

Nota no. 94 dd. 22 augustus 1961

Produktiviteitsmetingen in kassen

J.F. Bierhuizen

6700 ALB

De opbrengst van tuinbouwgewassen in kassen wordt vooral door de lichtintensiteit en in mindere mate door de temperatuur beheerst (Bierhuizen 1960, 1961). Een optimale temperatuur voor de groei kan door middel van stoken geregeld worden. Een verhoging van de lichtintensiteit in de winter door kunstmatige belichting is vooralsnog economisch niet uit te voeren en wordt alleen incidenteel onder andere voor opkweek van plantmateriaal toegepast. Het is daarom van groot belang de transmissie van een kas zo hoog mogelijk op te voeren, hetgeen de produktiviteit ten goede komt. De transmissie van kassen kan in extreme gevallen van 40 tot 80% variëren. Doordat de groeisnelheid vrijwel lineair samenhangt met de lichtintensiteit (Bierhuizen 1960, 1961) zal de produktiviteit bij 80% tweemaal zo hoog zijn als bij 40% transmissie. De transmissie wordt door velerlei factoren bepaald.

- a. De glaskwaliteit, normaal treden door absorptie en reflectie verliezen van 5-10% op. Vervuiling vooral via rookgassen, waardoor een sterke hechting van stofmateriaal aan het glas optreedt, kan een extra verlies van 10-20% veroorzaken.
- b. De bovenbouw, onder andere het aantal spanten en verwarmingsbuizen bij de ramen moet zo gering mogelijk zijn om extra verliezen te voorkomen.
- c. De verhouding diffuus en direkte zonneinstraling hangt af onder andere van de bewolgingsgraad en van de zonhoogte. De reflectie hangt af van de ligging van de kas NZ of OW, de dakhelling en de zonhoogte. Deze factoren zijn van grotere invloed bij direkte dan bij de diffuse straling. De transmissie is daarom niet constant en hangt van velerlei factoren, onder andere bewolgingsgraad, tijd van de dag en van het jaargetijde af (figuur 1 en 2, uit Seemann).

Het is duidelijk, dat de transmissie of produktiviteit van een kas bepaald uit incidentele metingen, door tegelijkertijd de lichtintensiteit binnen en buiten een kas te meten, niet betrouwbaar genoeg zijn. Een geïntegreerde lichtmeting binnen en buiten door middel van lichttellers over de groeiperiode zal meer betrouwbaar zijn, doch is vrij kostbaar.

199/0861/25



0000 0672 4229

1706572

Bij het vroeg- en laatheidsonderzoek met sla zal bij de bewerking met behulp van stralingsommen allereerst uitsluitend over de transmissie gegeven moeten worden in het kasplekkenonderzoek alvorens invloeden van grondsoort, grondwaterstand en dergelijke op gewasgroei worden onderzocht. Een goedkope oplossing voor een indirecte geïntegreerde transmissiemeting voor vele kassen zou kunnen zijn, de verdamping van Mitscherlich potten te meten. In Engeland worden ook wel petri-schalen gebruikt, die echter in korte tijd bijgevuld en gemeten moeten worden. In het hiervolgende zullen enkele resultaten beschreven worden.

Gedurende enkele jaren werd in de kas de temperatuur en de relatieve vochtigheid geregistreerd en de pan- en Piche verdamping gemeten. Uit de registratie van temperatuur en relatieve vochtigheid werd een gemiddelde dagtemperatuur, een dampdeficit en het verschil natte- en droge bol temperatuur berekend. Stralingscijfers werden verkregen van het Laboratorium voor Natuurkunde. In figuur 3a, b, c en d zijn de gesommeerde gegevens tegen elkaar uitgezet voor de verschillende jaren. Hieruit blijkt, dat de relatie met Piche voor de diverse jaren verschillend is, maar ook van maand tot maand sterk afwijkt. Piche waarnemingen zijn dan ook onbetrouwbaar, hetgeen door andere onderzoekers reeds eerder bevestigd is. De relatie straling en panverdamping daarentegen is vrijwel constant. In de wintermaanden verloopt de curve vlakker, doordat onder andere de transmissie in de winter lager is dan in de zomer. Indien de panverdamping tegen de gesommeerde straling binnen de kas uitgezet zou worden, is een volledig rechtlijnig verband nog meer waarschijnlijk.

In figuur 4a zijn decade gemiddelden van panverdamping en straling (gemeten buiten de kas) tegen elkaar uitgezet. Bij een toename van de straling neemt de panverdamping min of meer exponentieel toe. Door Makink (1960) werd een vereenvoudigde afleiding van de Penman formule voor de verdamping afgeleid door de panverdamping tegen $R_m \frac{\Delta}{\Delta + \gamma}$ uit te zetten. Hierin is R_m , de dagstraling in mm/dag; Δ de verandering van de maximum dampspanning met de temperatuur (tab. VII, Wosseling 1960) en γ , de psychrometer constante (0,485). Hierdoor verkreeg hij een rechte lijn, welke praktisch door de oorsprong gaat. In figuur 4b is deze relatie voor de kas gegevens uitgezet, waaruit blijkt, dat in de kas ook een lineaire relatie optreedt.

Nu kan men schrijven;

$$P_{bu} = KR_m \frac{\Delta_{bu}}{\Delta_{bu} + \gamma}$$

$$P_{bi} = K(\alpha R_m) \frac{\Delta_{bi}}{\Delta_{bi} + \gamma}$$

$$\frac{P_{bi}}{P_{bu}} = \alpha \frac{\frac{\Delta_{bi}}{\Delta_{bi} + \gamma}}{\frac{\Delta_{bu}}{\Delta_{bu} + \gamma}}$$

$$\alpha = \frac{P_{bi}}{P_{bu}} \times \frac{\frac{\Delta_{bu}}{\Delta_{bu} + \gamma}}{\frac{\Delta_{bi}}{\Delta_{bi} + \gamma}} \quad (1)$$

R_m, Δ en γ zie boven, P_{bi} en P_{bu} respectievelijk pan binnen en buiten, α is de transmissie coëfficiënt, en K , een constante.

De panverdamping buiten werd verkregen van het lysimeterstation.

In figuur 5 is P_{bi} tegen P_{bu} uitgezet, welke een helling van 0,755 vertoont. In figuur 6 is $\frac{\Delta}{\Delta + \gamma}$ tegen de temperatuur uitgezet. Over het algemeen wordt het temperatuurverschil tussen binnen en buiten groter bij

hogere temperaturen. Relatief verandert $\frac{\frac{\Delta_{bu}}{\Delta_{bu} + \gamma}}{\frac{\Delta_{bi}}{\Delta_{bi} + \gamma}}$ echter niet veel

(zie tabel 1). Een gemiddelde waarde van 0,91 werd hiervoor berekend.

$$\alpha = 0,755 \times 0,91 = 0,69 \quad (\text{zie } 1)$$

Uit vele lichtmetingen werd een transmissie van 0,70 gemeten, zodat er een zeer goede overeenkomst bestaat tussen de directe en de indirecte methode.

De verschillen in temperaturen tussen koude kassen zal geringer zijn

dan tussen onze kas ende buitentemperatuur. De waarde $\frac{\frac{\Delta_{bu}}{\Delta_{bu} + \gamma}}{\frac{\Delta_{bi}}{\Delta_{bi} + \gamma}}$ zal hier-

door praktisch 1,00 worden, zodat de verhouding tussen 2 pannen direct de verhouding in transmissie geeft en een inzicht over de onderlinge produktiviteit. Deze kan bovendien geïntegreerd over een zekere groeiperiode gemeten worden.

Voor produktiviteitsmetingen in een groot aantal kassen kan men in plaats van de originele pan, gebruik maken van de verdamping van Mitscherlich potten. Hiervoor werd op een koperen staaf een micrometer en een waterpas gemonteerd. In figuur 7 is de micrometerverdamping tegen het gewichtsverlies uitgezet voor een groot aantal verschillende Mitscherlich potten. De getrokken lijn is berekend uit het gewichtsverlies en het verdampend oppervlak. Uit de gegevens blijkt, dat met de micrometer betrouwbare resultaten bereikt zijn, waardoor een snelle meting wordt verkregen. Het is van belang om de potten horizontaal, eventueel op een tegel te plaatsen en van een afdekking te voorzien. Eventueel kan zonder afdekking gemeten worden, indien de hoeveelheid berekening bekend is.

In figuur 8 is de verdamping van de I.C.W.-kas vergeleken met enkele andere ongestookte kassen van het I.V.T. Hieruit blijkt dat de I.C.W.-kas de hoogste verdamping vertoont. Het is duidelijk, dat ook de plaats van de Mitscherlich bak van belang is, zoals blijkt uit Warenhuis II, waarin de verdamping aan de zuidkant het hoogste is (0,84) en naar het noorden toe afneemt tot 0,76. De isolatiekas heeft door zijn ongunstige ligging en slechte constructie een bijzonder lage verdamping ten opzichte van de I.C.W.-kas (0,56). (zie tabel 2)

In een vergelijkende opbrengstproef met sla werd in deze twee kassen de bedekkingsgraad en de opbrengst gemeten en de onderlinge verhouding berekend (tabel 2). Deze verhoudingscijfers komen goed overeen met die gevonden uit de verdampingswaarnemingen (figuur 8).

Met behulp van Mitscherlich bakken kan de verdamping tijdens de groeiperiode gemeten worden, waardoor een meer betrouwbare indicatie over de produktiviteit van een kas verkregen wordt, dan met behulp van incidentele lichtmetingen. Het verdient aanbeveling tegelijkertijd geïntegreerde lichtmetingen met lichtmeters uit te voeren.

Tabel 1

Gemiddelde temperatuur binnen en buiten de kas en de berekende

$$\frac{\Delta_{bu}/\Delta_{bu} + \gamma}{\Delta_{bi}/\Delta_{bi} + \gamma}$$

date	temperatuur		$\frac{\Delta_{bu}/\Delta_{bu} + \gamma}{\Delta_{bi}/\Delta_{bi} + \gamma}$	
	buiten	binnen		
1959	24/4	9,2	15,3	0,87
	25/4	14,2	18,6	0,91
	27/4	10,3	12,5	0,94
	17/6	16,1	23,6	0,88
	18/6	14,3	22,0	0,87
	19/6	11,3	21,2	0,82
	20/6	14,0	21,2	0,87
	7/8	14,6	22,7	0,86
	8/8	17,6	25,2	0,88
	9/8	17,1	23,6	0,90
	28/10	5,9	7,7	0,99
	29/10	5,1	7,8	0,92
	30/10	5,9	6,0	0,98
	1960	3/3	7,9	8,2
4/3		6,0	8,0	0,94
5/3		4,9	8,5	0,89
6/3		4,9	7,3	0,93
13/5		16,4	18,6	0,95
14/5		12,0	17,5	0,87
15/5		15,2	21,0	0,89
16/5		14,5	18,7	0,91
18/7		13,8	18,5	0,90
19/7		13,1	17,2	0,92
20/7		12,5	16,6	0,91
12/9	15,9	19,0	0,94	
13/9	13,2	19,2	0,89	
14/9	14,2	16,4	0,96	

Tabel 2

Vergelijkende opbrengst proef in de I.C.W.- en de Isolatiekas (plantdatum 5-12-1959). Op verschillende tijdstippen werd de bedekkingsgraad met foto's geplanimeetroerd en de opbrengst bij de oogst gewogen

		I.C.W.- kas	Isolatie- kas	verhouding Isol.-en I.C.W.-kas
oppervlakte	11/12	2,9 cm ²	2,7 cm ²	0,93
	1/2	10,9	8,2	0,76
	22/2	18,0	10,7	0,60
	29/2	24,2	12,3	0,51
	7/3	34,8	19,1	0,56
	1/4	50,0	24,9	0,50
oogst		180 gr	109 gr	0,60

Literatuur.

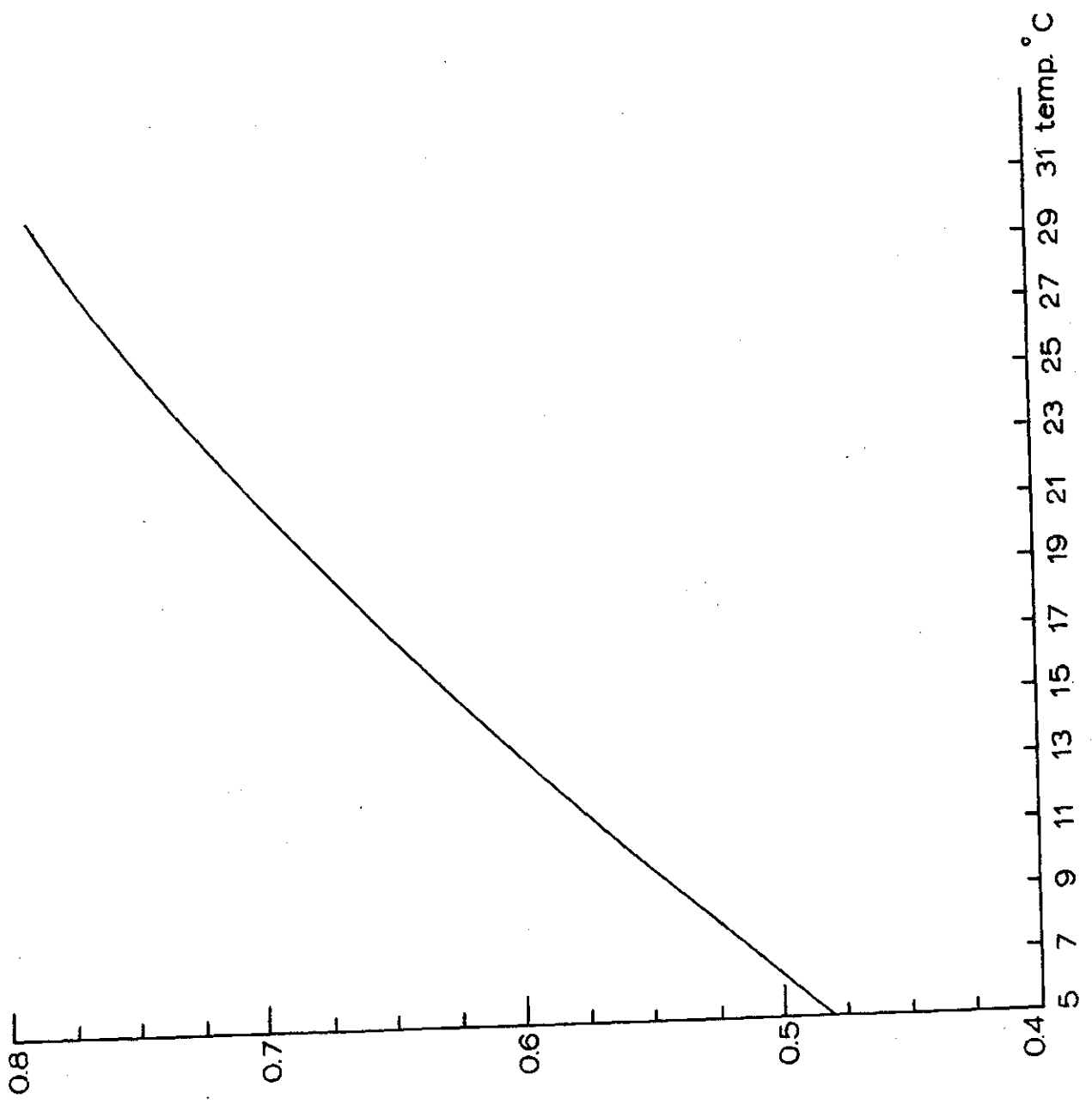
- Bierhuizen J.F.; De relatie tussen temperatuur en licht en de opbrengst van tuinbouwgewassen in kassen.
Meded. Dir. Tuinb. 23, p.822-831 (1960)

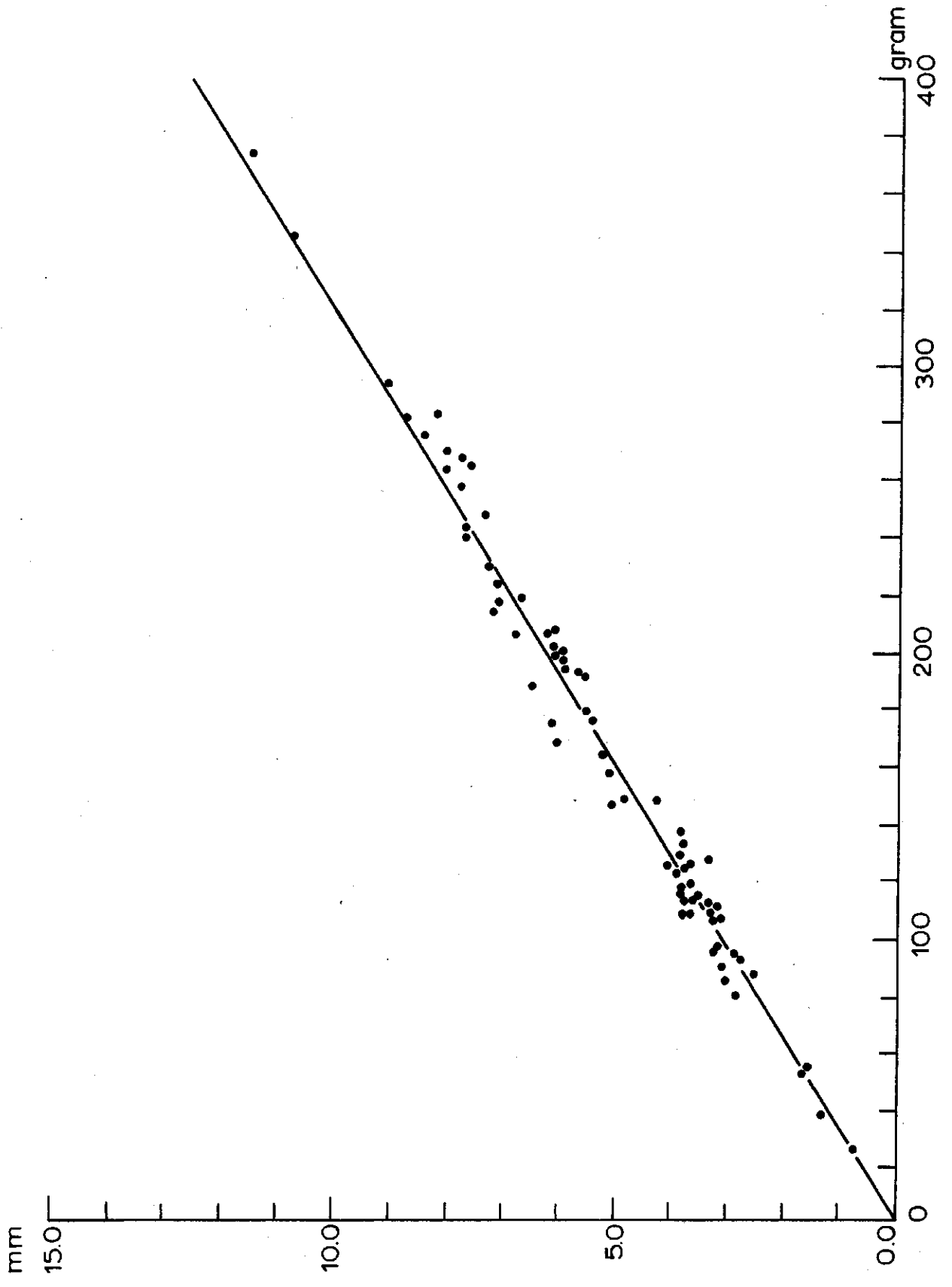
Growth and water use of vegetables in a greenhouse.
(in press Brit. Ecol. Soc.)
- Makkink G.F.; De verdamping uit vegetaties in verband met de formule van Penman.
Versl. en Meded. 4 (1960). Comm. Hydrol. Onderz. TNO
p.90-116.
- Sæemann J.; Klima und Klimasteuerung im Gewächshaus p.106 (1957)
- Wesseling J.; Hulpmiddelen bij de berekening van de verdamping uit een vrij wateroppervlak.
Versl. en Meded. 4 (1960). Comm. Hydrol. Onderz. TNO
p.31-46

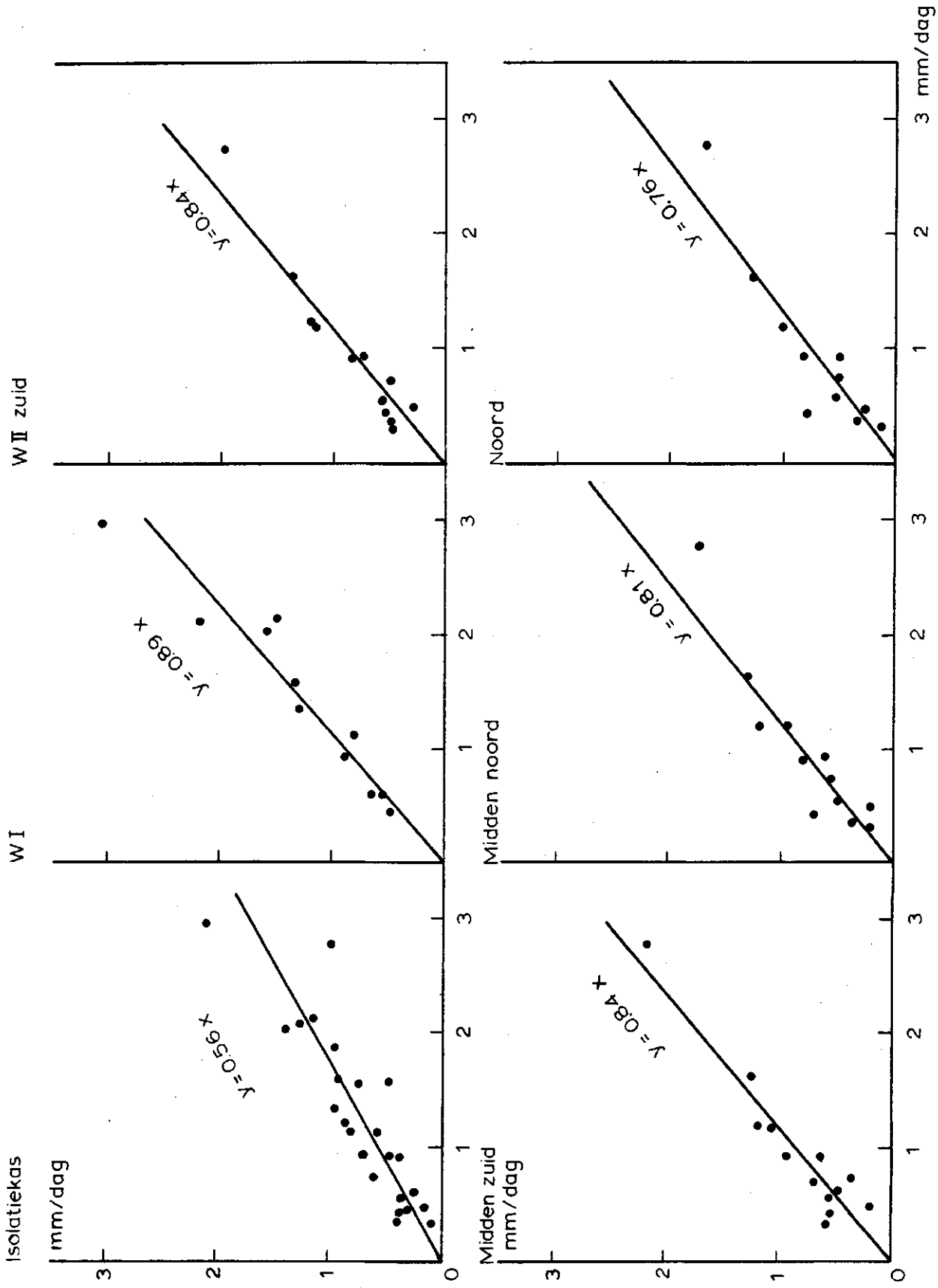
Underschriften der figuren

- Figuur 1 De invloed van de invalshoek op de transmissie bij direkt en gestrooid licht (uit Seemann, 1957).
- Figuur 2 De invloed van jaargetijde en glashelling op de transmissie (uit Seemann, 1957).
- Figuur 3a,b, In verband met het grote formaat ontbreken deze figuren.
c en d
- Figuur 4a De relatie tussen dagstraling R_m (in cal. cm⁻²/dag) op de panverdamping in de kas (in mm/dag)
- Figuur 4b De relatie tussen $R_m \times \frac{\Delta}{\Delta + \gamma}$ (in mm/dag) op de panverdamping in de kas (in mm/dag).
- Figuur 5 De relatie tussen de panverdamping binnen de kas en buiten op het lysimeterstation.
- Figuur 6 De relatie tussen temperatuur (°C) en $\frac{\Delta}{\Delta + \gamma}$.
- Figuur 7 De verdamping van verschillende Mitscherlich bakken met behulp van micrometer en weging.
- Figuur 8 De verdamping in de I.C.W.-kas tegen die in de isolatiekas Warenhuis I, Warenhuis II (zuid, midden-zuid, midden-noord en noord).

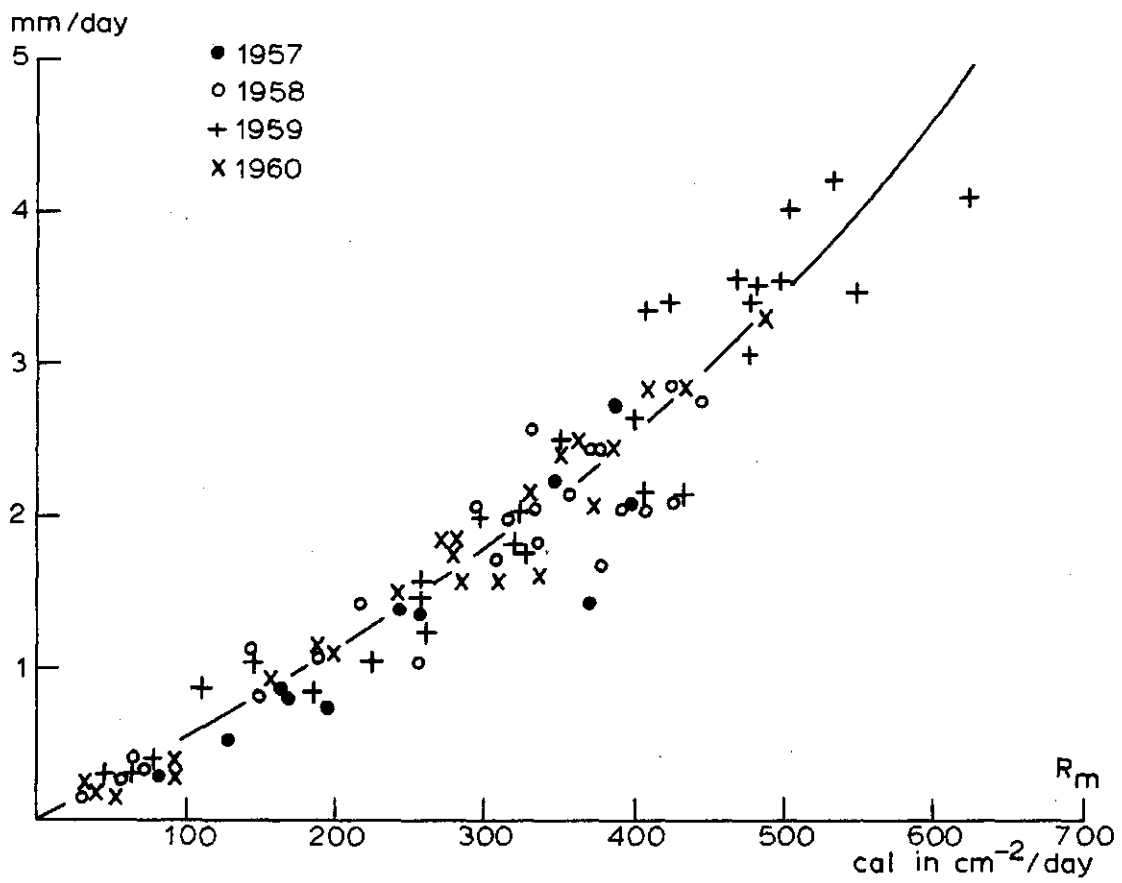
$$\frac{\Delta}{\Delta + \gamma}$$

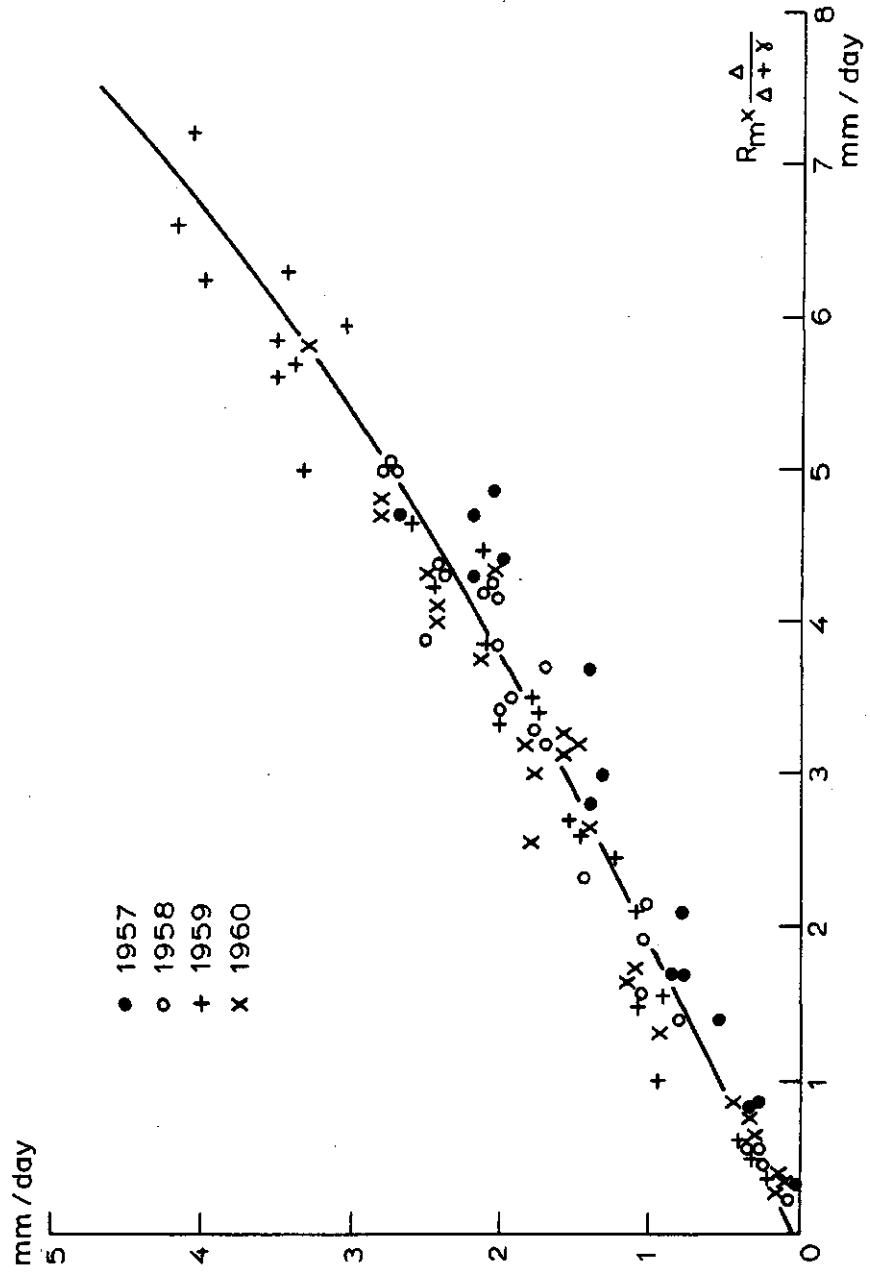






Mitscherlichbak I.C.W. kas





- = 1957
- = 1958
- + = 1959
- Δ = 1960

