd.

Ter oriëntering diene, dat normaal glazuur negatief dubbelbrekend is. De negatieve waarde neemt door het cariësproces om twee redenen af. Ten eerste door

het verminderende volume negatief dubbelbrekend apatiet, ten tweede door het toenemende, positieve vormdubbelbreking vertonende, ruimtevolume.

De resulterende totaal dubbelbreking neemt bij voortgang van het proces af tot pseudo-isotropie optreedt, waarbij negatieve eigen- en positieve vormdubbelbreking elkaar opheffen. Bij nog verder gegane demineralisatie wordt positieve totaal dubbelbreking gemeten.

Door het glazuur te doordrenken met een stof die dezelfde brekingsindex heeft als apatiet, kan men de vormdubbelbreking elimineren. Het verschil tussen de in water en de betreffende stof (Thoulet's oplossing, $n = 1.623$) gemeten waarde, geeft een vrij betrouwbare maat van het aanwezige volume aan ruimten.

Een waarschuwing is op zijn plaats. Cariës is een proces. Het is tevens een proces, dat niet continu en niet steeds progressief verloopt. Er zijn perioden van demineralisering, maar ook remineralisering treedt op. In het verloop van een dag zullen beide processen optreden, maar zelfs in de loop van jaren wordt niet iedere laesie een caviteit (Backer Dirks, 1966; Houwink, Backer Dirks en Kwant, 1971). Men moet blijkbaar onderscheid maken tussen het verloop van het proces op korte en op lange termijn. Het van een laesie gemaakte preparaat laat een momentopname uit het proces zien. Nimmer mag men op grond van dat ene beeld vergaande theorieën opbouwen over wat ter plaatse in het verleden gebeurde. Enkele feiten kan

men echter wel als uitgangspunt nemen: dat het glazuur eens gezond was en dat de uiterste consequentie van het cariësproces instorting van het glazuur is. Tussen de uitersten is een scala van situaties, die aan de hand van het klinische beeld en het getoonde in de slijpcoupe kunnen worden ingedeeld en bestudeerd. In het nu volgende rapport worden de resultaten getoond van polarisatie-microscopische metingen van in toenemende mate ernstiger aangetast te noemen oppervlakteglazuur. Onder oppervlak wordt daarbij verstaan de, gemiddeld ruim 30 micron dikke, buitenste glazuurlaag. Als limiet voor het onderzoek werd een diepte van 100 micron genomen. De mate van aantasting werd ingedeeld op grond van de klinische diagnose.

Bij natuurlijk ontstane carieuze witte vlekken is soms niet te zeggen, in welk stadium van het proces zij zich bevinden. Deze moeilijkheid is ten dele te ondervangen door experimenteel in vivo cariës te verwekken. Door het monteren van een bandje met een nis, waarin plaque wordt vastgehouden kan in, om orthodontische redenen te extraheren, recent doorgebroken premolaren op gestandaardiseerde wijze cariës worden geïnduceerd. Van dergelijke laesies weet men precies hoe lang het proces heeft geduurd.

Hoewel in de meeste bij het onderzoek gebruikte, niet langer dan enkele jaren doorgebroken, elementen de cariës op natuurlijke wijze is ontstaan werd, als er al teveel twijfel was over de ontwikkeling, gebruik gemaakt van geïnduceerde laesies. Voor zover dat op grond van polarisatie-microscopisch onderzoek kan worden nagegaan, onderscheiden dergelijke laesies zich niet van natuurlijke cariës.

Materiaal en methoden

Alle gebruikte gebitselementen zijn afkomstig van kinderen beneden 15 jaar, die steeds drinkwater gebruiken met een laag fluoridegehalte (± 0.15 mg F⁻¹/l).

Na de extractie werden de elementen vochtig gehouden tot zij, direct voor het maken van de preparaten, zorgvuldig, nat en even gedroogd, klinisch werden bekeken. Eerder onderzoek leerde, dat een minuut aan de lucht drogen geen meetbare veranderingen veroorzaakt. Voor het onderzoek van het oppervlak van de elementen vóór het zagen werd tevens gebruik gemaakt van de z.g. Ultropak*) met objectieven van verschillende sterkte. Na de klinische beoordeling werden in

een axiaal vlak van het midden van de laesie planparallelle coupes van ± 50 m μ dikte gemaakt met behulp van een zaag (Jansen, 1950) en een slijpparaat (Friend en Smith, 1965). Alle metingen werden uitgevoerd met gepolariseerd licht in water en in Thoulet's oplossing (n = 1.623), bij een vergroting van 500 \times . Gegevens over de nauwkeurigheid en de reproduceerbaarheid van de metingen van het door de anisotropie veroorzaakte z.g. „weglengteverschil” (= path difference) werden gepubliceerd in 1969 en 1970 (Houwink).

Op deze plaats kan worden volstaan met te vermelden dat, afhankelijk van de mate van homogeniteit van het glazuur, de standaardafwijking van de meting varieert tussen 1 en 4.5%. Aangezien in de onderzochte slijpcoupen geen glazuur met extreme structuur voorkomt, kan de meetfout worden geschat op ruim een procent voor negatief dubbelbrekend glazuur en op twee à drie procent voor positief dubbelbrekend glazuur. De metingen werden verricht op punten, gelegen op een loodrecht op het oppervlak denkbare lijn door de laesie. Op de getoonde foto's van de coupes in water zijn steeds de lijn en de meetpunten aangegeven.

Alle getoonde gevallen zijn representatieve voorbeelden uit een groep van bepaalde waarnemingen.

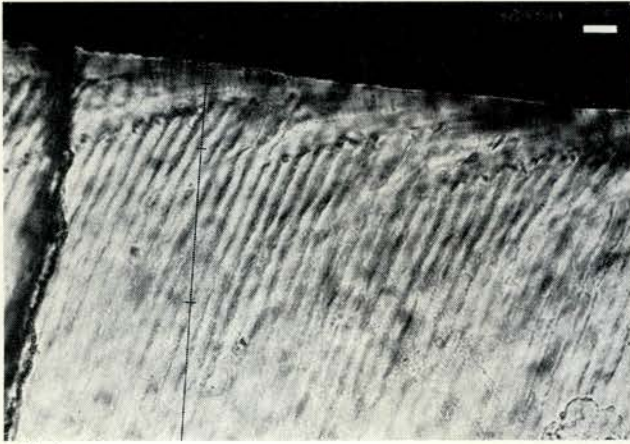
Resultaten

I. Glazuur met verminderd negatief dubbelbrekende oppervlakkige laag.

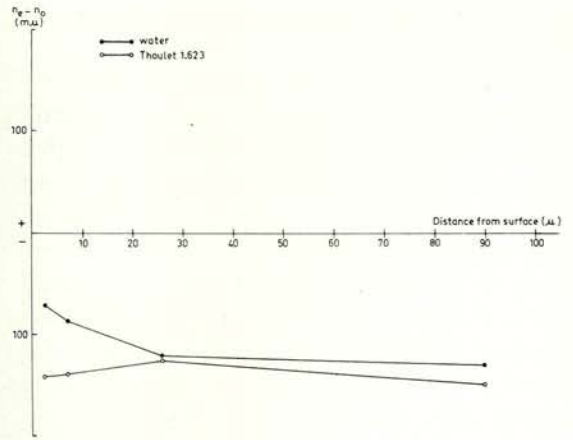
In grafiek 1, die de meetresultaten toont in de laesie in foto 1, is te zien dat de grootste afwijkingen van de waarschijnlijk voor dat glazuur normale waarden van het weglengteverschil van ± 125 m μ zich in de ongeveer 25 micron dikke oppervlakkige laag bevinden. Deze laesie ontstond in een nis in klinisch gaaf glazuur in zestig dagen. Voor en na de extractie was er nat op de betreffende plaats niets te zien. Droog was er misschien een iets wolkig aspect.

Foto 2 is gemaakt van een coupe uit een premlaar van een 13-jarig kind. Voor het zagen was er in het natte element niets bijzonders te zien. Na kort blazen met koude lucht werd een witte lijn zichtbaar, die bij weer bevochtigen geheel onzichtbaar werd. Bij doorlichten van het gedroogde glazuur was de lijn wit. Het oppervlak was, evenals bij het element van foto 1, intact. Grafiek 2 geeft de waarden van de weglengteverschilmetingen in water en Thoulet's oplossing. Zowel in grafiek 1 als 2 is te zien, dat het verschil tussen de resultaten van de metingen in water en Thoulet's op-

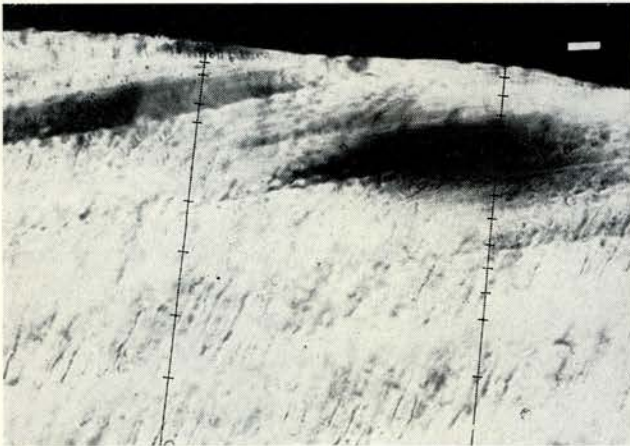
*) Leitz microscoop voor onderzoek met opvallend licht.



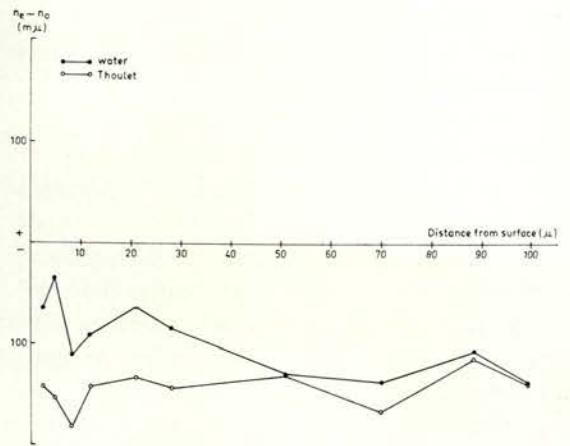
Afb. 1



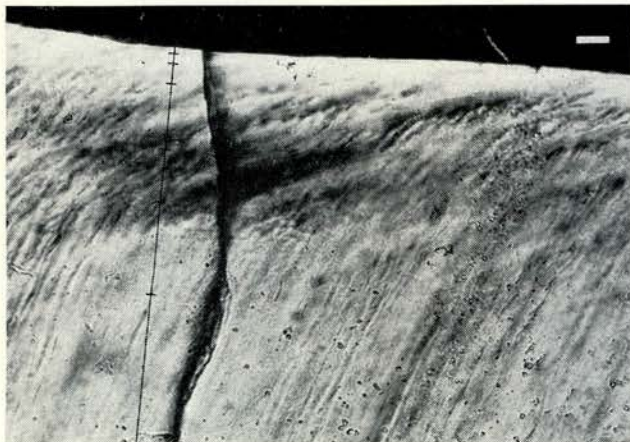
Grafiek 1



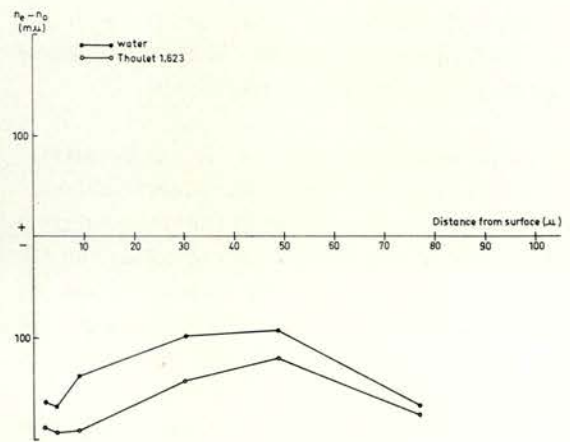
Afb. 2



Grafiek 2. (Serie meetpunten links op afb. 2.)



Afb. 3



Grafiek 3

lossing het grootste is bij de in de oppervlaktelaag gelegen punten.

II. Laesies met op diepte verminderd negatief dubbelbrekend glazuur.

Foto 3 toont een laesie met geringe veranderingen in de oppervlakkige laag; de negatieve dubbelbreking onder de oppervlakkige laag is de helft van wat men moet verwachten in gezond glazuur (grafiek 3). De buitenste vijf micron dikke laag maakt een normaal

gemineraliseerde indruk. Klinisch was nat noch droog enige afwijking te zien.

De afwijking rechts op foto 2 en de bijbehorende metingen (grafiek 4) laten zien, dat onder een nauwelijks abnormale oppervlakkige laag, de negatieve dubbelbreking vrijwel geheel verloren is gegaan. Voor het zagen leek het glazuur in natte toestand normaal. Na drogen was er een wit lijntje bij op- en doorlichten.

Imbibitie met Thoulet's oplossing heeft tot resultaat dat, volgens grafiek 4, blijkbaar alle nieuw gevormde ruimten met de vloeistof worden gevuld. De lijn die de meetpunten verbindt, volgt de lijn, die de metingen in water aangeeft niet, maar geeft globaal van het oppervlak tot in de diepte dezelfde waarde van het weglengteverschil. De lijn in grafiek 3, die de metingen in Thoulet's oplossing aangeeft, heeft een gebogen verloop. Dit wijst er op, dat de aanwezige ruimten niet geheel met de vloeistof zijn gevuld.

III. Laesies met op diepte pseudo-isotropie.

Foto 4 toont een laesie, waarvan uit de metingen (grafiek 5) blijkt, dat onder een betrekkelijk normaal uitzijnde oppervlakkige laag, plaatselijk de negatieve dubbelbreking zo sterk is afgenomen, dat pseudo-isotropie optreedt. Gegeven de meetuitkomsten bij imbibitie met Thoulet's oplossing kunnen de ontstane ruimten goed worden gevuld. Het betreft glazuur, dat contact had met een buurelement, van een 12-jarig kind. De plaats was nat juist zichtbaar als een wittige vlek, die bij doorlichten donker werd. Na droging werd de vlek iets duidelijker zichtbaar. Na weer bevochtigen bleef zij nog vrij lang wit. Het oppervlak was geheel normaal met duidelijke perikymaties.

IV. Negatieve dubbelbreking van de oppervlakkige laag en positieve dubbelbreking in de diepere delen.

De twee laesies, die als voorbeeld van deze categorie dienen, zijn beide afkomstig van een premolaar van 13-jarige kinderen. Nat was er een witte vlek, die bij doorlichten donker was. In droge toestand was de vlek groter en intenser wit. Het oppervlak was intact en glom.

Overzichtsfoto 5 en detailfoto 6, te zamen met grafiek 6, geven een indruk van de situatie bij een betrekkelijk kleine laesie, foto's 7 en 8 en grafiek 7 bij een wat grotere.

In deze categorie kunnen zeer diep reikende laesies voorkomen. Het is geen uitzondering, als zij meer dan halverwege tot de glazuur-dentine grens reiken.

In een zestiental coupes van verschillende laesies

werd de afstand gemeten van het oppervlak tot de buitenste pseudo-isotrope lijn. De gemiddelde afstand bedroeg 34 micron met een standaardafwijking van 20 micron. De uiterste waarden bedroegen 15 en 74 micron. Op foto 7 is te zien, dat ook in één laesie de dikte van de laag grote variaties kan vertonen. De coupe in foto's 5 en 6 werd, nadat de metingen in water en Thoulet's oplossing waren uitgevoerd, een dag in dimethylformamide gelegd. Na spoelen met water werden nogmaals metingen in beide vloeistoffen uitgevoerd. Het bleek, dat de weglengteverschilwaarden door de behandeling sterk waren beïnvloed. In water was de negatieve dubbelbreking afgenomen en de positieve dubbelbreking toegenomen. In Thoulet's oplossing neemt de negatieve dubbelbreking duidelijk toe.

V. Positief dubbelbrekende en pseudo-isotrope plekjes in negatief dubbelbrekende oppervlakkige laag.

Foto 9 is een overzichtsfoto van een grote laesie en foto 10 geeft de plaats weer, waar de metingen, getoond in grafiek 8, werden gedaan. De oppervlakkige laag is licht negatief dubbelbrekend, maar heeft plaatsen met pseudo-isotropie. De positieve dubbelbreking in het centrum van de laesie is zeer uitgesproken.

Het element vertoonde klinisch een grote witte vlek, die bij doorlichten donker was. Het oppervlak glom en was intact. De coupe is niet in Thoulet's oplossing doorgemeten.

VII. Negatief dubbelbrekende en pseudo-isotrope plekken in positief dubbelbrekend oppervlak.

Het voorbeeld gegeven in foto 11 en grafiek 9 betreft een preparaat van glazuur, gelegen naast een caviteit. Het deel van het carieuze glazuur, waarin de metingen konden worden verricht, was klinisch heel licht bruin en was bij doorlichten donker. Er was twijfel of het oppervlak glom, het leek wel intact.

De vrij brede oppervlakkige laag is voornamelijk positief dubbelbrekend. Er zijn ook niet-positieve plekken. Op grotere diepte is het glazuur sterk positief dubbelbrekend.

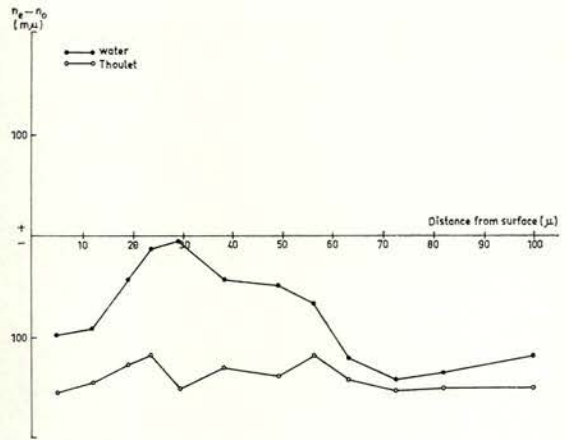
De vloeistof volgens Thoulet kan in het centrum van de laesie niet alle nieuw ontstane vormdubbelbreking opheffen.

Op de foto is te zien, dat de onderrand van het pseudo-isotrope gebied een duidelijke relatie heeft met de Retziuslijnen.

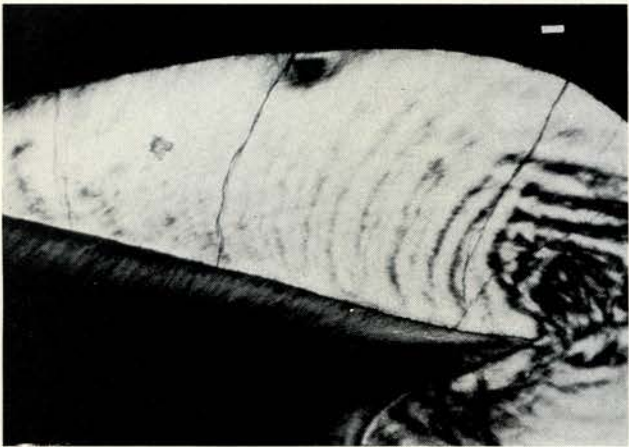
VIII. Positieve dubbelbreking van oppervlakkige laag en diepe delen.



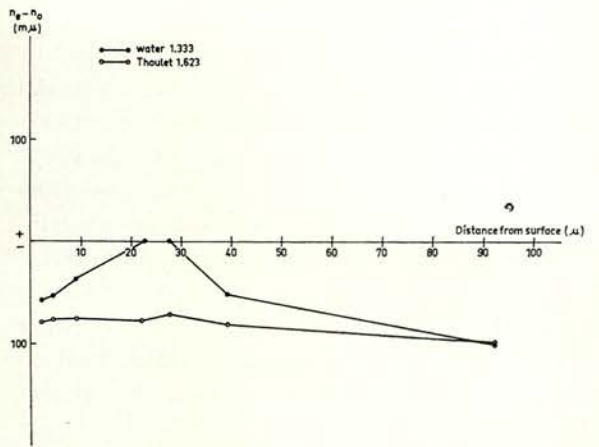
Afb. 4



Grafiek 4



Afb. 5



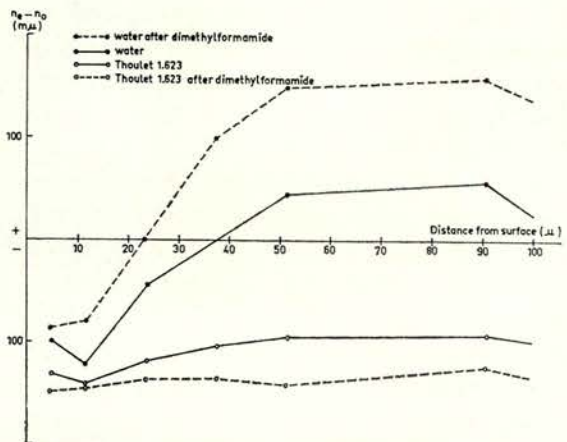
Grafiek 5



Afb. 6

Afb. 1 t/m 12. Slijpcoupen van glazuur met carieuze laesie in water in gepolariseerd licht.

Afb. 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 11 en 12. Oorspr. vergr. x 625; lengte streep geeft 10 mμ weer.



Grafiek 6

Bij deze categorie is sprake van glazuur, dat in ernstige mate is gedemineraliseerd. De laesies zijn krijtwit, dof en met een sonde gemakkelijk te krassen. Bij doorlichten is de vlek donker. Met de Ultropak bezien, lijkt het oppervlak nog intact. Bij het prepareren breken vaak stukjes uit de oppervlakkige laag.

Het in foto 12 getoonde glazuur is van een op 11-jarige leeftijd geëxtraheerde cuspidaat. Vlak naast de lijn met de meetpunten (grafiek 10) is nog een klein negatief dubbelbrekend eilandje in het oppervlak, verder is er overal positieve dubbelbreking. De totale diepte van de laesie is opmerkelijk gering. Op de foto is te zien, dat in de diepste delen van de laesie de Retziuslijnen de indruk maken het verloop van het proces te leiden.

Discussie

In de getoonde grafieken kan worden afgelezen, dat de dubbelbreking in carieus glazuur sterk van het normale afwijkende variaties kan vertonen. Dat die variaties inderdaad het gevolg zijn van het ziekteproces kan met zekerheid worden gezegd op grond van vergelijking met de gegevens van onaangetast glazuur. Weliswaar kan ook gezond glazuur wisselende waarden opleveren (Houwink, 1970), deze variaties zijn echter van een andere aard en de lokalisatie is dan in het algemeen aan duidelijke histologische kenmerken gebonden. In gezond, redelijk homogeen glazuur heeft in een planparallele sectie in water de dubbelbreking van het oppervlak tot op een diepte van ongeveer 100 micron steeds globaal dezelfde waarde. Variaties, groter dan die welke het gevolg zijn van biologische verschillen en de meettechniek, kunnen dan ook meestal met grote zekerheid worden toegeschreven aan pathologische veranderingen.

In het verband van deze discussie is het niet nodig diep in te gaan op de theoretische achtergrond van eigen-dubbelbreking en vorm-dubbelbreking. Voldoende is te weten, dat als in glazuur het weglengteverschil minder negatief of meer positief wordt, dit een maat is voor het toenemen van het ruimtevolume in het glazuur. Onderzoek van Darling (1958) heeft dat niet alleen aangetoond, maar ook kwantitatieve gegevens verschaft. Hoewel men aan de door hem opgegeven ruimtepercentages geen absolute waarde mag hechten, geven zij een indruk van de verhoudingen. Volgens hem zijn er, zolang er in carieus glazuur in water negatieve dubbelbreking is, tot vier volumeprocent ruimten, terwijl gezond glazuur ongeveer 0.4 procent ruimten bevat. In pseudo-isotrope delen bestaat ongeveer

Categorie	Schatting vol. ruimten (%)	Opp. zone glazuur
Gaaf glazuur	0.3-0.4	
	0.4 0.4	
I	0.4-2	
	0.5	
	0.4	
II	0.4	
	1-4	
	0.5	
III	1	
	5	
	0.5	
IV	1	
	5	
	10-20	
V	3-4	
	20	
VI	5	
	25	
VII	10	
	25	
VIII	15	
	25	

Toenemende mate van carieuze aantasting = verlies mineraal én toeneming ruimten = afnemend neg. eigen d.br. en toeneming pos. vorm d.br.

Dubbelbreking coupe in water
in gepolariseerd licht

Klinisch beeld

Oppervlak
klinisch en microscopisch

Neg. d.br.	Helder	Glanzend, intact
Iets verminderde neg. d.br.	Nat : normaal	Glanzend, intact
Neg. d.br.	Droog: ? (misschien iets wolkig)	
Neg. d.br.	Nat : normaal	Glanzend, intact
Verminderde neg. d.br.	Droog: vaag wit	
Neg. d.br.		
Verminderde neg. d.br.	Nat : vaag wit, donker bij doorlichten	
Pseudo-isotrope zone Neg. d.br.	Droog: wit	Glanzend, intact
Verminderde neg. d.br.	Nat : wit, donker bij doorlichten	Glanzend, intact
Pseudo-isotroop	Droog: wit	Kwetsbaar bij harde druk
Pos. d.br.		
Verminderde neg. d.br. + Pos. d.br. plekjes	Nat : wit, donker bij doorlichten	Glanzend, intact
Pos. d.br.	Droog: intens wit, donker bij doorlichten	Kwetsbaar bij flinke druk
Pseudo-isotropie met neg. + Pos. d.br. plekjes		
Pos. d.br.		
Pos. d.br. met pseudo-isotr. + Neg. d.br. plekjes	Nat : wit (soms bruinig) donker bij doorlichten	Glans:?, intact:?
Pos. d.br.	Droog: intens wit, soms donker bij doorlichten	Kwetsbaar bij lichte druk
Pos. d.br.	Nat : wit, soms donker Droog: krijt wit, soms donker bij doorlichten	Dof, intact:? Zeer kwetsbaar
Pos. d.br.		

vijf procent van het materiaal uit ruimten. In positief dubbelbrekende delen van de laesies kan tot 25 procent ruimte zijn ontstaan.

Een laesie, die zich in de mond als een duidelijke witte vlek met glanzend oppervlak manifesteert, heeft dus (categorie IV) in de oppervlaktelaag globaal vier procent pathologisch ontstane ruimten en in het meest gedemineraliseerde centrale deel 10 tot 25 procent nieuwe ruimten.

Natuurlijk zijn die ruimten geleidelijk ontstaan. Er zijn naast perioden van demineralisatie ook perioden van remineralisatie opgetreden. Dit laatste is een van de redenen, waarom niet iedere laesie een caviteit wordt. Hoewel het dus wel vaststaat, dat het proces dat tot een caviteit leidt nooit ononderbroken verloopt, zijn er op grond van histopathologische criteria toch wel stadia te onderscheiden. Darling (1959) heeft daartoe een poging gedaan op grond van het klinische en histopathologische beeld van de totale laesie. Onder het hoofd *resultaten* wordt nu alleen het beeld van de oppervlakkige glazuurlaag in de beoordeling betrokken. De op theoretische overwegingen te verdedigen indeling in de hoofdstukken I tot en met VIII suggereert opvolgende stadia. Vooral de tevens aangegeven klinische beelden versterken het gevoel, dat de voorbeelden passen bij de indeling. Een samenvattend overzicht is in schema-vorm gegeven.

Een met het voorliggende onderzoek ten dele vergelijkbare studie werd verricht door Silverstone (1968). Op gestandaardiseerde wijze maakte hij in vitro laesies in glazuur en beschreef het polarisatie-microscopische beeld. Op grond van de tijd, gedurende welke hij glazuur aan het „cariogene” agens blootstelde, kon hij een indeling maken, waarmee de hierboven onder *Resultaten* gegeven indeling geheel overeenkomt. Helaas ontbreekt bij Silverstone een beschrijving van de klinische beelden. Het zijn vooral zijn in vitro resultaten, die het gewenst maken in de bovengegeven indeling van de staat van het oppervlak bij natuurlijke cariës een stadium VI te reserveren voor een geheel pseudo-isotrope oppervlakkige laag boven een positief dubbelbrekend gebied. De reden, dat bij de onderzochte laesies een dergelijk gebied van enige omvang niet werd gezien, ligt waarschijnlijk mede in het feit, dat dusdanig sterk ontkalkt glazuur bij het zagen gemakkelijk verloren gaat. Het maken van coupes in de stadia VI, VII en VIII stelt in ieder geval hoge eisen aan de prepareertechniek.

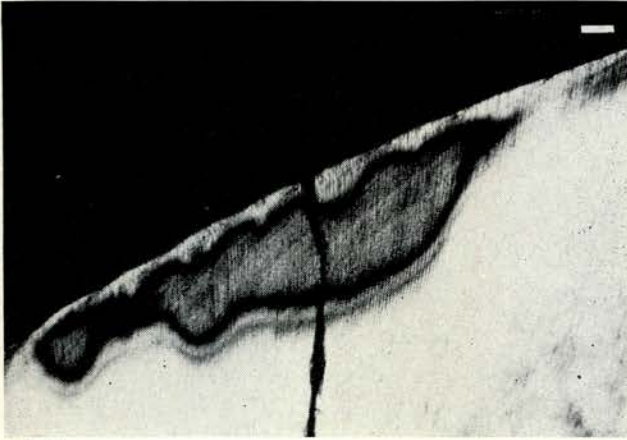
Uit het feit, dat zelfs in het stadium I met eenvoudige middelen klinisch al een verandering in het gla-

zuur waarneembaar is, kan worden geconcludeerd, dat met zorgvuldig onderzoek veel kleine afwijkingen kunnen worden opgespoord. Gezien het belang van lokale applicatie van fluoride voor het herstel van witte vlekken is het van praktische betekenis, dat vroege herkenning mogelijk is.

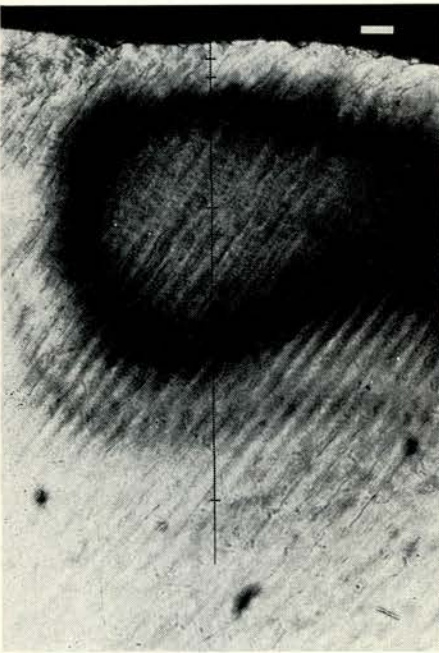
Een veel gebruikt diagnostisch criterium is het al of niet met een sonde te kunnen beschadigen van een carieuze witte vlek. Het is een *verwerpelijke methode*, want natuurlijk herstel, of herstel met hulp van lokale applicatie van remineraliserende stoffen, is na destructie van het oppervlak uiteraard niet meer mogelijk. Het plaatsen van een cofferdamklem moet om dezelfde reden voorzichtig gebeuren en bij voorkeur op niet aangetast glazuur. Hoewel uiteraard een beschadigd oppervlak niet meer polarisatie-microscopisch kan worden onderzocht, lijkt het gewettigd te zeggen dat glazuur in stadium IV met de sonde slechts bij flinke druk wordt beschadigd. Glazuur in de stadia VII en VIII kan al met lichte druk door de sonde worden bekrast. Of het oppervlak inderdaad intact is, kan natuurlijk niet met zekerheid worden gezegd. Het doffe uiterlijk is aanleiding hierbij enige reserves te maken. Wellicht zijn er wel veranderingen op submicroscopische schaal.

Bij de bespreking van de fotobeelden is er al even op gewezen dat de Retziuslijnen een rol schijnen te spelen bij het verloop van het cariësproces. Dat geldt blijkbaar zowel bij zeer kleine laesies (foto 2) als bij zeer grote (foto 9). Het gaat daarbij om de diepste delen van de laesie. Ook tussen oppervlakkige laag en positief dubbelbrekend centrumglazuur is vaak het zaagtandverloop te zien (foto 11). De aandacht wordt er op gevestigd, dat er blijkbaar weinig relatie is tussen de toestand van de oppervlakkige laag en de totale diepte van een laesie. Men vergelijkte foto 9 en foto 12. De laesie op eerstgenoemde foto reikt aanzienlijk dieper dan de laesie van foto 12, maar het oppervlak is minder gedemineraliseerd. Een van de redenen voor dit fenomeen zou kunnen zijn het waarschijnlijk hoge tempo, waarin laatstgenoemde laesie is ontstaan. Het betrof immers een cuspidaat van een 11-jarig kind, die niet lang doorgebroken zal zijn geweest. In dit soort gevallen moet de mogelijkheid voor remineralisering van het oppervlak wel klein zijn.

In grafiek 6 is te zien, dat behandeling van glazuur met een eiwitafbrekende stof het weglengteverschil sterk beïnvloedt. Uit het resultaat van de metingen na de behandeling volgt, dat het volumepercentage ruimten is toegenomen. De invloed is groter in carieus weefsel



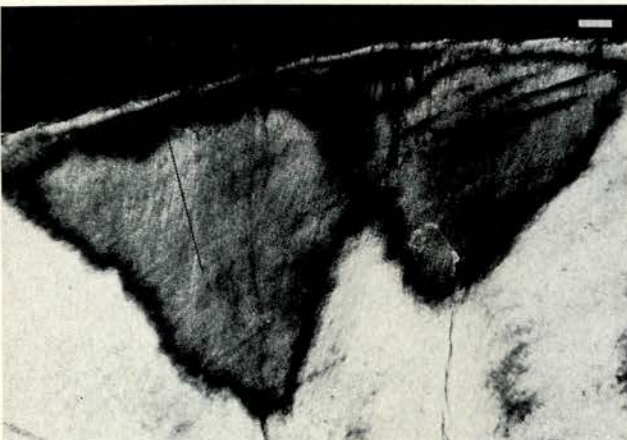
Afb. 7



Afb. 8

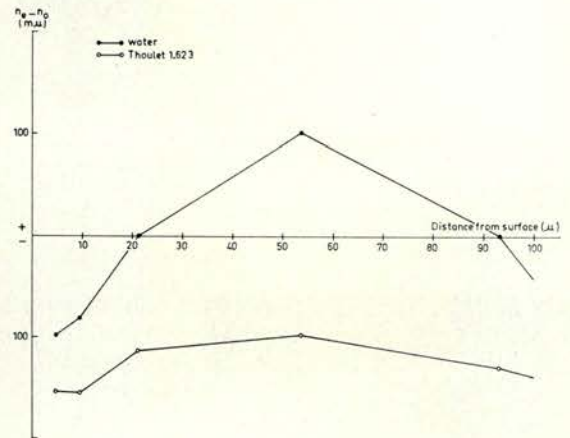
Afb. 7.
Oorspr. vergr.
x 125; lengte
streep geeft
100 m μ weer.

Afb. 5 en 9.
Oorspr. vergr.
x 43; lengte
streep geeft
100 m μ weer.

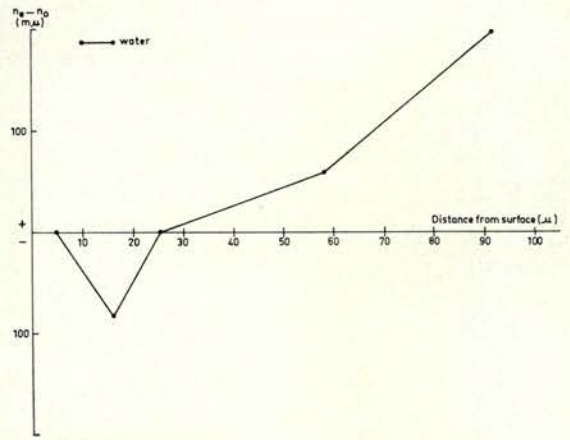


Afb. 9

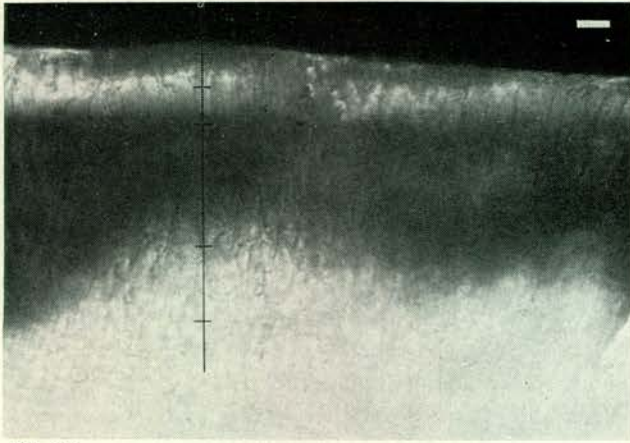
dan in normaal glazuur. De nieuw ontstane ruimten worden gevuld met water, dat overall kan binnendringen, maar door de lage brekingsindex ($n = 1.333$) de vormdubbelbreking onvolledig opheft. Ook Thoulet's oplossing kan blijkbaar geen volledige opheffing bewerkstelligen, getuige de iets te kleine waarde van het weglengteverschil in het carieuze gebied. Eén van de redenen daarvoor is het feit, dat door de polariteit van het HgI_4^{--} -ion, de imbibitie in het eveneens negatief geladen glazuur onvolledig is. Dat de verandering het grootst is in het centrum van de laesie, is te verklaren door het feit, dat daar het eiwit beter door het oplosmiddel wordt bereikt en er dus meer wordt afgebroken dan in slecht toegankelijk normaal glazuur. Daar komt nog bij, dat carieus glazuur meer eiwit gaat bevatten dan normaal (Bibby, 1971). Dit is de reden, dat het weglengteverschil, gemeten in Thoulet's oplossing, in het centrum van de laesie vóór de behandeling relatief klein was; het zou in principe gelijk moeten zijn aan dat van normaal glazuur. In recent



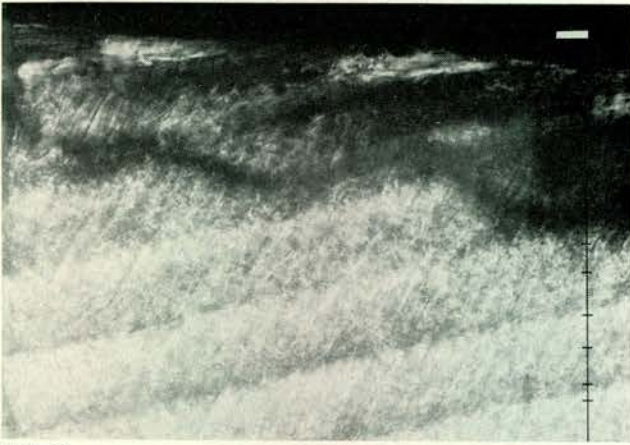
Grafiek 7



Grafiek 8



Afb. 10



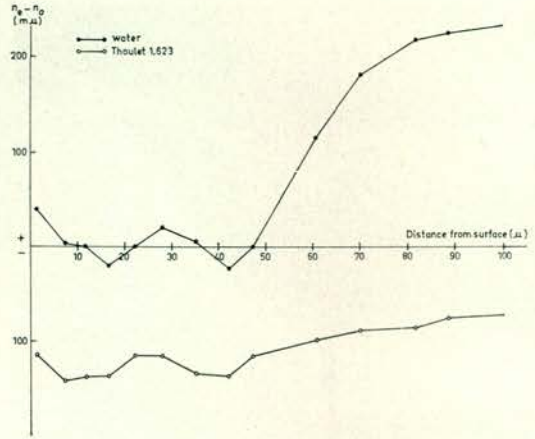
Afb. 11



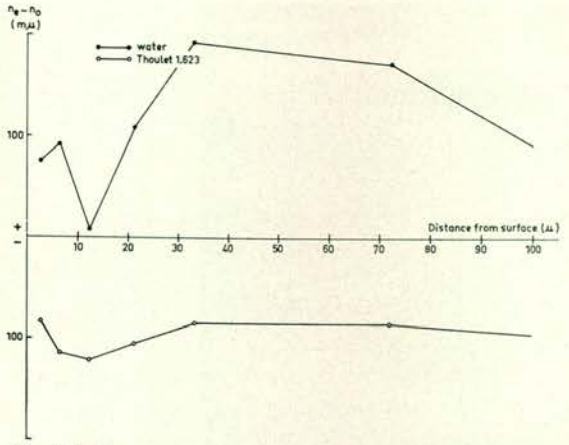
Afb. 12

Grafieken 1 t/m 10. Weglengteverschil, gemeten in water en in Thoulet's oplossing (n = 1.623) in verschillende plaatsen in carieus glazuur.

Graphs: Path difference, measured in water and Thoulet's solution (n = 1.623) in different areas in carious enamel.



Grafiek 9



Grafiek 10

en snel ontstane laesies ziet men dergelijke lage waarden minder, omdat het gehalte aan proteïnen nog weinig is toegenomen (grafiek 10).

Een feit met consequenties voor de praktische uitvoering van de tandheelkunde moet hier worden vermeld. Als (carieus) glazuur wordt behandeld met xyleen is het effect op de dubbelbreking vergelijkbaar met dat van behandeling met dimethylformamide. Het schoonmaken van een geprepareerde caviteit met xyleen brengt dus irreversibele veranderingen aan in het weefsel. Waar het nut van afvegen met xyleen al discutabel is, kan het beter achterwege blijven.

Dankzij Prof. H. J. L. Smeets, Drs. K. A. Hoeksema en de andere medewerk(st)ers van de afdeling Dento-Maxillaire Orthopaedie van de Utrechtse Universiteit konden, in door de schrijver zeer gewaardeerde samenwerking, de geïnduceerde laesies worden verkregen.

Samenvatting:

Coupees werden gemaakt van carieus glazuur. De buitenste honderd micron brede laag werd in water en Thoulet's oplossing ($n = 1.623$) onderzocht met gepolariseerd licht. Het klinische beeld van de elementen werd gerelateerd aan het histopathologische beeld van het preparaat. Pathologische veranderingen treden bij zeer kleine laesies op in de oppervlakkige laag. Zelfs zonder hulpmiddelen zijn dergelijke laesies klinisch reeds waarneembaar. Bij wat grotere laesies zijn de grootste veranderingen onder het oppervlak gelegen.

Als een witte vlek een dof oppervlak vertoont, is het volumepercentage ruimte in het glazuur groter dan vijf procent. Bevat het oppervlak voor meer dan een kwart van het totale volume aan ruimten, dan treedt zelfs bij voorzichtig sonderen instorting op.

Summary:

Title: Spaces in carious surface enamel.

In-vivo induced and natural carious white spots were clinically classified. After extraction of the teeth for orthodontic reasons, planoparallel sections through the centre of the lesions were made. These were examined in polarized light in water and in Thoulet's solution ($n = 1.623$). This showed that the smallest lesions were situated within the so-called surface zone, and that even these could sometimes be seen clinically. Lesions with a diminished negative birefringence of the subsurface zone only, could be seen clinically as a white spot when dry, when wet nothing could be noticed. If the subsurface zone was positively birefringent in water, the lesion could be seen clinically when dry as well as when wet. In cases in which the carious process had progressed even further, the path difference in the negatively birefringent surface zone was

decreased. In the last stages before cavitation, the surface zone was anisotropic and at the end even positively birefringent.

Literatuur:

1. *Backer Dirks, O.* (1966): Posteruptive changes in dental enamel. *J. dent. Res.* 45: 503-511.
2. *Bibby, B. G.* (1971): Organic enamel material and caries. *Caries Res.* 5: 305-322.
3. *Carlström, D.* (1964): Polarization microscopy of dental enamel with reference to incipient carious lesions. *Adv. in oral Biol.* I. Academic Press, New York, 255-296.
4. *Darling, A. I.* (1958): Studies of the early lesion of enamel caries. *Brit. dent. J.* 105: 119-135.
5. *Darling, A. I.* (1959): The pathology and prevention of caries. *Brit. dent. J.* 107: 287-298.
6. *Friend, J. V., Smith, G. S.* (1965): Recent modifications to our technique of preparing thin, flat, polished tooth sections. *J. Med. Lab. Tech.* 22: 4-6.
7. *Houwink, B.* (1969): The limited usefulness of Thoulet's solution in imbibition experiments in dental enamel. *Brit. dent. J.* 126: 447-450.
8. *Houwink, B.* (1970): Quantitative polarized light microscopy of sound surface enamel. *J. dent. Res.* 49: 370-377.
9. *Houwink, B.* (1971): The effect of organic solvents on the results of imbibition experiments in sound and carious enamel. *Caries Res.* 5: 279-289.
10. *Houwink, B., Backer Dirks, O., Kwant, G. W.* (1971): Terminology in studies of carious enamel lesions. *Netherl. dent. J. suppl.* 5: 77: 6-13.
11. *Jansen, M. T.* (1950): An improved method for the preparation of „serial” sections of undecalcified dental tissues. *J. dent. Res.* 29: 401-406.
12. *Silverstone, L. M.* (1968): The surface zone in caries and in caries-like lesions produced in vitro. *Brit. dent. J.* 125: 145-157.

Adres: Prof. Dr. B. Houwink,
De Boelelaan 1115,
Amsterdam.

DENS IN DENTE II

J. G. DE BOER

In een vorig artikel over dit onderwerp (Ned. T. Tandheelk. 69: 707, okt. 1962) schreef ik: „Een onontkoombare indruk bij het beschouwen van röntgenfoto's van deze elementen is, dat bij deze afwijking sprake is van een instulping van harde tandweefsels in de tand. Daarom wordt deze anomalie ook wel aangeduid als dens invaginatus. De overgrote meerderheid der gevallen betreft instulpingen vanuit de kroon

van laterale snijtanden en mesiodentes in de bovenkaak en het is geen toeval dat dit elementen zijn, die vaak een foramen coecum vertonen. Er bestaat geen scherpe overgang tussen foramen coecum en dens in dente; het eerste gaat geleidelijk over in de laatste. De instulpingen kunnen van zeer uiteenlopende grootte zijn; de kleinere zijn meestal betrekkelijk regelmatig van bouw, de grotere veelal onregelmatig. Bij zeer on-