

RIJKSLANDBOUWPROEFSTATION HOORN.

Over stremkrachtbepaling

DOOR

Dr. H. A. SIRKS.

(Ingezonden 29 November 1920).

Inleiding.

De methode der stremkrachtbepaling van handelsstremsel, zooals die gewoonlijk en ook bij den contrôledienst der Rijkslandbouwproefstations wordt toegepast, heeft, zooals bekend, het gebrek een belangrijk geringeren graad van nauwkeurigheid te bezitten dan men zou wenschen en ook over het algemeen gewoon is te bereiken bij de vele zuiver chemische analysemethoden, die in de praktijk toepassing vinden.

Dit feit behoeft geen verwondering te wekken en is eigenlijk te verwachten bij een methode, waarbij met zulke gecompliceerde physiologische stoffen, als lebferment en melk wordt gewerkt, wier samenstelling en werking op elkaar nog zoo onvolledig bekend zijn.

Reeds in 1910 vestigde HÖFT ¹⁾ er de aandacht op, dat de verhouding der stremtijden van twee enzymen afhankelijk kan zijn van den aard der voor de stremproeven gebezigde melk, hetgeen in 1912 door VAN DAM ²⁾ werd bevestigd en door wien toen ook werd gewezen op de wenschelijkheid om voor de vaststelling van het stremkrachtcijfer van een als „standaardstremsel” te bezigen lebpraeparaat zich vrij te maken van de aanwending van melk. Uitgaande van het door hem vastgesteld feit, dat onder bepaalde omstandigheden stremkracht en verterend vermogen van het lebzym parallel gaan, werkte hij een methode uit, waarbij het gebruik van melk achterwege kon blijven.

De vervanging van de stremproef door de verteringsproef bij alle stremkrachtbepalingen, zou, hoewel theoretisch mogelijk, uit een practisch oogpunt te bezwaarlijk zijn. Door de mogelijkheid echter om zich over de stabiliteit of de mate der verandering

¹⁾ Milchw. Zentralbl. Bd. VI, bldz. 49.

²⁾ Versl. v. Landb.k. onderzoekingen der R. L. Proefst. No. XII, bldz. 5.

2095938

van het standaardstremsel steeds zekerheid te kunnen verschaffen door de verteringsproef, was reeds veel gewonnen.

Maar ook de geheele vervanging van melk door een andere vloeistof, meer constant van samenstelling en beter reproduceerbaar, zou wellicht aan de stremkrachtbepaling in de praktijk ten goede komen.

Deze overweging was de aanleiding tot een onderzoek, waarvan de resultaten in het volgende worden medegedeeld:

Caseïne-oplossingen.

HAMMARSTEN bespreekt in zijn werk „Zur Kenntniss des Caseïns und der Wirkung des Labferments”¹⁾, dat het mogelijk is, door beurtelings toevoegen van kalkwater en phosphorzuuroplossing bij een oplossing van caseïne in kalkwater, eene met leb stremmende vloeistof te verkrijgen.

Daar zulk een vloeistof misschien dienstig zou kunnen zijn voor het door mij beoogde doel, heb ik, daar een eenigszins nauwkeurig voorschrift niet wordt gegeven, getracht de omstandigheden, die voor de bereiding van een goed stremmende oplossing het gunstigst waren, door verschillende proeven te vinden.

De caseïne-oplossing werd bereid door 30 gram „caseïne Hammersten” van MERCK met 400 c.c. kalkwater (1,22 gr. Ca O per L.), langzamerhand onder aanwrijven en roeren toegevoegd, te behandelen.

Na eenige proefnemingen bleek, dat bij langzame en afwisselende toevoeging van 70 c.c. kalkwater en 32,5 c.c. phosphorzuuroplossing (met 0,85 pct. H_3PO_4) bij 100 c.c. van de bovengenoemde caseïne-kalkoplossing, waarbij nog 250 c.c. water was gevoegd, een oplossing werd verkregen, die door toevoeging van eene verdunde stremseloplossing bij 35° behoorlijk stremde.

Maar al spoedig werd het bij voortgezet onderzoek duidelijk, dat een dergelijke oplossing eigenschappen vertoont, die haar voor het beoogde doel, namelijk het gebruik er van bij stremkrachtbepalingen, onbruikbaar maken. Zoo veranderde de stremtijd, die met eene bepaalde hoeveelheid stremsel werd gevonden, alléén door de caseïne-oplossing vóór de stremming gedurende ½ uur op 35° te verwarmen, van 48 sec. op 120 sec.

Ook bij kamertemperatuur bleek reeds verandering in de oplossing op te treden, daar met dezelfde hoeveelheid stremseloplossing 's morgens 33 sec. en 's middags 48 sec. voor den stremtijd werd gevonden. Zelfs bleek de oplossing na 2 dagen staan bij kamertemperatuur zoodanig veranderd, dat bij verwarming op 35° spontane stremming optrad.

Bovengenoemde stremmende caseïne-oplossing heeft een caseïnegehalte van slechts ongeveer 1,6 pct.

¹⁾ Festschrift Upsala 1877.

HAMMERSTEN geeft op voor een door hem bereide goed stremende oplossing een caseïnegehalte van 3,7 pct., een kalkgehalte van 0,112 pct. en een hoeveelheid toegevoegd P_2O_5 van 0,054 pct. Een dergelijke oplossing werd door mij bereid door bij een oplossing van 6 gram caseïne in 100 c.c. kalkwater (met 127 mgr. CaO) toe te voegen 60 c.c. kalkwater en 14 c.c. phosphorzuuroplossing (met 1 pct. H_3PO_4). Om de vloeistof voor het oog goed homogeen te krijgen, werd deze na verwarming op 35° gecentrifugeerd en afgegoten van een gering neerslag.

De aldus verkregen vloeistof reageert zeer zwak alkalisch ten opzichte van lakmoes, blijft geruimen tijd homogeen bij verwarming op 35° en stremt bij toevoeging van stremseloplossing.

Wat betreft de stabiliteit van deze caseïne-oplossing van hooger gehalte, hiermee is het al niet beter gesteld dan met de vroeger besproken oplossing. Na 24 uur gestaan te hebben was er in de oplossing een aanzienlijk neerslag ontstaan; de hiervan afgecentrifugeerde vloeistof stremde zeer slecht met leb; door toevoeging van eenig phosphorzuur was dit te verbeteren, maar slechts tijdelijk; den volgenden dag was er weer een neerslag gevormd. Bij hoogere temperatuur bleek deze verandering nog sneller op te treden.

Waar HAMMERSTEN in zijne reeds vermelde verhandeling wijst op de groote overeenstemming, die dergelijke caseïne-oplossingen met melk vertoonen, moet het verwondering wekken, dat de geringe stabiliteit der oplossingen, waarin ze juist belangrijk van melk verschillen, hem niet is opgevallen, althans ik vind daarvan niets vermeld. Het blijft altijd mogelijk, dat dit verschijnsel van instabiliteit zich bij de door hem telkens versch uit melk bereide praeparaten in belangrijk mindere mate heeft voorgedaan.

Daar het voor de stremkrachtbepaling in de praktijk geen zin zou hebben van dergelijke praeparaten uit te gaan, maar een gemakkelijker verkrijgbaar handelsproduct zou moeten gebruikt worden, werd op dit punt geen nader onderzoek ingesteld.

Vervolgens werd door mij nog bereid en onderzocht een kalk- en phosphorzuur houdende caseïne-oplossing met ruim 2 pct. caseïne, door, zooals SÖLDNER ¹⁾ deed, caseïne met zooveel kalkwater te behandelen, dat eene, ten opzichte van phenolphthaleïne juist alkalisch reageerende oplossing ontstaat en hierbij phosphorzuur, te voegen tot zeer zwak zure reactie ten opzichte van lakmoes. Ook hier ontstond een bij verwarming niet spontaan, doch met leb wel stremende vloeistof. Werd echter ook maar een weinig phosphorzuur te veel toegevoegd, dan had bij verwarming reeds spontane streming plaats.

Zoowel de alkalische caseïne-kalk-oplossing, als ook de met een deel hiervan bereide phosphorzuurhoudende oplossingen werden

¹⁾ Landw. Versuchsstat. Bd. 35, pag. 412.

op hun stabiliteit onderzocht. Bij de bereiding was tevens een weinig thymol, om bederf tegen te gaan, toegevoegd.

De eerstgenoemde oplossing verloor na eenige dagen hare alkalische reactie ten opzichte van phenolphthaleïne. Ook waren de hoeveelheden phosphorzuur, telkens noodig voor de bereiding van een bij 35° met leb stremmende oplossing, niet constant en afhankelijk van tijd en temperatuur van bewaring der kalkhoudende caseïne-oplossingen.

Ook de oplossingen met phosphorzuur bleken evenals vroeger niet stabiel van samenstelling. Reeds eenige uren verwarming op 35° had eene aanzienlijke verlenging van den stremtijd ten gevolge, bij langere verwarming bleef de stremming zelfs geheel uit. Bij bewaring gedurende enkele dagen bij 21° zette zich steeds meer neerslag af en werd de oplossing tenslotte geheel dishoogeen.

Niet beter ging het in dit opzicht met de volgens het voorschrift van COURANT ¹⁾ bereide caseïne-oplossingen, waarbij 45 gr. caseïne van MERCK (bereid volgens HAMMERSTEN) in 1½ L. kalkwater (1,23 gr. CaO per L.) werd opgelost tot eene homogene halfdoorzichtige vloeistof, alkalisch ten opzichte van phenolphthaleïne.

Werd bij 100 c.c. van deze oplossing onder roeren langzaam 34 c.c. $\frac{1}{10}$ n. aeq. H_3PO_4 gevoegd, dan werd eene ten opzichte van lakmoes neutrale oplossing verkregen, die met stremseloplossing bij 35° een goede stremming vertoonde.

Door verwarming gedurende een half uur bij 35° werd de stremtijd, die eerst 52 sec. bedroeg tot 95 sec. verlengd. De waterstofionen-concentratie veranderde hierbij slechts betrekkelijk weinig en bleek van $2,49 \times 10^{-7}$ op $2,69 \times 10^{-7}$ te zijn gekomen.

Bij bewaring van de met thymol geconserveerde sterk alkalische caseïnekalkoplossing bleek nog, dat de hoeveelheid phosphorzuur, noodig voor de bereiding van een goed stremmende oplossing, grooter moest genomen worden, naarmate de caseïne-kalkoplossing langer was bewaard; de stabiliteit van de later aldus verkregen oplossingen was echter nog geringer dan van de vroegere oplossingen.

Nu was het niet uitgesloten, dat door een bepaalde bewerking dergelijke oplossingen meer stabiel zouden zijn te maken, zoodat ze tenslotte toch nog voor stremproeven in aanmerking zouden komen. Op de volgende wijze werd inderdaad een groote verbetering in dit opzicht verkregen.

In de eerste plaats werd de ten opzichte van phenolphthaleïne alkalische caseïne-kalkoplossing gedurende ½ uur op 40° verwarmd, waarbij de vloeistof merkbaar minder alkalisch werd.

Verder werd, nadat een zoodanige hoeveelheid kwartprocentig phosphorzuur was toegevoegd, dat eene met leb goed stremmende

¹⁾ Pflügers Archiv Bd. 50 (1891) pg. 109.

oplossing was verkregen, deze 15 minuten op 40° verwarmd en tot 17° afgekoeld. De stremtijd was door deze verwarming veel langer geworden.

Nu werden nog eenige c.c.'s phosphorzuur toegevoegd, waardoor weer een snel stremmende oplossing ontstond. De verwarming en toevoeging van phosphorzuur werd nog éénmaal herhaald, zoodat op 100 c.c. caseïne-kalkoplossing achtereenvolgens 16 en 5 en 2 c.c. phosphorzuur was toegevoegd.

Werd deze oplossing nu in een thermostaat van 35° C. gebracht en telkens na verloop van één of meer uren met een zelfde hoeveelheid stremsel onderzocht, dan bleek na 5 uur verwarming op 35° nog geen merkbare verandering in den stremtijd te zijn opgetreden.

Eene geringe verlenging van den stremtijd werd gevonden toen de oplossing 3 dagen bij kamertemperatuur had gestaan; een zeer licht praecipitaat was toen ook waarneembaar. Voor langdurige bewaring is de oplossing dus niet geschikt.

Verder bleek dat zeer geringe veranderingen, aangebracht in de bereidingswijze der oplossingen, reeds groote verschillen in de met leb verkregen coagulatie-tijden tengevolge hadden, eene ervaring, die ook reeds vroeger door VAN DAM ¹⁾ was opgedaan.

De conclusie is dus, dat voor een geregeld gebruik bij de stremkrachtbepaling van handelsstremfels, de hierboven beschreven caseïne-oplossingen weinig geschikt zijn, òf wegens hunne geringe stabiliteit òf omdat hunne reproduceerbaarheid te wenschen overlaat, terwijl voor al dergelijke oplossingen het bezwaar geldt, dat voor een geregeld gebruik de bereidingswijze te tijdroovend zou zijn.

Melkpoederoplossingen.

Reeds in 1905 deden BLUM en FULD ²⁾ mededeelingen van de proeven, die zij genomen hebben met oplossingen van verschillende soorten melkpoeder en van gecondenseerde melk ter vervanging van gewone melk bij de bepaling van de stremkracht van leboplossingen.

Slechts één van de 5 praeparaten door hen onderzocht werd door hen bruikbaar bevonden voor hun doel, wanneer door toevoeging van Ca Cl₂ het gehalte van de ongeveer 10-procentige melkpoederoplossing op ± 0,4 pct. Ca Cl₂ werd gebracht.

Naar aanleiding van dit onderzoek werd door mij nagegaan of er niet een melkpoeder zou te vinden zijn, dat op bepaalde wijze toebereid, voor de bepaling van de stremkracht van handelsstremsel voordeelen zou hebben, die we bij het gebruik van melk moeten missen. De onderzochte melkpoeders zijn alle uit ontroomde melk bereid.

¹⁾ Versl. v. Landb.k. ond. der R. L. Pr. No. XII, pg. 10.

²⁾ Berl. Klin. Wochenschrift 1905. Festnummer für Ewald. Blz. 107.

Melkpoeder A.

Van dit poeder werd 10 gram bij gedeelten met 90 c.c. warm water aangewreven, op 80° verhit, afgekoeld en in een maatcylinder gegoten ter bezinking. Den volgenden morgen kon er een oplossing van worden afgeschonken, die voor het oog practisch vrij was van zichtbare deeltjes en zwak zuur reageerde ten opzichte van lakmoes; met een proefje er van bleek, dat de oplossing opgekookt kon worden zonder te stremmen. De melkpoederoplossing, die 1,5 gram eiwit per 100 c.c. bevatte, stremde bij 35° niet met leb, doch door toevoeging van een passende hoeveelheid CaCl_2 (bijv. 80 mgr. per 100 c.c.) was dit wel het geval. Het tijdstip van stremming was echter niet scherp waarneembaar, terwijl de gevormde wrongel „slap” was. Door verhooging van het gehalte aan melkpoeder tot 15 gram per 100 gram water, waardoor de na bezinking afgegoten oplossing ongeveer 3 gram eiwit per 100 c.c. bevatte, werd de hieruit gevormde wrongel wel wat vaster; het punt van stremming was echter nog niet scherp te zien.

In plaats van door het procentage melkpoeder te vergrooten, werd nu verder door bevordering der oplossing er van, getracht het eiwitgehalte der oplossing te verhoogen.

Te dien einde werd 10 gram melkpoeder als gewoonlijk behandeld met 90 c.c. water, waaraan 10 c.c. $\frac{1}{10}$ n. Na OH was toegevoegd. Na afkoeling werd dit snel gemengd met 1 c.c. norm. HCl, waardoor de aanvankelijk duidelijk alkalische reactie (met lakmoes) weer zwak zuur werd. Op deze wijze werd na bezinking van het onopgeloste eene homogene melkpoederoplossing verkregen, die per 100 c.c. 2,53 gram eiwit bevatte, dus aanzienlijk meer dan toen geen loog en evenveel melkpoeder was gebruikt. De wrongel, die bij stremming van de nieuwe oplossing, na toevoeging van CaCl_2 ontstond was dan ook behoorlijk vast en nog iets vaster dan die, welke bij de hierbovengenoemde oplossing uit 15 gram melkpoeder en 100 gram water verkregen was.

Het feit echter, dat het oogenblik van stremming ook nu nog niet voldoende scherp waarneembaar was, maakte deze oplossing toch minder geschikt voor het doel.

Melkpoeder B.

Dit poeder had, evenals het vorige een eiwitgehalte van ruim 31 pct. Wanneer het op dezelfde wijze met warm water werd behandeld, dan ging er iets meer in oplossing; toch was het eiwitgehalte van de oplossing nog slechts 1,9 gram per 100 c.c.

Werd het poeder in plaats van met water met $\frac{1}{100}$ n. loog behandeld, dan bevatte de afgegoten oplossing 2,1 gram eiwit per 100 c.c., terwijl dit cijfer tot 2,5 steeg, wanneer met $\frac{1}{50}$ n. loog werd aangewreven. Na neutralisatie en toevoeging van CaCl_2 ontstond in alle drie gevallen eene met leb goed stremmende op-

lossing, de wrongel was vrij vast; het strempunt beter te bepalen dan bij het poeder A, doch nog niet zoo scherp als bij melk.)

Daar dit poeder beter bruikbaar scheen dan het vorige, werd onderzocht of het misschien mogelijk was grootere hoeveelheden melkpoederoplossing door sterilisatie geschikt te maken om bewaard te worden, zoodat men met de bereiding van ééne oplossing voor meerdere dagen achtereen zou kunnen volstaan.

Hiervoor werden 3 porties van 80 gram melkpoeder elk met 800 c.c. $\frac{1}{50}$ n. verwarmde natronloog aangewreven en de geheele hoeveelheid mengsel met 48 c.c. normaal HCl geneutraliseerd.

Na bezinken werd afgegoten en de oplossing in een kolf (voorzien van een hevelbuis waarmee later steriel kon worden afgetapt), na verwarming op ruim 90° , gedurende $\frac{3}{4}$ uur bij 100° gesteriliseerd, hetgeen den volgenden dag nog eens herhaald werd.

Deze gesteriliseerde melkpoederoplossing bevatte 2.9 gram eiwit per 100 c.c. en kon door toevoeging van 1 c.c. CaCl_2 -oplossing (met 100 mgr. CaCl_2 per c.c.) voor de stremproeven geschikt worden gemaakt.

Na 14 dagen was de oplossing nog zeer goed bruikbaar, wel moest er, om dezelfde stremtijden te krijgen als vroeger onder dezelfde omstandigheden, wat meer CaCl_2 worden toegevoegd; de oorzaak hiervan is waarschijnlijk gelegen in het zich langzamerhand afzetten van onopgelost eiwit op den bodem van de kolf, waardoor de gebruikte melkpoederoplossing steeds armer werd aan eiwit.

Zeven weken na de bereiding was er in de kolf een schifting ontstaan; boven in was een waterige laag zichtbaar en een vrij zwaar bezinksel had zich afgezet. Hoewel er bij de opening van de kolf geen eigenlijke ontleding bleek te zijn ingetreden, was de inhoud toch voor stremproeven niet meer bruikbaar wegens zijn dishomogeniteit.

Later werd bij ééne 2de hoeveelheid tweemaal gesteriliseerde oplossing met 2.9 gram eiwit per 100 c.c. geconstateerd, dat ook reeds na bewaring gedurende een maand, de oplossing niet meer bruikbaar was, daar zij, hoewel eerst nog homogeen, door toevoeging van de gewone hoeveelheid CaCl_2 bij verwarming reeds ging schiften.

Bij een 3de hoeveelheid melkpoederoplossing, die driemaal gesteriliseerd was, werd gevonden, dat het eiwitgehalte lager was dan vroeger, namelijk 2.5 gram per 100 c.c., er was meer CaCl_2 noodig en de stremming verliep minder scherp. Na één maand was nog stremming mogelijk, ofschoon niet scherp. Ook na 2 maanden kon de oplossing nog met leeb worden gestremd.

De kleur van al deze gesteriliseerde oplossingen was min of meer geel tot lichtbruin. De 3de oplossing was het donkerst van kleur. Uit deze proeven kan worden afgeleid, dat het niet mogelijk is door sterilisatie de melkpoederoplossingen langen tijd houdbaar te maken, zonder dat ze voor de stremkrachtbepalingen minder geschikt worden, hetzij doordat de toe te voegen hoe-

veelheid CaCl_2 telkens eene andere wordt, of dat het punt van stremming minder scherp waarneembaar wordt.

Het voordeel om langeren tijd eenzelfde oplossing te kunnen gebruiken gaat hierdoor weer grootendeels verloren. Bij de verdere met melkpoeder genomen proeven werd dan ook van sterilisatie afgezien!

Melkpoeder C.

Dit poeder, met een eiwitgehalte van 34 pct., loste vrij slecht in water op; de vloeistof reageerde zwak alkalisch, na aanzuren met HCl en toevoegen van een weinig CaCl_2 -oplossing aan de afgegoten oplossing werd met leb eene vrij slappe wrongel verkregen, terwijl het punt van stremming niet scherp was te zien.

Met $\frac{1}{50}$ n. loog ging de oplossing van het poeder veel beter, er bleef maar weinig bezinksel achter; voor de neutralisatie (lakmoes) moest eene kleine overmaat HCl worden toegevoegd.

Wanneer 50 gram poeder op deze wijze met 350 c.c. $\frac{1}{50}$ n. NaOH en 7,6 c.c. n. HCl werd behandeld, ontstond er een oplossing die 4 gram eiwit per 100 c.c. bevatte en zwak zuur ten opzichte van lakmoes reageerde. Door toevoeging van 1 c.c. CaCl_2 -oplossing ontstond een met leb zeer scherp stremmende oplossing, waaruit een stevige wrongel werd verkregen. Het punt van stremming is hier bijna even scherp waarneembaar als bij melk.

Melkpoeder D.

Dit poeder, hetwelk, zooals onder het microscoop gemakkelijk was te zien, van geheel andere geaardheid was dan de hiervóór genoemde, is waarschijnlijk bereid volgens het Trufood- of Merrell-Gere-systeem, waarbij de in vacuo ingedikte melk in een op 150° — 200° verhitte ruimte verstoven wordt in een luchtstroom, waarvan de temperatuur tusschen 70° en 90° ligt ¹⁾. In verband hiermee vertoont het geheel andere eigenschappen dan de vorige poeders, welke niet door verstuiving en bij hoogere temperatuur werden verkregen.

Zoo is de oplosbaarheid van het poeder veel grooter; niet alleen lost het in warme $\frac{1}{50}$ n. loog, maar ook zelfs in koud water gemakkelijk en volledig op, wanneer het, aanvankelijk in kleine hoeveelheden en met weinig water in een mortier wordt aangewreven; verder vertoont deze oplossing de eigenschap om bij 35° ook zonder CaCl_2 met leb te kunnen stremmen en wel met eene zeer goede wrongel. Het best van alle onderzochte melkpoederoplossingen stremt echter eene oplossing van het hier besproken poeder, wanneer er een weinig CaCl_2 aan toegevoegd wordt. Het strempunt is dan zeer scherp waarneembaar en even goed als bij melk.

¹⁾ EMIL FREUD „Die Herstellung und Verwendung von Trockenmilch“ 1918, blz. 30. OTTO HUNZIKER „Condensed Milk and Milk Powder“ 1918, blz. 241.

Bij de later te vermelden proefnemingen, die ten doel hadden over een lang tijdsverloop van een groot aantal monsters handelsstremsel de stremkrachtcijfers, verkregen met behulp van melkpoederoplossingen, te vergelijken met die, welke met behulp van melk werden bepaald, werd dan ook naast melk uitsluitend het „melkpoeder D” gebruikt en wel steeds van éénzelfde zending poeder, dat in groote goed gesloten stopflesschen in het donker en op een koele plaats bewaard, twee jaren en langer voor het doel bruikbaar is gebleven.

Alvorens met de beschrijving van bovengenoemde proefnemingen te beginnen, zal ik eerst mededeeling doen over enkele kleine onderzoekingen, die in verband staan met de gevolgde methode der stremkrachtbepalingen.

Methode van onderzoek.

Bij de gebruikelijke methode van stremkrachtbepaling wordt de tijd, dien eene zekere hoeveelheid melk, voorzien van een bepaalde hoeveelheid van de te onderzoeken stremseloplossing, noodig heeft om te stremmen, vergeleken met den tijd, waarin dezelfde hoeveelheid van dezelfde melk stremt met een bepaalde hoeveelheid oplossing van een normaalstremselpoeder, waarvan de stremkracht bekend is.

Bij het hier te bespreken onderzoek werd evenzoo gehandeld, doch behalve melk werd ook eene melkpoederoplossing gebruikt en wel op de volgende wijze.

De melkpoederoplossing werd bereid door het melkpoeder bij kleine porties, met weinig warm water, in een mortier tot eene zoo goed mogelijk homogeen dunne brij aan te wrijven en daarna te verdunnen tot 8 deelen water op 1 deel melkpoeder. De oplossing werd daarna in een kokend waterbad tot 85° — 90° verhit en terstond in koud water afgekoeld, tot $\pm 40^{\circ}$ waarna een weinig CaCl_2 -oplossing werd toegevoegd. (De hoeveelheid CaCl_2 moet zoodanig worden gekozen, dat de stremtijden niet belangrijk afwijken van die, welke bij dezelfde concentratie van het stremsel met melk worden verkregen; hierop zal later nog worden teruggekomen).

Voor de uitvoering der stremproeven werd nu telkens 25 c.c. van de melkpoederoplossing in reageerbuizen afgemeten, welke in een waterbad-thermostaat van 35° werden geplaatst.

Nu hadden enkele voorloopige bepalingen geleerd, dat wanneer onmiddellijk nadat de inhoud der buizen op 35° was gekomen, deze voor de stremkrachtbepaling werd gebruikt, er geen constante stremtijden werden gevonden, maar dat de opeenvolgende stremtijdbepalingen met dezelfde hoeveelheid stremsel (vooral als deze met eenige tusschenruimte van tijd werden uitgevoerd) steeds korter werden, totdat na ongeveer 50 minuten een minimum bereikt was, waarna verder constante stremtijden werden gevonden. Er is dus eenige tijd noodig, vóór er bij 35° evenwicht in de

melkpoederoplossing is ingetreden. Dit is een gering nadeel, dat verbonden is aan het werken met melkpoeder, doch wanneer men slechts zorg draagt steeds eenigen tijd, bijv. één uur te wachten vóór men met de stremproef aanvangt, dan loopt men geen gevaar in dit opzicht fouten te maken.

Van het te onderzoeken vloeibare stremsel werd 5 c.c. in een maatkolfje met eene 10 pct. NaCl-oplossing tot 100 c.c. aangevuld, of, als het een stremselpoeder betrof, werd 625 mgr. met keukenzoutoplossing in oplossing gebracht en tot 100 c.c. aangevuld. Van deze oplossing werd met eene in honderdsten c.c.'s verdeelde pipet 1 c.c. of minder afgemeten in een reageerbuis op voet, en deze in een thermostaat geplaatst. Na 1 minuut (voor het op temperatuur komen van de buis) werd één der reageerbuisen met melkpoederoplossing uit het waterbad genomen, de inhoud snel bij de afgemeten stremseloplossing gegoten en er, door even omzwenken, goed mee vermengd. Het oogenblik, waarop de eerste hoeveelheid melkpoederoplossing werd overgestort, werd op een chronometer genoteerd.

De oplossing werd daarna eenigen tijd met rust gelaten tot ongeveer $\frac{1}{2}$ min. vóór het oogenblik, waarop men de stremming kon verwachten (wat door een voorloopige proef werd vastgesteld). Dan werd een glasstaafje diep in de oplossing gestoken en telkens een weinig vloeistof naar boven gehaald, die men aan den binnenwand van de glazen buis liet afloopen.

Wanneer het oogenblik van stremming was aangebroken, zag men de aflopende vloeistof plotseling dishomogeen worden en de zich afscheidende deeltjes snel in grootte toenemen.

Het oogenblik, waarop dit verschijnsel duidelijk optrad, werd weer op den chronometer genoteerd, waarop men dus den stremtijd kon aflezen. Dit werd eenige malen herhaald en aldus een gemiddelde stremtijd bepaald.

Zooals in de reeds genoemde onderzoekingen van Höft en van VAN DAM is aangetoond, kunnen de afwijkende samenstellingen van de voor stremkrachtbepaling gebezigde melkmonsters eenig verschil veroorzaken in de verhouding der stremtijden van twee met elkaar te vergelijken stremseloplossingen, zoodat voor een bepaald stremsel het cijfer voor de stremkracht met verschillende melksoorten niet steeds hetzelfde behoeft te worden gevonden, wat in de praktijk dan ook meermalen is gebleken.

De mogelijkheid nu, om door aanwending van een melkpoederoplossing eene vloeistof van veel constanter samenstelling voor de stremproeven te gebruiken, kan als een voordeel beschouwd worden, dat voor het vervangen van melk door melkpoeder zou pleiten.

Hoewel het door mij gebezigde melkpoeder niet aan een uitgebreid onderzoek in dit opzicht werd onderworpen, kunnen toch enkele waarnemingen hierover worden medegedeeld.

Van 2 stremselpoeders werden oplossingen van gelijke concentratie gemaakt en met gelijke hoeveelheden hiervan de tijden

bepaald, waarin gelijke hoeveelheden van een melkpoederoplossing werden gestremd. De verhouding van deze tijden werd berekend en nagegaan of en in hoeverre dit verhoudingsgetal verschillend werd gevonden, wanneer de proef met andere melkpoederoplossingen, van hetzelfde poeder en op ongeveer dezelfde wijze bereid, werd herhaald. Het onderzoek strekte zich over een viertal weken uit, zoodat in dezen korten tijd van eenige verandering der stremselpoeders, die onder de noodige voorzorgen werden bewaard, wel geen sprake kon zijn. Hetzelfde werd gedaan met verschillende melkmonsters.

Waar bij de hier beschreven stremproeven vermeld is, dat deze met „melk” zijn uitgevoerd, moet hieronder verstaan worden verse centrifugemelk. Hieraan werd de voorkeur gegeven, omdat bij volle melk het aanwezige vet het oogenblik van stremmen iets moeilijker waarneembaar maakt. Dit geldt ook voor al de later beschreven proeven met melk.

Melkpoederoplossing.	Stremtijd met stremsel A	Stremtijd met stremsel B	Verhouding der tijden met A en B.
	sec.	sec.	
I	173	126	1,37
II	185	131	1,41
III	203,5	146	1,39
IV	208	147,5	1,41
Melk.			
I	200	134	1,49
II	193	130	1,49
III	191	134	1,43
IV	183,5	130	1,41

De met melkpoeder verkregen cijfers geven, zooals te verwachten was, eene beter constante waarde dan die met melk. Overigens is het aantal waarnemingen te gering om eene bepaalde algemeene conclusie toe te laten.

Verduunningswet of tijdwet.

Wanneer men van een bepaalde soort melk telkens eene gelijke hoeveelheid bij dezelfde temperatuur stremt met verschillende hoeveelheden van eene stremseloplossing, dan vindt men, dat de omgekeerd-evenredigheid van de hoeveelheid stremsel en den stremtijd, die door de z.g. „verduunningswet” of „tijdwet” wordt uitgedrukt, niet altijd precies doorgaat en bij grotere stremselconcentratie zelfs belangrijke afwijkingen vertoont. Uitgaande

van een bepaalde hoeveelheid stremsel met een bepaalden stremtijd, ziet men in zoo'n geval, dat als met de halve hoeveelheid stremsel wordt gestremd, niet de dubbele, doch vrij wat kortere tijd noodig is. Het is alsof het stremsel in grootere concentraties niet zijn volle kracht tot uiting kan brengen, en eerst bij een bepaalde verdunning het stremsel zijn bij die concentratie behorende stremkracht volledig tot zijn recht kan doen komen.

Omgekeerd kan men ook zeggen, dat bij vermeerdering van het enzym, de stremtijd niet in dezelfde verhouding, maar langzamer afneemt!

DEVARDA ¹⁾ constateerde deze afwijkingen ook bij lange stremtijden en schreef het vinden van een korteren stremtijd dan verwacht werd bij de grootere verdunningen toe aan gebreken van de melk, veroorzaakt door bacteriënwerking of enzymwerking.

WINOGRADOW ²⁾ vond bij langere stremtijden (boven 6 minuten) slechts onbeduidende afwijkingen van de tijdwet.

FLEISCHMANN ³⁾ geeft in zijn leerboek op, dat de tijdwet doorgaat wanneer men zorgt dat de stremtijd niet korter wordt dan „5 tot 10 minuten”. Daar op dit punt nog allerminst zekerheid heerscht, scheen het gewenscht, met de beschreven stremmethode ook eenige proeven over de tijdwet te nemen, zowel met melk als met melkpoeder.

25 c.c. melk werd bij 35° gestremd met onderstaande hoeveelheden van eene oplossing van 625 mgr. stremselpoeder in gedistilleerd water en tot 100 c.c. aangevuld. De totale hoeveelheid te stremmen vloeistof werd steeds op 26 c.c. gebracht.

Stremseloplossing.	Stremtijd gevonden.	Stremtijd berekend.	Afwijking van het berekende.	Afwijking in pct. van het berekende.
c.c.	sec.	sec.	sec.	pct.
1/4	327	—	—	—
1/2	181	168,5	+ 17,5	+ 10,7
1	104	82	+ 22,0	+ 26,3

Met eene 3 dagen lang tegen gedistilleerd water gedialyseerde stremselpoederoplossing werd gevonden:

Stremseloplossing.	Stremtijd gevonden.	Stremtijd berekend.	Afwijking van het berekende.	Afwijking in pct. van het berekende.
c.c.	sec.	sec.	sec.	pct.
1/4	199	—	—	—
1/2	104	99,5	+ 4,5	+ 4,5
1	58	50	+ 8,0	+ 16,0

1) Die landw.schaftl. Versuchtst. 47 (1896), blz. 401.

2) Pflügers Archiv 87 (1901), blz. 270.

3) W. FLEISCHMANN, Lehrbuch der Milchwirtschaft. Sechste Aufl. blz. 358.

Met dezelfde stremseloplossing, doch nog langer gedialyseerd:

Stremseloplossing.	Stremtijd gevonden.	Stremtijd berekend.	Afwijking van het berekende.	Afwijking in pct. van het berekende.
c.c.	sec.	sec.	sec.	pct.
1/4	234	—	—	—
1/2	129	117,0	+ 12,0	+ 10,3
1	75	58,5	+ 16,5	+ 28,2

Bij stremtijden tusschen 1 en 4 minuten werden hier dus belangrijke afwijkingen gevonden. Hier volgen eenige proeven, waarbij korte en lange stremtijden met hetzelfde vloeibare stremsel in verschillende verdunningen naast elkaar kunnen worden vergeleken.

A. 5 c.c. vloeibaar stremsel met water tot 50 c.c. verdund, hiervan 0,4 c.c. enz. bij 25 c.c. melk.

Stremseloplossing.	Stremtijd gevonden.	Stremtijd berekend.	Afwijking van het berekende.	Afwijking in pct. van het berekende.
c.c.	sec.	sec.	sec.	pct.
0,4	145	—	—	—
0,5	123	116,0	+ 7,0	+ 6,0
0,6	105	96,5	+ 8,5	+ 8,8
0,8	84	72,5	+ 11,5	+ 15,9
1,0	69	58,0	+ 11,0	+ 19,0

B. Dezelfde oplossing als in A, doch nu 5-maal verdund met water, hiervan weer stijgende hoeveelheden bij dezelfde melk als in A.

Stremseloplossing.	Stremtijd gevonden.	Stremtijd berekend.	Afwijking van het berekende.	Afwijking in pct. van het berekende.
c.c.	sec.	sec.	sec.	pct.
0,4	642	—	—	—
0,5	502	513,5	- 11,5	- 2,3
0,6	428	428,0	0	0
0,8	323	321,0	+ 2,0	+ 0,6
1,0	267	257,0	+ 10,0	+ 3,9

C. Alsvoren, doch met andere melk en nog iets grootere verdunning dan bij B.

Stremseloplossing.	Stremtijd gevonden.	Stremtijd berekend.	Afwijking van het berekende.	Afwijking in pct. van het berekende.
c.c.	sec.	sec.	sec.	pct.
0,4	850	—	—	—
0,6	561	567	— 6	— 1,1
0,8	425	425	0	0
1,0	319	310	+ 9	+ 2,6

Terwijl bij de korte stremtijden in A, tusschen 1 en 3 minuten, weer belangrijke afwijkingen van de tijdwet werden gevonden, zijn deze bij de lange tijden tusschen 5 en 15 minuten onbeduidend en vallen bijna alle in het gebied van de waarnemingsfouten.

Om de mogelijke werking van bijmengsels of onzuiverheden van het vloeibare stremsel uit te sluiten, werden de vorige proeven A en B nog eens herhaald met eene gedialyseerde stremseloplossing.

Stremseloplossing.	Stremtijd gevonden.	Stremtijd berekend.	Afwijking van het berekende.	Afwijking in pct. van het berekende.
c.c.	sec.	sec.	sec.	pct.
0,5	128	—	—	—
0,6	112	107	+ 5	+ 4,7
0,7	96	91,5	+ 4,5	+ 4,9
0,8	87	80	+ 7	+ 8,8
0,9	79	71	+ 8	+ 11,3
1,0	72	64	+ 8	+ 12,5

Met dezelfde stremseloplossing, maar nu vijfmaal met water verdund, werd gevonden:

Stremseloplossing.	Stremtijd gevonden.	Stremtijd berekend.	Afwijking van het berekende.	Afwijking in pct. van het berekende.
c.c.	sec.	sec.	sec.	pct.
0,5	672	—	—	—
0,6	558	560	— 2	— 0,4
0,7	484	480	+ 4	+ 0,8
0,8	410	420	— 10	— 2,4
0,9	370	373	— 3	— 0,8
1,0	335	336	— 1	— 0,3

Ook hier dus belangrijke afwijkingen bij korte tijden en een geheel volgen van de tijdwet bij lange stremtijden.

Bij de volgende proef met vloeibaar stremsel en melk genomen, vinden we eveneens bij stremtijden boven 5 minuten een zeer goede overeenstemming met de tijdwet.

Stremeel- oplossing.	Stremtijd gevonden.	Stremtijd berekend.	Afwijking van het berekende.	Afwijking in pct. van het berekende.
c.c.	sec.	sec.	sec.	pct.
0,5	650	—	—	—
0,6	540	542	— 2	— 0,4
0,8	400	406	— 6	— 1,5
1,0	326	325	+ 1	+ 0,3

Met een stremselpoederoplossing werd nog gevonden bij tijden boven 6 minuten:

Stremsel- oplossing.	Stremtijd gevonden.	Stremtijd berekend.	Afwijking van het berekende.	Afwijking in pct. van het berekende.
c.c.	sec.	sec.	sec.	pct.
0,5	743	—	—	—
0,8	474	464	+ 10	+ 2,2
1,0	384	372	+ 12	+ 3,2

Hier is een geringe afwijking van de tijdwet.

De tot dusverre beschreven stremproeven waren alle genomen met 25 c.c. melk; hier volgen enkele waarnemingen over de tijdwet met telkens 500 c.c. melk, zooals in de praktijk meestal wordt gedaan ¹⁾. Onder „normale sterkte” van het stremsel wordt hier verstaan: 1,25 gram stremselpoeder in 10 pct. NaCl opgelost en tot 200 c.c. aangevuld of 10 c.c. vloeibaar stremsel tot 200 c.c. aangevuld met 10 pct. NaCl. Van deze oplossingen werd steeds 5 c.c. bij de melk gevoegd.

¹⁾ Methoden van onderzoek aan de Rijkslandbouwproefstations 1910.

	Tijd gevonden.	Tijd berekend.	Afwijking van het berekende.	Afwijking in pct. van het berekende.
	sec.	sec.	sec.	pct.
Stremselpoeder I.				
Normale sterkte	610	—	—	—
Dubbel normale sterkte	318	305	+ 13	+ 4,3
Stremselpoeder II.				
Half normale sterkte	756	—	—	—
Normale sterkte	385	378	+ 7	+ 1,9
Dubbel normale sterkte	207	189	+ 18	+ 9,5
Stremselpoeder III.				
Half normale sterkte	744	—	—	—
Normale sterkte	378	372	+ 6	+ 1,6
Dubbel normale sterkte	205	186	+ 19	+ 10,2
Stremselpoeder IV.				
Half normale sterkte	706	—	—	—
Normale sterkte	363	353	+ 10	+ 2,8
Dubbel normale sterkte	195	177	+ 18	+ 10,2
Vloeibaar stremsel.				
Half normale sterkte	856	—	—	—
Normale sterkte	446	428	+ 18	+ 4,2
Dubbel normale sterkte	235	214	+ 21	+ 9,8

Bij deze proeven is bij de stremtijden, die korter zijn dan 5 minuten de afwijking van de tijdwet steeds vrij belangrijk in positieve richting zooals gewoonlijk; bij de langere tijden gaat de tijdwet vrij goed door, doch is daar ook overal eene kleine afwijking in dezelfde richting.

Ook met de melkpoederoplossingen in plaats van melk werden enkele proeven genomen over het al of niet doorgaan van de tijdwet.

Als te stremmen vloeistof werd gebruikt een oplossing van 50 gram „melkpoeder D” in 400 c.c. water, waarbij, na korte pasteurisatie bij 85° en afkoeling op 40°, 2 c.c. chloorcalciumoplossing (met 100 mgr. CaCl₂ per c.c.) werd toegevoegd. Na afmeting van telkens 25 c.c. in reageerbuisen en plaatsing in een waterbad van 35° (thermostaat) werd een uur later met de stremming begonnen.

Er werd 25 c.c. melkpoederoplossing bij 1 c.c. stremseloplos-

sing van verschillende sterkte gevoegd of ook bij verschillende hoeveelheden van dezelfde sterkte, waarbij dan telkens gezorgd werd, dat het totale volume steeds 26 c.c. bedroeg, wat het best geschiedt door toevoeging van de noodige hoeveelheid van eene door verhitting onwerkzaam gemaakte stremseloplossing van dezelfde concentratie als voor de proef wordt gebruikt.

	Tijd gevonden.	Tijd berekend.	Afwijking van het berekende.	Afwijking in pct. van het berekende.
	sec.	sec.	sec.	pct.
Vloeibaar stremsel.				
Half normale sterkte	258,5	—	—	—
Normale sterkte	149	129	+ 20	+ 15,5
Dubbel normale sterkte	85,5	64,5	+ 21	+ 33,0
Stremselpoederoplossing.				
Half normale sterkte	371	—	—	—
Normale sterkte	204,5	185,5	+ 19	+ 10,3
Dubbel normale sterkte	118	93	+ 25	+ 26,9

Vloeibaar stremsel.	Tijd gevonden.	Tijd berekend.	Afwijking van het berekende.	Afwijking in pct. van het berekende.
c.c.	sec.	sec.	sec.	pct.
0,4	186	—	—	—
0,5	155	149	+ 6	+ 4,0
0,6	132	124	+ 8	+ 6,5
0,8	103	93	+ 10	+ 10,3
1,0	85,5	74,5	+ 11	+ 14,3
Stremselpoederoplossing.				
0,4	209	—	—	—
0,6	146	139,5	+ 12,5	+ 9,0
0,8	118	104,5	+ 13,5	+ 12,9
1,0	93	83,5	+ 14,5	+ 17,4

Dus ook bij melkpoederoplossingen groote afwijkingen van de tijdwet voor de korte stremtijden van bijv. 2 à 3 minuten.

Met langere stremtijden werd het volgende gevonden:

Vloeibaar stremsel- oplossing.	Stremtijd gevonden.	Stremtijd berekend.	Afwijking van het berekende.	Afwijking in pct. van het berekende.
c.c	sec.	sec.	sec.	pct.
0,4	667	—	—	—
0,5	542	534	+ 8	+ 1,5
0,6	456	445	+ 11	+ 2,5
0,8	350	336	+ 14	+ 4,3
Stremselpoeder- oplossing A.				
0,4	631	—	—	—
0,6	453	421	+ 32	+ 7,6
0,8	343	316	+ 27	+ 8,5
Stremselpoeder- oplossing B.				
0,4	694	—	—	—
0,6	471	463	+ 8	+ 1,7
0,8	359	347	+ 12	+ 3,5

Bij de lange stremtijden zijn de afwijkingen van de tijdwet veel kleiner dan bij zeer korte tijden. Toch is er nog bij stremtijden van 5 à 6 minuten, vooral bij stremselpoeder A, eene duidelijke afwijking te constateeren, die wellicht eerst bij nog langere tijden geheel zou verdwijnen.

[Welke praktische beteekenis hebben nu de geconstateerde afwijkingen van de tijdwet voor de uitvoering van stremkrachtbepalingen?

Voor al bij korte stremtijden, maar ook soms bij langere tijden, is dus gebleken, dat naarmate de concentratie van het lebezym in de te stremmen vloeistof grooter wordt, de stremmende werking in mindere mate toeneemt en de stremtijd dus langer wordt dan volgens de tijdwet kon worden verwacht.

We zullen er dus voor moeten zorgen, wanneer we de stremkracht van twee stremseloplossingen willen vergelijken, dat de concentraties der werkzame bestanddeelen van de oplossingen in de te stremmen vloeistof nagenoeg gelijk zijn, dat dus de stremtijden, verkregen met het onbekende en met het normaalstremsel, niet te veel uiteenloopen.

[We hebben in beide gevallen dan nagenoeg evenveel enzym in de melk gebracht, zoodat we kunnen verwachten, dat de afwijkingen van de tijdwet voor beide gevallen van dezelfde orde zullen zijn.

Wanneer dus mocht blijken, dat bij de gebruikelijke concentraties van de te vergelijken stremfels, het onbekende stremfel bijv. ongeveer tweemaal zo veel tijd noodig heeft om de stremming te bewerken als het normaalstremfel, dan moeten we met de dubbele concentratie van het te onderzoeken stremfel de proef nog eens herhalen. Natuurlijk moeten we dan bij de berekening van de stremkracht deze dubbele concentratie in aanmerking nemen.

Over de oorzaken, die de afwijkingen van de tijdwet beheerschen, verkeert men nog vrijwel geheel in het duister.

Wanneer men, zooals MICHAELIS ¹⁾ geneigd is te doen, de lebwerking zou willen toeschrijven aan een pepsine-anion, dat bij zeer geringe waterstofionenconcentratie, zooals in de melk, als werkzaam bestanddeel zou optreden, dan zou men het feit, dat bij hogere enzymconcentraties de lebwerking (en daarmee de tijdwet) niet geheel tot haar recht komt, wellicht kunnen verklaren door eene onvolledige dissociatie van het enzym bij die hogere concentraties aan te nemen.

Bij het bestudeeren der eigenschappen van enzymen moeten we echter zeer voorzichtig zijn met het trekken van conclusies, daar het tot nog toe ondoenlijk is gebleken deze lichamen in absoluut zuiveren toestand te verkrijgen.

Door een onderzoek van PEKELHARING en RINGER ²⁾ over het electrisch transport van pepsine en door een latere studie van RINGER ³⁾ over pepsine, volgens PEKELHARING bereid, is uitgemaakt, dat geringe hoeveelheden verontreinigingen van pepsine, zooals albumosen of peptonen, op het electrisch gedrag grooten invloed uitoefenen. Ook kwamen zij met een pepsinepraeparaat, dat ongetwijfeld veel zuiverder was dan het door MICHAELIS gebruikte, tot geheel andere resultaten dan deze, en toonden zij o.a. aan, dat het bestaan van een isoëlectrisch punt in pepsine-oplossingen slechts schijnbaar is en aan verontreinigingen moet worden toegeschreven, zoodat ook de verdere beschouwingen, zooals die over de dissociatie-kromme van pepsine en de lebwerking van pepsine-anionen, grootendeels hunne waarde verliezen.

Volgens RINGER zou veeleer de mate van opzwellung van het eiwit in de vloeistof, waarop het enzym inwerkt, een belangrijke factor zijn, die op het resultaat dier inwerking van invloed is. Voor pepsine toonde hij aan, dat de verteerende werking op eiwitstoffen in verschillende vloeistoffen juist overal dan het grootst was, waar ook de opzwellungstoestand van het eiwit het maximum was, onverschillig of deze toestand bewerkt werd door azijnzuur, zwavelzuur of een ander zuur. Ook vond hij, dat toevoeging van

1) Bioch. Zeitschr. 65, 1914, blz. 1.

2) Hoppe Seyler's Zeitschr. f. Phys. Ch. Bd. 75, Heft 4, blz. 282.

3) l. c. Bd. 95, Heft 4, blz. 195.

zouten, die de opzwellling der eiwitten sterk tegen gaan, ook de pepsinewerking sterk belemmeren.

Het is dus mogelijk, dat er in deze richting verder zal moeten gezocht worden, om ten slotte tot eene verklaring van de verschillende verschijnselen, die bij de enzymwerkingen zich voor doen, te geraken.

In elk geval is voor zulk eene verklaring de tijd nu nog niet gekomen.

Stabiliteit der melk en melkpoederoplossingen.

In hoeverre is de melk en de melkpoederoplossing, die voor de stremproeven dikwijls eenige uren op 35° moet worden gehouden, aan veranderingen onderhevig, die invloed zouden kunnen hebben op den stremtijd?

Daar steeds versche morgenmelk en slechts gepasteuriseerde melkpoederoplossingen werden gebruikt, is ook alleen van deze de stabiliteit onderzocht.

Voor het onderzoek van de melk werd deze eenigen tijd vóór 12 uur op 35° à 40° verwarmd, over een aantal reageerbuisen verdeeld (telkens 25 c.c.) en in een thermostaat van 35° geplaatst.

Verder werd om 12 uur, 2 uur en 4 uur eene oplossing van gelijke concentratie en van hetzelfde stremsel gemaakt en met evenveel hiervan, direct na de bereiding, telkens 2 stremproeven kort na elkaar uitgevoerd met het volgende resultaat.

12 uur	stremtijd 198 en 199 sec.
2 uur	„ 197 en 199,5 sec.
4 uur	„ 199 en 198 sec.

In 4 uren is door de verwarming op 35° de melk dus niet zoodanig veranderd, dat dit in den stremtijd merkbaar is.

Wat de melkpoederoplossingen betreft: zooals reeds werd medegedeeld, veranderen deze na pasteurisatie en toevoeging van CaCl₂ aanvankelijk nog merkbaar in eigenschappen, hetgeen blijkt uit de wijziging, die de stremtijd, verkregen met evenveel leboplossing onder gelijke omstandigheden, ondergaat. Na ± 1 uur staan van de melkpoederoplossing bij 35° houden deze veranderingen op, de stremtijd blijft dan lang dezelfde. Zoo werd het volgende gevonden:

Melkpoederoplossing I:

Tijd verlopen na het verwarmen	Stremtijd sec.
5 minuten	176
15 „	177
30 „	170
55 „	164
1 uur 45 minuten	161
2 „ 5 „	163
2 „ 45 „	162

Melkpoederoplossing II:

Tijd verlopen na het verwarmen.	Stremtijd sec.
30 minuten	125
40 „	121
50 „	117
1 uur	117
1 „ 15 minuten	117,5
1 „ 25 „	117
1 „ 45 „	118
2 „ 30 „	117,5

Bij de later te vermelden vergelijkende proeven met melk en melkpoederoplossing werd nog herhaaldelijk gecontroleerd, of de melkpoederoplossing na verwarming gedurende 1 uur of langer op 35° nog veranderingen onderging, die eene wijziging in den stremtijd met zich brachten, maar dit is nooit geconstateerd kunnen worden, ook niet wanneer de verwarmingsduur opzettelijk zeer lang werd genomen.

Stabiliteit der stremseloplossingen.

Bij het uitvoeren der stremkrachtbepalingen is het wenschelijk een drietal of meer parallelbepalingen te doen en hieruit een gemiddelde te nemen voor de berekening. Het is daarom noodig te weten, hoelang eene goede stremseloplossing in de gebruikelijke verdunning hare oorspronkelijke stremkracht behoudt. De volgende proeven met bij 15° bewaarde stremseloplossingen werden hiervoor genomen.

A. Stremselpoeder I.

625 mgr. poeder met 10 pct. NaCl in oplossing gebracht en tot 100 c.c. aangevuld. Telkens 25 c.c. melk bij 1 c.c. van dezelfde leoplossing. Eerst werden 3 metingen van den stremtijd direct na elkaar verricht en gevonden: 109 sec., 111 sec. en 110 sec.; na 1 uur 45 min. werd gevonden: 110 sec., na 3¼ uur: 114,5 sec.

B. Stremselpoeder II.

Op dezelfde wijze werd gevonden:
1e bepaling: 116 sec., na 1 uur: 117,5 sec. en na 2½ uur: 120,5 sec.

C. Vloeibaar stremsel I (zwak alkalisch ten opzichte van rosolzuur).

5 c.c. stremsel werd tot 100 c.c. aangevuld met 10 pct. keukenzoutoplossing; 25 c.c. melk werd gevoegd bij 0,5 c.c. leoplossing; elke bepaling is het gemiddelde van 2 of 3 goed overeenstemmende gevonden stremtijden.

1e bepaling 123 sec., na 1 uur 124 sec., na 2 uur 126 sec., na 4½ uur 130 sec., na 5½ uur 132 sec.

D. Vloeibaar stremsel (zwak zuur); werkwijze als bij C.

1e bepaling 172 sec., na 1 uur 172 sec., na 2½ uur 174 sec.

Uit deze proeven blijkt dus, dat men een zelfde stremseloplossing wel eenigen tijd achtereen kan gebruiken, maar dat men voor proeven, die langer dan 1 uur duren, goed doet af en toe eene versche oplossing te gebruiken. Oplossingen van geringere dan de „normale concentratie” zijn bij voorkeur steeds geheel versch te gebruiken.

Invloed van de stremtemperatuur op den stremtijd.

Om de veranderingen, die de stremtijd ondergaat bij temperatuurwijzigingen na te gaan, werden de volgende proeven gedaan:

Van een leboplossing van bepaalde sterkte werd driemaal de stremtijd met 25 c.c. melk vastgesteld bij 34° en zoo ook driemaal bij 35° en bij 36°. Het resultaat was aldus:

bij 34,0° werd voor den stremtijd gevonden 117, 116 en 117 sec.;

bij 35,0° werd voor den stremtijd gevonden 112, 112 en 112 sec.;

bij 36,0° werd voor den stremtijd gevonden 105,5, 104,5 en 105 sec.

Daar dus 1° temperatuurverschil bij deze korte tijden reeds ruim 5 sec. verschil geeft in den stremtijd, is het noodig de temperatuur van het waterbad, voor de stremming gebruikt, binnen 0,1° constant te houden.

Het stremtoestel volgens Hesse-Lobeck.

Pogingen om den stremtijd te bepalen door het zichtbaar maken van de plotselinge viscositeitsverandering, die op het oogenblik der stremming in de melk optreedt, vinden we reeds in 1901 door WINOGRADOW ¹⁾ vermeld. Als dengene, die eene dergelijke methode het eerst heeft bedacht en uitgevoerd, noemt hij W. W. SAWJALOW, wiens methode, verder door WINOGRADOW uitgewerkt, hierop berust, dat de stremming in een capillair, waaruit de melk druppelsgewijs stroomt, wordt waargenomen en als het oogenblik van stremming wordt beschouwd het ophouden van het uitdruppelen van de melk.

Op hetzelfde principe berust het stremseltoestel volgens HESSE-LOBECK ²⁾ bestaande uit een verdeelde buis van ± 3 c.M. door-

¹⁾ Pflügers Archiv 87 (1901), blz. 170.

²⁾ Molkerei-Zeitung Berlin 1917 No. 31.

snede, die de melk moet bevatten en die van onderen in een capillair buisje uitloopt. Aan het onderste deel van de buis, vlak boven de capillair, is een wijde glazen mantel aangesmolten, die de verdeelde buis omgeeft en voorzien is van een toe- en afvoerbuis, waardoor water van constante temperatuur uit een thermostaat kan gepompt worden, om de melk in de verdeelde buis op bepaalde temperatuur te kunnen houden.

De in strem gezette melk loopt in een fijne straal uit de capillair tot de straal plotseling afbreekt, de melk loopt nu nog korten tijd druppelsgewijs uit tot ook dit ophoudt door verstopping van de capillair.

Met dit toestel werden op de volgende wijze met melk eenige stremkrachtbepalingen gedaan en de uitkomsten vergeleken met die, welke op de gewone wijze met 25 c.c. melk waren verkregen.

In een aantal kolfjes van 150 c.c. werd telkens 100 c.c. op $\pm 35^\circ$ vóórgewarmde centrifugemelk afgemeten en deze in een thermostaat van 35° geplaatst. Voor elke stremproef werd 2 c.c. leboplossing van de gewone concentratie afgemeten in een kolfje van 150 c.c. en dit met een klem vastgezet in de thermostaat. Na 1 à 2 minuten werd één der kolfjes met 100 c.c. melk van 35° snel bij de 2 c.c. leboplossing gegoten en dit oogenblik op een chronometer genoteerd.

Daarna werd het kolfje met het mengsel uit het waterbad genomen en vlug in de verdeelde buis van het toestel gegoten, welke buis omgeven was van stroomend water van 35° C.

Na enkele minuten werd de capillair van het toestel, die tot nu toe was afgesloten, geopend en het oogenblik genoteerd: 1^o. dat de straal afbrak en het druppelen begon, en 2^o. dat het druppelen geheel ophield. Het resultaat was als volgt:

Methode A (afbreken van den straal).

Monster C 49,
stremtijd 218 sec. en 215 sec., gemiddeld 216,5 sec.
Normaalstremsel I (stremkracht = 114 000),
stremtijd 194 sec., 193 sec. en 193 sec., gemiddeld 193 sec.
Hieruit volgt, voor de stremkracht van monster C 49 dus 12 700, terwijl vroeger met de gewone methode was gevonden: 12 970.
Monster C 48 (4 c.c. leboplossing),
stremtijd 152 sec.
Normaalstremsel I (4 c.c. leboplossing),
stremtijd 115 en 116 sec., gemiddeld 115,5 sec.
Dus stremkracht C 48 is volgens methode A: 10 830, terwijl vroeger 11 080 was gevonden met de gewone methode.

Methode B (ophouden van het druppelen).

Monster C 49,
stremtijd 250 sec. en 260 sec., gemiddeld 255 sec.
Normaalstremsel I,
stremtijd 238 sec., 237 sec., 229 sec., gemiddeld 235 sec.

Hieruit volgt: stremkracht $C 49 = 13\,130$, terwijl vroeger werd gevonden $12\,970$ met de gewone methode.

(Monster $C 48$ (4 c.c. leboplossing),
stremtijd 199 sec.

Normaalstremsel I (4 c.c. leboplossing),
stremtijd 152 sec. en 151 sec., gemiddeld 151,5 sec.

Dus stremkracht $C 48 = 10\,845$; vroeger was gevonden $11\,080$.

De overeenstemming van de resultaten verkregen met het toestel van HESSE-LOBECK met die van de gewone methode is dus zoowel volgens methode A als B bevredigend te noemen.

Bepaling der middelbare fout bij de verschillende stremmethoden.

[Voor de beoordeeling der verschillende hiervóór besproken methoden van stremkrachtbepaling, is het niet zonder belang te weten hoe groot de nauwkeurigheid is van de cijfers bij de meting der stremtijden.

Hiervoor werd van elke methode de middelbare fout F van het gemiddelde van een 10-tal parallelbepalingen berekend volgens de formule $F = \sqrt{\frac{\sum \delta^2}{n(n-1)}}$, waarbij $\sum \delta^2$ voorstelt de som der kwadraten van de verschillen, die elke bepaling aanwijst met het rekenkundig gemiddelde van alle bepalingen, wier aantal met n wordt aangeduid.

A. Stremmethode met 25 c.c. melk en korte stremtijden.

[Met een stremseloepoederoplossing werd achtereenvolgens voor den stremtijd in seconden gevonden:

143, 143, 142,5, 143, 139, 139,5, 141, 140, 139 en 139,5 sec.

Het gemiddelde bedraagt 141 sec. en de middelbare fout van het gemiddelde:

$$F = 0,56 \text{ sec.} = 0,42 \text{ pct.}$$

De gemiddelde waarde van elke bepaling is: $141 \pm 0,6$ sec.

Een tweede reeks stremtijdbeopalingen met een vloeibaar stremsel en andere melk gaf:

197, 199,5, 197, 201, 198, 198,5, 197,5, 199, 198,5 en 199 sec.

Het gemiddelde is 198,5 sec. en

$$F = 0,39 \text{ sec.} = 0,20 \text{ pct.}$$

De gemiddelde waarde van elke bepaling is dus $198 \pm 0,4$ sec.

B. Stremmethode met 25 c.c. melk en langere stremtijden:

Gevonden met een stremseloepoederoplossing:

381, 383, 381, 384, 379, 384, 380, 378, 383 en 376 sec.

Het gemiddelde bedraagt 381 sec. en

$$F = 0,85 \text{ sec.} = 0,22 \text{ pct.}$$

De gemiddelde waarde van elke bepaling is $381 \pm 0,9$ sec.

C. Stremmethode 25 c.c. melkpoederoplossing en korte stremtijden. Eene stremseloepoederoplossing gaf met eene oplossing van

het in water gemakkelijk oplosbare „melkpoeder D” de volgende stremtijden:

118, 116, 118,5, 117, 117, 117, 118, 120 en 117,5 sec.

Het gemiddelde is 117,5 sec. en

$$F = 0,38 \text{ sec.} = 0,32 \text{ pct.}$$

De gemiddelde waarde van elke bepaling is hier $117,5 \pm 0,4$ sec.

D. Stremmethode met het toestel vann HESSE-LOBECK.

We hebben hier te onderscheiden:

a. de methode, waarbij het afbreken van den melkstraal het strempunt aangeeft;

b. de methode, waarbij het ophouden van het druppelen wordt genoteerd.

Volgens methode *a* werd gevonden met eene stremselpoederoplossing en met melk:

190, 191, 187, 193, 184, 183, 195, 190, 190 en 193 sec.

Het gemiddelde is 189,5 sec. en

$$F = 1,23 \text{ sec.} = 0,65 \text{ pct.}$$

De gemiddelde waarde van elke bepaling is $189,5 \pm 1,2$ sec.

Volgens methode *b* waren de stremtijden met dezelfde leoplossing en dezelfde melk als bij *a* de volgende:

234, 225, 223, 235, 225, 218, 237, 234, 228 en 236 sec.

Het gemiddelde is 229,5 sec. en

$$F = 2,07 \text{ sec.} = 0,90 \text{ pct.}$$

De gemiddelde waarde van elke bepaling is $229,5 \pm 0,9$ sec.

De methode *a* schijnt dus iets betere cijfers te geven dan de methode *b*; bij beiden is de middelbare fout iets grooter dan bij de andere methoden, waar deze van dezelfde orde is als vroeger door VAN DAM werd berekend uit een aantal cijfers, die met de methode der Rijkslandbouwproefstations waren verkregen, en waarbij 500 c.c. melk was gebruikt en stremtijden van 5 à 10 minuten.

Over het algemeen zijn de verschillende gevonden waarden voor de middelbare fout van het gemiddelde klein genoeg, om deze methoden in dit opzicht als bruikbaar te doen beschouwen.

Ook tegen het gebruik van melkpoeder bestaat, wat dat betreft, geen bezwaar.

Stremkrachtbepalingen met melk en melkpoederoplossing onderling vergeleken.

De stremkrachtbepalingen, waarvan de uitkomsten hieronder worden medegedeeld, werden met vrij regelmatige tusschenpoezen verricht tusschen Februari 1918 en Juli 1919 met allerlei monsters handelsstremsel, welke door de welwillende medewerking

van den Directeur van het Rijkslandbouwproefstation te Goes, ons geregeld werden toegezonden.

Bij dit onderzoek zijn de bepalingen verricht, eenerzijds met al de verschillende soorten gemengde melk, welke de proefzuivelboerderij alhier in genoemd tijdsverloop opleverde, anderzijds met een versch bereide oplossing van één voorraad afgeroomde-melkpoeder, dat onder doelmatige voorzorgen zeer goed houdbaar bleek te zijn. De bereiding van de melkpoederoplossing geschiedde op de manier, zooals hiervoor reeds uitvoerig is vermeld, en steeds zooveel mogelijk op dezelfde wijze.

De stremkrachtcijfers zijn berekend uit 2 of 3 parallelbepalingen van den stremtijd; de stremtijden der monsters, die meestal 2 à 3 minuten bedroegen, zijn vergeleken met die van een normaalstremseloplossing, waarvan de stremkracht nauwkeurig was vastgesteld.

Van een aantal monsters werd, zoowel met melk als met melkpoederoplossing, de stremkracht behalve met leb van de gewone concentratie ook nog met leb van 2 of 3 maal kleinere concentratie bepaald (dus met ongeveer dubbele of 3 dubbele stremtijden), teneinde in verband met de tijdwet na te gaan of bij deze dubbele bepalingen ook nog verschil in uitkomst was op te merken!

Zooals de cijfers zullen aantoonen, is hiervan niets gebleken.

In de laatste kolom van de hier volgende tabel is meegedeeld in welke gevallen het monster stremsel eene alkalische reactie vertoonde; ook is aangegeven, wanneer eene andere dan normale concentratie van de leboplossing is gebruikt.

Wanneer niets bijzonder is vermeld, werd de leboplossing bereid door 5 c.c. van het vloeibare stremsel met 10 pct. keukenzoutoplossing aan te vullen tot 100 c.c. Van het er mee te vergelijken normaal-stremselpoeder werd 1,25 gram met 10 pct. keukenzout in oplossing gebracht en daarna aangevuld tot 200 c.c.; voor het in oplossing brengen is 10 à 15 minuten noodig.

Monster No.	Stremkrachtcijfer verkregen met		Melkpoeder- cijfer minus melkcijfer.	De vorige kolom in pct. van het melkcijfer.	Reactie en con- centratie der leboplossing.
	melk.	melkpoeder.			
1	11050	11370	+ 320	+ 2,9	Zwak alkalisch.
2	12940	13030	+ 90	+ 0,7	
3	12280	12540	+ 260	+ 2,1	Zeer zwak alk.
4	9040	9292	+ 252	+ 2,8	
„	8503	9028	+ 525	+ 6,2	Halve concentr.
5	14490	14310	- 180	- 1,2	
„	14280	14350	+ 70	+ 0,5	„ „
6	15940	15150	- 790	- 5,0	
„	15610	15330	- 280	- 1,8	„ „
7	10970	10980	+ 10	+ 0,1	

Monster No.	Stremkrachtcijfer verkregen met		Melkpoeder- cijfer minus melkcijfer.	De vorige kolom in pct van het melkcijfer.	Reactie en con- centratie der leebplossing.
	melk.	melkpoeder.			
7	10830	10700	- 130	- 1,2	Concentratie 1/8.
8	14640	14770	+ 130	+ 0,9	
"	14790	14600	- 190	- 1,3	
9	14700	14830	+ 130	+ 0,9	
"	14870	14760	- 110	- 0,7	
10	11280	11340	+ 60	+ 0,5	
"	10960	11120	+ 160	+ 1,5	
11	15280	15540	+ 260	+ 1,7	
"	15850	15830	- 20	- 0,1	
12	13430	13040	- 390	- 2,9	
"	13110	13100	- 10	- 0,1	
13	13730	13350	- 380	- 2,8	
"	13850	13660	- 190	- 1,4	
14	12640	12860	+ 220	+ 1,7	
"	12290	12420	+ 130	+ 1,1	
15	13010	13290	+ 280	+ 2,2	
"	12530	12930	+ 400	+ 3,2	
16	13300	13580	+ 280	+ 2,1	
"	12980	13080	+ 120	+ 0,9	
17	7300	7720	+ 420	+ 5,8	
"	7400	7360	- 40	- 0,5	
18	10760	10780	+ 20	+ 0,2	
"	10350	10800	+ 450	+ 4,4	
19	11370	11490	+ 120	+ 1,1	
"	11320	11830	+ 510	+ 4,5	
20	12080	11990	- 90	- 0,7	
21	2770	3380	+ 610	+ 22,0	Alkalisch.
22	11510	11810	- 200	- 1,7	
23	15940	14930	- 1010	- 6,3	
24	11490	11700	+ 210	+ 1,8	
25	15990	14990	- 1000	- 6,3	Zwak alkalisch.
26	12600	13190	+ 590	+ 4,7	
27	12030	12750	+ 720	+ 6,0	
28	10380	11590	+ 710	+ 6,5	
29	12690	12580	- 110	- 0,9	
30	14030	13970	- 60	- 0,4	
31	12050	12220	+ 170	+ 1,4	
32	15260	16120	+ 860	+ 5,6	
33	12640	12730	+ 90	+ 0,7	Alkalisch.
34	10370	11190	+ 820	+ 7,9	
35	12390	12650	+ 260	+ 2,1	
36	13030	13630	+ 600	+ 4,6	

Monater No.	Stremkrachtcijfer verkregen met		Melkpoeder- cijfer minus melkcijfer	De vorige kolom in pct. van het melkcijfer.	Reactie en con- centratie der leeblossing.
	melk.	melkpoeder.			
37	14000	13950	— 50	— 0,4	
38	11990	12120	+ 130	+ 1,1	
39	12410	12690	+ 280	+ 2,3	
40	11980	11900	— 80	— 0,7	Alkalisch.
41	11190	11200	+ 10	+ 0,1	"
42	14550	14970	+ 420	+ 2,9	
43	10830	10410	— 420	— 3,9	Alkalisch.
44	11190	11130	— 60	— 0,5	"
45	15430	15720	+ 290	+ 1,9	
46	15650	16010	+ 360	+ 2,3	
47	15690	15890	+ 200	+ 1,3	
48	12010	12170	+ 160	+ 1,3	
49	11990	12140	+ 150	+ 1,3	
50	11990	12270	+ 280	+ 2,3	
51	11530	11670	+ 140	+ 1,2	Alkalisch.
52	11460	11640	+ 180	+ 1,6	"
53	13240	13170	— 70	— 0,5	"
54	13510	13800	+ 290	+ 2,1	
55	13440	14070	+ 630	+ 4,7	
56	13850	14340	+ 490	+ 3,5	
57	11360	12320	+ 960	+ 8,5	
58	11400	12020	+ 620	+ 5,4	Alkalisch.
59	12200	12870	+ 670	+ 5,5	"
60	12340	13570	+ 730	+ 5,7	
61	14630	15280	+ 650	+ 4,4	
62	12840	13530	+ 690	+ 5,4	
63	15070	15090	+ 20	+ 0,1	Alkalisch.
64	13730	13740	+ 10	+ 0,1	
65	12850	12550	— 300	— 2,3	Zeer zwak alk.
66	9330	9350	+ 20	+ 0,2	
67	12890	12580	— 310	— 2,4	
68	15750	14970	— 780	— 5,0	
69	12150	11770	— 380	— 3,1	Zeer zwak alk.
70	13050	12825	— 225	— 1,7	
71	14420	14520	+ 100	+ 0,7	
72	12720	13140	+ 420	+ 3,3	
73	12760	12590	— 170	— 1,3	
74	12640	12780	+ 140	+ 1,1	
75	12040	12710	+ 670	+ 5,6	
76	12560	12670	+ 110	+ 0,9	Zwak alkalisch.
77	16290	16390	+ 100	+ 0,6	
78	13260	13350	+ 90	+ 0,7	

Monster No.	Stremkrachtcijfer verkregen met		Melkpoeder- cijfer minus melkcijfer.	De vorige kolom in pct. van het melkcijfer.	Reactie en con- centratie der leeboplossing.
	melk.	melkpoeder.			
79	12200	12560	+ 360	+ 3,0	
80	12300	12460	+ 160	+ 1,3	
81	12660	12700	+ 40	+ 0,3	
82	14080	14100	+ 20	+ 0,1	
83	11800	11900	+ 100	+ 0,8	
84	12100	12400	+ 300	+ 2,5	Alkalisch.
85 1)	117000	115900	- 1100	- 0,9	
86	14370	14720	+ 350	+ 2,4	
87	12390	12950	+ 560	+ 4,5	
88	14860	14380	- 30	- 0,2	
89	17180	17360	+ 180	+ 1,0	
90	8150	8810	+ 660	+ 8,1	Zwak alkalisch.
91	10760	11440	+ 680	+ 6,3	
92	12560	12540	- 20	- 0,2	
93 1)	114100	114800	+ 700	+ 0,6	
94	9840	10460	+ 620	+ 6,3	
95	10800	11270	+ 470	+ 4,4	
96	11600	12220	+ 620	+ 5,3	
97	10380	10780	+ 400	+ 3,9	Zwak alkalisch.
98	12370	12560	+ 190	+ 1,5	" "
99	11320	11860	+ 540	+ 4,8	
100	12010	12460	+ 390	+ 3,2	Alkalisch.
101	12250	12680	+ 430	+ 3,5	"
102	12460	12680	+ 220	+ 1,8	Zwak alkalisch.
103	12330	12360	+ 30	+ 0,2	Alkalisch.
104	10970	11580	+ 610	+ 5,6	
105	11910	12200	+ 290	+ 2,4	
106	12310	12540	+ 230	+ 1,9	
107	15570	15450	- 120	- 0,8	
108	16800	16810	+ 10	+ 0,1	
109	16800	16440	- 360	- 2,1	
110	11270	11540	+ 270	+ 2,4	Alkalisch.
111	16590	16620	+ 30	+ 0,2	
112	11270	11430	+ 160	+ 1,4	"

1) Stremselpoeder.

Van de bovenstaande 128 stremkrachtbepalingen, met 112 verschillende monsters handelsstremsel uitgevoerd, zoowel met behulp van melk als melkpoeder, zijn er 108, waar het verschil tusschen het „melkpoedercijfer” en het „melkcijfer” hoogstens 5 pct. (doch gewoonlijk veel minder), van het melkcijfer bedraagt.

Van deze 108 zijn er 88, waarbij het verschil minder is dan 3 pct., terwijl slechts in 3 gevallen een grooter verschil werd geconstateerd dan 8 pct. namelijk bij de monsters No. 21, 57 en 90, waar de afwijkingen 22 pct., 8,5 pct. en 8,1 pct. bedroegen. Het monster No. 21 met het groote verschil van 22 pct. heeft echter het buitengewoon lage stremkrachtcijfer van ± 3000 ; het kan dus niet als een normaal monster worden beschouwd.

De alkalische reactie, die zich bij sommige monsters voordeed, schijnt op de meer of mindere goede overeenstemming tusschen de melk- en melkpoedercijfers geen merkbaren invloed uitgeoefend te hebben.

De overeenstemming tusschen de stremkrachtcijfers, met melk en die met melkpoeder verkregen, kan dus over het algemeen goed worden genoemd, zij is zeker niet minder goed dan gewoonlijk wordt gevonden, wanneer men van éézelfde monster stremsel de stremkracht met 2 soorten melk van geheel verschillende herkomst bepaalt, waarbij soms aanzienlijke en onverklaarbare verschillen in den stremtijd zich voordoen.

Bij de hier medegedeelde stremproeven zijn in verreweg de meeste gevallen de melkpoedercijfers iets hooger dan de melkcijfers; per bepaling gemiddeld $\pm 1,5$ pct. Eene verklaring hiervan is nog niet te geven en zal, evenals van het voorkomen van enkele op zich zelf staande grootere afwijkingen, wel moeten gezocht worden in de verschillende samenstelling der melk en melkpoederoplossing in verband met de bestanddeelen die, behalve het eigenlijk lebferment, in de stremfels in wisselende hoeveelheden kunnen voorkomen.

Welke cijfers nu als de meest juiste moeten worden beschouwd, de melkcijfers of de melkpoedercijfers, is door dit onderzoek niet uitgemaakt, maar toch geven de verkregen cijfers aanleiding om hierover een zeker vermoeden uit te spreken.

Wanneer we de cijfers van de tabel nog eens nagaan, dan valt het op, dat er enkele groepen van monsters voorkomen, waar de afwijkingen, in de 5e kolom aangegeven, niet alleen alle in positieven zin verlopen, maar ook over het algemeen vrij belangrijk zijn. Dit doet zich voor bij de Nos. 26, 27 en 28, bij de Nos. 57 tot en met 62 en bij de Nos. 94 tot en met 99, welke groepen reeds een belangrijk deel bevatten van al de monsters, waar een iets meer dan gewone afwijking in de stremcijfers is te constateeren.

Wanneer men nu weet (wat niet uit de tabel, maar wel uit mijne aantekeningen blijkt), dat al de monsters van elk der genoemde groepen afzonderlijk op éézelfden dag met dezelfde melk zijn behandeld, dan ligt het wel eenigszins voor de hand om althans in die gevallen de oorzaak van de meer dan gewone verschillen tusschen de stremcijfers te zoeken bij de melk, die op dien dag is gebruikt.

Bij melk toch kan de samenstelling op verschillende dagen zeer uiteen loopen, véél meer dan bij de melkpoederoplossingen

en waar nu op verreweg de meeste dagen de overeenstemming der stremcijfers, met melk en met melkpoeder verkregen, zeer goed was, is de kans groot dat de afwijkingen bij de genoemde groepen een gevolg zijn van eene eenigszins abnormale samenstelling van de melk, waardoor eene andere verhouding der stremtijden van monster en normaalstremsel werd verkregen, dan gevonden zou zijn, wanneer met normale melk was gewerkt.

Maar ook, afgezien van de vraag of voor de besproken gevallen dit vermoeden juist kan genoemd worden, blijft toch, vooral voor inrichtingen, die voor stremselonderzoek niet steeds kunnen beschikken over verse melk van normale samenstelling, het gevaar bestaan, dat het verkrijgen van onjuiste stremkrachtcijfers zou moeten geweten worden aan het gebruik van abnormale melk, althans abnormaal in dien zin, dat ze voor stremproeven onge-schikt is.

Het gebruik van melkpoederoplossingen alleen of bij parallelbepalingen naast melk zou in zulke gevallen wel de voorkeur verdienen en de hierdoor verkregen grootere betrouwbaarheid der bepalingen wel opwegen tegen het geringe nadeel dat in het telkens bereiden van de melkpoederoplossingen (overigens een hoogst eenvoudige bewerking) is gelegen en in de moeilijkheid, die zich zou kunnen voordoen, om zich te voorzien van het goede soort afgeroomde melkpoeder, dat, zooals hiervan is aangetoond, voor het doel aangewezen schijnt.

Ueber die Bestimmung der Labwirkung.

(Kurze Zusammenfassung obiger Ausführungen).

Es wurde die Ansicht ausgesprochen, dasz es ein Vorteil sein würde, wenn man bei der Bestimmung des Wirkungswertes von Handelslab die Milch durch eine andere Flüssigkeit ersetzen könnte, welche wenigeren zufälligen Abänderungen unterlegen wäre, und deren Zusammensetzung man beherrschen könnte.

Erstens wurden dazu phosphorsäure-haltige Kaseinlösungen geprüft, welche in verschiedenen Weisen bereitet wurden; sie erwiesen sich aber als ungeeignet zur practischen Anwendung, wegen ihrer geringeren Stabilität und ihrer zu zeitraubenden Bereitungsweise.

Weiter wurden Versuche gemacht mit mehreren Arten von Magermilchpulver; es zeigte sich, dasz Trockenmilch bereitet nach dem Trufood- oder Merell-Gere Verfahren (wo in Vacuo eingedickte Milch bei verhältnismässig niedriger Temperatur wird zerstäubt und getrocknet), zum Ziele besonders geeignet war.

Bevor ein Anfang gemacht wurde mit den vergleichenden Gerinnungsversuchen mit Milch und Milchpulverlösungen, wurden einige Punkte untersucht, welche für die Methode der Bestimmung der Labwirkung wichtig sind.

So wurde mit mehreren Lablösungen nachgeprüft, in welchem Masse das Zeit- oder Verdünnungsgesetz geltend ist. Mit Milch wurde gefunden, dass bei Gerinnungszeiten, die kürzer waren als fünf Minuten, immer beträchtliche Abweichungen sich zeigten, dagegen bei längeren Gerinnungszeiten die Abweichungen unbedeutend waren. Mit Milchpulver wurde fast das nämliche gefunden, wiewohl gelegentlich bei Zeiten von fünf oder sechs Minuten noch merkliche Differenzen sich darboten.

Untersucht wurde weiter die Stabilität der Milch, wobei sich ergab, dass die Erwärmung der frischen Milch auf 35° C. während 4 Stunden die Labungszeit nicht merklich beeinflusste. Dasselbe gilt für die Milchpulverlösungen, ausgenommen in der ersten Stunde nach Anfang der Erwärmung, wenn sich eine Reaktion zwischen den zugefügten Chlorkalzium und die Lösung zu vollziehen scheint.

[Was den Lablösungen anbelangt, diese behalten bei 15° C. in den gebräuchlichen Verdünnungen oft nicht länger als eine Stunde ihre volle Wirksamkeit.

[Weiter wurde noch gezeigt, dass die Temperatur des für die Versuche angewendeten Wasserbades innerhalb $0,1^{\circ}$ konstant gehalten werden musz.

Die Labprüfungsmethode nach HESSE-LOBECK wurde beschrieben und einige Versuche damit gemacht, welche ihre Brauchbarkeit erwiesen. Von dieser und den anderen, in dieser Arbeit angewendeten Methoden der Labbestimmung, wurde der mittlere Fehler des Durchschnittwertes mehrerer Parallelbestimmungen festgestellt.]

Schliesslich wurde neben einander mit zahlreichen Milchmustern der hiesigen Versuchswirtschaft und mit Milchpulverlösungen von immer nahezu gleicher Zusammensetzung, der Wirkungswert bestimmt einer grossen Anzahl von Labmustern. Die Uebereinstimmung zwischen den Ergebnissen beider Methoden war sehr genügend. Gezeigt wurde noch, dass, in den Fällen, für welche die Unterschiede einigermaßen beträchtlich waren, die Ursache mit Wahrscheinlichkeit bei der Milch zu suchen ist. Die Vorteile welche die Anwendung von Milchpulverlösungen ausserdem in besonderen Umständen haben kann, wurden weiter beleuchtet.