

Eén jaar waarnemingen met de bolpyranometer
volgens Bellani

door

Dr. H.J. de Boer

INHOUD

	pag.
Samenvatting	2
1. Inleiding	3
2. Correctie voor herleiding op het gemiddelde	3
3. De invloed van een extra keer kippen en aflezen der instrumenten op de afwijkingen van het gemiddelde.	5
4. De cumulatieve frequentieverdelingen van de dagsommen van de circumglobale straling in de herfst 1957, winter, lente en zomer 1958.	7
5. De persistentie van de dagsommen van de circumglobale straling in de herfst 1957, winter, lente en zomer 1958.	10

Samenvatting

In het verslag V-30 (R III-219-1958) is een bewerking van 6 maanden van dagsommen circumglobale straling gegeven, welke gemeten waren met 3 bolpyranometers volgens Bellani. In dit verslag is ook een correctietabel voor elk der drie instrumenten gegeven, waarmee de aflezing van een dagsom herleid kan worden op de beste schatting van de ware dagsom. Daar nog 6 maanden waarnemingen aan de bestaande reeks kon worden toegevoegd zijn de genoemde correctietabellen uitgebreid tot hogere dagsommen.

Verder is nagegaan de invloed van een extra keer kippen van een instrument en een extra aflezing op de verdeling van de afwijkingen van elk instrument van de beste schatting van de ware dagsom. De conclusie is, dat men het beste een extra keer kan kippen en aflezen gedurende het zomerhalfjaar.

De dagsommen van de circumglobale straling bleken gedurende de lente en gedurende de zomer normaal verdeeld te zijn. De persistentie in de dagsommen over het gehele jaar bleek significant aanwezig te zijn. Hoewel de omvang van het waarnemingsmateriaal te gering bleek om een definitieve conclusie te wettigen, geven de berekende persistentiecoëfficiënten de indruk, dat de persistentie in de lente en in de zomer groter zijn dan in de herfst en in de winter.

Tenslotte is door berekening aangetoond, dat de onderstelling van de relatie tussen de autocorrelatiecoëfficiënten

$$r_i = (r_1)^i$$

niet strijdig is met de waarneming.

1. Inleiding

Door bijzondere omstandigheden is de opstelling van de drie bolpyranometers volgens Bellani op het waarnemingsterrein bij het K.N.M.I. sedert haar begin niet veranderd, zodat thans ruim een jaar aan waarnemingsmateriaal van de drie bolpyranometers aanwezig is.

Nadat 6 maanden lang, van 24 augustus 1957 tot aan 24 februari 1958, één keer per dag de drie bolpyranometers waren afgelezen, is dit materiaal bewerkt geworden en het resultaat hiervan vastgelegd in een verslag V-30 (R III-219-1958). De conclusies in laatstgenoemd verslag blijven onveranderd geldig, maar er zullen uit het thans aanwezige grotere materiaal meer conclusies kunnen worden getrokken, terwijl de correctiegrafiek voor elk van de drie instrumenten, waarmee de aflezing van elk der instrumenten op de standaard te Davos kan worden herleid, thans beter kan worden bepaald en voor grotere dagsommen kan worden uitgebreid.

Nu we de beschikking hebben over een jaar waarnemingen, kan ook voorlopig worden vastgesteld de frequentieverdeling van de dagsommen naar hun grootte tijdens de herfst (september, oktober en november 1957), de winter (december 1957, januari en februari 1958), de lente (maart, april en mei 1958) en de zomer (juni, juli en augustus 1958). Voor dezelfde genoemde seizoenen kan nu ook een voorlopige indruk worden verkregen van de persistentie van de dagsommen.

2. Correctie voor herleiding op het gemiddelde

In het in § 1 genoemde verslag is de onderstelling gemaakt, dat de gemiddelde waarde van de door de drie instrumenten bepaalde dagsommen aan circumglobale straling de beste schatting van de ware dagsom is. Deze onderstelling berust op het feit, dat alle drie instrumenten geijkt zijn op een standaardinstrument in het Physikalisch-Meteorologisch Observatorium te Davos. Deze gemiddelde waarde van de drie dagsommen in $\text{cal cm}^{-2} \text{ dag}^{-1}$ is I genoemd. Voor elke dag is voor instrument no. 23 de afwijking $I - I_{23} = \Delta I_{23}$ bepaald; dit is ook voor instrument no. 24 en voor no. 25 geschied.

Voor de intervallen 0 - 25, 25 - 50, 50 - 75, enz., tot en met 325 - 350; $\text{cal cm}^{-2} \text{ dag}^{-1}$, zijn niet alleen de aantallen van de I-waarden welke in de genoemde intervallen voorkomen bepaald, maar ook de gemiddelden van de I-waarden in die intervallen berekend. Deze gemiddelde I-waarden zijn \bar{I} genoemd.

Tabel 1

1	2	3	4	5	6
intervallen in cal cm ⁻² dag ⁻¹	aantal n	\bar{I} in cal cm ⁻² dag ⁻¹	$\overline{\Delta I}_{23}$ in cal cm ⁻²	$\overline{\Delta I}_{24}$ dag ⁻¹	$\overline{\Delta I}_{25}$ dag ⁻¹
0 - 25	58	15.2	-0.1	-0.2	+0.3
25 - 50	30	40.9	-0.2	-0.3	+0.5
50 - 75	38	62.3	-0.3	-0.2	+0.5
75 - 100	29	87.4	-0.2	+0.1	+0.1
100 - 125	25	111.3	-0.7	-0.0	+0.7
125 - 150	22	136.8	-0.6	-0.2	+0.8
150 - 175	37	162.8	-0.8	-0.2	+1.0
175 - 200	33	186.2	-1.6	-2.0	+3.6
200 - 225	19	212.7	-1.8	-0.5	+2.3
225 - 250	26	236.5	-1.7	-1.8	+3.5
250 - 275	17	260.2	-1.8	-1.6	+3.4
275 - 300	12	286.8	-3.9	-2.2	+6.1
300 - 325	9	310.7	-2.7	-0.0	+2.7
325 - 350	6	333.5	-2.3	-2.2	+4.5
	<u>361</u>				

In tabel 1 zijn in kolom 1 de intervallen, in kolom 2 de aantallen en in kolom 3 de \bar{I} -waarden verzameld. In kolom 4, 5 en 6 zijn respectievelijk bijeengebracht de gemiddelde waarden $\overline{\Delta I}_{23}$, $\overline{\Delta I}_{24}$ en $\overline{\Delta I}_{25}$ van de afwijkingen $I - I_{23}$, $I - I_{24}$ en $I - I_{25}$ in de corresponderende intervallen. Deze gemiddelde waarden zijn eveneens in cal cm⁻² dag⁻¹ uitgedrukt.

Nu worden op grafiekpapier (zie fig. 1) de intervallen als abscis uitgezet en langs de ordinaat wordt bij elke \bar{I} -waarde in het betreffende interval de corresponderende $\overline{\Delta I}_{23}$ -waarde met tegengesteld teken geplaatst. Door deze 14 punten wordt een vloeiende kromme getrokken, zoals in fig. 1 is gedaan. Is nu met instrument no. 23 een dagsom van bijv. 203,4 cal cm⁻² dag⁻¹ op de in V-30 aangegeven wijze bepaald, dan kan uit fig. 1 worden afgelezen, hoeveel cal cm⁻² dag⁻¹ bij dat bedrag moet worden opgeteld om op standaardniveau te komen; n.l. +1,5.

De beste schatting van de dagsom met behulp van één instrument is dus $204,9 \text{ cal cm}^{-2} \text{ dag}^{-1}$.

Op geheel dezelfde wijze is met behulp van tabel 1 de correctiekromme voor instrument no. 24 en die voor no. 25 berekend en weergegeven in respectievelijk fig. 2 en fig. 3.

3. De invloed van een extra keer kippen en aflezen der instrumenten op de afwijkingen van het gemiddelde.

Gedurende het zomerhalfjaar kan de dagsom aan circumglobale straling zo groot zijn, dat de hoeveelheid stralingsenergie geabsorbeerd in de met alcohol gevulde bol van de bolpyranometer groter is dan de hoeveelheid energie nodig om alle alcohol in de bol te doen verdampen. Dan zal het nodig zijn om midden overdag het instrument een extra keer te kippen en af te lezen. Daar de warmtecapaciteit van de inhoud van de bol evenredig afneemt met de hoeveelheid verdampte alcohol, zal bij een constante toevoer van stralingsenergie aan de alcohol de verdampingssnelheid van de alcohol in de bol bij een bijna volle bol kleiner zijn dan bij een bijna lege bol. Bij een extra keer kippen en aflezen van de bolpyranometer zal de dagsom van de circumglobale straling kleiner uitvallen dan wanneer niet een extra keer wordt gekipt. Het is wel zeer moeilijk om te meten of om te berekenen hoeveel minder, daar dit afhangt van de tijd wanneer extra gekipt wordt, van de hoeveelheid alcohol welke dan reeds is verdampt en van de hoeveelheid welke nog zal verdampen gedurende de rest van de dag.

Het feit, dat bij een bijna lege bol de verdampingssnelheid van de alcohol groter is dan bij een bijna volle bol, terwijl de instraling dezelfde is, zal dus aanleiding kunnen geven tot grotere onderlinge afwijkingen van de drie instrumenten bij een bijna lege bol dan bij een bijna volle bol. Zo liggen bijv. in het interval $200,1 - 225,0 \text{ cal cm}^{-2} \text{ dag}^{-1}$ gedurende het beschouwde jaar 13 I-waarden zonder en 7 I-waarden met een extra aflezing. Het is nu zaak om te onderzoeken of de afwijkingen ΔI_{23} , ΔI_{24} en ΔI_{25} van de I-waarden zonder en van de I-waarden met een extra aflezing significant verschillen of niet. De grootheden met een extra aflezing zullen in het vervolg van deze paragraaf met een ster (\star) worden voorzien in tegenstelling tot dezelfde grootheden zonder extra aflezing. Om te onderzoeken of beide soorten afwijkingen significant verschillen zal worden gebruik gemaakt van de t-toets voor een mogelijk niveau-verschil tussen beide soorten afwijkingen en van de F-toets voor een mogelijk verschil in hun varianties.

De resultaten van de toetsingen voor de instrumenten no. 23, no.24 en no. 25 in de intervallen 200,1 - 225,0; 225,1 - 250,0; 250,1 -275,0; 275,1 - 300,0 en 300,1 -325,0 cal cm⁻² dag⁻¹ zijn in tabel II bijeengebracht. In tabel II zijn t en F de toetsingsgrootheden; v, v₁ en v₂ zijn de aantallen vrijheidsgraden; P₂ is de tweezijdige overschrijdingskans en P is de éézijdige overschrijdingskans.

Tabel II

Interval 200,1 - 225,0 cal cm ⁻² dag ⁻¹ ; n = 13 en n ₂ = 7						
no.23	no.24	no.25	no.23	no.24	no.25	
t = 0,26	1,19	0,70	F = 1,92	1,46	2,31	
v = 18	18	18	v ₁ =12;v ₂ =6	v ₁ =12;v ₂ =6	v ₁ =6;v ₂ =12	
P ₂ = 0,81	0,27	0,50	P = 0,21	> 0,20	0,11	
Geen significant niveauverschil.			Geen significant verschil in de varianties.			

Interval 225,1 - 250,0 cal cm ⁻² dag ⁻¹ ; n = 11 en n ₂ = 12						
no.23	no.24	no.25	no.23	no.24	no.25	
t = 0,14	1,80	1,58	F = 1,16	1,25	2,27	
v = 21	21	21	v ₁ =11;v ₂ =10	v ₁ =10;v ₂ =11	v ₁ =10;v ₂ =11	
P ₂ = 0,89	0,08	0,14	P = >> 0,20	>> 0,20	0,10	
Geen significant verschil in niveau van de afwijkingen.			Geen significant verschil in de varianties.			

Interval 250,1 - 275,0 cal cm ⁻² dag ⁻¹ ; n = 11 en n ₂ = 9						
no.23	no.24	no.25	no.23	no.24	no.25	
t = 0,39	0,18	0,43	F = 1,29	1,38	1,11	
v = 18	18	18	v ₁ = 8;v ₂ =10	v ₁ = 8;v ₂ =10	v ₁ = 8;v ₂ =10	
P ₂ = 0,70	0,85	0,68	P = > 0,20	> 0,20	> 0,20	
Geen significant niveauverschil.			Geen significant verschil in de varianties.			

Interval 275,1 - 300,0 cal cm ⁻² dag ⁻¹ ; n = 5 en n _{II} = 9							
	no.23	no.24	no.25		no.23	no.24	no.25
t =	2,09	2,91	2,70	F =	10,59	17,18	12,93
v =	12	12	12		v ₁ = 4; v ₂ = 8	v ₁ = 4; v ₂ = 8	v ₁ = 4; v ₂ = 8
P ₂ =	0,06	0,016	0,03	P =	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01

No.23 geen significant niveauverschil; no.24 en no.25 wel.

Signifikant verschil in de varianties.

Interval 300,1 - 325,0 cal cm ⁻² dag ⁻¹ ; n = 2 en n _{II} = 7							
	no.23	no.24	no.25		no.23	no.24	no.25
t =	0,15	1,18	0,91	F =	2,03	2,39	3,79
v =	7	7	7		v ₁ = 1; v ₂ = 6	v ₁ = 1; v ₂ = 6	v ₁ = 1; v ₂ = 6
P ₂ =	0,88	0,29	0,39	P =	0,24	0,20	0,11

Geen significant niveauverschil.

Geen significant verschil in de varianties.

Uit tabel II mag worden geconcludeerd, dat voor middelgrote dagsommen een extra keer kippen en aflezen geen verandering brengt in de verdeling van de afwijkingen voor elk der drie instrumenten van hun gemiddelde. Op fysische gronden hadden we dit reeds hierboven uitgesproken. Vanaf 275 cal cm⁻² dag⁻¹ kunnen bij niet extra kippen en aflezen grote afwijkingen optreden, zoals uit de toetsing in het interval 275,1 - 300,0 blijkt.

We zouden dus willen aanbevelen om regelmatig gedurende de maanden april, mei, juni, juli, augustus en september overdag een extra keer af te lezen en te kippen.

4. De cumulatieve frequentieverdelingen van de dagsommen van de circumglobale straling in de herfst 1957, winter, lente en zomer 1958.

Nu een aantal van 363 dagsommen aan circumglobale straling bijeen zijn (er zijn 2 dagsommen uitgevallen), is het wel interessant om na te gaan, hoe de grootten van de dagsommen verdeeld zijn. We weten, dat dagsommen van de neerslag, in welke maand ook, lang niet normaal verdeeld zijn. Maandsommen van de neerslag van de maand augustus zijn vrij goed normaal verdeeld; die van februari zijn het niet.

Daar het aantal waarnemingen anders te klein zou zijn, nemen we de maanden september, oktober en november 1957 bijeen tot de herfst 1957 (H); de maanden december 1957, januari en februari 1958 tot de winter 1958 (W); de maanden maart, april en mei 1958 tot de lente 1958 (L) en de maanden juni, juli en augustus 1958 tot de zomer 1958 (Z). Om nu de distributieve en cumulatieve frequentieverdelingen te kunnen maken brengen we de dagsommen bijeen in intervallen van $10 \text{ cal cm}^{-2} \text{ dag}^{-1}$ voor H, W, L en Z.

In tabel III zijn de intervallen aangegeven in kolom 1; in kolom 2, 3, 4 en 5 staan de distributieve frequentieverdelingen van resp. H, W, L en Z; in kolom 6, 7, 8 en 9 zijn de cumulatieve frequentieverdelingen met overschrijdende kansen van resp. H, W, L en Z verzameld. De aantallen waarnemingen van H, W, L en Z bedragen resp. 91, 90, 91 en 91; de gemiddelden m in $\text{cal cm}^{-2} \text{ dag}^{-1}$ bedragen 83,9; 51,7; 179,9 en 209,3 resp. terwijl de corresponderende standaardafwijkingen, s , 63,4; 47,8; 73,5 en 72,5 $\text{cal cm}^{-2} \text{ dag}^{-1}$ bedragen.

De cumulatieve frequentieverdelingen, welke in kolom 6, 7, 8 en 9 van tabel III voorkomen, hebben we op waarschijnlijkheidspapier uitgezet. De afbeeldingen zijn in fig. 4, 5, 6 en 7 weergegeven. Uit deze figuren is direct te concluderen, dat de frequentieverdelingen van de dagsommen in de herfst 1957 en in de winter 1958 niet normaal verdeeld zijn. De distributieve frequentieverdelingen van de dagsommen van de circumglobale straling in L en Z lijken op het oog normaal verdeeld te zijn. In fig. 6 en 7 hebben we, om dit te toetsen, een rechte door de punten getrokken met behulp van de corresponderende m en s . Vervolgens is de hypothese van het normaal verdeeld zijn der dagsommen getoetst met behulp van de χ^2 -toets. De 91 punten in de verdelingen zijn in 15 cellen verdeeld, zodat het aantal vrijheidsgraden in beide gevallen 12 bedroeg. De toetsing leverde het volgende resultaat:

L	$v = 12$	$\chi^2 = 10.53$	$P = 0,57$
Z	$v = 12$	$\chi^2 = 8.22$	$P = 0,81$

Uit dit resultaat volgt, dat de dagsommen van de circumglobale straling in de lente en in de zomer niet significant van een normale verdeling verschillen. Het is een aardig resultaat, dat dagsommen van de circumglobale straling in de zomer en lente wel normaal verdeeld zijn, terwijl de dagsommen van neerslag in dezelfde seizoenen dit niet zijn.

Tabel III

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	H	W	L	Z	H	W	L	Z
0 - 10	3	7	0	0	100.000	100.000	100.000	100.000
10 - 20	14	22	0	0	96.703	92.222	100.000	100.000
20 - 30	6	9	1	0	81.319	67.778	100.000	100.000
30 - 40	3	9	0	0	74.725	57.778	98.901	100.000
40 - 50	8	6	1	0	71.429	47.778	98.901	100.000
50 - 60	7	5	4	2	62.637	41.111	97.802	100.000
60 - 70	3	8	2	1	54.945	35.556	93.407	97.802
70 - 80	4	3	0	2	51.648	26.667	91.209	96.703
80 - 90	7	4	3	1	47.253	23.333	91.209	94.505
90 - 100	5	3	2	1	39.560	18.889	87.912	93.407
100 - 110	3	4	0	2	34.066	15.556	85.714	92.308
110 - 120	4	0	6	2	30.769	11.111	85.714	90.110
120 - 130	3	3	3	0	26.374	11.111	79.121	87.912
130 - 140	2	2	3	1	23.077	7.778	75.824	87.912
140 - 150	2	1	3	3	20.879	5.556	72.527	86.813
150 - 160	5	2	8	4	18.681	4.444	69.231	83.516
160 - 170	0	0	4	7	13.187	2.222	60.440	79.121
170 - 180	1	0	7	5	13.187	2.222	56.044	71.429
180 - 190	2	1	9	5	12.088	2.222	48.352	65.934
190 - 200	4	0	2	5	9.890	1.111	38.462	60.440
200 - 210	1	0	3	5	5.495	1.111	36.264	54.945
210 - 220	0	0	2	3	4.396	1.111	32.967	49.451
220 - 230	0	0	3	5	4.396	1.111	30.769	46.154
230 - 240	4	0	4	9	4.396	1.111	27.473	40.659
240 - 250	0	0	4	2	0	1.111	23.077	30.769
250 - 260	0	0	5	5		1.111	18.681	28.571
260 - 270	0	1	2	3		1.111	13.187	23.077
270 - 280	0	0	2	2		0	10.989	19.780
280 - 290	0	0	2	2			8.791	17.582
290 - 300	0	0	1	4			6.593	15.385
300 - 310	0	0	2	3			5.495	10.989
310 - 320	0	0	0	2			3.297	7.692
320 - 330	0	0	2	2			3.297	5.495
330 - 340	0	0	1	2			1.099	3.297
340 - 350	0	0	0	1			0	1.099
350 - 360	0	0	0	0				0

De reden voor dit verschillend gedrag is gelegen in het feit, dat het gemiddelde m een zeker aantal malen s moet zijn om een normale verdeling voldoende dicht te kunnen benaderen.

Uit ondervinding meen ik, dat eerst als $m \approx 2s$ is, een normale verdeling voor de grootheid kan worden gevonden; hierbij wordt verondersteld, dat de kleinste waarde van de grootheid, waaruit m en s wordt bepaald, nul is.

5. De persistentie van de dagsommen van de circumglobale straling in de herfst 1957, winter, lente en zomer 1958.

Als de dagsommen, welke we beschouwen, onafhankelijk van elkaar zijn, dan moet dit blijken uit het feit, dat de autocorrelatie- of persistentie-coëfficiënten van de 1^e orde, 2^{de} orde, enz. niet significant van nul verschillen. Hierbij is dan wel verondersteld, dat de jaarlijkse gang uit de dagsommen is verwijderd.

Van de neerslag in Nederland is bekend, dat de dagsommen zijn gepersisteerd en wel dat de 1^e orde autocorrelatie-coëfficiënt r_1 de waarde + 0,25 heeft, de 2^{de} orde autocorrelatie-coëfficiënt r_2 de waarde + 0,06 en die van de 3^{de} orde r_3 de waarde + 0,02. Deze coëfficiënten voldoen aan de relatie $r_i = (r_1)^i$; de dagsommen zijn dus lineair gepersisteerd.

Hoewel slechts één jaar waarnemingen van de circumglobale straling boven een grasveld op een hoogte van 1,50 m boven de grond aanwezig zijn, leek het ons toch interessant om een voorlopig beeld van de persistentie te krijgen door r_1 , r_2 en r_3 uit te rekenen voor de herfst, winter, lente, zomer en het gehele jaar. Zal het beeld van de persistentie in dit meteorologisch element veel afwijken van dat van de neerslag?

Voor elk van de 12 maanden is eerst de gemiddelde dagsom in $\text{cal cm}^{-2} \text{dag}^{-1}$ berekend; deze bleek de volgende waarden te hebben: september 1957 122,0; oktober 1957 87,5; november 1957 45,3; december 1957 37,1; januari 1958 46,9; februari 1958 78,0; maart 1958 148,2; april 1958 188,5; mei 1958 204,1; juni 1958 217,4; juli 1958 216,2 en augustus 1958 194,8.

Deze 12 gemiddelde dagsommen zijn op millimeterpapier uitgezet, waarbij de tijd als abscis en de hoeveelheid $\text{cal cm}^{-2} \text{dag}^{-1}$ als ordinaat werd genomen. Door de 12 punten werd een vloeiende kromme getrokken, welke de jaarlijkse gang voorstelt. Vervolgens is voor elke dag de waargenomen dagsom verminderd met de dagsom afgelezen uit de jaarlijkse gang. Met deze 363 afwijkingen zijn voor de herfst, winter, lente, zomer en het gehele jaar

de 1^e, 2^{de} en 3^{de} orde autocorrelatiecoëfficiënten berekend. De resultaten van deze berekeningen zijn verzameld in tabel IV.

Tabel IV

	r_1	r_2	r_3	n
herfst	+0.14	+0.07	+0.12	91
winter	+0.11	-0.18	-0.04	90
lente	+0.40	+0.17	-0.02	91
zomer	+0.36	+0.01	-0.08	91
jaar	+0.31	+0.06	-0.00	363

Uit tabel IV ziet men, dat er een vrij groot verschil in autocorrelatiecoëfficiënt van de 1^e orde bestaat tussen herfst en winter enerzijds en lente en zomer anderzijds. Deze coëfficiënt ligt voor de seizoenen met 95 % waarschijnlijkheid tussen +0,22 en -0,22 rondom nul. We mogen dus zeggen, dat de r_1 -waarden voor de lente en de zomer significant van nul verschillen, terwijl die voor de herfst en de winter dit niet zijn. Voor het gehele jaar met 361 vrijheidsgraden ($v = n - 2$) ligt r_1 met 95 % waarschijnlijkheid rondom nul tussen +0,11 en -0,11; de waarde voor r_1 van 0,31 voor het jaar is dus zeer zeker significant van nul verschillend.

In de lente is $r_1 = +0,40$ en dus zou $r_2 = +0,16 = r_1^2$ moeten zijn; rondom deze waarde van r_2 kan een betrouwbaarheidsinterval van 95 % worden genomen, dat zich uitstrekt van +0,36 tot -0,06. De waargenomen waarde van +0,17 ligt er binnen. Zo voortgaande zou men voor $r_3 = r_1^3$ de waarde +0,06 met betrouwbaarheidsinterval van 95 % tussen +0,28 en -0,16 moeten vinden. De waargenomen waarde van $r_3 = -0,02$ ligt binnen dat interval.

In de zomer is $r_1 = +0,36$. $r_1^2 = +0,13$, dat met een band van 95 % tussen +0,34 en -0,08 ligt; de gevonden waarde van $r_2 = +0,01$ ligt binnen dit interval $r_1^3 = +0,05$ heeft een band om zich heen van +0,26 tot -0,18; de gevonden waarde van -0,08 ligt er binnen. We mogen dus concluderen, dat in de lente en in de zomer de dagsommen van de circumglobale straling zijn gepersisteerd en dat er geen reden is om aan te nemen dat de persistentiecoëfficiënten niet voldoen aan de betrekking $r_i = (r_1)^i$.

Voor het gehele jaar is $r_1^2 = +0,10$; deze waarde heeft een betrouwbaarheidsinterval van 95 %, dat tussen +0,19 en -0,01 ligt; de gevonden waarde $r_2 = +0,06$ ligt binnen dit interval. $r_1^3 = +0,03$, hetgeen met een

band van 95 % waarschijnlijkheid tussen +0,14 en -0,07 ligt; we vonden $r_3 = -0,00$, welke waarde binnen dit interval ligt. Voor het gehele jaar kunnen dus dezelfde conclusies getrokken worden als hier boven voor de lente en voor de zomer.

Waar de aantallen waarnemingen in de vier seizoenen ongeveer dezelfde zijn, zou men voor de waarde van r_1 voor het gehele jaar het gemiddelde van de 4 r_1 -waarden voor de seizoenen verwachten, n.l. +0,25. We vonden echter +0,31. Dit komt, doordat voor de berekening van r_1 over enkele waarnemingen meer kon worden beschikt dan voor de berekening van r_1 in elk der vier seizoenen, n.l. bij de overgang van het ene seizoen op het andere komen er telkens enkele dubbele produkten bij. Dat daardoor nog een sprong in de waarde van r_1 van +0,25 op +0,31 kan voorkomen, duidt feitelijk op een te geringe omvang van het waarnemingsmateriaal. We hebben reeds van te voren dit ingezien en spraken ook over een voorlopig beeld van de persistentie. In elk geval blijkt de persistentie in de dagsommen van de circumglobale straling niet veel af te wijken van die in de dagsommen van de neerslag (zie blz. 6 van W.R. 55-004 (III-150) door C. Levert, De Bilt, 1955). Deze laatste bedragen respectievelijk $r_1 = 0,25$; $r_2 = 0,06$ en $r_3 = 0,02$.

Correcties op dagsommen van
bolpyranometer nr. PBK 56023 N
in cal/cm²

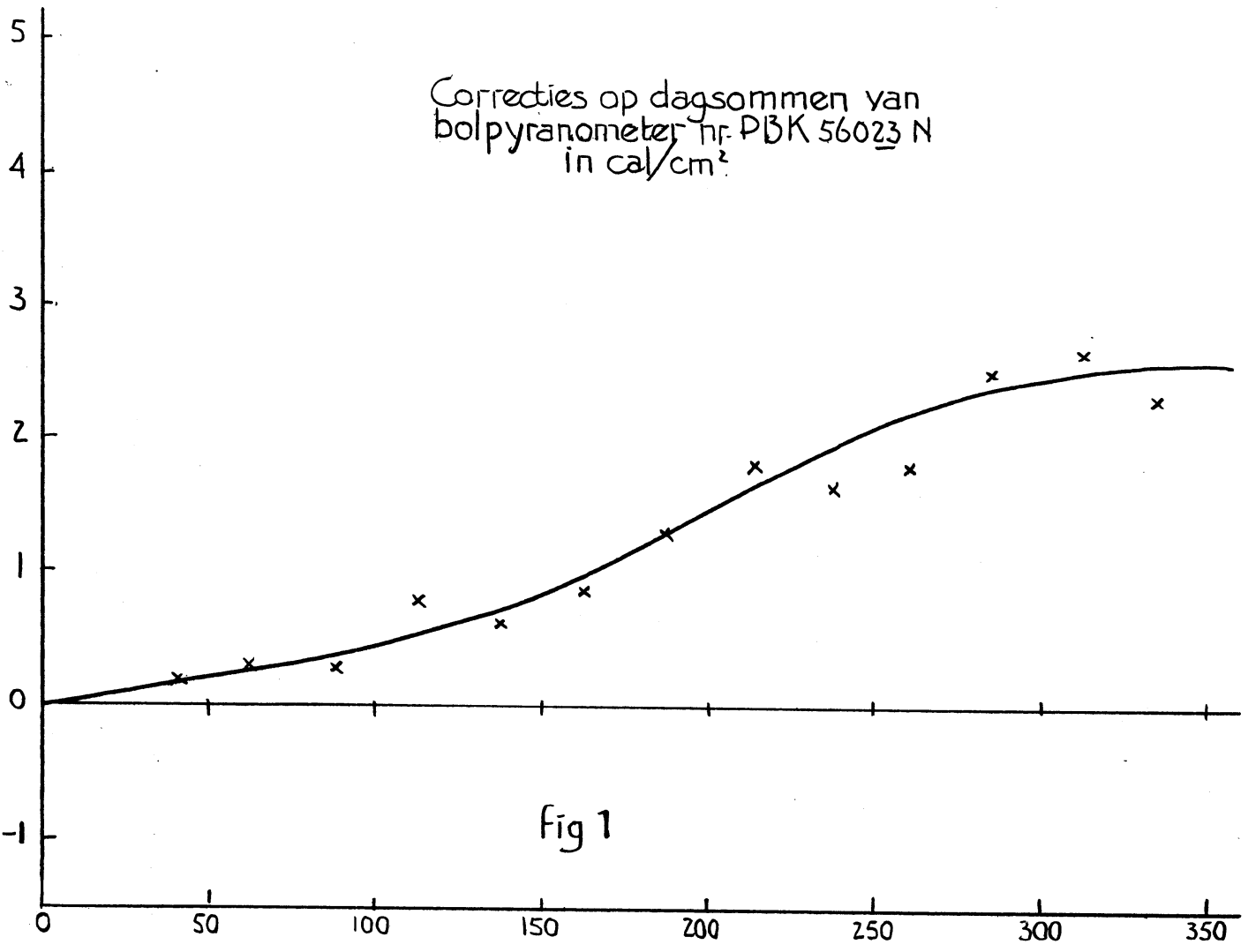
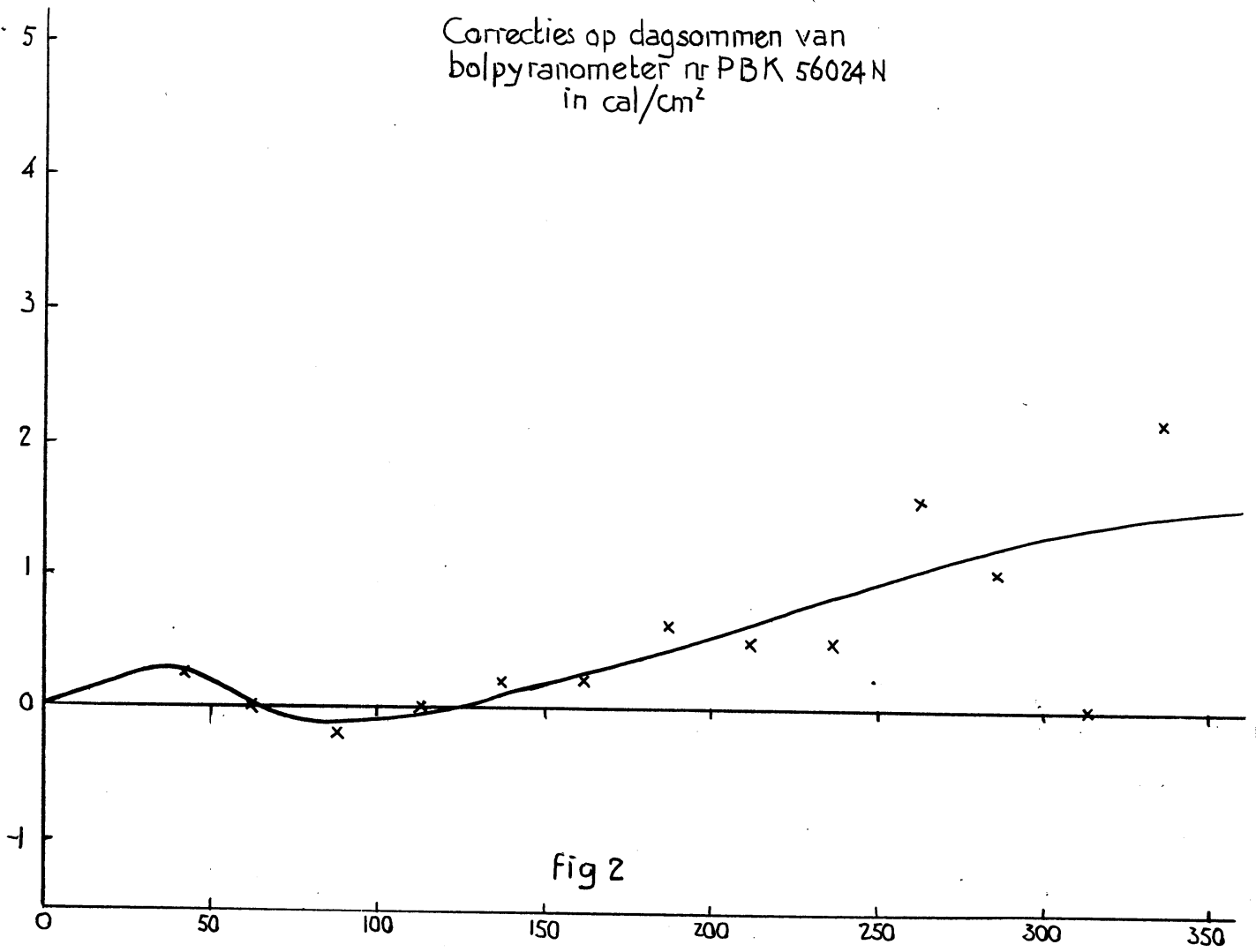
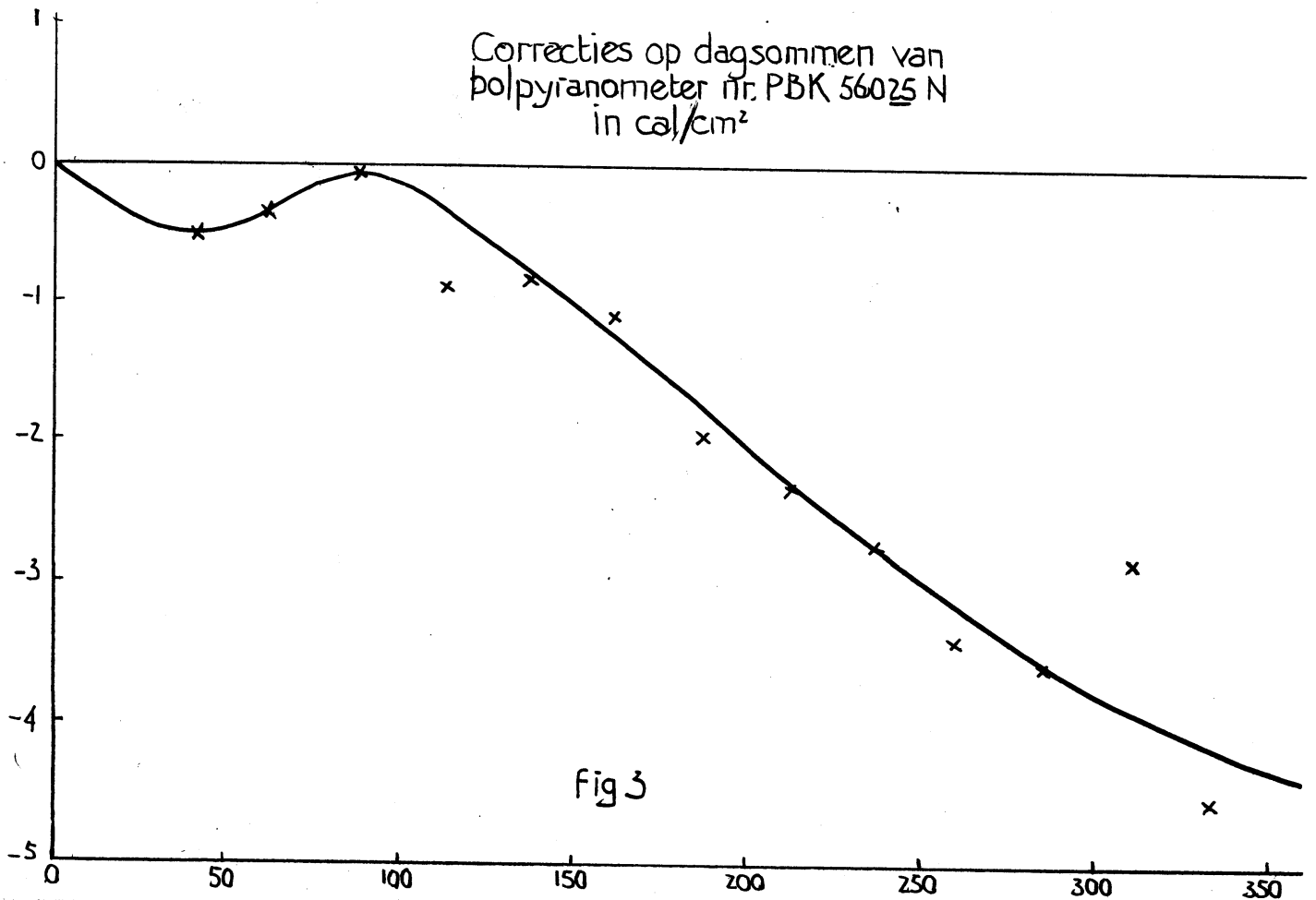


fig 1

Correcties op dagsommen van
bolpyranometer nr PBK 56024 N
in cal/cm²



Correcties op dagsommen van
bolpyranometer nr. PBK 56025 N
in cal/cm²



Herfst 1957

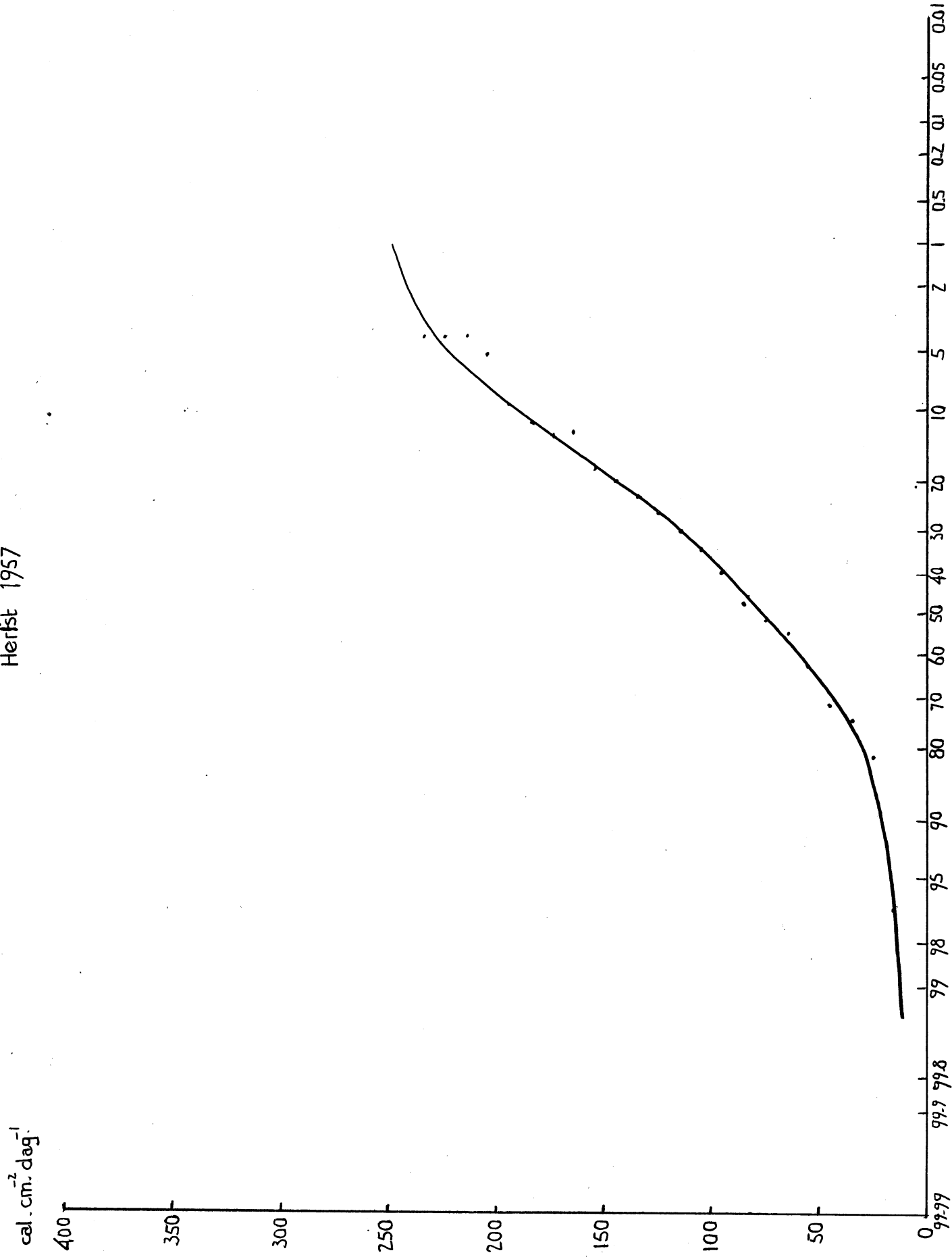


fig. 4

Winter 1958

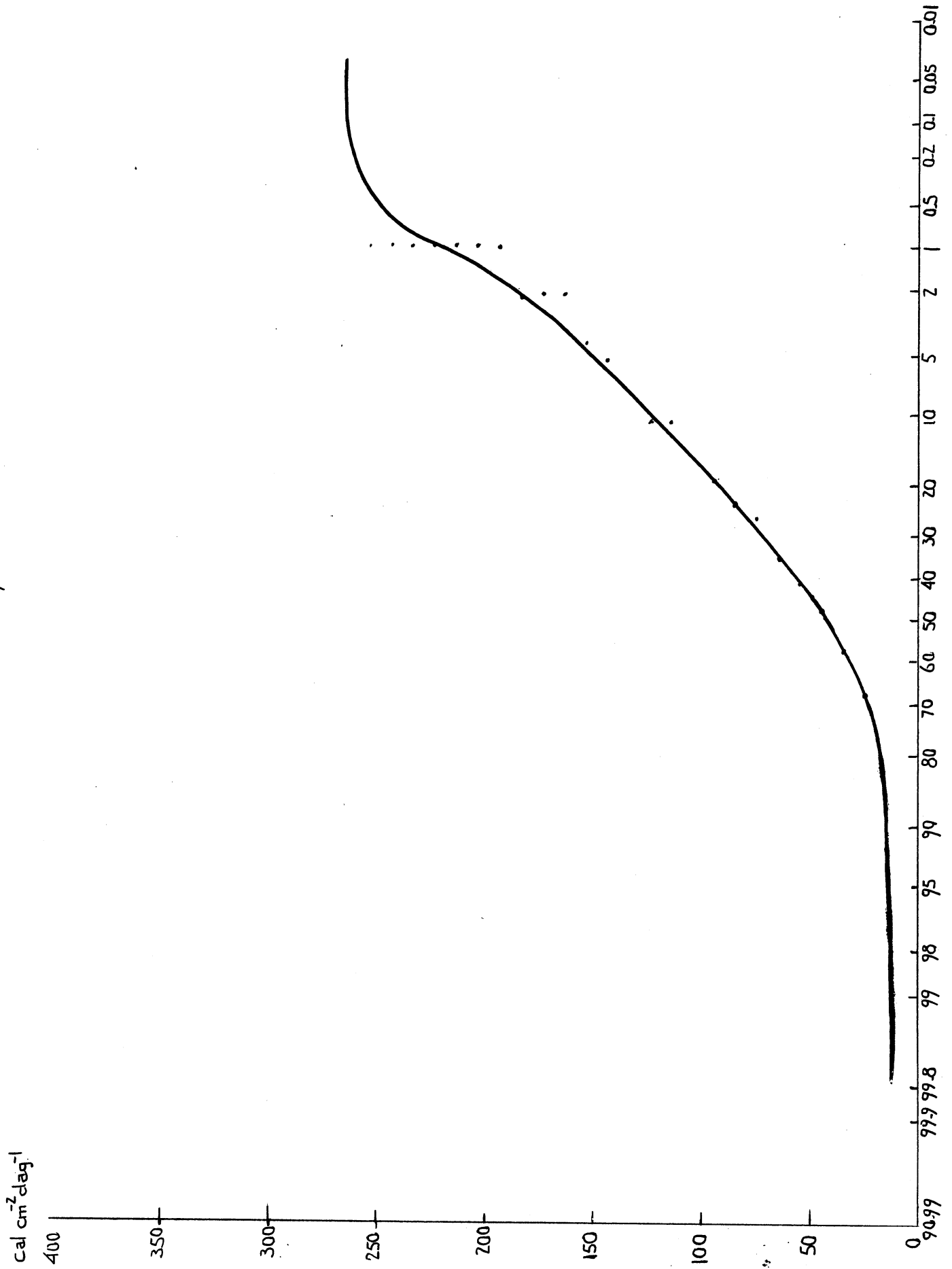


fig. 5

Lente 1958

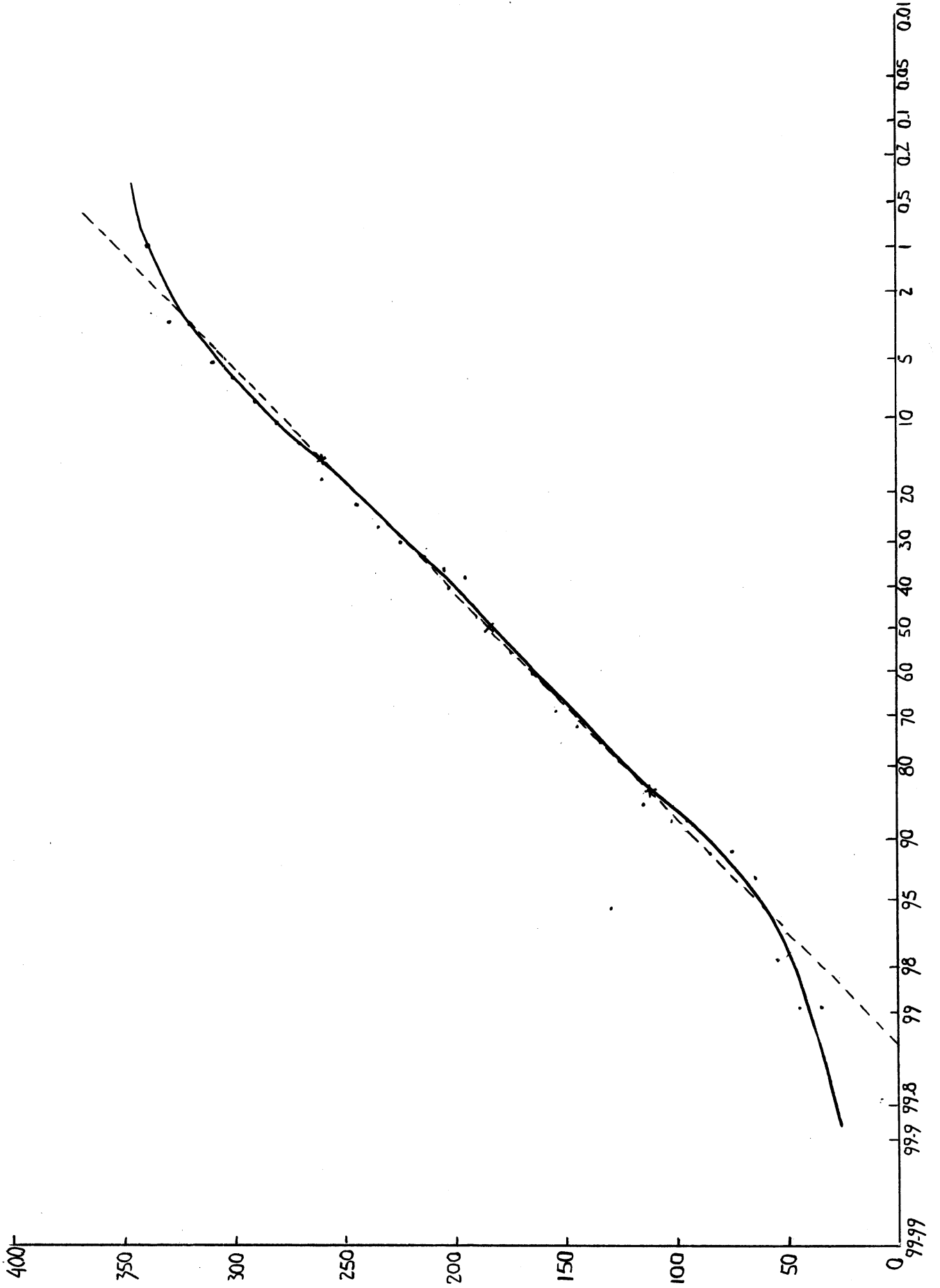


Fig. 6

Zomer 1958

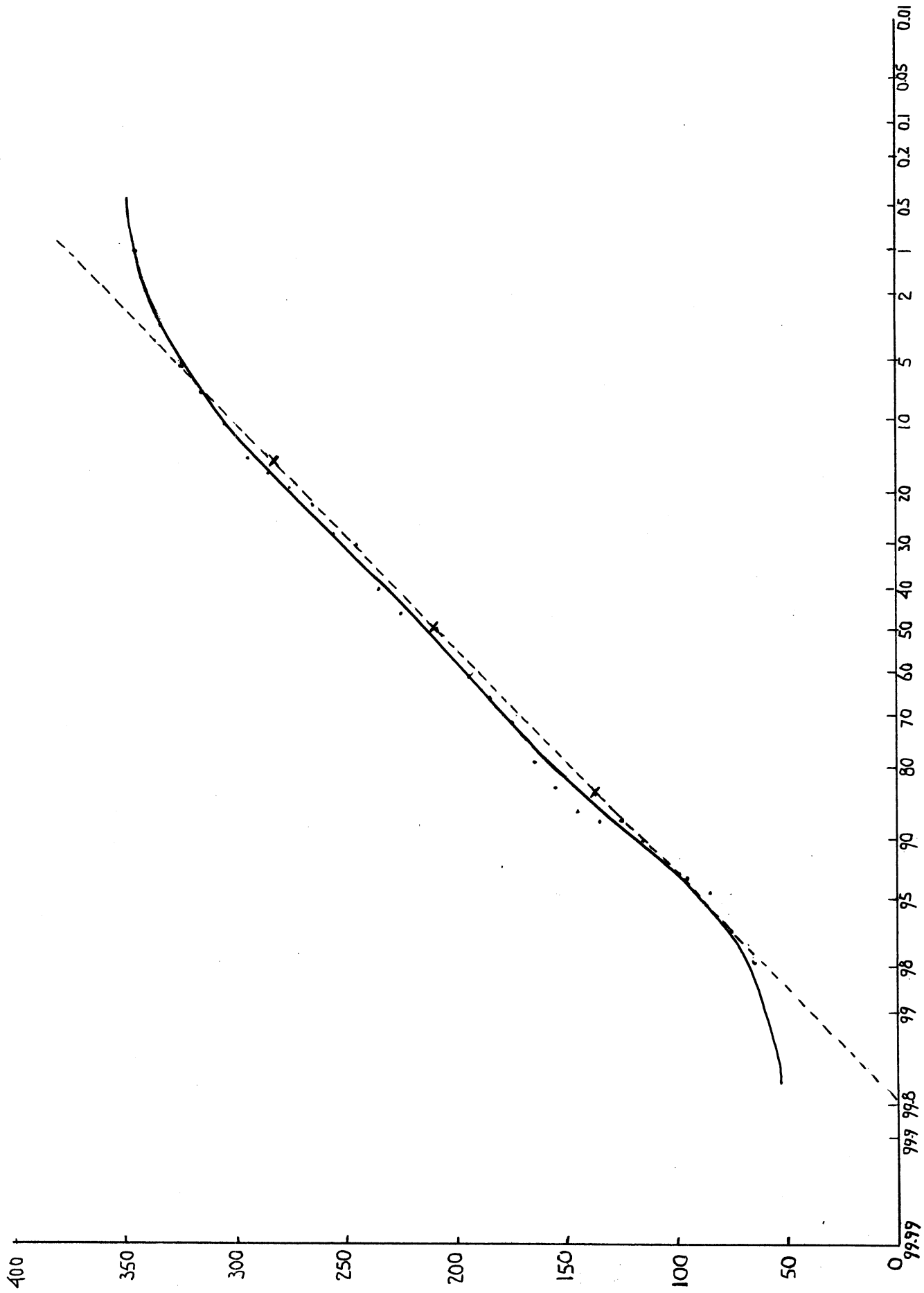


fig. 7