PROF. B. VAN DER BURG
EN S. HEPKEMA

DE KAASBEREIDING AAN DE FABRIEK

1920

UITGAVE VAN DEN
ALGEMEENEN NEDERLANDSCHEN
ZUIVELBOND

Prijs f 2.00.

401 E 78

XIX
19

De Coöp. Vereeniging t. bereiding Melkproducten

Algemeene Nederlandsche Zuivelbond.

ho. 11a.
10-5

De Kaasbereiding aan de Fabriek

DOOR

Prof. B. VAN DER BURG,

Hoogleeraar aan de Landbouwhoogeschool te Wageningen

EN

S. HEPKEMA,

Directeur van de Coöperatieve Vereeniging tot Bereiding van Melkproducten te Leeuwarden.

1 9 2 0.

Verkrijgbaar bij het Secretariaat van den Alg. Ned. Zuivelbond te 's Gravenhage.
:- Prijs *f* 2.00. -:

BIBLIOTHEEK DER LANDBOUW HOOGESCHOOL

~~HANDBIBLIOTHEEK 30~~
157 342202

VOORBERICHT.

Het werk, dat wij hiermede aan den Algemeenen Nederlandschen Zuivelbond ter uitgifte aanbieden, is evenals het in 1913 door ons geschreven boek: „*De Boterbereiding aan de Fabriek*" in de eerste plaats bestemd voor hen, die een cursus ter opleiding voor de door den F. N. Z. uitgegeven diploma's of soortgelijk onderwijs volgen. De eerste vier hoofdstukken van beide boeken zijn eensluidend. In hoofdstuk V is de centrifugale ontrooming weggelaten. In het AANHANGSEL zijn de paragrafen over melkonderzoek in beide werken dezelfde.

Wij hebben ons moeite gegeven, dit boek over de fabriekmatige bereiding van kaas op hetzelfde peil te houden, als dat over de boterbereiding. Bij de bespreking van verschillende der te behandelen onderwerpen, kwamen wij dikwijls voor groote moeilijkheden. Vele van de nieuwste onderzoekingen op het gebied der kaasbereiding, vooral die over kaasrijping, bewegen zich op een zoodanig terrein, dat het niet gemakkelijk is, in eenvoudige termen de resultaten dier onderzoekingen te verklaren en duidelijk te maken voor degenen voor wie het boek in de eerste plaats bestemd is. Intusschen zou ons boek weinig reden van bestaan hebben gehad, als wij bij de bewerking er van geen gebruik van die onderzoekingen gemaakt hadden. Wij hebben dikwijls lang gezocht naar den goeden vorm en hopen er ten slotte nog in geslaagd te zijn de moeilijkheden in voldoend bevattelijken vorm te verwerken.

Gaarne brengen wij onzen besten dank aan den Heer DR. W. VAN DAM, Directeur van de physisch-chemische afdeeling van het Rijkslandbouwproefstation te Hoorn, die zoo vriendelijk was, de copie van de eerste 10 hoofdstukken door te zien en ons zijn opmerkingen te doen toekomen.

Verder danken wij het Bestuur van de FRIESCHE COÖPERATIEVE ZUIVEL-EXPORT-VEREENIGING te Leeuwarden en inzonderheid ook den bedrijfsadviseur van die vereeniging, den Heer S. NIJHOLT ten zeerste voor de toestemming, die zij ons verleenden om in ons boek de bereidingswijze voor Cheddar en Cheshire kaas, zooals die in *De Technische Mededeelingen* 1915 en 1918 van de F. C. Z. E. V. door den Heer NIJHOLT zijn gepubliceerd, over te nemen.

WAGENINGEN,
LEEUWARDEN, Augustus 1920.

V. D. B.
H.

De Kaasbereiding aan de Fabriek.

HOOFDSTUK I.

DE MELK.

§ 1. **Inleiding.** De grondstof voor de bereiding van boter en kaas is melk; in vergelijking met de groote hoeveelheid *koemelk*, welke tot zuivelproducten verwerkt wordt, zijn andere melksoorten, als schapenmelk en geitenmelk, voor dit doel slechts van geringe beteekenis. Wanneer in dit boek dan ook gesproken wordt over melk, zonder nadere aanduiding, wordt daarmede steeds *koemelk* bedoeld.

Melk is de vloeistof, welke door de melkklieren in den uier van de koe wordt afgescheiden. De melkafscheiding begint met de geboorte van het kalf en duurt daarna langeren of korteren tijd voort. De tijd, welke verloopt tusschen het afkalven eener koe en het weer „droog" worden, noemt mende *melkperiode* of *lactatie-periode*. De lengte van de lactatie-periode is afhankelijk van het weder opnieuw drachtig worden van de koe; in den regel duurt ze van 250 tot 350, gemiddeld ongeveer 300 dagen.

§ 2. **Samenstelling van de melk.** De melk is door de natuur bestemd voor de voeding van het jonge kalf; in den eersten tijd krijgt het kalf niets dan melk. Hieruit volgt, dat melk àlle stoffen bevat, welke voor het onderhoud en voor den groei van het kalf noodig zijn. Melk is dus een *volkomen* voedsel.

Wij zullen de voornaamste bestanddeelen, waaruit de melk bestaat, leeren kennen door ze op eenvoudige wijze van elkander te scheiden. Daartoe beginnen we met de volgende proef. Wij gieten een kleine hoeveelheid melk in een vlak schaaltje en plaatsen dit op een ketel met kokend water. Door de verwarming verdampt er water uit de melk; om dit te bevorderen roeren wij ze herhaaldelijk door. Op die manier kunnen we al het

water uit de melk verdampen. Wat daarbij in het schaaltje achterblijft is de *droge stof* van de melk.

Hadden wij voor dit doel 100 Gram melk van *gemiddelde samenstelling* genomen, dan zouden wij **11.6** Gram droge stof hebben overgehouden, terwijl er **88.4** Gram water verdampte. Hieruit volgt, dat melk voor het grootste gedeelte uit water bestaat; gemiddeld bevat ze: **88.4** % water en **11.6** % droge stof. [1]) Iets minder nauwkeurig zegt men ook wel: *melk bestaat voor* $^7/_8$ *uit water en voor* $^1/_8$ *uit droge stof.*

De droge stof der melk bestaat uit verschillende bestanddeelen. Een van de voornaamste daarvan is het vet. Melk van Nederlandsche koeien bevat gemiddeld **3.1** % *melkvet* of *botervet.*

Er bestaan verschillende stoffen, waarin vet oplosbaar is. Zoo'n stof is b.v. benzine, die dan ook wel gebruikt wordt om vetvlekken weg te maken. Door de **11.6** G. droge stof, welke van 100 G. melk verkregen werd, met zoo'n oplossingsmiddel voor vet uit te wasschen, zouden wij alle vet er uit kunnen verwijderen; daarbij zou dan **8.5** G. *vetvrije droge stof* achterblijven. Deze laatste bestaat nog weer uit verschillende bestanddeelen.

Voegen wij aan melk een voldoende hoeveelheid verdund zuur toe (b.v. zwavelzuur of azijnzuur), dan scheidt zich een witte, vlokkige massa af; de melk schift. Die vlokken bestaan uit *caseïne,* waarin het vet van de melk grootendeels is ingesloten. Bij sterk ontroomde melk zouden ze bijna uitsluitend uit caseïne (met heel weinig vet!) bestaan. Door filtreeren kan men ze afscheiden. Schudt men nu die caseïne met wat kalkwater, dan verdwijnen de vlokken weer en krijgt men een vloeistof, die het uiterlijk heeft van gecentrifugeerde melk. De caseïne, die n.l. in water onoplosbaar is, verbindt zich met kalk en komt dan weer in den toestand zooals ze oorspronkelijk in de melk voorkwam. Daar is ze gebonden aan phosphorzure kalk. Deze caseïne-phosphorzure-kalk-verbinding heet *kaasstof.* Door zuur wordt de kalk er aan onttrokken en ontstaat caseïne. [2])

[1]) Niet bij elk melkmonster zouden wij deze cijfers vinden, maar als wij in een groot aantal monsters uit alle deelen van het land afkomstig en in verschillende tijden van het jaar genomen, het gehalte aan droge stof bepaalden, dan zou het uit al die cijfers berekend gemiddelde vrijwel gelijk 11.6 zijn.

[2]) Caseïne noemt men in de praktijk ook dikwijls kaasstof; voor zooverre zulks niet tot verwarring aanleiding kan geven, zullen wij dat eenvoudigheidshalve ook doen.

Bij het filtreeren van de met zuur geschifte melk krijgt men een heldere vloeistof, welke dus bestaat uit melk, waaruit de kaasstof en het vet zijn verwijderd. Men noemt zoo'n vloeistof *zuur-melkserum*. Het bevat als vreemde stof een gedeelte van het gebruikte zuur. Koken wij dit heldere serum, dan zien wij, dat het troebel wordt. Er komen witte vlokjes in, welke na eenigen tijd bezinken. Dit bezinksel bestaat uit een stof, welke in vele opzichten met de kaasstof overeenkomt; zij wordt *albumine* genoemd. Kaasstof en albumine zijn stoffen, welke veel overeenkomst hebben met het wit van een ei; men noemt ze *eiwitachtige stoffen* of *eiwit*.

Melk bevat gemiddeld **2.7** % kaasstof en **0.5** % albumine, samen dus **3.2** % eiwit.

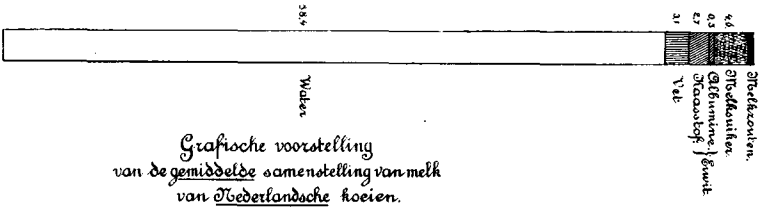
Laat men uit het gekookte serum, dus melk, waaruit het vet, de kaasstof en de albumine verwijderd zijn, het grootste gedeelte van het water verdampen, dan beginnen zich na eenigen tijd kristalletjes te vormen. Deze bestaan uit *melksuiker*. Op deze manier is dus weer een nieuwe stof uit de melk afgezonderd. Melk bevat gemiddeld **4.6** % melksuiker.

Tellen wij de thans genoemde bestanddeelen van de droge stof der melk samen, dan vinden wij **3.1** + **3.2** + **4.6** = **10.9** Gram per 100 Gram melk. In het geheel bevat 100 Gram melk **11.6** Gr. droge stof, zoodat wij dus nog een tekort hebben van 11.6 — 10.9 = 0.7 Gr. Deze rest krijgen wij te zien, wanneer wij de 11.6 Gr. droge stof verbranden. Hierbij blijft een onverbrandbaar gedeelte, de *melk-asch* of *aschbestanddeelen* achter. De stoffen, welke de melk-asch vormen, komen eigenlijk als zoodanig niet in de melk voor; ze zijn voor het grootste gedeelte gevormd uit de *melkzouten* en voor de rest overgebleven bij de verbranding van de eiwitstoffen. Het gehalte der melk aan *melkzouten* is **0.7** %.

Het onderstaande staatje geeft een gemakkelijk overzicht over de gemiddelde samenstelling van melk van *Nederlandsche koeien:*

Melk	**Water 88.4%**					88.4%
	Droge stof 11.6%	**Vet**	3.1 %			3.1 „
		Vetvrije droge stof	8.5 %	**Eiwit** 3.2%	**Kaasstof**	2.7 „
					Albumine	0.5 „
				Melksuiker		4.6 „
				Melkzouten		0.7 „
						100.- %

N.B. Behalve de hier vorengenoemde stoffen bevat melk ook nog zeer geringe hoeveelheden kleurstoffen, reukstoffen, gassen en enkele minder belangrijke stoffen, welke wij hier niet nader noemen.



Grafische voorstelling van de gemiddelde samenstelling van melk van Nederlandsche koeien.

§ 3. **Het melkvet.** Het vet is een zeer belangrijk bestanddeel der melk. Niet alleen is het vet het hoofdbestanddeel van de boter, maar ook de waarde der kaas wordt grootendeels bepaald door de hoeveelheid vet, welke ze bevat.

Het melkvet bestaat uit een mengsel van verschillende vetten. Sommige daarvan zijn bij gewone temperatuur vast, de andere vloeibaar. Daar de verschillende vetten, waaruit het botervet bestaat, niet altijd in dezelfde verhouding daarin voorkomen, zal het botervet bij de gewone temperatuur nu eens wat harder, dan weer wat zachter zijn. In het eerste geval zal men, om het vet te doen smelten, de boter sterker moeten verwarmen dan in het andere. Hoe meer vaste vetten in de boter voorkomen, hoe moeilijker het botervet smelt of wat hetzelfde is, hoe hooger het smeltpunt der boter ligt; een hoog gehalte aan vloeibare vetten daarentegen verlaagt het smeltpunt.

De voeding van het vee is van invloed op de samenstelling van het botervet en dus ook op het smeltpunt daarvan. Als veel knollen gevoederd worden krijgt men harde boter; grasboter heeft een lager smeltpunt dan hooiboter.

Intusschen gaat het niet op te zeggen, dat stevige boter veel vaste vetten bevat, omdat de stevigheid van de boter vooral ook afhangt van de wijze van bereiding.

Gewoonlijk ligt het smeltpunt van botervet bij ongeveer 33° C. Gesmolten botervet wordt weer vast bij een temperatuur, die ten naastenbij 10° C. lager ligt. Het stolt bij ongeveer 20 a 23° C.

§ 4. **De vetbolletjes.** Het vet komt in de melk voor in den vorm van zeer kleine droppeltjes, *vetbolletjes*, welke in de melk zweven. Deze vetbolletjes zijn alleen met behulp van een microscoop waar te nemen. Ze zijn niet alle even groot; de grootste

zijn ongeveer $\frac{1}{100}$ m.M. in doorsnede, de kleinste niet meer dan $\frac{1}{1000}$ m.M.

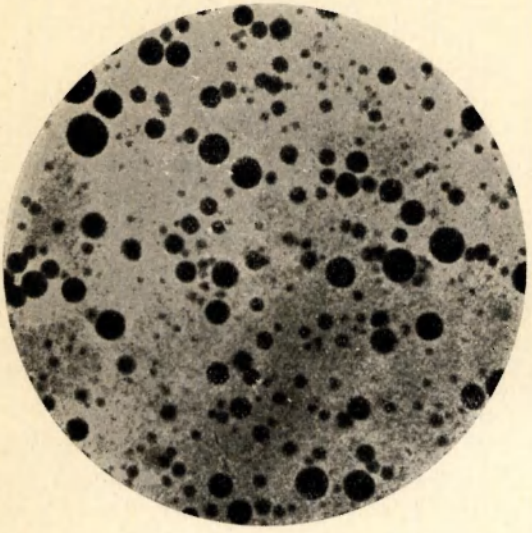


Fig. 2. Vetbolletjes in de melk (eigen foto). vergr. 1000 ×.
(De vetbolletjes waren voor het fotografeeren rood gekleurd met „Sudan", waardoor ze zich op de foto als donkere vlekken vertoonen).

Een vloeistof, waarin vet zweeft in den vorm van kleine droppeltjes noemt men een *emulsie*. Wij kunnen gemakkelijk zelf een emulsie maken, door een weinig olie te vermengen met een oplossing van soda of met verdunde loog. Men vult daartoe een reageerbuis voor ongeveer de helft met soda-oplossing of verdunde loog, giet daarop een kleine hoeveelheid slaolie, sluit de buis met den duim en zwenkt ze een paar maal om; deze beweging is al voldoende om een mooie emulsie te krijgen. Onder de microscoop ziet een droppel van deze vloeistof, vooral als ze eerst flink geschud is, er net uit als een droppel melk.

N.B. Let er op, dat deze emulsie wit van kleur is, hoewel de soda-oplossing of de loog geheel kleurloos was en de olie lichtgeel.

Als de melk pas gemolken is, heeft ze de warmte der koe, dit is ± 38° C. Deze temperatuur is hooger dan het smeltpunt van het melkvet. Het spreekt dus vanzelf, dat in de versche melk het vet *vloeibaar* is. Wordt de melk nu afgekoeld, b.v. tot 16° C. dus ver beneden het stolpunt van het vet, dan worden de vetbolletjes toch niet in eens vast.

Is een stof afgekoeld beneden haar stolpunt en toch vloeibaar gebleven, dan zeggen wij van die stof, dat ze in *onderkoelden toestand* verkeert. Het vet komt dus in de melk ook in onderkoelden toestand voor.

Deze onderkoelde toestand blijft niet onder alle omstandigheden bestaan. Ze kan worden opgeheven door de melk bloot te stellen aan schokken en stooten, zooals dit bij het karnen gebeurt of ook alleen reeds door de melk te bewaren bij een temperatuur, welke daarvoor beneden 16° C. moet liggen. Slechts in enkele gevallen is waargenomen, dat het melkvet bij hoogere temperatuur, b.v. 20° C., vast werd. [1]) Langzamerhand gaat dan het vet eerst in een halfvasten, daarna in vasten toestand over. De graad van stevigheid, welke het melkvet door afkoeling krijgt, is afhankelijk van de bereikte temperatuur en van den tijd, gedurende welken de melk daarop gehouden wordt.

§ 5. **Omstandigheden, welke invloed hebben op het vetgehalte van de melk.** Geen van de bestanddeelen der melk komt in zóó sterk wisselende hoeveelheden voor als het vet. Voor den zuivelbereider is het van belang, de omstandigheden, welke het vetgehalte van de melk beïnvloeden, te kennen. Wij zullen ze daarom hieronder bespreken.

Als gemiddeld vetgehalte van de melk van Nederlandsche koeien hebben wij genoemd 3.1 %. Zoo'n gemiddeld cijfer vindt men uit een groot aantal onderzoekingen van de melk van zeer veel koeien, welke onderzoekingen zich over een geheel jaar moeten uitstrekken (zie ook de 1ste noot op blz. 2).

a. Bij verschillende runderrassen vinden wij niet dezelfde gemiddelde cijfers. Zoo is het gemiddeld vetgehalte van de melk van Jersey-koeien b.v. ongeveer 5 %, terwijl de melk van het Zwitsersche bergvee gemiddeld 3.75 % vet bevat. Het vetgehalte der melk is dus afhankelijk van het *veeras*.

b. Wanneer wij het gemiddeld vetgehalte berekenen van alle melk, welke een koe in een lactatie-periode geeft, vinden wij bij de onderscheiden koeien van eenzelfde ras, groote verschillen. De eene koe geeft melk met een gemiddeld vetgehalte van b.v. 2.5 %, de andere van 4.5 %. Er komen bij ons vee zelfs nog lagere en hoogere cijfers voor.

Het vetgehalte der melk is niet afhankelijk van de hoeveelheid melk, welke een koe in een lactatie-periode geeft. Een groote melkopbrengst kan samengaan met een hoog vetgehalte; een koe, die weinig melk geeft, kan tevens magere melk geven.

c. Als wij de melk van dezelfde koe op verschillende dagen

[1]) Dr. W. VAN DAM: Verslagen van Landbouwkundige onderzoekingen der Rijkslandbouwproefstations No. XVI, 1915.

onderzoeken. vinden wij dikwijls zeer uiteenloopende cijfers voor het vetgehalte, nu eens hoogere, dan weer lagere dan op een vorigen dag. In het laatst van de lactatie-periode is het vetgehalte hooger dan in het begin. Vandaar, dat wij in het najaar vettere melk aan de fabriek ontvangen, dan in het voorjaar, wanneer de meeste koeien pas gekalfd hebben.

d. Bij dezelfde koe heeft de melk van de verschillende melkmalen op denzelfden dag in den regel niet een gelijk vetgehalte. Na den kortsten rusttijd geeft de koe gewoonlijk de vetste melk. Vandaar, dat de middagmelk vetter is dan de morgenmelk. Ook al zijn bij tweemaal daags melken de rustpoozen gelijk, dan is de morgenmelk in den regel iets minder vet.

e. Wanneer een koe bij gedeelten wordt uitgemolken is de eerst uitgemolken melk minder vet dan de volgende hoeveelheid. De laatste stralen zijn zeer rijk aan vet, soms 7 tot 8% en hooger. Als een koe dus niet goed wordt uitgemolken, krijgt men niet alleen minder, maar ook magerder melk.

f. Als de koeien veel voederstoffen met een hoog watergehalte, zooals b.v. natte bietenpulp, krijgen, geven zij melk met een lager vetgehalte, dan wanneer ze goed gevoederd worden. Ook bij een onvoldoende voeding kan het vetgehalte der melk dalen. Is de voeding echter eenmaal voldoende, wat hoeveelheid en kwaliteit betreft, dan kan door het toedienen van meer krachtvoer het vetgehalte van de melk verder niet verhoogd worden.

g. Het vetgehalte van de melk van zieke koeien vertoont dikwijls groote afwijkingen van het normale cijfer. Hetzelfde verschijnsel nemen wij waar bij tochtige (of bollige koeien). In zulke gevallen bevat de melk soms meer, soms minder vet dan onder normale omstandigheden. In beide gevallen is de wijziging in de samenstelling van de melk een gevolg van een stoornis in de gewone levens-functies van het melkdier.

h. In den weidetijd geven de koeien bij ongunstig, koud en nat weer meestal een kleinere hoeveelheid melk dan gewoonlijk. Het vetgehalte is daarbij in den regel iets hooger. Bij aanhoudend ongunstig weer daalt ten slotte ook het vetgehalte, omdat de voeding van de dieren dan onvoldoende wordt.

Uit het hierboven medegedeelde volgt, dat als men het gemiddeld vetgehalte van de melk, welke een koe in een geheele lactatie-periode geeft, wil leeren kennen, men dan dikwijls monsters moet nemen. Uit één onderzoek van de melk op een willekeurigen dag leert men hieromtrent niets. Waar men aan

melkveecontrôle doet, bepaalt men gewoonlijk ééns in de 14 dagen van elke koe, hoeveel melk ze in één etmaal geeft en onderzoekt die melk op vetgehalte. Uit de op die manier verkregen cijfers kan het gemiddelde voor de geheele melkperiode berekend worden.

§ 6. **De eiwitstoffen van de melk.** Wij hebben gezien, dat melk gemiddeld 3.2 % eiwitstoffen bevat; 2.7 % kaasstof en 0.5 % albumine.

De kaasstof komt in de melk voor in *half opgelosten* of *opgezwollen* toestand. Op dezelfde wijze komt stijfsel voor in een dunne stijfselpap.

Zooals wij op blz. 2 reeds zagen, kunnen wij de melk door middel van verdund zuur doen schiften. Dit berust daarop, dat de kalk, die een deel uitmaakt van de kaasstof, er door het zuur aan onttrokken wordt, waardoor de in water onoplosbare caseïne ontstaat.

Als men slechts weinig verdund zuur bij de melk doet, wordt de kaasstof nog niet afgescheiden, de hoeveelheid zuur, welke men moet toevoegen, is (behalve van de sterkte van het zuur) afhankelijk van de temperatuur. Een hoeveelheid zuur, die nog niet voldoende is, om de melk bij kamertemperatuur te doen schiften, kan dat vaak bij hoogere temperatuur wel doen. Wij kunnen dat onderzoeken door een monstertje melk, waaraan een weinig verdund zuur is toegevoegd, in een reageerbuis te koken. Was de melk van te voren nog niet geschift, dan zien wij dat misschien door de verwarming gebeuren. Bij hoogere temperatuur is dus minder zuur noodig om de kaasstof af te scheiden dan bij lagere.

In de praktijk wordt de toevoeging van zuur aan de melk toegepast voor de fabricatie van zuivere caseïne; ook bij de bereiding van sommige buitenlandsche kaassoorten, wordt de kaasstof met behulp van een zuur afgescheiden. Voor de Nederlandsche kaassoorten past men een ander middel toe. Hier maakt men gebruik van stremsel.

Wij nemen de volgende proef: In een reageerbuis doen wij wat melk, die wij op 30 à 35° C. verwarmen en dan vermengen met een droppel onverdund stremsel. Na 1 à 2 minuten is de melk dik geworden, ze is gestremd. Wij kunnen nu de buis omkeeren zonder dat er iets uitloopt. Laat men de gestremde melk een korten tijd staan, dan scheidt zich een geel-groene vloeistof af; dit is de *kaaswei* of kortweg *wei*.

Het stremmen van de melk is een gevolg van inwerking van het stremsel op de kaasstof. Daarbij ondergaat deze een verandering, die leidt tot de vorming van een nauw met de eerste verwante, eiwitachtige stof, de z.g. *para-caseïne.* Deze is in water, waarin voldoende kalkzouten zijn opgelost, zooals in melk het geval is, onoplosbaar. Ze scheidt zich af en geeft aanleiding tot de vorming van een samenhangende koek, die alle andere stoffen van de melk vasthoudt. Verdeelt men die koek, dan kan men de gestremde massa van de andere melkbestanddeelen afzonderen. Het vet blijft echter grootendeels ingesloten. Willen wij dus eenigszins zuivere para-caseïne hebben, dan moeten wij uitgaan van gecentrifugeerde melk.

Para-caseïne vertoont maar heel weinig verschil met de eigenlijke caseïne. In één opzicht bestaat er echter tusschen de beide een kenmerkend onderscheid. Caseïne kunnen wij n.l. in kalkwater weer oplossen, hetwelk met para-caseïne niet het geval is.

Aangaande de in kalkwater opgeloste caseïne kan nog worden opgemerkt, dat deze na toevoeging van wat oplosbaar kalkzout (b.v. calcium-chloride) evenals melk met stremsel kan worden gestremd.

Behalve met behulp van zuur of van stremsel kunnen wij de kaasstof nog op allerlei andere manieren uit de melk afzonderen, b.v. door toevoeging van zouten. Bij het onderzoek van melk op het scheikundig laboratorium maakt men daarvan dikwijls gebruik. Voor ons is het hier van minder belang.

De albumine komt in de melk in opgelosten toestand voor, ongeveer zooals zout in pekel en suiker in suikerwater. Door verwarming boven 70° C. wordt albumine vast, ze stolt.

Melk van koeien, die pas gekalfd hebben, bevat veel albumine, zulke melk wordt dik als men ze kookt; dit komt door het stollen van de albumine. Hier hebben wij dus de verklaring van het feit, dat *nieuwe* melk het koken niet kan verdragen, zonder dat zich daarbij vlokken afscheiden. In normale melk, welke gekookt is, is de albumine natuurlijk ook gestold; wij merken daarvan echter niets, omdat de kleine hoeveelheid albumine in fijne vlokjes in de melk blijft zweven.

Er wordt wel eens beweerd, dat het vliesje, dat zich bij het koken op de melk vormt, uit albumine zou bestaan; [1]) dit kan

[1]) Dr. O. COHNHEIM. Chemie der Eiweisskörper. 1911. S 282-283.

niet waar zijn, want als men het vliesje wegneemt, vormt zich telkens weer een nieuw. Het vliesje bestaat in hoofdzaak uit kaasstof, welke zich alscheidt door verdamping van water aan de oppervlakte.

§ 7. **De melksuiker.** Melksuiker is evenals gewone suiker (riet-suiker) in water oplosbaar. In de melk is ze dus opgelost aanwezig.

Door de werking van bacteriën kan melksuiker omgezet worden in melkzuur. Door invloed van het gevormde melkzuur wordt de kaasstof ten slotte onoplosbaar; de melk schift. Is er slechts weinig zuur gevormd dan gebeurt dit eerst door verwarming.

Wij zullen later zien, welk een belangrijke rol de omzetting van melksuiker in melkzuur in de zuivelbereiding speelt.

§ 8. **De aschbestanddeelen (melkzouten).** De melkasch bestaat uit verschillende bestanddeelen, o.a. kalk, keukenzout, kalizouten, phosphorzure zouten, enz. Zooals vroeger reeds werd opgemerkt, ontstaat de melkasch in hoofdzaak uit de zouten van de melk.

Een gedeelte van de melkzouten is opgelost, de rest in zwevenden toestand in de melk aanwezig. De zouten hebben een belangrijken invloed op de eigenschappen van de melk.

§ 9. **Melkserum.** Het water der melk met alle daarin opgeloste stoffen, dit zijn dus de albumine, de melksuiker en een deel van de melkzouten, noemt men het serum van de melk. Het melkserum kan dus verkregen worden, door de melk te filtreeren door een filter met zulke nauwe openingen, dat de onopgeloste bestanddeelen er niet door kunnen en dus op het filter achterblijven. Een filter van onverglaasd porcelein voldoet aan dezen eisch; het houdt het vet, de kaasstof en de onopgeloste melkzouten tegen en laat het serum door.

N.B. Onder melkserum verstaat men ook wel de vloeistof, waarin de vetbolletjes zweven, dus de melk zonder het vet. Om verwarring te voorkomen zullen wij daarvoor echter liever het woord *melk-plasma* gebruiken.

EIGENSCHAPPEN VAN DE MELK.

§ 10. **Kleur, smaak en geur.** Melk is geelachtig wit van kleur; bij vette melk treedt de gele tint meer op den voorgrond dan bij magere melk. De laatste heeft een eenigszins blauwe kleur, evenals melk, waaraan water is toegevoegd, of waaraan een gedeelte van het vet is onttrokken.

De witte kleur wordt grootendeels veroorzaakt door de fijne verdeeling van het vet. De vetdroppeltjes kaatsen het licht naar alle kanten terug en laten het niet door. Intusschen is ook een vetvrije oplossing van kaasstof (zuivere caseïne met kalkwater) reeds melkachtig wit.

Melk is ondoorzichtig en zelfs in dunne lagen ondoorschijnend. Bij een emulsie van olie nemen wij hetzelfde waar (zie § 4).

De meer of minder gele tint der melk is te danken aan de gele kleur van het botervet. De kleur van het botervet is afhankelijk van het voeder, dat de koeien krijgen. Daardoor is b.v. grasboter geler dan hooiboter. Bekend is verder, dat bij knollenvoedering de boter heel weinig kleur heeft.

De *smaak*. Melk smaakt zoetachtig. De zoete smaak wordt veroorzaakt door de melksuiker.

De *geur* van versche melk herinnert eenigszins aan de huiduitwaseming der koe.

§ 11. **Soortelijk gewicht.** Onder het soortelijk gewicht (bij verkorting s.g.) van een stof verstaat men het getal, dat aanwijst, hoeveel maal een zeker volume van die stof (b.v. 1 Liter) zwaarder weegt, dan een gelijk volume water van 4° C. Omdat 1 L. water van 4° C. 1 K.G. weegt, kunnen wij ook zeggen, dat het s.g. eener stof het cijfer is, dat aanwijst, hoeveel K.G. een Liter (of voor vaste stoffen 1 d.M.³) van die stof weegt. [1])

Van water is dus het s. g. 1. Melk is zwaarder dan water. Dit is door een eenvoudige proef gemakkelijk aan te toonen. Wanneer men n.l. een droppel melk voorzichtig in een glas water laat vallen zinkt de melk naar den bodem.

Evenals andere stoffen heeft melk de eigenschap door verwarming uit te zetten en door afkoeling weer in te krimpen. Wij kunnen dit op de volgende wijze gemakkelijk aantoonen.

Een maatkolfje van b.v. 100 c.M³. inhoud wordt tot de deelstreep gevuld met melk van 15° C., waarna het in warm water geplaatst wordt. Na eenigen tijd zien wij de melk boven de deelstreep stijgen. Dit komt, doordat de melk veel sterker uitzet dan het glas, waaruit het kolfje gemaakt is. De uitzetting van glas is zoo gering, dat wij ze hier kunnen verwaarloozen. Laten wij de melk weer tot 15° C. afkoelen, dan daalt de opper-

[1]) Voor melk is dit niet geheel juist, omdat men het s. g. daarvan niet zooals bij andere stoffen vergelijkt met water van 4° C., maar met water van 15° C.

vlakte der melk weer tot de deelstreep. Plaatsen wij nu het kolfje in koud water, dan zien wij het oppervlak van de melk nog verder dalen.

Door verwarming krijgen wij dus een grootere hoeveelheid melk, welke wij tot 100 c.M³. kunnen terugbrengen door er iets uit te nemen. Daardoor verliezen wij echter aan gewicht. Hieruit volgt dus, dat 100 c.M³. warme melk lichter zijn dan 100 c.M³. koude melk of met andere woorden, door verwarming wordt het s. g. der melk kleiner en door afkoeling grooter. Men heeft daarom aangenomen het s. g. van melk steeds bij dezelfde temperatuur aan te geven en heeft daarvoor gekozen 15° C.

1 Liter melk van gemiddelde samenstelling weegt **1.031** K.G. Het s. g. van de melk is dus gemiddeld 1.031. Bij onvervalschte melk vindt men zelden een lager s. g. dan 1.027 of een hooger s. g. dan 1.034. Heeft men melk van minstens vijf koeien door elkaar, dan zijn de laagste en de hoogste grenzen 1.029 en 1.033.

§ 12. **Taaivloeibaarheid.** 1. Wanneer wij melk en water elk door een even groote, fijne opening laten druppelen, blijkt, dat er onder overigens gelijke omstandigheden, in denzelfden tijd meer water dan melk doorloopt, of wat hetzelfde is, dat een hoeveelheid water minder tijd noodig heeft om door een nauwe opening te stroomen dan een gelijke hoeveelheid melk. Zoo werd b.v. bij een onderzoek gevonden, dat 3 c.M³. gedestilleerd water bij 15° C. een uitstroomingstijd had van 119.8 seconden, terwijl deze voor een willekeurig melkmonster, bij dezelfde temperatuur en met hetzelfde instrument bepaald, 195.4 seconden bedroeg.

2. Indien wij een glas melk en een glas water beide op dezelfde manier leeggieten, blijft er meer melk in het eerste glas, dan water in het andere achter. Natuurlijk is hierbij aangenomen, dat de glazen even groot zijn.

De beide hier genoemde verschijnselen zijn daaruit te verklaren, dat de melkdeeltjes sterker aan elkaar hangen en meer aan vreemde voorwerpen kleven dan waterdeeltjes. Deze eigenschap der melk noemen we de *taaivloeibaarheid*. De taaivloeibaarheid wordt vooral veroorzaakt door den opgezwollen toestand van de kaasstof. Zij vermindert door verwarming.

Onderstaand tabelletje, ontleend aan een eigen onderzoek over de taaivloeibaarheid van de melk, geeft daarvan een duidelijk beeld.

Temperatuur van de melk	Doorstroomingstijd in seconden	Temperatuur van de melk	Doorstroomingstijd in seconden
10° C.	229.6	30° C.	130.9
15° C.	195.4	35° C.	116.9
20° C.	168.6	40° C.	106.6
25° C.	147.8		

§ 13. **Het oproomen van de melk.** Wanneer de melk eenigen tijd rustig blijft staan, hoopen de vetbolletjes zich in de bovenste laag op. Er komt een roomlaag op de melk. Room is dus zeer vette melk. Het opstijgen van de vetbolletjes wordt daardoor veroorzaakt, dat het vet lichter is, dan de vloeistof, waarin het zweeft. De *vetvrije* melk (het melk-plasma) heeft een s. g. van iets meer dan 1.034; het s. g. van melkvet is 0.93.

Een voorwerp, dat in een vloeistof is ondergedompeld, ondervindt daarin een opwaartschen druk, die gelijk is aan het gewicht van de hoeveelheid vloeistof, welke het verplaatst. Neem nu eens aan, dat wij te doen hebben met een vetbolletje van 1 cubieke millimeter inhoud, dan zou de opwaartsche druk gelijk zijn aan het gewicht van 1 m.M³. plasma, b.v. 1.034 m.G. Het vetbolletje weegt zelf 0.93 m.G. en wordt dus tenslotte omhoog gedreven met een kracht, die gelijk is aan het verschil van het gewicht van het plasma en dat van het vet. Bij een vetbolletje, dat b.v. 100-maal zoo groot of 100-maal zoo klein is, is dat verschil, dus de kracht, ook 100-maal zoo groot of 100 maal zoo klein. [1]) Waren er dus geen belemmerende factoren, dan zouden alle vetbolletjes moeten opstijgen. De ervaring leert echter, dat zulks niet het geval is, de kleinste vetbolletjes komen *niet* in de roomlaag terecht. Hiervoor moet dus een bijzondere oorzaak zijn. Deze is te zoeken in den *weerstand*, welke het plasma biedt tegen de beweging van de vetbolletjes. Deze weerstand is te beschouwen als een kracht, die de opwaartsch gerichte kracht tegenwerkt. Zij is voor de kleine vetbolletjes betrekkelijk grooter dan voor de groote; dit komt, omdat de eerste in verhouding tot hun inhoud een grooter oppervlak hebben. [2])

[1]) Hierbij is verondersteld, wat ook wel ten naasten bij juist is, dat alle vetbolletjes, groote en kleine, dezelfde samenstelling hebben.

[2]) Dit is gemakkelijk als volgt aan te toonen. Wij nemen een stukje kurk in den vorm van een dobbelsteen; hieraan hebben we 6 kanten. Als het stukje kurk precies 1 c.M³. groot is, is het oppervlak 6 c.M². Snijden wij dezen kubus precies middendoor dan is elk stukje ½ c.M³. groot. Het

Bij zeer kleine vetbolletjes kan de weerstand zoo groot worden, dat ze gelijk wordt aan de naar boven gerichte kracht; het vetbolletje stijgt dan in het geheel niet op. Iets grootere vetbolletjes ondervinden minder weerstand, zij komen dus in beweging naar boven toe. Daarbij ondervinden ze in het plasma een groote *wrijving,* die ook alweer voor de kleinere bolletjes naar evenredigheid het grootst is. Daardoor bewegen ze zich uiterst langzaam, zoodat het lang kan duren, voordat ze in de roomlaag aankomen.

De weerstand tegen het in beweging komen en de wrijving, welke tijdens de beweging remmend werkt, zijn afhankelijk van de taaivloeibaarheid van de melk.

Wordt de taaivloeibaarheid kleiner, dan roomt de melk, onder overigens gelijke omstandigheden, vollediger en vlugger op.

Bevat de melk betrekkelijk veel kleine vetbolletjes, dan zal ze langzaam en minder volledig oproomen. Dit is b.v. het geval met melk van oud-melksche koeien; zulke melk heeft bovendien een groote taaivloeibaarheid. [1]).

§ 14. **Gemakkelijk opnemen van reukstoffen.** Melk en vooral warme melk slorpt heel gemakkelijk reukstoffen uit de omgeving op, waardoor ze dikwijls een stallucht, een geur van knollen, van ingekuild gras of van andere riekende stoffen (b.v. teer of verf) verkrijgt. Dat versch gemolken melk deze eigenschap in het bijzonder heeft, is gemakkelijk te verklaren. Koewarme melk is warmer dan de lucht in den stal. De pas gemolken melk zal dus in den stal afkoelen; die afkoeling vindt vooral aan de oppervlakte plaats (tengevolge van verdamping van water); daardoor wordt de bovenste melklaag zwaarder en zal dus naar beneden zinken. Het gevolg is, dat er, zoolang de afkoeling duurt, steeds weer nieuwe melk aan de oppervlakte komt en op haar beurt weer reukstoffen opneemt.

Uit het bovenstaande trekken wij de volgende lessen:

1°. De melkveestal moet zoo zindelijk en frisch mogelijk

---

oppervlak van elk stukje is de helft van het oorspronkelijke plus het snijvlak, dat weer 1 c.M². groot is. Samen dus 4 c.M². Aan het oorspronkelijke stukje kurk hadden wij een oppervlak van 6 c.M². of per ½ c.M³. inhoud een oppervlak van 3 c M². Bij verdere verdeeling zien wij, dat hoewel de gezamenlijke inhoud der deeltjes gelijk blijft, het gezamenlijk oppervlak steeds grooter wordt.

[1]) Zooals wij later nog zullen zien, kan onder bepaalde omstandigheden de samenstelling van het melkvet ook nog een meer of minder belangrijke rol spelen bij het opstijgen van de vetbolletjes. (§ 51, sub 6).

zijn, opdat er zoo weinig mogelijk reukstoffen zijn, welke door de melk zouden kunnen worden opgenomen; er mogen dus vlak voor of tijdens het melken geen sterk riekende voederartikelen in den stal gebracht worden. Ook mag men kort voor het melken den stal niet uitmesten.

2°. Na het melken moet de melk zoo spoedig mogelijk uit den stal verwijderd en afgekoeld worden.

BIESTMELK.

§ 15. **Samenstelling en eigenschappen.** De melk, welke de koe geeft, nadat het kalf pas geboren is, noemt men *biestmelk* of *biest*. Zij heeft een geheel andere samenstelling dan normale melk, d.w.z. het gehalte aan de verschillende stoffen is anders. Het gehalte aan droge stof is in den regel zeer hoog, n.l. tot 25 % en nog wel hooger.

Terwijl gewone melk slechts 0.5 % albumine bevat, bevat biest altijd een groote hoeveelheid van deze eiwitstof, soms meer dan 20 %. Het hooge gehalte aan albumine is oorzaak, dat de biest geen koken kan verdragen; bij verwarming boven 70° C. stolt ze.

Het gehalte van biest aan melkzouten is 2 à 3 maal zoo hoog als dat van melk; het gehalte aan melksuiker is vergeleken met dat van normale melk vrij laag.

Tengevolge van het hooge gehalte aan „vetvrije" vaste stof heeft biest een hoog s. g. n.l. 1.04 tot 1.08.

De smaak van biest is iets zout. De kleur is geel; soms door de aanwezigheid van bloed, rood (bloederig).

Biest is gemakkelijk verteerbaar; het is het aangewezen voedsel voor het jonge kalf. De biest van verschillende koeien kan zeer veel in gehalte uiteenloopen; daarom geve men het kalf liefst biest van de eigen moeder.

De eerste biest, direct na het kalven gemolken, verschilt veel met de tweede, derde enz. Telkens als de koe weer gemolken wordt, beginnen samenstelling en eigenschappen van de melk meer met die van normale melk overeen te komen. Eerst een dag of vier na het kalven geeft de koe melk, welke voor de zuivelbereiding geschikt is.

HOOFDSTUK II.

MICROÖRGANISMEN.

BACTERIËN.

§ 16. **Beschrijving en voortplanting.** Bacteriën zijn uiterst kleine plantjes, die in haar leven en wezen eenige overeenkomst vertoonen met de ons allen welbekende schimmels. In de stof, waarop of waarin zij leven, kunnen wij zeer groote veranderingen te weeg brengen. Zoo is b.v. het zuur worden van melk of room, het rotten van doode planten of dieren, het bederven van eieren, het vergaan van de mest enz., alles het werk van bacteriën.

Een bacterie is zoo klein, dat men ze slechts met behulp van een microscoop, dus bij zeer sterke vergrooting, kan zien. De dikte bedraagt zelden meer dan $^1/_{1000}$ m.M. Wanneer wij ons dus 1000 bacteriën op elkaar gestapeld denken, komen wij nog slechts tot een hoogte, die gelijk is aan de dikte van een nieuw dubbeltje. De lengte van de bacteriën kan eenige duizenden van een m.M. bedragen.

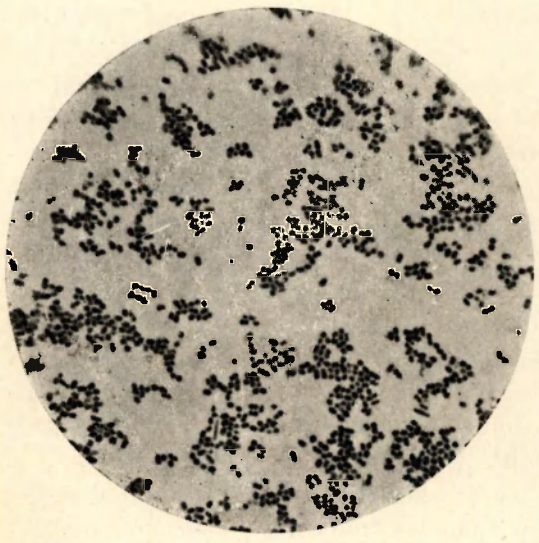


Fig. 3. Bolvormige bacteriën *(Coccen).* (Melkzuurbacteriën gekweekt uit kaas; foto Bact. Afd. R. L. P. Hoorn). vergr. 1000 ×.

In één druppel melk kunnen gemakkelijk eenige millioenen bijeen zijn.

De vorm van de bacteriën is meestal die van een klein staafje of bolletje. Staafvormige bacteriën noemt men dikwijls *bacillen*, als ze in verhouding tot de dikte vrij lang zijn; bacil beteekent: staafje. Soms hangen de bacteriën twee bij twee aan elkaar of zijn ze



Fig. 4. Melkzuur-streptococcen gekweekt uit „reincultuur" van eene boterfabriek (eigen foto). vergr. 750 ×.

tot een *snoer* (streptococcen) of een groepje vereenigd. Ook kunnen de bacteriën op een plaats zoo dicht opeengehoopt zijn, dat we die opeenhooping, een *kolonie* genaamd, met het bloote oog kunnen waarnemen.

Bacteriën vermenigvuldigen zich op eenvoudige wijze. Onder gunstige omstandigheden gaat deze vermenigvuldiging of voortplanting verbazend snel. Zij heeft plaats door middel van *deeling* of *splijting*. In de bacterie ontstaat een dwarswand, de beide helften groeien uit tot de lengte van de oorspronkelijke bacterie en er zijn twee nieuwe plantjes gevormd, welke soms van elkaar loslaten, soms aan elkaar blijven hangen. De nieuwe bacteriën gaan zich weer deelen en zoo kunnen in korten tijd van één bacterie duizenden en duizenden nakomelingen ontstaan. Het is zeer goed mogelijk, dat van één bacterie na één uur 2 gevormd zijn, na 2 uren 4, na 3 uren 8, na 4 uren 16, en zoo na 24 uren meer dan 16 millioen. Deze vlugge vermenigvuldiging is oorzaak, dat de bacteriën, hoe klein zij ook zijn, in korten tijd zooveel kunnen verrichten.

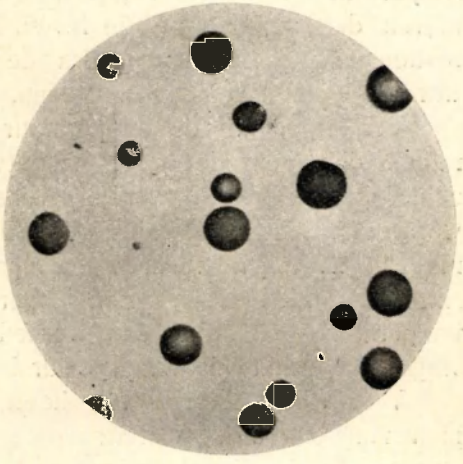


Fig. 5. Kolonies van een melkzuurbacterie. (eigen foto) vergr. 25 ×. (Gekweekt op weigelatine bij kamertemperatuur, kolonies 4 dagen oud).

§ 17. **Levensvoorwaarden.** Voor haar leven en hare ontwikkeling hebben de bacteriën noodig: 1°. *voedsel*, 2°. *water*, 3°. *een geschikte temperatuur*, 4°. *zuurstof*.

Bij het voedsel moeten altijd stoffen zijn van planten of dieren afkomstig, als b.v. eiwitstoffen, suiker enz. Soms ontnemen de bacteriën dit voedsel aan levende planten of dieren; men noemt ze dan *parasieten*.

Veroorzaken zij bij dieren ziekte, dan noemt men ze ziektekiemen of ziekteverwekkende bacteriën of ook wel met een vreemd woord *pathogene bacteriën.* Hiertoe behooren o.a. tuberkelbacillen, typhusbacillen, miltvuurbacillen, enz., welke ook in de melk kunnen voorkomen.

Onmisbaar voor de ontwikkeling van bacteriën is *water.* Het voedsel kan n.l. alleen maar in opgelosten toestand opgenomen worden, terwijl water tevens een van de bestanddeelen van het bacterie-lichaam vormt en dus eigenlijk zelf ook een voedingsstof is.

Als derde levensvoorwaarde hebben wij genoemd: „een geschikte temperatuur". Voor de meeste bacteriën ligt deze ongeveer tusschen 10 en 40° C., doch er zijn bacteriën, die nog beneden 10 en andere, welke nog boven 40° C. kunnen groeien en zich vermeerderen. Voor elke bacteriesoort bestaat een temperatuur, waarbij zij zich het best ontwikkelt. Deze temperatuur noemt men de *optimum temperatuur.*

Beneden de optimum temperatuur gaat de ontwikkeling van de bacteriën, steeds langzamer, naarmate de temperatuur lager wordt, tot zij beneden een bepaalde temperatuur, om en de bij 10° C. gelegen, geheel stilstaat. Die temperatuur noemt men de *minimum temperatuur.* Zelfs ver beneden de minimum temperatuur blijven blijven de bacteriën nog in leven. Zij zijn als het ware in een rusttoestand gekomen; zoodra de temperatuur weer gunstig wordt, beginnen ze hare werkzaamheid opnieuw.

Verhoogen wij de temperatuur boven de optimum-temperatuur, dan gaan de groei en ontwikkeling der bacteriën snel achteruit, terwijl de bacteriën tevens verzwakken. Heel spoedig wordt een temperatuur bereikt, waarboven de groei niet meer mogelijk is. Wij noemen deze temperatuur de *maximum temperatuur.* Worden de bacteriën langeren tijd boven de maximum-temperatuur gehouden, dan worden zij gedood en wel des te vlugger, naarmate de temperatuur hooger ligt.

Voor vele bacteriesoorten heeft men de temperatuur, waartoe men minstens moet verhitten om zeker te zijn, dat zij gedood worden, de *doodingstemperatuur* bepaald. Zoo worden de bacteriën, welke melk zuur maken (melkzuurbacteriën) in melk onmiddellijk gedood bij verhitting tot 80° C., terwijl bij 60 a 65° C. de inwerking dezer temperatuur minstens 25 a 30 minuten moet duren.

Men kan dus in het algemeen bacteriën dooden, door ze korten tijd aan hooge temperaturen bloot te stellen, maar ook

door iets lagere temperaturen langeren tijd te laten inwerken. Door afkoeling worden de bacteriën niet gedood, doch hare werkzaamheid wordt stilgezet.

Naast de boven reeds genoemde levensvoorwaarden, hebben wij nog enkele omstandigheden te bespreken, welke van invloed kunnen zijn op het leven der bacteriën. Zoo is voor den groei en de ontwikkeling van sommige bacteriesoorten de aanwezigheid van lucht een vereischte, omdat ze het daarin voorkomende zuurstof-gas niet kunnen ontberen; andere ontwikkelen zich alleen bij afwezigheid van lucht, terwijl er tenslotte ook soorten zijn en hiertoe behooren de melkzuurbacteriën, die zoowel *met* als *zonder* lucht-zuurstof kunnen leven.

Verder zij nog opgemerkt, dat de bacteriën stoffen vormen, welke voor haarzelf schadelijk kunnen worden, waardoor ten slotte hare ontwikkeling wordt tegengegaan. Ook worden onder die omstandigheden de bacteriën zelf verzwakt. Dikwijls zijn deze afscheidingsproducten ook voor andere bacteriesoorten schadelijk.

De melkzuurbacteriën (een bacteriesoort, die in rauwe melk altijd wel voorkomt) veranderen een deel van de melksuiker en vormen daaruit melkzuur.

De meeste bacteriesoorten kunnen niet tegen een zure omgeving. Is dus de melk door de werkzaamheid van de melkzuurbacteriën eenmaal zuur geworden, dan kunnen andere bacteriën, die geen zuur kunnen verdragen, zich daarin niet verder ontwikkelen; gedood worden ze daardoor echter nog niet. Is er veel melkzuur gevormd, dan houdt zelfs de werking van de melkzuurbacteriën op. Dit is reeds het geval, wanneer ongeveer 17 % van de melksuiker is omgezet. Dat het werkelijk zuur is, hetwelk hier belemmerend werkt op den groei der melkzuurbacteriën, blijkt daaruit, dat wanneer men aan de melk een stof toevoegt, welke het gevormde melkzuur bindt, zooals b.v. krijt, *alle* melksuiker omgezet kan worden.

§ 18. **Sporenvorming.** Zooals wij boven hebben medegedeeld, geschiedt de voortplanting der bacteriën door deeling, waarbij zich het lichaam der bacterfën in twee gelijke deelen splitst; elk deel vormt dan een nieuwe bacterie.

Naast deze gewone voortplantingswijze moeten wij nog een tweede leeren kennen, welke bij enkele soorten voorkomt; het is die door vorming van een *spore.*

Onder omstandigheden, die voor de bacterie zelve ongunstig

zijn, b.v. gebrek aan voedsel of uitdroging, ontstaat soms in de bacterie een klein lichaampje, dat met de microscoop duidelijk is waar te nemen, de bacterie zelve vervalt; het kleine lichaampje, spore genaamd, kan later uitkiemen en een nieuwe bacterie vormen. Een bijzonderheid van de sporen is, dat zij tegen allerlei invloeden bestand zijn, welke de bacterie, die ze vormde, niet kan verdragen. Zoo zijn sporen beter bestand tegen voedselnood. uitdrogen, hoogere temperatuur, enz. Zij worden dikwijls zelfs door koken niet gemakkelijk gedood en soms moet men langen tijd tot 120° C. en hooger verhitten om de sporen te vernietigen.

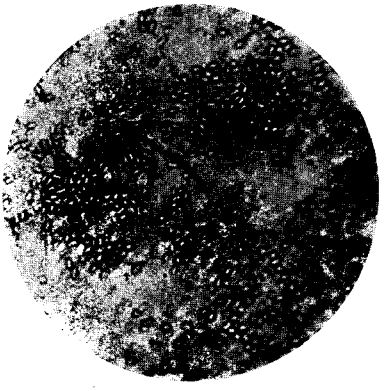


Fig. 6. Hooibacteriën met sporen (eigen foto) vergr. 1000 ×. De lichte puntjes in de bacteriën zijn de sporen.

Omdat melk bijna altijd sporenvormende bacteriën bevat, is het vrijwel onmogelijk ze door koken geheel bacterievrij te maken, daar de sporen hierdoor niet gedood worden en dus later weer kunnen uitgroeien tot nieuwe bacteriën.

Als een vloeistof, waarin bacteriën voorkomen, uitdroogt, gaan de bacteriën niet dood; ze komen dan in een rusttoestand. Met het stof kunnen ze in de lucht waaien en omdat ze zoo klein zijn, blijven ze daarin langen tijd zweven. Daarom komen in de lucht ook bijna altijd bacteriën voor en vooral op plaatsen, waar veel stof is. Vallen deze ingedroogde bacteriën op een stof, waarin ze kunnen groeien, dan ontwikkelen zij zich weer. In een kubieke meter lucht in een koestal, waar pas gevoederd is, of welke pas is uitgemest, komen soms meer dan een millioen bacteriën voor. Hieruit leeren wij, dat in een vuilen, bedompten stal de melk licht met een groot aantal bacteriën besmet wordt. Het is dus van belang, dat de melk zoo spoedig mogelijk uit den stal verwijderd en op een frissche plaats gebracht wordt.

ENKELE VOOR DE ZUIVELBEREIDING BELANGRIJKE BACTERIËN.

§ 19. **Melkzuurbacteriën.** In de melk komen verschillende soorten van bacteriën voor, welke uit melksuiker melkzuur kunnen vormen. Sommige daarvan vormen naast melkzuur geen of slechts

zeer geringe hoeveelheden van andere stoffen, terwijl er ook zijn, welke tevens verschillende bijproducten, o.a. gassen, vormen. De eerste zijn de *echte*, voor de zuivelbereiding nuuttige melkzuurbacteriën; de laatste zijn ongewenschte, schadelijke organismen. [1])

De echte melkzuurbacteriën vormen een geheele groep van bacteriën, welke alle in hoofdzaak met elkander overeenkomen, doch in bijzonderheden van elkander verschillen. Zij zijn in de natuur zeer algemeen verspreid; in het bijzonder vindt men ze in veestallen, op melkgereedschappen en overal, waar melk of melkproducten verwerkt of bewaard worden. In melk vinden ze hare speciale voedingsvoorwaarden, n.l. licht verteerbare eiwitstoffen en melksuiker.

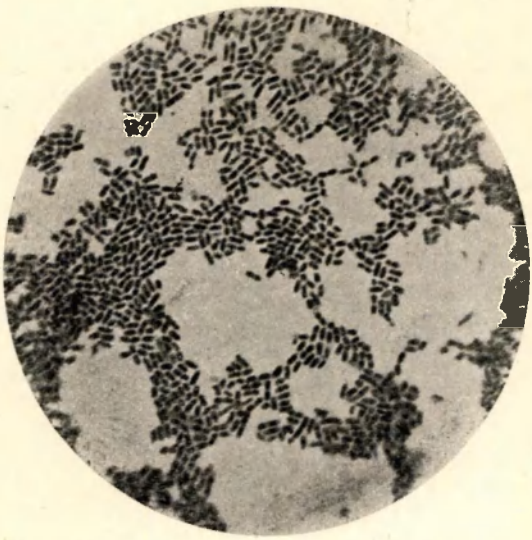


Fig. 7. Staafvormige bacteriën. (Melkzuurbacteriën gekweekt uit kaas. Foto van de Bact. Afd. van het Rijkslandbouwproefstation te Hoorn.) vergr. 1000 ×.

De melkzuurbacteriën, welke zich bij gewone temperatuur in melk ontwikkelen en deze zuur doen worden zijn korte, aan de einden afgeronde staafjes of ze zijn bijna bolvormig, vandaar, dat men ze coccen genoemd heeft (coccus beteekent n.l. bol). In den regel zijn deze melkzuurbacteriën nog geen duizendste m.M. lang. Meestal hangen ze twee aan twee aan elkaar, soms ook zijn ze tot meer of minder lange snoeren vereenigd. De eerste vorm is de meest algemeene.

De minimum-temperatuur voor de gewone melkzuurbacteriën is ongeveer 10° C.; beneden 12° C. groeien ze slechts langzaam, bij 22—35° C. zeer snel, bij 40° C. ontwikkelen zij zich weer heel traag, terwijl haar maximum-temperatuur bij ongeveer 44° C. ligt.

[1]) Waar in dit boek over melkzuurbacteriën zonder meer gesproken wordt, worden daarmede altijd de *echte* melkzuurbacteriën bedoeld.

De gewone melkzuurbacteriën groeien zoowel bij vrije toetreding van lucht als bij afwezigheid daarvan. Onder de laatst genoemde omstandigheid ontwikkelen zij zich echter het best, zoodat haar groei in de diepere melklagen krachtiger is dan aan de oppervlakte. Dat is oorzaak, dat melk, welke rustig staat, van onderen af dik begint te worden; zoo kan ze onder in een kan reeds dik zijn, terwijl ze bovenin nog niet geschift is.

Melkzuurbacteriën zijn vrij goed tegen uitdrogen bestand; in uitgedroogden toestand blijven ze nog zeer lang levensvatbaar. Sporen vormen zij niet, zoodat zij bij betrekkelijk lage temperatuur gedood kunnen worden (zie § 17).

Naast de bolvormige melkzuurbacteriën komen in de melk ook geregeld zulke voor, welke iets langer gerekt zijn en dus den vorm hebben van korte staafjes. Men neemt wel aan, dat de staafvormige en andere onder bepaalde omstandigheden in elkaar over kunnen gaan, zoodat het dus geen twee verschillende soorten zouden zijn. Men vindt de bedoelde staafvormige melkzuurbacteriën geregeld in kaas; (zie Fig. 7).

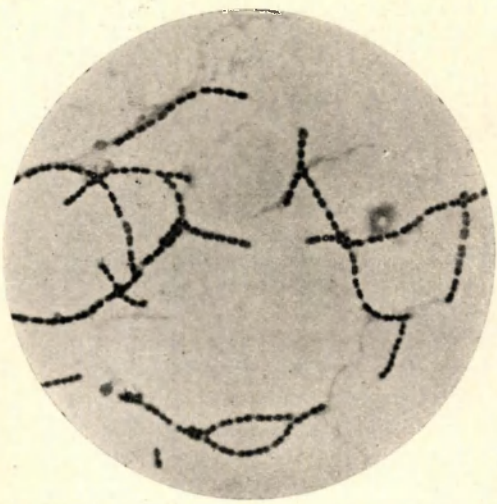


Fig. 8. Lange-wei-bacterie. (Streptococcus hollandicus)
(eigen foto) vergr. 1250 ×.

Tot de melkzuurbacteriën behoort ook de z.g. *„lange-wei-bacterie"*.

Deze heeft de eigenschap, dat zij de melk of de wei, waarin ze groeit, „lang", d.i. draden trekkend maakt. Zij doet dit het best in de diepere lagen van de vloeistof, dus wanneer ze zich ontwikkelt in een omgeving, waar slechts zeer weinig of geen lucht-zuurstof aanwezig is. De lange-wei-bacterie vormt, als zij onder voor haar gunstige omstandigheden groeit, lange snoeren van aan elkaar hangende bacteriën.

Tot de echte melkzuurbacteriën behoort ook nog een soort, welke zich van de vorige onderscheidt, doordat ze altijd voorkomt in den vorm van vrij lange, soms dunne, doch ook dik-

wijls dikke staafjes. Haar optimum-temperatuur ligt veel hooger dan die van de gewone melkzuurbacteriën n.l. bij ± 42° C. Zij leeft meestal zonder lucht en kan in melk een grooter deel van de suiker omzetten dan de andere melkzuurbacteriën. Deze staafvormige melkzuurbacteriën ontwikkelen zich in de melk gewoonlijk eerst nadat de gewone melkzuurbacteriën deze reeds hebben zuur gemaakt. De melkzuur-staven spelen o.a. een belangrijke rol bij de rijping van Cheddar-kaas en van enkele andere buitenlandsche kaassoorten.

Een vertegenwoordiger van deze groep van melkzuurbacteriën vinden wij in de Yoghurt, waarin steeds aanwezig zijn: een melkzuur-streptococcus en een -bacil.

§ 20. **Gistingsbacteriën.** Naast de melkzuurbacteriën komen in de melk dikwijls bacteriën voor, die uit melksuiker behalve melkzuur, ook gassen vormen. Men vat ze samen onder den naam van *gasvormers* of *gistingsbacteriën*. De verschillende soorten, welke hiertoe behooren, zijn niet altijd scherp van elkaar te onderscheiden.

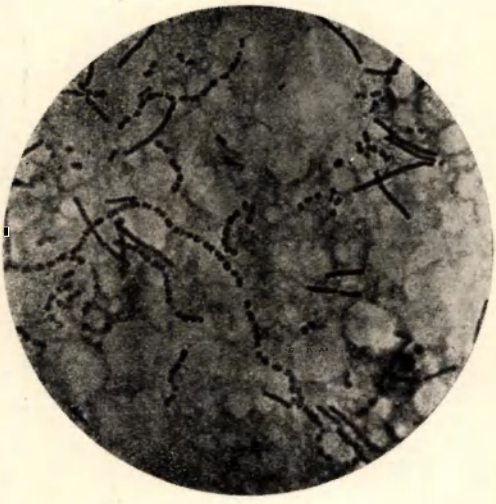


Fig. 9. Yoghurt-bacillen en -streptococcen (eigen foto) vergr. 1000 ×.

Één groep van de gasvormers gelijkt heel veel op de gewone, echte melkzuurbacteriën, ze komt gewoonlijk gelijktijdig met deze voor en is er ook dikwijls mee verward. Zij onderscheidt zich van de echte melkzuurbacteriën behalve door het feit, dat ze gassen vormt, daardoor dat zij voor hare ontwikkeling meer lucht noodig heeft. Men vindt ze dus bij zure melk in de bovenste lagen; zij maakt de melk van boven af zuur. Beneden 15° C. ontwikkelt ze zich bijna niet meer, ook haar maximum-temperatuur ligt iets hooger dan die van de gewone melkzuurbacterie. Behalve melkzuur vormt ze ook een weinig azijnzuur.

Een voor de kaasbereiding gevaarlijke gasvormer is de *coli-*

bacterie. Dit organisme is een echte darmbewoner en komt, als bij het melken en bij de behandeling van de melk op de boerderij niet de noodige zindelijkheid wordt betracht, licht in de melk terecht. De coli-bacteriën vormen weer een geheele groep van bacteriën. Zij hebben den vorm van kleine, korte staafjes, welke het vermogen hebben zich in de vloeistof te bewegen. Zij groeien bij 22° C. al heel goed, hoewel haar optimumtemperatuur bij 38 à 39° C. ligt, dus ongeveer bij de lichaamstemperatuur. Zij vormen geen sporen en worden in melk door deze gedurende 5 minuten bij 80 à 85° C. te verwarmen, gedood.

De coli-bacteriën groeien zoowel bij aanwezigheid als bij afwezigheid van lucht. In het laatste geval onttrekken zij de voor het leven noodzakelijke zuurstof aan verbindingen, welke daarvoor geschikt zijn, zooals in melk o.a. aan de melksuiker. Bij die ontleding van de melksuiker ontstaan er gasvormige producten, n.l. koolzuur- en waterstofgas. Heeft die gasvorming in kaas plaats, dan kan dat aanleiding geven tot het ontstaan van het kaasgebrek, hetwelk men aanduidt met het woord „rijzen".

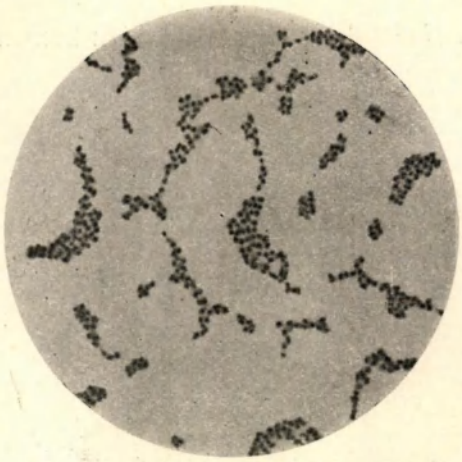


Fig. 10. Coli-bacterie, korte staafjes; (gekweekt uit water; eigen foto) vergr. 1000 ×.

Als naast coli-bacteriën in den voedingsbodem, waarin deze voorkomen (melk of kaas b.v.), melkzuurbacteriën aanwezig zijn, welke zich flink ontwikkelen en daardoor melkzuur vormen, wordt de werkzaamheid van de coli stopgezet, omdat deze in eene omgeving, welke in eenigszins belangrijke mate zuur is, niet kan groeien. Als genoemde bacteriën dus naast elkaar in melk voorkomen, hangt het van de verhouding, waarin ze aanwezig zijn, van de temperatuur en ook van de meerdere of mindere sterkte van de melkzuurbacteriën af, of de coli-bacteriën àl of niet tot ontwikkeling zullen komen en aanleiding geven tot gasvorming.

Ook andere stoffen dan melksuiker kunnen de coli-bacteriën voor zuurstof-bron dienen. Voegen wij b.v. bij melk, waarin coli-bacteriën voorkomen, een weinig salpeter, dan zullen zij

niet de zuurstof aan de melksuiker onttrekken, maar aan de salpeter; hierbij heeft geen gasontwikkeling plaats. Van deze omstandigheid maakt men gebruik bij de bestrijding van kaasgebreken.

§ 21. **Hooibacteriën.** Wanneer men in kokend water een aftreksel van hooi maakt en dit bij geschikte temperatuur (b.v. 37° C.) laat staan, vormt zich na eenigen tijd een vliesje op de vloeistof. Dit vliesje bestaat bijna uitsluitend uit bacteriën, welke tot de groep der *hooibacteriën* behooren. Deze bacterie-soort, welke de eigenschap heeft, dat ze sporen vormt, komt ook geregeld in de melk voor, vooral dan, wanneer vlak voor het melken veel stof in de stallucht is opgeworpen, door vegen, door het voederen van stoffig hooi, enz. De sporen worden zelfs niet gedood, wanneer men de melk een uur lang kookt. Eerst bij verhitting van de melk onder druk kunnen ze vernietigd worden, wanneer men een temperatuur van c.a. 115° C. een kwartier lang laat inwerken.



Fig. 11. Aardappelbacterie. Bacillus mesentericus. (eigen foto) vergr. 800 ×

In gewone omstandigheden wordt de groei van hooibacteriën in de melk tegengegaan door de melkzuurbacteriën. In gepasteuriseerde melk, waarin de laatste gedood zijn, komen ze dikwijls tot ontwikkeling. Ze maken deze dik zonder dat de melk zuur wordt en wel door de afscheiding van een enzym, dat de kaasstof doet stremmen. Eenigen tijd later wordt de melk dan gewoonlijk weer dun vloeibaar, terwijl ze daarbij een roodachtig-bruine kleur aanneemt. Hooibacteriën tasten dus de eiwitstoffen aan.

Zeer nauw verwant aan de hooibacteriën zijn de z.g. *aardappelbacteriën*, waarvan hierboven een foto is afgedrukt.

§ 22. **Boterzuurbacteriën.** Tenslotte noemen we nog een groep van spore-vormende bacteriën, welke ook dikwijls in de melk te vinden is, n.l. de *boterzuurbacteriën*. In de melk zelf hebben we in den regel van deze organismen geen last, doch in de kaas kunnen ze onder voor haar geschikte omstandig-

heden tot werkzaamheid komen en daardoor de oorzaak van een kaasgebrek worden. Ze vormen daar n.l. soms een belangrijke hoeveelheid gassen en scheiden tegelijkertijd onaangenaam riekende stoffen af.

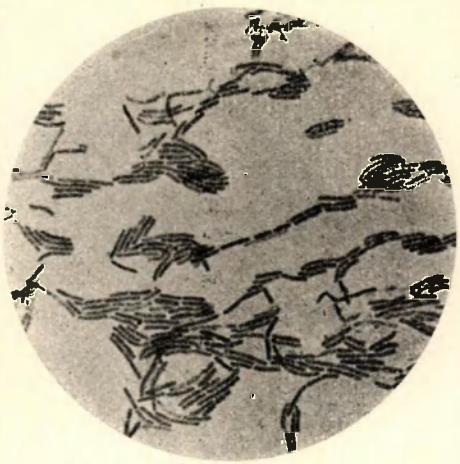


Fig. 12. Boterzuurbacterie. (eigen foto) vergr. 1000 ×.

De meeste boterzuurvormers groeien alleen bij afwezigheid van lucht-zuurstof. Die, welke het bovenbedoelde kaasgebrek — n.l. het gebrek: „knijper" veroorzaken, kunnen zich bij lucht-toetreding in het geheel niet ontwikkelen. Zij vormen de door haar afgescheiden gassen niet, zooals de vorengenoemde gistingsbacteriën, uit *melksuiker*, doch uit *melkzuur* of uit de verbinding van dit zuur met kalk.

ANDERE MICROÖRGANISMEN.

§ 23. **Gisten.** Behalve bacteriën komen dikwijls ook *gisten* in de melk voor. Dit zijn evenals de bacteriën ook kleine plantjes, doch ze zijn iets grooter dan deze. Zij onderscheiden zich van de bacteriën door hare wijze van voortplanting. Gisten vermenigvuldigen zich n.l. op de volgende wijze:

Aan het gistplantje (gistcel genaamd) ontstaan een of meer spruiten of knoppen; deze groeien uit tot de grootte van de moedergist en kunnen op haar beurt op gelijke wijze nieuwe gistcellen vormen.

Gisten groeien alleen bij toetreding van lucht en zijn tegen melkzuur

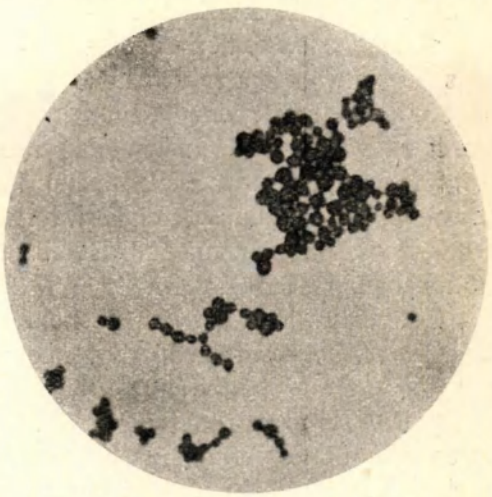


Fig 13. Melksuikergist, gekweekt uit karnemelk (eigen foto) vergr. 700 ×.

goed bestand; in de natuur vindt men gisten en melkzuurbacteriën zeer vaak naast elkaar. De gist wordt door het zuur tegen overwoekering van andere bacteriën beschermd, terwijl zij op haar beurt de verdere ontwikkeling van de melkzuurbacteriën mogelijk maakt door een deel van het zuur weg te nemen.

Sommige gistsoorten kunnen ongewenschte omzettingen teweegbrengen in melk of zuivelproducten; o.a. kunnen zij uit de melksuiker onder gasafscheiding alcohol vormen.



Fig. 14. Gewone groene penseelschimmel eigen foto) vergr. 300 ×.

§ 24. **Schimmels.** Behalve met bacteriën en gisten hebben wij dikwijls nog met een ander soort lagere organismen te maken, n.l. met *schimmels*. Deze bestaan uit een vlechtwerk van draden, dat zich vormt in de stof, waarop de schimmel groeit. Evenals gist heeft ook de schimmel lucht noodig voor haar groei; ze groeit daarom aan de oppervlakte van de voedingsbodems. Het best ontwikkelt schimmel zich in een vochtige omgeving. Schimmel verspreidt zich, doordat de sporen, welke zij kan vormen, gemakkelijk door de lucht worden medegevoerd. [1])



Fig. 15. Sporevorming van de penseelschimmel. (eigen foto.) vergr. 1000 ×.

[1]) Sprekende over lagere organismen gebruikt men dikwijls het woord *kiemen*. Hieronder verstaat men in het algemeen den rusttoestand van een lager organisme, onverschillig of dat een bacterie, gist of schimmel is.

§ 25. **Bestrijding van bacteriën** Bij de bespreking van de levensvoorwaarden van de bacteriën merkten wij op, dat deze voor hare voeding stoffen noodig hebben, welke van planten of dieren afkomstig zijn. Omgekeerd kunnen wij zeggen, dat overal, waar dergelijke stoffen aanwezig zijn, ook bacteriën voorkomen. Is er buitendien voldoende vocht voorhanden en is de temperatuur daarvoor geschikt, dan zullen die bacteriën zich ontwikkelen. Die ontwikkeling is in vele gevallen voor de zuivelbereiding schadelijk, o.a.:

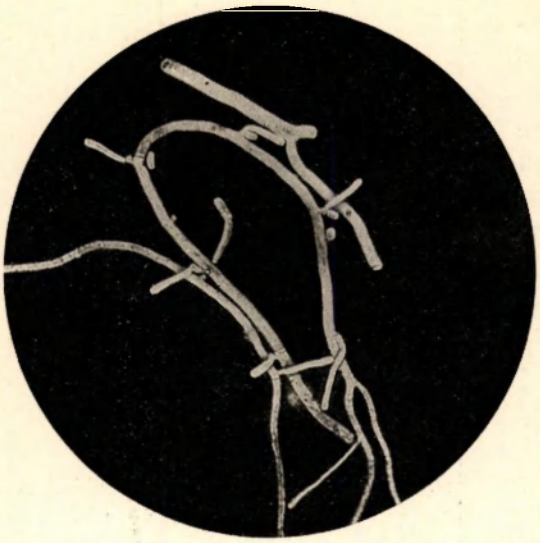


Fig. 16. Melkschimmel. (eigen foto). vergr. 235 ×.

in melk of in zuivelproducten, door de ongewenschte omzettingen, welke ze daarin kunnen veroorzaken;

in de fabriek op werktuigen, gereedschappen, vloeren, muren, enz. omdat ze hier een voortdurend gevaar opleveren voor de besmetting van melk, room of zuivelproducten. Op die plaatsen wenschen wij dus geen bacterieontwikkeling.

De kennis, welke wij verkregen hebben omtrent het leven en wezen van de bacteriën, geeft ons de middelen aan de hand, die wij kunnen aanwenden. om dergelijke schadelijke bacterieontwikkeling te voorkomen of tegen te gaan.

Het meest afdoende middel zou daarin bestaan, dat wij de bacteriën doodden. Dit kunnen wij op verschillende manieren doen, b.v. door gebruik te maken van bacteriedoodende stoffen of door aanwending van hooge temperaturen.

§ 26. **Conserveeren.** Toevoeging van bacteriedoodende stoffen *aan de melk* wordt alleen toegepast voor het verduurzamen (conserveeren) van de melkmonsters voor onderzoek (kaliumbichromaat, formaline). In andere gevallen kan men dit middel niet gebruiken, omdat de bedoelde stoffen voor de gezondheid schadelijk zijn en dus de melk voor het gebruik ongeschikt maken.

§ 27. **Steriliseeren en pasteuriseeren.** Van het andere middel (hooge temperaturen) wordt veel gebruik gemaakt. Het is mogelijk, melk zoodanig te verhitten, dat alle daarin voorkomende kiemen gedood worden. Deze bewerking noemt men *steriliseeren.* Bij de boter- en kaasbereiding wordt dit niet toegepast, daar men de melk om ze *steriel* (d. i. kiemvrij) te maken, zoo lang of zoo hoog moet verhitten, dat ze daardoor sterk verandert en voor de zuivelbereiding onbruikbaar wordt. Men moet zich daarom tevreden stellen met een minder hooge verwarming, waarbij geen ongewenschte veranderingen in de melk plaats vinden. Wij bedoelen het *pasteuriseeren.* Daaronder verstaat men een verhitting van de melk op temperaturen beneden de 100° C. Hierbij worden wel de bacteriën, doch niet de sporen gedood; kiemvrij wordt de melk dus niet (zie § 18). Om te voorkomen, dat de nog aanwezige kiemen zich weer ontwikkelen, waardoor opnieuw een groot aantal bacteriën gevormd zouden worden, moet men de melk na het pasteuriseeren afkoelen tot ongeveer 10° C. Immers wij weten, dat bij een dergelijke lage temperatuur (minimum temperatuur) de groei van bacteriën stilstaat of slechts langzaam plaats heeft. Wij maken hier dus gebruik van twee bestrijdingsmiddelen, t. w. verhitting met daaropvolgende afkoeling. Daar, waar het eerste middel niet kan worden toegepast, zooals bij de melk bij de bereiding van de meeste kaassoorten het geval is, is de afkoeling het eenige middel, dat ons ten dienste staat om de vermeerdering van de bacteriën tegen te gaan.

§ 28. **Reinheid in de fabriek.** Zagen wij boven, dat *in de melk* voor de bestrijding van de bacteriën geen bacteriëndoodende stoffen mogen worden gebruikt, *in de fabriek* maken wij hiervan wel gebruik, doch lang niet alle stoffen, welke voor ontsmetting wel worden aangewend, zijn in de zuivelfabriek op haar plaats. Sublimaat, carbol, creoline, lysol en dergelijke zijn om verschillende redenen ongeschikt; het eene is zeer giftig, de andere zijn onbruikbaar wegens den sterken, onaangenamen geur, welken zij bezitten. Stoffen, welke wij voor het genoemde doel wel kunnen gebruiken zijn, o.a. *gebluschte kalk*, *soda* en *zeep.* Deze artikelen worden voor het schoonmaken in de zuivelfabrieken veelvuldig aangewend. Behalve dat ze daarbij dienen als bacteriëndoodende stoffen, dus als ontsmettingsmiddelen, hebben zij het groote voordeel. dat ze de reiniging gemakkelijk maken. En de reiniging op zichzelf is in de zuivelbereiding een

machtig middel ter voorkoming van de ontwikkeling van bacteriën en bijgevolg een krachtig voorbehoedmiddel tegen allerlei zuivelgebreken. Immers vele van die gebreken worden veroorzaakt door bacteriën!

Een doelmatige en grondige reiniging is voor de zuivelbereiding een van de belangrijkste factoren, waaraan de meeste aandacht en zorg moet worden besteed. In sommige fabrieken laat dit nog veel te wenschen over.

De reiniging van de werktuigen, gereedschappen, vloeren, enz. enz. bestaat daarin, dat alle vuil- en melkresten zorgvuldig verwijderd worden. Daardoor nemen wij dus de haarden weg, waar zich bacteriën zouden kunnen vermeerderen, want als een werktuig goed is schoongemaakt is het voedsel, dat de bacteriën noodig hebben om zich daarop te ontwikkelen, niet meer aanwezig.

Het doel van de reiniging wordt beter bereikt, als dadelijk daarop het schoongemaakte voorwerp goed gedroogd wordt. Mocht hier of daar ook slechts een geringe hoeveelheid voedsel voor bacteriën zijn achtergebleven, dan zou toch vermeerdering van deze organismen plaats hebben. Dit voorkomen wij door het drogen, dus door het wegnemen van een andere levensvoorwaarde, n.l.: de aanwezigheid van vocht.

Reiniging met water alleen zou onvoldoende zijn; het gebruik van kalk, soda of zeep, welke wij boven reeds hebben genoemd, of van z.g. *kalkzeep*, een mengsel van kalk en soda, is hierbij noodzakelijk. Daarnaast moet men hooge temperaturen aanwenden door gebruik te maken van *heet* water en van stoom.

Versch gebluschte kalk is een goed en een goedkoop reinigings- en ontsmettingsmiddel. Het heeft een bijtende werking en doodt evenals soda vele bacteriën. De gereedschappen en werktuigen behooren geregeld met kalk of sodawater te worden behandeld, terwijl het kalken van vloeren en het witten van muren eveneens geregeld moet plaats hebben.

Vooral bij het schoonmaken van houtwerk is het gebruik van kalk zeer aan te bevelen. De voorwerpen worden dan met een kalkpap bestreken, welke later weer moet worden weggeboend. De openingen in het hout zullen zich met kalk vullen, vuil zal vernietigd, bacteriën gedood worden en later bij het drogen zal kalk in de poriën achterblijven. De opgedroogde kalk is moeilijk te verwijderen. Opgedroogd zal de kalk geen bijtende werking meer hebben, waarom het goed is, de gekalkte voorwerpen af en toe weer nat te maken. Door aan de kalk, direct vóór het gebruik, een weinig soda toe te voegen, wordt het wegboenen later vergemakkelijkt.

Het gebruik van harde, ruwe (onzuivere) kalk maakt bij het boenen het houtwerk ruw, wat ongewenscht is. Men gebruike daarom zuivere zachte kalk (witkalk). Ook voor vertind vaatwerk is ruwe kalk niet aan te bevelen, daar het vertinsel bij het boenen veel heeft te lijden. Kalk- of soda*water* is hier beter op zijn plaats.

Gebluschte kalk gaat door de inwerking van het koolzuur uit de lucht langzaam over in een kalksoort, die geen bijtende werking meer heeft. Men beware daarom de gebluschte kalk onder afsluiting van de lucht, b.v. onder water of men gebruike ze versch gebluscht.

Sodawater dient vooral te worden gebruikt, waar vet en eiwitstoffen moeten worden verwijderd; eiwitstoffen worden door soda- en kalkwater min of meer opgelost. Bij gebruik van soda evenals van zeep wordt n.l. het vet in emulsie-vorm gebracht, waardoor het gemakkelijk kan worden weggespoeld. Sodawater werkt ook bacteriëndoodend. Beide eigenschappen (reinigende werking en bijtende werking) zijn het sterkst bij hooge temperatuur. Daarom ook dient men *heet* sodawater te gebruiken. Soda en zeep kan men verder gebruiken voor het reinigen van doeken. Wanneer men zeep gebruikt moet deze na het boenen of wasschen met schoon water goed worden weggespoeld. Zij kan n.l. aan de melk een zeer onaangenamen smaak geven.

Het gebruik van heet boenwater is voor de reiniging noodzakelijk. Het is niet overbodig de temperatuur van het boenwater met den thermometer te controleeren.

Kaasvaten worden, nadat ze zijn geboend, dikwijls nog gedurende eenigen tijd uitgekookt; beter en veel oeconomischer tevens, is directe aanwending van stoom; hiervoor zet men de geboende kaasvaten in een geheel afgesloten ruimte, waarin men stoom toelaat.

De aanwending van stoom bij het schoonmaken is aan te bevelen, vooral bij pijpleidingen. Op elke melk- of roomleiding, welke niet gemakkelijk uit elkaar genomen kan worden, behoort een stoomleiding te zijn aangesloten, waardoor het geregeld uitstoomen zeer vergemakkelijkt wordt en allicht beter tot zijn recht komt. Bij het uitstoomen is het gewenscht het vrije uiteinde van de leidingen gedeeltelijk te sluiten, waardoor de stoom in de leiding iets onder spanning blijft en een hoogere temperatuur behoudt.

Bij het uitstoomen van vaatwerk en gereedschappen bedenke men, dat het niet voldoende is, dat de voorwerpen slechts met

den „witten stoom" in aanraking komen, doch dat een krachtige stoomstraal hierop moet inwerken. Alleen dan zullen de bacteriën (door de hooge temperatuur) worden gedood. Op betrekkelijk korten afstand van den mond der stoompijp is de stoom reeds tot waterdamp gecondenseerd en heeft hij het grootste gedeelte van de warmte, die er in opgehoopt was, afgestaan.

Men wende de stoom aan *na* een grondige reiniging en vertrouwe bij het schoonmaken niet op het latere uitstoomen.

Bij het schoonmaken dient ook de noodige aandacht te worden geschonken aan de schoonmaakartikelen zelve, als boenders, borstels, dweilen, doeken, enz., welke geregeld uitgekookt moeten worden en niet op den vloer mogen worden gelegd.

Zooals reeds gezegd is, is drogen en luchten na de reiniging van belang. Gaarne ziet men na afloop der werkzaamheden de fabriekslokalen en werktuigen vlug drogen. Dit wordt bevorderd door flink te luchten, de frissche buitenlucht zooveel mogelijk in de lokalen toe te laten en de gereedschappen op de spoelplaats te brengen. Daarbij kan nog worden opgemerkt, dat het directe zonlicht een bacteriën-doodende werking heeft; dit is de reden, waarom men gesteld is op helder verlichte lokalen. Het gebruik van *heet* water en stoom bevordert ook zeer het drogen. Men zij voorzichtig met het gebruik van doeken en dweilen voor het afdrogen van de verschillende voorwerpen, daar de zindelijkheid van deze artikelen in den regel te wenschen overlaat en zij zelden zuiver en frisch zijn.

HOOFDSTUK III.

BEHANDELING VAN DE MELK AAN DE BOERDERIJ.

§ 29. **Gezonde en zuivere melk.** Om in de zuivelfabriek geregeld beste boter en kaas te kunnen maken is het noodzakelijk, dat de grondstof, welke men er voor ontvangt, de melk, van uitstekende kwaliteit is.

Onder „uitstekende kwaliteit" verstaan wij hier, dat de melk eene normale samenstelling heeft, volkomen zoet is en zoo weinig mogelijk bacteriën bevat. Een abnormale samenstelling heeft de melk onder anderen als de koe ziek is of lijdt aan eene uierontsteking, als ze pas gekalfd heeft of spoedig moet kalven of wanneer zij met een opgepersten uier aan de markt heeft gestaan. Zulke melk is voor de zuivelbereiding ongeschikt en mag dus niet aan de fabriek geleverd worden.

Gezonde koeien geven bij goede voeding normale, gezonde melk, welke volkomen zoet is en heel weinig bacteriën bevat, dus melk, juist zooals wij ze wenschen voor de boter- en kaasbereiding.

De melk, zooals ze aan de fabriek geleverd wordt, bevat maar al te dikwijls een groot aantal bacteriën, soms is ze zelfs reeds in meerdere of mindere mate zuur. Dit komt, doordat de melkbehandeling aan de boerderij in verschillende opzichten veel te wenschen overlaat. Bij een oordeelkundige behandeling van de melk zou het zeer goed mogelijk zijn, steeds goede melk aan de fabriek te leveren.

Daar de veranderingen in de melk (ook het zuur worden) bijna alle veroorzaakt worden door bacteriën, moet een goede melkbehandeling daarin bestaan,

1e. dat er voor gezorgd wordt, dat er zoo weinig mogelijk bacteriën in de melk terecht komen en

2e. dat die bacteriën, welke er toch inkomen, zich niet, of althans zoo weinig mogelijk, kunnen ontwikkelen.

Bacteriën komen in de melk met allerlei onzuiverheden. Zindelijkheid is dus bij het melken en de melkbehandeling een eerste vereischte.

§ 30. **Het melken; melkgereedschap.** Zal de melk voldoende zindelijk kunnen worden gewonnen, zoodanig, dat er slechts

weinig bacteriën in terecht komen, dan is het noodig, dat *de stal* en *het melkvee* zindelijk gehouden worden. In verband hiermede zij opgemerkt, dat een goede grupstal te verkiezen is boven elke andere stalinrichting. De stal moet goed verlicht en ruim zijn en voor een goede luchtverversching moet zorg worden gedragen. Het bacteriëngehalte van de lucht is in een ruimen, lichten, frisschen, zindelijken stal over het algemeen heel wat lager dan in een minder doelmatigen stal.

Vóór of tijdens het melken moet alles vermeden worden, wat het bacteriëngehalte in de stallucht zou kunnen verhoogen. Daarom mag tegen melktijd de stal niet uitgemest of aangeveegd worden en mag aan het vee geen stoffig hooi worden gegeven. Waar men op zeer zorgvuldige behandeling van de melk prijs stelt, wordt de vloer van den stal zelfs vochtig gehouden, om te voorkomen, dat stof kan worden opgejaagd, waardoor de lucht onzuiver zou worden.

De koe moet eveneens zindelijk zijn en behoort dus op tijd geborsteld te worden. De staarten der koeien moeten opgebonden zijn, terwijl het wenschelijk is, dat ze gedurende het melken vastgebonden worden. Van veel belang is het verder, dat de staarten rein gehouden worden.

De melker drage er zorg voor, dat zijn kleeren frisch en zindelijk zijn, het is sterk af te keuren, dat gewoonlijk het oudste en vuilste pakje als „melkpakje" wordt gebruikt.

De handen moeten bij het melken schoon zijn en gedurende het melken zoo noodig opnieuw gewasschen worden.

Ook aan *melkstoeltjes* en *spantouwen* moet gedacht worden. Deze behooren af en toe met kalk of kalkwater gereinigd te worden.

Vóór men begint te melken, *wrijve men met een doek den uier en de omliggende deelen van de koe af*, waardoor de los aanhangende mestdeeltjes, haartjes, huidschilfertjes, enz. verwijderd worden. Deze zouden anders bij het melken in den emmer vallen, waardoor dan een groot aantal bacteriën in de melk geraken.

De eerste stralen dienen buiten den emmer te worden gemolken, daar zich in die melk steeds een groot aantal bacteriën bevinden. Daar deze melk slechts zeer weinig vet bevat, is het verlies maar heel klein.

Het spreekt vanzelf, *dat het melkgereedschap, als emmers, zeven en kannen, goed schoon moet zijn.*

Voor de dagelijksche reiniging van het gereedschap gebruike

men *zuiver* water (geen slootwater, daarin komen dikwijls zeer levenskrachtige gistingsbacteriën voor, welke vooral voor de

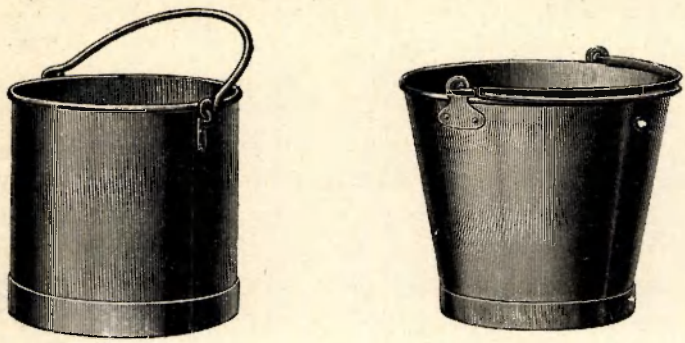


Fig. 17 en 18. Metalen melkemmers, zonder naden; uit één stuk geperst.

kaasbereiding gevaarlijk zijn). Water uit diepe nortonputten is in den regel, d.w.z. als de put goed aangelegd is, zoodat er geen verontreiniging met water uit de bovenste grondlagen kan plaats hebben, bacteriologisch zuiver. Er komen zoo goed als geen bacteriën in voor. Dadelijk na het gebruik spoele men emmers, zeven en kannen met koud water uit, waarna men ze flink boent met *heet* soda- of kalkwater. Indien men het melkgerei met heet water naspoelt en het daarna op een frissche plaats te drogen legt, zal afdrogen met een doek minder noodig zijn en ook niet wenschelijk, daar doeken in den regel niet volkomen frisch zijn.



Fig. 19. Naadlooze melkkan, gedeeltelijk opengesneden om de afrondingen aan den bodem en aan de hals te laten zien.

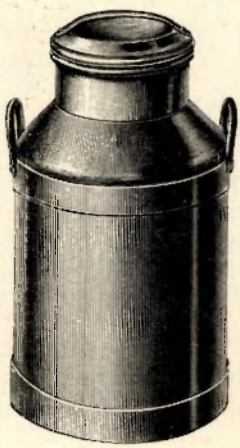


Fig. 20. Melkkan (uit één stuk staal geperst)

Houten melkemmers zijn lang niet zoo goed schoon te maken als metalen en reeds dikwijls is aangetoond, dat de melk, in houten emmers gemolken over het algemeen veel minder duurzaam is dan die, welke in metalen emmers gewonnen is. Aan onderscheidene

fabrieken mogen de leveranciers dan ook niet in houten emmers melken.

Als melkkan is de naadlooze kan het meest aan te bevelen. Deze is van binnen glad, heeft geen naden of scherpe hoeken, waarin zich gemakkelijk vuil zou kunnen ophoopen, terwijl de wijde hals een goede reiniging gemakkelijk maakt. Nog veel te veel treft men in de praktijk ondoelmatige melkkannen aan, ja zeer dikwijls ziet men, dat melk aan de fabriek geleverd wordt in oude, roestige, gedeukte of zelfs gelapte kannen. Dergelijke kannen zijn zeer moeilijk, dikwijls onmogelijk schoon te maken. De melk, hierin geleverd, is dan ook van mindere kwaliteit. Roestig vaatwerk is voor de zuivelbereiding altijd schadelijk.

Ook de melkzeef moet zoodanig gemaakt zijn, dat zij gemakkelijk goed is schoon te maken. De zeven, waarbij de zeefbodem (het koperen gaasje) los en uitneembaar is, zijn daarom beter dan die, waarbij deze vast in de teems is bevestigd.

§ 31. **Teemsen.** Indien men bij het melken bovengenoemde wenken nauwkeurig in acht neemt, zal weliswaar reeds veel betere melk aan onze fabrieken kunnen worden geleverd, dan nu dikwijls het geval is, maar toch zal nog steeds eenig vuil en daarmede natuurlijk vele bacteriën in de melk terecht komen. Het is daarom van belang, dat dit vuil zoo *spoedig* en zoo *goed* mogelijk uit de melk wordt verwijderd door deze direct na het melken te teemsen. Wel wordt de melk later bij aankomst aan de fabriek gezeefd, doch veel beter is het, dat dit ook geschiedt direct na het melken, daar dan het vuil nog niet in de melk is geweekt. Aan de boerderij kan nog veel vuil uitgeteemsd worden, dat bij aankomst aan de fabriek reeds zoo fijn in de melk verdeeld zoude zijn, dat het door zeven niet meer te verwijderen ware.

Aan de boerderij wordt voor het teemsen van de melk het meest gebruikt de gewone, eenvoudige trechtervormige teems met een koperen gaasje als zeefbodem.

Veel beter, maar nog veel te weinig gebruikt, zijn de *watten-filters*. Hierbij wordt tusschen twee koperen zeefbodems een dunne wattenschijf aangebracht. Het grove vuil wordt door het bovenste gaasje, het fijnere vuil door de wattenschijf tegengehouden. De wattenschijf kan en mag slechts eenmaal dienst doen.

Deze zeef, welke het vuil uit de melk heel goed verwijdert, wordt door de boeren weinig gebruikt; in de eerste plaats, omdat zij duurder is dan de gewone teems en in de tweede plaats, omdat zij niet altijd vlug genoeg filtreert.

In den laatsten tijd worden bij de gewone melkzeef nog dikwijlfs zeefdoekjes gebruikt. Deze worden met behulp van een elastiek om den uitloop van de zeef geslagen. Ook hiermede verkrijgt men een heel goede reiniging van de melk. De doekjes mogen slechts éénmaal dienst doen.

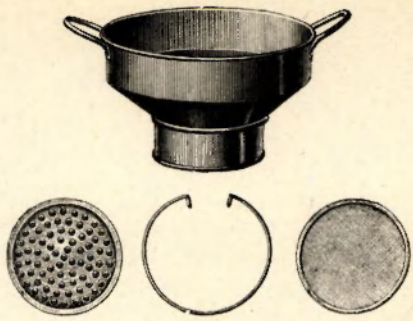


Fig. 21. Wattenfilter.

§ 32. **Afkoelen.** Zindelijk gemolken en goed gezeefde melk zal, ofschoon betrekkelijk weinig, toch nog steeds een zekere hoeveelheid bacteriën bevatten. Het zal duidelijk zijn, dat wij moeten trachten te voorkomen, dat deze zich ontwikkelen en vermenigvuldigen. Daarom behoort de melk dadelijk na het melken te worden afgekoeld, liefst tot een temperatuur van 10 à 11° C. Dit kan geschieden met behulp van een kleinen koeler en koud water of door de emmers of kannen met melk in een koelbak te plaatsen.

In de praktijk wordt aan het afkoelen van de melk aan de boerderij vóór het vervoer naar de fabriek nog zeer weinig zorg besteed. In streken, waar de melk tweemaal per dag aan de fabriek geleverd wordt, moet daarom aangedrongen worden op een vlug vervoer naar de fabriek.

In onze zandstreken, waar over het algemeen de melk slechts eenmaal per dag naar de fabriek wordt gezonden, behoort men in elk geval de middag- en de avondmelk af te koelen. Verder levere men de avond- en de morgenmelk apart. Nooit mag men op de boerderij de morgenmelk met de avondmelk mengen, omdat de reeds afgekoelde avondmelk door de warme morgenmelk weer verwarmd zou worden en dit tijdens het vervoer, dat dikwijls over een langen afstand gaat, een sterke bacterieontwikkeling ten gevolge zou hebben.

Tot den tijd, dat de melk naar de fabriek wordt vervoerd, moet ze op een koele, stofvrije en frissche plaats worden bewaard. Een frissche plaats is van belang, omdat in een bedompte omgeving heel gemakkelijk reukstoffen door de melk worden opgenomen. (Zie § 14.)

§ 33. **Melkvervoer.** Bij het vervoer van de boerderij naar de fabriek zorge men er voor, dat de melk in den zomer niet

te veel in de zon staat, terwijl men ze 's winters zoo mogelijk voor bevriezen moet bewaren. Moet de melk dienen voor de bereiding van halfvette kaas, waarvoor ze in de fabriek ter oprooming wordt geplaatst, dan dient er op te worden gelet, dat ze niet te veel geschommeld en geschud wordt, daar proeven hebben bewezen, dat ze daardoor later slechter oproomt. (Hierop komen wij nog terug). De melkwagens moeten dan van flinke buigzame veeren voorzien en de kannen goed gevuld zijn.

HOOFDSTUK IV.

HET ONTVANGEN VAN DE MELK AAN DE FABRIEK.

§ 34. **Het keuren van de melk.** Bij aankomst van de melk aan de fabriek moet, voor zooverre dit mogelijk is, worden nagegaan, of de voorschriften, welke gegeven zijn voor de melkbehandeling, behoorlijk zijn nagekomen. Daarom is het noodig, dat op de melkontvangplaats een geregelde beoordeeling van de melk plaats heeft. Tot die beoordeeling behoort in de eerste plaats het ruiken van de melk. Het beste kan men de geur van de melk beoordeelen direct na het afnemen van de deksels van de kannen of bij het uitgieten van de melk. Tijdens het vervoer heeft een gedeelte van de gassen, welke in de melk waren opgelost, zich boven in de kan verzameld, zoodat in sommige gevallen abnormale melk op die wijze dadelijk kan worden herkend. Verdachte melk kan men bovendien gaan proeven.

Naast den reukzin kan het gezicht ons van veel dienst zijn voor het ontdekken van slechte melk. Men lette er daarom op, of er soms vuil op de melk drijft en of de kleur ook geel is; dit laatste zou kunnen wijzen op toevoeging van biest of nieuwe melk.

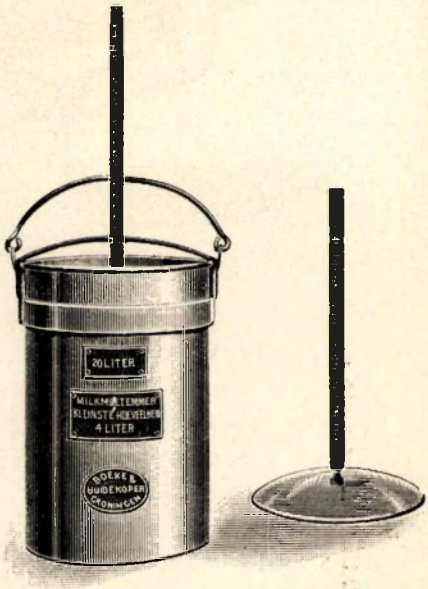


Fig. 22. Geijkte melkmeetemmer met vlotter.

§ 35. **Meten of wegen.** Het spreekt vanzelf, dat aan de fabriek nauwkeurig moet worden vastgesteld, *hoeveel* melk door elken leverancier telkens wordt geleverd. Dit kan geschieden door meten of wegen. Meten wordt nog slechts toegepast aan de kleinere fabrieken. Aan de grootere fabrieken wordt de melk algemeen gewogen. Het

daarvoor meest gebruikte werktuig is de z.g. „*Sinus-bascule*", waarmee men vlug en nauwkeurig het gewicht van de melk kan bepalen. Deze bascule behoudt volgens ervaring hare nauwkeurigheid beter dan de vroeger algemeen gebruikte bascule met schuifgewichten.

Van tijd tot tijd dient het weegtoestel te worden gecontroleerd.

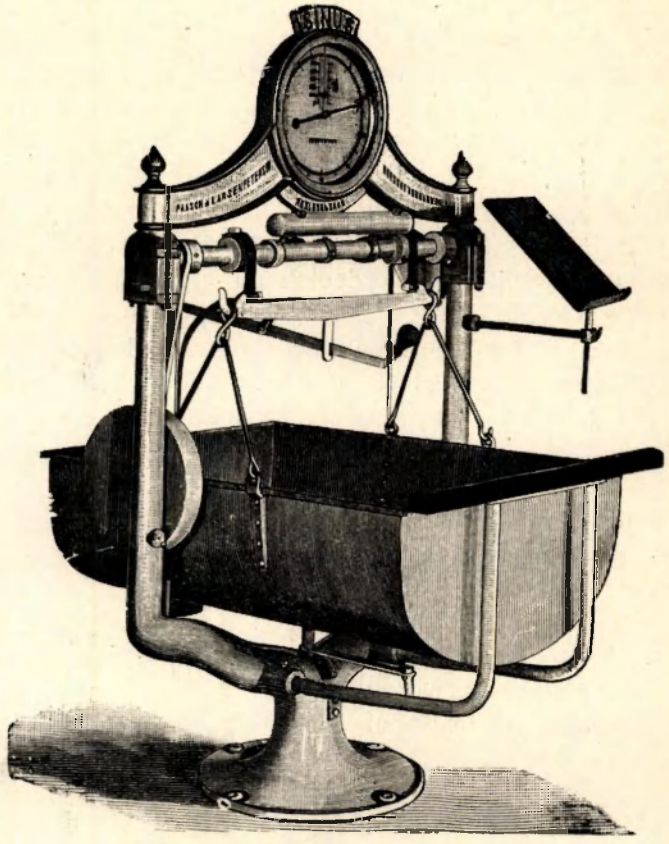


Fig. 23. „Sinus"melkbascule.

Aan vele kaasfabrieken heeft men het reservoir van de bascule voorzien van twee uitloop-ventiels, welke elk boven een afzonderlijken melkontvangbak geplaatst zijn. Deze inrichting maakt het gemakkelijk de binnenkomende melk naar gelang van hare kwaliteit in twee gedeelten te sorteeren, welke dan afzonderlijk verwerkt kunnen worden.

Het is wenschelijk, dat boven de bascule een melkzeef is aangebracht, zoodat bij het uitgieten van de melk dadelijk kan worden nagegaan of ze aan de boerderij wel behoorlijk is

geteemsd. Omdat dit dikwijls niet het geval is, vindt men op de teems boven de melkbascule behalve vuil, ook nog wel eens slijmerige of bloederige stukjes, welke de aanwezigheid van melk van uierzieke koeien verraden.

§ 36. **Uitdrupapparaat.** Aan verschillende fabrieken laat men de kannen na het uitstorten in de bascule op een daarvoor bestemd draaibaar ijzeren rek uitlekken. Vooral wanneer de melk koud geleverd wordt, verzamelt men op die wijze een niet onbelangrijke hoeveelheid melk met een hoog vetgehalte.

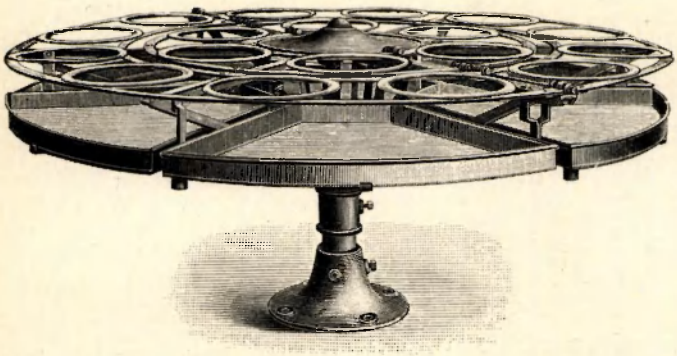


Fig. 24. Uitdrupapparaat.

Een verder voordeel van het gebruik van dit werktuig is, dat bij het teruggeven van gepasteuriseerde ondermelk, zooals dat aan de boterfabrieken regel is, de infectie daarvan minder groot is, omdat in de kan bijna geen ongepasteuriseerde melk achterblijft.

De melk uit het uitdruptoestel is, omdat er veel stof en vuil in terecht komt, minder geschikt voor de kaasmakerij.

§ 37. **Monster nemen.** Voordat men het reservoir van de bascule laat leegloopen in den vollemelkbalk moeten de monsters voor verschillende onderzoekingen worden genomen, met name monsters voor het onderzoek op vetgehalte, soms ook voor het bepalen van het soortelijk gewicht of voor de bepaling van de deugdelijkheid der melk.

Voor de bepaling van het vetgehalte doet men in den regel de monsters van eenige dagen bij elkaar in één fleschje, waarin van te voren een weinig kalium-bichromaat is gedaan om ze goed te houden. (Zie § 26.) Men behoeft dan slechts ééns per week of per 14 dagen te onderzoeken.

§ 38. **Onderzoek op deugdelijkheid.** Een paar methodes voor onderzoek van de melk op deugdelijkheid, welke gemakkelijk op de melkontvangplaats kunnen worden uitgevoerd, willen wij hier dadelijk even bespreken; de andere methodes behandelen wij later. (Zie Aanhangsel).

1°. *De bepaling van den vuilheidsgraad van de melk.* Een bepaalde, kleine hoeveelheid, b.v. 100 c.M³., van de goed doorgeroerde melk van elken leverancier, wordt in een koperen buis gegoten, welke men rechtstandig op een wattenschijf houdt, die op een zeefbodem is uitgespreid. Met een stempeltje kan men, indien noodig, deze melk door de wattenschijf persen. Het in de melk aanwezige vuil laat op de wattenschijf een meer of minder donkere vlek achter, waar de graad van verontreiniging van de melk naar beoordeeld wordt.

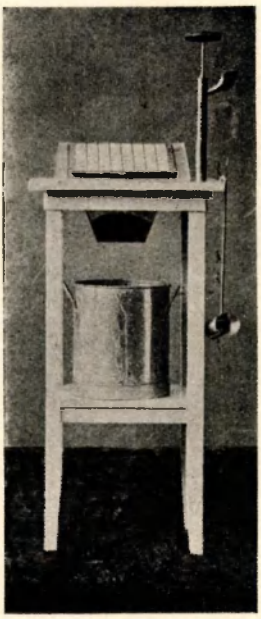


Fig. 25. Toestel voor vuilbepaling in melk.

Deze methode is zoo vlug uit te voeren, dat één persoon tijdens het melkontvangen het geheele onderzoek gemakkelijk kan uitvoeren, zonder dat het werk van den melkontvanger wordt opgehouden.

2°. *De kookproef.* Een kleine hoeveelheid melk wordt in een glazen buisje gekookt. Voor de uitvoering is het gemakkelijk, daarbij gebruik te maken van een reageerbuisje met eene bolvormige verwijding, om overkoken te voorkomen.

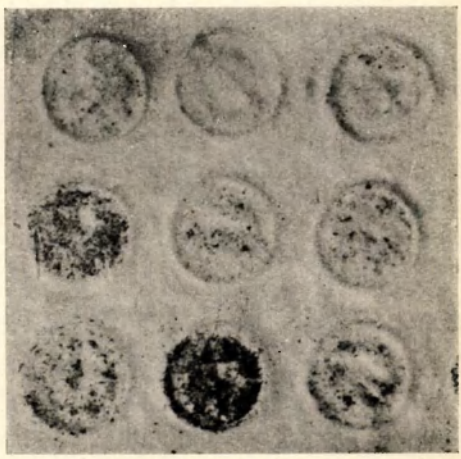


Fig. 26. Foto (op de helft van de ware grootte) van een deel van een wattenschijf, waarop 9 melkmonsters gefiltreerd zijn.

Normale versche melk blijft dun vloeibaar. Nieuwe melk en eenigszins zure melk

kunnen het koken niet verdragen, doch schiften, de eerste door het stollen van de albumine, de andere door afscheiding van caseïne. (Zie § 2 blz. 2 en § 6 blz. 8.)

3°. *De alcohol-proef.* Men voegt gelijke deelen melk en alcohol van 70 % in een reageerbuisje samen en schudt ze door elkaar. De melk mag dan niet „schiften", doch moet dun vloeibaar blijven. Eenigszins zure melk kan de alcoholproef niet doorstaan. Intusschen kan ook volkomen zoete melk, die een afwijkende samenstelling in hare zouten heeft, bij de alcoholproef schifting vertoonen.

Een enkele maal komt er alcohol in den handel, die zuur reageert; zulke spiritus is voor de alcoholproef onbruikbaar, omdat ze te veel melkmonsters verdacht maakt. Het is daarom gewenscht de te gebruiken alcohol zelf even op zuurheid te onderzoeken. Men kan dat doen door bij een monstertje van de alcohol wat phenolphtaleïne te voegen en er dan verdunde loog bij te druppelen. Als de alcohol niet zuur is, kleurt ze zich daarbij met de eerste druppel loog rood.

De kookproef en de alcoholproef worden aan de zuivelfabrieken slechts zelden toegepast, doch verdienen, vooral daar, waar de melk slechts eenmaal per dag wordt ontvangen, naar onze meening eene bijzondere aanbeveling.

Te nieuwe melk of melk, welke bij aankomst aan de fabriek reeds zuur is, moet als ongeschikt voor de zuivelbereiding worden geweigerd.

Boven hebben wij medegedeeld, dat er behalve de besproken methodes nog andere onderzoekingen zijn, met behulp waarvan minder goede melk kan worden opgespoord. Die proeven geven evenwel pas aanwijzingen, wanneer de melk reeds is verwerkt. Daar bij geregeld onderzoek echter blijkt, dat de melk van dezelfde boerderijen dikwijls voortdurend dezelfde afwijkingen vertoont, hebben die proeven voor het sorteeren van de melk toch groote waarde. De melkontvanger behoort met de uitkomsten dier onderzoekingen geregeld in kennis te worden gesteld, opdat hij bij zijn werk aan de melk van bepaalde leveranciers bijzondere aandacht kan schenken.

Indien een leverancier geregeld slechte melk levert, dient de oorzaak hiervan aan de boerderij zelve te worden opgespoord.

Als men vermoedt, dat melk om de eene of andere reden minder geschikt is, doet men goed, ze afzonderlijk te verwerken.

§ 39. **Kannen-inspectie.** Bij de beoordeeling van de melk

op geschiktheid voor het bedrijf moeten wij ook noemen *geregelde* inspectie van de kannen, waarin ze geleverd wordt, omdat melk, welke in vuile kannen is vervoerd, een hoog bacteriën-gehalte zal hebben en dus minder duurzaam is. Wanneer bij de inspectie roestige, oude of gelapte kannen worden aangetroffen, moet het verder gebruik daarvan worden verboden.

HOOFDSTUK V.

HET ONTROOMEN VAN DE MELK.

§ 40. **Inleiding.** In de Nederlandsche zuivelfabrieken wordt een groot aantal soorten van kaas gemaakt, welke echter alle behooren tot de zoogenaamde harde kaassoorten.

De overgroote massa dezer kaas wordt gefabriceerd uit melk, waaraan een meer of minder groot gedeelte van het vet onttrokken is. Elke kaassoort heeft haar eigen typisch model en uiterlijk en meestal hare bijzondere eigenschappen, hoewel ook dikwijls kazen van precies dezelfde hoedanigheid in onderscheiden vormen worden gemaakt.

Naar het model onderscheidt men:

1°. Goudsche-, Edammer-, Derby- en broodkaas, welke, wat de eigenschappen van het zuivel betreft en daardoor ook wat de wijze, waarop ze bereid worden, aangaat, alle min of meer met elkander overeenstemmen.

2°. Leidsche- en Friesche kaas, welke onderling veel overeenkomst hebben.

3°. Cheddar- en Cheshire kaas (Engelsche kaassoorten), welke beide wel hetzelfde model, doch verschillende eigenschappen hebben en welker bereiding dan ook nog al verschilt.

Voor de bereiding van de onder 1° genoemde kaassoorten, vooral voor Goudsche en Edammers, werd tot voor korten tijd aan de fabrieken melk gebruikt, waarvan het vetgehalte uiteen liep van dat van zoete melk tot cijfers, welke alleen door zeer sterke ontrooming te verkrijgen zijn, zoodat bedoelde kaassoorten dikwijls alleen wat den vorm betreft overeenkomst vertoonden met de kazen, waaraan oorspronkelijk dien naam toekomt, maar in het gehalte aan vet van haar droge stof en daardoor in hare eigenschappen, daarvan sterk verschilden.

Soms bevatte de kaasmelk niet meer dan 0.1 % vet. Sedert Januari 1916 echter hebben de bij den BOND VAN COÖPERATIEVE ZUIVELFABRIEKEN IN FRIESLAND aangesloten fabrieken zich verbonden geen kaas in Gouda- of Edammervorm te maken met een vetgehalte in de droge stof, lager dan 20 %, wat ongeveer over-

eenkomt met een vetgehalte in de kaasmelk van 0.75 — 0.85 % in het voorjaar en 0.9 — 1.— % in het najaar. [1])

Voor de bereiding van Leidsche en Friesche kaas is van oudsher altijd afgeroomde melk gebruikt, maar dan melk, welke volgens de oude aan de boerderijen gebruikelijke methode ontroomd was, waardoor het vetgehalte der grondstof belangrijk hooger was, dan dat van centrifugemelk, welke aan de fabrieken dikwijls tot deze kaassoorten verwerkt wordt.

Ten opzichte van de Engelsche kaassoorten (onder 3° genoemd) heerscht er, dank zij de bemoeiïngen van den BOND VAN COÖPERATIEVE ZUIVELFABRIEKEN IN FRIESLAND minder willekeur, zoodat de bereiding daarvan vrijwel beperkt is gebleven tot die van volvette (uit zoete melk gemaakt, met een vetgehalte in de droge stof van *meer dan 45 %* ***(45+)*** en van halfvette, waarvoor oorspronkelijk melk met minstens 1.50 % tot hoogstens 1.75 % vet mocht worden gebruikt, en waarvan volgens de thans geldende voorschriften het vetgehalte in de droge stof *meer dan 30 %* ***(30+)*** moet zijn.

Ook voor de andere fabrikaten is een regeling in bewerking, welke een beperking van het aantal soorten naar het vetgehalte harer droge stof tengevolge zal hebben.

Zoolang de bedoelde regeling nog niet in werking is getreden, wordt aan de meeste Friesche zuivelfabrieken het vetgehalte der kaasmelk bepaald door de verhouding tusschen de tijdelijk geldende boter- en kaasprijzen in verband met de hoeveelheid kaas, welke uit melk met een bepaald vetgehalte gefabriceerd kan worden. Daar de prijsverhoudingen tusschen boter en kaas voortdurend wisselen, varieert ook telkens het vetgehalte der kaasmelk. — Verder richt zich elke fabriek naar haren afzet, zoodat aan één fabriek op denzelfden dag dikwijls melk met zeer verschillend vetgehalte wordt verwerkt.

Onder de tegenwoordige oorlogsomstandigheden is de handel in fabriekskaas gecentraliseerd geworden en heeft deze de verdeeling der kazen in 20+, 30+, 40+ en volvet kunnen doorvoeren, waarnaar de productie zich op dit oogenblik geheel heeft geregeld.

Behalve aan sommige kaasfabrieken in Noord-Holland, waar de aan de boerderij afgeschepte avond-melk ontvangen wordt

*) De samenstelling van de kaas wordt altijd aangegeven door te vermelden hoeveel vet hare droge stof bevat. Deze hoeveelheid — uitgedrukt in procenten van de droge stof — is onafhankelijk van het watergehalte der kaas.

met de zoete morgenmelk, heeft de voor de bereiding van een bepaalde kaassoort gewenschte ontrooming steeds aan de fabriek plaats.

Daarvoor zijn in het algemeen thans twee verschillende stelsels in gebruik n.l. het *Friesche oproomsysteem* en de *centrifugale ontrooming.*

Bij de ontrooming door middel van de centrifuge kan het vet bijna volledig in den room verzameld worden; de achterblijvende centrifugemelk behoeft niet meer dan 0.1 % vet te bevatten. [1]) Alle andere stelsels geven een minder volledige ontrooming.

Door vermenging van volle met afgeroomde melk is het gemakkelijk kaasmelk te verkrijgen, met elk gewenscht vetgehalte, lager dan dat der volle melk. Voor zeer magere kaas is daarbij het gebruik van centrifuge-melk noodig. De praktijk heeft evenwel aangetoond, dat toevoeging van centrifuge-melk aan de kaasmelk een ongunstigen invloed op de kwaliteit der kaas *kan* uitoefenen. Is het dan ook niet beslist noodzakelijk, dan gebruikt men voor de kaasmakerij en in elk geval voor de betere kaassoorten, geen centrifuge-melk.

§ 41. **Oude oproomstelsels.** Vroeger hebben wij reeds gezien, dat zich op de melk, wanneer deze rustig aan zichzelf wordt overgelaten, een duidelijk afgescheiden roomlaag vormt; (zie daarvoor § 13.)

Vóór dat de centrifugale ontrooming bekend was, was de natuurlijke oprooming de eenige wijze, waarop de room werd verkregen.

Toen de zuivelbereiding nog uitsluitend op de boerderijen plaats vond, liet men de melk, voor zooverre deze ontroomd moest worden, geruimen tijd rustig op een koele plaats staan, waarna men de gevormde roomlaag afschepte. Men goot de melk na het melken in *ondiepe* vaten, (aden, mouten, vleuten, testen) waarin men ze in den melkkelder liet staan. De afrooming geschiedde voor het eerst na 24 uur; de daarna gevormde room werd 12 uur later en soms ook nog 24 uur later afgeschept, zoodat de melk dus 36 tot 48 uur in den kelder bleef staan. 's Zomers kon men de melk dikwijls niet zoo lang

[1]) De centrifugale ontrooming staat in een te verwijderd verband met de kaasbereiding, dan dat een bespreking daarvan in dit boekje noodig is. Belangstellenden verwijzen wij daarvoor naar ons, mede door den F. N. Z. uitgegeven werkje: „DE BOTERBEREIDING AAN DE FABRIEK", 3e druk, 1917.

bewaren, omdat ze niet zelden zuur en dik begon te worden. Het vetgehalte van de ondermelk, welke men op deze wijze verkreeg, was van verschillende factoren afhankelijk, waarop men in den regel betrekkelijk weinig invloed kon uitoefenen. De kwaliteit van de uit die melk te bereiden kaas hield behalve met de meerdere of mindere volledigheid van de tot stand gekomen uitrooming ten nauwste verband met de temperatuur in den kelder en de duurzaamheid van de melk.

Met het oog op mogelijk zuur worden was het natuurlijk gewenscht de temperatuur laag te houden. In sommige streken zette men de melk warm in den melkkelder. Ze koelde dan geleidelijk af tot de temperatuur van de omgeving. In andere streken of soms ook op bepaalde boerderijen, koelde men, tenminste des zomers, de melk eerst af, door ze in de koperen melkemmers een tijd lang in koud water te plaatsen.

In den laatsten tijd, dat de zuivelbereiding nog uitsluitend aan de boerderijen plaats vond, geschiedde het afkoelen soms pas in den kelder, door onder en om de oproomvaten koud water te laten stroomen.

Daar dit oproomsysteem veel ruimte vroeg, is het in fabrieken in het groot nooit toegepast. Wij zullen daarom deze wijze van oproomen niet nader bespreken, maar nog even wijzen op een ander oproomstelsel, n.l. het Swartz-sche systeem, dat, eenigszins gewijzigd, in het gemengde bedrijf algemeen toegepast is geweest, doch tegenwoordig in een goed ingerichte boter- en kaasfabriek niet meer wordt aangetroffen.

In Noord-Holland vindt dit systeem tegenwoordig nog wel toepassing, doch ook hier is reeds in verschillende fabrieken de in de volgende paragraaf nader te bespreken werkwijze ingevoerd.

Bij het Swartz-sche stelsel (zoo genaamd naar een Zweed, GUSTAV SWARTZ, die deze manier van oproomen toevallig vond) goot men de melk in vrij diepe (± 50 c.M), maar nauwe, platte, metalen vaten. Deze Swartz'-vaten werden geplaatst in een bassin met stroomend koud water (bij het oorspronkelijke Swartz-sche stelsel in ijs of ijswater). In betrekkelijk korten tijd (in de fabriek liet men de melk ongeveer 10 uren staan) had zich op de melk een roomlaag gevormd, waarin gewoonlijk het meeste vet zich had verzameld. Ter verkrijging van

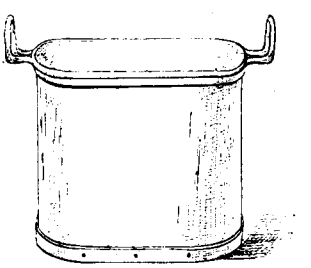


Fig. 27. Swartz-vat.

goede resultaten was het gewenscht, dat de melk warm, dus zoo vlug mogelijk na het melken, in het water werd geplaatst. In het najaar was de oprooming dikwijls zeer onvolledig.

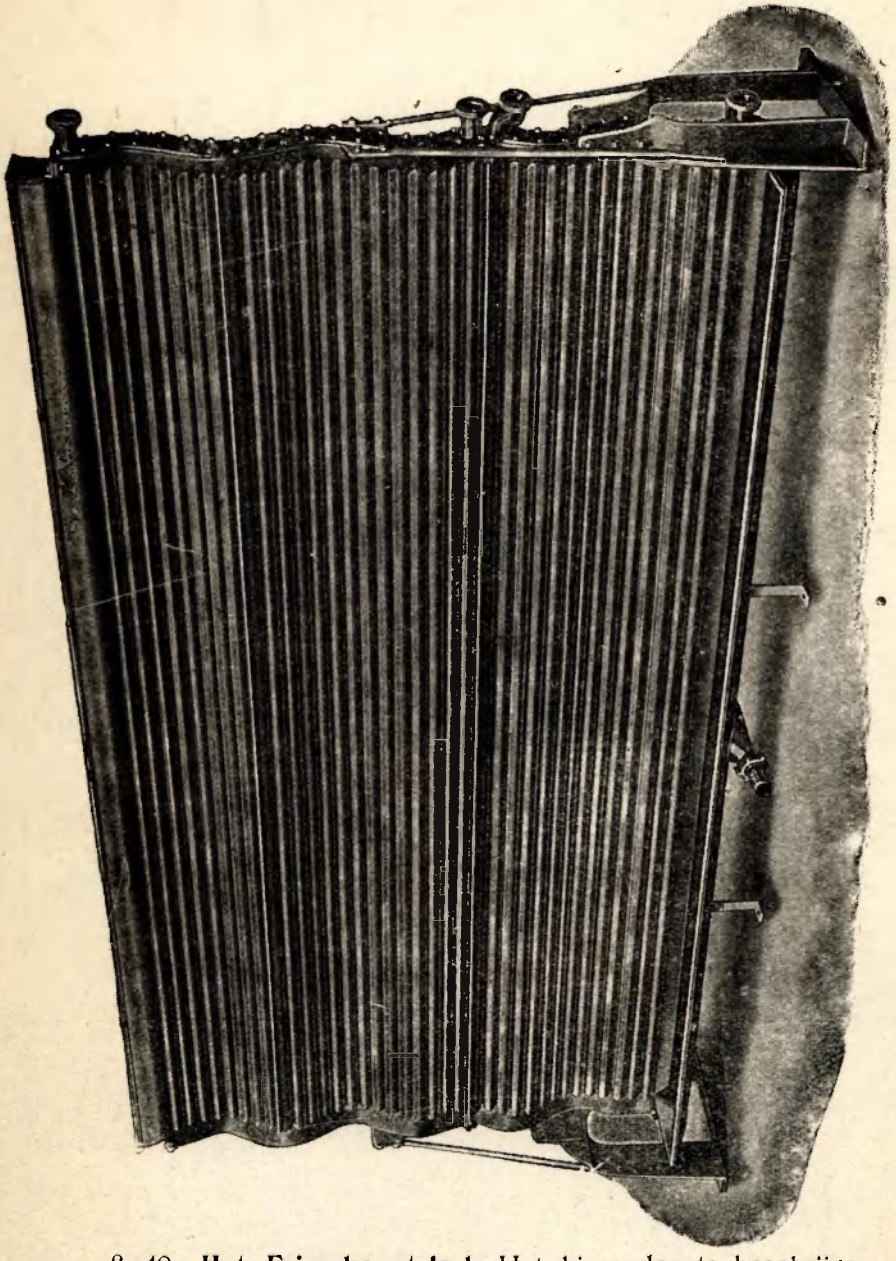


Fig. 28. Melkkoeler.

§ 42. **Het Friesche stelsel.** Het hieronder te beschrijven ontroomingsstelsel hebben wij den naam gegeven naar de pro-

vincie, waar het 't eerst is toegepast en algemeen het gewijzigde Swartz-sche systeem heeft vervangen.

Om een zoo goed mogelijke oprooming te krijgen, handelt men als volgt:

De melk wordt na aankomst aan de fabriek eerst verwarmd tot ongeveer 40° C. en daarna direct over groote koelers afgekoeld tot ongeveer 12° C. Indien men een koelmachine te zijner beschikking heeft, wordt somtijds nog eenige graden lager afgekoeld. Van den koeler wordt de melk in groote bakken van 2000 a 3000 L. inhoud gevoerd, waarin men ze ongeveer 10 uren laat staan om op te roomen. Deze oproombakken zijn ± 45 tot 50 cM. diep en hebben een naar het eene einde flink afhellenden bodem.

In verreweg de meeste fabrieken laat men bij het afroomen de ondermelk onder de roomlaag wegvloeien, zoodat de room in den bak achterblijft. In enkele bedrijven wordt de roomlaag voorzichtig van de ondermelk afgeschoven; voor dit doel zijn dan in den oproombak roombakjes met aftapkraam aangebracht. (Zie Fig. 29).

Terwijl de melk in de oproombakken staat, bezinkt in den regel altijd nog eenig vuil. Wordt de roomlaag afgeschoven, dan blijft dit bezinksel in de kaasmelk; laat men daarentegen de ondermelk onder de roomlaag wegloopen, dan krijgt men dit bezinksel in den achterblijvenden room.

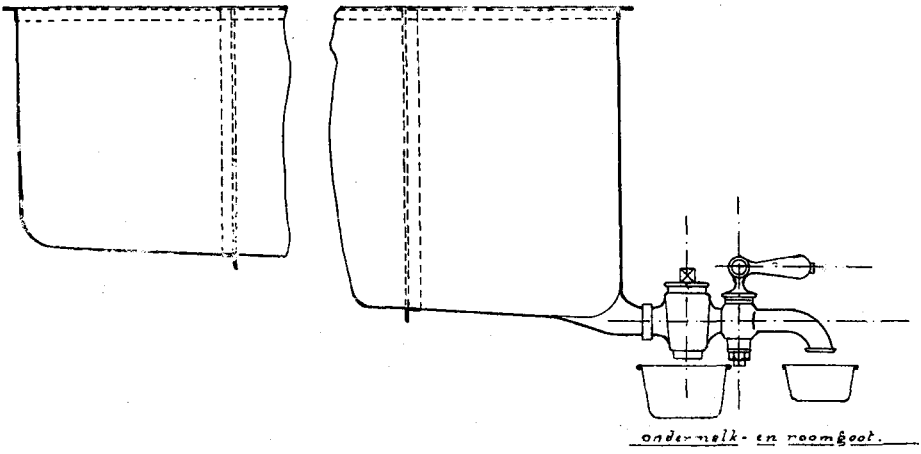


Fig. 29. Oproombak, volgens teekening van het Techn. Bur. v. d. F. N. Z. 1913.

Om zoo weinig mogelijk bezinksel uit de melk te krijgen, wordt deze behalve op de melkontvangplaats dikwijls in het „koellokaal" nogmaals gezeefd met behulp van zeefzakjes.

Men zorge er voor, dat deze zeefzakjes of zeefdoekjes steeds flink schoon gehouden en vooral goed *gedroogd* en *gelucht* worden.

De hoeveelheid vet, welke bij het Friesche systeem nog in de ondermelk achterblijft, kan zeer verschillend zijn en hangt in hoofdzaak af van de temperatuur, waarop de melk is afgekoeld. Indien de melk flink wordt voorgewarmd en daarna diep wordt afgekoeld, b.v. op ± 6° C., kan men in 10 a 12 uren wel kaasmelk verkrijgen, welke in het voorjaar en in den zomer niet meer dan 0.6 % vet bevat.

Over de temperatuur, waarop de melk afgekoeld moet worden om de meest volledige oprooming te krijgen, zijn de meeningen der practici verdeeld. Sommigen zijn van meening, dat een zeer diepe koeling, b.v. tot 4° C. niet noodig en zelfs niet gewenscht is en dat bij 6 à 8° C. een betere oprooming plaats heeft, dan wanneer tot lagere temperatuur gekoeld wordt. [1])

Wordt aan een fabriek als regel vettere kaas gemaakt, zoodat met een minder goede ontrooming kan worden volstaan, dan wordt de melk niet eerst voorgewarmd en veelal ook niet lager gekoeld dan tot 10° à 11° C.

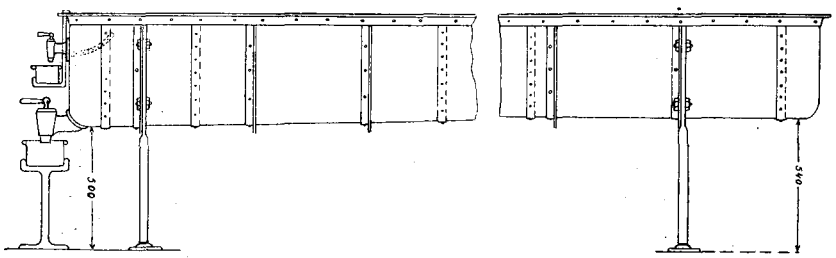


Fig. 30. Oproombak (zijaanzicht), volg. teek. v. h. Techn. Bur. v. d. F. N. Z. 1917. Diepte van den bak 43 en 39 c.M.; lengte 4.65 M.

Een groot voordeel van het Friesche boven het Swartz-sche systeem is, dat de melk na aankomst op de fabriek direct tot op vrij lage temperatuur afgekoeld en daarbij bewaard wordt, wat aan de kwaliteit van de producten, boter en kaas, zeer ten goede komt. Versche melk heeft n.l. de eigenschap, dat ze tot op zekere hoogte schadelijk is voor het leven van bacteriën. In koel bewaarde melk neemt het aantal kiemen in den eersten tijd af. Deze *bactericide*, d.w.z. bacteriëndoodende eigenschap van de versche melk, blijft bij lage temperatuur langer bestaan dan bij hoogere. Een lage oproomingstemperatuur heeft dus uit

[1]) Op de beteekenis van de lage temperaturen bij het afkoelen, komen wij nog nader terug; zie § 43 sub 5.

een bacteriologisch oogpunt een dubbele beteekenis, zij maakt dat de ontwikkeling van aanwezige kiemen slechts langzaam voortgang kan hebben en ze is oorzaak, dat de bactericide eigenschap langer behouden blijft. Eerst dan, wanneer het aantal kiemen, dat in een zekeren tijd, b.v. een uur, door vermenigvuldiging van de aanwezige bacteriën ontstaat, dat der in dien tijd gedoode kiemen overtreft, kan er van een bacterie-vermeerdering sprake zijn. Dat tijdstip kan zoo lang mogelijk worden uitgesteld, als de melk van den beginne af aan zoo weinig mogelijk kiemen bevat — dus zindelijk behandeld is — en wanneer de temperatuur laag gehouden wordt. Om aan de laatste voorwaarde te kunnen voldoen, kan het in den zomer, wanneer de temperatuur in het oproomlokaal te hoog zou worden, zeer gewenscht, zoo niet *noodig* zijn, de melk lager af te koelen, dan met behulp van nortonwater mogelijk is. Dan zal men de koelmachine in het werk moeten stellen, ook al zou men die voor het bereiken van den gewenschten oproomingsgraad zeer goed kunnen ontberen.

De vlugge en diepe afkoeling van de melk, welke bij het Friesche systeem mogelijk is, geeft deze werkwijze een grooten voorsprong boven het gewijzigde Swartz-sche systeem.

Giet men warme melk ter oprooming in Swartz-vaten, welke in stroomend water van 10° à 11° C. staan, dan duurt het eenige uren, voordat de melk behoorlijk is afgekoeld, zooals o.a. uit de volgende cijfers blijkt. Melk, bij 29° C. in de oproomvaten gegoten, was onder de genoemde omstandigheden na ± 1 uur 26° C. warm, na 2¼ uur had ze een temperatuur van 17° C., na 3¼ uur van 15° C. en na ± 10 uur, d. i. na afloop van de oprooming 11½° C.

Verdere voordeelen van het Friesche ten opzichte van het Swartz-sche stelsel zijn:

1°. *Arbeidsbesparing.* Het aftappen van de melk in de Swartz'-vaten, het „melkstroomen", zooals men het noemde en het latere vervoer van de bakken met afgeroomde melk naar de kaasmakerij, waar de melk in de kaasbakken werd gestort, het „melkdragen", was zeer omslachtig; het reinigen der vaten was erg tijdroovend. Ook het afscheppen van den room vroeg veel tijd.

2°. *De reinheid is grooter.* Enkele groote bassins worden praktisch gemakkelijker grondig schoongemaakt dan een groot aantal kleine vaten.

3°. *Minder melkverlies.* Bij het nieuwe systeem is de kans op morsen met melk of room veel geringer dan bij het oude.

Zooals reeds met een enkel woord is opgemerkt, is het Friesche stelsel in de Noord-Hollandsche kaasfabrieken nog lang niet algemeen in gebruik gekomen. Dat het daar de oudere en minder doelmatige werkwijze nog niet heeft kunnen verdringen, zal voor een deel moeten worden toegeschreven aan de vrees, dat de invoering ervan aanleiding zou kunnen worden tot het volgen van het Friesche voorbeeld om kaas uit sterk ontroomde melk te maken. Voor een ander deel is het een gevolg van den kleinen omvang van de meeste der Noordhollandsche bedrijven. Het is toch een gewoon verschijnsel in de zuivelindustrie, dat de kleinere bedrijven, welke in den regel onder minder goed geschoolde leiding staan dan de grootere fabrieken, niet zoo gauw als de laatste overgaan tot het invoeren van nieuwe werkwijzen.

§ 43. **Factoren, welke invloed hebben op de oproming.** Op welke wijze de oproming ook plaats heeft, steeds blijft meer of minder vet in de ondermelk achter. Het opstijgen van de vetbolletjes gaat niet altijd even vlug en niet altijd komt een gelijke hoeveelheid vet in de roomlaag terecht. Verschillende omstandigheden hebben hierop invloed, als:

1°. *De grootte van de vetbolletjes.* Groote vetbolletjes stijgen vlugger omhoog dan kleine. Kleine vetbolletjes zullen slechts heel langzaam, de allerkleinste heelemaal niet opstijgen. (zie § 13, *Het oproomen van de melk.*)

Met het meer oudmelk worden van de koeien worden de vetbolletjes dooreen genomen kleiner. In het voorjaar (nieuwe melk) roomt de melk veel beter op dan in het najaar (oude melk). Deze invloed van de grootte der vetbolletjes laat zich bij alle oproomstelsels duidelijk merkbaar gelden.

2°. *De tijd, gedurende welken de melk staat op te roomen.* De groote vetbolletjes zijn het eerst boven en vormen de de bovenste laag van den room; de kleinere vetbolletjes, die langzamer opstijgen, doen deze roomlaag geleidelijk in dikte en vetrijkheid toenemen. Hoe langer de melk staat, des te meer zeer kleine vetbolletjes, die slechts heel langzaam opstijgen, de roomlaag nog zullen bereiken. Wordt de melk ten slotte zuur, dan heeft natuurlijk geen oproming meer plaats.

3°. *De dikte van de melklaag.* De dikte van de melklaag komt gewoonlijk overeen met de diepte van het vat, waarin de melk wordt geplaatst. In vlakke vaten roomt de melk onder overigens gelijke omstandigheden volledíger op dan in diepe. Dit is gemakkelijk te begrijpen als men bedenkt, dat de weg,

dien de vetbolletjes moeten afleggen om in de roomlaag te komen, in het eerste geval veel korter is dan die, welke vele vetbolletjes in het laatste geval moeten doorloopen. In denzelfden tijd zullen dus in een dunne melklaag in verhouding tot het totaal der aanwezige vetbolletjes een grooter aantal tot in de roomlaag zijn opgestegen dan in een dikkere melklaag.

De kleinste vetbolletjes bewegen zich zoo langzaam, dat de tijd, gedurende welken de melk ter oproóming staat, voor haar niet voldoende is, om de roomlaag te bereiken. De allerkleinste stijgen, zooals wij reeds zeiden, zelfs heelemaal niet op. Het zal duidelijk zijn, dat de onderste melklagen in den oproombak het armst aan vet zijn en dat de melk meer vet bevat, naarmate zij zich dichter bij de roomlaag bevindt.

4°. *taaivloeibaarheid van de melk.* Hoe grooter de taaivloeibaarheid van de melk is, hoe grooter de weerstand wordt, dien de vetbolletjes bij het opstijgen ondervinden en hoe moeilijker en onvolledíger de melk dus zal oproomen. Melk van oudmelke koeien heeft een grootere taaivloeibaarheid dan „nieuwe" melk en roomt dus ook om deze reden slechter op.

5°. *De temperatuur van de melk, vlak vóór en tijdens de oproóming.* Daar bij lage temperatuur de taaivloeibaarheid van de melk groot is, zouden wij verwachten, dat koude melk slecht oproomt. Dit is onder bepaalde omstandigheden inderdaad het geval, maar wij kunnen de laatste ook zoo kiezen, dat in betrekkelijk korten tijd een vrij volledige uitrooming plaats heeft bij lage temperatuur van de melk. Bij het Swartz-sche stelsel zijn de voorwaarden voor een goede oproóming aanwezig, wanneer de melk koewarm in ijs of ijswater wordt geplaatst. Ook bij het Friesche systeem, waarbij, zooals wij zagen, de melk niet warm, maar na voorafgaande koeling van de voorgewarmde melk in de oproombakken wordt gebracht, zijn de voorwaarden voor een goede oproóming bij lage temperatuur voorhanden.

Uit het bovenstaande blijkt dus, dat het voor een goede oproóming gewenscht is, dat de melk kort voor het begin van het oproomen warm is en òf tijdens het oproomen sterk wordt afgekoerd òf vlak daarvoor aan een sterke koeling wordt onderworpen. Is dit niet het geval, maar wordt de melk te roomen gezet, wanneer ze reeds gedurende langeren tijd afgekoeld geweest is, dan zal geen vlugge en volledige roomvorming plaats hebben. Alleen al de grootere taaivloeibaarheid is dan bepaald hinderlijk voor de opstijging van de vetbolletjes.

De ondervinding heeft verder geleerd, dat sterke beweging van de melk bij het vervoer, b.v. in niet geheel gevulde kannen op wagens zonder veeren, vooral in den herfst en in den winter, wanneer dus de melk tijdens het transport sterk afkoelt, een ongunstigen invloed op de ontrooming volgens het Swartz-sche stelsel uitoefent.

Ook bij het Friesche systeem is, wanneer men daar het voorwarmen achterwege laat, de invloed van het vervoer duidelijk merkbaar. In verschillende fabrieken, waar men er wel op ingericht is, de melk voor te warmen, geschiedt dit dikwijls alleen in het najaar. Dat de afkoeling van de melk, voordat deze aan de fabriek komt, van invloed is op de oprooming, blijkt ook uit het verschijnsel, dat in fabrieken, waar niet wordt voorgewarmd, op koudere dagen een slechtere oprooming plaats heeft dan op warmere dagen.

Door onderzoekingen van DR. VAN DAM te Hoorn is gebleken, dat de vetbolletjes in de melk bij temperaturen beneden 16° C. langzamerhand vast worden. Bekend is, dat dit vast worden door schokken en stooten wordt bevorderd. (Denk aan het karnproces). Het schijnt dus, dat de vetbolletjes, om vlug te kunnen opstijgen, in onderkoelden toestand in de melk aanwezig moeten zijn. In elk geval leert de ervaring, dat voorafgaande verwarming van melk, die door het vervoer heeft „geleden", het resultaat van de oprooming belangrijk bevordert, mits die temperatuur minstens 35 à 40° C. is geweest, dus boven het smeltpunt van het melkvet.

DR. VAN DAM heeft nu de volgende hypothese betreffende de gunstige oprooming bij het Friesche en Swartz-sche stelsel opgesteld.

Tengevolge van de sterke afkoeling, welke de melk vlak vóór of tijdens de oprooming ondergaat, begint het melkvet in vasten toestand over te gaan. Daarbij heeft tamelijk sterke warmteontwikkeling plaats, zooals bij alle stollingsprocessen. Hoe groot de warmte-productie wel moet zijn, blijkt uit de spontane temperatuursverhooging van den pasgekoelden room in het roomzuurbassin, welke onder sommige omstandigheden $1^1/_2$—2° C. kan bedragen. Daaruit laat zich berekenen, dat de bij het vast worden van het vet geproduceerde warmte voldoende zou zijn om de vetbolletjes zelf 12—13° C. in temperatuur te doen stijgen. Van deze warmte deelen ze natuurlijk een gedeelte mee aan het omringende melkplasma, waardoor de taaivloeibaarheid daarvan aanmerkelijk kleiner wordt, zoodat het vet-

bolletje veel minder weerstand tegen de opstijging ondervindt. Het neemt bij zijn beweging het plasma, waarmede het in aanraking is, mee, zoodat er dus om elk vetbolletje heen een opwaartsche strooming in de vloeistof ontstaat. Volgens deze verklaring is het wel duidelijk, waarom het vet, als men een eenigszins scherpe oproomming wenscht, onmiddellijk voor de oproomming nog vloeibaar moet zijn.

In de praktijk heeft men wel eens opgemerkt, dat het resultaat van de oproomming minder gunstig wordt, wanneer de melk zeer diep b.v. op 4° C. wordt afgekoeld. Voor deze waarneming is zeer goed eene verklaring te vinden, welke geheel met de veronderstelling van Dr. VAN DAM strookt.

Het is n.l. zeer wel mogelijk, dat door een diepe afkoeling het vast worden van het vet soms zoodanig bespoedigd wordt, dat het proces reeds is afgeloopen, vóórdat de melk in den oproombak tot rust is gekomen. Buitendien wordt de taaivloeibaarheid van de melk bij lage temperatuur steeds grooter, zoodat ze tenslotte voor een goede oproomming hinderlijk kan worden.

In welke mate de taaivloeibaarheid van de melk bij verlaging van de temperatuur toeneemt, moge hier nog eens worden aangetoond met een cijferreeks, welke wij verkregen bij de bepaling van de doorloopsnelheid van een monster centrifugemelk bij verschillende temperaturen.

Temp.	Tijd.	Verschil met de vorige waarn.
14° C.	176.2 sec.	
12 „	189.5 „	13.3 sec.
10 „	203.2 „	13.7 „
8 „	217.7 „	14.5 „
6 „	234.0 „	16.3 „
4 „	253.2 „	19.2 „

6°. *De samenstelling van het melkvet.* In § 13, waarin wij onder de eigenschappen van de melk enkele hoofdzaken betreffende het oproomen mededeelden, noemden wij terloops reeds de samenstelling van het vet als één van de factoren, welke invloed kunnen uitoefenen op de oproomming. Eerst nu kunnen wij van die factor eene verklaring geven. De samenstelling van het melkvet, n.l. de verhouding, welke er bestaat tusschen de daarin voorkomende vaste en vloeibare vetten (zie § 3), bepaalt zijn smelt- en stolpunt. Hoe hooger het stolpunt ligt, hoe grooter in het algemeen de neiging der vetbolletjes om vast te worden. Zooals wij nu boven (sub 5°) zagen, speelt hoogstwaarschijnlijk juist dat vast worden bij de

oprooming van de melk volgens het Swartz-sche en het Friesche stelsel een belangrijke rol. Het is nu verklaarbaar, dat, indien het melkvet b.v. veel oleïne bevat — wat in het najaar gewoonlijk het geval is — en dus moeilijker vast wordt, de oprooming minder vlug en minder volledig tot stand komt, dan wanneer het vet op grond van zijn samenstelling een grootere neiging heeft om in den vasten toestand over te gaan.

Van de boven besproken factoren doen sommige zich nu eens meer dan weer minder sterk in de een of andere richting gelden. De afgeroomde melk zal dus — ook als men de gevormde roomlaag steeds zoo scherp mogelijk van de rest scheidt — in verschillende tijden van het jaar een wisselend vetgehalte hebben. Zoo zal b.v. in het voorjaar, wanneer veel nieuwe melk met overwegend groote vetbolletjes aan de fabriek komt, het vetgehalte van de ondermelk vrij laag zijn, terwijl in het najaar verschillende factoren — kleine vetbolletjes, grootere taaivloeibaarheid van de melk, hooger oleïnegehalte van het vet (dus laag stolpunt) de oprooming ongunstig beïnvloeden. Daarbij komt dan nog als voornaamste factor het feit, dat de melk koud aan de fabriek komt en als ze dus niet eerst wordt voorgewarmd, de gunstige invloed van het vlug vastworden van het vet tijdens het oproomen, geheel wegvalt.

In onderstaande teekening geeft de gebroken lijn het verloop van het gemiddeld wekelijksch vetgehalte van de schepmelk weer, zooals dit werd gevonden in een Friesche zuivelfabriek.

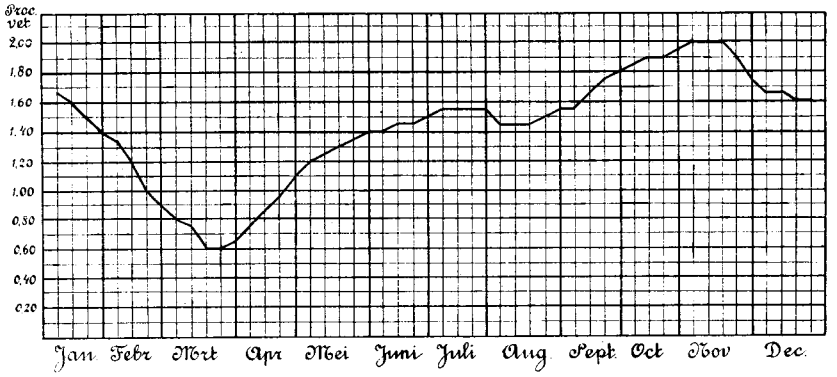


Fig. 31. Grafische voorstelling van het wekelijksch vetgehalte der schepmelk (cijfers ontleend aan de techn. boekh. v. d. Coöp. Zuivelfabr. te B. 1913.)

De melk werd hier voor het oproomen ook in den winter niet voorgewarmd. Ze werd over een groote koeler met norton-water afgekoeld tot ongeveer 13° C.

HOOFDSTUK VI.

HET VETGEHALTE VAN DE KAASMELK.

§ 44. **Inleiding.** In het gemengde bedrijf wordt in het algemeen kaas gemaakt uit melk met een zeer uiteenloopend vetgehalte. Indien men kaas wil afleveren met een gegarandeerd minimum vetgehalte in de droge stof, moet men zorgen, dat de kaasmelk zóóveel vet bevat als volgens de ervaring bij een doelmatige bewerking van den wrongel noodig is, om kaas van de gewenschte samenstelling te krijgen.

In vele gevallen zal men de kaasmelk met ten naasten bij het vereischte vetgehalte kunnen krijgen door de oproming van de melk op een geschikte manier te beïnvloeden, door de dagelijksche praktische ervaring geleid, weet de kaasmaker, vooral als een tijd lang dezelfde kaassoort gemaakt wordt, vrij nauwkeurig, hoeveel room hij uit den oproombak moet laten afloopen of bij andere inrichting van de oproombakken, hoeveel ondermelk hij onder de roomlaag af kan laten stroomen, om ondermelk met een gewenscht vetgehalte over te houden.

Nader onderzoek van de kaasmelk op haar vetgehalte zal tenslotte nog moeten uitmaken, of ze werkelijk de vereischte samenstelling heeft. Is dat niet het geval, dan zal ze nog gemengd moeten worden, hetzij met room of volle melk, hetzij met sterk ontroomde melk, b.v. het onderste uit een oproombak of met centrifuge-melk. Met enkele voorbeelden zullen wij duidelijk maken, op welke wijze de kaasmaker door berekening kan te weten komen hoeveel room, melk of afgeroomde melk hij in een bepaald geval zal moeten toevoegen, om kaasmelk met het gevraagde vetgehalte te krijgen.

§ 45. **Meng-vraagstukken.** *1e Voorbeeld.* Men wil aan een fabriek b.v. Leidsche kaas maken in een kaasbak van 3000 L. inhoud uit melk met 0.6 % vet. Die kaasmelk moet worden verkregen door menging van centrifugemelk met schepmelk, welke laatste een vetgehalte heeft van 0.9 %.

In een goed ingerichte fabriek bevat de centrifuge-melk niet meer dan 0.05 % vet. Bij berekeningen als de hier bedoelde

mag men aannemen, dat ze *in het geheel geen* vet bevat. Als wij dat doen, dan volgt daaruit, dat al het benoodigde vet door de schepmelk geleverd moet worden. In den kaasbak krijgen we tenslotte 3000 K.G. melk met 0.6 % vet, waarin dus 30 × 0.6 = 18 K.G. vet aanwezig is. Door 100 K.G. schepmelk in den kaasbak te gieten, brengen wij er 0.9 K.G. vet in, zoodat wij dus in het geheel $\frac{18}{0.9}$ = 20-maal 100 K.G. = 2000 K.G. schepmelk noodig hebben. De kaasbak kan dan verder met centrifuge-melk aangevuld worden.

Is de centrifuge-melk niet scherp afgeroomd, zoodat ze b.v. nog 0.1 % of meer vet bevat, dan mag men de bovenstaande berekening niet toepassen, maar volgt men die, welke in het 3e voorbeeld is uitgewerkt.

§ 46. **2e Voorbeeld**. Veronderstelt, dat aan een fabriek kaas gemaakt zal worden uit melk, met een vetgehalte van 0.95 % in een kaasbak van ± 2000 L. inhoud. Bij onderzoek blijkt de schepmelk [1]) een vetgehalte van 0.80 % te hebben. Het vetgehalte van de kaasmelk kan in dit geval heel gemakkelijk op het goede peil gebracht worden door toevoeging van room. Laat het vetgehalte van den te gebruiken room 20 % bedragen; hoeveel room moet de kaasmaker dan gebruiken om kaasmelk met 0.95 % vet te krijgen?

Voor gevallen als het bovenstaande, waarbij het vetgehalte maar weinig te laag is en door toevoeging van *room* geregeld zal worden, kan men de uitkomst met voldoende nauwkeurigheid berekenen door een op zichzelf foutieve redeneering te volgen.

Als het vetgehalte van de kaasmelk goed geregeld is, bevat de kaasbak 2000 K.G. melk met 0.95 % vet; in het geheel is er dus 20 × 0.95 = 19 K.G. vet aanwezig. 2000 K.G. van de bedoelde schepmelk met een vetgehalte van 0.80 % bevat slechts 16 K,G. vet, er is dus een tekort van 3 K.G. Dit kan worden aangevuld met 15 K.G. room van 20 % [2]). (Opmerking! Dat de kaasmaker de hoeveelheden melk en room niet bepaalt in K.G. maar in Liters en daarmede rekent, alsof het K.G. waren, doet

[1]) Ter onderscheiding van ondermelk door centrifugeeren verkregen (centrifuge-melk) van die, welke achterblijft na het afscheppen van den room, zooals dit b.v. bij het Swartz-systeem geschiedde, noemde men de laatste *schepmelk*. Deze naam is ook behouden gebleven voor de volgens het Friesche stelsel afgeroomde melk, hoewel hier de room niet geschept wordt.

[2]) Wanneer room wordt toegevoegd, moet deze eerst op 35 à 40° C. worden verwarmd, opdat men het vet goed door de kaasmelk kan mengen.

hier niet ter zake; de uitkomst van de berekening wordt daardoor niet anders.)

Wanneer in het boven gekozen voorbeeld het vetgehalte van de kaasmelk geregeld had moeten worden door toevoeging van *volle melk* inplaats van room, dan zou men de gevolgde wijze van berekening niet mogen toepassen; men zou in dat geval een vrij groote fout maken. Men passe dan de berekening van voorbeeld 3 of de daarna genoemde *algemeene* methode toe.

§ 47. **3e voorbeeld.** In een kaasbak moet 2100 L. melk met een vetgehalte van 2.2 % worden verkaasd. Gemengd moet worden: volle melk met 3.2 % en schepmelk met 1.45 % vet. Hoeveel volle- en hoeveel schepmelk moet men gebruiken?

In den kaasbak moeten wij hebben 2100 K.G. melk met 2.2 %, dus totaal 21 × 2.2 = 46.2 K.G. vet. Veronderstel, dat wij den kaasbak eens vulden met 2100 K.G. schepmelk, dan hadden wij dus in den bak 21 × 1.45 = 30.45 K.G. vet, dat is 46.2—30.45 = 15.75 K.G. te weinig. Wij kunnen ons denken, dat wij thans melk uitscheppen en vervangen door volle melk. Indien wij 100 K.G. schepmelk vervangen door 100 K.G. volle melk, dan winnen wij aan vet 3.2—1.45 = 1.75 K.G. In het geheel moeten wij 15.75 K.G. vet meer hebben, dus zoo vaak 1.75 op 15.75 begrepen is, zooveel maal moeten wij 100 K.G. schepmelk door evenveel volle melk vervangen; dat is dus 9-maal. Dus zouden wij 9 × 100 K.G. schepmelk uit den bak moeten nemen en vervangen door volle melk. Op deze wijze zouden wij dus krijgen 2100 — 900 = 1200 K.G. schepmelk en 900 K.G. volle melk, welke samen gemengd juist 2100 K.G. kaasmelk met een vetgehalte van 2.2 % zouden geven.

§ 48. **Algemeene methode.** De verhouding tusschen de hoeveelheden melk met verschillend vetgehalte, b.v. volle melk en ondermelk, welke gemengd moeten worden om kaasmelk met een gewenscht vetgehalte te verkrijgen, kan volgens een algemeen geldenden regel berekend worden. Noemen wij het vetgehalte van de volle melk V, dat van de kaasmelk Vk, dat van de ondermelk Vo, dan laat zich gemakkelijk berekenen. dat de hoeveelheid volle melk, die men noodig heeft, zich verhoudt tot de hoeveelheid te gebruiken ondermelk, als (Vk—Vo) staat tot (V—Vk).

Nemen wij een cijfer-voorbeeld. Zij het vetgehalte van de volle melk 3.2 %, dat van de kaasmelk moet worden 2.2 %,

terwijl de ondermelk 1.5 % vet bevat. Wij vinden dan. dat de verhouding tusschen de te gebruiken vollemelk en ondermelk moet zijn als van (2.2 —1.5) : (3.2 — 2.2), dat is: 0.7 : 1.0 of als 7 : 10, d.w.z. mengen wij 7 K.G, volle melk en 10 K.G. schepmelk, dan krijgen wij 17 K.G. kaasmelk met het verlangde vetgehalte. Wij moeten in het geheel hebben 2100 K.G., dus zoo vaak 17 op de 2100 begrepen is, zoo vaak moeten wij hebben 7 K.G. volle melk en 10 K.G. ondermelk, d.i. $123.5 \times 7 =$ 865 K.G. volle en $123.5 \times 10 =$ 1235 K.G. ondermelk.

Deze wijze van berekening kan op de volgende manier in beeld worden gebracht, waardoor ze heel gemakkelijk toe te passen is. Men teekent een vierkant, zet in het midden het verlangde vetgehalte van de kaasmelk en aan de hoekpunten *links* de cijfers, die de vetgehaltes aangeven van de melksoorten, welke gemengd moeten worden. Aan de hoekpunten *rechts* noteert met het *verschil* van het in het midden staande getal met dat van het er *schuin* tegenover geplaatste. De *rechts* geplaatste cijfers geven dan de gevraagde verhouding aan.

1°. Voorbeeld. Inhoud kaasbak: 3000 L.; vetgehalte kaasmelk: 0.6 %; vetgehalte schepmelk: 0.9 %; centrifugemelk: 0.0 %.

De verhouding van de hoeveelheid schepmelk tot die van de centrifugemelk wordt dus, zooals uit de figuur blijkt, als 0.6 tot 0.3 of, wat hetzelfde is, als 6 tot 3, waarvoor wij ook kunnen schrijven als 2 : 1.

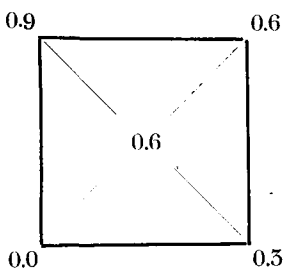


Fig. 32.

Mengen wij dus 3 Liter schepmelk met 1 Liter centrifugemelk dan krijgen wij 3 L. kaasmelk; wij moeten hebben 3000 L. kaasmelk. Dan moeten wij dus mengen 2000 L. schepmelk met 1000 L. centrifuge-melk.

2°. Voorbeeld. Inhoud kaasbak: 2000 L.; vetgehalte kaasmelk 0.95 %; vetgehalte schepmelk 0.80 %; room 20 %. De verhouding van de hoeveelheid schepmelk tot die van den room wordt dus (zie figuur) als 19.05 tot 0.15 of 1905 tot 15; 1905 L. schepmelk en 15 L. room geven dus 1920 L. kaasmelk met 0.95 % vet. Wij moeten hebben 2000 L., dus zoovaak 1920 begrepen is op 2000,

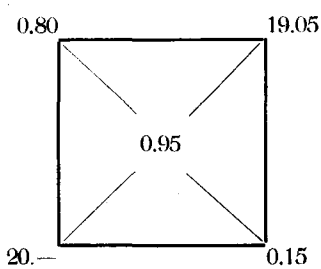


Fig. 33.

zooveel maal 1905 L. schepmelk en zooveel maal 15 L. room moeten wij nemen. Rekent men dit uit, dan vindt men, dat ruim 1984 L. schepmelk en bijna 16 L. room gemengd moeten worden.

De vroeger met dezelfde cijfers gemaakte berekening gaf als uitkomst, dat 15 L. room noodig zou zijn bij 2000 L. schepmelk; wij hebben toen reeds opgemerkt, dat die berekening niet geheel juist was; wij zien nu, dat het verschil in uitkomst slechts gering is. De in § 46 gevolgde methode heeft het voordeel dat ze eenvoudiger is.

3° Voorbeeld. Inhoud kaasbak: 2100 L.; vetgehalte kaasmelk: 2.20 %; vetgehalte volle melk: 3.20 %, schepmelk: 1.45 %. De verhouding van de hoeveelheden volle en schepmelk wordt nu als van 0.75 tot 1.0 of 75 : 100.

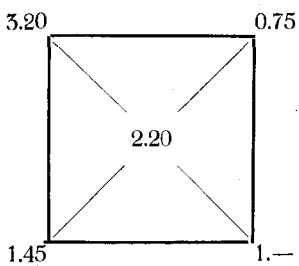


Fig. 34.

75 L. volle melk, gemengd met 100 Liter schepmelk geeft 175 K.G. kaasmelk; zoovaak 175 begrepen is op 2100, zooveel maal 75 L. volle melk en zooveel maal 100 Liter schepmelk moet men dus mengen, d.i. 12 × 75 = 900 L. volle melk en 1200 Liter schepmelk.

Daar men in de praktijk de vetgehaltes van den room, volle melk of schepmelk in den regel niet nauwkeurig kent, doch slechts schat, kunnen de uitkomsten den kaasmaker alleen maar dienen om groote fouten bij het mengen te voorkomen. Vóórdat de kaasmelk verwerkt wordt, moet men ze nauwkeurig op vetgehalte onderzoeken. [1]) Dit kan gemakkelijk gebeuren in den tijd, dat men ze op de gewenschte stremmingstemperatuur brengt. Mocht het gevonden vetgehalte te veel van het verlangde cijfer afwijken, dan kan men dit vóór het in strem zetten nog verhelpen, b.v. door toevoeging van room of ondermelk.

) De vetbepaling wordt uitgevoerd volgens de methode van Dr. N. GERBER, waarvan in het Aanhangsel een uitvoerige beschrijving is gegeven.

HOOFDSTUK VII.

KAASBEREIDING.

§ 49. **Inleidende bespreking**. Wil men uit melk kaas maken, dan begint men met de kaasstof, die, zooals wij vroeger zagen (zie § 6), in half opgelosten (opgezwollen) toestand in de melk voorkomt, in onoplosbaren toestand over te brengen. Voor zoover het de Nederlandsche kaassoorten betreft, doet men daartoe bij de melk, nadat deze op een geschikte temperatuur is gebracht, een kleine hoeveelheid stremsel. Het stremsel oefent op de kaasstof een eigenaardige scheikundige werking uit. Het begin van die inwerking bestaat in de vorming van de onoplosbare kaasstof, de *paracaseïne*. Hare vorming is het, die het stremmingsproces zichtbaar doet verloopen of m. a. w. die de melk doet stremmen. De gestremde kaasstof vormt een aaneengesloten massa, welke al naar gelang de stremming meer of minder krachtig verliep, vaster of zachter is en oorspronkelijk alle andere melkbestanddeelen ingesloten houdt. Men noemt die vaste massa, de *wrongel*.

Het stremmingsproces is met het vast worden van de kaasstof niet afgeloopen; als de temperatuur voldoende hoog blijft, gaat de inwerking van het stremsel nog door. Dit openbaart zich voor ons oog daarin, dat de wrongel zich samentrekt, waardoor ze van de wanden van het vat, waarin de melk gestremd werd, loslaat en wei uitperst. De wrongel verliest daarbij dus niet alleen een gedeelte van het water, maar tegelijkertijd ook een hoeveelheid van die melkbestanddeelen, welke in oplosbaren vorm voorkomen, n.l. melksuiker, sommige melkzouten en de oplosbare eiwitstoffen.

Het uittreden van wei wordt bevorderd door de wrongel te verdeelen en verder te bewerken; ook de temperatuur speelt daarbij een belangrijke rol (nawarmen!). Nadat de wrongel een reeks bewerkingen heeft ondergaan, tengevolge waarvan een groote hoeveelheid wei is uitgedreven, levert ze de ruwe kaasmassa, waaruit ten slotte de kaas moet ontstaan.

Van het oogenblik, dat de ruwe kaasmassa — de bewerkte wrongel dus — tot kaas gevormd is, tot het oogenblik, dat deze voor de consumptie geschikt is geworden, ondergaat zij een reeks veranderingen, welke gezamenlijk het rijpingsproces van de kaas vormen. Hierbij komen deels onder invloed van de nawerking van het stremsel, deels door de werkzaamheid van bacteriën, allerlei vrij ingewikkelde en nog lang niet geheel verklaarde veranderingen in de kaasmassa tot stand, welke wij als volgt kunnen samenvatten. [1])

1°. De wrongel wordt zuur. Dit is het gevolg van de omzetting van melksuiker tot melkzuur. Een groot gedeelte van het gevormde melkzuur wordt door de in de wrongel aanwezige kalkzouten, phosphaten en eiwitstoffen gebonden. De hoeveelheid van de „zuur-bindende" stoffen in verhouding tot de aanwezige melksuiker is in de wrongel veel grooter dan in de melk; immers bij de bereiding is met de wei het grootste gedeelte van de melksuiker verwijderd, terwijl in de kaas bijna al de zuurbindende stoffen (kaasstof, kalkzouten, enz.) zijn vereenigd; hierdoor wordt het zuurgehalte in de kaas nooit zoo hoog, dat de melkzuurbacteriën om die reden, zooals zulks bij melk het geval is (zie § 17), in hare werkzaamheid worden tegengehouden. Zij zetten in de kaas dan ook *alle* melksuiker om.

Als voor de bereiding van de kaas melkzuurbacteriën aan de melk zijn toegevoegd (reincultuur, lange wei of karnemelk) is reeds na één dag alle melksuiker verdwenen; zonder die toevoeging kan het enkele dagen duren, voordat de melksuiker geheel is omgezet.

Hoe meer wei in de wrongel achterblijft, hoe grooter later in de kaas de hoeveelheid melkzuur-verbindingen zal zijn.

2°. De onoplosbare wrongel (de para-caseïne) ondergaat, vooral door de nawerking van het stremsel, veranderingen, waardoor oplosbare eiwitstoffen en ontledingsproducten hiervan ontstaan. Als de kaas goed gerijpt is, is ongeveer een vierde tot een derde gedeelte van de kaasstof in een oplosbaren vorm overgegaan. De graad van oplosbaarheid is o.a. afhankelijk van den zuurheidsgraad van de wrongel, van het zoutgehalte en van het vochtgehalte van de kaas, dus van de verhouding, waarin de verschillende bestanddeelen in de kaasmassa voorkomen.

[1]) Zie ook: VAN DAM, „OPSTELLEN OVER MODERNE ZUIVELCHEMIE", Uitgave van den F. N. Z. 1916, blz. 54.

3°. Er ontstaan in de kaas kleine hoeveelheden reuk- en smaakstoffen, welke aan elke kaassoort haar typisch kenmerk geven. Bij de vorming van deze karakteristieke stoffen spelen, dat staat wel vast, de bacteriën de voornaamste rol. Intusschen kennen wij noch de speciale bacteriën, die hiervoor noodig zijn, noch de stoffen, welke de kenmerkende geur en smaak veroorzaken. Alleen kunnen wij zeggen, dat naast de hoedanigheid van de verkaasde melk vooral de temperatuur bij de bereiding en rijping en de eigenschappen en samenstelling van de wrongel het al of niet tot stand komen van de gewenschte bacteriëele omzettingen beheerschen.

4°. De physische toestand, d. i. de aard, de hoedanigheid van de wrongel verandert; ze zwelt eenigszins op tot een gelijkmatige massa, waarin de oorspronkelijke wrongelstukjes niet meer te herkennen zijn. Ook deze verandering in de kaasmassa staat onder invloed van de verhouding, waarin de verschillende stoffen — water, zouten, oplosbare eiwitverbindingen, melkzuur — in de wrongel voorhanden zijn.

De geheele bewerking van de uit. de melk afgescheiden wrongel, dus de eigenlijke bereiding van de kaas, heeft nu hoofdzakelijk ten doel, *door verwijdering van de overtollige wei,* een ruwe kaasmassa te verkrijgen, waarvan de samenstelling en eigenschappen zoodanig zijn, als voor een goed verloop van het rijpingsproces van de te bereiden kaassoort gewenscht is.

In de praktijk heeft men hierbij vooral op twee factoren te letten, n.l.:

1°. op de gelijkmatigheid van de bewerkte wrongel, waaronder wij verstaan een gelijkmatige verdeeling, zoodat de afzonderlijke stukjes zoo weinig mogelijk in grootte verschillen; dit geeft tot op zekere hoogte een waarborg voor de *gelijkmatigheid in de samenstelling van de wrongel;*

2°. op de vastheid van de wrongel.

De laatste factor is van zeer groot belang, *omdat ze een aanwijzing geeft voor de hoeveelheid wei, welke de wrongel nog houdt ingesloten.*

Er bestaat geen enkele methode van onderzoek volgens welke door een meting het vochtgehalte van de nog in de wei zwevende wrongel kan worden vastgesteld. De kaasmaker is bij de beoordeeling eenig en alleen aangewezen op zijne zintuigelijke waarneming en praktische ervaring; hij beoordeelt de stevigheid op het gevoel. Zijne eischen te dien opzichte zijn

telkens andere, al naarmate een meer of minder fijne verdeeling van de wrongel tot stand gekomen is. Hij let daarbij op de kleur van de wrongeldeeltjes, die geler wordt, naarmate meer vocht is uitgedreven. Ook het meer of minder vlug bezinken van de wrongel is voor hem een maatstaf voor haar vochtgehalte. In deze praktische beoordeeling van de bewerkte wrongel ligt een van de grootste moeilijkheden van de kaasbereiding, die slechts door groote nauwlettendheid en veel ervaring overwonnen kan worden.

Zooals wij later zullen zien, zijn er een groot aantal factoren, welke invloed uitoefenen op het uittreden van wei uit de wrongel. Die factoren kan men, elk voor zich, min of meer wijzigen en men kan ze op een groot aantal manieren combineeren door nu eens de eene factor, dan weer een andere meer op den voorgrond te stellen. Buitendien is de eindtoestand, dien men aan de wrongel wenscht te geven, niet onder alle omstandigheden dezelfde. Voor vette kaas wenscht men een *op het gevoel* drogere wrongel dan voor magere kaas [1]), terwijl men verder dezelfde kaassoort niet onder alle omstandigheden even droog afwerkt. Het gevolg daarvan is, dat de bereidingswijze van eenzelfde kaassoort aan verschillende fabrieken niet gelijk is en dat men zelfs aan één fabriek op verschillende tijden niet geheel dezelfde bewerking toepast.

[1]) Zooals de Heer KEESTRA heeft opgemerkt, voelt de wrongel voor vette kaas bij een even hoog vochtgehalte in de vetvrije kaas, vaster aan dan de wrongel voor magere kaas. — W. KEESTRA. Het watergehalte van kaas, Off. Orgaan van den ALGEMEENEN NEDERLANDSCHEN ZUIVELBOND, 27 Febr. 1918.

HOOFDSTUK VIII.

HET STREMSEL; KAASKLEURSEL.

§ 50. **Het lebenzym.** Het stremsel, dat voor de afscheiding van de wrongel uit de melk gebruikt wordt, is een aftreksel van lebmagen van jonge kalveren. Vroeger maakten de boeren het door hen benoodigde stremsel zelf klaar. Daartoe werden goed schoongemaakte en gedroogde lebmagen in stukjes gesneden en uitgetrokken met pekel of zure wei. Aan de Zwitsersche kaasfabrieken wordt voor de bereiding van Emmentaler kaas nog steeds eigen gemaakt stremsel gebezigd, waarvan men telkens een hoeveelheid, die voor één dag toereikende is, gereed maakt. Voor dat doel zet men een afgewogen hoeveelheid fijn gesneden lebmaag met zure, hoog gepasteuriseerde wei, waaraan na het pasteuriseeren een reincultuur van krachtige melkzuurbacteriën is toegevoegd, gedurende 1 a 2 etmalen bij 30—35° C. in een broedstoof.

In de Nederlandsche zuivelfabrieken gebruikt men uitsluitend fabriekmatig bereid stremsel, dat veel zuiverder en duurzamer is dan het ouderwetsche boerenstremsel.

Het werkzame bestanddeel van het stremsel is het *lebenzym;* dit is een eigenaardige stof, welke binnen bepaalde temperatuursgrenzen het vermogen bezit, zelfs als het in zeer geringe hoeveelheid bij de melk gedaan wordt, de kaasstof in twee nieuwe stoffen te splitsen, waarvan de para-caseïne [1]) de hoofdmassa vormt. Deze eiwitstof is, zooals wij reeds zagen (zie § 6 blz. 9) in water, waarin een voldoende hoeveelheid opgeloste kalkzouten aanwezig is, onoplosbaar. In normale melk nu is de daarvoor noodige hoeveelheid opgeloste kalk ruimschoots voorhanden, zoodat de para-caseïne zich moet afscheiden. Zij doet dat onder vorming van een aaneengesloten massa, die

[1]) In de praktijk noemt men de para-caseïne, evenals de stof, waaruit ze ontstaat, kaasstof. Hoewel er tusschen die twee stoffen kenmerkende verschillen bestaan, zullen wij, voor zooverre zulks niet tot misvattingen aanleiding kan geven, het woord kaasstof ook gebruiken als eigenlijk para-caseïne bedoeld wordt.

na het oogenblik van hare vorming meer en meer in vastheid toeneemt.

Naast para-caseïne ontstaat nog een oplosbare eiwitverbinding, welke wegens de geringe hoeveelheid, waarin ze optreedt, voor ons verder geen beteekenis heeft, hoewel ze als gemakkelijk opneembare eiwitstof vrij zeker voor den bacteriegroei in de kaas nog wel een rol speelt.

Dat slechts weinig lebenzym noodig is om de melk te doen stremmen, blijkt uit het volgende. Bij de kaasbereiding gebruiken wij b.v. 20 Gram stremsel voor 100 Liters melk, dat is 1 deel stremsel op 5000 deelen melk. Dit stremsel bestaat voor het grootste gedeelte uit water. Als men het voorzichtig droogt, krijgt men een poeder, waarvan 1 deel onder geschikte omstandigheden voldoende zou zijn, om b.v. 100.000 deelen melk of nog meer tot stremming te brengen. SÖLDNER bereidde een stremselpoeder dat bij 35° C. de millioenvoudige hoeveelheid melk in 40 minuten stremde; dat is 1 Gram poeder voor 1000 Liters melk.

Het is nog niet gelukt, het enzym in zuiveren toestand af te scheiden. Wel weten wij met groote waarschijnlijkheid, dat het een eiwitachtige stof is. SÖLDNER bepaalde het eiwitgehalte van zijn stremselpoeder; dit bedroeg ongeveer één derde. Van deze hoeveelheid is zeer zeker nog maar een heel klein gedeelte zuiver lebenzym, zoodat dus één Gram zuiver enzym zeker voldoende zou zijn om ettelijke duizenden Liters melk te stremmen.

§ 51. **Invloed van de temperatuur op de stremselwerking.** De werking van het lebenzym en dus van het stremsel is aan bepaalde temperaturen gebonden. Bij 15° C. krijgt men zelfs met veel stremsel geen behoorlijke wrongel, ook bij 20° C. is deze nog heel zacht en los. Hoe hooger men echter de temperatuur neemt, des te vlugger stremt de melk en des te vaster wordt de wrongel. Bij ongeveer 41° C. is de lebwerking in elk opzicht het sterkst; bij nog hoogere temperaturen wordt het stremmend vermogen snel minder; iets boven de 50° C. werkt het stremsel schijnbaar heelemaal niet meer, *omdat het ontleed wordt*, voordat het de melk zóó ver veranderd heeft, dat deze stolt. Dit gebeurt des te vlugger, naarmate de temperatuur hooger wordt genomen. *Droog* stremselpoeder kan evenwel tot boven 100° C. worden verhit en ontleedt dan nog veel langzamer dan gewoon stremsel bij 50° C.

Als wij de hoeveelheid melk, die bij 41° C. door een be-

paalde hoeveelheid stremsel in een gegeven tijd gestremd kan worden, gelijk 100 stellen, dan worden onder dezelfde omstandigheden bij 20° C. ± 18, bij 25° 44, bij 30° 71, bij 35° 86, bij 40° 98, bij 45° 88, bij 50° C. 50 deelen melk tot stremming gebracht. [1])

Brengen wij dit in teekening, dan krijgen wij een kromme lijn (zie Fig. 35), die voor het temperatuursgebied van 20—41° C. langzaam oploopt en van 41—50° C. snel daalt.

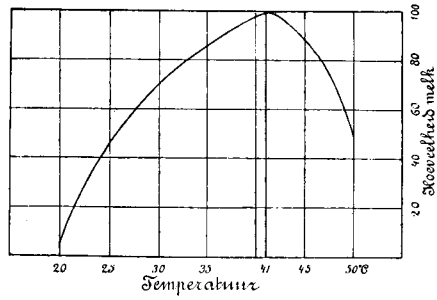


Fig. 35.

Verband tusschen de stremmingstemperatuur en de hoeveelheid melk, welke in een bepaalden tijd door een gegeven, telkens gelijke hoeveelheid stremsel gestremd kan worden.

Wij hebben hierboven *de hoeveelheden melk vergeleken,* die in gelijke tijden door eenzelfde hoeveelheid stremsel gestremd worden. Wij kunnen den invloed van de temperatuur op de stremming ook zóó beoordeelen, dat wij bepalen, *hoeveel tijd er noodig zou zijn* om een bepaalde, telkens gelijke hoeveelheid melk door een gegeven hoeveelheid stremsel bij verschillende temperaturen te stremmen. Het blijkt dan, dat die tijd (de stremtijd) van 20 tot 41° C. steeds korter en bij hoogere temperaturen weer langer wordt. Herleiden wij de boven gegeven cijfers en noemen wij den stremtijd voor 41° C. 100, dan vinden wij voor:

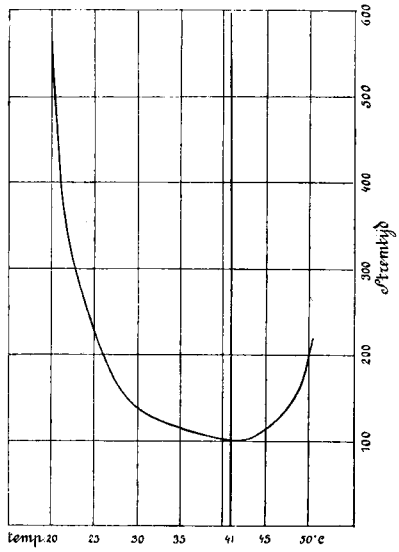


Fig. 36.

Verband tusschen de stremmingstemperatuur en den tijd, welke noodig is om eenzelfde hoeveelheid melk met telkens dezelfde hoeveelheid stremsel, te stremmen.

temp.	tijd.
20° C.	560
25 „	227
30 „	144
35 „	116
40 „	102
41 „	100
45 „	104
50 „	200

[1]) Deze cijfers zijn ontleend aan: PROF. FLEISCHMANN, Lehrbuch der Milchwirtschaft.

Dit resultaat is in Fig. 36 door een kromme lijn voorgesteld. [1])

In de praktijk gebruikt men voor het stremmen van de melk nooit die uiterste temperaturen. Wat de Nederlandsche kaassoorten betreft, ligt de stremmingstemperatuur ongeveer tusschen 27° en 32° C.

§ 52. **Verband tusschen de hoeveelheid stremsel en den stremtijd.** Verkorting van den stremtijd kunnen wij behalve door verhooging van de temperatuur ook verkrijgen door vermeerdering van de hoeveelheid toegevoegd stremsel. Er bestaat tusschen die twee grootheden een heel eenvoudig verband. De stremmingstijd neemt n.l. in dezelfde mate *af* als de hoeveelheid stremsel *toe*neemt, m. a. w. het product van de cijferwaarden, waarin men den stremtijd en de hoeveelheid stremsel uitdrukt, is constant.

Als 100 Liters melk door *20* Gram stremsel in *30* minuten (product 600) worden gestremd, dan zal de stremtijd bij gebruik van 40 Gram slechts de helft of 15 minuten bedragen ($40 \times 15 = 600$) en bij toevoeging van 30 Gram ($= 1.5 \times 20$) zal de tijd zijn, $\frac{30}{1.5} = 20$ minuten.

In onderstaand tabelletje zijn de cijfers opgenomen, welke bij een proef gevonden werden. Het product van de cijfers van de eerste en tweede kolom is overal nagenoeg 120, waarmede wij dus bij deze proef de z.g. *tijdwet* bevestigd zien.

Hoeveelheid stremsel in c.M³	Stremtijd in minuten.	Product.
2	59.8	119.6
3	40.2	120.6
4	29.7	118.8
5	24	120.—
6	19.7	118.2
7	16.9	118.3
8	15.0	120.—
10	12.5	125.—
12	10.2	122.4

De tijdwet gaat niet meer op, wanneer wij de hoeveelheid stremsel zóó groot nemen, dat de stremtijd heel kort of zoo

[1]) De stremtijd is hier de tijd verloopen tusschen de toevoeging van het stremsel en het oogenblik, dat de stremselwerking door een beginnende vlokvorming zichtbaar wordt.

klein, dat de tijd heel lang wordt. Voor stremtijden, zooals die bij ons in de praktijk gebruikelijk zijn, geldt de genoemde wet bijna volkomen [1]).

§ 53. **Sterkte van het stremsel; stremkracht.** Wanneer wij verschillende stremsels met elkaar vergelijken, blijkt, dat het eene de melk vlugger doet stremmen dan het andere. Dit is een gevolg daarvan, dat het gehalte aan werkzaam lebenzym verschillend is. Hoewel wij nu het enzymgehalte van het stremsel niet kunnen bepalen, kunnen wij ze toch wel onderling vergelijken. Als 0.1 c.M³. van een stremsel *a*, 100 c.M³. melk bij 35° C. in 6 minuten stremt en 0.1 c.M³. van een stremsel *b* doet dat bij *dezelfde* temperatuur in 4 minuten, dan weten wij, op grond van de tijdwet, dat het enzymgehalte van *a*, staat tot dat van *b* als 4 : 6, m. a. w. dat *b* $\frac{6}{4}$ = $1^1/_2$-maal zooveel enzym bevat als *a* of anderhalf maal zoo sterk is.

Om de waarde van verschillende stremsels gemakkelijk met elkaar te kunnen vergelijken, bepalen wij haar *stremkracht.* Daaronder wordt verstaan het aantal Grammen normale melk, dat bij 35° C. in 40 minuten door 1 Gram stremsel juist tot een begin van stremming kan worden gebracht. Vindt men b.v. dat 1 c.M³. stremsel, dat verdund is van 1 op 20, bij 100 c.M³. [2]) melk in 480 *seconden* een begin van stremming veroorzaakt, dan zou in 40 *minuten* $\frac{40 \times 60}{480}$ = 5-maal zooveel melk dus 500 c.M³. kunnen stremmen. Voor het onverdunde stremsel vinden wij dus een stremkracht, die 20-maal zóó groot is, dat is 10.000.

Voor fabriekmatig bereid stremsel moeten wij minstens 10.000 vinden; gewoonlijk heeft het een stremkracht van 12 tot 15 duizend. Bij stremselpoeder is ze veel grooter, b.v. 1 op 100- tot 150-duizend.

De Coöperatieve Stremsel- en Kleurselfabriek te Leeuwarden levert twee soorten stremsel, n.l. kwaliteit A, waarvan de stremkracht is 1 op 15.000 en kwaliteit B, met een stremkracht van 1 op 12.000.

) Volgens Fleischmann (Lehrbuch der Milchwirtschaft Vte Afl. S. 344) gaat de tijdwet alleen goed op voor temp. tusschen de 30° en 40° C. Onderzoekingen van Dr. Sirks bevestigen dit (persoonlijke mededeeling). Volgens onze ervaringen zijn er stremsels in den handel, waarvoor de tijdwet absoluut niet geldt Aanwezigheid van verontreinigingen zijn daarvan waarschijnlijk de oorzaak. V. d. B.

[2]) Grammen en kubieke centimeters worden hier gelijk gesteld.

Voor de bepaling van het stremvermogen moet men normale melk van gemiddelde samenstelling gebruiken. Behalve van de hoeveelheid stremsel en de temperatuur is de stremmingstijd n.l. afhankelijk van de samenstelling en eigenschappen van de melk. Zoo treedt o.a. onder overigens gelijke omstandigheden bij melk, waarvan de zuurheidsgraad iets is opgeloopen, de stremming vlugger in, dan bij melk met een normalen zuurheidsgraad, wat wij gemakkelijk kunnen aantoonen door een stremproef (zie § 54) uit te voeren met twee monsters van dezelfde melk, waarvan wij het eene monster door toevoeging van wat verdund zuur iets hebben aangezuurd.

Als wij de stremkracht van een stremsel bepalen met behulp van verschillende monsters versche melk vinden wij niet altijd dezelfde uitkomsten, zoodat wij dus op deze wijze de stremkracht nooit met groote nauwkeurigheid kunnen bepalen. De fout kan wel 3 % en zelfs belangrijk meer bedragen.

Aan het Rijkslandbouwproefstation te Goes, waar men stremsel op sterkte kan laten onderzoeken, vergelijkt men de ingezonden monsters met een daar aanwezig standaard-monster. Voor de bepaling en het geregeld controleeren van de stremkracht van het standaard-monster gebruikt men een methode, welke door DR. VAN DAM is uitgewerkt. Men maakt daarvoor gebruik van de eigenschap van het lebenzym, dat het de kaasstof niet alleen doet stremmen, maar ze ook verteert, waarbij oplosbare eiwitachtige stoffen worden gevormd. DR. VAN DAM vond, dat het verterend vermogen evenredig is met het stremmend vermogen. Men onderzoekt nu het verterend vermogen niet in melk, maar in zuivere kaasstof, welke verdeeld wordt in een vloeistof van nauwkeurig bekende samenstelling. Daardoor is men niet meer, zooals bij de oude methode, afhankelijk van toevallige eigenschappen van de bij het onderzoek gebezigde melk en is men steeds in staat met zekerheid uit te maken, in hoeverre de sterkte van het standaardmonster misschien wijziging heeft ondergaan.

§ 54. **Invloed van de samenstelling van de melk op de stremselwerking; stremproef.** Zooals wij reeds zagen heeft de samenstelling van de melk invloed op de stremselwerking. Vooral de zuurheidsgraad van de melk en haar gehalte aan kalkzouten spelen hierbij een rol. Als men melk van verschillende boerderijen afzonderlijk en nog meer als men melk van enkele koeien apart onderzoekt, vindt men met gelijke hoeveelheden stremsel bij dezelfde temperatuur zeer uiteenloopende stremtijden; ook de aard der gestremde massa kan dan zeer ongelijk zijn (verschil in vastheid!) Sommige melkmonsters stremmen zelfs in het geheel niet; dit komt in het bijzonder voor bij melk van koeien, die

pas gekalfd hebben en soms ook bij melk van zeer oudmelksche koeien. Slecht stremmende melk kan de oorzaak worden van het optreden van kaasgebreken. Dit zal in kleine bedrijven, waar melk van een betrekkelijk gering aantal koeien verwerkt wordt, meer voorkomen dan aan groote fabrieken, waar de invloed van niet goed stremmende melk van enkele koeien door het vermengen met groote hoeveelheden goede melk niet zoo duidelijk uitkomt, of zelfs in het geheel niet wordt opgemerkt.

Om zich een oordeel te vormen omtrent de strembaarheid van verschillende soorten melk, kan men de *stremproef* toepassen. Men neemt hiervoor van de te onderzoeken melksoorten *gelijke* monsters (b.v. 50 c.M³.) en brengt ze alle op *dezelfde* temperatuur (b.v. 35° C.), door ze in een waterbad te plaatsen; men voegt vervolgens *gelijke* hoeveelheden van *hetzelfde* stremsel toe, neemt dan van de verschillende monsters den stremtijd waar en verkrijgt op deze wijze een oordeel over de meerdere of mindere strembaarheid van de melk. Als stremtijd neemt men ook hier den tijd, die verloopt tusschen het oogenblik, dat het stremsel is toegevoegd en het begin van dik worden, welk tijdstip men door zacht in de melk te roeren gemakkelijk kan vaststellen.

Slecht strembare melk kan men goed strembaar maken, door er een kleine hoeveelheid van een oplosbaar kalkzout aan toe te voegen, waarvoor men dan gebruik maakt van een oplossing van calcium-chloride.

In onze zuivelfabrieken, waar wij steeds melk hebben van een groot aantal koeien zal het wel nooit voorkomen, dat de melk in het geheel niet wil stremmen. Toch heeft men aan verschillende fabrieken in sommige tijden van het jaar, o.a. in het najaar, wanneer men veel melk van oudmelksche koeien ontvangt, er wel eens last van, dat de melk minder goed stremt. Hier verdient dus het gebruik van calcium-chloride aanbeveling.

Melk met een verhoogden zuurheidsgraad stremt vlugger dan versche, zoete melk. Ook indien aan de melk zuursel is toegevoegd, verkrijgt men een vluggere, krachtiger stremming.

§ 55. **Onderzoek van Prof. Burri over de stremselwerking.** Prof. Burri heeft in 1916 een belangrijk onderzoek gepubliceerd, over de werking van het stremsel [1]), waaruit wij hier de hoofdzaken willen mededeelen. Genoemde onderzoeker heeft zich in de eerste plaats bezig

[1]) Berliner Molkerei Zeitung 1916; gerefereerd door V. d B. in het Officiëel Orgaan van den F. N. Z. van 12 Sept 1916.

gehouden met de bestudeering van de verschillende omstandigheden, welke de vastheid van de wrongel beheerschen. Hij heeft daarvoor gebruik gemaakt van een instrumentje geconstrueerd door ALLEMANN en SCHMID, waarmede de vastheid van de (onverdeelde) wrongel kan worden gemeten en in cijfers uitgedrukt.

Hieronder geven wij een tabelletje, waaruit blijkt, hoe de stevigheid van de wrongel, nadat de stremming is ingetreden, voortdurend grooter wordt.

Minuten verloopen na het intreden van de stremming.	Vastheid van de wrongel.
1	12
2	23
3	36
4	50
5	60
6	63.5
7	76.7
8	85
9	89.3
10	92

PROF. BURRI vond, dat er een regelmatig verband bestaat tusschen de hoeveelheid stremsel, welke men gebruikt om de melk te stremmen en de vastheid van de daarmede (telkens bij dezelfde temperatuur!) verkregen wrongel. De laatst genoemde grootheid werd telkens 2 minuten na het begin van het dik worden gemeten. De vastheid was evenredig met de toegevoegde hoeveelheid stremsel, b.v.

Hoeveelheid stremsel.		Vastheid.
Proef 1	5	9
	10	18
„ 2	6	11
	12	22

Voor een bepaalde hoeveelheid melk heeft een verdubbeling van de gebruikelijke hoeveelheid stremsel, dus eenerzijds een verkorting van den stremtijd tot op de helft tengevolge (tijdwet!), anderzijds is de vastheid van de wrongel, wanneer die op gelijken tijd na het intreden van de stremming gemeten wordt, tweemaal zoo groot. Het stremmingsproces verloopt dus met een gelijkmatige snelheid, welke evenals de vastheid in dezelfde mate toeneemt, als de hoeveelheid stremsel grooter wordt genomen.

Is de stremtijd in één geval 20, in een ander 30 minuten en wij bepalen in het eerste geval de vastheid 2 minuten na het dik worden en in het andere geval laten wij eerst 3 minuten tusschen dik worden en meting verloopen (dus telkens $^1/_{10}$ van den stremmingstijd), dan zullen wij in beide gevallen dezelfde vastheid vinden.

Het is bekend, dat een verhooging van den zuurheidsgraad een gunstigen invloed heeft op het stremmingsproces, ook dat toevoeging van oplosbare kalkzouten de strembaarheid van de melk verhoogt. Bij het onderzoek van PROF. BURRI bleek, dat de vastheid van de wrongel —

na toevoeging van zuur of van kalkzouten aan de melk — in dezelfde mate toenam, als de stremtijd er korter door werd. Hieruit volgt, dat deze toevoegsels bij de melk op dezelfde wijze werken, als verhooging van de hoeveelheid stremsel.

Daar watertoevoeging den zuurheidsgraad van de melk verlaagt, is het te verwachten, dat dit reeds daardoor een zachtere wrongel zal geven op dezelfde wijze als door vermindering van de gebruikelijke hoeveelheid stremsel het geval is. [1])

Wij bespraken reeds den invloed van de temperatnur op het stremmen van de melk en zagen, hoe met verhooging van de temperatuur tusschen 20° en 41° C. de stremtijd korter wordt. De stevigheid van de wrongel neemt bij hoogere temperatuur geregeld toe. De vraag is nu in hoeverre hier de stremtijd en de vastheid van elkaar afhankelijk zijn. Is de laatste ook in dit geval weer evenveel malen grooter als de stremtijd korter is? PROF. BURRI vond, dat dit niet het geval is. Hieruit moeten wij de gevolgtrekking maken, dat de verkorting van den stremtijd door temperatuurs-verhooging aan andere wetten gebonden is, dan de verkorting van den tijd door vermeerdering van de hoeveelheid stremsel. Waarschijnlijk heeft de temperatuur invloed op de samenstelling van de wrongel, zoodat bij verschillende stremmingstemperaturen wrongel van verschillende geaardheid ontstaat Het is dus ook in dit opzicht niet hetzelfde of men melk bij 30° of 31° C. stremt. Ook al zou men door bij de hoogere temperatuur minder stremsel te gebruiken na afloop van het stremmingsproces wrongel van gelijke vastheid verkregen hebben, dan zal er toch een verschil blijven bestaan, dat wel is waar zóó gering is, dat wij het door een scheikundig onderzoek niet kunnen aantoonen, maar dat op de eigenschappen en hoedanigheid van de kaas misschien wel van invloed zou kunnen zijn. Een nauwkeurige regeling van de stremmingstemperatuur moet daarom van veel belang worden geacht.

§ 56. **Onderzoek van het stremsel in de praktijk.** Als men een nieuw vat stremsel heeft aangeschaft, is het gewenscht — vooral wanneer men stremsel van een anderen fabrikant heeft betrokken —, de sterkte daarvan te vergelijken met het oude, opdat de kaasmaker dadelijk weet of hij van het nieuwe soms ook meer of wel minder moet gebruiken. Voor dat onderzoek neemt men *gelijke* hoeveelheden van *dezelfde* melk, brengt deze op *gelijke* temperatuur (b.v. 30° C.) en voegt dan *gelijke* volumes van de *verschillende* stremselsoorten toe. Zoodra de melk dik begint te worden, rekent men, dat de stremming is afgeloopen. Door de stremmingstijden voor de beide porties melk met elkaar te vergelijken vindt men door toepassing van de vroeger reeds besproken tijdwet de sterkte van het nieuwe ten opzichte van het oude stremsel. Stel, dat de melk met het oude stremsel in

[1]) PROF. BURRI spreekt daarover niet in de bedoelde publicatie.

10 minuten stremt en met het andere in 8 minuten, dan is de sterkte hiervan $\frac{10}{8} = 1.25$ maal zoo groot als van het eerste. Gebruikte men van het oude stremsel 20 c.M³. voor 100 L. melk, dan zal men bij het nieuwe stremsel met $\frac{20}{1.25} \times 16$ c.M³. kunnen volstaan.

Stremsel is een materiaal, waarin zich, niettegenstaande het feit, dat het conserveermiddelen (b.v. zout) bevat, soms vrij gemakkelijk bacteriën kunnen ontwikkelen. Deze micro-organismen kunnen oorzaak worden, dat het stremvermogen achteruitgaat. Buitendien loopt men gevaar met slecht bewaard stremsel ongewenschte bacteriën, b.v. gistingsbacteriën, in de kaasmelk te brengen.

Het terugloopen van de sterkte van het stremsel kan ook nog door andere omstandigheden veroorzaakt worden, waarbij evenals bij den bacteriegroei de temperatuur een belangrijke factor is. In elk geval moet dus het stremsel op een koele plaats bewaard worden.

Om te onderzoeken of in het stremsel misschien ook gistingsbacteriën in eenigszins belangrijke hoeveelheid aanwezig zijn, welke bacteriën — zooals wij later nog nader zullen zien — oorzaak van het rijzen van de kaas kunnen worden, maakt men gebruik van het gistingstoestel. Men vult eenige gistingsbuisjes met gekookte en daarna tot ± 40° C. afgekoelde melk; in enkele van die buisjes druppelt men wat stremsel, terwijl de andere voor contrôle dienen. Deze buizen zet men nu in het gistingstoestel bij 38°–40° C. Vertoonen zich na 12 uur in de buizen met stremsel gistingsverschijnselen en in de andere niet, dan zou dat een reden kunnen zijn, het stremsel verder niet te gebruiken. [1])

§ 57. **Kaaskleursel.** Evenals de boter al naar gelang van van het jaargetijde in verband met de voeding van het vee meer of minder geel van kleur is, is ook de natuurlijke kleur van de kaas niet in alle tijden van het jaar dezelfde.

Vergelijkt men de kazen, bereid uit meer of minder sterk ontroomde melk, dan blijkt dat de magere kaassoorten — verondersteld dat men geen kunstmiddelen heeft aangewend om aan de kleur iets te veranderen — witter zijn dan de vette kazen.

Om nu dezelfde kaassoort het geheele jaar door eenzelfde

[1]) Voor de uitvoering van de gistingsproef zie het **„Aanhangsel".**

kleur te geven, gelijk aan die van de fraai gekleurde eerste graskaas en om de magere kazen, wat de kleur betreft, zooveel mogelijk op de vette van dezelfde soort te doen gelijken, wordt de wrongel kunstmatig gekleurd *door aan de melk vóór het stremmen* een verfstof-oplossing, kaaskleursel, toe te voegen. Men maakt daarvoor gebruik van dezelfde plantenkleurstoffen, welke ook het hoofdbestanddeel van het boterkleursel uitmaken, n.l. orlean of saffraan. [1]) Voor boterkleursel zijn die kleurstoffen opgelost in de een of andere olie, voor kaaskleursel in alcoholische loog; de oplossingen zij zoo sterk gemaakt, dat men voor 100 L. kaasmelk $^1/_2$ tot 2 c.M^3. noodig heeft.

De hoeveelheid, welke men in een bepaald geval van een gegeven kleursel moet gebruikelijk, is afhankelijk van de te maken kaassoort en van het vetgehalte van de melk. Edammer kazen worden sterker gekleurd dan Goudsche en van de laatste moeten de grootere modellen slechts weinig kleur hebben. Voor de bereiding van magere kaas moet men meer kleursel aan de melk toevoegen dan voor vette kaas van hetzelfde model. Overigens heeft men ook nog rekening te houden met de eischen van den handel; de eene afnemer wenscht kaas van een hoogere kleur dan de andere.

Het kaaskleursel wordt door het licht min of meer ontleed en moet daarom in het donker bewaard worden.

De benoodigde hoeveelheid wordt telkens met behulp van een glazen maatcylindertje afgemeten. Om ze gemakkelijk met de melk te vermengen, wordt ze in een schotel eerst door een kleine hoeveelheid melk geroerd, die dan in den kaasbak uitgeschonken wordt of wel, men dompelt het gevulde maatglaasje in den bak vlug onder de melk en schudt het hier leeg. Drijft het kleursel op de melk dan laat het er zich niet zoo gemakkelijk door verdeelen; daarom moet men het niet zoo maar op de melk uitstorten.

---

[1]) Het kaaskleursel van de Coöperatieve Stremsel- en Kleursel-fabriek te Leeuwarden wordt evenals het door die fabriek geleverde boterkleursel bereid uit zaden van den anattoboom (Bixa Orellana), welke zaden de orlean- of anatto-kleurstof bevatten.

HOOFDSTUK IX.

DE BEHANDELING VAN DE MELK EN VAN DE WRONGEL IN DEN KAASBAK.

§ 58. **Inleiding.** Voordat wij overgaan tot de bespreking van de verschillende onderdeelen van de bereiding der kaas, willen wij nogmaals uiteenzetten tot welk eindresultaat de bewerking van de wrongel moet leiden. Men leze in dit verband ook nog eens paragraaf 49 na, waar wij een inleidende bespreking tot het kaasmaken gaven.

Wij herinneren er dan aan, dat met de wei een gedeelte van de oplosbare melkbestanddeelen — melksuiker, albumine en een deel van de melkzouten — uit de wrongel verwijderd worden. Daarnaast bevat de wei ook een kleine hoeveelheid door het stremmingsproces uit de kaasstof gevormde oplosbare eiwitstoffen (wei-proteïne) en tenslotte ook stikstofhoudende afbraakproducten van eiwitstoffen. Buitendien komt er een weinig vet en wat fijn verdeelde kaasstof in voor, al tracht men dan ook de hoeveelheid van die twee laatstgenoemde stoffen tot een minimum te beperken.

Waar door de bewerking van de wrongel het vochtgehalte daarvan kleiner wordt, daar wordt ook voortdurend de verhouding tusschen de onopgeloste bestanddeelen van de wrongel (kaasstof, vet en de onoplosbare zouten) en de opgeloste stoffen een andere. Hoe minder wei er in de wrongel achterblijft, hoe kleiner de hoeveelheid melksuiker en dus ook de hoeveelheid melkzuur, die er gevormd kan worden. Nu beheerscht de verhouding tusschen het gevormde zuur en de stoffen, die in de wrongel zuur kunnen binden — eiwitstoffen, kalkzouten en phosphaten — den zuurheidsgraad, dien de kaas tenslotte zal krijgen. De zuurheidsgraad is op zijn beurt weer van groote beteekenis voor de nawerking van het stremsel — de vertering van de kaasstof (para-caseïne) — en ook voor de ontwikkeling van de micro-organismen in de kaas. Mede van de samenstelling van de wrongel — haar gehalte aan wei — hangt het dus af of

de groei en werkzaamheid van ongewenschte bacteriën tegengehouden zullen worden en of wel juist die bacteriën tot ontwikkeling zullen komen, welke de voor elke kaassoort kenmerkende reuk- en smaakstoffen vormen. Voorts staat het wel vast, dat de bacteriën *zeker indirect* en voorzoover sommige melkzuurbacteriën[1] betreft ten deele ook direct een rol spelen bij de vertering en het meer en meer oplosbaar worden van de kaasstof. Het stremsel alleen kan dit n.l. slechts tot een bepaalde grens doen. Zoodra het kaasvocht een bepaald gehalte aan verteringsproducten heeft verkregen, wordt de verdere vertering stopgezet. Er ontstaat een zekere evenwichtstoestand. Die evenwichtstoestand kan echter door de aanwezige micro-organismen verbroken worden. Voor haar vormen de oplosbare stikstofhoudende splitsingsproducten, welke door de verterende werking van het lebenzym ontstaan, gemakkelijk opneembare voedingsstoffen. Doordat zij er een gedeelte van verbruiken en verder tot meer eenvoudige stoffen afbreken, kan weer opnieuw een zekere hoeveelheid kaasstof verteerd worden. [1])

Wij zien dus, dat er in de kaas een zeer ingewikkeld samenstel van veranderingen plaats heeft. Hoe die veranderingen zullen verloopen — of ze àl of niet tot het gewenschte resultaat zullen kunnen voeren — is *voor een zeer belangrijk deel* afhankelijk van de verhoudingen, waarin de verschillende bestanddeelen in de pas gemaakte, nog niet gerijpte kaas voorkomen, of praktisch gesproken: *van de hoeveelheid wei, welke in de pasgemaakte kaas is achtergebleven.*

Intusschen kunnen wij in geen enkele, voor den kaasmaker bruikbare maatstaf uitdrukken, hoe de verhoudingen tusschen de verschillende bestanddeelen in de ruwe kaasmassa moeten zijn, of m. a. w. *hoeveel wei men in de wrongel moet laten*, opdat de kans van welslagen zooveel mogelijk is verzekerd.

§ 59. **Omstandigheden, waarmede de kaasmaker onder meer rekening heeft te houden bij de beoordeeling van de afgewerkte wrongel.** Om zich een oordeel te vormen omtrent het weigehalte van de wrongel beoordeelt de kaasmaker haar naar het gevoel, de kleur en de grootte der deeltjes en de

[1]) In dit verband herinneren wij aan § 17, waarin gezegd wordt, dat wanneer in melk *veel* melkzuur wordt gevormd, de werking van de melkzuurbacteriën ophoudt, doch wanneer men een stof toevoegt, die melkzuur bindt, b v. krijt, de melkzuurbacteriën weer meer melksuiker kunnen omzetten. Wij hebben hier dus met een soortgelijk verschijnsel te doen.

beslissing of de wrongel het juiste weigehalte heeft, dus, *of zij voldoende droog is bewerkt*, baseert hij dan ook geheel op praktische ervaring. Moest de eindtoestand van de wrongel steeds dezelfde zijn, dan zou de kaasmaker zich de voor de beoordeeling van de wrongel vereischte ervaring betrekkelijk gemakkelijk kunnen eigen maken. Een groote moeilijkheid echter vormt het feit, dat de hoedanigheid, welke de wrongel na de bewerking moet hebben, in verschillende gevallen zeer ongelijk is. Ze is in hoofdzaak afhankelijk te stellen van de volgende omstandigheden:

a. Het vetgehalte van de kaasmelk.

b. De soort kaas, die gemaakt moet worden.

c. De samenstelling van de melk (afgezien van haar vetgehalte).

d. Het jaargetijde.

e. De behandeling van de kaas na het vormen.

a. Naarmate het vetgehalte van de kaasmelk hooger is, zal de wrongel aan het einde van de bewerking vaster en droger moeten aanvoelen, daar anders de kaas òf te zacht òf „kort" [1]) en nat wordt; daarentegen geeft magere of tamelijk sterk afgeroomde melk droge, taaie kaas, indien men de wrongel hiervan tot een op het gevoel gelijken graad van droogheid zou bewerken als die uit vettere melk.

In dit verband zij er op gewezen dat het zeer moeilijk is een *volvette* Edammer te maken, die niet te zacht is (waardoor zij het model verliest!) en ook niet „kort". Een lichte ontrooming van de melk, zooals die bij de Noord-Hollandsche *dagkaas* gebruikelijk is, voorkomt dat bezwaar.

b. Voor de bereiding van vaste kazen, die voor export moeten dienen (exportkazen) zal men de wrongel droger moeten bewerken, dan voor de zachtere kazen (met eenzelfde vetgehalte in de droge stof!), die bestemd zijn voor de consumptie in het eigen land (consumptie-kazen). De eerste moeten n.l. bestand zijn tegen het vervoer over dikwijls groote afstanden, waarbij de temperatuur, voornamelijk bij export naar zuidelijke landen soms hooger wordt, dan zachte kazen zonder schade zouden kunnen verdragen.

Gewone Edammers worden gewoonlijk droger gemaakt dan de grootere Commissie-kazen en dan kazen in Goudsch model.

[1]) Zie voor de beteekenis van het woord „kort" het hoofdstuk over **Kaasgebreken.**

c. Betreffende de samenstelling van de melk kan opgemerkt worden, dat bij het verkazen van „nieuwe" melk de wrongel in den regel iets droger wordt bewerkt, dan bij het verwerken van normale melk, omdat volgens de ervaring de kazen uit nieuwe melk bereid, anders licht het gebrek „kort" vertoonen, hetgeen in verband kan staan met een geringer gehalte van deze melk aan stoffen, welke melkzuur kunnen binden.

De wrongel van schepmelk of van schepmelk en versche melk dooreen gemengd, kan onder overigens gelijke omstandigheden iets droger worden gemaakt, dan die van melk met hetzelfde vetgehalte, waarin een hoeveelheid centrifugemelk is gemengd, daar de ervaring heeft geleerd, dat de kazen in het eerste geval min of meer zachter „opwerken" (d. w. z.: dat ze later weer zachter worden), terwijl de andere eer steviger zullen worden.

d. In het voorjaar, als men nieuwe melk verkaast, moet men om de boven reeds genoemde reden minder wei in de wrongel laten. In verband met het vorderen van de lactatie-periode kan men dus in den zomer de wrongel iets minder droog afwerken. Evenwel is dan over het algemeen de gemiddelde buitentemperatuur hooger en hiermede heeft men rekening te houden. Deze hoogere temperatuur toch bevordert over het algemeen de bacterie-ontwikkeling in de kaas, waardoor het gevaar voor het ontstaan van kaasgebreken grooter wordt. Buitendien verhoogt een hooge temperatuur het gevaar, dat de kazen zacht worden en hun model verliezen.

Door de wrongel nu in deze periode tamelijk droog af te werken, tracht men beide genoemde, mogelijk nadeelige gevolgen van warm weer te ondervangen. Bevat de afgewerkte wrongel minder wei, dan is ook minder melksuiker aanwezig en zal deze dus onder overigens gelijke omstandigheden vlugger door de melkzuurbacteriën in melkzuur zijn omgezet en de kans, dat andere, niet gewenschte, bacteriën de melksuiker omzetten is dus kleiner.

Kaas met een laag vochtgehalte is steviger dan die met een hoog watergehalte en verliest daardoor bij warm weer niet zoo gemakkelijk haar model.

Indien het mogelijk ware, zou men ten opzichte van de bewerking van de wrongel rekening moeten houden met het antwoord op de vraag: „Hoe wordt het weer?"

In den nazomer kan men een hooger vochtgehalte in de wrongel toelaten, hetwelk in den herfst en winter in den regel

nog grooter wordt. Een hooger vochtgehalte geeft in dezen tijd minder gevaar voor gebreken, terwijl natuurlijk de kaasopbrengst er door wordt vergroot.

e. Ook na het vormen, wij wezen er reeds op, en zelfs bij het vormen kan men nog meer of minder wei uit de kaas verwijderen, zoodat de wijze, waarop men de kaas na de eigenlijke *bewerking* verder behandelt (kort of lang persen, enz.) ook nog mee bepaalt, welken graad van droogheid de wrongel aan het einde van de bewerking moet hebben.

Zooals gezegd, hebben wij geen maatstaf, waarnaar wij het gewenschte vochtgehalte der wrongel kunnen uitdrukken. Wij hebben hier boven dan ook slechts kunnen aangeven, in welk opzicht met de genoemde omstandigheden rekening moet worden gehouden en ons bediend van uitdrukkingen als „iets droger maken", „tamelijk droog maken", „iets meer vocht in de wrongel laten", enz. De kaasmaker moet de mate, waarin die omstandigheden zich doen gelden, door jarenlange praktische ervaring hebben leeren kennen en dan nog is het voor hem moeilijk met den invloed van allerlei wisselende omstandigheden op de juiste wijze rekening te houden.

Ofschoon wij daarop later nog terug komen, willen wij reeds thans de opmerking maken, dat de bereiding eenvoudiger en zekerder wordt, naarmate men door een goede melkbehandeling, door een goede regeling der werkzaamheden en door een uitstekende inrichting van de fabriek, de omstandigheden, waaronder de kaasbereiding plaats heeft, beter in zijn macht heeft. Men kan deze dan van dag tot dag zooveel mogelijk gelijk laten. Daarnevens is het van het grootste belang, dat men door een doelmatige inrichting van het rijpingslokaal — het kaaspakhuis — de rijping van de kaas zoo goed mogelijk kan beheerschen.

Daar de aard van de melk aan een *boerderij* veel meer wisselt dan die van groote hoeveelheden gemengde melk aan een *kaasfabriek*, zullen ook daarom o. i. de resultaten van de kaasbereiding aan de fabriek over het algemeen minder wisselvallig zijn, dan die aan een boerderij.

§ 60. **De kaasbak.** Het op stremmingstemperatuur brengen van de kaasmelk geschiedt, evenals de stremming zelf en de geheele verdere bewerking van de wrongel tot het vormen, in den kaasbak.

In onze zuivelfabrieken gebruikt men daarvoor den Amerikaanschen kaasbak. Deze bestaat uit twee in elkaar sluitende bakken, de buitenste van hout, de binnenste van vertind plaatijzer. De binnenbak is met den bovenrand bevestigd op een houten raam, dat goed sluitend op de wanden van den buitenbak rust. De binnenbak is ongeveer 5 c.M. minder diep dan de andere en loopt buitendien naar beneden iets nauwer toe, waardoor tusschen beider wanden een vrije ruimte overblijft. De binnenbak is aan het eene einde aan den bodem voorzien van een slof met uitloopbuis, welke door den houten bak heen steekt en daar met een kraan gesloten kan worden. Om het reinigen van den binnenbak gemakkelijker te maken, zijn de hoeken rond gebogen.

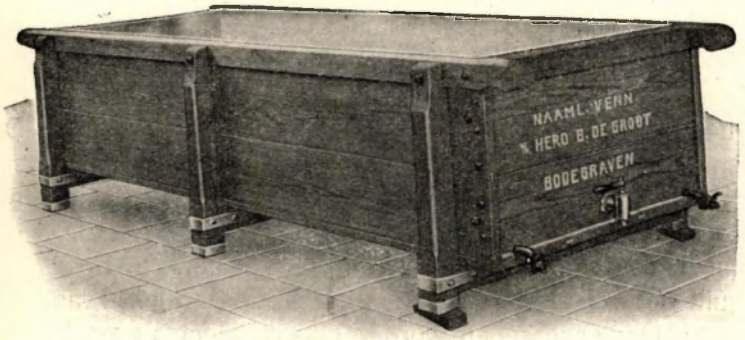


Fig. 37. Kaasbak.

De kaasbak heeft gewoonlijk aan elke lange zijde drie pooten, waarvan de middelste afgerond is en in een schoen staat, terwijl de pooten aan het einde van den bak, waar de uitloop met kraan is aangebracht, iets zijn ingekort, zoodat er een wig onder geschoven moet worden om den bak horizontaal te plaatsen. Worden de wiggen weggenomen of iets teruggeschoven, dan kan men den bak doen hellen.

Op den bodem van den buitenbak ligt aan weerszijden evenwijdig met de wanden een van gaatjes voorziene stoomleiding, welke aan het eene einde van den bak in verbinding staat met de stoomleiding van de fabriek. Door den afsluiter bij den bak te openen, kan men stoom in de ruimte tusschen de beide bakken toelaten. De houten buitenbak werkt als slechte warmtegeleider en laat slechts weinig warmte naar buiten verloren gaan. De binnenbak neemt echter de warmte op en deelt die mede aan de melk, welke daarin is.

Het door de condensatie van den stoom gevormde water moet uit de tusschenruimte gemakkelijk kunnen worden afgevoerd, omdat een hoeveelheid warm water, die daar zou blijven staan, een ongewenschte warmtebron zou vormen. Zij zou de melk, als die reeds op stremtemperatuur is, nog verder in temperatuur doen stijgen, waardoor de stremming te krachtig en ongelijkmatig zou kunnen worden.

De verwarming van de melk moet zoo gelijkmatig mogelijk geschieden, opdat niet een gedeelte van de melk tijdelijk veel te sterk verhit wordt. Daarom moet men tijdens het opstoomen de melk door roeren flink in beweging houden. Om plaatselijk te sterke verhitting van den binnenbak te voorkomen, moet er voor gezorgd zijn, dat de openingen in de stoomleiding zóó zijn geplaatst, dat de stoom niet tegen den binnenbak kan blazen.

In vele kaasbakken ligt de stoomleiding op den houten bodem dicht langs de zijwanden van den bak; op één van de korte zijden wordt dan de stoomleiding aangesloten. Deze inrichting schijnt aanleiding te kunnen geven, dat de melk in den bak aan het einde, waar de stoom wordt ingevoerd, sterker of vlugger wordt verwarmd dan die op het andere einde. Vooral wanneer de leiding ouder wordt en de stoomgaatjes door het gebruik grooter geworden zijn, treedt dit verschijnsel vaak merkbaar op. Om deze reden worden dikwijls slechts twee leidingen aangebracht langs de beide langszijden, welke in het midden met een korte leiding met elkaar in verbinding staan. In het midden van het verbindingsstuk wordt de stoomleiding aangesloten. Deze komt dus in den bak precies in het midden van den bodem.

§ 61. **Kaasbak-thermometers.** De temperatuur van de melk wordt met behulp van een thermometer nauwkeurig gecontroleerd. De ALGEMEENE NEDERLANDSCHE ZUIVELBOND levert daarvoor speciale kaasbak-thermometers, welke in melk drijven en die om gemakkelijk te kunnen worden opgemerkt, voorzien zijn van een zwarten kop; de thermometer heeft een lengte van ± 25 c.M., de schaal, die in halve graden verdeeld is, loopt tot 60° C. en is nauwkeurig tot op $^1/_5$° C. [1]). Ongecontroleerde thermometers wijzen dikwijls geheel fout.

[1]) In Noord-Holland gebruikt men bij de kaasbereiding nog dikwijls thermometers met een schaal van FAHRENHEIT; het is zeer te wenschen, dat ook daar spoedig het gebruik van de honderddeelige schaal algemeen zal worden. Voorloopig zullen wij ten gerieve van hen, die gewoon zijn de andere schaal te gebruiken, in het **Aanhangsel** een herleidingstabel opnemen.

§ 62. **Het onderzoek van de kaasmelk.** Daar bij het vaststellen van de stremtemperatuur of van de hoeveelheid stremsel rekening moet worden gehouden met de hoedanigheid en samenstelling van de te verkazen melk, neme men, vóór dat men de melk verwarmt, een monster voor het bepalen van den zuurheidsgraad en van het vetgehalte. (Voor de uitvoering van het onderzoek zie: AANHANGSEL)

Geregeld onderzoek van de kaasmelk is ook in verband met de garantie van een minimum vetgehalte in de droge stof van de kaas en met het oog op de bedrijfscontrôle en de technische boekhouding noodzakelijk.

§ 63. **Het verwarmen van de kaasmelk.** Om bij het „opstoomen van den kaasbak" te voorkomen, dat de melk ongelijkmatig wordt verwarmd en om zeker te zijn, dat ten slotte de temperatuur van alle melk gelijk is, hetgeen beslist noodzakelijk is, zal men wrongel van gelijke samenstelling krijgen, wordt de

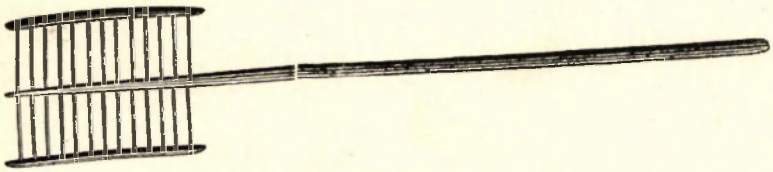


Fig. 38. Roerstok of wrongelroerder.

melk gedurende het opstoomen geroerd. Men gebruikt hiervoor in den regel een *roerstok* of een *roerhark*.

Het op temperatuur brengen van de melk mag niet te lang duren; als normale tijd hiervoor noemen wij 15 minuten. Men bedenke, dat met het oploopen van de temperatuur van de melk, de levensvoorwaarden voor de in de melk aanwezige bacteriën steeds gunstiger worden. Vooral in streken, waar de melkbehandeling te wenschen overlaat, houde men hiermede rekening. Het verdient daarom ook afkeuring, dadelijk met het verwarmen van de melk te beginnen, wanneer er nog slechts weinig melk in den kaasbak is en deze verwarming gedurende de verdere vulling van den kaasbak voort te zetten. Men doet dit somtijds om tijd te winnen. In denzelfden tijd n.l. dat de bak volloopt, wordt de melk verwarmd. Het verwarmen op zichzelf neemt dan echter meer tijd. Men ziet deze laatste werkwijze nog al eens volgen in een bedrijf, waar de werkzaamheden in de kaasmakerij minder goed zijn geregeld en men kan dan dikwijls opmerken, dat de eene kaasbak in veel langeren tijd wordt verwarmd dan de andere.

§ 64. **Toevoeging van het stremsel.** Als de kaasmelk de juiste temperatuur verkregen heeft, voor magere kaas b.v. 28, voor vette b.v. $31^1/_2$° C., kan het stremsel worden toegevoegd. Vóór dat het stremsel bij de melk gedaan wordt, wordt deze zoo noodig vermengd met kaaskleursel, chloorcalcium, salpeter, zuursel of water. Over de beteekenis van deze toevoegsels spreken wij ter anderer plaatse.

Het benoodigde stremsel wordt met behulp van een maatglas nauwkeurig afgemeten, nadat men de hoeveelheid melk in den kaasbak met behulp van een maatstok heeft vastgesteld. Het stremsel moet gelijkmatig en vlug door de melk worden verdeeld. Daartoe brengt men deze eerst flink in beweging en giet het stremsel uit, terwijl men van het eene einde naar het andere langs den bak loopt. Vervolgens blijft men nog een tijdlang doorroeren.

Het verdient aanbeveling het stremsel vooraf met water te vermengen. Hiervoor gebruike men dan liefst gekookt water.

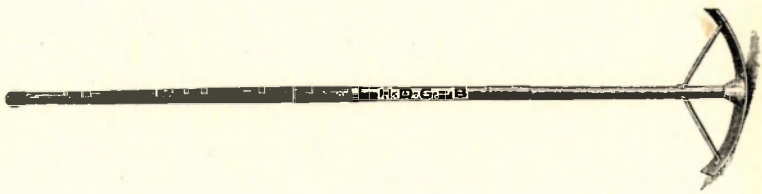


Fig. 39. Roerder.

Voor het roeren maakt men dikwijls gebruik van een roerder, bestaande uit een gebogen, metalen plaat, welke op de wijze, als in figuur 39 aangegeven, aan een lange stok is bevestigd. Met dezen roerder kan men de melk krachtig doorroeren, zonder dat er zooveel beweging in komt, dat er een gedeelte over den rand van den bak stort.

In vette melk blijft men na de toevoeging van het stremsel vrij lang naroeren, soms zelfs, tot de werking van het stremsel min of meer merkbaar begint te worden. De bedoeling daarvan is, het oproomen van de melk tijdens de stremming, waardoor een ontmenging zou plaats hebben en de wrongel ongelijkmatig van samenstelling zou worden, te voorkomen.

Mocht zich op de kaasmelk schuim bevinden, dan verwijdere men dit, vóórdat het stremsel wordt toegevoegd. Doet men dit niet, dan ontstaat later de z.g. drijfwrongel, dit zijn stukjes wrongel, welke bij de bewerking niet, zooals de andere wrongeldeeltjes, zinken, doch in den beginne ten gevolge van

de lucht, welke zij ingesloten houden, blijven drijven, waardoor zij aan de bewerking gemakkelijk ontsnappen.

§ 65. **Toedekken van den kaasbak.** Tijdens het stremmen dekt men den kaasbak met *houten* luiken toe; dit dient om afkoeling van de melk zooveel mogelijk tegen te gaan. Omdat de kaasmelk een hoogere temperatuur heeft dan de lucht in de kaasmakerij, zou er in den niet afgedekten bak, aan de oppervlakte n.l., een vrij sterke verdamping van water plaats hebben, waarmede een sterke afkoeling van de melk daar ter plaatse gepaard zou gaan. Dit zou een langzamere stremming van de bovenste melklaag ten gevolge hebben, waardoor de daar gevormde wrongel zachter zou blijven dan de rest, terwijl het streven juist moet zijn, de wrongel zoo gelijkmatig mogelijk te hebben. Door het afdekken van den kaasbak, wordt de lucht onder de houten luiken spoedig met waterdamp verzadigd, waardoor verdere verdamping en daarmede gepaard gaande afkoeling verhinderd wordt. [1])

In de Zwitsersche kaasfabrieken, waar men veel vette (Emmentaler) kaas maakt, schept men na afloop van de stremming de bovenlaag van de wrongel met een vlakke schotel af en legt ze onderst boven weer op de andere wrongel, waardoor die bovenlaag, welke èn door haar grooter vetgehalte èn door de iets lagere temperatuur — oprooming en afkoeling zijn nooit geheel te voorkomen — zachter is dan de rest, met de warmere wrongel in aanraking komt en dus nog wat steviger kan worden.

§ 66. **Het stremmen van de melk en het controleeren van het verloop van de stremming.** Na het toedekken van den kaasbak laat men de melk rustig staan. De werking van het toegevoegde stremsel doet de melk langzamerhand van den vloeibaren toestand eerst in een zeer weeke, los samenhangende massa overgaan, welke massa geleidelijk vaster wordt. Heeft de massa een bepaalden graad van vastheid bereikt, dan worden de luiken van den kaasbak genomen en begint men met de verdeeling van de gestremde melk, de wrongel. Of de melk voor de verdeeling voldoende vast is gestremd, beoordeelt de kaasmaker, door een in schuinen stand in de massa gestoken

[1]) Met metalen luiken zou men dit resultaat niet bereiken, omdat, door de warmtegeleiding van het metaal de waterdamp daartegen zou condenseeren, waardoor opnieuw water uit de melk zou verdampen.

vinger of thermometer verticaal omhoog te lichten. De wrongel moet dan in het lang met een porceleinachtige, gladde breukvlakte opensplijten.

De tijd, die er verloopt tusschen het tijdstip, waarop het stremsel is toegevoegd, tot het oogenblik, waarop men de gestremde melk voldoende stevig acht om met de verdeeling te kunnen beginnen, noemt men den *stremtijd* of *stremmingstijd.* [1]) De stremtijd voor de in ons land gemaakte kaassoorten bedraagt ongeveer 30 minuten.

Een minuut of 10 vóór het eindigen van den te verwachten stremtijd beoordeelt men reeds de vastheid van de wrongel om te controleeren of de stremming werkelijk verloopt, zooals men dat wenscht. Blijkt de wrongel op dat tijdstip, in vergelijking met andere keeren, toen men dezelfde kaas maakte, nog te zacht te zijn, dan weet men, dat men iets langer dan gewoonlijk moet wachten, voordat men met de verdeeling kan beginnen; is ze op dat oogenblik reeds tamelijk vast, dan is het gewenscht, iets eerder met de bewerking te beginnen. Is de melk niet voldoende vast gestremd, wanneer men met de verdeeling begint, zoo loopt men gevaar, dat te veel fijne kaasstof wordt gevormd, waarbij tevens vetverlies plaats heeft. Buitendien is de kans groot, dat men direct een zeer fijne, min of meer pappige, wrongel krijgt, welke later ook met de gewone hulpmiddelen moeilijk droog te krijgen is. Is de wrongel bij den aanvang van de verdeeling daarentegen te vast, dan is het moeilijk een *gelijkmatige* verdeeling tot stand te brengen.

Het controleeren van het verloop der stremming is niet alleen van beteekenis in verband met de keuze van het juiste oogenblik om met de verdeeling te beginnen, maar het stelt ons tevens in staat, een oordeel te vormen over de vraag of de stremselwerking meer of minder krachtig plaats heeft. Dit is voor ons van veel beteekenis, omdat de werking van het stremsel niet is afgeloopen met het stremmen, maar zich gedurende de geheele bereiding van de kaas nog doet gelden; wij weten dus *vooruit*, dat, wanneer een korte stremtijd is waargenomen, het stremsel ook gedurende de bewerking zijn invloed sterk zal doen gelden, waardoor de wrongel, bij overigens gelijke behandeling droger zal worden dan wanneer de stremming in normalen tijd had plaats gehad. Dit kan men nu ondervangen door b.v. de duur van de bewerking iets te verkorten.

---

[1]) Opm. Bij de stremproef is dit de tijd tusschen het toevoegen van het stremsel en het oogenblik, dat de stremselwerking zichtbaar wordt.

Heeft men een zwakkere stremming waargenomen, dan kan men hiermede bij de bewerking eveneens rekening houden.

Ten einde spoedig ingelicht te zijn over de strembaarheid van de kaasmelk, zou het gewenscht zijn elke hoeveelheid daarvan even aan een stremproef te onderwerpen. Om daarbij goed vergelijkbare gegevens te krijgen, dient deze dan steeds bij dezelfde temperatuur te worden uitgevoerd. Men kan de verhouding tusschen de daarbij te gebruiken hoeveelheid melk en stremsel zoo kiezen, dat b.v. in 3 a 4 minuten het begin van de stremming is waar te nemen. Het spreekt vanzelf dat de melk en het stremsel met zorg moeten worden afgemeten. Men neme den tijd in seconden nauwkeurig op. Het gebruik van een eenvoudige chronometer (stopwatch) is hierbij aan te bevelen.

§ 67. **Enkele opmerkingen over stremtijd, stremtemperatuur en hoeveelheid stremsel.** Het doel van het stremmen van de melk is, de kaasstof daaruit op een zoodanige wijze af te zonderen, dat de wrongel door een doelmatige bewerking de voor het goed gelukken van de te maken kaas vereischte eigenschappen kan verkrijgen. Zooals wij reeds hebben gezien, worden de eigenschappen van de wrongel en daarmede de hoedanigheid der te maken kaas in hooge mate beïnvloed door het weigehalte der bewerkte wrongel. Moeten zachte kaasjes worden gemaakt, zoo moet de wrongel veel wei blijven bevatten. Voor hardere kaassoorten moet veel wei worden verwijderd. Het uitdrijven van wei uit de gestremde melk geschiedt onder invloed van de stremselwerking; wil men droge wrongel en een harde kaassoort, dan zorgt men voor een veel *krachtiger* stremselwerking, dan wanneer men zachte wrongel en een zachte kaassoort wenscht. In den stremtijd hebben wij een maatstaf, waarnaar wij de werkzaamheid van het stremsel kunnen beoordeelen; naarmate wij een korteren stremtijd waarnemen, weten wij, dat het stremsel krachtiger werkt. Wij kunnen dus ook zeggen, dat wij voor het maken van harde kaassoorten een korteren stremtijd noodig hebben dan voor het maken van zachte kaassoorten.

Voor de bereiding van sommige buitenlandsche zachte kaassoorten, (waartoe ook onze Limburgsche kaas behoort), maakt men gebruik van een zeer zwakke stremselwerking. Men laat daarbij de melk soms in b.v. 2 a 3 uren of nog langeren tijd stremmen. Bij de bereiding van onze harde kaassoorten, Goudsche, Edammer, Friesche kaas en ook voor Cheddar- en

Cheshirekaas heeft men een krachtiger stremselwerking noodig; men stremt de melk hierbij in ongeveer 30 minuten. Waarom wij voor het maken van genoemde kaassoorten nu juist een zóó krachtige werking van het stremsel noodig hebben, dat de melk in ± 30 minuten voldoende vast gestremd is, laat zich niet beredeneeren; het is eenvoudig een ervaring, dat de kaas alleen dan goed gelukt, wanneer men daarvan niet te veel afwijkt.

De uitdrijving van wei uit de wrongel is niet enkel en alleen afhankelijk van de meer of minder krachtige stremselwerking. Was dat zoo, dan zou een nauwkeurige regeling van het vocht- (d.w.z. wei-)gehalte van de wrongel praktisch zeer moeilijk uitvoerbaar zijn. Er staan ons tal van middelen ten dienste, waarmede wij de uittreding van wei uit de wrongel gedurende de bereiding kunnen regelen. Door de *wijze,* waarop wij ons van deze middelen bedienen, kunnen wij dus het vochtgehalte van de bewerkte wrongel bij één bepaalden stremtijd nog zeer sterk in de een of andere richting beïnvloeden.

Ten opzichte van een heel langen of een heel korten stremtijd mag het waar zijn, dat deze reeds over den aard van de te verkrijgen wrongel — later kaas — beslist, binnen nauwere grenzen is dit niet juist. Bij een langzame stremming van 2 a 3 uren zou men met de bovenbedoelde hulpmiddelen niet meer een voldoend droge wrongel voor de bereiding van Hollandsche kaassoorten kunnen krijgen en omgekeerd zal men het vochtverlies van de wrongel moeilijk in die mate kunnen tegenhouden, dat uit *vlug* gestremde melk nog goede weeke kaas gemaakt kan worden. Wel echter zal men voor de bereiding van Goudsche of Edammer kaas een stremtijd van 20 a 25 minuten kunnen nemen of wel van 35 a 40 minuten en dan door een verschillende bewerking van de wrongel in beide gevallen ten slotte toch een ruwe kaasmassa kunnen krijgen, geschikt voor een goede Goudsche of Edammer kaas.

Wij hebben dus een stremtijd van 30 minuten niet te beschouwen als een voor het maken van een goede kaas besliste vereischte, doch als maat, welke de snelheid aangeeft, waarmede de stremming verloopt. Op grond van praktische ervaring is nu gebleken, dat de snelheid van de werking van het stremsel, welke overeenkomt met een stremtijd van een half uur, over het algemeen zeer bruikbaar is.

In paragraaf 58 hebben wij op verschillende omstandigheden gewezen, waarvan de hoedanigheid — het weigehalte — van de afgewerkte wrongel afhankelijk gesteld moet worden. De

vraag is nu, of men in de daar genoemde gevallen, waar een drogere wrongel wordt vereischt, gebruik maakt van een krachtiger stremselwerking en omgekeerd daar, waar de wrongel meer vocht moet blijven bevatten, de stremming trager, moet laten verloopen. Het antwoord op deze vragen is over het algemeen bevestigend. Zijn n.l. de verschillen in de gestelde eischen tamelijk groot, (bij vette en magere kaas — export- en consumptiekazen — enz.) dan leidt men reeds door krachtiger of minder krachtige stremming de bereiding in, om met behulp van nader te bespreken hulpmiddelen bij de verdere bewerking de uittreding van wei uit de wrongel op de juiste wijze te beïnvloeden. Voor kleinere verschillen echter, (soort melk — mengmelk met centrifugemelk of schepmelk —) wendt men veelal bedoelde hulpmiddelen alléén aan, om het weigehalte te regelen. Ook regelt men het vochtgehalte uitsluitend door middel van de bewerking, zonder iets aan het verloop van de stremming te veranderen, wanneer de beoordeeling der reeds gemaakte kaas er op wijst, dat de wrongel *iets* droger of *iets* minder droog moet worden bewerkt.

Ofschoon, zooals reeds boven werd gezegd, zoowel met een korteren als met een langeren dan den gemiddelden stremtijd tenslotte wrongel van een goede hoedanigheid kan worden verkregen, is het toch beslist aan te bevelen de melk steeds in denzelfden tijd te stremmen, dus een *vasten stremtijd* aan te nemen. Het doet er weinig toe of als zoodanig 30 minuten of een iets langeren of iets korteren tijd neemt. Men kan het hier gestelde doel — een steeds gelijke stremtijd — niet bereiken door de factoren, welke den stremtijd in *hoofdzaak* beïnvloeden, n.l. *temperatuur* en *hoeveelheid stremsel* eens voor altijd, door een proef vast te stellen en in verband met elkaar zoodanig te regelen, dat de stremming in den gewenschten tijd verloopt. Men heeft er zich n.l. voortdurend rekenschap van te geven, dat er nog andere factoren zijn, welke de stremselwerking in de een of andere richting beïnvloeden. Al naar gelang die factoren de stremming vlugger doen verloopen of ze vertragen, moet men òf door verlaging òf door verhooging van de temperatuur of wel door vermindering of vermeerdering van de hoeveelheid stremsel, den stremtijd binnen de gewenschte grenzen zien te houden. Is b.v. aan de melk zuursel, of water of chloorcalcium toegevoegd, dan zou bij gelijke temperatuur en hoeveelheid stremsel de stremtijd in het eerste geval worden verkort, in het tweede geval worden verlengd en in

het derde geval sterk worden verkort. Door nu òf de stremtemperatuur te wijzigen òf meer of minder stremsel te gebruiken òf misschien beide factoren te veranderen, kan men de melk weer in den normalen tijd doen stremmen.

Na deze uiteenzetting zal het duidelijk zijn, waarom wij bij de algemeene besprekingen over de kaasbereiding geen bepaalden stremtijd, temperatuur of hoeveelheid stremsel aangaven, welke moeten worden gebruikt. Wij kunnen slechts grenzen aangeven, waartusschen deze zich al naar gelang van de omstandigheden bewegen en noemen als zoodanig: stremtijd 20—40 minuten; stremtemperatuur 27—32° C.; hoeveelheid stremsel 18—30 Gram per Liter kaasmelk.

Het is ondoenlijk alle mogelijke gevallen en combinaties van omstandigheden, welke zich *kunnen* voordoen te bespreken en aan te geven, hoe dan juist bovengenoemde waarden moeten of kunnen worden gekozen. Wij willen echter opmerken, dat men in de praktijk over het algemeen een *vasten stremtijd* neemt en voor vettere kaas een hoogere stremtemperatuur kiest dan voor magere kaas (hieruit volgt, dat als de hoeveelheid stremsel gelijk blijft, vettere melk vaster wordt gestremd).

De wrongel van vette kaasmelk schijnt de wei veel moeilijker af te staan dan die van magere melk. Voor de uitdrijving van voldoende wei is daarom een krachtiger stremselwerking en later een sterkere bewerking noodig. Door reeds direct bij het stremmen hoogere temperaturen te nemen, verkrijgt men een krachtiger stremselwerking. Den *stremtijd* neemt men in den regel gelijk, waaruit volgt, dat men ook iets vaster stremt vóór men de wrongel verdeelt.

Voor eenzelfde kaassoort gebruiken sommige bedrijven het geheele jaar door steeds eenzelfde stremtemperatuur en al naar omstandigheden (zie § 58) verschillende hoeveelheden stremsel, in een bepaald bedrijf b.v. oploopend van 20 Gram per 100 L. melk in het voorjaar geleidelijk tot 30 Gram in den winter. Andere fabrieken gebruiken voor eenzelfde kaassoort steeds een gelijke hoeveelheid stremsel en wijzigen de stremtemperatuur naar omstandigheden; in het voorjaar gebruikt men dan de laagste temperatuur (nieuwe melk stremt gemakkelijk), met het vorderen van de lactatie-periode neemt men de temperatuur geleidelijk iets hooger tot in den nazomer, waarop men weer met de temperatuur iets naar beneden gaat, terwille van de kaasopbrengst. [1])

[1]) Men kan in dien tijd n.l. zonder gevaar voor het optreden van kaasgebreken, iets meer vocht in de kaas laten.

Welke methode — n.l. wijziging der stremtemperatuur met het gebruik van eenzelfde hoeveelheid stremsel (deze wijze van werken wordt het meest gevolgd) of het gebruik van een vaste stremtemperatuur met wisselende hoeveelheden stremsel — de voorkeur verdient, kunnen wij niet uitmaken. Beide worden in de praktijk met succes toegepast. Op grond van de onderzoekingen van PROF. BURRI (zie § 54) is het echter niet onwaarschijnlijk, dat de aard der wrongel in beide gevallen niet volkomen gelijk zal zijn.

§ 68. **Doel van het verdeelen van de gestremde melk.** Is op de wijze als in § 66 aangegeven, een voldoend vaste stremming van de melk geconstateerd, dan wordt met de verdeeling begonnen.

Lieten wij na de eigenlijke stremming de gestremde massa aan zich zelve over, dan zou de wrongel zich meer en meer samentrekken, ze zou scheuren en zinken. Daarbij zou dan een gedeelte van de wei worden uitgeperst. Voor de harde kaassoorten zou de uitdrijving van wei op deze wijze *veel te lang* duren (de wrongel was veel te lang op de gevaarlijke stremtemperatuur), de uittreding van wei zou zeer *onvolledig* zijn en tevens veel te *ongelijkmatig* plaats hebben. De wrongelmassa zou aan den omtrek het droogst worden en zich daar min of meer verdichten, waardoor de verdere vochtuittreding bemoeilijkt zou worden, zoodat de wei binnen uit de massa moeilijk zou kunnen ontwijken.

Om aan al deze bezwaren te ontkomen gaat men de wrongelmassa verdeelen, waardoor het totale oppervlak van de voorhanden wrongel grooter wordt en de wei gemakkelijker uitgedreven kan worden. Wij krijgen hierdoor dus een *vlugger*, *vollediger* en *gelijkmatiger* vochtuittreding.

§ 69. **Het voorsnijden; het kaasmes.** De eerste verdeeling, het z.g. voorsnijden van de wrongel, geschiedt in bijna alle bedrijven op dezelfde wijze. Meestal gebruikt men daarvoor een wrongelsnijder, het z.g. Amerikaansche kaasmes. Dit bestaat uit een langwerpig vierkant, vertind ijzeren (of koperen) raam, waarvan de lengte iets grooter is dan de diepte van den kaasbak (n.l. 50 a 60 c.M.) en de breedte 20 a 25 c.M. bedraagt. In dit raam zijn op onderlinge afstanden van 1 a $1^1/_2$ c.M. vrij dunne, scherpe, vertind stalen messen gespannen, soms in de lengterichting van het raam (verticaal kaasmes), bij andere in de

breedte (horizontaal kaasmes). De wrongelsnijder is aan het eene einde voorzien van een handvat, dat ongeveer loodrecht staat op het vlak, waarin de gezamenlijke mesjes staan en draagt aan het andere einde dikwijls een paar rolletjes, waarmede het mes

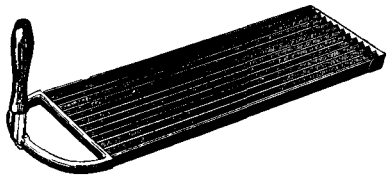


Fig. 40. Vertikaal kaasmes.

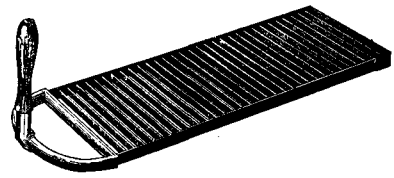


Fig. 41. Horizontaal kaasmes.

bij het gebruik op den bodem van den kaasbak steunt. Hierdoor is het gemakkelijker te hanteeren, waardoor de bewerking van de wrongel dus gelijkmatiger kan geschieden. Buitendien dienen die rolletjes om beschadiging van het vertinsel op den bodem van den kaasbak bij het gebruik van het mes zooveel mogelijk te voorkomen.

Met dit kaasmes wordt de massa in de lengte en breedte van den kaasbak gesneden, dikwijls eenmaal in de lengte en tweemaal in de breedte; soms ook wordt, nadat met het verticale mes in de lengte- en breedte-richting is gesneden, nog met horizontale in de lengte gesneden, zoodat dan theoretisch dobbelsteenvormige stukjes worden verkregen.

Het voorsnijden neemt ongeveer 5 tot 10 minuten tijd. Het moet zeer voorzichtig — langzaam — worden uitgevoerd en wel des te voorzichtiger naarmate de melk vetter en de wrongel bij het begin van het snijden zachter was, opdat zoo weinig mogelijk vet en fijn verdeelde kaasstof in de wei terecht komt en niet direct een te fijne, pappige wrongel wordt verkregen.

Wanneer er te ruw gewerkt is, is dit dadelijk te zien aan de witte kleur, die de wei tengevolge van het aanwezige vet en de zwevende kaasstofdeeltjes krijgt.

§ 70. **Het snijden; het klienhek.** De op het voorsnijden volgende bewerking is het snijden. Het is eigenlijk een voortzetting van de verdeeling; sommigen doen dit met het kaasmes, anderen met het klienhek, terwijl weer anderen een roerstok gebruiken.

Het klienhek — ook kliener, doorhaler, roerhek of harp genaamd — bestaat uit een koperen raam, b.v. 55 a 60 c.M.

lang en breed, waarin in één richting koperen spijlen op een onderlingen afstand van $2^1/_2$ a 3 c.M. zijn aangebracht; aan elken zijkant heeft het een handvat (zie Fig. 42). De spijlen zijn òf rond, òf aan één zijde dubbel schuin afgevijld, zoodat ze daar min of meer scherp zijn. Al naar de wijze, waarop men het klienhek gebruikt, kan men de wrongel er dus mee breken of eenigszins snijden. Aan enkele fabrieken gebruikt men het klienhek ook wel voor het voorsnijden.

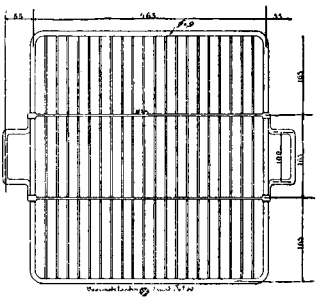


Fig. 42. Klienhek.

Hoe de wrongelroerder er uitziet, blijkt voldoende uit fig. 38, bladz. 85.

Meestal wordt, dadelijk na het voorsnijden of anders zoodra de wrongeldeeltjes een geringe neiging tot zinken vertoonen, doordat wei uittreidt en de wrongel dus soortelijk zwaarder wordt, een weinig wei afgetapt, terwijl men de wanden van den kaasbak „neerstrijkt", d. w. z. de nog aanhangende gestremde melk van den wand losmaakt.

Dit (eerste) wei-aftappen (wat niet overal wordt gedaan, het hangt af van de oorspronkelijke vulling van den kaasbak) heeft tot doel, de inhoud van den kaasbak gemakkelijker te kunnen bewerken, zonder dat er door de beweging, die men aan de wei en de wrongel mededeelt, een gedeelte over den rand gestort wordt.

De wei wordt afgetapt met behulp van een of meer hevels; meestal verwijdert men zooveel wei, dat het oppervlak van de massa in den bak ongeveer een handbreedte daalt.

Men zet vervolgens de aangevangen verdeeling voort, waardoor steeds meer wei wordt uitgedreven en de bewerking, die eerst voorzichtig en met zorg moest geschieden, geleidelijk iets vlugger en krachtiger *kan* en ook *moet* plaats hebben.

Daar de deeltjes zich steeds meer samentrekken en dus steeds meer wei wordt uitgedreven, zullen de wrongeldeeltjes in deze grootere hoeveelheid wei gemakkelijker aan het mes, klienhek of roerder, waarmede men een verdere verdeeling tot stand wil brengen, ontsnappen.

Men tapt daarom nogmaals een gedeelte van de wei met behulp van een hevel af.

Om te voorkomen, dat tegelijk met de wei ook wrongel afgeheveld wordt, zet men eerst een zeef, de zoogenaamde *weikorf,* in den kaasbak en hangt daar den hevel in. Opdat de



Fig. 43.
Weikorf.

zeef niet te gauw door de nog zachte wrongel, die er tegenaan zakt, verstopt wordt, is de wrongel van te voren met klienhek of roerder iets naar het andere einde van den bak „opgehaald".

Terwijl er wei wordt afgetapt bezinken de wrongeldeeltjes, waarbij zij een druk op elkander uitoefenen, waardoor ook het uittreden van wei wordt bevorderd. Men laat ze thans evenwel kort met rust, opdat ze niet te veel samenklonteren.

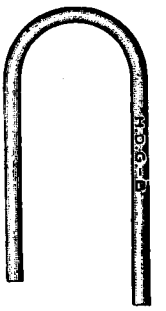


Fig. 44.
Weihevel.

§ 71. **Het roeren.** Na het aftappen van de wei maakt men de wrongeldeeltjes vlug los en gaat met de bewerking door, welke nu hoofdzakelijk tot doel heeft, de wrongeldeeltjes in beweging te houden, opdat zij niet samenklonteren. Door samenklontering zou het doel: *vlugge en gelijkmatige uittreding van wei*, worden tegengegaan. Door het voortdurend verder samentrekken der wrongeldeeltjes worden zij hoe langer hoe vaster en moet de beweging weer iets krachtiger en vlugger plaats hebben. Van een verdere verdeeling van de wrongel kan nu, omdat ze reeds vrij vast is, in het algemeen weinig sprake meer zijn. De gewenschte graad en gelijkmatigheid van de verdeeling moet op dit oogenblik reeds bereikt zijn, hapert daar nog iets aan, dan is zulks thans moeilijk meer te herstellen.

Door de wrongel in beweging te houden, waarbij de deeltjes voortdurend tegen elkaar schuren, wordt voorkomen, dat deze zich aan de oppervlakte „verdichten", waardoor ze er uit zouden zien alsof zich een huidje om de deeltjes gevormd had. Uit zulke met onvoldoende zorg bewerkte wrongel is de overtollige wei later moeilijk te verwijderen. De wrongeldeeltjes moeten dus door de beweging „open" gehouden worden.

Is de wrongel volgens het oordeel van den kaasmaker voldoende vast, dan is het roeren afgeloopen.

Of de wrongel voldoende droog is, beoordeelt men behalve aan het gevoel, de kleur, en het meer of minder vlug bezinken, daaraan, dat men in de hand een weinig wrongel samenknijpt. Deze moet dan door ze uit elkaar te wrijven gemakkelijk weer in de oorspronkelijke deelen uiteenvallen. Ook wel neemt men wat wrongel tusschen beide handen en tracht deze door drukken

droog te krijgen, zonder dat de wrongeldeeltjes tusschen de vingers door glippen. Uit het gedrag van de wrongel bij deze proeven leidt de kaasmaker af of de gewenschte toestand bereikt is.

§ 72. **Het nawarmen.** In den regel wordt na het roeren „nagewarmd", d.i. de inhoud van den kaasbak wordt op iets hoogere temperatuur gebracht, waardoor het samentrekken van de wrongel sterker en deze dus nog droger wordt. De mate van opwarmen is zeer ongelijk en naarmate men de wrongel droger wil maken, voert men de temperatuur hooger op. Wil men weinig nawarmen, dan brengt men de massa weer op stremtemperatuur; dikwijls gaat men tot 1 a 2° C. boven die temperatuur en voor volvette kaas hooger.

Vóór het nawarmen moet de wrongel reeds een zekere mate van droogheid hebben; is ze op dat oogenblik nog te zacht, dan is er gevaar dat de deeltjes, vooral als de verwarming vlug geschiedt, zich te spoedig „sluiten". Het vocht treedt dan niet voldoende uit.

Na het nawarmen blijft men nog korteren of langeren tijd naroeren, tot de wrongel naar het oordeel van den kaasmaker voldoende droog is, waarna men ze laat bezinken en ze „ophaalt" naar de zijwanden of naar het einde van den kaasbak, om ze gereed te maken voor het vormen of stoppen.

VERSCHILLENDE OPMERKINGEN OMTRENT DE BEWERKING VAN DE WRONGEL IN DEN KAASBAK.

§ 73. **Het snijden; gebruik van kaasmes of klienhek.** Bij het voorsnijden met het klienhek wordt de wrongel gebroken, terwijl het kaasmes ze snijdt. Het eerste geeft hierdoor meer gevaar voor het ontstaan van witte wei, dus voor verlies, dan het gebruik van het mes of men moet de massa iets vaster laten stremmen, doch in dit geval zal men om toch de gewenschte verdeeling tot stand te brengen, *krachtiger* en *vlugger* moeten verdeelen, zoodat dan daardoor het gevaar voor verlies van vet en kaasstof weer grooter wordt. Hierom is het gebruik van het kaasmes voor de eerste verdeeling te verkiezen boven dat van het klienhek.

Het snijden moet ook daarom met zorg geschieden, opdat men een gelijkmatige verdeeling, dus niet veel kleine en tevens ook groote wrongeldeeltjes krijgt. Voor het verkrijgen van goede

kaas is het n.l. beslist noodzakelijk, dat de wrongel aan het einde van de bewerking egaal is, d.w.z. alle deeltjes moeten liefst even groot en even droog zijn. Men moet daar gedurende de geheele bewerking, doch vooral in het begin bij de verdeeling om denken. Met het oog hierop moet men ook dadelijk na de eerste verdeeling de wanden van den bak „neerstrijken, opdat de aanhangende gestremde massa van het begin af mee in de wei bewerkt wordt en later geen aanleiding geeft tot ongelijkmatige wrongel.

Bij alle zorg voor een voorzichtige bewerking, waarbij de wei niet wit wordt, moet men er intusschen toch weer op letten, dat terwille daarvan de voorzichtigheid weer niet te ver gedreven wordt. Wordt er te langzaam gesneden, dan zullen de wrongeldeeltjes zich reeds te veel samentrekken, vóór dat de gewenschte graad van verdeeling bereikt is; in het begin trekt de wrongel n.l. het sterkst samen. Om dan ten slotte toch nog een goede verdeeling te kunnen krijgen, zal het verdere snijden en roeren krachtig en dikwijls te forsch moeten geschieden, waardoor dan toch nog de fout gemaakt wordt, welke men had willen vermijden.

Na het aftappen van wei wordt telkens weer kalm begonnen met snijden of roeren, doch geleidelijk wordt iets vlugger gewerkt, daar de wrongel voortdurend vaster wordt en vlugger bezinkt en dus een krachtiger bewerking noodig is om de verdere verdeeling tot stand te brengen of samenklonteren te voorkomen. Tevens zal het noodig zijn, omdat geleidelijk meer wei afgescheiden is en de wrongeldeeltjes, welke zelf kleiner worden, in deze naar verhouding grootere hoeveelheid wei gemakkelijker aan de bewerking kunnen ontsnappen.

Nu de wrongeldeeltjes reeds iets vaster zijn geworden, zal een krachtiger bewerking minder gevaar voor verlies opleveren.

Voor de eerste verdeeling (het vóór-snijden) hebben wij de voorkeur gegeven aan het gebruik van het kaasmes; voor de verdere bewerking zouden wij liever de kliener of de wrongelroerder aanraden. Bij de voortgezette bewerking met het mes worden de wrongeldeeltjes meer gesneden en krijgen ze een minder ruwe oppervlakte, dan wanneer met de andere gereedschappen werkt. Ook krijgt men met het mes in den regel meer verlies dan met de kliener, daar veel gemakkelijker stoffijne wrongel wordt gevormd, welke in de wei blijft zweven. Het werken met de messen is evenwel gemakkelijker dan het klienen en, indien men met zorg werkt en den noodigen tijd aan het snijden kan besteden, behoeft het verlies niet groot te zijn.

Gemakkelijker nog wordt somtijds de bewerking met den roerstok geacht, waarom ook deze veel wordt gebruikt.

Het voorsnijden geschiedt in den regel door één persoon, het snijden en roeren door twee personen.

§ 74. **Het roeren.** De bewerking, welke wij *„het roeren"* hebben genoemd, beantwoordt niet steeds aan het begrip, hetwelk over het algemeen aan „roeren" wordt gehecht. Wordt de wrongel met de messen afgewerkt, dan krijgt men wel min of meer den indruk van een roerende beweging, ofschoon de kaasmessen toch hoofdzakelijk zig-zag-gewijze van het eene einde naar het andere worden bewogen, waarbij dan aan de wrongel telkens met het terughalen van het werktuig een min of meer draaiende beweging wordt gegeven. Wanneer de kaasmaker met den roerstok werkt, beweegt hij den roerder, terwijl hij langzaam langs de langszijde van den kaasbak loopt, krachtig tusschen de zijwanden van den bak heen en weer in een richting, vrijwel loodrecht op die der zijwanden. Bij de bewerking van de wrongel met het klienhek, krijgt men in het geheel niet den indruk van roeren, doch zou men de bewerking beter *„het schudden"* kunnen noemen. Hierbij toch plaatsen twee kaasmakers zich aan weerszijden van den kaasbak, elk op een einde en langs den bak gaande scheppen zij telkens de wrongel met het klienhek op en halen dit voorzichtig met wrongel beladen omhoog; zoodra de wrongel boven de wei komt, of ook wel terwijl ze nog even onder de wei is, maakt men een krachtig schuddende beweging, waarbij de wrongeldeeltjes vrij sterk met elkaar in aanraking komen en tusschen de spijlen van het klienhek doorvallen.

Behalve de hier genoemde wijzen van bewerking van de wrongel, kan men er in de praktijk nog wel meerdere aantreffen, welke wij niet alle zullen noemen. Men beoordeele in de praktijk zelve een wijze van bewerking in verband met de geheele bereiding. Men geve zich hierbij dan rekenschap van het feit, dat de bedoeling van de bewerking is, het droogmaken van de wrongel, waarbij het schuren en wrijven der wrongeldeeltjes tegen elkaar en het meer of minder krachtig in aanraking komen met het gebruikte gereedschap, de weiuittreding bevordert. In dit verband willen we nog op enkele verschijnselen uit de praktijk wijzen.

In § 66 hebben wij een opmerking gemaakt, dat men, wanneer men te vroeg met het verdeelen van de gestremde

melk begint, een fijne wrongel verkrijgt, welke bijna niet droog te krijgen is. Hetzelfde is het geval, wanneer men na een voldoend vaste stremming dadelijk te forsch gaat verdeelen.

Dit verschijnsel, het niet droog willen worden van zeer fijne wrongel, lijkt geheel in strijd met wat in § 68 is gezegd. Daar toch deelden wij mede, dat door de verdeeling een *vlugger, volledíger* en *gelijkmatiger* weiuittreding verkregen wordt. Men zou dus verwachten, dat naarmate de verdeeling fijner is, dus naarmate het totale oppervlak van de gezamenlijke wrongeldeeltjes toeneemt, ook een vlugger en volledíger weiuittreding zal plaats vinden. Dit nu blijkt bij te sterke verdeeling niet het geval te zijn. Wij kunnen dit slechts verklaren door het in verband te brengen met den invloed van het bij de verdere bewerking wrijven en schuren der deeltjes onderling en tegen de gereedschappen, waardoor de deeltjes „open" zouden worden gehouden en z.g. „huidvorming" of verdichting aan de oppervlakte zou worden voorkomen.

Het gevaar voor dit verdichten aan de oppervlakte is juist het grootst in het begin, wanneer de gestremde massa onder invloed van de stremselwerking nog sterk inkrimpt. Heeft men dus direct in den beginne een fijne verdeeling van de wrongel tot stand gebracht, dan is het gevaar voor het vormen van een z.g. huidje groot, terwijl de kans, dat door nog verdere verdeeling weer nieuwe breuk- of snijvlakten ontstaan — en hierbij opnieuw een betere gelegenheid voor weiuittreding geschapen wordt, — gering is. Het weer verbreken van dit verdichte laagje door het latere „roeren" zal in veel mindere mate te verwachten zijn dan bij grovere wrongel. Het zinken van de wrongel zal n.l. veel langzamer gaan, 1e. omdat minder wei heeft kunnen uittreden, dus het s. g. kleiner is en 2e, omdat het oppervlak in verhouding tot den inhoud bij fijne wrongel veel grooter is en de deeltjes dus bij het zinken een grooteren weerstand ontmoeten; (hetzelfde verschijnsel is bij het verschil in snelheid van opstijgen van kleine en groote vetbolletjes, bij de oproming besproken). De wrongeldeeltjes blijven dus meer in de wei zweven. Dit is trouwens in de praktijk goed merkbaar, daar men bij de bewerking een veel geringeren weerstand ontmoet. Bij een veel te vroeg beginnen met de verdeeling van de gestremde massa, waardoor men een soort pappige, fijne wrongel krijgt, is het alsof men „niets in den bak heeft", zoo gemakkelijk laat deze zich bewerken.

Een andere opmerking uit de praktijk, n.l. dat fijne wrongel

„zacht opwerkt" of aanleiding kan geven tot „kort", wijst er ook op, dat, ofschoon men dit in verband met hetgeen over het doel van de verdeeling is gezegd, niet zou verwachten, fijne wrongel nog gemakkelijk te veel vocht kan bevatten, al voelt ze op het einde der bewerking dan ook droog aan. Sommige kaasmakers hechten bij de beoordeeling van den eindtoestand van de wrongel dan ook veel waarde aan de meer of minder fijne verdeeling en houden daarmede rekening bij de beantwoording van de vraag of de wrongel al of niet voldoende droog bewerkt is.

Een ander feit, hetwelk er ook op wijst, dat de onderlinge wrijving en het tegen elkaar schuren van de wrongeldeeltjes met betrekking tot de weiuitdrijving een factor van beteekenis is, is het verschijnsel, dat, wanneer men een kaasbak half met melk heeft gevuld en deze melk gaat verkazen, de wrongel ook zeer moeilijk is droog te werken. Om de weiuitdrijving te bevorderen, roept men dan in den regel ook een krachtiger stremselwerking te hulp door dergelijke melk bij iets hoogere temperatuur te stremmen. Wel wordt gezegd, dat een hoogere stremtemperatuur wordt genomen, omdat een sterkere afkoeling plaats heeft, doch bekend is ook, dat men bij de bewerking minder weerstand ontmoet, omdat men minder wrongel in den bak heeft; de bak laat zich licht, (niet in de beteekenis van vlug, doch in den zin van niet zwaar, zonder veel inspanning), bewerken.

Het effect van het „roeren", dus het meer of minder droog worden van de wrongel wordt dus niet geheel bepaald door den *duur* van het roeren, doch ook in hooge mate door *de wijze*, waarop het roeren wordt uitgevoerd en is dus afhankelijk van het werktuig, hetwelk men gebruikt, de kracht, waarmede men het gereedschap hanteert en vooral ook van de hoeveelheid wei, welke bij het roeren nog in den kaasbak aanwezig is. Een factor, waaraan men in de praktijk dan ook de noodige aandacht heeft te schenken, is de hoeveelheid wei, welke vóór het roeren wordt afgetapt. In sommige fabrieken kan men opmerken, dat men deze hoeveelheid in verschillende tijden van het jaar verband laat houden met de hoeveelheid wrongel, welke uit de melk wordt verkregen.

Bij eenig nadenken begrijpt men, dat het effect van het roeren niet uitsluitend en zelfs niet in de eerste plaats afhankelijk is van de *wijze*, waarop geroerd wordt en van den graad van verdeeling der wrongel, doch dat *al de factoren*, welke invloed uitoefenen op het meer of minder krachtig verloopen van de stremming, zooals temperatuur, hoeveelheid toegevoegd strem-

sel, aard van de melk (zuurheidsgraad, toegevoegd zuursel enz.) hierop grooteren invloed uitoefenen. Al deze verschilllende factoren gezamenlijk bepalen derhalve den *duur* van het roeren.

§ 75. **Het systematisch bewerken van de wrongel; machinale kaasbereiding.** Bij de bewerking van de wrongel, hetzij dit geschiedt met snijmes, kliener of roerder, moet gedacht worden aan den eisch, dat een *gelijkmatige* wrongel verkregen moet worden. Hierom, doch vooral ook, opdat men later bij de beoordeeling der gemaakte kazen de keuringsuitkomsten in verband kan brengen met de wijze van bereiding, is het noodig, dat systematisch wordt gewerkt. De bewegingen moeten gelijkmatig zijn, dus niet nu eens krachtiger, dan weer kalmer.

Werken twee man aan den bak, dan moet in hun werken ook „systeem" zitten en mag dus niet ieder op zijn eigen houtje werken.

Om de bewerking voor elken kaasbak en door iederen kaasmaker aan één fabriek telkens zooveel mogelijk gelijk te doen zijn (verondersteld, dat men dezelfde kaassoort maakt), heeft men getracht de geheele bewerking als het ware te reglementeeren. Dat kan b.v. daarin bestaan, dat voor elk onderdeel van de bewerking een vasten tijdsduur gesteld wordt en dat zelfs het aantal bewegingen, welke de kaasmaker uitvoert, van te voren bepaald is. Zoo zal b.v. het voorsnijden 5 minuten duren en in dien tijd moet de persoon, die het uitvoert, tweemaal in het lang langs den bak loopen en éénmaal over dwars snijden. Of bij het snijden, wat door twee man zal worden uitgevoerd, gaat ieder in een voorgeschreven tijd een bepaald aantal malen langs den bak en doet daarbij een vast aantal slagen met het snijmes enz.

Het valt niet te ontkennen, dat dergelijke voorschriften *zeer veel* kunnen bijdragen tot een gelijkmatig werken, dat zich dan ook uitspreekt in een grootere gelijkmatigheid in den bouw van het zuivel van de op verschillende dagen gemaakte kazen. Meer dan een hulpmiddel is het echter niet, want al is de *duur van de bewerking* telkens precies dezelfde en al gelijkt de *aard van de beweging*, die de kaasmaker bij elken volgenden kaasbak maakt, ook precies op dien bij den vorigen, de *kracht*, waarmede gesneden of geroerd wordt, is niet altijd dezelfde, de eene persoon snijdt en roert krachtiger dan de andere en doet bij elke beweging grooter „halen", waardoor hij onder overigens gelijke omstandigheden den bak vroeger afgewerkt heeft dan

iemand, die wat trager is uitgevallen, zoodat die beiden bij een vasten *tijd* voor de bewerking verschillend droge wrongel zullen krijgen. Er is maar één middel om hieraan tegemoet te komen en dat is de invoering van een doelmatige *machinale kaasbereiding*. Doch ook dan kan het geoefende oog en de waakzaamheid van den ervaren kaasmaker niet gemist worden. Ook bij een machinaal werken kunnen geen overal geldende voorschriften voor de bereiding van elke kaassoort gegeven worden, omdat de uitwerking van het snijden en roeren (het meer of minder vlug droog worden van de wrongel) niet altijd gelijk is. Zoo speelt o.a. de temperatuur een rol. Naarmate de temperatuur van de wrongel hooger is, wordt zij spoediger droog. Door de hoogere temperatuur werkt het stremsel krachtiger en verkrijgt men dus een sterker inkrimpen van de wrongeldeeltjes. Nu kan men wel de stremmingstemperatuur zoo nauwkeurig mogelijk regelen, maar de meerdere of mindere afkoeling van den kaasbak is afhankelijk van de temperatuur in het kaaslokaal en die is niet volkomen te beheerschen.

Verder is de geaardheid van de melk ook van grooten invloed. Wanneer de zuurheidsgraad van de melk hooger is, werkt het stremsel krachtiger en zal de wrongel dus vlugger inkrimpen en daardoor de wei vlugger uitdrijven. In den zomer bij warm, zoel weer zal de wrongel dikwijls eerder droog worden dan bij frisch weer. Dit is mede toe te schrijven aan den dan dikwijls iets verhoogden zuurheidsgraad der melk. De melk komt in minder goeden toestand aan de fabriek. Het spreekt vanzelf, dat dit verschil het sterkst opgemerkt kan worden in streken, waar de melkbehandeling het slechtst is en de melk over grooten afstand vervoerd moet worden.

De wrongel van nieuwe melk laat zich ook gemakkelijker droog werken dan die van melk van oudmelksche koeien.

Er zijn dus altijd nog allerlei factoren, die ook bij een zoo zorgvuldig mogelijke, machinale bewerking het toezicht van een goed geschoolden kaasmaker onontbeerlijk maken. Men kan echter het ideaal van de machinale bewerking zoo dicht mogelijk naderen, als men er naar streeft die factoren, waarmede de machine geen rekening houdt, zooveel mogelijk constant te houden. Daarom kan er b.v. nooit genoeg op worden aangedrongen, dat de melk op de meest zorgvuldige manier behandeld wordt, zoodat er zoo weinig mogelijk verschil in kwaliteit van de melk voor komt. Onder die voorzorgen kan men althans de bereiding van eenzelfde kaassoort op denzelfden dag of op opeenvolgende

dagen met weinig verschil in de weersgesteldheid, wel geheel volgens een eenmaal met zorg uitgewerkt systeem doen plaats hebben. Dan kan de eerste kaasmaker wel eens een paar dagen afwezig zijn, zonder dat dit zich later aan de kwaliteit van de in dien tijd gemaakte kazen behoeft te wreken.

§ 76. **Het nawarmen.** Wij hebben reeds opgemerkt, dat de inhoud van den kaasbak, wanneer de bewerking tot een zeker stadium is gevorderd, in de meeste gevallen iets in temperatuur verhoogd wordt. Het doel daarvan is, de werking van het stremsel weer sterker te doen worden om de weiuittreding te bevorderen. In de zuivelfabrieken geschiedt dit nawarmen gewoonlijk door stoom in de ruimte tusschen den binnen- en buitenbak toe te laten.

Ook wel wordt de inhoud van den kaasbak verwarmd door toevoeging van warm water of van warme wei. In het laatste geval plaatst men dan een gedeelte van de eerst afgetapte wei gedurende de bewerking van den kaasbak in warm water en voegt ze dan later (als een temperatuur van ± 50° C. bereikt is) aan de wrongel toe. Gebruikt men water, dan neme men daarvoor uitsluitend zuiver, van te voren gekookt, warm water. Aan het verwarmen met water of wei wordt somtijds de voorkeur gegeven boven stoomverwarming, omdat daarbij van aanbranden van de wrongel geen sprake is. Buitendien ondervangt men op deze wijze het bezwaar, dat zich bij verwarming met stoom nog al eens kan voordoen, n.l. dat de inhoud van den kaasbak in temperatuur oploopt, zelfs betrekkelijk langen tijd nadat de stoomtoevoer is afgesloten. Dit „nawarmen van den bak" wordt veroorzaakt door het condensatiewater van den stoom en zal dus erger zijn, naarmate het condensatiewater moeilijker kan afloopen. Dit verschijnsel zal bij den eenen kaasbak natuurlijk in erger mate optreden dan bij den anderen en de kaasmaker heeft met deze omstandigheid rekening te houden.

Het nawarmen met warm water of warme wei kan niet geheel op één lijn worden gesteld; door toevoeging van water aan den inhoud van den kaasbak toch zal de wei worden verdund en dus een lager gehalte aan melksuiker gaan bevatten. Ook met de wei *in de wrongel* zal dit na eenigen tijd het geval zijn. Dit lager gehalte aan melksuiker en dus de geringere hoeveelheid melkzuur, welke er later gevormd kan worden, zal van invloed zijn op de rijping van de kaas. [1])

[1]) Op den invloed van watertoevoeging bij de melk komen we later terug

De temperatuur, waartoe men verwarmt, is in verschillende gevallen ongelijk; ze hangt in de eerste plaats af van die factoren, welke de vereischte vastheid van de wrongel bepalen; als zoodanig hebben wij vroeger genoemd het vetgehalte en de samenstelling der kaasmelk, de soort kaas, die gemaakt moet worden, het jaargetijde en de behandeling van de kaas na het vormen. Natuurlijk heeft ook de voorafgegane bewerking grooten invloed. Heeft men de wrongel door lang en krachtig werken reeds vrij droog gemaakt, dan zal men met nawarmen tot lagere temperatuur kunnen volstaan, dan wanneer men vooraf door de bewerking minder vocht heeft uitgedreven.

Lang in den bak werken en aanwending van hooge temperaturen gaan over het algemeen niet samen; de wrongel zou te droog worden.

De mate van nawarmen is dan ook, zooals boven reeds is opgemerkt, zeer ongelijk. Voor magere kaas wordt in het geheel niet en bij de bereiding van kazen met weinig vet veelal ook niet of slechts heel weinig nagewarmd. Naarmate het vetgehalte van de kaasmelk hooger wordt, gebruikt men een hoogere nawarmingstemperatuur.

De *uitwerking* van het nawarmen zal bij het gebruik van dezelfde temperatuur niet altijd gelijk zijn. *Hoe sterker het samentrekkend vermogen van de wrongel was, door welke oorzaken ook, des te krachtiger is de uitwerking van het nawarmen.*

Dus die omstandigheden, welke een vlugge en krachtige stremming en bij de bewerking een spoedig droog worden van de wrongel veroorzaken, zullen door het nawarmen opnieuw haar invloed doen gelden.

Heeft men dus een krachtige stremming en een vlug droog droog worden bij de bewerking waargenomen, dan zal men met minder hoog opwarmen kunnen volstaan en omgekeerd zal men een iets hoogere nawarmingstemperatuur moeten nemen, indien de wrongel zich slecht liet bewerken. De kwaliteit van de melk (zuurheidsgraad) en de meer of minder fijne verdeeling van de wrongel kunnen hierbij een rol spelen.

Van invloed op het resultaat van het nawarmen kan ook zijn de omstandigheid, of de wrongel in korteren of in langeren tijd wordt nagewarmd. Als men grove wrongel vlug opwarmt, wordt ze „glazig" en laat ze de wei niet gemakkelijk los. Dit gevaar kan men ontgaan door vóór het nawarmen niet te veel wei af te tappen; als de hoeveelheid vloeistof in den kaasbak

grooter is, geschiedt het nawarmen vanzelf langzamer. Een grootere hoeveelheid wei maakt het overigens ook gemakkelijker de wrongel tijdens het nawarmen krachtig in beweging te houden, waardoor bij het nawarmen met stoom een plaatselijke te sterke verwarming, gepaard gaande met samenklonteren en aanbranden, voorkomen wordt. Dit is van veel belang, omdat bij onvoldoend roeren de op den bodem van den bak liggende wrongel tijdelijk warmer en daardoor droger zou worden dan de rest. Daarmede zou te kort gedaan zijn aan den reeds herhaaldelijk naar voren gebrachten eisch, dat de wrongel zoo gelijkmatig mogelijk moet zijn. Voor het roeren kan men zeer geschikt gebruik maken van den roerder, welke in Fig. 39 bladz. 86 is afgebeeld. Aan sommige fabrieken gebruikt men ook wel den gewonen roerder (Fig. 38) of de wrongelhark, een werktuig, dat in onze kaasfabrieken is ingevoerd met de bereiding van de Cheddarkaas.

Soms kan er een reden zijn, waarom men het nawarmen vlug laat verloopen. Dit is b.v. het geval, wanneer men melk van slechte kwaliteit moet verwerken. Als er iets aan de melk hapert, bemerkt men dat dikwijls bij de bewerking van de wrongel, n.l. doordat deze dan een onaangenamen geur afgeeft. Dergelijke wrongel bewerkt men in den regel vlug, men warmt ze in korten tijd na en zorgt ook verder, dat de kaas vlug afgewerkt wordt.

Met het nawarmen kan men nog vrij veel invloed uitoefenen op den eindtoestand der wrongel; tevens heeft het invloed op de korstvorming van de kaas. Hoe hooger wordt nagewarmd, des te warmer komt de wrongel in het vat en onder de pers en des te gemakkelijker en vaster zal de korst gevormd worden.

Tijdens het nawarmen controleere men de temperatuur met den thermometer en beoordeele men de wrongel voortdurend op gevoel, gezicht en reuk.

Op het gevoel moet ze droog, doch zacht, fluweelachtig zijn, niet ruw; de kleur loopt iets op, zij wordt dof en iets geelachtig. Alle wrongeldeeltjes moeten ongeveer even groot zijn, terwijl tusschen de flink droge, bewerkte deeltjes geen of althans zeer weinig zachtere, onbewerkte deeltjes mogen voor komen. Deze laatste zijn witter, zachter en min of meer glibberig.

Een abnormale geur, welke de wrongel uit slechte melk kan hebben, kan men het best waarnemen tijdens het nawarmen.

Na het nawarmen blijft men nog langeren of korteren tijd naroeren (bij grove wrongel dikwijls iets langer dan bij fijne), totdat de wrongel volgens het oordeel van den kaasmaker „klaar" is om gevormd of „gestopt" te worden.

§ 77. **Slotopmerkingen.** Uit hetgeen gezegd is over de bewerking van de wrongel blijkt, dat deze op zeer verschillende manieren droog gemaakt *kan* worden. Bezoekt men verschillende kaasfabrieken, dan zal blijken, dat het ook, zelfs bij de bereiding van dezelfde soort kaas, zeer verschillend wordt gedaan.

In sommige fabrieken meent men door ervaring tenslotte de voor die fabriek best bruikbare methode te hebben gevonden en houdt zich dan daaraan; in andere bedrijven werkt men, zooals men steeds gewerkt heeft, of zooals de eerste kaasmaker nu eenmaal gewend is te werken, terwijl misschien langs eenigszins anderen weg even goede, vaak wel betere resultaten verkregen zouden kunnen worden.

Welke methode de beste is, kan zoo in het algemeen niet gezegd worden; ze moet voor elke fabriek praktisch worden gezocht en zich aanpassen aan de omstandigheden, welke voor de verschillende fabrieken dikwijls ongelijk zijn. Denk maar eens aan de kwaliteit der melk.

Wel kan omtrent de bewerking in het algemeen nog worden opgemerkt, dat bij een korte, krachtige bewerking bij hoogere temperaturen het vet bij de jonge kaas niet goed genoeg „uitkomt"; bij het rijpen komt het echter wel weer tot zijn recht.

Bij een langere bewerking bij lagere temperaturen wordt de aard der wrongel ten slotte gewoonlijk beter (zachter op het gevoel) en komt het vet direct beter uit.

Toch kan het misschien wenschelijk zijn, de eerste methode te volgen, n.l. indien men veel melk van minder goede kwaliteit verwerkt. Het streven zij dan, zooals reeds boven werd opgemerkt, vlug klaar te zijn. Men bedenke wel, dat de kaasbereiding plaats heeft bij ongeveer de optimum-temperatuur van de meeste bacteriën. Bij het verkazen van slechte melk, dus met vele „slechte" bacteriën, kan een lange bereidingsduur de ontwikkeling dezer bacteriën sterk bevorderen.

Tenslotte zij nog opgemerkt, dat sommigen er veel waarde aan hechten, dat de wrongeldeeltjes bij het roeren en klienen of „schudden,' niet direct met de lucht in aanraking komen. Zij zorgen, dat de deeltjes bij de bewerking zooveel mogelijk in of

onder de wei blijven, opdat er volgens hen geen lucht worde ingesloten. Het is ons niet bekend, dat de kazen bij welker bereiding met deze voorzorg geen rekening is gehouden, in kwaliteit bij de andere ten achter zouden staan. Ook lijkt het ons niet erg waarschijnlijk, dat er werkelijk lucht in de wrongel wordt ingesloten, wanneer enkele wrongeldeeltjes bij de bewerking af en toe slechts een kort oogenblik boven de wei worden gebracht.

HOOFDSTUK X.

DE BEHANDELING VAN DE KAAS VAN HET VORMEN TOT HET RIJPEN.

§ 78. **De voorbereiding van de wrongel vóór het vormen; het verwijderen van de wei.** Het klaarmaken van de bewerkte wrongel voor het vormen of stoppen van Edammer en Goudsche kaas en eveneens van Derby- en van broodkaas, geschiedt dikwijls op de volgende wijze. Men laat de wrongel even bezinken en schuift ze daarna met behulp van klienhekken of wel speciaal voor dit doel bestemde wrongelraampjes eenigszins naar het einde van den kaasbak. Het bezinken mag niet te lang duren, omdat de wrongel dan te veel samenpakt en zich niet goed meer in elkander laat schuiven. Na dit „ophalen" met klienhek of wrongelraampjes plaatst men een van gaten voorziene plank, die een lengte heeft gelijk aan de breedte van den kaasbak, overdwars in den bak en schuift daarmede de wrongel nog een weinig bij elkaar. De gaten in de plank dienen om de wei door te laten. Een loodrecht op deze plank aangebrachte schoor, bestaande uit een houten koker met daarin passende, verschuifbare, vierkante lat, welke op verschillende lengten in den koker kan worden vastgezet, steunt tegen het uiteinde van den bak en houdt de plank op hare plaats. Nu wordt de weikraan geopend en laat men de overtollige wei afloopen. Desgewenscht gebruikt men tegelijkertijd ook nog een hevel om de wei vlugger te verwijderen. In een metalen teems boven de goot, die de wei buiten de kaasmakerij voert, vangt men de wrongel op, welke nog door de wei mocht worden meegevoerd. Ondertusschen drukt men met klienhek of wrongelraampje de wrongel van boven stevig aan, opdat de wei vollediger kan wegloopen en de wrongeldeeltjes samenpakken en straks in stukken ter grootte van één kaas kan worden verdeeld, zonder gevaar, dat deze stukken bij het in den vorm brengen uiteenvallen. Een enkele fabriek schijnt bij het samendrukken met succes gebruik te maken van gewichten, waarmede men de wrongel belast.

Drukt men de wrongel niet aan, dan zal *a.* de vorm met verschillende losse stukken en kruimels worden gevuld, waardoor in de kaas later ongewenschte openingen ontstaan (zie ook § 81 ouderwetsch zuivel); *b.* de vorm met grooter volume wrongel moeten worden gevuld om een kaas van het gewenschte gewicht te krijgen, waardoor dan bij het persen groote randen en vele, diepe doekvouwen ontstaan, terwijl tevens de kans groot wordt, dat de volgers vastloopen.

Als het grootste gedeelte van de wei is afgeloopen, zet men den kaasbak schuin, zoodat hij naar de weigoot afhelt. De plank belet nu het wegschuiven van de wrongel.

De eerste wrongel, welke zich in de weiteems verzamelt, met uitzondering van de onbewerkte wrongel uit de kraan, wordt zoo spoedig mogelijk in den bak teruggebracht, opdat ze niet te veel afkoelt. Wat later nog op de teems opgevangen wordt, komt niet meer bij de overige wrongel (zie § 82 over nastoppers).

Dikwijls verdeelt men nu de wrongel door het insteken van in den vorm van een spitse V gebogen metalen platen in lange reepen van onderling gelijke breedte. Deze V-vormige goten, waarvan de wanden geperforeerd zijn, bevorderen het afloopen van de wei en maken het mogelijk, dat ook de wrongel uit het boveneinde van den bak behoorlijk droog loopt. Dit bevordert de *gelijkmatigheid* van de wrongel in den bak.

Om de verdeeling van de wrongel in stukken van gelijke breedte gemakkelijk te maken, maakt men dikwijls gebruik van een lat, ter lengte van de bak-breedte, waarin op onderling gelijke afstanden pennetjes zijn aangebracht. Terwijl men deze lat evenwedig aan den eindwand van den kaasbak over de wrongel heen beweegt, trekt men met de uitstekende pennetjes op de gewenschte afstanden evenwijdige strepen in de wrongel, welke strepen de plaats aangeven, waar de goten moeten worden ingedrukt.

Zoodra de wei voldoende is afgeloopen, worden de V-vormige goten weggenomen en steekt men met een groot mes of een verdeelplank de wrongel in stukken, welke elk voor zich zooveel mogelijk juist groot genoeg zijn voor één kaas. De lengte van de stukken wordt aangegeven met behulp van een meetlat.

Bij het „ophalen" en het gereedmaken van de wrongel voor het vormen houde men steeds in het oog, dat het doel is, alle kaasvaten te vullen met een *even groot stuk* samengepakte wrongel, opdat wij kazen krijgen, welke alle zooveel mogelijk

even groot zijn. Dit kan men het best bereiken door de wrongellaag met behulp van meetlatten nauwkeurig te verdeelen, zooals boven is aangegeven. Hiervoor is dan echter noodig, dat de wrongellaag in den bak overal even dik en even vast is. Om dit te bereiken schuift men de wrongel steeds even ver op, hetgeen verkregen wordt door de lat, welke in den koker van de schuifplank kan worden bewogen, steeds van dag tot dag op gelijke lengte vast te zetten, althans wanneer men dezelfde kaassoort maakt en de kaasbak steeds gelijk gevuld is. Heeft men meer wrongel in den bak, b.v. bij het verkazen van vettere melk of in den winter bij het verkazen van melk van oudmelksche koeien, welke melk een hooger kaasstofgehalte heeft, terwijl bovendien in dien tijd de wrongel iets minder droog wordt bewerkt, dan schuift men de wrongel iets minder ver op. De ervaring leert ook hier, hoe dik men de wrongellaag moet nemen, dus hoever men de wrongel dient op te schuiven. Wij wijzen hierop, omdat, wanneer men hierbij zorgeloos of onnadenkend te werk gaat, men toch, al heeft men bij de bewerking gelijkmatige wrongel verkregen, nog ongelijksoortige kaasjes kan verkrijgen, daar verschillend groote kaasjes, verder gelijk behandeld, toch een verschillend „zuivel" zullen hebben.

Zelfs wanneer men de wrongel vóór het stoppen op de boven aangegeven wijze behandelt, is het nog moeilijk ze gelijkmatig te verdeelen, omdat de wrongel in het boveneinde van den bak minder vast ineengeschoven is dan tegen de schuifplank. Het is daarom beter de wrongel vóór het opschuiven met een roerder reeds eenigszins naar het einde van den bak te werken of wel — wat ook met goed resultaat gedaan wordt — ze van *beide* einde op te schuiven.

In oude kaasbakken met niet vlakken, hier en daar doorgezakten bodem is de wrongellaag natuurlijk niet overal even dik. Dit bemoeilijkt de verdeeling in onderling even groote stukken in hooge mate.

Wanneer men groote Goudsche kazen wil maken, handelt men niet altijd op de manier, als hierboven aangegeven. Gewoonlijk haalt men de wrongel dan naar de beide langszijden van den bak op, zoodat er in het midden een goot ontstaat en snijdt ze dan met een mes in stukken van de gewenschte grootte. Groote stukken wrongel zijn, als ze midden in den bak liggen, minder gemakkelijk te hanteeren.

Het verdeelen van de wrongel geschiedt in den regel met den rug van het mes of door afsteken met een plank, waaraan

voor dit doel een eenigszins scherpe kant geschaafd is. Men doet dit, opdat geen gladde snijvlakte, doch een min of meer ruwe breukvlakte wordt verkregen, waardoor losse stukken wrongel, waarmede de vorm somtijds nog moet worden bijgevuld, zich beter met de rest verbinden.

Als het werk zoover gevorderd is, kan de wrongel gevormd worden. De kaasvaten zijn intusschen bij den bak gebracht.

§ 79. **De kaasvaten.** Het materiaal, waaruit de kaasvaten of -vormen, in Noord-Holland ook wel -koppen genaamd, vervaardigd worden, is hout. Bijna uitsluitend gebruikt men daarvoor tegenwoordig teakhout; dit is een harde, weinig poreuse houtsoort. Metaal is voor dit doel althans bij de bereiding van onze Hollandsche kaassoorten ongeschikt, omdat het een veel te goede warmtegeleider is, waardoor de kaas in metalen vaten te snel zou afkoelen, wat een nadeeligen invloed op de korstvorming zou uitoefenen. Toch ziet men ze op een enkele *boerderij* wel eens gebruiken, dit behoort echter tot de groote uitzonderingen.

Voor Engelsche kaassoorten kan men wel metalen vaten gebruiken, gebruikt men ze tenminste nog al eens.

De kaasvormen moeten van binnen glad zijn en mogen geen naden of scheuren vertoonen. Deze toch zijn oorzaak, dat de vormen moeilijk zijn te reinigen en geven daardoor aanleiding tot ophooping van vuil. Buitendien veroorzaken eenigszins groote naden verhevenheden op de kaas, welke ongewenscht zijn, omdat zij mede aanleiding kunnen geven tot het optreden van korstgebreken.

Vaten met groote naden of met gescheurde duigen en volgers, waar stukken hout afgebroken zijn, moeten dadelijk gerepareerd of buiten gebruik gesteld worden.

De deksels, *volgers* genaamd, moeten goed passen, zoodat er tusschen den wand van het vat en den volger niet te veel ruimte blijft; toch mogen de volgers ook weer niet te nauwsluitend zijn, omdat er dan altijd veel gevaar bestaat, dat ze bij het persen van de kaas vastloopen.

Als men op eene kaasfabriek vormen voor dezelfde kaassoort, maar van verschillende leveranciers of ook van vroegere of latere zendingen van eenzelfden fabrikant gebruikt, wat op de meeste oudere fabrieken wel het geval zal zijn, dient men die onderscheiden vormen en volgers zooveel mogelijk afzonderlijk te houden, opdat men niet telkens staat voor een tijdroovend

bij elkaar zoeken van vaten en bijbehoorende volgers of de bezwaren ondervindt van het niet passen der laatste.

§ 80. **Behandeling van de kaasvaten vóór het vormen.** Na elk gebruik dienen de kaasvaten telkens zorgvuldig gereinigd en uitgekookt of uitgestoomd te worden. De wijze, waarop dit gebeurt, vermeldden wij reeds in § 28, waarheen wij thans gevoegelijk kunnen verwijzen. Alleen willen wij er hier op wijzen, dat zich in de vormen langzamerhand een ruwe, witgrijze laag van „melksteen" afzet, welke zich echter met behulp van verdund zuur gemakkelijk laat verwijderen. Onzindelijke vaten kunnen oorzaak worden van het optreden van korstgebreken, in de kaas. Al is het dan ook waar, dat de kaasvaten door het herhaald uitkoken of uitstoomen nog al wat te lijden hebben, mag men dit toch niet achterwege laten.

Van de spoelplaats, waar de vormen schoongemaakt zijn, worden ze liefst op een uitsluitend voor dit werk bestemd wagentje, dat steeds goed zindelijk gehouden moet worden, naar de kaasmakerij vervoerd. Daar behooren ze *niet* naast den kaasbak op den vloer afgeladen te worden, maar zet men ze zóó van het wagentje in den bak. Waar een vat op den vloer staat, wordt het altijd min of meer verontreinigd, zoodat ook de kaasbak besmet wordt, wanneer men de vormen daar later inzet om ze te vullen. Buitendien zou de wrongel met den vuilen rand of voet van den vorm in aanraking komen, als men de pas gevulde vormen, om plaats te winnen, op elkaar stapelt. Een dergelijke infectie kan bijdragen tot het ontstaan van korstgebreken.

Vóór dat men de wrongel in de vormen doet, dienen deze op dezelfde temperatuur te worden gebracht als de wrongel zelve.

Het op temperatuur brengen van de kaasvormen moet dienen om een te snelle afkoeling van de buitenste laag van de kaas te voorkomen. Laat men deze maatregel achterwege, dan geeft dat volgens de ervaring aanleiding tot de vorming van een minder goed gesloten korst en een gesloten korst is noodig, om ongewenschte schimmelwoekering onder de korst te voorkomen.

Dat de temperatuur van het vat ook nog invloed heeft op het zuivel van de kaas, blijkt o.a. uit het volgende. In een geval, waarbij de wrongel uit denzelfden bak werd gestopt in vaten, waarvan de temperatuur achtereenvolgens was 11, 29 en 40° C., waren de kazen uit de koude vaten „kort", die uit de vaten van 29° C. goed en die uit de warme vormen te taai.

Vroeger dompelde men de vaatjes even in warm water. Over het algemeen werd dit niet met de noodige zorg en oplettendheid gedaan; van een nauwkeurige regeling van de temperatuur was geen sprake. Het is daarom beslist aan te bevelen in dezen te handelen, zooals door de *Kankercommissie* uit den BOND VAN COÖPERATIEVE ZUIVELFABRIEKEN IN FRIESLAND [1]) geadviseerd wordt: „De kaasvaten en volgers moeten juist vóór „het stoppen eenigen tijd (pl.m. 15 minuten) liggen in water, „dat dezelfde temperatuur heeft als de wrongel".

Met warme vaten krijgt men een sterkere korst aan de kaas. In elk geval is het voor de gelijkmatigheid van het product noodzakelijk, de vaten van dag tot dag op dezelfde wijze te behandelen. Het gebruik van een thermometer kan daarbij niet gemist worden.

§ 81. **Het vormen of stoppen.** Vroeger, en op boerderijen ook thans nog wel, werd bij de bereiding van vette Goudsche en Edammer kaas de wrongel voor het in den vorm brengen gewoonlijk nog weer fijn gemaakt. Bij dit zoogenaamde *kruimelen* of *wringen* wordt nog wei uitgedreven. Deze wei, welke een witte kleur heeft, tengevolge van de vele fijne kaasstofdeeltjes en het vet, dat er in voorkomt, noemt men *portel.* Men noemt de bewerking ook wel portelen. Wanneer men de wrongel voor het vormen kruimelt, moet ze in den bak minder droog bewerkt worden, dan wanneer men ze op de straks te beschrijven wijze, uit één stuk wil opmaken.

Bij het kruimelen krijgt men tamelijk vette wei, welke nog met voordeel op weiboter verwerkt kan worden. Kaas uit gekruimelde wrongel onderscheidt zich van de uit één stuk opgemaakte daardoor, dat ze een groot aantal fijne en dikwijls onregelmatig gevormde gaatjes vertoont. Men krijgt een z.g. ouderwetsch zuivel, terwijl de andere, als ze goed gelukt is, minder en meer regelmatig gevormde openingen (ronde oogen) heeft. Bij te stugge kazen ontstaan echter scheurtjes.

Het maken van „wringkaas" is op vele boerderijen vervangen door het vullen van de vormen met groote stukken uit de wei opgeraapte wrongel, welke niet meer verkruimeld wordt. Aldus gemaakte kaas noemt men „raapkaas". Bij het opmaken uit groote stukken moet men er op passen, dat er geen weiholten in de kaas ontstaan en dat er geen gladde kanten tegen elkaar komen.

[1]) Circulaire van den B. v. C. Z. i. Fr. Mededeelingen, Mei 1917.

De wijze van vormen, welke bij de, in § 79 beschreven, *voorbereiding van de wrongel vóór het vormen* behoort, is het opmaken uit één stuk. Bij kleine Goudsche en bij Edammer kazen, kan men de afgestoken stukken gemakkelijk in de daarvoor bestemde vormen brengen. Als men echter groote Goudsche of Derby kazen moet maken zijn de wrongelstukken te groot en te plat van afmeting om ze in den vorm te leggen, zonder dat ze gedeeltelijk samenvouwen of dat er een hoek afbreekt. Beide moet zooveel mogelijk vermeden worden; daarom zet men de stukken, voordat men ze in den vorm doet, even op een zijkant en drukt ze iets samen, waardoor ze wat gunstiger afmetingen krijgen en zonder moeite in het vat gelegd kunnen worden. Bij het samenvouwen van de wrongel ontstaat er licht een holte, waarin te veel wei blijft opgesloten, waardoor de kaas zich daar ter plaatse niet goed sluit.

Bij het afbreken van de hoeken is men genoodzaakt losse stukken wrongel bij elkaar in den vorm te doen en ook ontstaan er te veel kruimels. Losse stukken wrongel hechten niet altijd mooi aan elkaar. Daarom vooral moeten de wrongelstukken dadelijk op de juiste grootte gesneden worden, zoodat er later niet meer een stuk bij gelegd behoeft te worden. Indien dit laatste onverhoopt toch nog noodig blijkt te zijn — alle kazen moeten om mooie partijen te krijgen, zooveel mogelijk dezelfde grootte hebben — breekt men van een te groote kaas een stuk af en legt dit met de ruwe breukvlakte tegen de wrongel van de te kleine kaas op een plaats, waar deze ook een onregelmatige, niet gesloten oppervlakte heeft; dus niet tegen een gladde snijvlakte of tegen een kant, die door den druk van de wrongel tegen den kaasbak reeds vlak en dicht geworden is. Desnoods breekt men met de hand de aan te vullen kaas eerst nog iets open. Op deze wijze wordt het gevaar voor het niet goed één worden der afzonderlijke stukken zooveel mogelijk voorkomen. Dikwijls is echter later aan de kaas, als men ze doorsnijdt nog wel te zien, dat ze niet uit één stuk gevormd is. Op de plaats, waar de kaas „gelapt" is, ziet men fijne gaatjes en vaak is ze op zoo'n plaats, vooral als de wrongel vóór het bijleggen reeds eenigszins afgekoeld was, iets „los" (zie onder: *kaasgebreken*), terwijl de kaas verder een heel normaal zuivel kan hebben.

Bij vette wrongel is het gevaar voor niet goed aansluiten van een bijgelegd stuk minder groot dan bij magere kaas.

Terwijl de wrongel in de vormen wordt gebracht, tracht

men de afkoeling zooveel doenlijk te voorkomen, door den kaasbak, voor zoover de werkzaamheden bij het stoppen dit toelaten, met de luiken toegedekt te houden.

Het stoppen mag niet te veel tijd in beslag nemen, o.m. omdat dit schade zou doen aan de uniformiteit van het product, daar wrongel van de laatst gevormde kazen dan veel langer in den bak ligt dan de andere.

Als de kazen gestopt zijn, laat men ze even bezakken, waarna ze in de volgorde, waarop ze in den vorm gedaan zijn, één- of tweemaal gekeerd worden, opdat de uitgeperste wei goed kan afvloeien.

Het keeren geschiedt door den vorm om te keeren; de kaas met de hand op te vangen en onderstboven weer in den vorm te leggen; of wel men plaatst een leegen kaasvorm omgekeerd op den gevulden en zet de beide vormen tegelijk over den kop, waardoor de kaas omgekeerd in het andere vat komt te liggen. Vooral voor grootere kazen is de laatste handelwijze gemakkelijk, omdat er dan niet zoo licht stukken afbreken en er ook geen kruimels afvallen.

Na het keeren worden de kazen, ook al weer om afkoeling te voorkomen, dadelijk met de warme volgers afgedekt.

Vóór dat nu vervolgens de doek wordt omgelegd, zie § 83, laat men de kazen dikwijls een korten tijd, b.v. ± 10 minuten, met rust, liefst in den toegedekten kaasbak, opdat ze niet te veel afkoelen.

Terwijl de kaas daar zoo staat, krimpt ze in en verliest ze wei. Door ze nù eerst te doeken is er veel minder gevaar voor het ontstaan van groote randen en wordt het inpersen van doekvouwen voorkomen.

Wanneer de kaas na het vormen met deze bedoeling een tijdlang met rust wordt gelaten, is er veel voor de genoemde handelwijze te zeggen. Maar dan moet ze ook werkelijk een onderdeel zijn van een goed gereglementeerde bereidingswijze, zoodat dezelfde kaassoort telkens een gelijken tijd en onder dezelfde omstandigheden, wordt weggezet.

Hoogst ongewenscht is het, wanneer hier maat en regel ontbreken en de kazen al naar gelang van de overige werkzaamheden in de kaasmakerij nu eens korteren en dan weer langeren tijd na het vormen blijven staan, voordat ze gedoekt en onder de pers gezet worden, terwijl men daarbij vooral als de kaas op een tafel gezet is, de temperatuur in het geheel niet kan regelen. In het eene geval zal de kaas dus veel sterker afkoelen

dan in het andere, zoodat het product ongelijkmatig van kwaliteit wordt en dikwijls op denzelfden dag goede en minder goede kazen worden gemaakt.

§ 82. **Nastoppers.** Bij het stoppen blijven er altijd nog wat wrongelkruimels in den kaasbak. Deze mag men niet bij de kazen voegen; men doet ze met de kruimels uit de weiteems samen in afzonderlijke vormen en houdt de aldus verkregen kaas, de *nastoppers*, apart. Opdat ze later niet bij vergissing in de partij komen, worden ze dadelijk gemerkt, zoodat ze gemakkelijk te herkennen zijn. Daar de wrongel, waaruit de nastoppers gemaakt worden, te veel afgekoeld is en soms, als er, wat de behandeling van de kaasvaten betreft, fouten gemaakt zijn, buitendien nog min of meer verontreinigd is, zijn de nastoppers van afwijkende kwaliteit en veelal „los", soms „kort" (zie *Kaasgebreken*). Door zorgvuldig werken moet men zorgen, het aantal nastoppers zoo klein mogelijk te houden; de hoeveelheid kruimels moet dus tot een minimum beperkt blijven. De nastoppers vormen altijd een schadepost.

§ 83. **Het doeken van de kaas; de kaasdoek.** Nadat de kazen gevormd zijn, worden er doeken omgelegd. De doeken dienen om de kaas bij het straks volgende persen een zuiver dichte, tevens effene en gladde korst te geven. Buitendien moet de doek het uitgeperste vocht afvoeren, de doek tusschen kaas en vat doet dienst als draineermiddel.

Kaasdoeken worden gemaakt van tamelijk fijn geweven katoen; een fijne doek geeft een mooie, gladde korst aan de kaas. Te fijn en dicht mag de doek echter niet zijn. Praktische proeven hebben aangetoond, dat ze dan niet aan het doel beantwoordt. De afdeeling AANKOOP van den BOND VAN COÖPERATIEVE ZUIVELFABRIEKEN IN FRIESLAND levert aan de aangesloten fabrieken een kaasdoeksoort, waarvan aan de hand van speciale praktische proefnemingen vastgesteld is, dat ze een goed gesloten korst geeft en het vocht voldoende afvoert.

Na elk gebruik moeten de kaasdoeken zorgvuldig gewasschen worden. Vuile doeken besmetten de kaas en als de doeken hard en stijf zijn, doordien er nog kaasstof of bestanddeelen uit de wei in het weefsel zitten, voeren zij het vocht niet voldoende af, kleven ze somtijds aan de kaas en krijgen wij geen goed gesloten korst. Geregelde reiniging met heet sodawater en herhaald uitspoelen in zuiver en warm water en tenslotte *drogen* en *luchten* is een dringende eisch.

Het doeken van de kazen geschiedt òf in den kaasbak òf op de (ijzeren) kaastafel. Somtijds worden de doeken vóór het omleggen nog even in warm water gedompeld en daarna uitgewrongen.

Vroeger, op de boerderijen, besteedde men aan het doeken heel veel zorg, door de doek netjes stervormig op de kaas dicht te vouwen. Dit „sterdoeken" is niet alleen zeer tijdroovend, doch ook geeft het in de korst veel te veel afdrukken van doekvouwen, zoodat men niet een gladde en effene korst krijgt. Het wordt daarom in de fabrieken bijna nooit meer toegepast. Hier handelt men als volgt: Men neemt de kaas uit den vorm, legt de doek over den leegen vorm en drukt ze er met de kaas in, terwijl men vervolgens de uiteinden van den doek met één of twee plooien over de kaas slaat, daarbij er voor zorgend, dat deze nergens onbedekt blijft, daar men dan een open plek in de korst zou krijgen. Om deze reden moet men ook voorzichtig zijn met gescheurde kaasdoeken.

Een voordeel van het sterdoeken was, dat men met kleinere doeken kon volstaan en weinig „rand" (zie later) aan de kaas kreeg.

§ 84. **Temperatuur gedurende het vormen en doeken.** Herhaaldelijk hebben wij er op gewezen, dat de bereiding volgens een vast systeem dient te geschieden, waarbij de omstandigheden, waaronder de bereiding plaats vindt, van dag tot dag zooveel mogelijk gelijk dienen te zijn. De temperatuur in het kaaslokaal zou eigenlijk van dag tot dag ook dezelfde moeten zijn. Dit is praktisch moeilijk te bereiken. Toch dient men aan den invloed van de wisselende temperatuur in het kaaslokaal de noodige aandacht te schenken. De invloed van het meer of minder afkoelen op de wrongel laat zich vooral dan gelden, wanneer men de wei van de wrongel heeft laten afloopen. Om den nadeeligen invloed van mogelijke verschillen in temperatuur, den eenen dag vergeleken bij den anderen uit te schakelen zorge men er voor den kaasbak, zoodra men de wei aftapt, met luiken toegedekt te houden. Voor het samendrukken van de wrongel, het verdeelen en het vormen opent men den bak niet meer dan noodzakelijk is en na het vormen late men de kaasjes in den *toegedekten* kaasbak staan. Ook gedurende het doeken verwijdere men niet meer luiken dan noodig is.

§ 85. **De Kaaspers.** Nadat de kaas van een doek voorzien is, wordt ze geperst. Voor dat doel zijn zeer verschillende

modellen van persen in gebruik. In de zuivelfabrieken zijn dit echter bijna uitsluitend zoogenaamde Engelsche kaaspersen en in N.-Holland hier en daar ook wel Hollandsche wandpersen, welke boven de andere voor hebben, dat ze minder ruimte innemen.

De wandpers bestaat uit een tegen den wand op te stellen statief, waaraan naast elkaar een reeks ijzeren (ook wel houten) hefboomen. Elke hefboom is aan het eene uiteinde, het steunpunt, draaibaar aan het statief bevestigd en draagt aan het andere einde een in de lengterichting van den hefboomsarm verschuifbaar gewicht. Dicht bij het steunpunt drukt de hefboom

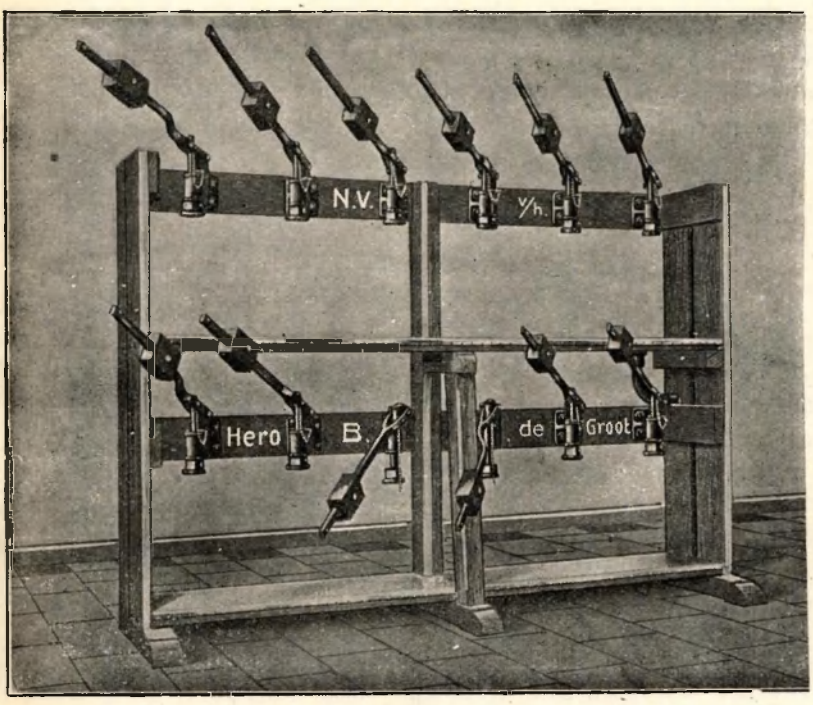


Fig. 35. Wandpers.

op een stempel, welke in een leibus verticaal op en neer kan worden bewogen. De kaasvormen worden op een plank onder den stempel geplaatst, zóódanig, dat deze laatste rust op den volger. Door den hefboom wordt de stempel aangedrukt en wel des te sterker, naarmate het gewicht verder naar het vrije uiteinde van den hefboomsarm is geplaatst.

Met behulp van achterstaande figuur willen wij de werking van den hefboom verduidelijken.

Wanneer het gewicht, dat bij M hangt, 5 K.G. zwaar is en de afstand van M (machtpunt) tot S (steunpunt) is 8-maal zoo groot als de afstand van L (lastpunt), waar de hefboom op den stempel steunt, tot S, dan wordt de druk, welke bij L wordt uitgeoefend, $8 \times 5 = 40$ K.G.

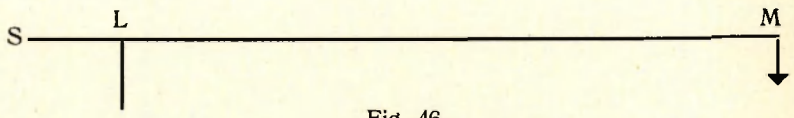


Fig. 46.

Verplaatst men M zooveel, dat de afstand van M tot S 6-maal zoo groot is als die van S tot L, dan zal de druk bij L, $6 \times 5 = 30$ K.G. bedragen. (N.B. Hierbij is afgezien van de drukking, welke de hefboom zelf, zonder gewicht, reeds veroorzaakt.)

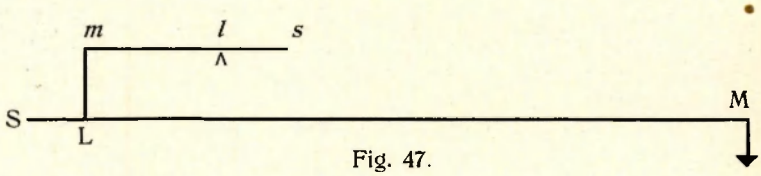


Fig. 47.

De Engelsche kaaspersen bestaan uit een stelsel van twee hefboomen. In bovenstaande teekening hebben wij deze schets-

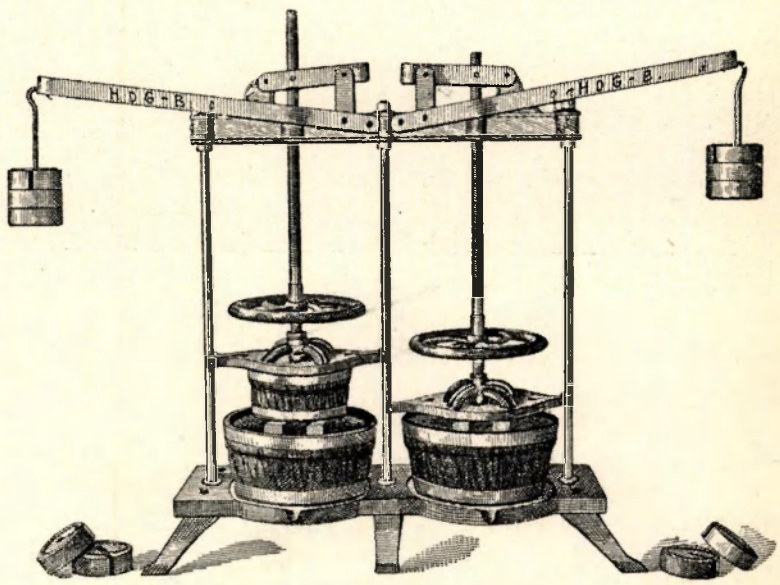


Fig. 48. Dubbele Engelsche kaaspers.

matig voorgesteld. Wij hebben eerst den hefboom SM, die bij S zijn steunpunt heeft. Bij M hangt het gewicht, de steen. [1]) L, het lastpunt, is verbonden met het machtpunt *m* van een tweeden hefboom, die zijn steunpunt heeft in *s* en bij *l* drukt op den stempel van de pers. Zij nu MS 12-maal zoo lang als LS, dan is de kracht, waarmede bij L getrokken wordt aan het machtpunt *m* van den kleinen hefboom 12-maal zoo groot als het gewicht bij M. (Ook hier verwaarloozen wij weer het gewicht van de hefboomsarmen zelf). Zij nu verder *ms* driemaal zoolang als *ls*, dan wordt de kracht, die bij *l* op den stempel drukt, nog 3 maal zoo groot als die, waarmede aan *m* wordt getrokken, zoodat de drukking bij *l* dus in het geheel $3 \times 12 = 36$ maal zoo groot is als het gewicht van den steen, die bij M hangt. Het gewicht van de steenen van een Engelsche kaaspers is ongeveer 6 K.G. en de verhoudingen van de hefboomsarmen zijn in den regel die, welke wij in ons voorbeeld gebruikten. Eén steen aan de pers beteekent dus een druk op het persblad van ongeveer $36 \times 6 = 216$ K.G.

Het is niet overbodig even te controleeren of de verhoudingen van de hefboomsarmen bij alle in gebruik zijnde persen dezelfde zijn en of de steenen niet te veel in gewicht verschillen. Zijn de persen onderling niet gelijk en de steenen niet even zwaar, dan zou in weerwil van alle voorzorgen, de zoo zeer gewenschte uniformiteit bij het persen toch nog ontbreken.

§ 86. **Het persen.** Het persen dient, om een goed gevormde kaas met gesloten korst te verkrijgen; daarbij wordt tegelijkertijd altijd nog een grootere of kleinere hoeveelheid vocht uit de kaas verwijderd.

Wij moeten ons voorstellen, dat het vocht in de pasgevormde en gedoekte kaas op tweeërlei wijze aanwezig is. Een gedeelte is opgesloten in de afzonderlijke wrongeldeeltjes, een ander gedeelte bevindt zich in de ruimten, welke bij het vormen van de kaas tusschen de wrongeldeeltjes zijn blijven bestaan. Alleen het dáár aanwezige vocht kan — en dan ook nog maar weer gedeeltelijk — door drukking verwijderd worden.

Als de kaas geperst wordt, zal het vocht, dat zich in de kanaaltjes en openingen *tusschen* de wrongeldeeltjes bevindt, worden weggeperst naar die plaatsen, waar een geringere druk heerscht. Zoo'n plaats van geringen druk wordt er gevormd

[1]) De ronde ijzeren schijven worden in de praktijk altijd steenen genoemd.

aan den omtrek van de kaas, waar zich de doek bevindt, doordat door haar weefsel voortdurend vocht wordt afgevoerd. Ondertusschen zullen de wrongeldeeltjes, waaruit de kaas is opgebouwd zich tijdens het persen onder den invloed van de stremselwerking nog samentrekken, waardoor vocht, hetwelk zich oorspronkelijk *in* die deeltjes bevond, overgaat in de ruimten *tusschen* de deeltjes en dus mede kan worden uitgeperst. Waar wij vroeger opmerkten, dat het bij de bewerking van de wrongel het streven is, deze een bepaald weigehalte te geven, daar hiervan het verloop van de rijping afhankelijk is, zal het duidelijk zijn, dat het persen met betrekking tot de weiuittreding als een voortzetting van de bewerking van de wrongel moet worden beschouwd en een meer of minder uittreden van wei bij het persen uit *gelijk* bewerkte wrongel van invloed is op den aard der kaas, welke men verkrijgt.

De hoeveelheid wei, welke door het persen uit de kaas verwijderd wordt, is afhankelijk van verschillende factoren, zooals:

1e. de kracht, waarmede geperst wordt;
2e. het meer of minder vlug aanbrengen van het hoogste persgewicht;
3e. de duur van het persen;
4e. de temperatuur, welke de kaas tijdens het persen heeft;
5e. de meer of minder fijne verdeeling van de wrongel.

De hier genoemde factoren hebben tevens invloed op de korstvorming van de kaas. Hieronder zullen wij van elk der genoemde punten afzonderlijk bespreken, in hoeverre zij de weiuittreding en de korstvorming beheerschen.

De kracht, waarmede geperst wordt. In het algemeen kan men zeggen, dat naarmate de kracht, waarmede geperst wordt, grooter is, meer wei wordt uitgedreven.

In de praktijk kan men waarnemen, dat met zeer verschillend gewicht wordt geperst. Bij de bereiding van de 40+ Edammers in Noord-Holland zijn bij de wandpersen persgewichten waargenomen van 50—100 K.G. en meer per kaas. In Friesland perst men over het algemeen onder sterkeren druk. Wanneer onder een Engelsche kaaspers 6 Edammers worden geperst (2 × 3 kazen boven elkaar geplaatst) met 2 steenen plus hanger, welke laatste, wat haar gewicht betreft, gelijk kan worden gesteld met één steen, dan krijgt elke kaas hier een drukking gelijk aan die van één steen, hetgeen een drukking van 216 K.G. beteekent (zie vorige paragraaf).

Bij de beoordeeling van het persgewicht houde men reke-

ning met het feit, dat, indien, verschillende kazen *naast* elkaar onder de pers staan, elk slechts een gedeelte van de drukking ondervindt. Staan 2, 3 of 4 kazen naast elkander, dan ontvangt elke kaas slechts $^1/_2$, $^1/_3$ of $^1/_4$ der totale drukking. Twee boven elkaar geplaatste kazen daarentegen, worden praktisch met dezelfde kracht geperst. Zet men beneden op een pers 4 en daarboven op 2 kazen, dan wordt bij de onderste de drukking over 4, bij de bovenste over 2 kazen verdeeld en worden de laatste dus dubbel zoo sterk geperst als de andere. Bij deze wijze van persen ontbreekt dus de zoo zeer gewenschte uniformiteit in de behandeling ten eenen male.

Wij hebben er hierboven op gewezen, dat wanneer eenige kazen naast elkaar onder de pers staan, op elk dier kazen een evenredig deel van de totale druk wordt uitgeoefend. Dit komt dus daarop neer, dat elke volger en dus ook de kaas eenzelfde gewicht draagt, waarvan zich de druk gelijkelijk over de horizontale doorsnede van de kaas verdeelt. De druk per vierkante centimeter van de doorsnede wordt dus kleiner, naarmate dat oppervlak grooter is, waardoor dus bij een gelijk persgewicht een groote kaas per c.M^2. minder geperst wordt dan een kleinere. Om dus per c.M^2. denzelfden druk uit te oefenen, moet men het persgewicht regelen naar de doorsnede van de kaas. Naarmate deze grooter is, moet men sterker persen. Een Edammer kaas moet dus (onder overigens gelijke omstandigheden) minder zwaar geperst worden dan een Goudsche kaas van hetzelfde gewicht.

Hoe groot het persgewicht in elk afzonderlijk geval dient te zijn, is onmogelijk aan te geven, daar het afhankelijk gesteld dient te worden van al die factoren, welke mede invloed uitoefenen op het meer of minder uittreden van wei gedurende het persen en van de hoeveelheid vocht, welke de wrongel voor het persen nog bevatte.

Ten opzichte van de korstvorming zij vermeld, dat krachtig persen de vorming van een goed gesloten korst bevordert.

Het meer of minder vlug aanbrengen van het hoogste persgewicht. Er wordt wel beweerd, dat het direct aanbrengen van het hoogste persgewicht de weiuittreding zou tegengaan. De korst zou te spoedig gesloten zijn en geen wei meer doorlaten. Praktische proeven hebben deze bewering echter niet bevestigd.

Er zij hier echter op gewezen, dat te spoedig aanbrengen van het hoogste persgewicht om andere redenen niet is aan te

bevelen. Er wordt dan n.l. van de dan nog betrekkelijk zachte wrongel een groote hoeveelheid tusschen volger en vat doorgeperst en dit veroorzaakt het ontstaan van groote randen, hetgeen niet alleen verlies beteekent, doch later ook aanleiding geeft tot het gebrek „open rand", terwijl bovendien het model van de kaas er licht door lijdt. Met het oog daarop is het gewenscht, in het begin slechts heel licht te persen en eerst langzamerhand den druk te verhoogen.

Om een goed gesloten korst te krijgen, zette men het persen onafgebroken voort en lette men er bij de Engelsche kaaspersen op, dat de hefboom, waaraan de steenen hangen, niet op het statief vastloopt; door het aandraaien van het persrad moet de hefboom tijdig hooger gesteld worden.

De duur van het persen. Bij het begin van het persen laat de kaas de meeste wei los, langzamerhand wordt de hoeveelheid kleiner, tot er ten slotte in het geheel geen vocht meer uitgeperst wordt. Zoo zal het in dit opzicht weinig verschil maken, of de kaas 10 of b.v. 11 of 12 uur onder de pers staat, maar maakt het een groot onderscheid, of men b.v. 2 of 3 uren perst.

Met betrekking tot de korstvorming volstaan wij met de mededeeling, dat men over het algemeen bij toepassing van een langeren persduur meer zekerheid heeft, dat de kaas een goed gesloten korst verkrijgt.

De tijd, gedurende welken de kaas geperst wordt, is zelfs voor dezelfde kaassoorten dikwijls zeer ongelijk. Soms neemt men dezen bij vette kazen niet langer dan 2 a 3 uren. Ook ziet men dikwijls, althans in de Friesche fabrieken, dat de kazen, welke 's morgens onder de pers worden geplaatst, bij den aanvang der middagwerkzaamheden daaronder vandaan worden gehaald, terwijl 's middags gemaakte kaas tot den aanvang der werkzaamheden van den volgenden morgen onder de pers blijven; hier is de perstijd dus veel langer.

Evenmin als het mogelijk is voor het persgewicht algemeen geldende, nauwkeurige cijfers te geven, waaraan men zich, om goede resultaten te verkrijgen, zou moeten houden, is het mogelijk, dergelijke aanwijzingen voor den persduur te verstrekken, daar ook de duur van het persen slechts één van de vele factoren is, welke het weigehalte van de kaas beheerschen en al deze factoren moeten in verband met elkaar geregeld worden. Toch meenen wij, dat het beslist aanbeveling verdient, de bereidingswijze zoodanig te regelen, dat met een nauwkeurig afgemeten, niet te langen perstijd kan worden volstaan en wel om de volgende redenen:

1e. Men bedenke, dat het persen een onderdeel is van de geheele bereiding. Door den perstijd korter te nemen, verkort men den duur van de geheele bereiding niet alleen direct, doch ook indirect. Immers, een gevolg van een korten perstijd is, dat de kazen op een hoogere temperatuur uit den vorm komen dan bij een langeren persduur. Hierdoor laten zij zich na het persen *vlugger* tot het gewenschte model vormen en kunnen zij spoediger gezouten worden. Vooral bij het verkazen van melk van mindere kwaliteit dient er naar te worden gestreefd, de bereiding in korten tijd te doen plaats hebben en de kazen zoo spoedig mogelijk te zouten. Hier is een korte persduur van buitengewoon belang.

2e. Wil men de kazen slechts kort persen, dan dient men bij de bewerking van de wrongel in den bak daarop reeds te rekenen. De wrongel moet droger worden afgewerkt en het is over het algemeen gemakkelijker van dag tot dag de wrongel tot ongeveer hetzelfde vochtgehalte af te werken, wanneer men ze tamelijk droog maakt, dan wanneer men ze minder droog afwerkt. Een korte perstijd kan op die wijze dus de gelijkmatigheid van het product bevorderen.

3e. Het voorschrijven van een bepaalden perstijd van een vastgesteld aantal uren geeft onwillekeurig een beter gereglementeerde werkwijze, dan wanneer men den persduur afhankelijk stelt van het begin der werkzaamheden van de verschillende werkperiodes in de fabriek.

De invoering van een goed geregelden, niet te langen persduur is nog lang niet algemeen. Wij erkennen gaarne, dat er aan fabrieken, waar men nog niet volgens de hierboven aanbevolen methode werkt, maar waar men den duur van het persen nog geheel regelt naar de overige werkzaamheden, zeer wel een goed product gemaakt kan worden. Toch meenen wij, dat de invoering van het andere stelsel de kans op het maken van een geregeld goed product nog meer zal kunnen verhoogen.

De temperatuur, welke de kaas tijdens het persen heeft. In verband met wat in de inleiding van deze paragraaf is gezegd, zal het duidelijk zijn, dat meer wei wordt uitgeperst, naarmate de temperatuur hooger is. Immers, bij hoogere temperaturen zal de stremselwerking zich sterker doen gelden, waarbij meer vocht, dat oorspronkelijk *in* de wrongeldeeltjes aanwezig was, in de daar tusschen bestaande ruimten overgaat en nu uitgeperst kan worden. De invloed van de temperatuur op het uit-

persen van wei is belangrijk en in de praktijk houde men hiermede dan ook rekening.

Niet alleen de temperatuur van de wrongel, doch ook de andere factoren, waarvan de snelheid der stremselwerking afhankelijk is, b.v. de hoeveelheid stremsel en de zuurheidsgraad, beïnvloeden nog de weiuittreding gedurende het persen.

Ook op de korstvorming is de temperatuur van grooten invloed. Bij lage temperatuur sluit de korst zich minder gemakkelijk dan bij hoogere temperatuur. In het eerste geval krijgt men over het algemeen een zachte, teere korst, in het laatste geval een taaiere, drogere korst. Wij wezen hierop vroeger al bij het „nawarmen". Door de vormen op een temperatuur te brengen, een paar graden C. hooger of lager dan die van de wrongel, beïnvloedt men wel de korstvorming in boven aangegeven zin, terwijl aan het zuivel hierdoor geen verschil merkbaar wordt.

De meer of minder fijne verdeeling van de wrongel. Het is een bekend verschijnsel, dat fijne wrongel bij het persen vlugger in elkaar loopt dan grove; hetzelfde verschil dus als tusschen warme en koude wrongel. Een aannemelijke verklaring van dit verschijnsel is ons niet bekend.

Dikwijls lijkt na het persen de korst goed gesloten, terwijl ze dit in werkelijkheid niet is. Wrijft men met een zachten druk over een dergelijke korst, dan ziet men overal kleine vochtdruppeltjes te voorschijn komen. Met een vergrootglas zijn dan in de korst fijne openingen waar te nemen. Kaas, welke dit verschijnsel vertoont, is dus onvoldoende geperst.

Zeer veel zorg dient men te besteden aan het onder de pers zetten, daar anders vele kazen na het persen niet gesloten zullen zijn en men dikwijls scheef geperste kazen zal krijgen.

Ongeveer een kwartier na het begin van het persen ziet men na, of alle kaasjes goed vast zitten, of ze dus alle goed geperst worden.

Door het plaatsen van veel kazen onder één pers, b.v. 12 Edammers in 2 lagen van 6 kaasjes, wordt het gevaar voor scheef persen en vastloopen van de volgers vergroot. Indien het om de ruimte niet noodig is, zette men daarom niet te veel kazen onder één pers, b.v. niet meer dan 8 Edammers of 4 Gouda's in 2 lagen van achtereenvolgens 4 of 2 kazen.

Het verdient aanbeveling, geregeld *dezelfde* persoon of personen te belasten met het onder de pers zetten van de kaas. Een dergelijke regeling van de werkzaamheden is trouwens

ook ten opzichte van de andere onderdeelen van de kaasbereiding van belang.

Ten overvloede zij er hier tenslotte nog op gewezen, dat de kaaspersen steeds goed schoon gehouden moeten worden, hetzelfde geldt van het z.g. *pershout*, de planken en blokjes (liefst van eikenhout), welke men gebruikt om de verschillende kazen, die tegelijkertijd onder dezelfde pers staan en niet altijd precies even hoog zijn, allemaal goed te doen persen. Men reinige het pershout en de persen evenals de vormen *dagelijks*.

Als een voordeel van den korten persduur wijzen wij er in dit verband op, dat men bij deze werkwijze meer tijd beschikbaar heeft voor het reinigen van de persen, omdat deze gedurende een groot deel van den dag leeg staan.

§ 87. **Het omdoeken.** In het begin van het persen worden Gouda-kazen soms „omgedoekt", d.w.z. ze worden van een droge doek voorzien, of wel, dezelfde doek, wordt, na uitgewrongen te zijn, opnieuw omgelegd. De kazen worden dan in regel andersom in het vat gedaan. Het omdoeken bevordert de korstvorming en geeft minder groote randen (zie § 89).

Heeft men reeds geruimen tijd geperst, zoodat de kaas al gevormd is en de korst inmiddels een zekere stevigheid heeft verkregen, dan is het keeren in den vorm niet gewenscht. Men loopt dan gevaar, dat bij het verdere persen scheuren ontstaan.

§ 88. **Het afnemen van de doeken; afsnijden van de randen; het „omloopen" van de kaas.** Na het persen worden de doeken afgenomen. Soms blijken ze vrij sterk aan de kaas te kleven. Dit kan o.a. veroorzaakt worden door onvoldoende reinheid van de doeken, door te zwaar persen of door het gebruik van te fijne doeken. Vastgekleefde doeken moet men voorzichtig afnemen, opdat de korst niet opengescheurd wordt. Bij het uit den doek halen van de kazen lette men er op, of de korst overal goed gesloten is. De plaatsen, waar zulks niet het geval is, als gevolg van het voorkomen van een scheur in den doek, of door het gebruik van een te kleinen of niet goed dichtgeslagen doek, welke de kaas niet geheel bedekt, of tengevolge van het vastloopen van een volger, zijn dadelijk te herkennen door het ruwere oppervlak en de minder gele kleur. Zulke kazen moeten opnieuw gedoekt en een poos geperst worden.

Het afnemen van den doek geschiede, in het bijzonder daar, waar de volgerrand zich gevormd heeft, met de noodige zorg, daar met den doek deze rand niet mag worden *afgescheurd*.

Na het verwijderen van den doek wordt de rand, welke tusschen den wand van den kaasvorm en den volger aan de kaas is ontstaan, afgesneden. Men mag ze niet te diep afsnijden, daar de kaas zich dan op de snijvlakte niet meer sluit en later gemakkelijk scheurt. Het gevaar daarvoor is kleiner, naarmate de rand kleiner was.

Bij het afsnijden van de randen bij Edammer kaas trachte men niet direct den bolvorm te krijgen, doch snijde men zoo, dat de snijvlakte zoo klein mogelijk is, d. i. het geval, wanneer men het mes zóó houdt, dat het in loodrechte richting op den rand staat. De verhevenheid rondom de kaas, welke hierdoor blijft, verdwijnt bij het nu volgende „omloopen".

Nadat de rand afgesneden is, moet de kaas, om het model te volmaken, omloopen, d.w.z. men zet ze, wat Goudsche betreft, omgekeerd in den vorm, de Edammers in speciaal voor dit doel bestemde, uit één stuk gedraaide koppen, de z.g. „zetters", of ook veelal in de vormen. De Goudsche kaas, welke na het persen aan den volgerkant plat was, neemt dáár door het omloopen denzelfden afgeronden vorm aan, dien ze aan den bodemkant heeft; bij de Edammers verdwijnt bij het omloopen (ronden) de ongelijkmatige overgang van den kop naar de zijkanten, zoodat ze een meer zuiveren bolvorm krijgen.

De tijd, welke voor het goed omloopen noodig is, is afhankelijk van de soort van kaas (meer of minder vet, meer of minder droog), en vooral ook van de temperatuur. Kort geperste kazen nemen het model vlugger aan dan lang geperste èn omdat de korst nog minder zwaar is èn omdat ze nog warmer zijn.

Tijdens het omloopen moet men zorgen, dat de temperatuur niet te veel terugloopt. Men plaatst de kazen daarom 's winters wel in een iets verwarmden en gedeeltelijk toegedekten kaasbak, of als het Goudsche kazen betreft, stapelt men de vormen op elkaar tot een pyramide en bedekt deze met een zeil. Soms ook worden ze in een apart voor dit doel gemaakte „omloopkast" geplaatst.

Men vermijde vooral tocht op de kazen, omdat deze een te sterke plaatselijke uitdroging kan veroorzaken, waardoor er scheurtjes in de korst kunnen ontstaan.

§ 89. **Randkazen.** De afgesneden randen worden verzameld in lauw warm water of in slappe pekel iets opgeweekt, gemalen en dan tot kaasjes geperst. De op deze wijze verkregen *randkazen* zijn natuurlijk altijd minderwaardig. De hoeveelheid moet dus tot een minimum beperkt worden.

Wij willen er daarom nog even aan herinneren, welke omstandigheden invloed hebben op het grooter of kleiner worden van de randen.

Groote randen krijgt men:

1e. als de volgers te klein of gehavend zijn;
2e. als de wrongel minder droog bewerkt is en de kaas daarom sterker of langer geperst moet worden;
3e. als de kaas na het vormen te vlug onder de pers gezet wordt; de vorm is dan nog te vol;
4e. bij slordig, scheef persen.

Door in het begin niet te sterk te persen, door omdoeken en keeren van de kaas wordt de randvorming verminderd.

§ 90. **Het zouten van de kaas.** Na het persen gaat men de kazen zoo spoedig mogelijk zouten. Het zout oefent door hare desinfecteerende werking invloed uit op de bacterie-ontwikkeling en daardoor is het dus van invloed op de rijping en op de duurzaamheid van de kaas. Buitendien zijn ook de smaak en de smedigheid van het zuivel der kaas mede van de aanwezigheid van het zout afhankelijk.

Dat het zout de ontwikkeling van de melkzuurbacteriën in de kaas vertraagt kan o.a. blijken uit het feit, dat bij kaassoorten, welke, zooals b.v. Cheddar-kaas, vóór het vormen in de wrongel gezouten worden, de omzetting van de melksuiker in melkzuur veel langzamer plaats heeft dan in kazen, welke, zooals onze Gouda's en Edammers, eerst later gezouten worden. Ook vertraagt het zout de werkzaamheid van allerlei andere bacteriën. Er is weinig van bekend, in hoeverre de verschillende bacterie-soorten, die in de kaas kunnen voorkomen, meer of minder gevoelig zijn voor de aanwezigheid van keukenzout. De ervaring leert ons echter, dat het gewenscht is, kazen, bereid uit niet al te zorgvuldig behandelde melk, zoo spoedig mogelijk te zouten. Men kan daardoor somtijds het ontstaan van kaasgebreken — speciaal het optreden van rijzing — voorkomen. Dit schijnt er op te wijzen, dat de veroorzakers van het rijzen, de zoogenaamde gistingsbacteriën (zie § 20) door het zout meer in hare ontwikkeling belemmerd worden dan de voor de rijping onmisbare melkzuurbacteriën.

Somtijds wordt zelfs bij de bereiding in den kaasbak een geringe hoeveelheid pekel aan de wrongel toegevoegd.

Behalve op de bacterie-ontwikkeling heeft het zout ook invloed op de smedigheid van de wrongel. Kaasstof (paracaseïne)

heeft n.l. de eigenschap in niet te sterke pekel op te lossen. Deze oplosbaarheid is het grootst in pekel, welke ongeveer 5—7 % zout bevat; ze neemt af in zwakkere en sterkere zoutoplossing. In zeer sterke pekel wordt de kaasstof een witte, krijtachtige massa, zooals ons deze bij „korte" kaas bekend is. Bij het zouten dient de kaas dan ook in het algemeen zooveel zout op te nemen, dat het kaasvocht, wanneer al het opgenomen zout hierin gelijkmatig verdeeld is, ongeveer 5 % zout bevat. In de praktijk hebben wij geen middel om op directe wijze de hoeveelheid opgenomen zout te bepalen.

Of voldoende zout is opgenomen, beoordeelt de kaasmaker naar de meer of mindere stevigheid van de korst der kaas, waarbij hij in dezen geleid wordt door routine en ervaring.

Edammer kazen worden gedurende het omloopen in de zetters dikwijls met zout ingewreven. Ze nemen dan, daar ze nog warm zijn, gemakkelijk zout op. Soms wordt geheel in zetters gezouten. Hierbij krijgt men kazen met een mooi model en een zachte veerkrachtige korst. Deze methode kan in onze fabrieken echter uit gebrek aan plaatsruimte niet worden toegepast. Men zout hier òf eerst korten tijd in zetters, waarna de kazen in een pekelbad worden gebracht òf men brengt ze na het persen en omloopen dadelijk in de pekel.

Bij het pekelen heeft een uitwisseling plaats van zout en vocht. Er trekt vocht uit de kaas in de pekel, terwijl omgekeerd zout uit de pekel in de kaas overgaat. Er trekken meer Grammen vocht uit de kaas, dan er zout intrekt; de kazen worden dus lichter. Het gewichtsverlies bij het zouten *kan* wel $8^1/_2$ % bedragen.

Als de kazen een dag of wat in de pekel hebben gelegen, merken wij, dat ze een harde korst hebben gekregen. Dit wordt veroorzaakt door de groote hoeveelheid zout, welke in de buitenste lagen van de kaas is binnengedrongen en door het uittreden van water uit de kaas, dat daarmede gepaard is gegaan.

Het zoutgehalte van het kaasvocht in de buitenste lagen van een pas gepekelde kaas is soms wel 15 % en zelfs nog hooger. In deze sterke zoutoplossing is de kaasstof weinig oplosbaar, vandaar dat de kaas dan in den rand hard en stug is. Langzamerhand dringt dit zout nu verder in de kaas door, waarbij zich dan weer vocht uit het binnenste gedeelte meer naar buiten toe verplaatst, totdat het zoutgehalte van het kaasvocht door de geheele kaas heen hetzelfde is geworden. Bij een goede kaas is dit ongeveer 5 %.

Om te zorgen, dat de kaas over haar geheele oppervlak gelijkmatig zout opneemt, moeten de kazen in de pekel elken dag gekeerd worden. De kaas heeft n.l. een kleiner s.g. dan de zoutoplossing, waarin men ze pekelt; ze drijft dus in de pekel. Keerde men ze dus niet geregeld, dan zou de korst aan den bovenkant veel minder hard worden dan daar, waar ze met de pekel in aanraking is. Deze ongelijkmatigheid in consistentie van de korst zou aanleiding kunnen geven tot het ontstaan van scheuren.

Dikwijls worden de kazen tijdens het pekelen van boven nog met wat zout bestrooid. Daar dit, vooral bij Gouda-kazen, aanleiding kan geven tot het ontstaan van hardere en zachtere plaatsen in de korst als gevolg van een ongelijkmatig opnemen van zout, is het beter de kazen met zakken te bedekken; ze zijn dan geheel met pekel in aanraking en plaatselijke uitdroging van de korst, met als gevolg de mogelijke vorming van scheurtjes, wordt geheel voorkomen. Als de kazen in de pekel met zakken toegedekt zijn, kan men het pekellokaal ook eens flink luchten, zonder dat men bang behoeft te zijn voor nadeelige gevolgen van mogelijken tocht in dat vertrek.

Vroeger had het pekelen in de Friesche kaasfabrieken algemeen plaats in ondiepe houten bakken, waarin de kazen alle *naast* elkaar *dreven* en dus ook alle gedeeltelijk boven de pekel uitkwamen. Bij de Noordhollandsche wijze van pekelen, welke thans ook algemeen in Friesland wordt toegepast, gebruikt men ongeveer 60 a 70 c.M. diepe, gemetselde of betonnen bassins. Edammers komen in deze diepe bakken in verschillende lagen boven elkaar te liggen, slechts de bovenste laag steekt gedeeltelijk boven de pekel uit. De Goudsche kazen worden gewoonlijk met de platte kanten tegen elkaar en met de zijkanten naar boven in het pekelbad geplaatst. Het voordeel van het gebruik van deze diepere bakken is, een belangrijke ruimtebesparing en een betere contrôle op de pekel dan bij de vroegere, dikwijls slecht toegankelijke, hoog geplaatste bakken mogelijk was. Een nadeel is echter, dat de kazen tegen elkaar liggen, waardoor gelijkmatig pekelen ook weer wordt tegengegaan. Hierom moet men het bassin met Edammers dagelijks doorroeren en Goudsche kazen moeten geregeld gekeerd worden.

De kazen moeten ook hier voor zooverre ze boven de pekel uitkomen met zakken worden bedekt.

De uitwisseling van vocht en zout heeft niet onder alle omstandigheden even snel plaats, de temperatuur, de sterkte

van de pekel en het vochtgehalte van de kazen zijn daarop o.m. van invloed.

Temperatuur. Bij hoogere temperatuur gaat het pekelen vlugger dan bij lagere. Wij wezen hier reeds op toen wij spraken over het zouten in zetters. Bij toepassing van een korten perstijd komt de kaas nog vrij warm in de pekel. Een nadeel, daaraan verbonden kan zijn, is, dat de pekel te warm kan worden, wat weer tengevolge kan hebben, dat de bacterie-ontwikkeling den verkeerden kant uitgaat; de kazen kunnen gaan rijzen. (Zie onder *Kaasgebreken*).

Aan den anderen kant mag de pekel ook weer niet te koud zijn; bij lage temperatuur duurt het pekelen te lang. Men krijgt daardoor licht te zachte kazen, welke op het pakhuis haar model verliezen. Gebruikelijke temperaturen in het pekellokaal zijn 10—15° C.

Om niet te veel van de buitentemperatuur afhankelijk te zijn, moeten de muren van het pekellokaal geïsoleerd of van een spouw voorzien zijn. Daarbij behooren natuurlijk dubbele ramen. In de meeste gevallen vindt men in het pekellokaal een stoomkachel, met behulp waarvan de temperatuur 's winters op peil kan worden gehouden. Een inrichting, om 's zomers de pekel te kunnen afkoelen is zeer aan te bevelen. Het afkoelen van de pekel vindt reeds meer en meer ingang.

Sterkte van de pekel. Hoe sterker de pekel is, hoe vlugger de uitwisseling van vocht en zout plaats heeft.

De sterkte van de pekel wordt bepaald met behulp van een pekelweger, waarmee men op dezelfde wijze werkt als met den lactodensimeter. Hoe zwaarder de pekel, hoe minder diep hij inzinkt. Zinkt hij in tot het cijfer 20, dan zegt men, dat de pekel 20 graden Beaumé is, hetgeen beteekent, dat de pekel 20 % zout bevat en dus bestaat uit 20 gewichtsdeelen zout en 80 gewichtsdeelen water. Voor het bepalen van de pekelsterkte neme men uit het pekelbad een monster in een maatglaasje en late hierin den pekelweger drijven, omdat men het instrumentje op deze wijze nauwkeuriger kan aflezen, dan wanneer het in het pekelbassin zelve drijft.

De pekelsterkte schommelt in de praktijk ongeveer tusschen 18—20° B.

Soms worden de kazen eerst gedurende korten tijd, b.v. 1 dag, in een zwakkere zoutoplossing gebracht. Men doet dit op grond van de volgende overweging. Bij het pekelen verliest de kaas vocht. Dit vochtverlies zal het sterkst zijn in het begin

van het pekelen en wel sterker naarmate de pekel zwaarder is. Uit vrees, dat bij dit zeer snelle vochtverlies in sterke pekel de eenmaal gesloten korst niet gesloten zou blijven, tracht men een meer geleidelijke uittreding van vocht te bereiken, door eerst in slappe en daarna in sterke pekel te zouten. In het bijzonder voor zachte en voor groote kazen wordt voorpekelen in slappe pekel aanbevolen.

De kazen onttrekken voortdurend zout aan de pekel; om deze op sterkte te houden moet dagelijks zout worden bijgevoegd.

Het vochtgehalte van de kaas. Naarmate het vochtgehalte van de kazen hooger is, heeft de uitwisseling van zout en vocht vlugger plaats. Zachte kazen pekelen vlugger dan hardere, drogere kazen. Buitendien wenscht men daar in den regel ook een zachtere korst en een zachter zuivel te behouden. Ze mag dus niet te veel vocht verliezen; dit is een reden te meer om ze kort te pekelen.

De duur van het pekelen zal hoofdzakelijk van de drie bovengenoemde factoren afhankelijk zijn. Waar echter in een goed geregeld bedrijf de sterkte van de pekel en ook de temperatuur van dag tot dag vrijwel gelijk kunnen zijn, zal in de praktijk de duur van het pekelen afhankelijk worden gesteld van de soort van kaas, welke gezouten wordt, waarbij het model en het gewicht van de kaas ook nog van invloed zijn. In den regel wordt Edammer kaas iets (b.v. $^1/_2$ a 1 dag) langer gepekeld dan Goudsche; somtijds ziet men ze ook wel gelijk behandeld. De pekelduur schommelt tusschen de 2 en de 6 dagen.

De volgende aan de praktijk ontleende cijfers geven een overzicht van den duur van het pekelen bij verschillende kaassoorten 20+ kaas: Exportkaas 5 dagen; Consumptiekaas 4 dagen; Fransche (dit zijn zeer zachte) kazen 2 dagen. Aan een ander bedrijf noteerden wij de volgende cijfers: Edammers $3^1/_2$ a 4 dagen; Commissie $4^1/_2$ a 5 dagen; Middelbare $5^1/_2$ a 6 dagen. De sterkte van de pekel was in beide bedrijven telkens 20° Beaumé.

Zooals reeds is opgemerkt, beoordeelt de kaasmaker in den regel aan de hardheid van de korst der kazen of deze voldoende zijn gezouten. De hardheid van de korst is echter niet uitsluitend afhankelijk van de hoeveelheid opgenomen zout; ook de zuurheidsgraad van de pekel heeft daarop invloed. Is deze hoog, dan wordt de korst ruw en hard. In pas gemaakte, nog slechts weinig zure pekel houden de kazen een betrekkelijk zachte korst.

De pekel wordt zuur, doordat ze met het vocht (wei) uit de kaas, behalve andere opgeloste bestanddeelen, heel wat melkzuur opneemt. Bij het pekelen van zachte kazen loopt de zuurheidsgraad sneller op dan bij meer droge kaassoorten.

Aan een te hoogen zuurheidsgraad van de pekel wordt ook wel eens het ontstaan van witrandigheid toegeschreven.

Door kalk aan de pekel toe te voegen, kan men het melkzuur binden — neutraliseeren. De zuurheidsgraad wordt in den regel beneden 25—30° D. gehouden. [1])

Behalve melkzuur neemt de pekel met de wei uit de kaas ook opgeloste eiwitstoffen op. Kookt men de pekel dan scheiden deze eiwitstoffen zich als een vaste, onoplosbare massa af. De pekel wordt troebel; door de vaste stoffen te laten bezinken en de heldere pekel voorzichtig af te hevelen, verkrijgt men weer zuivere pekel. Dit „pekelkoken" vindt in de meeste bedrijven éénmaal per jaar plaats.

§ 91. **Behandeling van de kaas na het zouten en de voorloopige beoordeeling.** Uit de pekel worden de kazen somtijds, vóór ze op het pakhuis worden gebracht, „gewaterd", door ze met water af te spoelen of een korten tijd (± ½ uur) in lauw water te laten liggen. Hierdoor wordt zout uit de korst verwijderd, waardoor de kazen beter opdrogen. Deze behandeling blijft achterwege, als blijkt, dat de kaas daarzonder ook wel goed opdroogt.

Zooals wij reeds mededeelden, verdeelt het zout zich langzamerhand gelijkmatig door de kaas. Hiervoor is ongeveer een maand tijd noodig; bij kleine kaasjes duurt het wat korter, bij groote nog wel langer; deze tijd is ook afhankelijk van den vorm der kaas, van haar vocht- en haar vetgehalte, terwijl ook de temperatuur hierbij een rol speelt.

Soms blijft er een overmaat van zout in de korst achter, waardoor deze hard en stug blijft en niet wil drogen. Om dit overtollige zout te verwijderen legt men die kaas nog een tijdje in lauw water. Omdat bij dit wateren van de kaas een uitwisseling van zout en vocht plaats heeft in omgekeerde richting als bij het pekelen, noemt men deze behandeling wel: „terugpekelen". Bij matige temperatuur en vochtige lucht trekt het zout gemakkelijk egaal door de kaas en zal deze nabehandeling minder noodzakelijk zijn dan bij lage temperatuur en droge lucht.

[1]) Over de bepaling van den zuurheidsgraad zie het Aanhangsel.

Na het zouten worden de kazen in den regel door den kaasmaker beoordeeld, waarvoor hij ze betast, klopt en boort. Door met den duim op de kaas te drukken, krijgt hij dadelijk een indruk over de meerdere of mindere smedigheid van het zuivel. Aan het geluid, dat hij hoort, als hij met de knokkels tegen de kaas tikt of er met de hand tegen slaat, beoordeelt hij of er meer of minder openingen in de kaasmassa zijn. Indien er een sterke gasontwikkeling heeft plaats gehad, wordt dit reeds door den opgeblazen vorm van de kaas verraden.

Over de verdere kwaliteiten van de kaas wordt hij ingelicht door de beoordeeling van het boorsel. Reeds de kleur daarvan, alsook de kleur van de kaas zelve, direct of kort nadat ze uit de pekel gekomen is, geeft eenig inzicht in het meer of minder goed gelukt zijn van de bereiding. Een hoog gele kleur wijst veelal op een droge bewerking, terwijl men een witte, bleeke kleur waarneemt, als de wrongel minder droog bewerkt is.

Ook de vulling van de boor geeft aanwijzingen omtrent de bewerking; een lang, dun boorsel, z.g. „rattestaart" wijst op een drogere bewerking dan een boorsel, dat de boor geheel vult.

Behalve op de kleur, den vorm, de meer of mindere buigzaamheid en smeerbaarheid van het boorsel, let men er ook op, of hierin al of geen openingen voorkomen. Zijn deze aanwezig, dan let men op de verdeeling daarvan over de kaasmassa en vooral ook op het aantal, den vorm en de grootte van deze openingen. In den regel zullen zich echter direct na het pekelen nog geen openingen hebben gevormd, tenzij het gebrek „heft" is opgetreden.

De geheele beoordeeling geeft den ervaren en geschoolden kaasmaker een aanwijzing in hoeverre de bereiding geslaagd is en of hij voortaan misschien ook droger zal moeten bewerken of meer vocht in de wrongel zal kunnen laten of misschien extra maatregelen zal moeten nemen tegen te vreezen kaasgebreken.

Dit is echter alleen dan mogelijk, wanneer de kaasmaker door geregelde keuring, ook van de oudere kazen, geleerd heeft, hoe de kazen gewoonlijk „opwerken", dit is, hoe in zijn bedrijf de rijping gewoonlijk verloopt.

De voorloopige beoordeeling van de kaas kan nog worden aangevuld, door ze direct na het pekelen te wegen, zoodat men de opbrengst per 100 L. kaasmelk kent. De opbrengst schommelt met het watergehalte der kaas, zoodat het opbrengstcijfer een maatstaf is voor het vochtgehalte.

HOOFDSTUK XI.

DE KAASRIJPING.

§ 92. **Inleiding.** [1]) Uit de pekel wordt de kaas op het pakhuis gebracht, waar zij moet rijpen. Hierbij verandert de smakelooze wrongel in een smakelijk product; de fijne wrongelachtige massa der pas geperste kaas gaat over in een meer of minder smedig (plastisch) deeg, waarin zich in den regel meer of minder kleinere of grootere openingen vormen. Verder moet zich om de kaas een goed sluitende, stevige korst vormen, welke haar tegen bederf van buiten moet behoeden, haar een gewenscht uiterlijk geeft en haar tevens het goede model doet behouden.

§ 93. **Het vormen van reuk- en smaakstoffen in de kaas.** Het is wel zeker, dat de stoffen, welke de kenmerkende smaak en geur aan de kaas geven, daarin ontstaan door bacterie-werking.

Bij onderzoekingen van BOEKHOUT en DR. OTT DE VRIES aan de BACTERIOLOGISCHE AFDEELING van het RIJKSLANDBOUWPROEFSTATION te Hoorn over de kaasrijping en in het bijzonder over de rol, welke de bacteriën hierbij spelen, bleek, dat uit met buitengewoon groote zorg gewonnen melk, welke slechts heel weinig bacteriën bevat — zoogenaamd aseptisch gewonnen melk — geen goed rijpende Edammer te bereiden was. Voegde men aan dergelijke melk voor het verkazen melkzuurbacteriën toe, dan werd een veel beter resultaat verkregen. De kaasmassa veranderde dan wel als bij een goed gerijpte kaas, doch de gewenschte eigenaardige geur en smaak, eigen aan goed gelukte kaas, werd niet verkregen. Verdere onderzoekingen leidden niet tot het vinden van bepaalde bacteriesoorten, welke de reuk- en smaakstoffen in een normaal rijpende kaas doen ontstaan. Over de soorten van bacteriën, welke daarbij een rol spelen, valt dus nog zeer weinig met zekerheid te zeggen. Wij staan hier nog voor een onopgelost vraagstuk.

---

[1]) Men leze vooraf nog eens § 48 en § 57.

§ 94. **De aard van het zuivel**. De veranderingen van de fijne, wrongelachtige massa in een meer of minder smedige massa treedt reeds gedeeltelijk in bij het zouten van de kaas. Over het wezen van deze verandering zijn onderzoekingen gedaan door DR. VAN DAM te Hoorn, waarover wij reeds in het kort mededeeling deden in § 90 bij de bespreking van de werking van het zout in de kaas.

VAN DAM toonde niet alleen aan, dat een stof als versche wrongel opzwelt en gedeeltelijk oplost in water, waaraan zout en melkzuur is toegevoegd, doch ook, dat deze opzwelling en oplossing van de kaasstof het sterkst is, wanneer het vocht 5 a 7% zout bevat en daarbij een bepaalden zuurheidsgraad heeft.

Zooals in § 90 reeds is medegedeeld, bevat het kaasvocht van goed gelukte kazen gewoonlijk ongeveer 5 % zout. De meer of mindere opzwelling van de kaasstof in het kaasvocht of m.a.w. de meer of mindere smedigheid van het zuivel van de kaas, zal dus in hooge mate afhankelijk zijn van den zuurheidsgraad, welke het kaasvocht heeft. Is deze te hoog, dan zal de kaasstof niet de gewenschte opzwelling ondergaan, doch een stugge, kruimelige, witachtige massa vormen, zooals wij deze bij „korte" kaas kennen, terwijl de kaasstof in een minder zuur kaasvocht veel beter oplosbaar is, waardoor de kaasmassa meer smedig en soepel wordt.

Waar dus de zuurheidsgraad van de kaas van zoo'n grooten invloed is op den aard van het zuivel, dat verkregen wordt, is het van belang, die factoren na te gaan, welke den zuurheidsgraad van het kaasvocht beheerschen.

In § 48 merkten wij reeds op, dat in een rijpende kaas de zuurheidsgraad niet zoo hoog wordt, als dit in melk het geval kan zijn, omdat in kaas in verhouding tot de hoeveelheid melkzuur, die gevormd wordt, meer stoffen aanwezig zijn, welke het zuur kunnen binden (neutraliseeren).

Of het kaasvocht nu een lageren of een hoogeren zuurheidsgraad zal krijgen is afhankelijk van:

1e. de hoeveelheid melkzuur, welke gevormd wordt, dus van de hoeveelheid melksuiker, welke in de kaas terecht is gekomen;

2e. het meer of minder zuurbindend vermogen van de kaasmassa tijdens de melkzuurvorming. [1])

[1]) Het watergehalte van de kaas. Officieel Orgaan 27 Febr. 1918, door W. KEESTRA, Bolsward.

Welke zijn nu de stoffen in de kaas, waaraan het melkzuur gebonden kan worden?

Dit zijn in de eerste plaats de melkzouten, 2e. de kaasstof; 3e. de oplosbare eiwitstoffen.

Deze stoffen zijn reeds direct bij de vorming van de wrongel in de kaas aanwezig.

In § 48 deelden wij reeds mede, dat de paracaseïne door de werkzaamheid van het stremsel veranderingen ondergaat, waarbij oplosbare eiwitstoffen en ontledingsproducten van eiwitstoffen ontstaan. Deze nu hebben een grooter zuurbindend vermogen dan de kaasstof zelve. Bij de vorming van deze „verteringsproducten" van de kaasstof wordt dus het zuurbindend vermogen van de kaasstof grooter en wel des te grooter, naarmate meer van die producten worden gevormd en omdat de hoeveelheid dezer verteringsproducten bij de rijping toeneemt, daar het lebenzym nog steeds blijft nawerken, zal ook het neutraliseerend vermogen van de kaasmassa in den beginne voortdurend toenemen.

Het zal nu duidelijk zijn, waarom wij boven schreven, dat de zuurheidsgraad, welke het kaasvocht zou verkrijgen, o.a. afhankelijk was van het zuurbindend vermogen van de kaasmassa *tijdens de melkzuurvorming.*

Heeft n.l. de omzetting van veel melksuiker (vochtige wrongel) in korten tijd plaats, in welken tijd nog weinig verteringsproducten zijn gevormd, dan is de kans groot, dat de zuurheidsgraad te hoog en de kaas kort wordt, terwijl een meer smedig zuivel zou zijn verkregen, wanneer dezelfde hoeveelheid melksuiker langzaam was omgezet en in dien tijd voldoende verteringsproducten zouden zijn gevormd voor de binding van het overtollige melkzuur.

Nu gaat de vertering van de kaasstof lang niet altijd even vlug. Wij wezen hier reeds op in § 48 en § 57. De verteringsproducten zelf vormen o.a. een belemmering voor den verderen voortgang van het verteringsproces, zoodra het kaasvocht er te veel van gaat bevatten. Hoe meer vocht aanwezig is, hoe meer kaasstof verteerd kan worden, voordat bedoelde producten het verteringsproces belemmeren.

Wel is waar weten wij, dat over het algemeen de omzetting van de in de kaas aanwezige melksuiker in melkzuur in de pas gevormde kaas betrekkelijk spoedig is afgeloopen; toch geschiedt dit niet steeds in denzelfden tijd. Het meer of minder vlug verloop van dit proces is afhankelijk van: 1e het meer of

minder krachtig zuurvormend vermogen van de aanwezige melkzuurbacteriën; 2e. van haar aantal; 3e. van de temperatuur; 4e. van de al of niet aanwezigheid van keukenzout; 5e. van de hoeveelheid voorhanden melksuiker.

Nemen wij bij de bereiding van een kaas de maatregelen nu zoo, dat in de pasgevormde kaas de melkzuurgisting langzaam verloopt, dan zal, zelfs wanneer veel melksuiker aanwezig is, de kans gering zijn, dat het kaasvocht een te hoogen zuurheidsgraad verkrijgt, waardoor het zuivel „kort" zou worden. Er zullen zich dan over het algemeen voldoende „verteringsproducten" hebben gevormd, welke het melkzuur kunnen binden, waardoor men een smedig, zacht zuivel krijgt.

Wij herinneren hierbij aan de z.g. Fransche kaas, waarbij een zacht, soepel zuivel wordt verlangd en bij de bereiding waarvan men er op uit is, veel vocht in de wrongel te laten. Door bij de bereiding geen of slechts weinig zuursel te gebruiken, de wrongel bij niet te hooge temperatuur te bewerken en later de kaas koel te pekelen en te bewaren, remt men de zuurvorming en daardoor zal tijdens de melkzuurgisting een voldoende hoeveelheid „verteringsproducten" voor de neutralisatie van het gevormde melkzuur kunnen worden gevormd. Een voldoende oplossing van de kaasstof zal plaats hebben, waardoor een smedig, zacht zuivel ontstaat, niettegenstaande de wrongel toch veel wei, dus veel melksuiker, bevatte, waardoor onder andere omstandigheden gemakkelijk een te hoogen zuurheidsgraad en dientengevolge een korte kaas zou kunnen worden verkregen.

§ 95. **Openingen in de kaas.** Als gevolg van bacteriewerkzaamheid, wordt in de rijpende kaas meestentijds wel een grootere of kleinere hoeveelheid gas ontwikkeld. Wanneer de hoeveelheid van het afgescheiden gas zoo groot is, dat het niet in het kaasvocht kan blijven opgelost, doen die gassen in de kaas openingen ontstaan.

Al naar gelang meer gas gevormd wordt, ontstaan meer of grootere openingen. Somtijds hebben deze openingen een onregelmatigen vorm, soms zijn ze zuiver rond. In het laatste geval spreekt men van „oogen". In andere gevallen zijn de openingen lens- of spleetvormig, terwijl het óók gebeurt, dat er één of enkele spleten of scheuren in de kaas ontstaan. Het hangt geheel af van de meerdere of mindere smedigheid van het deeg der kaas op het oogenblik, dat de gassen gevormd worden, of er ronde, spleetvormige of onregelmatige openingen

zullen ontstaan. Bij de bespreking der kaasgebreken komen wij daar nog nader op terug.

§ 96. **Temperatuur en vochtigheid van de lucht in het rijpingslokaal.** Als de rijping van de kaas begint, is een deel van de factoren, welke het verloop ervan bepalen, reeds gegeven. Deze factoren, waaraan weinig of niets meer valt te veranderen, zijn o.a. de volgende:

a. de samenstelling van de kaasmassa, meer in het bijzonder de onderlinge verhouding, waarin de verschillende bestanddeelen aanwezig zijn;

b. de hoeveelheid lebenzym, welke mede de snelheid van de vertering der kaasstof bepaalt;

c. de bacterie-flora in de kaas.

Hiernaast zijn er echter nog factoren, welke een grooten invloed op de rijping der kaas uitoefenen en die nog wèl willekeurig geregeld zouden kunnen worden. Hiertoe behoort in de eerste plaats *de temperatuur*, waarvan zoowel de werking van het lebenzym als de ontwikkeling van de bacteriën afhankelijk is. Een tweede omstandigheid, waaraan wij de noodige aandacht hebben te schenken, is de *vochtigheidstoestand van de lucht* in het rijpingslokaal, omdat deze factor beslist over de vraag, in welke mate de kaas gedurende de rijping water verliest. Behalve dat door verandering van het watergehalte in de kaas nog invloed wordt uitgeoefend op de samenstelling van de kaasmassa, speelt de vochtigheidstoestand van de lucht in de kaasbewaarplaats een zeer belangrijke rol bij de vorming van de korst der kaas.

Er bestaat een nauw verband tusschen de temperatuur van de lucht en haar vochtigheidstoestand. Verandering van de eerste gaat n.l. bijna steeds gepaard met een wijziging van de tweede. In de volgende paragraaf zullen wij daarover het noodige mededeelen.

§ 97. **Absolute en relatieve vochtigheid van de lucht; hygrometer en psychrometer.** De ons omringende lucht bevat altijd een grootere of kleinere hoeveelheid waterdamp; zij is nooit volkomen droog. Wij kunnen de hoeveelheid waterdamp, welke in de lucht aanwezig is, uitdrukken in Grammen per kubieke Meter. Dat cijfer geeft de *volstrekte* of *absolute* vochtigheid van de lucht aan.

Verhoogen wij kunstmatig, door het verdampen van water,

het vochtgehalte van de lucht en blijven wij daarmede doorgaan, dan wordt er na eenigen tijd een punt bereikt, waarbij de lucht geen waterdamp meer kan opnemen, zonder dat er terzelfdertijd evenveel water in den vorm van nevel — kleine druppeltjes — wordt afgescheiden, als er anderzijds verdampt wordt. De lucht is dan met waterdamp verzadigd. De hoeveelheid waterdamp, welke zij in dien toestand bevat, is afhankelijk van de *temperatuur*, en wel zoodanig, *dat warme lucht meer waterdamp kan bevatten dan koudere.*

In den regel is de lucht niet met waterdamp verzadigd, maar bevat zij slechts een gedeelte van het aantal Grammen, dat zij bij de gegeven temperatuur zou *kunnen* bevatten. Drukken wij de werkelijk aanwezige hoeveelheid waterdamp uit in procenten van de grootste hoeveelheid, welke de lucht bij die temperatuur *kan* bevatten, dan geeft dat cijfer de *betrekkelijke* of *relatieve* vochtigheid van de lucht aan. Stel, dat wij op een of andere manier gevonden hebben, dat in 1 M^3. lucht van 15° C. 9.6 Gram waterdamp aanwezig is; absolute vochtigheid 9.6. In verzadigden toestand bevat lucht van 15° C. 12.8 Gram waterdamp. De relatieve vochtigheid is in het door ons gekozen voorbeeld dus: $\frac{9.6 \times 100}{12.8} = 75$.

Verwarmde men dergelijke lucht of koelde men ze af, dan zou, hoewel de hoeveelheid waterdamp, welke de lucht bevat, niet veranderde, de betrekkelijke vochtigheid zich wel wijzigen. In het eerste geval zou deze lager, in het tweede geval hooger zijn.

De kennis van de betrekkelijke vochtigheid van de lucht heeft voor ons een grootere waarde dan die van de absolute vochtigheid, omdat wij uit het cijfer, het eerstgenoemde aangevende, direct kunnen zien, of de lucht reeds bijna verzadigd is met waterdamp (vochtig is), of dat zij nog veel water kan opnemen (droge lucht).

Kaas in vochtige lucht bewaard, zal geen of slechts weinig vocht kunnen afstaan, in het andere geval zal zij gemakkelijk uitdrogen. Kennen wij de absolute vochtigheid van de lucht, dan zegt ons dit cijfer op zichzelf niets, met betrekking tot het meer of minder gemakkelijk uitdrogen van de kaas. Hiervoor zouden wij ook moeten kennen de temperatuur en de hoeveelheid waterdamp, welke de lucht bij die temperatuur hoogstens kan bevatten.

Het is dus van belang, dat men op een eenvoudige manier de betrekkelijke vochtigheid van de pakhuislucht kan bepalen

om, zoo het noodig mocht blijken, deze te regelen, hetzij door luchtverversching of door verwarming, hetzij door afkoeling of door verdampen van water.

Er staan ons verschillende middelen ten dienste om de vochtigheid van de lucht te bepalen, b.v. het gebruik van een *hygrometer* of van een *psychrometer.*

Een geschikt hulpmiddel is de *haarhygrometer* van DE SAUSSURE. Dit toestelletje berust op de eigenschap van ontvet menschenhaar, dat het bij toenemend vochtgehalte waterdamp uit de lucht opslorpt en deze in drogere lucht weer afstaat, terwijl tegelijkertijd met het opnemen of verliezen van vocht de lengte van het haar verandert. Daar nu deze eigenschappen van het haar bijna uitsluitend afhankelijk zijn van de *relatieve* vochtigheid van de lucht, is het mogelijk, daarvan gebruik te maken om de laatst genoemde grootheid te bepalen.

Een haarstreng is aan het eene eind aan een raampje bevestigd en is aan het andere einde om een schijfje geslagen, terwijl het daar door een gewichtje gestrekt gehouden wordt. In vochtige lucht wordt de haarstreng langer, in drogere lucht verkort ze zich weer. Deze lengte-veranderingen doen het schijfje draaien; de mate, waarin dit geschiedt, wordt door een aan het schijfje verbonden wijzer op een schaalverdeeling aangewezen. De schaalverdeeling is zóó gemaakt, dat de wijzer dadelijk de relatieve vochtigheid van de lucht aanwijst. Aan het instrument is in den regel een thermometer verbonden, waarop men de luchttemperatuur kan aflezen.

Geheel nauwkeurig zijn de aanwijzingen van den haarhygrometer niet, de fouten blijven echter tot enkele procenten beperkt, zoodat de afgelezen cijfers een voor ons doel voldoenden graad van nauwkeurigheid bezitten.

Een ander instrument voor de bepaling van de vochtigheid van de lucht is de *psychrometer.* Het bestaat uit twee aan een statief naast elkaar opgehangen nauwkeurige thermometers. Het reservoir van een dezer thermometers is omwonden met een lapje, dat in een napje met water hangt, zoodat het voortdurend nat is. Zoolang de lucht, waarin de psychrometer is opgesteld, niet met waterdamp verzadigd is, zal er van het lapje voortdurend water verdampen. De daarvoor noodige warmte wordt aan het kwik van den natten thermometer onttrokken, zoodat deze dus een lagere temperatuur aanwijst dan de andere (droge). Hoe lager nu de vochtigheidstoestand van de lucht is, hoe sneller

PSYCHROMETERTABEL. *)

Temp. van den drogen therm. in °C.	Verschil in stand tusschen den drogen en den natten thermometer in graden C.																						
	0.4	0.6	0.8	1.—	1.2	1.4	1.6	1.8	2.—	2.2	2.4	2.6	2.8	3.—	3.2	3.4	3.6	3.8	4.—	4.2	4.4	4.6	4.8	5.—
5	93	90	86	84	81	78	75	71	68	66	63	59	56	53	51	48	44	41	38	36	33	30	27	24
6	94	91	87	84	81	78	75	72	69	67	64	61	58	55	52	50	47	44	41	38	35	32	30	27
7	94	91	87	85	82	79	77	74	71	68	65	62	59	57	54	51	49	46	43	41	38	35	33	30
8	94	91	88	85	83	80	77	74	72	69	67	64	61	58	56	53	50	48	45	43	40	38	35	32
9	94	92	89	86	84	81	79	76	73	71	68	66	63	60	58	55	53	50	47	45	42	40	38	35
10	95	92	89	86	84	82	80	77	74	72	70	67	65	62	60	57	55	52	50	47	45	43	40	38
11	95	92	90	87	85	83	80	78	75	73	71	68	66	63	61	59	56	54	52	49	47	45	42	40
12	95	92	90	87	85	83	80	78	76	74	71	69	67	64	62	60	58	55	53	51	49	47	44	42
13	95	93	90	88	86	84	81	79	77	75	73	70	68	66	63	61	59	57	54	52	51	49	46	44
14	96	93	91	88	86	84	82	80	78	76	73	71	69	67	65	63	60	58	56	54	52	50	48	46
15	96	93	91	89	87	85	83	80	78	76	74	72	70	68	66	64	62	59	57	56	54	52	50	48
16	96	93	91	89	87	85	83	81	79	77	75	73	71	69	67	65	63	61	59	57	55	53	51	50
17	96	94	92	90	88	86	84	81	80	78	76	74	72	70	68	66	64	63	60	58	56	55	53	51
18	96	94	92	90	88	86	84	82	80	79	77	75	73	71	69	67	65	63	61	60	58	56	54	53
19	96	94	92	90	88	86	84	82	81	79	77	75	73	72	70	68	66	64	63	61	59	57	55	54
20	97	95	93	91	89	87	85	83	81	80	78	76	74	73	71	69	67	65	64	62	61	59	57	55

*) Bewerkt naar: Graphische Psychrometertabel I: leicht bewegte Luft. Deutsche Seewarte, Hamburg

het water uit het lapje zal verdampen en hoe meer de stand van den natten thermometer onder dien van den drogen zal dalen.

Intusschen is de verdampingssnelheid niet alleen afhankelijk van de vochtigheidstoestand van de lucht, maar ook van de heerschende temperatuur en de luchtbeweging, zoodat uit het verschil tusschen de beide thermometers niet zonder meer de vochtigheid van de lucht volgt. Er bestaan echter tabellen, met behulp waarvan wij de gezochte grootheid gemakkelijk kunnen vinden.

Wij geven hierbij zoo'n tabel, loopende over een temperatuursgebied van 5—20° C. voor den drogen thermometer. Deze cijfers zijn in de eerste kolom aangegeven. Op de bovenste lijn zijn de cijfers geplaatst, welke aangeven, hoeveel de natte thermometer lager wijst dan de droge. De verschillen loopen van 0.4° C. telkens met twee tiende graden op tot 5° C.

De tabel geldt voor een psychrometer, welke is geplaatst in matig bewogen lucht. Een in een lokaal met volkomen rustige lucht opgehangen psychrometer geeft geen betrouwbare uitkomsten, tenzij men om het instrument kunstmatig een luchtstroom veroorzaakt. Dit kan op eenvoudige manier geschieden, door den psychrometer aan een touw op te hangen en vóór het aflezen eenigen tijd te laten slingeren.

Met het volgende voorbeeld willen wij het gebruik van de tabel duidelijk maken. Wij hebben op den drogen thermometer afgelezen 14.5° C., op den natten 12.7° C., *verschil* 1.8° C. Wij zoeken nu op de bovenste lijn 1.8 en gaan in die kolom naar beneden tot de lijn, waarvoor in de eerste kolom staat 14 (of 15); wij vinden daar het cijfer 80, dat de door ons gezochte relatieve vochtigheid van de lucht aangeeft.

§ 98. **Het bewaren van de kaas in het pakhuis.** Waar de temperatuur, zooals wij in paragraaf 96 opmerkten, een zeer grooten invloed uitoefent op het rijpingsproces, zou het eigenlijk noodzakelijk zijn de temperatuur in het pakhuis geheel naar wensch te kunnen regelen. Het grootste kaaspakhuis in Nederland, n.l. dat van de FRIESCHE COÖPERATIEVE ZUIVEL-EXPORTVEREENIGING te Leeuwarden is inderdaad zoodanig ingericht, dat verschillende lokalen met behulp van koelmachines op elke betrekkelijk willekeurige temperatuur kunnen worden afgekoeld.

In onze zuivelfabrieken is dit voor zoover ons bekend, nergens het geval. Om hier de temperatuur des zomers zoo laag mogelijk te kunnen houden is het pakhuis gebouwd met spouw-

muren, de zolder geïsoleerd en het dak bij voorkeur gedekt met witte pannen, en zijn de dubbele ramen, evenals in het pekellokaal voorzien van zonneblinden, welke zooveel mogelijk licht, doch geen zonnestralen doorlaten. Door gedurende koele nachten te ventileeren tracht men de lokalen af te koelen. 's Winters moet het pakhuis kunnen worden verwarmd, waarvoor meestentijds stoomkachels aanwezig zijn.

Het komt ons voor, dat het zeer gewenscht zou zijn, het kaaspakhuis van de fabriek ook te voorzien van een koelinstallatie. In deze lokalen toch wordt het beginstadium der kaasrijping doorloopen. Het meer of minder goed gelukken der rijping is in hooge mate afhankelijk van de omstandigheden, waaronder de kaas in dit stadium bewaard wordt. In den zomer loopt de temperatuur in spijt van alle zorgen, welke men aan het ventileeren van het pakhuis besteedt, dikwijls te veel omhoog, zeer tot nadeel van de kwaliteit der kaas. Alleen door kunstmatig te koelen is dit euvel te voorkomen. De koelinrichting is dus even noodzakelijk als een verwarmingsinrichting.

Een gebruikelijke temperatuur in het kaaspakhuis is 12—15° C.

De pas gepekelde kazen beware men in den eersten tijd bij betrekkelijk lage temperatuur. Het gevaar voor sterke ontwikkeling van schadelijke bacteriën, waaronder mogelijk zoogenaamde „gasvormers", is dan kleiner, terwijl de melkzuurbacteriën zich wel verder kunnen ontwikkelen. Buitendien is de betrekkelijke vochtigheid van koude lucht bijna steeds hoog.

Meestentijds is het pekellokaal zoodanig ingericht, dat de kazen na het pekelen hierin de eerste dagen kunnen worden bewaard om daarna naar het eigenlijke pakhuis te worden gebracht. Ook hier moet over het algemeen de temperatuur niet te hoog en de vochtigheid der lucht groot zijn. Oudere kazen kunnen bij matige temperatuur worden bewaard. Droge lucht is voor jonge kazen niet gewenscht, daar ze dan te veel uitdrogen, waarbij in de nog dunne en betrekkelijk teere korst openingen kunnen ontstaan. Door het sterk uitdrogen van de korst tegen te gaan, zal het rijpen van de buitenste laag der kaas in de hand worden gewerkt, waardoor het verdwijnen van kleine openingen direct onder de korst wordt bevorderd. Dit is vooral in verband met de bestrijding van het gebrek „kanker" (waarover later uitvoeriger wordt gesproken) zeer gewenscht. Een betrekkelijke vochtigheid van de lucht van 90 a 94 wordt over het algemeen aanbevolen. Voor oudere kazen is een iets drogere lucht

(ongeveer 85) gewenscht. Heeft de korst zich eenmaal gevormd, dan zal het gevaar voor het optreden van het gebrek kanker belangrijk kleiner zijn en is een droge korst gewenscht, opdat geen andere gebreken als „pok" en rotting optreden. Wel is waar is het gewichtsverlies in een droog pakhuis vrij groot, maar deze schade is niet zoo groot als die, welke men beloopt als er „pok" of rotting in de korst ontstaat.

In het bijzonder zijn het Goudsche kazen, waarbij het gebrek kanker zich gemakkelijk voordoet. Deze kaas eischt daarom een zorgvuldige behandeling en een juiste regeling van het vochtgehalte der lucht.

Drogen de kazen bij het ouder worden niet gemakkelijk op, hetgeen somtijds bij langzaam rijpende kazen het geval is, dan worden de kazen dikwijls nogmaals gewaterd in lauw of warm water. Blijkt ook dit niet voldoende, dan zal meestentijds door ventileeren en tegelijkertijd het pakhuis te verwarmen beter resultaat worden verkregen.

Tocht, met als gevolg ongelijkmatig drogen, moet hierbij zoo goed mogelijk worden vermeden.

De dagelijksche behandeling van de kazen moet zeer nauwkeurig en met zorg geschieden.

Het verdient aanbeveling de versche kaas, wanneer deze op het pakhuis komt, te wegen. De beteekenis daarvan is deze, dat schommelingen in het gewicht den kaasmaker aanwijzingen kunnen geven omtrent de bereiding. Het wegen treft echter alleen dan doel, wanneer het geregeld plaats heeft en de kazen uit één bak samen worden gewogen.

Bij het op borden plaatsen is het gewenscht de kazen, die reeds bij het persen hetzelfde merk of stempel hebben gekregen, dus de kazen uit denzelfden bak, naast elkaar te zetten. Hierdoor wordt later het sorteeren gemakkelijker.

Op de borden laat men tusschen de kazen een tusschenruimte van 2 a 3 c.M., opdat bij het uitzakken van de versche kazen deze elkaar niet gaan raken, daar het ontstaan van platte kanten en een onregelmatig drogen hiervan het gevolg zou zijn. Voor het verkrijgen van een goed model moeten Edammers recht staan. Men steunt de bolronde kaasjes voor dit doel met behulp van zeeschelpjes of stukjes hout. Zachte Edammers plaatst men een tijdlang op zoogenaamde „gatenborden", tot de korst iets vaster is geworden. Wanneer het zout zich geleidelijk meer en meer naar het binnenste van de kaas verplaatst, wordt de harde pekelkorst weer zachter en zal zich door het gewicht van de kaas

zelve een plat vlak, „de voet", vormen. Er moet voor gezorgd worden, dat het boven- en ondervlak aan elkaar evenwijdig loopen.

Dagelijks moeten de kazen worden gekeerd, opdat zij gelijkmatig drogen, niet aan de borden kleven en beter model houden. In de eerste dagen wordt tweemaal gekeerd (zachtere driemaal), later kan men met éénmaal volstaan en bij oudere kazen met nog grooteren tusschentijd.

Versche kaas staat gemakkelijk vocht af; op de plaatsen, waar de kazen staan, worden de borden vochtig. Het is gewenscht bij het wenden van de kaas ook de borden te keeren.

Wanneer de droge kazen bij het keeren met de hand of met een drogen doek worden afgewreven, krijgen zij een gladde korst en wordt de ontwikkeling van schimmels tegengegaan. Het inwrijven met lijnolie is hierbij zeer gewenscht, bij eenigszins langere bewaring zelfs voor het goed onderhouden der kaasjes noodzakelijk.

Hebben oudere kazen een dikke, eenigszins stugge korst gekregen, dan worden ze dikwijls gedurende eenigen tijd in warm kalkwater gewasschen, waardoor de korst weder dunner en buigzamer wordt. De kaasstof lost n.l. in kalkwater op. Na het wasschen is de kaas glad en slijmig, waardoor ze gemakkelijk dicht blijft. Bij het latere drogen ontwikkelen zich in den eersten tijd ook moeilijker schimmels.

Zooals reeds werd opgemerkt, treedt bij Goudsche kazen gemakkelijk het gebrek „kanker" op. Voor eenige jaren kwam dit gebrek vrij geregeld en ook vrij algemeen voor, hetgeen den BOND VAN COÖPERATIEVE ZUIVELFABRIEKEN IN FRIESLAND aanleiding gaf een Commissie te benoemen voor het onderzoek naar de oorzaken van dit gebrek. Naar aanleiding van de adviezen, door deze Commissie gegeven, worden de Goudsche kazen na het pekelen niet gewaterd en de eerste 10 a 14 dagen dagelijks met behulp van een stuk zoutzak ingewreven met een 5 %-zoutoplossing, expres voor dit doel gemaakt. Zooals wij weten, lost of zwelt kaasstof in een dergelijke pekeloplossing op en vormt zich een eenigszins slijmige massa, welke de korst, als men deze hiermede flink inwrijft, dicht houdt, terwijl zij bij bewaring van de kaas in eenigszins vochtige lucht niet uitdroogt, zoodat een dichte, zachte, buigzame korst wordt verkregen. Na 10 a 14 dagen worden de kazen inplaats van met pekel met lijnolie behandeld.

Ten slotte wijzen wij er nog op, dat ook op het pakhuis zindelijkheid een gebiedende eisch is. Van tijd tot tijd moeten de borden worden schoongemaakt met heet water, waarbij het gebruik van kalk aanbeveling verdient.

HOOFDSTUK XII.

HET GEBRUIK VAN CHLOORCALCIUM, ZUURSEL, SALPETER, WATER EN ZOUT BIJ DE KAASBEREIDING.

§ 99. **Inleiding.** Wanneer men het kaasbereidingsproces in de praktijk volgt, zal men kunnen opmerken, dat bij de bereiding bijna steeds één en somtijds meer toevoegsels bij de melk worden gebruikt, waarover wij in de vorige hoofdstukken niet hebben gesproken.

We hebben hier het oog op het gebruik van chloorcalcium, zuursel, salpeter, water en zout. De toevoeging van deze stoffen of van een er van, heeft in meerdere of mindere mate invloed op het verloop van de kaasbereiding en kan dikwijls voor het welslagen er van van groote beteekenis zijn. Dit laatste geldt vooral van het „zuursel", waarvan het geregeld gebruik bij de bereiding van alle kaassoorten wel haast algemeen is geworden. De andere, boven genoemde, toevoegsels hebben voor de kaasbereiding niet die groote beteekenis, toch kunnen ze in bijzondere gevallen dikwijls met voordeel worden aangewend.

Indien men over zuivere, zindelijk behandelde grondstoffen kan beschikken en de kaasbereiding onder de meest gunstige omstandigheden kan plaats hebben, is het gebruik van toevoegsels niet bepaald noodzakelijk. Dit is dan ook een van de redenen, waarom wij de bespreking ervan voorloopig achterwege lieten. Een tweede reden was daarin gelegen, dat wij het onderwerp, dat wij te behandelen hadden, niet ingewikkelder wilden maken, dan het uit den aard der zaak al is. Na hetgeen wij thans echter reeds over het kaasbereidingsproces hebben medegedeeld zal, naar wij hopen, de invloed van de toevoegsels op de bereiding gemakkelijk kunnen worden duidelijk gemaakt.

§ 100. **Het gebruik van chloorcalcium.** [1]) Het is een reeds lang bekend feit, dat de strembaarheid van de melk door toevoeging van een oplosbaar kalkzout aanzienlijk verhoogd wordt.

[1]) Zie ook § 54.

Op de boerderijen maakte men bij de kaasbereiding daarvan van ouds reeds gebruik om slecht strembare melk, waarmede men b.v. in het najaar nog wel eens te kampen had, beter strembaar te maken. Men voegde daartoe aan de melk een weinig chloorcalcium (zoutzure kalk) toe.

Het niet of slecht strembaar zijn van melk wordt zeer waarschijnlijk veroorzaakt doordien in zulke melk te weinig kalk aan de caseïne gebonden is. [1]) Door de toevoeging van een oplosbaar kalkzout wordt dit gebrek verholpen. Tegelijkertijd treedt er nog een voor het stremmingsproces belangrijke verandering in de melk op. De toevoeging van het kalkzout heeft n.l. eene verhooging van den zuurheidsgraad van de melk tengevolge. Daardoor oefent chloorcalcium ten opzichte van de stremselwerking eenzelfden invloed uit als aan de melk toegevoegd zuur.

In normale omstandigheden maakt men bij de kaasbereiding in de fabriek gewoonlijk alleen in het najaar, wanneer het grootste gedeelte van de te verwerken melk van oudmelksche koeien afkomstig is, gebruik van chloorcalcium om de strembaarheid van de melk te verhoogen. In dit geval voegt men per 100 liter kaasmelk 20 a 25 c.M. van eene chloorcalciumoplossing toe, welke ongeveer 35 % van het watervrije zout bevat. Zoodra er weer een eenigszins belangrijke hoeveelheid melk van nieuwmelksche koeien aan de fabriek komt, waardoor de strembaarheid van de kaasmelk weer beter wordt, vermindert men de hoeveelheid chloorcalcium en laat ten slotte het gebruik ervan weer geheel achterwege.

In de laatste jaren is het gebruik van chloorcalcium bij de kaasbereiding in ons land ook voor het beter strembaar maken van normale melk meer algemeen geworden. Tengevolge van den oorlogstoestand was n.l. de invoer uit het buitenland van de voor de bereiding van het stremsel benoodigde kalfsmagen in hooge mate belemmerd, zoodat hier te lande vooral in 1915 een groote schaarschte aan stremsel ontstond, welke het noodzakelijk maakte, met dit onmisbare hulpmiddel zoo zuinig mogelijk om te gaan. Men is toen chloorcalcium gaan gebruiken om aan stremsel te kunnen besparen.

Aan de PROEFZUIVELBOERDERIJ te Hoorn zijn proeven genomen, [2]) waaruit bleek, dat bij toevoeging van zóó veel

[1]) DR. W. VAN DAM. Onderzoekingen over de lebstremming. Versl. v. Landbouwk. Onderz. der Rijkslandb.proefst. No. 5. 1909.

[2]) DR. W. VAN DAM. Onderzoekingen in verband met een eventueel gebrek aan stremsel. Ver. t. Expl. Proefz.b. Verslag over 1914.

chloorcalcium aan de melk, dat bij de stremming met een vierde gedeelte van de gebruikelijke hoeveelheid stremsel kon worden volstaan (30 a 40 gram watervrij zout per 100 liter melk), kaas gemaakt kan worden, welke in alle opzichten normaal is.

Ook bij proeven, welke vanwege den BOND VAN COÖP. ZUIVELFABRIEKEN IN FRIESLAND aan een paar kaasfabrieken genomen werden, met de helft van de normale hoeveelheid stremsel onder toevoeging van chloorcalcium, verkreeg men alleszins gunstige resultaten. Hier zoowel als bij de Hoornsche proeven rijpten de kazen iets langzamer dan de op normale wijze gemaakte. De proefkazen onderscheidden zich overigens in uiterlijk en in smaak niet van de andere.

Dat de rijping van de onder gebruikmaking van minder stremsel bereide kaas iets langzamer verloopt, is zeer wel te verklaren. Immers de rol van het stremsel is met het stremmen van de melk niet afgeloopen. Het lebenzym is ook nog werkzaam bij de rijping van de kaas, door de verterende werking, welke het op de paracaseïne uitoefent. (Zie blz. 64, sub 2°). Waar nu de hoeveelheid enzym, welke in de kaas terecht komt, veel kleiner is dan normaal, is het duidelijk, dat daarmede een vertraging van het rijpingsproces gepaard moet gaan. Van veel beteekenis is die vertraging overigens niet.

Chloorcalcium wordt vóór het stremsel en altijd in opgelosten toestand aan de melk toegevoegd. Veelal maakt men gebruik van een oplossing, welke bij 15° C. een s. g. heeft van 1.35; deze vloeistof bevat nagenoeg 35 % van het watervrije zout. De hoeveelheid, welke men daarvan noodig heeft om het stremselverbruik tot op de helft te beperken, is natuurlijk afhankelijk van de samenstelling van de kaasmelk; ze is dus niet onder alle omstandigheden gelijk. Het is echter zeer gemakkelijk door middel van een eenvoudige proef (stremproef) vast te stellen, hoeveel men van de aangegeven oplossing noodig heeft. Per 100 liter kaasmelk zullen ongeveer 40 kubieke centimeters noodig blijken te zijn.

De chloorcalcium-oplossing moet zorgvuldig met de melk gemengd worden. Er is veel voor te zeggen, ze daartoe van te voren nog met wat water te verdunnen. Daar de strembaarheid van de melk door de toevoeging van het kalkzout zeer sterk is toegenomen, moet het benoodigde stremsel heel vlug door de melk geroerd worden, om een ongelijkmatige stremming te voorkomen. Ook hier is een voorafgaande verdunning met water aan te bevelen. Het spreekt vanzelf, dat het te gebruiken

water van goede hoedanigheid moet zijn. Zoo noodig worde het van te voren gekookt om te voorkomen, dat met het water ongewenschte bacteriën in de melk worden gebracht, welke oorzaak zouden kunnen worden van het ontstaan van kaasgebreken.

§ 101. **Het gebruik van „zuursel"**. Reeds lange jaren geleden was het een vrij algemeen verspreide gewoonte, aan de melk, vóór dat ze verkaasd wordt, een weinig zure wei, karnemelk of een dergelijk artikel toe te voegen. Men had n.l. waargenomen, dat deze toevoegsels een gunstigen invloed op den aard van het te verkrijgen product konden uitoefenen. Bij nader onderzoek bleek later, dat de gunstige werking van zulke toevoegsels te danken is aan de daarin opgehoopte melkzuurbacteriën, waarmede men op die wijze de melk ent.

In het vorige hoofdstuk hebben wij reeds vrij uitvoerig gesproken over de rol, welke de melkzuurbacteriën bij de kaasrijping spelen. Voor een goed begrip der zaak willen wij hier nog eens enkele punten aanstippen.

De melkzuurbacteriën zetten de melksuiker om tot melkzuur. Dit heeft een stijging van den zuurheidsgraad der kaasmassa ten gevolge. Hiermede wordt invloed uitgeoefend op de nawerking van het stremsel, welke zich uit in een sterker samentrekken van de wrongel, wat met een meerder vochtverlies gepaard gaat, en in een snellere splitsing (vertering) van de paracaseïne door het lebenzym.

Die zuurvorming is buitendien nog van belang, omdat ze de ontwikkeling van de voor de kaasbereiding zoo gevreesde gistingsbacteriën, de veroorzakers van het „heft" d. i. het „rijzen" van de kaas tegengaat. De bedoelde schadelijke organismen kunnen zich n.l. in een eenigszins zure omgeving niet ontwikkelen (Zie blz. 24).

De meer of minder *snelle* zuurvorming in de kaas kan op het verloop van de rijping van grooten invloed zijn. Soms kan het gewenscht zijn, dat de melksuiker snel wordt omgezet, b.v. ter voorkoming van ongewenschte gasvorming in de kaas. Bij de bereiding van magere kaas, welke om ze genietbaar te maken, veel vocht moet blijven bevatten en in welker wrongel men dus veel wei achterlaat, is daarentegen een langzame zuurvorming gewenscht. Wij zien dus, dat het voor het welslagen van de kaasbereiding noodig is, de melkzuurgisting in de kaas zooveel mogelijk te beheerschen. Met het oog daarop zou het een groot voordeel zijn, de kaas te bereiden uit gepasteuriseerde

melk, waaraan daarna melkzuurbacteriën en andere voor de rijping onontbeerlijke microörganismen werden toegevoegd. Zoover zijn wij, wat de Nederlandsche kaassoorten betreft, echter nog niet. Tot nog toe is het niet gelukt op die wijze normaal rijpende kaas te bereiden. Alleen bij sommige buitenlandsche kaassoorten is men daarin wel geslaagd. Het eenige wat wij kunnen doen is: „zorgen, dat de melk zindelijk gewonnen en voor het verkazen doelmatig behandeld wordt en er dan voor de verwerking een cultuur van melkzuurbacteriën aan toevoegen." Door de hoeveelheid van deze cultuur — in de praktijk zuur, zuursel of zuurwekker genaamd — juist te kiezen en geschikte temperaturen bij de bereiding aan te wenden, zal het dan in den regel wel gelukken de zuurvorming in de gewenschte banen te leiden.

Daar in de melk altijd wel melkzuurbacteriën voorkomen, is de toevoeging van zuursel niet eens onder alle omstandigheden noodzakelijk; in de meeste gevallen blijft ze echter wel gewenscht, omdat de kans op het goed gelukken van de kaas er door verhoogd wordt. Het ligt voor de hand, dat daarbij het gebruik van reincultuur te verkiezen is boven dat van karnemelk, zure wei, lange wei en dergelijke producten, daar men nooit geheel zeker is van de bacteriologische samenstelling van deze artikelen. Het gebruik ervan levert dus altijd het gevaar op, dat men behalve melkzuurbacteriën ook nog andere, ongewenschte microörganismen in de kaasmelk brengt. Lange wei schijnt in dit opzicht minder gevaarlijk te zijn dan de gewone zure wei, omdat een minder goede kwaliteit van dat zuursel zich in den regel wel verraadt door het niet lang worden van de wei.

In onze zuivelfabrieken gebruikt men als zuursels bijna altijd een zoogenaamde reincultuur van melkzuurbacteriën. In enkele gevallen, vooral wanneer er veel zuur noodig is, zooals bij de bereiding van Friesche en Leidsche kaas of van de Engelsche kaassoorten, neemt men voor dit doel ook wel karnemelk.

In het bedrijf moet dus steeds een goede cultuur ter beschikking zijn. Daartoe voegt men van een eenmaal voorhanden goed zuursel dagelijks een kleine hoeveelheid toe aan zorgvuldig gepasteuriseerde en daardoor zooveel mogelijk bacteriënvrij gemaakte, afgeroomde melk. Deze melk zet men na de enting weg in een toegedekt vat bij een geschikte temperatuur, zoodanig, dat men mag verwachten, dat de toegevoegde bacteriën zich krachtig kunnen ontwikkelen en de melk na 24 uur hebben dik gemaakt. Deze aangezuurde melk kan dan dienst doen,

als zuursel, zoowel voor de kaasbereiding als voor het weer opnieuw aanzuren van een portie melk voor den daarop volgenden dag.

De eerste cultuur van melkzuurbacteriën kan men in den handel als reincultuur koopen of wel, men kan ze van een andere zuivelfabriek betrekken.

Meestal wordt in de kaasmakerij van hetzelfde zuursel gebruik gemaakt, dat de botermaker in zijne afdeeling ten behoeve van de roomzuring kweekt.

Voor een uitvoerige beschrijving van het kweeken van zuursel verwijzen wij naar ons boek: „DE BOTERBEREIDING AAN DE FABRIEK", Hoofdstuk VII. [1])

Daar men voor de botermakerij het zuur meestal des morgens aan den room toevoegt en dus het kweeken ervan zóó regelt, dat het op dat oogenblik rijp is, moet de kaasmaker er zelf voor zorgen, dat hij ook op den namiddag, voor zoover er dan zuursel voor de kaasbereiding noodig is, over een goede cultuur kan beschikken. Het zuursel, dat 's morgens rijp is, kan in den namiddag te zuur geworden zijn, wat een verzwakking van de daarin aanwezige melkzuurbacteriën tengevolge zou kunnen hebben. Dit kan voorkomen worden door 's morgens aan een gedeelte van het dan rijpe zuur een hoeveelheid met zorg gepasteuriseerde en daarna afgekoelde ondermelk toe te voegen, zoodat men 's middags weer een goed krachtigen zuurwekker ter beschikking heeft.

In den regel wordt het zuursel, hetwelk bij de boterbereiding goede resultaten geeft, ook met succes voor het kaasmaken gebruikt. Dit is echter niet altijd het geval. Uit de praktijk zijn ons voorbeelden bekend, waarbij een voor de boterbereiding uitstekend gebleken zuursel, bij de kaasbereiding het gebrek „los" veroorzaakte.

Het zuursel wordt gewoonlijk juist even voor het stremsel aan de melk toegevoegd. Het moet er goed doorgeroerd worden. Het is gewenscht, dat men voor de toevoeging altijd hetzelfde tijdstip kiest, opdat elke keer een gelijken invloed van het zuursel op de kaas kan worden verwacht. Doet men b.v. het zuur geruimen tijd voor het stremsel bij de melk, dan begint de ontwikkeling van de melkzuurbacteriën ook zooveel vroeger, wat dus op hetzelfde neerkomt, alsof men meer zuur had gebruikt.

[1]) Uitgave van den ALGEMEENEN NEDERLANDSCHEN ZUIVELBOND, 's Gravenhage, 1e druk 1913, 4e druk 1920.

De hoeveelheid zuursel, welke men bij de bereiding van Goudsche en Edammer kaas gebruikt, loopt, al naar omstandigheden en naar het inzicht van den kaasmaker, uiteen van enkele grammen tot 200 a 300 en meer per 100 liter kaasmelk. Zulke kleine hoeveelheden verhoogen den zuurheidsgraad der melk niet en oefenen dus op de eigenlijke stremming van de melk geen invloed uit. Toch moet bij de bewerking van de wrongel wel degelijk rekening worden gehouden met de zuursel-toevoeging. Tijdens de bereiding der kaas zijn de melkzuurbacteriën namelijk in een gunstige positie wat de temperatuur betreft en beginnen ze zich dan ook snel te ontwikkelen. Een dag nadat de kaas gemaakt is, kan alle daarin voorkomende melksuiker al zijn omgezet en de zuurheidsgraad dus reeds zijn hoogste punt bereikt hebben. Door het zuur worden van de wrongel, wordt de nawerking van het stremsel versterkt. Dit wordt heel aardig gedemonstreerd door proeven, welke indertijd door DR. VAN DER ZANDE aan de Proefzuivelboerderij te Hoorn werden genomen. [1]) Twee porties van dezelfde melk werden op geheel gelijke wijze verkaasd, nadat aan een van de beide een kleine hoeveelheid van een zuurwekker was toegevoegd. Uit deze melk werd een kleinere opbrengst aan kaas verkregen dan uit de andere, hetgeen daarin zijn verklaring vindt, dat de wrongel, van de onder toevoeging van zuursel gemaakte kaas, zich sterker had samengetrokken en daardoor meer vocht had verloren, dan die van de kaas uit niet aangezuurde melk. De kaas met zuursel bereid, verschilde verder nog van de andere, doordat ze in de pekel vlugger hard werd, hetgeen ook weer in verband staat met het lagere vochtgehalte; en ten slotte, ze rijpte sneller. Op het oogenblik dat de kazen marktrijp waren, was het gewicht van beide partijen hetzelfde. De zonder zuursel gemaakte kaas was dus door het langere bewaren meer ingedroogd. Om aan de kazen van beide partijen dadelijk hetzelfde vochtgehalte te geven, had men die zonder zuur langer moeten bewerken of wel de temperatuur iets hooger moeten nemen om de stremselwerking te versterken.

Hoe vlugger de melksuiker in de kaas wordt omgezet, hoe grooter de invloed zal zijn, welke het gevormde zuur op de nawerking van het stremsel uitoefent. Immers kort na het vormen van de kaas, tijdens het persen en omloopen, is de kaasmassa

[1]) Vereen. t. Expl. eener Proefzuivelboerderij. Versl. over 1902 blz. 31; id. 1903 blz. 38.

nog warm en zijn er dus tegelijkertijd twee gunstige factoren voor de enzymwerking voorhanden. Intusschen kan, zooals wij reeds in § 94 hebben uiteengezet, de melkzuurvorming in sommige gevallen ook te snel gaan; als men b.v. veel wei in de wrongel heeft gelaten, loopt men in dat geval gevaar voor het verkrijgen van korte kaas. Door een kleinere hoeveelheid zuursel te gebruiken en de bewerking bij iets lagere temperatuur te doen plaats hebben, kan het gevaar van een te snelle melkzuurgisting worden vermeden.

Daar bij het gebruik van zuursel de wrongel gemakkelijker vocht afstaat, loopt men licht kans de kaas te droog te maken, waardoor deze dan later taai wordt, wat vooral voor magere kaassoorten een zeer ongewenschte eigenschap is. Om dit te voorkomen, dient men bij de bereiding de temperatuur iets lager te nemen om al te snelle uitdrijving van wei tegen te gaan.

Ten slotte zij nog medegedeeld, dat het gebruik van zuursel de korstvorming van de kaas bevordert. Tengevolge van de sterkere nawerking van het stremsel sluit de korst zich beter.

BARTHEL heeft aangetoond, dat sommige stammen van melkzuurbacteriën het vermogen bezitten caseïne te splitsen, terwijl andere stammen deze eigenschap missen. [1]) Het zou niet onmogelijk zijn, dat de eerst bedoelde soorten van melkzuurbacteriën juist door dat caseïne-splitsend vermogen nog een zeer bijzondere rol bij de kaasrijping kunnen spelen. In dat geval zou men voor de kaasbereiding speciale culturen van die bacteriën moeten aanleggen. Voorloopig is daarover echter niets naders te zeggen en zullen de uitkomsten van in die richting in te stellen proefnemingen moeten worden afgewacht.

§ 102. **Het gebruik van salpeter.** Al van ouds is het gebruik van kalisalpeter bij den kaasbereider bekend als een middel om het rijzen van de kaas tegen te gaan. Wetenschappelijke onderzoekingen hebben opgehelderd, waaraan die gunstige werking van de salpeter te danken is. Zooals wij vroeger reeds hebben medegedeeld (Zie § 20) is het rijzen van de kaas een gevolg van de werkzaamheid van gistingsbacteriën, welke de melksuiker ontleden en daarbij gasvormige producten — waterstof- en koolzuurgas — doen ontstaan. Is nu in den voedingsbodem, d. i. in dit geval de kaas, naast melksuiker ook salpeter

[1]) CHR. BARTHEL. Meddelande No. 79 från Centralanstalten för försöksväsendet på jordbruksområdet. Idem No. 171.

aanwezig, dan zullen die bacteriën de zuurstof, welke zij voor haren groei noodig hebben, niet aan de melksuiker, maar aan de salpeter onttrekken, omdat zij deze stof gemakkelijker kunnen verwerken. Bij de ontleding van de salpeter ontstaan geen gasvormige producten. Een kleine hoeveelheid salpeter is in vele gevallen al voldoende om het rijzen te voorkomen, omdat tegen den tijd dat die verbruikt is, de melkzuurbacteriën voldoende gelegenheid hebben gehad om een zoo groot deel van de suiker om te zetten, dat de zuurheidsgraad van de kaasmassa voor den verderen groei van de gistingsbacteriën te hoog is geworden. Wij zien dus, dat de werking van de salpeter eigenlijk slechts een indirecte is. Voor het geval er b.v. veel gistingsbacteriën in de kaas zouden aanwezig zijn en daartegenover slechts weinig of zwakke melkzuurvormers, zouden de eerste na de salpeter verbruikt te hebben, toch nog gassen gaan vormen door ontleding van melksuiker. Naast salpeter blijft dus het gebruik van zuursel nog zeer aan te bevelen.

Door veel en krachtig zuursel te gebruiken zou de ongewenschte gasvorming meestentijds wel voorkomen kunnen worden, ook al liet men het gebruik van salpeter achterwege. Op die wijze loopt men echter gevaar, korte of wel taaie kaas te krijgen, wat op grond van het in de vorige paragraaf medegedeelde, zonder meer wel duidelijk zal zijn.

De hoeveelheid salpeter, welke bij de kaasbereiding gebruikt wordt, bedraagt een enkele gram of zelfs nog minder tot 15 a 20 gram per 100 liter kaasmelk. De hoeveelheid hangt in de eerste plaats af van de mate, waarin het optreden van heft in de kaas te vreezen is. In het koude jaargetijde zal het gebruik van salpeter in den regel niet eens noodig zijn, tenzij de melkbehandeling op de boerderij veel te wenschen overlaat. Als in het voorjaar het weer warmer begint te worden, gaat men een weinig salpeter aan de melk toevoegen en vervolgens gebruikt men meer, naarmate de temperatuur stijgt. Op dagen met hooge buitentemperatuur zal men dikwijls iets meer nemen, dan op koude dagen.

Is de inrichting van de kaasfabriek zoodanig, dat men in staat is, de temperatuur in het pekellokaal laag en de pekel koel te houden, dan is daardoor het gevaar voor het optreden van heft in de kaas minder groot en vervalt althans gedeeltelijk de noodzakelijkheid om salpeter bij de bereiding aan te wenden.

De vraag of het noodig is en, zoo ja, hoeveel salpeter men zal gebruiken, is verder dáárvan afhankelijk of men meer of minder zuurwekker aan de melk toevoegt.

De salpeter wordt voor het gebruik in een weinig zuiver water opgelost.

Niet altijd wordt de salpeter vóór het in strem zetten bij de melk gedaan; dikwijls voegt men ze eerst toe, wanneer reeds een groot gedeelte van de wei verwijderd is, b.v. vlak vóór het nawarmen. Men lost in dit geval het zout gewoonlijk op in wei. Het spreekt vanzelf, dat men nu met veel minder salpeter kan volstaan, omdat er onder deze omstandigheid een veel kleiner gedeelte met de wei weer wordt verwijderd, dan wanneer de toevoeging reeds in de melk had plaats gevonden.

Het gebruik van *veel* salpeter is af te keuren, omdat het een ongunstigen invloed op den smaak van de kaas kan uitoefenen. Buitendien geeft het aanleiding tot de vorming van een slijmerige, slecht drogende korst.

§ 103. **Het toevoegen van water aan de kaasmelk of aan de wrongel.** De toevoeging van water aan de kaasmelk of aan de wrongel beteekent eigenlijk een verdunning van de wei, zoodat bij een gelijk vochtgehalte in de kaas het melksuikergehalte kleiner is. Wij hebben hierin dus een hulpmiddel om kaas te maken met een hoog vochtgehalte, zonder dat in die kaas te veel zuur gevormd kan worden, wat licht het ontstaan van het gebrek „kort" tengevolge zou kunnen hebben. Vooral voor zachte kaassoorten wordt het gebruik van water aanbevolen.

Het spreekt vanzelf, dat men voor dit doel uitsluitend zuiver water mag gebruiken. Het verdient aanbeveling het water van te voren te koken.

Veelal wordt het water aan de wrongel toegevoegd en dan op zoodanige temperatuur, dat deze daarmede tegelijkertijd wordt nagewarmd. Doet men het water reeds vóór het stremmen bij de melk, dan daalt de strembaarheid van de melk iets, onder anderen doordat watertoevoeging den zuurheidsgraad van de melk een weinig verlaagt. Om deze reden moet men dan wat meer stremsel gebruiken of de stremmingstemperatuur b.v. een halven graad hooger nemen.

§ 104. **Het gebruik van zout bij de bereiding.** Soms wordt aan de wrongel in den kaasbak een weinig zout, b.v. een paar kilogram op een bak van 2500 liter, toegevoegd. Het doel daarvan is een te sterke ontwikkeling van bacteriën tegen te gaan. Daar gistingsbacteriën gevoeliger tegen zout schijnen te zijn dan de melkzuurbacteriën, kan de zout-toevoeging mede

een middel zijn ter voorkoming van het rijzen der kaas. Het is vooral dan op zijn plaats, als men groote kazen maakt, omdat het bij het pekelen lang duurt, voordat bij zulke kazen het zout tot in het binnenste is doorgedrongen. De voor het pekelen noodige tijd wordt door de zouttoevoeging verkort. Dat op deze wijze ook het optreden van „knijpers" zou kunnen worden voorkomen is ons niet met zekerheid gebleken.

Opdat met het zout geen schadelijke bacteriën worden toegevoegd, maakt men ook wel gebruik van gestoomde pekel.

HOOFDSTUK XIII.

NADERE GEGEVENS OMTRENT DE BEREIDING VAN ENKELE KAASSOORTEN.

§ 105. **Inleiding.** Bij de bespreking der kaasbereiding hebben wij in de voorafgaande hoofdstukken de bereidingswijze van Goudsche en Edammer kaas — in hare verschillende klassen van vet tot mager — als uitgangspunt van onze beschouwingen genomen. Wij hebben ons daarbij op een algemeen standpunt geplaatst en ons opzettelijk onthouden van het geven van meer of minder uitgewerkte voorschriften voor de bereiding van elk der verschillende soorten. Dat zou trouwens ook zeer moeilijk geweest zijn, omdat bijna elke fabriek, tenminste voor zoover de details betreft er hare eigen werkwijze opnahoudt. Nu wij zoover gevorderd zijn, dat wij het geheele terrein eenigszins kunnen overzien, meenen wij dat de mededeeling van enkele bijzonderheden betreffende de bereidingswijze, zooals die aan een *bepaalde* fabriek op een *gegeven* tijdstip werd gevolgd, wel eenig nut kan hebben.

Onze gegevens zijn ontleend aan de technische boekhouding van een Friesche zuivelfabriek. Wij hebben ons bij de keuze ervan niet door eenige voorkeur laten leiden, maar eenvoudig gebruik gemaakt van aanteekeningen, welke wij toevallig ter beschikking hadden. Wij geven ze in tabelvorm en zonder nadere bespreking. De tabellen dienen slechts als voorbeeld hoe de bereiding in een bepaald geval *kan* zijn, niet hoe ze *moet* zijn.

Het zou wel zeer gewenscht zijn modellen voor uniforme bereidingswijzen te ontwerpen en te trachten deze ingevoerd te krijgen. Meer uniformiteit in de bereiding zou de kaasmakerij heel wat kunnen vereenvoudigen en het zeer veel gemakkelijker maken om bij het voorkomen van afwijkingen in de kwaliteit van het product van eenige fabriek, de oorzaak daarvan op te sporen.

In die richting kan door vakonderwijs en door centrale leiding, zooals die bij de verkooporganisaties bestaat, veel ten goede worden gedaan en is ook inderdaad reeds heel wat bereikt.

§ 106. **Schema van de bereiding van Goudsche kaas aan de fabriek te X.** Het volgende schema laat het verschil zien tusschen de bereiding op denzelfden dag van kaas van verschillend vetgehalte en tevens het verschil in bereiding van dezelfde kaassoort in verschillende jaargetijden.

Goudsche kaas.

Soort kaas	20+	30+	20+	30+	30+	40+
Jaargetijde	Mei	Mei	Aug.	Aug.	Dec.	Dec.
Hoeveelheid melk	2500 L.	2500 L.	2500 L.	2500 L.	2500 L.	2500 L.
Salpeter per 100 L.	5 G.	5 G.	1 G.	1½ G.	5 G.	10 G.
Kleursel „ „ „	1¾ G.	1¾ G.	1½ G.	1½ G.	1¾ G.	2½ G.
Zuursel „ „ „	10 G.	8 G.	6½ G.	6½ G.	6 G.	6 G.
Stremsel „ „ „	20 G.	20 G.	22 G.	22 G.	22 G.	25 G.
Vetgehalte van de kaasmelk	1 %	1.65 %	0.95 %	1.55 %	1.70 %	2.55 %
Stremmingstemperatuur	29° C.	29° C.	28° C.	29° C.	29° C.	30° C.
Stremmingsduur	35 min.	35 min.	35 min.	35 min.	30 min.	35 min.
Duur van het snijden	18 min.	18 min.	17 min.	17 min.	17 min.	17 min.
Hoeveel wei afgetapt	700 L.	700 L.	700 L.	700 L.	700 L.	700 L.
Verdere bewerking:						
a. voor het nawarmen	20 min.	20 min.	15 min.	15 min.	15 min.	15 min.
b. tijdens het nawarmen	5 min.	5 min.	4 min.	4 min.	4 min.	7 min.
c. na het nawarmen	20 min.	22 min.	15 min.	20 min.	15 min.	15 min.
Nagewarmd tot:	31° C.	31½° C.	30° C.	31° C.	32° C.	35° C.
Tijd tusschen in strem zetten en stoppen	2 uur	2u. 10min.	2 uur	2 u. 5 min.	2 uur	2u. 15min.
Temperatuur v. d. kaasvaatjes	31° C.	31° C.	30° C.	30° C.	31° C.	33° C.
Tijd tusschen in strem zetten en begin persen	± 3 uur	± 3 uur	± 2½ uur	± 3 uur	± 3 uur	± 3 uur
Tijd tusschen in strem zetten en begin pekelen	20 uur	20 uur	8 uur	10 uur	20 uur	20 uur
Sterkte van de pekel	19½° B.	19½° B.	19½° B.	19½° B	19° B.	19° B.
Zuurheidsgraad van de pekel	30° D.	30° D.	27° D.	27° D.	27° D.	27° D.
Duur van het pekelen	5 dagen	5 dagen	4 dagen	4 dagen	5 dagen	5 dagen
Aantal kazen	21	21	39	41	40	41
Gewicht van de kaas één dag na het pekelen	219 K.G.	223 K.G.	196 K.G.	211 K.G.	240 K.G.	264 K.G.
Kaas per 100 L. melk	8.76 K.G.	8.92 K.G.	7.84 K.G.	8.44 K.G.	9.6 K.G.	10.56 K.G.

§ 107. **Schema voor de bereiding van Edammer kaas.** [1])

In de hieronder afgedrukte tabel geven wij een schema van de bereiding van Edammer kaas op dezelfde wijze als wij dat in de vorige paragraaf voor Goudsche kaas gedaan hebben.

Edammer kaas.

Soort kaas	40+	40+	30+	30+	20+
Jaargetijde	Mei	Juli	Juli	Nov.	Nov.
Hoeveelheid melk	2300 L.	2000 L.	2000 L.	2300 L.	2400 L.
Salpeter per 100 L. (wei)	8 Gr.	16 Gr.	16 Gr.	8 Gr.	8 Gr.
Kleursel	2 Gr.	2 Gr.	2 Gr.	2 Gr.	2 Gr.
Zuursel	20 Gr.	20 Gr.	20 Gr.	25 Gr.	25 Gr.
Stremsel	25 Gr.	25 Gr.	25 Gr.	20 Gr.	20 Gr.
Chloorcalcium	30 Gr.	30 Gr.	30 Gr.	40 Gr.	40 Gr.
Vetgehalte van de kaasmelk	2.45 %	2.40 %	1.55 %	1.70 %	1.00 %
Stremmingstemperatuur	30° C.	30° C.	28° C.	28° C.	28° C.
Stremmingsduur	38 min.	39 min.	38 min.	37 min.	37 min.
Duur van het voorsnijden met wei afloopen	23 min.	23 min.	20 min.	20 min.	20 min.
Hoeveelheid wei afgetapt	600 L.	500 L.	500 L.	600 L.	600 L.
Verdere bewerking:					
a. Snijden	18 min.	18 min.	15 min.	15 min.	15 min.
b. Roeren en nawarmen	69 min.	64 min.	40 min.	42 min.	29 min.
Nagewarmd tot:	35¾° C.	35° C.	31° C.	31¼° C.	29½° C.
Tijd tusschen in strem zetten en stoppen	2 u. 47 min.	2 u. 42 min.	2 u. 13 min.	2 u. 14 min.	2 u 1 min.
Temperatuur v. d. kaasvaatjes	30° C.	30° C.	28° C.	31° C.	29½° C.
Tijd tusschen in strem zetten en begin persen	4 u. 19 min.	4 u. 14 min.	3 u. 43 min.	3 u. 46 min.	3 u. 12 min.
Tijd tusschen in strem zetten en begin pekelen	20 uur	20 uur	20 uur	20 uur	20 uur
Sterkte van de pekel	18° B.	19° B.	19° B.	19° B.	19° B.
Zuurheidsgraad van de pekel	25° D.	19° D.	18° D.	24° D.	19½° D.
Duur van het pekelen	4½ dag	4 dagen	4 dagen	4 dagen	4 dagen
Aantal kazen	102	90	84	90	89
Gewicht van de kaas direct na het pekelen	217 K.G.	190 K.G.	180 K.G.	222 K.G.	216 K.G.
Kaas per 100 L. melk	9 43 „	9.50 „	6.00 „	9.65 „	9.00 „

[1]) Ontleend aan de technische boekhouding van de fabriek te Y.

§ 108. **Bereiding van Friesche nagelkaas.** Deze kaassoort werd oorspronkelijk in Friesland op de boerderij gemaakt uit melk, welke twee of driemaal afgeroomd was en daartoe 36 tot zelfs 48 uur in vlakke vaten (aden) in den kelder had gestaan. (Zie § 41.) Aan de fabrieken bereidt men de nagelkaas veelal uit centrifugemelk, soms ook nog wel eens uit een mengsel van centrifuge- en schepmelk. Het is dus met recht een magere kaas. De bereiding van de fabrieks-nagelkaas komt in verschillende opzichten nog wel met die van de boerenkaas overeen, doch daar de melk, waaruit men ze maakt meestal minder vet bevat dan die, welke men op de boerderij verwerkte, staat ze in het algemeen in kwaliteit bij de ouderwetsche kaas ten achter.

De op de boerderij verwerkte ondermelk was anderhalf en gedeeltelijk twee etmalen oud. In die melk begonnen de melkzuurbacteriën zich al vrij sterk te ontwikkelen, de zuurheidsgraad was dan ook hooger dan van versche melk. De kaasmelk, welke op de fabriek verwerkt wordt, is grootendeels nog geheel versch. Om nu ook hier in de wrongel spoedig een krachtige melkzuurvorming te krijgen, vermengt men ze met een flinke hoeveelheid karnemelk, b.v. 1 tot 1½ L. per 100 L. kaasmelk.

Kleursel wordt voor de bereiding van deze kaas niet gebruikt. Men stremt de melk met de gewone hoeveelheid stremsel bij 27.5 a 29.5° C. (afhankelijk van het vetgehalte der te verkazen melk). Daar de zuurheidsgraad van de kaasmelk hooger is dan normaal, verloopt de stremming vrij krachtig. Na een half uur wordt de wrongel gesneden. Men laat de stukken tamelijk groot blijven, tapt zoo noodig een weinig wei af en roert tot de wrongel vlug bezinkt, om dan alle wei af te laten loopen.

Het snijden en roeren duurt 20—30 minuten. Vóór het afloopen van de wei haalt men de wrongel naar beide zijden van den bak op; later maakt men in de lengterichting het midden van den bak vrij van wrongel, zoodat de wei, welke nu verder wordt uitgeperst, gemakkelijk kan afloopen; de bak wordt hellend gezet en met luiken toegedekt. Aldus laat men de wrongel nu 4½ a 5 uren liggen. Er heeft in dien tijd een sterke zuurvorming in den wrongel plaats. In de bepaling van den zuurheidsgraad van de afloopende wei heeft men een uitstekend middel om te beoordeelen of de zuurvorming op de gewenschte wijze verloopt. Het zou zeer aanbevelenswaardig zijn, de karnemelk-toevoeging vóór het stremmen in verband met de stremmingstemperatuur

zoo te regelen, dat de zuurheidsgraad van de afloopende wei na een bepaalden tijd voor elken bak dezelfde was. Zoo noodig zou men de temperatuur in den bak tijdens deze voorrijping nog iets kunnen regelen, opdat aan het einde precies de gewenschte zuurheidsgraad bereikt is.

Na afloop van de voorrijping gaat men de wrongel malen en voegt dan ongeveer ¼ K.G. zout per 100 K.G. verwerkte melk toe. Ten slotte mengt men de gemalen wrongel met een kleine hoeveelheid kruidnagels en komijnzaad in een verhouding van ongeveer 1 deel komijn tegen 3 deelen nagels. Per 100 K.G. melk gebruikt men in totaal 50 a 60 gram. Deze specerijen worden zorgvuldig door de wrongel gewerkt, zoodat ze er regelmatig in verdeeld worden. Nu vult men de vormen; de wrongel wordt daarbij goed aangedrukt. Vervolgens worden de kazen gedurende een paar uren geperst; ze moeten dan voldoende vast geworden zijn om ze uit den vorm te kunnen nemen. Men snijdt den rand weg, voorziet de kaas van een doek en dompelt ze daarna gedurende ongeveer 5 minuten in water van 45—50° C. Door dit „broeien" wordt de korst van de kaas zacht; bij het nu volgende persen sluit ze zich volkomen. Na het broeien perst men de kaas nog 12 a 16 uren, soms ook korter, met een hoog persgewicht. Na het persen, brengt men de kaas dadelijk naar het pakhuis, waar men ze in den eersten tijd dagelijks keert.

De vormen voor Friesche nagelkaas zijn zuiver cylindrisch; de versche kaas is dat dus ook, zij wordt zoo stevig gemaakt, dat ze bij de verdere rijping slechts weinig platter wordt, de zijkant buigt dus ook maar weinig uit. De rijping verloopt zeer langzaam, eerst als de kaas ongeveer een half jaar oud is, begint zij smakelijk te worden.

Wenscht men een minder duurzame, vlugger rijpende kaas, dan moet men eerstens meer vocht in de wrongel laten, hetgeen men kan bereiken door de melk bij lagere temperatuur te stremmen en de wrongel minder te bewerken; in de tweede plaats moet men minder karnemelk toevoegen, zoodat de zuurvorming minder snel verloopt. Een te snelle zuurvorming geeft een korte, brokkelige kaas.

§ 109. **Leidsche kaas.** De wijze, waarop de Leidsche kaas aan de fabriek bereid wordt, wijkt zeer weinig af van die van de Friesche nagelkaas. Voor zoover men Leidsche kaas met een hooger vetgehalte in de droge stof maakt, (b.v. minstens 20%)

moet de wrongel droger worden bewerkt, hetzij door gebruik te maken van een hoogere stremmingstemperatuur, dan wel door een langere bewerking.

Soms bestaat het eenige verschil tusschen de Leidsche(!) en de Friesche fabriekskaas alleen daarin, dat men de eerste bij het persen voorziet van een indrukmerk bestaande uit twee gekruiste sleutels. Daarbij wordt deze kaas dan nog dikwijls gemaakt in den vorm van groote Goudsche kazen, om ze op die wijze een model te geven, dat meer met dat van de Leidsche boerenkaas overeenstemt. (Zie § 113.)

§ 110. **Bereiding van volvette Cheddar kaas.** [1]) Men werke systematisch van dag tot dag gelijk. Het geeft gemak en levert een uniform product met grooter kans op goede kwaliteit dan bij ongelijkmatige bereiding.

's Avonds wordt de melk afgekoeld op 14 a 15° C. Hierbij moet eenige rekening gehouden worden met de buitentemperatuur. Bij een hooge buitentemperatuur wordt de melktemperatuur iets lager genomen, omdat de melk dan gedurende den nacht meer opwarmt. Is de buitentemperatuur laag, dan neemt men de melktemperatuur iets hooger. Bij de melk wordt een weinig zuursel gevoegd ($\pm$ $^1/_2$ a $^1/_4$ %). Deze hoeveelheid wordt zoodanig genomen, dat (zonder wachten vóór het in strem zetten) 10 minuten na het roeren de zuurheidsgraad van de wei $17^1/_2$° D. is (zie hieronder). De hoeveelheid zuursel moet op zoo'n tijdstip toegevoegd worden, dat tot het in strem zetten steeds dezelfde tijd verloopt, de zuringsduur van de melk voor elken bak kaas dus gelijk is. Zet men de melk 's morgens steeds op hetzelfde tijdstip in strem, dan kan men voor de zuurtoevoeging van een bepaalden bak ook steeds hetzelfde tijdstip nemen.

[1]) Voor de bereiding van Cheddar en Cheshire kaas zijn voor enkele jaren door de FRIESCHE COÖPERATIEVE ZUIVEL-EXPORT-VEREENIGING aan de bij haar aangesloten fabrieken uniforme werkwijzen aanbevolen. De praktijk heeft geleerd, dat de fabrieken, wanneer ze volgens de aangegeven methode werken, groote zekerheid hebben, steeds een deugdelijk produkt te bereiden.

De door den bedrijfsadviseur van genoemde exportvereeniging den heer S. NIJHOLT uitgewerkte voorschriften zijn in deze en in de beide volgende paragrafen door ons vrijwel woordelijk uit de oorspronkelijke publicaties: „Technische Verslagen 1915—1918" overgenomen (zie voorbericht). Enkele zinsneden hebben wij weggelaten, omdat ze een herhaling zouden zijn, van wat wij reeds in vorige paragrafen behandelden. Zoo noodig hebben wij dan daarnaar verwezen.

Als zuursel verdient goed bereide „reincultuur" de voorkeur; ze is zuiverder dan karnemelk. Wordt „reincultuur" van den botermaker genomen, dan zal deze van den morgen tot den avond koel bewaard moeten blijven, opdat de werkzaamheid er van niet teveel terug ga. Beter is het reincultuur te nemen, die eerst 's avonds den gewenschten zuurheidsgraad heeft bereikt. (Zie § 101.)

Is de kaasmakerij frisch, dan kan men gerust 's avonds de melk in de kaasbakken laten loopen om den volgenden morgen vroeger klaar te zijn.

Men doet goed de melk 's avonds, als men de fabriek verlaat, flink door te roeren; hierdoor wordt het oproomen sterk tegengegaan, wat vooral van belang is met het oog op een laag vetgehalte van de wei.

Voor de contrôle bepale men 's morgens steeds de temperatuur van de melk vóór het opwarmen.

's Morgens wordt de melk zoo vlug mogelijk tot de stremmingstemperatuur opgewarmd; het is van belang, met het oog op de latere zuurontwikkeling, dat het op stremtemperatuur brengen steeds denzelfden tijd in beslag neemt.

Is de melk op stremtemperatuur, d. i. 30° C., dan wordt ze met 23 gram stremsel (stremsel A van de COÖP. STREMSELFABRIEK) in strem gezet; *gelijktijdig* met de stremseltoevoeging wordt met doorroeren aangevangen, waarmee men 5 minuten doorgaat, teneinde het oproomen tegen te gaan en daardoor een meer gelijkmatige stremming en een lager vetgehalte in de wei te verkrijgen. (Zie ook § 64.)

Vroeger werd bij het in strem zetten dikwijls gewacht tot de vereischte zuurheidsgraad was verkregen. Deze manier komt mij (N.) minder juist voor, omdat men daarbij minder zekerheid heeft, dat de bereiding in de gewenschte richting verloopt. Het beste is daarom de bereiding alleen te regelen naar den zuurheidsgraad van de wei na het roeren.

Na een stremtijd van 40 minuten is de melk flink hard gestremd, waarna met snijden wordt aangevangen. De meswijdte moet zijn 11 m.M. Meer dan tot nu toe zal hieraan de aandacht moeten worden geschonken; bij overigens dezelfde bereiding geeft een kleinere meswijdte drogere, een grootere meswijdte zachtere, gemakkelijk zuur wordende kaas.

Eerst wordt de wrongel met het horizontale mes gesneden in de lengterichting van den bak, daarna met het verticale mes 5 maal en wel 2 maal overdwars en 2 maal in de lengterichting,

telkens om beurten; vervolgens snijdt men nog eenmaal terwijl men rond den bak gaat, waardoor stukken, die eventueel aan den wand zijn blijven hangen, kunnen worden verdeeld. Is men bij het snijden niet slordig of haastig geweest, dan is de wrongel nu vrij gelijkmatig verdeeld.

Nu begint men zeer langzaam te roeren, waarvoor twee personen noodig zijn. Heeft men een 10-tal minuten geroerd, dan wordt door één dezer personen een deel van de wei afgetapt, terwijl de andere kalm doorroert. De hoeveelheid wei, die afgetapt wordt, moet steeds gelijk genomen worden, omdat door meer of minder af te tappen verschil zal ontstaan in de stevigheid van de wrongel zoowel als in den zuurheidsgraad van de overblijvende wei. De zuurvorming heeft n.l. hoofdzakelijk plaats in de wrongel; door meer wei af te tappen zal de zuurheidsgraad van de overblijvende wei derhalve vlugger omhoog gaan dan anders het geval zou zijn. De hoeveelheid af te tappen wei bedraagt $^1/_4$ deel van de hoeveelheid melk, waarmee men begonnen is. Door middel van een meetstok is de juiste hoeveelheid, die afgetapt moet worden, gemakkelijk te bepalen.

Is de genoemde hoeveelheid wei afgetapt, dan roeren de beide persomen samen nog enkele minuten, zoolang, totdat 20 minuten na het begin van het roeren verloopen zijn. Dan wordt met nawarmen aangevangen. Ondertusschen wordt voortdurend geroerd. Het beste geschiedt dat met een z.g. „halve maan", (zie fig. 39 blz. 86) die door den eenen persoon wordt bediend, terwijl de andere zijn aandacht schenkt aan thermometer en stoomafsluiter en met de hand de hoeken van den bak nagaat, om eventueel aanbranden te voorkomen. Het is niet goed dit nawarmen te doen verrichten door één persoon; te snel roeren of aanbranden is daarvan dikwijls het gevolg. Het nawarmen neemt 20 minuten in beslag; men zorge er voor met een geringe stoomtoevoer te beginnen en langzamerhand meer toe te laten; het is dan niet noodig direct vlug te roeren, waardoor het vetgehalte van de wei onnoodig zou worden verhoogd. Als eindtemperatuur wordt in den regel 40° C. genomen; soms maakt onvoldoende stevigheid van de kaas nawarmen tot 41° C. gewenscht.

Na het nawarmen roeren beide personen weer met de harken, thans vrij vlug en wel zoolang, totdat na het begin van het roeren 60 minuten verloopen zijn.

Hierna laat men de wrongel gedurende ongeveer 10 minuten met rust. Na deze rust moet de zuurheidsgraad van de wei de gewenschte hoogte bereikt hebben; de juiste hoogte van dezen

zuurheidsgraad bedraagt 17 a 18½° D. In de warmste maanden zal met 17 a 17½° D. kunnen worden volstaan; in koudere tijden zal men iets hooger moeten gaan. Hij moet zoodanig zijn, dat de wrongel goed wil „cheddaren" zonder te slap en te zacht te worden; is de zuurheidsgraad te laag, dan vertoont de wrongel na den voor het cheddaren bestemden tijd niet de juiste gedaante en er kunnen niet overal fijne haardraden getrokken worden. Is de zuurheidsgraad te hoog, dan wordt de wrongel te slap en te zacht en geeft zachte, zure, na eenigen tijd nat wordende kaas. De juiste zuurheidsgraad, dien men wenscht, moet dus door de ervaring worden gevonden. Heeft de zuurheidsgraad na het roeren niet de vereischte hoogte, dan moet men wachten tot die zuurheidsgraad bereikt is. Gedurende dit wachten moet de wrongel af en toe doorgeroerd worden, omdat juist in de wrongel de zuurvorming plaats vindt. Verreweg de meeste bacteriën worden n.l. met de kaasstof neergeslagen. Moet men na het roeren evenwel langer dan 10 minuten wachten, dan is dit een aanwijzing, dat de aanzuring van de melk te zwak is geweest; men moet dan in het vervolg iets meer zuursel toevoegen, om op den bepaalden tijd den vereischten zuurheidsgraad te bereiken; in het omgekeerde geval voege men minder zuursel toe. Het lijkt mij (N.) niet raadzaam, bij een te lage zuurheidsgraad de temperatuur bij het aanzuren veel boven 15° C. te brengen; men krijgt daardoor dikwijls gedurende het cheddaren een te vlug oploopen van den zuurheidsgraad en daardoor zachte kaas.

Is de juiste zuurheidsgraad bereikt, dan wordt de wei afgetapt; dit aftappen moet niet te langzaam gaan, omdat dan de zuurheidsgraad gedurende dien tijd te veel zal oploopen. Ook moet het steeds even lang duren, dus niet den eenen dag enkel door de kraan, den anderen dag door kraan en hevel. Voor het aftappen van de wei mag de wrongel niet te ver „opgehaald" worden; men late ze zoover uit elkaar liggen, als maar eenigszins mogelijk is, evenwel zoo, dat het afloopen van de wei niet bemoeilijkt wordt. Wordt de wrongel te veel opgehaald, dan vormt ze een dikkere laag, die door den meerderen druk vlugger begint te cheddaren; cheddart de wrongel, dan sluiten de deeltjes aaneen, laten moeilijk vocht los en het resultaat is zachte kaas.

Is de wei afgeloopen, dan wordt in het midden van de wrongelkoek een goot gesneden, die zóó breed moet zijn, dat ze gedurende het eerste kwartier geheel open blijft; het is evenwel niet goed een veel breedere goot te snijden, omdat de daaruit komende wrongel de wrongelkoek aan de zijden weer

verhoogt met als gevolg vlugger cheddaren en zachter kaas, evenals boven is aangegeven.

Zoodra de wrongel boven de wei komt, wordt de kaasbak zooveel mogelijk gesloten gehouden, om een voor het cheddaren geschikte temperatuur te bewaren. De bewerking tijdens het geheele cheddarproces moet door twee personen geschieden; anders koelt de wrongel te veel af.

Is de goot gesneden, dan laat men de wrongel 15 minuten met rust, waarna met het „reepen" wordt aangevangen. Hierbij wordt de wrongel in stukken gesneden, die 7 a 8 c.M. breed zijn. De stukken worden daarbij met den bovenkant naar beneden gekeerd. Men moet dan er voor zorgen, dat in het midden van den bak eenige ruimte blijft om de wei gedurende de eerste 15 minuten te laten passeeren. 20 minuten nadat met „reepen" begonnen is, wordt de wrongel in stukken gesneden, die elk half zoo lang zijn als de oorspronkelijke stukken; deze stukken worden 2 hoog langs de zijden opgestapeld; daarbij worden ze op den kant gelegd, zoodat zoowel het koud geworden bovenvlak als de ook nog al afgekoelde onderkant thans tegen de zijden van de andere stukken aangesloten wordt, zoodat de temperatuur van die afgekoelde zijden weer wat hooger wordt. 20 minuten, nadat begonnen is de stukken te halveeren en 2 hoog te plaatsen, worden ze weer gekeerd en 4 hoog opgestapeld langs de beide zijden van den bak; hierbij worden de stukken zoodanig gelegd, dat de zijden, die aan den buitenkant lagen (dus de bovenkant van het bovenliggende stuk en de onderkant van het onderliggende stuk) thans binnen in komen te liggen. Nadat 20 minuten verloopen zijn sedert begonnen is de stukken 4 hoog op te stapelen, wordt weer met keeren aangevangen. De stukken worden thans dubbel gevouwen en in het midden van den bak in een dubbele rij 4 hoog gelegd met de uiteinden naar elkaar toe. In het midden worden dan de uiteinden toegedekt door stukken, die daar dakpansgewijze neergelegd worden, zóó, dat elk volgend stuk het dubbele uiteinde van het vorig stuk bedekt. De einden van de stukken, die tot nu toe steeds aan den buitenkant kwamen, komen thans alle binnenin te liggen. Zijn 20 minuten na het begin van dit dubbelvouwen verstreken, dan wordt begonnen de stukken op te rollen en ze in een strook midden in den bak te leggen, op ongeveer dezelfde hoogte als bij de vorige opstapeling. 20 minuten na het begin van het oprollen worden de stukken op één hoop dwars door den bak

zoo hoog mogelijk opgestapeld, waarbij ze weer zooveel als mogelijk is, opgerold worden; 35 minuten na het begin van dat opstapelen worden de stukken weer gekeerd en opgerold, opgestapeld op een nieuwe hoop, dwars door den bak en zoo hoog mogelijk. Na nog 40 minuten na het begin van dit opstapelen wordt de wrongel gemalen. Telkens bij het keeren en rollen is er voor gezorgd die stukken, die meer afgekoeld waren dan de andere en daardoor minder goed wilden cheddaren, op een warme plaats, dus geheel tusschen andere stukken te leggen. Er wordt voor gezorgd de luiken van den kaasbak zooveel mogelijk gesloten te houden; anders wordt de temperatuur spoedig te laag, wat onvoldoende cheddaren ten gevolge zou hebben. Wordt bij alles zooveel mogelijk tegen warmteverlies gewaakt, dan kan men in den zomer zonder verwarming de wrongel best op temperatuur houden; de temperatuur mag in geen geval lager komen dan 32° C.; 2 a 3° C. hooger is beter.

In het kort verloopt het cheddarproces dus als volgt:

20 minuten nadat alle wei afgetapt is, wordt met „reepen" begonnen.
20 „ later wordt begonnen met halveeren en 2 hoog opstapelen langs de zijden
20 „ „ „ „ „ 4 hoog opstapelen langs de zijden.
20 „ „ „ „ „ dubbel vouwen, in het midden van den bak.
20 „ „ „ „ „ oprollen, „ „ „ „ „ „
20 „ „ „ „ „ stapelen op één hoop dwars door den bak.
35 „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „
40 „ „ „ „ „ malen.

Heeft men op bovenstaande manier gecheddard en heeft men daarbij alles goed in acht genomen, dan zal na verloop van den boven aangegeven tijd de wrongel geschikt zijn om te worden gemalen. Men zal dan de wrongel overal in fijne haardraden kunnen uittrekken. Worden bij het cheddaren fouten gemaakt, b.v. doordat de wrongel te veel afkoelt of een deel van de wrongel niet voldoende cheddart, wat o.a. het geval is, als de kruimels niet direct bij de stukken worden gevoegd, dan zal het resultaat niet goed zijn. Worden de stukken te groot gesneden of worden ze in het begin te hoog opgestapeld, dan zal de wrongel te vlug beginnen te cheddaren, waardoor de weiuittreding grootendeels ophoudt met als resultaat zachte en dikwijls, zuur wordende kaas.

Bij het malen komen op de snijvlakken der wrongelstukjes dikwijls nog enkele gaatjes voor; deze gaatjes moeten verdwenen zijn, als het zout wordt toegevoegd. Voegt men het zout toe, voordat de wrongel gesloten is, dan zal men in den regel later

in de kaas ook gaatjes aantreffen. De gaatjes, die bij het malen nog in de wrongel voorkomen, laten zich verwijderen door de gemalen wrongel eenigen tijd in een dikke laag te laten liggen over $^1/_3$ of $^1/_4$ deel van den bodem van den bak. Men moet de wrongel dan een paar malen omkeeren, om ook de bovenste stukjes van de temperatuur en den druk te doen profiteeren; gedurende dit „nacheddaren" mag de wrongel niet te veel afkoelen; dit zou het cheddaren vertragen of doen eindigen.

Zijn alle stukjes gesloten, dan schept men de wrongel over den geheelen bodem om ze te laten afkoelen tot een temperatuur 1 a 1½° C. hooger dan de temperatuur, waarop de wrongel gestopt zal worden. Na dit afkoelen voegt men het zout toe (3 K.G. zout voor de kaas uit 1000 L. melk), dat goed met de wrongel moet worden vermengd. Het zout mag niet in één keer toegevoegd worden, maar in 2 a 3 gedeelten. Wordt in éénmaal gezouten, dan wordt de wrongel plaatselijk te sterk gezouten, waardoor de buitenkant van de wrongeldeeltjes zeer hard wordt en het indringen van het zout wordt bemoeilijkt. Bij mijne bezoeken aan de fabrieken moest ik (N.) nog al eens er op wijzen, dat het zout niet goed door de wrongel verdeeld werd. Is het zout goed door de wrongel verdeeld, dan komen er geen kluiten in voor bij het stoppen; in dergelijke kluiten wrongel zit geen zout; wel zal later in de kaas ook in die wrongel wat pekel doordringen, maar het zoutgehalte zal toch een tijdlang te laag blijven, waardoor zeer gemakkelijk eene abnormale rijping, dus een kaasgebrek zal kunnen ontstaan.

De temperatuur van de wrongel bij het stoppen moet 28° C. zijn. Het schijnt, dat juist bij deze temperatuur de wrongeldeeltjes het best willen samenpakken. Bij een hoogere zoowel als bij een lagere temperatuur ontstaat de kans op scheurtjes in het zuivel. Alleen bij zeer koud weer kan de temperatuur bij het stoppen iets hooger zijn, n.l. 29° C., omdat de kazen onder de pers dan meer afkoelen, bij zeer warm weer mag men om dezelfde reden iets lager, tot 27° C. gaan. Om in den zomer de wrongel vlug te kunnen afkoelen tot de gewenschte temperatuur is het zeer aan te raden de kaasbakken van eene koudwaterleiding te voorzien.

Na het stoppen worden de kazen direct onder de pers gezet. Men perst eerst voorzichtig om uittreding van veel vet met de wei te voorkomen; na een 10-tal minuten heeft elke kaas een persgewicht van 2 „steenen". Na ± 5 uren persen worden de kazen gekeerd en gebroeid en verder geperst met 4 „steenen"

per kaas, totdat 26 a 28 uren na het in strem zetten zijn verloopen. Als de kazen onder de pers vandaan komen, moet de korst vooral goed gesloten zijn; hierop wordt niet altijd gelet. Door een open korst ontstaat in de kaas schimmelvorming. Om de lastige randen te vermijden, die voor de exploitatie nadeelig zijn, is het goed gummiringen onder de deksels te gebruiken; ook voor Cheshire kaas zijn deze aan te bevelen.

Om een mooi model te houden, is het van belang, de kazen eerst enkele dagen in metalen ringen te zetten.

Aan de verpakking van de kazen wordt soms te weinig aandacht geschonken; scheeve kazen of scheeve kratten, slordig stempelen of ruw afzagen van de latten benadeelen zeer het aanzien van de kaas.

In bovenstaande beschrijvingen omtrent de bereiding van cheddar kaas is aangegeven, hoe deze kaas goed gemaakt kan worden. Ofschoon het ook wel mogelijk zal zijn op een op enkele punten iets afwijkende manier deze kaas in goede kwaliteit te fabriceeren, meenen wij toch, dat het gewenscht is, dat de fabrieken zich zooveel mogelijk aan deze bereiding houden. De kaas zal winnen aan uniformiteit en eventueele afwijkingen in de kwaliteit zullen veel gemakkelijker verholpen kunnen worden dan wanneer een andere bereidingswijze wordt gevolgd.

Verder bestaat nog een ander bezwaar tegen afwijkingen van bovenstaande bereidingswijze. Het is nog al eens gebeurd, dat een fabriek om de een of andere reden — niet zelden met het doel een hoogere opbrengst te verkrijgen — in de bereidingswijze een wijziging heeft aangebracht; bleef dan de kwaliteit goed, dan ging men verder in die richting door, ging nog meer wijzigen, met ten slotte het resultaat, dat de kwaliteit geheel onvoldoende was, de bereidingswijze in de war gestuurd was en het veel moeite kostte in het goede spoor terug te komen.

§ 111. **Bereiding van halfvette Cheddar kaas.** Het aanzuren van de melk moet zoodanig geschieden, dat de zuurheidsgraad van de wei 5 a 10 minuten na afloop van het roeren de juiste hoogte (± 17½° D., iets variëerend in verband met het jaargetijde) heeft om het cheddaren op de gewenschte manier te doen verloopen.

Dit aanzuren van de melk kan op twee verschillende manieren plaats hebben, n.l. 1e door kort voor het stremmen veel zuursel (± 3 a 4%) toe te voegen, of 2e door ± 10 uren

vóór het in strem zetten een kleine hoeveelheid zuursel (± ½ %) in de melk te doen.

Bij toevoeging van veel zuursel juist voor het stremmen is de kans op het maken van een zure kaas grooter dan bij het toevoegen van weinig zuursel; o.i. verdient daarom de voorkeur het toevoegen van weinig zuursel, evenals dat bij het maken van volvette Cheddar plaats vindt. Doet men dit, dan handelt men het gemakkelijkst door 's avonds van de melk een gedeelte te centrifugeeren om ze op het vereischte vetgehalte te brengen en ze in den kaasbak aan te zuren. Met het oog op de kolenbesparing ontmoet dit evenwel bezwaren. Daarom is de volgende manier wel geschikt.

's Avonds als de versch aangekomen melk 1 a 1½ uur in het oproomlokaal gestaan heeft, laat men uit een oproombak een 1000 L. schepmelk loopen in een kaasbak; deze schepmelk heeft dan al een vrij laag vetgehalte. In den kaasbak wordt de melk dan verwarmd tot ± 15° C. (met het oog op een te sterke nawerking van het zuursel is een hoogere temperatuur ongewenscht) waarna men de benoodigde hoeveelheid zuursel toevoegt. Deze hoeveelheid zuursel zal ± ½ % bedragen van de totale hoeveelheid melk, die in dien kaasbak komt; de juiste hoeveelheid zuursel moet in de praktijk voor elke fabriek gevonden worden.

's Anderen morgens laat men meer schepmelk bijloopen en stremt de melk op 28° C. Wordt chloorcalcium gebruikt, dan is het noodig het stremsel, voordat het toegevoegd wordt, met de 10 a 20-voudige hoeveelheid gekookt water te verdunnen.

Een goede temperatuur is 28° C. Het is gewenscht één keer minder vaak te snijden dan dit bij de bereiding van volvette Cheddar geschiedt; de wrongel blijft daardoor iets meer vocht bevatten, wat wel gewenscht is.

Het roeren duurt in totaal (met inbegrip van weiaftappen en nawarmen) 30 minuten, verdeeld als volgt: 5 minuten roeren (twee personen), ± 5 minuten weiaftappen en één persoon roeren; ± 15 minuten nawarmen (twee personen), 5 minuten roeren (één persoon).

De nawarmingstemperatuur is 34 a 35° C.

Het cheddaren geschiedt op dezelfde manier als bij de volvette Cheddar; de stukken wrongel kunnen iets grooter genomen worden.

De hoeveelheid toe te voegen zout bedraagt 2½ K.G. per 1000 L. melk.

Behalve bovenbeschreven verschillen tusschen de bereiding van volvette en halfvette Cheddar, heeft de bereiding van de halfvette kaas op dezelfde manier plaats als die van de volvette kaas.

§ 112. **Bereiding van halfvette Cheshire kaas.** De melk wordt op vetgehalte gebracht vóór het opwarmen en het zuursel toevoegen. Is de melk op het vereischte vetgehalte, dan wordt ze in den kortst mogelijken tijd op stremtemperatuur gebracht, welke in den zomer 28° C. bedraagt. Hierna wordt het zuursel toegevoegd; de hoeveelheid zuursel — waarvoor bij voorkeur versche karnemelk genomen wordt, die minder sterk werkt dan goede „reincultuur" — bedraagt ± 4 %; de juiste hoeveelheid wordt gevonden op de manier, zooals hierna wordt aangegeven.

Na de zuurseltoevoeging wordt de melk direct gestremd met 25 gram stremsel (stremsel A van de Coöp. Stremsel-fabriek); *tegelijk met* de toevoeging van het stremsel wordt met doorroeren van de melk begonnen, wat gedurende 5 minuten wordt voortgezet, waardoor de kans op oproomen en daardoor de kans op een te hoog vetgehalte van de wei zeer vermindert.

De bak wordt toegedekt en 40 minuten na het toevoegen van het stremsel begint men met het snijden. Voor het snijden gebruike men messen als in paragraaf 110 aangegeven. Eerst wordt gesneden met het horizontale mes, éénmaal in de lengterichting van den bak, waarna men den bak 10 minuten met rust laat. Daarna wordt gesneden met het verticale mes, in het geheel 4-maal, n.l. 2-maal overdwars over de geheele breedte van den bak eerst naar de eene, dan naar de andere zijde; vervolgens eenmaal in de lengterichting van den bak, daarna eenmaal terwijl men rond den bak gaat. Het snijden heeft zeer zorgvuldig plaats, zoodat de verdeeling zoo gelijkmatig mogelijk is en zoo weinig mogelijk stukken overgeslagen worden, welke later met het roeren zouden worden *gebroken* en daardoor verlies van (fijne) wrongel en vet zouden geven.

Na het snijden wordt direct met roeren aangevangen, wat door één persoon kan worden verricht; dit heeft zeer langzaam plaats, zoo vlug, dat de wrongeldeeltjes los van elkaar blijven, echter niet vlugger; dat zou verlies van wrongel en vet veroorzaken. Dit roeren neemt ± 25 minuten in beslag. (Zie hieronder.)

Na het roeren laat men de wrongel gedurende 10 minuten met rust, waarna de wei wordt afgetapt.

Is de wei afgetapt, dan ligt de wrongel over den geheelen bodem van den bak. In de wrongel wordt nu in het midden een zoodanige goot gesneden, dat die tot aan den bodem reikt en tot aan het malen open blijft; zoo mogelijk maakt men ook aan de kanten een ondiep gootje. De bak wordt gewipt, zoodat de wei gemakkelijk kan afloopen. Daarna dekt men den bak met luiken toe. Vervolgens bepaalt men den zuurheidsgraad van de uit den bak loopende wei; deze zuurheidsgraad mag niet hoog zijn en zal zich in den regel bewegen tusschen 15 en 18° D.

Men laat nu de wrongel met rust, totdat 5 uren na het in strem zetten verstreken zijn. Op dat tijdstip wordt de wrongel gemalen. Juist vóór het malen is de wrongel in stukken gesneden en langs elken kant een gootje gesneden, opdat de los aanhangende wei nog grootendeels kan afloopen. De zuurheidsgraad van de uitloopende wei bij het malen, dus na het versnijden van de wrongel moet zijn 80 a 90° D. Is de zuurheidsgraad lager, dan voege men den volgenden dag iets meer karnemelk toe, in het tegenovergestelde geval iets minder. De hoeveelheid toe te voegen karnemelk wordt dus geregeld naar den zuurheidsgraad van de wei bij het malen op den vorigen dag. Hieruit volgt, dat een systematische bereiding hierbij noodzakelijk is. Werkt men systematisch, dan zal de zuurheidsgraad den eenen dag geen 10° D. lager kunnen zijn dan den anderen. Men kan dus steeds binnen de boven aangegeven grenzen blijven. Het is daarom niet noodig, den tijd van malen te vervroegen of te verlaten, wat op de gelijkmatigheid van het product een slechten invloed zou hebben. Stelt men n.l. het malen langer uit, dan wordt de kaas droger en bij het vroeger malen blijft ze natter. Men male daarom steeds precies 5 uren na het in strem zetten.

Gedurende het malen wordt het zout toegevoegd. De hoeveelheid zout bedraagt 3 K.G per 1000 K.G. melk. Tijdens het malen wordt de wrongel, om de temperatuur te bewaren, niet over den geheelen bodem van den bak uitgespreid, maar meer op één hoop gehouden. Nadat na het malen de wrongel goed is doorgewerkt om het zout erdoor te verdeelen, wordt direct met „stoppen" begonnen. Dit moet vlug van stapel loopen, opdat de temperatuur van de wrongel van geen der kazen lager worde dan 22 a 23° C. Een lagere temperatuur veroorzaakt in den regel een zwakke, niet zelden gescheurde korst en een zuur, waterig zuivel. Men lette erop, dat in den winter de temperatuur van de kaasvaten bij het stoppen niet te laag is. Hebben de

kaasvaten langen tijd op lage temperatuur gestaan, dan heeft alle hout die lage temperatuur aangenomen, waardoor de wrongel aan den buitenkant te veel zal afkoelen, waarvan een slappe, open korst het gevolg kan zijn.

Men zorge vooral voor goed passende, niet te wijde doeken.

Na het stoppen worden de vaten met een persdoekje en een deksel toegedekt en op een niet koude plaats gezet, bij voorkeur in den gesloten kaasbak, waar ze gedurende 5 a 15 uren (afhankelijk van het tijdstip, waarop met de bereiding werd begonnen, echter van dag tot dag gelijk) blijven staan.

De kazen worden dan gedurende $\pm$ 12 uren licht geperst (2 „steenen" per kaas) daarna gebroeid door er een weinig warm water over te gieten en gekeerd en dan verder geperst met 4 a 5 „steenen" per kaas, totdat 2×24 uren na het in strem zetten verloopen zijn. Het laten staan zonder persen geeft den kazen gelegenheid, de los aanhangende wei te laten loopen, het lange persen is vooral voor een goede korstvorming van veel belang.

Wordt de Cheshire kaas op boven omschreven manier bereid, dan kan men zeker zijn, dat de kaas goed wordt, *als de duur van roeren juist genomen is.* De duur van roeren moet in de praktijk worden gevonden, wat echter zeer gemakkelijk is. Iets langer roeren geeft steviger kaas en omgekeerd korter roeren, zachtere kaas.

Bovenstaande beschrijving geeft aan, hoe de kaas in den zomer bereid moet worden; de bereiding in den winter wijkt slechts weinig daarvan af. De stremtemperatuur wordt dan iets lager genomen, n.l. 27° C.; de duur van het roeren is iets korter, terwijl de zuurseltoevoeging zoo geregeld wordt, dat de zuurheidsgraad bij het malen iets hooger, n.l. 90 a 100° D. is. De cijfers voor stremtemperatuur, duur van het roeren en zuurheidsgraad bij het malen in herfst en voorjaar liggen tusschen de voor zomer en winter aangegevene.

HOOFDSTUK XIV.

DE BEOORDEELING VAN KAAS, KAASKEURINGEN, KAASGEBREKEN.

§ 113. **De beoordeeling van kaas.** Bij de beoordeeling van marktrijpe kaas moet men zich de vraag stellen in hoeverre het product voldoet aan de eischen, welke de handelaar daaraan stelt. Deze eischen zijn niet alleen voor elke kaassoort verschillende, maar wisselen ook in verband met de markt, waarvoor de kaas bestemd is. Zoo kan een eigenschap, welke in het eene geval als een goede hoedanigheid is aan te merken in een ander geval een gebrek zijn. Voor een juiste beoordeeling der kaas dient men dan ook van de eischen van den handel op de hoogte te zijn.

Zoolang de kaas nog niet leverbaar is, zal bij de beoordeeling in sommige opzichten een andere maatstaf moeten worden aangelegd dan die, welke voor de marktrijpe kaas geldt, omdat rijpe en niet rijpe kaas niet direct vergelijkbaar zijn; een eigenschap welke bij de laatste als een fout is te beschouwen *kan*, als ze bij de eerste bestaat, van minder beteekenis zijn, omdat ze door doelmatige behandeling tijdens bewaren soms nog wel weer kan verdwijnen. Wij zien hieruit, dat de beoordeeling van jonge kazen zoowel als die van oudere voor de contrôle op de bereiding van groot belang is.

Bij de beoordeeling der kaas heeft men op de volgende punten te letten:

1°. *De gelijkmatigheid van het product.* De kazen van één soort moeten zooveel mogelijk even groot zijn, ze moeten dezelfde hoogte en dezelfde middellijn hebben. Dit geeft aan de geheele partij een mooier aanzien en levert een niet te onderschatten voordeel op bij de verpakking van de kaas voor de verzending.

Kazen, welke in één partij afgeleverd worden, moeten ook wat den aard, den bouw, de kleur enz. van het zuivel betreft, onderling zooveel mogelijk overeenstemmen. Kazen, waarvan

men weet of vermoedt, dat ze in een of ander opzicht van den norm afwijken, moeten daarom afzonderlijk worden gehouden.

2°. *De vorm der kazen.* Voor elke kaassoort wenscht men dat ze den die soort kenmerkenden vorm heeft.

De Edammer kaas moet zooveel mogelijk bolvormig zijn met twee niet te groote platte vlakken, welke evenwijdig moeten loopen aan den volgerrand.

Bij Goudsche kazen moet er een goede verhouding bestaan tusschen de middellijn en de hoogte, opdat de kaas noch te vlak noch te hoog is; de zijkant moet een gelijkmatige ronding hebben, welke in een zuiver gebogen lijn, zonder scherpen overgang in de rechte lijn van de onderling evenwijdig loopende platte onder- en bovenkant moet over gaan.

De eigenlijke vorm van de Leidsche kaas is die van een platten cylinder, waarvan de zijkanten iets uitgebogen zijn. Er is een scherpe overgang van de platte eindvlakken naar den zijkant. Op de boerderijen wordt dezen vorm verkregen door de kaas, nadat ze uit het vat genomen is, onder een zoogen. zakpers tot een bepaalde hoogte samen te drukken.

Aan de fabrieken maakt men de Leidsche kaas echter dikwijls in denzelfden vorm als groote Goudsche kazen.

Friesche nagelkaas wordt gemaakt in den vorm van een platten cylinder, de Engelsche kazen, Cheddar en Cheshire zijn hoog cylindrisch. Broodkaas heeft aan de volgerzijde scherpe kanten, aan de andere zijden zijn de hoeken iets afgerond, men laat ze na het persen niet omloopen.

3°. *De korst der kaas.* Al onze kaassoorten moeten een gladde, goed gesloten korst hebben. De volgerrand zij niet te groot, diepe doekvouwen schaden aan het uiterlijk en kunnen uitgangsplaatsen voor ongewenschte schimmelwoekering zijn. Onder de korst mogen geen witte of groene vlekken voorkomen.

Cheddar en Cheshire kazen worden afgeleverd in de doek.

4°. *Het zuivel.* De beoordeeling van het zuivel geschiedt:

a. Door met den duim op de kaas te drukken en door er met de knokkels tegen te tikken of wel er met de vlakke hand op te slaan.

b. Door met een kaasboor een monster uit de kaas te steken; slechts bij uitzondering zal men een kaas opofferen door ze voor dit doel open te snijden.

c. Door op de kaas te drukken krijgt men een indruk over de meerdere of mindere veerkrachtigheid van de korst; bij een

goede kaas moet het putje dat men er in drukt dadelijk weer verdwijnen en mogen geen scheurtjes in de korst ontstaan.

d. Aan het geluid dat men bij het tikken of kloppen tegen de kaas hoort, is te hooren of de kaas goed gesloten is en er geen groote of te veel openingen of wel scheuren in voorkomen.

e. Aan het boorsel beoordeelt men ten slotte:

1°. de kleur van de kaas; al of niet voorkomen van een lichter gekleurde rand;

2°. den aard van het zuivel; meerdere of mindere smedigheid, vastheid, voorkomen van openingen; vorm, grootte en verdeeling der openingen door de kaas.

3°. de reuk en smaak.

§ 114. **Kaaskeuringen.** Door de zuivelorganisaties, -bonden en -verkoopvereenigingen, zijn geregelde kaaskeuringen ingesteld. Deze hebben voor zoover ze door een zuivelbond gehouden worden uitsluitend ten doel om den fabrikant op gezette tijden een door een onpartijdige deskundige opgesteld oordeel over de kwaliteit van de op de keuring ingezonden kazen te geven; bij de verkoopvereenigingen dienen ze tevens om een maatstaf te krijgen voor de waardebepaling van het product.

Het oordeel van de keurmeesters wordt volgens een tiendeelige puntenschaal in cijfers uitgedrukt. Er worden vier cijfers gegeven n.l. voor vorm, voor korst, voor reuk en smaak en voor zuivel terwijl in een kolom voor opmerkingen zoo noodig tevens het voorkomen van gebreken wordt aangegeven.

Op de kaaskeuring laat men een tentoonstelling van de gekeurde kazen volgen. De kazen zijn dan voorzien van een ingevulde beoordeelingskaart. Deze tentoonstellingen zijn voor het personeel der aangesloten fabrieken toegankelijk. Het geregeld bezoeken van deze tentoonstellingen en het vergelijken van de verschillende daar aanwezige kazen aan de hand van de door de keurmeesters gegeven beoordeeling, is van groot nut te achten, vooral wanneer daarbij onder leiding van een deskundige besprekingen worden gehouden over de gebreken welke bij de ingezonden kazen zijn waargenomen.

§ 115. **Kaasgebreken.** Men kan de kaasgebreken verdeelen in drie rubrieken, n.l. *a.* in zulke, welke betrekking hebben op het model van de kaas; *b.* de korstgebreken en *c.* de gebreken in het zuivel der kaas.

a. Afwijkingen in het model der kaas. Wanneer het model van een kaas in een of ander opzicht afwijkt van den gewenschten vorm, dan bezit ze een schoonheidsgebrek. Na hetgeen in § 113 onder 2°. over den normalen vorm van de in ons land bereid wordende kaassoorten gezegd is, behoeven wij hier over dit onderwerp niet meer uit te weiden. Alleen zij er op gewezen, dat afwijkingen in de verhoudingen der verschillende maten, kunnen ontstaan door bij het stoppen de kaasvaten te ver of onvoldoende te vullen, maar ook doordat de kaas te zacht gemaakt is, waardoor ze tijdens de rijping uitzakt.

Scheeve kazen ontstaan wanneer de volgers tijdens het persen eenzijdig belast zijn, zie § 86.

Goudsche en Edammer kazen krijgen afwijkende vormen als aan het omloopen (zie § 88) niet de noodige zorg wordt besteed.

Wanneer verder de kazen tijdens de rijping niet goed verzorgd worden, is er alle kans dat oorspronkelijk goed gevormde kaas minder mooi van vorm wordt. (Zie § 98.)

b. Korstgebreken. Zooals wij op blz. 177 reeds opmerkten, wenscht men aan de kaas een goed gesloten, gladde korst. Het voorkomen van diepe doekvouwen, afdrukken van duigen door het gebruik van havelooze kaasvormen, groote volgerranden, enz. is op zichzelf reeds een schoonheidsgebrek; maar ook uit een ander oogpunt zijn deze eigenschappen af te keuren, omdat dergelijke oneffenheden het goed onderhouden van de korst belemmeren en daardoor indirect oorzaak kunnen worden van zeer schadelijke korstgebreken, welke ontstaan door woekering van schimmels in en onder de korst. In de groeven van de korst vindt ook de *kaasmijt* een geschikte plaats om zich te vestigen en verder in de kaas door te dringen.

Kanker. Een van de meest gevreesde korstgebreken is de zoogenaamde *kaaskanker* of het *groen* in de kaas. Het gebrek wordt veroorzaakt door een schimmel, welke door toevallige openingen in de korst van de kaas naar binnen dringt en zich op meer of minder groote diepte onder de korst verder ontwikkelt. Het gebrek komt vooral voor bij Goudsche kaas en dan meestal aan den volgerkant, waarschijnlijk doordat hierin bij het omloopen openingetjes ontstaan zijn. Als de kaas nog jong is, kan men het ontstaan van het gebrek waarnemen aan het optreden van witte vlekjes onder de korst. Eerst later ziet men op die plaatsen de groene kleur van de schimmel optreden. Kaas, welke het gebrek kanker heeft, is niet duurzaam, ze is daardoor niet geschikt voor export.

Een schimmelwoekering, die zich over in de kaas voorkomende openingen en holten heeft uitgebreid tot diep in de kaasmassa, een gebrek dat alleen bij oudere kazen voorkomt, noemt men wel „*rotkanker*".

Om het ontstaan van kanker te voorkomen staan ons tweeërlei maatregelen ten dienste. In de eerste plaats tracht men door toepassing van de *grootst mogelijke reinheid* bij de bereiding der kaas, de besmetting van de jonge, nog niet gesloten kaas met schimmels te voorkomen; in de tweede plaats neemt men allerlei maatregelen, waarvan men kan aannemen, dat zij de vorming van een goed gesloten korst kunnen bevorderen. Om herhalingen te vermijden, verwijzen wij hier naar de paragrafen 79, 80, 83, 86, 87, 88 en 98, in welke paragrafen allerlei maatregelen in verband met dit onderwerp zijn besproken. Helaas zijn de door de op blz. 114 genoemde *Kankercommissie* gegeven voorschriften nog niet voldoende gebleken om het optreden van kanker in de kaas geheel te verhinderen.

Pokken. Onder „pok" in de kaas verstaat men het voorkomen van ronde met schimmelweefsel en gist gevulde putjes in de korst. Het gebrek treedt vooral op bij magere kaas, minder bij vette, als deze in een te vochtige omgeving bewaard wordt. Door een goede verzorging van de kaas, afwrijven, keeren, inwrijven met lijnolie en door de oudere kazen van de jongere gescheiden te bewaren, zoodat de vochtigheid van de lucht voor de eerste niet te hoog wordt, kan men het optreden van pok voorkomen. Verzorgt men de kaas onvoldoende dan kan de pok vrij diep in de kaas doordringen en de korst over een groote oppervlakte vernielen. Zulke kaas wordt dan weer gemakkelijk door mijt aangetast.

Open randen. De volgerranden zijn altijd zwakke plaatsen in de korst van de kaas. Bij het verwijderen van den rand ontstaat een „wond" in de korst, welke zich als de rand te groot was of te diep werd weggesneden, niet goed meer sluit. (Zie § 88.) Daardoor wordt het een gevaarlijke plek, waar schimmels en bij oudere kazen mijt gemakkelijk naar binnen dringen.

In den volgerrand droogt de kaasmassa gemakkelijker uit dan door de goed gesloten korst. Onder omstandigheden, waarbij de kaas snel droogt, b.v. als ze in het pakhuis soms in den tocht komt te staan, veroorzaakt het plaatselijk sterke vochtverlies spanningen in de kaas, welke ze kunnen doen inscheuren. In de scheuren vindt de kaasvlieg een geschikte schuilhoek om

hare eieren te leggen, waaruit dan later de kaasmaden te voorschijn komen.

Slijmerige korst. Dit gebrek treedt o.a. nog wel eens op, wanneer bij de bereiding der kaas te veel salpeter aan de melk is toegevoegd. (Zie § 102.) Doch ook zonder het gebruik van salpeter komt het wel voor.

Door aanwending van middelen, welke het opdrogen van de korst kunnen bevorderen, b.v. door de kaas te wasschen (zie § 91) en door de bewaarplaats te verwarmen en tegelijker tijd flink te ventileeren, zoodat de vochtigheidsgraad van de lucht lager wordt, kan men het gebrek dikwijls doen verdwijnen. Niet altijd echter gelukt dit, men krijgt dan een korstlooze kaas, welke van buiten gewoonlijk bedekt is met een roodachtig slijm. De roode kleur wordt veroorzaakt door de aanwezigheid van roode gist, welke zich op de slijmerige laag gemakkelijk ontwikkelt.

Rimpelkorst. Bij dit gebrek is de korst rimpelig en bedekt met een dikke schimmellaag. Juist de schimmelgroei is waarschijnlijk de oorzaak van het gebrek, dat vooral voorkomt bij kaas, waarin bij de bereiding veel vocht gelaten is (zoogenaamde „op de kunst" gemaakte kaas). De schimmeldraden dringen door de korst in het deeg der kaas door en doen dit gedeeltelijk vervloeien, de korst zelf is hard en kort. Bij goed opdrogende kaas komt het gebrek niet voor.

c. Gebreken in het zuivel der kaas. Van elke onderscheiden kaassoort wenscht men, dat het zuivel bepaalde, die kaassoort kenmerkende eigenschappen heeft; deze eigenschappen hebben betrekking op de kleur, op de reuk en smaak en op den bouw van het zuivel. Een afwijking van de kenmerkende eigenschappen is in meerdere of mindere mate als een gebrek te beschouwen. Wij wezen er in § 113 reeds op, dat bij het beoordeelen van de hoedanigheid der kaas rekening gehouden moet worden met de bijzondere eischen van de markt, waarvoor de kaas bestemd is.

De eischen, welke men aan het zuivel van Goudsche en Edammer kaas stelt zijn vrijwel dezelfde, hoewel er toch tusschen de smaak van echte Goudsche en die van de echte Edammer kaas een typisch verschil bestaat, waarover natuurlijk niets naders aan te duiden is.

Wat de in onze zuivelfabrieken bereide kazen in Goudsch of Edammer model betreft, daar valt gewoonlijk geen verschil in smaak op te merken; daar bestaat het eenige onderscheid

in het verschil in den vorm, tenzij dan de Edammer kaas dikwijls iets sterker gekleurd is dan de Goudsche. (Zie § 57.)

De kleur van het zuivel moet gelijkmatig zijn; men beoordeelt ze aan het boorsel. Bij pas gepekelde kaas, soms ook bij iets oudere, is de kleur van het boorsel direct onder de korst dikwijls veel witter dan van het overige gedeelte (witte rand). Dit is een gevolg van het hoogere zoutgehalte in dat gedeelte der kaas. (Zie ook blz. 130.)

Overigens is de kleur van het zuivel ook afhankelijk van het vochtgehalte; naarmate de kaas droger bereid wordt, krijgt het zuivel een donkerder kleur. Gedeelten van een kaas, welke meer vocht bevatten dan de rest, zijn bleeker van tint. Een gelijkmatige kleur van het boorsel van jonge kaas wijst op een gelijkmatige verdeeling van het vocht in de kaas, waaruit mag worden afgeleid, dat de bereiding met de noodige zorg heeft plaats gehad en men een normale rijping zal kunnen verwachten.

De typische smaak van de kaas treedt eerst op als de kaas ouder begint te worden. Afwijkingen in den smaak gaan dikwijls samen met andere gebreken, korte kaas b.v. is tevens zuur, knijpers hebben een zoetachtigen smaak. Een bittere smaak kan voorkomen bij kaas, waarvan het zuivel overigens uitstekend van bouw is.

Wat den bouw, de structuur van het zuivel bij Goudsche en Edammer kaas betreft valt op te merken, dat men gaarne ziet dat de kaasmassa buigzaam en smedig is, zonder te zacht te zijn. Is de kaas voor export bestemd, dan wenscht men een gesloten zuivel, terwijl men in consumptiekaas gaarne enkele niet te groote 2 a 3 m.M. wijde, zuiver ronde en gelijkmatig door de kaas verdeelde openingen, zoogenaamde oogen ziet. Ronde, gladde van binnen glanzende openingen zijn een bewijs dat het deeg der kaas smedig is. De openingen ontstaan n.l. door tijdens de rijping in de kaas gevormde gassen; in een stugge, korte kaas zouden de gasbellen nooit een ronden vorm hebben kunnen aannemen. In de voor uitvoer naar Duitschland bestemde kaas mogen de oogen gerust wat grooter, (met een middellijn van 5 a7 m.M.) zijn, mits ze niet te dicht bij elkander zitten.

In kaas, waarvan de wrongel bij het vormen nog weer verkruimeld is, een werkwijze, welke men tegenwoordig aan de fabrieken niet meer toepast (wel op boerderijen!) krijgt men geen gesloten zuivel. Zulke kaas vertoont talrijke fijne onregelmatige openingen, men spreekt in dat geval van *ouderwetsch* zuivel.

Boekelscheurtjes. Als de kaas uit één stuk wordt opgemaakt, een werkwijze indertijd door BOEKEL het eerst ingevoerd, en thans aan de fabrieken algemeen in gebruik, komt het voor, dat de openingen in de kaasmassa inplaats van zuiver rond, lensvormig zijn. Volgens een onderzoek van BOEKHOUT en DE VRIES [1]) worden de boekelscheurtjes veroorzaakt door dezelfde bacteriën, welke in andere kaas de ronde openingen doen ontstaan. Het verschil in vorm der openingen is het gevolg van een verschil in plasticiteit van de wrongel; zet deze niet naar alle kanten even gemakkelijk uit, dan krijgt men geen ronde, maar de bedoelde lensvormige openingen.

De kaas moet tamelijk droog bewerkt worden. Een zorgvuldige bewerking van de wrongel, waardoor deze zeer gelijkmatig van samenstelling en hoedanigheid wordt, zal het optreden van boekelscheurtjes kunnen voorkomen.

Het gebruik van veel en krachtig zuursel vergroot het gevaar voor het optreden van boekelscheurtjes (zie verder ook korte kaas).

Taaie kaas krijgt men als de wrongel te droog bewerkt is, vooral bij minder vette kaas treedt het gebrek gemakkelijk op. Een boorsel van taaie kaas laat zich gemakkelijk buigen, doch niet uitsmeeren. Het ligt voor de hand dat het gebrek voorkomen kan worden door meer vocht in de wrongel te laten.

Korte kaas. Het gebrek kort is aanwezig als het zuivel stug en brokkelig is. Het boorsel van zulke kaas breekt gemakkelijk af en mist elke smedigheid; in het ergste geval is het zelfs kruimelig. Is het gebrek in geringe mate aanwezig, dan spreekt men wel van *bros*, het andere uiterste is *krijt kort*. Vooral in brosse kaas treden boekelscheurtjes op. Het zuivel van korte kaas is wit en heeft gewoonlijk een zure smaak. Het gebrek treedt vooral op, wanneer in de kaas te veel zuur gevormd wordt tegenover de hoeveelheid aanwezige stoffen, welke zuur kunnen binden. Men leze in dit verband nog eens na, wat in § 94 over den aard van het zuivel is medegedeeld.

Bestrijdingsmiddelen van het „kort" in de kaas zijn:

a. een drogere bewerking van de wrongel, waardoor daarin minder wei achterblijft;

b. verwijdering van een deel van de melksuiker door water aan de wrongel toe te voegen (zie § 103);

---

[1]) F. W. BOEKHOUT en J. J. OTT DE VRIES. Over „boekelscheuren" in kaas. Verslag v. Landbouwk. onderz. der Rijkslandb. proefst. No. XI, 1912

c. het langzaam doen verloopen van de zuurvorming in de kaas (zie de reeds aangehaalde paragrafen 94 en 103).

Daar behalve de zuurheidsgraad van het kaasvocht ook het zoutgehalte daarvan invloed heeft op den bouw van het zuivel (zie § 90) kan te sterk zouten ook het ontstaan van kort in de hand werken.

Te zachte kaas. Als men de middelen, welke boven onder *b* en *c* zijn aangegeven om het kort in de kaas te voorkomen, te streng doorvoert, kan het gebeuren dat men een zuivel krijgt, waarvan de oplosbaarheid in het kaasvocht te groot is. Vooral kaas met een hoog vochtgehalte wordt dan te zacht, ze verliest gemakkelijk haar model. Is het gebrek erg, dan ontstaat een zoogenaamde *meshanger*, de kaas is zoo week, dat ze zich niet laat snijden. Volvette Edammers zijn moeilijk zoo te maken dat ze niet kort zijn en toch vast genoeg om het model te bewaren.

Een te zacht zuivel treedt bij nagelkaas b.v. gemakkelijk op als de temperatuur bij de voorrijping (rijping van de wrongel in den kaasbak vóór het stoppen) te laag is, waardoor een zeer langzame zuurvorming plaats heeft.

Witte rand. Vooral bij jonge kazen komt het nog al eens voor, dat de buitenste laag ter dikte van 2 a 3 c.M. wit van kleur en tegelijk kort is. Een te groote concentratie van het zout in dat gedeelte der kaas kan hiervan de oorzaak zijn (zoutrand). Door de kaas een tijd lang in water te leggen kan men het zoutgehalte in den rand verminderen. Overigens verplaatst zich het zout langzamerhand in de kaasmassa en daarmede verdwijnt dan bij het ouder worden der kaas het gebrek meteen weer.

Rijzing of heft. Als de kaasmelk veel gistingsbacteriën bevat en de ontwikkeling daarvan in de kaas niet door melkzuurbacteriën kan worden tegengehouden of door gebruik van salpeter en zuursel onschadelijk kan worden gemaakt, dan treedt er in de kaasmassa een gasontwikkeling op. Daar het gevormde gas in de kaas blijft opgehoopt, zet deze zich uit, ze *rijst*, er is *heft* in de kaas. Zulke kaas krijgt veel te veel openingen en gewoonlijk deugt ook de smaak niet. Een gerezen kaas noemt men los. Dikwijls is het aan den vorm van de kaas reeds te zien dat ze *los* is, bij oudere kazen keert echter het oorspronkelijk model min of meer terug. De aanwezigheid van veel openingen is echter zeer gemakkelijk te herkennen als men met de knokkels of een hamertje tegen de kaas tikt.

Het rijzen treedt soms reeds op als de kaas nog onder de pers staat, soms kort nadat ze in de pekel gelegd is. In deze gevallen is het zuivel der kaas nog niet gerijpt, het vertoont nog de eigenschappen van de ruwe wrongel. De gevormde openingen zijn dan ook onregelmatig van vorm. De veroorzakers van het gebrek zijn de zoogen. gistingsbacteriën. (Zie § 20.) Hoe de schadelijke werking van deze organismen in de kaas door gebruik van zuursel en salpeter kan worden voorkomen is voldoende uiteengezet in de paragrafen 101 en 102. Dat ook het vlug in de pekel brengen (kort persen) en het koel houden van de pekel mede kan helpen om het rijzen te voorkomen is eveneens reeds ter anderer plaatse medegedeeld.

Het komt soms voor, dat het rijzen van de kaas later optreedt. Voor zoover dit het geval is bij kaas, welke bereid is onder toevoeging van zuursel aan de melk, kan het rijzen dan niet veroorzaakt worden door de gistingsbacteriën. Immers in zulke kaas is de melksuiker na één of twee dagen reeds verdwenen, zoodat de gistingsbacteriën het materiaal missen, waaruit ze gassen zouden kunnen vormen. Hier moeten dus andere bacteriën een rol spelen. Niet onwaarschijnlijk zijn het de bacteriën van de normale gisting (de vormers van de ronde oogen!) die onder bepaalde omstandigheden b.v. bij te hooge temperatuur een overmatige hoeveelheid gas vormen, waardoor dan rijzing optreedt. De openingen zijn in dit geval gewoonlijk minder onregelmatig dan bij spoedig optredende heft.

Soms kan kaas ook nog in erge mate gaan rijzen als ze reeds op het pakhuis staat en het zuivel door de beginnende rijping reeds smedig is geworden. Er ontstaan dan talrijke groote ronde openingen, zoodat de geheele kaasmassa een sponzig uiterlijk krijgt. Dit is een erge vorm van los. Tegelijker tijd ontstaan er dan dikwijls groote scheuren in de kaas. In dit geval hebben wij te doen met het gebrek „knijper".

Knijper. De bacteriën, welke de oorzaak zijn van het gebrek dat met den naam knijpers wordt aangeduid zijn boterzuurbacteriën (zie § 22); deze bacteriën gebruiken de door de melkzuurgisting ontstane melkzure zouten als koolstofbron. Zij kunnen in de kaas soms groote hoeveelheden gas vormen, hetwelk bestaat uit een mengsel van koolzuur, waterstof en stikstof. De gasontwikkeling kan zoo krachtig worden, dat zelfs de korst van de kaas open gescheurd wordt, wij hebben dan een open knijper. In zoo'n kaas treedt dadelijk schimmelwoekering op.

In andere gevallen blijft de korst gesloten, doch vertoont op de plaats waar de scheur de oppervlakte nadert een duidelijke inzinking (gesloten knijper).

Natuurlijk kan het gebrek minder erg zijn, zoodat het aan het uitwendige van de kaas niet is waar te nemen. Bij het tikken tegen de kaas herkent men na eenige oefening het voorkomen van scheuren echter vrij gemakkelijk.

Het gebrek treedt in den regel eerst op, als de kaas 10 a 12 dagen oud is.

Knijpers hebben dikwijls een zachte plastische kern, waarin dan ronde openingen voorkomen, terwijl de rand dan soms nog kort en wit is. Het zuivel van den knijper riekt onaangenaam scherp, de smaak is zoetig en alles behalve lekker.

Het optreden van knijpers wijst op een zeer onvoldoende behandeling van de melk. De boterzuurbacteriën komen met mestdeeltjes in de melk; waar bij het melken, de melkbehandeling en de bereiding van de kaas, de noodige reinheid betracht wordt, zal men van knijpers in den regel geen last hebben.

Als bestrijdingsmiddel wordt het gebruik van salpeter aanbevolen. Dit kan echter alleen helpen wanneer de melk tegelijker tijd niet sterk besmet is met gistingsbacteriën, omdat deze dan de salpeter verbruiken.

HOOFDSTUK XV.

TECHNISCHE BOEKHOUDING.

§ 116. **Doel en nut van de technische boekhouding.** Het doel, dat men in een bedrijf met het aanhouden van een technische boekhouding beoogt, is tweeërlei.

In de eerste plaats moet ze de gegevens leveren, welke den bedrijfsleider in staat stellen een gemakkelijk overzicht te krijgen over de opbrengst aan kaas in verband met hoeveelheid en vetgehalte der verwerkte melk. In de tweede plaats moet ze zooveel mogelijk aanteekeningen bevatten betreffende al die omstandigheden, waarvan verwacht kan worden, dat zij invloed kunnen hebben op de hoedanigheid van het product. Al de gewenschte gegevens worden zoo mogelijk in cijfers uitgedrukt, op overzichtelijke wijze in staten verzameld. Deze staten geven dus een meer of minder volledig beeld van de wordingsgeschiedenis van het product. Ze kunnen een belangrijke bijdrage leveren voor het opsporen van de oorzaak van mogelijk voorkomende afwijkingen in de technische resultaten van het bedrijf. Intusschen moet men van de technische boekhouding in dit opzicht niet *te veel* verwachten, omdat de hoedanigheid van de kaas van een zeer groot aantal factoren afhankelijk is, waarvan er ten slotte nog verschillende en wel zeer belangrijke zijn, welke zich niet onder cijfers laten brengen en andere, waarvoor de maatstaf, welke wij aanleggen, te ruw en te onnauwkeurig is om een groote beteekenis aan die gegevens te kunnen hechten. Tot de eerste behooren b.v. de behandeling van de melk, voordat ze aan de fabriek komt; hiervan kunnen wij ons door inspectie van de melkkannen, b.v. door kwaliteitsonderzoek (vuilheidsproef, gistingsproef, reductaseproef, enz.) slechts af en toe een globaal overzicht verschaffen. Ook valt onder deze rubriek: de algemeene zindelijkheid in de fabriek.

Tot de gegevens, welke wij niet met voldoende nauwkeurigheid in enkele cijfers kunnen weer geven behooren o.a. de dagelijksche schommelingen in de temperatuur van de buitenlucht

en van de temperatuur in de verschillende lokalen. Ook de tijden, welke voor de verschillende onderdeelen van de bewerking genoteerd worden, geven maar een zeer gebrekkig beeld van den aard der bewerking voor zoover deze door handenarbeid geschiedt. Niettemin blijft de technische boekhouding toch van groote waarde, omdat ze zeer veel bijdraagt tot het volgen van een goed geregelde werkwijze en het geregeld opnemen van de verschillende gegevens ongewenschte veranderingen allicht dadelijk doet opmerken. Dit komt het product ten goede, omdat het tijdig constateeren van een afwijking in eenig onderdeel van de bereiding het dikwijls nog mogelijk maakt in een ander onderdeel van de bereiding nog een opzettelijke wijziging aan te brengen, waardoor een te vreezen schadelijke invloed van de gevonden afwijking kan worden voorkomen. Op die wijze bevordert het bijhouden van een technische boekhouding het oordeelkundig en accuraat werken.

§ 117. **Gegevens voor een technische boekhouding.** Evenmin als wij algemeen geldende recepten konden geven voor de bereiding der verschillende kaassoorten is het mogelijk hier een model te geven voor de technische boekhouding, hetwelk door elke fabriek zou kunnen worden overgenomen. Zelfs met onderscheiden modellen voor de verschillende kaassoorten zouden wij aan dat verlangen niet kunnen voldoen, omdat daartoe de omstandigheden waaronder en de wijze, waarop aan de verschillende fabrieken gewerkt wordt, nog te veel uiteenloopen.

Wij meenen het best te doen hier slechts een lijst te laten volgen van die gegevens, welke voor de opneming in de technische boekhouding eener kaasfabriek in aanmerking komen. Voor zoover noodig maken wij daarbij eenige aanteekeningen.

De lijst heeft betrekking op bereiding van Goudsche en Edammer kaas of van kaas in broodvorm.

Gegevens.	*Opmerkingen.*
1. Datum v. bereiding.	
2. Nummer van den kaasbak.	De kazen worden, zoodra ze onder de pers vandaan komen, van een of ander merk voorzien, met behulp waarvan de datum van bereiding en het nummer van den bak later is terug te vinden.
DE MELK.	
3. Welke soort melk.	Bedoeld wordt volle melk, schep-

melk, centrifugemelk of mengmelk; hierbij eventueel aan te teekenen hoe de mengmelk is samengesteld.

4. Ouderdom van de melk.
5. Temp. v. d. schepmelk (in graden C.)

4 en 5. Dit is van belang, omdat de bacterieflora van de melk van deze beide factoren afhankelijk is.

6. Vetgehalte van de volle melk, in %.

Dit cijfer wordt tegenwoordig aan vele fabrieken dagelijks vastgesteld.

7. Vetgehalte van de kaasmelk.

Moet voor elken bak bepaald worden. Het vetgehalte der kaasmelk wordt in verband met dat der volle melk geregeld; dit is noodig met het oog op de garantie van het vetgehalte in de droge stof der kaas. (Zie paragrafen 118—119).

8. Hoeveelheid melk (in Liters).

Dit cijfer moet men kennen met het oog op de bepaling van de hoeveelheid toe te voegen stremsel, kleursel, enz. en ook om te weten, hoeveel wrongel men kan verwachten en hoeveel kazen van een bepaald gewicht er van gemaakt kunnen worden. Ten slotte ook voor de contrôle van de opbrengst. Men bedenke, dat men bij het meten van de hoeveelheid licht een fout van 25 L. naar boven of naar beneden kan maken.

9. Zuurheidsgraad v. de melk (in graden Dornic).

Is van belang, omdat bij een verhoogden zuurheidsgraad de strembaarheid grooter is, waarmede bij de bereiding rekening is te houden.

TOEVOEGSELS.

10. Hoeveelh. kleursel.
11. Hoeveelh. chloorcalcium.
12. Hoeveelh. zuursel.
13. Hoeveelh. salpeter.
14. Hoeveelh. water.
15. Hoeveelheid zout.

In grammen per 100 L. kaasmelk.

" " " " " "

" " " " " "

" " " " " "

Totaal in Liters.

" " Kilogrammen.

Wordt salpeter, water of zout eerst

	in de wrongel toegevoegd, dan is het beter de betreffende kolommen op een andere plaats b.v. na No. 21 in de lijst op te nemen.
HET STREMMEN.	
16. Hoeveelh. stremsel.	In grammen per 100 Liter.
17. Tijdstip, waarop stremsel toegevoegd wordt.	Dit wordt door den kaasmaker genoteerd om later den duur van de bereiding b.v. tot het persen en daarna tot het pekelen te kunnen vaststellen.
18. Stremmingstemperatuur.	
19. Duur v. h. stremmen.	In minuten.
BEWERKING VAN DE WRONGEL.	
20. Duur v. h. snijden.	
21. Hoeveelheid wei, welke afgetapt wordt.	In Liters.
22. Duur en verdere bewerking.	
a. voor *b.* tijdens } het na-warmen. *c.* na	In minuten.
DE WEI.	
23. Zuurheidsgraad v. de wei.	Dit cijfer kan van belang zijn, vooral als men het beschouwt in verband met den zuurheidsgraad der verwerkte melk.
24. Vetgehalte van de wei.	Vooral van belang bij de bereiding van vette kazen, in verband met de kaascontrôle.
HET STOPPEN.	
25. Tijdstip, waarop begonnen.	Zie de opmerking bij No. 17.
26. Temperat. waarop de kaasvormen en	

volgers verwarmd zijn.

27. Van welke merken zijn de kazen voorzien. — Eventueel letters en cijfers der Rijksmerken.

28. Temperatuur van de kaas, als ze onder de pers komt.

HET PERSEN.

29. Tijdstip, waarop de kazen alle onder de pers staan. — Zie opmerking bij No. 17.

30. Gewicht, waarmee geperst wordt. — Dit wordt meestal uitgedrukt in het aantal „steenen", waaruit het persgewicht bestaat.

31. Duur v. h. persen. — In uren.

HET OMLOOPEN.

32. Temperatuur bij het omloopen.

33. Duur van het omloopen.

34. Tijdstip, waarop de kaas in de pekel komt. — (Zie opmerking bij No. 17). Men kan dan later b.v. noteeren hoeveel tijd er verstreken is tusschen het in strem zetten van de melk en het begin van het pekelen.

35. Duur v. h. pekelen. — In dagen of liever, in uren.

36. Sterkte v. de pekel. — In graden Baumé (= procent zout in de pekel).

37. Temperatuur van de pekel.

38. Zuurheidsgraad v. de pekel. — In graden Dornic.

OPBRENGST.

39. Welke soort kaas. — Goudsche, Edammer, broodkaas; de rubriek, waartoe de kaas behoort (vet-

	gehalte in de droge stof) volgt direct uit het vetgehalte van de kaasmelk.
40. Aantal der kazen.	
41. Gewicht aan kaas, één dag na het pekelen.	Dit is een geschikt oogenblik om de kaas te wegen; ze is dan voldoende opgedroogd, zoodat niet zooals bij weging direct na het pekelen, het aanhangen van meer of minder vocht een grooten invloed op het gewicht zou hebben.
42. Opbrengst per 100 L. kaasmelk.	Te berekenen uit de gegevens van No. 8 en van No. 41.
RIJPINGSLOKAAL.	
43. Temperatuur.	
44. Relatieve vochtigheid.	Zie § 97.
UITSLAG VAN HET KAASONDERZOEK.	
45. Vochtgehalte van de kaas.	
46. Vetgehalte van de kaas.	
47. Vetgehalte in de droge stof.	

In een kolom voor *opmerkingen* worden nog bijzonderheden genoteerd, waarvan men meent dat ze invloed op het resultaat gehad kunnen hebben, b.v. toevallige stoornissen in het bedrijf, personeelwisseling, plotselinge veranderingen in de weersgesteldheid en dergelijke en ten slotte blijve er nog een kolom beschikbaar, waarin aanteekeningen over de kwaliteit van de kazen gemaakt worden.

Andere kaassoorten.

Voor de bereiding van andere kaassoorten dan de Goudsche en de Edammer zal de technische boekhouding in verband met de geheel afwijkende bereidingswijze er natuurlijk anders moeten uitzien. De tabellen moeten zóó ingericht zijn, dat ze de bereiding volgen en zich daarbij aansluiten.

Wij achten het niet noodig voor elke kaassoort een schema

als hierboven op te nemen. Wij zouden dan te veel in herhalingen moeten vervallen. Wij bepalen ons daarom liever tot het overnemen van een model voor de technische boekhouding bij de bereiding van Cheshire kaas, zooals het door de FRIESCHE COÖPERATIEVE ZUIVEL-EXPORT-VEREENIGING aan hare deelgenooten wordt verstrekt. Alleen geven wij dit model om technische redenen in een anderen dan den gewonen tabelvorm. Als voorbeeld vullen wij daarbij een paar reeksen cijfers in, zooals wij die aan de praktijk ontleenden.

Bereiding van Cheshire kaas.

Datum	17 Jan.	17 Jan.	18 Jan.	18 Jan.	19 Jan.
No.	363	364	365	366	367
MELK.					
Hoeveelheid (Liters)	1920	1725	1920	1600	1920
Vetgehalte (%)	1.60	1.55	1.60	1.65	1.65
Ouderdom (uren)	12	12	12	12	12
TOEGEVOEGD ZUURSEL.					
Soort	Karnem.	Karnem.	Karnem.	Karnem.	Karnem.
Liters (totaal)	80	72	80	68	80
Hoelang voor het in strem zetten (minuten)	10	10	10	10	10
STREMMEN.					
Hoe laat in strem (u. m.)	9.—	9.45	9.45	9.45	9.15
Zuurheidsgraad bij het in strem zetten (° D.)	21	21	21	21	21
Stremtemperatuur	27	27	27	27	27
Hoeveelheid chloorcalcium p. 100 Liter (c.M³.)	18	18	18	18	18
Hoeveelheid stremsel per 100 Liter (grammen)	18	18	18	18	18
Stremtijd (minuten)	40	40	40	40	40
1e SNIJDEN.					
Hoeveel maal	1 ×	1 ×	1 ×	1 ×	1 ×
Hoelang (minuten)	1½	1½	1½	1½	1½
Zuurheidsgraad 1e wei (° D.)	14	14	13½	14	14
Duur van de rust (minuten)	10	10	10	10	10

2e Snijden.						
Hoeveel maal		4 ×	4 ×	4 ×	4 ×	4 ×
Hoelang	(minuten)	12	12	12	12	12
Hoelang Geroerd	„	25	25	25	25	24
Duur van de Rust	„	10	10	10	10	10
Wei.						
Vetgehalte		0.05	0.05	0.05	0.10	0.10
Zuurheidsgraad		20	21	21	21	21
Aantal malen gekeerd		1 ×	1 ×	1 ×	1 ×	1 ×
Malen.						
Hoe laat gemalen	(u. m.)	2.15	3.—	2.15	3.—	2.30
Zuurheidsgraad der wei	(°D.)	82	86	84	92	92
Hoeveelheid toegevoegd Zout	(K.G.)	6	5	6	5	6
Temperatuur b. h. Stoppen		23½	23	23½	23	23½
Persen.						
Hoe lang laten staan zonder persen	(uren)	4½	4	4	4	4
Hoe lang geperst	„	34	34	34	34	34
Met hoeveel gewicht	(steenen)	2—4	2—4	2—4	2—4	2—4
Opbrengst.						
Aantal kazen		8	7	8	7	8
Aantal K.G.		212	187	211	179	217
Gewicht per 100 L. melk [1])		10.6	10.5	10.55	10.7	10.85
Opmerkingen		geen	geen	geen	enkele te zuur	geen
Beoordeeling	(klas)	1e	1e	1e	1e	1e

[1]) Bij de berekening moet de gebruikte hoeveelheid karnemelk in aanmerking worden genomen!

HOOFDSTUK XVI.

DE KAASCONTROLE.

§ 118. **Kaascontrôlestations; kaasmerken.** Aan den naam van de Nederlandsche vette kaassoorten, volvette Goudsche en Edammer dagkaas, is voor ettelijke jaren een onnoemelijke schade berokkend, doordat men uit sterk afgeroomde melk kazen ging maken in het model van de daareven genoemde soorten. Vooral sedert de oprichting der zuivelfabrieken is dit kwaad hand over hand toegenomen. Natuurlijk werden deze magere kazen in den handel lang niet altijd verkocht voor wat ze waren. Het gevolg daarvan was, dat de afnemers het vertrouwen, dat zij voorheen in de van ouds bekende en beroemde kaassoorten hadden, gaandeweg verloren. Het spreekt van zelf, dat deze knoeierijen in den kaashandel ten slotte op groote schade voor de eerlijke producenten van vette kaas moesten uitloopen.

Nadat over de „kaaskwestie", welke aan het einde van de vorige eeuw voor onzen kaashandel een brandende kwestie was geworden, vele rapporten waren uitgebracht en op tallooze vergaderingen uitvoerige besprekingen waren gehouden, heeft men eindelijk den juisten weg gevonden om weer uit het moeras te geraken, waarin men verzeild was geraakt en wel door de oprichting van kaascontrôlestations.

De kaascontrôlestations zijn door de belanghebbenden zelf opgerichte vereenigingen. De daarbij aangesloten producenten nemen vrijwillig verschillende verplichtingen, betrekking hebbende op het gehalte der door hen te bereiden kaas, op zich en stellen zich te dien opzichte onder contrôle van een onpartijdig bestuur. De kaas wordt voorzien van een waarborgmerk in den handel gebracht.

Voor volvette kaas bestaan in ons land twee contrôlestations, n.l. een in Zuid-Holland en een in Utrecht. De bij die stations aangesloten producenten hebben zich verbonden geen andere dan volvette kaas te bereiden; deze kaas moet een

normaal watergehalte bezitten en het vetgehalte in de droge stof moet minstens 45 % bedragen. Sedert 1914 staan de beide genoemde stations onder Rijkstoezicht. De kazen worden gemerkt met een van Rijkswege verstrekt kaasmerk. Dit merk bestaat uit een dun, doorzichtig plaatje kaasstof, waarop in blauw is opgedrukt het Nederlandsche wapen, waaronder het woord „VOLVET" en de aanwijzing: 45 %, terwijl het als randschrift draagt de woorden: „NEDERLANDSCHE KAASCONTROLE ONDER RIJKSTOEZICHT". Midden op het merk onder het Nederlandsche wapen worden letters en nummers aangebracht, met behulp waarvan het kaascontrôlestation de naam van den aangeslotene en de datum van bereiding worden aangegeven. Het merk wordt bij het doeken op de kaas gelegd. Het vereenigt zich zoodanig met de kaas, dat het niet ongeschonden verwijderd



Fig. 49.

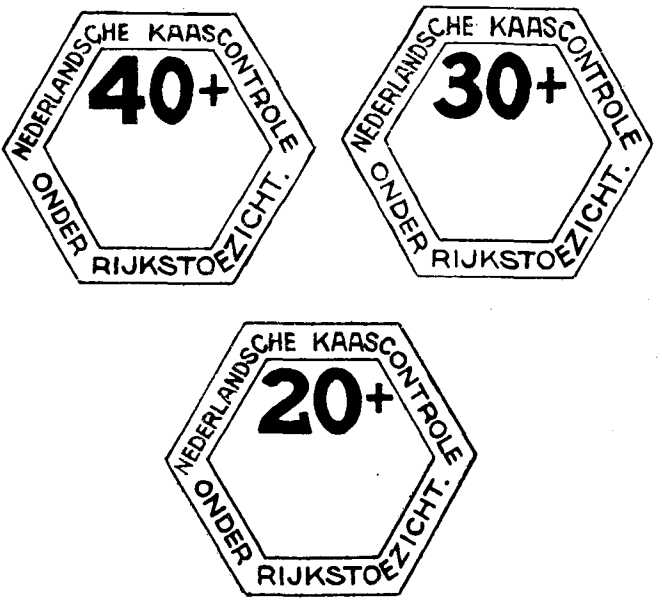


Fig. 50, 51 en 52.

kan worden en het blijft ook op oude kaas steeds goed leesbaar.

De kaascontrôlestations en de daarbij aangesloten producenten, die deze merken mogen voeren, hebben te voldoen aan bepaalde, door de Nederlandsche Regeering vastgestelde voorwaarden, en op welker naleving streng toezicht wordt uitgeoefend.

Sedert 23 April 1918 zijn er door den Minister van Landbouw, Nijverheid en Handel ook een drietal merken voor *niet-volvette kaas* (kaas bereid uit minder of meer afgeroomde koemelk) vastgesteld. Deze merken bestaan uit een met zwarten inkt op een doorzichtig plaatje kaasstof aangebrachte aanduiding van het vetgehalte in de droge stof der kaas, onderscheidelijk 40+, 30+ of 20+, terwijl als randschrift in hoofdletters zijn aangebracht de woorden: „NEDERLANDSCHE KAASCONTROLE ONDER RIJKSTOEZICHT". Vorm en afmetingen zijn hiernevens aangegeven. Ook op deze merken moeten weer letter- en cijferteekens worden aangebracht, noodig voor het uitoefenen der contrôle. De merken zijn bestemd om te worden gebruikt voor kazen in Goudsch en Edammer model en op Broodkazen. Ze zijn in November 1919 voor het eerst in gebruik genomen. Voor niet volvette kaas bestaan in ons land drie contrôlestations, n.l. te Leeuwarden, Alkmaar en 's Gravenhage.

Voor de in ons land bereide Engelsche kaassoorten bestaat nog geen contrôle onder Rijkstoezicht. Reeds sedert 1909 is echter door den BOND VAN COÖP. ZUIVELFABRIEKEN IN FRIESLAND een contrôle ten behoeve van deze kaassoorten ingesteld. Volgens de voorschriften van die contrôle mogen de aangesloten fabrieken Cheddar en Cheshire kaas uitsluitend in twee soorten maken en wel:

1. uit volle melk; deze kaas moet minstens 45 % vet in de droge stof bevatten en wordt gemerkt met „Full Cream" (= volvet);
2. uit gedeeltelijk afgeroomde melk; van deze kaas moet het vetgehalte in de droge stof minstens 30 % zijn. Zij krijgt het merk „Half Meat" (= half vet).

§ 119. **Garantie van het gehalte der kaas.** Het vetgehalte in de droge stof der kaas is afhankelijk van de verhouding, waarin het vet en de vetvrije droge stof der melk in de kaas overgaan. Deze verhouding is afhankelijk van die, waarin ze in de te verkazen melk aanwezig zijn en van de bereidingswijze. Uit talrijke onderzoekingen is gebleken, dat men bij een doel-

matige bereiding van volvette kaas gerust een minimum vetgehalte van 45 % vet in de droge stof kan garandeeren.

Het doet daarbij niet terzake, of de verwerkte melk een hoog of een laag vetgehalte had, mits men werkelijk volle melk verwerkt. Wel levert de vette melk in het algemeen kaas met een hooger vetgehalte in de droge stof dan melk met een laag vetgehalte, maar voor de laatste behoeft dit cijfer niet onder de 45 % te dalen. Vandaar dan ook, dat men voor de gecontrôleerde volvette kaas dit cijfer als een minimum heeft vastgelegd.

Voor het contrôlestation is het onderzoek van de kaas op het vetgehalte in de droge stof één van de middelen om na te gaan, of de producent aan zijn verplichtingen heeft voldaan; daarnaast moet het echter andere middelen aanwenden, immers de garantie van een minimum gehalte is niet de eigenlijke grondslag van de kaascontrôle voor volvette kaas, maar wel de garantie, dat de kaas bereid is uit melk, waaraan hoegenaamd geen vet onttrokken is.

Bij de contrôle op kaas uit minder of meer afgeroomde melk, staat het iets anders. Hier garandeert men zeer bepaald een minimum gehalte en daarmede gaat dus gepaard, dat het voor den producent van groot belang is, de omstandigheden zóó te kiezen, dat het gevraagde minimum gehalte niet onnoodig overschreden wordt, immers een kaas met b.v. 35 % vet in de droge stof zal hetzelfde merk krijgen als een met precies 30 %.

Vóórdat het dus mogelijk was een officieele garantie te geven voor kazen, uit gedeeltelijk afgeroomde melk, moesten de factoren worden opgespoord, welke de samenstelling van de kaas beheerschen. Aan het laboratorium van den BOND VAN COÖPERATIEVE ZUIVELFABRIEKEN IN FRIESLAND heeft men zich gedurende een reeks van jaren met de bestudeering van dat vraagstuk bezig gehouden. In 1917 zijn de resultaten van het betreffende onderzoek gepubliceerd.[1])

Het vetgehalte in de droge stof van kaas, welke uit afgeroomde melk gemaakt werd, is niet alleen afhankelijk van het vetgehalte der kaasmelk, doch ook van het vetgehalte der volle melk, waaruit de kaasmelk door ontrooming ontstaan is. Dat

[1]) S TIJMSTRA FZN., Scheikundig Ing. en D. C. DE WAAL, Scheikundig Ing. Onderzoek naar een verband tusschen het vetgehalte van de droge stof van kaas, het vetgehalte der kaasmelk en het oorspronkelijk vetgehalte van de volle melk. Uitgave van den BOND VAN COÖP. ZUIVELFABRIEKEN IN FRIESLAND.

dit zoo is, houdt verband met het feit, dat een hooger vetgehalte in de volle melk in den regel gepaard gaat met een hooger gehalte aan vetvrije droge stof. Daarmede in verband staat het bovengenoemde verschijnsel, dat vette (volle!) melk in den regel kaas van hooger gehalte levert.

Wanneer nu de melk ontroomd wordt en men dus een deel van het vet eruit verwijdert, zal er van de *vetrijke* volle melk naar verhouding meer vetvrije droge stof overblijven dan van *vetarme* volle melk, aangenomen natuurlijk, dat men beide keeren de melk tot een gelijk gehalte afroomt. Het gevolg is, dat de ondermelk in het eerste geval een minder vette kaas zal opleveren dan het andere.

Het is de verdienste van TIJMSTRA en DE WAAL, een op wetenschappelijke gronden gebaseerde formule te hebben afgeleid, welke het verband aangeeft tusschen het vetgehalte in de droge stof van kaas, het vetgehalte der kaasmelk en het oorspronkelijk vetgehalte der volle melk. De formule zelf is vrij ingewikkeld, genoemde onderzoekers hebben echter een tabel samengesteld, welke het gebruik van de formule overbodig maakt. Deze tabel vindt men hierachter afgedrukt.

Zooals uit de tabel gemakkelijk is af te lezen, zal men voor de bereiding van 30+ kazen bij een vetgehalte van 3.25 % in de volle melk, kaasmelk moeten verwerken van 1.40 %.

Naast de kolommen voor, 20, 30, en 40 % vindt men in de tabel ook opgaven voor 22, 32 en 42 %. Deze cijfers zijn opgenomen, omdat er nog verschillende, deels onbekende, omstandigheden zijn, die de werkelijke resultaten van de volgens de formule berekende kunnen doen afwijken, zoodat men bij gebruik van de theoretische cijfers nog wel eens te lage gehaltes in de kaas zou kunnen krijgen. Buitendien moet men er op rekenen, dat er in de uitkomst van het kaasonderzoek zelf een fout van 1 % kan schuilen. Door nu het vetgehalte zóó te kiezen, dat men theoretisch kaas zou moeten krijgen van 22, 32 en 42 % vet in de droge stof, kan men met groote mate van zekerheid waarborgen, dat de kaas werkelijk behoort tot de klasse, waarin ze gerangschikt is. Natuurlijk moet men nooit één oogenblik uit het oog verliezen, dat het afleveren van kazen, waarin vetgehaltes beneden het gegarandeerde geconstateerd zouden worden, aan het contrôlesysteem een onberekenbare schade zou veroorzaken.

Tabel, aangevende, welk vetgehalte de kaasmelk moet bezitten om in de kaas een bepaald vetgehalte der droge stof te kunnen verwachten bij een bepaald vetgehalte der volle melk.

Vetgeh. der volle melk in %	Vetgehalte van de droge stof van de kaas.						Vetgeh. der volle melk in %
	20 %	22 %	30 %	32 %	40 %	42 %	
2,60	0,75	0,80	1,25	1,35	1,90	2,05	2,60
2,65	0,75	0,85	1,25	1,35	1,90	2,10	2,65
2,70	0,75	0,85	1,25	1,40	1,95	2,10	2,70
2,75	0,75	0,85	1,25	1,40	1,95	2,15	2,75
2,80	0,75	0,85	1,30	1,40	2,—	2,15	2,80
2,85	0,75	0,85	1,30	1,45	2,—	2,20	2,85
2,90	0,80	0,90	1,35	1,45	2,05	2,20	2,90
2,95	0,80	0,90	1,35	1,50	2,05	2,25	2,95
3,—	0,80	0,90	1,35	1,50	2,10	2,25	3,—
3,05	0,80	0,90	1,40	1,50	2,10	2,30	3,05
3,10	0,85	0,95	1,40	1,50	2,15	2,30	3,10
3,15	0,85	0,95	1,40	1,55	2,15	2,30	3,15
3,20	0,85	0,95	1,40	1,55	2,15	2,35	3,20
3,25	0,85	0,95	1,40	1,55	2,20	2,35	3,25
3,30	0,85	0,95	1,45	1,60	2,20	2,40	3,30
3,35	0,85	0,95	1,45	1,60	2,25	2,40	3,35
3,40	0,85	0,95	1,45	1,60	2,25	2,45	3,40
3,45	0,90	1,—	1,50	1,60	2,25	2,45	3,45
3,50	0,90	1,—	1,50	1,65	2,30	2,50	3,50
3,55	0,90	1,—	1,50	1,65	2,30	2,50	3,55
3,60	0,90	1,—	1,50	1,65	2,30	2,50	3,60
3,65	0,90	1,—	1,50	1,65	2,35	2,55	3,65
3,70	0,90	1,—	1,55	1,70	2,35	2,55	3,70
3,75	0,90	1,05	1,55	1,70	2,35	2,55	3,75
3,80	0,90	1,05	1,55	1,70	2,40	2,60	3,80
3,85	0,95	1,05	1,60	1,70	2,40	2,60	3,85
3,90	0,95	1,05	1,60	1,70	2,40	2,60	3,90
3,95	0,95	1,05	1,60	1,75	2,45	2,65	3,95
4,—	0,95	1,05	1,60	1,75	2,45	2,65	4,—

HOOFDSTUK XVII.

HET MELKONDERZOEK.

§ 120. **Monsternemen.** Voor het onderzoek wordt altijd slechts een kleine hoeveelheid melk gebruikt. Deze hoeveelheid, het monster, moet precies dezelfde samenstelling hebben als de melk, waaruit ze genomen is. Is aan deze voorwaarde niet voldaan, dan is het onderzoek waardeloos. Als de melk rustig staat, stijgt een deel der vetbolletjes naar boven; na korten tijd zullen de bovenste melklagen daardoor meer vet bevatten dan de diepere.

Voordat men dus een melkmonster neemt, moet men de melk goed dooreen mengen, b.v. door overgieten of door er een stok met schijf (als een karnpols uit een oude stootkarn) krachtig in op en neer te bewegen. Vooral als de melk opgeroomd geweest is, moet men zeer zorgvuldig mengen.

Kan het monster niet direct worden onderzocht, dan moet men het in een met een gummistop gesloten flesch bewaren. Om te voorkomen dat de melk zuur wordt, bewaart men de monsters koel en voegt men er een weinig *kaliumbichromaat* bij. Monsters, welke met deze stof verduurzaamd zijn, blijven, mits koel bewaard, minstens een maand onveranderd. De toevoeging van het conserveermiddel mag natuurlijk geen invloed hebben op de uitkomst van het onderzoek. Men gebruikt een oplossing van 4½ % en doet bij 100 c.M³. melk één c.M³. van deze vloeistof. Als de melk een vetgehalte heeft van 3 %, vindt men het vetgehalte 0.03 % te laag. Deze fout blijft binnen de grenzen van de nauwkeurigheid, welke met de gewone methode van vetbepaling te bereiken is.

Inplaats van een *oplossing* van kaliumbichromaat gebruikt men deze stof ook wel in poedervorm.

Wanneer het melkmonster behalve voor vetbepaling ook moet dienen voor de bepaling van het soortelijk gewicht, is het noodig, dat men zich houdt aan het gebruik van een 4½ procents kaliumbichromaat-oplossing. Deze heeft n.l. een s.g. van 1.030, dus gelijk aan het gemiddeld s.g. van melk.

Als men kaliumbichromaat in poedervorm gebruikt, moet men er voor zorgen, niet een te groote hoeveelheid te nemen, omdat dan het onderzoek van de melk op vetgehalte volgens de gebruikelijke methode van DR. GERBER moeilijkheden oplevert. Melk, welke met kaliumbichromaat geconserveerd is, moet een stroogele kleur hebben.

Voor het onderzoek van wei is het niet voldoende slechts eenmaal een monster uit den kaasbak te nemen. De wei, welke zich na het eerste snijden heeft afgescheiden is gewoonlijk vetter dan de later uitgetredene. Daarom dient men elke keer, als er wei wordt afgetapt, daarvan een monster te nemen. Deze kunnen of afzonderlijk worden onderzocht of wel nadat ze tot een verzamelmonster bij elkaar zijn gevoegd.

Voor het onderzoek van karnemelk neemt men het monster, nadat de karnemelk goed geteemsd is, zoodat er geen boterkorrels meer in drijven.



Fig 53. Butyromtr. met vlakke schaal.

§ 121. **Vetbepaling in melk volgens de methode van Dr. Gerber.** Deze methode komt in het kort op het volgende neer. In een afgemeten hoeveelheid melk wordt de kaasstof door middel van sterk *zwavelzuur* in oplossing gebracht. Hierdoor kunnen de vetbolletjes veel gemakkelijker opstijgen. De afscheiding van het vet wordt nog bevorderd door toevoeging van een weinig amylalcohol en verder door aanwending van warmte en centrifugaalkracht en ook daardoor, dat het zwavelzuur een hoog s.g. heeft, zoodat de vetbolletjes komen te zweven in een vloeistof, welke veel zwaarder is dan melk.



Fig. 54. Melkpipet.

Het vermengen van zwavelzuur, melk en amylalcohol geschiedt in een daarvoor bestemd fleschje, den *butyrometer.* De butyrometer draagt op een vernauwd gedeelte, waarin het vet verzameld wordt, eene schaalverdeeling, welke zoo is ingericht, dat we daarop zonder verdere omrekening kunnen aflezen hoeveel grammen vet aanwezig zijn in 100 grammen van de onderzochte melk, m.a.w. de schaalverdeeling geeft het vetgehalte van de melk aan in gewichtsprocenten.

De te onderzoeken melk en de te gebruiken vloeistoffen

worden afgemeten met behulp van daarvoor bestemde toestelletjes, pipetten. Zoowel deze pipetten als de butyrometers behooren voor het gebruik gecontroleerd te zijn. Er zijn n.l. butyrometers met onjuiste schaalverdeeling in den handel en evenzoo pipetten, waarmede men niet precies de hoeveelheid vloeistof afmeet, welke er op aangegeven is.

Bij het afmeten van een vloeistof met behulp van een pipet moet men zorgen, dat deze vertikaal wordt gehouden met de deelstreep, welke er op voorkomt, op de hoogte van het oog en met de punt steunend tegen den wand van de flesch, waaruit men afpipetteert. De vloeistof, welke te veel in de pipet werd gezogen, laat men wegloopen tot de *onderkant* van de holle oppervlakte, de meniscus, met de deelstreep gelijk staat. *)

Als men de afgemeten vloeistof uit de pipet laat vloeien, blijft er in de punt een kleine hoeveelheid achter; daarmede is bij het ijken van de pipet rekening gehouden, men mag deze dus niet uitblazen of uitstooten.

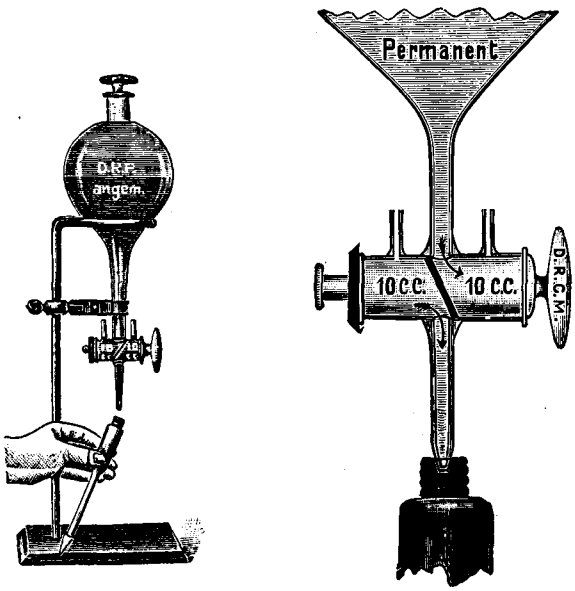


Fig. 55 en 56.
Automatische pipet voor het afmeten van zwavelzuur

Het zwavelzuur. Het zwavelzuur, dat voor het melkonderzoek gebruikt wordt, moet

*) In het werkje van P. Okkinga en S. Tijmstra, „*Het onderzoek van melk en melkproducten*" uitgave van den F. N. Z. 1919, is voor het pipetteeren van *melk* een van dezen algemeenen regel afwijkend voorschrift gegeven. Aldaar wordt op blz. 65 medegedeeld, dat op een pipet, welke speciaal bestemd is voor het pipetteeren van melk, de melkstreep zoo is aangebracht, dat men er den bovenkant van den meniscus op moet instellen.

Het laboratorium van den Bond van Coöp. Zuivelfabrieken in Friesland ijkt sedert 1917 de melkpipetten overeenkomstig bovengenoemd voorschrift.

helder en *kleurloos* zijn en bij 15° C. moet het een s.g. hebben van 1.820—1.825.

Men dient het te bewaren in een flesch met glazen stop; zwavelzuur trekt water uit de lucht tot zich en zou daardoor voortdurend lichter worden als de flesch niet gesloten was.

Met zwavelzuur moet men voorzichtig omgaan. Het tast onze huid en kleeren sterk aan. Wordt zwavelzuur met water vermengd dan ontstaat er warmte. Giet men water in een flesch met zwavelzuur dan kan het glas zoo heet worden, dat het springt.

De amylalcohol. Deze moet bij 15° C. een s.g. hebben van 0.815; ze moet helder zijn. Bij de blinde proef — het onderzoek geheel uitgevoerd volgens het voorschrift, maar dan met water inplaats van melk — mag de amylalcohol geen olieachtige afscheiding geven.



Fig 57. Butyromtr. met vernauwde schaal.

De uitvoering van het onderzoek.

a. Breng de melk en de alcohol op 15° C. Wanneer de melkmonsters lang gestaan hebben en er een dikke roomlaag op ligt, moeten ze eerst op 40—50 graden C. verwarmd, daarna zacht geschud en weer op 15° C. afgekoold worden.

b. Doe 10 c.M.³. zwavelzuur in de butyrometers.

c. Meet 11 c.M³. melk af en laat deze voorzichtig op het zwavelzuur vloeien, zonder dat ze zich er mee vermengt.

d. Na de melk doe men 1 c.M³. alcohol in elken butyrometer.



Fig 58. Butyromtr. met dubbelen inhoud.

e. Sluit de butyrometers met goed sluitende gave gummistoppen, en schud ze daarna flink tot de kaasstof van de melk geheel is opgelost. Laat vervolgens den inhoud van de butyrometers eenige keeren omloopen om het zwavelzuur uit het nauwe gedeelte goed met de rest te mengen.

f. Plaats de butyrometers in een waterbad van 60—70° C. en laat ze er 5 a 10 minuten in staan.

g. Leg de butyrometers in de centrifuge, sluit deze en centrifugeer 2 a 3 minuten op 900—1200 toeren.

h. Plaats de butyrometers weer in water van ± 65° C.

Als ze op temperatuur zijn, dit is na ongeveer 5 minuten, kan het vetgehalte worden afgelezen.

Is het onderzoek juist uitgevoerd dan is de afscheiding tusschen vet en de overige vloeistof volkomen helder. De lengte van de vetkolom wordt afgelezen van deze scheiding tot den onderkant van het holle oppervlak. Vlug aflezen is noodzakelijk; de butyrometer moet daarbij recht gehouden worden met de vetkolom op de hoogte van het oog.

Bij tweemaal onderzoeken van hetzelfde monster, mag men geen grooter verschil krijgen dan 0.05 %.

Onderzoek van afgeroomde melk, van karnemelk en wei. Hiervoor gebruikt men butyrometers met vernauwde schaal „Präcisions-butyrometer" (Fig. 57) of butyrometers van KEHE (Fig. 59) of ook wel zulke, waarvan de inhoud dubbel zoo groot is als van de gewone, terwijl de wijdte van de schaalverdeeling ongeveer gelijk is. Bij deze laatste neemt men de vloeistoffen in dubbele hoeveelheid, zoodat dus bij dezelfde wijdte van de schaal een langere vetkolom wordt verkregen, waardoor het aflezen nauwkeuriger wordt. Om dezelfde reden is bij de andere butyrometers de schaal vernauwd.

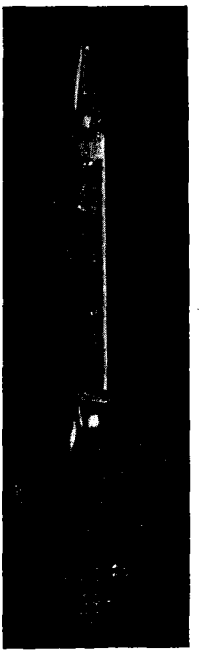


Fig. 59. Butyrometer van KEHE.

Bij het onderzoek van afgeroomde melk, karnemelk en wei volgens de Gerbersche methode, zal de geringste afscheiding van onopgeloste stoffen onder de vetlaag (z.g. proppen) het aflezen onnauwkeurig maken. Er moeten daarom zekere voorzorgen genomen worden om deze propvorming te voorkomen.

In de eerste plaats moeten volkomen gave stoppen gebruikt worden. Verder houde men zich aan de volgende voorschriften.

Na het vullen moeten de butyrometers minstens 3 minuten worden geschud, daarna plaatst men ze eenigen tijd in water van 50° C., waarna men 3 minuten centrifugeert; vervolgens komen de butyrometers in water van ± 65° C. en worden na eenigen tijd nog eens gecentrifugeerd.

Wanneer men op deze wijze werkt, krijgt men geen last van proppen tusschen het vet en de andere vloeistof.

In afwijking van wat wij vroeger bij het aflezen van het vetgehalte aangaven, wordt de lengte van de vetkolom bij het

onderzoek van ondermelk, karnemelk en wei gemeten van het scheidingsvlak van vet en overige vloeistof tot *de halve hoogte van den meniscus.*

§ 122. **Bepaling van het soortelijk gewicht van melk.** Het soortelijk gewicht (s.g.) der melk is het getal dat aangeeft, hoeveel K.G. één L. melk bij 15° C. weegt. [1])

Wanneer men dus in een bepaald geval zegt: het s.g. van deze melk is 1.031, dan wil dat zeggen, dat 1 L. van die melk bij 15° C. 1.031 K.G. weegt.

Alle stoffen zetten bij verwarming uit en krimpen bij afkoeling in. Als men dus een z.g. literkolf tot de maatstreep vult met melk van 15° C. en men verwarmt vervolgens de melk, dan zal deze boven de streep stijgen. Om ze op de streep terug te brengen, moet men er melk uitnemen, men verliest dus aan gewicht. Daaruit volgt meteen, dat 1 L. warme melk lichter is dan 1 L. koude melk. [2])

Door verwarming van de melk wordt het s.g. kleiner, omgekeerd wordt het s.g. door afkoeling grooter. Het is dus lang niet onverschillig bij welke temperatuur men het s.g. der melk bepaalt. Men heeft nu algemeen aangenomen, dit te doen bij 15° C., of indien men het bij een andere temperatuur doet, het gevonden cijfer te herleiden tot de temperatuur van 15° C. De ondervinding heeft geleerd, dat binnen de temperatuurgrenzen van 10 tot 20° C. het s.g. der melk voor elken graad Celsius ± 0.0002 verschilt. Bepaalt men dus het s.g. b.v. bij 16° C. dan vindt men een cijfer dat 0.0002 te laag is (bij 18° C. is het 3-maal 0.0002 te laag), en wanneer men het bij 14° C. bepaalt, vindt men 0.0002 te hoog. Het is echter nauwkeuriger het s.g. bij precies 15° C. te bepalen. In elk geval moet men het s.g. waarnemen bij een temperatuur, welke dicht bij 15° C. ligt. *Nooit* mag men werken bij temperaturen beneden 10 of boven 20° C.

Verder moet men nog op het volgende letten. Kort na het melken is het s.g. der melk iets lager dan later. Langzamerhand neemt het iets toe tot het na ongeveer twee uren niet meer hooger wordt. Men mag dus het s.g. der melk niet bepalen, voordat deze een paar uren oud is.

Voor de bepaling van het soortelijk gewicht maakt men

[1]) Dit is niet geheel juist, omdat men het gewicht van melk vergelijkt met water van 15° C. inplaats van met water van 4° C

[2]) De geringe uitzetting van het glas kan in deze beschouwing verwaarloosd worden.

aan de zuivelfabriek gebruik van den z.g. *melkweger* of *lactodensimeter*, waarvan de vorm in onderstaande figuur is aangegeven. Het toestel is van glas vervaardigd. De benedenste bol is bezwaard met kwik of hagel, zoodat de melkweger rechtstandig in de melk inzinkt. Op den steel, is een schaalverdeeling aangebracht op welke het s.g. kan worden afgelezen. De schaalverdeeling loopt van 20 tot 40. Zinkt de lactodensimeter in een zekere melk tot 20 in, dan is het s.g. 1.020. Zoo beteekent 30 een s.g. van 1.030 enz. Kortheidshalve heeft men de cijfers 1.0, die telkens herhaald zouden moeten worden, weggelaten. Men noemt de cijfers op de schaalverdeeling *graden van den lactodensimeter;* 35 graden van den lactodensimeter is dus een s.g. van 1.035 enz. De hiernevens afgebeelde lactodensimeter is voorzien van een thermometer om vlug en gemakkelijk tegelijk met het s.g. de temperatuur van de melk te kunnen aflezen. Is geen thermometer aan den melkweger verbonden, dan moet de temperatuur afzonderlijk worden opgenomen.



Fig 60. Normaal-lactodensimeter met thermometer.

Voor het bepalen van het s.g. gaat men als volgt te werk:

De melk wordt door herhaald omgieten zorgvuldig gemengd. Bij het overgieten zorgt men, dat de melk steeds langs den wand van het schuin gehouden glas naar beneden vloeit, waardoor het schuimen wordt voorkomen. Men vult een z.g. standglas bijna geheel met de goed gemengde melk. Het standglas moet zoo hoog en wijd zijn, dat de melkweger er geheel vrij in kan drijven. Men laat nu den melkweger rechtstandig in de melk zakken tot ongeveer het cijfer 30 op den steel. Daarna laat men den lactodensimeter los en laat hem vrij op en neer schommelen. Is hij tot stilstand gekomen en raakt hij nergens den wand van het glas, dan kan men overgaan tot het aflezen van het s.g. Daarbij valt het volgende op te merken. Daar, waar de melk den steel van den lactodensimeter raakt, gaat ze er eenigszins tegen opstaan. Men doet nu bij het aflezen alsof dit niet het geval was en leest af ter hoogte van den steel, waar deze gesneden wordt door het vlak van de melk. Om dit goed te kunnen doen, moet men zooveel melk in het glas gegoten hebben, dat ze na het indompelen van den melkweger over den rand vloeit. Men plaatst zich bij het aflezen met het oog

in het vlak van de melk. Was het standglas bij het aflezen niet geheel gevuld, dan is zulks niet goed mogelijk en maakt men licht een fout. Zoo mogelijk leze men af op 1/10 deelen van een graad. Nadat men heeft afgelezen, drukt men den melkweger voorzichtig wat dieper in de melk, laat hem weer tot rust komen en leest nog eens af; dit dient voor de contrôle. Het aflezen moet vlug gebeuren.

De meest aan te bevelen lactodensimeter is de normaal-lactodensimeter. Bij dit instrument is de schaal onderverdeeld in $^1/_5$ graden, bij de andere gewoonlijk niet verder dan tot in halve graden.

§ 123. **Bepaling van den zuurheidsgraad van melk, zuursel, wei, enz.** Voor de bepaling van den zuurheidsgraad van vloeistoffen heeft men in de eerste plaats loog van een bekende sterkte noodig; zoogenaamde $^1/_9$ normaal loog, welke in den handel te verkrijgen is, voldoet aan dien eisch. Met deze loog vult men een glazen buis, welke nauwkeurig verdeeld is in tiende gedeelten van kubieke centimeters. Deze buis is van onderen voorzien van een caoutchouc slangetje met een klemkraan, waardoor men de loog kan laten uitloopen.

Verder moet men bij dit onderzoek een oplossing van phenolphtaleïne gebruiken. Deze vloeistof heeft de eigenschap, dat ze door loog rood gekleurd wordt; in zure omgeving is ze echter kleurloos.

Men meet met een pipet nauwkeurig 10 c.M^3. van de te onderzoeken vloeistof af, doet deze in een glazen bekertje of kolfje en voegt er een paar druppels van de phenolphtaleïne-oplossing aan toe. Daarna laat men uit de met loog gevulde, verdeelde buis (*buret* geheeten) voorzichtig loog toevloeien. Waar de loog in de vloeistof komt, wordt deze rood. Door schudden verdwijnt de roode kleur weer, zoolang n.l. de hoeveelheid loog niet voldoende is om alle aanwezige zuur weg te nemen. Men laat nu langzaam meer loog toevloeien en schudt voortdurend om; eindelijk verdwijnt de roode kleur maar langzaam meer; dan doet men er voorzichtig nog één of enkele druppels loog bij tot de te onderzoeken vloeistof zacht rose gekleurd is en deze kleur door schudden niet meer verdwijnt. Op dat oogenblik is alle zuur door loog gebonden. Zoodra die blijvende kleur verkregen is, leest men op de buret af, hoeveel tienden van kubieke centimeters loog verbruikt zijn en noemt dit aantal den zuurheidsgraad van de vloeistof.

In de praktijk gebruikt men dikwijls een toestelletje, waarbij de buret vastgezet is in de stop van de flesch, waarin men de loog bewaart. Door middel van een gummibal perst men de vloeistof uit de flesch in de buret, die zoo is ingericht, dat steeds een vulling plaats heeft precies tot het 0-punt van de verdeeling. Het hier bedoelde toestelletje heet naar diengene, die het het eerst in den handel heeft gebracht, „het toestel van

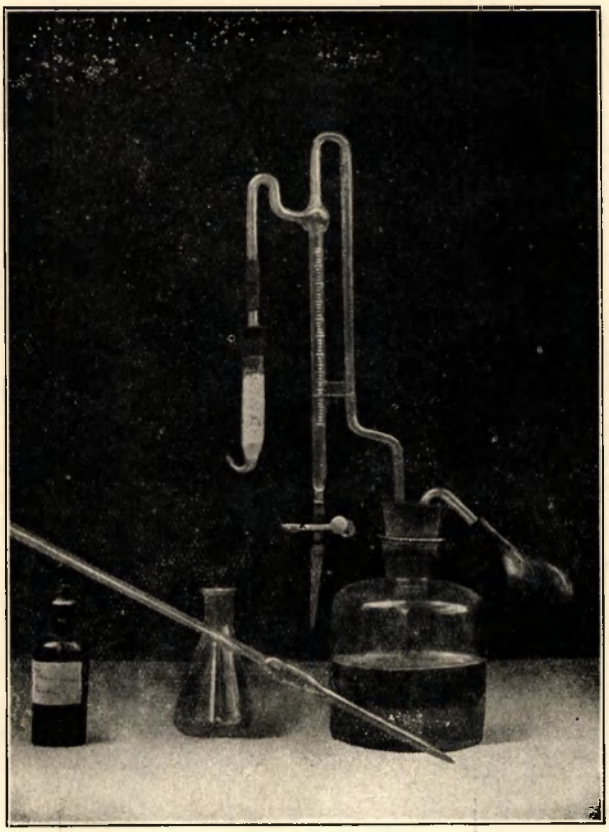


Fig. 61. Toestel van DORNIC.

DORNIC". Bij dit toestel gebruikt men steeds $^1/_9$ normaal loog en de zuurheidsgraad, bepaald met loog van deze sterkte, noemt men den zuurheidsgraad volgens DORNIC. Kortheidshalve schrijft men . .° D.

In plaats van $^1/_9$ normaal loog wordt ook wel gebruik gemaakt van $^1/_{10}$ normaal loog, waarbij men andere uitkomsten krijgt, omdat deze laatste zwakker is. 10 c.M³. hiervan komen overeen met 9 c.M³. van de andere.

Men denke er om, dat de loog bewaard moet worden in goed gesloten flesschen, omdat ze anders langzamerhand koolzuur uit de lucht opneemt en daardoor verzwakt. Aan het toestel van DORNIC ziet men vaak een buisje aangebracht, gevuld met een witte stof (natronkalk), welke de loog in het toestel moet vrijwaren tegen de inwerking van het koolzuur der lucht.

Dik vloeibare stoffen, zooals rijp zuursel, zijn met een pipet moeilijk nauwkeurig af te meten. Daarvoor maakt men dan wel gebruik van een maatglaasje, dat precies 10 c.M^3. bevat, als het tot den rand toe gevuld is.

Bij het overbrengen in het kolfje of bekertje zal steeds een vrij groote hoeveelheid van het afgemeten zuursel in de pipet of in het maatglaasje achterblijven. Men kan de pipet of het maatglaasje naspoelen met een steeds gelijke hoeveelheid zuiver water of ook met het afgemeten zuursel, nadat daaraan reeds een hoeveelheid loog is toegevoegd, waardoor het mengsel meer dun vloeibaar is geworden. Men doe het altijd op dezelfde wijze, want bij de verdunning met water krijgt men andere cijfers, dan wanneer men geen water gebruikt. Ook lette men er op, de pipet bij het gebruik niet uit te blazen, omdat men dan koolzuur in de vloeistof brengt, waardoor men een fout zou maken.

Er is veel voor te zeggen, dat in een fabriek steeds dezelfde persoon den zuurheidsgraad bepaalt, opdat het dan altijd op precies dezelfde wijze gebeurt en de loogtoevoeging ook steeds plaats zal hebben, totdat zoo na mogelijk dezelfde kleur bereikt is. Bij dagelijksch onderzoek verkrijgt men dan een reeks cijfers, welke beter met elkaar te vergelijken zijn dan die, welke men krijgt, wanneer het onderzoek door verschillende personen uitgevoerd wordt. Het doel van het onderzoek toch is, vergelijking van de uitkomst met die van vorige onderzoekingen, om te kunnen beoordeelen of het zuren een normaal verloop heeft gehad.

§ 124. **De gistingsproef.** Onder de verschillende bacteriesoorten, welke in de melk kunnen voorkomen zijn er enkele, welke bij hare ontwikkeling gassen vormen. Deze organismen, welke men den algemeenen naam van „gistingsbacteriën" gegeven heeft, zijn voor de zuivelbereiding zeer schadelijk. De gistingsproef dient om na te gaan of de melk in verhouding tot de gewone melkzuurbacteriën meer of minder gistingsbacteriën bevat. Blijken deze laatste tamelijk veel aanwezig te zijn, dan bewijst dit, dat de melk niet zindelijk gewonnen of behandeld is. De

gistingsbacteriën zijn n.l. echte darmbewoners, zoodat onvoldoende reinheid bij het melken, waardoor veel mestdeeltjes in de melk terecht komen, een besmetting met bedoelde bacteriën tengevolge heeft. Ook het gebruik van slecht boenwater is dikwijls oorzaak van besmetting van de melk met gistingsbacteriën. (Zie § 20.)

De uitvoering van de gistingsproef is als volgt. In zorgvuldig schoongemaakte — liefst steriele — glazen buisjes van ± 50 c.M³. inhoud doet men een monster (ongeveer 40 c.M³.) van de te onderzoeken melk. De buisjes worden met een porceleinen dekseltje afgedekt of met een gummikapje gesloten

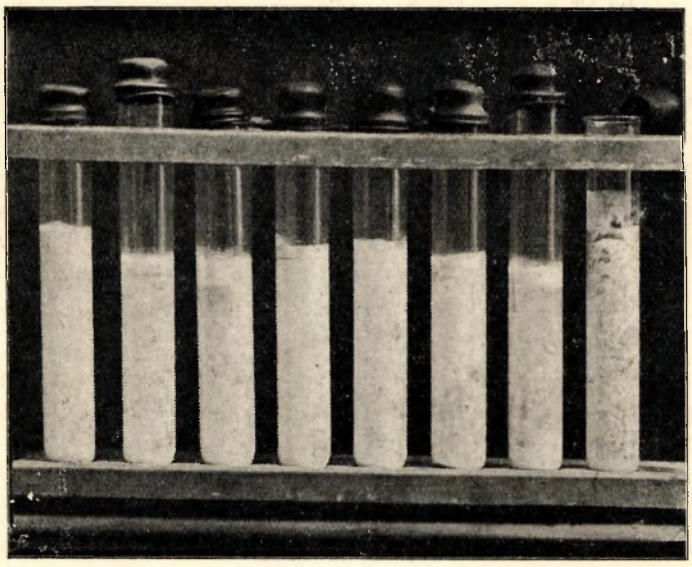


Fig. 62. Gistingsproef.
Buizen met melk na 12 uur. (In de meest rechts geplaatste buis is het gummikapje door de sterke gasontwikkeling afgesprongen).

en daarna in een waterbad of in een broedstof geplaatst, waarvan de temperatuur zoo nauwkeurig mogelijk op 40° C. wordt gehouden. Na 12 uren wordt de inhoud van de buisjes beoordeeld, soms laat men ze daarna nog een half etmaal staan.

Gezonde, zindelijk behandelde melk zal na 12 uren nog dun vloeibaar zijn gebleven; hoogstens zal ze een zuurachtigen geur en smaak hebben. Minder goede melk zal zuur en dik geworden zijn, terwijl dan vaak reeds een weinig wei is afgescheiden. Bij slechtere melk zal de weiafscheiding sterker zijn; daarbij is dan niet zelden de kaasstof in vlokken gestold. Hebben

zich gasbellen gevormd in de gestolde kaasstofmassa, zoodat deze een sponsachtig uiterlijk heeft verkregen, is de kaasstof naar boven gedreven of hebben zich onder de roomlaag gassen opgehoopt, waardoor deze bol staat, dan moet de melk als zeer slecht worden beschouwd. Deze verschijnselen wijzen er n.l. op, dat de gistingsbacteriën zich sterk ontwikkeld hebben.

De gistingsproef is wat men in de bacteriologie noemt een „ophoopingsproef"; d.w.z. dat bij dit onderzoek de omstandigheden zóó zijn gekozen, dat ze voor een bepaalde groep van

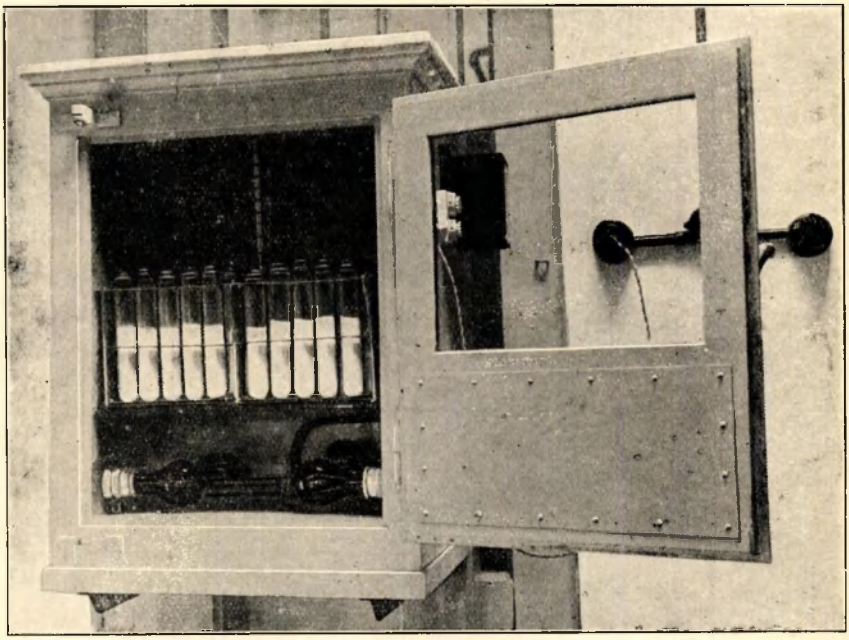


Fig. 63. Electrisch gistingsapparaat.
(Een broedstoof met automatische regeling van de temperatuur.)

bacteriën, hier de gasvormers, zoo gunstig mogelijk zijn, waardoor deze zich het best kunnen ontwikkelen en zich in de melk ophoopen. Het middel, waardoor bij de gistingsproef de gasvormende bacteriën worden opgehoopt, is de voor die organismen gunstige temperatuur. Terwijl de melkzuurbacteriën zich het best ontwikkelen tusschen 22—35° C., ligt de optimumtemperatuur voor de gistingsbacteriën bij 38 a 39° C. (lichaamstemperatuur). Wordt dus de melk blootgesteld aan een temperatuur van 40° C., dan zal een snelle vermeerdering van de laatstgenoemde bacteriën plaats hebben, terwijl de melkzuurbacteriën bij die hooge

temperatuur zich maar langzaam vermenigvuldigen en zelfs verzwakt worden. Alleen wanneer in verhouding tot de gasvormers veel melkzuurbacteriën aanwezig waren, is het mogelijk dat de laatste ondanks haren verzwakten groei de overhand blijven houden, zoodat geen gisting optreedt.

Het is bij de gistingsproef van veel belang de temperatuur tijdens het onderzoek zooveel mogelijk constant te houden. Bij het gebruik van een waterbad, dat met een spiritusvlam verwarmd wordt, is dit niet zoo heel gemakkelijk; men kan echter de temperatuursschommelingen tot een minimum beperken door een groot waterbad te gebruiken, dat door een isoleerende laag omgeven is.

In de fabrieken, waar men beschikt over electrischen stroom, worden in den laatsten tijd apparaten aangeschaft, welke met gloeilampjes verwarmd worden en waarvan de temperatuur automatisch geregeld wordt. In deze toestellen schommelt de temperatuur hoogstens tusschen 39 en 41° C.

Zal de gistingsproef vertrouwbare resultaten opleveren, dan moeten de te onderzoeken melkmonsters met de noodige zorg genomen worden. Aan de fabriek worden de monsters geschept uit het reservoir van de melkbascule. Hier kan natuurlijk gemakkelijk besmetting van de melk met verkeerde bacteriën van de juist daar vóór gewogen hoeveelheid plaats hebben. Om dit zooveel mogelijk te voorkomen, moet men de bascule na elke weging goed laten leegloopen. Om dezelfde reden moet de monsterlepel na elk monster, dat er mee geschept is, even in heet water worden uitgespoeld.

De gistingsglazen moeten na het gebruik zeer zorgvuldig gereinigd worden, door ze met sterke soda uit te koken en daarna met gekookt water na te spoelen.

De gistingsproef geeft hare uitkomsten pas ongeveer 12 uren, nadat het monster genomen is. De betreffende melk is dan natuurlijk reeds verwerkt. Toch vormt de gistingsproef een goeden grondslag voor het sorteeren van de geleverde melk. Bij een geregelde toepassing van het onderzoek is in de praktijk n.l. gebleken, dat de resultaten van het onderzoek met betrekking tot de melk van denzelfden leverancier van dag tot dag vrijwel gelijk zijn.

§ 125. **Reductaseproef.** Als men melk door vermenging met een kleine hoeveelheid methyleenblauw-oplossing blauw gekleurd heeft, treedt na langeren of korteren tijd een ontkleuring

op. Deze ontkleuring is het gevolg van de werkzaamheid van bacteriën, welke de kleurstof *reduceeren*, waarbij deze overgaat in een kleurlooze verbinding. [1])

Niet alle bacteriesoorten hebben in even sterke mate het vermogen methyleenblauw te ontkleuren. De gewone melkzuurbacteriën doen het heel langzaam, andere in de melk voorkomende — voor de zuivelbereiding ongewenschte — organismen hebben een sterker reduceerend vermogen.

De tijd, welke voor de ontkleuring noodig is, kan dus een maatstaf zijn voor de deugdelijkheid van de melk.

De reductaseproef wordt als volgt uitgevoerd: 10 c.M³. van de te onderzoeken melk wordt met ½ c.M³. methyleenblauwoplossing van bekende sterkte in een reageerbuisje gemengd en daarna in een waterbad van 45° C. gezet. [2])

De temperatuur moet zoo goed mogelijk constant gehouden worden. Dikwijls giet men op de melk een laagje vloeibare paraffine ter dikte van ± 1 c.M. Dit dient ter afsluiting van de lucht. Doet men dat niet, dan zal de melk aan de oppervlakte niet ontkleurd worden, omdat ze voortdurend zuurstof uit de lucht opneemt, waardoor het gereduceerde methyleenblauw weer gekleurd wordt. Gebruikt men geen paraffine, dan moet men voor de ontkleuring alleen op de diepere melklagen letten.

Melk met veel reduceerende bacteriën is binnen 15 minuten reeds ontkleurd; hoe langer tijd er voor de ontkleuring noodig is des te beter is de melk.

Op grond van praktische ervaringen is de volgende schaal van beoordeeling aanbevolen:

0 = zeer slecht, wanneer de melk direct ontkleurt;
1 = slecht, „ „ „ binnen ¼ uur ontkleurt;
2 = matig, „ „ „ „ 2 „ „
3 = goed, „ „ „ „ 7 „ „
4 = zeer goed, „ „ „ langer dan 7 uur onveranderd blijft.

---

[1]) Reduceeren is in vele gevallen synoniem met zuurstof-onttrekken. Hier is het echter een andere scheikundige werking; methyleenblauw bevat geen zuurstof. Wij kunnen daarop echter niet nader ingaan.

[2]) De methyleenblauw-oplossing wordt als volgt klaargemaakt: 5 c.M³. van een verzadigde oplossing van zuivere methyleenblauw in absolute alcohol wordt vermengd met 195 c.M³. water. Deze oplossing blijft niet lang goed en moet liefst voor elk onderzoek opnieuw bereid worden.

Opmerking: Lang niet alle methyleenblauw, welke in den handel gebracht wordt, is voor dit doel geschikt. Wij hebben meermalen praeparaten in handen gehad, waarvan de volgens bovenstaand voorschrift bereide op-

Evenals voor de gistingsproef moet bij het boven beschreven onderzoek gezorgd worden voor goed schoongemaakt glaswerk. Ook moet besmetting van de te onderzoeken melkmonsters met het maatglaasje of de pipet voorkomen worden.

§ 126. **Gistings-reductaseproef.** Prof. Dr. Orla Jensen heeft voorgesteld de gistings- en de reductaseproef te vereenigen. Deze combinatie van twee onderzoekingsmethoden wordt in ons land ook wel toegepast. Hiervoor worden 40 c.M³. van de te onderzoeken melk in een gistingsglaasje gemengd met 1 c.M³. methyleenblauw-oplossing en verder geheel behandeld als bij de gistingsproef. Bij de beoordeeling houdt men rekening met de ontkleuring en met de gistingsverschijnselen, welke optreden.

§ 127. **Katalaseproef.** In melk komt een stof voor, welke de eigenschap heeft waterstofsuperoxyde te kunnen splitsen in

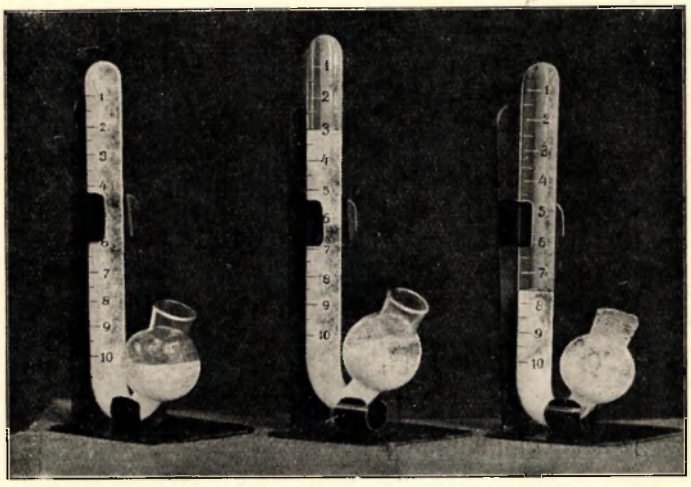


Fig. 64. Katalaseproef.

water en zuurstof. Bedoelde stof is een enzym en draagt den naam van katalase. Hoe meer katalase de melk bevat hoe meer zuurstof zich onder bepaalde omstandigheden uit een mengsel van melk en waterstofsuperoxyd zal ontwikkelen. De hoeveel-

lossingen in het geheel niet ontkleurd werden. Men doet dus goed het methyleenblauw van een vertrouwd laboratorium te betrekken of het voor het gebruik te laten controleeren.

heid zuurstof, welke zich afscheidt is dus een maatstaf voor het katalasegehalte der melk.

De katalaseproef wordt als volgt uitgevoerd: 10 c.M³. melk wordt vermengd met 5 c.M³. van een halfprocentsoplossing van waterstofsuperoxyde. Men mengt deze vloeistoffen in een katalasebuisje; dit is een V-vormig glazen buisje, waarvan het langste been van boven gesloten is; het buisje is hier 1 c.M². in doorsnede en is van den top tot de bocht 12 c.M. lang. Het kortste been heeft een bolvormige verwijding en is van boven open. De vloeistof wordt in het gesloten been gebracht, zoodat dit geheel gevuld is; daarna plaatst men het buisje gedurende 6 uren in een broedstoof van circa 35° C.

Na afkoeling tot kamertemperatuur wordt afgelezen hoeveel gas (zuurstof) zich boven in het gesloten been heeft opgehoopt. Daarvoor is op het buisje een verdeeling in c.M. aangebracht. Het aantal c.M³. zuurstof, dat afgescheiden is, noemt men het katalasecijfer.

Normale, gezonde melk heeft een katalasecijfer van nul tot 2.

Melk van zieke koeien, in het bijzonder van dieren, welke aan uierontsteking lijden, heeft een verhoogd katalasegehalte. Verder vindt men een hoog katalasecijfer tijdens de biestperiode en in melk van zeer oudmelksche koeien. Wanneer een koe tochtig is, is het katalasegehalte der melk dikwijls ook verhoogd.

Om een juist inzicht te krijgen in het katalasecijfer van de melk, moet deze in verschen toestand onderzocht worden, omdat vele bacteriën ook katalase vormen en een hoog cijfer in oude melk dus het gevolg kan zijn van de bacterie-ontwikkeling. Opm.: Melkzuurbacteriën scheiden geen katalase af.

HOOFDSTUK XVIII.

HET KAASONDERZOEK.

§ 128. **Het nemen van het monster.** Bij het onderzoek van kaas in het fabriekslaboratorium is het in den regel niet de bedoeling, de samenstelling van één bepaalde kaas te leeren kennen, maar wel die van een geheele partij kazen. Het komt er dus op aan, dat het monster (of de monsters) met groote zorg genomen wordt; de samenstelling ervan moet dezelfde zijn als die van de geheele partij. Talrijke onderzoeken op dit gebied hebben aangetoond, dat de kazen, welke uit één bak bereid zijn, niet in samenstelling verschillen. Elke normale kaas daaruit, kan dus als monsterkaas dienen. Omvat de partij meer kazen dan die uit één bak, dan moet van elken bak één kaas worden onderzocht, ook al zijn die kazen uit melk met hetzelfde vetgehalte bereid.

Voor het eigenlijke onderzoek wordt maar een klein gedeelte van de monsterkaas gebruikt. Dit gedeelte moet weer dezelfde samenstelling hebben als de geheele kaas. Daarvoor is noodig, dat het zoodanig genomen wordt, dat het de verschillende deelen van de kaas vertegenwoordigt. Het is nu gebleken, dat men in den regel een voldoend nauwkeurig monster krijgt, als men met een wijde kaasboor een cylindrisch stuk uit het midden van de kaas neemt en daar het korstgedeelte ter dikte van 1 c.M. afsnijdt. Alleen bij zeer jonge kazen, waarin het zout zich nog niet regelmatig door de kaasmassa heeft verdeeld, krijgt men op deze wijze geen erg betrouwbaar monster, zoodat het resultaat van het onderzoek tamelijk sterk van de waarheid kan afwijken.

Het geheele monster moet ongeveer 50 gram groot zijn, het wordt dan in een amandelmolentje zorgvuldig fijn gemalen en terwijl men het vlug, maar goed mengt, worden de stukjes, welke niet goed fijn geworden zijn er uit verwijderd. Daarna wordt het aldus klaar gemaakte monster onmiddellijk in een goed sluitend, wijd-mondsch stopfleschje gedaan om nu zoo spoedig

mogelijk te worden onderzocht. Voor zoover het monster nog even moet blijven staan, alvorens men aan het onderzoek kan beginnen, moet men het op een koele plaats zetten, anders zet zich licht vet uit de kaas tegen den wand van het fleschje af, waardoor het monster niet de oorspronkelijke samenstelling behoudt.

De onderzoekingen van kaas aan de fabriek bepalen zich tot de vaststelling van het vochtgehalte, of wil men, van het gehalte aan droge stof en de bepaling van het vetgehalte. Uit de daarvoor gevonden cijfers berekent men het vetgehalte in de droge stof der kaas.

In den loop van den tijd verandert het vochtgehalte van de kaas, doordat ze indroogt. Dit waterverlies heeft natuurlijk geen invloed op de onderlinge verhouding tusschen de vetvrije droge stof en het vet. Het vetgehalte van de droge stof blijft dus onveranderd en de onderzoekingsresultaten van oude en jongere kazen blijven direct vergelijkbaar, wat niet het geval zou zijn, indien wij alleen het vetgehalte der kaas bepaalden. Hetzelfde geldt ten opzichte van kaassoorten, waarin men bij de bereiding dadelijk meer of minder vocht heeft achtergelaten (b.v. consumptie- en exportkazen).

§ 129. **Bepaling van het vochtgehalte der kaas.** Voor een *zorgvuldige* bepaling van het vochtgehalte van kaas dient men eigenlijk te beschikken over een droogstoof, waarvan de temperatuur nauwkeurig geregeld kan worden. Het onderzoek wordt dan als volgt uitgevoerd:

Men doet in een vlak glazen schaaltje een glazen roerstaafje en ongeveer 25 a 30 gram zeezand, dat door uitkoken met zoutzuur en door uitgloeien gereinigd is. Zulk, voor dergelijke doeleinden voorbereid, zand, is in den handel wel verkrijgbaar.

Het schaaltje met inhoud wordt ongeveer een uur lang in de droogstoof bij 110° C. gedroogd. Daarna plaatst men het in een zwavelzuur-exsiccator en weegt het, nadat het afgekoeld is. Dit gewicht wordt genoteerd.

Nu wordt er 3 tot 5 gram kaas in het schaaltje gedaan en vlug het totale gewicht vastgesteld. Trekt men daarvan het cijfer der eerste weging af, dan kent men nauwkeurig het gewicht der gebruikte kaas. Men bevochtigt nu den inhoud van het schaaltje met 5 c.c. sterken alcohol, zet het ongeveer 5 minuten in een droogstoof van 100° C. en mengt eerst na deze verwarming kaas en zand goed dooreen, waarbij de kaas zorgvuldig wordt fijn gewreven.

Het schaaltje met inhoud wordt nu gedurende $1^1/_2$ uur in een droogstoof bij 105—110° C. gedroogd en na afkoeling in een exsiccator direct gewogen. Vervolgens wordt nog eens $^1/_2$ uur gedroogd en weer gewogen als voren en deze bewerkingen herhaalt men totdat geen gewichtsverlies meer wordt waargenomen. Alle wegingen geschieden op 5 m.Gr. nauwkeurig. Het laatste gewicht trekt men af van het gewicht van schaaltje met kaas; het verschil geeft aan, hoeveel water er verdampt is. Daar ook de hoeveelheid kaas bekend is, welke voor het onderzoek gebruikt werd, kan men nu het procentisch vochtgehalte berekenen.

Voorbeeld:

I. Gewicht v. h. schaaltje m. roerstaafje en zand 62.275 G.
II. „ „ „ „ „ „ , zand en kaas 66.945 „
III. „ „ de afgew. kaas (versch. tusschen I en II) 4.670 „
IV. „ na het drogen: 64.825 G.; dit afgetrokken van II geeft 2.120 G. Dit is dus de hoeveelheid water, welke de 4.67 G. kaas door het drogen verloren heeft.

Het procentisch vochtgehalte vinden wij door 100 maal het gewicht van het water te deelen door het gewicht van de gebruikte kaas. Het bedraagt dus $\frac{2.12}{4.67} = 45.39$ of rond 45.4 %. Hieruit volgt, dat het droge stof-gehalte bedraagt 100 — 45.4 = 54.6 %.

Het onderzoek wordt altijd dubbel uitgevoerd. De uitkomst van de beide onderzoekingen kan tot 0.3 % verschil opleveren, maar blijft gewoonlijk daar beneden.

Waar men niet over een goed reguleerbare droogstoof beschikt, kan men het vochtgehalte bepalen volgens de methode van HAMMERSCHMIDT. Bij deze methode maakt men gebruik van een droogoventje, hetwelk bestaat uit een koperen vat, in het midden waarvan zich een kleiner, eveneens koperen vat bevindt. In het buitenste doet men zóóveel glycerine, dat het andere er juist even in hangt. Bij het toestelletje behooren aluminium bekertjes, die juist in het binnenvat passen. In zoo'n bekertje weegt men precies 5 gram kaas af; daarna voegt

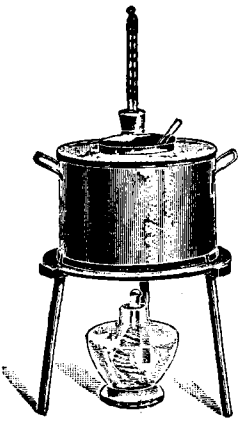


Fig. 65.
Droogstoofje volgens DR. HAMMERSCHMIDT.

men 25 a 30 gram gereinigd, droog zeezand toe, zet een roerstaafje in het bekertje en bepaalt het totaal gewicht; (tot op 5 m.Gr. nauwkeurig!) Intusschen heeft men door een vlam onder het glycerinebad te plaatsen de temperatuur van het stoofje op 120° C. gebracht. Om de temperatuur te kunnen contrôleeren heeft men door een opening in het buitenvat een thermometer in de glycerine gestoken. Als het bekertje 5 minuten in het stoofje gestaan heeft, wordt de inhoud met behulp van het roerstaafje dooreengemengd tot de kaas goed fijn verdeeld is. Het roeren duurt een kwartier en men laat ondertusschen de temperatuur tot 130° C. oploopen. Nu laat men het bekertje met inhoud in een exsiccator boven zwavelzuur afkoelen en bepaalt daarna het gewicht. Vervolgens droogt men nog eens 10 minuten en weegt als voren na afkoeling. Het gewicht mag nu vergeleken bij de vorige weging niet meer dan 10 m.Gr. achteruit gegaan zijn. Het totale gewichtsverlies geeft het watergehalte aan van 5 G. kaas. Heeft men dit in grammen uitgedrukt, dan vindt men het procentisch watergehalte door dit cijfer met 20 te vermenigvuldigen.



Fig. 66. Kaasbutyrometer volg. DR. VAN GULIK.

Het onderzoek voor eenzelfde kaasmonster moet 2-maal worden verricht en de beide bepalingen mogen onderling niet meer dan 0.3 % verschillen. Vindt men een grooter verschil, dan is er hier of daar een fout gemaakt.

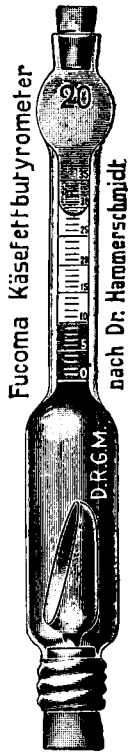


Fig. 67. Kaasbutyrometer volgens DR. HAMMERSCHMIDT.

§ 130. **Vetbepaling in kaas.** De bepaling van het vetgehalte in kaas geschiedt op het fabriekslaboratorium met behulp van butyrometers volgens de methode van DR. GERBER. Er zijn tweeerlei butyrometers in gebruik, n.l. die van DR. VAN GULIK en die van DR. HAMMERSCHMIDT. Bij het gebruik van de eerste wordt voor het onderzoek 3 G., voor de andere 2.5 G. kaas afgewogen.

De kaasbutyrometers zijn aan beide einden open. Men begint met het nauwe einde van den butyrometer door middel

van een goed passende, gave caoutchouc-stop te sluiten en vult het instrumentje dan voor minstens de helft met zwavelzuur, dat voor dit doel een s.g. moet hebben van 1.53. Nu weegt men de vereischte hoeveelheid kaas af en brengt ze door den wijden hals in den butyrometer, waarna men deze met een tweede stop sluit.

Het afwegen van de kaas geschiedt bij gebruik van butyrometers volgens VAN GULIK in een horlogeglaasje, waaruit men de kaas met behulp van een vultrechtertje en een penseeltje in den butyrometer brengt. Bij die van HAMMERSCHMIDT wordt de kaas afgewogen in een glazen schuitje, dat met een steel in de dikke stop gestoken en zóó in den butyrometer gebracht wordt.

Als de kaas in de butyrometers is, keert men deze om en laat het zwavelzuur uit het nauwe gedeelte in het wijde loopen, waarna men de kleine stop wegneemt. Om nu het oplossen van de kaasstof in het zwavelzuur te bevorderen worden de butyrometers in een waterbad van 65 a 70° C. verwarmd en af en toe krachtig geschud, totdat er geen vaste kaasdeeltjes meer worden waargenomen.

Volgens ervaringen opgedaan aan het laboratorium van den BOND VAN COÖPERATIEVE ZUIVELFABRIEKEN IN FRIESLAND doet men verstandig, de verwarming gedurende een uur voort te zetten en de butyrometers gedurende de eerste 10 min. herhaaldelijk en verder telkens om de 10 minuten krachtig te schudden. De kaasdeeltjes zijn dan geheel in oplossing gegaan en het vet heeft zich afgescheiden.

Men voegt nu 1 c.M³. amylalcohol toe, schudt even door, vult verder aan met wat zwavelzuur, opdat straks de geheele vetkolom in de schaalverdeeling komt, sluit het nauwe uiteinde van den butyrometer weer en zwenkt deze nog een paar maal om, zoodat de inhoud goed gemengd wordt. Men laat de butyrometers nu nog 5 minuten in het waterbad staan en centrifugeert ze daarna 5 minuten bij minstens 1000 toeren, plaatst ze dan weer 5 minuten in het waterbad en leest ze vervolgens vlug af tot in tiende procenten nauwkeurig. Elk monster moet altijd in tweevoud worden onderzocht; de uitkomsten van zoo'n dubbelonderzoek mogen niet meer dan 0.3 % uiteenloopen.

Het aflezen van het vetgehalte moet vlug geschieden, opdat de aflezing plaats hebbe zoo dicht mogelijk bij 65° C., voor welke temperatuur de schaalverdeeling geijkt is. Het vet zet zich n.l. bij verwarming sterk uit en *krimpt bij afkoeling dus*

sterk in. Dit heeft tengevolge, dat men bij te lage temperatuur aflezende, een duidelijk merkbare fout zal maken.

Uit het gehalte van de kaas aan droge stof en haar vetgehalte berekent men het vetgehalte van de droge stof, door het vetgehalte van de kaas te vermenigvuldigen met 100 en dit product te deelen door het cijfer voor het procentisch droge stof-gehalte.

Zooals wij gezien hebben, is zoowel de nauwkeurigheid van de vocht- als die van de vetbepaling beperkt tot 0.3 %. Het is natuurlijk mogelijk, dat de fouten van elk dezer bepalingen gaan samenwerken, doordien de eene uitkomst te hoog, de andere toevallig te laag gevonden is. Het gevolg daarvan is, dat de nauwkeurigheid van het cijfer voor het vetgehalte in de droge stof niet grooter is dan tot op 1 %.

Wij merken ten slotte nog even op, dat bij het onderzoek van boormonsters van zeer jonge kazen, welke pas uit de pekel gekomen zijn, een te hooge uitkomst kan worden verkregen. Dit komt, omdat het zout op dat oogenblik nog hoofdzakelijk in het korstgedeelte zit.

Herleidingstabel voor thermometerschalen.

Celsius.	Fahrenheit.	Celsius.	Fahrenheit.	Celsius.	Fahrenheit.	Celsius.	Fahrenheit.
—1,5	+29,3	14,—	57,2	29,5	85,1	**45**,—	**113**,—
—1,—	30,2	14,5	58,1	**30**,—	**86**,—	45,5	113,9
—0,5	31,1	**15**,—	**59**,—	30,5	86,9	46,—	114,8
0	**32**,—	15,5	59,9	31,—	87,8	46,5	115,7
+0,5	32,9	16,—	60,8	31,5	88,7	47,—	116,6
1,—	33,8	16,5	61,7	32,—	89,6	47,5	117,5
1,5	34,7	17,—	62,6	32,5	90,5	48,—	118,4
2,—	35,6	17,5	63,5	33,—	91,4	48,5	119,3
2,5	36,5	18,—	64,4	33,5	92,3	49,—	120,2
3,—	37,4	18,5	65,3	34,—	93,2	49,5	121,1
3,5	38,3	19,—	66,2	34,5	94,1	**50**,—	**122**,—
4,—	39,2	19,5	67,1	**35**,—	**95**,—	50,5	122,9
4,5	40,1	**20**,—	**68**,—	35,5	95,9	51,—	123,8
5,—	**41**,—	20,5	68,9	36,—	96,8	51,5	124,7
5,5	41,9	21,—	69,8	36,5	97,7	52,—	125,6
6,—	42,8	21,5	70,7	37,—	98,6	52,5	126,5
6,5	43,7	22,—	71,6	37,5	99,5	53,—	127,4
7,—	44,6	22,5	72,5	38,—	100,4	53,5	128,3
7,5	45,5	23,—	73,4	38,5	101,3	54,—	129,2
8,—	46,4	23,5	74,3	39,—	102,2	54,5	130,1
8,5	47,3	24,—	75,2	39,5	103,1	**55**,—	**131**,—
9,—	48,2	24,5	76,1	**40**,—	**104**,—	55,5	131,9
9,5	49,1	**25**,—	**77**,—	40,5	104,9	56,—	132,8
10,—	**50**,—	25,5	77,9	41,—	105,8	56,5	133,7
10,5	50,9	26,—	78,8	41,5	106,7	57,—	134,6
11,—	51,8	26,5	79,7	42,—	107,6	57,5	135,5
11,5	52,7	27,—	80,6	42,5	108,5	58,—	136,4
12,—	53,6	27,5	81,5	43,—	109,4	58,5	137,3
12,5	54,5	28,—	82,4	43,5	110,3	59,—	138,2
13,—	55,4	28,5	83,3	44,—	111,2	59,5	139,1
13,5	56,3	29,—	84,2	44,5	112,1	**60**,—	**140**,—

$$C. = \frac{5}{9} (F - 32). \qquad F. = \frac{9}{5} C. + 32.$$

Tabel, aangevende, welk vetgehalte de kaasmelk moet bezitten om in de kaas een bepaald vetgehalte der droge stof te kunnen verwachten bij een bepaald vetgehalte der volle melk.

Vetgeh. der volle melk in %	Vetgehalte van de droge stof van de kaas.						Vetgeh. der volle melk in %
	20 %	22 %	30 %	32 %	40 %	42 %	
2,60	0,75	0,80	1,25	1,35	1,90	2,05	2,60
2,65	0,75	0,85	1,25	1,35	1,90	2,10	2,65
2,70	0,75	0,85	1,25	1,40	1,95	2,10	2,70
2,75	0,75	0,85	1,25	1,40	1,95	2,15	2,75
2,80	0,75	0,85	1,30	1,40	2,—	2,15	2,80
2,85	0,75	0,85	1,30	1,45	2,—	2,20	2,85
2,90	0,80	0,90	1,35	1,45	2,05	2,20	2,90
2,95	0,80	0,90	1,35	1,50	2,05	2,25	2,95
3,—	0,80	0,90	1,35	1,50	2,10	2,25	3,—
3,05	0,80	0,90	1,40	1,50	2,10	2,30	3,05
3,10	0,85	0,95	1,40	1,50	2,15	2,30	3,10
3,15	0,85	0,95	1,40	1,55	2,15	2,30	3,15
3,20	0,85	0,95	1,40	1,55	2,15	2,35	3,20
3,25	0,85	0,95	1,40	1,55	2,20	2,35	3,25
3,30	0,85	0,95	1,45	1,60	2,20	2,40	3,30
3,35	0,85	0,95	1,45	1,60	2,25	2,40	3,35
3,40	0,85	0,95	1,45	1,60	2,25	2,45	3,40
3,45	0,90	1,—	1,50	1,60	2,25	2,45	3,45
3,50	0,90	1,—	1,50	1,65	2,30	2,50	3,50
3,55	0,90	1,—	1,50	1,65	2,30	2,50	3,55
3,60	0,90	1,—	1,50	1,65	2,30	2,50	3,60
3,65	0,90	1,—	1,50	1,65	2,35	2,55	3,65
3,70	0,90	1,—	1,55	1,70	2,35	2,55	3,70
3,75	0,90	1,05	1,55	1,70	2,35	2,55	3,75
3,80	0,90	1,05	1,55	1,70	2,40	2,60	3,80
3,85	0,95	1,05	1,60	1,70	2,40	2,60	3,85
3,90	0,95	1,05	1,60	1,70	2,40	2,60	3,90
3,95	0,95	1,05	1,60	1,75	2,45	2,65	3,95
4,—	0,95	1,05	1,60	1,75	2,45	2,65	4,—

PSYCHROMETERTABEL. *)

Temp. van den drogen therm. in °C.	Verschil in stand tusschen den drogen en den natten thermometer in graden C.																						
	0.4	0.6	0.8	1.—	1.2	1.4	1.6	1.8	2.—	2.2	2.4	2.6	2.8	3.—	3.2	3.4	3.6	3.8	4.—	4.2	4.4	4.6	4.8	5.—
5	93	90	86	84	81	78	75	71	68	66	63	59	56	53	51	48	44	41	38	36	33	30	27	24
6	94	91	87	84	81	78	75	72	69	67	64	61	58	55	52	50	47	44	41	38	35	32	30	27
7	94	91	87	85	82	79	77	74	71	68	65	62	59	57	54	51	49	46	43	41	38	35	33	30
8	94	91	88	85	83	80	77	74	72	69	67	64	61	58	56	53	50	48	45	43	40	38	35	32
9	94	92	89	86	84	81	79	76	73	71	68	66	63	60	58	55	53	50	47	45	42	40	38	35
10	95	92	89	86	84	82	80	77	74	72	70	67	65	62	60	57	55	52	50	47	45	43	40	38
11	95	92	90	87	85	83	80	78	75	73	71	68	66	63	61	59	56	54	52	49	47	45	42	40
12	95	92	90	87	85	83	80	78	76	74	71	69	67	64	62	60	58	55	53	51	49	47	44	42
13	95	93	90	88	86	84	81	79	77	75	73	70	68	66	63	61	59	57	54	52	51	49	46	44
14	96	93	91	88	86	84	82	80	78	76	73	71	69	67	65	63	60	58	56	54	52	50	48	46
15	96	93	91	89	87	85	83	80	78	76	74	72	70	68	66	64	62	59	57	56	54	52	50	48
16	96	93	91	89	87	85	83	81	79	77	75	73	71	69	67	65	63	61	59	57	55	53	51	50
17	96	94	92	90	88	86	84	81	80	78	76	74	72	70	68	66	64	63	60	58	56	55	53	51
18	96	94	92	90	88	86	84	82	80	79	77	75	73	71	69	67	65	63	61	60	58	56	54	53
19	96	94	92	90	88	86	84	82	81	79	77	75	73	72	70	68	66	64	63	61	59	57	55	54
20	97	95	93	91	89	87	85	83	81	80	78	76	74	73	71	69	67	65	64	62	61	59	57	55

*) Bewerkt naar: Graphische Psychrometertabel I: leicht bewegte Luft. Deutsche Seewarte, Hamburg.

INHOUDSOPGAVE.

Voorbericht, blz III.

HOOFDSTUK I. DE MELK, blz. 1—16.

§ 1. Inleiding § 2. Samenstelling van de melk. § 3 Het melkvet. § 4. De vetbolletjes. § 5. Omstandigheden, welke invloed hebben op het vetgehalte van de melk. § 6. De eiwitstoffen van de melk. § 7. De melksuiker. § 8. De aschbestanddeelen (melkzouten). § 9. Melkserum.

Eigenschappen van de melk, blz. 10.

§ 10. Kleur, smaak en geur. § 11. Soortelijk gewicht. § 12. Taaivloeibaarheid. § 13. Het oproomen van de melk. § 14. Gemakkelijk opnemen van reukstoffen.

Biestmelk, blz. 15.

§ 15. Samenstelling en eigenschappen.

HOOFDSTUK II. MICRO-ORGANISMEN, blz. 16—33.

Bacteriën, blz. 16.

§ 16. Beschrijving en voortplanting. § 17. Levensvoorwaarden. § 18. Sporenvorming.

Enkele voor de zuivelbereiding belangrijke bacteriën, blz. 20.

§ 19. Melkzuurbacteriën. § 20. Gistingsbacteriën. § 21. Hooibacteriën. § 22. Boterzuurbacteriën.

Andere micro-organismen, blz. 26.

§ 23. Gisten. § 24. Schimmels. § 25. Bestrijding van bacteriën. § 26. Conserveeren. § 27. Steriliseeren en pasteuriseeren. § 28. Reinheid in de fabriek.

HOOFDSTUK III. BEHANDELING VAN DE MELK AAN DE BOERDERIJ, blz. 33—39.

§ 29. Gezonde en zuivere melk. § 30. Het melken; melkgereedschap. § 31. Teemsen. § 32. Afkoelen § 33. Melkvervoer.

HOOFDSTUK IV. HET ONTVANGEN VAN DE MELK AAN DE FABRIEK, blz. 39—45.

§ 34. Het keuren van de melk. § 35. Meten of wegen. § 36 Uitdrupapparaat. § 37. Monster nemen. § 38. Onderzoek op deugdelijkheid. § 39. Kanneninspectie.

HOOFDSTUK V. HET ONTROOMEN VAN DE MELK, blz. 45—58.

§ 40. Inleiding. § 41. Oude oproomstelsels. § 42. Het Friesche stelsel. § 43. Factoren, welke invloed hebben op de oproming.

HOOFDSTUK VI. HET VETGEHALTE VAN DE KAASMELK, blz. 58—63.

§ 44. Inleiding. § 45. Mengvraagstukken. 1e voorbeeld. § 46. 2e voorbeeld. § 47. 3e voorbeeld. § 48. Algemeene methode.

HOOFDSTUK VII. KAASBEREIDING, blz. 63—67.

§ 49. Inleidende bespreking.

HOOFDSTUK VIII. HET STREMSEL; KAASKLEURSEL, blz. 67—78.

§ 50 Het lebenzym. § 51. Invloed van de temperatuur op de stremselwerking. § 52. Verband tusschen de hoeveelheid stremsel en den stremtijd. § 53. Sterkte van het stremsel; stremkracht. § 54. Invloed van de samenstelling van de melk op de stremselwerking; stremproef. § 55. Onderzoek van Prof. BURRI over de stremselwerking. § 56. Onderzoek van het stremsel in de praktijk. § 57. Kaaskleursel.

HOOFDSTUK IX. DE BEHANDELING VAN DE MELK EN VAN DE WRONGEL IN DEN KAASBAK, blz. 78—109.

§ 58. Inleiding. § 59. Omstandigheden, waarmede de kaasmaker onder meer rekening heeft te houden bij de beoordeeling van de afgewerkte wrongel. § 60. De kaasbak. § 61. Kaasbak-thermometers. § 62. Het onderzoek van de kaasmelk. § 63. Het verwarmen van de kaasmelk. § 64. Toevoeging van het stremsel. § 65. Toedekken van den kaasbak. § 66. Het stremmen van de melk en het controleeren van het verloop van de stremming. § 67. Enkele opmerkingen over stremtijd, stremtemperatuur en hoeveelheid stremsel. § 68. Doel van het verdeelen van de gestremde melk. § 69. Het voorsnijden; het kaasmes. § 70. Het snijden; het klienhek. § 71. Het roeren. § 72. Het nawarmen.

Verschillende opmerkingen omtrent de bewerking van de wrongel in den kaasbak, blz. 97.

§ 73. Het snijden; gebruik van kaasmes of klienhek. § 74. Het roeren. § 75. Het systematisch bewerken van de wrongel; machinale kaasbereiding. § 76. Het nawarmen. § 77. Slotopmerkingen.

HOOFDSTUK X. DE BEHANDELING VAN DE KAAS VAN HET VORMEN TOT HET RIJPEN. blz. 109—136.

§ 78. De voorbereiding van de wrongel vóór het vormen; het verwijderen van de wei. § 79. De kaasvaten. § 80. Behandeling van de kaasvaten vóór het vormen. § 81. Het vormen of stoppen. § 82. Nastoppers. § 83. Het doeken van de kaas; de kaasdoek. § 84. Temperatuur gedurende het vormen en doeken. § 85. De kaaspers. § 86. Het persen. § 87. Het omdoeken. § 88. Het afnemen van de doeken; afsnijden van de randen; het „omloopen" van de kaas. § 89. Randkazen. § 90. Het zouten van de kaas. § 91. Behandeling van de kaas na het zouten en de voorloopige beoordeeling.

HOOFDSTUK XI. DE KAASRIJPING, blz. 136—148.

§ 92. Inleiding. § 93. Het vormen van reuk- en smaakstoffen in de kaas. § 94. De aard van het zuivel. § 95. Openingen in de kaas. § 96. Temperatuur en vochtigheid van de lucht in het rijpingslokaal. § 97. Absolute en relatieve vochtigheid van de lucht; hygrometer en psychrometer § 98. Het bewaren van de kaas in het pakhuis.

HOOFDSTUK XII. HET GEBRUIK VAN CHLOORCALCIUM, ZUURSEL, SALPETER, WATER EN ZOUT BIJ DE KAASBEREIDING, blz. 148—159.

§ 99. Inleiding § 100. Het gebruik van chloorcalcium. § 101. Het gebruik van „zuursel". § 102. Het gebruik van salpeter. § 103. Het toevoegen van water aan de kaasmelk of aan de wrongel. § 104. Het gebruik van zout bij de bereiding.

HOOFDSTUK XIII. NADERE GEGEVENS OMTRENT DE BEREIDING VAN ENKELE KAASSOORTEN, blz. 159—176.

§ 105 Inleiding § 106. Schema voor de bereiding van Goudsche kaas aan de fabriek te X. § 107. Schema voor de bereiding van Edammer kaas. § 108. Bereiding van Friesche nagelkaas. § 109. Leidsche kaas. § 110. Bereiding van volvette Cheddar kaas. § 111. Bereiding van halfvette Cheddar kaas, § 112. Bereiding van halfvette Cheshire kaas.

HOOFDSTUK XIV. DE BEOORDEELING VAN KAAS, KAASKEURING, KAASGEBREKEN, blz 176—187.

§ 113. De beoordeeling van kaas. § 114. Kaaskeuringen. § 115. Kaasgebreken.

HOOFDSTUK XV. TECHNISCHE BOEKHOUDING, blz. 187 195.

§ 116. Doel en nut van de technische boekhouding. § 117. Gegevens voor een technische boekhouding.

HOOFDSTUK XVI. DE KAASCONTRÔLE, blz. 195—201.

§ 118. Kaascontrôlestations, kaasmerken. § 119. Garantie van het gehalte der kaas.

AANHANGSEL, blz. 201.

HOOFDSTUK XVII. HET MELKONDERZOEK, blz. 201—217.

§ 120. Monsternemen. § 121. Vetbepaling in melk volgens de methode van Dr. GERBER. § 122. Bepaling van het soortelijk gewicht van melk. § 123. Bepaling van den zuurheidsgraad van melk, zuursel, wei, enz. § 124. De gistingsproef. § 125. Reductaseproef. § 126. Gistings-reductaseproef. § 127. Katalaseproef.

HOOFDSTUK XVIII. HET KAASONDERZOEK, blz. 217—223.

§ 128. Het nemen van het monster. § 129. Bepaling van het vochtgehalte der kaas. § 130. Vetbepaling in kaas.

TABELLEN, blz. 223.

1. Herleidingstabel voor thermometerschalen. 2. Tabel, aangevende welk vetgehalte de kaasmelk moet bezitten om in de kaas een bepaald vetgehalte der droge stof te kunnen verwachten bij een bepaald vetgehalte der volle melk. 3. Psychrometertabel

VERBETERBLAD.

De eerste vellen van dit boek zijn reeds geruimen tijd geleden afgedrukt. In den tusschen tijd hebben zich de toestanden gewijzigd waardoor hetgeen op blz 46, te beginnen met regel 19 van boven tot de 2e regel van onderen thans anders gelezen moet worden.

In regel 22 van boven staat: in werking is, lees: in werking was.
„ „ 23 „ „ „ wordt, lees: werd.
„ „ 7 „ onderen „ onder de tegenwoordige oorlogsomstandigheden is de handel, lees: onder de oorlogsomstandigheden van de voorafgaande jaren is de handel.

In regel 3 van onderen leze men achter geregeld: Zie Hoofdstuk XVI, De Kaascontrôle.

Voorts verzoeken wij den lezer de volgende verbeteringen aan te brengen:

Blz.	10	regel 3 v. b.	staat	alscheidt,	lees:	afscheidt.
„	14	noot onderste regel	„	§ 51,	„	§ 43.
„	16	regel 4 v. b.	„	wij,	„	zij.
„	21	„ 3 v. b.	„	nuuttige,	„	nuttige.
„	37	„ 2 v. b.	„	dikwijlfs,	„	dikwijls.
„	45	„ 2 v. o.	„	Gouda- of Edammervorm, lees: Goudschen of Edammer vorm.		
„	50	„ 9 v. o.	„	Fig. 29,	lees:	Fig. 30.
„	54	„ 6 v o.	„	afgekoerd,	„	afgekoeld.
„	60	„ 14 v. b.	„	24 × 22,	„	21 × 22.
„	61	„ 16 v. b.	„	met,	„	men.
„	61	„ 16 v. o.	„	3,	„	2.
„	77	„ 13 v. b.	„	gebruikelijk,	„	gebruiken.
„	84	„ 1 v. o.	„	dlkwijls,	„	dikwijls.
„	91	„ 18 v. o.	„	of als,		of men als.
„	92	„ 12 v. b.	„	per Liter,	„	per 100 Liter.
„	94	„ 14 v. b.	„	nog met,		nog met het.
„	98	„ 7 v. o.	„	wanneer met	„	wanneer men met.
„	119		„	Fig. 35,	„	Fig. 45.
„	126	„ 4 v. o.	„	Gouda's	„	Goudsche.
„	127	„ 15 v. b.	„	Gouda,	„	Goudsche.
„	127	„ 17 en 18 v. b.	„	in regel,	„	in den regel.
„	129	„ 17 v. o.	„	Gouda's,	„	Goudsche.
„	131	„ 11 v b.	„	Gouda,	„	Goudsche.
„	134	„ 18 v. o.	„	daarzonder,	„	zonder deze.
„	136	„ noot	„	§ 48 en § 57,	„	§ 49 en § 58.
„	137	„ 12 v. o.	„	§ 48,	„	§ 49.
„	138	„ 7 v. b.	„	§ 48,	„	§ 49.
„	138	„ 11 v. o.	„	§ 48 en § 57,	„	§ 49 en § 58.
„	161	„ 1 v. o.	„	943 K.G.	„	9.43 K.G.
„	161	„ 1 v. o.	„	6.00 „	„	9.00 „
„	199	„ 12 v. b.	„	dan het andere,	„	dan in het andere.
„	219	„ 20 v. o.	„	$\frac{2.12}{4.67}$	„	$\frac{212}{4.67}$