

Project 505 6000

Ontwikkeling en verbetering van onderzoekmethoden voor melk- en zuivelprodukten

Rapport 87.40 juni 1987

Het testen van een thermistorcryoscoop
op de geschiktheid voor de bepaling
van het vriespunt van Nederlandse
koemelk

drs N.G. van der Veen en A. de Koning

AD

Afdeling Algemene Chemie

Goedgekeurd door: dr H. Herstel *HM*

Rijks-Kwaliteitsinstituut voor land- en tuinbouwprodukten (RIKILT)
Bornsesteeg 45, 6708 PD WAGENINGEN
Postbus 230, 6700 AE WAGENINGEN
Telefoon 08370-19110
Telex 75180 RIKIL

VERZENDLIJST

INTERN

directeur

sectorhoofd

coördinator Normalisatie

afdeling Algemene Chemie (4x)

projectbeheer

circulatie

bibliotheek

dhr N.J.G. Broex

EXTERN

Directie Landbouwkundig Onderzoek

 sektor Algemeen en Management

 sektor Dierlijke Produktie

directie VKA

directie VZ

Stichting Centraal Orgaan voor Melkhygiëne

dr ir C.J. Schipper (CMMB)

dhr B. Schiphuis (NIFA Instrumenten Leeuwarden)

dhr J.A. Boom (Boom BV Meppel)

ir A.J. Dijkman (Bennekom)

dr Th. Brouwer ('s-Gravenhage)

Agralin

ABSTRACT

Test of a thermistor cryoscope for suitability of the freezing-point determination of Dutch cow's milk

Report 87.40 June 1987

drs N.G. van der Veen and A. de Koning

State Institute for Quality Control of Agricultural Products (RIKILT)
P.O. Box 230, 6700 AE WAGENINGEN, The Netherlands

1 annex

Recently a new thermistor cryoscope, Cryostar II of the German firm Funke Gerber, has appeared on the market amongst the few other available freezing-point apparatus. The Cryostar II works with programmed fixed measuring times for freezing-point determination. Calibration is done at fixed points (0.000°C and -0.557°C). This apparatus was tested for linearity, exactness and repeatability, the latter conform the Dutch standard NEN 3461. The instrument is useful, of a solid construction and easy to operate for the freezing-point determination. The instrument does meet the NEN requirements of $0,003^{\circ}\text{C}$ and the producers requirements of 0.002°C for the repeatability, provided the volume of milk of 2,0 ml in the test tube is changed into 2.3. ml.

Keywords: thermistor cryoscope, freezing-point, cow's milk

INHOUD	BLZ.
ABSTRACT	I
SAMENVATTING	III
1 INLEIDING	1
2 METHODE EN MATERIALEN	1
2.1 Principe van de meting	1
2.2 Reagentia en ijkoplossingen	2
2.3 Apparatuur en hulpmiddelen	2
3 RESULTATEN EN DISCUSSIE	3
4 CONCLUSIES	9
LITERATUUR	9
BIJLAGE	

SAMENVATTING

In 1986 zijn 2 typen van een nieuw vriespuntsbepalingsapparaat (thermistorcryoscoop) van het Duitse merk Funke Gerber op de markt verschenen als concurrent binnen het geringe assortiment van andere thermistorcryoscopen. Voor het type CryoStar II automatic (het andere type is voorzien van een printer) van dit merk is nagegaan of dit apparaat geschikt is voor de bepaling van het vriespunt van Nederlandse koemelk. Hierbij is gebruik gemaakt van monsters bestaande uit individuele koemelk en mengmelk.

Nagegaan is of het juiste vriespunt wordt weergegeven en/of voldaan wordt aan de eis voor de herhaalbaarheid van $0,003^{\circ}\text{C}$, zoals opgegeven in NEN-norm 3461. Tevens is nagegaan of aan de door de fabrikant opgegeven specificatie voor de herhaalbaarheid van $0,002^{\circ}\text{C}$ wordt voldaan. Hierbij zijn de verkregen resultaten vergeleken met die, verkregen met een thermistorcryoscoop van het merk Advanced, type 4L. Dit apparaat wordt regelmatig op het RIKILT gebruikt en voldoet aan de eisen, gesteld in genoemde NEN-norm.

De CryoStar II dient geijkt te worden bij twee vast in het apparaat ingeprogrammeerde vriespunten van $0,000^{\circ}\text{C}$ en $-0,557^{\circ}\text{C}$. De Advanced 4L wordt geijkt bij twee variabel te kiezen vriespunten in het opgegeven lineaire gebied van $-0,400^{\circ}\text{C}$ tot $-0,600^{\circ}\text{C}$. De ijking gebeurt met water ($0,000^{\circ}\text{C}$) en zoutstandaarden.

Het vriespunt van de melk wordt bij de CryoStar II na een vast ingeprogrammeerde tijd gemeten, bij de Advanced wordt het vriespunt afgelezen als dit een maximale waarde heeft bereikt. De CryoStar II geeft ook direct het % toegevoegd water.

De resultaten van het geteste apparaat waren goed voor wat betreft de lineariteit voor zoutstandaarden met vriespunten liggend tussen $0,000^{\circ}\text{C}$ tot $-0,700^{\circ}\text{C}$. Ook de herhaalbaarheid voor zoutstandaarden voldeed aan de gestelde eisen.

Het apparaat voldeed aanvankelijk niet aan de gestelde eisen voor de herhaalbaarheid van het vriespunt van koemelk en de opgegeven waarde door de fabrikant. Door de volgens opgave van de fabrikant in bewerking te nemen hoeveelheid melk van 2,0 ml te verhogen naar 2,3 ml werd wel voldaan aan de in NEN 3461 gestelde herhaalbaarheidseis van $0,003^{\circ}\text{C}$ en de door de fabrikant opgegeven eis van $0,002^{\circ}\text{C}$.

1 INLEIDING

Naast de sinds lange tijd verkrijgbare thermistorcryoscopen van onder andere het merk Advanced, waarvan het type 4L op het RIKILT gebruikt wordt voor de bepaling van het vriespunt van koemelk, zijn er in 1986 2 typen van een nieuw apparaat van het Duitse merk Funke Gerber op de markt verschenen. Van dit merk is het type CryoStar II automatic in onderhavig onderzoek getest op geschiktheid voor de bepaling van het vriespunt van Nederlandse koemelk. (Het andere type is voorzien van een printer). Al eerder is de CryoStar II in Duitsland getest (1). Het apparaat heeft een digitale uitlezing en kan direct de aan de melk toegevoegde hoeveelheid water berekenen. Gewerkt wordt met twee vast ingeprogrammeerde ijkpunten ($0,000^{\circ}\text{C}$ en $-0,557^{\circ}\text{C}$), waarbij zoals gebruikelijk met water en een zoutstandaard wordt geijkt. Het vriespunt wordt afgelezen bij een vast ingeprogrammeerde tijd van 50 seconden. Voor de bepaling van het vriespunt van koemelk is deze tijd 55 seconden.

Bij het geteste apparaat zijn deze afleestijden op verzoek van het RIKILT door een elektronische aanpassing verlengd naar 300 seconden, teneinde het verloop van de zogenaamde evenwichtscurve (zie bijlage) te kunnen volgen en na te gaan of het juiste vriespunt (plateau van de curve) wordt weergegeven. De testresultaten voor de CryoStar II zijn vergeleken met de resultaten verkregen met de Advanced 4L. Dit apparaat, dat regelmatig wordt gebruikt bij niveauvergelijkend onderzoek, voldoet aan de eis van $0,003^{\circ}\text{C}$ voor de herhaalbaarheid gesteld in NEN-norm 3461 (2) en wordt geijkt bij twee variabel in te stellen ijkpunten, liggend in het opgegeven lineaire gebied van $-0,400^{\circ}\text{C}$ tot $-0,600^{\circ}\text{C}$. Het vriespunt wordt afgelezen als dit een maximale waarde heeft bereikt.

2 METHODE EN MATERIALEN

2.1 Principe van de meting

De melk wordt in een vriesbuisje gebracht en in de thermistor-cryoscoop gezet. De melk wordt onderkoeld tot ca. -7°C . Na het bereiken van de onderkoelingstemperatuur wordt via een mechanische trilling door een in het busje stekend trilstaafje een snelle uitkristallisatie tot stand gebracht. De temperatuur stijgt hierdoor naar een

maximale waarde, overeenkomend met het vriespunt. Dit vriespunt wordt gemeten via een in het buisje stekende thermistorsonde. Het vriespunt bepaald met de CryoStar II wordt overigens voor water en zoutstandaard na 50 seconden en voor koemelk na 55 seconden digitaal weergegeven. De Advanced 4L wordt, zoals gebruikelijk, geijkt conform NEN 3461 (2). Omdat deze norm werkt met zogenaamde schijnbare vriespunten is gebruik gemaakt van IDF zoutstandaarden (3) met ware vriespunten van $-0,420$ en $-0,600^{\circ}\text{C}$. Deze vriespunten zijn onlangs in een nieuwe ontwerp NEN-norm opgenomen (4).

De CryoStar II wordt met water geijkt bij $0,000^{\circ}\text{C}$ en met een zoutstandaard bij $-0,557^{\circ}\text{C}$.

2.2 Reagentia en ijkoplossingen

2.1.1 Door de fabrikant meegeleverde standaard A (dubbel gedestilleerd water) met een vriespunt van $0,000^{\circ}\text{C}$.

2.2.2 Door de fabrikant meegeleverde standaard B (bereid uit $0,942$ g NaCl, 5 uur gedroogd bij $300 \pm 25^{\circ}\text{C}$, overgebracht in een maatkolf van 100 ml, aangevuld met dubbel gedestilleerd water en gehomogeniseerd).

2.2.3 Natriumchloride, p.a. gedroogd bij 300°C gedurende 1 uur en afgekoeld in een exsiccator.

2.2.4 Zoutstandaard $-0,420^{\circ}\text{C}$, bereid door $0,710$ g NaCl (2.2.3) in een maatkolf van 100 ml met dubbel gedestilleerd water op te lossen, aan te vullen en te homogeniseren.

2.2.5 Zoutstandaard $-0,600^{\circ}\text{C}$, bereid door $1,015$ g NaCl (2.2.3) in een maatkolf van 100 ml met dubbel gedestilleerd water op te lossen, aan te vullen en te homogeniseren.

2.3 Apparatuur en hulpmiddelen

2.3.1 Thermistorcryoscoop, Funke Gerber CryoStar II automatic (zie bijlage), tijdelijk door de fabrikant op het RIKILT geïnstalleerd.

2.3.2 Door de fabrikant meegeleverde glazen vriespuntsbuisjes, voorzien van een merkstreep.

2.3.3 Door de fabrikant meegeleverde doseerspuit met een vast volume van 2,0 ml.

2.3.4 Thermistorcryoscoop, Advanced 4L.

2.4.5 Vriespuntsbuisjes voor de Advanced

2.5 IJking apparatuur

De CryoStar II werd conform voorschrift van de fabrikant geijkt bij $0,000^{\circ}\text{C}$ en $-0,557^{\circ}\text{C}$.

De Advanced 4L werd conform NEN 3461 geijkt bij gebruikmaking van de IDF-zoutstandaarden ($-0,420^{\circ}\text{C}$ en $-0,600^{\circ}\text{C}$).

2.6 Bepaling van de vriespunten

De vriespunten werden met de CryoStar II volgens het voorschrift van de fabrikant bepaald. Daarnaast zijn metingen uitgevoerd, na elektronische aanpassing van de apparatuur, naar de bepaling van de plateau-tijd (tijd nodig om het maximale vriespunt te bereiken; zie bijlage). De vriespunten werden met de Advanced 4L conform NEN 3461 bepaald.

3 RESULTATEN EN DISCUSSIE

3.1 Beoordeling van de lineariteit van de apparatuur.

Na ijking van de apparatuur is voor het beoordelen van de lineariteit hiervan een reeks zoutstandaarden gemaakt met vriespunten oplopend tot $-0,703^{\circ}\text{C}$. Deze staan vermeld in tabel 1, samen met de gevonden vriespunten bepaald met de CryoStar II en de Advanced 4L.

Tabel 1 Inweeg NaCl, berekend vriespunt en gemeten vriespunten

Inweeg NaCl in g *)	Berekend vries- punt X in °C **)	Gemeten vriespunt Y in °C	
		CryoStar II	Advanced 4L
0,000	-0,000	-0,001	-0,000
0,157	-0,093	-0,094	-0,092
0,329	-0,195	-0,196	-0,194
0,501	-0,296	-0,299	-0,296
0,673	-0,398	-0,400	-0,397
0,844	-0,499	-0,500	-0,500
0,942	-0,557	-0,558	-0,558
1,016	-0,601	-0,602	-0,600
1,188	-0,703	-0,704	-0,702

*) NaCl is ingewogen in een maatkolf van 100 ml, aangevuld met dubbel gedestilleerd water en gehomogeniseerd

**) Berekend volgens IDF tabel (3).

Met behulp van regressie-analyse wordt voor de CryoStar II gevonden dat $Y = 1,000 X + 0,001$ en voor de Advanced 4L dat $Y = 1,000 X - 0,000$. Uit bovenstaande volgt dat de apparatuur tot $-0,700^{\circ}\text{C}$ lineair werkt.

3.2 Bepaling van de herhaalbaarheid van de vriespuntbepaling.

Van 17 monsters individuele koemelk is in duplo met beide apparaten het vriespunt bepaald. De resultaten staan vermeld in tabel 2.

Tabel 2 Duplobepalingen A en B van het vriespunt van 17 monsters individuele koemelk.

Monster nr.	CryoStar II			Advanced 4L		
	A	B	A-B	A	B	A-B
1	-0,541	-0,537	+0,004	-0,542	-0,541	+0,001
2	-0,543	-0,542	+0,001	-0,541	-0,541	0,000
3	-0,547	-0,539	+0,008	-0,539	-0,538	+0,001
4	-0,546	-0,547	-0,001	-0,542	-0,543	-0,001
5	-0,540	-0,540	0,000	-0,545	-0,546	-0,001
6	-0,534	-0,535	-0,001	-0,533	-0,532	+0,001
7	-0,526	-0,527	-0,001	-0,529	-0,527	+0,002
8	-0,537	-0,538	-0,001	-0,537	-0,539	-0,002
9	-0,526	-0,525	+0,001	-0,525	-0,525	0,000
10	-0,524	-0,525	-0,001	-0,523	-0,523	0,000
11	-0,520	-0,523	-0,003	-0,521	-0,521	0,000
12	-0,525	-0,526	-0,001	-0,523	-0,525	-0,002
13	-0,523	-0,521	+0,002	-0,523	-0,521	+0,002
14	-0,519	-0,517	+0,002	-0,518	-0,516	+0,002
15	-0,520	-0,522	-0,002	-0,520	-0,522	-0,002
16	-0,520	-0,518	+0,002	-0,519	-0,520	-0,001
17	-0,522	-0,526	-0,004	-0,522	-0,524	-0,002
gem.	-0,530	-0,529	+0,0003	-0,530	-0,530	-0,0001
s_r			0,0019			0,0010
r			0,0054			0,0028

In tabel 2 zijn de gemiddelde waarden voor de vriespunten opgenomen, het gemiddelde van de verschillen, de standaardafwijking s_r , berekend uit de duplo verschillen en de herhaalbaarheid r .

Met beide apparaten wordt eenzelfde vriespunt gevonden.

Volgens de NEN-norm voldoet de CryoStar II niet aan de eis voor de herhaalbaarheid van $0,003^{\circ}\text{C}$ (volgens de F-toets van Fisher, $\alpha < 0,01$). Volgens opgave fabrikant (herhaalbaarheid $0,002^{\circ}\text{C}$) mogen de duploverschillen in 95% van de gevallen niet groter zijn dan $0,002^{\circ}\text{C}$ (overeenkomend met 0,4% water). Van de 17 monsters voldoen er 4 niet aan deze eis. Opgemerkt moet worden dat dit monsters met een relatief hoog droge stofgehalte zijn.

Naar aanleiding van deze resultaten is nagegaan of de vaste wachttijd na invriezen van 55 seconden wel juist is. Door gebruik te maken van de elektronische aanpassing is nagegaan hoe lang de tijd gekozen moet worden om een hoogste vriespunt af te lezen. Tabel 3 geeft hiervan de resultaten.

Tabel 3. Duplo-bepalingen A en B van het hoogst waargenomen vriespunt van 17 monsters individuele koemelk, alsmede de wachttijd (in sec.), nodig om dit vriespunt te bereiken (metingen met CryoStar II).

Monsternr.	A	wachttijd	B	wachttijd	A-B
1	-0,540	120	-0,536	90	+0,004
2	-0,542	120	-0,541	75	+0,001
3	-0,545	105	-0,538	90	+0,007
4	-0,543	30	-0,545	120	-0,002
5	-0,537	45	-0,539	30	-0,002
6	-0,533	105	-0,534	75	-0,001
7	-0,524	150	-0,525	90	-0,001
8	-0,535	15	-0,535	15	0,000
9	-0,524	150	-0,523	45	+0,001
10	-0,522	150	-0,523	210	-0,001
11	-0,519	90	-0,521	90	-0,002
12	-0,523	150	-0,524	210	-0,001
13	-0,520	180	-0,519	120	+0,001
14	-0,517	105	-0,515	105	+0,002
15	-0,519	90	-0,520	120	-0,001
16	-0,516	120	-0,517	105	-0,001
17	-0,521	60	-0,522	30	-0,001
gem.	-0,528		-0,528		0,0002
s_r					0,0016
r					0,0045

Ook nu wordt niet voldaan aan de eis voor de herhaalbaarheid van $0,003^{\circ}\text{C}$. Dit wordt veroorzaakt door 2 monsters die een te groot duplo-verschil hebben. De oorzaak van de te grote duploverschillen is nader onderzocht door een zoutstandaard met vriespunt van $-0,557^{\circ}\text{C}$ en een mengmelkmonster in 12-voud te onderzoeken met beide apparaten. De mengmelk is een dag later nog eens in 12-voud onderzocht. De resultaten staan vermeld in tabel 4.

Tabel 4: Vriespuntbepaling van een zoutstandaard van $-0,557^{\circ}\text{C}$ en een monster mengmelk, in 12-voud gemeten met de CryoStar II en de Advanced 4L.

Vriespunt zoutstandaard in $^{\circ}\text{C}$		Vriespunt melk in $^{\circ}\text{C}$			
CryoStar II	Advanced 4L	CryoStar II		Advanced 4L	
		1	2		
-0,557	-0,557	-0,532	-0,529	-0,536	
-0,557	-0,556	-0,530	-0,532	-0,534	
-0,557	-0,556	-0,532	-0,534	-0,534	
-0,557	-0,556	-0,530	-0,530	-0,535	
-0,557	-0,556	-0,533	-0,533	-0,534	
-0,557	-0,557	-0,534	-0,533	-0,535	
-0,557	-0,558	-0,532	-0,531	-0,535	
-0,557	-0,557	-0,534	-0,533	-0,535	
-0,557	-0,557	-0,531	-0,527	-0,534	
-0,557	-0,558	-0,533	-0,533	-0,534	
-0,557	-0,557	-0,534	-0,533	-0,534	
-0,557	-0,558	-0,533	-0,533	-0,534	
gem	-0,557	-0,532	-0,532	-0,535	
s	0,0000	0,0008	0,0014	0,0021	0,0007

Ook nu blijkt de herhaalbaarheid (2,8s) bij de CryoStar II groter te zijn dan de in de NEN-norm vermelde $0,003^{\circ}\text{C}$.

Nadere inspectie van het apparaat leverde op dat de plaats van de thermistorsonde anders is dan die bij de Advanced 4L. De thermistorsonde is in de CryoStar II vrij hoog geplaatst, waardoor mogelijk na het uitvriezen het contact met de melk niet optimaal is.

De thermistorsonde staat vast en is niet te verstellen. Er is zodoende niet te voldoen aan NEN 3461, waarin vermeld staat dat deze sonde langs de verticale as van het vriespuntsbuisje en midden in het monster moet staan en zonodig bijgesteld dient te worden.

Om na te gaan of de stand van de thermistorsonde wel juist is, is het vriespunt van een zoutstandaard en een monster mengmelk bepaald als functie van de hoeveelheid melk in het vriespuntsbuisje. Daarbij is naast een meting na 55 seconden ook gemeten op het plateau van de evenwichtscurve (tijd t_p). De resultaten hiervan staan vermeld in tabel 5.

Tabel 5 Invloed van de hoeveelheid zoutstandaard, respectievelijk mengmelk in het vriespuntsbuisje op het vriespunt

Volume melk in ml	Vriespunt zoutstandaard °C	Gemeten vriespunt van melk in °C		
		Meting na 55 sec.	Meting op plateau (t_p sec)	
1,5	-0,557	-0,518	-0,514	(120)
1,6	-0,557	-0,518	-0,517	(75)
1,7	-0,557	-0,524	-0,522	(120)
1,8	-0,557	-0,522	-0,522	(30)
1,9	-0,557	-0,525	-0,524	(120)
2,0	-0,557	-0,526	-0,525	(105)
2,1	-0,557	-0,528	-0,527	(90)
2,2	-0,557	-0,526	-0,525	(75)
2,3	-0,557	-0,526	-0,525	(90)
2,4	-0,557	-0,528	-0,526	(120)
2,5	-0,557	-0,528	-0,526	(90)

Uit tabel 5 volgt dat de hoeveelheid zoutstandaard in het vriespuntsbuisje in het gebied van 1,5 ml tot 2,5 ml geen invloed heeft op het gemeten vriespunt. Bij melk is deze hoeveelheid aan een minimum gebonden. Dit minimum lijkt bij 2,0 ml te liggen.

Omdat bij dit volume wel een juist vriespunt wordt gevonden maar volgens voorgaande metingen niet voldaan wordt aan de herhaalbaarheidseis, is van een 8-tal monsters het vriespunt met de CryoStar II bepaald voor hoeveelheden van 2,0 ml, 2,3 ml en 2,5 ml melk in de vriespuntsbuisjes. Er is voor 2,3 ml gekozen omdat bleek dat als de buisjes zodanig gevuld werden dat de onderkant van de meniscus van de vloeistof samenvalt met dat van de merkstreep, de inhoud 2,3 ml bedraagt. Elk monster is in 6-voud gemeten. De vriespunten zijn ook met de Advanced 4L bepaald, waarbij volgens voorschrift 2,0 ml is gebruikt. De resultaten staan vermeld in tabel 6. In tabel 7 zijn voor deze bepalingen de standaardafwijkingen gegeven, alsmede de "gepoolde" standaardafwijking en de herhaalbaarheid.

Tabel 6 Gemiddelde vriespunten in °C van 6 metingen aan 8 monsters individuele koemelk voor verschillende hoeveelheden melk in het vriespuntsbuisje

Monster nr.	Advanced 4L	CryoStar II		
	2,0 ml	2,0 ml	2,3 ml	2,5 ml
1	-0,535	-0,534	-0,534	-0,535
2	-0,518	-0,516	-0,518	-0,518
3	-0,528	-0,529	-0,528	-0,529
4	-0,534	-0,532	-0,534	-0,535
5	-0,518	-0,516	-0,518	-0,518
6	-0,523	-0,522	-0,525	-0,523
7	-0,523	-0,520	-0,523	-0,523
8	-0,516	-0,516	-0,516	-0,516
gem	-0,5244	-0,5218	-0,5246	-0,5246

Tabel 7 Standaardafwijkingen in °C voor 8 monsters individuele koemelk, in 6-voud gemeten voor verschillende hoeveelheden melk in het vriespuntsbuisje

Monster nr.	Advanced 4L	CryoStar II		
	2,0 ml	2,0 ml	2,3 ml	2,5 ml
1	0,0007	0,0014	0,0005	0,0005
2	0,0008	0,0022	0,0010	0,0008
3	0,0013	0,0038	0,0010	0,0004
4	0,0005	0,0016	0,0004	0,0004
5	0,0008	0,0010	0,0009	0,0005
6	0,0008	0,0034	0,0008	0,0008
7	0,0008	0,0033	0,0008	0,0008
8	0,0005	0,0020	0,0008	0,0008
s	0,0008	0,0025	0,0008	0,0007
r ^P	0,0023	0,0071	0,0022	0,0018

Uit tabel 6 blijkt dat voor individuele koemelk bij 2,3 ml melk in het vriespuntsbuisje een gemiddeld vriespunt wordt gevonden dat overeenkomt met dat, bepaald met de Advanced 4L. Uit tabel 2 bleek overigens dat 2,0 ml al voldoende was. Wordt echter gelet op de resultaten voor de standaardafwijkingen, weergegeven in tabel 7, dan volgt hieruit dat, indien het vriespuntsbuisje gevuld wordt met ten minste 2,3 ml melk, wordt voldaan aan zowel de herhaalbaarheidseis van 0,003 °C, zoals gesteld in NEN 3461, als aan de door de fabrikant opgegeven herhaalbaarheidseis van 0,002 °C.

Uit bovenstaande volgt dat het voorschrift van de fabrikant aangepast dient te worden in die zin dat het te gebruiken volume in het vriespuntsbuisje 2,3 ml moet bedragen in plaats van 2,0 ml. De mee te leveren doseerspuit dient ook dit volume af te geven.

In de specificatie (zie bijlage) dient overigens "reproducibility" vervangen te worden door "repeatability".

4 CONCLUSIES

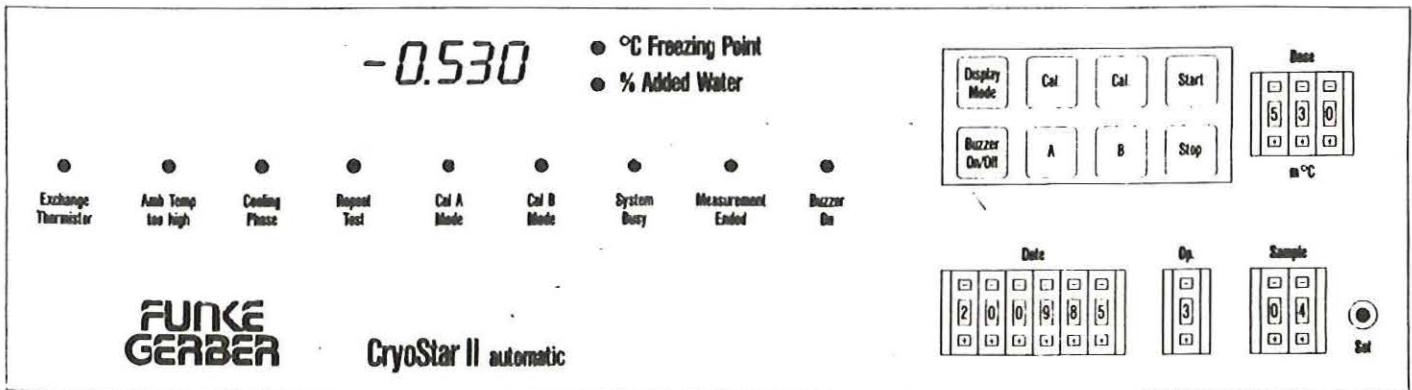
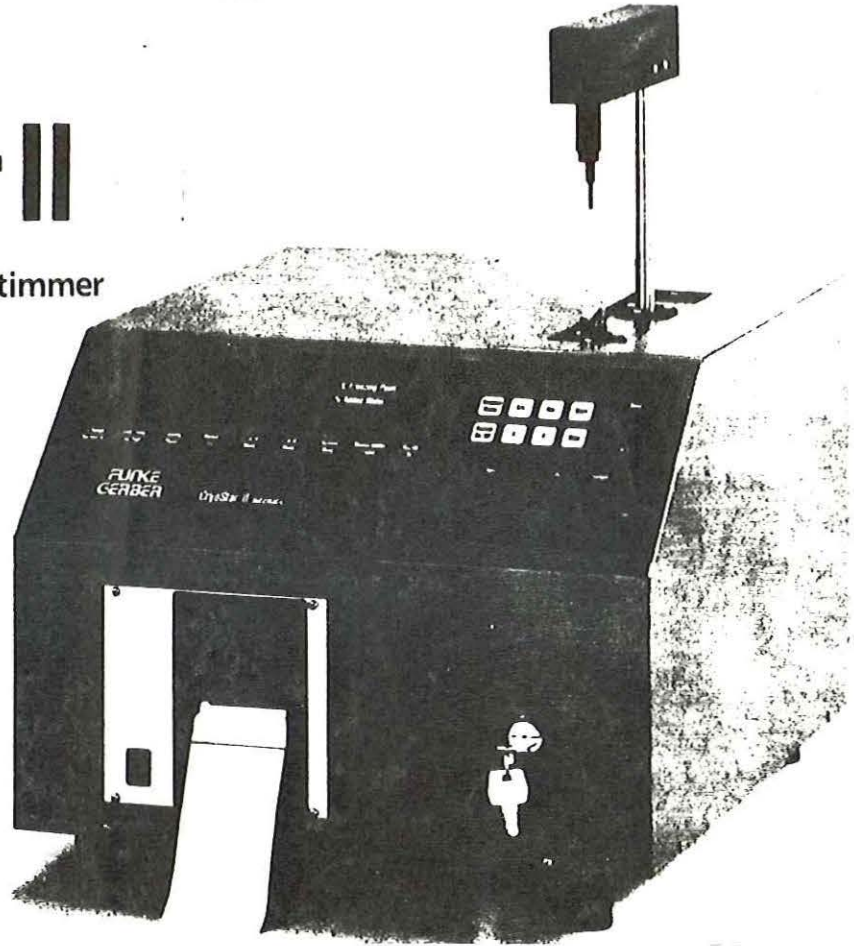
De thermistorcryoscoop CryoStar II van het merk Funke Gerber is een goed bruikbaar, solide en eenvoudig te bedienen apparaat voor de bepaling van het vriespunt van Nederlandse koemelk, mits het voorschrift van de fabrikant in die zin wordt aangepast dat het te gebruiken volume in het vriespuntsbuisje 2,3 ml bedraagt in plaats van 2,0 ml. Alleen dan wordt aan de herhaalbaarheidseis van $0,003^{\circ}\text{C}$, zoals gesteld in NEN 3461, voldaan en aan de eis voor de herhaalbaarheid van $0,002^{\circ}\text{C}$, zoals opgegeven door de fabrikant. In de specificatie dient "reproducibility" vervangen te worden door "repeatability".

LITERATUUR

- 1 C. Heinrich. Deutsche Molkerei-Zeitung, 35 (1986)1144.
- 2 NEN 3461, 1e druk, juli 1982.
- 3 IDF Standard 108 : 1982.
- 4 Concept NEN 3463, maart 1987.

CryoStar II

Automatischer Gefrierpunktbestimmer
Automatic Milk Cryoscope



Technical Specification

Measuring range	0 to 1000 m °C (0.000 to -1.000 °C)
Measuring principle	Numerical dual-slope integration
Reproducibility	± 2 m °C (± 0.002 °C) = ± 0.4 % water admixture
Sample volume	2 ml
Measuring time	approx. 2 minutes
Permissible ambient temperature	+ 10 to + 33 °C
Pre-cooling time	approx. 30 minutes
Display	7-segment LED
Temperature drift	≤ 0.05 digit/°C
Long-term drift/ageing	no deviation, as continuously compensated
Max. linearity error	0.05 %
Power consumption	200 VA
Mains supply	220 V, 50 Hz (other voltages/ frequencies against surcharge)
Weight/Dimensions	23 kgs net, 400 × 450 × 380 mm (W × D × H)

