

**Over de in de melk gesuspendeerde kaasstofdeeltjes.
(„Melkplaatjes“).**

DOOR

E. HEKMA.

(Ingezonden 17 Maart 1922).

Voor het instellen van een onderzoek, beoogende het ontwikkelingsverloop van het lebstolsel langs mikroskopischen weg na te gaan, was het noodig te kunnen beschikken over duidelijke mikroskopische beelden van de stollingsvloeistof.

Vervaardigt men mikroskopische preparaten van volle melk, dan zijn de beelden alles behalve duidelijk. Ook de preparaten, vervaardigd van ondermelk, dus van melk waaruit een groot gedeelte der vetbolletjes door oprooming of door centrifugeeren is verwijderd, laten nog veel aan duidelijkheid te wenschen over.

Aanvankelijk denkende, dat de oorzaak daarvan gelegen zou zijn in de nog talrijk in de ondermelk voorkomende vetbolletjes, werd de ondermelk nog eens extra gecentrifugeerd. Daarbij worden niet alleen nog een aantal vetbolletjes afgescheiden, maar tevens een bodemsediment, evenals dit het geval is bij centrifugeering van volle melk.

Waar door HAMMARSTEN ¹⁾ de melkvloeistof, waarin de vetbolletjes zweven, melkplasma wordt genoemd, kan men de op de genoemde wijze verkregen vloeistof praktisch als zoodanig beschouwen. Wel is waar schijnt voor de melkvloeistof, waarin de vetbolletjes zweven, ook wel de naam melkserum gebruikt te worden ²⁾, maar de naam melkplasma verdient in dezen ongetwijfeld de voorkeur, omdat in de bedoelde vloeistof de aan de tot standkoming der melkstolling ten grondslag liggende bestanddeelen nog aanwezig zijn, evenals dit het geval is met het aan de bloedstolling ten grondslag liggend bestanddeel in het bloedplasma.

Vervaardigt men nu van het melkplasma een mikroskopisch preparaat door een druppeltje dezer vloeistof zonder meer tusschen

¹⁾ HAMMARSTEN-HEDIN. Lehrbuch der Physiologische Chemie 8te Aufl. 1914.

²⁾ W. FLEISCHMANN. Lehrbuch der Milchwirtschaft 6te Aufl. 1920.

een voorwerp- en dekglas in te sluiten, dan is het beeld, zoewel bij mikroskopisch onderzoek ¹⁾ in het heldere als in het donkere veld in den regel vaag en witnevelig, gesluierd als het ware. Niettemin kan men van het melkplasma als zoodanig wel duidelijke beelden verkrijgen, door zorg te dragen, dat slechts een uiterst dun laagje tusschen voorwerp- en dekglas wordt ingesloten.

Bij het mikroskopisch onderzoek van dusdanige preparaten ontwaart men een groot aantal fijne gesuspenderde deeltjes, die in levendige *Brown'sche* beweging verkeerden. Men krijgt soms den indruk met schijfvormige lichaampjes te doen te hebben, terwijl ze zich dan weer meer bolrond voordoen, zoodat men zich afvraagt of deze deeltjes van gedaante kunnen verwisselen, of zij (in verband met een mogelijken zwellingstoestand?) meer of min plastisch zijn. Een aantal dezer deeltjes is zichtbaar in het heldere veld, het overgrootste deel treedt echter eerst duidelijk aan den dag in het donkere veld; men heeft dus deels met mikronen, in hoofdzaak echter met ultramikronen te doen.

De ervaring, dat de gesuspenderde deeltjes in zeer dunne preparaten duidelijk aan den dag treden, in minder dunne, blijkbaar ten gevolge hunner groote talrijkheid, echter niet, wekte het vermoeden, dat men deze deeltjes ook in minder dunne lagen onder de oogen moest kunnen krijgen, wanneer men hun aantal een absolute of relatieve reductie zou doen ondergaan.

Om een absolute reductie te bewerkstelligen lag het voor de hand, om het melkplasma geruimen tijd te centrifugeeren, met de bedoeling een deel van de gesuspenderde deeltjes uit de vloeistof te verwijderen. Intusschen werd na urenlang centrifugeeren in een laboratoriumcentrifuge wel een flink sediment verkregen, maar de vloeistof bleek daardoor makroskopisch nauwelijks van uitzicht te veranderen en de van deze vloeistof zonder voorzorgen vervaardigde preparaten bleken nog gesluierte beelden te geven.

Derhalve moest naar een ander mechanische methode worden omgezien en werd filtratie door een *Chamberlandkaars* (merk B) geprobeerd. Daarbij bleef wel is waar een sterk beslag op de kaars achter, maar de doorgezogen vloeistof bleek volkomen helder te zijn en slechts een spoor eiwit te bevatten. Bij mikroskopisch onderzoek werden in dit filtraat slechts enkele puntvormige stofjes aangetroffen; de vloeistof was dus praktisch optisch leeg; de gesuspenderde deeltjes waren, behoudens enkele „stofjes”, in totaal op de kaars achtergebleven.

Terwijl deze methode dus over het doel heenschoot, werd

¹⁾ Indien niet anders vermeld, wordt in het vervolg met mikroskopisch onderzoek bedoeld dat in het donkere veld met behulp van den paraboloïd condensor volgens **STADENTOPF**, dus een vorm van ultramikroskopie.

Gebruikte vergrootingen bij het donker- en helder veldonderzoek:

860	(kompens. oculair 12, objectief DD; Zeiss)
990	(" " 18; " DD; ")
1560	(" " 12; " F; ")
2340	(" " 18; " F; ")

daarentegen een zeer doeltreffend middel, om de gesuspendeerde deeltjes een absolute reductie te doen ondergaan, gevonden in filtratie door een *Berkefeldkaars*.

Ook daarbij zet zich een (minder sterk) beslag op de kaars af, maar er wordt een blauw-wit troebele vloeistof doorgezogen. In de van dit filtraat zonder voorzorgen vervaardigde mikroskopische preparaten bleken de gesuspendeerde, in *Brown'sche* beweging beweging verkeerende deeltjes onmiddellijk zeer duidelijk aan den dag te treden.

Het bleek voorts dat in het *Berkefeld* filtraat onder lebinvloed makroskopische stolling optreedt in koekvorm, evenals in het melkplasma zelf, echter veel langzamer, alsmede dat het ontwikkelingsverloop der lebstolling in dit filtraat mikroskopisch zeer goed kon worden vervolgd.

Niettemin deed zich de wenschelijkheid voor over een stollingsvloeistof te kunnen beschikken, waarin de gesuspendeerde kaasstofdeeltjes in nog belangrijk sterkere mate gereduceerd aanwezig moesten zijn. Dit doel werd slechts bereikt langs den weg van relatieve reductie, door verdunning van het melkplasma met een daarvoor geschikte verdunningsvloeistof.

Het was bekend dat, wanneer men melk (resp. melkplasma) sterk met water verdunt, de gesuspendeerde kaasstofdeeltjes zich in van deze vloeistof vervaardigde preparaten laten onderscheiden. Het is echter eveneens bekend, dat in zeer sterk (naar mijn ervaring sterker dan 5 maal) met water verdunde melk lebstremming uitblijft, zoodat deze vloeistof als zoodanig zich niet scheen te leenen voor de mikroskopische bestudeering van de ontwikkeling van het lebstolsel.

Hier kon echter gebruik worden gemaakt van het door HAMMARSTEN ¹⁾ aan het licht gebrachte feit, dat in met water verdunde melk, waarop men stremsel heeft laten inwerken, stolling optreedt, na toevoeging van een spoor chloorcalcium. Werd melkplasma sterk met gedestilleerd water verdund en daarna bij stremtemperatuur eenigen tijd aan de inwerking van leb onderworpen, dan bleken in de vervolgens van de vloeistof vervaardigde preparaten de gesuspendeerde kaasstofdeeltjes in morphologisch onveranderden toestand aanwezig te zijn; slechts scheen de intensiteit der *Brown'sche* beweging, blijkbaar door de verwarming, toegenomen te zijn. Werd echter aan een dergelijk preparaat een druppeltje eener 1 ‰ chloorcalciumoplossing toegevoegd, dan traden onmiddellijk stollingsverschijnselen in, terwijl eveneens makroskopisch waarneembare stolling intrad, wanneer in een reageerbuis de vorenbedoelde vloeistof met een gelijk deel eener 1 ‰ chloorcalciumoplossing werd vermengd.

Hierbij werd de merkwaardige bevinding opgedaan, dat melkplasma 10, 20 ja 50 maal met gedestilleerd water kan worden verdund, zonder dat het vermogen om, nadat op de vloeistof leb

¹⁾ HAMMARSTEN-HEDIN. Lehrbuch I, c.

heeft ingewerkt, door toevoeging van een spoor chloorcalcium te gaan stollen, verloren gaat. Omgekeerd werd gevonden dat, wanneer melkplasma, inplaats van met water, 10—50 maal wordt verdund met een 1 ‰ chloorcalciumoplossing, in een dusdanige vloeistof mikros- en makroskopische stolling optreedt onder lebinvloed bij stremtemperatuur en wanneer een ruime hoeveelheid stremsel wordt gebruikt, zelfs reeds bij kamertemperatuur.

Makroskopisch vormt het in dergelijke sterk verdunde stollingsvloeistoffen te voorschijn geroepen stolsel geen koek, die de geheele voorradige vloeistofhoeveelheid in zich sluit; het gevormde stolsel, dat overigens samenhangend is en in sterke mate de eigenschap van contractiliteit bezit, zweeft in tegendeel in de vloeistof, zwevende gehouden door een aantal tusschen het stolsel en den glaswand uitgespannen makroskopische draden.

Mikroskopisch kon in het aldus verdund melkplasma het verloop der stollingsverschijnselen, met name ook de lötgevallen der gesuspenderde kaasstofdeeltjes daarbij, zeer goed worden vervolgd, waarover later.

Men heeft er blijkbaar wel eens aan getwijfeld, of de in sterk met water verdunde melk waargenomen gesuspenderde deeltjes, daarin niet tengevolge van de verdunning zouden worden gevormd ¹⁾. Daaraan is echter, blijkens de uitkomsten verkregen met het onverdund melkplasma en het *Berkefeld*filtraat geen twijfel meer mogelijk. Overigens pleegt men de bedoelde gesuspenderde deeltjes als kaasstofdeeltjes op te vatten, aannemende dat daarnevens een ander gedeelte der kaasstof in amikroskopischen toestand in de melk aanwezig moet zijn. Voorts beschouwt men blijkbaar alle in de melk voorhandene kaasstof, dus zoowel het gesuspenderde (ultramikronaire en mikronaire) als het onderstelde amikronaire deel, op voetspoor van SÖLDNER ¹⁾ als een caseïnekalkverbinding, daarbij den naderen aard dezer verbinding in het midden latende.

Mijnerzijds heb ik in de vorige bladzijden eveneens enkele malen van kaasstofdeeltjes gesproken. Evenwel niet zonder eenigen schroom, met het oog op de gangbare, van HAMMARSTEN ²⁾ afkomstige meening, dat de caseïne resp. de caseïnekalk, bij de lebstolling een ontleding, althans een verandering zou ondergaan, in dier voege dat daarbij o.a. paracaseïne zou ontstaan, die, na met calcium een verbinding te hebben aangegaan, als paracaseïnekalk in het lebstolsel en vervolgens in de kaas zou overgaan. Diensvervolgens wil HAMMARSTEN ³⁾ de paracaseïnekalk als „kaasstof” beschouwen en niet de in de melk aanwezige grondstof, waaruit de paracaseïnekalk, resp. de kaasstof, geacht wordt te ontstaan.

¹⁾ W. FLEISCHMANN. Lehrbuch l. c.

²⁾ SÖLDNER. Die Salze der Milch und ihre Beziehungen zu dem Verhalten des Kaseins. Landwirtschaftl. Versuchs Stationen 35, 351 (1888).

³⁾ HAMMARSTEN-HFDIN. Lehrbuch l. c pag. 613.

Van andere zijde zijn de namen „Caseinogeen” voor „melk-caseïne” en caseïne voor de overeenkomstige stof in de kaas voorgesteld. Indien de zienswijze van HAMMARSTEN aan de werkelijkheid zou beantwoorden, dan zou het inderdaad niet juist zijn, om met betrekking tot de in de melk aanwezige gesuspendeerde deeltjes van kaasstof te spreken.

Om echter dit punt voorshands in het midden te laten en om ook niet telkens hetzij van gesuspendeerde deeltjes, van ultramikronen, of van moleculenconglomeraten, micellen, of wat ook te behoeven te spreken, wil het mij doelmatig voorkomen, om deze deeltjes met een neutralen naam aan te duiden. Men zou daarvoor met KREIDL en NEUMANN ¹⁾ de naam „laktokoniën” kunnen gebruiken, naar analogie van de haemokoniën, de bloedstofjes. De laatste vormen echter het vierde in het bloed gesuspendeerde bestanddeel, terwijl de onderhavige deeltjes het derde gesuspendeerd bestanddeel in de melk vormen. Daarom schijnt het mij toe de voorkeur te verdienen, om den naam laktokoniën ook te gebruiken voor het vierde in de melk gesuspendeerd bestanddeel, als hoedanig men de „stofjes” kon beschouwen, die men in het Chamberlandfiltraat aantreft. Wat de bedoelde in de melk gesuspendeerde vormsels betreft, komt men dan als van zelf op den naam „melkplaatjes”.

Eensdeels, omdat men meermalen den indruk krijgt met schijfjes, „plaatjes” te doen te hebben, en anderdeels naar analogie van de bloedplaatjes. Zooals de bloedplaatjes het derde gesuspendeerd bestanddeel in het bloed vormen (1 roode bloedcellen; 2 leukocyten; 3 bloedplaatjes; 4 haemokoniën) zoo vertegenwoordigen de melkplaatjes het derde gesuspendeerd bestanddeel in de melk (1 vetbolletjes; 2 leukocyten; 3 melkplaatjes; 4 lactokoniën). Overigens hebben de melkplaatjes met de bloedplaatjes de uitgesproken neiging gemeen om onder bepaalde omstandigheden met elkaar in contact te treden, zich te vereenigen, zij het ook dat de bloedplaatjes zich tot amorphe klompjes, tot propfen (bloedplaatjes thromben!) gaan vereenigen, terwijl de melkplaatjes bij hunne vereeniging een voorkeurrichting volgen, waarover aanstonds nader.

Veel verder — tenzij men er nog op zou willen wijzen, dat zoowel de melkplaatjes als de bloedplaatjes phosphorhoudend zijn — gaat intusschen de overeenkomst niet. Want afgezien daarvan, dat de melkplaatjes veel kleiner zijn dan de bloedplaatjes en dat omgekeerd het aantal der eersten in de melk zeer veel grooter is ²⁾, dan dat der laatsten in het bloed, pleegt men

¹⁾ KREIDL und NEUMANN. Ultramikroskopische Beobachtungen ueber das Verhalten der Kaseinsuspension in der frischen Milch und bei der Gerinnung. Pflügers Archiv 123, 593 (1908).

²⁾ Volgens G. WIEGNER. Beiträge zur ultramikroskopischen Untersuchung einiger Kolloid-coagulationen durch Flektrolyte. Kolloid Zeitschrift 8. 227 (1911), zouden er in melk 3—6⁶ milliard gesuspendeerde kaasstofdeeltjes per c.c. voorkomen. WIEGNER

immers de bloedplaatjes te beschouwen als werkelijke kleine cellen met kernsubstantie en protoplasma, als elementen die levenseigenschappen, bijv. die van amoëboïde beweging, bezitten; bij de melkplaatjes kan men daarentegen uitteraard slechts te doen hebben met in bepaalden vorm zich voordoende moleculencomplexen, met micellen derhalve.

Zooals reeds werd opgemerkt blijven de melkplaatjes bij filtratie door een *Chamberland* bougie op de kaars achter. Hetzelfde moet trouwens het geval zijn met de eventueel in de melk aanwezige amikroskopische caseïne- resp. caseïnekalkdeeltjes, aangezien dit kaarsfiltraat slechts een spoor eiwit bevat. Het feit, dat de melk-caseïne, resp. caseïnekalk, de *Chamberlandkaars* niet passeert, is overigens reeds lang bekend; men meende dit te moeten toeschrijven aan een gezwollen toestand, waarin deze stof geacht werd in de melk te verkeerem ¹⁾. Daargelaten nu of de melkplaatjes zich al dan niet in een gezwollen toestand bevinden, zullen, dunkt mij, deze micellen reeds uit den aard hunner grootte als zoodanig op de kaars achterblijven.

Een andere vraag is echter, waarom de in de melk tevens aanwezige geachte amikroskopische caseïne- resp. caseïnekalkdeeltjes evenmin de kaars passeeren. Dit zou ongetwijfeld kunnen samenhangen met een mogelijken gezwollen toestand dezer deeltjes, hetzij dan dat men met amikroskopische micellen of met afzonderlijke moleculen te doen zou hebben. Toch zou er, naar het mij toeschijnt, nog wel een andere reden voor het achterblijven op de kaars kunnen zijn. En wel deze, dat de uiterst fijne poriën der *Chamberlandkaars* reeds in den aanvang der filtratie dermate door de (plastische?) melkplaatjes zouden kunnen worden verstopt, dat het oppervlak der kaars aldaar als een ultrafilter in den zin van BECHHOLD ²⁾ zou kunnen gaan werken. Bij een dusdanige poriënverstopping zou overigens een zekere mate van klevigheid van het kaarsbeslag wellicht tevens een rol kunnen spelen.

Aangezien genoemd kaarsbeslag voor het overgrootste deel uit melkplaatjes bestaat, kan men hier van een — onzuiver — melkplaatjesgel spreken. Dit gel is, naar op de volgende wijze kon worden aangetoond, reversibel. Wanneer men het kaarsbeslag

heeft echter zijne bepalingen gedaan met 1000 à 2000 maal met water verdunde melk. De vraag schijnt mij gewettigd of bij een dusdanig sterke (en wellicht reeds bij minder sterke) verdunning met water geen verhooging van den dispersiteitsgraad der moleculencomplexen zal optreden. WIGNER zegt trouwens zelf er door SZYMONDI op opmerkzaam te zijn gemaakt, dat water in dezen niet indifferent is, en geeft te kennen, dat het wellicht beter ware geweest van physiol. keuzenzout als verdunningsvloeistof gebruik te maken. Dit zou hem echter van den wal in den sloot hebben gebracht, door physiol. keuzenzout naar mijn ervaring voor de melkplaatjes veel minder indifferent is dan water.

¹⁾ HAMMARSTEN-HEDIN Lehrbuch I. c.

²⁾ H. BECHHOLD. Die Kolloide in der Biologie und Medizin 2te Aufl. 1919.

overbrengt in het kaarsfiltraat, dan wordt, na roeren, een witroebale vloeistof gevormd van de kleur en de troebelheid van het oorspronkelijke melkplasma. Vervaardigt men van deze vloeistof mikroskopische preparaten dan zijn de beelden witnevelig, gesluierd. Brengt men evenwel niet het geheele beslag, maar slechts een deel daarvan in het filtraat over, dan verkrijgt men na roeren een vloeistof, die er uitziet als verdund melkplasma, terwijl van deze vloeistof vervaardigde mikroskopische preparaten duidelijke beelden geven. Bij het mikroskopisch onderzoek treft men de melkplaatjes in dit geval voor het meerendeel in afzonderlijken, in levendige Brown'sche beweging verkeerenden, toestand aan, evenals in het oorspronkelijke melkplasma zelf dus. Een ander deel is evenwel aanwezig in den vorm van kleine agglomeraten. Filtreert men nu hetzij de eerste of de laatste genoemde vloeistof door een *Berkefeldkaars*, dan treft men bij mikroskopisch onderzoek van het filtraat slechts in afzonderlijken vrijen toestand verkeerendo melkplaatjes aan; de agglomeraten zijn op die kaars achter gebleven. Er werd hier dus een suspensoid verkregen, een heterogeen dispers systeem, waarin de ultramikronaire disperse phase wordt gevormd door vrije melkplaatjes, evenals in het melkplasma zelf.

De melkplaatjes herkrijgen derhalve bij overbrenging van het *Chamberlandkaarsbeslag* in het filtraat voor het meerendeel hunnen oorspronkelijken ultramikronairen solettoestand, die zij te voren in het melkplasma bezaten, terug.

Dat niet alle melkplaatjes bij overbrenging van het kaarsbeslag in het filtraat in afzonderlijken vrijen toestand terugkeeren, maar voor een deel in een tot kleine klompjes vereenigden toestand verblijven, vindt wellicht zijn oorzaak in een zekere mate van verworven kleverigheid, die bij het terugbrengen van het beslag in het filtraat niet bij alle melkplaatjes schijnt terug te gaan. Deze vorming van kleine, blijvende, agglomeraten wijst overigens op de te voren reeds vermelde neiging van de melkplaatjes om reeds onder geringe invloeden met elkaar in blijvend contact te treden, om zich te gaan vereenigen, schijnbaar te gaan agglutineeren.

Deze neiging komt, naar mij is gebleken, in sterkere mate en tevens op andere wijze tot uiting onder den invloed van stremsel en van verschillende andere agentia. Terwijl van de uitkomsten der desbetreffende onderzoekingen binnenkort meer uitvoerig verslag zal worden gegeven, moge hier daaromtrent het volgende vermelding vinden.

Wanneer aan melkplasma of aan het *Berkefeld*filtraat van melkplasma leb wordt toegevoegd bij stremtemperatuur, dan neemt aanvankelijk de intensiteit der *Brown'sche* beweging toe, blijkbaar enkel door de verwarming, want hetzelfde is het geval bij verhoogde temperatuur zonder stremseltoevoeging.

Vervolgens gaan de melkplaatjes met elkaar in contact treden en zich vereenigen. Hierbij staat een rangschikking in, aanvan-

kelijk enkelvoudige, rijen op den voorgrond, waardoor vormsels ontstaan, die doen denken aan miniatuur „geldrollen”, zooals roode bloedcellen die kunnen vormen, of wel zich voordoen als korrelvormige draadjes. Daarnaast treedt een vereeniging van melkplaatjes tot kleine amorphe klompjes op, die evenals een aantal aan de vereeniging ontsnappende vrije melkplaatjes, in *Brown'sche* beweging verkeerden. De rangschikking der melkplaatjes in lengterichting geeft voorts aanleiding tot de vorming van balkjes en strengen, die een weefsel gaan vormen, in welks ruimten vloeistof aanwezig is, en waarin zich tevens nog vrije en tot kleine klompjes geagglomererde melkplaatjes bevinden, zoomede, bij volle melk, vetbolletjes.

In het mikroskopisch preparaat vormt dit weefsel een netwerk; in de ruimte, dus in het makroskopische lebstolsel, resp. in de lebkook, zal men echter ongetwijfeld met een kluis- of sponswerk van melkplaatjesweefsel te doen hebben. De melkplaatjes treden dus met elkaar in contact, zonder op zich zelf, voor zoover zich laat waarnemen, morphologisch verandering te ondergaan. De melkplaatjes gaan derhalve in het lebstolsel en vervolgens in de wrongel en de kaas over. *Hieruit volgt, dat de versch gevormde kaas, wat de eiwitstoffen betreft, voor een overgroot deel moet zijn samengesteld uit een weefsel van melkplaatjes.*

Met de vorengenoemde bevindingen voor oogen zou men geneigd kunnen zijn de tot standkoming van het lebstolsel toe te schrijven enkel aan de vereeniging van melkplaatjes, aan de vorming van een samenhangend melkplaatjesweefsel. Zoodoende zou men met betrekking tot den aard van het lebstremmingsproces in eerste instantie tot de volgende vraagstelling komen.

Wordt door de leb op melkplaatjes, hetzij uit- of inwendig, een zoodanige werking uitgeoefend, dat zij gaan verkleven in overigens morphologisch onveranderden toestand?

Of bevat het stremsel een voor melkplaatjes specifiek agglutinine of precipitine?

Of wel ontstaat, resp. verschijnt in de melk onder lebinvloed een stof met voor melkplaatjes agglutineerend of precipiteerend, of althans hunne vereeniging bevorderend of teweegbrengend vermogen?

In den loop der bedoelde onderzoeken werd een waarneming gedaan, die eenig houvast scheen te geven in de richting van de laatste der bovenvermelde vraagstellingen. Bij nadere beschouwing kon n.l. worden vastgesteld, dat de melkplaatjes in de tot korrelvormige draadjes gerangschikte rijen niet steeds onmiddellijk aan elkaar sluiten; dat integendeel op sommige plaatsen uiterst teere homogeen, glad uitzierende korte verbindingsen tusschen de melkplaatjes aanwezig zijn, waarvan de dwarsdoorsnee belangrijk kleiner is dan die van het overige gedeelte der gekorrelde draadjes.

Deze homogene draadvormige verbindingen traden duidelijk er aan den dag in stollend *Berkefeld*filtraat dan in stollend melkplasma zelf. Bijzonder duidelijk verschenen zij aan het gewapend oog in stollend sterk verdund melkplasma, zoowel bij inwerking van leb op met een 1 ‰ chloorcalciumoplossing sterk, bijv. 10—20 maal, verdund melkplasma, als bij toevoeging van een spoor chloorcalcium aan 10—20 maal met gedestilleerd water verdund melkplasma, dat te voren korten tijd aan de inwerking van leb is onderworpen geworden.

Hoewel overigens ook in laatstgenoemde stollingsvloeistoffen de melkplaatjes zich op analoge wijzen gaan vereenigen als boven werd vermeld, kan daarbij evenwel soms de vorming der genoemde draadvormige verbindingen in de melkplaatjesrijen dermate ontwikkeld zijn, dat men den indruk krijgt met uiterst teere homogene gladde draadjes, waarop zich melkplaatjes in rijenvorm hebben afgezet, te doen te hebben. Onwillekeurig komt daarbij de vergelijking op aan met dauwdruppeltjes dicht bezette spinragdraden, terwijl zulke beelden meermalen levendig doen denken aan met amorphe korrelvormige substanties bezette uiterst teere fibrinedraden. Of men in zulke gevallen te doen heeft met doorlopende homogene draadjes, waarop zich melkplaatjes hebben afgezet of dat omgekeerd de melkplaatjesrij in zijn verloop door homogene verbindingsdraadjes wordt onderbroken, moge voorschands in het midden worden gelaten.

Het is zeker opmerkelijk, dat van eenigerlei verbinding als voren genoemd nooit iets werd waargenomen bij de tot kleine amorphe agglomeraten vereenigde melkplaatjes. Dit behoefde echter niet weg te nemen, dat de substantie, die als homogene draadvormige verbinding in de melkplaatjesrijen kan verschijnen, behalve dezen ultramikroskopischen toestand, mogelijkerwijze ook den toestand van amikroskopische deeltjes zou kunnen aannemen. In dit geval zou dezelfde substantie ook wel aanwezig kunnen zijn in zulke vereenigingen van melkplaatjes, waar deze substantie niet ter waarneming was gekomen.

Hoe dit ook ware, in ieder geval was het voorkomen van een draadvormige substantie tusschen de melkplaatjes met absolute zekerheid vastgesteld. Of men daarbij te doen moet hebben met een in dradenvorm kristalliseerbare stof dan wel mogelijkerwijze met een anisotroop amorph-vaste stof in den zin van FREUNDLICH¹⁾ moge voorschands buiten bespreking worden gelaten. Intusschen mag als vaststaande worden aangenomen dat *aan de tot standkoming van het lebstolsel behalve de vorming van een melkplaatjesweefsel, een dradenvormende stof ten grondslag ligt*, in dier voege, dat tusschen de onder lebinvloed optredende uitscheiding dezer

¹⁾ H. FREUNDLICH. Zeitschrift für Electrochemie 22, 27 (1916) en H. DIESELHORST und H. FREUNDLICH. Das Fibrin als anisotroper, amorph-fester Stoff. Intern. Zeitschrift f. Physik. Chem. Biologie 3, 46 (1916).

stof en de daarbij plaats vindende vereeniging van melkplaatjes oogenschijnlijk een oorzakelijk verband bestaat.

Alvorens met eenige kans op succes te kunnen trachten de vraag te beantwoorden hoe met betrekking tot dit oogenschijnlijk oorzakelijk verband de vork in den steel zou kunnen zitten, schein het zaak om den aard en de afkomst der bedoelde stof nader in oogenschouw te nemen, hetgeen ik mij voorstel in een volgend artikel te doen.
