

CENTRAAL INSTITUUT VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK
WAGENINGEN

GROEI EN PRODUCTIE VAN SUIKERBIETEN I

WITH A SUMMARY:
GROWTH AND PRODUCTION OF
SUGAR BEETS I

Dr H. L. VAN DE SANDE BAKHUYZEN



STAATSDRUKKERIJ

UITGEVERIJBEDRIJF

VERSL. LANDBOUWK. ONDERZ. No. 55.2 - 'S-GRAVENHAGE - 1950

161706

INHOUD Contents

	Blz.
I. INLEIDING <i>Introduction</i>	5
II. DE GROEIPHASEN <i>The growth phases</i>	10
1. De distributie van suiker — bietversgewicht <i>The distribution of sugar — beet fresh weight</i>	10
2. Physiologische verschijnselen, die het optreden der rijpingsphase kenmerken. <i>Physiological phenomena characterizing the entrance of the phase of ripening</i>	34
3. Het verloop van de bietgewichtscurve. <i>The time curve of the beet fresh weight</i>	37
4. Het verband tussen de distributie suiker — bietversgewicht en het suikergehalte. <i>The relation between the distribution sugar — beet fresh weight and the percentage of sugar</i>	46
5. De rijpingsphase in de verschillende jaren. <i>The phase of ripening in the various years</i>	70
III. DE EIGENLIJKE GROEI VAN DE BIET. <i>The growth proper of the beet</i> ..	89
1. Het niet-suikergedeelte van het drooggewicht en het watergewicht van de biet. <i>The non-sugar part of the dry weight and the water weight of the beet</i>	89
2. De distributie van suiker — bietrooggewicht. <i>The distribution sugar — beet dry weight</i>	108
3. Correlaties en partiële correlaties gedurende het gehele groeiverloop. <i>Correlations and partial correlations during the entire course of development</i>	116
IV. DE VORMINGSSNELHEDEN EN DE SUIKERPRODUCTIE. <i>The unit rates of formation and the sugar production</i>	122
1. De suikervormingssnelheid in de biet. <i>The unit rate of sugar formation in the beet</i>	122
2. De berekening der wekelijkse suiker- en drooggewichten. <i>The computation of the weekly sugar- and dry weights</i>	132
3. Het maximale bladgewicht. <i>The maximal leaf weight</i>	148
4. Het verband tussen de productie gedurende de rijpingsphase en gedurende de 2e phase in verschillende jaren. <i>The relation between the production during the phase of ripening and during the 2nd phase in various years</i>	164
V. DE GROEIFACTOREN DIE DE SUIKEROPBRENGST BEPALEN. <i>The growth factors determining the sugar yield</i>	170
1. De maximale suikertoeename als factor van de suikeropbrengst. <i>The maximal increase in sugar as a factor of the sugar yield</i> ...	170
2. Andere groeifactoren, die de suikeropbrengst bepalen. <i>Other factors determining the sugar yield</i>	188
NASCHRIFT. <i>Postscript</i>	204
SUMMARY GROWTH AND PRODUCTION OF SUGAR BEETS I	212
AANGEHAALDE LITERATUUR. <i>Literature cited</i>	224
VERKLARING DER SYMBOLEN. <i>Explanation of symbols</i>	226, 227

I. INLEIDING¹⁻²

De productie van een landbouwgewas hangt af van twee factoren: van de innerlijke, genetische samenstelling en van de uitwendige omstandigheden: klimaat, bodem, bemesting enz. Terwijl de genetische samenstelling van het ras de wijze van reageren van dat ras t.o.v. de uitwendige omstandigheden bepaalt, zal bij een gegeven ras de opbrengst geheel bepaald worden door de uitwendige omstandigheden, die van het kiemen van het zaad (of zelfs van de bevruchting af) tot aan de rijping geheerst hebben. Daar men in de landbouw streeft naar een maximumopbrengst, quantitatief en kwalitatief, en naar een maximum oogstzekerheid, zal men, om bij een ras van constante of ongeveer constante genetische samenstelling deze topprestaties te bereiken, er allereerst naar moeten streven, het reactievermogen van het ras op de uitwendige omstandigheden in alle richtingen te doorvorsen. Dit kan men op tweeërlei wijze doorvoeren. Bij de eerste methode let men hoofdzakelijk op de eindoogst. Deze wordt dan zo nauwkeurig mogelijk bepaald door proefvelden in veelvoud aan te leggen bij een gering aantal trappen van uitwendige omstandigheden (hoge en lage bemesting, hoge, gemiddelde en lage grondvochtigheid enz.), of wel men onderzoekt volgens de methode voorgestaan door O. DE VRIES de eindoogst bij een grote serie van opeenvolgende trappen van bemesting, vochtigheid enz. (36). Bij deze twee variaties der eerste methode wordt, zoals gezegd, alleen gelet op de eindopbrengst en de eindtoestand van de plant; op dat ene moment wordt dan bij suikerbieten b.v. vers- en drooggewicht van loof en wortel, suikergehalte en suikergewicht enz. bepaald. Aan deze methode zijn evenwel gevaren verbonden. Zo is b.v. het loofgewicht dat op de oogstdatum aanwezig is, het verschil tussen het totaal geproduceerde loofgewicht dat op de oogstdatum aanwezig is, het verschil tussen het totaal geproduceerde loofgewicht en het afgestorven loofgewicht. Daar dit afsterven tegen de herfst snel verloopt en bovendien het gewicht van het afgestorven en weer nieuwgevormde blad verschillend is bij verschillende rassen en jaren, mag het eindgewicht van het loof niet als waardemeter voor het productieproces beschouwd worden. Wanneer dus VAN GINNEKEN en DE HAAN (18) vinden dat dooreengenomen een groter bietgewicht samengaat met een lager eindloofgewicht, behoeft dit niet te betekenen dat het loofgewicht ook ten tijde dat dit maximaal is (half Augustus), lager was. Bovendien is het blad niet van homogene samenstelling. Daarom zal de samenstelling van het in de herfst overgebleven blad ten dele afhangen van de hoeveelheid, die reeds afgestorven is.

De bezwaren tegen deze eerste methode zijn des te klemmender omdat de eindoogst van de biet niet zo zeer verband houdt met de hoeveelheid blad, die bij de eindoogst gevonden wordt, maar veel meer met de hoeveelheid blad, in het algemeen met het prestatievermogen van de plant, gedurende de opeenvolgende weken van het productieproces. Daarom moeten we dit productie-

¹ Deze onderzoeken werden verricht voor de Nederlandsche Centrale Organisatie T. N. O. (1938—1943). Na mijn overgang naar het Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek in 1943 werd aan het manuscript niets essentieels toegevoegd. Alleen werd naar aanleiding van critiek, die ik vooral van Dr. van Ginneken, als lid van het curatorium van de T. N. O. mocht ontvangen, mijn betoogtrant t.o.v. de rechtlijnigheid der distributielijnen nog eens verbeterd en uitgebreid.

² Ontvangen Juli 1947.

proces leren begrijpen, willen we de eindoogst, d.i. het eindresultaat van dit proces, leren beheersen. Dit prestatievermogen hangt af (behalve van de uitwendige omstandigheden) van de inwendige physiologische factoren, die het productieproces bepalen, zoals assimilatie per eenheid blad, bladgrootte, suikertransport, groei van de biet enz. De producties in de opeenvolgende weken zijn evenwel niet gelijk, omdat de intensiteit van de meeste productiefactoren (b.v. bladoppervlak) wisselt, naarmate de plant groeit. Door op deze wijze de eindoogst te beschouwen als de som der producties in de opeenvolgende weken, kunnen we het causale verband leren kennen tussen de eindoogst en de productiefactoren, die hunnerzijds weer afhangen van de uitwendige omstandigheden (klimaat, bemesting, bodem enz.). Deze methode der physiologische groei- of productiefactoren is de tweede *methode*; zij leert ons het mechanisme van de productie en de aard en de waarde der productiefactoren onder verschillende uitwendige omstandigheden kennen. Als middel ter bestudering van deze factoren dient ons de wekelijkse bemonstering.

De eerste vraag, die we ons t.o.v. deze groeifactoren moeten stellen, is deze: werken deze factoren steeds gelijk gedurende de gehele groeiperiode en moeten we ons het groeiverloop van de suikerbiet in het 1e jaar als een uniform geheel voorstellen? Hoewel men tegenwoordig in de progressieve ontwikkelingscyclus van planten, die tenslotte tot bloei voert, wel degelijk discontinue physiologische groeifasen onderscheidt, heeft men toch t.o.v. de vorming van droog- en versgewicht het groeiverloop van een plant steeds als een homogeen geheel beschouwd. Hierin wijken we evenwel van de gangbare mening af. Hoewel het groeiverloop van de suikerbiet in het eerste jaar geheel vegetatief is en daarom het aannemen van fasen hier misschien niet zo voor de hand ligt (zie echter BOUILLENNE, 8), hopen we in dit artikel aan te tonen dat ook hier in het groeiverloop en de vorming van suiker-, bietvers- en drooggewicht physiologische fasen zijn te onderscheiden.

Wanneer we over groeifasen in een plant spreken, bedoelen we hiermede uitgesproken (morphologische) en physiologische perioden, terwijl de overgangen tussen de fasen *min of meer abrupte* inwendige (physiologische) veranderingen in de plant weerspiegelen, welke zich in talrijke symptomen b.v. in de grootte van de productiefactoren uiten. Daar de reactiewijze van een plant t.o.v. de uitwendige omstandigheden van fase tot fase varieert, wisselen ook de optimale uitwendige omstandigheden — b.v. in de biet t.o.v. de suikerproductie — van fase tot fase, terwijl ze binnen een fase constant zijn.

In vorige publicaties (1, 2) heb ik aangetoond dat, wanneer we het blad-, stengel-, wortel- of biet-drooggewicht bij opeenvolgende monsternemingen van tarwe, haver, erwten of suikerbieten uitzetten tegen het drooggewicht van de gehele plant, we een gebroken lijn krijgen, die uit rechte stukken met verschillende helling bestaat, welke min of meer abrupt in elkaar overgaan. Het recht zijn van elk gedeelte wijst op een constant zijn van de verhouding der toenamen van beide uitgezette componenten, m.a.w. binnen een recht stuk is de *distributie* van assimilaten tussen de verschillende organen constant. De knikken in deze krommen, die gepaard gaan met een verandering van distributie, wijzen op een diepgaande physiologische verandering in de plant (2). Na elke knik bevindt de plant zich dan t.o.v. de distributie in een nieuwe groeifase. Het blijkt nu dat deze fasen kunnen worden teruggevonden in alle mogelijke andere morpho-

logische en physiologische verschijnselen, die ermee gepaard gaan en die wisselen bij het intreden van een nieuwe fase.

Als voorbeeld van een plant, waarbij zulke groeifasen duidelijk in het oog springen, nemen we de graanplant, bij welke we 3 fasen kunnen onderscheiden, de 1e fase: de rosette of uitstoelingsfase (geen echte stengel, van kieming tot eerste aaraanleg), de 2e fase: de stengelphase (duidelijke aarontwikkeling, van doorschieten tot bloei) en de 3e fase: de rijpingsphase (korrelvorming, van bloei tot rijpheid). Het is a priori duidelijk dat bij een groeiende graanplant, die in het begin alleen uitstoelt, terwijl later na het schieten ook de stengel zijn portie van de assimilaten opeist, de distributie der assimilaten van fase tot fase verschillend moet zijn. Inderdaad kon ik bij tarwe aantonen dat deze veronderstelling juist is, waarover elders bericht zal worden. Ook ten opzichte van de distributie vormt het groeiverloop dus geen homogeen geheel, hoewel binnen een fase de distributie wel constant is. Bij tarwe (1) bleek het, door gebruik te maken van de analyse der groeifactoren dan ook mogelijk de drooggewichten van blad, stengel, aar en korrel week voor week te berekenen, indien men slechts de totale wekelijkse assimilatie per eenheid bladgewicht (deze is constant tot aan de bloei) en de distributie der gevormde assimilaten tussen de verschillende organen in de 1e, 2e en 3e fase kent. Bij Haver (getallen van WAGNER, 32) was het bovendien mogelijk precies na te gaan waarom de opbrengsten bij verschillende zaaitijden van elkaar verschillen; de groeicurve van elke zaaitijd kon gekarakteriseerd worden door verschillen in assimilatie per eenheid blad, zowel voor als na de bloei, door verschillen in de distributie der gevormde assimilaten en in de lengte der groeifasen, allen dus factoren van allereerste physiologische betekenis. In een andere publicatie hoop ik hierop nader in te gaan (zie ook 2).

Terwijl uit het hierboven betoogde wel duidelijk blijkt van hoe groot belang de bepaling der waarde van de groeifactoren: assimilatie per eenheid blad, de distributie der assimilaten en de tijdstippen van het begin en einde der opeenvolgende fasen is, kan men het begrip „distributie” nog veel verder verruimen. Het is mij n.l. gebleken dat dit begrip bij verschillende planten ook toegepast kan worden op de verdeling van zouten en stikstof t.o.v. het pasgevoerde drooggewicht. Waar men in een en dezelfde fase de distributie van assimilaten tussen een bepaald orgaan en de gehele plant kan definiëren door te zeggen dat per gram gevormde assimilaten $\frac{1}{n}$ deel naar dat orgaan gaat, kon ik dit uitbreiden voor zouten (K, Ca) en stikstof, waarbij de formulering luidt: van elke gram gevormde droge stof, die naar een bepaald orgaan gaat, ontvangt dit orgaan binnen een fase een constante fractie aan zouten of stikstof (1, 2). De waarde van deze distributie van zouten en stikstof enz. t.o.v. het drooggewicht is echter verschillend in de opeenvolgende fasen. De regel der physiologische distributie is dus een wetmatigheid die blijkbaar in het algemeen bij landbouwgewassen geldt, zowel ten aanzien van de assimilaten, die tussen de verschillende organen gedistribueerd worden, als ten aanzien van minerale bestanddelen en stikstof, die naar een orgaan getransporteerd worden ten opzichte van de portie der assimilaten, die dit orgaan krijgt. Hoewel bij suikerbieten de distributie der assimilaten tussen de verschillende organen meestal niet constant is, zal blijken dat we bij deze planten in het eerste jaar toch van een distributieregel kunnen

spreken daar de distributie van suiker t.o.v. bietvers- of drooggewicht en van verdere componenten van het bietgewicht duidelijk faseverschijnselen vertonen.

Wij stellen ons voor de groei en productie van de suikerbiet te bespreken in een serie artikelen, waarin getracht zal worden een dieper inzicht in deze problemen te verkrijgen met behulp van de groeifactoren, zoals de assimilatie en de distributie in de opeenvolgende groeifasen. In dit eerste artikel zullen we het bestaan der groeifasen trachten te bewijzen en zullen de distributie in die fasen gebruiken als beschrijvings- en analyse-methode der groeicurven. Aan de hand van deze distributies en van andere productiefactoren zullen we dan de suikeropbrengst van verschillende rassen in de verschillende jaren trachten te verklaren.

Het uitgebreide cijfermateriaal, waaruit onze conclusies getrokken zijn, is grotendeels afkomstig van VAN GINNEKEN en medewerkers, die in de jaren 1931—1935 en in 1939 en 1940 wekelijkse bemonsteringen deden van proeven met suikerbieten op verschillende proefvelden met verschillende rassen, standwijdten en stikstofbemestingen. Voor een deel zijn deze proeven gepubliceerd in de Mededelingen van het Instituut voor Suikerbietenteelt te Bergen op Zoom; de cijfers tussen haakjes verwijzen naar de literatuurlijst achterin dit artikel. Voor een groot deel is dit cijfermateriaal echter afkomstig van nog niet gepubliceerde proeven, dat Dr VAN GINNEKEN mij welwillend ter bewerking afstond, waarvoor ik hem hierbij mijn oprechte dank betuig.

Hier volgt een korte opsomming van de in dit artikel verwerkte proeven; indien niet apart vermeld, is de monsterneming wekelijks en is de standwijdte die, welke in de praktijk gebruikelijk is.

- 1931 Kuhn P Zevenbergen; Kuhn P en K W E Bergen op Zoom (beide laatste 35 × 35 cm), van 22, 23, 21 Juli—28, 29, 27 Oct. (15).
- 1932 Zevenbergen I (waarschijnlijk Kuhn P), Zevenbergen II (waarschijnlijk K W E), van 13 Juli—23 Nov.; Kuhn P en Hilleshög Steenberg, van 11 Juli—24 Oct. (17).
Verder Kuhn P 450, 700 en 950 kg chili en K W E 450 kg chili Zevenbergen, van 19, 20, 21, 22 Juli—25, 26, 27, 28 Oct.; na 23 Aug. monsterneming meestal elke 2 weken (ongepubl.).
- 1933 Kuhn P afstandenproefveld Halsteren, van 10, 11 Juli—30, 31 Oct. Tot 18, 19 Sept. monsterneming elke 2 weken (11).
Rassenproefveld de Heen, van 21, 22, 23 Juni—31 Oct. De 2 laatste monsternemingen op 18, 19, 20 en 31 Oct. (ongepubl.).
- 1934 Kuhn P afstandenproefveld Halsteren, van 6, 7 Aug.—29 Oct. (12).
Rassenproefveld de Heen, van 25, 26, 27 Juli—24, 25, 26 Oct. (ongepubl.).
Onbekend ras 450 en 900 kg kalksalpeter Zevenbergen, van 18 Juli—7 Nov. (ongepubl.).
- 1935 Onbekend ras Vierverlaten, van 8 Juli—21 Oct. (ongepubl.).
K W E Zevenbergen, van 30 Juli—12 Nov., en rassenproefveld de Heen, van 29, 30 Juli—28, 29 Oct. (ongepubl.).
- 1922 4 rassen, proeven van VON SENGBUSCH, van 16 Juni—30 Nov. Monsterneming tot eind Juli wekelijks, later om de 10 dagen (29).¹

¹ Bij de proeven, die von Sengbusch in 1923 genomen heeft (29), bereikte het suikergewicht onder precies dezelfde omstandigheden als in 1922 een maximumwaarde van 42.53 gram per biet of wel de helft van dat in 1922. Deze proeven van 1923 zijn daarom niet opgenomen in Tabel 1a.

Behalve deze 43 proeven, die volledig in Tabel 1 opgenomen zijn, worden op verschillende plaatsen cijfers, uit 8 andere proeven van VAN GINNEKEN afgeleid, vermeld; deze proeven zijn:

- 1939 Kuhn P (praktijkveld) Zevenbergen van 19 Juni—6 Nov. en afstandenproefveld Nieuw Vosmeer van 4 Juli—31 Oct. (ongepubl.).
 1940 Kuhn P 80, 120 en 160 kg N (chili + k.a.s.) Zevenbergen, van 24 Juni—21 Oct. (ongepubl.).

Daar deze laatste proeven in de grote tabel der suikeropbrengsten (Tabel 39) opgenomen zijn, telt deze tabel 51 proeven. Verder worden nog vermeld:

- 1938 Eigen proeven te Wageningen 50×50 cm met 4 rassen, monsterneming $2 \times$ per week van 10 bieten (ongepubl.).
 1939 Eigen proeven te Wageningen 40×40 cm met 2 rassen, monsterneming $2 \times$ per week van 30 bieten (ongepubl.).
 1878 Proef van MORITZ met een halvesuikerbiet, waarbij geen suikergehalte bepaald werd.

Bij deze proeven werd het bladgewicht, wortel(biet)gewicht en het suikergehalte bepaald, terwijl bij ZEVENBERGEN 1931 en 1932 ook de procenten drooggewicht van de biet en bij ZEVENBERGEN 1939, 1940 en in de eigen proeven te Wageningen ook de procenten drooggewicht van blad en biet bepaald werden. Bij de proeven te Wageningen werd bovendien de osmotische concentratie van het sap van biet en blad bepaald, waarover later uitvoeriger bericht zal worden.

Als voorbeelden voor de figuren is zoveel mogelijk KUHN P genomen, daar dit ras in Nederland het grootste areaal heeft en bovendien hiervan de meeste gegevens waren. Verder is een willekeurige keuze uit de andere proeven genomen; de niet in de figuren opgenomen proeven vertonen dezelfde verschijnselen.

II. DE GROEIPHASEN

§ 1. DE DISTRIBUTIE SUIKER-BIETVERSGEWICHT

Voordat we het verband van suiker t.o.v. het bietversgewicht gaan bespreken, moeten we eerst de groeicurven van het bietgewicht en van het suikergewicht als functie van de tijd beschouwen (Fig. 1a, ZEVENBERGEN I 1932)¹. We kiezen deze proef telkens als voorbeeld, omdat hier ook het bietrooggewicht bekend is en we zodoende een nauwkeuriger analyse kunnen uitvoeren van de physiologische verschijnselen gedurende het groeiverloop. De curve van het suikergewicht heeft, evenals de drooggewichtscurven van de meeste planten, de vorm van een liggende S en lijkt daarom op die der autocatalytische kromme. Dit is voor VAN GINNEKEN (13, 15, 17) aanleiding geweest om de formule van de autocatalytische (de z.g. ROBERTSON-)curve toe te passen:

$$\frac{dx}{dt} = kx(a-x)$$

waarbij x het suikergewicht op de tijd t is, a het theoretische eindgewicht² en k een constante voor het gehele groeiverloop. VAN GINNEKEN beschouwt dus het gehele verloop van de kromme als één uniform geheel, terwijl wij juist afzonderlijke fasen onderscheiden, die onderling verschillend zijn.

Ruwweg valt onze 1e fase samen met het eerste deel der S-kromme, waarin de helling toeneemt, de 3e fase is dat deel, waarin de helling afneemt, terwijl het middelste stuk de 2e fase voorstelt. Daar het op het eerste gezicht voor de lezer niet duidelijk moge zijn, welke physiologische betekenis deze indeling in fasen heeft, kunnen we dit verduidelijken door de groeicurven van de suikerbiet in het 1e jaar te vergelijken met de drooggewichts-curve van tarwe. Hier stelt het eerste deel der kromme, waar de helling toeneemt, de uitstoelingsfase voor, gedurende welke het bladoppervlak sterk toeneemt, het laatste deel met afnemende helling de rijpingsfase (bloei-rijp), terwijl het middelste deel der 2e fase of stengelfase voorstelt. Hoewel bij de suikerbiet in het 1e jaar natuurlijk geen bloei voorkomt, zullen we toch later zien, dat er vergaande overeenkomst tussen deze twee gewassen bestaat en dat we ook bij de suikerbiet drie opeenvolgende fasen waaronder een „rijpingsfase” aantreffen.

De helling van de gewichtskrommen in Fig. 1a stelt de groeisnelheid per eenheid van tijd voor, $\frac{dW}{dt}$ ³ voor het bietversgewicht en $\frac{ds}{dt}$ voor het suikergewicht; de monsterneming geschiedde hier wekelijks. Wanneer we deze toenemingsnelheid van het suiker (of bietroog)-gewicht uitzetten tegen de tijd, krijgen we een zogenaamde optimumkromme met een optimum (maximum toename) omstreeks eind Augustus, terwijl het eerste deel der kromme stijgt en het laatste deel daalt. De bietversgewicht-tijd-krommen van ZEVENBERGEN I en II, 1932 zijn in zoverre afwijkend, dat zich bij het begin der 2e fase geen knik

¹ Zevenbergen I 1932 is waarschijnlijk Kuhn P, Zevenbergen II waarschijnlijk KWE (zie p. 8).

² Men moet a in de Robertson-kromme niet verwarren met de richtingscoëfficiënt a in de formule $y = ax + b$ (p. 13 e.v.).

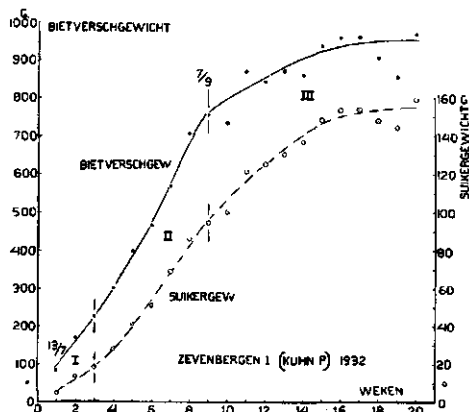
³ In deze serie artikelen zullen we het bietversgewicht „W”, het bietrooggewicht „w” noemen; w is dus kleiner dan W . We zullen in het vervolg drooggewichten steeds met een kleine letter, versgewichten met een grote letter aanduiden. Voor een volledige lijst van symbolen (*For complete list of symbols*) zie p. 226 (227).

bevindt zoals gewoonlijk bij krommen van dit soort (Fig. 5). Van deze afwijking zullen we later een verklaring geven.

Indien we nu de suikervorming willen vergelijken met de vorming van het bietversgewicht, doen we het beste om het totale suikergewicht als ordinaat (y) uit te zetten tegen het totale bietversgewicht als abscis (x) (Fig. 1a). Hierbij schakelen we dan de tijd als coördinaat uit. Nu zouden we door alle punten een vloeiende lijn kunnen trekken, daarbij met VAN GINNEKEN aannemende,

FIG. 1a. Bietversgewicht en suikergewicht. Wekelijkse monsternemingen van 13 Juli—23 November. De verticale strepen geven het eind der 1e en 2e fase (I en II) aan.

Beet fresh weight and sugar content in successive weeks. Weekly sampling from July 13—November 23. The vertical lines indicate the end of the 1st and 2nd phases (I and II).



dat de gehele groeiperiode één uniform geheel is. Daar de helling stijgt, moet zulk een lijn uitgedrukt worden door de formule $s = PW^n$, waarin n groter is dan 1; VAN GINNEKEN neemt nu aan dat P een constante is en heeft aan n de waarde $\frac{3}{2}$ toegekend (15). Deze leidt hij af van zijn empirische grondformule $\frac{g^2}{W} = p$, waarin g het suikergehalte en W het bietversgewicht voorstellen, terwijl p een constante zou zijn, die lager is, naarmate de biet een sterker E-karakter¹ heeft.

$$\text{Daar } g = 100 \frac{s}{W} \text{ is } \frac{g^2}{W} = \frac{100^2 s^2}{W^3} = p \text{ of wel } s = 0.01 p^{\frac{1}{2}} W^{\frac{3}{2}}.$$

In de formule $s = PW^n$ is P dus $= 0.01 p^{\frac{1}{2}}$. We zien dus dat VAN GINNEKEN'S grondformule $\frac{g^2}{W} = p$ een andere uitdrukking is van het feit, dat men het verband suiker-bietversgewicht kan voorstellen door een hogere machtsvergelijking. Hierbij zou n dan de waarde $\frac{3}{2}$ hebben en p een constante zijn. A priori behoeven natuurlijk noch n noch p gedurende het gehele groeiverloop constanten te zijn; in werkelijkheid vonden wij deze waarden nimmer constant.

In de literatuur hebben onderzoekers reeds voor vele planten (mais, tarwe, haver, gerst, aardappelen, suikerbiet enz.) door wekelijkse monsternemingen en bepaling van blad-, stengel- en wortelgewicht getracht een inzicht te krijgen in het groeiproces, doch geen onderzoeker heeft zijn uitgebreide cijfermateriaal zo trachten te bewerken dat men algemene wetmatigheden vond, die een dieper inzicht in het groeiproces gaven. Het is de verdienste van VAN GINNEKEN dat

¹ Bij suikerbietenrassen onderscheidt men E(rtragreiche)-typen, waarbij het bietgewicht hoog en het suikergehalte laag is en Z(uckerreiche)-typen, waarbij het bietgewicht laag en het suikergehalte hoog is. De E-typen rijpen laat.

hij formules ontworpen heeft waardoor hij voor suikerbieten het gehele verloop van het suikergehalte en vooral van het suikergewicht heeft trachten te beschrijven. Zoals reeds hierboven vermeld, neemt VAN GINNEKEN aan dat het verloop van het suikergewicht voldoende nauwkeurig door de ROBERTSON'se formule kan beschreven worden. Uit deze formule elimineert hij nu de constante k door aan te nemen dat $\varkappa = k/p$, zodat

$$\frac{ds}{dt} = \varkappa ps (a-s)$$

In deze formule zou \varkappa een universele constante zijn = 0.001, p een constante, die van het ras, het jaar, plantdichtheid enz. afhangt, zodat uit de geïntegreerde vorm van de formule a , d.i. het eindsuikergewicht uit te rekenen zou zijn, indien voor één monsterneming het gehalte (g) en het wortelgewicht (W), dus ook het suikergewicht (s), en $p = \frac{g^2}{W}$ en verder nog een integratie-constante C (het begin van de groei der biet) bekend zijn. Op deze wijze zou dus uit één monsterneming reeds het theoretisch uiteindelijke suikergewicht en suikergehalte kunnen voorspeld worden! Voorts zou men uit de formule op elk moment de suikervormingssnelheid (helling der curve: suiker — tijd) en dus ook de theoretische maximum-suikervormingssnelheid (V_m) kunnen berekenen en indien het bladgewicht bekend is, zou men de theoretische suikervormingssnelheid per eenheid blad weten.

Het is VAN GINNEKEN later gebleken dat p zeer vaak niet constant blijft gedurende het groeiverloop, waardoor de voorspelling van het uiteindelijke suikergewicht en -gehalte zeer onnauwkeurig wordt. Evenwel bleek mij bij nauwkeurige bestudering van de p -waarden, dat ook in de gevallen die VAN GINNEKEN zelf als constant opgeeft, de waarde p toch veranderingen met de tijd vertonen, die de successieve groeifasen, zoals die in dit artikel zullen beschreven worden, weerspiegelen. Evenmin is, volgens VAN GINNEKEN zelf (15) de ROBERTSON'se constante k constant.

Wanneer we n.l. in de ROBERTSON formule:

$$\frac{ds}{dt} = ks(a-s)$$

beide leden door s delen, krijgen we:

$$\frac{1}{s} \cdot \frac{ds}{dt} = ak - ks = K - ks.$$

Het eerste lid stelt de relatieve toename van het suikergewicht voor; indien we deze als ordinaat uitzetten tegen het suikergewicht, s , moeten we een rechte lijn krijgen, waarbij de helling constant = k is en een stuk ak van de ordinaat wordt afgesneden. Op deze manier kon ik in 1926 (3) bewijzen dat in de gevallen, waarin verschillende auteurs aannamen dat de groei van planten de ROBERTSON-kromme zou volgen, deze veronderstelling onjuist was, daar k niet constant bleek te zijn gedurende het groeiverloop. VAN GINNEKEN (15) verwijst naar deze publicatie en constateert dan: „Er was natuurlijk voor onze zeer onregelmatige groeilijnen geen questie van dat we op deze wijze rechte lijnen verkregen” en „Voor onze waarnemingen vonden wij een verzameling punten, die alle tezamen volstrekt geen rechte lijn vormden” (p. 154). Daarom berekent hij uit alle waar-

nemingen van één groeicurve met de methode van de kleinste quadraten een gemiddelde waarde, die de waarschijnlijkste is. Daar nu deze gemiddelde waarde van k door middel van x in verband wordt gebracht met de waarde $p = g^2/W$ (wij komen hierop in Hoofdstuk V § 1 terug) en zodoende het sluitstuk vormt van de gehele opzet van VAN GINNEKEN, zijn de ROBERTSON-kromme voor het suikergewicht en voor het suikergehalte evenals het $g^2/W = p$ -verband slechts eerste benaderingen. Deze doen uitstekende dienst voor het eerste pionierswerk en op veel van wat VAN GINNEKEN gevonden heeft, zullen wij in dit artikel, zij het in gewijzigde vorm, moeten terugkomen. Maar het grote bezwaar van deze methode is, dat men, door van een gemiddelde „ k ” of een gemiddelde „ p ” gebruik te maken, en door met behulp van deze gemiddelden, theoretische krommen te trekken, de oorspronkelijke vorm van de kromme verwingt, zodat alle finesses verloren gaan. Zodra men dus over nauwkeuriger methodes beschikt, heeft de benaderende methode zijn diensten gedaan.

Het gaat in dit artikel dus in de eerste plaats om een *methode van beschrijving en daaropvolgende analyse van het groeiverloop* en in dit opzicht is, zoals we in dit artikel hopen aan te tonen, de methode der groeifasen nauwkeuriger en dringt, fysiologisch gesproken, dieper in de feiten in dan de vroegere methode, die het gehele groeiverloop als een uniform geheel opvatte. De verdeling van de gehele ontwikkelingsgang van planten in fasen is bovendien geheel in overeenstemming met de moderne fysiologische opvattingen.

Wij zullen trachten aan te tonen, dat het juister is om de gehele groeiperiode van de suikerbiet in het 1e jaar in opeenvolgende fasen te verdelen en het verband suikergewicht (s) — bietversgewicht (W) (en hetzelfde geldt voor andere verbanden) weer te geven door 3 rechte lijnen. De formule voor de rechte lijn is:

$$y = ax + b \text{ of in ons geval}$$

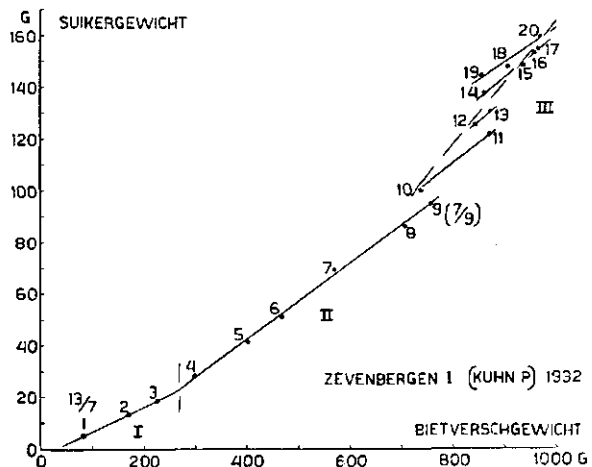
$$s = aW + b$$

waarbij a de helling der lijn en b het stuk (positief of negatief) is dat van de Y (suiker)-as wordt afgesneden.

Een der methodes, waarmee we deze fasen kunnen opsporen, is zulke lijnen te zoeken, dat de punten van het verband suiker-bietversgewicht binnen een fase zo nauwkeurig mogelijk op een rechte lijn komen te liggen (Fig. 1b). Na enige ervaring is het niet moeilijk de puntenzodanig te verdelen dat men de juiste lijnen, die de fase voorstellen, kan vinden. De punten liggen meestal

FIG. 1b. Distributielijnen suikerbietgewicht der fasen I—III. Suikersprong tussen punt 9 en 10. Eerste wekelijkse bemonstering op 13 Juli (punt 1).

Distribution lines sugar weight-beet fresh weight of phases I—III. Sugar leap between points 9 and 10. First weekly sampling on July 13 (point 1).



zó klaarblijkelijk op drie rechte lijnen dat men deze kan trekken door eenvoudig het schaduwbeeld van een lineaal op of langs de punten telaten vallen; hierdoor vermijdt men parallax en heeft men een goedoverzicht over alle punten. De geschatte regressie toont dan eerst in de 3e decimaal enig verschil met de berekende regressie.

Ik leg er hier de nadruk op, dat de methode om de 3 fasen te onderscheiden, door rechte lijnen te trekken door een reeks punten, slechts een der vele methoden is, waarop we het bestaan van deze fasen kunnen aantonen. Dezelfde fasen vindt men terug in andere verbanden (suiker-bietdrooggewicht, Fig. 24 enz.). Identieke fasen vindt men terug in de tijd-krommen van bietversgewicht (Fig. 4, 5 en 22), watergewicht (Fig. 14, 15, 21 en 22), het niet-suikergedeelte van het drooggewicht (Fig. 4, 14 en 15) en het suikergehalte (Fig. 4 en 8). Ook uit de waarden $p = g^2/W$ kan men de 3 fasen aflezen, daar zelfs in de gevallen, waarin VAN GINNEKEN p constant acht (proeven van 1931 en 1932, (15, 17), deze waarde sterk daalt in de 1e fase, in de 2e fase meestal zwak daalt, terwijl ze in de 3e fase duidelijk weer begint te stijgen. Hieruit blijkt tevens, dat het verband $s-W$ niet een uniform geheel voor het gehele seizoen

kan zijn, daar in de formule $s = 0.01p W^{\frac{1}{2}}$ de coëfficiënt $0.01p^{\frac{3}{2}}$ niet constant blijft. We zullen later aantonen, dat de knikken, die men in de tijd-krommen vindt, de oorzaak zijn van de knikken, die men in de distributie-krommen o.a. van suiker-bietversgewicht aantreft.

Een overzicht van de symptomen, die de 2e en 3e fase en de overgang van de 1e naar de 2e en van de 2e naar de 3e fase kenmerken, vindt de lezer op p. 159 resp. p. 23. Tenslotte zij nog vermeld, dat, zoals we later zullen zien, men ook nog een aanknopingspunt heeft in de datum, waarop de 1e in de 2e fase overgaat; deze is voor Holland bijna steeds in de 3e decade van Juli. De datum waarop de 2e in de 3e fase overgaat, is minder constant, maar is meestal in begin September.

Wanneer we nu weer terugkomen op het verband suiker-bietversgewicht (Fig. 1a) kunnen we uit deze figuur (Zevenbergen I 1932) vele bijzonderheden aflezen:

1e. het bietversgewicht bij elke bemonstering en dus ook de toename van dit gewicht per week, hoewel de tijd niet als zodanig in het assenstelsel is aangegeven. Het nummer van elke punt geeft het nummer der bemonstering aan die wekelijks, te beginnen met 13 Juli, plaats had;

2e. het suikergewicht bij elke bemonstering en dus ook de snelheid, waarmee het suikergewicht wekelijks toeneemt;

3e. het suikergehalte = $100 s/W$. Dit is af te lezen door elk gegeven punt met de oorsprong te verbinden; de helling van deze verbindingslijn ($100 \times \text{tangens of } 100 \times y/x$) geeft dan het suikergehalte weer. Dit gehalte is dus het quotient van alle tot dusver gevormde suiker t.o.v. het tot dusver gevormde bietversgewicht;

4e. de hellingen van de 3 opeenvolgende fasen I, II, III. Deze tangenten stellen dus ds/dW op elk moment voor d.i. de toename van het suikergewicht (ds) bij een kleine toename van het bietversgewicht (dW). De distributie (regressie) suiker-bietversgewicht in de 1e fase is $0,095 \pm 0,0038$. Indien

dus het bietversgewicht 100 gram toeneemt, is de portie, die het suikergewicht hiervan krijgt, 9.5 ± 0.38 g. In de 2e phase is deze portie 14.7 ± 0.33 g., in de 3e phase 25.0 g. In het vervolg heb ik de distributie steeds met 100 vermenigvuldigd, zodat deze procentuele fracties weergeven;

5e. de datum waarop de 1e in de 2e phase en de 2e in de 3e phase overgaan, daar de nummers der punten de datum der monsterneming aangeven;

6e. de min of meer geleidelijke overgang van de 1e in de 2e phase en de „suikersprong” tussen de 2e en de 3e phase, waardoor de gehele 3e phase op een hoger niveau komt te liggen;

7e. de bereikte maxima van suiker- en bietversgewicht.

Tabel 1a geeft voor de in de inleiding vermelde 43 gevallen de waarden van $100 \times$ de distributie (regressie) suiker-bietversgewicht in de 1e, 2e en 3e phase met de daarbij behorende standaardfout.

Van de 1e phase zijn in vele gevallen geen gegevens bekend, omdat te laat met bemonsteren begonnen is. Waar deze wel bekend zijn, is het aantal punten voor de 1e phase meestal gering, n.l. 3—4 in 1931 en 1932 en 5 voor de Heen 1933 en von Sengbusch 1922. In mijn proeven te Wageningen in 1938, waarin tweemaal per week 10 bieten van 4 rassen bemonsterd werden, was dit aantal 7; de eerste bemonstering geschiedde op 6 Juli, terwijl het eind der 1e phase op 26 Juli lag. De waarde van $100 \times ds/dW$ voor de 1e phase was:

Kuhn P	10.9 ± 0.81 (7)
KWE	10.8 ± 0.81 (7)
Friso (half-suikerbiet)	10.0 ± 0.94 (7)
Productiva (voederbiet)	5.4 ± 0.29 (7)

Wanneer we in Tabel 1a de standaardfouten van de regressie der 2e phase bezien, zijn deze op 5 uitzonderingen na kleiner dan 1.0. Hierbij zijn van het standwijdtenproefveld 1934 te Halsteren de standwijdten 25×25 , 31×31 en 40×40 cm niet inbegrepen, daar ten gevolge van het late begin der monsternemingen (6, 7 Augustus, p. 8) en het vroege einde der 2e phase (20, 21 Augustus) slechts drie punten (met een geringe spreiding der bietgewichten) bekend zijn, zodat deze fouten zeer hoog zijn (resp. 3.45, 2.40 en 2.06). De gemiddelde correlatie-coëfficiënt in de 40 gevallen van de 2e phase is 0.997 (5.9 punten) waarbij bovengenoemde standwijdte-proeven van 1934 niet zijn opgenomen; bij het bepalen van dit gemiddelde is rekening gehouden met het aantal punten in de individuele gevallen (z-methode van FISHER).

Van de 3e phase zijn de standaardfouten groter. Evenwel is in bijna alle gevallen het verloop van de 3e phase-lijn (of lijnen) zo duidelijk verschillend van dat der 2e phase-lijn, dat het vinden van het begin der 3e phase geen moeilijkheden biedt. Bovendien is de ligging van deze twee lijnen ten opzichte van elkaar, op de verschillende proefvelden karakteristiek voor het jaar, zoals in § 5 zal besproken worden.

Soms vindt men dat, wanneer op het eerste gezicht een lijn recht lijkt, met een zeer hoge correlatiecoëfficiënt (zie b.v. Tabel 2a en 22), bij nadere bestudering deze lijn toch uit meerdere rechte lijnen (fasen) bestaat met een duidelijk hellingsverschil (b.v. Fig. 2b en 24). Wij willen hier als voorbeeld

TABEL 1a. Waarden der distributies suiker-bietversgewicht, einddatum d
Values of the distribution sugar-beet fresh weight, final dates of 1st and 2e

1		2	3	4	
Proef <i>Experiment</i>		100 ds/dW 1e phase	einde <i>end</i> 1e phase	100 ds/dW 2e phase	
1	Kuhn P Zevenbergen	1931	15.6 ± 0.13 (4)	12 Aug.	24.1 ± 0.97 (7)
2	Kuhn P B. o. Z. 35 × 35 cm	1931	10.3 ± 0.47 (3)	?	19.6 ± 0.23 (5)
3	K W E B. o. Z. 35 × 35 cm	1931	15.9 ± 0.64 (3)	4 Aug.	18.1 ± 0.81 (7)
4	Kuhn P ? Zevenbergen I	1932	9.5 ± 0.38 (3)	27 Juli	14.7 ± 0.33 (6)
5	K W E ? Zevenbergen II	1932	9.2 ± 0.32 (3)	27 Juli	15.3 ± 0.52 (6)
6	Kuhn P Steenbergen	1932	11.0 ± 0.58 (3)	25 Juli	19.0 ± 0.78 (9)
7	Hilleshög	1932	10.8 ± 1.28 (3)	25 "	20.6 ± 0.86 (8)
8	Kuhn P B. o. Z. 450 kg Chili	1932	—	—	18.1 ± 0.40 (6)
9	Kuhn P " 700 " "	1932	—	—	19.3 ± 0.56 (7)
10	Kuhn P " 950 " "	1932	—	—	18.9 ± 0.90 (7)
11	K W E " 450 " "	1932	—	—	18.1 ± 0.25 (7)
12	Kuhn P Halsteren 25 × 25 cm	1933	—	—	18.3 ± 1.07 (5)
13	Kuhn P " 40 × 40 cm	1933	—	± 20 Juli	18.8 ± 0.70 (5)
14	Kuhn P " 50 × 50 cm	1933	—	± 18 "	17.8 ± 0.47 (5)
15	Kuhn P " 60 × 60 cm	1933	—	± 20 "	18.1 ± 0.24 (5)
16	K W E de Heen	1933	11.7 ± 0.43 (5)	19 "	22.5 ± 0.90 (8)
17	K W Z "	1933	13.0 ± 0.59 (5)	20 "	23.5 ± 0.73 (8)
18	Kuhn P "	1933	13.7 ± 0.36 (5)	20 "	24.5 ± 0.63 (7)
19	Hilleshög "	1933	14.4 ± 0.57 (5)	21 "	23.9 ± 0.85 (7)
20	Dippe W. I. "	1933	12.6 ± 0.36 (5)	19 "	24.3 ± 0.47 (7)
21	Intern. I. I. R. B. de Heen	1933	13.3 ± 0.71 (5)	21 "	23.0 ± 1.54 (7)
22	Kuhn P Halsteren 25 × 25 cm	1934	—	—	18.0 ± 3.45 (3)
23	Kuhn P " 31 × 31 cm	1934	—	—	19.1 ± 2.40 (3)
24	Kuhn P " 40 × 40 cm	1934	—	—	19.1 ± 2.06 (3)
25	Kuhn P " 50 × 50 cm	1934	—	—	17.7 ± 0.17 (3)
26	K W E de Heen	1934	—	—	18.8 ± 0.98 (6)
27	K W Z "	1934	—	—	20.7 ± 1.20 (6)
28	Kuhn P "	1934	—	—	19.3 ± 0.92 (6)
29	Hilleshög "	1934	—	—	19.5 ± 0.81 (6)
30	Dippe W. I. "	1934	—	—	20.0 ± 0.95 (6)
31	Udycz "	1934	—	—	21.4 ± 0.98 (6)
32	? Zevenbergen 450 kg k.s.	1934	—	—	17.7 ± 1.09 (5)
33	? " 900 " "	1934	—	—	18.1 ± 0.52 (6)
34	? Vierverlaten	1935	13.0 ± 0.15 (3)	22 Juli	20.2 ± 0.45 (3)
35	K W E Zevenbergen	1935	—	—	16.4 ± 0.63 (3)
36	K W E de Heen	1935	—	—	14.5 ± 0.50 (3)
37	Kuhn P "	1935	—	—	14.3 ± 0.32 (3)
38	Hilleshög "	1935	—	—	14.5 ± 0.60 (3)
39	Janasz "	1935	—	—	15.7 ± 0.14 (3)
40	Z Z v. Sengbusch	1922	11.4 ± 0.41 (5) ?	14 Juli	19.5 ± 0.55 (5)
41	Z "	1922	10.6 ± 0.59 (5) ?	14 "	17.3 ± 0.89 (5)
42	N "	1922	10.4 ± 0.35 (5) ?	14 "	17.0 ± 0.67 (5)
43	E "	1922	10.8 ± 0.45 (5) ?	14 "	16.3 ± 1.02 (5)

(n) = aantal punten (*number of points*); aantal weken (*number of weeks*) = n-1.

¹ 7 weken (*weeks*)

² 8 "

³ 3 "

e en 2e phase en symptomen van het intreden der 3e phase. 43 proeven.
phases and symptoms characteristic of entering the 3rd phase. 43 experiments.

5	6	7	8	9	10
einde end 2e phase (begin suik- ersprong) beginning of sugar leap)	100 ds/dW 3e phase	max. bladgewicht <i>max leaf weight</i> gr.	eind end constante $\Delta s/L$	remming ΔW <i>decrease of ΔW</i> ged. suiker sprong <i>during sugar leap</i>	ΔL ged. suiker- sprong <i>during sugar leap</i>
23 Sept.	—	556 (9 Sept.)	23 Sept.	++	+
17 "	20.0 \pm 2.21 (6)	599 (10 Sept.)	17 "	+++	—
22 "	16.4 \pm 1.79 (4)	704 (15 Sept.)	22 " ?	+++	—
7 "	23.7 \pm 3.26 (11)	1234 (31 Aug.)	7 "	+++	—
7 "	22.3 \pm 3.43 (11)	1354 (7 Sept.)	7 "	+++	—
26 " ?	?	800 (16 Aug.)	5 "	0	—
19 " ?	17.2 \pm 0.37 (4)	710 (8 Aug.)	29 Aug.	+++	—
23 Aug.	20.0 \pm 1.52 (3) ³	449 (9 Aug.)	23 "	+	—
7 Sept.	?	640 (3 Aug.)	7 Sept.	+++	—
8 "	?	708 (4 Aug.)	8 "	+	+
16 " ?	?	463 (5 Aug.)	26 Aug.	0?	—
18 "	?	371 (7 Aug.)	18 Sept.	+	+
18 "	18.7 \pm 5.66 (3)	634 (21 Aug.)	18 "	+	+
19 "	13.1 \pm 0.49 (4)	1201 ? (22 Aug.)	19 "	0	—
19 "	15.0 \pm 0.52 (5)	1146 ? (26 Sept.)	19 "	+++	+
20 "	18.4 \pm 1.71 (4)	761 (9 Aug.)	20 "	++	—
21 "	17.1 \pm 3.27 (4)	665 (3 Aug.)	21 "	+	—
14 "	20.3 \pm 0.70 (3) ³	563 (3 Aug.)	14 "	++	+
15 "	14.8 \pm 1.62 (4)	539 (4 Aug.)	15 "	+	—
13 "	15.1 \pm 0.76 (4)	667 (16 Aug.)	13 "	(+)	—
15 "	17.2 \pm 1.76 (4)	660 (4 Aug.)	15 "	+	—
20 Aug.	16.8 \pm 0.99 (9)	210 (13 Aug.)	27 Aug.	0	+
20 "	15.7 \pm 0.89 (9)	285 (6 Aug.)	3 Sept.	+	—
21 "	16.2 \pm 0.63 (9)	504 (14 Aug.)	4 "	0	—
21 "	15.5 \pm 0.60 (9)	687 (18 Sept.)	4 "	—	—
30 "	14.6 \pm 1.24 (8)	660 (23 Aug.)	30 Aug.	++	—
31 "	14.8 \pm 1.41 (8)	595 (31 Aug.)	7 Sept.	+	—
29 "	13.2 \pm 1.45 (8)	547 (22 Aug.)	5 "	+	—
29 "	13.8 \pm 0.63 (8)	527 (22 Aug.)	5 "	+	—
30 "	13.9 \pm 1.29 (8)	615 (30 Aug.)	30 Aug.	+	—
31 "	14.0 \pm 1.21 (8)	575 (31 Aug.)	7 Sept.	++	—
15 "	24.8 \pm 1.20 (9)	693 (1 Aug.)	5 Sept.	+++	—
22 "	22.6 \pm 1.01 (8)	760 (15 Aug.)	12 "	++	—
23 Sept.	?	348 (23 Sept.)	23 "	+	—
17 "	21.4 \pm 5.37 (8)	666 (17 Sept.)	17 "	+++	—
6 "	?	884 (16 Sept.)	16 "	+	—
5 "	21.5 \pm 3.94 (6)	812 (9 Sept.)	16 "	+++	—
"	29.9 \pm 7.51 (6)	805 ? (9 Sept.)	16 " ?	+	+
"	27.3 \pm 2.05 (6)	727 (1 Oct.)	17 "	+++	+
"	22.1 \pm 1.22 (10)	592 (26 Aug.)	16 Aug.	+	+
"	20.8 \pm 1.19 (10)	647 (26 Aug.)	16 "	+	+
"	24.0 \pm 1.00 (10)	678 (26 Aug.)	16 "	(+)	+
"	20.7 \pm 1.00 (10)	712 (26 Aug.)	16 "	(+)	+

TABEL 1b.

Verschillen der suikergewichten gevonden-
1e, 2e en 3e phase.
Sugar weights found-calculated

klas-

20

) der
ases.

lijn met toenemende helling, zoals die uitgedrukt wordt door de formule $s = PW^{3/2}$ (p. 11). Indien we echter Fig. 2a of Tabel 2a nader bezien, blijken de gevonden punten 1, 2 en 3 ($y-Y = -1.9, -1.5$ en -0.6 gr) en ook punt 10, 11 en 12 ($y-Y = -4.1, -1.3$ en -0.2 gr suiker) onder de lijn te liggen. Uit het feit dat de eerste en de laatste 3 punten onder en de middelste 6 punten (behalve punt 6) boven de lijn liggen, moeten we concluderen, dat een rechte lijn door alle punten slechts een eerste benadering is en dat een lijn met afnemende helling of misschien nog beter 2 rechte lijnen nog passender zullen zijn. Wanneer we één gebogen lijn met afnemende helling door de punten trachten te leggen, komt punt 4 er ver boven te liggen, tenzij we weer, geheel willekeurig, gaan vereffenen. Indien we evenwel nu de hierboven besproken methode met de lineaal gaan toepassen, is het ineens evident, hoe we de punten moeten verdelen en dat alle punten zich groeieren volgens 2 rechte lijnen (Fig. 2b). De eerste 3 punten vallen wel zeer precies op een rechte lijn, d.w.z. het middelste, vrije, punt valt nagenoeg op de lijn, die de punten 1 en 3 verbindt. De afwijkingen der gevonden punten van de regressielijn is resp. $+0.10, -0.20$ en $+0.10$ gram suiker, terwijl de gevonden suikergewichten van 75 tot 110 gr. toenemen; $100 \times$ de regressie is 17.7 ± 0.17 dus $100 \times$ de standaardfout (Tab. 2a). Daar deze 3 punten de waarden van suiker- en bietgewicht van 7—21 Augustus weergeven, behoren deze punten tot de 2e phase. Punt 4 kan niet meer tot de 2e phase behoren, daar het ver boven de 2e phase lijn ligt. De 3e phase-lijn (punt 4—12) ligt in Fig. 2b dan ook weer op een hoger niveau, zoals steeds (behalve in 1933) het geval is; de distributie ds/dW is lager dan die van de 2e phase n.l. 15.5 ± 0.60 en $25 \times$ de standaardfout. Punt 4 dat in het geval van een gecombineerde 2e + 3e phase-lijn een afwijking van $+4.7$ gr vertoonde, heeft nu een afwijking van $+0.6$ gr; ook de grote afwijkingen der punten 7 en 10 zijn verminderd. Het trekken van 2 rechte lijnen heeft de waarde van de som der residuals, $\Sigma(y-Y)^2$, verminderd van 61.16 tot $0.06 + 27.12 = 27.18$. Daar evenwel door het trekken van 2 rechte lijnen in plaats van 1 het aantal vrije punten verminderd is van $12 - 2 = 10$ tot $3 - 2 + 9 - 2 = 8$, moet men de waarde der residuals delen door het aantal graden van vrijheid. Men vindt dan dat:

$$\frac{\Sigma(y-Y)^2}{n-2} \text{ voor één rechte lijn } \frac{61.16}{10} = 6.12$$

$$\text{" voor twee rechte lijnen } \frac{0.06 + 27.12}{1 + 7} = 3.40$$

Na deze correctie is het gemiddelde kwadraat van de verschillen der gevonden-berekende waarden per vrij punt geringer. Het verdient dus de voorkeur om in dit geval door alle punten 2 lijnen met verschillende helling te trekken. Dat deze verdeling van punten de juiste is, wordt nog waarschijnlijker gemaakt doordat:

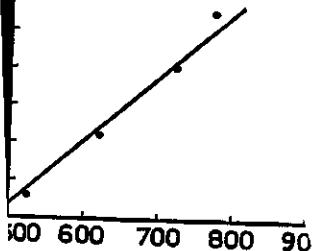
- 1°. de systematische fout, die in de verschillen gevonden-berekend schijnt, wanneer men beide fasen samen neemt, nagenoeg verdwenen is wanneer men beide fasen apart beschouwt (Tabel 2a);
- 2°. bij de andere standwijdten op dit proefveld (Halsteren 1934), w

a
n
ge
(
mea

FIG. 2
bietgewi
samen.

Distribu
weight for

SUIKERGEWI



volgens Tabel 1a het eind der 2e phase eveneens op resp. 20, 20 en 21 Augustus, dus op dezelfde datum, ligt; de standwijdte 40×40 cm is in Fig. 12a afgebeeld;

3°. bij de verschillende rassen op het proefveld de Heen van dat jaar het eind der 2e phase op 29—31 Augustus ligt, dus een week later. We zullen later (Hoofdstuk II § 5) zien, dat de datum van het einde der 2e phase steeds karakteristiek is voor het jaar met een speelruimte van ongeveer een week;

4°. van de overige proeven op de proefvelden te Halsteren en de Heen in 1934 de waarde der distributie in de 3e phase eveneens lager is dan die in de 2e phase en de 3e phase-lijn dus minder steil loopt dan die der 2e phase.

De verdeling der 12 punten in de 2 phasen is dus niet willekeurig doch blijkbaar reëel.

Wanneer we aannemen dat een vermindering van de som der residuals een verbetering voorstelt die meer de werkelijkheid benadert, nemen we aan: 1°. dat de punten van het verband suiker-bietgewicht binnen een phase theoretisch precies op een rechte lijn liggen en 2°. dat in een phase de gevonden punten van dit verband zeer dicht om deze lijnen geschaard en dus weinig met z.g. monsternamefouten behept zijn, *zodat de getallen nauwkeurig genoeg zijn om zulk een verfijning toe te laten*. Deze monsternamefouten komen sterker op de voorgrond indien we het bietgewicht, suikergewicht, watergewicht enz. uitzetten tegen de tijd, daar de tijd niet afhankelijk is van uitwendige omstandigheden, terwijl de toename van deze gewichten sterke schommelingen kan vertonen tengevolge van weersomstandigheden en ook van monsternamefouten (b.v. indien het monster niet representatief voor het veldgemiddelde zou zijn). Indien we evenwel het suikergewicht uitzetten tegen het bietgewicht, wordt de tijdfactor geëlimineerd en zullen eventuele weersschommelingen zich weerspiegelen in *beide* uitgezette grootheden. Nu kan men nog tegenwerpen, dat: 1°. het suikergewicht, s , en het bietgewicht, W , a priori geen onafhankelijk variabelen zijn, daar $s = \frac{\% s \times W}{100}$ en 2°. bovendien $W = s + (w-s) +$ water. Dit laatste bezwaar kan echter alleen de grootte van de standaardfout beïnvloeden, daar dezelfde phasen met rechte lijnen gevonden worden indien men de componenten van het bietgewicht n.l. suiker (s), drooggewicht (w), niet suikergedeelte van het drooggewicht ($w-s$) en water tegen elkaar uitzet, zoals we in § 4 en in Hoofdstuk III zullen zien. Ook op het eerste bezwaar komen we later terug (p. 51).

Maar zelfs wanneer men de verschillende gewichten en gehalten tegen de tijd uitzet, spelen de monsternamefouten bij zorgvuldig uitgevoerde proeven, zoals door VAN GINNEKEN en medewerkers uitgevoerd, een veel geringer rol dan tot nu toe aangenomen werd. Wanneer men dan ook aanneemt dat het groeiverloop in drie phasen moet worden onderverdeeld, is het reeds op het eerste gezicht evident, hoe deze onderverdeling van de tijdskrommen moet geschieden. *Indien men evenwel aanneemt dat het gehele groeiverloop een uniform geheel is — en dit is evenzeer een hypothese als het aannemen van groeifasen — zou men sterk en zeer willekeurig moeten vereffenen teneinde één vloeiende lijn te krijgen*. Dat de gevonden waarden van gewichten en gehalten veel betrouwbaarder zijn dan men tot nog toe aannam en dat vereffenen alleen

maar een verdoezelen van belangrijke physiologische verschijnselen teweegbrengt, zullen we later in dit artikel vooral bij de tijdskrommen van suikergehalten (Fig. 8), van het bietgewicht (Fig. 5 en 22) en van het watergewicht (Fig. 14, 15 en 21) terugvinden.

Natuurlijk kan men nu nog tegenwerpen dat het nooit te bewijzen is dat de waarschijnlijkste lijn door een aantal punten een rechte is, daar deze lijn een stuk kan zijn van een hogere graadskromme met zeer zwakke kromming. De formule voor zulk een kromme zou dan voor alle proeven moeten gelden en de som van de quadraten der afwijkingen zou dan geringer moeten zijn voor de 3 rechte lijnen (gehele groeiverloop) of voor 1 rechte lijn (één phase); of wel de parameter van b.v. x^2 voor één phase zou significant moeten zijn t.o.v. zijn standaardfout. Er is echter nog een andere methode mogelijk om aan te tonen dat de kromme die de distributie suiker-bietversgewicht (en hetzelfde geldt ook voor de distributie suiker-bietdrooggewicht enz.) aangeeft, niet een kromme is waarvan de helling geleidelijk, op een wetmatige wijze toeneemt resp. verandert, doch bestaat uit 3 rechte lijnstukken, die binnen 7—10 dagen in elkaar overgaan. We kunnen nl. per phase de verschillen der gevonden minus de, volgens de regressieformule berekende, suikergewichten ($y-Y$) volgens de volgorde van bemonstering of van bietgewicht rangschikken om de horizontaal gelegde distributielijnen en wel zodanig dat de positieve waarden van $y-Y$ boven, de negatieve onder de lijn komen te liggen. Indien nu het gehele verband $s-W$ kromlijniig was en men door een aantal, in dit geval zuiver willekeurig gekozen, punten een meest passende lijn trok, zouden de negatieve waarden van $y-Y$ in het midden moeten liggen, en zou de negativiteit van het midden af naar weerszijden moeten afnemen, om aan beide uiteinden in een positiviteit om te slaan en wel zo dat bij de eerste en laatste punten de waarde van $y-Y$ het meest positief was. Indien aan de andere kant het verband $s-W$ uit 3 rechte lijnen bestaat, die min of meer abrupt in elkaar overgaan, zou de rangschikking der afwijkingen per phase geheel aan het toeval toe te schrijven en dus zonder regelmaat zijn. In Fig. 3a—c geven we nu proef voor proef — de nummering der grafieken is identiek met die van de proeven in Tabel 1a — de opeenvolgende waarden, wat grootte en teken betreft, van $y-Y$ en wel in Fig. 3a alle beschikbare 1e fasen (18), in Fig. 3b alle 2e fasen (43) en in Fig. 3c het aantal betrouwbare 3e fasen (33). Daar bij Zevenbergen 1932 en bij Zevenbergen en de Heen 1935 in de 3e phase meerdere distributielijnen, gescheiden door suikersprongen, voorkomen (Fig. 1b, 9a en 13a), zijn bij deze nummers 2 grafieken achter elkaar getekend, van elkaar gescheiden door een verticale streep. In § 5 van dit hoofdstuk zal aangetoond worden dat voor deze proeven een discontinue 3e phase een betere uitdrukking van het physiologisch gebeuren is dan een continue 3e phase. In Tabel 1a, waarin de distributies met hun standaardfouten volgens een continue 3e phase uitgerekend zijn, zijn deze fouten dan ook zeer hoog; alleen Janasz (de Heen 1935), een typische Z-biet, die in de 3e phase zeer weinig echte groei vertoont, bezit een continue 3e phase met een niet al te hoge standaardfout (27.3 ± 2.05). Ook voor de 3e phase van Kuhn P en Hillesthög 1935 zijn de standaardfouten zeer hoog en daar bij deze proeven evenmin een betrouwbare discontinue 3e phase uitgerekend kan worden (Fig. 13a), zijn deze 2 proeven in Fig. 3c weggelaten. Daar bij Kuhn P 1931 geen 3e phase ontwikkeld is (§ 5) en verder

FIG. 3a. Afwijkingen (gev.-ber. suikergewichten) van de regressielijn $s-W$, gerangschikt volgens wekelijkse monsternemingen of bietgewichten in de 1e phase. Afstand der 0-lijnen meestal 5 gram. Voor de nummering der proeven zie Tabel 1a. De cijfers achter elke curve geven het traject van het suikergewicht in grammen aan.

Deviations (sugar weights found-calc.) from the regression line $s-W$, arranged according to weekly samplings or beet fresh weight in the 1st phase. Zero-lines usually 5 grams apart. Numbering of the experiments according to Table 1a. The figures following each curve represent the range of sugar weights in grams.

bij 7 andere proeven, in Tabel 1a van een vraagteken voorzien, de 3e phase niet te berekenen is tengevolge van te weinig frequente monsterneming of door andere oorzaken, blijven er $43 - 10 = 33$ proeven over, die in Fig. 3c gegeven worden.

Uit de curven van de opeenvolgende fasen in Fig. 3a—c kunnen we nu afleiden:

A. de grootte en het teken van de verschillen der gevonden—berekende suikergewichten;

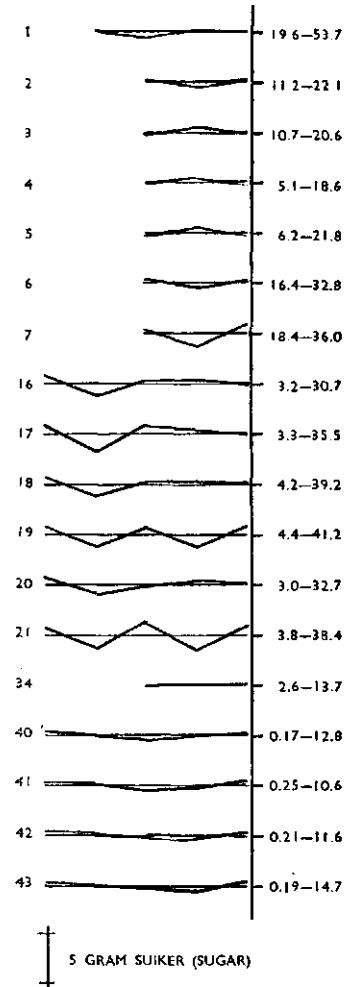
B. het aan- of afwezig zijn van een bepaalde regelmaat in de volgorde der tekens.

Ad A. Daar in Fig. 3a—c in de afzonderlijke proeven de horizontaal gelegde distributie-lijnen waarom de afwijkingen zich groeperen, op enige uitzonderingen na, op een afstand van 5 gram suikergewicht van elkaar getekend zijn, kan men reeds uit de curven zelf aflezen, dat de afwijkingen $y-Y$ gering zijn. Nog duidelijker wordt dit, indien we deze afwijkingen in klassen van 0.5 gram verdelen en de standaardafwijking van $y-Y$, σ_{y-Y} , bepalen.¹

Deze statistische gegevens zijn in Tabel 1b samengebracht. Dat bij de 3 opeenvolgende fasen de som der positieve niet precies gelijk is aan die der negatieve afwijkingen, d.w.z. dat het midden der frequentiekromme M niet precies 0 is, is het gevolg van de klassegroepering, waarbij het midden der klassen in plaats van de oorspronkelijke afwijkingen, genomen is; praktisch is M echter steeds $= 0$. Uit het quotient van het totaal aantal punten der opeenvolgende fasen en het aantal proeven waarin een 1e of 2e phase

¹ Men moet deze $\sigma_{(y-Y)}$ berekend uit de frequentietabel der verschillen gevonden—berekende suikergewichten, niet verwarren met de gemiddelde σ_{y-x} , de standaarddeviatie der suikergewichten (y) om de regressielijnen (gemiddelde der partieele middelbare fouten). Indien men N het totaal aantal punten per phase, en p het totaal aantal proeven, waarvoor de σ berekend is, noemt, is $\sigma_{(y-Y)} = \sqrt{\frac{\sum(y-Y)^2}{N-2}}$ en $\sigma_{y-x} = \sqrt{\frac{\sum(y-Y)^2}{N-2p}}$.

De laatste waarde is voor de opeenvolgende fasen resp. 1.5, 1.2 en $1.2 \times$ groter dan de eerste waarde.



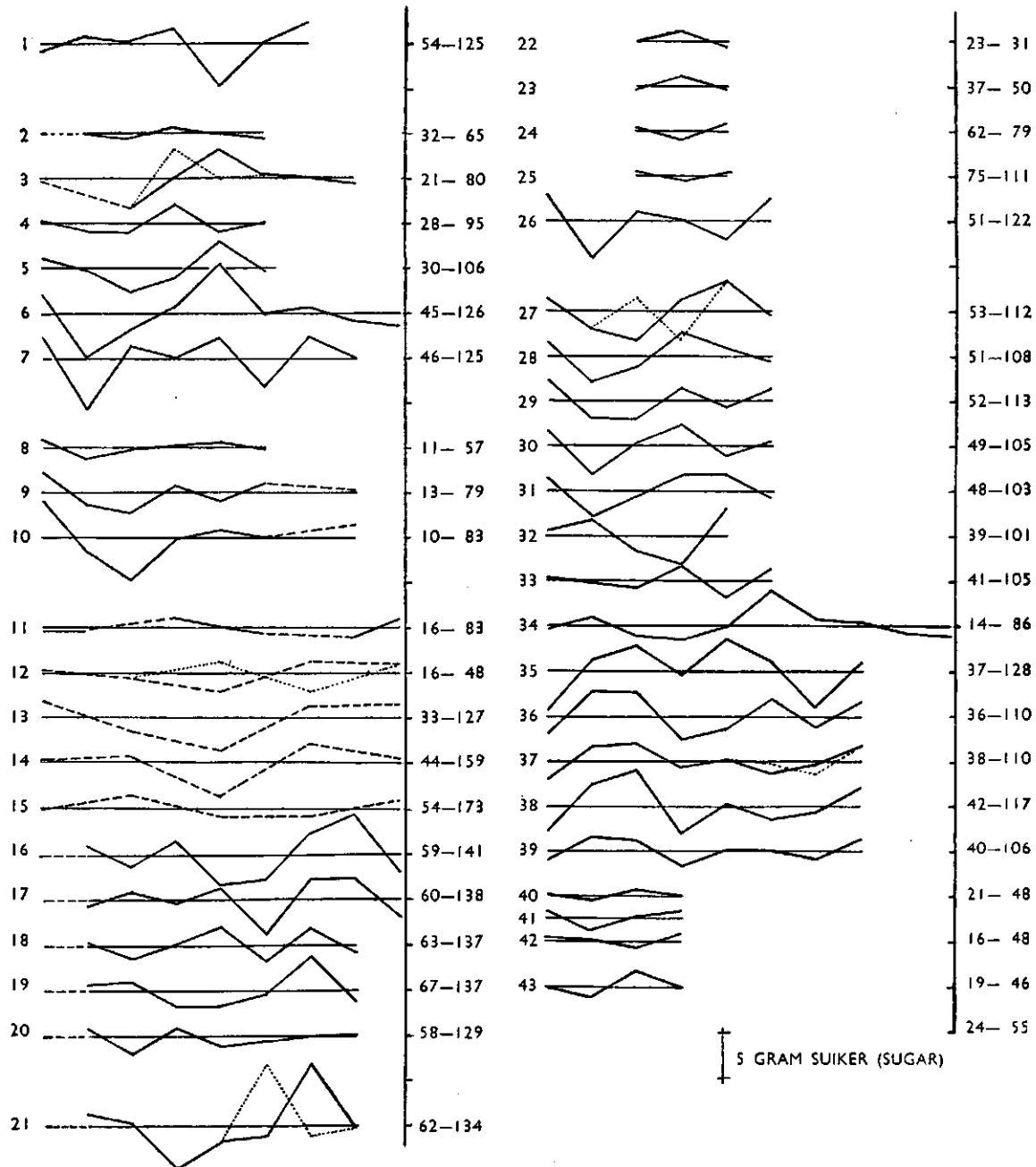


FIG. 3b. Afwijkingen (gev.-ber. suikergewichten) van de regressielijn $s-W$ in de 2e fase. Volle lijnen stellen opeenvolgende wekelijkse (gebroken lijnen 2-wekelijkse) monsternemingen of bietgewichten voor; waar de volgorde van beide niet overeenkomen, zijn de afwijkingen apart volgens bietgewicht gerangschikt (stippellijnen). Verder als Fig. 3a.

Deviations (sugar weights found-calc.) from the regression line $s-W$ in the 2nd phase. Full lines represent successive weekly (broken lines fortnightly) samplings or beet fresh weights. Where both sequences do not coincide, the deviations are arranged according to beet fresh weights separately (dotted lines). Further details in Fig. 3a.

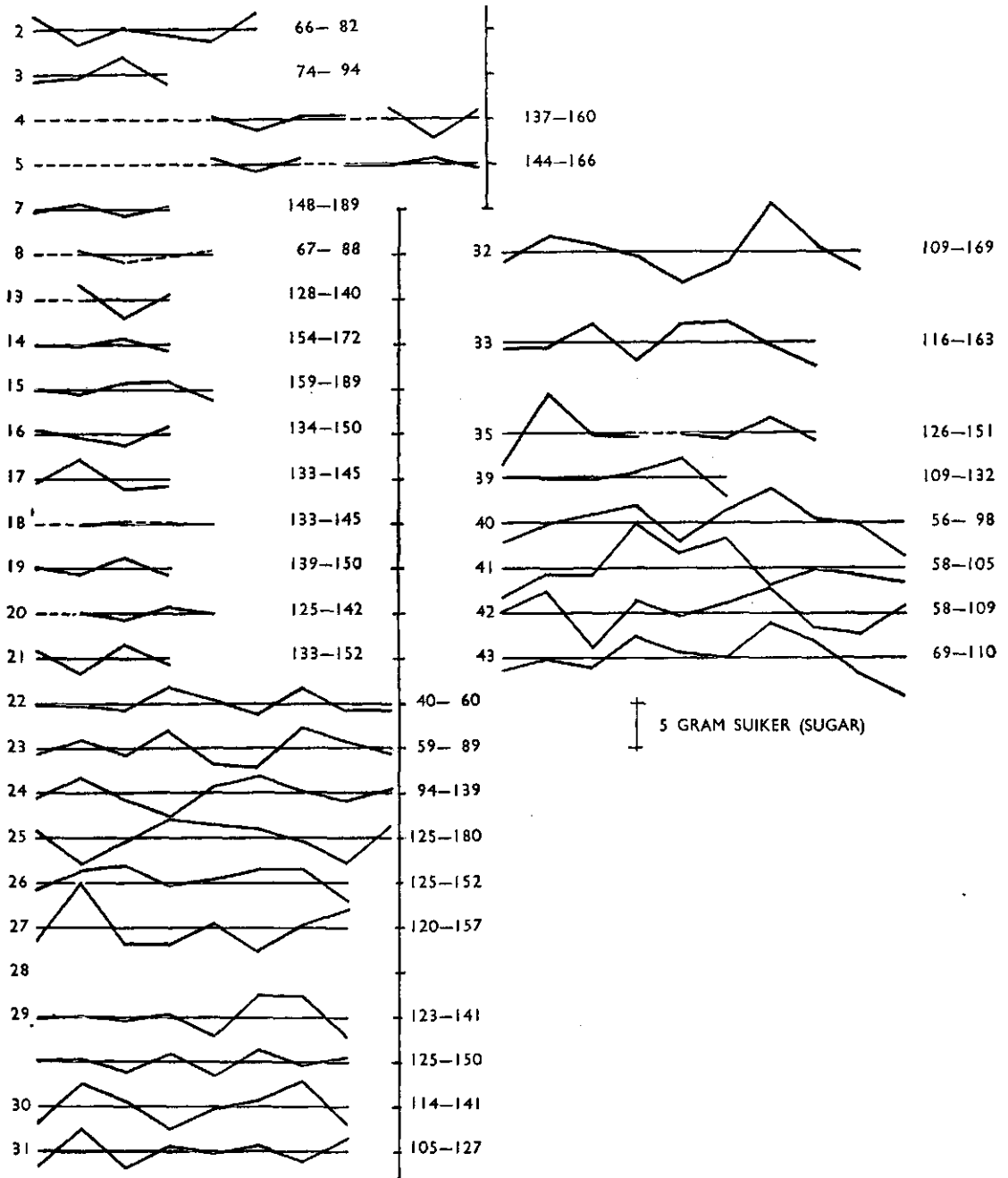


FIG. 3c. Afwijkingen (gev.-ber. suikergewichten) van de regressielijn $s-W$, gerangschikt volgens bietgewicht in de 3e phase. Verder als Fig. 3a en b.

Deviations (sugar weights found-calc.) from the regression line $s-W$ arranged according to beet fresh weights. Further details in Fig. 3a and b.

voorkomt of een 3e phase berekenbaar is, blijkt dat het gemiddeld aantal punten voor de opeenvolgende fasen 4.2, 6.1 en 6.7 is.

Voor de 1e phase liggen van de 75 punten er 52 (68.7 %) binnen ± 0.5 gram, 66 punten (88.1 %) binnen 1 gram en 74 (98.7 %) binnen 1.5 gram. De afwijkingen van de rechte lijn zijn dus wel zeer gering. De standaardfout σ_{y-Y} , uitgerekend uit de frequentietabel van $y-Y$, waaruit Tabel 1b afgeleid is, heeft een waarde van ± 0.60 gram. Er liggen dus 5 % van de punten verder dan $\pm 2\sigma = \pm 1.2$ gram van de distributielijns der 1e phase verwijderd. Echter zijn in deze phase de absolute suikergewichten eveneens klein, zoals uit het traject der suikergewichten, dat achter elke grafiek van Fig. 3a gegeven is, blijkt. We hebben daarom σ_{y-Y} gedeeld door het gemiddelde van alle suikergewichten in de 1e phase, d.i. 13.49 gram; het quotient $\sigma_{(y-Y)}/\bar{s} = 0.044^1$. Met andere woorden, in de 1e phase liggen bij $P = 0.05$ 95 % van alle suikergewichten binnen een afstand van 1.2 gram, of 8.8 % van de gemiddelde suikergewichten dier phase, verwijderd van de distributielijns $s-W$.

Van de 2e phase liggen 25 % der afwijkingen van de distributielijns binnen ± 0.5 gram suiker, bijna de helft (47.2 %) binnen ± 1 gram, 75 % binnen ± 2 gram en 95 % binnen ± 4 gram. De waarde van σ_{y-Y} in de 2e phase is $3 \times$ zo groot als in de 1e phase, doch het gemiddelde der suikergewichten is meer dan $5 \times$ zo groot, n.l. 72.50 gram, zodat $\sigma_{y-Y}/\bar{s} = 0.026$.

Slechts 5 % van de afwijkingen overschrijden de waarde van $\pm 2\sigma = \pm 3.72$ gram of ± 5.2 % van de gemiddelde suikergewichten der 2e phase. Deze resterende 5 % of 12 afwijkingen komen voor in 8 proeven, n.l. de nummers (aantal afwijkingen) 1 (1) in 1931, 6 (2), 7 (1) en 10 (2) in 1932, 16 (1) en 21 (2) in 1933, 26 (1) in 1934 en 35 (2) in 1935. De meest extreme afwijkingen vertonen de nummers 6 en 7 resp. Kuhn P (+5.45) en Hilleshög (-5.52), beide Steenbergens 1932 en nummer 21, Intern. I. I. R. B. 1933, een mengras, (-4.81 en +6.75). De beide proeven te Steenbergens vertonen verschillende abnormaliteiten, die later besproken zullen worden. Daar deze grote afwijkingen van de regressielijn slechts in 8 proeven en niet in de 35 andere proeven voorkomen, zijn deze waarschijnlijk als monsternamenfouten te beschouwen. Wanneer we deze 8 proeven weglaten, wordt σ_{y-Y} voor de 2e phase gereduceerd van ± 1.85 tot ± 1.54 gram.

Van de 3e phase liggen ruim een kwart der afwijkingen (27.83 %) binnen ± 0.5 gram, ruim de helft (53.38 %) binnen ± 1 gram en iets minder dan 95 % (94.11 %) binnen ± 3 gram. De waarde van σ_{y-Y} is dan ook lager (± 1.60 gr.) dan die in de 2e phase en daar het gemiddelde suikergewicht van de 3e phase juist hoger is dan in de 2e phase (n.l. 121.82 gr.) is het quotient $\sigma_{(y-Y)}/\bar{s}$ veel lager, n.l. 0.013. Daar van de 13 gevallen (5.89 %) van de afwijkingen groter dan ± 3 gram, er 8 voorkomen in de proeven van SENGBUSCH, is de σ_{y-Y} voor de Nederlandse proeven nog iets lager, n.l. ± 1.45 (181) en liggen dus slechts 5 punten (2.86 %) buiten de ± 3.0 gram. Van de Nederlandse proeven liggen dus 97.14 % der afwijkingen binnen ± 3.0 gram, d.i. ± 2.6 % van de gemiddelde suikergewichten. Het feit, dat ondanks de geringere afwijkingen

¹ $100 \times$ dit quotient is de variatie-coëfficiënt.

in de 3e phase, de standaardfout der regressie (distributie) groter is dan in de 2e phase (Tabel 1a), is toe te schrijven aan de geringere spreiding der bietgewichten, die voor de 3e phase ongeveer $\frac{4}{10}$ van die voor de 2e phase is. We zullen later zien, dat deze geringere spreiding der bietgewichten in de 3e phase (rijpingsphase) toe te schrijven is aan een geringer eigenlijke groei van de biet. We vestigen hier de aandacht op het feit, dat een geringer spreiding van het laatste deel van de suiker-bietgewichtskromme alleen dan quantitatief bepaald en vergeleken kan worden met het middendeel, indien we dit verband als een discontinu geheel opvatten, bestaande uit 3 rechte lijnstukken. Indien dit verband continu kromlijng was, zou men deze lijnen in de verschillende proeven niet in onderling vergelijkbare delen kunnen verdelen, doch zou de verdeling zuiver willekeurig zijn.

Nadat we nu aangetoond hebben, dat de afwijkingen der punten van de regressielijnen in de opeenvolgende fasen absoluut en in procent van de gemiddelde suikergewichten klein te noemen zijn, zodat een rechte lijn die door de punten getrokken wordt voldoende nauwkeurig het verband $s-W$ weergeeft, kunnen we nu ook de rechtlijnigheid toetsen aan de volgorde van het teken der afwijkingen, zoals we reeds hierboven vermeldden.

Ad B. Indien we *de grafieken der 1e phase* (Fig. 3a) bezien, blijkt dat, afgezien van de proeven van SENGBUSCH, van een regelmatige rangschikking der punten, zodanig dat de middelste punten het meest negatief, en de eerste en laatste punten het meest positief zijn, geen sprake is. Bij de proeven 1—7 en 34, waarbij de eerste monsterneming laat geschiedde en waarvan dus slechts 3—4 punten bekend zijn — het eind der 1e phase ligt immers bijna steeds tussen 20 en 30 Juli — vertoont het middelste punt nu eens een negatief dan weer een positief teken. Bij deze proeven is het beginsuikergewicht dan ook tamelijk hoog, n.l. 10—20 gram, alleen de nrs. 4 en 5 (Zevenbergen I en II 1932) en 34 (Vierverlaten 1935) bezitten een eerste suikergewicht (13, 13 en 8 Juli) dat laag, n.l. resp. 5, 6 en 3 gram is. Het suikertraject is zo groot, dat de laatste waarde $2-3\frac{1}{2} \times$ zo groot is als de 1e. Als voorbeeld van spreiding zonder regelmaat diene nr. 1, Kuhn P Zevenbergen 1931 (4 punten), waarbij $y-Y = +0.11; -0.23; +0.13; -0.01$ gram. Suikertraject 19.6 — 53.7 g.

De middelste punten van nrs. 6 en 7 (Steenbergen 1932) vertonen duidelijk negatieve afwijkingen, n.l. -0.50 en -1.19 gram; uitgedrukt in procenten van de daarbij behorende suikergewichten is dit 2.4 en 4.3 %. Daar het stuk dat de rechte distributieline van de Y-as afsnijdt, zwak positief (resp. $+0.5$ en $+0.7$ g.) is¹, zou de kromme lijn die door deze punten getrokken werd, een veel groter positief stuk van de Y-as moeten afsnijden en dus zeker niet door de oorsprong gaan. Dus ook hier, bij deze hoge begingewichten, is een kromme lijn minder waarschijnlijk dan een rechte lijn.

Bij de nrs. 16—21 (de Heen 1933) waarvan de eerste monsternemingen op 21—23 Juni (1e suikergewicht 3—4 gram) ligt, is evenmin sprake van een negatieve afwijking in het midden; de laatste 3 punten liggen practisch op de distributieline of variëren zonder regelmaat daaromheen. Het 1e punt ligt

¹ Dar het stuk (b) dat door de distributieline $s = aW + b$ van de Y-as afgesneden wordt, nagenoeg 0 is, blijkt direct al uit het feit, dat de eerste 3 weken het suikergehalte bij deze beide proeven vrijwel constant is.

evenwel steeds boven (gem. + 0.78 gram d.i. 25 % van het begingewicht) en het 2e punt steeds onder de lijn (Fig. 11). Hier is wel degelijk sprake van kromlijnigheid en wel zodanig, dat het 1e punt ligt op een kromme lijn die door de oorsprong gaat. Wanneer men nu het 1e punt weglaat en de rechte distributielijns door de 4 punten (2—5) berekent, ligt het eerste punt van die lijn (punt 2) niet boven, doch weer onder de lijn, evenals dit het geval was bij de lijn met 5 punten, terwijl de andere punten weer onregelmatig om de lijn gespreid liggen.

TABEL 2b. 1e phase de Heen 1933, met weglating van 1e punt (*exclusive 1st sampling*).

nr. (Tabel 1a)	gevonden-berekende suikergewichten in opeenvolgende monsters, in gr. <i>sugar weights found-calculated in successive samplings, in gr.</i> y-Y	traject van suikergew. in gr. <i>range of sugar weights in gr.</i>
16	— 0.54 + 0.61 + 0.30 — 0.37	6.6 — 30.7
17	— 1.15 + 1.19 + 0.38 — 0.40	7.5 — 35.5
18	— 0.50 + 0.52 + 0.20 — 0.22	7.2 — 39.2
19	— 0.40 + 1.06 — 1.15 + 0.47	9.5 — 41.2
20	— 0.31 + 0.28 + 0.26 — 0.23	6.6 — 32.7
21	— 0.83 + 1.65 — 1.45 + 0.63	7.7 — 38.4

Deze tabel bewijst dat in de 1e phase de kromlijnigheid van het verband suiker-bietgewicht reeds voor de 2e bemonstering (6.6—9.5 gram suiker) ophoudt en overgaat in een rechtlijnigheid. De eigenlijke rechte 1e phase-lijn (punt 2—5) loopt dus iets steiler (5 eenheden in het 3e cijfer) dan die aangegeven voor de distributie in Tabel 1a (punt 1—5).

Bij het onbekende ras te Vierverlaten (1935) zijn wel slechts 3 punten bekend, doch de afwijkingen van de rechte lijn zijn:

y—Y = —0.05; +0.07 en —0.03 gram suiker; suikertraject 2.6—13.7 g.
bietgewicht traject 27—112 g.

Ondanks het lage begingewicht is er ook hier van kromlijnigheid niets te bespeuren.

Wanneer we de Nederlandse proeven samenvatten, blijkt dat van een rechtlijnigheid van de 1e phase eerst dan sprake is, indien het suikergewicht de 6 gram en het bietgewicht ongeveer 80 gram overschrijdt; alleen bij het onbekende ras te Vierverlaten begint de rechtlijnigheid reeds bij 2.5 gram suiker (27 g. bietgewicht).

Bij de proeven van SENGBUSCH lopen de suikergewichten in de 1e phase van 0.2—14 g., dus op een veel lager niveau dan in de andere proeven; dit geldt ook voor de volgende fasen van deze proeven. Daar het 1e punt zó ver boven de lijn ligt, dat y—Y zelfs groter is dan het gevonden suikergewicht (y), ligt het 1e punt zonder twijfel op een kromme lijn die van de oorsprong uitgaat. Daar de gebroken lijn, die de punten verbindt, een steeds toenemende helling vertoont (behalve ZZ), ligt dus, wanneer men hier het 1e punt weglaat, ook punt 2 boven de lijn die door de punten 2—5 berekend wordt; hetzelfde geldt, indien men 2 punten weglaat. Men kan bij deze proeven dus niet van een

rechtlijnigheid der 1e phase spreken. Dit is evenwel begrijpelijk daar punt 3 (30 Juni) slechts een bietgewicht van 29—38 gram en een suikergewicht van 2.3—3.3 g. vertoont en dus onder de grens valt waar volgens ons de rechtlijnigheid begint. We hebben in Tabel 1a de distributiewaarden der 1e phase van de proeven van SENGBUSCH daarom van een vraagteken voorzien.

We zien dus dat in de Nederlandse proeven de 1e phase lijn rechtlijnig is gedurende de laatste 3—4 weken voor het einde (20—30 Juli). Dat men bij 4 en zelfs bij 3 punten toch een oordeel kan vormen over de al of niet rechtlijnigheid, wordt bewezen door het contrast tussen de 14 Nederlandse proeven waar dit verband wel rechtlijnig en de 4 Duitse proeven, waar dit verband niet rechtlijnig werd bevonden.

De verschillen der gevonden-berekende suikergewichten ($y-Y$) t.o.v. de regressielijn der 2e phase geeft Fig. 3b voor 43 proeven. De enige proef waarvan de gehele 2e phase door een kromme lijn met stijgende helling zou kunnen worden voorgesteld is nr. 13 (40×40 cm Halsteren 1933); deze 2e phase is evenwel zeer onvolledig, daar de 5 monsternemingen slechts om de 2 weken — d.i. gedurende 8 weken — plaats hadden. Alle andere proeven tonen naast delen waarvan de helling toeneemt, eveneens delen waarvan de helling afneemt en steeds slingert de curve zich zonder enige regelmaat om de regressielijn heen. Dit bewijst dus dat er geen sprake van is dat de gehele 2e phase voorgesteld zou kunnen worden door, of een deel zou kunnen zijn van, een kromme lijn met stijgende helling. Indien we weer de eerste 2 punten in ogenschouw nemen, zijn er nogal wat proeven waarbij het 1e punt boven de lijn ligt en het 2e er onder (nrs. 5, 6, 7, 9 en 10 alle in 1932, 26—31 de Heen 1934), doch er zijn ook series waarvan het 1e punt onder en het 2e en 3e punt er boven liggen (nrs. 35—39 de Heen 1935). Wanneer we van alle proeven (uitgezonderd de standwijdteproeven 1934 nrs. 22—25, die slechts de laatste 3 punten der 2e phase bezitten) het gemiddelde overschot van positiviteit of negativiteit der 2 eerste punten bepalen, blijkt dit voor het 1e punt +0.4 gram, voor het 2e punt -0.7 gram te zijn, terwijl de volgende punten onregelmatig om de regressielijn der 2e phase liggen. Men kan het verschijnsel dat het 1e punt een, al is het dan ook zwakke, neiging heeft om boven de lijn te liggen, verklaren doordat de 1e phase niet geheel plotseling in de 2e phase overgaat, doch er een min of meer abrupte overgang is die 7—10 dagen duurt. De negativiteit van het 2e punt is een directe compensatie van de positiviteit van het 1e punt, die ontstaat doordat bij de meest passende lijn de som der kwadraten van de afwijkingen een minimum is.

Ook wanneer de regressie een grote standaardfout vertoont, zoals bij de 3 kleinste standwijdten van het proefveld Halsteren 1934, kunnen toch de verschillen der gevonden-berekende suikergewichten klein zijn.

TABEL 2c. 2e phase Kuhn P Halsteren 1934.

standwijdte spacing	gevonden-berekende suikergewichten in opeenvolgende monsters in gr. sugar weights found minus calculated in successive samplings in gr. y-Y			traject van bietgewicht range of beet fresh weight gr.	$100 \times ds/dW$ (Tabel 1a)
25 × 25 cm	- 0.26	+ 1.00	- 0.73	150 — 200	18.0 ± 3.45 (3)
31 × 31 cm	- 0.52	+ 0.99	- 0.45	248 — 319	19.1 ± 2.40 (3)
40 × 40 cm	+ 0.34	- 0.98	+ 0.66	415 — 498	19.1 ± 2.06 (3)
50 × 50 cm	+ 0.10	- 0.20	+ 0.09	524 — 720	17.7 ± 0.17 (3)

Daar deze standaardfout (σ_a) berekend is uit de formule:

$$\sigma_a^2 = \frac{\Sigma(y-Y)^2}{(n-2) \Sigma dx^2}$$

blijkt uit deze tabel dat de hoge waarde van σ_a in dit geval het gevolg is, niet van de grote afwijkingen, doch van: 1e het kleine aantal punten (3) en 2e de geringe spreiding der bietgewichten. Men ziet dat bij toenemende standwijdte de fout afneemt bij toenemend traject van het bietgewicht; bij 50×50 cm is echter ook $\Sigma(y-Y)^2$ sterk afgenomen, zodat hier de fout zeer gering is.

Terwijl in de eerste phase de volgorde der punten, gerangschikt volgens tijd (moment van bemonstering) en volgens bietgewicht, steeds identiek zijn, zijn er in de 2e phase 5 proeven waarbij het bietgewicht op het moment $n + 1$ kleiner is dan op het moment n . In Fig. 3b zijn deze afwijkingen volgens het gewicht gerangschikt (stippellijnen). In de gevallen waarin alleen het bietgewicht terugloopt en het suikergewicht niet (nrs. 3, 21 en 27), is de afwijking $y-Y$ betrekkelijk groot; waar beide gewichten teruglopen, ligt het punt zeer dicht bij de lijn (nrs 12 en 37).

Het teruglopen van het bietgewicht tegelijk met het suikergewicht is in de 3e phase (Fig. 3c) een normaal verschijnsel; daarom zijn de punten in deze figuur gerangschikt volgens bietgewicht. Dit schommelen der gewichten in de rijpingsphase zullen we hieronder nader beschouwen. Het merkwaardige van dit teruglopen is nu dat, wanneer het bietgewicht terugloopt, het suikergewicht zodanig terugloopt, dat het punt nagenoeg weer op de regressielijn komt te liggen en zich dus gedraagt als een monsterneming van een vroeger datum. Soms b.v. in Tabel 11a—b (p. 68) kan dit bietgewicht wel 100—130 gr., het suikergewicht 10—20 g teruglopen; dat deze punten op een rechte lijn liggen wordt ook bewezen door de berekende suikergehalten die nagenoeg gelijk zijn aan de gevonden waarden. Doch vaak schommelt het bietgewicht tijdelijk om een gemiddelde waarde om dan soms later weer toe te nemen.

Als voorbeeld van zulk schommelen en van de nauwkeurigheid waarmee de punten om de regressielijn heen liggen, diene volgende tabel:

TABEL 2d. Kuhn P Halsteren 1934, 40×40 cm (3e phase). Verschillen der gev.-ber. suikergewichten. *Sugar weights found minus calculated = y-Y.*

monsterneming <i>sampling</i>				bietgewicht <i>beet fresh weight</i>	
nr.	bietversgew. <i>beet fresh weight</i>	suikergew. <i>sugar weight</i>	y-Y	nr.	y-Y
	gr.	gr.			
4	556	93.7	-0.56	4	-0.56
5	667	111.5	-0.74	6	+1.56
6	646	110.4	+1.56	5	-0.74
7	722	123.1	+1.95	9	-2.60
8	719	121.4	+0.74	8	+0.74
9	760	127.5	+0.20	10	+1.95
10	718	117.9	-2.60	7	+0.20
11	806	133.8	-0.96	11	-0.96
12	830	139.1	+0.46	12	+0.46

$$\text{Suikergewicht} = 0.16 \times \text{bietversgewicht} + 4.2$$

$$\text{Sugar weight} = 0.16 \times \text{beet fresh weight} + 4.2$$

Uit deze Tabel 2d blijkt dat de regelmaat van $y-Y$, die in deze proef toevallig aanwezig is, geheel verdwijnt, indien de punten volgens bietgewicht in de volgorde, zoals ze om de distributieliijn liggen, gerangschikt worden (nr. 24 in Fig. 3c, Fig. 12a).

Van de proeven te Zevenbergen in 1932 en 1935 waarbij meerdere suikersprongen voorkomen en de opeenvolgende distributielijnen op een telkens hoger niveau komen te liggen, zijn natuurlijk alleen die lijnen weergegeven die meer dan 2 punten bezitten. Ook in 1932 (nrs. 4 en 5) lopen de biet- en suikergewichten telkens terug, zodat de trajecten van de 1e en 2e lijn elkaar bijna overlappen (Fig. 1a en Fig. 10).

Uit Fig. 3c blijkt duidelijk dat ook in de 3e phase van enige regelmaat in het teken der afwijkingen geen sprake is, doch dat de punten zich willekeurig om de distributieliijn heenslingeren.

De grootte en rangschikking der afwijkingen van de distributielijnen in de opeenvolgende fasen tonen dus aan dat we alleszins gerechtigd zijn door de punten van één phase van het distributiediagram een rechte lijn te trekken en dat binnen een phase de distributie suiker-bietversgewicht voldoende constant is om van een wetmatigheid te mogen spreken. We zijn ons evenwel bewust dat een rechtlijnigheid nooit te bewijzen is. Wanneer het echter dan verder blijkt, dat de hypothese van de rechtlijnigheid der distributielijnen leidt tot een dieper physiologische analyse van het groeiverloop, iets wat we in de loop van dit artikel hopen aan te tonen, is deze werkmethode voldoende verantwoord. Men wint hierdoor bovendien een eenvoudig verband, zodat men berekeningen kan gaan maken. Verder bevestigt dit constant zijn van de distributie binnen een phase dezelfde regel, die ik ook bij andere planten vond (1, 2), een regel, die waarschijnlijk een uiting is van een fundamentele physiologische wetmatigheid.

De overgang tussen de 1e en 2e phase is in onze krommen als het snijpunt van de distributielijnen der 1e en 2e fasen voorgesteld. Ik leg er hier nogmaals de nadruk op dat hiermede geenszins bedoeld wordt dat één bepaalde dag zou kunnen worden aangewezen waarop deze overgang zich voltrok. Integendeel, deze overgang strekt zich somtijds uit over een periode van maximaal 7 à 10 dagen want soms ligt een punt juist in de bocht boven het snijpunt (alle proeven in 1933, Fig. 11 a en b). Dat wil zeggen dat, hoewel de overgang niet geheel abrupt is, deze toch zodanig snel verloopt, dat de helling van de 1e phase in ongeveer een week tijds overgaat in die van de 2e phase (vgl. ook p. 52).

In de figuren 9a—13a zijn enige voorbeelden van distributielijnen suiker-bietversgewicht in de opeenvolgende fasen gegeven, gerangschikt volgens de jaren 1931—1935. Daar in Tabel 1a reeds de waarden der distributies in de verschillende fasen en de datum van het eind dezer phase gegeven zijn, wordt in deze figuren alleen de datum van het einde der 2e phase aangegeven. Hierbij moet men in het oog houden, dat bij de verschillende proeven in een jaar de datum der monsternemingen 1—2 dagen kan verschillen. De knik op de overgang van de 1e naar de 2e phase en de suikersprong zijn steeds duidelijk te herkennen. Deze figuren worden in § 5 nader besproken.

Nu kunnen we terugkeren tot Tabel 1a ten einde deze diepergaand te bespreken. Het eerste wat in deze tabel opvalt, is, dat de distributie in de 1e phase in alle gevallen lager is dan in de 2e phase en wel zo, dat in het algemeen een lage 1e phase ook een lage 2e phase betekent. Voor de 14 Nederlandse gevallen is

het gemiddelde voor de 1e phase 12.4, het gemiddelde voor de 2e phase is 19.1 (39 gevallen). Voor deze 14 gevallen is de verhouding der distributie in de 2e phase/distributie in de 1e phase 1.70 ± 0.21 . Het eind van de 1e phase valt op 23.9 ± 6.7 Juli (16 gevallen)¹ en het eind der 2e phase op 8.0 ± 12 September (36 gevallen). De strooiing van het einde der 1e phase is dus veel geringer en de datum veel constanter dan die van het einde der 2e phase, waarvan de datum uiteenloopt van 15 Augustus tot 23 September.

De waarde der distributie in de 3e phase vertoont geen constante verhouding t.o.v. die in de 2e phase, daar zij het ene jaar groter, het andere jaar kleiner dan deze is. Wel valt het reeds direct op, dat, wanneer de distributie in de 2e phase hoog is, deze in de 3e phase laag is en omgekeerd; we komen hierop nader terug.

Voor we ertoe overgaan de getallen van de 2e phase verder te bespreken, moeten we eerst nog de aandacht wijden aan de datum, waarop de 1e phase overgaat in de 2e. Zoals reeds gezegd, ligt deze voor Holland in de 1e helft van de laatste decade van Juli, terwijl deze datum voor Duitschland ongeveer half Juli schijnt te liggen (proeven van SENGBUSCH). Ook getallen van WAGNER (31) en van MORITZ (24), die in deze tabel niet opgenomen zijn, wijzen in die richting. Nu heeft FRANKENA (10) bij de analyse van de opbrengsten van suikerbieten gedurende 26 jaar gevonden, dat voor Nederland de 2 laatste of de laatste decade van Juli een critische periode is in dien zin, dat warm, zonnig weer gedurende die periode een grotere wortelopbrengst bij suikerbieten veroorzaakt. Deze critische periode valt dus samen met de overgang van de 1e naar de 2e phase. Nu hangt de overgang van de ene phase in de andere niet met een *datum* samen maar met een *inwendige ontwikkelingsstoestand*. Dat deze overgang in Holland echter steeds omtrent dezelfde datum valt, hangt waarschijnlijk samen met het feit, dat de zaaitijd meestal binnen een korte periode, \pm eind April viel. Ook volgens ROEMER (28) zou de temperatuur in Juli een belangrijke invloed op de eindopbrengst van de bieten in Duitschland hebben; er wordt evenwel niet nader gepreciseerd in welk deel van Juli de critische periode zou vallen. Wij komen nog nader op de betekenis van deze critische periode terug.

De getallen van de 2e phase zijn daarom interessanter dan die der 1e phase, omdat we de 2e phase geheel compleet hebben, terwijl dit niet het geval is met de 1e phase. Daarom is het aantal punten in de 2e phase meestal groter en zijn de getallen der regressies betrouwbaarder.

Terwijl de overgang van de 1e naar de 2e phase gekenmerkt wordt door een knik, heeft de overgang van de 2e naar de 3e phase bijna steeds het karakter van een sprong, die een week duurt en die we in het vervolg „suikersprong” zullen noemen. Deze sprong maakt dat de 3e phase-lijn steeds, behalve in 1933, op een hoger niveau komt te liggen. De 3e phase-lijn begint dus een week na het eind der 2e phase. In het voorbeeld, Zevenbergen I 1932, dat we in Fig. 1a ter illustratie genomen hebben, zien we zelfs enige sprongen, zodat het niveau telkens verhoogd wordt²; *meestal is er echter slechts één sprong*. Meer dan één

¹ Indien we de beide proeven van 1931 weglaten is de datum van het eind der 1e phase 21.7 ± 3.0 Juli (14 gevallen).

² Bij deze Fig. 1a moeten we evenwel niet vergeten, dat de wekelijkse monsternemingen van Zevenbergen I 1932 zeer lang werden voortgezet. Zo stelt punt 16 het monster op 26 October, het punt 20 dat op 23 November voor.

sprong vindt men alleen in die gevallen, waar de distributie in de 2e phase laag is, zoals in 1932 en 1935. (v.g.l. Tabel 13). Inplaats van de verscheiden sprongen in Fig. 1a, gevolgd door de distributielijnen evenwijdig aan de lijn der 2e phase, kan men ook de gestippelde lijn trekken, die dwars door deze lijnen gaat (vgl. ook Fig. 9a en 13a). Dit is evenwel weer een benadering, die de physiologische feiten verdoezelt.

Wanneer men het optreden van knikken en van niveau-sprongen wil bestuderen bij getallen van opeenvolgende monsternemingen, moet men natuurlijk scherp onderscheid maken tussen fouten bij de monsternemingen en werkelijk physiologische gebeurtenissen in de plant. Indien één enkel punt, dat afwijkt van de distributielijlijn, geïsoleerd voorkomt en gevolgd wordt door één of meer punten die weer op de lijn liggen, moet men tot monsternaméfouten concluderen. Indien echter de punten, die volgen op zulk een afwijking dezelfde afwijking of dezelfde niveauverhoging vertonen, moet hier een physiologische betekenis achter schuilen.

De helling van de 3e phase is vaak gelijk of ongeveer gelijk aan die der 2e phase, soms ook groter of kleiner. In de proeven van het jaar 1933 ligt de 3e phase op een lager niveau, doch, zoals reeds vermeld, is dit een uitzondering. In allen gevallen is de distributie der 3e phase variabel en moeilijker tot een algemene regel terug te brengen dan die der 1e en 2e phase. Dit is te begrijpen, daar de rijping van de biet afhangt van de voorgeschiedenis en bovendien voortdurend nogal sterk onderhevig is aan weersomstandigheden, iets wat veel minder het geval is met de eerste twee fasen.

In dit verband moeten we nog een merkwaardigheid van de distributielijnen bespreken. Toen ik in 1937 (1) voor het eerst mijn physiologische distributieregel formuleerde bij tarweplanten, die onder constante omstandigheden van temperatuur, licht en vochtigheid gegroeid waren, kon men vermoeden dat de distributie en ook de assimilatie per eenheid blad dáárom constant bleef, omdat de uitwendige omstandigheden ook constant waren. Toen ik evenwel, reeds in 1937, deze distributie-regel bevestigd vond voor getallenmateriaal uit de literatuur van proeven met potplanten, en later ook voor tarwe en suikerbieten, die op het vrije veld groeien, kwam het merkwaardige feit naar voren dat, hoewel de assimilatie per eenheid blad varieerde met de temperatuur enz., de distributie binnen één phase niettemin constant bleef ondanks de variaties der uitwendige omstandigheden. Deze physiologische distributie is dus een *inwendige* groeifactor en binnen één phase onafhankelijk van variaties der assimilatie en van andere groeifactoren, die variëren met het uitwendige milieu.

Maar indien nu de distributie binnen een phase onafhankelijk is van de uitwendige omstandigheden gedurende die phase, komt de vraag naar voren of de distributie bij één ras dan geheel onafhankelijk is van het milieu. Dit moet beslist ontkend worden en is ook duidelijk te zien in Tabel 1a, waar de distributie voor eenzelfde ras verschillend is in de verschillende jaren.

De oplossing van deze controverse moet waarschijnlijk gezocht worden in het feit, dat de waarde der distributie binnen een phase afhangt van de voorgeschiedenis, van het milieu in de voorafgaande fasen; ook waarnemingen bij tarwe maken dit waarschijnlijk. Mogelijk ook zijn de klimaatsinvloeden vlak vóór het intreden van de phases doorslaggevend voor de waarde van de distributie in de daaropvolgende phase en ontstaat zodoende een *critische*

periode. Op deze wijze zou het samenvallen van de kritische periode van FRANKENA met de overgang van de 1e in de 2e fase te verklaren zijn.

We kunnen dus 3 groeifasen in het 1e jaar van de suikerbiet onderscheiden. De 1e fase, die we *bladvormingsfase* zouden kunnen noemen en die overeenkomt met de uitstoelingsfase der granen, loopt tot 20—30 Juli. De 2e fase, die we *bietvormingsfase* kunnen noemen, is te vergelijken met de stengelvormingsfase van de granen en loopt van eind Juli tot eind Augustus of half September. De 3e fase, die we *rijpingsfase* noemen, is te vergelijken met de rijpingsfase der granen en loopt van eind Augustus of half September tot het eind van het eerste vegetatiejaar. *Onder rijping versta ik die physiologische processen, die zich in een orgaan afspelen, nadat de groei practisch afgelopen is en waarbij suikers en andere reservestoffen zich ophopen.* De rijpingsfase der granen valt zonder meer binnen deze definitie, maar ook in de literatuur van suikerbieten wordt herhaaldelijk gesproken over rijpe en onrijpe bieten, rijpingsverschijnselen enz. Hieronder wordt dan verstaan dat gedurende de rijping van de biet bij verminderde groei het % N en % asch afnemen, het % suiker en het reinheidsquotient stijgen, het bladgewicht afneemt enz., doch een verdere analyse der physiologische symptomen en een nauwkeuriger omgrenzing van de rijpingsperiode wordt meestal niet gegeven (zie evenwel 8). We zullen in dit artikel „de rijpingsfase” en de aard van een deel der hiermede samengaande physiologische verschijnselen nauwkeuriger trachten te definiëren.¹ Dat de term rijping niet alleen voor granen, in het algemeen voor zaadvormende gewassen, en voor de suikerbiet gebruikt wordt, is de practicus voldoende bekend. Zo spreekt de fruitteler niet alleen van rijping van vruchten, maar ook van „uitgerijpt hout”, een term, die eveneens onder bovengenoemde definitie valt.

BOUILLENNE (8) spreekt van een „période de tubérisation”, die van begin Juli tot eind Augustus of half September loopt; deze is dus niet met onze 2e of bietvormingsfase te vergelijken, die pas eind Juli begint. De „période de maturation” van BOUILLENNE loopt van eind Augustus of half September tot het eind van het 1e jaar en is dus, wat datum van aanvang en einde betreft, met onze rijpingsfase te vergelijken.

Hoewel we tot nu toe als criterium voor het intreden der 2e fase alleen het stijgen der distributie suiker-bietversgewicht en als datum voor dit intreden het einde van Juli opgegeven hebben, zullen we op pag. 136 nog andere symptomen geven, waardoor we de eerste twee fasen van elkaar kunnen onderscheiden.

§ 2. PHYSIOLOGISCHE VERSCHIJNSELEN, DIE HET OPTREDEN DER RIJPINGSFASE KENMERKEN.²

Wij hebben hierboven reeds vermeld, dat in het distributie-diagram van suiker-bietversgewicht het intreden der 3e fase gekenmerkt wordt door de „suikersprong”. Er zijn evenwel verscheiden physiologische verschijnselen, die het intreden der rijpingsfase begeleiden (vgl. Tabel 1a):

¹ Het eigenlijke wezen van de rijping zal in een volgend artikel besproken worden.

² Voor de physiologische verschijnselen, die het optreden van de 2e fase kenmerken, zie p. 136.

1°. een duidelijke remming van de toename van het suikergewicht (Δs)¹, doch een veel sterker remming van de toename van het bietgewicht (ΔW) gedurende de 1e week van de rijpingsphase. Hierdoor ontstaat:

2°. de suikersprong, die dus de overgang van de 2e tot de 3e phase vormt;

3°. gedurende de suikersprong neemt ook het loofgewicht (bladschijf + bladsteel + kop) af.

Indien we de *gehele rijpingsphase* beschouwen, kunnen we deze van de 2e phase onderscheiden, doordat in de distributie-curven de punten van de 3e phase dichter bij elkaar liggen. Dit komt doordat de suikersprong de inleiding vormt van remmingen van de wekelijkse toenames van:

a. het niet-suikergedeelte van het drooggewicht, $\Delta (w-s)$ en van het watergewicht (p. 107);

b. het suikergewicht, absoluut (Δs) of per eenheid bladgewicht ($\Delta s/L$), (p. 125 e.v.);

c. het bietgewicht (ΔW) (p. 37). Doordat evenwel de remming van ΔW gedurende de suikersprong sterker is dan de remming van Δs , terwijl na deze sprong de remmingen van ΔW en Δs iets verminderen, stelt zich een nieuwe waarde van ds/dW in en komt de distributielijijn der 3e phase op een hoger niveau te liggen (Fig. 1b, 9a, 10a, 12a en 13a), van de 2e phaselijn gescheiden door de suikersprong en wel zó, dat het 1e punt van de 3e phase *links boven* het laatste punt van de 2e phase komt te liggen. Het jaar 1933 vormt een uitzondering, daar alle proeven in dit jaar een *negatieve* suikersprong vertonen (Fig. 11a);

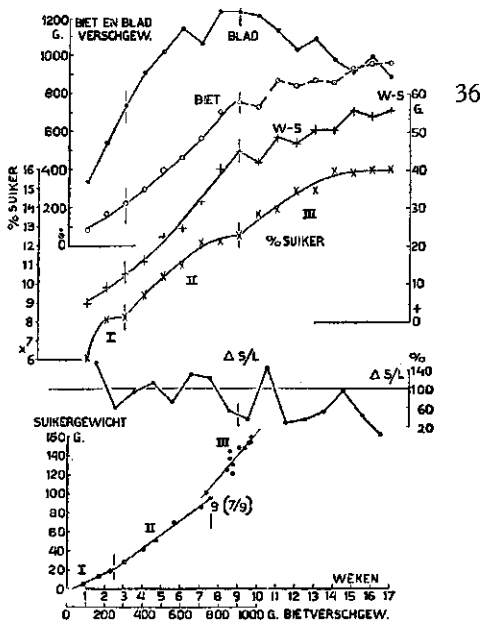
d. doordat te beginnen met de suikersprong het suikergehalte in de 3e phase meestal sterker begint toe te nemen, is ook aan de curve van het suikergehalte het begin der rijpingsphase duidelijk vast te stellen (p. 55e);

e. daar de wekelijkse toename van het bietgewicht aan het begin van de suikersprong sterk geremd wordt, terwijl het suikergehalte integendeel toeneemt, is het begin der rijpingsphase ook duidelijk waar te nemen in VAN GINNEKEN's „p-waarde” $\left(\frac{g^2}{W}\right)$, waarin g het suikergehalte voorstelt.

De factoren a—e zijn in causale volgorde vermeld. In Tabel 1a geven kolom 9 resp. 10 aan of gedurende de suikersprong een remming van ΔW resp. een afname van het loofgewicht optreedt. Verder heeft kolom 5 de datum, waarop de 2e phase eindigt en kolom 8 de datum, waarop de waarde van de wekelijkse suikertoeename per eenheid bladversgewicht ($\Delta s/L$) ophoudt constant te zijn.

In Fig. 4 zijn voor Zevenbergen I 1932 de volgende curven vereenigd, uitgezet als functie van de tijd (weken): 1. loofgewicht; 2. bietversgewicht; 3. het niet-suikergedeelte van het drooggewicht ($w-s$); 4. suikergehalte; 5. de wekelijkse toename van het suikergewicht per eenheid bladversgewicht ($\Delta s/L$) en 6. het suikergewicht uitgezet tegen het bietversgewicht. Deze

¹ Wij maken dus onderscheid tussen Δs , d.i. de toename van het suikergewicht gedurende een eindig tijdsinterval, in dit artikel steeds een week, en ds , de oneindig kleine toename van het suikergewicht gedurende het oneindig kleine tijdsinterval dt .



36

FIG. 4. Symptomen van het intreden der rijpingsphase. Zevenbergen I (Kuhn P) 1932. Blad- en bietversgewicht, (w-s), % suiker, $\Delta s/L$ (13 Juli—2 November) en distributielijnen der phase I—III (13 Juli—23 November). Vertikale strepen geven het eind der 1e en 2e phase aan.

Symptoms on entering the phase of ripening. Fresh weights of leaf and beet, (w-s), sugar percentage, $\Delta s/L$ (July 13—November 2) and the distribution lines of phases I—III (July 13—November 23). Vertical lines indicate the end of the 1st and 2nd phases.

figuur toont duidelijk, dat in de week volgende op punt 9 (7 September) er een sterke remming van de toename van het bietgewicht optreedt (ΔW is zelfs negatief); het bladgewicht, dat in de vorige weken 1234 resp. 1230 gram was, begint na punt 9 duidelijk te dalen. Het gewicht (w-s) daalt iets van punt 9—10, doch het gehele verloop van de kromme na punt 9 is vlakker dan daarvoor. In de kromme van het suikergehalte zijn duidelijk 3 opeenvolgende krommen met afnemende helling te onderscheiden, die samenvallen met de 3 groeifasen, die in de onderste kromme, afgelezen kunnen worden. Tenslotte is de waarde $\Delta s/L$ gegeven, waarbij de waarde in de 1e + 2e phase als 100 gesteld is. Deze laatste curve is voor Zevenbergen I niet zo duidelijk als voor de meeste andere gevallen (Tabel 26 en vooral Fig. 26), waarin de knik scherper is en meestal precies samenvalt met de suikersprong en waarin de waarde in de 3e phase steeds ver onder de 100 blijft, terwijl hier gedurende de week 10—11 de waarde nog weer tot 145 stijgt. Ook in de week voorafgaande aan de sprong is de waarde te laag (54), in de daaraan voorafgaande week is de waarde echter te hoog (122). Wekelijkse schommelingen in de assimilatie zijn a priori te verwachten; deze kunnen bovendien nog vergroot worden door monsternamenfouten. Evenwel wordt, zoals we reeds hierboven uiteengezet hebben, de distributie suiker—bietgewicht (s—W) niet vertroebeld door monsternamenfouten of schommelingen in de assimilatie, daar deze distributie een fysiologische factor is, welke gedurende elke phase door inwendige en niet door de dan heersende uitwendige omstandigheden wordt beïnvloed. Daarom is het duidelijkste criterium voor het intreden der 3e phase wel te vinden in het distributie-diagram s—W, dat duidelijk toont, dat de suikersprong plaats heeft in de week 9—10.

De suikerassimilatie en het verloop van het niet-suikergedeelte van het drooggewicht (w-s) zullen we pas later bespreken. Pas in het volgende hoofdstuk zullen we de suikersprong behandelen, die een gevolg is van de remming in de toename van het bietversgewicht. Daarom zullen we nu eerst het verloop van het bietgewicht nader beschouwen.

§ 3. HET VERLOOP VAN DE BIETGEWICHTSCURVE

Zoals alle groeikrommen, waarbij de groei hetzij in lengte, diameter of volumen, hetzij in gewicht, als functie van de tijd wordt uitgedrukt, kan ook de bietgewichtskromme¹ beschreven worden als een S-kromme, waarbij in het 1e deel de groei toeneemt, in het 2e deel de groei min of meer constant blijft en in het 3e deel daalt tot ongeveer 0, zodat het bietgewicht een eindlimiet nadert. Op de physiologische betekenis van deze S-kromme zullen we later terugkomen. We kunnen nu volstaan met te zeggen, dat de 3 delen van de S-kromme ruw weg overeenkomen met onze 3 groeifasen.

In de 1e fase, die we *de bladvormingsfase* genoemd hebben, stijgt de helling, dus de groeisnelheid, als gevolg van het toenemende bladgewicht. Dit is in volkomen harmonie met wat we bij andere planten b.v. de granen vinden, waar een sterk toenemende bladmassa overeenkomt met een exponentieel stijgend drooggewicht.

De 2e fase kan men meestal als eerste benadering als een rechte lijn beschrijven. Soms evenwel neemt de helling zwak af of vertoont de 2e fase zelf een eerste deel, waarvan de helling toeneemt, gevolgd door een gedeelte, waarin de helling weer iets afneemt. We zullen deze fase de *bietvormingsfase* noemen.

De helling in de 3e of *rijpingsfase* is evenwel steeds duidelijk vlakker dan die der 2e fase en vormt dus het laatste deel der S-kromme, waarin de helling daalt. Ze wordt ingeleid door een tijdelijk zéér sterke remming van de toename van het bietgewicht, ΔW , zodat het intreden der 3e fase reeds aan de bietgewichtskromme te onderkennen is. Kolom 9 in Tabel 1a geeft aan of en in welke mate een remming van ΔW bij het intreden der rijpingsfase optreedt; 0 betekent geen remming aanwezig, (+) remming onduidelijk, + remming duidelijk, ++ remming zo sterk, dat ΔW ongeveer 0 is en +++ remming zo sterk, dat ΔW negatief is. Hieruit blijkt, dat bijna zonder uitzondering de suikersprong begeleid en veroorzaakt wordt door een remming in de toename van het bietversgewicht. Een ander kenmerk der 3e fase is het schommelen van het bietgewicht, iets waarop ook BOUILLENNE (8) opmerkzaam maakt. Evenwel schommelt het bietgewicht van de proeven, die wij hier bespreken, niet, zoals BOUILLENNE dit voorstelt, om een evenwichtstoestand, maar neemt in alle gevallen nog aanzienlijk toe, al is de toename in de rijpingsfase dan ook geringer dan in de vorige fasen.

Tengevolge van de sterke remming van ΔW gedurende de suikersprong, ligt dit minimum in deze week meestal tussen twee perioden in, waarin de waarde van ΔW hoger is, n.l. de daaraan voorafgaande periode, d.i. de 2e fase, en de daarop volgende periode, d.i. de rest van de rijpingsfase, *waarbij de waarde van ΔW in de periode volgende op de suikersprong steeds lager is dan die in de 2e fase, voorafgaande aan de suikersprong.*

We hebben hier gesproken over de remming van ΔW gedurende de suikersprong, maar zoals bekend, komen vóór het begin van de rijpingsfase schommelingen, dus ook remmingen in ΔW voor. Deze kunnen we evenwel gemakkelijk van de remming gedurende de suikersprong onderscheiden, doordat

¹ Met biet- of bladgewicht bedoelen we steeds versgewichten. Wanneer drooggewichten bedoeld worden, wordt dit er uitdrukkelijk bij vermeld.

deze laatste gevolgd wordt door waarden van ΔW , die niet meer de waarde van voor de suikersprong bereiken, terwijl de remmingen vóór de suikersprong juist genivelleerd worden door een daaropvolgende hoge of zeer hoge waarde van ΔW . Deze „toevallige” tijdelijke remmingen worden veroorzaakt doordat tengevolge van ongunstig weer de assimilatie geringer geweest is, of ze kan het gevolg zijn van hagel, die blad vernielt, daar de vorming van nieuw blad ten koste van suiker uit de wortel gaat. Een remming van ΔW en Δs door hagel kon ik in 1938 bij eigen proeven te Wageningen constateren. Zulk een sterke remming wordt in de daarop volgende weken niet meer ingehaald, maar indien de remming toe te schrijven is aan tijdelijk ongunstig weer, corrigeert zich de tijdelijke remming in de daarop volgende week door een hoge waarde van ΔW . Deze correctie treedt natuurlijk ook op indien de remming slechts schijnbaar was, doordat tengevolge van een monsternamfout het monster beneden het veldgemiddelde lag. Daar zulk een sterke tijdelijke remming natuurlijk zeer vaak n.l. in 22 van de 43 gevallen, voorkomt, laten we hier enige voorbeelden volgen (Tabel 3). De horizontale streep staat naast het laatste punt van de 2e phase, er boven ligt dus de 2e phase, er onder de 3e phase en de waarde van ΔW vlak onder de streep stelt dus de toename van het bietgewicht gedurende de suikersprong voor. Monsternemingen zijn steeds wekelijks.

TABEL 3 Wekelijkse toenames van het bietgewicht. Schommelingen in de 2e phase; remming in de 3e phase.
Weekly increments in beet fresh weight. Variations in 2nd phase vs. decrease in 3rd phase.

Hilleshög de Heen 1933			K W Z de Heen 1934			Kuhn P de Heen 1934			K W E de Heen 1935				
	punt point	ΔW gr.		punt point	ΔW gr.		punt point	ΔW gr.		punt point	ΔW gr.		
28 Juli	6	45	27 Juli	1	55	25 Juli	1	76	29 Juli	1	52		
	7	70		2	83		2	64		2	63		
	8	40		3	—17!		3	22!		3	66		
	9	44		4	55		4	75		4	113		
	10	52		5	114		5	70		5	4!		
	11	19!		31 Aug.	6		27!!	29 Aug.		6	46!!	6	108
	12	76			7		44			7	29	7	80
15 Sept.	13	28!!	8	23	8	38	16 Sept.	8	34!!				
3e phase	14	22	9	26	9	29		9	—35				
	6 Oct.	15	61	28 Sept.	10	26	26 Sept.	10	29	30 Sept.	10	—25	

De getallen achter de datum stellen het nummer van de monsterneming voor. De tijdelijke remming van ΔW wordt aangegeven door een uitroep-teken, de remming van de suikersprong door twee uitroeptekens. Hoewel in de 2e phase ΔW tijdelijk geremd wordt, blijkt de Δs in gelijke mate geremd te worden, zodat de desbetreffende punten toch weer voldoende dicht bij de distributielijnen vallen, zoals we hierboven reeds besproken hebben; men vergelijkte met Tabel 3 de Fig. 11a voor Hilleshög 1933 punt 11 en 12 en Fig. 12b voor Kuhn P 1934, punt 3 en 4. Men ziet hier duidelijk het verschil tussen een „tijdelijke” remming, die gevolgd wordt door een zeer hoge waarde van ΔW en de physiologisch significante remming, die plaats vindt gedurende de suikersprong en gevolgd wordt door lage waarden van ΔW in de rijpingsphase, die vaak zelfs een negatieve waarde aannemen; uitvoeriger gegevens vindt men in Tabel 26 voor $\frac{\Delta s}{L}$. In de gevallen, waar de waarde van ΔW gedurende

de suikersprong tot een zéér laag niveau daalt, neemt de waarde later weer toe, zonder evenwel haar vroegere hoogte weer te bereiken, zodat in de rijpingsphase een vlakke S-vormige kromme ontstaat; indien dit niveau betrekkelijk hoog blijft, blijven ook de volgende waarden van ΔW ongeveer op dit peil staan.

We hebben reeds besproken, dat onze resultaten afwijken van die van BOUILLENNE, die in de „période de maturation” een schommeling om een evenwichtstoestand vindt. Dit hangt vermoedelijk samen met het feit, dat BOUILLENNE zijn onderzoekingen in een vergelingsziek jaar deed. Ook in de door ons besproken proeven komt zulk een vergelingsziek proefveld voor, n.l. KUHN P Zevenbergen 1931, waarvan het bietgewicht niet meer toeneemt na het begin der rijpingsphase (Fig. 9a). Nu is, wanneer het begin der rijpingsphase vroeg, zoals in 1934, eind Augustus valt, natuurlijk nog een sterke toename van het bietgewicht te verwachten, maar ook in andere jaren, waarin het begin der rijpingsphase laat, zoals in 1933 of 1935 half September valt, is de toename van het bietgewicht tot eind October nog aanmerkelijk. Bovendien zijn de schommelingen van het bietgewicht met een opwaartse trend, die voorkomen gedurende de rijpingsphase van VAN GINNEKEN's proeven, die we hier bespreken, zeer veel geringer dan die in de proeven van BOUILLENNE. Nu is de gehele opzet van de proeven van deze twee auteurs verschillend. VAN GINNEKEN bepaalt, evenals de meeste onderzoekers, die periodieke monsters nemen, het gemiddelde van 100—150 bieten, terwijl BOUILLENNE zulk een opzet verwerpt en de kenmerken, gewicht enz. van één gemiddelde biet bestudeert: „Dans chaque cas, un individu est analysé, dont la forme et l'âge représentent la moyenne de 200 betteraves soigneusement examinées” (l.c p. 105). Nu heeft een biet, die een gemiddelde loofontwikkeling of bladsteellengte heeft, nog niet een gemiddeld biet-gewicht of diameter te bezitten. Vandaar dat, indien men uit periodieke monsternemingen van telkens één zorgvuldig uitgekozen biet een groeicurve wil construeren, de monsternamenfouten zeer groot worden. Zo vond BOUILLENNE voor opeenvolgende bietversgewichten van Klein Wanzenleben N bieten in de rijpingsperiode (die in 1938 eind Augustus reeds begon): 790, 670, 515, 870 gram; ook bij HILLESHÖG komen zulke grote schommelingen voor. Het is duidelijk, dat men uit zulke getallen geen betrouwbare groeicurve kan construeren. De schommelingen (tijdelijke afnamen) van het bietgewicht in de 3e phase, die in de door ons besproken gewichtskromme voorkomen, zijn veel geringer (b.v. Tabel 2d), n.l. gemiddeld 26 gram en zeer zelden hoger dan 60 gram (Tabel 11a-b). Nu moge dit schommelen, dit afwis-

selend toe- en afnemen der suiker- en bietgewichten in de rijpingsperiode soms toe te schrijven zijn aan monsternaméfouten, maar vaak heeft dit schommelen een physiologische oorzaak. Er wordt in de rijpingsphase, in September en October vaak veel nieuw blad gevormd ten koste van het suiker- en bietgewicht, zodat deze gewichten zelfs kunnen verminderen. Na eenige tijd komt dan de gunstige invloed van de assimilatie van het nieuwe blad tot uiting in een verhoogde bietgroei en suikerproductie, zodat in de volgende weken de suiker- en bietgewichten weer toenemen (13).

Een van de redenen, welke BOUILLENNE ten gunste van zijn methode aanvoert, is, dat gemiddelden van een groot aantal bieten, die voor de periodieke monsternemingen gebruikt worden, het bestaan van groeiperioden zouden versluieren, daar b.v. „la maturation . . . ne se produit pas synchroniquement dans tous les individus” (l.c. p. 153). Dat de rijpingsphase, zoals wij die hier beschreven hebben, niet gelijktijdig voor verschillende bieten aanvangt, is volkomen juist; dit heb ik ook bij mijn eigen proeven kunnen constateren en dit verschijnsel zal elders besproken worden. Maar door gemiddelden van een groot aantal individuen te nemen, krijgt men dan toch het gemiddelde moment, waarop de rijpingsphase aanvangt. En zoals we ten dele reeds besproken hebben en hieronder nog duidelijker zullen zien, is bij grote gemiddelden de suikersprong toch zeker geen diffuus verschijnsel, dat zich in de loop van

verscheiden weken voltrekt, maar is een scherp omschreven proces dat in een week voleindigd is.

We hebben hierboven besproken dat de gehele bietgewichtskromme een S-vormig verloop heeft, terwijl ook weer onderdelen van de kromme, zoals de 3e phase S-vormig kan zijn, n.l. wanneer de remming van ΔW gedurende de suikersprong sterk uitgesproken is. De bietversgewichtskrommen vertonen evenwel een scherp verschilpunt met de S-krommen, die men gewoonlijk

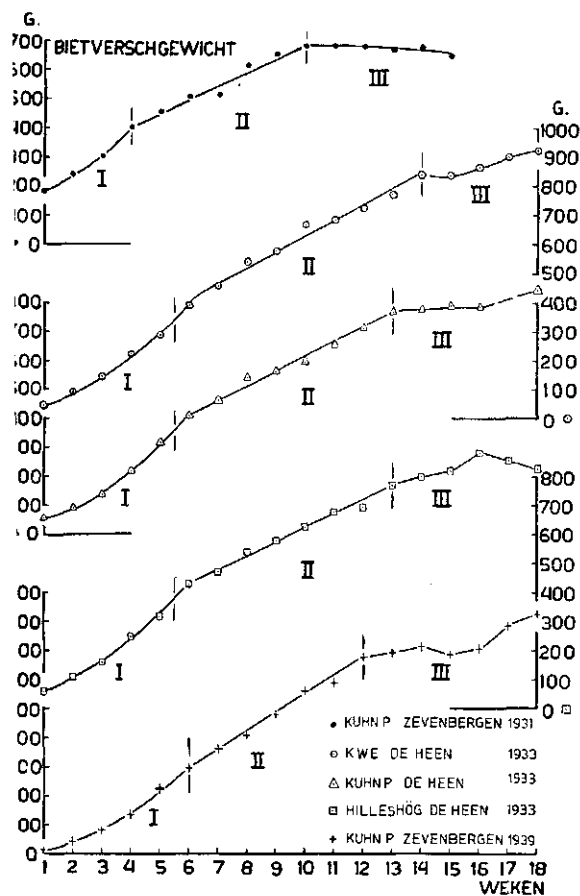


FIG. 5. Bietversgewicht in phase I—III van enige proeven in 1931, 1933 en 1939. Eerste bemonstering op resp. 22 Juli, 21 Juni en 19 Juni. De verticale lijnen geven het eind der fases aan.

Beet fresh weights in phases I—III of some experiments in 1931, 1933 and 1939 in successive weeks. First sampling on July 22, June 21 and June 19 resp. The vertical lines indicate the end of the phases.

bij de drooggewichts- of lengtekrommen van planten aantreft. In zulke krommen neemt n.l. de helling in het begin toe en wordt daarna constant, zodat ongeveer een rechte lijn ontstaat, waarvan de helling op z'n minst gelijk en in allen gevalle niet geringer is dan de grootste helling, die tot nog toe bereikt werd. *Bij de bietgewichtskrommen is dit nu in zoverre anders, dat zich een duidelijke knik bevindt op het moment van het intreden der 2e phase en dat de helling van het middendeel, dat is van de 2e phase, steeds geringer is dan de grootste helling van de 1e phase* (Fig. 5); alleen Zevenbergen I en II 1932 vormen een uitzondering (p. 10 en Fig. 1a). Dit lager worden van de helling der bietgewichtskromme bij het intreden van de 2e phase wordt veroorzaakt door het plotseling verminderen van de toename van het watergewicht, zoals op p. 104 zal worden besproken. Deze knik in de watergewichtskromme is de uiteindelijke oorzaak van de min of meer abrupte overgang van de 1e naar de 2e phase van het s—W diagram. De suikergewichts- en drooggewichtscurven van de biet gedragen zich daarentegen normaal, bij deze is in de 2e phase de helling gelijk aan of groter dan die aan het eind der 1e phase. Ten einde nu in cijfers uit te drukken dat in de suikergewichts- of bietgewichtskromme de helling van de 2e phase kleiner is dan in de 1e phase, kunnen we de waarden van Δs en ΔW voor elke week nagaan. In Tabel 4 geven we hiervan enkele voorbeelden, waarbij we aannemen, dat de 2e phaselijnen ongeveer rechte lijnen zijn, zodat we voor de 2e phase de gemiddelden van Δs en ΔW mogen bepalen. Door deze op elkaar te delen, vinden we tevens de waarde $\Delta s/\Delta W$. Dit zou dus de helling van de distributieline van de 2e phase zijn indien alleen het *eerste en laatste punt* aanwezig waren. Door de waarde van $\Delta s/\Delta W$ te vergelijken met de waarde van ds/dW , die berekend is uit *alle punten*, kunnen we tevens een inzicht krijgen omtrent de betrouwbaarheid van onze distributiemethode. Slechts indien het eerste en laatste punt voldoende dicht bij of op de distributieline liggen, zullen de waarden van $\Delta s/\Delta W$ op bevredigende wijze kloppen met die van ds/dW . Nu valt in de distributiekromme de knik, die de 2e phase scheidt van de 1e phase, natuurlijk meestal niet samen met één der monsternemingen, maar ligt tussen 2 punten in. Daarom verwaarlozen we bij de berekening van de gemiddelde $\Delta s/\Delta W$, die waarde van $\Delta s/\Delta W$, welke de overgang van de 1e naar de 2e phase vormt (deze waarde staat in Tabel 4 tussen twee horizontale strepen). In 1933 ligt het moment van de 6e monsterneming bij alle proeven juist op deze overgang. Daar, zoals we reeds hierboven besproken hebben, de overgang tussen de 1e en de 2e phase wel abrupt getekend, doch min of meer geleidelijk is en zich binnen maximaal 7—10 dagen afspeelt, bevindt dit punt 6 zich niet op, doch boven het snijpunt der distributielijnen van de 1e en 2e phase. Daar de 1e phase 5 punten heeft (zie Tabel 1a), terwijl de 2e phase pas met de 7e monsterneming begint, moeten we in dit jaar voor de bepaling van de gemiddelde Δs en ΔW in deze phase, beginnen met de toename van de 7e—8e week. De overgang van de 1e naar de 2e phase is weergegeven door een pijl; deze staat in 1933 dus niet tussen 2 punten, maar tegenover punt 6. Het eind van de 1e en het begin van de 2e phase is weer met horizontale strepen weergegeven. Daar de 2e phase van de suikergewichts- en bietgewichtskromme als rechte lijnen zijn opgevat, is voor de 2e phase alleen de gemiddelde Δs en ΔW weergegeven. Uit het quotient is $\Delta s/\Delta W$ bepaald en daaronder is de waarde van ds/dW gegeven (zie ook Tabel 1a kolom 4).

Uit deze Tabel 4 kunnen verscheidene conclusies getrokken worden:

1° De waarden van $\Delta s/\Delta W$ kloppen zeer goed met die van ds/dW , zodat we

TABEL 4 Wekelijkse toenames van suiker- en bietversgewicht in 1e en 2e phase in gr. *Weekly i*

v. Sengbusch Z Z				Z		E		N	
monster sampling	no.	Δs	ΔW	Δs	ΔW	Δs	ΔW	Δs	ΔW
Juni 16	1								
	23	0.8	10.6	0.6	7.8	0.9	12.1	0.8	10.6
	30	1.3	15.9	2.1	25.3	2.2	23.5	1.7	18.9
Juli 7	4	3.5	26.4	3.2	28.8	4.0	39.4	2.6	24.7
	14	7.0	59.8	4.5	35.1	7.4	59.4	6.3	56.1
	21	7.8	59.9	5.3	35.2	8.9	59.4	7.4	56.2
Aug. 16	9	7.4	38.2	8.6	50.0	8.5	52.3	7.3	42.5
		$\frac{\Delta s}{\Delta W} =$	0.195	0.173	0.163	0.173			
		$\frac{ds}{dW} =$	0.195	0.173	0.163	0.170			

1e phas

gem.
2e phas
mean

2e phas

de regressie suiker-bietversgewicht hadden kunnen bepalen door het eerste en laatste punt van de 2e phase.

2° De gemiddelde waarde van Δs in de 2e phase is bijna steeds gelijk, zelden hoger dan de hoogste waarde van Δs direct vóór het intreden van die phase (getallen tussen de twee strepen). In 1933 was voor alle proeven de waarde van Δs van de 5e—6e week zeer hoog, de waarde gedurende de 6e—7e week laag, zodat, indien het gemiddelde van de 2e phase vergeleken wordt met het gemiddelde van de 5e—7e week, dit slechts weinig lager is. Dit geldt voor alle proeven van 1933.

3° Uitzonderd de proeven van Zevenbergen 1 en II 1932 en SENGBUSCH Z is in alle gevallen de gemiddelde van ΔW in de 2e phase lager dan de hoogste waarde van ΔW in de 1e phase, zoals we in Fig. 5 gezien hebben. In SENGBUSCH Z blijft van 7—21 Juli de waarde van ΔW duidelijk achter bij de andere 3 rassen, zodat hier aan monsternamfouten of ongunstige groei moet gedacht worden; indien de waarde van ΔW gedurende deze weken op hetzelfde niveau ware geweest als in de andere rassen, zou ook hier de gemiddelde waarde van ΔW in de 2e phase geringer geweest zijn dan de hoogste waarde in de 1e phase. Dat de proeven van Zevenbergen I en II een uitzondering vormen en dat de waarde van ΔW (en ook van Δs) in de 2e phase veel hoger is dan de hoogste waarde in de 1e phase, moet tendele toegeschreven worden aan de enorme toename van het loofgewicht, dat van het eind der 1e phase (741 resp. 955 gram) in de 2e phase toeneemt tot 1234 resp. 1354 gram.

nents in sugar- and beet fresh weight in 1st and 2nd phases. Note decrease in ΔW in 2nd phase.

33 de Heen		K W Z		K W E		1932		Zevenbergen I (Kuhn P) ¹		Zevenbergen II (K W E) ¹	
monster npling	no.	Δs	ΔW	Δs	ΔW	monster	no.	Δs	ΔW	Δs	ΔW
mi 21	1					Juli 13					
	2	4.1	52	3.5	46			8.5	85	8.5	87
	3	6.6	31	7.6	53		2	5.0	58	7.1	82
li 5	4	11.0	88	9.3	79		3	9.6	74	8.1	70
	5	10.5	84	7.2	65	Aug. 3	4	13.3	91	15.2	101
	6	13.1	65	17.6	102	Sept. 7	9				
	7	11.8	68	10.4	68						
pt. 20	14	11.1	47.7	11.7	54.3						
$\frac{\Delta s}{\Delta W} =$		0.232		0.216				0.146		0.150	
$\frac{ds}{dW} =$		0.235		0.225				0.147		0.153	

¹ Zie pag. 48.

4° Een hoge waarde van ΔW in de 2e phase komt overeen met een lage waarde van de distributie suiker-bietgewicht (ds/dW) in de 2e phase (E-rassen), een lage waarde van ΔW wordt gevonden bij een hoge waarde van de distributie (Z- of ZZ-rassen). Daar in de verschillende rassen van een jaar de laatste waarde van ΔW vóór het begin van de 2e phase ongeveer gelijk is, volgt daaruit, dat 1° de distributie in de 2e phase grotendeels bepaald wordt door de toename van het bietversgewicht en 2° naarmate de remming van ΔW , d.i. de vermindering van helling van de bietgewichtskromme in de 2e phase t.o.v. de 1e phase sterker is, de suiker-distributie in die phase hoger is (Fig. 5). Aan de andere kant zal, wanneer de distributie in de 2e phase laag is, de helling in deze phase niet veel, of in het geheel niet minder steil lopen dan in de 1e phase. Dat de knik tussen 1e en 2e phase scherper wordt d.w.z. de tijdskromme van het bietgewicht in de 2e phase minder steil loopt, naarmate de distributie in de 2e phase hoger is, is duidelijk te zien in Fig. 5 resp. Fig. 1a waar deze knik

sterk uitgesproken is in KUHN P Zevenbergen 1931 .	distrib. ds/dW 2e phase
sterk uitgesproken is in de proeven van 1933	24.5
minder uitgesproken is in KUHN P Zevenbergen 1939	resp. 22.5, 24.5, 23.9
niet aanwezig is in Zevenb. I, II (KUHN P, KWE) 1932	17.6
	resp. 14.7, 15.3

In de krommen, die het verloop van het bietgewicht voorstellen (Fig. 5) zijn de lijnen met een minimum vereffening, zoveel mogelijk door de punten

getrokken. Door echter de lijnen na het laatste punt van de 1e fase (b.v. in 1933 na punt 5) wat meer of minder steil te trekken, kan men het knikpunt hoogstens een halve week naar links of rechts verschuiven, zodat de overgang van 1e naar 2e fase d.w.z. de verandering van helling, evenals in het s-W diagram, zich binnen uiterlijk 7—10 dagen voltrekt en dus tamelijk abrupt is. Indien men sterker zou willen gaan vereffen en de overgang tussen 1e en 2e fase meer geleidelijk zou willen maken, zou het „knik”punt steeds boven deze vereffende lijn komen te liggen. Men zou zich dan moeten afvragen, waarom in *alle* proeven in de 3e decade van Juli één zo hoge waarde van het bietgewicht werd gevonden. Daar dit te toevallig zou zijn, is het rationeler aan te nemen dat deze „hoge” waarde reëel is en een knikpunt (knikzone van 1 week) tussen de 1e en 2e fase voorstelt. Het feit dat bij *Zevenbergen I en II 1932 de helling van de bietgewichtskromme zo steil is, de knik tussen de 1e en 2e phase ontbreekt* en de distributie in de 2e phase zo laag is, is toe te schrijven aan het hierboven vermelde feit dat het bladgewicht in de 2e phase zo sterk toeneemt. Ook in 1935, waarin de 1e phase onbekend is, is de distributie op het proefveld de Heen zeer laag, samengaan met een hoog maximum bladgewicht. Omgekeerd is het maximum loofgewicht laag, indien de distributie in de 2e phase zeer hoog is. De volgende Tabel 5a verduidelijkt dit voor Kuhn P, maar ook voor andere rassen gaat dit op:

TABEL 5a. Vergelijking van maximum bladgewicht met de distributie in de 2e phase bij Kuhn P in verschillende jaren. *Comparison between maximum leaf weight and distribution in the 2nd phase in Kuhn P in different years.*

	max. bladgewicht leaf weight gr.	distributie 2e phase 100 ds/dW
Kuhn P de Heen 1933.....	563	24.5
Kuhn P Zevenbergen 1931.....	556	24.1
Zevenbergen I 1932.....	1234	14.7
Kuhn P de Heen 1935.....	812	14.3

Dit geldt evenwel alleen voor extreme waarden van de distributie; gemiddelde waarden van distributie hebben niet steeds een gemiddeld maximum bladgewicht. Dit bewijst dat er nog andere factoren zijn, die het maximum bladgewicht bij een gegeven ras bepalen (Hoofdstuk IV § 4).

Ook voor verschillende rassen binnen één jaar gaat een lage distributie gepaard aan een hoog bladgewicht. De volgende tabel geeft hiervan enige voorbeelden.

TABEL 5b. Vergelijking van maximum bladgewicht met de distributie in de 2e phase bij verschillende rassen en jaren. *Comparison between max. leaf weight and the distribution value in the 2nd phase in different varieties and years.*

	von Sengbusch 1922				B. o. Z. 1931		Zevenbergen 1931
	E	N	Z	ZZ	K W E	Kuhn P	Kuhn P
max. bladgewicht in gr. leaf weight	712	678	647	592	704	599	556
distributie 2e phase .. 100 ds/dW	16.3	17.0	17.3	19.5	18.1	19.6	24.1

de Heen 1933

	K W E	Intern.	K W Z	Hilles- hög	Dippe	Kuhn P
max. bladgewicht in gr. <i>leaf weight</i>	761	660	665	539	667	563
distributie 2e phase ... 100 ds/dW	22.5	23.0	23.5	23.9	24.3	24.5

de Heen 1934

	K W E	Kuhn P	Hilleshög	Dippe	K W Z	Udycz
max. bladgewicht in gr. <i>leaf weight</i>	660	547	527	615	595	575
distributie 2e phase ... 100 ds/dW	18.8	19.3	19.5	20.0	20.7	21.4
gemidd. ΔW 2e phase <i>mean</i>	75.6	61.4	63.4	56.2	58.0	52.8

In 1933 vallen de rassen HILLESHÖG en DIPPE uit de rij, in 1934 de rassen KUHN P en HILLESHÖG; we komen hier later nog op terug (p. 150). Doch verder is het negatieve verband tussen de waarde van de distributie in de 2e fase en het maximum loofgewicht duidelijk en daar binnen één jaar de distributie suikerbietgewicht in de 2e fase een vaste maat is voor de vloeiende waarde van het suikergehalte, geeft deze tabel ook een maat voor het negatieve verband tussen suikergehalte en maximum loofgewicht. Dit komt dus overeen met het uit de praktijk bekende feit, dat E-bieten een groter loofontwikkeling hebben. De oorzaak van deze negatieve correlatie moet gezocht worden in de waterhuishouding van de plant. Uit proeven, die ik in 1938 te Wageningen met de suikerbieten Kuhn P en K W E, de half suikerbiet Friso en de voederbiet Productiva deed, bleek mij n.l., dat een hogere suikergehalte van de biet overeenkomt met een hogere osmotische concentratie, niet alleen van het sap in de biet, maar ook van het sap van de bladen. Nu vertoont volgens WALTER (33) bij vergelijkbare rassen de osmotische waarde een negatieve correlatie met de vegetatieve groei. Wanneer we ons dus tot suikerbieten bepalen, is het begrijpelijk dat de hogere osmotische concentratie in de bladen van Kuhn P een geringere bladontwikkeling met zich medebrengt dan de lagere osmotische concentratie in de bladen van K W E. En wanneer we weer terugkomen op de negatieve correlatie van suikergehalte en bladontwikkeling, kunnen we deze zo formuleren: *evenzo als in de biet het hogere suikergehalte samenhangt met de hogere osmotische concentratie van het bietsap, die aan de andere kant weer verband houdt met de geringere groei van de biet (ΔW), zo houdt ook in de bladen de hogere osmotische concentratie van het sap verband met een geringere vegetatieve bladgroei.* De hoogte van de osmotische waarde in biet en in blad zijn beide symptomen van wat wij in het vervolg de „graad van xeromorphie”¹ zullen noemen.

¹ Van xeros = droog en morphè = vorm. Daar de symptomen van de xeromorphie deels van morfologische deels van fysiologische aard zijn, omsluit de term xeromorphie meer dan een morfologisch begrip; deze term zullen we in dit artikel dan ook herhaaldelijk in fysiologische zin gebruiken.

Wanneer we dus zeggen, dat Kuhn P xeromorpher is dan K W E, sluit dit in dat Kuhn P een hoger suikergehalte en een hogere osmotische waarde in de biet en in het blad heeft en dat de vegetatieve groei in biet en blad geringer is. In Hoofdstuk IV (p. 164) komen we nader op dit begrip van xeromorphie terug.

§ 4. HET VERBAND TUSSEN DE DISTRIBUTIE SUIKER-BIETVERSGEWICHT EN HET SUIKERGEHALTE

Indien men in Tabel 1a de waarde der distributies in de 2e phase — zoals reeds hierboven gezegd, zijn deze getallen betrouwbaarder dan die der 1e phase — onderling vergelijkt, valt het op, dat de volgorde van de distributiewaarden gelijk is aan die van de suikerrijkdom der rassen. Wanneer men de gehalten van de rassen onderling vergelijkt, vindt men meestal, zoals bekend, dat op elk niet te vroeg moment het gehalte van Hilleshög > Kuhn P > K W E. Hetzelfde vindt men nu voor de distributies in de 2e phase (Tabel 1a). De volgende Tabel 6 vergelijkt de distributie in de 2e phase en het suikergehalte aan het eind van de 2e phase op 29—31 Augustus in het proefveld de Heen 1934. Tevens zijn hierbij het suiker- en bietgewicht aan het eind der 2e phase gegeven; de gewichten van K W E zijn 100 genoemd (tussen haakjes zijn voor K W E ook de gewichten in grammen weergegeven).

TABEL 6. Vergelijking van enige factoren in de 2e phase.
Comparison between some factors in the 2nd phase.

de Heen 1934.

	K W E	Kuhn P	Hilles- hög	Dippe	KWZ	Udycz
distributie 2e phase 100 ds/dW .	18.8	19.3	19.5	20.0	20.7	21.4
suikergeh. eind 2e phase in % . .	16.26	16.81	16.95	16.78	16.92	17.65
% <i>sugar end 2nd phase</i>						
bietgew. eind 2e phase in gr. .	100 (748)	85.6	88.8	83.3	88.1	77.8
<i>beet fresh wt. end 2nd phase.</i>						
suikergew. eind 2e phase in gr.	100 (121.6)	88.5	92.5	86.0	91.7	84.5
<i>sugar wt. end 2nd phase.</i>						

Uit deze tabel blijkt:

1°. dat de distributie in de 2e phase steeds hoger is dan het suikergehalte aan het eind van deze phase;

2°. dat de volgorde van de distributie in het algemeen dezelfde is als die van het suikergehalte i.c. aan het eind van de 2e phase. Het gehalte van Dippe en K W Z is evenwel te laag; de waarde der distributie van K W Z heeft echter zulk een grote standaardfout (20.7 ± 1.20), dat de plaats van dit ras zeer onzeker is;

3°. dat het bietgewicht en het suikergewicht aan het eind van de 2e phase beide naar rechts afnemen, maar dat het bietgewicht sterker afneemt dan het suikergewicht, zodat het suikergehalte stijgt. *In de serie E—Z-type wordt de plaats van het ras t.o.v. het gehalte dus voor het grootste deel bepaald door het*

bietgewicht, evenals de distributie suiker-bietgewicht ook hoofdzakelijk bepaald wordt door de toename van het bietgewicht (Tabel 4).

4°. de strooiing van de waarden der distributie in procenten van het gemiddelde is veel groter dan die der suikergehalten; de extreme waarden van de distributie zijn 18.8 en 21.4, terwijl het suikergehalte slechts van 16.26 tot 17.65 varieert.

Daar in 't algemeen het aantal punten van de 2e phase betrekkelijk gering is (5—8), zal een minder gunstige ligging van één punt de standaardfout reeds aanmerkelijk doen stijgen. Het is dus a priori niet te verwachten, dat het verschil tussen twee rassen, die niet sterk in E-karakter verschillen, significant zal zijn (Tabel 7).

TABEL 7 Verschillen der distributies in de 1e en 2e phase tussen verschillende rassen.
Differences in distribution values in the 1st and 2nd phases between different varieties.

		Verschil <i>difference</i> in 100 ds/dW		
		1e phase	2e phase	
Bergen-op-Zoom	1931	Kuhn P — K W E	—	1.5 (5, 7)
de Heen	1933	Kuhn P — K W E	2.1 (5) ¹	2.0 (7, 8)
		Hilleshög — K W E	2.8 (5)	1.4 (7, 8)
de Heen	1934	Udycz — K W E	—	2.6 (6)
de Heen	1935	Janasz — Kuhn P	—	1.4 (8)
		Janasz — K W E	—	1.2 (8)
Sengbusch	1922	Z Z — E	—	3.2 (4)
		Z Z — Z	—	2.2 (4)

¹ The values in italics are significant at a level of $P < 0.02$; () number of points.

De cursief gedrukte verschillen zijn significant op een niveau $P < 0.02$. Tussen haakjes is weer het aantal punten weergegeven. Twee getallen tussen haakjes betekent dat het aantal punten voor de twee rassen verschillend is; bij het berekenen van de standaardfout en van de significantie van het verschil is hiermee rekening gehouden.

Indien de verschillen tussen twee rassen gering zijn, zodat het verschil statistisch niet vaststaat, zal men natuurlijk voorzichtig moeten zijn met gevolgtrekkingen. Evenwel heeft bijna steeds K W E de laagste waarde in de diverse series der verschillende jaren, ook al zijn de verschillen met de andere rassen dan niet significant. Uitzonderingen op deze regel vormen het proefveld de Heen 1935 en waarschijnlijk het proefveld Zevenbergen 1932. In 1935 is n.l. de distributie van Kuhn P het laagst met een distributiewaarde van 14.3 ± 0.32 , terwijl die van K W E een waarde heeft van 14.5 ± 0.50 (Tabel 1a); wel zijn de suikergehalten van Kuhn P in de opeenvolgende monsternemingen enige keren iets hoger dan die van K W E, maar aan het eind van de 2e phase zijn de suikergehalten 14.61 % en 14.55 %. Met zulke kleine verschillen in suikergehalten kan men natuurlijk geen merkbare verschillen in distributie verwachten. In 1932 merkt VAN GINNEKEN voor het proefveld Zevenbergen

op, dat het door een ommissie niet vaststaat of de twee zaadmerken Kuhn P en K W E bij het uitzaaien niet verwisseld zijn, maar dat hoogstwaarschijnlijk Zevenbergen I Kuhn P en Zevenbergen II K W E is (17). Dit klopt ook met het groter wortel- en bladgewicht van Zevenbergen II, terwijl ook het suikergehalte dikwijls iets lager is. Aan het eind van de 2e phase is het suikergehalte van Zevenbergen I en II echter 12.56 resp. 12.62 %. De waarden der distributie zijn voor: (*The values of the distribution are*):

	1e phase 100 ds/dW	2e phase 100 ds/dW	suikergehalte eind 2e phase % sugar end
Zevenbergen I (Kuhn P)	9.5 ± 0.38 (3)	14.7 ± 0.33 (6)	12.56
Zevenbergen II (K W E)	9.2 ± 0.32 (3)	15.3 ± 0.52 (6)	12.62

Wanneer we dus op goede gronden aannemen dat Zevenbergen II het ras KWE en Zevenbergen I Kuhn P is, klopt dit in de 1e phase, maar in de 2e phase is, evenals in 1935 Kuhn P iets lager dan K W E, hoewel deze verschillen niet vaststaan.

Voor de afstandenproefvelden zijn de verschillen in distributie op het eerste gezicht niet duidelijk (Tabel 1a). In 1933 zijn de monsternemingen ten tijde van de 2e phase slechts om de 14 dagen geschied, zodat de standaardfouten vooral bij dichte stand nogal groot zijn; ze nemen af naarmate de stand wijder wordt. Wel zijn de waarden der distributie van 25 × 25 cm (18.3 ± 1.07) en 40 × 40 cm (18.8 ± 0.70) hoger dan die van de grotere afstanden: 50 × 50 cm (17.8 ± 0.47) en 60 × 60 cm (18.1 ± 0.24), doch de regressiewaarde neemt niet regelmatig af met toenemende standwijdte, iets wat men zou verwachten, daar bij wijder stand het suikergehalte, zoals steeds, duidelijk daalt, terwijl suiker- en bietgewicht toenemen (11). Zo neemt in 1933 het suikergehalte b.v. aan het eind van de 2e phase (18 resp. 19 Sept.) met toenemende standwijdte af: 16.28, 16.26, 15.24, 14.86, terwijl het bietgewicht sterk stijgt: 297, 780, 1041, 1167 gram.

In 1934 zijn de regressies voor de 2e phase niet zeer betrouwbaar, daar de eerste monsterneming pas op 6 resp. 7 Augustus plaats vond (p. 8) en het laatste punt dezer phase reeds op 20 Augustus ligt, zodat voor de bepaling van de 2e phase slechts 3 punten beschikbaar zijn. Het gevolg hiervan is, dat de standaardfouten zeer hoog zijn (Tabel 1a, kolom 4).

Betrouwbaarder zijn in dit opzicht de getallen van een afstandenproefveld in Nieuw Vosmeer 1939. Doordat de planten op dit veld sterk vergelingsziek waren, terwijl bovendien het suikergehalte van 25 Juli tot 8 Augustus sterk terugloopt, komen in de distributielijnen onregelmatigheden voor; een mogelijke oorzaak van dit teruglopen wordt op p. 158 besproken.

In Tabel 8 worden de distributies van de 2e fasen der afstandenproefvelden onderling met elkaar vergeleken; van het proefveld in 1939, dat niet in Tabel 1a is opgenomen, worden de distributies met standaardfouten van 1e en 2e phase gegeven. De betekenis van de waarde $W_{0.1}$ en $W_{0.2}$ zal op p. 59 besproken worden.

TABEL 8a. Distributie suiker—biet in de 1e en 2e fase van de afstandenproefvelden.
Distribution values sugar — beet fresh weight in the 1st and 2nd phases in experimental fields with different spacings.

Halsteren 1933			Halsteren 1934			Nieuw Vosmeer 1939				
cm	distributie 2e fase 100 ds/dW	W _{0.2} in gr.	cm	distributie 2e fase 100 ds/dW	W _{0.2} in gr.	cm	distributie 2e fase 100 ds/dW	W _{0.2} in gr.	distributie 1e fase 100 ds/dW	W _{0.1} in gr.
25 × 25	18.3	38.6	25 × 25	18.0	22.1	28 × 28	18.8 ± 0.86 (6)	74.7	15.3 ± 0.41 (4)	14.5
40 × 40	18.8	115.4	31 × 31	19.1	52.2	33 $\frac{1}{3}$ × 33 $\frac{1}{3}$	19.0 ± 1.41 (6)	121.9	15.3 ± 0.57 (4)	19.9
50 × 50	17.8	153.6	40 × 40	19.1	90.6	40 × 40	19.2 ± 1.22 (6)	158.2	15.0 ± 0.39 (4)	30.8
60 × 60	18.1	215.5	50 × 50	17.7	96.4	50 × 50	17.7 ± 0.92 (6)	186.5	14.3 ± 0.13 (4)	50.8

Alleen van de proef te Nieuw Vosmeer in 1939 zijn gegevens omtrent de 1e fase bekend; deze tonen duidelijk een daling van de distributie suiker-biet, naarmate de stand wijder is dan $33\frac{1}{3} \times 33\frac{1}{3}$ cm, de standaardfouten zijn gering. Deze daling is geheel volgens verwachting, daar, zoals steeds, op een gegeven dag de gehalten dalen, naarmate de standwijdte groter is. Het verschil tussen de distributie van 28×28 (of $33\frac{1}{3} \times 33\frac{1}{3}$) cm en 50×50 cm is in de 2e fase slechts gering en nog niet suggestief, n.l. 1.0 ± 0.44 , d.w.z. dat per 100 gram nieuwgevormd bietversgewicht in de planten van 28×28 cm 1 gram suiker meer neergelegd wordt dan in de planten van 50×50 cm, of wel dat a.h.w. het nieuwgevormde bietgewicht een suikergehalte heeft dat 1% hoger is bij de 28×28 cm planten dan bij de 50×50 cm planten. Wij komen hierop straks nader terug.

In de tweede fase is ondanks de misschien wat geringere betrouwbaarheid van deze distributiewaarden, vooral in 1934, bij de proeven van Tabel 8a toch een zeer duidelijke gang in de cijfers waar te nemen. In alle drie proeven neemt deze waarde duidelijk af vanaf een standwijdte van 40×40 cm (625 bieten per are); wanneer deze standwijdte vermeerderd tot 50×50 cm (400 bieten per are), daalt de waarde in 1933 van 18.8 tot 17.8, in 1934 van 19.1 tot 17.7 en in 1939 van 19.2 tot 17.7. In 1933 is de distributie bij 60×60 cm (278 bieten per are) weliswaar weer iets hoger dan bij 50×50 cm (18.1 tegen 17.8), maar dit valt mogelijk binnen de foutengrens. We zien dus dat bij standwijdten vanaf 40×40 cm de distributie daalt met toenemende standwijdte, zoals men dan ook weer verwachten zou, daar het suikergehalte daalt. De gang in de cijfers van standwijdten geringer dan 40×40 cm is evenwel geheel anders dan daarboven: de waarde der distributie stijgt duidelijk van de dichtste stand af tot 40×40 cm, n.l. in 1933 van 25×25 cm af, stijgt de waarde van 18.3 tot 18.8, in 1934 van 18.0 tot 19.1 en in 1939 van 28×28 cm af, stijgt de waarde van 18.8 tot 19.0. Uit Fig. 6, waarin de waarde der distributie in de 2e fase voor de 3 jaren zijn uitgezet tegen het aantal bieten, blijkt dat de punten in de verschillende jaren ongeveer samenvallen. Hoewel de verschillen, statistisch gesproken, het nergens tot suggestief brengen¹, is de gang in deze drie proeven toch zo opvallend

¹ De standaardfouten van de jaren 1933 en 1934 zijn reeds in Tabel 1a kolom 4 gegeven.

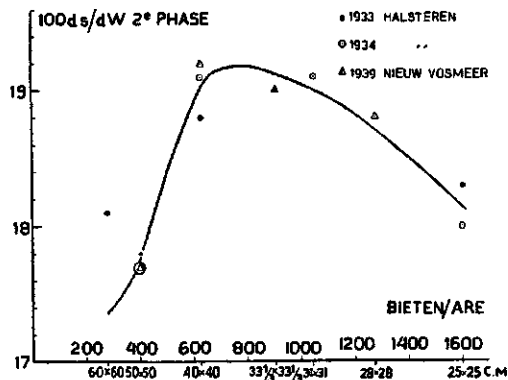


FIG. 6. Het verband tussen de distributie suikergewicht-bietgewicht in de 2e fase en het aantal bieten per are of de standwijdte in 1933, 1934 en 1939. Kuhn P.

The relation between the distribution values sugar weight-beet fresh weight in the 2nd phase and the numbers of beets per 100m² or different spacings in 1933, 1934 and 1939. Kuhn P.

gelijk, dat we wel de conclusie mogen trekken, dat de waarde der distributie suiker — biet in de 2e fase een duidelijk maximum vertoont tussen 625 en 1040 bieten per are (40 × 40 en 31 × 31 cm). De lijn, die door alle punten der verschillende jaren getrokken is, heeft natuurlijk alleen in zoverre betekenis, dat ze de onderlinge ligging der punten duidelijker uit doet komen. De distributie stijgt dus van 25 × 25 cm tot ongeveer 40 × 40 cm, iets wat ogenschijnlijk in strijd is met het feit, dat het gehalte met toenemende standwijdte daalt. Wij komen straks op deze schijnbare tegenstrijdigheid terug.

Hoewel in deze drie jaren de suikeropbrengst per H.A. afneemt van het grootste tot het kleinste aantal planten, is deze maximumwaarde voor de distributie in de 2e fase bij ongeveer tussen 625 en 1040 bieten per are toch ook merkwaardig omdat DECOUX, VANDERWAERDEN en SIMON in België in 1934 (9) en VAN GINNEKEN in ons land in 1935 (14) vonden, dat onder sommige omstandigheden b.v. bij bladrijke bieten, een optimum in de suikeropbrengst bij een dergelijke standwijdte kan optreden. Dit optimum viel bij de Belgische proeven bij 22½ × 22½ cm (1995 bieten per are) en bij de Hollandse proeven bij 31 × 31 cm (1040 bieten per are).

Ook bij toenemende stikstofbemesting vertonen de waarden der distributie in de 2e fase, die in Tabel 8b gegeven worden, een zekere gang. De betekenis van de waarde $W_{0.2}$ wordt op p. 59 besproken.

TABEL 8b. Distributie suiker — biet in de 2e fase bij stikstofbemestingsproefvelden. Distribution values sugar—beet fresh weight in the 2nd phase in experimental fields with different N-gifts.

Bergen op Zoom 1932			Zevenbergen 1940			Zevenbergen 1934		
Kuhn P	distributie 2e fase 100 ds/dW	$W_{0.2}$ in gr.	Kuhn P	distributie 2e fase 100 ds/dW	$W_{0.2}$ in gr.	Ras ? var. ?	distrib. 2e fase 100ds/dW	$W_{0.2}$ in gr
450 kg Chili	18.1	50.8	80 kg N ¹	23.3 ± 0.59	113.9	450 kg kalksalp.	17.7	68.1
700 " "	19.3	84.7	120 " "	23.4 ± 0.54	123.3	900 " "	18.1	75.3
950 " "	18.9	88.1	160 " "	24.1 ± 0.74	141.4	Ca-nitr.		

¹ Chili + k.a.s.

Daar het bemestingsproefveld te Zevenbergen 1940 nog niet besproken is, worden de waarden der distributie met de standaardfouten volledig vermeld. Uit deze tabel blijkt, dat bij de laagste stikstofgift de waarde der distributie het laagst is en zwak stijgt, wanneer deze gift vergroot wordt; bij 950 kg Chili in 1932

is de waarde wellicht weer iets kleiner dan bij 700 kg. De verschillen zijn, evenmin als bij de afstandenproefvelden, statistisch suggestief. *In allen gevallen dalen deze waarden niet, iets wat men zou verwachten, daar het suikergehalte met toenemende stikstofgift wel daalt.* Bij de stikstofbemestingsproefvelden komt dus dezelfde tegenstrijdigheid voor als bij de afstandenproefvelden.

Teneinde deze schijnbare tegenspraak, n.l. het dalen van het suikergehalte bij een toenemende waarde der distributie, te verklaren moeten we ons nauwkeuriger op de hoogte stellen van het verband, dat bestaat tussen de distributie suiker-bietversgewicht en het suikergehalte.

Indien nu de distributielijns van de 1e of 2e phase door de oorsprong ging, d.w.z. indien de distributie suiker-bietgewicht gelijk was aan het reeds aanwezige gehalte, zou het gehalte constant blijven en zou de distributie, de helling van die lijn (ds/dW), gelijk blijven aan $\frac{1}{100} \times$ het gehalte (s/W). Evenwel is, behalve voor de 2e phase van Zevenbergen en de Heen in 1935, voor de eerste twee phasen de formule der distributielijns steeds:

$$s = aW - b$$

waarbij een negatief stuk b van de ordinaat, dus een positief stuk van de abscis, dat we W_0 zullen noemen, wordt afgesneden en waarbij a de helling van de lijn, d.i. de distributie voorstelt. Wanneer we nu beide leden van de rechte lijn-formule (1) door het bietgewicht W , deelen, krijgen we:

$$\frac{s}{W} = 0.01 \% s = a - \frac{b}{W} \quad (2)$$

Hier hebben we dus een formule, waarin als variabelen alleen de oorspronkelijk bij de monsterneming bepaalde grootheden, het suikergehalte, $\% s$ en het bietgewicht, dus niet het suikergewicht, voorkomen. In deze formule komen naast de variabelen ook de constanten a en b voor, die in formule (1) resp. de distributie, ds/dW en het negatieve stuk dat van de Y (suiker)-as wordt afgesneden, voorstelden. Indien we nu

$$\frac{1}{W} = Q$$

noemen, gaat formule (2) over in

$$0.01 \% s = a - b Q \quad (2a)$$

die een lijn voorstelt, waarbij het suikergehalte is uitgezet tegen de reciproke waarden van het bietgewicht en waarin b de, nu negatieve helling van de lijn voorstelt en a het stuk is dat de lijn van de Y ($\% s$)-as afsnijdt. De betekenis van a en b uit formule (1) is dus omgedraaid. Wanneer men nu de parameters van (2a) bepaalt, vermijdt men het bezwaar van formule (1), waarin de ordinaat het suikergewicht = abscis (W) \times $0.01 \% s$ voorstelt, een bezwaar dat we op pag. 21 bespraken. Indien men aanneemt, dat het suikergehalte een elementaire grootheid is, zou er, indien men in formule (1) aan de correlatie tussen s en W physiologische betekenis wil toeschrijven, een hoge correlatie moeten bestaan tussen $\% s$ en $\frac{1}{W}$, en zouden de waarden van a en b met hun standaardfouten, bepaald volgens formule (2) voldoende gelijk moeten zijn aan die bepaald volgens (1). Wanneer de correlatie $r_{s \cdot W}$ gelijk was aan 1.00, zouden deze waarden op beide wijzen bepaald, volkomen

gelijk zijn. Nu evenwel deze correlatiecoëfficiënt kleiner dan 1.00 doch meestal groter dan 0.99 is — in de 2e phase daalt deze coëfficiënt slechts in 2 gevallen tot 0.989 resp. 0.982 — zijn er kleine verschillen tussen de waarden op beide wijzen bepaald. Deze verschillen in de waarden van a bedragen voor de 1e phase 2—4 eenheden in het 3e cijfer, voor de 2e phase 2 eenheden in het 3e cijfer tot 2 eenheden in het 4e cijfer en voor de 3e phase hetzelfde. Ook de standaardfouten zijn ongeveer gelijk.

Uit Fig. 9b—13b ziet men, dat voor de 1e en 2e phase de $\% s - \frac{1}{W}$ regressielijnen een negatieve helling hebben, omdat in formule (2a) deze helling b identiek is met het stuk b dat in formule (1) van de ordinaat (s) afgesneden wordt ($s = aW - b$). Bovendien lopen de punten van rechts naar links, daar het suikergehalte stijgt met toenemend bietgewicht (W), dus met afnemende waarde van $\frac{1}{W}$. Men ziet uit deze figuren nog duidelijker dan uit de $s - W$ distributiediagrammen (Fig. 9a—13a) de min of meer abrupte overgang tussen de 1e en 2e phase. Bij Kuhn P Zevenbergen en Bergen op Zoom 1931 en bij Vierverlaten 1935 is deze overgang wel zeer abrupt, daar de 1e en 2e phase één punt gemeen hebben; het andere uiterste zijn de proeven van de Heen 1933, waar een punt midden in de bocht tussen de 1e en 2e phase ligt en de overgang dus 7—10 dagen duurt. Volgens formule (1) voor de 1e en 2e phase:

$$s = aW - b \quad (1)$$

stelt dus a de helling van het $s - W$ diagram en b de helling van het $\% s - \frac{1}{W}$ diagram voor. Wanneer we nu de verhouding van a in de 2e phase (a_2)/ a in de 1e phase (a_1) berekenen, is deze, zoals reeds op p. 32 vermeld is, gem. 1.7, terwijl $b_2/b_1 =$ gem. 8.4 is¹. Dit is begrijpelijk, daar de waarde van b in de 2e phase niet alleen (evenredig met a) stijgt doordat $a_2 > a_1$, maar ook doordat $W_{0,2}$, t.o.v. $W_{0,1}$ toeneemt, daar de 2e phase-lijn meer naar rechts ligt dan de 1e phase-lijn (vgl. Fig. 1a, 9a—13a).

Ook in de $\% s - \frac{1}{W}$ diagrammen (Fig. 9b—13b) heeft het geen zin om de 1e en 2e phase gezamenlijk door één kromme lijn met geleidelijk toenemende helling voor te stellen, daar:

- 1o. de punten willekeurig en meestal zeer dicht om de regressielijnen gespreid liggen, evenals dit het geval was in de Fig. 3a—3c;
- 2o. de helling van de 2e phase *veel* groter is dan van de 1e phase ($b_2/b_1 =$ gem. 8.4);
- 3o. de overgang tussen beide fasen, zoals hierboven besproken werd, min of meer abrupt en zeker niet geleidelijk is.

Voor 1931, 1932 en 1933 zijn de correlatiecoëfficiënten $r_{\% s - \frac{1}{W}}$ voor de 1e en 2e fasen zeer hoog (0.97—0.999); voor de 2e phase zijn deze waarden voor de Heen 1934 minstens suggestief (0.83—0.998), echter voor Zevenbergen

¹ De waarden van b_2 en b_1 zijn berekend volgens formule (2a), waarin b de helling van de $\% s - \frac{1}{W}$ lijn voorstelt.

en de Heen 1935 zijn deze laag en niet significant. De oorzaak van dit niet-significant zijn voor deze proeven van 1935 is gelegen in het feit, dat in de 2e phase het suikergehalte practisch constant blijft, zodat b_s in het $s-W$ diagram practisch 0 is. In het $\%s - \frac{1}{W}$ diagram stelt deze b echter de helling van de regressielijn voor en is dus eveneens practisch = 0, dit is horizontaal (Fig. 13b), zodat een zeer lage correlatiecoëfficiënt hiervan het gevolg is. Duidelijker blijkt dit nog uit de formule:

$$r^2_{\%s, \frac{1}{W}} = 1 - \frac{\sigma^2_{\%s, \frac{1}{W}}}{\sigma^2_{\%s}}$$

Voor deze gevallen is immers het suikergehalte practisch constant en vertoont dus een zeer geringe spreiding ($\sigma_{\%s}$). De standaardfout der punten om de lijn ($\sigma_{\%s, \frac{1}{W}}$) zou dus wel zeer gering moeten zijn, wil het quotient van de standaardfouten om de lijn/standaardfouten om het gemiddelde laag en dus de correlatiecoëfficiënt hoog zijn. Voor Zevenbergen en de Heen 1935 kunnen we de rechtlijnigheid der $\%s - \frac{1}{W}$ lijnen statistisch dan ook niet waarschijnlijk maken. Een blik op Fig. 13b doet evenwel zien, dat er hier van kromlijnigheid van de 2e phase geen sprake is, daar de punten ook hier zonder regelmaat om de regressielijn gespreid liggen, de laatste 4 of 5 punten op kleiner afstand van de lijn dan de eerste 4.

Bij vele 3e fasen is het onmogelijk een significante $r_{\%s, \frac{1}{W}}$ te verkrijgen:

1. omdat bij de hoge bietgewichten, dus lage waarden van $\frac{1}{W}$, eenzelfde toename van W een geringer afname van $\frac{1}{W}$ veroorzaakt dan bij lager bietgewichten, terwijl bovendien:

2. de toename van het bietgewicht in de 3e phase geringer is dan in de 1e of 2e phase, en

3. omdat vaak ook de verandering (toename of afname) van het suikergehalte in de 3e phase slechts gering is.

Omdat de punten der 3e phase, getekend op dezelfde schaal als die van de 1e of 2e phase te dicht oopen zouden vallen, is deze in de meeste gevallen weggelaten. In Halsteren 1933, 60 × 60 cm. (Fig. 11b) is de 3e phase met een stuk van de 2e phase naast de figuur nog eens vergroot weergegeven. De ligging en het teken van de helling der 3e fasen zijn alle evenwel zoals men volgens de $s-W$ diagrammen zou verwachten (Fig. 9a—13a). Vaak liggen de punten zeer dicht om de regressielijn gespreid, doch dan is toch de $\sigma_{\%s}$ te klein om een significante $r_{\%s, \frac{1}{W}}$ te bereiken.

Waar in de Fig. 9b—13b 3e fasen getekend zijn, is het duidelijk, dat het 1e punt van deze phase plotseling een hoger (in 1933 een lager) suikergehalte

vertoont. Dit komt overeen met de „suikersprong” in de s—W distributiediagrammen, die we reeds op p. 32 bespraken. *Het begin van de 3e (rijpings)-phase wordt dus gekenmerkt door een plotselinge stijging (in 1933 door een plotselinge daling) van het suikergehalte; dit is de betekenis van de suikersprong.*

Wat de mogelijkheid aangaat één gebogen lijn te trekken door het complex der 2e en 3e fasen of door alle 3 fasen, bieden deze figuren naast de willekeurige spreiding der punten om de regressielijn nog andere aanknopingspunten:

a. Bij Zevenbergen I 1932 (Fig. 10b) (Zevenbergen II gedraagt zich identiek en is daarom niet getekend) d.i. bij het eenvoudigste geval, zou men een gebogen lijn zonder buigpunten kunnen trekken; verscheiden punten zouden dan evenwel zéér ver van deze lijn af komen te liggen.

b. Bij Zevenbergen 1934, 900 kg kalksalpeter (Fig. 12b) ligt het 1e punt van de 3e phase (punt 7) boven het laatste punt van de 2e phase (punt 6) en zou men dus 2 scherpe, bijna loodrechte, richtingsveranderingen moeten aannemen indien de kromme door of dicht langs de punten 6 en 7 zou lopen.

c. Bij de proeven van Halsteren en de Heen 1934 (Fig. 12b) is de helling der 2e phase, zoals steeds in deze figuren, negatief, doch de helling der 3e phase is hier positief (b_3 in het s—W diagram is positief, Fig. 12a). Wanneer men hier door alle punten der 2e en 3e phase één lijn zou willen trekken, zou deze na een steile opwaartse bocht bij het laatste punt der 2e phase een „hairpin-curve” bij het eerste punt der 3e phase moeten maken, daar de punten van deze phase van rechts boven naar links onder lopen.

d. Bij Kuhn P en Janasz de Heen 1935 (Fig. 13b) liggen, evenals bij KWE Zevenbergen 1935 de laatste punten van de 2e phase bij een hoger bietgewicht (dus lager $\frac{1}{W}$) dan het 1e punt van de 3e phase. Ook hier zou een scherpe lus ontstaan wanneer men 2e en 3e phase door een curve zou willen voorstellen.

Deze voorbeelden illustreren onze conclusie: *Indien men door de punten van het $\%s-\frac{1}{W}$ diagram voor het gehele groeiverloop één kromme lijn zou willen trekken, die door één formule wordt voorgesteld, zou deze formule voor de verschillende jaren geheel verschillend moeten zijn.* Er is dus geen eenvoudige formule te vinden, die het fysiologisch gebeuren gedurende de gehele groeiperiode van het 1e jaar *in alle jaren* beschrijft. Daarentegen zullen we in Hoofdstuk II § 5 zien, dat er binnen een jaar wel een duidelijke regelmaat tussen de verschillende proeven bestaat wat betreft de begindatum der 3e phase, de ligging en de helling der 2e en 3e phase-lijnen van het s—W diagram, geheel overeenkomstig met het aspect van het $\%s-\frac{1}{W}$ diagram. Bovendien ligt de overgang van de 1e naar de 2e phase bijna steeds in de laatste decade van Juli (p. 32). Daar er naast de hier besproken, nog andere karakteristieken bestaan bij de overgang van de 1e naar de 2e phase (p. 136) en van de 2e naar de 3e phase (p. 34) en daar de hypothese van één curve door alle punten een onmogelijkheid

blijkt, zijn we volkomen gerechtvaardigd 3 aparte groeifasen te onderscheiden.

Bij de bespreking van het $\%s - \frac{1}{W}$ diagram zijn we uitgegaan van de veronderstelling dat de correlatiecoëfficiënt $r_{s,W}$ „spurious” (schijnbaar) zou kunnen zijn, omdat de ordinaat, suikergewicht, verkregen is door het bietgewicht met het suikergehalte te vermenigvuldigen; de correlatiecoëfficiënt $r_{\%s, \frac{1}{W}}$ zou dan nooit spurious kunnen zijn, indien we het suikergehalte en het bietgewicht als grondwaarden aannemen. Dit bezwaar spurious te zijn zou echter alleen die gevallen van $r_{s,W}$ treffen, waarin het bietgewicht telkens met een constant suikergehalte vermenigvuldigd wordt, zoals in de 2e fase van Zevenbergen en de Heen 1935. Indien het suikergehalte niet constant is, wordt het bietgewicht telkens vermenigvuldigd met $\%s = a + \frac{b}{W}$. Wanneer $r_{\%s, \frac{1}{W}}$ significant is, is $r_{s,W}$ dus zeker niet spurious.

Wij hebben op het $\%s - \frac{1}{W}$ diagram dieper moeten ingaan omdat:

1°. *de betrekking tussen $\%s$ en W per fase een geheel nieuw licht werpt op het verloop van het suikergehalte.* Dit komt nog duidelijker naar voren wanneer we hieronder het verloop van $\%s$ voor de gehele groeiperiode zullen bespreken. Dit verband tussen suiker en bietgewicht laat zich niet alleen uitbreiden tot het verband tussen $\%$ drooggewicht en bietgewicht, maar ook bij andere planten tot het $\%$ drooggewicht of $\%$ N eenerzijds en het drooggewicht anderzijds.¹

2°. omdat de geheel verschillende vorm van de $\%s - \frac{1}{W}$ diagrammen in de verschillende jaren de onhoudbaarheid van één formule voor het gehele groeiverloop aantoonde.

3°. omdat men in die gevallen, waarin $r_{\%s, \frac{1}{W}}$ binnen een fase niet significant is, het bezwaar zou kunnen opperen dat de correlatiecoëfficiënt $r_{s,W}$ spurious is, zodat men ook aan de wetmatige constante distributie tussen s en W binnen die fase geen physiologische betekenis zou mogen toeschrijven.

Op p. 21 hebben we evenwel reeds vermeld, dat als 2e bezwaar tegen het $s - W$ diagram zou kunnen worden ingebracht, dat het suikergewicht ook daarom een gemeenschappelijke factor (common factor) is van ordinaat en abscis omdat het suikergewicht inbegrepen is in het bietgewicht, daar:

$$W = (W - s) + s = (w - s) + \text{water} + s$$

waarin $(w - s)$ het niet-suikergedeelte van het drooggewicht voorstelt, welk gewicht we met de naam van „cellenmateriaal” bestempelen (p. 89). Wanneer we ons nu drie getallenreeksen voorstellen, X, Y en Z, zodanig, dat $X + Y = Z$, dan bezitten de reeksen Y en Z een common factor. De reeks Y kan nu een zeer hoge correlatie met Z vertonen, terwijl de correlatie van de reeks X met Y gelijk 0 is². We moeten daarom nagaan of de hoge correlatie tussen s en W

¹ In (1) werd de distributie tussen totale N, K, of Ca en het drooggewicht bij verschillende planten besproken, waarbij men eveneens fasen kan onderscheiden.

² G. W. Snedecor. Statistical Methods. Iowa State Coll. Press. 1946.

misschien te wijten is aan de common factor suikergewicht en of er eveneens een hoge correlatie bestaat tussen s en $(W-s)$, d.i. tussen suiker en (cellenmateriaal + water). In deze $s-(W-s)$ diagrammen zijn de hellingen $ds/d(W-s)$ natuurlijk iets groter dan de waarden ds/dW ; ook is de verhouding van de helling der 2e phase/helling der 1e phase iets hoger dan in het $-W$ diagram. Beide diagrammen lijken enenwel zo sprekend op elkaar, dat we van de $s-(W-s)$ diagrammen geen afbeelding geven. Wanneer we de correlatiecoëfficiënten $r_{s,(W-s)}$ uitrekenen, blijken deze waarden praktisch gelijk aan $r_{s,W}$ (p. 15); beide correlaties zijn dus zeer significant voor alle proeven en alle fasen, ook voor de gevallen waarin $r_{\%s, \frac{1}{W}}$ niet significant of slechts suggestief was.

We hebben bij de bespreking van de $\%s-\frac{1}{W}$ diagrammen aangenomen, dat $\%s$ en bietgewicht grondwaarden waren. In dat geval zouden we aan een, op zich zelf, significante $r_{s,W}$ eerst dan physiologische waarde mogen toekennen, indien ook $r_{\%s, \frac{1}{W}}$ significant was. We kunnen evenwel met nog meer recht verdedigen dat het suikergewicht en water en cellenmateriaal ($w-s$) grondwaarden zijn¹, daar de door de bladen gevormde en naar de biet getransporteerde assimilaten in de wortel *gedistribueerd* worden tussen suiker en cellenmateriaal, terwijl binnen een phase voor één gram neergelegde suiker n gram water wordt opgenomen. Op deze wijze is de correlatiecoëfficiënt $r_{s,(W-s)}$ nooit spurious, ook niet in 1935, waar het suikergehalte in de 2e phase ongeveer constant is en bij verschillende 3e fasen, waar $\sigma_{\%s}$ zo klein is dat $r_{\%s, \frac{1}{W}}$ de graad van significantie niet bereikt. Hoewel bij het berekenen van het suikergewicht het suikergehalte eerst en uit deze waarde $\times W$ het suikergewicht bepaald wordt, beschouwt men toch beter het suikergewicht als physiologisch primair, het suikergehalte als afgeleide grootheid. Verder zullen we in Hoofdstuk III § 1 en 2 zien, dat er binnen een phase eveneens een constante distributie (rechtlijnigheid) bestaat tussen ($w-s$) en water of ($w-s$) en s . Dat deze correlaties zó hoog zijn, wordt mede veroorzaakt doordat al deze waarden bijna steeds toenemen met de tijd (vgl. Tabel 25), hetgeen echter a priori nog geen rechtlijnig verband betekent.

Hoewel het dus eigenlijk juister zou zijn om met $s-(W-s)$ lijnen te werken, hebben we hiervan afgezien: 1°. omdat deze diagrammen op iets steilere hellingen na, identiek zijn met de $s-W$ lijnen en 2°. omdat, qua gedachtebeeld, de $s-W$ diagrammen en de ds/dW distributies eenvoudiger zijn.

Bij het berekenen van het suikergehalte uit formule (2a) moet men dus telkens b vermenigvuldigen met de reciproke waarde van W en dit product aftrekken van a . Het suikergehalte is dus niet constant ($100a$) maar $100a-100\frac{b}{W}$. Zolang in het begin van een phase de waarde van W , het bietversgewicht,

¹ vgl. E. Brouwer. Over correlaties van zeer hoge graad en haar biologische betekenis. Landbouwk. Tijdschr. 1944-'45, 56-57: 504.

nog klein is, is $\frac{b}{W}$ groot en het gehalte veel kleiner dan a . Hoe groter W wordt, des te geringer wordt $\frac{b}{W}$ en des te groter wordt het gehalte, totdat voor $W = \infty$, $\frac{b}{W} = 0$ wordt en het gehalte de limiet a bereikt. Voor $W = \infty$ is het dus alsof de lijn $s = aW - b$ door de oorsprong liep en is de distributie gelijk aan het gehalte. Terwijl bij een eindige waarde van W het gehalte dus steeds kleiner is dan de distributie, wordt, indien de waarde der distributie niet te groot is, de limiet a evenwel reeds spoedig benaderd, zoals in de schematische Fig. 7A

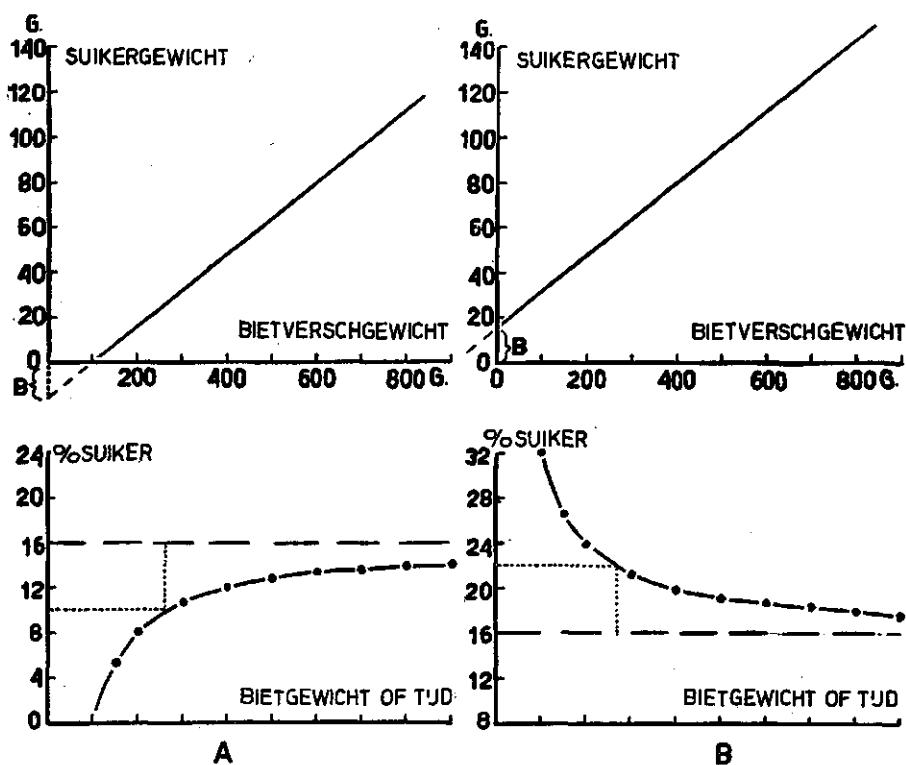


FIG. 7. Schematische voorstelling van het verband tussen de distributie suiker-bietgewicht bij $s = aW - b$ (A) en $s = aW + b$ (B) en het suikergehalte binnen een phase. $100a$ (limiet van het suikergehalte) = 16.

Diagram of the relation between the distribution sugar weight-beet fresh weight for $s = aW - b$ (A) or $s = aW + b$ (B) and the sugar percentage within one phase. $100a$ (the limit of the sugar percentage) = 16.

te zien is, waarin deze limiet 16 % is. Indien de distributielijnsuiker — bietgewicht wordt voorgesteld door de formule $s = aW - b$, wil dit o.a. zeggen dat het suikergewicht relatief sneller toeneemt dan het bietgewicht, zodat het suikergehalte toeneemt. (Fig. 7A). Volgens onze voorstellingswijze is het echter juister te zeggen, dat binnen een phase de toename van het suiker-

gewicht wel evenredig is met de toename van het bietgewicht ($ds/dW = a$), doch dat b.v. bij het begin der 2e phase, het bietgewicht a.h.w. een voorsprong¹, het suikergewicht en het suikergehalte een achterstand — het laatste een achterstand van $\frac{b}{W}$ bezitten. Deze achterstand wordt ingehaald, naarmate het bietgewicht groter en $\frac{b}{W}$ kleiner wordt. Indien de distributielijijn een positief

stuk van de ordinaat afsnijdt ($s = aW + b$), is $s_0 = +b$ en neemt het bietgewicht relatief sterker toe dan het suikergewicht, zodat het suikergehalte daalt tot een limiet $a = 16\%$ (Fig. 7B). In dit geval bezit het suikergehalte aan het begin van een phase juist een voorsprong, welke vermindert naarmate het bietgewicht toeneemt; dit komt uitsluitend in de 3e phase voor.

Het *suikergehalte* is dus gelijk aan het quotient van de tot dusver gevormde suiker en het tot dusver gevormde bietversgewicht, het is, b.v. in de 2e phase, een wisselend mengsel van de 1e en 2e phase, het gemiddelde van wat de plant tot nog toe heeft gedaan, het stijgt met de tijd, ook binnen een phase. De distributie suiker—bietgewicht daarentegen is de suikerfractie van het nieuwgevormde bietversgewicht, die de cellen vanaf het begin der phase op elk moment ontvangen, ze is constant binnen een phase en is een maat voor wat de plant kan doen op dat ene moment, doch ziet tevens voor en achteruit binnen de phase. Terwijl het gehalte op een gegeven moment statisch is, is de distributie dynamisch.

Daar we in § 3 het *suikergehalte*, dat de biet op een bepaald moment bezit, een maat genoemd hebben voor de graad, de intensiteit der xeromorphie, kunnen we de distributie een maat voor de xeromorfe capaciteit noemen. Men zou de distributie ook het *potentiële suikergehalte* kunnen noemen, dat zich op een gegeven moment realiseert in een *actueel suikergehalte*, evenals men in de chemie spreekt van een potentiële en actuele (pH) aciditeit. In het algemeen is bij een gegeven bietgewicht het actuele suikergehalte hoger, naarmate de distributie hoger is; naarmate het bietgewicht toeneemt, begint het actuele suikergehalte het potentiële te benaderen.

De kromme lijnen in Fig. 7A en B, waarin het suikergehalte tegen het bietgewicht is uitgezet, zijn orthogonale hyperbolen, wat duidelijk wordt, indien we formule (2) schrijven:

$$(a - 0.01\% s) W = b. \quad (3)$$

In Fig. 7 hebben we $100a - \% s$ en W door stippelijntjes aangegeven. De waarde van $100a - \% s$ is dus dat deel van het potentiële suikergehalte dat nog niet gerealiseerd is; het product van dat deel \times het bietversgewicht is constant $= b$.

Ook in formule (3) komen alleen de variabelen $\% s$ en W voor; het was evenwel eenvoudiger de parameters a en b uit formule (1) of uit formule (2), die in (2a) in rechte-lijn vorm is overgebracht, te berekenen.

De distributie is natuurlijk geen maat voor het suikergehalte op een gegeven ogenblik, zelfs bij gelijk bietgewicht behoeft zij dat niet te zijn, zoals volgende tabel voor het laatste punt van de 2e phase laat zien.

Tussen haakjes zijn de berekende suikergehalten gegeven die bij een gegeven bietgewicht zouden gevonden zijn, indien het suikergewicht precies op de distributielijijn gelegen had; het berekende suikergehalte komt behoorlijk

¹ Omdat vanaf het begin der 2e phase de toename van het bietgewicht geremd wordt (Fig. 5).

TABEL 9a. Het verband tussen suikergehalte en distributie in de 2e phase bij gelijk bietgewicht in verschillende jaren.
The relation between sugar percentage and the distribution value in the 2nd phase at equal beet fresh weights in different years.

	datum date eind 2e phase end	biet- gewicht beet weight in gr.	suikergehalte sugar percentage %	distrib. 2e phase 100 ds/dW	0.01 % s	waarde b_2	waarde
					distrib. in %	value in gr.	$W_{0.2}$ value in gr.
Kuhn P de Heen 1933	14 Sept.	767	17.83 (17.94)	24.5	73 %	— 50.7	206
Kuhn P Zevenbergen 1932	7 Sept.	755	12.56 (12.55)	14.7	85 %	— 16.3	111
Kuhn P de Heen 1935	16 Sept.	752	14.61 (14.40)	14.3	102 %	+ 0.7	— 5.1

overeen met het gevonden. De tijdstippen stellen het laatste punt in de 2e phase voor, zodat het quotient suikergehalte/distributie de fractie van het potentiële suikergehalte aangeeft, dat op het eind der 2e phase gerealiseerd is. Deze fractie neemt toe, naarmate b_2 (voorlaatste kolom van de tabel), het stuk, dat door de distributielijne der 2e phase van de ordinaat wordt afgesneden, minder negatief wordt, d.i. naarmate deze lijn dichter langs de oorsprong loopt. In 1935 is in de 2e phase het suikergehalte dan ook ongeveer constant en gelijk aan de distributie. Een vergelijking van 1932 en 1935 toont aan, dat, als b_2 meer negatief is, zelfs bij eenzelfde bietgewicht, het suikergehalte lager kan zijn ondanks een iets hoger distributie.

Nog duidelijker wordt het verband tussen bietgewicht en de waarde 0.01 suikergehalte/distributie (0.01 % s/a), indien we de laatste waarde vergelijken met het stuk W_0 dat door de distributielijne van de abscis wordt afgesneden. Teneinde verwarring te voorkomen met de waarde W_0 , waarmee VAN GINNEKEN het bietgewicht per H.A. bedoelt, zullen wij dit stuk $W_{0.1}$ of $W_{0.2}$ ¹ noemen, naargelang sprake is van een 1e of 2e phase.

$$\text{Daar: } W_0 = \frac{b}{a} \text{ en} \quad (2)$$

$$0.01 \% s = a - \frac{b}{W}$$

$$\text{is } \frac{\%s}{100 a} = \frac{W - W_0}{W} \quad (4)$$

Bij eenzelfde bietgewicht zal in verschillende jaren de fractie %s/100a dus evenredig zijn met $W - W_0$; men kan deze fractie dan ook evengoed uitrekenen uit het 2e lid van formule (4). Daarom is in de hierboven gegeven tabel de waarde van $W_{0.2}$ voor de 3 verschillende jaren gegeven; voor 1935 is deze waarde negatief, omdat b_2 positief is.

Daar in 1932 en 1935 op de proefvelden Zevenbergen en de Heen alle rassen (KWE, Kuhn P, Hilleshög en Janasz) een veel lager distributie vertonen dan in 1933 (Tabel 1a, kolom 4), gedragen ze zich in 1932 en 1935 als E-rassen ten opzichte van dezelfde rassen in 1933.

¹ Eigenlijk moeten wij spreken van $W_s = 0$ en $W_s = 0$.
 I II

Nu hebben we op p. 33 besproken, dat op een gegeven proefveld de waarde der distributie in een bepaalde phase van een ras bepaald wordt door het klimaat-karakter van dat jaar, of beter van de periode, die aan die phase voorafgaat. *Daarom zou men 1932 en 1935 E-jaren en 1933 een Z-jaar kunnen noemen; 1934 ligt daartussen in.*

Voor alle proeven is in de 1e phase niet alleen het suikergehalte maar ook de distributie, het laagst; in de volgende phasen stijgt het suikergehalte, althans binnen een phase, continu, terwijl de distributie, het potentiële suikergehalte, discontinu toeneemt, n.l. telkens wanneer een nieuwe phase wordt ingegaan.

Waar tot nu toe in de literatuur steeds gehalten bepaald werden van de gehele biet ($100 \times s/W$), bepalen wij nu $100 \times ds/dW$, a.h.w. het gehalte van het nieuwgevormde bietversgewicht. Wanneer nu de $s - W$ krommen een gelijkmatig toenemende helling vertoonden, zoals het geval zou zijn, indien we één vloeiende lijn konden trekken door alle punten, zou de bepaling van ds/dW niet zulke grote voordelen opleveren. Daar we nu evenwel aangetoond hebben, dat de krommen, die de suiker als functie van het bietversgewicht voorstellen, door een serie van 3 rechte lijnen moet worden voorgesteld, die gescheiden worden door duidelijke knikken, is het voordeel van onze differentiaal-methode evident. De distributies binnen elk der 3 phasen zijn n.l. constanten te midden van de steeds vloeiende suikergehalten, suiker- en bietgewichten. Daar we in een later artikel van deze serie zullen zien, dat het optreden der drie groeiphasen tot nog eenvoudiger groeifactoren teruggebracht kan worden, tonen de distributielijnen a.h.w. de wordingsgeschiedenis der suikergehalten aan. Het suikergehalte daarentegen, ontstaat door een wisselend mengsel der distributie in de opeenvolgende phasen. Volgens formule (4), die we kunnen schrijven als:

$$\%s = 100a \frac{W - W_0}{W} \quad (5)$$

blijkt dat het suikergehalte niet alleen evenredig is met de distributie a , maar tevens afhangt van de waarde van W_0 in de opeenvolgende phasen. Zo is voor één moment gedurende de 2e phase dit gehalte hoger naarmate:

- 1e. W_0 kleiner is, d.w.z. hoe eerder de biet overgaat tot suikervorming volgens de 1e phase (p. 28),
- 2e. hoe hoger de distributie is in de 1e phase,
- 3e. hoe eerder (bij hoe lager bietgewicht) de 1e phase overgaat in de 2e phase, d.w.z. hoe kleiner $W_{0.2}$ is,
- 4e. hoe hoger de distributie in de 2e phase is,
- 5e. hoe hoger het bietgewicht op dat gegeven moment is, d.w.z. hoe later de monsterneming is en hoe groter de wekelijkse toename van het bietgewicht is geweest.

Hoe vroeger we in de 2e phase zijn, des te meer zal de 1e phase zijn invloed doen gelden, hoe verder we in de 2e phase zijn, hoe geringer de invloed is, die van de 1e phase overblijft.

Daar het gehalte dus niet alleen afhangt van de waarde der distributie en van het bietversgewicht, maar ook van W_0 in de opeenvolgende phasen, wordt het nu duidelijk waarom bij de afstanden- en stikstofbestedingsproefvelden, het suikergehalte kan dalen, hoewel de distributie niet daalt, of zelfs

stijgt. Het blijkt n.l. uit het distributiediagram, dat, naarmate de standwijdte groter of de stikstofbemesting hoger is, de distributielijne der 2e phase sterker naar rechts is verschoven en dat de 2e phase bij een hoger bietversgewicht begint.

Deze waarde $W_{0.2}$, die we in de Tabellen 8a en 8b ingevoegd hebben, neemt in Tabel 8a sterk toe, naarmate de standwijdte groter is. Zelfs is deze verschuiving naar rechts reeds aanwezig in de 1e phase, daar in 1939 de waarde van $W_{0.1}$ stijgt met toenemende standwijdte. Hierop gesuperponeerd komt dan nog de verschuiving van de 2e phase; beide verschuivingen doen het gehalte dalen, niet alleen op een gegeven moment, maar ook bij een gegeven bietgewicht. *Deze verschuiving van de 2e phaselijn wordt veroorzaakt door een sterker groei in de 1e phase, die maakt dat het begin der 2e phase (eind Juli) bij een biet-, suiker- en bladgewicht komt te liggen, dat hoger is, naarmate de standwijdte groter is.* Deze sterkere groei van de biet wordt veroorzaakt door het grotere bladoppervlak (assimilatie) en een hogere graad van hygromorphie ten gevolge van toegenomen zoutopnamen. De hellingen der distributielijnen nemen hierbij eerst toe, bij standwijdte groter dan ongeveer 40×40 cm weer af. (Fig. 6). Daar in 1939 de distributielijnen zoveel verder naar rechts liggen ($W_{0.2}$ is veel groter), terwijl tot 40×40 cm de waarden der distributies ongeveer gelijk zijn, liggen in dit jaar de suikergehalten dan ook op een veel lager peil.

Bij de stikstofproefvelden (Tabel 9b) is eveneens een verschuiving naar rechts te zien en wordt $W_{0.2}$ groter, naarmate de stikstofgift groter is. Het gevolg van deze verschuiving is, dat ondanks een, zij het zwakke, toename van de distributie, het suikergehalte daalt met toenemende N-bemesting. De cijfers der distributiewaarden bij verschillende hoeveelheid stikstof in de verschillende jaren zijn hier niet in een figuur te verenigen, daar: 1e. de aard van de stikstof (Chili, kalksalpeter of Chili + k.a.s.) varieert en 2e. omdat 1940 een jaar is met een zeer hoge distributie en eveneens hoger suikergehalte in de 2e phase. Volgende tabel 9b toont aan, hoe het suikergehalte in de 2e phase samenhangt met de distributie (a) en $W_{0.2}$ bij gelijk bietgewicht W.

TABEL 9b. Suikergehalte berekend volgens formule (5): $\%s = 100a \frac{W - W_0}{W}$. Verschillende N-giften.

Sugar percentage calculated according to formula (5). Different N-giften.
Kuhn P. B. o. Z. 1932 (Tabel 8b), 2e phase.

450 kg Chili 9 Augustus (70 kg N)					700 kg Chili 10 Augustus (109 kg N)					950 kg Chili 11 Augustus (147 kg N)				
W gr.	$W_{0.2}$ gr.	100a	% s		W gr.	$W_{0.2}$ gr.	100a	% s		W gr.	$W_{0.2}$ gr.	100a	% s	
			ber. calc.	gev. found				ber. calc.	gev. found				ber. calc.	gev. found
290.3	50.8	18.1	14.93	15.04	301.1	84.7	19.3	13.88	14.07	295.9	88.1	18.9	13.27	13.24
$\%s = 18.1 \times \frac{239.5}{290.3} = 18.1 \times 0.825 = 14.93$					$\%s = 19.3 \times 0.72 = 13.88$					$\%s = 18.9 \times 0.70 = 13.27$				

Men ziet hieruit, dat met toenemende stikstofgift de waarde van $W_{0.2}$ toeneemt en die van $(W - W_0)/W$ afneemt, zodat ondanks een zwak toenemende waarde der distributie (a), het suikergehalte afneemt. De berekende waarden der gehalten kloppen goed met de gevonden waarden. *Bij toenemende stikstofgift komt de distributielijne der 2e phase dus meer naar rechts te liggen, wat ook duidelijk blijkt wanneer men de distributiediagrammen met elkaar vergelijkt.* Dit is vooral uitgesproken bij 700 kg Chili, waarvan $W_{0.2}$ 84.7 g. is tegen 50.8 gr. bij 450 kg Chili; ook de bietgewichten zijn aanmerkelijk hoger. Tot 700 kg Chili moet dit toenemen van $W_{0.2}$ bij toenemende N-gift waarschijnlijk toegeschreven worden aan de sterkere bladgroei — dus sterker assimilatie — waarbij de verdeling der assimilaten tussen blad en biet gelijk blijft. Wanneer men evenwel de stikstofgift nog verder verhoogt, van 700 tot 950 kg Chili, wordt wel de bladgroei bevorderd, maar wordt de verdeling der assimilaten duidelijk verschoven ten gunste van het blad, zodat de bietgewichten kleiner worden. Ook de drooggewichten van blad en biet die voor de proeven van 1940 bekend zijn, tonen zeer duidelijk aan, dat bij zeer hoge N-gift (160 kg N.) deze verdeling ten gunste van het blad verschoven is.

Van de standwijde-proeven (Tabel 8a) nemen de bietgewichten bij toenemende standwijde zo sterk toe, dat het onmogelijk is zulk een rekenvoorbeeld te geven bij constant bietgewicht binnen een phase.

Hier volgt nog een rekenvoorbeeld (Tabel 9c) voor ongeveer gelijke N-bemesting in verschillende jaren, die gerangschikt zijn volgens opklimmende $W_{0.2}$ en voor uitgezocht gelijk bietgewicht in de 2e phase.

TABEL 9c. Suikergehalte berekend volgens formule (5) : $\%s = 100a \frac{W - W_0}{W}$. Ongeveer gelijke N-gift in verschillende jaren.
Sugar percentage calculated according to formula (5). Approximately equal N-gifts in different years.

Zevenbergen 1934 900 kg k.s. 8 Aug. (140 kg N)					Bergen op Zoom 1932 700 kg Chili 7 Sept. (109 kg N)					Zevenbergen 1940 Chili + k.a.s. 19 Aug. (120 kg N)				
W gr.	$W_{0.2}$ gr.	100a	% s		W gr.	$W_{0.2}$ gr.	100a	% s		W gr.	$W_{0.2}$ gr.	100a	% s	
			ber. calc.	gev. found				ber. calc.	gev. found				ber. calc.	gev. found
518.0	75.3	18.1	15.50	15.81	492.4	84.7	19.3	16.02	16.04	496.6	123.3	23.4	17.48	17.51
$\%s = 18.1 \times \frac{442.7}{518} = 18.1 \times 0.855$					$\%s = 19.3 \times \frac{407.7}{492.4} = 19.3 \times 0.83$					$\%s = 23.4 \times \frac{373.3}{496.6} = 23.4 \times 0.75$				
= 15.50					= 16.02					= 17.48				

Hoewel de waarde van $W_{0.2}$ van links naar rechts toeneemt van 75.3 tot 123.3 g, is het bietgewicht (ongeveer 500 gr) zo groot, dat de term $(W - W_0)/W$ slechts zwak afneemt (van 0.855 tot 0.75). De distributie neemt evenwel sterker toe dan deze term afneemt, zodat het suikergehalte eveneens toeneemt; de berekenende gehaltecijfers kloppen voldoende met de gevonden waarden.

Het blijkt dus uit formule (5): *binnen een fase neemt bij toenemend bietgewicht de invloed der waarde van $W_{0.2}$ op het suikergehalte af en wordt dit gehalte meer en meer bepaald door de distributie; bij lage bietgewichten daarentegen en bij gelijke waarden der distributies zijn de waarden van $W_{0.2}$ doorslaggevend.*

Wanneer we nu tot Tabel 9a terugkeren, kunnen we ook hierin het suikergehalte volgens formule (5) berekenen. Voor de Heen 1933 zijn de waarden van $W_{0.2}$ zeer groot en zijn de 2e phase-lijnen voor de verschillende proeven sterk naar rechts verschoven, zodat deze phase met een hoger bietgewicht begint (vgl. Tabel 36a). Daarom wordt in het begin der 2e phase het gehalte geheel gedomineerd door deze waarde; zo is op 3 Augustus 1933 ($W = 463$ gr., 1e punt der 2e phase), het gehalte laag:

$$\% s = 24.5 \times \frac{463 - 206}{463} = 24.5 \times 0.554 = 13.60 \text{ (gev. 13.68).}$$

In het begin der 2e phase speelt bij deze proef de hoge waarde van $W_{0.2}$ (206 g) dus een overwegende rol. Wanneer we evenwel het laatste punt der 2e phase beschouwen op de data vermeld in bovengenoemde tabel, dan is het suikergehalte in:

$$1933: \% s = 24.5 \times \frac{561}{767} = 24.5 \times 0.73 = 17.94 \%$$

$$1932: \text{,,} = 14.7 \times \frac{644}{755} = 14.7 \times 0.85 = 12.55 \%$$

$$1935: \text{,,} = 14.3 \times \frac{757.1}{752} = 14.3 \times 1.007 = 14.40 \%$$

Dat in 1933 het gehalte sinds 3 Augustus zo sterk (meer dan 4 %) gestegen is, komt door de hoge distributie (24.5), terwijl in 1932 het gehalte juist zeer laag is tengevolge van een zeer lage distributie (14.7). In 1935 is het gehalte hoger dan in 1932 omdat niettegenstaande een lagere distributie, de waarde van $W_{0.2}$ negatief (— 5 g) is en de term $(W - W_0)/W = 1.007$.

Terwijl deze berekeningen zuiver grafisch gedacht zijn, kunnen we deze toch ook een physiologische zin geven. Immers hangt, zoals we reeds bespraken in formule (5):

$$\% s = 100 a \times \frac{W - W_0}{W} \quad (5)$$

de waarde van de term a in eerste instantie af van het *jaar*type (klimaatkarakter van dat jaar, E-jaar of Z-jaar), terwijl de verschillen tussen de *rassen* onderling pas in de 2e plaats komen. De waarde van $W_{0.2}$ hangt sterk van de *bemestings* (N) *toestand* van het veld en van de *stand*wijdte, d.i. van de *groei* van de *biet* in de 1e phase af. De term $(W - W_{0.2})/W$ hangt van deze laatste factoren en van de grootte van het *biet*gewicht op een gegeven moment af. *Het suikergehalte is gelijk aan het product van deze beide termen.*

Nu we de betekenis van het suikergehalte in verband met de distributie binnen één phase besproken hebben, moeten we nog het gehele verloop van het suikergehalte onderzoeken. In § 1 hebben we gezien, dat de rechte lijn van de 1e phase begint nadat een bietgewicht van ongeveer 80 gram en een

suikergewicht van ongeveer 6 gram is bereikt. Gedurende deze phase zal het suikergehalte stijgen, daar:

$$s = a_1 W - b_1$$

doch daar $\frac{b_1}{W}$ reeds spoedig kleiner wordt, zal dit gehalte de limiet $= a_1$ gaan benaderen. Direct na de knik, waarbij we de 2e phase intreden, begint het gehalte weer aanmerkelijk toe te nemen, daar $a_2 > a_1$; aanvankelijk is $\frac{b_2}{W}$ nog groot, daar $b_2 > b_1$, doch geleidelijk neemt ook de helling van de gehaltekromme in deze phase weer af en wordt weer een limiet a_2 benaderd.¹

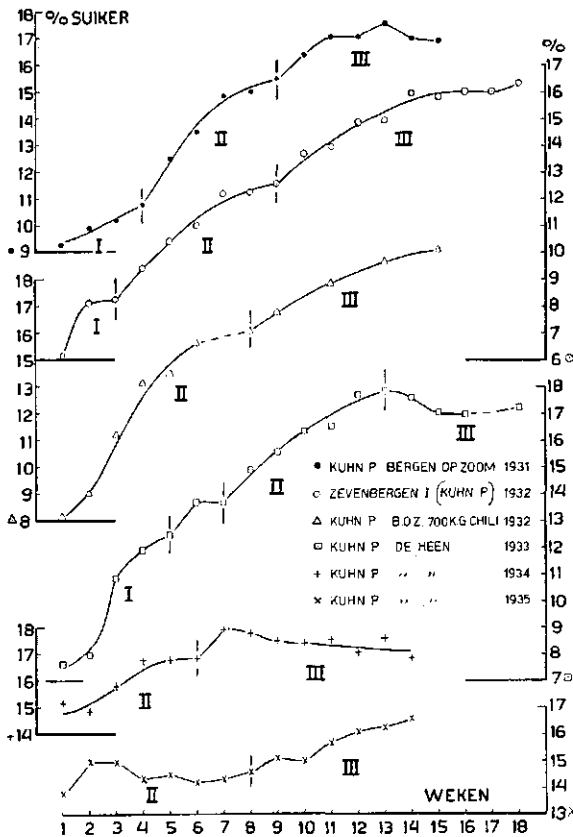


FIG. 8. Suikergehalte in phase I—III bij enige proeven in 1931, 1932, 1933, 1934 en 1935. Vertikale lijnen geven het eind der phasen aan. Voor Kuhn P de Heen 1933 zie noot 1, p. 65.

Sugar percentage in phases I—III in some experiments in 1931, 1932, 1933, 1934 and 1935. The vertical lines indicate the end of the phases. For Kuhn P de Heen 1933 see footnote 1, p. 65.

¹ Men mag in Fig. 7 eigenlijk slechts dan het bietgewicht met de tijd verwisselen, indien het bietgewicht in de 2e phase strikt rechtlijnig toeneemt met de tijd. Kleine afwijkingen van het hierboven besproken verloop van de gehaltekromme in de 2e phase treden dan ook in enkele gevallen op, indien 1. de afwijking van punten t.o.v. de vereffende rechte tijdlijn der bietgewichten in de 2e phase (Fig. 5) te groot is; 2. de afwijking van punten t.o.v. de distributieliijn $s=W$ te groot is.

Zodra de suikersprong de 3e phase inleidt, stijgt de gehaltekromme na een sprong (p. 54) weer tot een uiteindelijke limiet a_3 . Fig. 8 geeft voor verschillende rassen en jaren voorbeelden van zulke golvende vormen van gehaltekrommen, waarin de punten de gevonden waarden der gehalten voorstellen.¹

Zulke duidelijk golvende vormen van gehaltecurven waarin dus geen vereffening is toegepast, zijn terug te vinden bij alle bietenproeven, die hier door ons besproken worden, doch komen ook bij andere planten voor. Alleen in 1935, waarin de 1e phase onbekend is, is het gehalte in de 2e phase ongeveer constant en begint pas weer in de 3e phase toe te nemen.

Dit golfvormig verloop van de gehaltekrommen is dus een direct gevolg van het optreden der successieve fasen en heeft als zodanig een grote fysiologische betekenis. Nu kan men natuurlijk wel weer gaan vereffenen en een S-vormige lijn door alle punten van deze golvende krommen trekken en met VAN GINNEKEN aannemen, dat het suikergehalte toeneemt volgens de ROBERTSON-formule, waarbij de strooiing der punten om de lijn als het gevolg van monsternamefouten wordt beschouwd. Het voordeel van zulk een hypothese is, dat men hiermee weer een basis voor berekeningen schept, daarbij aannemend, dat het gehalte voor het gehele groeiverloop slechts van drie constanten afhankelijk is. Bovendien wordt bij zulk een kromme een nauwkeurig te berekenen eindlimiet voor het suikergehalte bereikt en ceteris paribus ook voor het suikergewicht en bietversgewicht. Zulke berekende eindwaarden hebben evenwel slechts een zuiver theoretische betekenis, daar de constanten a en k niet constant blijven (13, 15) en de theoretische eindwaarden in de practijk vaak niet bereikt worden.

Wij willen op deze plaats nog even de overeenkomsten en verschillen tussen de zienswijzen van VAN GINNEKEN en die van ons accentueren. De ROBERTSON-formule voor het suikergehalte is:

$$\frac{d \% s}{dt} = k \% s (a - \% s)$$

waarin a de eindlimiet van het suikergehalte voorstelt² en k en a constanten zijn voor het gehele groeiverloop. In deze formule neemt met toenemend suikergehalte de waarde van $a - \% s$ regelmatig af. In onze formule (3) komt eveneens een term $a - 0.01 \% s$ voor; we kunnen deze formule schrijven:

$$a - 0.01 \% s = \frac{b}{W} = a \frac{b/a}{W} = a \frac{W_0}{W} \quad (6)$$

Daar de waarden van a en W_0 telkens slechts binnen één phase constant zijn (a_1 en $W_{0,1}$ enz.) en bij het ingaan van een nieuwe phase veranderen, *verspringt* ook telkens de waarde van $100a - \% s$, dat we het niet-gerealiseerde deel van het potentiële suikergehalte genoemd hebben. Indien evenwel het ras Kuhn P steeds in de 2e phase kon blijven, zou volgens Tabel 9a in 1935 het gehalte steeds om 14.3 % blijven schommelen en in 1932 nooit hoger

¹ Bij de proeven van 1933 ligt het punt 6 (tussen de 2 eerste verticale strepen) juist boven de knik in de distributiekromme $s-W$ (Fig. 11) en moet daarom buiten beschouwing gelaten worden.

² Feitelijk komt in van Ginneken's formule (13) het suikergehalte in de 3e macht voor; dit doet echter voor onze besprekingen hier niet ter zake.

dan 14.7% kunnen worden; in 1933 zou het gehalte een waarde van 24.5% kunnen gaan benaderen. Daar evenwel tenslotte de 3e phase intreedt en de distributie voor de continue 3e phase in 1932 en 1935 boven de 20% komt te liggen (Tabel 1a, kolom 6), gaat het suikergehalte weer sterker stijgen. In 1933 echter ligt de eindlimiet der 3e phase lager ($a_3 = 20.3$) dan die der 2e phase ($a_2 = 24.5$), in 1934 is dit nog sterker uitgesproken en regelmatig (Tabel 1a, kolom 6 en 4). *Elke phase heeft dus zijn eigen eindlimiet van het suikergehalte.* Echter was reeds VAN GINNEKEN (13) tot de conclusie gekomen, dat

ook de waarde van $p = \frac{\text{suikergehalte (g)}^2}{W}$ niet constant is, welke p ook voorkomt in de formule $s = 0.01 p^{\frac{1}{3}} W^{\frac{3}{2}}$, die we op pag. 11 behandelden.

Hiermee hangt samen, dat „bij wisselende p de waarden van k en a niet constant zijn” (l.c. pag. 197), waarbij a dus de eindlimiet van het suikergewicht of van het suikergehalte voorstelt. Dit wisselen van de eindlimiet van het suikergehalte, dat VAN GINNEKEN als een *onregelmatigheid* beschouwt, vatten wij als een *wetmatigheid* op en wel zodanig, dat elke phase zijn eigen constanten a en b heeft, waarbij a de eindlimiet in de phase voorstelt; deze eindlimiet wordt wel benaderd, maar nooit bereikt.

Het komt in de proeven evenwel herhaaldelijk voor, dat in de 3e phase, nadat een *maximum* suikergehalte bereikt is, het gehalte daalt bij toenemend suiker- en bietgewicht. Het blijkt nu, dat in deze gevallen de distributielijijn in deze phase moet voorgesteld worden door:

$$s = a_3 W + b_3$$

Zulk een mogelijkheid hebben we reeds besproken en in Fig. 7B weergegeven; hierbij is b_3 positief en $W_{0,3}$ negatief. Formule (2) gaat dan over in:

$$0.01 \% s = a + \frac{b}{W} \quad \text{of} \quad 0.01 \% s - a = \frac{b}{W} \quad (7)$$

In deze formule is $0.01 \% s - a$ positief en is $0.01 \% s > a$, terwijl in formule (2), bij een negatieve b , $0.01 \% s < a$ was.

Nu zijn er twee mogelijkheden, waardoor in de 3e phase de b positief d.w.z. $0.01 \% s > a$ kan worden:

1e. kan de waarde van a_3 , de helling van de distributielijijn $s-W$ der 3e phase, zoveel kleiner zijn dan die van a_2 , dat b_3 positief wordt;

2e. kan bij $a_3 = a_2$ de waarde van $\% s$ plotseling zo sterk toenemen door een of meer suikersprongen, dat b_3 positief wordt, waarbij de achterstand van het suikergewicht meer dan ingehaald wordt. Beide mogelijkheden komen in de proeven voor.

Ad 1. Als voorbeeld hiervan mogen de proeven in 1934 dienen. De zomer van 1934 was zeer droog geweest en werd gevolgd door een zeer vochtig najaar (VAN GINNEKEN 12). In dit jaar is in de proeven van het afstandenproefveld Halsteren en van het proefveld de Heen de helling van de distributielijijn in de 3e phase zeer laag, zeer veel lager dan die in de 2e phase en moet na de suikersprong voorgesteld worden door de formule $s = a_3 W + b_3$ (Tabel 15 en Fig. 12a), hetgeen dus een afnemend suikergehalte impliceert. Dat in dit jaar gedurende de 3e phase de toename van het bietgewicht relatief groter was

dan de toename van het suikergewicht, moet hoogstwaarschijnlijk toegeschreven worden aan het natte najaar of wellicht meer speciaal aan een natte periode bij de overgang van de 2e naar de 3e phase. Het suikergehalte gaat gedurende de suikersprong natuurlijk scherp naar boven, doch in de verdere rijpingsphase daalt het gehalte geleidelijk, naarmate het suiker- en bietgewicht stijgen (Fig. 8). In tabel 10 geven we Hilleshög, de Heen 1934 en KWE B. O. Z. 1931 als voorbeelden van gevallen, waarin de distributielijnen van de 3e phase voorgesteld moet worden door $s = aW + b$, waarbij het gehalte bij toenemend suiker- en bietgewicht dus afneemt. Nadat dus eerst een maximum suikergehalte bereikt is, gaat dit dalen, terwijl het suikergewicht tot een maximum verder stijgt. Alle proeven van 1934 de Heen gedragen zich eender als Hilleshög.

TABEL 10a. Voorbeelden van het teruglopen van het suikergehalte bij toenemend suiker- en bietgewicht.
Examples of decreasing sugar percentage with increasing sugar- and beet fresh weight.

3e phase Hilleshög 1934.

	bietversgewicht beet fresh weight gev. found in gr.	suikergewicht sugar weight gev. found in gr.	suikergehalte sugar percentage	
			gev. found	ber. calc.
5 September	694	125.3	18.05	18.03
12 "	737	131.3	17.82	17.79
19 "	817	141.0	17.26	17.40
3 October	868	149.7 max.	17.25	17.24

$$s = 0.138 W + 29.2; 100 \frac{ds}{dW} = 13.8 \pm 0.63$$

TABEL 10b.

3e phase KWE Bergen op Zoom 1931

	bietversgewicht beet fresh weight gev. found in gr.	suikergewicht sugar weight gev. found in gr.	suikergehalte sugar percentage	
			gev. found	ber. calc.
6 October	454	75.3	16.60	16.62
13 "	468	77.9	16.64	16.60
20 "	572	93.7 max.	16.37	16.37

$$s = 0.160 W + 1.97; 100 \frac{ds}{dW} = 16.0 \pm 0.41$$

Uit het gevonden bietgewicht is door middel van de formule het daarbij behorende suikergewicht berekend en uit $100 \times$ suikergewicht ber./bietgewicht gev. is weer het suikergehalte berekend, dat aanwezig zou zijn, indien de punten precies op de regressielijn lagen. De goede overeenkomst van het gevonden en berekende suikergehalte bewijst, dat in de 3e phase de gevonden punten niet ver van de regressielijn afliggen; de regressie is hierbij zoveel lager dan die in de 2e phase, omdat het bietgewicht relatief sterker toeneemt dan het suikergewicht, zodat het suikergehalte daalt (vgl. Fig. 12a).

Ad 2. Voor een dalen van het suikergehalte is het evenwel niet nodig, dat de suikerdistributie in de 3e phase lager is dan die in de 2e phase. Ook indien de distributie in de 3e phase gelijk is aan die der 2e phase, *kan het suikergehalte gaan dalen wanneer de suikersprong maar groter is dan b_2* . Immers zodra de suikersprong gelijk is aan b_2 en het gewicht b_2 , dat het suikergewicht, om zo te zeggen, achter was bij het bietgewicht, is ingehaald, zal, indien $a_3 = a_2$, $s = a_3W + 0$ zijn en zal het suikergehalte constant blijven. Zodra de suikersprong groter is dan b_2 , zal, indien $a_3 = a_2$, $s = a_3W + b_3$ worden en zal het suikergehalte gaan dalen, bij toenemend biet- en suikergewicht. Voorbeelden hiervan vinden we in 1932 en 1935, in jaren, waarin de distributie, en dus b_2 , in de 2e phase laag en het suikergehalte aan het eind van de 2e phase dus eveneens laag is (Fig. 1b, 10a, en 13a). In deze proeven hebben er nu meerdere suikersprongen plaats, gevolgd door hernieuwde bietgroei, die we in de volgende paragraaf uitvoeriger zullen bespreken; hierbij komt het suikerniveau telkens hoger te liggen. Zodra deze hogere niveaus bij ongeveer gelijke a meer dan de afstand b_2 hoger dan de 2e phase komen te liggen, wordt de formule van de distributielijne voor de 3e phase weer $s = aW + b$.

Zoals we reeds hierboven besproken hebben, komen er gedurende de rijpsingsphase vaak schommelingen voor in de suiker- en bietgewichten. Wanneer van de distributielijne in deze phase b positief is, zal bij toenemend biet- en suikergewicht het gehalte afnemen, bij afnemende gewichten het gehalte toenemen. Als voorbeelden hiervan worden in Tabel 11 gegeven: Kuhn P 50 \times 50 cm 1933 en Zevenbergen II 1932. Bij 50 \times 50 cm 1933 is de distributie in de 3e phase (13.1) zeer veel geringer dan in de 2e phase (17.8); de suikersprong is zoals bij alle proeven van 1933 negatief. In Zevenbergen II waarbij de distributies in de 3e phase gedurende November en in de 2e phase resp. 15.6 en 15.3, dus practisch gelijk zijn, is de som der suikersprongen zeer groot, zodat b_3 uiteindelijk positief wordt.

TABEL 11a. Voorbeelden van het teruglopen (toenemen) van het suikergehalte bij toenemend (afnemend) suiker- en bietgewicht.
Examples of sugar percentage decreasing (increasing) with increasing (decreasing) sugar- and beet fresh weight.

3e phase Kuhn P 50 \times 50 cm 1933.

	bietversgewicht <i>beet fresh weight</i> gev. found gr.	suikergewicht <i>sugar weight</i> gev. found gr.	suikergehalte <i>sugar percentage</i>	
			gev. found	ber. calc.
26 September	1167	171.5	14.70	14.64
3 October	1052	155.7	14.80	14.81
10 "	1179	171.8	14.57	14.62
17 "	1037	153.8	14.83	14.83

$$s = 0.131 W + 17.9; 100 \frac{ds}{dW} = 13.1 \pm 0.49$$

TABEL 11b. 3e phase Zevenbergen II 1932.

	bietversgewicht <i>beet fresh weight</i> gev. found gr.	suikergewicht <i>sugar weight</i> gev. found gr.	suikergehalte <i>sugar percentage</i>	
			gev. found	ber. calc.
2 November	1020	161.2	16.29	16.33
9 "	878	144.3	16.43	16.44
16 "	980	160.9	16.42	16.36
23 "	921	151.0	16.40	16.41

$$s = 0.156 W + 7.2; 100 \frac{ds}{dW} = 15.6 \pm 0.48$$

Het volgende overzicht vat alle proeven samen, waarin zulk een „teruglopen van het gehalte” in de rijpingsphase voorkomt:

K W E B. o. Z.	1931	Kuhn P 50 × 50 cm	Halsteren	1933
Zevenbergen I (Fig. 1b)	1932	„ 25 × 25 „	„	1934
Zevenbergen II (Fig. 10a)	1932	„ 31 × 31 „	„	1934
Hilleshög Steenbergen	1932	„ 40 × 40 „	„	1934
		„ 50 × 50 „	„	1934
		alle rassen	de Heen	1934

In sommige van deze proeven liggen de punten evenwel niet steeds dicht genoeg op de regressielijn om zulk een duidelijk beeld van het teruglopen van het gehalte te geven als in de proeven vermeld in Tabel 10 en 11.

Er zijn dus 2 manieren waarop, nadat de 2e phase is afgelopen, een hoog suikergehalte en tenslotte of een limiet of een maximumgehalte bereikt kan worden:

Type I. Hierbij heeft de distributie in de 2e phase een gemiddelde waarde en is de distributie in de 3e phase gelijk of hoger dan die in van de 2e phase. Na een suikersprong en na een voldoende toename van het bietgewicht wordt, indien b_3 niet al te negatief is, spoedig een limiet van het suikergehalte benaderd.

Type II. Hierbij wordt een gehaltemaximum bereikt, waarna het suikergehalte bij toenemend biet- en suikergewicht terugloopt. Dit type kan voorkomen:

a. na een droge zomer, waarin de distributie in de 2e phase zeer hoog is, gevolgd door een nat najaar, waarin de distributie van de 3e phase veel lager en b_3 positief is (1934);

b. na een zeer lage distributie in de 2e phase, waarna er een aantal suikersprongen plaats hebben, afgewisseld met perioden van bietgroei. Zodra de som der suikersprongen groter dan b_2 is, wordt b_3 positief (1932, 1935).

Hoewel de E-rassen een relatief laag suikergehalte en daarmee samengaand een lagere suikerdistributie in de 2e phase bezitten, is het type IIb toch niet beperkt tot zulke rassen, daar ook suikerrijkere of Z-bieten in bepaalde jaren, b.v. 1932 en 1935 (E-jaren), dit type volgen.

§ 5. DE RIJPINGSFASE IN DE VERSCHILLENDE JAREN

De datum van het begin der 3e phase varieert voor alle proeven tussen 15 Augustus (Zevenbergen 1934, 450 kg kalksalpeter) en 23 September (Kuhn P, Zevenbergen 1931, Vierverlaten 1935). De variatiebreedte van de overgangsdatum 2e—3e phase is dus zeer veel groter dan die van de 1e—2e phase. Maar toch zijn er duidelijke wetmatigheden in de datum van de suikersprong te vinden, indien men de jaren apart beschouwt.

TABEL 12 Datum van einde der 2e phase (begin van de suikersprong) in verschillende proeven en jaren.
Date of end of 2nd phase (beginning of sugar leap) in different experiments and years.

1934	{	Halsteren afstandenproefveld <i>different spacings</i>	(3)	20-21 Aug.	Zevenbergen, 450 kg kalksalp. <i>Ca-nitr.</i>	(1)	15 Aug.
		Zevenbergen, 900 kg kalksalp. <i>Ca-nitr.</i>	(1)	22 Aug.			
		de Heen	(6)	29-31 Aug.			
1935	{	Zevenbergen	(2)	7 Sept.	B.o.Z. Kuhn P, 450 kg Chili " KWE, 450 kg Chili Steenbergen Hilleshög " Kuhn P	(1)	23-30 Aug. 16 Sept ? 19 Sept. 26 Sept.
		B.o.Z. Kuhn P, 700, 950 kg Chili	(2)	7-8 Sept.			
1935	{	de Heen	(5)	16-17 Sept.			
		Vierverlaten ¹	(1)	23 Sept.			
1933	{	Halsteren afstandenproefveld <i>different spacings</i>	(4)	18-19 Sept.			
		de Heen	(6)	13-21 Sept.			
1931	{	Zevenbergen Kuhn P	(1)	23 Sept.			
		B.o.Z.	(2)	17-22 Sept.			

In Tabel 12 zijn de data gegeven van het begin van de suikersprong, d.i. van het einde van de 2e phase, die ook in Tabel 1a gegeven zijn. In 1934 was deze datum het vroegst, in 1931 het laatst. De namen der proefvelden zijn cursief gedrukt. Links van de dubbele lijn zijn de gevallen vermeld, waarbij

¹ Hoewel in deze proef geen duidelijke suikersprong voorkomt, is het begin der 3e phase goed te bepalen uit de andere symptomen, die het begin der 3e phase kenmerken (vgl. § 2).
Although in this experiment a distinct sugar leap is not present, the beginning of the 3d phase can be easily ascertained from other symptoms characteristic of this beginning. (cf. § 2).

de datum van de sprong gelijk was voor proeven van hetzelfde jaar, rechts van de dubbele lijn zijn de gevallen gegeven, waarbij de datum om de een of andere reden afwijkend is. Tevens is voor elk proefveld apart het aantal proeven of rassen tussen haakjes vermeld. Hieruit blijkt, dat, voor de proeven links van de dubbele lijn, in één jaar op een gegeven proefveld voor de verschillende rassen of proeven de datum van de suikersprong nagenoeg constant is; geringe verschillen van enige dagen zijn toe te schrijven aan het feit, dat niet alle rassen of proeven op dezelfde dag bemonsterd werden. Verdere afwijkingen worden veroorzaakt, doordat de bemonsteringsdatum natuurlijk meestal niet precies samenvalt met het begin van de suikersprong. Hierdoor zal in sommige gevallen het laatste punt van de 2e phase reeds bezig zijn te springen, d.w.z. zal het reeds beginnen af te wijken van de distributielij. In het begin van de sprong zal zulk een afwijking nog niet te onderscheiden zijn van een bemonsteringsfout, waaraan alle punten onderhevig zijn en die o.i. maakt dat niet alle punten precies op de distributielij liggen. In 1933 is in enige gevallen zulk een twijfel mogelijk (Fig. 11a). In K W E en K W Z de Heen ligt het laatste punt van de 2e phase (punt 14 op 20 resp. 21 Sept.) al iets rechts van de 2e phaselijn, dus aan de kant van de 3e phase, die immers dat jaar rechts onder inplaats van links boven de 2e phase ligt, doordat de suikersprong negatief inplaats van, zoals in andere jaren, positief is. Evenwel is die afwijking niet groter dan die van andere, vorige, punten, en is er daarom geen reden om dit punt niet bij de 2e phase te rekenen; punt 15 pas vertoont een sterke afwijking van de 2e phase-lijn. We hebben daarom in Tabel 1a voor deze twee rassen het eind der 2e phase, het begin van de sprong, gesteld op 20 resp. 21 September, dus een week later dan de overige rassen van de Heen. Waarschijnlijk is echter de sprong reeds enige dagen eerder begonnen. Bij Kuhn P is het juist andersom; hier is punt 13 (14 Sept.) als einde der 2e phase aangenomen; punt 14 op 21 September, is duidelijk gesprongen, al is de afwijking van de 2e phase-lijn gering. Daarom is het waarschijnlijk, dat Kuhn P iets later dan 14 September met de sprong begint. Dit wordt des te waarschijnlijker, doordat de daling van het loofgewicht, die, zoals we in § 2 (zie ook Tabel 1a, kolom 10) bespraken, steeds plaats heeft gedurende de suikersprong, pas begint op 21 September. Het is dus zeer wel mogelijk, dat we de suikersprong bij Kuhn P de Heen 1933 een week later moeten stellen. Hiermee zou dan de waarde ds/dW voor de 2e phase (24.5 ± 0.63), die abnormaal hoog is voor dit ras, dalen tot 24.1 ± 0.60 , een waarde, die beter met die van Hilleshög (23.9) klopt. Het jaar 1933 is eigenlijk het enige jaar waar soms enige twijfel mogelijk is omtrent het begin van de suikersprong. De fout, die we in twijfelachtige gevallen in 1933, bij het vaststellen van het begin van de sprong kunnen maken, bedraagt dus hoogstens één week. In andere jaren, waar de suikersprong leidt tot een verhoogd suikerniveau, komt zulk een twijfel over de begindatum van de sprong niet voor.

Indien men dus voor een jaar de data van de suikersprong in de proefvelden onderling vergelijkt, blijken deze data bij de gevallen links van de dubbele lijn of geheel samen te vallen (1931, 1932, 1933) of niet meer dan een week te verschillen, (1934, 1935), zodat ook hier een goede overeenstemming aanwezig is.

Wanneer we nu de getallen rechts van de dubbele lijn met die links van die lijn vergelijken, blijkt dat een geringe stikstofgift in 1934 de sprong één,

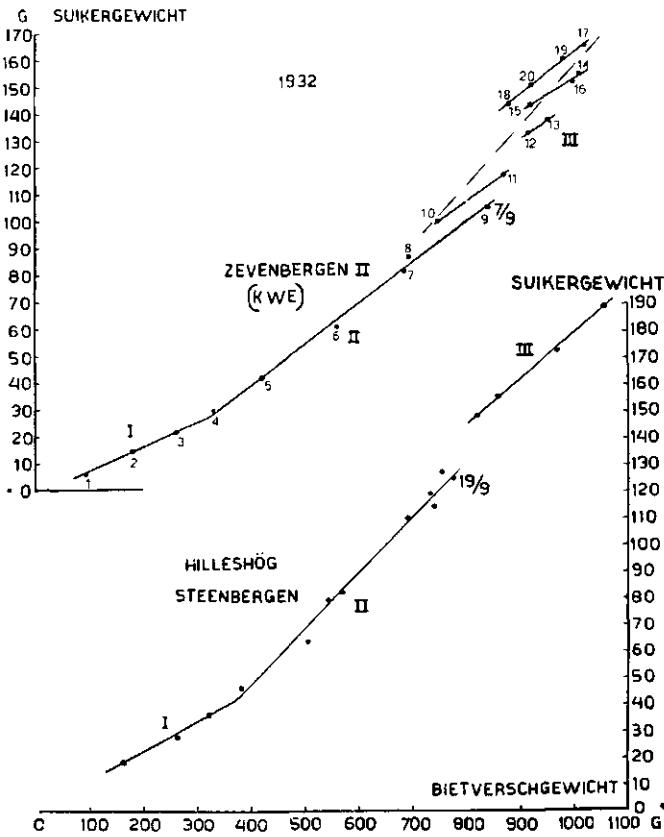


FIG. 10a. Distributielijnen suikergewicht—bietversgewicht der 1e—3e fase in 1932. (zie ook Fig. 1b). Begindatum 13 en 11 Juli.

Distribution lines sugar weight-beet fresh weight in the phases I—III in 1932 (cf. Fig. 1b). First sampling on July 13 and 11.

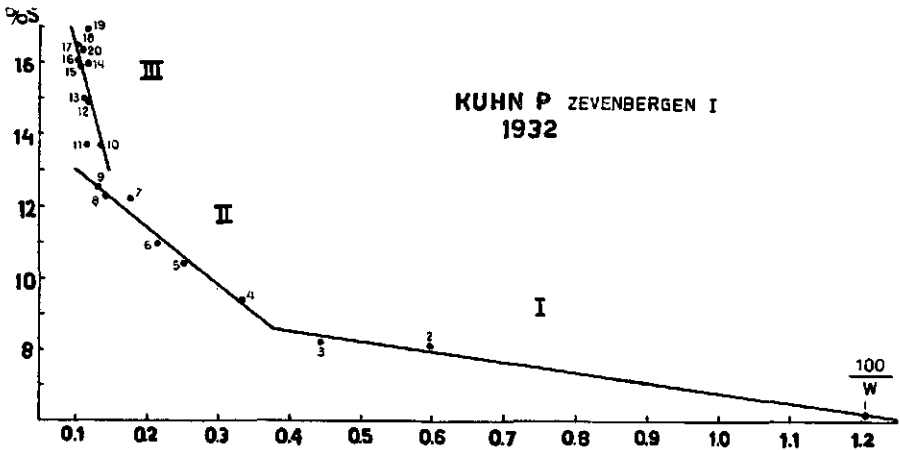
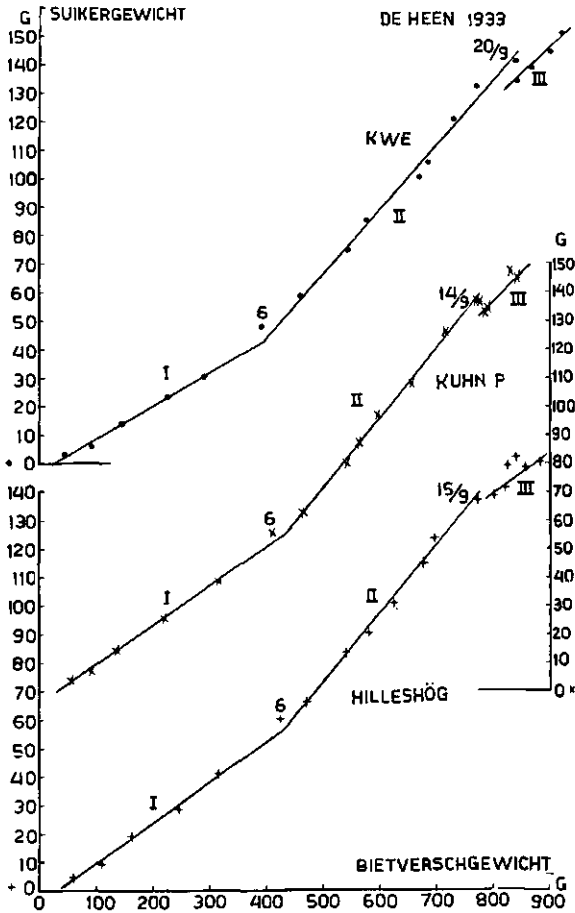


FIG. 10b. Regressielijnen suikergehalte-100/bietversgewicht der 1e—3e fase in 1932. Begindatum 13 Juli.

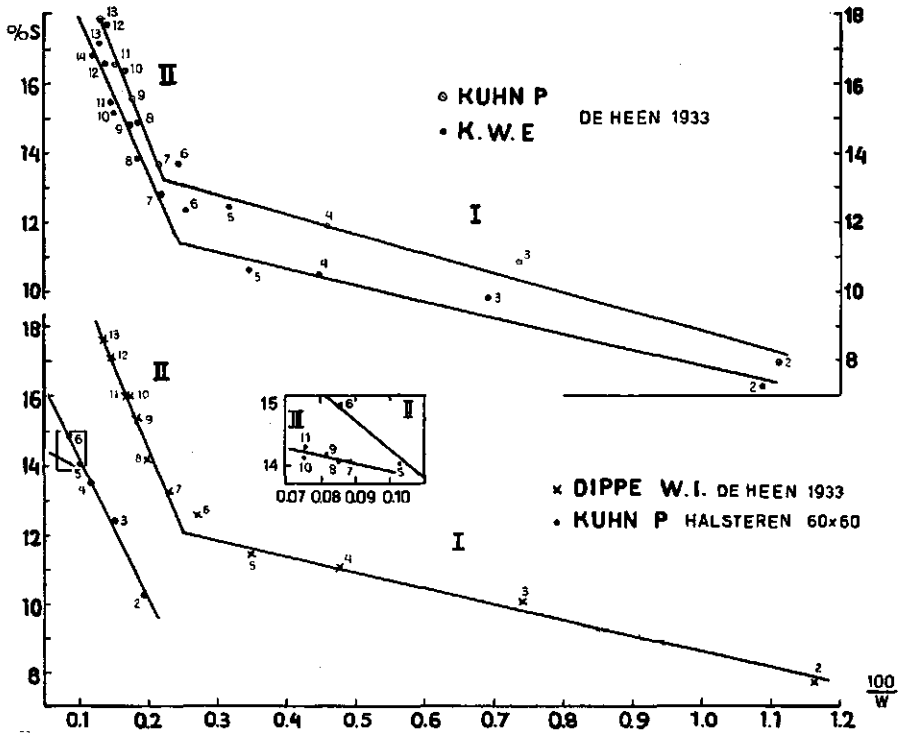
Regression lines sugar percentage-100/beet fresh weight in the phases I—III in 1932. First sampling on July 13.

FIG. 11a. Distributielijnen suikergewicht-bietversgewicht der 1e—3e phase in 1933. Punt 6 ligt juist in de overgang van de 1e naar de 2e phase. Negatieve suikersprong. Begindatum 21—23 Juni.



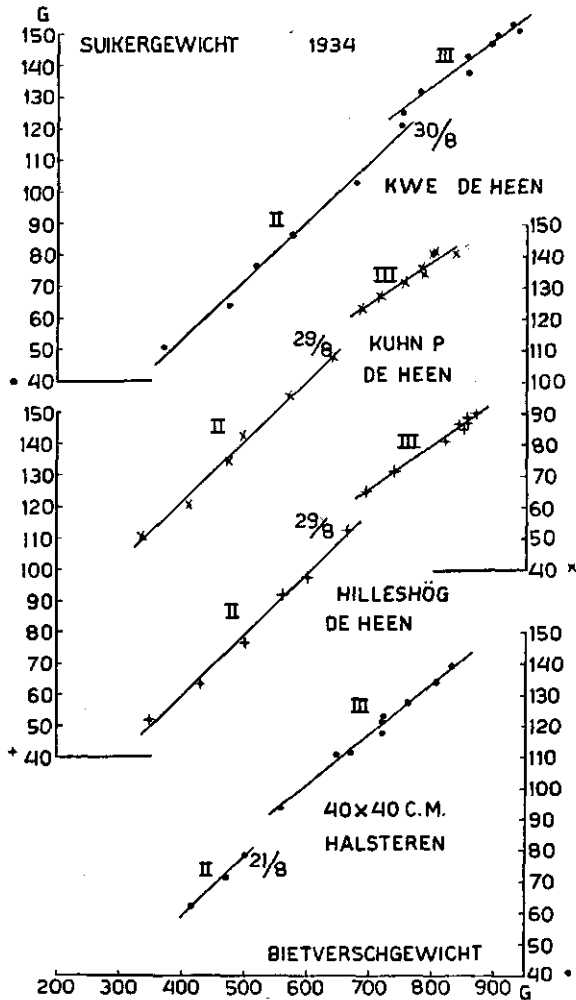
Distribution lines sugar weight-beet fresh weight in the phases I—III in 1933. Point 6 is situated right at the transition of the 1st to the 2nd phase. Negative sugar leap. First sampling on June 21—23.

FIG. 11b. Regressielijnen suikergehalte-100/bietversgewicht der 1e en 2e phase in 1933. Voor de Heen verder als in Fig. 11a. Begindatum Halsteren 11 Juli; 3e phase vergroot weergegeven in vierkantje.



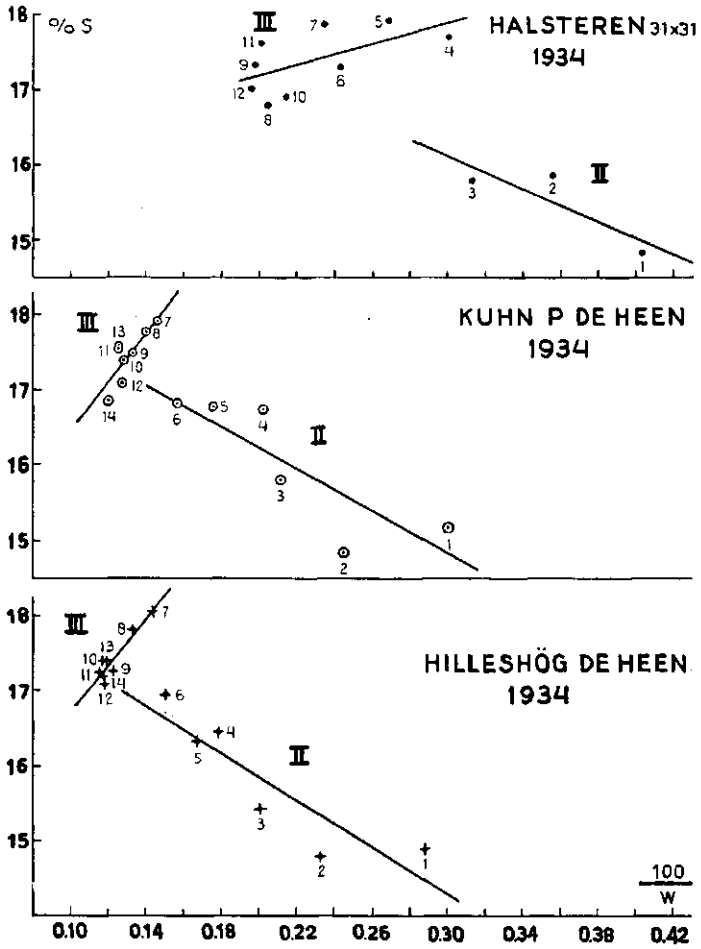
Regression lines sugar percentage-100/beet fresh weight of the 1st and 2nd phases in 1933. Further details for de Heen in Fig. 11a. First sampling Halsteren on July 11; 3d phase enlarged in window.

FIG. 12a. Distributielijnen suikergewicht-bietversgewicht der 2e en 3e phase in 1934. Zie ook Fig. 2b. Begindatum de Heen 25—26 Juli, Halsteren 7 Augustus.



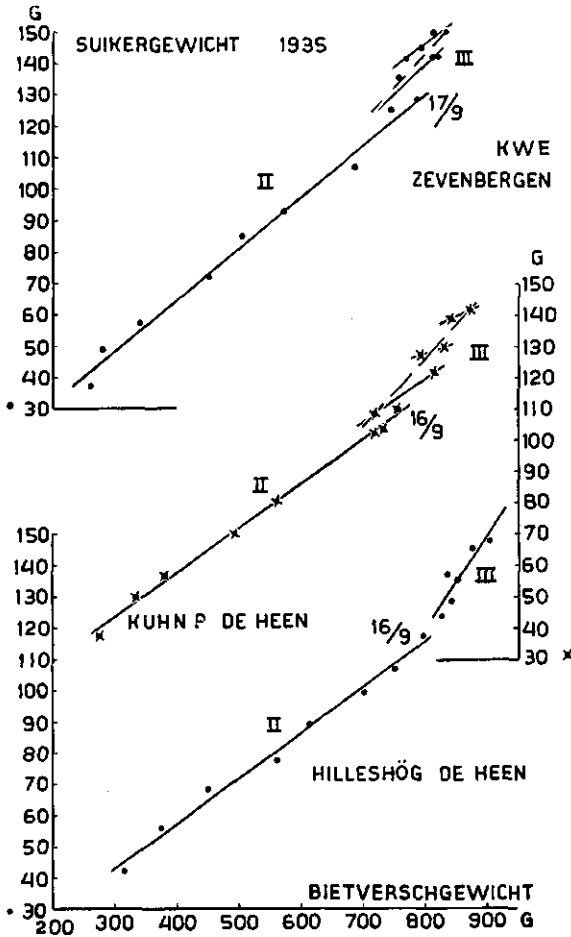
Distribution lines sugar weight-beet fresh weight of the 2nd and 3d phases in 1934. See also Fig. 2b. First sampling de Heen July 25—26, Halsteren August 7.

FIG. 12b. Regressielijnen suikergehalte-100/bietversgewicht der 1e en 2e phase in 1934. Verder als Fig. 12a.



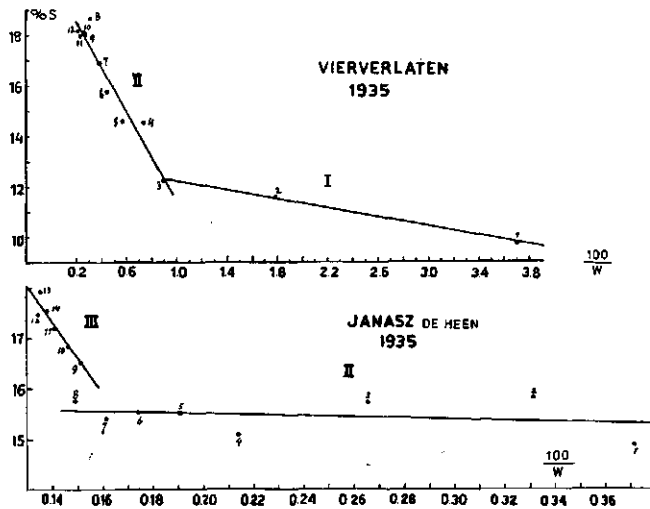
Regression lines sugar percentage-100/beet fresh weight of the 2nd and 3d phases in 1934. Further details in Fig. 12a.

FIG. 13a. Distributielijnen suikergewicht-bietversgewicht der 2e en 3e fase in 1935. Begindatum Zevenbergen 30 Juli, de Heen 29 Juli.



Distribution lines sugar weight-beet fresh weight of the 2nd and 3d phases in 1935. First sampling Zevenbergen July 20, de Heen July 29.

FIG. 13b. Regressielijnen suikergehalte-100/bietversgewicht der 2e en 3e phase in 1935. Begindatum 30 Juli.



Regression lines sugar percentage-100/beet fresh weight of the 2nd and 3d phases in 1935. First sampling on July 30.

Groep I. (Fig. 1b, 10a en 13a). Hierbij wordt een lage distributie in de 2e phase door een hoge distributie in de 3e phase gevolgd (1932 en 1935). Indien men namelijk de 3e phase als één homogene phase opvat, waarbij de bietgroei *continu in gelijke mate* geremd wordt, zal men de voorkeur moeten geven aan de enkele lijn voor de totale 3e phase met een zeer hoge waarde der suiker-biet distributie; deze distributielijne heeft dan evenwel een hoge standaardfout (Tabel 13, gebroken lijnen in Fig. 1b, 10a en 13a). Het is evenwel in deze gevallen van lage distributie in de 2e phase verkieslijker de rijpingsphase op te vatten als een telkens weerkerende afwisseling van suikersprongen, gevolgd door bietgroei, bij een distributie, die ongeveer gelijk is aan die der 2e phase, zoals we reeds bij de bespreking van Fig. 1a en Tabel 11 (Zevenbergen I en II 1932) geconstateerd hebben. Gedurende zulk een groei-periode kan het gehalte teruglopen (Tabel 11b), hetgeen overeenkomt met een tijdelijke ontrijping, zoals we bij groep III nader zullen bespreken. Gedurende

TABEL 13 Lage waarden der distributie suiker-bietgewicht in de 2e phase (Groep I).
Low values of distribution sugar-beet fresh weight in the 2nd phase (Group I).
 $100 \times ds/dW$

2e phase			3e phase	
			continue phase <i>continuous phase</i>	opeenvolgende niveaus <i>successive levels.</i>
Zevenbergen I (Kuhn P) 1932	14.7		23.7	15.4 (2), 16.4 (2), 16.6 (4), 13.4 (3)
Zevenbergen II (K W E) 1932	15.6		22.3	14.3 (2), 12.2 (2), 12.4 (3), 15.3 (3)
K W E Zevenbergen 1935	16.4		21.4	18.7 ? (4), 15.2 (4)
K W E de Heen 1935	14.5		?	10.0 (2), 11.6 (2)
Kuhn P " 1935	14.3		21.5	14.0 (2), 7.4 (2), 8.2 (2)
Hilleshög " 1935	14.5		29.9 ?	?
Janasz " 1935	15.7		27.3	?

de suikersprong treedt dan weer een rijping op, zodat de 3e phase in dit jaar in een telkens weerkerende afwisseling van rijpen en ontrijpen bestaat.

Ook bij 3 van de 5 proeven in 1935 kan men de continue 3e phase uiteenleggen in discontinue lijnen, die telkens hoger komen te liggen (Fig. 13a). Waarschijnlijk zijn deze lijnen, zolang de biet groeit, evenwijdig met de 2e phase. Daar evenwel het moment der monsterneming meestal niet precies samenvalt met het optreden van een suikersprong (zie p. 71) of met het opnieuw beginnen van de groei, varieert de helling van de opeenvolgende lijnen nogal wat. In verscheiden gevallen (b.v. Fig. 1b) werden lijnen getrokken door slechts 2 opeenvolgende punten van de rijpingsphase; dit wil slechts zeggen, dat gedurende ongeveer een week er weer bietgroei heeft plaats gevonden, samengaand met een toename of vergroting van cellen en met een regressie suiker-bietgewicht ongeveer gelijk aan die der 2e phase.

Deze groei in 1932 en 1935 zou dan b.v. plaats kunnen hebben in, waarschijnlijk vochtige, najaarsperioden, die meerdere dagen omvatten en die gunstig voor de groei waren, terwijl de suikersprongen zouden plaats vinden in de perioden, ongunstig voor de groei. In een *discontinue* 3e phase zouden de groei en de suikersprongen dus niet gelijktijdig zijn, in een *continue* 3e phase zouden deze a.h.w. wel gelijktijdig plaats hebben. De opvatting van een discontinue 3e phase wordt gesteund door het feit, dat in Zevenbergen I 1932 de perioden van uitgesproken bietgroei (regressielijnen) en van de suikersprongen samenvallen met die van Zevenbergen II; men vergelijk hiervoor de nummers der punten in de op elkaar volgende regressielijnen in Fig. 1b en 10a. Indien de punten tengevolge van monsternamfouten willekeurig verspreid waren om de steile, continue, 3e phase-lijn, zou er geen overeenkomst bestaan tussen de ligging van de opeenvolgende punten in de 2 rassen. Dat deze overeenkomst wel bestaat, bewijst dat er een dieperliggende physiologische oorzaak hiervoor moet zijn; deze zou dan bestaan in een afwisselen van perioden van optreden en remming van de bietgroei, afhankelijk van uitwendige omstandigheden.

Bij Hilleshög en Janasz 1935 kan men de 3e phase niet uiteenleggen in lijnen, die ongeveer evenwijdig zijn met de 2e phase-lijn; dit zou men bij deze Z-rassen wellicht kunnen toeschrijven aan het feit, dat de „groeiperioden” in de 3e phase bij deze rassen korter dan een week waren, zodat nooit een lijn getrokken kan worden door 2 opeenvolgende punten, zonder een aanmerkelijk deel van een suikersprong hierbij in te sluiten. De waarden der distributie in de 3e phase zijn dan ook zeer hoog, in Hilleshög niet betrouwbaar door de hoge standaardfout; in Janasz is de fout, gezien de geringe strooiing der punten in deze phase, laag en liggen de punten practisch op een rechte lijn. De remming van de bietgroei in de herfst gedurende de rijpingsphase is dus in deze 2 rassen het sterkst, iets wat van een biet met zulk een hoog suikergehalte als Janasz ook te verwachten was.

In 1935 blijft op de proefvelden Zevenbergen en de Heen (5 proeven, 4 rassen) het suikergehalte van 5 Augustus (begin der monsternemingen 29 Juli) tot het eind van de 2e phase constant, zodat b_2 practisch 0 is (Tabel 9a) en de 2e phase-lijn dus ongeveer door de oorsprong loopt. Gedurende de 2e phase kan dus de bietgroei de toevloeiing van suiker geheel bijhouden, daar ΔW hoog en Δs betrekkelijk laag is, zodat de distributie $\frac{\Delta s}{\Delta W}$ of $\frac{ds}{dW}$ laag is. Men kan deze proeven in 1935 zeer goed vergelijken met Zevenbergen I en II in 1932, die ook een lage distributiewaarde in de 2e phase hebben, hoewel deze lijn op een lager niveau ligt, zodat de b_2 negatief is en het gehalte hier gedurende de 2e phase wel stijgt.

Bij de proef te Vierverlaten is de 3e phase alleen kenbaar door de vermindering der suikerassimilatie (Tabel 1a, kolom 8), er is geen suikersprong aanwezig, daar het bietgewicht en suikergewicht in de 3e phase niet meer toenemen. Bij deze proef, waarvan het ras en de standwijde onbekend zijn, zijn de getallen der maximale gewichten zeer resp. betrekkelijk laag: van het blad 294 (half Augustus), van de biet 500 en van suiker 90.1 gram.

Groep II. (Fig. 9a en 10a). Als voorbeeld van een gemiddelde distributiewaarde in de 2e phase, gevolgd door een 3e phase, die ongeveer evenwijdig is met de 2e phase-lijn, diene de volgende tabel. Deze groep is zeer heterogeen.

TABEL 14 Middelmatige waarden der distributie suiker-bietgewicht in de 2e phase (Groep II).
Medium values of distribution sugar-beet fresh weight in the 2nd phase (Group II).

$100 \times ds/dW$

		2e phase	3e phase
Kuhn P B. o. Z.	1931	19.6 ± 0.23 (5)	20.0 ± 2.21 (6)
K W E B. o. Z.	1931	18.1 ± 0.81 (7)	16.4 ± 1.79 (4)
Hilleshög Steenbergen	1932	20.6 ± 0.86 (8)	17.2 ± 0.37 (4)
Kuhn P B. o. Z. 450 kg Chili	1932	18.1 ± 0.40 (6)	20.0 ± 1.52 (3)

Ook Kuhn P B. o. Z. 750 en 950 kg Chili behoren mogelijk tot deze groep, doch deze hebben te weinig punten voor een bepaling van de 3e fase-lijn, daar de monsternemingen na de sprong slechts om de 2 weken zijn geschied.

Zoals hierboven reeds besproken (p. 72), bieden de rassen Kuhn P en Hilleshög, Steenberg 1932 moeilijkheden t.o.v. het begin der 3e fase, daar de remming in de bietgroei en de suikerassimilatie reeds beginnen voordat de, abnormaal late, suikersprong optreedt. Bij Hilleshög is wel, bij Kuhn P geen 3e fase-lijn te bepalen.

De proef K W E B. o. Z. 1931 met zijn gemiddelde waarde in de 2e fase en lagere waarde in de rijpingsfase, vormt een overgang naar de groep, die een gemiddelde waarde voor de 2e fase, doch een zeer lage waarde in de 3e fase heeft. Dit leidt ons naar:

Groep III (Fig. 12a), waarvan de proeven in 1934 een duidelijk voorbeeld geven.

TABEL 15 Middelmatige waarden der distributie suiker-bietgewicht in de 2e fase, lage waarden in de 3e fase. (Groep III).
Medium values of distribution sugar-beet fresh weight in the 2nd phase, low values in the 3d phase (Group III).

$100 \times ds/dW$

				2e fase	3e fase	waarde van value of b_3 in gram
Kuhn P	25 × 25 cm	Halsteren	1934	18.0 ± 3.45 (3)	16.8 ± 0.98 (9)	+ 2.5
"	31 × 31 cm	"	1934	19.1 ± 2.40 (3)	15.7 ± 0.89 (9)	+ 7.4
"	40 × 40 cm	"	1934	19.1 ± 2.06 (3)	16.2 ± 0.63 (9)	+ 4.2
"	50 × 50 cm	"	1934	17.7 ± 0.17 (3)	15.5 ± 0.60 (9)	+ 4.6
K W E		de Heen	1934	18.8 ± 0.98 (6)	14.6 ± 1.24 (8)	+ 17.1
K W Z		"	1934	20.7 ± 1.20 (6)	14.8 ± 1.41 (8)	+ 20.0
Kuhn P		"	1934	19.3 ± 0.92 (6)	13.2 ± 1.45 (8)	+ 33.0
Hilleshög		"	1934	19.5 ± 0.81 (6)	13.8 ± 0.63 (8)	+ 29.2
Dippe		"	1934	20.0 ± 0.95 (6)	13.9 ± 1.29 (8)	+ 26.0
Udycz		"	1934	21.4 ± 0.98 (6)	14.0 ± 1.21 (8)	+ 25.6

Men ziet uit deze tabel, dat de verschillende proeven in 1934, al zijn ze ook op verschillende proefvelden gelegen, zich zeer gelijkvormig gedragen. Bij de bespreking van het teruglopen van het suikergehalte in § 4 (Tabel 10a) hebben we reeds gezien, dat in 1934 de lage waarde van de 3e fase schijnt samen te hangen met een nat najaar. Dit is volkomen begrijpelijk, wanneer we in aanmerking nemen, wat we hierboven over de „groei-periode” in de 3e fase van groep I gezegd hebben. In zulke natte najaren kan er dan nog groei van de biet in de rijpingsfase plaats hebben, maar dit gaat natuurlijk ten koste van de rijping, ja zelfs kan dit een ontrijping tengevolge hebben. Dit weerspiegelt zich in het bladgewicht. Zoals reeds hierboven gezegd, gaat de suikersprong zo goed als steeds samen met een afname van het bladgewicht (vgl. Fig. 4). Vaak blijft dit voortdurend afnemen tot de eind oogst, vooral natuurlijk wanneer de rijpingsfase laat begint. Maar in 1934, waar de rijpings-

phase vroeg begint (eind Augustus) en gevolgd wordt door een nat najaar, neemt in de 1e of 2e week na het intreden van de 3e phase het bladgewicht weer aanmerkelijk toe. Blijkbaar is voor de groei van het nieuwe blad suiker uit de biet gebruikt, waardoor het suikergehalte hierin afneemt (Fig. 8). Dit heeft een „ontrijping” van de biet tengevolge en deze ontrijping maakt een hernieuwde groei van de biet mogelijk, die, hoewel in absolute zin geringer dan in de 2e phase, relatief ten opzichte van de suikertoe name, groter is dan in die phase, zodat het gehalte tot diep in October terugloopt.

Zoals we reeds bespraken (p. 35), ligt het punt na de suikersprong, het 1e punt van de 3e phase, links van de 2e phaselijn en boven het laatste punt van de 2e phase. Daar in 1934 evenwel de bietgroei zo groot en daardoor de helling van de 3e phase zoveel geringer is dan die van de 2e phase, zullen de punten van de 3e phase weldra rechts van de 2e phase-lijn komen te liggen (Fig. 12a). Nadat gedurende de suikersprong het gehalte sterk gestegen is, daalt het suikergehalte dus na de suikersprong — b_3 is positief, Tabel 15 — en zal dus geringer worden, naarmate we ons naar rechts op de 3e phase-lijn bevinden, dus hoe sterker het bietgewicht in de 3e phase is toegenomen. Daar evenwel in de 3e phase de totale toename van het bietgewicht toch nog gering is, wordt de limiet $\frac{ds}{dW}$ (Tabel 15) nog lang niet benaderd en wordt alleen de stijging gedurende de suikersprong teniet gedaan, zodat het suikergehalte niet beneden dat van het laatste punt der 2e phase daalt (Fig. 8).

In deze groep bevinden zich dus de meeste punten der 3e phase rechts van de 2e phase-lijn. Dit brengt ons tot:

Groep IV (Fig. 9a en 11a). Bij deze groep, waarvoor de proeven van 1933 kenmerkend zijn, ligt de gehele 3e phase-lijn rechts van die der 2e phase. De helling der 2e phase is gemiddeld of zeer hoog, die der 3e phase veel lager. Bij de proeven, waarvan de distributie der 2e phase zeer hoog is, is die der 1e phase eveneens zeer hoog. Deze combinatie hangt klaarblijkelijk samen met het feit, dat „een zeer droge zomer werd gevolgd door een vochtig najaar” (VAN GINNEKEN 11). Daar in dit jaar $\Delta s/\Delta$ biet reeds gedurende de suikersprong geringer is dan ds/d biet in de 2e phase, komt het eerste punt na de suikersprong en ook de verdere 3e phase-lijn rechts van de 2e phase-lijn te liggen. Men zou hier van een *negatieve suikersprong* kunnen spreken. De ontrijping heeft hier dus reeds gedurende de suikersprong plaats; deze wordt in het proefveld de Heen geaccentueerd, doordat in de volgende week (4e week van September) het suikergewicht vermindert, samengaand met een vermindering van het suikergehalte. Deze ontrijping schijnt groot genoeg te zijn om in de biet, die na een zeer hoge suikerdistributie in de 2e phase met suiker volgepropt was, weer enige groei mogelijk te maken; het suikergehalte blijft daarbij dalen tot de 1e week van October (4, 6 October) (Fig. 8).

Ook in het afstandenproefveld van 1933 te Halsteren is bij alle 4 afstanden de suikersprong negatief, hoewel de distributie in de 2e phase niet hoger dan gemiddeld is. Daar het negatief zijn van de suikersprong dus niet samenhangt met de grootte der distributie in de 2e phase, hangt deze mogelijk samen met nat weer vlak voor of gedurende deze sprong. De overeenkomst met het proefveld de Heen van datzelfde jaar is frappant, daar ook bij 25×25 en 40×40

TABEL 16. Hoge waarden der distributie suiker-bietgewicht in de 2e phase (Groep IV).
High values of distribution sugar-beet fresh weight in the 2nd phase (Group IV).

		100 × ds/dW		
		1e phase	2e phase	3e phase
Kuhn P Zevenbergen	1931	15.6 ± 0.13 (4)	24.1 ± 0.97 (7)	ontbreekt practisch <i>practically lacking</i>
K W E de Heen	1933	11.7 ± 0.43 (5)	22.5 ± 0.90 (8)	18.4 ± 1.71 (4)
K W Z „	1933	13.0 ± 0.59 (5)	23.5 ± 0.73 (8)	17.1 ± 3.27 (4)
Kuhn P „	1933	13.7 ± 0.36 (5)	24.5 ± 0.63 (7)	20.3 ± 0.70 (3) ?
Hilleshög „	1933	14.4 ± 0.57 (5)	23.9 ± 0.85 (7)	14.8 ± 1.62 (4)
Dippe „	1933	12.6 ± 0.36 (5)	24.3 ± 0.47 (7)	15.1 ± 0.76 (4)
Intern. I.I.R.B. „	1933	13.3 ± 0.71 (5)	23.0 ± 1.54 (7)	17.2 ± 1.76 (4)
Kuhn P 25 × 25cm Halsteren	1933	—	18.3 ± 1.07 (5)	?
40 × 40cm „	1933	—	18.8 ± 0.70 (5)	18.7 ± 5.66 (3)
50 × 50cm „	1933	—	17.8 ± 0.47 (5)	13.1 ± 0.49 (4)
60 × 60cm „	1933	—	18.1 ± 0.24 (5)	15.0 ± 0.52 (5)

cm de ontrijping nog een week na de suikersprong, in de 4e week van September, doorzet, zich uitend in een vermindering van het suikergehalte, terwijl bij 50 × 50 en 60 × 60 cm het suikergehalte alleen gedurende de suikersprong daalt en daarna ongeveer constant blijft. Van 25 × 25 cm is geen betrouwbare 3e phase-lijn te berekenen, daar de regressie minder dan 2 × de standaardfout is, van 40 × 40 cm is de standaardfout zeer groot, omdat de spreiding der punten zo gering is.

Ook Kuhn P Zevenbergen in het jaar 1931 heeft zeer hoge suikerdistributies in de 1e zowel als in de 2e phase; wij beschouwen dan ook, zoals reeds vermeld, dit jaar als een Z-jaar. Het is mogelijk dat de exceptioneel hoge waarde der distributie in de 1e phase verklaard kan worden door vergelingsziekte, daar ook in 1939, een zeer vergelingsziek jaar, de 1e phase zulk een hoge waarde vertoont (Tabel 8). Deze proef behoort eigenlijk niet tot deze groep, daar de suikersprong positief is (Fig. 9a) en de 3e phase practisch ontbreekt.

Wanneer we de resultaten van deze groepering vergelijken met de figuren 9a—13a, die het verband suikergewicht—bietversgewicht voorstellen, vinden we binnen een jaar voor de verschillende proefvelden en de verschillende proeven dus een merkwaardige gelijkvormigheid wat betreft de data van het eind der 2e phase (Tabel 12) en de vorm van het distributie-diagram. We moeten hierbij groep II (3e phase-lijn ongeveer evenwijdig aan de 2e phase-lijn) buiten beschouwing laten; ze is zeer heterogeen, bevat n.l. 3 proeven van het veld Bergen op Zoom — 2 van 1931 (Z-jaar) en 1 van 1932 (E-jaar) — en 1 proef te Steenberg 1932. Wel karakteristiek is bij de andere groepen:

1. de lage distributies in 1932 op het veld te Zevenbergen, gevolgd door een reeks van suikersprongen in de 3e phase (groep I);

2. de negatieve suikersprong die alle proeven van de velden te Halsteren en de Heen 1933 vertonen (groep IV);

3. de weinig hellende distributielijnen der 3e phase in alle proeven te Halsteren en de Heen 1934 (groep III), die in dat jaar een relatief sterke bietgroei en een teruglopen van het suikergehalte — dus een „ontripping” in de rijpingsphase — te zien geeft (b_3 is positief);

4. de lage distributies in 1935 op de proefvelden Zevenbergen en de Heen, gevolgd door een reeks suikersprongen (groep I). Hierbij is in de 2e phase de distributie van K W E Zevenbergen (16.4) weliswaar groter dan die van K W E de Heen (14.5), maar ten opzichte van alle andere proeven toch zeer laag. Dit E-jaar gelijkt zeer sterk op de proeven te Zevenbergen in het andere E-jaar, 1932.

Het is jammer dat in 1932 de andere proeven, te Bergen op Zoom en te Steenberg, door verschillende oorzaken geen zuivere vergelijking met die te Zevenbergen toelaten; de stikstofbemestingsproeven te Bergen op Zoom o.a. door te weinig frequente bemonstering en de proeven te Steenberg door de reeds vermelde abnormaliteiten in de distributielijnen.

Men kan aan het distributiediagram van de proefvelden Zevenbergen, de Heen en Halsteren dus direct zien van welk jaar de proeven zijn. Het proefveld te Bergen op Zoom was in ongunstige conditie (15), gaf lage of zeer lage suikeropbrengsten (p. 190), en reageerde onduidelijk op de weersomstandigheden in de verschillende jaren, daar de waarden der distributie in de 2e phase in 1931 (Z-jaar) voor Kuhn P 19.6 en voor K W E 18.1 bijna gelijk zijn aan die der stikstofproeven in 1932 (E-jaar), welke variëren van 18.1—19.3 (Tabel 14 en 1a). Voor het proefveld Zevenbergen en de Heen, die normaal reageren op de jaarsomstandigheden en hoge suikeropbrengsten geven, zijn de distributies voor 1931 resp. 1933 zeer hoog (Zevenbergen Kuhn P 24.1, resp. de Heen 22.5—24.5, Tabel 16) en voor 1932 en 1935 zeer laag, variërend van 14.3—16.4 voor de verschillende rassen (Tabel 13). We noemden daarom 1932 en 1935, die op goede velden een lage distributie bezitten E-jaren en 1931 en 1933, die op deze velden een hoge distributie vertonen, Z-jaren (vgl. p. 60). We komen op deze terminologie in Hoofdstuk IV § 4 nader terug.

Wanneer we evenwel binnen één jaar de afzonderlijke proeven nauwkeuriger bezien, kan men de rassen onderling wel onderscheiden naar de helling der distributielijnen, maar de ligging der punten onderling t.o.v. de distributielijnen tot ongeveer half Augustus is verrassend gelijkvormig. *Deze ligging van de punten om de distributielijnen is dan ook een jaarkenmerk en dus zeker geen gevolg van monsternamesfouten.* Zo ligt b.v. in 1933 de Heen, zoals reeds vermeld (p. 41), bij alle proeven punt 6 (26—28 Juli) steeds boven het snijpunt der 1e en 2e phase (Fig. 11a). In 1934 ligt punt 1 (25—27 Juli) boven, punt 2 onder, punt 3 op of vlak bij en punt 4 op of iets boven de distributielijnen (Fig. 12a). In 1935 liggen voor het proefveld Zevenbergen (K W E) en voor alle rassen van de Heen punt 1 (29—30 Juli) duidelijk onder, punt 2 en 3 iets boven, punt 4 op of iets onder en punt 5 (26—27 Augustus) op of iets boven de distributielijnen (Fig. 13a). In al deze gevallen zijn de afwijkingen van de distributielijnen gering, slechts enkele grammen suiker, doch in de overeenkomstige proeven duidelijk gelijkgericht (Fig. 3b). De parallel van deze gelijkvormigheid vindt men in de gehaltekrommen, die in alle rassen, afgescheiden van de steeds stijgende tendens nu eens minder, dan

weer sterker stijging vertoont. Het duidelijkst zijn deze schommelingen in 1935, waar in de 2e phase b_3 zeer laag — variërend van -1.2 tot $+0.7$ gram —, het gehalte practisch constant is en de schommelingen min of meer om een gemiddelde plaats hebben; de gehaltekrommen der afzonderlijke rassen lopen dan ook tot punt 5 (26—27 Augustus) geheel gelijkvormig, iets wat zich natuurlijk weerspiegelt in de ligging der punten om de distributielij. *Daar al deze schommelingen dus reëel, d.i. niet aan monsternamesfouten, doch aan weersomstandigheden te wijten zijn*, zou men hieruit waarschijnlijk mogen concluderen, dat indien de weersomstandigheden constant waren geweest, deze schommelingen niet zouden hebben plaats gehad en de punten van het s—W stippendiagram precies op de distributielij zouden gelegen hebben. *Onder constante condities zou de distributie suiker-bietversgewicht dus absoluut constant zijn geweest.*

Doch ook in de zeer weinige gevallen waarin de distributielijnen van het ene veld niet kloppen met die van een ander veld van dat jaar, kan men, door deze lijnen nauwkeuriger te bestuderen, hiervoor een mogelijke oorzaak vinden. Zo zijn er in 1932 twee opvallende verschillen tussen Kuhn P en Hilleshög te Steenbergen enerzijds en Zevenbergen I en II (Kuhn P en K W E) anderzijds:

1. is de waarde der distributie in de 2e phase te Steenbergen 19.0 voor Kuhn P en 20.6 voor Hilleshög, terwijl ze te Zevenbergen voor Kuhn P 14.7 en voor K W E 15.3 is.

2. zijn er, zoals reeds vermeld, verschillen in de datum van het einde der 2e phase (Tabel 12), hoewel de data van het eind der constante $\Delta s/L$ voldoende overeenkomen.

Nu zijn Kuhn P en Hilleshög te Steenbergen onderling weer zeer gelijkvormig. Het bladgewicht neemt tussen de laatste datum der 1e phase (25 Juli) en de eerste datum der 2e phase (punt 4, 1 Augustus) 20 resp. 100 gram af! Punt 4 van het stippendiagram s—W ligt ongeveer op de distributielij der 2e phase, punt 5 er ver (4.9 resp. 5.5 gram) beneden, terwijl de punten 6 en 7 vlak bij de lijn en zeer dicht bij elkaar liggen (Fig. 10a, vgl. ook no. 6 en 7 in Fig. 3b). Zulke grote afwijkingen als het 2e punt der 2e phase vertoont, behoren reeds tot de grootste afwijkingen die ooit (en zelden) in de 2e phase voorkomen, maar ze komen verder nooit op zulk een vroeg tijdstip voor. Het suikergehalte van beide rassen is aan het begin der 2e phase (1 Augustus) 12.86 resp. 12.06 %, d.i. wel veel hoger dan de extreem lage waarden van Zevenbergen I en II van dat jaar (op 3 Augustus 9.40 voor Kuhn P en 9.35 % voor K W E), doch aanmerkelijk lager dan die van alle andere proeven in andere jaren. Ook in het stikstofbestedingsproefveld te Bergen op Zoom van dat jaar vertoont Kuhn P een zeer laag gehalte bij normale N-gift (700 kg chili) op 3 Augustus n.l. 12.19 %, terwijl de lagere resp. hogere giften 14.14 resp. 10.55 % suiker vertonen.

Hieruit blijkt, dat in begin Augustus van het E-jaar 1932 de Z-rassen¹ Kuhn P en Hilleshög zich op alle velden gedragen als E-rassen, doch dat daarna op de velden te Bergen op Zoom en Steenbergen iets — blijkbaar een veldeigenschap — tussenbeide gekomen is, waardoor dit E-karakter verloren ging.

¹ De term Z-rassen wordt hier in relatieve zin gebruikt t.o.v. E-rassen.

De jaarsverschillen die de proefvelden Zevenbergen, de Heen en Halsteren vertonen en de overeenkomsten binnen één jaar, die tussen de proeven onderling aanwezig zijn, konden ontdekt worden:

1°. doordat we het gehele ontwikkelingsverloop in het 1e jaar in fasen onderverdeeld hebben, en

2°. doordat we suikergewicht en bietversgewicht tegen elkaar en niet afzonderlijk tegen de tijd hebben uitgezet. Als beschrijvingsmethode is hiermee de onderverdeling in fasen en de differentiaalmethodede der distributie voldoende gerechtvaardigd. Dat deze onderverdeling in fasen echter niet alleen op nuttigheidsoverwegingen maar ook op physiologische gronden berust, willen we in de volgende hoofdstukken verder bewijzen.

Tenslotte willen we er nog eens de aandacht op vestigen, dat wanneer men het verband suiker-bietgewicht als één geheel opvat, de vorm van deze kromme in de verschillende jaren intrinsiek verschillend is. Zo is het eind van de kromme in 1932 zeer steil, terwijl in 1934 de helling van het laatste deel der kromme (onze 3e fase) juist een aanmerkelijk geringer helling vertoont. Voor de $s-W$ kromme geldt dus precies hetzelfde wat we op p. 54 voor de $\%s - \frac{1}{W}$ krommen bespraken: *ook door alle punten van de $s-W$ krommen der verschillende jaren kunnen we geen vloeiende lijn trekken die door één formule voorgesteld kan worden.*

III. DE EIGENLIJKE GROEI VAN DE BIET

§ 1. HET NIET-SUIKERGEDEELTE VAN HET DROOGGEWICHT EN HET WATERGEWICHT VAN DE BIET

In § 2 van het vorige hoofdstuk hebben we gezien, dat een der symptomen van het intreden der rijpingsphase is gelegen in het feit, dat de toename van het niet-suikergedeelte van het drooggewicht, ($w-s$), scherp begint te dalen; we hebben dit symptoom in de causale reeks a—e (p. 35) vooraan gezet, omdat alle andere symptomen hieruit afgeleid kunnen worden.

In de vorige paragrafen hebben we het verband tussen suikergewicht en bietversgewicht besproken. Indien we de gehele biet beschouwen, kunnen we het suikergewicht niet meer in componenten splitsen, maar het bietversgewicht is te splitsen in bietrooggewicht (w) + water. Het bietrooggewicht kunnen we weer verdelen in het wel-suikergedeelte (s) en het niet-suikergedeelte ($w-s$). We kunnen het bietversgewicht dus gelijkstellen aan:

$$W = (w - s) + \text{water} + s.$$

Het niet-suikergedeelte van het drooggewicht, ($w-s$), zullen we in het vervolg het „cellenmateriaal” noemen, het is voornamelijk cellulose met protoplasmatische inhoud en zouten, die aanwezig zijn in het plasma en celvocht.¹ Daar men een toename van het suikergewicht niet tot de eigenlijke groei kan rekenen, vertegenwoordigt daarom de toename van het georganiseerde cellenmateriaal, ($w-s$), de eigenlijke groei, bestaande uit de vorming van nieuwe cellen door deling en uit de vergroting van reeds bestaande cellen.

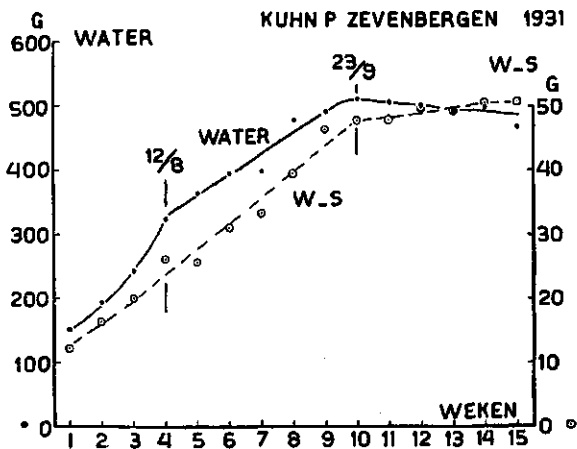


FIG. 14. Tijdkrommen van water en ($w-s$). De verticale lijnen geven het eind der 1e en 2de phase aan. 22 Juli—28 October.

Water and ($w-s$) in successive weeks. The vertical lines indicate the end of the 1st and 2nd phases.

¹ Het gewicht ($w-s$) is gelijk aan het merggewicht + zouten + oplosbare stikstofverbindingen.

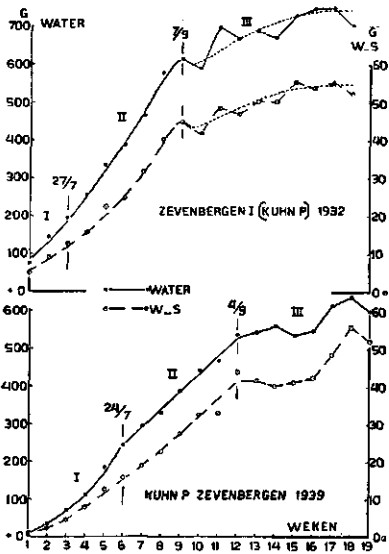


FIG. 15. Tijdskrommen van water en (w—s). De verticale strepen geven het eind der 1e en 2e phase aan. 13 Juli—9 November resp. 19 Juni—23 October.

Water and (w—s) in successive weeks. The vertical lines indicate the end of the 1st and 2nd phases.

Wanneer we dus de waarde van (w — s) tegen de tijd uitzetten, kan men hieruit de eigenlijke groei van de biet aflezen, ontdaan van de complicatie: toename van het suikergewicht.

Van de in Tabel 1a geanalyseerde proeven is slechts van Kuhn P, Zevenbergen 1931 en van Zevenbergen I en II 1932 het bietdrooggewicht en dus ook het gewicht van (w — s) bekend. In Fig. 14 en 15 wordt het verloop van de groei van het cellenmateriaal der eerste 2 proeven en bovendien van Kuhn P Zevenbergen 1939 voorgesteld. Men ziet duidelijk dat de helling van de (w — s)-kromme, de eigenlijke groei van de biet, in de 1e phase toeneemt, terwijl de groei in de 2e phase ongeveer constant blijft, doch dat de toename van (w — s) sterk afneemt, zodra de rijpingsphase intreedt. De schommelingen in de rijpingsphase zijn ook hier weer duidelijk; de krommen bestaan uit remmingen, gevolgd door hernieuwde toename van (w — s), zoals we dit reeds voor het bietgewicht beschreven hebben. De conclusies, die uit de kromme van het cellenmateriaal getrokken kunnen worden, zijn evenwel veel zuiverder, daar het bietgewicht hier ontdaan is van het water- en suikergewicht. Duidelijk is in Kuhn P Zevenbergen 1939 (Fig. 15) te zien, dat na punt 16 (2 October) de groei van de biet weer hervat wordt; tegelijkertijd werd bij individuele bieten een ontrijping geconstateerd met behulp van de „schijfjesmethode”, die we in een volgende publicatie hopen te bespreken.

Van andere, hier niet vermelde proeven, vertonen de tijdskrommen te grote schommelingen om een betrouwbaar verloop van de groei van het cellenmateriaal (w — s) te geven.

Terwijl van de proeven in 1931 alleen van Kuhn P Zevenbergen het drooggewicht bekend is, is van alle drie proeven van dat jaar het merggewicht gegeven. Voor de proef in Zevenbergen is het verloop van de (w — s)-kromme geheel

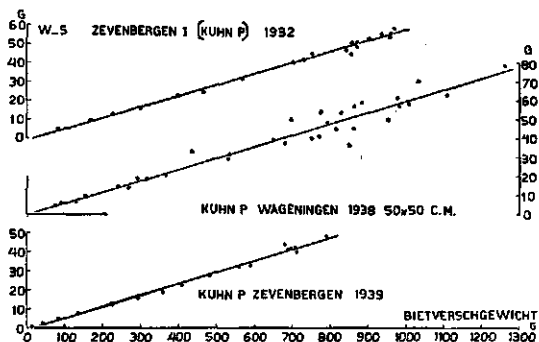
parallel met die van het merggewicht. Voor Kuhn P en KWE van het proefveld Bergen op Zoom 1931 daalt gedurende de suikersprong niet alleen het bietgewicht, maar ook het merggewicht, om later in de rijpingsphase weer toe te nemen, doch slechts zoveel, dat ook de wekelijkse toename van het merggewicht geringer dan die in de 2e phase is; het merggewicht gedraagt zich dus eender als het cellenmateriaal.

Hoewel, zoals reeds boven vermeld is, van de andere proeven geen % drooggewicht bepaald is en dus evenmin het gewicht van het cellenmateriaal berekend kan worden, is het toch uit het verloop van de bietversgewicht-krommen duidelijk, dat ook in deze gevallen de remming van de toename van het bietgewicht in de 3e phase moet veroorzaakt zijn door een remming van de toename van $(w-s)$,¹ dus door een remming van de eigenlijke groei van de biet. Daar het gewicht van $(w-s)$ ten opzichte van de gehele biet een elementaire grootte is, die dus niet meer gesplitst kan worden, moet aan de remming van de toename van het cellenmateriaal in de rijpingsphase een diepe physiologische betekenis worden toegeschreven. De consequenties van deze remming hebben we reeds aangeduid in de reeks a—e in Hoofdstuk II § 2; we zullen deze consequenties in de volgende paragrafen bespreken. Voordat we hiertoe overgaan, moeten we het cellenmateriaal eerst nog vergelijken met het bietversgewicht en met het watergewicht.

Reeds in 1887 vond GIRARD (20), dat het gewicht van suiker + water een vaste fractie, n.l. ongeveer 94 % uitmaakt van het bietversgewicht; volgens de formule aan het begin van deze paragraaf is het gewicht van het cellenmateriaal $(w-s)$ dus $\pm 6\%$ van het bietversgewicht. Deze fractie, $100 \times (w-s)/\text{bietgewicht}$, kan men voor elke monsterneming het eenvoudigst uitrekenen door het verschil % drooggewicht — % suiker te berekenen; dit stelt dus het procent van het cellenmateriaal t.o.v. het bietgewicht voor. Het is evenwel interessanter de distributie van het cellenmateriaal t.o.v. het bietgewicht te berekenen: $100 \times$ deze regressie geeft dus voor het gehele groeiverloop weer hoeveel gram cellenmateriaal per 100 gram nieuw gevormd bietgewicht, wordt gevormd. (Tabel 17 en Fig. 16).

FIG. 16. Het verband tussen $(w-s)$ -bietversgewicht. 13 Juli—23 November, resp. 6 Juli—24 October en 19 Juni—9 October.

The relation between $(w-s)$ and beet fresh weight.



¹ De remming der toename van het cellenmateriaal gaat gepaard met een remming der toename van het watergewicht, zoals we hieronder zullen zien.

TABEL 17. Regressie cellenmateriaal (w-s) — bietgewicht in verschillende proeven en jaren.
Regression cell material (w-s) — beet fresh weight in different experiments and years.

			$100 \times$ $d(w-s)/dW$	waarde van value of b_{w-s} in gr.
Kuhn P Zevenbergen		1931	6.85 ± 0.45 (10)	— 1.44
Zevenbergen I (Kuhn P)		1932	5.85 ± 0.12 (20)	— 0.98
„ II (K W E)		1932	6.18 ± 0.15 (20)	— 0.96
Kuhn P	50 × 50 cm Wageningen	1938	5.99 ± 0.27 (32)	— 0.24
K W E	50 × 50 cm „	1938	5.95 ± 0.24 (32)	— 0.80
Friso	50 × 50 cm „	1938	5.99 ± 0.21 (32)	— 1.59
Productiva	50 × 50 cm „	1938	3.42 ± 0.10 (32)	+ 4.86
Kuhn P	30 × 50 cm „	1939	6.55 ± 0.20 (26)	+ 0.06
Kuhn P Zevenbergen		1939	6.07 ± 0.14 (17)	— 0.52
„	28 × 28 cm Nieuw Vosmeer	1939	6.97 ± 0.22 (14)	— 0.80
„	33½ × 33½ cm „	1939	6.83 ± 0.17 (15)	— 0.75
„	40 × 40 cm „	1939	6.90 ± 0.08 (13)	— 1.22
„	50 × 50 cm „	1939	6.75 ± 0.32 (15)	— 1.26

Uit deze Tabel 17 blijkt, dat voor suikerbieten in de jaren 1932 en 1938 en voor Kuhn P Zevenbergen 1939 de distributie (w—s) — bietgewicht ongeveer 6 % is, d.w.z. dat van de 100 gram toename van het bietgewicht ongeveer 6 gram in cellenmateriaal wordt omgezet; de standaardfouten zijn zeer klein. Ook de waarde van b_{w-s} is klein, bijna steeds minder dan 1 gram. Het berekende procent (w — s)/biet nadert tenslotte dan ook zeer dicht tot de berekende limiet; zo is voor Zevenbergen I 1932 ($b_{w-s} = -0.98$ gr.) de hoogste berekende waarde van (w — s), op 23 November (punt 20) = 55.6 gram, het berekende procent 5.75, terwijl de berekende limiet 5.85 is. Daar de distributielijns dus bijna door de oorsprong loopt, mogen we in het laatst van de zomer en in de herfst (waarde $\frac{b}{W}$ is dan klein, daar W groot is) de waarde van het procent ongeveer gelijk aan die der regressie stellen; in dat geval kan men dus van een evenredigheid tussen het gewicht van het cellenmateriaal en het bietgewicht spreken.

Bij mijn eigen proeven in Wageningen werden tweemaal wekelijks in 1938 10 bieten en in 1939 30 bieten geoogst.¹ De tijdskrommen van (w — s) en bietgewicht vertonen beide grote schommelingen, maar deze afwijkingen verdwijnen grotendeels, wanneer we deze twee waarden tegen elkaar uitzetten, iets wat blijkt uit de standaardfout, die niet veel hoger is dan bij de andere proeven, hoewel het aantal geoogste bieten zoveel geringer is (Tabel 17). Ook hier blijkt weer, dat, terwijl de absolute getallen door schommelingen in de assimilatie, veroorzaakt door uitwendige omstandigheden en door fouten bij de monsterneming sterk fluctueren, de strooing der punten om de distributielijns gering blijft, onafhankelijk van deze foutenbronnen (Fig. 16).

Uit Tabel 17 blijkt verder, dat in het jaar 1931 voor Kuhn P Zevenbergen en in het jaar 1939 voor Kuhn P Wageningen en voor het proefveld Nieuw-

¹ De planten werden gescheiden in bladschijf + bladsteel en in biet + kop.

Vosmeer de waarden dezer distributie hoog zijn, n.l. resp. 6.85, 6.55, 6.97, 6.83, 6.90 en 6.75. Dit moet waarschijnlijk toegeschreven worden aan de vergelingsziekte, waarvan de planten in deze jaren sterk te lijden hadden en die het suikerevenwicht in de biet verstoortte, zodat een groter gedeelte van de naar de biet toegevoerde suikers in cellenmateriaal werd omgezet.

In Tabel 17 ziet men verder, dat in bijna alle gevallen de waarde van b_{w-s} wel klein, doch negatief is, dus dat het % cellenmateriaal t.o.v. de biet moet stijgen; indien men deze procenten tegen de tijd uitzet, moesten deze dus ook met de tijd stijgen en wel vooral in het begin, daar hier $\frac{b}{W}$ nog groot is. Dit is niet het geval, daar de procenten in de 1e fase gelijk blijven of zelfs iets dalen, terwijl ze in de volgende fasen nauwelijks stijgen. Dit bewijst, dat de rechte distributielijijn ($w-s$)-biet voor alle gevallen in Tabel 17 slechts een eerste benadering is en dat er eigenlijk een zwakke knik bestaat op de overgang van de 1e en 2e fase, zodat de kromme voor alle fasen eigenlijk uit twee rechte lijnen bestaat.

Volgende tabel geeft de toename van % $w-s$ per week en de toename gedurende het gehele groeiverloop. Van enige proeven zijn de laatste punten weggelaten, daar na half October deze waarde een neiging heeft sterker te gaan stijgen.

TABEL 18. Toename van % $w-s$ in verschillende proeven en jaren.
Increase of % $w-s$ in different experiments and years.

		wekelijkse weekly	totale total
Kuhn P Zevenbergen	1931	0.051 ± 0.041 (11)	0.56 (11)
Zevenbergen I	1932	0.010 ± 0.009 (20)	0.20 (20)
Zevenbergen II	1932	0.021 ± 0.011 (20)	0.42 (20)
Kuhn P 50 × 50 cm Wageningen	1938	0.005 ± 0.029 (28)	0.07 (14)
K W E 50 × 50 cm "	1938	0.0007 ± 0.030 (28)	0.01 (14)
Friso 50 × 50 cm "	1938	0.004 ± 0.029 (28)	0.06 (14)
Productiva 50 × 50 cm "	1938	-0.117 ± 0.019 (28)	- 1.64 (14)
Kuhn P 30 × 50 cm "	1939	0.013 ± 0.038 (29)	0.20 (15)
Productiva 30 × 50 cm "	1939	-0.220 ± 0.028 (29)	- 3.30 (15)
Kuhn P Zevenbergen	1939	0.023 ± 0.017 (18)	0.41 (18)
Kuhn P Nieuw-Vosmeer 28 × 28 cm	1939	0.028 ± 0.028 (16)	0.45 (16)
" " 33½ × 33½ cm	1939	0.031 ± 0.025 (16)	0.50 (16)
" " 40 × 40 cm	1939	0.068 ± 0.033 (16)	1.09 (16)
" " 50 × 50 cm	1939	0.081 ± 0.030 (16)	1.30 (16)
suikerbieten gem. wekelijkse toename <i>sugar beets mean weekly increase</i>		0.027	gem. aantal weken 15.8
suikerbieten gem. totale toename <i>sugar beets mean total increase</i>		0.027 × 15.8 =	0.428

Tabel 18 geeft de wekelijkse toenames van % $w-s$ met standaardfout (tussen haakjes het aantal monsternemingen) en de totale toename (tussen haakjes het aantal weken plus 1). Het product van de gemiddelde wekelijkse toename en het gemiddeld aantal weken, gedurende welke monsters genomen

zijn, geeft dus de gemiddelde totale toename; hierbij zijn de cijfers van Productiva niet meegerekend. Voor deze 12 proeven is de gemiddelde totale toename van % (w — s) gedurende het gehele groeiverloop 0.43 %, ¹ terwijl de absolute gemiddelde waarde van % (w — s) voor de verschillende proeven tussen 5.4 en 6.3 % ligt (zie Tabel 19a en 19b). In mijn proeven met de voederbiet Productiva te Wageningen is er een continue daling van het % cellenmateriaal t.o.v. het bietgewicht. In 1938 (50 × 50 cm) was deze daling 0.117 ± 0.019 (28) en in 1939 (30 × 50 cm) 0.219 ± 0.028 (29) procent per week, hetgeen een totale daling van 1.64 en 3.30 procent betekent. Dit zijn de twee enige gevallen, waarin de verandering van % w — % s statistisch significant is. Het valt verder weer op, dat de vergelingszieke planten Kuhn P Zevenbergen in 1931 en de vergelingszieke planten te Nieuw-Vosmeer in 1939 de grootste stijging vertonen; deze zelfde proeven vertonen ook een uitzonderlijk hoge distributie (w — s) — bietgewicht (Tabel 17), zoals we hierboven bespraken.

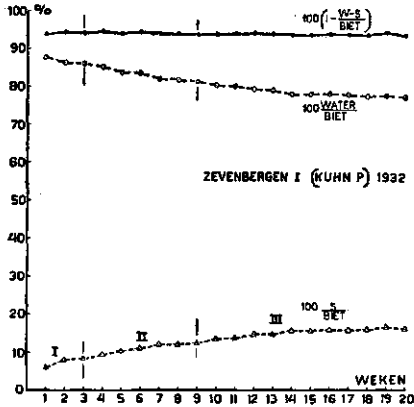


FIG. 17. Suikergehalte, watergehalte en (water + suiker)gehalte in fase I—III. De vertikale lijnen geven het eind der 1e en 2e phase aan. 13 Juli—23 November.

Percentages of sugar, of water and of (water + sugar) in phases I—III. The vertical lines indicate the end of the 1st and 2nd phases.

In plaats van het % (w — s) te berekenen als het verschil tussen het % drooggewicht en het % suiker, kunnen we $100 - \% (w - s) = \% (\text{suiker} + \text{water})$ opvatten als de som van het suikergehalte en het watergehalte. We illustreren dit in Fig. 17 weer voor Zevenbergen I 1932. Hier zien we, hoe het suikergehalte in de 3 fasen in 3 opeenvolgende golven stijgt (v.g.l. Fig. 8), terwijl het watergehalte in 3 opeenvolgende golven daalt en wel zodanig, dat de som der twee gehalten nagenoeg constant is. Uitgezonderd is de 1e week (13—20 Juli), in welke het suikergehalte iets sterker stijgt dan het watergehalte daalt, zodat in die week de som van het procent (water + suiker) ongeveer $\frac{1}{2} \%$ stijgt, d.w.z. dat het % (w — s) dus $\frac{1}{2} \%$ daalt. Er moet dus een sterk negatief verband bestaan tussen het suikergehalte (% s) en het watergehalte (% water) van de biet en wel zó, dat $\% s + \% \text{water} = b_s$ of wel, indien b_s werkelijk constant is:

$$\% s = b_s - a \% \text{ water, waarin } b_s = 100 - \% (w - s) = 94 \text{ en } a = 1$$

Inderdaad vindt men, indien van Zevenbergen I het suikergehalte als ordi-

¹ Indien we de proeven te Nieuw-Vosmeer 1939 40 × 40 cm en 50 × 50 cm uitsluiten, is de gemiddelde wekelijkse stijging slechts 0.017 en de gemiddelde totale stijging 0.28 procent.

naat van het watergehalte wordt uitgezet, dat de regressielijn de hypothenusa vormt van een bijna gelijkzijdige, rechthoekige driehoek; de helling is -0.98 ± 0.016 , dus bijna gelijk -1 en de waarde van $b_{\%s} = 92.7$.

Indien het $\%$ ($w - s$), het procent cellenmateriaal $= 0$ was, zou de suiker gewoon in een suikeroplossing aanwezig zijn en zou het antibaat lopen van het suikergehalte en watergehalte van deze suikeroplossing voor de hand liggen. Nu evenwel in de biet deze suikeroplossing op een stramien van cellenmateriaal gesuperponeerd is, ligt het wel voor de hand, dat met het toenemen van het suikergehalte het watergehalte daalt, maar niet dat elke toename van het suikergehalte correspondeert met een numeriek gelijke afname van het watergehalte. Dit verschijnsel wordt veroorzaakt, doordat het $\%$ stramien t.o.v. de biet constant en wel voor normale jaren ongeveer 6% blijft.

Daar het $\%$ water en het $\%$ suiker antibaat lopen, is het onjuist dat in het stadium van „tubérisation” (dat tot eind Augustus of begin September loopt) „les teneurs en eau ne diminuent plus guère”, terwijl „la teneur en sucres solubles poursuit sa courbe ascendante”. (BOUILLENNE l. c. p. 149). Indien het $\%$ water minder zou dalen dan het $\%$ suiker toeneemt, moet de som $\%$ (water + s) dus toenemen of wel $100 -$ deze waarde $= \%$ ($w - s$) vóór September afnemen. Zulk een geval heb ik evenwel niet gevonden, daar volgens Tabel 18 de waarde van $\%$ ($w - s$) voor suikerbieten steeds iets stijgt.

Inplaats van het suikergehalte te vergelijken met het watergehalte, is het interessanter dit te vergelijken met het $\%$ drooggewicht. Daar $\%$ ($w - s$) $= \%$ $w - \%$ $s = b_{\%w}$, is:

$\%$ $w = a \%$ $s + b_{\%w}$, waarbij $\%$ w de ordinaat, $\%$ s de abscis voorstelt.

Hier volgen de waarden van a en $b_{\%w}$ voor enige gevallen waarin de standaardfout en de waarde van b_{w-s} in de distributie ($w - s$)-biet klein zijn (zie Tabel 17).

De waarde van a nadert dus zeer dicht tot 1 wat samenhangt met het feit, dat de ($w - s$)-biet regressielijn bijna door de oorsprong loopt (kleine b_{w-s} , zie Tabel 17) en dus de verhouding $100 (w - s)/\text{biet} = \%$ ($w - s$) bijna constant blijft. Daar in het algemeen bij een negatieve waarde van b het quotient y/x bij eindige waarde van x steeds kleiner is dan de regressie dy/dx , is de waarde

TABEL 19a. Verband tussen $\%$ drooggewicht en $\%$ suiker.
Percentage of dry weight in relation to percentage of sugar.
 $\% w = a \% s + b_{\%w}$

		waarde value of $a = d\%w/d\%s$	waarde value of $b_{\%w}$	partiële middel- bare fout van standard error of $\%w$ $\sigma_{\%w + \%s}$
Zevenbergen I	1932	1.02 ± 0.017 (20)	+5.5	± 0.24
Zevenbergen II	1932	1.04 ± 0.021 (20)	+5.5	± 0.28
Kuhn P Zevenbergen	1939	1.01 ± 0.031 (18)	+5.8	± 0.31
De punten der 3 proeven bijeengenomen All points of the 3 expts. together		1.02 ± 0.014 (58)	+5.6	± 0.33

b_w in bovenstaande tabel ook kleiner dan de waarde van de regressie in Tabel 17, die voor deze proeven ongeveer 6,0 is.

Volgens Tabel 19a zou men bij het suikergehalte (eigenlijk $1.02 \times$ dit gehalte) dus 5.5 — 5.8 (gem. 5.6) moeten optellen om het % drooggewicht te krijgen. De partiële middelbare fout ($\sigma_{\% w. \% s}$) toont aan de spreiding van de y's (het % drooggewicht) om de regressielijn. Wanneer we evenwijdig aan deze regressielijn lijnen trekken, die $\pm 2 \times$ de middelbare fout ervan verwijderd zijn, moeten 96 % van de punten binnen deze twee lijnen liggen (Fig. 18).

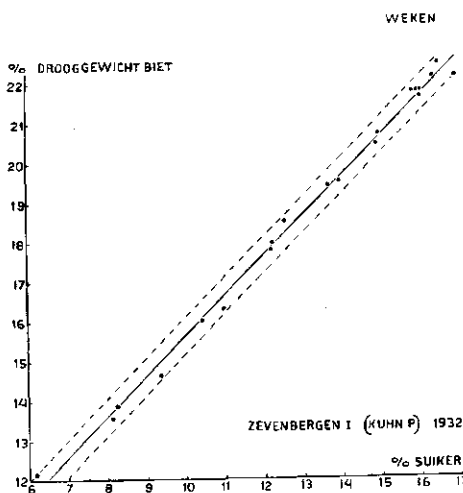


FIG. 18. Het verband tussen procent drooggewicht en procent suiker in de biet. Zevenbergen I (Kuhn P) 1932. De gestippelde lijnen geven $\pm 2 \times$ de middelbare fout van het % drooggewicht aan. 13 Juli—23 November.

The relation between the percentage of dry weight and the percentage of sugar in the beet. The dotted lines indicate $\pm 2 \times$ the standard error of the percentage of dry weight.

Indien we dus bij een gegeven suikergehalte het % drooggewicht willen schatten, maken we voor Zevenbergen I en II bij deze schatting een fout van ± 0.50 %, bij Zevenbergen 1939 reeds een fout van ± 0.62 %, terwijl bij het gemiddelde der drie proeven een fout van ± 0.66 % gemaakt kan worden; iets kleiner is de middelbare fout, die men maakt bij het schatten van het suikergehalte bij een gegeven % drooggewicht.

Met behulp van een soortgelijke berekening zou men de refractometerwaarde van bietensap kunnen omrekenen op % drooggewicht, daar theoretisch:

$$\% w = (1 - 0.01 \% \text{ merg}) \% \text{ refractometerwaarde} + \% \text{ merg},$$

waarbij het % merg van suikerbieten 4—4.5 % is (30). In hoeverre deze formule voor verschillende proeven in de praktijk waarde heeft, zal nog moeten blijken.

Uit deze berekening blijkt, dat, al bestaat er een zeer hoge correlatie tussen het % drooggewicht en het suikergehalte, men toch zeer voorzichtig moet zijn bij het afleiden van de ene waarde uit de andere. Nog groter fouten kan men maken, indien men uit refractometerbepalingen van het sap het % drooggewicht of het absolute suikergehalte van de biet wil berekenen, daar men hier nog de complicaties: % merg, zouten enz. invoert.

Mijn proeven in Wageningen 1938 geven practisch dezelfde resultaten.

TABEL 19b. Verband tussen % drooggewicht en % suiker.
Percentage of dry weight in relation to percentage of sugar.
 $\% w = a \% s + b \% w$

				waarde value of $a = d_{\%w}^{\%s} / d_{\%s}^{\%w}$	waarde value of $b_{\%w}$	partiële middel- bare fout van standard error of $\%w$ $\sigma_{\%w \cdot \%s}$
Kuhn P	50 × 50 cm	Wageningen	1938	1.00 ± 0.049 (28)	+5.8	± 0.65
KWE	50 × 50 cm	"	1938	0.96 ± 0.050 (28)	+6.3	± 0.67
Friso	50 × 50 cm	"	1938	1.02 ± 0.060 (28)	+5.4	± 0.64

Daar in deze proeven bij elke monsterneming slechts 10 bieten geoogst werden, zijn de standaard- en partiële middelbare fouten hoog; voor Kuhn P, KWE en Friso, een halfsuikerbiet, is de waarde $b_{\%w}$ ongeveer gelijk aan die van Tabel 19a. Voor Friso is de $b_{\%w}$ echter het laagst, voor Productiva zou deze waarde nog lager zijn (zie Tabel 17), doch bij dit laatste ras neemt het $\% w - \% s$ t.o.v. de tijd aanmerkelijk af (zie Tabel 18) en is de lijn $\% w - \% s$ niet recht meer.

Voor de overige proeven (1931 en 1939), vermeld in Tabel 17, is de waarde van de distributie ($w - s$)-biet aanmerkelijk hoger (vergelingsziekte). Voor deze proeven zal, voorzover de waarde van b_{w-s} klein is, en dus $\% w = a \% s + b \% w$ een rechte lijn is voor alle punten, deze lijn iets hoger komen te liggen, doordat ook de $b_{\%w} = \% (w - s)$ hoger is dan bij de andere proeven.

In het verband ($w - s$)-bietgewicht vergeleken we een elementaire grootheid ($w - s$) met een uit meerdere componenten bestaande grootheid bietgewicht. Daarom kunnen we een diepergaande analyse uitvoeren en bovendien onze distributieregel nog nauwkeuriger toetsen, indien we de waarde ($w - s$), het cellenmateriaal, vergelijken met de andere elementaire grootheid, het watergewicht (Fig. 14 en 15). Het is te begrijpen, dat het cellenmateriaal ($w - s$), dat bestaat uit celwanden + protoplasma, nauw verband houdt met het water, waarmee deze gedrenkt zijn en waarin de zouten en suiker in het celvocht opgelost zijn. Indien de biet groeit, gaat een toename van ($w - s$) dus noodzakelijkerwijze gepaard met een toename van het watergewicht. Doch indien cellenmateriaal + water toenemen en het suikergewicht niet, neemt het suikergehalte af. Indien dus het suikergehalte niet wil dalen, moet tegelijkertijd een toename van het suikergewicht plaats hebben, en wel zodanig, dat ds/dW op z'n minst gelijk is aan het reeds bestaande gehalte; slechts indien dit quotient groter is dan het reeds bestaande gehalte, neemt het suikergehalte toe. Aan de andere kant kan het bietvers- of drooggewicht ook toenemen door een toename van het suikergewicht alleen, zonder toename van cellenmateriaal of water; hierbij neemt natuurlijk het suikergehalte sterk toe. We kunnen dus twee wijzen van toename van suiker- of bietgewicht onderscheiden:

1° kunnen deze gewichten toenemen, doordat er suiker wordt neergelegd in nieuwgevormde cellen of in groeiende cellen, die in volume toenemen. Deze groei gaat tevens gepaard met wateropname en toename van het cellenmateriaal, ($w - s$);

2° kunnen deze gewichten toenemen, doordat er suiker wordt neergelegd in reeds volgroeide cellen, die dus volgepropt worden met suiker. Deze suikerafzetting gaat niet met een toename van het cellenmateriaal en niet of bijna niet met wateropname gepaard: *rijping*;

3° kunnen 1° en 2° gelijktijdig in verschillende cellen van de biet plaats hebben.

Uit dit schema blijkt al dadelijk, dat er een hoge correlatie moet bestaan tussen het gewicht ($w-s$) en het watergewicht, zoals ook uit de volgende Tabel 20 blijkt.

TABEL 20. Correlatiecoëfficiënt ($w-s$)-water voor het gehele groeiverloop.
Correlation coefficient ($w-s$)-water for the entire course of development.

Kuhn Zevenbergen	1931	0.976	(11)
Zevenbergen I	1932	0.995	(20)
Zevenbergen II	1932	0.992	(20)
Kuhn P Wageningen	1938	0.968	(28)
K W E	1938	0.975	(28)
Friso	1938	0.976	(28)
Kuhn P Zevenbergen	1939	0.994	(17)

Indien men echter het stippen-diagram nauwkeuriger beziet, blijkt er een duidelijke knik te bestaan en wel weer tussen 1e en 2e fase. Hoewel de correlatie zo hoog is, is de rechte lijn dus toch slechts een eerste benadering. Daarom zullen we de fasen apart moeten beschouwen.

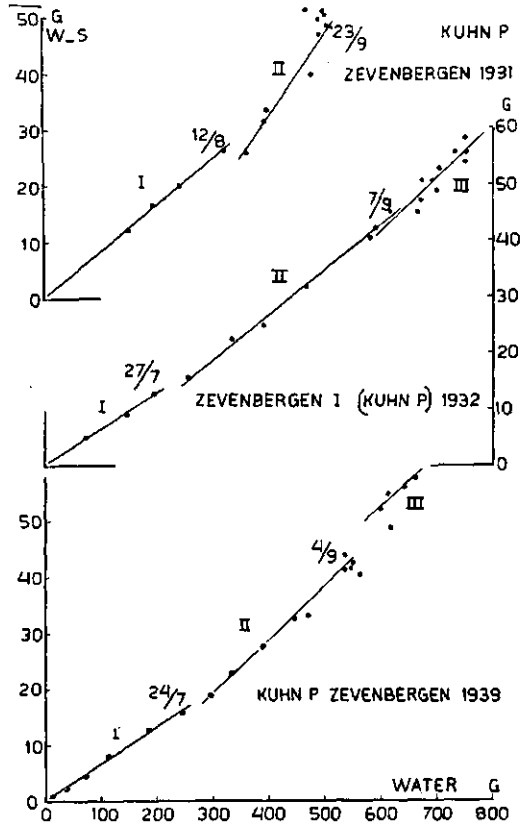
Tabel 21 geeft voor de afzonderlijke fasen de distributiewaarden van ($w-s$)-water weer in de gevallen, waarin drooggewichten bekend zijn, zodat berekening mogelijk was; verder wordt deze waarde voor nog enige andere gevallen gegeven, die niet in Tabel 1a opgenomen zijn.

Tabel 21 en Fig. 19 tonen aan dat, wanneer we elementaire grootheden, hier ($w-s$) en water, tegen elkaar uitzetten, we dezelfde fasen en dezelfde soort distributielijnen en regressies met lage standaardfouten terugvinden als wanneer we suiker uitzetten tegen de samengestelde grootheid bietgewicht ($W = s + (w-s) + \text{water}$ of tegen ($W-s$)). Door het verband na te gaan tussen de verschillende elementaire grootheden, zullen we dus inderdaad de fysiologische oorzaak kunnen opsporen van de veranderingen, die de distributie in de opeenvolgende fasen ondergaat (zie ook Tabel 24).

Uit Tabel 21 en uit Fig. 19 blijkt tevens, dat de distributie cellenmateriaal—water in de 2e fase groter is dan in de 1e fase¹. Alleen voor Zevenbergen I en II 1932 is een enigszins betrouwbare 3e fase (als een geheel beschouwd; zie gebroken lijn Fig. 1b en 10a en Tabel 1a) te berekenen en deze is weer groter dan die der 2e fase. In de 3e fase is de distributie ($w-s$)-water van Zevenbergen II (K W E), evenals de distributie suiker-bietgewicht iets

¹ Uit de figuren 14 en 15, die het gewicht van ($w-s$) en dat van het water t.o.v. de tijd vergelijken, is reeds direct te concluderen, dat de regressie ($w-s$)-water in de 2e fase groter moet zijn dan in de 1e fase (vgl. Tabel 21).

FIG. 19. Distributielijnen (w—s) — water der 1e—3e phase. De data geven het eind der 1e en 2e phase aan.



Distribution lines (w—s) — water in the phases I—III. The dates indicate the end of the 1st and 2nd phases.

lager dan van Zevenbergen I (Kuhn P); de standaardfout is evenwel zeer groot, daar de punten zeer dicht bijeen liggen en het traject dus gering is.

Over het algemeen gaat de distributie cellenmateriaal—water parallel met de distributie suiker—bietgewicht, zoals duidelijk blijkt uit Tabel 21, die gerangschikt is naar de waarde der suikerdistributie, die het hoogst in Kuhn P Zevenbergen 1931 en het laagst in Productiva Wageningen 1938 is. Dat in de 1e phase de suikerdistributie te Zevenbergen 1931 en te Nieuw-Vosmeer 1939 zoveel hoger dan de distributie (w—s)—water is, komt hoogstwaarschijnlijk weer door de sterke vergelingsziekte in deze proeven; Kuhn P Zevenbergen 1939 is in dit opzicht normaler en heeft een lagere waarde in beide distributies. Evenmin als Kuhn P Zevenbergen 1931 is echter Kuhn P Zevenbergen 1939 geheel normaal. Bij deze laatste proef treedt n.l. na het einde van de

2e phase (einde constant zijn der waarde $\frac{\Delta s}{L}$) een stilstand in van de toename van (w—s), van water (Fig. 15) en van suiker. Daardoor blijven in de distributiekrommen gedurende enige weken de punten in een groepje bij elkaar en bij de distributielijnen liggen. Pas nadat weer nieuwe groei is opgetreden (punt 17, Fig. 15), treedt de suikersprong op en komen de punten daarna weer op een distributie-

TABEL 21 Het verband tussen cellenmateriaal (w—s) en water voor de aparte fasen.

		100 × regressie (w—s)—water.		
			1e phase	waarde in gram
Kuhn P Zevenbergen		1931	8.0 ± 0.32 (4)	+ 0.4
Kuhn P Nieuw-Vosmeer 28 × 28 cm		1939	8.0 ± 0.19 (4)	+ 0.2
” ” 33½ × 33½ cm		1939	7.8 ± 0.16 (4)	+ 0.2
” ” 40 × 40 cm		1939	7.7 ± 0.12 (4)	— 0.1
” ” 50 × 50 cm		1939	7.9 ± 0.19 (4)	— 2.0
Kuhn P Zevenbergen ¹		1939	6.6 ± 0.20 (6)	+ 0.2
Zevenbergen I (Kuhn P)		1932	6.3 ± 0.34 (3)	+ 0.2
” II (K W E)		1932	6.2 ± 0.05 (3)	+ 0.7
Kuhn P Wageningen 50 × 50 cm		1938	7.0 ± 0.72 (7)	— 0.1
K W E ” 50 × 50 cm		1938	7.5 ± 0.33 (7)	— 0.6
Friso ” 50 × 50 cm		1938	6.8 ± 0.60 (7)	— 0.2
Productiva ” 50 × 50 cm		1938	4.9 ± 0.25 (7)	+ 0.8

¹ De 1e phase van Kuhn P Zevenbergen 1939 heeft 6 punten tegen die van het afstandenproefveld te Nieuw-Vosmeer 1939 4 punten, daar te Zevenbergen de monsternemingen twee weken eerder begonnen zijn.
The 1st phase of Kuhn P Zevenbergen 1939 has 6 points against Nieuw-Vosmeer 1939 (exp. field with different spacings) which has 4 points since sampling at Zevenbergen started 2 weeks earlier.

lijn, nu op een hoger niveau, te liggen (Fig. 19) ². Bij Zevenbergen 1931 treedt na het eind der 2e phase practisch geen groei meer op (Fig. 14), zodat in de distributiekrommen s—W (Fig. 9a) en (w—s)—water (Fig. 19) de 3e phase practisch ontbreekt.

Volgens Tabel 21 en Fig. 19 is de waarde van b_1 (het stuk dat de 1e fase lijn van de ordinaat afsnijdt), op één uitzondering na (Nieuw-Vosmeer 50 × 50 cm) belangrijk kleiner dan 1 gram en in de jaren 1931, 1932 en 1939 bijna steeds positief. Het teken van b_1 voor Kuhn P, K W E en Friso in Wageningen 1938 is negatief, doch is niet betrouwbaar, daar in deze proeven slechts 10 bieten geoogst werden; het is ook mogelijk, dat dit negatief zijn van b_1 samenhangt met de grote standwijdte, daar ook Vosmeer 50 × 50 cm een negatieve b_1 heeft.

Het belang van het teken van b_1 is gelegen in het feit, dat dit aanwijst of het quotient $100 \times (w - s)/\text{water}$ daalt of stijgt. Daar in de betrouwbare gevallen b_1 klein, doch bijna steeds positief is, daalt dit quotient in de 1e phase. We kunnen evenwel de resultaten van Tabel 21 nog anders bezien. Hetzelfde verband, dat bestaat tussen (w—s) en water, bestaat natuurlijk ook tussen (w—s) en (w—s + water). Nu is deze laatste factor gelijk aan het bietgewicht minus het suikergewicht, dit is het gewicht, dat de biet zou hebben, indien er geen rietsuiker werd opgehoopt, of wel indien de opgehoopte suiker

² In Fig. 15 ontbreken week 20 en 21

Cell material ($w-s$) in relation to water in the successive phases.

		100 × regressie suiker — bietgewicht sugar — beet weight		
2e phase	3e phase	1e phase	2e phase	3e phase
3 ± 1.26 (7)	—	15.6 ± 0.13 (4)	24.1 ± 0.97 (7)	—
—	—	15.3 ± 0.41 (4)	—	—
—	—	15.3 ± 0.57 (4)	—	—
—	—	15.0 ± 0.39 (4)	—	—
± 0.81 (6)	8.9 ± 1.43 (4) ?	14.3 ± 0.13 (4)	—	—
		12.2 ± 0.37 (6)	17.6 ± 0.58 (6)	—
0 ± 0.33 (6)	9.5 ± 1.27 (11)	9.5 ± 0.38 (3)	14.7 ± 0.33 (6)	23.7 ± 3.26 (11)
0 ± 0.85 (6)	8.6 ± 1.43 (11)	9.2 ± 0.32 (3)	15.3 ± 0.52 (6)	22.3 ± 3.43 (11)
—	—	9.4 ± 0.70 (7)	—	—
—	—	7.7 ± 0.29 (7)	—	—
—	—	6.6 ± 0.13 (7)	—	—
—	—	4.7 ± 0.25 (7)	—	—

geen gewicht zou hebben. De waarde van $100 \times (w - s) / (\text{biet} - \text{suiker})$ is dus gelijk aan het % drooggewicht van een theoretisch suikerloze biet. In de 1e phase neemt dit „netto” procent drooggewicht in de betrouwbare gevallen iets af (b_1 positief), terwijl het in andere gevallen nauwelijks toeneemt. In de 2e en 3e phase neemt dit netto % drooggewicht natuurlijk aanmerkelijk toe met eenzelfde golfvormig verloop als we voor de 2e en 3e phase van het suikergehalte besproken hebben.

Dit constant blijven van het netto % drooggewicht in de 1e phase en het toenemen van dit procent in de 2e en 3e phase van de suikerbiet komt geheel overeen met wat we bij andere planten vinden, b.v. bij granen, waar het % drooggewicht pas aanmerkelijk begint toe te nemen na het intreden der 2e phase (doorschieten), d.i. nadat de zuiver vegetatieve phase (rosetstadium) is afgelopen. Het verschijnsel, dat in de suikervormende biet het % drooggewicht ook in de 1e phase toeneemt, inplaats van, zoals bij andere vegetatieve planten, ongeveer constant te blijven, is dus geheel toe te schrijven aan de complicatie, die de ophoping van rietsuiker met zich meebrengt; de Fig. 19 is van deze complicatie ontdaan, zodat deze ook het verband van de toename van biet-droog- en bietversgewicht in zijn eenvoudigste vorm voorstelt.

Het feit, dat in de 1e phase het netto % drooggewicht constant blijft, wijst erop, dat in de groeiende cellen van de biet geen toenemen van xeromorphie (physiologische veroudering (1, hoofdstuk XXXIV)) optreedt. En toch neemt het suikergehalte in de 1e phase toe. Dit maakt het waarschijnlijk, dat gedurende deze phase in de groeiende cellen van het parenchym de groei gelijke tred houdt met de suikertoeename in die cellen, zodat in het parenchym het suiker-

gehalte op constant laag niveau blijft, terwijl de ophoping van de suiker plaats heeft in de cellen van de vaatbundelringen, buiten de groeizone. *In de 1e phase zou het stijgen van het suikergehalte dus toe te schrijven zijn aan een ophoping van suiker in de vaatbundelringen. Deze afwezigheid van veroudering in de groeizone duurt zo lang als de plant nog in de 1e phase blijft* (dus tot eind Juli), die met het vegetatieve rosetstadium van de granen overeenkomt.

In Tabel 21 vonden we, dat *met één gram gevormd cellenmateriaal in de 2e phase een geringer watergewicht overeenkomt dan in de 1e phase.*

Zodra de 2e phase intreedt, begint het netto % drooggewicht toe te nemen, iets wat erop wijst, dat ook in het groeiende parenchym veroudering, d.w.z. ophoping van suiker, samengaand met een stijgen van het suikergehalte daar ter plaatse, plaats vindt; de biet is dan in wezen, exclusief het suikergehalte, xeromorpher geworden dan ze in de 1e phase was. Dit geldt eveneens voor de biet inclusief suiker.

Dat ook in de 2e phase de bladen xeromorpher zijn dan in de 1e phase, blijkt uit het verband tussen blad-drooggewicht en -versgewicht. Voor Kuhn P Zevenbergen 1939 is:

$$100 \frac{dl}{dL} \text{ voor de 1e phase } 11.1 \pm 0.38 (6); \text{ 2e phase } 19.6 \pm 2.12 (6).$$

Een vergelijking met Tabel 21 en Fig. 5 toont aan, dat de verdeling der punten over de twee fasen geheel overeenstemt met die van het verband (w—s)—water of suiker—bietversgewicht; de einddatum der 1e phase is ook hier 24 Juli, zodat de fasen, die we in de biet gevonden hebben, zich geheel in de bladen weerspiegelen. Het % drooggewicht dat we een index voor de xeromorphie genoemd hebben, vertoont in de bladen dus eenzelfde golfvormig verloop als we voor het suikergehalte van de biet in Fig. 8 — hetzelfde geldt voor het droge stofgehalte in de biet — gevonden hebben, daar de regressie dl/dL in de 2e phase groter is dan in de 1e phase.

Ook voor verscheiden proeven van BOONSTRA (5, 7a) met stam A¹ en Z in de jaren 1934 (vgl. p. 147, 3^o), 1935 en 1937 vonden we de eerste 2 fasen van de biet terug in het verband drooggewicht—versgewicht van de bladschijf.

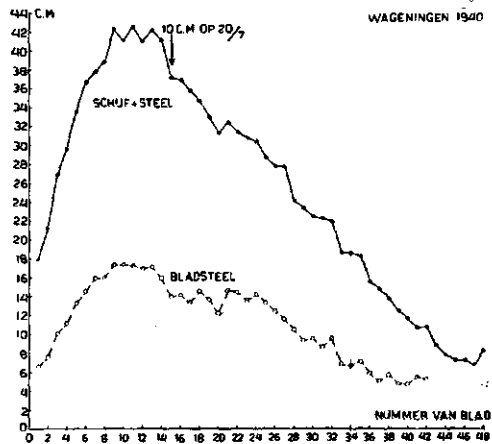
Nu hebben we op p. 45 besproken, dat volgens WALTER een negatieve correlatie bestaat tussen osmotische concentratie en vegetatieve groei. Deze concentratie gaat volgens PISEK en CARTELLIERI (26) parallel met het % drooggewicht. WALTER vond nu dat een vergroting van osmotische concentratie van het sap met sterke morphologische verschillen samengaat. In zijn boek: „Die Hydratur der Pflanze” (33) geeft hij hiervan voorbeelden, zoals het verschil in grootte van zonne- en schaduwbladen van Eik en Acacia, van bladen bij een plant, die op droge en vochtige plaatsen groeit, enz. Doch MAXIMOW (23) had reeds vroeger aangetoond, dat ook een individuele plant in zijn levenscyclus een progressieve, physiologische veroudering doormaakt, die bestaat in een toenemende xeromorphe structuur van de nieuwgevormde bladen (hoger procent drooggewicht, dichter nervatuur, kleiner cellen en organen, enz.). Deze *physiologische ouderdom*, die ik in mijn tarweboek (1) uitvoerig besproken heb en die naar de bereikte graad van xeromorphie gemeten wordt, moet dus scherp tegenover de *physische ouderdom*, die naar ouderdom in dagen gemeten

¹ Stam A heeft de eigenschappen van een E-biet (vgl. Boonstra, 4).

wordt, gesteld worden. Hoe sterker de graad van xeromorphie is, des te fysiologisch ouder is zulk een orgaan bij eenzelfde leeftijd. Bij tarwe en andere planten bleek dat dit fysiologisch ouder worden zich niet alleen uit in het procent drooggewicht en in morfologische veranderingen, maar ook in het procent stikstof, procent as enz. (1, 2).

Indien het dus juist is, dat blad en biet gedurende de 1e fase een constant lage graad van xeromorphie bezitten, die in de 2e fase hoger wordt, moet dit een sterk vegetatieve groei van blad en biet in de 1e fase tengevolge hebben. Maar dan moet het blad dat in de 1e fase gevormd wordt, een meer hygromorph¹ karakter, met groter schijf en langer bladsteel bezitten dan het blad dat, in de 2e fase gevormd wordt. In verband met deze hypothese werden te Wageningen in 1940 en 1941 proeven genomen met suikerbieten, waarbij wekelijks bladen gemeten werden en waarbij elk nieuw meetbaar blad van een etiket voorzien

FIG. 20. Gemiddelde eindlengten van bladschijf + bladsteel en van bladsteel van 5 suikerbieten (Kuhn P), 1940. De bladen no. 15 en volgende bereiken een lengte van 10 cm op of na 20 Juli.



Mean final lengths of leaf blade + petiole and of the petiole in 5 sugar beets (Kuhn P), 1940. Leaf number 15 and following leaves reach a length of 10 cm on or after July 20.

werd. Een blad werd meetbaar genoemd, indien het 6—7 cm totale lengte (schijf + steel) had; de datum hiervan werd genoteerd. Het buitenste blad, dat bij de eerste meting (16 Juli in 1940, 24 Juni in 1941) aanwezig was, werd blad 1 genoemd. Daar in 1940 pas laat gezaaid kon worden en de planten (Kuhn P) sterk van vergelingsziekte te lijden hadden, was in dat jaar de bladontwikkeling subnormaal. In 1941 werd deze proef, nu vroeg gezaaid, met stam A en stam Z van Kuhn herhaald. Uit deze metingen, die hier slechts in het kort besproken worden, blijkt dat in 1940 (Fig. 20) van bladen, die pas op of na 20 Juli meetbaar werden, d.i. vanaf blad 15, de eindlengte van bladsteel of bladsteel + bladschijf, een lagere waarde bereikte dan van bladen, die vóór 15 Juli meetbaar waren. In 1941 nam de eindlengte van de bladen, die na 22 Juli meetbaar werden, af, hoewel de planten op dien datum forser waren en meer bladen gevormd hadden dan in 1940. Deze datum, 20—22 Juli, komt geheel overeen met het begin der 2e fase, zodat we uit deze proeven mogen afleiden dat de bladen, die in de 2e fase begonnen te groeien, kleiner bleven en xeromorpher waren dan die, welke in de 1e fase begonnen te groeien.

¹ Voor ons gebruik van de term hygromorph als tegenstelling van xeromorph, zie ook noot 1, p. 45.

Ook BOONSTRA (4) vindt dat de bladen, die pas op 10 Augustus en later een beginlengte van 10 cm bezitten, een geringer eindlengte bereiken dan bladen, die reeds op ongeveer 10 Juli deze beginlengte bereikten. BOULLENNE (8) wijst eveneens op het verschil in bladvorm en grootte van schijf en steel van bladen, die in verschillende perioden van de groeicyclus gevormd zijn.

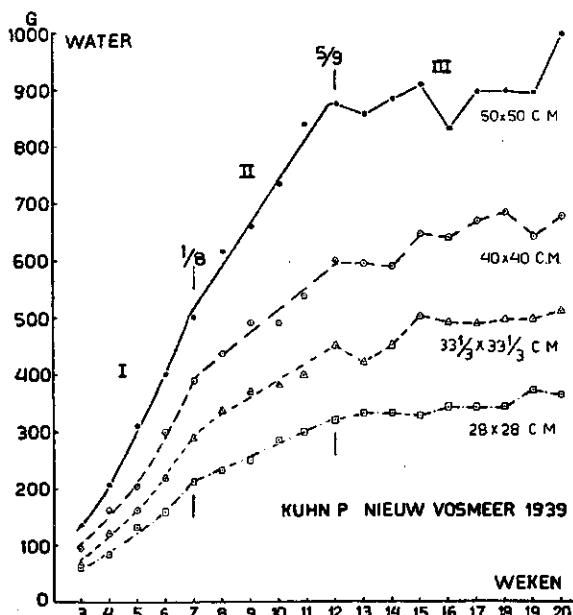
Waar we hier het verband tussen toenemende xeromorphie en bladgroei in verschillende fasen bij één plant bespraken, zullen we op p. 164 zien, dat binnen één fase ditzelfde verband ook voor verschillende rassen van suikerbieten geldt.

Terwijl we dus tot nog toe het gewicht ($w - s$), het water- en suikergewicht als elementaire grootheden voor de gehele biet beschouwd hebben, kunnen we nu, door het bietweefsel te onderscheiden in parenchym- en vaatbundelweefsel, deze gewichten splitsen en ook de gehalten apart beschouwen voor de afzonderlijke weefsels van de biet. De hypothese, dat er in de 1e fase geen physiologische veroudering in het parenchym optreedt, is in dit artikel evenwel slechts een deductie, afgeleid uit gegevens aangaande de gehele biet. In een volgende publicatie hopen we deze stelling meer direct te bewijzen met behulp van de „schijfjesmethode”, waarmee de suikergehalten in de afzonderlijke weefsels kunnen onderzocht worden.

We moeten ons nu gaan afvragen waarom de distributie cellenmateriaal—water in de 2e en 3e fase toeneemt. Komt dit doordat in die fase per tijds-eenheid de toename van het cellenmateriaal groter is dan in de 1e fase of doordat de toename van het watergewicht vermindert of wel door een combinatie van beide? Nu hebben we reeds gezien (Hoofdstuk III § 1), dat de helling van de ($w - s$) — tijdskromme in de 1e fase toeneemt, terwijl de helling in de 2e fase ongeveer constant is en wel *gelijk* aan de grootste helling in de 1e fase; ook de helling van de suikerkromme neemt op dezelfde wijze toe. We hebben in Hoofdstuk II § 3 evenwel gezien (Tabel 4), dat in de kromme van het bietversgewicht de helling in de 2e fase *geringer* is dan de grootste helling van de 1e fase, zodat op de overgang van de 1e en 2e fase zich een knik bevindt. Daar het bietgewicht = ($w - s$) + suiker + water wel, en daar noch de ($w - s$)-kromme noch de suikerkromme zulk een knik vertonen, *moet de knik in de bietgewichtskromme t.o.v. de tijd veroorzaakt worden door het aanwezig zijn van een dergelijke knik in de watergewichtskromme* (Fig. 14, 15 en 21), die *meer uitgesproken is, naarmate de distributie in de 2e fase hooger is*. Fig. 22, die voor Kuhn P Zevenbergen 1939 de watergewichtskromme en tevens, ter vergelijking, de bietversgewichtskromme weergeeft, toont duidelijk aan, dat in beide krommen de helling der 2e fase geringer is dan die der 1e fase en dat het gehele verloop der beide krommen gelijkvormig is. Dezelfde knik vindt men ook bij de andere gevallen, waarin het watergewicht bekend is, behalve bij Zevenbergen I en II 1932, bij welke òn in de bietversgewichtskromme òn in de watergewichtskromme de helling van de 2e fase op z'n minst gelijk is aan die der 1e fase (Fig. 15 en Tabel 4). In dit geval is de begrenzing der fasen dan ook gemakkelijker te vinden in de distributiekrommen, b.v. van suiker-bietversgewicht (Fig. 1b en 10a), in welke het hellingsverschil tussen de 1e- en 2e faselijn evident is.

Evenals we dit bij de bietversgewicht-tijdskrommen aangetoond hebben, vinden we nu ook *bij de watergewichtskrommen dat naarmate de knik*

FIG. 21. Tijdskrommen van het watergewicht bij 4 standwijdten. De verticale strepen geven het eind der 1e en 2e phase aan. 4 Juli—31 October.

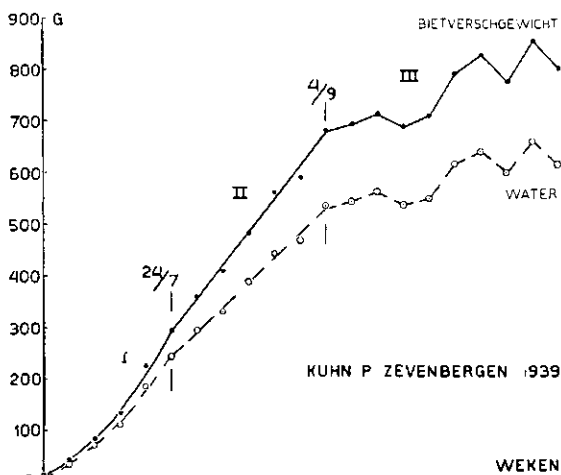


Water weight at 4 different spacings in successive weeks. The vertical lines indicate the end of the 1st and 2nd phases.

tussen 1e en 2e phase sterker uitgesproken is, de distributie s—W hoger is. Dit blijkt duidelijk wanneer we de proeven van Kuhn P Zevenbergen van de jaren 1931 (Fig. 14), 1939 en 1932 (Fig. 15) die in de genoemde volgorde een steeds minder uitgesproken knik en een steeds lager distributie s—W bezitten (vgl. staatje op p. 43), met elkaar vergelijken.

Verder tonen Fig. 14, 15, 21 en 22 zeer duidelijk dat de knikken bij de overgang van de 1e naar de 2e phase in de water- en bietversgewicht-tijdskrommen en de knik bij de overgang van de 2e naar de 3e phase in de water-, (w—s)- of bietversgewicht-tijdskrommen op gelijke datum vallen als de gelijknamige overgangen in de distributiekrommen suiker-bietversgewicht (Tabel 1a), suiker-bietdrooggewicht (Fig. 24) en water- (w—s) (Tabel 21, Fig. 15). Tenslotte valt deze knik op de overgang van de 2e naar de 3e phase ook nog samen met het einde der constante waarde van $\frac{\Delta S}{L}$ (v.g.l. Tabel 1a, kolom 8), die in Hoofdstuk IV § 1 besproken zal worden.

FIG. 22. Tijdskrommen van het bietversgewicht en watergewicht Kuhn P Zevenbergen 1939. De verticale strepen geven het einde der 1e en 2e phase aan. 19 Juni—6 November.



Beet fresh weight and water weight in successive weeks. The vertical lines indicate the end of the 1st and 2nd phases.

We hadden het bestaan van fasen en de indeling van deze dus eigenlijk reeds aan de tijdskrommen kunnen aflezen; daar de distributies echter een dieper physiologische betekenis bezitten dan de tijdskrommen, gaven we er de voorkeur aan, eerst de distributiekrommen te bespreken. Bij deze tijdskrommen, ook bij die der gehalten (Fig. 8), hebben we slechts een minimum van vereffening toegepast; bij de water- of bietversgewicht-krommen is alleen gemakshalve aangenomen, dat de 2e fasen ongeveer rechte lijnen zijn (uit deze aanname zijn echter geen verdere consequenties getrokken). Hoe voorzichtig men met het verbinden van punten en het trekken van lijnen moet zijn, blijkt weer uit Fig. 21 voor het afstandenproefveld Nieuw-Vosmeer; in deze figuur valt de overgang van 1e naar 2e fase op of zelfs soms iets na 1 Augustus (week 7). Door evenwel het eind van de 1e fase wat steiler te laten lopen en de rechte lijn van de 2e fase iets meer naar links te verlengen, komt deze overgang minstens een halve week vroeger (tussen de 6e en 7e week, d.i. tussen punt 4 en 5) te liggen. Hoewel dit waarschijnlijk juist is — de distributiekromme s—W eindigt bij alle standwijdten duidelijk na 25 Juli, punt 4 (Tabel 21) —, gaven we er de voorkeur aan zo min mogelijk te vereffenen, teneinde de knikken objectiever te doen uitkomen.

Voor de toeneming van het watergewicht begint de remming dus reeds in de 2e fase en wordt in de 3e fase door een nog sterker remming gevolgd; in de (w—s)-kromme begint deze remming pas in de 3e fase op te treden.

Deze remmingen van de toename van het watergewicht in de 2e en 3e fase komen overeen met het negatieve verband, dat BOONSTRA (7) vond tussen water en tijd, als we as en merg constant houden: „De tijd op zichzelf heeft dus een invloed, die leidt naar het droger worden van de biet” (p. 320).

We kunnen nu de vraag beantwoorden waarom de distributie cellenmateriaalwater in de 2e fase toeneemt; dit toenemen wordt dus veroorzaakt door een remming in de toename van het watergewicht. Eveneens moet tengevolge van deze remming het quotient d suiker/d water en ook suiker/water toenemen. De waarde $100 \times \text{suiker}/(\text{water} + \text{suiker})$ zou gelijk zijn aan het suikergehalte van het sap, indien men uit het raspsel of zaagsel van de biet al het water en al de suiker of numeriek gelijke fracties kon uitpersen en er geen „bound water” aanwezig was. Wij kunnen op dit probleem hier evenwel niet ingaan.

Wij zien dus dat de remming der toename van het watergewicht reeds begint op te treden bij het begin der 2e fase; de toename in de 2e fase blijft echter nog een aanzienlijke waarde behouden, al is ze geringer dan in het laatst van de 1e fase. Bij het begin van de 3e fase wordt deze remming echter zó versterkt, dat de toename vaak tijdelijk 0 nadert of zelfs in sommige gevallen negatief wordt. Nu hebben we het sterk hygromorphe karakter van de 1e fase, samengaand met een sterke wateropname, verklaard, doordat de in die fase toegevoerde suiker alleen in de vaatbundels zou opgehoopt worden, terwijl in de groeizone, het parenchym, het suikergehalte niet zou toenemen. Aan de andere kant hebben we de sterke remming der toename van het watergewicht en de sterkere toename van het suikergehalte in de rijpingsphase verklaard uit het geheel of bijna ontbreken der toename van het cellenmateriaal, waardoor de nieuwtoegevoerde suiker neergelegd moest worden in reeds volgroeide of tijdelijk niet groeiende parenchymcellen. Het ligt dus voor de hand aan te nemen, dat, de lichte remming der toename van het water-

gewicht in de 2e phase toe te schrijven is aan het ophopen van suiker in de groeiende parenchymcellen, samengaand met een nog aanzienlijke groei. De toename van het suikergehalte in die cellen gedurende de 2e phase is dus niet te verklaren uit een toevoer van suiker groter dan die aan het eind van de 1e phase (zie Tabel 4), maar aan een vermindering der toename van water; deze cellen worden dus letterlijk droger, meer xeromorph. En het feit, dat gedurende de 2e phase in de groeiende parenchymcellen het watergehalte daalt, d.i. het suikergehalte stijgt, moet op zijn beurt weer verklaard worden, doordat de eigenlijke groei ($w - s$) de suikertoevoer niet kan bijhouden; *deze groei is na het einde van de 1e phase dus steeds beperkende factor*, in de 2e phase relatief beperkend (de helling van de groeikromme blijft achter bij die van de suikerkromme¹), in de 3e phase absoluut beperkend (de helling van de groeikromme neemt af).

Indien we nu het verloop van de 3 elementaire grootheden: suiker, cellenmateriaal en water beschouwen in de 3 opeenvolgende fasen, krijgen we het volgende beeld:

Vergelijking der hellingen van verschillende tijdskrommen in de 1e, 2e en 3e phase.
Comparison between the slopes of various time curves in the 1st, 2nd and 3rd phases.

1e phase			2e phase			3e phase		
suiker sugar	w — s	water	suiker sugar	w — s	water	suiker sugar	w — s	water
helling slope stijgt increasing	helling stijgt	helling stijgt	helling slope gelijk equal aan max. to max. in de 1e phase geen	helling gelijk aan max. in de 1e phase geen absolute remming ²	helling slope kleiner smaller dan max. than max. in de 1e phase	helling slope sterk strongly vermin- derd decreased	helling sterk vermin- derd	helling sterk vermin- derd
geen no remming decrease	geen remming	geen remming	geen remming	geen remming ²	geen remming decrease	sterke strong remming decrease	sterke absolute remming	sterke remming

Wat de grootte van de remming betreft, kunnen we hier nog bijvoegen, dat in de latere fasen de remming van Δ water $>$ Δ ($w - s$) $>$ Δ suiker. Hoe sterker de groei van ($w - s$) in de 2e phase relatief is, des te meer kan deze

¹ Zie Tabel 24, waar $\frac{d(w-s)}{ds}$ in de 2e phase reeds lager (*is already lower than*) blijkt te zijn dan in de 1e phase.

² Er is nog een andere relatieve remming t.o.v. de suikertoeename, zie ook Tabel 28, die aantoonst, dat in de 2e phase de toename van ($w - s$) per eenheid bladgewicht sterk, de toename van het suikergewicht slechts zeer zwak geremd wordt.

There is however still another decrease relative to the sugar increase, cf. Table 28, which shows that in the 2nd phase the increment of ($w - s$) per unit leaf weight is strongly decreased while the increment of sugar weight is only slightly decreased.

de suikertoeename bijhouden, des te geringer is de remming van de toename van het watergewicht en des te lager is het suikergehalte. Zulk een geval vindt men in de proeven van 1935, waarbij het suikergehalte in de 2e phase ongeveer constant blijft (zie o.a. bespreking van Tabel 13, p. 82) en verder, iets minder uitgesproken, in de proeven Zevenbergen I en II 1932. Indien we verschillende rassen of een ras in verschillende jaren met elkaar vergelijken, zal het hogere gehalte in de 2e phase van een bepaald ras veroorzaakt worden, doordat de groei geringer is geweest, daardoor de toename van suiker minder heeft kunnen bijhouden en dus sterker beperkende factor is geweest; een geringer groei gaat dan samen met een geringer toename van het watergewicht, dus met een sterker toename van het suikergehalte en een overvloediger ophopen van suiker in het parenchym in de 2e phase. Dit leidt bij zulke rassen in het algemeen tot een vroeger rijpen dan bij rassen met een lager suiker-distributie of suikergehalte in de 2e phase. Of de geringere groei een hoger suikergehalte in de gehele biet of wel een hoger suikergehalte in de groeizone (parenchym) een geringer groei heeft veroorzaakt, is met de ons hier ter beschikking staande feiten niet uit te maken.

Voor de rijpingsphase gelden dezelfde consequenties. In deze phase is de groei zo gering, dat de suiker vaak in niet-groeiende cellen moet neergelegd worden; bij E-rassen is de groei evenwel nog iets groter dan bij Z-rassen, zodat de laatsten sneller rijpen dan de eersten.

Daar we gevonden hebben, dat $\frac{(w-s)}{\text{biet}} = \frac{(w-s)}{\text{water} + (w-s) + \text{suiker}}$ constant is gedurende het groeiverloop, en daar $\frac{(w-s)}{\text{water}}$ in elke volgende phase groter is, moet $\frac{(w-s)}{\text{suiker}}$ kleiner worden.

§ 2. DE DISTRIBUTIE VAN DE SUIKER TEN OPZICHTE VAN HET BIETDROGGEGEWICHT

We hebben reeds besproken, dat in de 2e phase de eigenlijke groei, de toename van $(w-s)$, niet in absolute zin geremd was, doch wel ten opzichte van de suikertoeename. We moeten daarom het verband tussen $(w-s)$ en suiker nader beschouwen. Inplaats van de elementaire grootheden $(w-s)$ en suiker, de beide componenten van het drooggewicht, met elkaar te vergelijken, geven we er de voorkeur aan om het verband van het suikergewicht met $(w-s) + \text{suiker}$, dus met het drooggewicht, te bestuderen, daar in dit verband de monsternamefouten minder tot uiting komen. Een eenvoudig voorbeeld moge dit illustreren. Indien de regressie $s-w$ een waarde 0.50 heeft, betekent dit, dat per eenheid toename van w de toename van $s = 0.50$; ook de toename van $(w-s)$ per eenheid toename van w is dan 0.50 en de regressie $s-(w-s)$ is dus 1. Indien nu bij het maken van het stippendiagram $s-w$ wordt gevonden, dat tengevolge van monsternamefouten in een bepaalde week ds/dw slechts 0.49 is inplaats van 0.50, wordt hierbij een fout van 0.01 of van 2% der regressie $s-w$ gevonden. In die week is $d(w-s)/dw$ dan 0.51, dus $\frac{ds}{d(w-s)} = \frac{0.49}{0.51} = 0.96$; zodoende wordt in het stippendiagram $s-(w-s)$

een fout van 0.04 of 4 % der regressie $s-(w-s)$ gemaakt. Hierdoor wordt de standaardfout der regressie groter en het geheel onoverzichtelijker, iets wat vooral moeite veroorzaakt bij het vaststellen der afzonderlijke fasen. Zo is b.v. voor Zevenbergen I 1932 in de 2e phase:

$$100 \times ds/dw = 70.0 \pm 0.89 \quad (6) \quad r = 0.9997 \quad \left| \quad \begin{array}{l} 100 \times ds/d(w-s) \text{ ber.} = \frac{7000}{30.0} = 233.3 \\ 100 \times ds/d(w-s) \text{ gev.} = 232.7 \pm 9.72 \end{array} \right.$$

Terwijl bij de regressie $s-w$ de waarde van t (regressiecoëfficiënt/standaardfout) 79.0 is, is deze bij de regressie $s-(w-s)$ slechts 23.9, dus ruim $3 \times$ zo laag.

Het voordeel van het uitzetten van $s-w$ in plaats van $s-(w-s)$ is dus dat de punten dichter om de regressielijn heen gespreid liggen. Een nadeel is evenwel, dat regressieverschillen tussen de opeenvolgende fasen geringer en het bestaan der afzonderlijke fasen dus minder duidelijk wordt, zoals uit het volgende, willekeurig aangenomen voorbeeld, blijkt:

	$\frac{ds}{dw}$	$\frac{ds}{d(w-s)}$
1e phase	0.50	$\frac{0.5}{0.5} = 1$
2e phase	0.75	$\frac{0.75}{0.25} = 3$

Terwijl de waarde der regressie $ds/d(w-s)$ in de 2e phase $3 \times$ hoger is dan in de 1e phase, is de waarde der regressie ds/dw in de 2e phase slechts $1\frac{1}{2} \times$ die der 1e phase. Wat men dus aan de ene kant door vermindering van de afwijking der afzonderlijke punten wint, verliest men aan de andere kant, doordat het verschil in helling der afzonderlijke fasen geringer wordt. Dit laatste bezwaar kan men evenwel ondervangen door de grafieken nauwkeuriger te bestuderen en dan blijkt reeds spoedig of en waar een knik aanwezig is. Daarom zullen we, evenals we hierboven (p. 55 e.v.) bij de behandeling van de „common factor” tussen s en W ($W = s + (w-s) + \text{water}$) toelaatbaar gevonden hebben, ook hier het verband van y met $(y+x)$, d.i. het verband van s met $s + (w-s) = w$, onderzoeken¹. De abscis stelt dan het biidrooggewicht, de ordinaat het biidrooggewicht \times (het suikergehalte t.o.v. het biidrooggewicht) voor.

¹ Hetzelfde geldt indien men de distributie van het drooggewicht tussen de verschillende organen van planten wil bestuderen. Zo verdient ter berekening van de distributie het uitzetten van spruit-totaalgewicht of wortel-totaalgewicht de voorkeur boven het uitzetten van spruit-wortelgewicht. In een andere publicatie hoop ik hierop terug te komen.

Wanneer we dit verband suiker—bietdrooggewicht voor alle punten van de groeicurve tezamen onderzoeken, vinden we zeer hoge correlaties.

TABEL 22. Verband tussen suiker- en bietdrooggewicht voor het gehele groeiverloop.
Sugar weight in relation to beet dry weight for the entire course of development.

		correlatie- coëfficiënt	100 × regressie suiker-bietdroog- gewicht <i>sugar-beet dry weight</i>	aantal <i>number of</i> punten <i>points</i>
Kuhn P Zevenbergen	1931	0.9997	75.0 ± 0.54	15
Zevenbergen I	1932	0.999	75.9 ± 0.86	20
Zevenbergen II	1932	0.999	74.6 ± 0.87	20
Kuhn P 50 × 50 cm Wageningen	1938	0.997	74.0 ± 1.05	32
K W E	1938	0.997	73.0 ± 1.02	32
Friso	1938	0.998	69.9 ± 0.87	32
Productiva	1938	0.997	63.9 ± 0.90	32

Tevens blijkt uit deze tabel, dat er verschillen bestaan in de waarden der distributie suiker—bietdrooggewicht bij de verschillende proeven en rassen. Zo is het b.v. duidelijk, dat er een daling bestaat bij de rassen van Wageningen 1938 van Kuhn P → K W E → Friso → Productiva (Fig. 23).

Evenals bij het verband (w — s)—water is echter de rechte lijn door alle punten (Tabel 20) slechts een eerste benadering en moet ook de distributielijns suiker—bietdrooggewicht uiteengelegd worden in de afzonderlijke fasen (Fig. 24). We krijgen dan volgens Tabel 23:

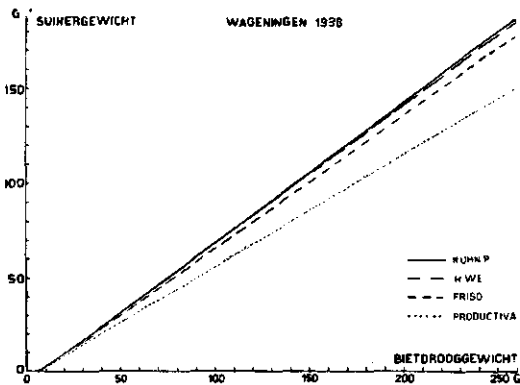


FIG. 23. Distributielijnen suiker-bietdrooggewicht voor het gehele groeiverloop (32 punten), 6 Juli—25 October, Wageningen 1938, 50 × 50 cm.

Distribution lines sugar-beet dry weight for the entire course of development (32 points).

TABEL 23. Distributie suiker-bietdrooggewicht in de opeenvolgende fasen (ds/dw).
Distribution sugar-beet dry weight in the successive phases.

		I	II	III
Kuhn P Zevenbergen	1931	71.5 ± 0.89 (4)	72.8 ± 0.78 (11)	—
Zevenbergen I	1932	63.9 ± 2.22 (3)	70.0 ± 0.89 (6)	79.8 ± 3.31 (11)
Zevenbergen II	1932	63.7 ± 1.05 (3)	70.8 ± 1.45 (6)	79.2 ± 2.82 (11)
Kuhn P 50 × 50 cm Wageningen	1938	65.1 ± 1.95 (7)	75.7 ± 1.73 (25)	—
K WE	1938	63.8 ± 1.72 (7)	73.5 ± 1.71 (25)	—
Friso	1938	63.8 ± 2.89 (7)	70.9 ± 1.40 (25)	—
Productiva	1938	55.3 ± 0.87 (7)	65.7 ± 1.40 (25)	—
Kuhn P Zevenbergen	1939	69.2 ± 0.63 (6)	70.8 ± 2.61 (6)	59.0 ± 2.89 (7)

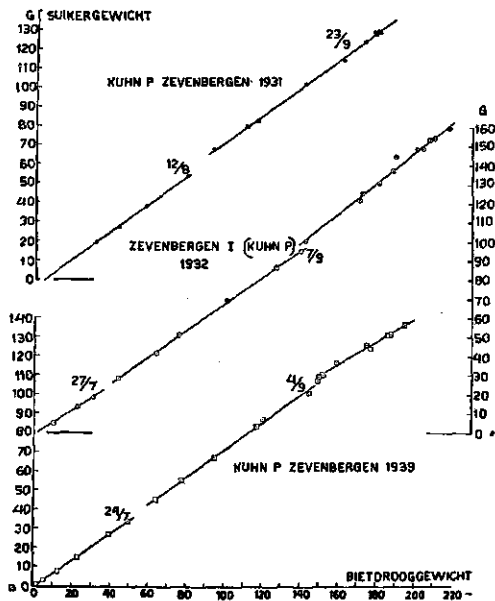
Uit deze Tabel 23 kunnen twee conclusies getrokken worden:

1°. bestaat er een duidelijk verschil tussen de waarden der distributies — w in de 1e en 2e fase (behalve in Kuhn P Zevenbergen 1931 en 1939, beide jaren met veel vergelingsziekte);

2°. bestaan er gedurende één fase verschillen tussen de waarden der verschillende proeven en rassen.

Hieronder volgen de P-waarden der verschillen van de regressies in de 2e fase bij de proeven Wageningen 1938:

FIG. 24. Distributielijnen suiker-bietdrooggewicht der 1e—3e fase afzonderlijk. De data geven het eind der 1e en 2e fase aan.



Distribution lines sugar-beet dry weight in the phases I—III separately. The dates indicate the end of the 1st and 2nd phases.

Kuhn P — K W E	0.05 < P
Kuhn P — Friso	0.02 < P < 0.05
Kuhn P — Productiva	P < 0.01
Friso — Productiva	0.01 < P < 0.02

Het verschil Kuhn P—Productiva is dus zeer significant, Friso—Productiva is significant en het verschil Kuhn P—Friso is suggestief.

Uit onze tabellen 22 en 23 blijkt, dat ook voor alle fasen tezamen, evenals voor de verschillende fasen afzonderlijk, aanzienlijke verschillen bestaan tussen de rassen van de reeks Kuhn P—Productiva. Onze resultaten kloppen niet met die van BOONSTRA (7), die voor alle punten tezamen veel geringer verschillen vond tussen de verschillende rassen van suikerbieten en voederbieten.

Zoals reeds hierboven besproken is, wordt het verschil in helling tussen de opeenvolgende fasen nog duidelijker, indien we inplaats van ds/dw de waarde van ds/d (w — s) uitrekenen. Deze waarde ds/d (w — s) is immers een der componenten van de samengestelde waarden ds/d vergewicht biet, evenzoo is s/(w — s) een der componenten van het suikergehalte. Wij kunnen n.l. het omgekeerde van het suikergehalte of d biet/ds uiteenleggen in de volgende factoren:

$$\frac{100}{\text{suikergehalte}} = \frac{\text{biet}}{s} = \frac{s}{s} + \frac{(w - s)}{s} + \frac{\text{water}}{s} \quad (a)$$

$$\frac{d \text{ biet}}{ds} = \frac{ds}{ds} + \frac{d(w - s)}{ds} + \frac{d \text{ water}}{ds} \quad (b)$$

Fig. 25 geeft bij Zevenbergen I 1932 aan hoe sterk de verschillende componenten bijdragen tot het *gehalte* of wel tot $\frac{1}{\text{gehalte}}$ (formule a). Men ziet hier weer

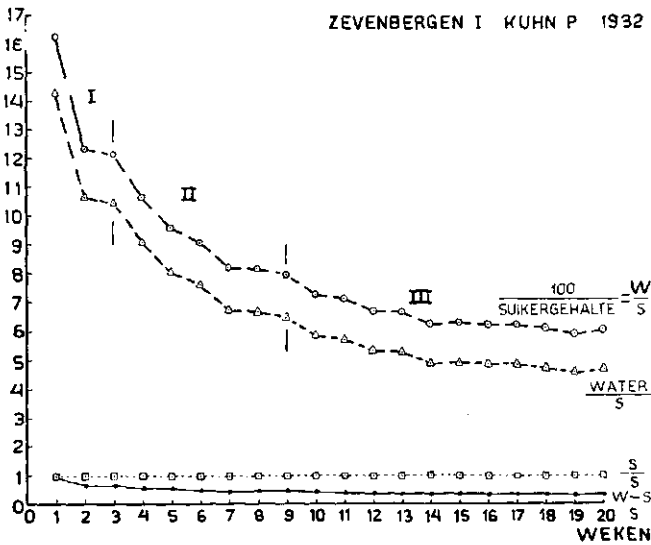


FIG. 25. De componenten van 100/suikergehalte. De verticale strepen geven het eind der 1e en 2e phase aan. 13 Juli—9 November.

The components of 100/sugar percentage. The vertical lines indicate the end of the 1st and 2nd phases.

duidelijk de verschillende, nu dalende, golven der opeenvolgende fasen in het omgekeerde van het gehalte, in water/s en in $(w - s)/s$. De waarde van de component $(w - s)/s$ speelt op zichzelf slechts een zeer kleine rol, doordat de absolute waarde gering is t.o.v. de som; het leeuwenaandeel draagt de verhouding water/s bij. Deze laatste verhouding daalt procentueel iets meer dan de verhouding $(w - s)/s$, daar ook volgens Tabel 21 de toename van het water geremd wordt ten opzichte van de toename van het cellenmateriaal. Men mag uit deze figuur natuurlijk niet concluderen, dat de waarde $(w - s)/s$ of de eigenlijke groei van de biet een betrekkelijk kleine rol zou spelen bij de waardevorming van het gehalte, omdat er een nauwe correlatie bestaat tussen het cellenmateriaal $(w - s)$ en het watergewicht (Tabel 20).

Hoe de *distributie s*—bietgewicht uiteengelegd kan worden in zijn componenten, blijkt uit het volgende tabelletje voor Zevenbergen I 1932 (formule b):

TABEL 24 De componenten der distributie bietversgewicht-suiker in de opeenvolgende fasen.

The components of the distribution beet fresh weight-sugar in the successive phases.

Zevenbergen I 1932.

	$\frac{d \text{ biet}}{ds}$	=	$\frac{ds}{ds}$	+	$\frac{d(w-s)}{ds}$	+	$\frac{d \text{ water}}{ds}$
1e fase	10.530		1		0.562		8.940
2e "	6.785		1		0.427		5.358
3e "	3.608		1		0.234		2.374

Hoe hoog de correlaties zijn, bewijst de volgende berekening:

$$1e \text{ fase: } 1 + \frac{d(w-s)}{ds} = 1.562; \quad \frac{ds}{dw} = \frac{1}{1.562} = 0.640; \text{ gev. (in Tab. 23) } 0.639.$$

$$2e \text{ " " " } = 1.427; \quad \text{" " " } = \frac{1}{1.427} = 0.701; \quad \text{" " " } = 0.700.$$

Voor $\frac{d \text{ water}}{ds}$ geldt hetzelfde.

De tabel toont verder zeer duidelijk, dat de regressie $d(w - s)/ds$ scherp daalt in de opeenvolgende fasen, zodat ook het verband $s - w$ niet rechtlijnig kan zijn voor het gehele groeiverloop. De waarde der regressie $d \text{ water}/ds$ daalt weer sterker dan die van $d(w - s)/ds$ daalt. Verdere consequenties zijn dezelfde als we voor de formule (a) hierboven besproken hebben.

De daling van de distributie biet—suiker wordt dus veroorzaakt door de som der dalingen van de distributie $(w - s) - s$ en van de distributie water—s. Daar nu de correlaties, die bij deze regressies behoren, zeer hoog zijn, mogen we formule (b) schrijven als:

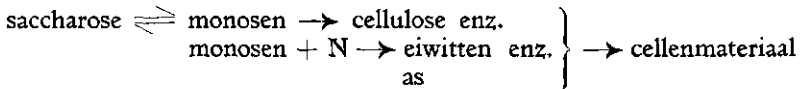
$$\frac{d \text{ biet}}{ds} - 1 = \frac{d(w-s) + d \text{ water}}{ds} = \frac{d(w-s)}{ds} \left(1 + \frac{d \text{ water}}{d(w-s)} \right).$$

De distributie suiker—biet wordt dus bepaald door twee factoren:

- 1°. de distributie van cellenmateriaal—suiker en
- 2°. de distributie van water—cellenmateriaal.

De eerste factor bepaalt welke fractie van de uit de bladen toegevloede suikers (dw) gebruikt zal worden voor de vorming van cellenmateriaal (cellulose, eiwitten enz.) en de tweede factor bepaalt hoeveel water gepaard gaat met een eenheid cellenmateriaal, d.w.z. de graad van xeromorphie van het gevormde cellenmateriaal.

Het is volgens de onderzoeken van MASKELL en MASON (22) voor katoen, die voor suikerbieten door WILLAM (35) volkomen bevestigd zijn, wel zeker, dat de gedurende het assimilatieproces in de bladen gevormde suikers door het phloem in de vorm van saccharose naar beneden getransporteerd worden. Daar deze saccharose voor de vorming van cellulose enz. eerst moet geïnverteerd worden tot monosen, kan de distributie (w — s)—s in de biet voorgesteld worden door de chemische reactie:



Indien een voldoende hoeveelheid groeihormonen (auxine) aanwezig is, zal er groei mogelijk zijn, waardoor de monosen + N + as + enz. omgezet zullen kunnen worden in cellenmateriaal. Nu is de eenvoudigste verklaring van de vorming van dit cellenmateriaal uit saccharose, dat, wanneer er monose verbruikt wordt, het evenwicht $\text{saccharose} \rightleftharpoons \text{monosen}$ verstoord wordt en bij aanwezigheid van voldoende invertase uit de saccharose nieuwe monose gevormd wordt. Evenwel zou volgens recente onderzoeken van OPARIN (25) de ligging van het evenwicht $\text{saccharose} \rightleftharpoons \text{monosen}$ bepaald worden door de toestand, waarin de invertase zich in de levende cel bevindt. De invertase, zou in twee toestanden kunnen voorkomen: geadsorbeerd aan het plasma in welke toestand de invertase de synthese van saccharose zou begunstigen en in vrije, opgeloste toestand, welke de hydrolyse van de saccharose zou bevorderen. De reden waarom in de suikerbiet zo weinig „invertase”, d.i. afbrekende invertase, gevonden wordt, zou volgens OPARIN moeten gezocht worden in het feit, dat in de suikerbiet $\pm 96\%$ van de aanwezige invertase aan het plasma geadsorbeerd is. Door uitwendige omstandigheden zou de verhouding geadsorbeerde/vrije invertase te beïnvloeden zijn, doch onder gelijke omstandigheden zou bij de suikerbiet het evenwicht $\text{saccharose} \rightleftharpoons \text{monosen}$ meer naar de kant van de saccharose verschoven zijn dan bij de voederbieten. Dit komt overeen met het feit, dat in onze proef te Wageningen 1938 de verhouding $d(w - s)/ds$ bij de voederbieten groter is dan bij de suikerbieten; zo is b.v. voor de 2e + 3e phase deze verhouding bij *Productiva* $\frac{34.3}{65.7} = 0.52$ tegen $\frac{24.3}{75.7} = 0.32$ bij Kuhn P (zie Tabel 23). Indien nu de vorm, waarin de invertase zich bevindt, zonder invloed was geweest op de evenwichtstoestand $\text{saccharose} \rightleftharpoons \text{monosen}$ en deze toestand van beide rassen bij stilstaande groei dus gelijk was geweest, zou, doordat bij *Productiva* een grotere fractie van de toevloeiende suikers voor cellenmateriaal gebruikt is, een kleiner

deel van de gevormde monosen over moeten blijven dan bij Kuhn P, die slechts een kleinere fractie van de monosen, in het evenwicht gevormd, hiervoor verbruikt heeft. En toch heeft een voederbiet een hoger procent aan monosen dan een suikerbiet (34). Ook dit steunt OPARIN's opvatting en maakt het waarschijnlijk, dat de evenwichtstoestand saccharose \rightleftharpoons monosen bij de voederbieten meer naar rechts, bij de suikerbieten meer naar links verschoven is. Op deze wijze is het te verklaren waarom bij Productiva ondanks groter verbruik van monosen voor cellenmateriaal, toch een groter procent monosen overblijft dan bij Kuhn P.

Er rijzen nu 3 vragen:

1. Is het constant blijven binnen een fase van de distributie ds/dw toe te schrijven aan een constant blijven van het evenwicht saccharose \rightleftharpoons monosen? Indien dit evenwicht tevens de graad van xeromorphie (distributie d water/ d (w—s)) zou beïnvloeden, zou op deze wijze ook het feit, dat de distributie suiker-bietversgewicht binnen een fase constant is, verklaard kunnen worden.

2. Is het feit, dat de distributie ds/dw in de opeenvolgende fasen op een hoger niveau komt te liggen, toe te schrijven aan een verschuiven van de evenwichtstoestand saccharose \rightleftharpoons monosen naar links? Uit Tabel 24 blijkt n.l. dat de distributie cellenmateriaal—suiker sterk afneemt in de opeenvolgende fasen (b.v. voor Zevenbergen I 1932 0.56 in de 1e, 0.43 in de 2e, 0.23 in de 3e fase). Nu impliceert deze sterke remming van de groei wel tevens een sterke (evenredige) remming in de toename van het watergewicht, doch deze laatste remming wordt nog veel sterker doordat de toename van het watergewicht ook t.o.v. de toename van de groei geremd wordt (Tabel 21).

3. Moet het lager zijn van de distributie ds/dW bij voederbieten toegeschreven worden aan het feit, dat de evenwichtstoestand saccharose \rightleftharpoons monosen meer naar rechts gelegen is?

Indien de hypothese t.o.v. de xeromorphie, die we in vraag 1 poneerden, juist zou blijken, zou door het verschuiven van dit evenwicht ook de sprongwijze toename van ds/dW verklaard kunnen worden. *Op deze, waarschijnlijk al te eenvoudige, wijze zouden vele van de distributieproblemen in dit artikel hun oplossing kunnen vinden.*

Daar de distributie cellenmateriaal—suiker zo duidelijk afneemt in de opeenvolgende fasen, moet men zich nader afvragen of deze afnemings tot stand komt doordat de opzameling van suiker, Δs , in de 2e fase veel groter wordt dan in de 1e fase dan wel of de groei, $\Delta (w-s)$, in de 2e fase niet genoeg toeneemt t.o.v. de 1e fase.

Deze groeiemming kan behalve door een verschuiving van boven besproken chemisch evenwicht — wellicht hormonaal bepaald — echter mede veroorzaakt worden doordat b.v. de in het parenchym opgehoopte suiker door verhoging van de osmotische waarde de groei remt of doordat b.v. de hoeveelheid groei-hormonen sterker beperkende factor wordt.

Men moet hierbij in het oog houden, dat deze distributie $d (w-s)/ds$ reeds afneemt in de 2e fase, dus reeds na eind Juli, een periode gedurende welke de groeisnelheid van het cellenmateriaal in de biet juist op z'n hoogst is. Reeds in dit stadium kan in normale jaren de groei van de biet de suikertoeename dus niet meer bijhouden. Evenwel, zoals reeds in Hoofdstuk II § 5 voor groep

doch de andere variabele, de tijd, niet geremd wordt, terwijl in het verband v en c , v en s , en c en s beide variabelen met het vorderen van de tijd geremd worden.

Indien we bij Zevenbergen 1939 de drie laatste punten weglaten (laatste kolom), gaan de correlaties tussen t en v , t en s , en v en c omhoog. Ook deze feiten kunnen verklaard worden, doordat de tijdcurven in de 3e fase tengevolge van de remmingen aanzienlijk vlakker gaan lopen, zodat door alle punten eerder een gebogen dan een rechte lijn getrokken kan worden; indien er een rechte lijn door getrokken wordt, zullen de punten een grote spreiding vertonen en zal dus een lage correlatiecoëfficiënt gevonden worden. Hoe meer punten na het begin der 3e fase aanwezig zijn, des te lossier zal het verband en omgekeerd, hoe minder punten, des te vaster zal het verband zijn. Daarom zijn de correlaties voor 18 punten van Zevenbergen 1939 hoger dan voor 21 punten van die proef en daarom zijn voor Zevenbergen I en II 1932 de correlaties tussen t en v , t en c en t en s bijna alle lager dan die voor de andere proeven, omdat deze proeven tot eind November doorbemonsterd zijn en dus vele punten in de rijpingsfase bezitten.

In 1931 en 1939 is het verband tussen t en v lossier dan het verband tussen t en c , daar reeds in de 2e fase de toename van het water sterk geremd wordt; in de beide proeven van 1932 zijn de correlaties r_{tv} en r_{tc} bijna gelijk, omdat immers hier het water in de 2e fase t.o.v. de tijd bijna niet geremd wordt (lage distributie suiker—bietgewicht!).

Daar dus bij Zevenbergen I en II 1932 in de 2e fase de toename van het water t.o.v. de toename van het cellenmateriaal weinig geremd is, is het verband tussen v en c voor deze beide proeven vaster dan voor de andere proeven.

Daar voor Zevenbergen I en II de distributie suiker—bietgewicht in de 2e fase zo laag was en daardoor de opvullingsgraad aan het begin der rijpingsfase eveneens zeer laag was, nam het suikergewicht gedurende deze laatste fase nog aanmerkelijk toe (65 resp. 60 gram, Tabel 44a), zodat hier de tijd-suikercurve voor deze proeven minder vlak loopt dan de t - v en t - c curven. Het gevolg hiervan is, dat bij deze beide proeven de correlatiecoëfficiënt r_{ts} aanmerkelijk hoger is dan r_{tv} of r_{tc} , terwijl bij de andere proeven met een hogere opvullingsgraad aan het begin der rijpingsfase dit niet het geval is.

Voor de beide vergelingszieke jaren 1931 en 1939 is het verband cellenmateriaal—suiker hoger dan voor de beide andere proeven in 1932. Dit kan weer verklaard worden, doordat bij beide proeven in 1932 tengevolge van hun lage opvullingsgraad nog veel suiker kan worden neergelegd in reeds volgroeide cellen, zodat de suiker nog aanmerkelijk toeneemt zonder toename van het cellenmateriaal; dit is eveneens te zien in Tabel 23, die aantoont, dat voor deze beide proeven de distributie s — w , dus ook s —(w — s) in de 3e fase aanmerkelijk hoger is dan in de 2e fase. Bij een hoge opvullingsgraad zijn de cellen reeds volgepropt aan het begin van de rijpingsfase en kan het suikergewicht dus alleen toenemen door toename van (w — s) d.i. door vorming of vergroting van cellen. In 1931 werd na de suikersprong noch suiker noch nieuw cellenmateriaal gevormd, zodat het verband tussen c en s ook voor alle punten zeer vast wordt; ook de correlatie suiker—bietsdrooggewicht is zeer hoog. (Tabel 22).

Dat voor Zevenbergen 1939 de correlaties tussen v en s , en c en s zo hoog

zijn, moet toegeschreven worden aan het feit, dat de 3e phase in dit vergelingszieke jaar slecht ontwikkeld is en na een geringe suikersprong evenwijdig aan de 2e phase blijft lopen, zodat de punten, die om de lijn, door beide eerste of door alle phasen getrokken, geschaard liggen, slechts een geringe spreiding vertonen. Daarom heeft ook de correlatiecoëfficiënt voor 18 punten dezelfde waarde als die voor 21 punten.

Nu we de enkelvoudige correlaties verklaard hebben, moeten we trachten door dezelfde soort redenering de waarden der partiële correlaties te verklaren. Indien we van een reeks van 3 variabelen er één elimineren, krijgen we correlaties van de 1e orde, indien we van een reeks van 4 variabelen er 2 elimineren, krijgen we correlaties van de 2e orde.

We hebben gezien, dat de correlatiecoëfficiënt r_{tv} de laagste waarde van alle enkelvoudige correlaties had. Nu behoeft dit losse verband nog niet eens rechtstreeks te zijn, daar beide variabelen t en v gecorreleerd kunnen zijn met een derde variabele b.v. met c of met s . We moeten daarom deze derde variabele c of s uitschakelen uit het verband t en v en de correlatiecoëfficiënten $r_{tv.c}$ en $r_{tv.s}$ berekenen. De correlatie van de 1e orde $r_{tv.s}$ stelt dus het hypothetische geval voor, dat het water zou toenemen met de tijd, terwijl het suikergewicht constant gehouden wordt, zodat verhinderd wordt, dat het toenemende suikergewicht het nauw aan zich verbonden watergewicht meesleept. We vinden dan dat $r_{tv.s}$ inplaats van de positieve waarde in r_{tv} nu negatief wordt: de waarden in 1931 en 1932 zijn zelfs zeer significant negatief. De waarde van 1939 voor 21 punten is suggestief (-0.48), die voor 18 punten is veel minder negatief (-0.30) en nog niet suggestief. Dit laatste hangt direct samen met de waarden van r_{tv} , die voor 21 punten lager is dan voor 18 punten, voor welk feit we hierboven een verklaring gaven. De verklaring van deze samenhang volgt direct uit de formule:

$$r_{tv.s} = \frac{r_{tv} - r_{ts} r_{vs}}{\sqrt{(1 - r_{ts}^2)} \cdot \sqrt{(1 - r_{vs}^2)}}$$

Hoe lager r_{tv} dus is t.o.v. r_{ts} en r_{vs} , des te negatiever is de teller, terwijl de noemer klein is, doordat r_{ts} en r_{vs} groot zijn. Daar dus r_{tv} voor 1939 (21 punten) groter is dan die van de andere proeven en slechts weinig verschilt van r_{ts} en r_{vs} , is $r_{tv.s}$ het minst negatief; doordat voor 1931 r_{tv} t.o.v. r_{ts} en r_{vs} lager is dan voor de andere proeven, is $r_{tv.s}$ voor 1931 het meest negatief. Daar nu de waarde van r_{tv} lager wordt, naarmate het water in de 2e en 3e phase meer geremd is (en naarmate er meer punten in de 3e phase liggen), moet het negatief zijn van $r_{tv.s}$ verklaard worden door de remming van de watertoename in de 2e en 3e phase.

Ook de correlatie $r_{tv.c}$ is negatief, doch is alleen voor 1931 suggestief. Dit laatste wordt veroorzaakt door de zeer sterke remming van de watertoename in de 3e phase, terwijl in de 2e phase de watertoename sterk, de toename van het cellenmateriaal niet geremd is t.o.v. de tijd, zodat alleen van deze proef r_{tv} aanmerkelijk lager is dan r_{tc} . Voor de 18 punten van 1939 is r_{tv} zo weinig verschillend van r_{tc} en r_{vc} dat $r_{tv.c}$ zelfs zwak positief wordt.

Indien we uit het verband tussen t en v het cellenmateriaal en de suiker beide elimineren, krijgen we de correlatie van de 2e orde. In $r_{tv.es}$ vinden we dan het verband tussen t en v , waarbij verhinderd wordt, dat het water mee-

gesleept wordt door het met de tijd toenemende cellenmateriaal of suiker, doordat de beide laatste factoren constant gehouden worden. We vinden dan dat de correlatie $r_{tv,cs}$ eveneens negatief wordt en wel in 1931 en 1939 significant, voor Zevenbergen II suggestief. De formule is:

$$r_{12,34} = r_{tv,cs} = \frac{r_{12,3} - r_{14,3} r_{24,3}}{\sqrt{(1-r_{14,3}^2)} \cdot \sqrt{(1-r_{24,3}^2)}} = \frac{r_{12,4} - r_{13,4} r_{23,4}}{\sqrt{(1-r_{13,4}^2)} \cdot \sqrt{(1-r_{23,4}^2)}}$$

Doordat in de proef van 1931 de correlatie van de 1e orde $r_{tv,c}$ negatiever is dan in de andere proeven, is ook de waarde van de correlatie van de 2e orde de meest negatieve (-0.75 !!). Ook deze negatieve correlatie $r_{tv,cs}$ moet uiteindelijk dus verklaard worden, doordat de watertoename geremd wordt, in de 2e phase zwakker (vooral bij Zevenbergen I en II), in de 3e phase zeer sterk. BOONSTRA (7) vindt voor $r_{tv,ms}$, die met onze $r_{tv,cs}$ te vergelijken is, eveneens negatieve correlaties voor verschillende bietenrassen, hoewel deze in slechts een geval de graad van suggestief-zijn bereiken. „In vele gevallen is de schijnbaar zeer sterke positieve (enkelvoudige) correlatie zelfs negatief geworden, b.v. het verband tussen water en tijd, als we as en merg constant houden. De tijd „„op zichzelf”” heeft dus een invloed, die leidt naar het droger worden van de biet” (l.c. p. 320). Het doet er niet toe of men as en merg constant houdt, dan wel cellenmateriaal en suiker, in beide gevallen vindt men een negatieve correlatie tussen tijd en water. *Deze negatieve correlatie tussen tijd en water is een uitdrukking van de knik in de water-tijd-kromme, die optreedt bij het ingaan der 2e phase, d.i. van het toenemen der xeromorphie van de biet.*

We moeten nu nog de positieve correlaties van de 1e en 2e orde bespreken. De waarde voor $r_{ts,v}$ is steeds positief en significant: dit betekent dat, terwijl de suiker in de 1e phase met veel water wordt vastgelegd (beide s en v stijgen dan sterk), in de 2e phase er toch veel suiker wordt neergelegd, al neemt het water veel minder toe, terwijl in de 3e phase zelfs suiker neergelegd kan worden zonder dat het water toeneemt, doordat de suiker in de niet-groeiende cellen wordt neergelegd. Ook de correlatiecoëfficiënt van de 2e orde $r_{ts,vc}$ is nog sterk positief en significant of suggestief, omdat het neerleggen van de suiker tendele onafhankelijk is van de groei (toename van v en c); de waarde voor beide proeven in 1932 is het grootst, omdat in de 3e phase het neerleggen van de suiker grotendeels onafhankelijk is van de groei.

Ook de correlaties van de 1e orde $r_{vc,t}$, $r_{vs,t}$ en $r_{cs,t}$ zijn alle positief en significant. Dit wordt veroorzaakt, doordat de correlaties tussen v en c, v en s en c en s vaster, in enkele gevallen veel vaster zijn dan de correlaties tussen t en v, t en c en t en s (zie p. 117).

De correlatiecoëfficiënten van de 1e orde $r_{vs,c}$ en $r_{sc,v}$ zijn voor beide proeven in 1932 laag, daar speciaal in dit jaar door de lage opvullingsgraad in het begin der 3e phase nog veel suiker neergelegd kon worden, zonder toename van water of cellenmateriaal en daarom zijn ook de correlaties van de 2e orde $r_{vs,ct}$ en $r_{cs,vt}$ voor deze beide proeven laag.

Uit deze uiteenzetting blijkt, dat we de resultaten der berekening van deze partiële correlatiecoëfficiënten geheel kunnen verklaren door de tijdcurven en distributies der verschillende grootheden voor de aparte fasen met elkaar te vergelijken. Doordat elke phase een physiologisch duidelijk definieerbare

ontwikkelingsperiode voorstelt, weerspiegelen de veranderingen in de helling der tijd- of distributiecurven in de opeenvolgende fasen inwendige physiologische veranderingen. De mate van verandering in de helling der opeenvolgende fasen bepaalt in hoeverre de kromme van het geheele groeiverloop een rechte lijn benadert en bepaalt dus ook de grootte van de correlatiecoëfficiënt. Bij proeven in verschillende jaren vergelijken we de grootte der helling, fase voor fase en vergelijken dus analoge ontwikkelingsstadia met elkaar, terwijl we ons geheel van de datum der bemonstering losmaken.

Daar voor de afzonderlijke fasen de tijd-krommen der verschillende elementaire grootheden, suiker, water en cellenmateriaal, in het algemeen geen rechte lijnen zijn, heeft het geen zin regressies t.o.v. de tijd uit te rekenen. Ons fasen-concept breidt echter deze differentiaal-methode uit tot de tijd-krommen, waardoor we bij de verschillende proeven de veranderingen der hellingen in de opeenvolgende fasen in Tabel 25 met elkaar konden vergelijken.

Indien we evenwel, zoals tot nog toe geschiedde, het gehele groeiverloop als één geheel opvatten b.v. als een Robertson-kromme, kunnen we de meerdere of mindere rechtlijnigheid en dus ook de grootte van de correlatie met den tijd niet verklaren. Voor de tijd-krommen van de suiker en van het cellenmateriaal is een Robertson-kromme slechts als eerste benadering mogelijk, daar de waarde van k nooit constant, en de waarde van a (de theoretische eindwaarde) vaak niet constant blijft (13). Bovendien gaan door de vereffening typische kenmerken van de krommen, zoals de scherpe knik bij het ingaan van de rijpings-phase, verloren. Voor de tijd-krommen van water en bietversgewicht is het evenwel geheel onmogelijk de Robertson-formule toe te passen, daar bijna steeds de helling reeds in de 2e phase geringer is dan in de 1e phase. Door deze vroege remming van de watertoename zou het buigpunt van de Robertson-kromme reeds eind Juli komen te liggen en zou deze S-kromme, als eerste benadering door de punten getrokken, zeer assymetrisch worden. Ook hier zouden door zulk een werkwijze alle eigenaardigheden van de kromme weg-vereffend worden.

Indien we de verschillende waarden der enkelvoudige en partiële correlaties willen verklaren, moeten we dus noodzakelijkerwijze de tijd-krommen en de distributiekrommen van de gehele groeiperiode onderverdelen in stukken van ongelijke helling. De begin- en eindpunten van deze onderverdelingen mogen niet willekeurig gekozen worden, maar moeten volgens een vast systeem, op physiologische grondslag gebouwd, afgebakend worden. Dat de door ons besproken groeifasen met hun, door vele physiologische symptomen gekenmerkte, begin- en eindpunten aan deze voorwaarde voldoen, werd hierboven ruimschoots bewezen. De berekening der correlatiecoëfficiënten heeft ons evenwel niets nieuws geleerd, doch heeft slechts de noodzakelijkheid der physiologische groeifasen geaccentueerd.

IV. DE VORMINGSSNELHEDEN EN DE SUIKERPRODUCTIE

§ 1. DE SUIKERVORMINGSSNELHEID IN DE BIET

Indien we ons niet willen beperken tot het bepalen van de uiteindelijke suikeropbrengst (s_{max}) bij het rooien, doch willen weten hoe deze uiteindelijke suikeropbrengst is ontstaan, moeten we nauwkeuriger de snelheid, waarmee de suiker in de biet wordt opgezameld, bestuderen.

Het is ons einddoel de verschillen tussen de suikeropbrengsten der verschillende rassen en jaren te verklaren uit een klein aantal physiologische groei-factoren, die afhangen van ras, weersomstandigheden, bemesting enz. en omgekeerd uit deze factoren de wekelijkse gewichten van blad, bietdrooggewicht, suikergewicht en ook de uiteindelijke suikeropbrengst voor de verschillende rassen te berekenen. Dit doel zou bereikt kunnen worden, indien bekend was:

1. de assimilatie van de gehele plant per eenheid blad;
2. de distributie der gevormde assimilaten (drooggewichten) tussen blad, biet en wortelstelsel;
3. de distributie tussen bietdrooggewicht en suikergewicht of tussen cellen-materiaal en suikergewicht in de afzonderlijke fasen;
4. de tijdsduur der afzonderlijke fasen.

Voor tarwe heb ik een dergelijke factorenanalyse doorgevoerd (1,2). Doordat in de opeenvolgende fasen de totale assimilatie constant en de distributie der assimilaten tussen blad, stengel en aar en tevens de tijdsduur dezer fasen bekend was, konden dag voor dag de drooggewichten der afzonderlijke delen van deze planten berekend worden. Ook voor getallemateriaal van WAGNER (32), die wekelijks haverplanten oogstte, welke op 3 verschillende tijden gezaaid waren, kon een dergelijke analyse toegepast worden (ongepubl., zie ook 2).

Wanneer we de opzamelingsnelheid van suiker in de biet (ds/dt) willen weten, kunnen we deze uitdrukken in de assimilatie van de gehele plant, in de distributie tussen blad, biet en wortelstelsel en in de distributie tussen suiker en drooggewicht in de biet. We schrijven dus:

$$\frac{ds}{dt} = \frac{ds}{dw} \times \frac{dw}{d\pi} \times \frac{d\pi}{dt} \cdot \frac{1}{L} \times L \text{ waarin}$$

s = suikergewicht

w = drooggewicht van de biet

π = drooggewicht van de gehele plant

L = bladversgewicht.

In deze formule wordt de opzamelingsnelheid in de biet (ds/dt) dus uiteengelegd in het product van de distributies (suiker-bietdrooggewicht) \times (biet-drooggewicht-totaal gewicht) \times (assimilatie/bladgewicht) \times bladgewicht.

Als bladeenheid kunnen we kiezen tussen vers- of drooggewicht of oppervlak van de bladschijf of ruwer het vers- of drooggewicht van het loof (bladschijf + steel met of zonder kop). BOONSTRA (5) heeft onderzoekingen gedaan over de assimilatie van de gehele plant per eenheid drooggewicht of oppervlakte van de bladschijf. Uit deze onderzoekingen trekt hij de conclusie, dat voor de stammen A en Z van Kuhn deze assimilatie vanaf eind Juni geregeld afneemt.

BOONSTRA (5) heeft mijn distributiebegrip toegepast op suikerbieten en vond, dat evenmin de distributie der gevormde assimilaten tussen bladschijf, bladsteel en biet constant blijft, doch dat de portie, die de biet van de totaal gevormde assimilaten ontvangt, tot midden Juli aanmerkelijk toeneemt, terwijl de bladportie dus aanmerkelijk afneemt.

Terwijl ik bij andere planten dan suikerbieten de totale assimilatie per eenheid blad en de distributie tussen de verschillende organen van de plant wel constant vond, stuiten we bij de bieten dus op de moeilijkheid, dat we deze groeifactoren niet constant vinden. Er bestaan bij de suikerbieten dan ook verscheiden complicaties:

- 1° sterft het buitenste blad geleidelijk af, waardoor het gewicht van het waargenomen blad geringer is dan het gewicht van het totaal gevormde blad. Dit afsterven veroorzaakt fouten bij de berekening der assimilatie en der distributie van de gevormde assimilaten;
- 2° is het moeilijk na te gaan welk deel van de biet bij de wortel en welk deel van de biet tot de stengel of hypocotyl gerekend moet worden, iets wat de berekening der distributie tussen de verschillende organen practisch onmogelijk maakt.

Bij de proeven, door ons in Tabel 1a besproken, is alleen het versgewicht van het loof (bladschijf + bladsteel + kop) bekend en kan een distributie van de gevormde drogestof tussen de verschillende organen dus niet bepaald worden. Bij mijn proeven in 1938 te Wageningen met 4 rassen van bieten en bij de proeven van VAN GINNEKEN in 1939 en 1940 werd wel het bladdrooggewicht bepaald. Hoewel in sommige van deze en ook bij enige andere gevallen rechte distributielijnen voor bladgewicht-totaalgewicht gevonden werden met een knik, ongeveer samenvallend met de overgang van de 1e naar de 2e fase, zijn m.i. de theoretische bezwaren vervat in de bovenstaande punten zo groot, dat we voorlopig moeten afzien van een bepaling van de distributie tussen de verschillende organen.¹

Volledigheidshalve moet ik hier nog vermelden, dat BOONSTRA bij de A- en Z-stammen van Kuhn, in natte, middeldroge en droge grond gegroeid, wel een constante distributie vond tussen de porties, die de bladschijf en het wortelstelsel krijgen (6). Daar dit constant zijn tot 19 Juli loopt, waarna de distributie veranderde, komt deze knik overeen met de overgang van de 1e naar de 2e fase, welke knik ook in zijn andere getallen terug te vinden is.

We hebben in de formule op p. 138 de ademhalingsnelheid verwaarloosd, daar de waargenomen wekelijkse toename van het suikergewicht, die we volgens

¹ Bij de halfsuikerbiet van Moritz (24), die in de volgende paragraaf besproken wordt, is zulk een berekening der distributie wel mogelijk gebleken. Ook het voorbeeld in (2) gegeven (cijfers van Wagner, 31) is dus gebleken een uitzondering te zijn.

VAN GINNEKEN (17) tot nu toe opzamelingsnelheid noemden (ds/dt), geringer is dan de eigenlijke suikervormingsnelheid. Daar in het algemeen een gering, doch onbekend, deel van de gevormde assimilaten door de ademhaling verdwijnt, onderscheidt men om deze reden een schijnbare, gevonden, assimilatie en een ware assimilatie, die gelijk is aan de schijnbare assimilatie + ademhaling; het verschil tussen deze twee grootheden stelt dus het verlies tengevolge van de ademhaling voor. Zodoende is de gevonden $d\pi/dt$ voor de gehele plant geringer dan de door de eigenlijke assimilatie gevormde waarde en dit weerspiegelt zich in de waarden van de gevonden dw/dt , de toename van het bieldrooggewicht en die van de gevonden ds/dt , de opzamelingsnelheid van de suiker in de biet.

Wij zullen ons nu bezighouden met de opzamelingsnelheid van de suiker in de biet en deze in verband trachten te brengen met het blad. Ook VAN GINNEKEN en DE HAAN (17) hebben dit voor het gehele groeiseizoen gedaan. Zij vergeleken daartoe bij Zevenbergen I 1932 de bladgewichtscurve met de curve van de dagelijkse toeneming van het suikergewicht en vonden: „gedurende de eerste helft der groeiperiode en ook nog daarna loopt de lijn van het bladgewicht vrijwel parallel met die van de suikergewichtstoename” (l.c. p. 162), iets dat wijst op een constante suikertoeename per eenheid bladgewicht. „Dan echter begint de bladlijn af te wijken”, (te dalen) „buigt af en nadert tot een grenswaarde, terwijl de lijn van de suikergewichtstoename tot nul daalt, in overeenstemming met het ophouden van de groei”, (l.c. p. 162), zodat de suikertoeename per eenheid bladgewicht na einde Augustus niet meer constant is. Bovendien vonden zij „ongeveer in het midden der suikercurve bij vrijwel alle curven” (van 1931 en 1932) „een groeiremning” (l.c. p. 166). Daar VAN GINNEKEN de gehele groeiperiode als één homogeen geheel opvat en hij daarom voor zijn berekeningen naar een constante grootte voor het gehele groeiverloop zocht, meende hij die gevonden te hebben door te veronderstellen, dat de opzamelingsnelheid (= schijnbare suikervormingsnelheid) na een bepaalde tijd (hier eind Augustus) dáárdoor niet meer constant was, omdat de ademhaling stijgt met het stijgen van het suikergewicht: „er wordt per dag een hoeveelheid suiker verademd, welke evenredig is met het op het ogenblik aanwezige suikergewicht” (l.c. p. 164). Nu is bij planten in normale omstandigheden de voor de ademhaling beschikbare hoeveelheid suiker steeds in overmaat aanwezig, zodat de ademhalingsnelheid onafhankelijk is van de hoeveelheid aanwezige suiker¹, zeker bij de biet, waar het drooggewicht voor ongeveer 70 % uit suiker bestaat. Bovendien zou volgens deze hypothese de ademhaling na begin September moeten blijven toenemen, hoewel de temperatuur aanzienlijk daalt. Dit nu is niet aannemelijk, daar de ademhalingscoëfficiënt, de Q_{10} , tussen 2 en 3 ligt, d.w.z. bij elke 10° C. verhoging van temperatuur de ademhaling van planten 2—3 × toeneemt. Indien nu de ademhaling evenredig ware met het suikergewicht, zou deze daarom na begin September dus toch moeten dalen. Het lijkt ons daarom niet waarschijnlijk, dat de ware suikervormingsnelheid gedurende het gehele eerste jaar een constante zou zijn, zelfs indien de ademhaling evenredig was aan de aanwezige hoeveelheid suiker.

¹ Veeleer is de ademhaling van plantendelen evenredig met de aanwezige hoeveelheid eiwit (27).

Indien we nu evenwel de gehele groeicyclus in het 1e jaar niet als één homogeen geheel beschouwen, doch deze verdelen in 3 groeifasen, die in physiologisch opzicht duidelijke verschillen vertonen, is het niet nodig naar één constante voor de gehele groeicyclus te zoeken. Integendeel, indien de periodieke wisseling, die de waarde van de ware of schijnbare suikervormingssnelheid vertoont, dezelfde is als die van de andere physiologische symptomen, welke de groeifasen kenmerken, dan versterkt dit juist de aanvaardbaarheid van het bestaan van opeenvolgende physiologische groeifasen.

Hoewel we dus eigenlijk onderscheid moesten maken tussen de suikeropzamelingsnelheid en suikervormingssnelheid, zullen we in het vervolg alleen de schijnbare vormingssnelheid in de biet of kortweg „de suikervormingssnelheid” bespreken. We verwaarlozen zodoende bewust de ademhaling en nemen hierbij aan, dat in de verschillende groeifasen de ware vormingssnelheid van suiker en van drooggewicht, van blad en biet, een zekere fractie hoger is dan de gevondene, schijnbare vormingssnelheid. Dat slechts een bepaalde, voor elke fase verschillende, fractie (ds/dw) van de naar de biet toevloeiende suikers (dw/dt) in rietsuiker wordt omgezet, terwijl de rest, waarschijnlijk via monosen, wordt omgezet in cellenmateriaal, hebben we in het vorige hoofdstuk besproken.

Na deze inleiding kunnen we het verband tussen de wekelijkse suikertoeename in de biet en het blad onderzoeken. De suiker, in een week in de biet neergelegd, is gevormd door een bladgewicht, dat het gemiddelde is van het bladgewicht aan het begin van de week (L_1) en dat aan het eind van de week (L_2), dus door een wekelijks gemiddeld bladgewicht $\frac{L_1 + L_2}{2}$.¹ Wanneer we dus in het vervolg over wekelijkse suikervormingssnelheid spreken, bedoelen we hiermee de gevonden (schijnbare) suikertoeename per week per gemiddeld bladgewicht gedurende die week ($\Delta s / \frac{L_1 + L_2}{2} \Delta t$ of korter $\Delta s/L$). Wij wijken hier dus af van de nomenclatuur van VAN GINNEKEN, die de ware suikertoeename van de biet suikervormingssnelheid noemt. De absolute wekelijkse toename van het suikergewicht in de biet zullen we *wekelijkse suikertoeename* noemen ($\Delta s/\Delta t$ of kortweg Δs).

Daar in de hierboven geanalyseerde gevallen slechts versgewichten van loof (bladschijf + bladsteel + kop) bekend zijn, zullen we de vormingssnelheid per eenheid blad-(loof)² versgewicht berekenen. Daar deze in de twee eerste fasen voldoende constant is, zoals reeds terloops werd vermeld (Tabel 1a en p. 35) en zoals hieronder nader zal worden besproken, blijkt dit een goede maatstaf te zijn. Waarschijnlijk is dan ook het gewicht van bladschijf + bladsteel + kop evenredig aan het assimileerende oppervlak of gewicht.

In Tabel 26 wordt voor elke proef de wekelijkse toename van suiker per eenheid blad berekend. De gemiddelde suikervormingssnelheid in de beide eerste fasen tot aan het ogenblik, dat deze op een lager niveau komt te liggen (p. 35 sub b), wordt 100 genoemd; de getallen vóór dit ogenblik zijn met een

¹ In sommige gevallen (p. 143) is het beter $\sqrt{L_1 \cdot L_2}$ te gebruiken in plaats van $\frac{L_1 + L_2}{2}$.

² We gebruiken in dit artikel de term blad synoniem met loof.

TABEL 26. Wekelijkse toename van suikergewicht per eenheid bladversgewicht in
Weekly increase of sugar weight per unit leaf fresh weight as percent

Zev.	Kuhn B. o. Z.	KWE B. o. Z.	Kuhn Zev. I	KWE Zev. II	Kuhn Steenb.	Hill.	Kuhn 450	Kuhn 700	Kuhn 900	KWE 450	H 25 × 25	Kuhn 40 × 40	Kuhn 50 × 50	Kuhn 60 × 60	KWE	KWZ	Kuhn de	Hill. Heen	Dippe	Intern.												
																					B. o. Z.	B. o. Z.	B. o. Z.	Ha	l	s	t	e	r	e	n	
1931											1932											1933										
7	—	114	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	96	79	—	—	—	—												
6	106	103	156	145	86	—	—	—	—	—	—	—	—	96	112	80	104	83	104													
1	92	96	62	86	134	124	—	86	96	—	87	97	146	157	67	98	104	91	97													
7	60	87	94	74	117	68	—	127	76	—	87	97	110	157	151	113	111	103	86													
6	82	107	112	93	103	74	145	96	100	114	118	123	68	105	129	117	52	54	89													
0	133	-12	72	125	131	125	121	94	74	96	(-3) ¹	76	68	56	39	73	75	85	77													
6	158	193	131	128	46	90	99	136	120	96	(-3) ¹	76	50	56	143	175	92	114	34													
6	66	111	122	35	137	26	58	81	117	63	90	91	50	101	118	75	175	84	196													
9	101	(312) ¹	54	114	45	194	75	81	117	131	90	91	79	101	88	122	104	131	125													
6	11	(-228) ¹	36	-33	27	33	54	12	83	32	11	13	-102	-73	-69	-51	-1	16	36													
1	-7	152	145	111	62	31	54	172	120	32	72	-2	103	70	50	88	-24	25	-73													
5	88	42	31	102	124	46	105	172	120	54	85	9	-113	-45	63	27	-11	89	148													
1	123	233	36	30	238	16	72	52	52	120	25	92	151	126	73	16	68	-19	25													
5	-112	-110	53	110	-190	175	72	52	52	120	42	45	-94	7	37	-5	68	9	10													
	70	—	96	-74	295	60	211	46	-64	39	-1	7	—	-60	37	-5	14	19	-6													
	—	—	44	62	6	266	211	46	-64	39	—	—	—	—	—	—	14	19	-6													
	—	—	5	95	—	-143	-90	—	—	22	—	—	—	—	—	—	—	—	—													
	—	—	-57	-168	—	—	-90	—	—	22	—	—	—	—	—	—	—	—	—													
	—	—	-36	155	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—													
	—	—	176	-100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—													

¹ Niet meegerekend in gemiddelden.
not included in the mean values.

Indien de suikersprong niet samenvalt met het plotseling verminderen van $\Delta s/L$, is het tijdstip van de suikersprong aangegeven door een apart staande horizontale streep.

If the sugar leap does not coincide with the abrupt decrease of $\Delta s/L$, the moment of the sugar leap is indicated by a second, individual line.

enkele streep afgescheiden van de getallen na dit ogenblik. Hoewel deze datum voor de verschillende jaren en soms ook voor de verschillende proeven in één jaar, verschillend is, werd voor de overzichtelijkheid deze lijn voor alle proeven doorgetrokken, zodat van alle getallen boven deze *doorgetrokken lijn* het gemiddelde 100 is, terwijl de getallen onder deze lijn op een lager niveau liggen. Deze lijn stelt dus geen datum, maar een fysiologisch tijdstip voor. Het begin van de suikersprong is voor elke proef met een *tweede horizontale streep* weergegeven, zodat het eerste getal onder deze streep de suikervormingssnelheid gedurende de suikersprong voorstelt. De data van de suikersprong en van het eind der constante suikervormingssnelheid zijn reeds in Tabel 1a in kolom 5 resp. kolom 8 opgenomen. Waar dit begin van de suikersprong samenvalt met de plotselinge vermindering van de suikervormingssnelheid, is de doorlopende lijn dus *dubbel*. In de gevallen, waarin de monsterneming om de 2 weken geschiedde, wordt de gemiddelde wekelijkse suikervormingssnelheid gegeven, zodat telkens twee gelijke getallen onder elkaar komen te staan.

Zoals reeds in Hoofdstuk I § 2 vermeld werd, wordt het intreden van de rijpingsphase gekenmerkt door een plotselinge vermindering van de wekelijkse toename van het suikergewicht, absoluut of per eenheid bladgewicht ($\Delta s/L$). Nu is deze toename per eenheid bladgewicht tot aan de suikersprong ongeveer constant, hoewel wekelijkse schommelingen tengevolge van monsternamenfouten en weersomstandigheden natuurlijk voorkomen. Maar bijna steeds wordt een geringe toename gedurende een week weer goedge maakt door een grotere toename gedurende de volgende week.¹ Dit is natuurlijk steeds het geval, indien de geringe toename in de eerste week veroorzaakt werd door een monsternamenfout, b.v. een te licht monster aan het einde van die week. Daar ik evenwel zulk een compensatie ook bij andere planten, b.v. bij de lengtegroei van tarwe en tulpen vond, lijkt het waarschijnlijker, dat de schommelingen in deze toename meestal verklaard moeten worden, doordat de geringere toename van suiker in één week het gevolg is van ongunstige weersomstandigheden en deze weer grotendeels gecompenseerd kan worden door een sterker toename in een volgende week of periode van gunstiger weer. De schommelingen in de 1e en 2e fase zijn dus waarschijnlijk niet alleen aan monsternamenfouten, doch vooral aan schommelende weersomstandigheden toe te schrijven. Zo is b.v. in 1933 in de week 20—27 Juli voor alle proeven op het proefveld de Heen niet alleen de suikertoenamen per eenheid blad zeer hoog, n.l. 151, 113, 128, 158, 118, 133 (Tabel 26), maar ook de absolute suikertoenamen zijn zeer hoog. In 1934 vertonen de getallen voor alle proeven de Heen (uitgezonderd KWE) een hoge waarde in de 4e week voor de suikersprong (2—9 Augustus). Dit samenvallen der data van hoge waarden bij de verschillende proeven van één jaar is zo treffend, dat deze waarden niet kunnen worden toegeschreven aan fouten in de monsterneming.

Zoals in Hoofdstuk II § 1 gesproken werd, treedt een volledige compensatie niet op, indien b.v. door hagel een deel van het blad werd weggeslagen. Nu vindt men in Tabel 26 enige gevallen, waarbij in een week van de 1e of 2e fase practisch geen toename of een afname van het suikergewicht optreedt. Indien dit niet gecompenseerd wordt door een overgrote toename in de volgen-

¹ Ook bij de toename van het bierversgewicht konden we een dergelijke compensatie constateren (zie Tabel 3).

de week, heb ik zulk een week (2 gevallen) buiten beschouwing gelaten en de afname niet in het gemiddelde meegerekend. Deze getallen staan tussen haakjes.

Uit deze Tabel 26 blijkt, dat in 29 van de 43 proeven de data van de suikersprong en die van het eind der constante suikervormingssnelheid samenvallen; van de 14 uitzonderingen vallen er 3 in 1932, 10 in 1934, 1 in 1933 en geen enkele in 1931, 1935 of 1922 (v. SENGBUSCH). De uitzondering KWE 450 kg Chili in 1932 is twijfelachtig, daar de suikersprong in dat geval niet nauwkeurig te bepalen is (v.g.l. p. 72).¹ Ook de uitzonderingen bij de beide proeven te Steenberg en in 1932 zijn reeds besproken (p. 72). Indien men echter het plotselinge dalen van de suikervormingssnelheid als criterium neemt voor het begin van de rijpsfase, valt in de 2 proeven van Steenberg en de datum van dit begin dus wél samen met het begin dezer fase in de andere proeven in 1932 en eveneens in KWE 450 kg Chili met het vervroegde begin dezer fase bij Kuhn P met een gelijk lage N-gift.

Van de overige 11 uitzonderingen vertoont in 6 proeven het eind van de constante suikervormingssnelheid slechts 1 week verschil met het begin van de suikersprong en daar zoals in Hoofdstuk II § 5 reeds besproken is, de datum van het optreden van de suikersprong slechts met de nauwkeurigheid van één week vastgesteld kan worden, kunnen deze 6 proeven eigenlijk niet als uitzonderingen op de regel beschouwd worden. Al deze proeven vallen in 1934.

De 5 andere uitzonderingen vallen eveneens in 1934, het zijn:

Kuhn P 31×31 , 40×40 en 50×50 cm: het begin van de suikersprong ligt 2 weken te vroeg;

onbekend ras 450 en 900 kg kalksalpeter: het begin van de suikersprong ligt 3 weken te vroeg.

Uit Tabel 1a kolom 8 blijkt echter, dat in 1934 het plotselinge dalen van de suikervormingssnelheid voor het afstandenproefveld weer geheel overeenkomt met de data, waarop dit bij het proefveld de Heen geschiedt. Bij de twee proeven met kalksalpeter (3 weken verschil) is geen verklaring te geven van het grote verschil in datum tussen de twee gebeurtenissen, hoewel in de proef met 450 kg kalksalpeter de datum van de vermindering van de suikervormingssnelheid geheel overeenkomt met die van de overige proeven in 1934 (Tabel 1a), terwijl de proef met veel stikstof (900 kg) ook hier weer 1 week later valt.

Samenvattend kunnen we zeggen dat:

- 1° Van de 43 gevallen vertoont de datum van het plotselinge verminderen van de suikervormingssnelheid in 29 gevallen 0 weken verschil, in 35 gevallen niet meer dan 1 week verschil met de datum van het optreden van de suikersprong.
- 2° Van de 8 overige gevallen vertoont de datum van het einde van de constante $\Delta s/L$ een grotere overeenkomst met de overige proeven van datzelfde jaar dan die van de suikersprong.

¹ Hoewel in de proeven met Kuhn P bij verschillende trappen van chili in 1932 de 3e fase in de distributiekrommen s—W duidelijk te voorschijn komt, is deze — een grote uitzondering — niet zichtbaar in de tijd-krommen van bietvers- en suiker-gewicht. Ook in Tabel 26 vertoont voor Kuhn P de waarde van $\Delta s/L$ in de 3e fase nauwelijks een lager peil dan het gemiddelde van de 1e en 2e fase. Monsternemingen geschieden vaak om de 2 weken (indien 2 gelijke getallen elkaar opvolgen).

Van deze 8 gevallen vermindert bij een zeer late suikersprong de suikervormingsnelheid enige weken te vroeg (3 proeven in 1932), bij een vroege suikersprong vermindert deze enige weken te laat (5 proeven in 1934). Men zou dus onder de indruk kunnen komen dat dit verminderen van de suikervormingssnelheid steeds ongeveer op dezelfde datum, n.l. in de eerste week van September viel. Dit is evenwel in 1933 niet het geval, daar in dit jaar beide gebeurtenissen pas op 13—21 September vallen. Het is dus niet waarschijnlijk dat deze twee gebeurtenissen onafhankelijk van elkaar zijn, doch hoogstwaarschijnlijk zijn beide causaal met elkaar verbonden. Dit was reeds in hoofdstuk II § 2 vermeld, waar de factoren a—e causaal gerangschikt waren. Waarschijnlijk moeten we de remming der toename van het cellenmateriaal, die begint bij het intreden van de rijpingsphase, beschouwen als een der voornaamste oorzaken van de remming der toename van het bietgewicht (suikersprong) en van het suikergewicht. *De remming van de eigenlijke groei der biet zou dus de primaire oorzaak van het verminderen der suikervormingssnelheid zijn.* We zouden dit op de volgende wijze kunnen verklaren: doordat er van dit ogenblik af veel minder nieuwe cellen gevormd worden en ook de vergroting van de reeds aanwezige cellen vermindert, is er minder ruimte¹ beschikbaar voor het neerleggen van de door de bladen nieuwgevormde suiker. Daar er minder ruimte beschikbaar is, zal er ook minder neergelegd worden en zal er uit de bladen minder suiker naar de biet toevloeien en zal er waarschijnlijk meer suiker in de bladen achterblijven. Nu is het bekend, dat een groter suikergehalte in de bladen de koolzuurassimilatie remt en zo zou dus de geringere groei van de biet een geringer koolzuurassimilatie in de bladen tot gevolg kunnen hebben. Dit alles hangt natuurlijk weer samen met de lagere temperatuur, de kortere dag en de geringer bestraling na begin September, daar BOONSTRA (5) vond dat de toename van het drooggewicht van de gehele bietplant evenredig is met de totale zonbestraling, die de bladen ontvangen hebben. Deze voorstellingswijze beschouwt de remming van de eigenlijke groei dus als primaire oorzaak van het intreden der rijpingsphase en van de andere daarmee samengaande symptomen (zie p. 35).

Een eenvoudiger verklaringsmogelijkheid van de vermindering der suikervormingssnelheid van het begin van de 3e phase af zou zijn dat de lagere temperatuur begin September de assimilatie rechtstreeks verminderde; deze vermindering van assimilatie zou dan ook de remming van de eigenlijke groei moeten veroorzaken. Zo eenvoudig is dit complex van symptomen evenwel zeker niet en het is de vraag of deze temperatuurdaling voldoende is om het plotselinge optreden van de suikersprong, die een abrupt einde maakt aan de 2e phase, te verklaren.

In ieder geval vinden we, dat de door VAN GINNEKEN en DE HAAN (17) reeds bij Zevenbergen I 1932 gevonden daling van de schijnbare suikervormingsnelheid een algemeen verschijnsel is en een van de symptomen van het intreden der rijpingsphase (half Augustus—half September, Tabel 1a). Hoewel er in het vervolg per eenheid blad en, ook absoluut, minder suiker zal neergelegd worden, neemt de eigenlijke groei zoveel meer af, dan de suikervormingsnelheid, dat een scherpe stijging in het suikergehalte optreedt. Volgens onze

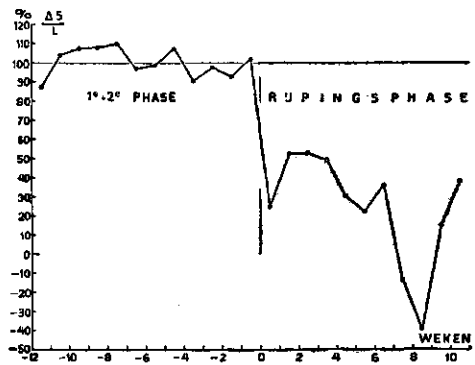
¹ Dit is het principe van de „sink“ (plaats waar iets neergelegd kan worden) volgens Maskell en Mason (22) dat ik uitvoerig in mijn tarweboek (1 p. 267 en 324) besproken heb.

definitie op p. 34 kunnen we hier dus van een rijpingsverschijnsel spreken.

Tenslotte hebben we in Tabel 26 van alle proeven het gemiddelde, week voor week, genomen en wel zo, dat de suikertoenamen van de proeven gedurende de laatste week voor de plotselinge daling van $\Delta s/L$ gemiddeld werden, zo ook die gedurende de op een na laatste week, die gedurende de 1e week na deze plotselinge daling enz. Hierbij werden de 8 proeven, waarbij de datum van de suikersprong meer dan een week afweek van het moment waarop de wekelijkse suikertoeename begon af te nemen, niet in het gemiddelde opgenomen. Dit gemiddelde, dat in de laatste kolom (tussen haakjes is het aantal proeven gegeven, waarvan het gemiddelde genomen is) en in Fig. 26 is weergegeven, toont eveneens duidelijk aan dat *de wekelijkse suikervormingssnelheid vóór de suikersprong ongeveer constant = 100 is*. In de 11e, 10e, 9e en 8e week voor de gemiddelde suiker-

FIG. 26. Wekelijkse suikertoeename per eenheid wekelijks gemiddeld bladversgewicht ($\frac{\Delta s}{L}$) in procenten van het gemiddelde der 1e en 2e phase. Gemiddelde van alle proeven (vgl. Tabel 26). De vertikale streep geeft het eind der 2e phase aan (week 0).

Weekly increase in sugar weight per unit weekly mean leaf fresh weight ($\frac{\Delta s}{L}$) in percent of the average in the 1st and 2nd phases. Mean of all experiments (cf. Table 26). The vertical line indicates the end of the 2nd phase (week 0).



sprong vertoont zich een hoger deel, waarbij de waarden oplopen tot 104, 107, 108 en 110. Dit wordt ten dele veroorzaakt door de reeds besproken hoge suikervormingssnelheid voor het proefveld de Heen in de week van 20—27 Juli in 1933, terwijl ook de waarden voor het afstandenproefveld in dit jaar omstreeks deze week een hoge waarde vertonen. De hoge waarde in de 10e week (107.4) wordt veroorzaakt door min of meer geïsoleerd staande getallen, die in de 11e week (104.0) door 5 waarden hoger en 3 waarden lager dan 100. De waarde van de 12e week voor de suikersprong (87.5) is niet betrouwbaar, daar deze het gemiddelde is van slechts 2 getallen. De oorzaak van deze hoge waarden der suikervormingssnelheid vroeg in het jaar moet gezocht worden in het feit, dat deze snelheid in de 1e phase iets hoger is dan in de 2e phase. Dit verschijnsel zullen we in Tabel 28 bespreken.

Het blijkt uit Tabel 26 en Fig. 26 zeer duidelijk, dat, evenals voor de afzonderlijke proeven, het niveau van de gemiddelde suikervormingssnelheid voor alle proeven na de suikersprong aanmerkelijk geringer is dan er voor en dat de rijpingsphase ingeleid wordt door een zeer lage waarde (25.0), die in de volgende week wel weer iets oploopt, doch zich dan gedurende een 3-tal weken op een peil van ongeveer 50 handhaaft om daarna nog verder af te zakken. Deze zeer lage waarde van de suikervormingssnelheid gedurende de suikersprong komt overeen met de reeds hierboven vermelde remming, die VAN GINNEKEN en DE HAAN (17) in het midden der gevonden suikercurven constateerden. De lage

TABEL 27 Berekening der wekelijkse bietdroog- en suikergewichten uit bladversgewichten en vormingssnelheden van bietdroog- en suikergewicht bij Zevenbergen I, 1932.

Calculation of the weekly beet dry- and sugar weight from the leaf fresh weight and the unit rates of formation of beet dry- and sugar weight in Zevenbergen I, 1932.

in gr.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	$\frac{L_1 + L_2}{2} = L$	Δw ber. calc.	drooggewicht biet dry weight beet		verschil difference gev.-ber. found-calc.	Δs ber. calc.	suikergewicht sugar weight		verschil difference gev.-ber. found-calc.
			ber. calc.	gev. found			ber. calc.	gev. found	
Juli 13			10.1	10.1	—		5.1	5.1	—
" 20	442	9.3 ¹	19.4	22.8	+ 3.4	6.0 ²	11.1	13.6	+ 2.5
" 27	643	13.5 ¹	32.9	31.3	— 1.6	8.7 ²	19.8	18.6	— 1.2
Aug. 3	826	14.1	47.0	43.9	— 3.1	10.0	29.8	28.2	— 1.6
" 10	966	16.5	63.5	64.0	+ 0.5	11.7	41.5	41.6	+ 0.1
" 17	1082	18.5	82.0	76.0	— 6.0	13.1	54.6	51.3	— 3.3
" 24	1103	18.9	100.9	101.0	+ 0.1	13.3	67.9	69.2	+ 1.3
" 31	1149	19.6	120.5	126.9	+ 6.4	13.9	81.8	86.6	+ 4.8
Sept. 7	1232	21.1	141.7	139.8	— 1.8	14.9	96.7	94.8	— 1.9
" 14	1220	20.9	162.5	142.3	— 20.2	14.8	111.5	100.3	— 11.2
" 21	1173	20.1	182.6	170.1	— 12.5	14.2	125.7	121.5	— 4.2
" 28	1086	18.6	201.2	172.6	— 28.6	13.1	138.8	125.6	— 13.2
Oct. 5	1062	18.2	219.4	180.8	— 38.6	12.9	151.7	130.4	— 21.3
" 12	1034	17.7	237.1	187.7	— 49.4	12.5	164.2	137.2	— 27.0

Gegevens: Data:

$$^1 \frac{\Delta w}{L} \text{ tot 27 Juli} = 0.0210 \text{ gr.}$$

until

27 Juli—7 Sept. = 0.0171 gr.

$$^2 \frac{\Delta s}{L} \text{ tot 27 Juli} = 0.0135 \text{ gr.}$$

until

27 Juli—7 Sept. = 0.0121 gr.

begingewicht op 13 Juli: biet 10.1 gr., suiker 5.1 gr. *initial weight on July 13: beet 10.1 gr., sugar 5.1 gr.*

De horizontale strepen geven het einde van de 1e resp. 2e phase aan. *The horizontal lines indicate the end of the 1st and 2nd phases resp.*

of lager dan 100 was. Deze verschillen zijn dus in de 1e en 2e phase grotendeels weer terug te brengen tot weersgesteldheden, en ten dele tot monsternamfouten. Echter, zodra de 3e phase begint, blijven de gevonden waarden zo ver achter bij de berekende waarden, dat de berekening in het geheel niet meer

opgaat: dit is natuurlijk weer een gevolg van het feit, dat de vormingssnelheden in de biet na het intreden van de 3e fase op een lager niveau komen te liggen.

Ook voor Kuhn P Zevenbergen 1931 en 1939 en Zevenbergen II 1932 zijn berekeningen, zoals in Tabel 27 uitgevoerd, die een zeer goede overeenstemming tussen gevonden en berekende waarden gaven.

Indien we nu de vormingssnelheden gedurende de 1e en 2e fase met elkaar vergelijken, krijgen we:

BEL 28. Vormingssnelheden van bieldrooggewicht, suiker en cellenmateriaal (w-s) in de 1e en 2e fase.
Unit rates of formation of beet dry weight, sugar and cell material (w-s) in the 1st and 2nd phases.
in gr.

		$\frac{\Delta w}{L}$		$\frac{\Delta s}{L}$		$\frac{\Delta (w-s)}{L}$	
		1e phase	2e phase	1e phase	2e phase	1e phase	2e phase
1 P Zevenbergen	1931	0.0346 (100)	0.0298 (86)	0.0246 (100)	0.0229 (93)	0.0100 (100)	0.0069 (69)
zevenbergen I (Kuhn P)	1932	0.0210 (100)	0.0171 (81)	0.0135 (100)	0.0121 (90)	0.0075 (100)	0.0050 (67)
zevenbergen II (KWE)	1932	0.0232 (100)	0.0175 (75)	0.0148 (100)	0.0122 (82)	0.0084 (100)	0.0053 (63)
1 P Zevenbergen	1939	0.0270 (100)	0.0219 (81)	0.0181 (100)	0.0151 (83)	0.0089 (100)	0.0068 (76)

Uit deze tabel blijkt dat:

- 1° de vormingssnelheden in de 1e fase steeds hoger zijn dan in de 2e fase;
- 2° indien we de vormingssnelheden in de 1e fase 100 noemen, de relatieve waarde in de 2e fase voor de suiker (gem. 87) ¹ iets hoger is dan voor het bieldrooggewicht (gem. 81).

Voor suiker zijn de verschillen tussen de vormingssnelheden in de 1e en 2e fase dus geringer dan voor het bieldrooggewicht. We hebben daarom in de grote Tabel 26 de suikervormingssnelheid in de 1e en 2e fase als een homogeen geheel opgevat, hoewel de hierboven besproken hoge gemiddelde waarden in de 8e, 9e, 10e en 11e week vóór de suikersprong eveneens een iets hogere suikervormingssnelheid in de 1e fase suggereren (vgl. Fig. 26).

Wanneer we nog even op Tabel 27 terugkomen, kunnen we uit de vormingssnelheid voor bieldrooggewicht en suiker in de 1e fase, de distributie suiker-

bieldrooggewicht in die fase uitrekenen $\left(\frac{0.0135}{0.0210}\right)$; hetzelfde kunnen we voor de 2e fase doen $\left(\frac{0.0121}{0.0171}\right)$. We krijgen dan:

$\frac{ds}{dw}$ 1e fase ber. uit vormingssnelheden = 0.643; ber. uit regressiekromme (Tabel 23) = 0.639

$\frac{ds}{dw}$ 2e fase ber. uit vormingssnelheden = 0.708; ber. uit regressiekromme = 0.700

Er bestaat dus een goede overeenstemming tussen de waarden $\frac{ds}{dw}$ berekend

¹ Ook voor de proeven de Heen 1933 is de suikervormingssnelheid in de 2e fase lager (gem. 93) dan in de 1e fase (100).

uit de vormingssnelheden en die berekend uit de regressiekromme. Nu werden de vormingssnelheden berekend door de som der wekelijkse toenamen van suiker- resp. bietdrooggewichten in de betreffende phase te delen door de som van de wekelijkse bladgewichten. Daarom berust deze goede overeenstemming op het feit, dat een zeer goede benadering voor de regressie van alle punten verkregen wordt, indien men de helling van de lijn, die het eerste en het laatste punt van een phase verbindt, bepaalt. Hetzelfde vonden we in Tabel 4 (p. 41) voor de distributie suiker-bietversgewicht.

Verder hebben we in Tabel 28 de vormingssnelheid van het cellenmateriaal ($w - s$) ingevoegd, die het verschil tussen de vormingssnelheid van bietdrooggewicht en die van suiker voorstelt. We zien hieruit, dat de waarde voor $\Delta(w - s)/L$ in de 2e phase gem. 69 %, d.i. ongeveer 2/3 van die in de 1e phase is en dat *de vormingssnelheid van het cellenmateriaal in de 2e phase dus veel sterker geremd wordt dan de vormingssnelheden van het bietdrooggewicht of van de suiker*. Dit is tevens het antwoord op de vraag, die we ons op p. 116 gesteld hebben. We komen dus tot de conclusie, dat de distributie $d(w - s)/ds$ in de opeenvolgende phasen daalt, omdat per eenheid blad de eigenlijke groei van de biet in de 2e phase sterker geremd wordt dan de toename van de suiker. *Het feit, dat de absolute wekelijkse toename van het cellenmateriaal in de 2e phase niet geremd is t.o.v. de toename in de 1e phase (zie het staatje op p. 107), is dus alleen toe te schrijven aan het feit, dat het bladgewicht ongeveer even sterk toeneemt als de vormingssnelheid daalt. Wij zien hier dus weer dat na de 1e phase de groei van de biet wel degelijk steeds een beperkende factor is.*

Terwijl we bij het intreden van de 3e phase vonden, dat t.o.v. die in de 2e phase de absolute toename van het cellenmateriaal geremd werd (p. 107), vinden we nu, dat in de 2e phase t.o.v. die in de 1e phase alleen de toename van het cellenmateriaal, berekend per eenheid bladgewicht, geremd wordt.

We kunnen nu de symptomen van de 2e phase samenvatten en de verschillen tussen de 2e phase en de 1e phase samenbrengen, zoals we dit op p. 34 e.v. voor de 3e phase gedaan hebben:

a. Het suikergehalte gaat in de 2e phase ook in het parenchym stijgen (p. 101 e.v.),

b. de absolute toename van het cellenmateriaal, $\Delta(w - s)$ wordt in de 2e phase slechts relatief t.o.v. de suikertoenamen (Δs) geremd (p. 107); evenwel is de toename van het cellenmateriaal per eenheid bladgewicht, $\Delta(w - s)/L$, in de 2e phase absoluut kleiner dan in de 1e phase (Tabel 28),

c. de toename van het watergewicht (p. 104 e.v.) en van het bietversgewicht (p. 42) is in de 2e phase kleiner dan de hoogste toename in de 1e phase;

d. de distributie suiker—bietversgewicht is in de 2e phase groter dan in de 1e phase (p. 31); hetzelfde geldt ook voor de regressie suiker—bietdrooggewicht (p. 111) en cellenmateriaal—water (p. 98);

e. het suikergehalte dat aan het eind der 1e phase vlakker begon te lopen, begint weer sterker te stijgen (p. 64);

f. het blad, dat na het begin der 2e phase wordt aangelegd, is xeromorpher (p. 102 e.v.).

Deze kenmerken zijn weer, evenals op p. 35, zoveel mogelijk causaal gerangschikt. Primair lijkt de physiologische veroudering van het parenchym (a), die een relatieve vermindering van de groei t.o.v. de suikertoe name (b) tot gevolg heeft. Daar deze laatste (b) weer terugwerkt op het parenchym, doordat hierdoor weer een sterker toename van het suikergehalte optreedt, vertonen de factoren a en b een sterke wisselwerking. Dat inderdaad de gehele plant xeromorpher, d.w.z. physiologisch ouder wordt, is ook aan het blad te zien (f), dat, indien aangelegd na ± 20 Juli, xeromorpher wordt. De symptomen c—e zijn het directe gevolg van a en b.

In Tabel 28 zagen we, dat de bietvormingssnelheid in de 2e phase weliswaar geringer is dan in de 1e phase, doch deze daling is slechts gering, wanneer men die vergelijkt met de sterke daling die BOONSTRA (5, Fig. 34—38) vindt voor de vormingssnelheid van de *gehele plant* per gram bladschijf-drooggewicht, daar deze eind Augustus slechts 0.2—0.4 bedraagt van de maximum vormingssnelheid, die eind Juni valt. Voor de gevallen, die wij geanalyseerd hebben in

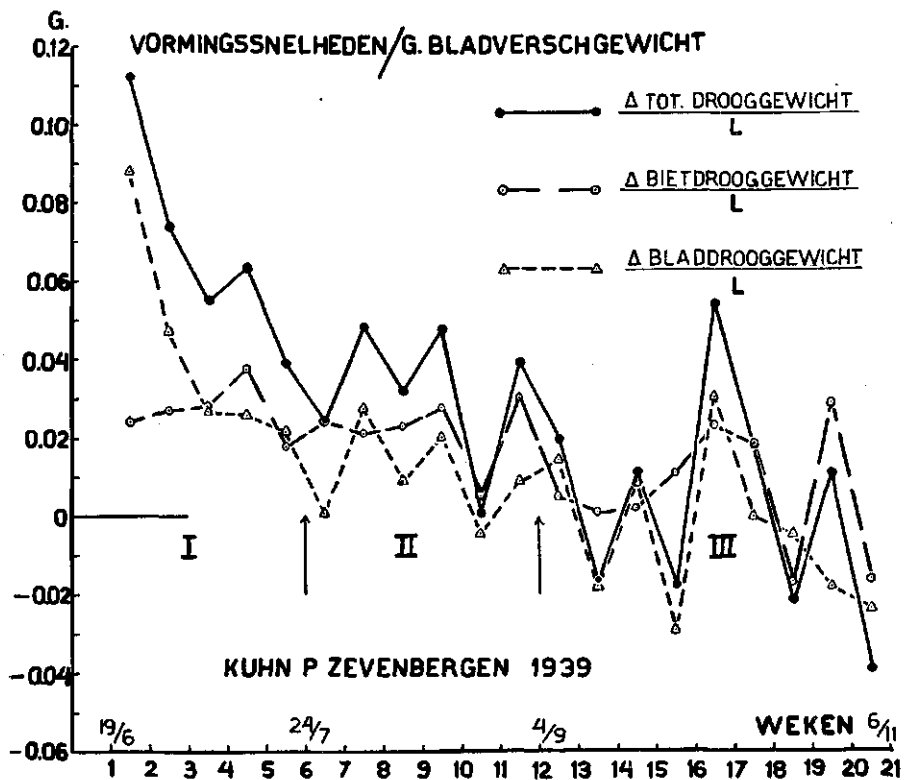


FIG. 27. Vormingssnelheden per gram bladversgewicht van blad-, biet- en totale plantdrooggewichten. De pijltjes geven het eind der 1e en 2e phase aan.

Unit rates of formation of leaf-, beet- and total plant dry weight per gram leaf fresh weight. The arrows indicate the end of the 1st and 2nd phases.

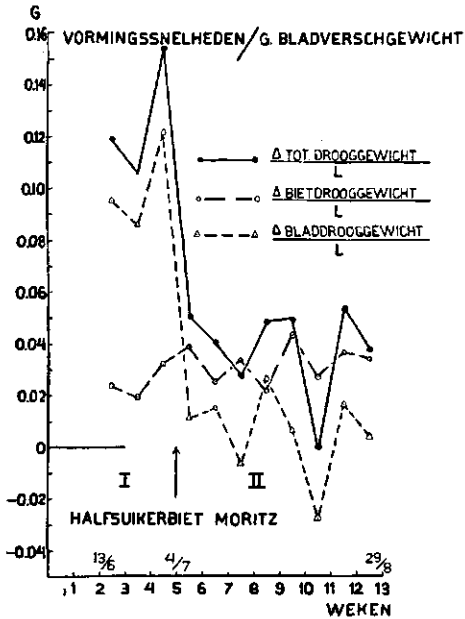


FIG. 28. Vormingssnelheden per gram bladversgewicht van blad-, biet- en totale plant-drooggewichten. Halfsuikerbiet, proef van MORITZ. Het pijltje geeft het eind der 1e phase aan.

Unit rates of formation of leaf-, beet- and total plant dry weights per gram leaf fresh weight. Half-sugar beet, experiment by Moritz. The arrow indicates the end of the 1st phase.

Tabel Ia, is zulk een berekening niet mogelijk, daar hier geen bladdrooggewichten bekend zijn. Deze bladdrooggewichten zijn echter wel bekend voor Kuhn P Zevenbergen 1939 en voor een halfsuikerbiet (Zuckerrunkelrübe) van MORITZ (24). Daarom zijn voor deze gevallen de vormingssnelheden per gram bladvers- of drooggewicht voor blad, biet en totaalgewicht apart berekend (Fig. 27 en 28, Tabel 29 en 30).

Uit deze figuren blijkt, dat de vormingssnelheid voor de gehele plant voor beide proeven in de loop van het jaar sterk afneemt, zodat deze figuren zeer sterk lijken op die van BOONSTRA (5). Bovendien is het zeer duidelijk, dat er een sterk verband bestaat tussen de vormingssnelheid van de gehele plant en die van het blad, daar beide krommen ongeveer parallel verlopen. Hieruit blijkt, dat de vormingssnelheid van de biet, tot begin September althans, min of meer constant moet zijn, iets wat ook in de figuren duidelijk te zien is. Waar we dus al dadelijk kunnen zeggen, dat *de daling der vormingssnelheid voor de gehele plant het gevolg is van de daling der bladvormingssnelheid*, blijkt dit nog duidelijker, indien we het gehele groeiverloop in fasen verdelen. De volgende Tabel 29 laat eerst voor de halfsuikerbiet van MORITZ nog zien, hoe we de bietvormingssnelheid per eenheid gemiddeld wekelijks bladversgewicht berekenen. Ook deze blijft — en hetzelfde geldt per eenheid gemiddeld wekelijks bladdrooggewicht — binnen een phase constant, zodat we met grote nauwkeurigheid het wekelijks bietdrooggewicht van 13 Juni tot 29 Augustus kunnen uitrekenen. Evenals in Tabel 27 zijn de bladversgewichten hier als bekend aangenomen. Zoals uit de laatste kolom van Tabel 29 blijkt, zijn de verschillen tussen de gevonden en berekende waarden zeer gering.

TABEL 29. Berekening der wekelijkse bladdrooggewichten uit bladversgewichten en vormingssnelheden van bietdrooggewicht.
Calculation of weekly beet dry weights from the leaf fresh weight and unit rates of formation of beet dry weight.

Halfsuikerbiet (Moritz).
Half sugar beet.
 in gr.

	mon-ster samp-ling	$\frac{L_1+L_2}{2} - L$ versgew. fresh weight	Δw gev. found droog- gewicht dry weight	$\frac{\Delta w}{L}$ gev. found	Δw ber. calc. $\frac{L_1+L_2}{2} \times$ 0.0328	bietdrooggewicht beet dry weight		verschil difference gev.-ber. found-calc.
						ber. calc.	gev. found	
Juni 6	1	—	—	—	—	—	—	—
" 13	2	—	—	—	—	0.084	0.084	—
" 20	3	22.14	0.53	0.0239 ¹	0.62	0.70	0.61	— 0.09
" 27	4	66.77	1.30	0.0195 ¹	1.88	2.58	1.91	— 0.67
Juli 4	5	163.25	5.29	0.0324 ¹	4.60	7.18	7.20	+ 0.02
" 11	6	292.45	11.48	0.0393	9.59	16.77	18.68	+ 1.91
" 18	7	414.24	10.60	0.0256	13.59	30.36	29.28	— 1.08
" 25	8	433.04	14.67	0.0339	14.21	44.57	43.95	— 0.62
Aug. 1	9	471.50	10.42	0.0221	15.46	60.03	54.37	— 5.66
" 8	10	530.40	23.17	0.0437	17.40	77.43	77.54	+ 0.11
" 15	11	447.30	12.32	0.0257	14.68	92.11	89.86	— 2.25
" 22	12	403.00	14.90	0.0370	13.22	105.33	104.76	— 0.57
" 29	13	411.00	14.08	0.0343	13.48	118.81	118.84	+ 0.03
Sept. 5	14	466.70	34.20	0.0733	15.31	—	153.04	—
" 12	15	486.80	—11.40	—0.0234	15.97	—	141.64	—
" 19	16	432.90	31.24	0.0722	14.20	—	172.90	—
" 26	17	495.1	24.24	0.0490	16.24	—	197.14	—
Oct. 3	18	541.6	22.59	0.0417	17.76	—	219.73	—
" 10	19	616.7	64.56	0.1047	20.23	—	284.29	—

Gegevens: Data:

¹ bietvormingssnelheid ($\frac{\Delta w}{L}$) in de 1e phase (tot 4 Juli) = 0.0282

unit rate of formation of beet dry weight

bietvormingssnelheid ($\frac{\Delta w}{L}$) in de 2e phase (4 Juli—29 Aug.) = 0.0328.

Begingewicht op 13 Juni: biet 0,084 gr. Initial weight on June 13: beet 0.084 gr.

De enkele horizontale streep geeft het einde van de 1e phase aan.

The single horizontal line indicates the end of the 1st phase.

Na 29 Augustus gaat deze berekening niet meer op, doordat de bietvormingsnelheid toeneemt (vgl. Δw gev. en Δw ber.), terwijl ook het bladgewicht (vers- en drooggewicht) na enige schommelingen toeneemt. Dit is dus het tegendeel van een 3e phase, waarin in alle andere gevallen het bladgewicht en de vormingssnelheden verminderen. Een verklaring hiervan kan ik niet geven.

Van Kuhn P Zevenbergen 1939 is de 3e phase normaal; na het begin op 4 September neemt de bietvormingssnelheid tot bijna 0 af (Fig. 27), om na begin October (punt 15.5) weer te stijgen (vgl. p. 90) totdat na 16 October (punt 17.5) het bietdrooggewicht ongeveer een constante eindwaarde heeft bereikt en de bietvormingssnelheid om 0 blijft schommelen.

In Tabel 30 geven we voor de aparte fasen van Kuhn P Zevenbergen 1939 en de halfsuikerbiet van MORITZ de vormingssnelheden van blad, biet en totale plant per eenheid bladvers- of drooggewicht.

TABEL 30. Vormingssnelheden van blad, biet en totale plant (drooggewichten) per gram bladversgewicht of bladdrooggewicht.
Unit rates of formation of leaf, beet and total plant (dry weights) per gram leaf fresh weight or leaf dry weight.

Kuhn P Zevenbergen 1939					Halfsuikerbiet Moritz Half sugar beet.				
		$\frac{\Delta l}{L}$	$\frac{\Delta W}{L}$	$\frac{\Delta \pi}{L}$		$\frac{\Delta l}{L}$	$\frac{\Delta W}{L}$	$\frac{\Delta \pi}{L}$	ber. calc.
									$\frac{dw}{d\pi}$
1e phase	19 Juni-24 Juli	afn.	0.0270	afn.	13 Juni-4 Juli	0.110	0.0282	0.138	0.203
2e phase	24 Juli-4 Sept.	decr.		decr.	4 Juli-29 Aug.	0.011	0.0328	0.044	0.746
		afn.	0.0219	afn.					
		decr.		decr.					
		$\frac{\Delta l}{l}$	$\frac{\Delta W}{l}$	$\frac{\Delta \pi}{l}$		$\frac{\Delta l}{l}$	$\frac{\Delta W}{l}$	$\frac{\Delta \pi}{l}$	$\frac{dw}{d\pi}$
1e phase	19 Juni-24 Juli	afn.	0.268	afn.	13 Juni- 4 Juli	1.086	0.279	1.365	0.205
2e phase	24 Juli-4 Sept.	decr.		decr.	4 Juli-29 Aug.	0.113	0.339	0.462	0.734
		afn.	0.216	afn.					
		decr.		decr.					
afn. = afnemend decr. = decreasing L = bladversgewicht $\left(\frac{L_1+L_2}{2}\right)$ = leaf fresh weight l = bladdrooggewicht $\left(\frac{l_1+l_2}{2}\right)$ = leaf dry weight π = drooggewicht der totale plant = dry weight of total plant					Uit regressiekrommen gevonden: Calc. from regression curve: 1e phase 13 Juni-4 Juli $\frac{dw}{d\pi} =$ 0.205 2e phase 4 Juli-8 Aug. „ 0.740 15 Aug.—5 Sept. „ 0.744				

In de laatste kolom is voor de halfsuikerbiet van MORITZ het quotient der vormingssnelheden per eenheid bladversgewicht voor de biet ($\Delta w/L$) en voor de totale plant ($\Delta \pi/L$) gegeven; dit quotient stelt de *indirect* berekende regressie biet-totale plant voor in de 1e en 2e phase ($dw/d\pi$). Hetzelfde deden we voor de vormingssnelheden per eenheid bladdrooggewicht. Deze waarden stemmen goed overeen met de rechts onderaan gegeven waarden der distributie biet—plant, die we *direct* uit de regressiekromme gevonden hebben.

We zien verder uit deze tabel en uit Fig. 28, dat evenals bij Zevenbergen 1939, ook bij de halfsuikerbiet van MORITZ de bietvormingssnelheid per eenheid bladvers- of drooggewicht constant is binnen een phase, alleen is bij Zevenbergen 1939 de snelheid, zoals steeds, in de 2e phase iets geringer; bij MORITZ (Duitschland) is ze volgens deze berekeningswijze in de 2e phase echter iets groter dan in de 1e phase (vgl. ook Tabel 29).

De bladvormingssnelheid is voor Zevenbergen 1939 binnen de fasen niet constant, maar neemt voortdurend af (Fig. 27); wel heeft de sterkste daling van de bladvormingssnelheid in de 1e phase plaats, n.l. van 0.0880 tot 0.0216 per bladversgewicht resp. van 0.954 tot 0.200 per bladdrooggewicht, zodat deze snelheid in de 2e phase veel geringer is dan in de 1e phase en in de 2e phase weinig meer daalt. Ook in de proef van MORITZ liggen de bladvormingssnelheden per gr. bladvers- of drooggewicht ($\frac{\Delta l}{L}$ resp. $\frac{\Delta l}{l}$, Tabel 30) in de 2e phase op een veel lager niveau, zodat deze in de 2e phase ongeveer 1/9—1/10 zijn van die in de 1e phase. Uit Fig. 28 en Tabel 30 blijkt echter dat in deze proef met de halfsuikerbiet de bladvormingssnelheid constant is binnen een phase; dit geldt zowel per eenheid bladversgewicht als per eenheid bladdrooggewicht. Dit maakt vergaande berekeningen mogelijk, daar de bladvormingssnelheid per eenheid bladdrooggewicht ($\frac{\Delta l}{l}$) gelijk is aan de relatieve groei van het blad.

Wanneer we dus bij de halfsuikerbiet van MORITZ de natuurlijke logarithmen van de bladdrooggewichten uitzetten tegen de tijd, krijgen we twee rechte lijnen, waarvan de helling (de relatieve groei) in de 2e phase ongeveer 1/10 is van die in de 1e phase (Fig. 28a). Omgekeerd, wanneer we de relatieve groei

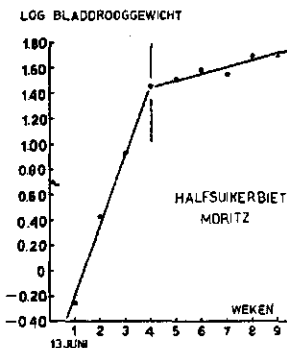


FIG. 28a. De helling van het verband log bladdrooggewicht -tijd, stelt $0.434 \times$ de relatieve groei van het bladdrooggewicht voor. De verticale streep geeft het eind van de 1e phase aan.

The slope of the relation log leaf dry weight-time represents $0.434 \times$ the relative growth rate of the leaf dry weight. The vertical line indicates the end of the 1st phase. Half-sugar beet. Experiment of Moritz.

van het blad in de 1e en 2e phase kennen, kunnen we, wanneer we tevens het begin-gewicht en de datum van de overgang van de 1e naar de 2e phase (4 Juli) kennen, ook de wekelijkse bladdrooggewichten berekenen. De „gegevens”, berekend uit het stippendiagram log. bladdrooggewicht-tijd zijn onderaan Tabel 31 toegevoegd, en stellen de relatieve groei¹ van het bladdrooggewicht in de 1e en 2e phase voor.

TABEL 31 Berekening van bladdrooggewicht van halfsuikerbiet (Moritz) uit relatieve bladgroei.

Leaf dry weight of half sugar beet (Moritz) calculated from relative leaf growth.

in gr.

	ber. calc.	gev. found	gev. - ber. found - calc.
13 Juni	0.63	0.56	— 0.07
20 „	2.28	2.67	+ 0.39
27 „	8.29	8.43	+ 0.14
4 Juli	28.19	28.30	+ 0.11
11 „	31.77	31.70	— 0.07
18 „	35.82	38.16	+ 2.34
25 „	40.39	35.51	— 4.88
1 Aug.	45.53	48.15	+ 2.62
8 „	51.33	51.73	+ 0.40
15 „	39.63	39.63	—
22 „	44.68	46.44	+ 1.76
29 „	50.38	48.14	— 2.24

Gegevens:

Data:

Relatieve bladgroei 1e phase 13 Juni—4 Juli = 1.292

Relative leaf growth

Aanvangsgewicht op 13 Juni = 0.63 gr.
Initial weight on

Relatieve bladgroei 2e phase 4 Juli—8 Aug. = 0.120

Overgangsdatum 1e tot 2e phase is 4 Juli.
Date of transition 1st to 2nd phase

De overeenstemming tussen gevonden en berekende cijfers tot aan 8 Augustus is zeer goed te noemen; wel zijn de verschillen op 18 en 25 Juli nogal groot, maar het gevonden bladdrooggewicht op 25 Juli was door de een of andere oorzaak kleiner (35.51) dan dat op 18 Juli (38.16), zodat deze verschillen te verwachten waren. Op 15 Augustus is het bladgewicht (droog- en versgewicht vertonen hetzelfde verschijnsel) plotseling verminderd van 51.73 tot 39.63 gram; dit is ook in Tabel 29, hoewel natuurlijk enigszins verzwakt, te zien, doordat na 8 Augustus het gemiddelde wekelijks bladversgewicht daalt. Duidelijker

¹ De relatieve groei = $\frac{d \log_e w}{dt} = \frac{d \log_{10} w}{0.434 dt}$

blijkt dit uit Fig. 28, doordat de bladvormingssnelheid tussen week 10 en 11 (punt 10.5) negatief is. Daarna herneemt deze snelheid weer haar vorige waarde, zodat, wanneer we vanaf 39.63 gram weer met een hernieuwde relatieve groei van 0.120 beginnen te rekenen, de gewichten van beide volgende weken weer zeer goed kloppen. Teneinde evenwel complicaties te vermijden, zullen we verdere berekeningen alleen tot 8 Augustus doorvoeren; daarom is onder de waarde van 8 Augustus een dubbele streep geplaatst.

We kunnen nu de wekelijkse gewichten voor blad, biet en totale plant berekenen daar we de volgende gegevens kennen:

1° het begingewicht op 13 Juni van het blad = 0.63 g. (Tabel 31) en van de biet = 0.084 g. (Tabel 29);

2° de overgangdatum van de 1e naar de 2e phase = 4 Juli (Tabel 31);

3° de relatieve groei van het blad: $\Delta \log_e l$ in de 1e phase (1.292) en in de 2e phase (0.120), dus de bladdrooggewichten in de 1e en 2e phase week voor week (Tabel 31);

4° de distributie der assimilaten tussen blad en totale plant ($\frac{dl}{d\pi}$) of blad en biet ($\frac{dl}{dw}$). Zodoende kunnen we uit $\frac{\Delta l}{l} : \frac{dl}{dw} = \frac{\Delta w}{w}$ en uit $\frac{\Delta l}{l} : \frac{dl}{d\pi} = \frac{\Delta \pi}{\pi}$, de vormingssnelheden van de biet en van de totale plant uitrekenen.

De distributies blad-biet en blad-totaal zijn direct uit het stippendiagram der drooggewichten voor het blad en de totale plant berekend. Wanneer de distributies van blad-totaal uit de indirect bepaalde distributies biet-totaal (Tabel 30) berekend worden, door deze distributies van 1 af te trekken, worden dezelfde waarden verkregen. De volgende waarden van distributies zijn dus eveneens bekend:

$$\begin{array}{ll} \frac{dl}{dw} \text{ in de 1e phase} = 3.88 & \frac{dl}{d\pi} \text{ in de 1e phase} = 0.795 \\ \text{,, ,, ,, 2e ,,} = 0.341 & \text{,, ,, ,, 2e ,,} = 0.260 \end{array}$$

Nu moeten we nog $\frac{\Delta l}{l}$ bepalen. Daar uit Tabel 31 blijkt, dat de bladgewichten logaritmisch berekend konden worden uit de relatieve groei en het begingewicht, moeten we voor de berekening van $\frac{\Delta l}{l}$, het gemiddelde wekelijks bladgewicht l , niet bepalen door $\frac{l_1 + l_2}{2}$, het rekenkundig gemiddelde,

maar door $\sqrt{l_1 \cdot l_2}$, het meetkundig gemiddelde. Deze rekenwijze is vooral in de 1e phase, waar de relatieve groei van het blad zo groot is, de juistere; de waarden van de meetkundig gemiddelden zijn aanmerkelijk geringer dan die van de rekenkundig gemiddelden. In de 2e phase, waar de relatieve groei gering is, zijn de verschillen tussen de twee rekenwijzen minimaal. Deze waarde

van $\frac{\Delta l}{l}$ voor de 1e en 2e phase kunnen we uit de bladgewichten, die we in Tabel 31 uit de relatieve groei berekenden, bepalen. De bladvormingssnelheden op deze wijze berekend, zijn in de 1e phase iets groter dan de waarden in Tabel 30 gegeven, doordat, zoals reeds besproken is, de waarden van $\sqrt{l_1 \cdot l_2}$

in deze phase geringer zijn dan die van $\frac{l_1 + l_2}{2}$; voor de 2e phase is er geen merkbaar verschil. Teneinde nodeloze herhalingen te vermijden, geef ik hier direct de uitkomst van deze berekening. De wekelijkse bladvormingssnelheid per gram bladdrooggewicht $\frac{\Delta l}{\lambda}$, waarin $\lambda = \sqrt{l_1 \cdot l_2}$, is voor de 1e phase = 1.322; voor de 2e phase = 0.120.

TABEL 32. Berekening der drooggewichten van biet en totale plant van halfsuikerbiet (Moritz) uit b vormingssnelheid per gr. bladdrooggewicht.
Dry weights of beet and total plant of half sugar beet (Moritz) calculated from unit rate of formation per gr. leaf dry weight.

		Bietdrooggewicht in gr. Beet dry weight					Totale plant in gr. Total plant			
monster sampling	$\sqrt{l_1 \cdot l_2} = \lambda$ drooggew. dry weight	Δw ber. = 0.352. λ	bietdrooggew.		verschil difference gev.-ber. found-calc.	$\Delta \pi$ ber. = calc. 0.462. λ	tot. drooggew.		verschil differe gev.-t found-c	
			ber. calc.	gev. found			ber. calc.	gev. found		
Juni 13	2		0.084	0.084	—		0.71	0.64	— 0	
„ 20	3	1.20	0.41 ¹	0.49	0.61	+ 0.12	1.99 ²	2.70	3.28	+ 0
„ 27	4	4.35	1.48 ¹	1.97	1.91	— 0.06	7.23 ²	9.93	10.34	+ 0
Juli 4	5	15.29	5.21 ¹	7.18	7.20	+ 0.02	25.41 ²	35.34	35.50	+ 0
„ 11	6	29.93	10.54	17.72	18.68	+ 0.96	13.83	49.17	50.38	+ 1
„ 18	7	33.73	11.88	29.60	29.28	— 0.32	15.58	64.75	67.44	+ 2
„ 25	8	38.04	13.39	42.99	43.95	+ 0.96	17.57	82.32	79.46	— 2
Aug. 1	9	42.88	15.09	58.08	54.37	— 3.71	19.81	102.13	102.52	+ 0
„ 8	10	48.34	17.01	75.09	77.54	+ 2.45	22.33	124.46	129.27	+ 4

$\frac{\Delta w}{\lambda} = \frac{\Delta l}{\lambda} : \frac{\Delta l}{\Delta w}$	$\frac{\Delta \pi}{\lambda} = \frac{\Delta l}{\lambda} : \frac{\Delta l}{\Delta \pi}$
Gegeven: $\frac{\Delta w}{\lambda}$ in 1e phase = $\frac{1.322}{3.88} = 0.341$	$\frac{\Delta \pi}{\lambda}$ in 1e phase = $\frac{1.322}{0.795} = 1.662$
$\frac{\Delta w}{\lambda}$ in 2e phase tot 8 Aug. = $\frac{0.120}{0.341} = 0.352$	$\frac{\Delta \pi}{\lambda}$ in 2e phase tot 8 Aug. = $\frac{0.120}{0.260} = 0.462$
1e phase 13 Juni—4 Juli	begin gewicht totale plant = initial wt. total plant
2e phase 4 Juli—	0.63 + 0.084 = 0.71 gr.
begin gewicht biet 0.084 gr. initial wt. beet	

Deze waarden zijn dus practisch gelijk aan de waarden der relatieve groei in Tabel 31. Door nu deze waarden der bladvormingssnelheid te delen door de hierboven gegeven distributie-waarden, krijgen we in Tabel 32 de vormingssnelheden voor biet en totale plant.

Tenslotte kunnen we de wekelijkse biet- en totaalgewichten berekenen door telkens het product der respectievelijke vormingssnelheid \times gemiddeld wekelijks bladgewicht bij het vorige gewicht op te tellen (zoals in Tabel 29).

Uit Tabel 32 blijkt, dat de verschillen tussen de gevonden en berekende waarden gering zijn.

Doordat in de 1e phase de bietvormingssnelheid (0.341) per eenheid blad-drooggewicht, meetkundig gemiddeld, gestegen is t.o.v. deze snelheid per eenheid bladdrooggewicht, rekenkundig gemiddeld (0.279, Tabel 30), is de snelheid in de 1e phase (0.341) nagenoeg gelijk geworden aan die in de 2e phase (0.352). De bladvormingssnelheid in de 2e phase is evenwel weer slechts 1/10 van die in de 1e phase (0.120 t.o.v. 1.322). Daardoor is de vormingssnelheid van de gehele plant in de 2e phase slechts iets meer dan 1/4 van die in de 1e phase (0.462 resp. 1.662 Tabel 32); de niveaus binnen de 1e en 2e phase zijn evenwel constant in tegenstelling met Kuhn P Zevenbergen 1939 (Fig. 27), waar de daling continu is. Daar in de 1e phase de bladvormingssnelheid steeds sterk domineert over de bietvormingssnelheid, terwijl in de 2e phase dit juist omgekeerd is (Fig. 27 en 28), hebben we *de 1e phase de bladvormingsphase, de 2e phase de bietvormingsphase genoemd.*

Verder blijkt uit deze berekeningen voor de halfsuikerbiet van Moritz, dat we uit slechts 4 gegevens (zie p. 143), die alle directe physiologische betekenis hebben, week voor week het blad- en bieldrooggewicht met voldoende nauwkeurigheid kunnen berekenen. De indeling in fasen is weer essentieel. Dit bewijst bovendien, dat we in dit ene geval alle groeifactoren in handen hebben.

Deze physiologische betekenis wordt nog duidelijker, wanneer we deze 4 gegevens enigszins anders rangschikken:

1. het begingewicht van blad en biet;
2. de overgangsdatum van de 1e naar de 2e phase;
3. de vormingssnelheid (assimilatie) van de gehele plant per wekelijks bladgemiddelde $\left(\frac{\Delta \pi}{\lambda}\right)$;
4. de distributie der assimilaten tussen blad of biet en totale plant.

Nu loopt de berekening slechts tot 8 Augustus, omdat het bladgewicht van 8—15 Augustus afneemt; we vermeldden reeds, dat daarna de bladvormingssnelheid tot 29 Augustus weer normaal is. Verder blijkt uit Tabel 29, dat de bietvormingssnelheid ook tussen 1 en 15 Augustus (punt 9—11 in Fig. 28) nagenoeg constant blijft, zodat in deze tabel de berekening voor de biet zonder correctie tot aan 29 Augustus kon worden uitgevoerd. Indien we dus voor het bladgewicht op 15 Augustus een correctie aanbrengen, kunnen we uit de 4 groeifactoren de wekelijkse gewichten berekenen voor blad, biet en totale plant tot aan 29 Augustus, d.i. een datum, die zeer dicht bij de datum ligt, waarop meestal de 3e phase begint.

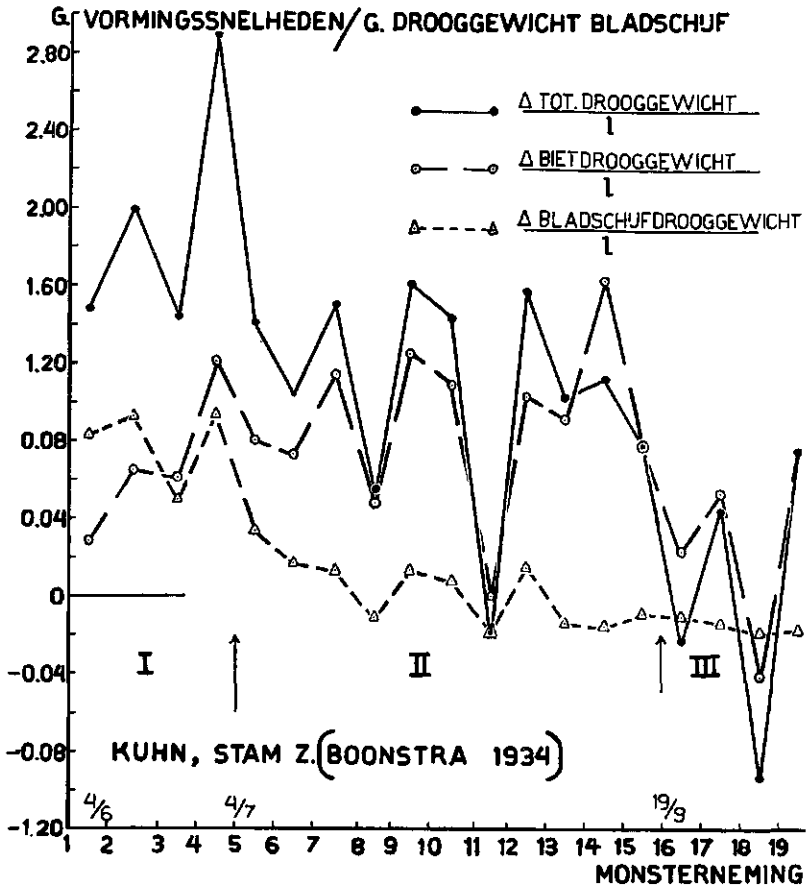


FIG. 29. Vormingssnelheden per gram drooggewicht der bladschijf van bladschijf-, biet- en totale plant-drooggewichten. Stam Z van Kuhn, proef van BOONSTRA 1934. De pijltjes geven het eind der 1e en 2e phase aan.

Unit rates of formation of leaf blade-, beet- and total plant dry weight per gram dry weight of leaf blade. The arrows indicate the end of the 1st and 2nd phases.

Deze berekening gaat nu wel op voor de halfsuikerbiet van MORITZ, maar voor Kuhn P Zevenbergen 1939 gaat deze niet op, omdat de relatieve groei (vormingssnelheid) van het blad, niet constant blijft binnen de 1e of 2e phase. Dat de halfsuikerbiet evenwel geen uitzonderingsgeval voorstelt, blijkt wel uit Fig. 29, waarin voor stam Z van Kuhn in de proef van BOONSTRA 1934 (5) de vormingssnelheid van blad, schijf, biet en totale plant per gram drooggewicht van de bladschijf uitgerekend is. Voor deze berekening heb ik de oorspronkelijke getallen van dezen schrijver gebruikt, dus niet de vereffende kromme, waaruit BOONSTRA zijn toename der totale plant per eenheid bladschijfgewicht

berekent. De overgang van de 1e naar de 2e phase, die in dit geval niet uit de regressie suiker—bietgewicht gevonden kan worden, omdat op deze vroege data het suikergehalte niet bepaald is, kan, door het aanwezig zijn van een knik, afgelezen worden uit BOONSTRA's figuren van:

- 1o. bietdrooggewicht uitgezet tegen bietversgewicht 1934 (ibid. Fig. 7);
- 2o. stikstof biet uitgezet tegen drooggewicht biet 1934 (ibid. Fig. 15);
- 3o. drooggewicht bladschijf uitgezet tegen versgewicht bladschijf 1934;
- 4o. totaal drooggewicht, uitgezet tegen som van de producten bestraling × bladoppervlak 1934 (ibid. Fig. 46).

Men vindt uit al deze vier regressiekrommen, dat de overgang van de 1e naar de 2e phase op 4 Juli ligt, dus enige weken vroeger dan we in onze overige geanalyseerde proeven vonden¹. Dezelfde datum vinden we nu in onze curve van de bladvormingssnelheid van stam Z 1934 (Fig. 29), waar deze tot 4 Juli (eind der 1e phase) praktisch constant blijft (punt 1.5—4.5) en dan scherp daalt om in de 2e phase na 18 Juli (punt 6.5) op een veel lager niveau weer constant te blijven, d.i. om 0 te schommelen. De bietvormingssnelheid is in de 1e phase vanaf 11 Juni 0.983, in de 2e phase, die op 4 Juli begint, weer iets lager n.l. 0.932. De vormingssnelheid van de totale plant gedraagt zich identiek met die van het blad, daar het constante niveau in de 2e phase lager ligt dan het constante niveau in de 1e phase. Het begin der rijpingsphase, na punt 16 (19 September), is te zien, doordat de bietvormingssnelheid na dezen datum aanmerkelijk begint af te nemen.

Ook uit deze figuur blijkt weer hoe essentieel de onderverdeling in fasen is. Indien men de curve voor blad en totale plant als een geheel beschouwd, zou men geneigd zijn er een vloeiende curve door te leggen, die continu daalt. Nu we evenwel de totale curve in fasen onderverdeeld hebben, is het duidelijk, dat de niveaus binnen een phase praktisch constant zijn en dat de dalingen slechts discontinu zijn. Verder blijkt uit deze figuur weer, dat in de 1e (bladvormings)phase de bladvorming, in de 2e (bietvormings)phase de vorming van de biet domineert.

Al is het uit de besproken voorbeelden wel zeer waarschijnlijk, dat *de bietvormingssnelheid binnen een phase steeds constant en in de 2e phase slechts weinig kleiner is dan die in de 1e phase*, zullen we t.o.v. de vormingssnelheden van blad en totale plant verdere proeven moeten afwachten, die aantonen of de daling van deze snelheden continu dan wel discontinu is.

Indien de daling van de vormingssnelheden van de gehele plant reeds binnen de 1e phase continu is, is dit dus toe te schrijven aan het continue afnemen van de vormingssnelheid (relatieve groei) van het bladdrooggewicht. In dit geval zal het bladgewicht dat aan het eind der 1e phase (eind Juli) bereikt is en ook het maximum bladgewicht in het algemeen geringer zijn dan indien de relatieve bladgroei in de 1e phase constant en hoog gebleven ware. Indien we evenwel de waarde van het maximum blad(vers)gewicht willen leren kennen, moeten we weten of het blad gedurende lange of korte tijd na het intreden van de 2e phase blijft doorgroeien.

¹ In de andere proeven van Boonstra (5, 7a) met stam A en Z ligt de overgangsdatum evenwel weer eind Juli.

TABEL 33a. Verband tussen datum of waarde van het bladmaximum
Relation between data or value of the leaf maximum

	K W E		Kuhn P	
	L _{max} in gr.	distrib. 2e phase 100 ds/dW	L _{max} in gr.	distrib. 2e phase 100 ds/d'
1932 Zevenbergen	1354 ⁷ / ₉	15.3	1234 ³¹ / ₈ - ⁷ / ₉	14.7
1935 de Heen	884 ¹⁶ / ₉	14.5	812 ⁹ / ₉	14.3
1934 „	660 ²³ / ₈	18.8	547 ²² / ₈	19.3
1933 „	761 ⁹ / ₈	22.5*	563 ³ / ₈	24.5 ¹

De bladmaxima, op denzelfden datum vallend, mo
In this table the leaf maxima, if occurring on the same

¹ Deze waarde moet waarschijnlijk 24.1 zijn (zie p. 71).
This value probably should be 24.1 (cf. p. 71).

² Dit gewicht is waarschijnlijk te hoog (zie p. 173).
This weight is probably too high (cf. p. 173).

³ 727 op 1 October.
on October 1.

* Volgens de waarde der distributie volgt in 1933 KWZ na KWE.
According to the value of the distribution in 1933 KWZ comes next to KWE.

§ 3. HET MAXIMALE BLADGEWICHT

Het bepalen van het absolute maximale bladgewicht levert natuurlijk dezelfde moeilijkheden op, die steeds gepaard gaan met het bepalen van een betrouwbaar bladversgewicht. Daar in de proeven van VAN GINNEKEN, die we hier bespreken, de bladversgewichten steeds op dezelfde wijze bepaald zijn — oogsten, wassen, een dag op rekken, drogen — zullen de bladgewichten van verschillende rassen, op een bepaalde datum van hetzelfde jaar geoogst, wel vergelijkbaar zijn. Evenwel zullen de bladgewichten i.c. de maximale bladgewichten van een ras, in verschillende jaren geoogst, ten dele afhankelijk zijn van de vochtigheidstoestand van de lucht gedurende het drogen. Daarom zullen we kleine verschillen niet kunnen verantwoorden.

In Tabel 33a (zie ook Tabel 5a en 5b) vindt men het maximale bladgewicht (schijf + steel + kop), de datum waarop dit bereikt wordt en de distributie suiker—bietgewicht in de 2e phase, van verschillende rassen en jaren en wel zodanig gerangschikt, dat deze distributie van boven naar beneden en van links naar rechts toeneemt, d.w.z. het E-karakter van de biet afneemt. *De datum, waarop dit bladmaximum bereikt wordt, is binnen een jaar bij de verschillende rassen ongeveer gelijk* — slechts in enige gevallen is er een verschil

de distributie suiker—biet in de 2e phase.
the distribution value sugar—beet in the 2nd phase.

Hilleshög		Dippe		K W Z		1935 Janasz 1934 Udycz	
L_{\max} in gr.	distrib. 2e phase 100ds/dW	L_{\max} in gr.	distrib. 2e phase 100ds/dW	L_{\max} in gr.	distrib. 2e phase 100ds/dW	L_{\max} in gr.	distrib. 2e phase 100ds/dW
—	—	—	—	—	—	—	—
5 ² $\frac{9}{8}$	14.5	—	—	—	—	717 ³ $\frac{10}{8}$	15.7
7 $\frac{22}{8}$	19.5	615 $\frac{30}{8}$	20.0	595 $\frac{31}{8}$	20.7	575 $\frac{31}{8}$	21.4
1) $\frac{4}{8}$	23.9	667 $\frac{9-16}{8}$	24.3	665 $\frac{3}{8}$	23.5*	—	—

ze tabel van links naar rechts vergeleken worden.
be compared from left to right.

van ruim een week — doch verschilt in verschillende jaren. Daaruit zou men mogen afleiden, dat deze datum afhangt van het klimaatkarakter van dat jaar.

In de verschillende jaren is de datum van het bladmaximum niet gelijk en wordt vervroegd, naarmate bij een gegeven ras de distributie suiker—biet in de 2e phase hoger is. De volgorde is 1932, 1935, 1934, 1933 en de verschillen tussen 1932 of 1935 en 1933 bedragen ongeveer een maand. In Hoofdstuk II § 4 (p. 60) hebben we besproken dat, bij een ras op een bepaald proefveld, de distributie in een phase, hier in de 2e phase, bepaald wordt door het klimaat-karakter van dat jaar, beter van de periode, die aan die phase voorafgaat. We hebben 1932 en 1935 E-jaren en 1933 een Z-jaar genoemd. We kunnen dus een E-jaar nu definiëren als een jaar, waarin niet alleen de distributie suiker—biet laag is, maar waarin ook het blad in de 2e phase langer blijft doorgroeien, zodat het bladmaximum later bereikt wordt.

Ook het maximale bladgewicht hangt af van het ras en het jaar. *Daar het blad in Z-jaren minder lang blijft doorgroeien, de bladvormingssnelheid dus eerder na het intreden van de 2e phase 0 wordt, is het te begrijpen dat in zulke jaren het blad kleiner blijft dan in E-jaren.*

De jaren 1933 en 1934 kloppen evenwel niet, daar het bladgewicht in 1934 wel langer blijft doorgroeien dan in 1933, maar toch niet groter wordt. We hebben evenwel in Hoofdstuk II § 4, p. 58 reeds besproken, dat de distributie geen maat kan zijn van een xeromorfe toestand, b.v. van het suikergehalte, op een bepaald moment. Daarom mogen we de maximale bladgewichten van een ras in verschillende jaren eigenlijk niet correleren met de distributie, omdat in de verschillende jaren de waarden van b_2 en van $W_{0.2}$ (Tabel 36a) niet gelijk zijn. Wel mogen we de bladmaxima der verschillende rassen onderling binnen een jaar met de distributie vergelijken, door deze van links naar rechts

te lezen, voorzover de bladmaxima op ongeveer dezelfde datum vallen. We vinden dan in Tabel 33a, dat het maximale bladgewicht afneemt, naarmate de distributie, d.w.z. naarmate het Z-karakter van de biet, toeneemt. We hebben het verband tussen ras, waarde der distributie en maximaal bladgewicht reeds in Tabel 5a en 5b (p. 44 en 45) aangevoerd. In Tabel 33a vallen in 1934 Dippe, KWZ en Udycz uit de volgorde, maar deze bereiken hun bladmaximum dan ook meer dan een week later dan de andere rassen, n.l. op 31 Augustus, zodat deze 3 rassen onderling wel vergelijkbaar zijn. Men ziet in Tabel 33a, dat het bladmaximum afneemt van Dippe → Udycz, terwijl de distributie in die richting toeneemt. Al deze 3 rassen hebben een hoger bladmaximum dan men volgens hun distributie zou verwachten; ook in 1933 valt het bladmaximum van Dippe (667) veel te hoog uit, daar de distributie ook zeer hoog (24.3) is. De rassen Dippe en K W Z, waarvan ook in de praktijk bekend is, dat ze veel loof maken, schijnen dus werkelijke uitzonderingen te vormen op den regel, dat binnen een jaar hoge distributies samengaan met een laag loofmaximum. In 1933 is de volgorde KWE, KWZ = Intern. I. I. R. B.¹ = Dippe, Kuhn P, Hilleshög. Dat Hilleshög steeds het laagste bladmaximum heeft, komt overeen met de praktijk in de jaren 1932—1939.²

In Tabel 5b vertonen ook de rassen E, N, Z en ZZ van VON SENGBUSCH, die allen op 26 Augustus hun maximum bereiken, een duidelijk verminderen van het maximale bladgewicht en een vermeerderen der distributie in de richting E → ZZ. Op het proefveld te Bergen op Zoom in 1931 bezit het ras Kuhn P een hoger distributie en een lager bladmaximum dan KWE, het ras Kuhn P te Zevenbergen in dat jaar vertoont een nog hoger distributie (24.1) en een nog lager bladmaximum (556).

Resumerend kunnen we dus zeggen, dat, naarmate in een gegeven jaar het E-karakter van een ras, gemeten naar de distributie, sterker is, het blad wel even lang in de 2e fase blijft doorgroeien als een Z-ras, (met enige uitzonderingen), doch dat het E-ras een hoger maximaal bladgewicht bereikt dan een Z-ras, echter op dezelfde datum.

Wanneer we nu de maximale bladgewichten van een ras in verschillende jaren vergelijken, moeten we deze niet met de distributie, de potentiële, maar met de actuele xeromorphie, het suikergehalte op het moment van het bladmaximum, vergelijken, hetgeen in Tabel 33b geschiedt.

De afwijking, die we in Tabel 33a in de volgorde van de jaren 1933 en 1934 vonden, is hier verdwenen. Hoewel in 1934 het maximale bladgewicht eerst ruim 14 dagen later bereikt wordt dan in 1933 (Tabel 33a), is dit in 1934 toch kleiner omdat, op de datum van het maximale bladgewicht, het actuele suikergehalte groter is dan in 1933 niettegenstaande het potentiële suikergehalte, de distributie, kleiner is. Het maximale bladgewicht van een ras wordt in de verschillende jaren dus niet bepaald door het suikergehalte, dat bereikt kan worden, maar hangt volgens Tabel 33b als eerste benadering af van de actuele xeromorphie op het ogenblik, dat dit bladgewicht maximaal wordt: voor een gegeven ras is in verschillende jaren het maximale bladgewicht

¹ Dit ras, dat wel in Tabel 5b is opgenomen, bereikt een bladmaximum van 660 gram op 4 Augustus en heeft een distributie van 23.0.

² Tegenwoordig (1947) vormt Hilleshög vrij veel loof.

TABEL 33b. Verband tussen het maximale bladgewicht en het suikergehalte op de datum, waarop dit bereikt wordt.
Maximal leaf weight in relation to sugar percentage on the date on which this maximum is reached.

	K W E		Kuhn P		Hilleshög		Dippe		K W Z		1935 Janasz 1934 Udycz	
	L _{max} in gr.	% s	L _{max} in gr.	% s	L _{max} in gr.	% s	L _{max} in gr.	% s	L _{max} in gr.	% s	L _{max} in gr.	% s
932 Zevenb.	1354	12.62	1234	12.26	—	—	—	—	—	—	—	—
935 de Heen	884	14.55	812	14.34	805	14.37	—	—	—	—	717	15.40
933 de Heen	761	13.84	563	13.68	539	14.37	667	{ 14.16 15.34	665	13.98	—	—
934 de Heen	660	15.31	547	16.77	527	16.33	615	16.78	595	16.92	575	17.65

De maximale bladgewichten moeten in deze tabel van boven naar onderen vergeleken worden.
In this table the maximal leaf weights must be compared from top to bottom.

kleiner naarmate het suikergehalte op de datum van dit maximum hoger is. Het suikergehalte van KWE en Kuhn P 1933 op de datum van het bladmaximum valt enigszins uit de volgorde, daar het te laag is in vergelijking met 1935 en 1934; in 1933 is de week volgende op het maximum dit gehalte 14.82 resp. 14.88¹, zodat de snelle stijging van het suikergehalte een verder toenemen van het bladgewicht stopt.

Men ziet bij de vergelijking van Tabel 33a en 33b weer scherp het verschil tussen distributie en suikergehalte, daar dit laatste b.v. voor Kuhn P op 22 Augustus 1934 (16.77 %) bij een distributie van 19.3 groter is dan op 3 Augustus 1933 (13.68 %) met een distributie van 24.5 (24.1).

Als illustratie voor deze invloed van het jaar op de datum en het gewicht van het bladmaximum geven we in Fig. 30 het verloop van het bladgewicht bij KWE, Kuhn P en Hilleshög van eind Juli tot de 2e week van October in verschillende jaren (1933, 1934 en 1935). Daar er in deze figuren in de verschillende jaren slechts een verschil van ten hoogste 4 dagen bestaat tussen de begin- en dus ook tussen de eind- en tussenliggende data der monster-nemingen, zijn deze kleine datumverschillen verwaarloosd, zodat de punten voor de verschillende jaren boven elkaar komen te liggen. De datum, waarop het einde van de 2e phase valt — deze datum is met een pijltje aangeduid — vertoont geen regelmatig verband met de datum waarop het maximum bladgewicht bereikt wordt. Nu valt volgens Tabel 1a kolom 10 (zie ook p. 35) het begin der 3e phase, de suikersprong, behoudens enkele uitzonderingen, steeds samen met een vermindering van het bladgewicht. Deze daling in Fig. 30, is soms zo sterk, dat de datum van het eind der 2e phase tevens de datum van het bladmaximum is, of wel ligt dit bladmaximum een week voor het eind

¹ Op pag. 159 zal worden besproken dat het maximale bladgewicht eigenlijk afhangt van de gehele xeromorphe geschiedenis van het blad en biet. Hierdoor vervalt de onregelmatigheid van KWE en Kuhn P 1933.

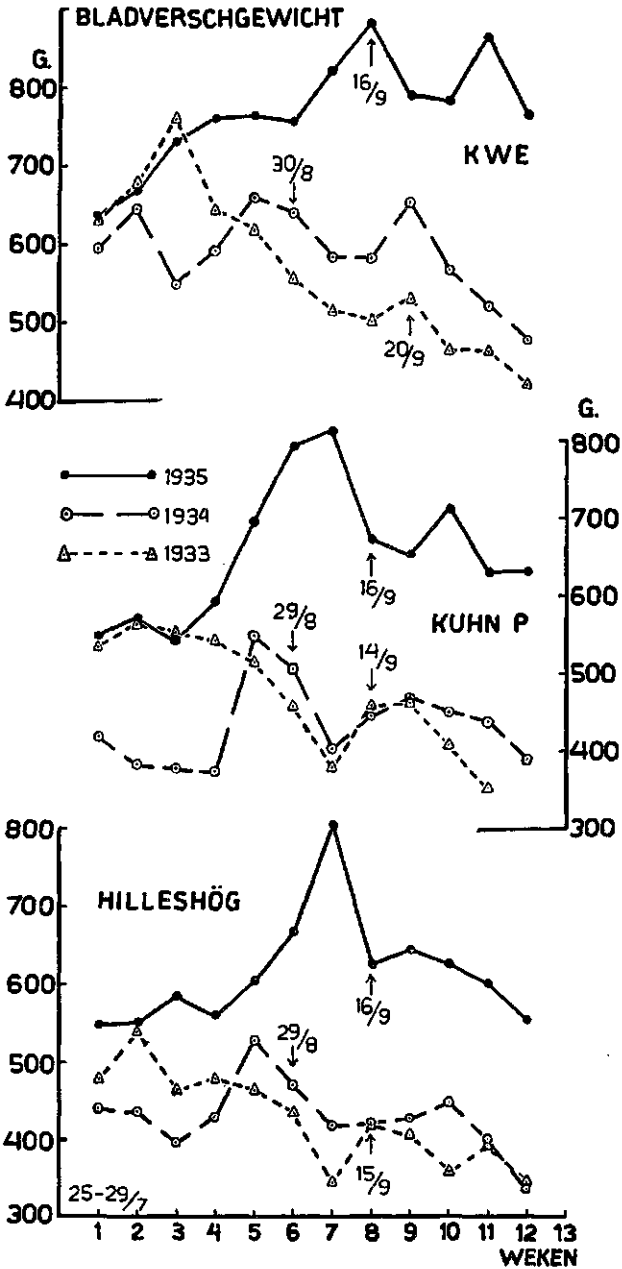


FIG. 30. Bladversgewicht van KWE, Kuhn P en Hilleshög de Heen 1933, 1934 en 1935 van eind Juli—half October. De pijltjes geven het eind der 2e fase aan.

Leaf fresh weight of KWE, Kuhn P and Hilleshög de Heen 1933, 1934 and 1935 from the end of July—middle of October. The arrows indicate the end of the 2nd phase.

der 2e fase (1932, 1935 en 1934), terwijl in 1933 tengevolge van deze daling het eind der 2e fase een secundair, lager gelegen, maximum oplevert. Maar wanneer we de jaren 1933 en 1935, waarin het eind der 2e fase op dezelfde datum valt, met elkaar vergelijken, zien we dat van een verband tussen de datum van het bladmaximum en van het eind der 2e fase geen sprake is, daar in 1933 het bladmaximum lang voor het einde der 2e fase bereikt wordt.

Het verschil in gewicht, dat in de verschillende jaren tussen de bladgewichten van

een ras op het moment van het bladmaximum gevonden wordt, bestaat reeds eind Juli (begin 2e fase), zoals Fig. 30 en onderstaande Tabel 33c aantonen.

TABEL 33c. Verband tussen de bladgewichten en de suikergehalten einde Juli (begin 2e phase).
Leaf weights in relation to sugar percentages at the end of July (beginning 2nd phase).

	KWE		Kuhn P		Hilleshög		Dippe		KWZ		1935 Jan. 1934 Ud.
	L eind Juli in gr.	% s	L eind Juli in gr.	% s	L eind Juli in gr.	% s	L eind Juli in gr.	% s	L eind Juli in gr.	% s	L eind Juli in gr.
Zevenb.	742 ^{27/7}	8.33	741 ^{27/7}	8.24	—	—	—	—	—	—	—
de Heen	635 ^{29/7}	13.35	547 ^{29/7}	13.78	548 ^{29/7}	13.39	—	—	—	—	585 ^{30/7}
de Heen	631 ^{26/7}	12.36	533 ^{27/7}	13.68	477 ^{28/7}	14.24	636 ^{26/7}	12.58	608 ^{27/7}	13.34	—
de Heen	595 ^{26/7}	13.73	419 ^{25/7}	15.17	441 ^{25/7}	14.92	577 ^{26/7}	14.46	503 ^{27/7}	14.45	501 ^{27/7}

Daar de bladgewichten in Tabel 33c voor de verschillende jaren en de onderscheiden rassen op ongeveer dezelfde datum vallen, mogen we deze tabel van links naar rechts en van boven naar beneden lezen. We vinden dan weer dat de bladgewichten einde Juli lager zijn, naarmate het actuele suikergehalte hoger is; dit geldt zowel voor verschillende rassen in een jaar als voor een ras in verschillende jaren. Indien we van boven naar beneden lezen, ligt in 1933 het suikergehalte van KWE veel, dat van Kuhn P iets te laag. Indien we van links naar rechts lezen, (afnemend bladgewicht en toenemend suikergehalte) is de volgorde in 1933: KWE, Dippe, KWZ, Kuhn P, Hilleshög en in 1934: KWE, Dippe, KWZ, Hilleshög, Kuhn P.

In de Tabellen 33a—c hebben we proeven besproken, die hoofdzakelijk op het proefveld de Heen genomen zijn, zodat de bemestingstoestand in de verschillende jaren ongeveer dezelfde zal zijn geweest. Hier volgt Tabel 34 voor Kuhn P, waar ook andere proefvelden in opgenomen zijn:

TABEL 34. Bladmaxima van Kuhn P in verband met het suikergehalte op de datum van het bladmaximum en met de distributie in de 2e phase.
Maximal leaf weight in Kuhn P in relation to sugar percentage on the date this maximum is reached and to the distribution value in the 2nd phase.

	L _{max} in gr.	bereikt op reached on	suiker- gehalte sugar percentage	distrib. 2e phase 100ds/dW
1932 Kuhn P Zevenbergen I	1234	31/8—7/9	12.26 } 12.56 }	14.7
1939 „ Zevenbergen	832	4/9	14.81	17.6
1935 „ de Heen	812	9/9	14.34	14.3
1932 „ Steenberg	800	16/8	14.20	19.0
1940 „ Zevenbergen ¹	650	5/8	14.78	23.4
1931 „ Bergen op Zoom	599	10/9	15.02	19.6
1933 „ de Heen	563	3/8	13.68	24.5 (24.1)
1931 „ Zevenbergen	556	9/9	16.50	24.1
1934 „ de Heen	547	22/8	16.77	19.3

¹ bemest met: 258 kg Chili + 195 kg k.a.s. = 120 kg N per H.A.

N given as:

Het maximale bladgewicht wordt in de verschillende proeven op zeer verschillende data bereikt, doch, daar dit maximum op het proefveld Zevenbergen en Bergen op Zoom bijna steeds zeer laat ligt, vertoont deze datum geen goede correlatie met de distributie suiker—biet in de 2e phase, zoals

TABEL 35a. Bladmaxima, suikergehalten en distributie suiker — bietgewicht in de 2e phase bij verschillende N-bemesting.
Leaf maxima, sugar percentages and distribution values sugar—beet fresh weight in the 2nd phase with different N-gifts.

Kuhn P 1932 Bergen op Zoom.

	L_{max} in gr.	bereikt op reached on	% s	distrib. 2e phase 100 ds/dW
450 kg Chili	444	$\frac{9}{8}$	15.04	18.1
700 „ „	640	$\frac{3}{8}$	12.19	19.3
950 „ „	708	$\frac{4}{8}$	10.55	18.9

Kuhn P 1940 Zevenbergen

	L_{max} in gr.	bereikt op reached on	% s	distrib. 2e phase 100 ds/dW
80 kg N	588 (60.9)	$\frac{29}{7}$ ¹⁾	13.73	23.3
120 „ N	650 (66.5)	$\frac{5}{8}$	14.78	23.4
160 „ N	708 (71.3)	$\frac{5}{8}$	14.54	24.1
	¹⁾ 550 (59.3)	$\frac{5}{8}$	15.14	

ras ? 1934 Zevenbergen

	L_{max} in gr.	bereikt op reached on	% s	distrib. 2e phase 100 ds/dW
450 kg kalksalpeter	693	$\frac{1}{8}$ ²⁾	14.61	17.7
900 „ „	760	$\frac{15}{8}$	15.51	18.1
	²⁾ 681	$\frac{15}{8}$	16.21	

TABEL 35b. Bladmaxima, suikergehalten en distributie suiker—bietgewicht in de 2e phase bij verschillende standwijdten.
Leaf maxima, sugar percentages and distribution values sugar—beet fresh weight in the 2nd phase with different spacings.

Kuhn P Halsteren 1933³

cm	L _{max} in gr.	bereikt op reached on	% s	distrib. 2e ph. 100 ds/dW
25 × 25	371	$\frac{7}{8}$ 4)	14.27	18.3
40 × 40	634	$\frac{21}{8}$	14.62	19.3
50 × 50	1201 ?	$\frac{22}{8}$	14.10	18.9
60 × 60	1146 ?	$\frac{26}{9}$	14.06	18.1
4)	348	$\frac{21}{8}$	14.98	

Kuhn P Halsteren 1934

cm	L _{max} in gr.	bereikt op reached on	% s	distrib. 2e ph. 100 ds/dW
25 × 25	210	$\frac{13}{8}$	16.37	18.0
31 × 31	285	$\frac{6}{8}$ 5)	14.84	19.1
40 × 40	504	$\frac{14}{8}$	15.24	19.1
50 × 50	687	$\frac{18}{9}$ 6)	16.17	17.7
5)	272	$\frac{13}{8}$	15.87	
6)	661	$\frac{14}{8}$	14.91	

Kuhn P Nieuw Vosmeer 1939

cm	L _{max} in gr.	bereikt op reached on	% s	distrib. 2e ph. 100 ds/dW
28 × 28	418 (47.5)	$\frac{12}{9}$	15.24	18.8
$33\frac{1}{3} \times 33\frac{1}{3}$	550 (61.1)	$\frac{22}{8}$	14.49	19.0
40 × 40	652 (68.5)	$\frac{15}{8}$	13.84	19.2
50 × 50	949 (117.1)	$\frac{5}{9}$	14.60	17.7

³⁾ bemonstering tot 18 September elke 2 weken.
sampling until Sept. 18 every second week.

In de proeven van 1939 en 1940 stellen de getallen tussen haakjes bladdrooggewichten voor.

In the expts. of 1939 and 1940 the numbers in parentheses represent leaf dry weights.

we die wel vonden in Tabel 33a. Tengevolge van deze grote datumverschillen vertoont het maximale bladgewicht weinig verband met de distributie, maar wel met het suikergehalte op de datum, waarop dit maximum bereikt wordt. Wel zijn er weer enige uitzonderingen, zoals Zevenbergen 1939 en weer de Heen 1933, maar over het algemeen komt een hoger suikergehalte met een lager bladmaximum overeen.

Nu wordt er naar gestreefd een proefveld, dat als practijkveld is aangelegd, steeds ongeveer dezelfde optimum bemestingsstoestand te geven en dat maakt een verband tussen bladmaximum en distributie in de 2e phase, zoals in Tabel 33a mogelijk. Tabel 35 geeft voorbeelden van dit verband, indien we deze bemestingsstoestand kunstmatig wijzigen, n.l. bij bemestingsproefvelden — of wat wellicht hetzelfde uitkomt — bij afstandenproefvelden.

De datum, waarop het bladmaximum bereikt wordt, vertoont in Tabel 35a en 35b geen verband meer met de distributie, evenmin als dit in Tabel 34 het geval was. *Er zit dus in de datum van het bladmaximum, behalve een jaar-klimaats-factor, ook nog een bodem (bemestings)-factor, die, wanneer men een veld in verschillende jaren vergelijkt, zoals in Tabel 33a—c, geëlimineerd wordt.* Het maximale bladgewicht vertoont geen verband met de distributie suiker—biet in de 2e phase, die, zoals reeds in Hoofdstuk II § 4 besproken werd, zwak toeneemt met toenemende N-bemesting en die bij de afstandenproefvelden een maximum vertoont tussen 40×40 en 31×31 cm. (625—1040 bieten per are). Zoals bekend is, en zoals Tabel 35 aantoont, neemt het suikergehalte op eenzelfde datum af, naarmate zwaarder met stikstof bemest of de standwijdte groter is; het maximale bladvers- of drooggewicht — de drooggewichten zijn in Tabel 35 tussen haakjes geplaatst — neemt daarentegen toe, vertoont dus weer een regelmatige correlatie met het suikergehalte. Er komen in deze tabel wel uitzonderingen voor, waarbij het suikergehalte op de datum van het bladmaximum niet afneemt met toenemende N-gift of toenemende standwijdte, doch dit is iets wat samenhangt met het feit, dat de maximum bladgewichten bij zulk een proef niet op dezelfde datum vallen; in zulke gevallen is het verband tussen bladgewicht en suikergehalte op de gecorrigeerde datum — in een noot aangegeven — duidelijk.

Nu hebben we reeds meermalen de stelling geopperd, dat een hogere graad van xeromorphie in de biet ook met een hogere graad van xeromorphie in het blad zou overeenkomen en dat daarvan een bladgroei en een maximaal bladgewicht het gevolg zou zijn, dat geringer is dan wanneer die graad van xeromorphie lager was. We kunnen deze hypothese nu nog beter funderen. De osmotische concentratie van een plant of plantenorgaan, die de beste maat is voor de xeromorphie (Hoofdstuk II § 3), vertoont bij vele planten een sterke correlatie met het procent drooggewicht PISEK en CARTELLIERI (26). Eveneens hoge correlaties (tot 0.97 toe) kon ik constateren tussen de osmotische concentratie van het sap en het procent drooggewicht van blad en biet bij opeenvolgende monsternemingen in mijn proef te Wageningen met 4 rassen Kuhn P—Productiva in 1938; hierover zal later bericht worden. Tevens hebben we het nauwe verband tussen procent drooggewicht en suikergehalte in de biet besproken (Tabel 19a en b). Daarom hebben wij dan ook het suikergehalte als maat voor de graad van xeromorphie aangenomen. Nu is voor het N-be-

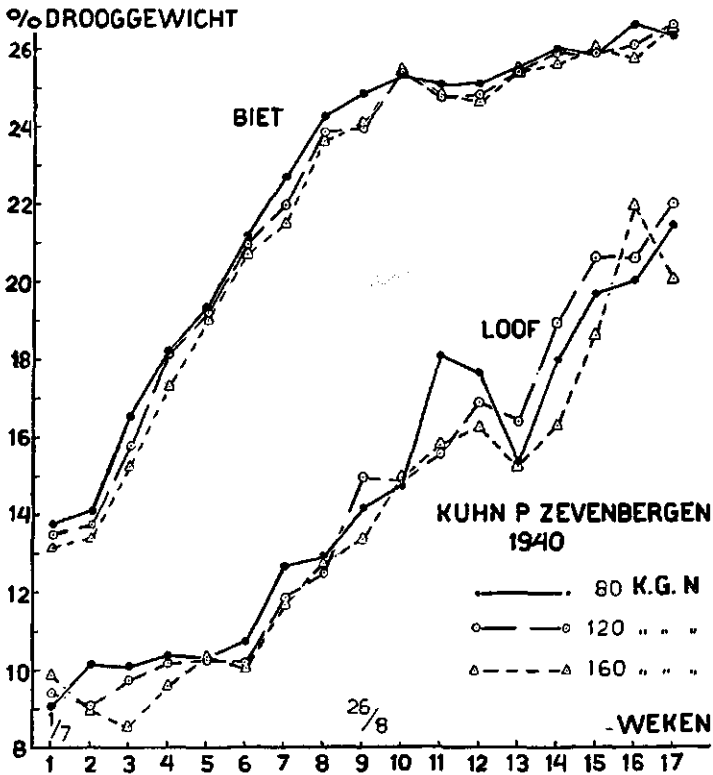


FIG. 31. Procenten drooggewicht van biet en loof bij 3 stikstofbemestings-trappen. 1 Juli—21 October.

Percentage of dry weight in beet and leaf at 3 different N-gifts.

mestingsproefveld Zevenbergen 1940 en het afstandenproefveld Nieuw Vosmeer 1939 het procent drooggewicht voor biet en blad (loof) bekend, zodat we onze hypothese direct kunnen toetsen door de maximale bladgewichten te correleren met deze procenten. Verder kunnen we dan zien, in hoeverre er een verband bestaat tussen het procent drooggewicht van het blad en het procent drooggewicht van de biet. We vinden dan dat tot eind Augustus op het N-bemestingsproefveld 1940 het procent drooggewicht van de biet en van het blad beide lager zijn, naarmate de stikstofgift toeneemt, zoals Fig. 31 dit duidelijk voor biet en blad aantoont. De biet en het blad der planten, die de sterkste N-bemesting (160 kg N) ontvangen hebben, hebben gedurende hun groei dus steeds het laagste procent drooggewicht en de laagste osmotische concentratie in hun sap gehad. Het gevolg daarvan is een sterker groei, d.w.z. een hoger drooggewicht van blad en biet dan bij de planten, welke minder stikstof kregen. Voor de proef 1940 nemen dus de bladdrooggewichten (Tabel 35a) op een bepaalde datum toe, naarmate meer stikstof gegeven is en daar de % bladdrooggewichten in dezelfde richting afnemen,

neemt het bladversgewicht sterk toe. Daar verder het % drooggewicht van het blad, nadat het maximale bladversgewicht bereikt is, nog steeds blijft toenemen, terwijl het bladdrooggewicht slechts zwak toeneemt, wordt een scherp maximaal bladversgewicht bereikt. Waarschijnlijk zijn voornamelijk de kopfracties van het blad voor deze stijgingen aansprakelijk, daar deze stijgingen niet aanwezig zijn, indien men het gewicht van de bladschijf apart bepaalt. Zo wordt in BOONSTRA's proeven met de Kuhn-stammen A en Z in 1934 en 1935 het maximaal vers- of drooggewicht of oppervlak van de bladschijf op ongeveer dezelfde datum bereikt (5).

Ook bij het afstandenproefveld in 1939, neemt op een gegeven datum niet alleen het bladversgewicht, maar ook het bladdrooggewicht — in Tabel 35b tussen haakjes gegeven — toe met toenemende standruimte, terwijl het procent drooggewicht van blad en biet afneemt. Na 1 Augustus gaat in dit jaar deze regel voor het blad niet steeds meer op. Tegelijkertijd vermindert gedurende enige weken het suikergehalte bij alle vier standwijdten, iets wat niet voorkomt op het proefveld Zevenbergen van dat jaar. Een soortgelijke vermindering van suikergehalte werd in 1938 op mijn rassenproefveld te Wageningen veroorzaakt door een locale hagelbui begin Augustus, die het buitenste blad vernietigde, zodat veel nieuw blad gevormd werd ten koste van suiker in de biet. Dit nieuwe blad heeft tevens een hoger procent drooggewicht dan de buitenste, verloren gegane bladen, daar volgens p. 102 het blad dat na eind Juli gevormd wordt, xeromorpher is.

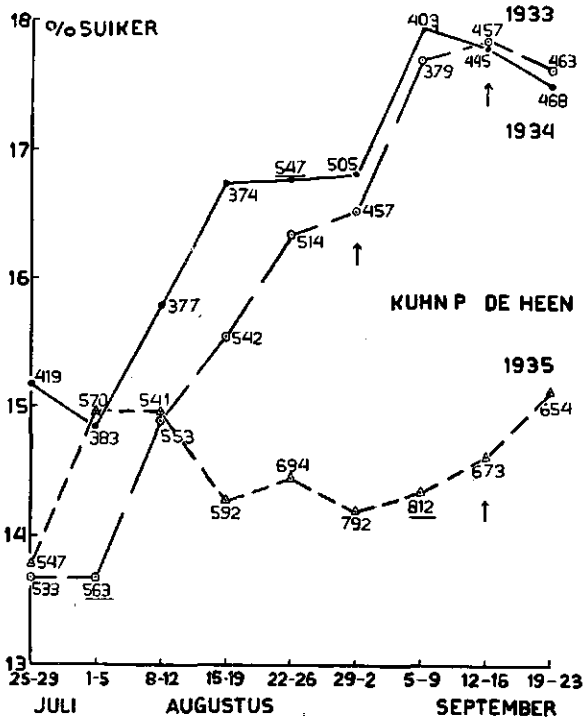


FIG. 32. Suikergehalten en bladgewichten. De maximale gewichten zijn onderstreept. De pijltjes geven het einde der 2e phase aan.

Sugar percentages and leaf weights. The maximal leaf weights are underlined. The arrows indicate the end of the 2nd phase.

De waarde van het maximale bladgewicht hangt dus niet alleen af van het actuele suikergehalte (xeromorphie) op het moment dat dit bereikt wordt — zoals we bij de bespreking van de Tabellen 33 en 34 voorlopig gemakshalve aangenomen hadden — maar deze kan beter begrepen worden indien we de xeromorphe toestand van blad en biet gedurende de gehele groeiperiode in het oog vatten. Dit wordt ook geïllustreerd door Fig. 32, die voor Kuhn P de Heen 1933, 1934 en 1935 het verloop van het suikergehalte geeft; bij elk punt is het bereikte bladversgewicht aangegeven, de bladmaxima zijn onderstreept. Deze figuur is te vergelijken met Fig. 30, waarin het verloop van het bladversgewicht werd gegeven. Evenals in deze laatstgenoemde figuur zijn ook in Figuur 32 de punten der bladgewichten en suikergehalten boven elkaar geplaatst, daar de data der monsternemingen in de verschillende jaren uiterlijk slechts vier dagen verschillen. Op de abscis zijn de data der 3 jaren aangegeven. Nu hebben we in Tabel 33b bij het van boven naar beneden lezen een afwijking geconstateerd, die daarin bestond, dat bij KWE en Kuhn P het maximale bladgewicht in 1933 geringer was dan in 1935, hoewel ook het suikergehalte op dat moment lager was. Deze afwijking wordt nu door deze Fig. 32 verklaard. Men ziet n.l. dat in 1935 van 29 Juli tot 12 Augustus het bladgewicht en suikergehalte van Kuhn P ongeveer gelijk waren aan dat van 1933. Op 3 Augustus 1933 wordt dan het bladmaximum bereikt bij een constant gebleven gehalte, een gehalte dat volgende week echter reeds tot 14.88 gestegen is en daarna nog verder blijft stijgen, zodat daardoor verdere toename van het bladgewicht verhindert wordt. Op 5 Augustus 1935 is het suikergehalte sinds vorige week gestegen van 13.78 tot 14.96, doch daalt dan ruim $\frac{1}{2}$ % tot 9 September (b_2 is zeer zwak positief, Tabel 9a). Deze niet vermeerderende, doch zelfs enigszins verminderende graad van xeromorphie maakt een verdere bladgroei mogelijk, zodat in dit jaar het bladgewicht tot 812 gr. op 9 September kan stijgen. De lage graad van xeromorphie in E-jaren (1932, 1935) is dus de oorzaak van het lang blijven toenemen van het bladgewicht (Tabel 33a). In 1934 is op 1 Augustus het gehalte ongeveer gelijk aan dat van 5 Augustus in 1935 en hoger dan op 3 Augustus in 1933, maar het bladgewicht (383) is veel kleiner dan in de beide andere jaren en blijft de eerste weken bij stijgend gehalte ongeveer gelijk, gemiddeld 378 gram. Blijkbaar is echter zulk een klein bladgewicht van 378 gr. nog niet in evenwicht met de actuele xeromorphie in de biet en blijft daarom, zelfs bij stijgend gehalte, nog toenemen, totdat op 22 Augustus een bladmaximum van 547 gram bereikt is.

Eveneens kunnen we onregelmatigheden, die binnen één jaar voorkomen tussen verschillende rassen, oplossen, indien we het gehele verloop van het suikergehalte in het oog vatten (Fig. 33). Zo is in Tabel 33b in 1933 het bladmaximum van Kuhn P veel lager dan van KWE en het suikergehalte eveneens lager, maar deze tegenstrijdigheid komt tot stand doordat KWE zijn bladmaximum eerst een week na Kuhn P bereikt (Tabel 33a). De suikergehalten van Kuhn P op den datum van het bladmaximum en in de weken daarvoor zijn volgens Fig. 33 veel hoger dan die van KWE op dien datum, n.l. voor KWE op 26 Juli en 2 Augustus 12.36 en 12.80, voor Kuhn P op 27 Juli en 3 Augustus 13.68 en 13.68. Men ziet dus ook hier, dat voor deze en ook voor de overige rassen het bladmaximum grotendeels bepaald wordt door het suikergehalte, de xeromorphie van de biet, gedurende de gehele groei. In deze

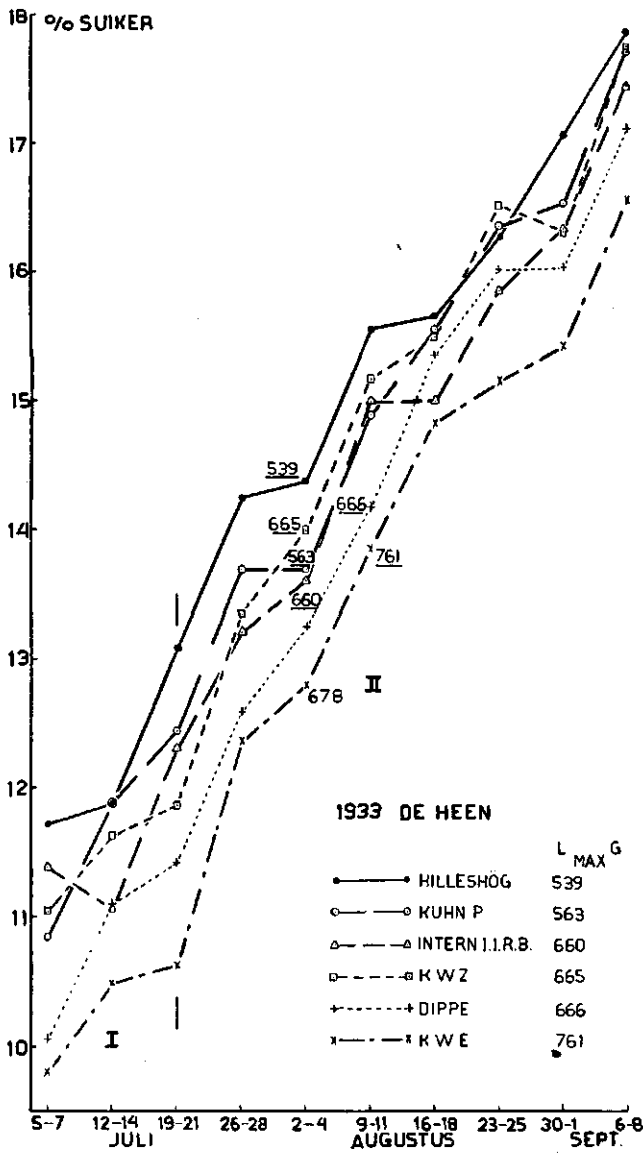


FIG. 33. Suikergehalten en maximale bladgewichten bij 6 rassen van het proefveld de Heen 1933. Juli—September. De maximale bladgewichten zijn onderstreept. De verticale lijn geeft het eind der 1e fase aan.

Sugar percentages and maximal leaf weights in 6 varieties of the experimental field de Heen 1933. The maximal leaf weights are underscored. The vertical line indicates the end of the 1st phase.

figuur ligt de lijn voor Hilleshög het hoogst, dan volgt Kuhn P, dan Intern. + KWZ, dan Dippe, het laagst ligt KWE; de maximale bladgewichten nemen in dezelfde volgorde toe. Daar de bemonsteringsdata van Kuhn P en KWZ 1 dag en van Hilleshög en Intern. 2 dagen later vallen dan van KWE en Dippe, moesten de punten van de laatste 4 rassen eigenlijk 1 resp. 2 dagen naar rechts verschoven worden. Dit verandert evenwel niets aan de volgorde der lijnen, behalve dat in de 2e phase Intern. nu grotendeels onder Dippe komt te liggen.

Het is evenwel geenszins uitgesloten — en de getallen van Zevenbergen I en II in 1932 maken het zelfs waarschijnlijk — dat, wanneer KWE eenzelfde suikergehalte in de biet heeft als Kuhn P, dit ras hierop toch met een groter bladgewicht zou reageren; dit hangt samen met de verdeling van suiker in de biet, die bij KWE anders is dan bij Kuhn P.

Nu we weten, dat de verschillen der maximale bladgewichten afgeleid kunnen worden uit het verloop van het suikergehalte, moeten we nog het verschijnsel verklaren, dat binnen een jaar de bladmaxima van verschillende rassen het nauwst verband houden met de distributie suiker—biet, terwijl in verschillende jaren de maximale bladgewichten het nauwst verband houden met het suikergehalte op den datum van het bladmaximum. Dit verschil in verband kunnen we verklaren door middel van de factoren, die het verloop van het suikergehalte bepalen. Dit verloop hangt, zoals we op p. 60 (formule 5) besproken hebben, af 1o van de distributie, 2o van de waarde van $W_{0.2}$, het stuk dat de distributielijne van de abscis afsnijdt. Nu verschilt binnen een jaar de waarde van $W_{0.2}$ voor de verschillende rassen niet veel, terwijl deze waarde voor een ras in de verschillende jaren sterk verschilt, zoals onderstaande Tabel 36a aantoot, die met Tabel 9a (p. 59) te vergelijken is.

TABEL 36a de Heen. Het verband tussen bietversgewicht einde Juli (begin 2e phase) en $W_{0.2}$ bij verschillende rassen en jaren.
Beet fresh weight at the end of July (beginning 2nd phase) in relation to $W_{0.2}$ in different varieties and years.

	Waarde van $W_{0.2}$ in gram <i>Value of</i>			Bietgewicht einde Juli <i>Beet fresh weight end of July</i>					
	KWE	Kuhn P	Hilleshög	KWE		Kuhn P		Hilleshög	
1933	202	206	193	391	26/7	409	27/7	424	28/7
1934	115	79	93	370	26/7	333	25/7	347	25/7
1935	6	— 5	4	272	29/7	273	29/7	316	29/7

Daarom hangt binnen een jaar het verschil in het verloop van het suikergehalte voor de verschillende rassen bijna alleen af van de distributie. Dit is niet zo voor een ras in verschillende jaren, daar òn de distributie òn de waarde van $W_{0.2}$ sterk kunnen verschillen, zodat dit verloop in verschillende jaren niet door de distributie alleen bepaald wordt. Daar het maximale bladgewicht steeds bepaald wordt door het verloop van de gehaltekromme, is dit dus de

reden waarom in één jaar de bladmaxima der verschillende rassen door de distributie, en waarom in verschillende jaren de bladmaxima van een ras door het verloop van het suikergehalte of het gehalte op den dag van het maximum bepaald worden.

De hoge waarden van $W_{0.2}$ in 1933 hangen niet alleen samen met de hoge distributies in de 2e phase, doch zijn grotendeels het gevolg van het feit, dat het bietgewicht aan het eind der 1e phase, einde Juli, in dit jaar zo hoog is (Tabel 36a), zodat de 2e phase met een hoger bietgewicht begint en de 2e phase-lijn meer naar rechts verschoven wordt, iets wat tot gevolg heeft, dat het gehalte in deze phase dus betrekkelijk laag is (vgl. p. 60).

Dus komt in het algemeen een laag suikergehalte overeen met een hoog bietgewicht en een hoog bladgewicht; dit komt zeer fraai uit in 1934, zoals Tabel 36b voor einde Juli van dat jaar laat zien; deze tabel is met Tabel 33c te vergelijken, die het verband tussen het bladgewicht en het suikergehalte einde Juli gaf.

TABEL 36b. Het verband tussen bietgewicht, bladgewicht en suikergehalte einde Juli (begin 2e phase) de Heen 1934.
The relation between beet fresh weight, leaf fresh weight and sugar percentage at the end of July (beginning 2nd phase) de Heen 1934.

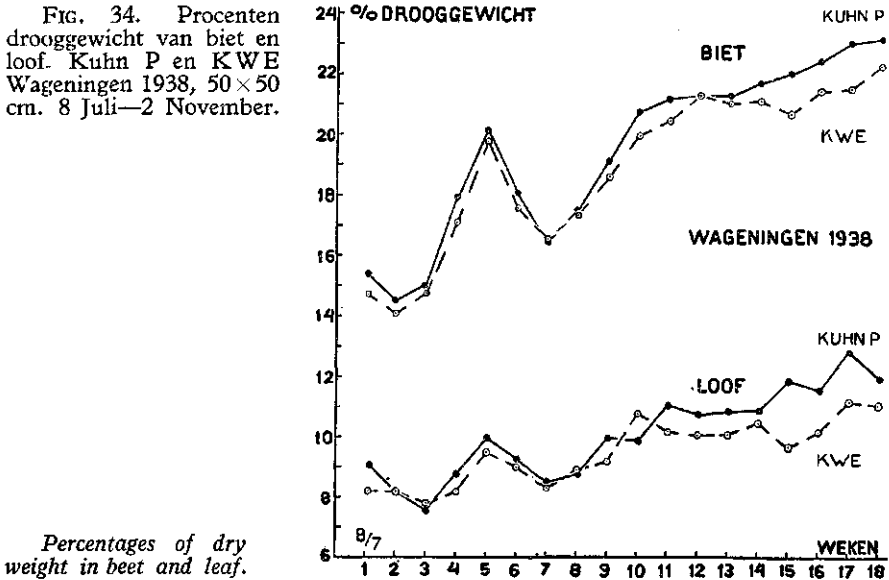
		bietgewicht <i>beet fresh weight</i> gr.	% suiker <i>sugar percentage</i>	bladgewicht <i>leaf fresh weight</i> gr.
K W E	26 Juli	370	13.73	595
Dippe	26 „	342	14.46	577
K W Z	27 „	369	14.45	503
Hilleshög	25 „	347	14.92	441
Kuhn P	25 „	333	15.17	419

Naarmate het suikergehalte toeneemt, daalt èn het bietgewicht èn het bladgewicht. In 1933 komt dit niet zo goed uit, omdat het bietgewicht van Kuhn P resp. Hilleshög op 27 resp. 28 Juli hoger is dan KWE op 26 Juli, iets wat ongewoon is, daar het bietgewicht van KWE juist meestal het hoogst is.

Terwijl we in de gevallen van Tabel 33 het maximale bladgewicht (schijf + steel + kop) van verschillende rassen alleen konden vergelijken met de xeromorphie van de biet, kunnen we het bladgewicht in andere gevallen ook met de xeromorphie van het blad zelf vergelijken. Bij mijn proef in 1938 te Wageningen¹ met 4 rassen werd de bladschijf + bladsteel van de biet gescheiden, zodat de kop aan de biet bleef zitten; van de bladschijf + steel en van de biet + kop werden de procenten drooggewicht bepaald. Uit deze proeven blijkt duidelijk:

¹ De standwijdte was 50 × 50 cm.

FIG. 34. Procenten drooggewicht van biet en loof. Kuhn P en KWE Wageningen 1938, 50 × 50 cm. 8 Juli—2 November.



Percentages of dry weight in beet and leaf.

1o. Het vers- of drooggewicht van het blad is op elke datum voor KWE hoger dan voor Kuhn P. Hetzelfde geldt voor het maximale bladvers- of drooggewicht.

2o. Het procent drooggewicht van het blad en van de biet is bij KWE lager dan bij Kuhn P (Fig. 34).

3o. Hoewel bij Friso het procent drooggewicht van het blad bijna steeds lager is dan bij KWE, terwijl het procent drooggewicht van de biet natuurlijk steeds lager is, is na 22 Juli het bladversgewicht van Friso meestal eveneens lager, terwijl ook het maximale bladversgewicht lager is. Na 22 Juli is het bladdrooggewicht steeds lager en ook het maximale bladdrooggewicht is lager dan van KWE.

4o. Terwijl bij Productiva het procent bladdrooggewicht en natuurlijk ook het procent drooggewicht van de biet steeds lager is dan bij KWE, is het bladvers- of drooggewicht en ook het maximale bladgewicht eveneens steeds lager dan bij KWE.

Bij Kuhn P en KWE gaat dus weer de regel op, dat een geringere xeromorphie van biet en blad gedurende den groei een groter maximaal bladversgewicht veroorzaakt. Bij Friso en Productiva, een half-suikerbiet en een voederbiet, gaat deze regel echter niet meer op, daar xeromorphie van blad en biet en maximaal bladgewicht beide lager zijn dan bij KWE. Dat het bladdrooggewicht bij deze rassen eveneens een maximum bereikt, al is dit dan ook langer uitgerekt dan bij het bladversgewicht, wordt waarschijnlijk veroorzaakt, doordat in onze proeven de kop niet bij het blad gerekend werd, terwijl in de proeven van VAN GINNEKEN, waarin het bladdrooggewicht bleef stijgen, na den datum van het bladmaximum (p. 158), dit koppen, volgens practijkmethode, wel geschiedde.

Ook bij de vergelijking van de A-stam (te vergelijken met een E-ras) en de Z-stam van Kuhn tonen de getallen van BOONSTRA (5) aan, dat in 1934

en 1935 de A-stam een hoger maximaal oppervlak, vers- en drooggewicht van de bladschijf en een lager procent drooggewicht van bladschijf en biet bezit; hetzelfde geldt voor het maximale vers- en drooggewicht van de bladsteel. Dat hier een scherp maximaal bladdrooggewicht optreedt, is reeds vermeld; tengevolge van de toename van het procent drooggewicht van bladschijf en bladsteel treedt dit maximum soms iets later in dan dat van het versgewicht.

In de proeven van BOONSTRA komt het negatieve verband, dat voor de bladschijf tussen groei of maximale grootte enerzijds en procent drooggewicht anderzijds bestaat, in zeer zuivere vorm uit. Dat ook de osmotische concentratie van het sap der bladschijf bij KWE lager is dan bij Kuhn P, kon ik in mijn proeven in 1938 constateren. Wij zijn dus volkomen gerechtigd om de stelling te handhaven, *dat bij, genetisch, niet al te zeer uiteenlopende rassen, een grotere xeromorphie (osmotische concentratie) van het blad een geringer bladgroei en een geringer bladmaximum veroorzaakt.* Op p. 102 vonden we een negatief verband tussen xeromorphie van blad en biet en bladgroei in de opeenvolgende fasen. We zien nu, dat binnen één phase ditzelfde verband ook voor verschillende rassen van suikerbieten geldt.

Daar deze xeromorphie bij Kuhn P sneller toeneemt dan bij KWE, is op een gegeven dag Kuhn P fysiologisch ouder dan KWE. Dit snellere fysiologisch verouderen van Kuhn P brengt eveneens met zich mee, dat de nieuwe bladen, die in de 2e phase gevormd worden, bij Kuhn P kleiner zullen zijn en een korter bladsteel zullen dragen dan bij KWE. Het verschil met de zonnen- en schaduwbladen of met bladen bij een plant op een droge en vochtige plaats, die we op p. 102 bespraken, is, dat de *verschillen van milieu tussen Kuhn P en KWE niet in de buitenwereld liggen, niet uitwendig zijn, maar inwendig.* De biet van Kuhn P met zijn sneller toenemend suikergehalte en geringer groei (kleiner $\Delta(w-s)$) werkt a. h. w. meer uitdrogend op het bladgestel, dat er op groeit, dan de biet bij KWE met zijn lager suikergehalte. In een volgend artikel zullen we zien, welke delen van de biet het meest bijdragen tot deze fysiologische veroudering.

§ 4. HET VERBAND TUSSEN DE PRODUCTIE GEDURENDE DE RIJPINGSFASE EN DIE GEDURENDE DE 2E PHASE IN VERSCHILLENDE JAREN

Daar de suikervormingssnelheid in de 3e phase op zulk een laag niveau komt te liggen, zou de eindopbrengst van suiker heel wat hoger uitvallen, indien de biet na begin September gelijkelijk bleef doorgroeien. Immers moet volgens onze hierboven gehouden beschouwingen (p. 130), de oorzaak der remming van de suikervormingssnelheid in de rijpingsphase juist gezocht worden in het ophouden van den groei en in het daarmee samengaande gebrek aan plaatsruimte, waar suiker afgezet kan worden. Hoe sterk deze remming kan zijn, blijkt uit volgend staatje, dat voor Zevenbergen I (Kuhn P) en voor Zevenbergen II (KWE) 1932 de wekelijkse toename van het cellenmateriaal,

$\Delta(w-s)$ in gr.

	2e phase	3e phase
Zevenbergen I (Kuhn P)	5.86	1.8
Zevenbergen II (KWE)	6.16	2.3

$\Delta(w \rightarrow s)$, in grammen gedurende de 2e phase en gedurende de 3e phase tot 2 November geeft.

De eigenlijke groei van de biet is dus voor KWE èn in de 2e èn in de 3e phase groter dan voor Kuhn P. In de 3e phase daalt de groei bij Kuhn P tot 30 % bij KWE tot 37 % van die in de 2e phase.

Het verband dat in de 3e phase bestaat tussen de wekelijkse toename van het cellenmateriaal en de toename van het suiker- of bietgewicht, is gecompliceerder, daar de distributie suiker—cellenmateriaal en ook de distributie water—cellenmateriaal verschillend is bij de verschillende rassen en jaren. Wanneer we in de 3e phase de wekelijkse toenames van het bietvers- of suikergewicht der verschillende rassen onderling vergelijken, vinden we op het eerste gezicht, dat hier weinig regelmaat te vinden is. Het ene jaar nemen deze gewichten bij KWE sterker toe dan bij de andere rassen (b.v. 1933), in de andere jaren nemen deze juist minder sterk toe (1935). Deze tegenstrijdigheid vervalt evenwel, indien we voor het bietversgewicht de gemiddelde wekelijkse toename in de 3e phase vergelijken met de gemiddelde wekelijkse toename in de 2e phase (Tabel 37). Daar de tijdskromme van het bietversgewicht in de 2e phase niet sterk afwijkt van een rechte lijn, hebben we, zoals in Tabel 4, de gemiddelde toename van het bietversgewicht in deze phase berekend door de wekelijkse toenames gedurende deze phase te middelen. Dit konden we niet doen voor de 3e phase, daar de helling van de tijdskromme van het biet- of suikergewicht in deze phase te onregelmatig is. Als eerste benadering¹ hebben we daarom voor de 3e phase de regressielijn t.o.v. den tijd berekend tot eind October, te beginnen van af het eerste punt van de 3e phase, dat dus *na de suikersprong* ligt. Dit geeft in ieder geval een betere benadering van de punten dan het arithmetrisch gemiddelde van de toenames (d.w.z. dan een verbinding van het eerste en laatste punt). Ook voor de berekening van de toename van het cellenmateriaal in de 3e phase, die in bovenstaand staatje gegeven is, werd deze methode toegepast. Als begin der regressie-lijn werd steeds het eind van de suikersprong gekozen.

In Tabel 37 zijn de rassen zodanig gerangschikt, dat de toenames van bietgewicht en van suiker in de 3e phase, van beneden naar boven gelezen, afnemen. Er zijn twee feiten, die in deze tabel direct opvallen:

1o. dat in elke proef de toename van het bietgewicht in de 3e phase zoveel kleiner is dan in de 2e phase en

2o. dat in de 3e phase de volgorde van de toename der bietgewichten bij de verschillende rassen in een jaar dezelfde is als die der toename van de suikergewichten; dit laatste is niet steeds het geval in de 2e phase. Verder valt het op, dat in sommige jaren Kuhn P boven en KWE beneden staat, terwijl dit in andere jaren juist andersom is. We hebben de jaren weer gerangschikt naar het E-karakter.

In Hoofdstuk II § 3 (p. 43), hebben we gezien dat de lagere distributie in de 2e phase van een E-ras hoofdzakelijk veroorzaakt werd door de grotere toename van het bietversgewicht, die op zijn beurt weer veroorzaakt werd

¹ In Hoofdstuk V § 2 zullen we een zuiverder maatstaf voor de suikerproductie in de 3e phase gebruiken.

TABEL 37. Het verband tussen de wekelijkse toename van bietgewicht in de 2e p.
The weekly increase in beet fresh weight in the 2nd phase in relatio

1932 Zevenbergen ¹				1935				1934 de Heen		
	ΔW		Δs		ΔW		Δs		ΔW	
	2e ph.	3e ph.	3e ph.		2e ph.	3e ph.	3e ph.		2e ph.	3e ph.
—	—	—	—	KWE Zev.	75	2.2 (2.9)	2.1	—	—	—
II (KWE)	101	29.4 (29.1)	8.0	KWE de H.	69	0.34 (0.5)	2.4	Kuhn P	61	18.7 (30.7)
I (Kuhn P)	91	33.8 (37.1)	8.2	Hill.	68	11.7 (17.2)	4.9	Udycz	53	19.0 (35.8)
—	—	—	—	Janasz "	58	14.9 (25.7)	4.3	Hill.	63	20.9 (33.2)
—	—	—	—	Kuhn P "	68?	21.1 (31.0)	6.0	Dippe	56	24.0 (42.9)
—	—	—	—	—	—	—	—	KWE	76	26.4 (34.7)
—	—	—	—	—	—	—	—	KWZ	58	28.8 (49.7)
101-91				75-58				76-53		

← E-jaren E-years →

door een grotere toename van het watergewicht (p. 104). Men ziet dan ook in Tabel 37 dat de volgorde der jaren, volgens afnemend E-karakter: 1932, 1935, 1934, 1933, 1931, overeenkomt met een daling der toename van het bietgewicht in de 2e phase; de variatiebreedten van deze toenames zijn onder elke jaarkolom voor de duidelijkheid nog eens aangegeven. En nu blijkt, dat in E-jaren de toenames van suiker- en bietgewicht in de 3e phase afnemen in de richting Z→E-ras en in de Z-jaren in de richting E→Z-ras. We kunnen dit ook verklaren.

Wanneer in de 2e phase de wekelijkse toename van bietversgewicht en watergewicht groot is, is dit toe te schrijven aan een sterke groei, d.i. een sterke toename van het cellenmateriaal. De sterkere groei van de biet in een E-jaar zal de wekelijkse toename van het suikergewicht beter kunnen bijhouden dan in een Z-jaar, waardoor het suikergehalte lager zal zijn. Maar daardoor zal de opvulling der cellen met suiker, d.i. de veroudering aan het eind van de 2e phase in een E-jaar geringer zijn dan in een Z-jaar, indien dit eind tenminste op denzelfden datum valt. De geringere opvulling aan het begin der rijpingsphase in een E-jaar zal het mogelijk maken, dat in deze phase nog veel suiker neergelegd wordt zonder vorming van nieuw cellenmateriaal, iets wat overeenkomt met de hoge waarde van r_{15+ve} voor Zevenbergen I en II in 1932 in Tabel 25.

Nu hebben we op p. 102 gezien dat deze veroudering d.i. het toenemen van het suikergehalte in het parenchym van de biet reeds bij het intreden van de 2e phase begint. Daar in deze phase een maximale groei van de biet samengaat met een neerleggen van suiker in weinig of niet meer groeiende cellen, hebben we hier te maken met de 3e wijze waarop de toename van suiker-

de wekelijkse toenames van suiker en bietgewicht in de 3e phase in verschillende jaren.
weekly increase of sugar and beet weight in the 3rd phase in different years.

	1933 de Heen			1922 Sengbusch			1931 Bergen op Zoom				
	ΔW		Δs	ΔW		Δs	ΔW		Δs		
	2e ph.	3e ph.	3e ph.	2e ph.	3e ph.	3e ph.	2e ph.	3e ph.	3e ph.		
Z	—	—	—	Z Z	—	—	—	—	—	—	
shög	48	4.1 (8.5)	2.2	Z	38	13.0 (34.2)	3.0	Kuhn P	43	13.6 (31.6)	2.6
P	50	4.4 (8.8)	2.3	E	50	14.2 (28.4)	3.1	K W E	44?	28.1 (36.9)	5.4
1.	51	11.1 (21.8)	2.4	N	52	14.4 (27.7)	3.0	—	—	—	—
E	49	13.6 (27.8)	2.3	—	43	15.1 (35.1)	3.6	—	—	—	—
	54	13.7 (25.4)	4.0	—	—	—	—	—	—	—	—
	54	18.5 (34.3)	4.8	—	—	—	—	—	—	—	—
	54-48				52-43				44-43		

Z-jaren Z-years

¹ tot en met 26 October. up to October 26.

Tussen haakjes is aangegeven 100 toename biet in de 3e phase.

toename biet in de 2e phase.

Figures in parentheses represent 100 increase in beet weight in the 3rd phase.

increase in beet weight in the 2nd phase.

of bietgewicht kan plaats hebben (p. 98). Hoewel dus op de ene plaats groei en op de andere plaats rijping plaats heeft, werkt de combinatie der begrippen groei + rijping verwarrend en spreken we dus liever van een samengaan van groei + opvulling van cellen. Daar deze remming van de groei samengaat met een remming der toename van het water en daar een sterker remming van deze toename met een hoger distributie samengaat, betekent een hoger distributie in de 2e phase ook een groter opvullingsnelheid gedurende die phase. Natuurlijk hangt de opvullingsgraad aan het eind van de 2e phase niet alleen af van de distributie, maar ook van de lengte dezer phase, dus van den tijdsduur gedurende welke de remming heeft plaats gehad, of nog beter van het bietversgewicht, dat er gedurende de 2e phase is bijgekomen en dat aan deze remming onderworpen was. In een gegeven jaar treedt, bij gelijke bemesting, de suikersprong op denzelfden datum op (Tabel 12), en duurt de 2e phase der verschillende rassen even lang, zodat binnen een jaar de opvullingsgraad aan het eind dezer phase dus hoofdzakelijk van de distributie in deze phase afhangt.

Nu is in Z-jaren de distributie van Z-rassen in de 2e phase hoger dan van E-rassen. Dit is niet zo in E-jaren. Zo is de remming, die zich uit in een knik in het bietversgewicht bij de overgang van de 1e naar de 2e phase (p. 44), bij Zevenbergen I en II afwezig, een verschijnsel, dat we o.a. in verband

gebracht hebben met de lage distributie; tevens was de distributie van Zevenbergen I, Kuhn P, (14.7) in de 2e phase niet hoger, doch veeleer iets lager dan van Zevenbergen II, KWE, (15.3). Hetzelfde treffen we in 1935 aan, daar de distributie van KWE (14.5) gelijk is aan die van Hilleshög (14.5) en zelfs iets hoger dan van Kuhn P (14.3); het ontbreken van een knik kunnen we in 1935 niet constateren, omdat de eerste monsterneming pas op 29 Juli geschiedde. Hieruit kunnen we dus concluderen, dat in E-jaren de opvullingsgraad aan het eind der 2e phase bij E- en Z-rassen ongeveer gelijk zal zijn. Hieruit volgt, dat in E-jaren een Z-ras, hetwelk een hoger rijpingsgraad aan het eind van zijn groeicyclus kan bereiken, nog een groter traject in zijn rijping zal kunnen afleggen, d.w.z. in de 3e phase meer suiker zal kunnen neerleggen, dan een E-ras. Daarom is in deze phase de wekelijkse toename van suiker in 1932 en 1935, beide E-jaren, in Tabel 37 bij Kuhn P groter dan bij KWE en is de volgorde in 1935: Kuhn P, Janasz, Hilleshög, KWE. Terwijl ΔW in de 2e phase niet zeer verschillend is, neemt Δs in de 3e phase veel sterker af, naarmate het ras meer E-karakter heeft. Janasz 1935 wijkt enigszins af, maar dit is een ras met een lage suikeropbrengst, zodat een lage Δs in de 3e phase niet te verwonderen is.

Het tegenovergestelde treft men aan in de Z-jaren 1933 en 1931, waarbij ook de proef van VON SENGBUSCH in 1922 is ondergebracht, omdat de toename van het bietgewicht in de 2e phase gering was. In Z-jaren is de opvullingsgraad aan het begin der rijpingsphase hoog, alle cellen zijn reeds bijna volgepropt met suiker en er kan geen suiker meer neergelegd worden, zonder dat nieuw cellenmateriaal gevormd wordt; $r_{18,ve}$ in Tabel 25 is in 1931 en 1939 laag. In Z-jaren is deze opvullingsgraad bij een Z-ras, met een hoge distributie, groter dan bij een E-ras, dat een lage distributie heeft. Daar evenwel een Z-ras een hogere uiteindelijke graad van rijping kan bereiken dan een E-ras, is het rijpingstraject, dat Z-rassen in Z-jaren gedurende de rijpingsphase kunnen doorlopen, gelijk aan dat der E-rassen. Daarom is in Z-jaren de wekelijkse toename van suiker in de 3e phase niet het hoogst bij het ras, dat de hoogste rijpingsgraad kan bereiken, maar bij het ras, dat in deze phase nog het sterkst kan groeien, dus niet bij Kuhn P, maar bij KWE. In Tabel 37 ziet men duidelijk, dat in de Z-jaren Δs afneemt in de richting E \rightarrow Z; in 1933 valt Dippe uit de rij, in de proef van VON SENGBUSCH het ras N.

Nu kan bij een extreem hoge distributie in de 2e phase, zoals in Kuhn P Zevenbergen 1931, bij een niet vochtig najaar, de toename van het bietgewicht in de 3e phase volkomen wegvallen, zodat er, nadat de suikersprong voorbij is, noch groei, noch een neerleggen van nieuwe suiker meer plaats heeft. Iets dergelijks treffen we bij Kuhn P Zevenbergen 1939 aan, ook een vergelingsziek jaar, waarin na 4 September eveneens de toename van het suikergewicht en cellenmateriaal stopgezet wordt (Fig. 15 en 22). Hoewel de distributie in de 2e phase (18.1 ± 0.43) voor Kuhn P niet hoog te noemen is, was de opvullingsgraad van deze bieten op dit moment zeer hoog; in een volgend artikel zal over een methode, waarmee men de opvullingsgraad experimenteel aan één biet kan vaststellen, bericht worden. Na 2 October trad er evenwel een ontrijping in, die samenging met een toename van het cellenmateriaal, zodat er weer suiker neergelegd kon worden (v.g.l. p. 90). Iets dergelijks vinden we ook in andere Z-jaren. Zo heeft er in 1933, na een zeer hoge distri-

butie in de 2e phase, gedurende de suikersprong (die dit jaar immers negatief is) en in de daarop volgende week een ontrijping plaats, die zich uit in een verminderen van het suikergehalte en die zelfs gepaard gaat met een afname van het suikergewicht. Wij hebben deze ontrijping reeds op p. 84 besproken en deze in verband gebracht met het vochtige najaar na een droge zomer. Veel sterker is deze ontrijping in 1934, waarin de distributie in de 3e phase, tengevolge van het natte najaar en een daarmee samengaande groei, zo laag is (Tabel 15), dat de b_3 positief wordt en het gehalte na de suikersprong blijft dalen; ook werd reeds besproken dat de ontrijping hier duidelijk samengaat met de vorming van nieuw blad (p. 84). Deze ontrijping, volgende op een droge zomer met een betrekkelijk hoge distributie, die in de 2e phase voor de verschillende rassen tussen 18.8 en 21.4 varieert (Tabel 15), maakt in de 3e phase nog een sterke groei mogelijk, zoals in Tabel 37 uit de kolom ΔW voor 1934 blijkt. De volgorde der rassen in dit jaar lijkt op die der Z-jaren, omdat KWE en Dippe onder Udycz, Kuhn P en Hilleshög staan en is, wanneer men Udycz door Janasz vervangt, de omgekeerde volgorde van 1935; doch de rangorde van Kuhn P en KWZ komt niet uit met die van 1933. Het jaar 1934 neemt dus weer een tussenpositie in tussen de E- en Z-jaren.

Nu bestaat, zoals we reeds op p. 97 bespraken, de toename van het bietversgewicht uit twee fracties:

- 1o. dat deel, dat veroorzaakt wordt door de eigenlijke groei, de toename van het cellenmateriaal;
- 2o. dat deel, dat het gevolg is van de eigenlijke rijping, de toename van suiker zonder toename van cellenmateriaal.

Daar bij de groeifractie van deze toename veel water en bij de rijpingsfractie bijna geen water wordt opgenomen, zal per gram neergelegde suiker de biet veel sterker in gewicht toenemen wanneer deze suiker in de groeiende biet wordt neergelegd, dan wanneer de suiker alleen in de rijpende biet wordt neergelegd. Wanneer dus de verhouding van de toename van het bietversgewicht in de 3e phase/toename in de 2e phase hoog is, zal dit een bewijs zijn, dat er veel werkelijke groei heeft plaats gehad; wanneer deze verhouding laag is, zal de suiker hoofdzakelijk in de rijpende biet zijn neergelegd. Deze verhouding $\times 100$, dus de toename in de 3e phase als procent van de toename in de 2e phase, is in Tabel 37 tussen haakjes weergegeven. Hieruit blijkt duidelijk, dat in de E-jaren, uitgezonderd 1932¹, deze procenten lager zijn dan in de Z-jaren en dat in de E-jaren de toename van de biet in de 3e phase hoofdzakelijk door rijping, in de Z-jaren hoofdzakelijk door groei tot stand gekomen is.

Wij kunnen de resultaten verkregen uit Tabel 37 samenvatten in den regel dat: *in E-jaren, waarin de bietgroei in den zomer (in de 2e phase) hoog is geweest, in het najaar (gedurende de rijpingsphase) de Z-rassen (Kuhn P, Hilleshög) meer suiker per week neerleggen en daardoor een hogere graad van rijpheid bereiken. In Z-jaren daarentegen, waarin de bietgroei in den zomer gering is geweest, zullen de rassen met de grootste groeikracht, dus de E-rassen, in het najaar de meeste suiker neerleggen, indien tenminste een vochtig najaar voldoende groei mogelijk maakt.* Er bestaat tussen de 2e en 3e phase dus een soort compensatie, die maakt dat de uiteindelijke suikeropbrengst in E- en in Z-jaren ongeveer gelijk is, doch na gunstige zomers zal de rijpingsphase bij Kuhn P en Hilleshög, na ongunstige zomers zal deze bij de E-rassen productiever zijn.

¹ In de proeven van Zevenbergen 1932 wordt immers bij een zeer hoog bladgewicht (p. 42) de rijping (suikersprongen) telkens onderbroken door sterke bietgroei (Fig. 1b en 9a).

V. DE GROEIFACTOREN, DIE DE SUIKEROPBRENGST BEPALEN

§ 1. DE MAXIMALE SUIKERTOENAME ALS FACTOR VAN DE SUIKEROPBRENGST

VAN GINNEKEN (13) heeft het symbool v_m ingevoerd, dat de theoretisch maximale suikertoename per dag aangeeft, wanneer de suiker-tijdkromme door een ROBERTSON-kromme wordt voorgesteld:

$v_m = \frac{1}{4}ak^{2.1}$ waaruit door substitutie van $k = \kappa p$ (p. 12) en

$$p = \frac{0,01}{a} \frac{g_m^3}{g_m} \text{ (p. 11):}$$

$$v_m = \frac{1}{400} \kappa a g_m^3$$

waarin a resp. g_m het theoretisch maximaal bereikbare suikergewicht resp. suikergehalte en κ , een universele constante, die ongeveer de waarde zou hebben van 0,001, voorstellen. De waarde a is de eindopbrengst berekend volgens de ROBERTSON-formule voor het suikergewicht en de waarde van p is afgeleid uit de formule $p = g^2/W$. Op p. 12 hebben we reeds onze bezwaren tegen deze formules ingebracht. Doch ook onze probleemstelling t.a.v. de factoren, die de suikeropbrengst bepalen, is enigszins anders dan die van VAN GINNEKEN. Zijn formules, en ook de formule van v_m behandelen immers de theoretisch bereikbare suikergewichten en gehalten, waarden die in de practijk vaak niet bereikt worden (p. 65). Zelfs hebben we op p. 66 gezien dat, indien in de rijpingsphase $s = a_3W + b_3^1$, het gehalte, na een maximum (geringer dan a_3) bereikt te hebben, tengevolge van een relatief sterke groei weer kan teruglopen, hetgeen een voortdurende ontrijping betekent; dit was b.v. bij alle proeven in 1934 het geval (voor een volledige lijst zie p. 69). Maar dit voortdurende teruglopen na het bereiken van zulk een maximum (in 1934 eind Augustus) is een geval waarin de ROBERTSON-kromme zeker niet geldt. Indien b_3 evenwel, zoals gewoonlijk, negatief is, wordt er werkelijk een eindlimiet van het gehalte ($100 a_3$) benaderd, en zal de mate van benadering o.a. afhangen van den oogstdatum. Zo blijft b.v. in 1932, in welk jaar de distributie in de 2e phase en het suikergehalte zeer laag zijn, dit gehalte nog stijgen tot in November, ondanks tijdelijke perioden van teruglopen (Tabel 11b), die volgens p. 80 met perioden van groei zouden overeenkomen. Ook in 1935, een ander E-jaar, is de rijpheid van de biet eind October nog zo laag, dat het gehalte nog steeds belangrijk blijft toenemen. Het maximale suiker- en bietgewicht worden eveneens zeer

¹ k is de constante uit de Robertson-formule. Voor de betekenis van a en a zie p. 10, noot 2.

vaak pas eind October of nog later bereikt. VAN GINNEKEN's waarden voor a en g_m zijn dan ook in verscheiden gevallen hoger dan de hoogste waarden in de oorspronkelijke tabellen gegeven; dit is speciaal het geval indien de rijpingsgraad bij het afbreken van de proef nog laag was. Nu is het zeker juist, dat bij een lage rijpingsgraad in October nog een vermeerdering van suiker kan plaats hebben bij langer doorgroeien van de biet, zodat laat rooien wenselijk zou zijn; hiervoor zijn evenwel gunstige weersomstandigheden nodig die een verder rijpen mogelijk maken.

Hoewel onze behandelingswijze van de groeicurve een andere is dan die van VAN GINNEKEN, biedt zijn idee van maximale suikervormingssnelheid (v_m) toch punten van buitengewone interesse, indien we de factoren, die de suikeropbrengst bepalen, uit het theoretische naar het physiologische gebied overbrengen. De waarde v_m , volgens VAN GINNEKEN de (maximale) helling op het buigpunt van de ROBERTSON-kromme (suiker-tijd), gaat dan volgens onze beschouwingen over in:

$$\Delta s_{\max} = \left(\Delta s \cdot \frac{1}{\frac{1}{2}(L_1 + L_2)} \right) \times \frac{L_1 + L_2}{2} \text{ max of eenvoudiger}$$

$$= \Delta s/L \times L_{\max},$$

waarin $\Delta s \cdot \frac{1}{\frac{1}{2}(L_1 + L_2)}$ de gemiddelde wekelijkse suikervormingssnelheid in de 1e en 2e phase en $\frac{L_1 + L_2}{2}$ max het maximale wekelijkse bladgemiddelde

voorstelt. De gemiddelde suikervormingssnelheid in de 1e en 2e phase, die in Tabel 26 100 genoemd werd (p. 125), wordt nu, gemakshalve met 10^4 vermenigvuldigd, in Tabel 38 en 39 in grammen uitgedrukt.

Het maximum van het wekelijks bladgemiddelde valt op enige uitzonderingen na steeds in de 2e phase. Voor de berekeningen van Δs_{\max} is dan ook steeds het hoogste bladgewicht in de 2e phase genomen, daar $\Delta s/L$ in de 3e phase immers veel lager is dan in de 2e phase (Fig. 26) en daarom Δs_{\max} steeds, ook in de uitzonderingsgevallen, in de 2e phase bereikt wordt. Deze uitzonderingen zijn: 1933, 40×40 , 60×60 ; 1934, 50×50 ; 1932 KWE B. o. Z. 450 kg Chili en de proeven van SENGBUSCH, waarin de in de 3e phase voorkomende wekelijkse bladgemiddelden resp. 6, 13, 4, 4 en gem. 8% hoger zijn dan de maximale waarden (L_{\max}) in de 2e phase; deze laatsten zijn in Tabel 38 opgenomen en gebruikt voor de berekening van Δs_{\max} . We zullen in het vervolg de maximale wekelijkse bladgemiddelden gemakshalve maximale bladgewichten (L_{\max}) noemen.

In Tabel 38, waarin 51 proeven gerangschikt zijn volgens opklimmende suikeropbrengst, vindt men de maxima der wekelijkse bladgemiddelden, de suikervormingssnelheden en het product van beide factoren, de maximale wekelijkse suikertoenamen.

TABEL 38 Enige groeifactoren (1—3), die de suikeropbrengst bepalen. 51 proeven. Gerangschikt volge suikeropbrengst.
Some growth factors (1—3) determining the sugar production. 51 experiments. Arranged according to sugar yield.

I				II	III	IV	V	VI	VII
				L_{\max}^1	$\frac{\Delta s}{L}$	ΔS_{\max}	S_{\max}	% s beh. bij of ¹ L _{max}	% s beh. bij of ¹ S _{max}
				(1)	(2)	(3)	(4)		
				gr.	10 ⁻⁴ gr.	gr.	gr.		
1.	Kuhn P Halsteren	25 × 25 cm	1934	196	301	5.90	59.5	—	18.06
2.	Kuhn P Halsteren	25 × 25 cm	1933	360	158	5.69	61.0	—	16.67
3.	Kuhn P Bergen op Z.	35 × 35 cm	1931	585	141	8.25	82.1	—	17.57
4.	Kuhn P Nieuw Vosmeer	28 × 28 cm.	1939	383	199	7.62	83.7	—	17.08
5.	Kuhn P Halsteren	31 × 31 cm.	1934	279	310	8.65	89.1	—	17.01
6.	? Vierverlaten		1935	314	315.5	9.91	90.1	18.17	18.02
7.	K W E Bergen op Z.	35 × 35 cm.	1931	693	101	7.00	93.7	—	16.37
8.	Z Z Sengbusch		1922	533	172.5	9.20	98.4	17.00	18.62
9.	Z "		1922	558	161	8.99	104.7	16.65	18.52
10.	N "		1922	624	158	9.86	109.4	16.10 ?	19.10
11.	E		1922	680	174	11.83	110.1	16.30 ?	17.32
12.	Kuhn P Nieuw Vosmeer	33½ × 33½ cm.	1939	541	227	12.27	110.7	—	16.72
13.	Kuhn P B. o. Z. 450 kg chili		1932	417	247	10.31	121.2	—	18.92
14.	Kuhn P B. o. Z. 950 kg chili		1932	684	181	12.38	121.5	—	18.52
15.	K W E B. o. Z. 450 kg chili		1932	416 ?	267 ?	11.11 ?	121.6	—	17.50
16.	Kuhn P B. o. Z. 700 kg chili		1932	615	180	11.06	122.9	—	19.02
17.	Udycz de Heen		1934	562	175.5	9.86	126.7	17.65	17.77
18.	K W E "		1935	853	140.5	11.98	130.6	14.55	16.62
19.	Janasz "		1935	704	142	10.00	132.3	16.85 ?	17.92
20.	Kuhn P Zevenbergen 80 kg N		1940	569	212	12.06	132.8	—	19.22
21.	Kuhn P Zevenbergen		1931	541	235	12.72	133.7	16.50	19.52
22.	Kuhn P Zevenbergen		1939	806	167	13.45	137.0	14.81	16.02
23.	Kuhn P Zevenbergen 160 kg N		1940	704	179	12.61	139.1	—	19.42
24.	Kuhn P de Heen		1934	526	280.5	14.75	140.9	16.77	17.52
25.	Dippe "		1934	613	187	11.46	141.0	16.78	17.42
26.	Kuhn P "		1935	802	162	12.99	141.5	14.34	16.22
27.	Kuhn P Nieuw Vosmeer	40 × 40 cm.	1939	630	238	14.98	142.0	13.84	16.02
28.	Dippe de Heen		1933	667	194	12.94	142.1	15.34	16.42
29.	Kuhn P Halsteren	40 × 40 cm.	1934	449	304	13.65	143.7	15.24	17.42
30.	K W Z de Heen		1933	637	204	12.99	144.8	13.98	16.92
31.	Kuhn P Zevenbergen	120 kg N	1940	642	183	11.74	145.2	14.78	19.42
32.	Kuhn P Halsteren	40 × 40 cm.	1933	627	191	11.98	145.8	14.62	16.52
33.	Kuhn P de Heen		1933	558	246	13.73	147.1	13.68	17.72
34.	Hilleshög de Heen		1935	736	176 ?	12.95 ?	147.9	14.37	16.42
35.	Hilleshög "		1934	499	276	13.77	149.7	16.33	17.22
36.	K W E Zevenbergen		1935	664	231	15.34	150.8	16.42	18.12
37.	Hilleshög de Heen		1933	508	267	13.56	152.1	14.37	18.12
38.	K W E "		1934	650	229.5	14.92	153.8	15.31	16.62
39.	K W Z "		1934	566	248	14.04	156.9	16.92	17.22
40.	K W E "		1933	720	194.5	14.00	156.9	13.84	16.52
41.	Intern. I.I.R.B. "		1933	639	209	13.36	158.3	13.60	17.52
42.	Zevenbergen I (Kuhn P)		1932	1232	124	15.28	159.5	12.26	16.42
43.	Kuhn P Steenberg		1932	785	156 ?	12.25 ?	162.1	—	17.92
44.	Zevenbergen II (K W E)		1932	1262	128.5	16.22	166.2	12.62	16.22
45.	? Zevenbergen	450 kg k.s.	1934	680	242	16.46	169.3	—	19.12
46.	? "	900 kg "	1934	732	197	14.42	172.1	—	18.02
47.	Kuhn P Halsteren	50 × 50 cm.	1933	1027	176	18.02	176.7	—	15.02
48.	Kuhn P "	60 × 60 cm.	1933	978 ?	188	18.38 ?	188.8	—	14.22
49.	Hilleshög Steenberg		1932	698	214	14.94	189.0 ?	—	17.92
50.	Kuhn P Nieuw Vosmeer	50 × 50 cm.	1939	847 ?	248	21.01 ?	190.2	—	15.22
51.	Kuhn P Halsteren	50 × 50 cm.	1934	627	308	19.31	190.9	—	16.22

¹ L stelt hier $\frac{L_1 + L_2}{2}$ voor.

De hierop volgende Tabellen 39a—c geven uit Tabel 38 enige voorbeelden van deze bladmaxima en de gemiddelde waarden van de suikervormingssnelheid in de 1e en 2e phase $\times 10^4$, gerangschikt volgens de bladgemiddelden, standwijdte of stikstofgift.

TABEL 39 a. Maximum van wekelijks bladgemiddelde.
Maximum of weekly mean leaf weight.
in gr.

Suikervormingssnelheid.
Unit rate of sugar production.
in 10^{-4} gr.

	1932	1932	1935	1933	1934					
	Zevenb.	Steenb.	de Heen			Zevenb.	Steenb.	de Heen		
E	1262	—	853	720	650	128.5	—	140.5	194.5	229.5
e	—	—	—	667	613	—	—	—	194	187
n. I. I. R. B. ...	—	—	—	639	—	—	—	—	209	—
Z	—	—	—	637	566	—	—	—	204	248
z	—	—	—	—	562	—	—	—	—	175 ^b
i P	1232	785	802	558	526	124	156	162	246	280 ^b
hög	—	698	736	508	499	—	214	176	267	276
z	—	—	704	—	—	—	—	142	—	—

Daar het maximale bladgewicht, dat in de Tabellen 5 en 33—35 gegeven werd, een scherp maximum is (p. 158), is het maximale wekelijkse bladgemiddelde, $\frac{L_1 + L_2}{2}$, iets lager, zoals een vergelijking van deze tabellen met Tabel 38 en 39 aantoont. De enige uitzondering is Hilleshög 1935, dat een bladmaximum (805 gr.) heeft, dat 139 resp. 180 gram hoger is dan het bladgewicht bij de voorafgaande en volgende monsternemingen, zodat het maximum van wekelijks bladgemiddelde aanmerkelijk lager is dan het bladmaximum; deze laatste twee waarden zijn dan ook waarschijnlijk te hoog. *In alle proeven heeft Hilleshög steeds het laagste bladmaximum, iets wat met de praktijk overeenstemt*¹, alleen Janasz 1935 heeft een nog lager maximaal bladgewicht. Verder is in Tabel 39a ook de volgorde der bladmaxima dezelfde als in genoemde tabellen, zodat het E-karakter en de waarde van de bladmaxima afnemen van boven naar beneden en van links naar rechts, alleen Hilleshög 1935 valt weer uit de rij. Wanneer we nu de waarden der suikervormingssnelheden in de 1e en 2e phase der verschillende rassen en der verschillende jaren met elkaar vergelijken, vinden we echter, dat de waarde hiervan afneemt van rechts naar links en van beneden naar boven. Zoals te verwachten, valt Hilleshög 1935 weer uit de rij: doordat de waarde van het bladmaximum te hoog is, zijn de waarden van de wekelijkse bladgewichten gedurende de twee weken voor de suikersprong eveneens te hoog en zijn dus de waarden van $\Delta s \cdot \frac{1}{L}$ in die weken te laag, n.l. 61 en 77% van de gemiddelde waarde, zoals in Tabel 26 te zien is. Verder vallen Udyz en Janasz uit de rij, beide hooggehaltige Z-bieten met een geringe suikeroptbrengst. Reeds op 't eerste gezicht blijkt dus uit Tabel 39a, dat er een negatief verband tussen bladmaximum en suikervormingssnelheid bestaat.

¹ vgl. noot 2 p. 150.

TABEL 39b. Wekelijks bladgemiddelde, suikervormingssnelheid, maximale suikertoeename en suiker opbrengst bij afstandenproefvelden. Kuhn P.
Weekly mean leaf weight, unit rate of sugar formation, maximal increase in sugar and sugar yield in experiments with different spacings. Kuhn P.

Halsteren 1933					Halsteren 1934					Nieuw Vosmeer 1939			
cm	L_{\max} gr.	$\frac{\Delta S}{L}$ 10^{-4} gr.	ΔS_{\max} gr.	S_{\max} gr.	cm	L_{\max} gr.	$\frac{\Delta S}{L}$ 10^{-4} gr.	ΔS_{\max} gr.	S_{\max} gr.	cm	L_{\max} gr.	$\frac{\Delta S}{L}$ 10^{-4} gr.	ΔS_{\max} gr.
25 × 25	360	158	5.69	61.0	25 × 25	196	301	5.90	59.5	28 × 28	383	199	7.62
40 × 40	627	191	11.98	145.8	31 × 31	279	310	8.65	89.1	33½ × 33½	541	227	12.27
50 × 50	1027	176	18.02	176.7	40 × 40	449	304	13.65	143.7	40 × 40	630	238	14.98
50 × 60	978 ?	188	18.38 ?	188.8	50 × 50	627	308	19.31	190.9	50 × 50	847 ?	248	21.01 ?

De waarden der suikervormingssnelheden voor de afstandenproefvelden (Tabel 39b) tonen weinig overeenstemming. In 1939 neemt deze snelheid toe met toenemende standwijdte, in 1934 blijft ze ongeveer constant en in 1933 neemt ze onregelmatig toe. Bij alle drie proeven is evenwel de snelheid het laagst bij de kleinste standwijdte. De maximale suikertoeename en het maximaal bladgewicht neemt bij alle drie proeven toe met stijgende standwijdte.

TABEL 39c. Wekelijks bladgemiddelde, suikervormingssnelheid, maximale suikertoeename en suiker opbrengst bij stikstofbemestingsproefvelden.
Weekly mean leaf weight, unit rate of sugar formation, maximal increase in sugar and sugar yield in experiments with different N-gifts.

Kuhn P Bergen op Zoom 1932					Ras ? Zevenbergen 1934					Kuhn P Zevenbergen 1940			
g Chili	L_{\max} gr.	$\frac{\Delta S}{L}$ 10^{-4} gr.	ΔS_{\max} gr.	S_{\max} gr.	kg ks	L_{\max} gr.	$\frac{\Delta S}{L}$ 10^{-4} gr.	ΔS_{\max} gr.	S_{\max} gr.	kg N	L_{\max} gr.	$\frac{\Delta S}{L}$ 10^{-4} gr.	ΔS_{\max} gr.
450	417	247	10.31	121.2	450	680	242	16.46	169.3	80	569	212	12.06
700	615	180	11.06	122.9	900	732	197	14.42	172.1	120	642	183	11.74
950	684	181	12.38	121.5	—	—	—	—	—	160	704	179	12.61

De cijfers der stikstofproefvelden (Tabel 39c) zijn duidelijker, daar in 1932, 1934 en 1940 met toenemende stikstofgift de bladmaxima toenemen en de suikervormingssnelheden duidelijk afnemen. De maximale suikertoeename evenwel vertoont geen overeenstemmend verloop in de 3 proeven, daar ze in 1932 toeneemt, in 1934 afneemt en in 1940 schommelt met toenemende N-bemesting.

Een stippendiagram van het verband tussen het maximale bladgewicht en de suikervormingssnelheid toont, zoals Tabel 39a en c reeds deden vermoeden, een duidelijke negatieve correlatie tussen deze twee factoren (Fig. 35). Bij deze

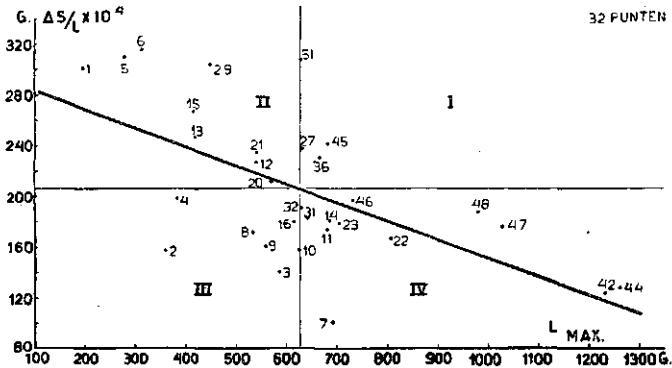


FIG. 35. Het rechtlijnig verband tussen suikervormingssnelheid $(\Delta s/L) \times 10^4$ en maximaal wekelijks bladgemiddelde (L_{\max}) voor 32 punten (de proeven van de Heen uitgezonderd). I—IV stellen de quadranten voor. De nummers der punten corresponderen met die in Tabel 38.

Rectilinear relation between unit rate of sugar formation $(\Delta s/L) \times 10^4$ and maximal weekly mean leaf weight (L_{\max}) for 32 points (the points of de Heen exclusive). I—IV represent the quadrants. For the numbering of the points cf. Table 38.

berekeningen zijn om later te vermelden redenen de proeven 43, 49 en 50 weggelaten. Daar bovendien de proeven de Heen een enigszins bijzondere plaats innemen in deze proevenreeks, worden deze hier voorlopig weggelaten. Voor de resterende 32 punten is de correlatie tussen het maximale bladgewicht en de suikervormingssnelheid -0.61 ± 0.11 , dus significant negatief. De regressie is -0.15×10^{-4} d.w.z. dat in de eerste 2 fasen voor elke gram toename van het maximale bladgewicht $(0.15 \pm 0.03) \times 10^{-4}$ gr. suiker per week per eenheid bladgewicht minder wordt neergelegd; terwijl b.v. bij een bladmaximum van 600 gram de suikervormingssnelheid 0.0210 gr. is, is deze bij een bladmaximum van 700 gr. 15×10^{-4} gr. minder, dus slechts 0.0195 gr. De maximale suikertoeename neemt dan toe van $600 \times 0.0210 = 12.60$ gr. tot $700 \times 0.0195 = 13.65$ gr. Op deze regressielijn vinden we aan de rechterkant dus de punten met hoge, aan de linkerkant die met lage maximale suikertoenamen (Δs_{\max}); van de punten boven of onder de lijn is zonder meer niet te zeggen of de maximale suikertoeename hoog of laag zal zijn.

Wanneer we nu deze maximale suikertoenamen in de verschillende proeven willen vergelijken met de suikeropbrengst, moeten we eerst het moeilijke probleem oplossen, hoe we deze laatste op de beste manier zullen bepalen. We kunnen hiervoor natuurlijk eenvoudigweg de opbrengst b.v. op 15 October bepalen en dit de eindopbrengst van de suiker noemen. Maar dan ontmoeten we het bezwaar, dat dit getal beslist te laag is voor de laatrijpende rassen en voor de proeven, waarbij de biet nog lang blijft doorrijpen. Dezelfde moeilijkheid treffen wij aan, als we als eindopbrengst liever niet één monsterneming, maar een gemiddelde van monsternemingen kiezen b.v. van de twee of drie laatste weken van October. De vroegrijpe rassen en proeven hebben dan hun maximale

opbrengst reeds bereikt en blijven daaromheen schommelen, terwijl de laat-rijpende rassen nog blijven toenemen. We zouden ook de rechte regressielijn suiker—tijd voor de 3e phase, die we in Hoofdstuk III § 4 bespraken, kunnen nemen en dan het berekende suikergewicht op b.v. 31 October als eindopbrengst beschouwen. Ook dit is een benadering, daar in sommige gevallen de beste lijn recht en in andere gevallen meer een kromme is met afnemende helling, zodat voor dit gedeelte een logaritmisch of andere meer samengestelde functie beter zou voldoen. Tenslotte zijn we ertoe overgegaan om het hoogste suikergewicht, dat in de tabellen voorkomt, als eindopbrengst van de suiker te nemen; de tabellen lopen alle tot eind October, behalve Zevenbergen I en II 1932, die tot eind November en KWE Zevenbergen 1935, die tot half November lopen. Deze methode heeft natuurlijk evengoed zijn bezwaren als de andere reeds genoemde. Een van de bezwaren is, dat men het getal van één monsterneming als juist beschouwt, terwijl een gemiddelde van 2 of meer waarnemingen de monsternaming-fout verzacht. Daartegenover staat, dat deze studie van meer dan 50 proeven met suikerbieten ons geleerd heeft, dat men gerust meer vertrouwen aan de cijfers van zorgvuldig uitgevoerde proeven, zoals die door het Instituut voor Rationele Suikerproductie te Bergen op Zoom gedaan zijn, mag schenken dan men veelal doet. Hoe minder diep men in een probleem is doorgedrongen, des te eerder is men geneigd, getallen, die men niet verklaren kan, toe te schrijven aan monsternamingfouten. Een goed voorbeeld daarvan hebben we reeds gezien bij de gehaltekrommen (p. 65) of bij de regressiekrommen suiker—bietgewicht (Hoofdst. II § 1), waar men tot nu toe vloeiende lijnen doorheen trok en de afwijkingen als monsternamingfouten beschouwde. Kortom, indien de resultaten van de vergelijking van de maximale suikertoename met de eindopbrengst duidelijke resultaten afwerpt, die betrouwbaar lijken, is onze methode van het bepalen van de suikeropbrengst voldoende gerechtvaardigd.

We hebben in de Tabellen 38 en 39 naast het maximale bladgewicht (L_{\max}), de suikervormingssnelheid ($\frac{\Delta s}{L}$) en het product van beide, de maximale suikertoename (Δs_{\max}), ook de eindopbrengst van de suiker (s_{\max}) opgenomen; de proeven zijn in Tabel 38 volgens opklimmende suikeropbrengsten gerangschikt. Wanneer we nu van deze 51 proeven de 10 laagste en de 10 hoogste suikeropbrengsten opschrijven, krijgen we volgende Tabel 40. De nummering in deze tabel, in Fig. 35 en in volgende figuren is steeds volgens rangorde der suikeropbrengsten, zodat een laag cijfer een lage suikeropbrengst betekent.

Wanneer we de punten 43 en 49 (beide proeven te Steenberg 1932) en punt 46 (onbekend ras, 900 kg kalksalpeter 1932) uitzonderen, vinden we dat met de laagste suikeropbrengsten ook de laagste maximale suikertoename en dat met de hoogste suikeropbrengsten de hoogste maximale suikertoename overeenkomt. Daar we gezien hebben, dat deze maximale suikertoename toeneemt, naarmate we in Fig. 35 op de regressielijn meer naar rechts toe gaan, nemen deze 20 extreme punten een bijzondere plaats in. Van de 10 punten met de laagste suikeropbrengst liggen er 3 links in quadrant II, 6 in quadrant III en een punt zeer laag in quadrant IV. Van de 9 punten met de hoogste suikeropbrengst (punt 49 en 43 uitgezonderd), liggen er 2 boven rechts in quadrant I en 5

TABEL 40. Het verband tussen de maximale suikertoeename en suikeropbrengst in de 10 laagste en 10 hoogste suikeropbrengsten.
The maximal increase in sugar in relation to the sugar yield in the 10 lowest and 10 highest values of the sugar yield.

10 laagste suikeropbrengsten. 10 lowest sugar yields.				10 hoogste suikeropbrengsten. 10 highest sugar yields.			
		S _{max}	ΔS _{max}			S _{max}	ΔS _{max}
		gr.	gr.			gr.	gr.
15 × 25 cm. Halsteren	1934	59.5	5.90	42. Zevenbergen I (Kuhn P)	1932	159.5	15.28
15 × 25	1933	61.0	5.69	43. Kuhn P Steenberg	1932	162.1	12.25 ?
Kuhn P B. O. Z. "	1931	82.1	8.25	44. Zevenbergen II (K W E)	1932	166.2	16.22
Kuhn P 28 × 28 cm. Zevenb.	1939	83.7	7.62	45. 450 kg kalksalpeter	1932	169.3	16.46
11 × 31 cm. Halsteren	1934	89.1	8.65	46. 900 kg kalksalpeter	1932	172.1	14.42
Oververlaten	1935	90.1	9.91	47. 50 × 50 cm. Halsteren	1933	176.7	18.02
K W E B. o. Z.	1931	93.7	7.00	48. 60 × 60 cm. Halsteren	1933	188.8	18.38 ?
Z Sengbusch	1922	98.4	9.20	49. Hilleshög Steenberg	1932	189.0	14.94
"	1922	104.7	8.99	50. 50 × 50 cm. Nw. Vosmeer	1939	190.2	21.01 ?
"	1922	109.4	9.86	51. 50 × 50 cm. Halsteren	1934	190.9	19.31

in quadrant IV boven de regressielijn. Extreem lage suikeropbrengsten samengaande met extreem lage maximale suikertoeenames worden dus verkregen door lage suikervormingssnelheden en lage bladmaxima (2, 4, 8, 9, 3, 7), maar ook door extreem hoge suikervormingssnelheden en zeer lage bladmaxima (1, 5, 6), terwijl extreem hoge suikeropbrengsten samengaande met extreem hoge maximale suikertoeenames verkregen worden door extreem hoge suikervormingssnelheden en matig hoge bladmaxima (51, 49, 45) of door lage suikervormingssnelheden en extreem hoge bladmaxima (48, 47, 44, 42). Extreem lage suikeropbrengsten gaan nooit samen met hoge of zeer hoge bladmaxima en extreem hoge suikeropbrengsten gaan nooit gepaard met extreem lage bladmaxima. De punten 3, 7, 10, 45 en 51 hebben een gemiddeld bladmaximum bij extreem lage en extreem hoge suikeropbrengsten, maar ook de maximale suikertoeenames zijn extreem laag resp. extreem hoog. *We vinden hier dus een nauw verband tussen suikeropbrengst en maximale suikertoeename; hoe deze maximale suikertoeename verkregen wordt is in hoge mate onafhankelijk van de suikervormingssnelheid, doch wel afhankelijk van het bladmaximum.* Tabel 41 geeft de correlaties berekend voor 32 resp. voor 48 punten, waarbij de proeven de Heen wel, resp. niet weggelaten zijn. Bij deze beide en ook bij latere berekeningen zijn de punten 50 (50 × 50 cm te Nieuw Vosmeer 1939) en de punten 43 en 49 (de beide proeven te Steenberg) weer weggelaten. Van punt 50 is het maximale bladgewicht twijfelachtig en bij de proeven te Steenberg neemt het suikergewicht van 10 tot 17 October plotseling 30 gram toe, zodat berekeningen hier falen; bovendien is van de proeven te Steenberg het einde der 2e fase onzeker (zie p. 72 en 129).

TABEL 41. Verband tussen suikeroepbrengst en verschillende groeifactoren.
Sugar yield in relation to various growth factors.

maximaal bladgewicht = $\frac{L_1 + L_2}{2} \max. = 1$; suikervormingssnelheid = $\frac{\Delta s}{L} = 2$;
 maximal leaf weight unit rate of sugar formation

maximale suikertoeename = $\Delta s_{\max} = 3$; suikeroepbrengst = $s_{\max} = 4$.
 maximal increase of sugar sugar yield

32 punten (zonder de Heen) points (excl. de Heen)		48 punten (met de Heen) points (incl. de Heen)	
$r_{12} = -0.61 \pm 0.11$	$r_{34 \cdot 1} = + 0.91$	$r_{12} = -0.62 \pm 0.09$	$r_{34 \cdot 1} = + 0.87$
$r_{13} = + 0.68 \pm 0.10$	$r_{34 \cdot 2} = + 0.96$	$r_{13} = + 0.61 \pm 0.09$	$r_{34 \cdot 2} = + 0.93$
$r_{14} = + 0.69 \pm 0.10$	$r_{14 \cdot 3} = + 0.21$	$r_{14} = + 0.62 \pm 0.09$	$r_{14 \cdot 3} = + 0.18$
$r_{23} = + 0.07 \pm 0.18$	—	$r_{23} = + 0.16 \pm 0.14$	—
$r_{24} = -0.01 \pm 0.18$	—	$r_{24} = + 0.04 \pm 0.14$	—
$r_{34} = + 0.95 \pm 0.02$	—	$r_{34} = + 0.92 \pm 0.02$	—

Bij de 32 en bij de 48 punten zijn beide proeven te Steenberg 1932 en Zevenbergen 50 x 50 cm. 1939 weggelaten.
In the columns with 32 and 48 points both experiments Steenberg 1932 and Zevenbergen 50 x 50 cm 1939 are omitted.

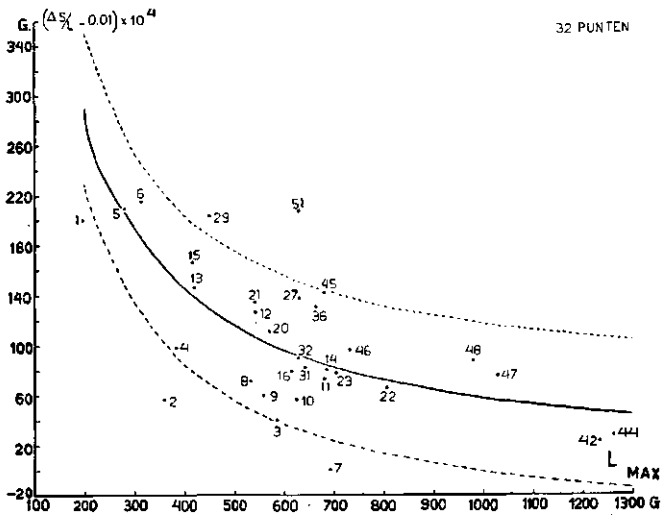


FIG. 36. Kromlijng verband tussen suikervormingssnelheid, $(\Delta s/L - a) \times 10^4$ en maximaal wekelijks bladgemiddelde (L_{\max}) voor 32 punten (proeven de Heen uitgezonderd). De gestippelde lijnen zijn op afstanden van $\pm 3 \times$ de standaardfout van a getrokken (zie tekst).

Curvilinear relation between unit rate of sugar formation $(\Delta s/L - a) \times 10^4$ and maximal weekly mean leaf weight (L_{\max}) for 32 points (the points of de Heen exclusive). The dotted lines are at a distance of $\pm 3 \times$ standard error of a (cf. text).

We zien ook uit deze berekening, dat voor 32 punten de regel geldt dat de maximale suikertoenname geheel onafhankelijk is van de suikervormingssnelheid ($r_{23} = +0.07 \pm 0.18$), terwijl het bladmaximum wel degelijk een belangrijke invloed op de waarde van ΔS_{\max} heeft ($r_{13} = +0.68 \pm 0.10$). Evenmin wordt de suikeropbrengst beïnvloed door de suikervormingssnelheid ($r_{24} = -0.01 \pm 0.18$), terwijl ze weer duidelijk afhangt van het bladmaximum ($r_{14} = 0.69 \pm 0.10$). Het sterkste verband bestaat tussen de maximale suikertoenname en de suikeropbrengst ($r_{34} = +0.95 \pm 0.02$). Wanneer we de proeven van de Heen meerekenen (48 punten), zijn de correlaties wel iets lager, maar toch van dezelfde orde.

De correlatie $\Delta S_{\max} - S_{\max}$ is zo belangrijk, dat we nog even dieper moeten ingaan op een van de componenten van deze correlatie, n.l. de maximale suikertoenname, die het product is van de suikervormingssnelheid in de beide eerste fasen en het maximale bladgewicht. Indien we het maximale bladgewicht x , de suikervormingssnelheid y en de maximale suikertoenname dus xy noemen, is voor de 32 punten $r_{13} = r_{x(xy)} = +0.68$. De regressie $(a) = \frac{d(xy)}{dx} = 0.0100 \pm 0.002$ d.w.z., dat bij elke 100 gram toename van het bladmaximum de maximale suikertoenname ongeveer 1 gram toeneemt. De regressielijn kan voorgesteld worden door:

$$xy = ax + b \text{ of} \\ yx - ax = x(y-a) = b^1 \text{ dus } y = a + b \cdot \frac{1}{x}$$

Indien we de regressie van xy op x ($=a$) van y aftrekken ($y-a$), is het product van $(y-a)$ en x dus constant $=b$, d.w.z. indien we de (suikervormingssnelheid—0.0100) uitzetten tegen het maximale bladgewicht, krijgen we een orthogonale hyperbool (Fig. 36). Deze kromme lijn is een iets betere benadering dan de rechte lijn die we in Fig. 35 getrokken hebben, terwijl de correlatie $r_{y \cdot \frac{1}{x}}$ (+0.63) iets groter is dan de correlatie $r_{x,y}$ (—0.61). Hoewel in het verband $\Delta S_{\max} = aL_{\max} + b$ beide leden van de vergelijking een „common factor” bezitten, n.l. L_{\max} , komen we echter niet veel verder met beide leden te delen door L_{\max} , daar $\frac{\Delta S_{\max}}{L_{\max}} = \frac{\Delta s}{L}$, de suikervormingssnelheid zeker geen elementaire doch een afgeleide grootheid is. Evenzo vonden we bij de formule (1), $s = aW - b$, dat, wanneer we beide leden delen door W , ook het percent suiker in de formule $\%s = a - \frac{b}{W}$ als een afgeleide grootheid moest beschouwd worden (p. 56). De in Fig. 36 gestippelde lijnen stellen de berekende $Y - (a \pm 3 \times \text{standaardfout})$ voor; bijna alle punten vallen binnen deze gestippelde lijn. Uit deze figuur blijkt, dat met het toenemen van het bladmaximum de suikervormingssnelheid daalt, evenals in Fig. 35, doch dat de maximale suikertoenname toeneemt, daar, terugredenerend,

$$L_{\max} \left(\frac{\Delta s}{L} - 0.01 \right) = b \text{ of} \\ \Delta S_{\max} = b + 0.01 L_{\max};$$

deze correlatie is dan ook +0.68.

¹ $b = +5.82$ gram.

TABEL 42. Verband tussen suikeropbrengst en verschillende groeifactoren bij Kuhn P (20 proeven).
Sugar yield in relation to various growth factors in Kuhn P (20 expts.).

maximaal bladgewicht = $\frac{L_1 + L_2}{2} = 1$; suikervormingssnelheid = $\frac{\Delta s}{L} = 2$;
maximal leaf weight *unit rate of sugar formation*
 maximale suikertoename = $\Delta S_{\max} = 3$; suikeropbrengst = $S_{\max} = 4$.
maximal increase of sugar *sugar yield*

$r_{12} = -0.594 \pm 0.153$	regressie	suikervorm.snelh. = $(-0.136 \pm 0.043) \times 10^{-4}$	$r_{34,1} = +0.970$
$r_{13} = +0.717 \pm 0.115$	„	$\frac{L_{\max}}{\Delta S_{\max}} = +0.0114 \pm 0.003$	$r_{34,2} = +0.986$
$r_{14} = +0.715 \pm 0.115$	„	$\frac{S_{\max}}{L_{\max}} = +0.110 \pm 0.025$	$r_{14,3} = +0.068$
$r_{23} = +0.049 \pm 0.235$		—	—
$r_{24} = +0.039 \pm 0.235$		—	—
$r_{34} = +0.986 \pm 0.007$	„	$\frac{S_{\max}}{\Delta S_{\max}} = +9.50 \pm 0.39$	—

Uit Tabel 42 blijkt, dat de correlatiecoëfficiënt tussen de maximale suikertoename en de suikeropbrengst, r_{34} , gestegen is t.o.v. de coëfficiënt voor 32 punten, n.l. van 0.95 tot 0.986¹. Ook de correlaties $L_{\max} - \Delta S_{\max}$ en $L_{\max} - S_{\max}$ zijn groter geworden. Dit wordt verklaard door het feit, dat de waarden der regressies a en de waarden van b in de formule $y = ax + b$ voor Kuhn P anders zijn dan voor de andere rassen, zodat het verband tussen de groeifactoren bij een heterogene collectie rassen minder vast moet zijn dan bij het enkele ras Kuhn P (vgl. Fig. 38 en 39).

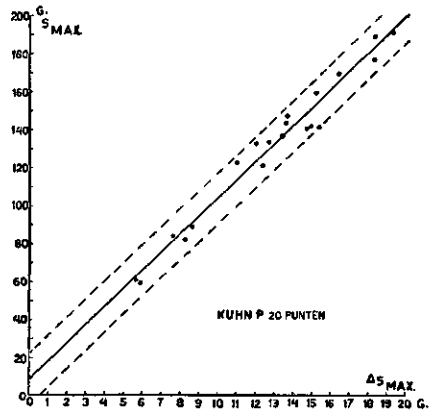
Het valt op, dat het verband tussen L_{\max} en ΔS_{\max} bijna gelijk is aan die tussen L_{\max} en S_{\max} , evenals dit voor 32 punten (Tabel 41) het geval was. Voor Kuhn P is de regressie S_{\max}/L_{\max} ongeveer $9.5 \times$ zo groot als voor $\Delta S_{\max}/L_{\max}$, terwijl het quotient van beide regressies d.i. de regressie $S_{\max}/\Delta S_{\max}$ eveneens = 9.5; deze overeenstemming ontstaat doordat de correlatie $S_{\max} - \Delta S_{\max}$ zo hoog is (+0.986). Hoewel de correlaties L_{\max} en ΔS_{\max} enerzijds en L_{\max} en S_{\max} anderzijds boven 0.70 liggen, zijn de regressies toch slechts $4 \times$ de standaardfout en is de betrouwbaarheid van berekeningen van ΔS_{\max} en S_{\max} uit het maximale bladgewicht niet groot; voor een gegeven bladmaximum is de middelbare fout van de berekende $\Delta S_{\max} = \pm 2.88$ gr. en voor de berekende $S_{\max} = \pm 27.9$ gr.!

Veel nauwkeuriger zijn de berekeningen, waarbij we de suikeropbrengst uit de maximale suikertoename berekenen; voor een gegeven ΔS_{\max} is de middelbare fout van de suikeropbrengst $(\sigma_{S_{\max}} \cdot \Delta S_{\max}) = \pm 6.58$ gr. Voor alle 20 proeven van Kuhn P is de totale strooiing van de suikeropbrengst $(\sigma_{S_{\max}})$ 38.83 gr.; door de correlatieberekening hebben we deze dus bijna tot $1/6$ gereduceerd.² Fig. 37 geeft de regressielijn $S_{\max} - \Delta S_{\max}$ voor Kuhn P; evenwijdig

¹ Indien de punten 12 en 32 niet weggelaten waren, zou deze correlatiecoëfficiënt 0.972 zijn.

² Dit blijkt op een nog eenvoudiger wijze direct uit de waarde van de correlatiecoëfficiënt $r_{34} = 0.986$, daar $\sigma_{4.3}^2 = \sigma_{4.4}^2 (1 - r_{34}^2)$ en dus het quotient $\frac{\sigma_{4.3}}{\sigma_{4.4}} = \sqrt{(1 - r_{34}^2)}$.

FIG. 37. Het verband tussen suikeropbrengst (S_{\max}) en maximale suikertoeename (ΔS_{\max}) voor 20 proeven met Kuhn P. De gestippelde lijnen zijn op afstanden van $\pm 2 \times$ de middelbare fout van a getrokken.



The relation between sugar yield (S_{\max}) and maximal increase in sugar weight (ΔS_{\max}) for 20 experiments with Kuhn P. The dotted lines are at a distance of $\pm 2 \times$ standard error of a.

aan deze lijn zijn op afstanden van $2 \times$ de middelbare fout lijnen getrokken, waarbinnen alle punten liggen. De fout, die bij de berekening van S_{\max} uit ΔS_{\max} gemaakt kan worden, valt dan binnen $2 \times \pm 6.76 = \pm 13.52$ gr.

TABEL 43. Berekening der suikeropbrengsten uit de regressie $S_{\max} - \Delta S_{\max}$. 20 proeven Kuhn P.

Sugar yields calculated from the regression $S_{\max} - \Delta S_{\max}$. 20 expts. Kuhn P.

	S_{\max} in gr.	verschil difference		
		gev. found	ber. calc. gev. - ber. found-calc.	
Kuhn P Halsteren 25 × 25 cm.	1934	59.5	64.6	- 5.1
Kuhn P Halsteren 25 × 25 cm.	1933	61.0	62.6	- 1.6
Kuhn P Bergen op Zoom 35 × 35 cm.	1931	82.1	86.9	- 4.8
Kuhn P Nieuw Vosmeer 28 × 28 cm.	1939	83.7	81.0	+ 2.7
Kuhn P Halsteren 31 × 31 cm.	1934	89.1	90.7	- 1.6
Kuhn P Bergen op Zoom 950 kg Chili	1932	121.5	126.2	- 4.7
Kuhn P Bergen op Zoom 700 kg Chili	1932	122.9	113.6	+ 9.3
Kuhn P Zevenbergen 80 kg N	1940	132.8	123.2	+ 9.6
Kuhn P Zevenbergen	1931	133.7	129.4	+ 4.3
Kuhn P Zevenbergen	1939	137.0	136.4	+ 0.6
Kuhn P de Heen	1934	140.9	148.7	- 7.8
Kuhn P de Heen	1935	141.5	154.9	-13.4
Kuhn P Nieuw Vosmeer 40 × 40 cm.	1939	142.0	150.9	- 8.9
Kuhn P Halsteren 40 × 40 cm.	1934	143.7	138.3	+ 5.4
Kuhn P de Heen	1933	147.1	139.0	+ 8.1
Kuhn P Zevenbergen I	1932	159.5	153.8	+ 5.7
? Zevenbergen 450 kg k.s.	1934	169.3	165.0	+ 4.3
Kuhn P Halsteren 50 × 50 cm.	1933	176.7	183.2	- 6.5
Kuhn P Halsteren 60 × 60 cm.	1933	188.8	183.2	+ 5.6
Kuhn P Halsteren 50 × 50 cm.	1934	190.9	192.1	- 1.2

Gegevens: $S_{\max} = 9.50 \Delta S_{\max} + 8.53$

Data:

$$r = 0.986 \quad 100 \frac{d(S_{\max})}{d(\Delta S_{\max})} = 9.50 \pm 0.39$$

Tabel 43 geeft de gevonden en berekende waarden van de suikeropbrengst; uit deze tabel blijkt, dat de gemaakte fout alleen voor punt 26 (Kuhn P de Heen 1935) de waarde van 10 gr. overschrijdt; de waarde voor ΔS_{\max} is voor deze proef echter geenszins zeker, daar de suikervormingssnelheid in de 2e phase gedurende een week negatief is (vgl. Tabel 26).

Daar in Tabel 42 het maximale bladgewicht een nogal vast verband vertoont (+ 0.72) met de maximale suikertoeename, is de waarde van de partiële correlatie $\Delta S_{\max} - S_{\max}$, wanneer L_{\max} constant wordt gehouden, iets lager ($r_{34,1} = + 0.970$) dan wanneer dit bladmaximum vrij kan variëren ($r_{34} = 0.986$). Daar de invloed van de suikervormingssnelheid op ΔS_{\max} en op S_{\max} te verwaarlozen is, blijft de partiële correlatie $r_{34,2}$ gelijk aan $r_{34} = 0.986$. De partiële correlatie $r_{14,3} = + 0.068$, wat weer betekent dat het maximale bladgewicht geen invloed meer uitoefent op de suikeropbrengst, indien de maximale suikertoeename constant wordt gehouden. Het loont dan ook de moeite niet om de partiële regressies te berekenen, die aangeven hoeveel gram suiker de maximale suikertoeename en hoeveel gram het maximale bladgewicht, ieder apart, bijdragen tot het tot stand komen van de suikeropbrengst.

Een verklaring van de hoge correlatie tussen maximale suikertoeename en suikeropbrengst werd hierboven besproken. Daar tevens de mogelijkheid werd geopperd, dat de groei van de biet beperkende factor zou zijn voor de waarde van ΔS_{\max} , zou men een hoge waarde van ΔS_{\max} kunnen verklaren door te veronderstellen, dat bij een hoge groeicapaciteit van de biet, die door een hoog bladmaximum in een grote bietgroei wordt omgezet, een hoge suikervormingssnelheid en een hoge maximale suikertoeename ontstond. Het bladmaximum en dus ook de maximale suikertoeename valt meestal in Augustus (Tabel 33a), zodat de correlatie $\Delta S_{\max} - S_{\max}$ een voorspelling omtrent de eindopbrengst van suiker inhoudt, die meestal reeds in Augustus kan gedaan worden.

De andere component van de wekelijkse suikertoeename, het maximale bladgewicht, hangt volgens onze beschouwingen in Hoofdstuk IV § 3 in een gegeven jaar van de distributie (Tabel 33a) of van het verloop van het suikergehalte af (Fig. 32 en 33), maar indien men verschillende jaren met elkaar vergelijkt, hangt het van het suikergehalte af (Tabel 33b). Men kan dus bij een laag suikergehalte een hoog bladmaximum verwachten en daar de correlatiecoëfficiënt $L_{\max} - \Delta S_{\max} = + 0.68$, zou de maximale suikertoeename waarschijnlijk eveneens hoog moeten zijn. Tengevolge van de hoge correlatie $\Delta S_{\max} - S_{\max}$, zou men dus een hogere suikeropbrengst (S_{\max}) kunnen verwachten, wanneer het suikergehalte op den datum van het bladmaximum ($\% S_{L_{\max}}$) laag was; deze verwachting klopt met de werkelijkheid, daar voor

26 punten $r_{\% S_{L_{\max}} S_{\max}} = - 0.63 \pm 0.12$.¹ Alle standwijdte-proeven, behalve die van 40×40 cm en alle stikstof-proeven, behalve punt 31 (120 kg N 1940), zijn bij deze berekening weggelaten, daar bij deze proeven het verband tussen suikergehalte en suikeropbrengst anders is dan bij de normale standwijdten en normale N-bemesting; daar bovendien de 4 proeven van VON SENGBUSCH ver buiten het bereik van de andere punten liggen, zijn alleen de

¹ Voor de waarden van $\% S_{L_{\max}}$ en $\% S_{\max}$ zie Tabel 38.

Hollandse proeven voor deze correlatie gebruikt. De regressie voor deze 26 proeven is -6.01 ± 1.49 , d.w.z., dat voor elk procent, dat het suikergehalte op het moment van het bladmaximum lager is, de suikeropbrengst 6.01 ± 1.49 gr. hoger is.

Indien men voor dezelfde 26 punten de correlatie tussen s_{\max} en het suikergehalte, op het moment van s_{\max}^1 , berekent, is $r_{\% s_{\max} s_{\max}} = -0.26 \pm 0.18$, terwijl de regressie -3.96 ± 3.06 is, zodat voor elk procent dat het $\% s_{\max}$ hoger is, de suikeropbrengst 3.96 ± 3.06 gr. lager is; deze correlatie is niet significant. Nu kan men wel een aanmerkelijk hogere correlatie (-0.47) krijgen, indien men de proeven van VON SENGBUSCH meerekent, doch voor de Hollandse proeven is deze correlatie onbetekenend, doordat er bijna geen proeven voorkomen met zeer hoog eindgehalte en lage suikeropbrengst. Nu is de strooiing van $\% s_{L_{\max}}$ (eind Augustus) veel groter dan die van $\% s_{s_{\max}}$ (eind October), n.l. 1.53 tegen 0.94 beide voor 26 punten, zodat de strooiing van het gehalte inkrimpt gedurende de rijpingsphase, die volgens onze vroegere besprekingen de verschillen der distributies in de 2e phase nivelleert. Ook VAN GINNEKEN en DE HAAN (16) komen tot de conclusie, dat in de 3 proeven van 1931 gedurende de laatste 6 weken van de proef, die met onze rijpingsphase overeenkomen, de strooiing en de variatiecoëfficiënt van het suikergehalte lager is dan daarvoor. Daar niet alleen de strooiing van $\% s_{s_{\max}}$ maar ook de regressie t.o.v. s_{\max} geringer is dan die van $\% s_{L_{\max}}$, heeft het gehalte ten tijde van het maximum suikergewicht een veel geringer invloed op de suikeropbrengst dan het gehalte ten tijde van het bladmaximum.

Wanneer we het suikergehalte op den dag dat het suikergewicht maximaal is (we kozen dit gewicht als de suikeropbrengst), hier correleren met de suikeropbrengst, moeten we er ons bewust van zijn, dat dit gehalte geenszins steeds de hoogst bereikte waarde is, d.w.z., $\% s_{s_{\max}}$ is geenszins steeds gelijk aan $\% s_{\max}$. Zeer duidelijk is dit in 1934, waar het gehalte na de suikersprong gedurende de 3e phase geleidelijk aanmerkelijk daalt (b_3 is positief), zodat $\% s_{\max}$ vlak na of een week na de suikersprong maximaal is (5 resp. 12 September), terwijl het suikergewicht nog aanmerkelijk stijgt.

	Kuhn P de Heen 1934		Hilleshög de Heen 1934	
	$\% s$	s	$\% s$	s
5 September	17.93	123.00	18.05	125.27
3 October	17.55	140.93*	17.25	149.73*

¹ Idem als noot 1, onderaan vorige bladzijde

* s_{\max} .

Ook in 1933 is $\% s_{s_{\max}}$ niet het hoogst bereikte suikergehalte, daar het gehalte vlak voor de suikersprong meestal maximaal (14 September) en iets hoger dan het gehalte op het moment van s_{\max} is. Men mag het verloop van de gehaltekrommen in de jaren 1933 en 1934 dus niet door middel van een ROBERTSON-kromme benaderen, daar hier een maximum overschreden wordt en daarna een daling optreedt. Indien men het $\% s_{\max}$ als eindlimiet neemt, valt de rijpingsphase hier buiten de ROBERTSON-kromme en is de groeiduur bepaald uit de gehalte-tijdskromme aanmerkelijk korter dan de groeiduur bepaald uit de suiker-tijdskromme. Wij kunnen het dus niet eens zijn met de algemene regel van VAN GINNEKEN (13, p. 228): „De groeiduur¹ is dus slechts afhankelijk van de waarde van x en van het maximale suikergehalte en niet van het suiker- of wortelgewicht”, daar deze in allen gevalle op de jaren 1933 en 1934 niet toepasselijk is. Wanneer evenwel de distributie suiker-bietgewicht in de 2e phase laag is geweest (1932, 1935), blijft het gehalte in de rijpingsphase nog aanmerkelijk toenemen en komt de groeiduur volgens het gehalte vaak wél overeen met de groeiduur volgens het suikergewicht.

Wanneer we nu weer terugkomen op VAN GINNEKEN's formule op p. 170:

$$v_m = v_m/\text{dag} = \frac{1}{400} x \cdot a \cdot g_m^3,$$

dan brengt deze de maximale suikertoeename v_m (per dag) in verband met de maximaal *bereikbare* suikeropbrengst en (de 3e macht van) het maximaal *bereikbare* suikergehalte. Deze drie waarden zijn theoretische waarden, afgeleid uit de veronderstelling dat de suiker-tijdskrommen en de gehalte-tijdskrommen ROBERTSON-krommen zouden zijn, die bovendien gelijke tijdsduur bezitten.

De waarde 0.01 sg^3 op elk moment, en de maximaal bereikbare waarde $0.01 a g_m^3$ zou volgens VAN GINNEKEN „dienen als een maat voor de vruchtbaarheid en is dan als zodanig van meer algemene betekenis dan de verhouding der oogstopbrengsten op een bepaald ogenblik” (15, p. 150). Voor de waarde van v_m zou hetzelfde gelden, daar:

$$v_m = \frac{1}{400} x a g_m^3 = \frac{1}{400.000} a g_m^3.$$

Volgens deze formule zou er dus bij constante waarde van v_m een omgekeerde evenredigheid bestaan tussen het maximaal bereikbare suikergewicht en het maximaal bereikbare suikergehalte: „Gesteld, men heeft verkregen..... een oogstgehalte van 18 % en een suikergewicht van 85 kg per are. Wat zou nu de suikeropbrengst zijn geweest bij een oogstgehalte van 17 %, indien men aanneemt, dat de vochtigheidstoestand geen verandering van q_0 (= $0.01 a g_m^3$ per are) zou hebben gebracht?” Deze suikeropbrengst zou dan zijn:

$$\frac{85 \times 18^3}{17^3} = 100.9 \text{ kg per are.}''$$

Bewezen wordt deze veronderstelling nergens en ze is o.i. ook niet bewijsbaar, daar een proef slechts ééns genomen kan worden en bovendien de waarden

¹ Met groeiduur bedoelt van Ginneken de tijdsduur gedurende welke het suikergewicht stijgt van $0.01a$ tot $0.99a$.

van v_m , a en g_m theoretische waarden zijn, waarvan de laatste twee, doordat ze vaak niet bereikt worden, zich aan een experimenteel onderzoek onttrekken. Verder zagen we hierboven dat op het moment van s_{max} het gehalte vaak niet op zijn maximum is.

Waar VAN GINNEKEN zijn maximale suikertoeename, v_m (per dag), uit een theoretische ROBERTSON-kromme afleidt, heeft onze maximale suikertoeename:

$$\Delta s_{max} = \frac{\Delta s}{L} \times L_{max} \text{ per week}$$

een directe physiologische betekenis.

Wanneer we nu a vervangen door s_{max} en g_m door $\% s_{s_{max}}$, kunnen we VAN GINNEKEN's formule voor v_m per week schrijven als:

$$7v_m = \frac{7}{400.000} s_{max} \% s_{s_{max}}^3$$

Wanneer we nu hierin de waarden van s_{max} en $\% s_{s_{max}}$ uit Tabel 38 substitueren, blijken de waarden van $7v_m$ (per week) in het geheel niet te kloppen met die van Δs_{max} , waarvan de waarden eveneens in Tabel 38 opgenomen zijn en die we op bovenstaande wijze berekenden als product van de gemiddelde wekelijkse suikertoeename per eenheid blad (gemiddeld tot aan het begin van de 3e phase) en het maximale bladgewicht. Zo zijn b.v. op het proefveld de Heen bij Udycz (1934) en Janasz (1935), die een zeer lage suikeropbrengst vertonen, ook de Δs_{max} -waarden zeer laag (zie ook volgende paragraaf); de v_m -waarden zijn evenwel gemiddeld (Udycz) of zeer hoog (Janasz), hetgeen zeer onwaarschijnlijk lijkt. Deze afwijkende waarden van v_m ontstaan hier doordat deze twee rassen, Z-rassen, een zeer hoog suikergehalte hebben en de waarde van $\% s_{s_{max}}^3$ dus zeer hoog wordt. Voor dit proefveld is in 1934 de waarde van $7v_m$ practisch constant (12.33—14.02), terwijl Δs_{max} een gang vertoont (9.86—14.92), parallel met de gevonden suikeropbrengst; in 1933 en 1935 is het verband tussen v_m en Δs_{max} of s_{max} zeer wisselend. Hieruit blijkt dat de formule, waarin v_m , s_{max} en $\% s_{s_{max}}$ met elkaar in verband gebracht worden, niet juist kan zijn, omdat de waarde van v_m niet met de werkelijkheid (Δs_{max}) overeenkomt. Bovendien strijdt deze grote invloed, die het eindgehalte op de suikeropbrengst zou hebben, met de door ons hierboven beschreven feiten, daar de correlatie (-0.26 ± 0.18) en de regressie van het eindgehalte-suikeropbrengst niet significant zijn (p. 185). De tegenstrijdigheid berust deels op het feit, dat VAN GINNEKEN de ROBERTSON-kromme gebruikt voor het verloop van de suiker- en gehalte-krommen, deels daarop, dat wij de *maximaal bereikte* gehalten gebruiken, terwijl VAN GINNEKEN de *theoretisch maximaal bereikbare* gehalten in zijn formules verwerkt.

De invloed van het suikergehalte ten tijde van het bladmaximum, $\% s_{L_{max}}$, op de suikeropbrengst is veel groter dan de invloed, die van $\% s_{s_{max}}$ hierop vertoont. We hebben dit reeds verklaard door het negatieve verband, dat het maximale bladgewicht met het suikergehalte op dit moment vertoonde. Tot

dezelfde conclusie komen we, indien we deze laatste correlatie uitrekenen voor dezelfde 26 punten, die we gebruikt hebben voor de correlatie $\% s_{L_{max}} - s_{max}$, waarbij dus de anormale standwijdten en N-proefvelden en de Sengbuschproeven zijn weggelaten: de correlatie $\% s_{L_{max}} - L_{max} = -0.66 \pm 0.11$, de regressie is -88.3 , d.w.z. dat voor elk procent dat het suikergehalte ten tijde van het bladmaximum lager is, het bladmaximum 88.3 ± 20.6 gr. hoger wordt!

Hoewel we het dus geenszins eens kunnen zijn met de grote invloed, die het eindsuikergehalte op de suikeropbrengst zou hebben, kunnen wij het geheel eens zijn met VAN GINNEKEN, die ontdekt heeft dat er een nauw verband bestaat tussen maximale suikertoeename en suikeropbrengst.

Zoals reeds gezegd, is deze voorspelling reeds in Augustus, ten tijde van het bladmaximum te doen. We zouden nog verder kunnen teruggaan, daar de suikervormingssnelheid gedurende de 2e phase ongeveer constant is (Tabel 26) en zelfs in de 1e phase maar weinig verschilt met de gemiddelde waarde van de 1e en 2e phase (Tabel 28). Ook zou men in het begin der 2e phase reeds een voorspelling kunnen doen t.o.v. het bladmaximum, daar de bladgewichten eind Juli meestal parallel gaan met de bladmaxima (Tabel 33c), doch er is nog zeer veel nieuw getallemateriaal nodig voor we hiermee verder kunnen komen. Hierbij zal zeker ook de negatieve correlatie tussen suikergehalte en bladgewicht een belangrijke rol kunnen spelen.

§ 2. ANDERE GROEIFACTOREN DIE DE SUIKEROPBRENGST BEPALEN

Nu rest nog een analyse van de suikeropbrengsten der aparte rassen en jaren, waarbij we natuurlijk weer dezelfde bezwaren ondervinden van de nog zeer onvolmaakte methode voor het bepalen van deze eindcijfers. Hierboven hebben we de correlatie-berekeningen gesplitst in die voor 32 punten, waarbij de punten voor de Heen niet, en die voor 48 punten, waarbij deze punten

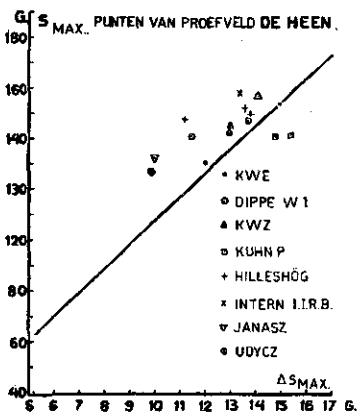


FIG. 38. Vergelijking van de ligging der punten van het rassenproefveld de Heen in 1933, 1934 en 1935 met de regressielijn voor 32 punten (de Heen uitgezonderd) in het verband $s_{max} - \Delta s_{max}$.

The points of the experimental field de Heen in 1933, 1934 and 1935 as compared with the regression line for 32 points (not including those of de Heen) representing the relation $s_{max} - \Delta s_{max}$.

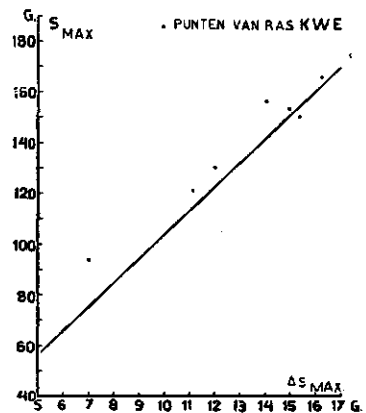
wel opgenomen waren, en wel omdat de punten van de Heen een bijzondere plaats zouden innemen.

We kunnen dit nu aantonen door de regressielijn s_{max} op Δs_{max} te trekken voor 32 punten en de ligging van deze lijn te vergelijken met de ligging van de punten van de Heen. We zien dan in Fig. 38, dat op 2 uitzonderingen na (Kuhn P 1934 en 1935), alle andere 14 punten van de Heen boven de regressielijn liggen. Daar het 3e punt voor Kuhn P de Heen (1933) zeer dicht bij de regressielijn ligt, is het waarschijnlijk dat het feit, dat alle andere punten boven de lijn liggen, niet aan bijzondere eigenschappen van het proefveld de Heen toe te schrijven is, maar aan het feit, dat deze punten andere rassen voorstellen. Het verschijnsel dat in de formule $s_{max} = a(\Delta s_{max}) + b$, de waarden van a en vooral die van b voor de verschillende rassen op het proefveld de Heen anders zijn dan voor de rassen op de andere proefvelden, die hoofdzakelijk uit Kuhn P bestaan (24 van de 32), heeft tot gevolg, dat de correlatie $s_{max}-\Delta s_{max}$ groter wordt naarmate de puntencollectie meer homogeen is.

Wanneer we de eindopbrengsten van het ras KWE willen vergelijken met die van Kuhn P, kunnen we de regressielijn voor de 20 punten van Kuhn P trekken en de ligging der punten voor KWE met de ligging van deze regressielijn vergelijken. We vinden dan in Fig. 39, dat op één punt na (no. 36, KWE Zevenbergen 1935) de overige 6 punten boven de lijn liggen, d.w.z. dat voor een gegeven maximale suikertoename de suikeropbrengst van KWE hoger is dan voor Kuhn P, zodat de coëfficiënt, waarmee Δs_{max} moet vermenigvuldigd worden om s_{max} te krijgen, voor die bepaalde Δs_{max} hoger is.

Volgende Tabel 44a vergelijkt van vergelijkbare proeven met Kuhn P en KWE de suikeropbrengsten (s_{max}), de datum waarop deze bereikt wordt, de maximale suikertoename (Δs_{max}), het suikergewicht aan het eind der 2e fase en tenslotte de totale suikerproductie in de 3e fase ($\Sigma \Delta s$) en de wekelijkse afnemning van het bladgewicht (ΔL) in de 3e fase.

FIG. 39. Vergelijking van de ligging der punten van het ras KWE met de regressielijn van Kuhn P (20 punten) in het verband $s_{max}-\Delta s_{max}$.



The points of the variety KWE as compared with the regression line for Kuhn P (20 points) representing the relation $s_{max}-\Delta s_{max}$.

TABEL 44a. Vergelijking der suikeropbrengsten en verschillende prodi
Sugar yields in relation to some production factors in

	Kuhn P						
	jaar	s_{max}	Δs_{max}	s eind end of	$\Sigma \Delta s$	ΔL	dat
	year	gr.	gr.	2e phase	gr.	gr.	s_n
						3e phase	
Bergen op Zoom	1931	82.1 (100)	8.25	65.3 ¹	16.8	+ 11	15
B. o. Z. 450 kg Chili . .	1932	121.2 (100)	10.31	57.0	64.3	— 8	11
de Heen	1935	141.5 (100)	12.99	109.9	31.6	+ 2	21
de Heen	1934	140.9 (100)	14.75	107.6	33.4	— 7	3
de Heen	1933	147.1 (100)	13.73	136.8	10.3	— 27	31
Zevenbergen I en II .	1932	159.5 (100)	15.28	94.8	64.6	— 41	23

¹ 17/9.

² op 22/9; 57.9 op 15/9.

³ 35.8 vanaf 15/9 from 15/9 on.

⁴ Voor het eind der 2e phase is hier het eind van het constant zijn der suikervormingssnelheid gekozen (vgl. p. 72 en 129).

As the end of the 2nd phase the end of the constant value of the unit rate of sugar formation is taken here (cf. p. 72 and 129).

Deze tabel toont aan, dat het maximale suikergewicht bij KWE meestal iets later bereikt wordt dan bij Kuhn P; alleen bij Kuhn P Zevenbergen 1932 is de datum later, omdat na 2 November het suikergewicht van Kuhn P nog 5 gram stijgt. *Dit later bereiken van s_{max} bij KWE komt overeen met het bekende feit, dat KWE later rijp wordt dan Kuhn P.*

Wat de suikeropbrengsten betreft, is de s_{max} van KWE in 1932 bij 450 kg chili gelijk aan, en in 1935 kleiner dan die van Kuhn P. In de andere 4 gevallen vertoont KWE een duidelijk hoger s_{max} dan Kuhn P, zoals ook door de getallen tussen haakjes aangetoond wordt (s_{max} van Kuhn P is op 100 gesteld); in 1931 is s_{max} van KWE zelfs 14 % hoger dan die van Kuhn P. Het is mogelijk, dat in 1935, een uitgesproken E-jaar — de distributie ds/dW is zeer laag en het suikergehalte blijft in de 2e phase op een laag peil nagenoeg constant — de suikeropbrengst van KWE nog toegenomen zou zijn, indien de proef niet eind October was afgebroken.

De maximale suikertoename, Δs_{max} , neemt van boven naar beneden gelezen, bij Kuhn P en bij KWE, op 2 uitzonderingen (Kuhn P en KWE 1933) na, toe met stijgende suikeropbrengst. De proeven met Kuhn P en KWE te Bergen op Zoom in 1931 hebben de laagste suikeropbrengst (82.1 en 93.7 gr.) en eveneens de laagste waarden van Δs_{max} (8.25 en 7.00 gr.?). Nu heeft deze proef wel een standwijdte van 35×35 cm, dus iets dichter dan normaal, maar vergeleken met de suikeropbrengsten resp. waarden van Δs_{max} van Kuhn P 31×31 cm in 1934 (89.1 resp. 8.65 gr.) en van Kuhn P $33\frac{1}{2} \times 33\frac{1}{2}$ cm in 1939 (110.7 resp. 12.27 gr.) zijn deze waarden wel zeer laag. Dit veld was in een slechte conditie, zoals reeds vermeld werd (p. 86).

ren bij de rassen Kuhn P en K W E. Gerangschikt volgens suikeropbrengst.
ties Kuhn P and K W E. Arranged according to sugar yield.

K W E						
S _{max} gr.	ΔS _{max} gr.	s eind end of 2e phase gr.	ΣΔs	ΔL	datum date S _{max}	datum date eind end of 2e phase
			gr.	gr.		
			3e phase			
.7 (114)	7.00 ?	79.7 ²	> 14.0 ³	+ 34	20 Oct.	17/9; 22/9
.6 (100)	11.11 ?	69.6 ⁴	52.0	— 10	28 Oct.	26/8 ?
.6 (92)	11.98	110.3	20.4	— 9	28 Oct.	16/9
.8 (109)	14.92	121.6	32.8	— 23	25 Oct.	30/8
.9 (107)	14.00	137.7	19.4	— 23	31 Oct.	14/9
.2 (104)	16.22	105.8	60.4	— 18	2 Nov.	7/9

Van links naar rechts gelezen komt met een hogere suikeropbrengst van KWE ook een hoger ΔS_{max} overeen; ook hier zijn er 2 uitzonderingen, n.l. B. o. Z. 1931 en weer de Heen 1935. Bij de bespreking van Tabel 26 constateerden we evenwel dat de suikervormingssnelheid van KWE B. o. Z. 1931 en dus ook ΔS_{max} (7.00 ?) onbetrouwbaar is. In 1935 is bij KWE de waarde van ΔS_{max} lager dan die van Kuhn P, maar ook die van S_{max} was lager.

Ook het suikergewicht aan het eind van de 2e phase is voor KWE binnen één jaar hoger dan voor Kuhn P; alleen in 1935, het jaar waarin bij KWE S_{max}, zowel als ΔS_{max}, lager was dan bij Kuhn P, is het suikergewicht aan het eind van de 2e phase bij beide rassen practisch gelijk. Wel is in 1931 de hogere waarde van dit gewicht bij KWE ten dele toe te schrijven aan het feit dat het einde der 2e phase bij KWE op 22 September, dat van Kuhn P op 17 September valt; op 15 September was het suikergewicht van KWE 57.9, dus iets kleiner dan dat van Kuhn P. Waarschijnlijk ligt het eind der 2e phase tussen deze twee datums en het suikergewicht tussen 57.9 en 79.7. De hogere waarde van ΔS_{max} bij KWE binnen één jaar uit zich dus reeds in een hoger suikergewicht aan het eind der 2e phase. De reden hiervan is dat binnen één jaar de wekelijkse toename, Δs, in de 2e phase een maat is voor het suikergewicht aan het eind der 2e phase en doordat het bladgewicht volgens een bepaalde wetmatigheid toeneemt, daardoor ΔS_{max} ook een maat is voor dit suikergewicht.

Men mag het suikergewicht aan het eind der 2e phase van het ene jaar evenwel niet met dat van het andere vergelijken, dus de tabel niet van boven naar onderen lezen, daar 1. de datums van dit eind in verschillende jaren verschillend zijn en 2. de staat van wat we voorlopig opvulling hebben genoemd (p. 167) op dat moment afhangt van het E- of Z-karakter van het jaar.

Verder hebben we in Tabel 44a ingevoegd een kolom voor ΣΔs in de 3e phase, die aangeeft hoeveel suiker vanaf het eind der 2e phase in de opeenvolgende weken der rijpsphase nog gevormd wordt, zodat de som van het gewicht aan het eind der 2e phase + ΣΔs in de 3e phase = S_{max}. Bij de waarde van ΣΔs is dus ook de suikersprong inbegrepen; deze was niet onbe-

grepen in de gemiddelde Δs in de 3e phase van Tabel 37, die de als ds/dt berekende wekelijkse suikertoeename *na de suikersprong* voorstelde. In Tabel 37 bespraken we dat in een E-jaar in de 3e phase meer suiker werd geproduceerd door de Z-rassen en in Z-jaren meer door de E-rassen. Wanneer we nu als maatstaf voor het E-karakter van het jaar de waarde der distributie in de 2e phase nemen, zoals we hiervoor in Tabel 37 ΔW in de 2e phase namen, kunnen we deze vergelijken met die van $\Sigma \Delta s$ in de 3e phase.

TABEL 44b. Vergelijking van de suikerproductie in de 3e phase met de distributie suiker-bietversgewicht in de 2e phase in verschillende jaren voor Kuhn P en K W E.
Sugar production in the 3d phase in relation to the distribution value sugar—beet fresh weight in the 2nd phase in Kuhn P and K W E in different years.

	Kuhn P			datum eind date end of 2e phase	K W E		
	jaar year	distrib. 2e phase 100 ds/dW	$\Sigma \Delta s$ 3e phase gr.		distrib. 2e phase 100 ds/dW	$\Sigma \Delta s$ 3e phase gr.	
de Heen	1935	14.3	31.6	16—17/9	14.5	20.4	} E-jaren years
Zevenbergen I en II	1932	14.7	64.6	7/9	15.3	60.4	
B. o. Z. 450 kg chili	1932	18.1	64.3	23—26/8	18.1	52.0	
de Heen	1934	19.3	33.4	29—31/8	18.8	32.2	
Bergen op Zoom ..	1931	19.6	16.8	17/9; 22/9	18.1	> 14 ¹	} Z-jaren years
Zevenbergen	1931	24.1	8.9	23/9	—	—	
de Heen	1933	24.5	10.3	14/9	22.5	19.4	

¹ < 35.8

In Tabel 44b vergelijken we in de verschillende jaren de suikerproductie in de 3e phase met de distributie in de 2e phase, waarbij 1932 en 1935 weer E-jaren, 1931 en 1933 Z-jaren voorstellen. Het typische E- of Z-karakter van een jaar t.o.v. de waarde der distributie in de 2e phase komt weer het duidelijkst uit op de proefvelden de Heen en Zevenbergen, terwijl deze verschillen bij het proefveld te Bergen op Zoom, dat steeds ook zeer of betrekkelijk lage suikeropbrengsten geeft, geheel vervaagd is (p. 86); het jaar 1934 neemt weer een middenpositie tussen E- en Z-karakter in. Daar in 1931 het suikergewicht van KWE aan het eind van de 2e phase te hoog (79.7) was (Tabel 44a), is $\Sigma \Delta s$, het verschil van s_{max} en dit suikergewicht, te laag (14.0); waarschijnlijk ligt het tussen 14.0 en 35.8. We vinden in deze tabel voor de totale suikerproductie in de 3e phase, $\Sigma \Delta s$, nu hetzelfde wat we in Tabel 37 voor het verband van de (als regressie berekende) wekelijkse suikerproductie (Δs) in de 3e phase met de wekelijkse toename van het bietgewicht (ΔW)¹ in de 2e phase vonden, n.l.:

¹ De distributie in de 2e phase wordt immers voornamelijk bepaald door de toename van het bietgewicht (p. 43)

1e. indien de distributie s—W in de 2e phase laag is, is de suikerproductie in de 3e phase hoog; indien de distributie hoog is, is deze suikerproductie laag;

2e. in de E-jaren (1932, 1935) is deze suikerproductie van het Z-ras Kuhn P¹ groter dan van het E-ras KWE, terwijl in de Z-jaren (1931, 1933) dit juist omgekeerd is. Voor 1931 is Tabel 37 duidelijker, daar KWE een aanmerkelijk groter ΔW en Δs in de 3e phase vertoont dan Kuhn P. Uit de bijgevoegde datum van het eind der 2e phase blijkt duidelijk, dat deze verschillen in $\Sigma \Delta s$ in de verschillende jaren niet toe te schrijven zijn aan het feit, dat deze datum vroeger of later valt;

3e. het jaar 1934 neemt, wat de waarde der distributie en de grootte van $\Sigma \Delta s$ betreft, een middenpositie in; bovendien is in dit jaar deze laatste waarde voor Kuhn P gelijk aan die van KWE.

Het gedrag van $\Sigma \Delta s$, de suikerproductie vanaf het eind der 2e phase, is in Tabel 44b dus geheel gelijk aan dat van Δs , de wekelijkse suikerproductie in de 3e phase na den suikersprong (Tabel 37).

Tabel 45a vergelijkt dezelfde factoren als Tabel 44a, maar nu voor alle rassen van het proefveld de Heen in 1933, 1934 en 1935; in elk jaar zijn de rassen volgens stijgende suikeropbrengsten (s_{max}) gerangschikt. Wanneer we de suikeropbrengsten in de verschillende jaren ras voor ras (KWE, Kuhn P, Hilleshög, KWZ en Dippe) met elkaar vergelijken, zijn deze waarden in 1935 het kleinst, dan volgt 1934, het hoogst zijn ze in 1933. De enige uitzondering is KWZ, die in 1933 een s_{max} van 144.8 gram en in 1934 een waarde van 156.9 gram heeft. De waarde in 1934 lijkt evenwel abnormaal hoog, wanneer men ze met het suikergewicht in de 2 vorige weken 147.5 en 142.5 vergelijkt; wel kan men in 1934 een hoger suikeropbrengst verwachten, daar Δs_{max} in dat jaar zoveel hoger (14.04) is dan in 1933 (12.99). Verder komt voor alle rassen in 1935 en 1934 met een hoger suikeropbrengst eveneens een hoger Δs_{max} overeen. In 1933 is deze waarde voor KWZ, evenals de suikeropbrengst lager, voor KWE, Kuhn P en Hilleshög is ze evenwel, ondanks de hogere suikeropbrengsten, ook lager, en voor Dippe is ze in 1933 hoger, hoewel de suikeropbrengst gelijk is aan die in 1934. Echter mag men eigenlijk weer de waarde van Δs_{max} in de verschillende jaren niet met s_{max} vergelijken, omdat het einde der 2e phase op een verschillende datum valt en ook de waarde van $\Sigma \Delta s$ in de 3e phase niet vergelijkbaar is.

Het eind der 2e phase, in Tabel 45a aangegeven, valt binnen een jaar, afgezien van de kleine verschillen in bemonsteringsdatum (1—2 dagen) voor de verschillende rassen, op eenzelfde datum²; alleen voor KWE en KWZ 1933 valt dit eind op 20 resp. 21 September in plaats van op 13 resp. 14 September. Daar we evenwel reeds betoogd hebben (p. 71) dat het eind der 2e phase bij deze twee rassen waarschijnlijk reeds enige dagen eerder viel, hebben we hier voor het suikergewicht aan het eind der 2e phase het gemiddelde der gewichten op 13 en 20 resp. 14 en 21 September genomen.

¹ Wanneer we het N-ras Kuhn P tot de Z-rassen rekenen, bedoelen we dit in relatieve zin, dus t.o.v. KWE.

² Indien we de suikergewichten aan het eind van de 2e phase rangschikken volgens de bemonsteringsdatum, vinden we dat dit verschil van uiterlijk 2 dagen geen verband vertoont met de grootte van deze suikergewichten.

TABEL 45a. Vergelijking van de suikeropbrengsten en verschillende productie-factoren in de jaren 1933, 1934 en 1935. Proefveld de Heen. Gerangschikt volgens de suikeropbrengst.
Sugar yields in relation to various production factors in the years 1933, 1934 and 1935. Experimental field de Heen. Arranged according to sugar yield.

1935					
ras var.	S _{max} gr.	ΔS _{max} gr.	s eind end of 2e phase 16—17/9 gr.	ΣΔs 3e phase gr.	ΔL 3e phase gr.
K W E	130.6	11.98	110.3	20.4	— 9
Janasz	132.3	10.00	105.9	26.4	— 16
Kuhn P	141.5	12.99	109.9	31.6	+ 2
Hilleshög	147.9	12.95	117.0	30.9	— 22
Zevenbergen K W E	150.8	15.34	128.4	22.4	— 22
1934					
ras var.	S _{max} gr.	ΔS _{max} gr.	s eind end of 2e phase 29—31/8 gr.	ΣΔs 3e phase gr.	ΔL 3e phase gr.
Udycz	126.7	9.86	102.7	24.0	— 8
Kuhn P	140.9	14.75	107.6	33.4	— 7
Dippe	141.0	11.46	104.5	36.4	— 17
Hilleshög	149.7	13.77	112.6	37.2	— 12
K W E	153.8	14.92	121.6	32.2	— 23
K W Z	156.9	14.04	111.5	45.4	— 15
1933					
ras var.	S _{max} gr.	ΔS _{max} gr.	s eind end of 2e phase 13—15/9 gr.	ΣΔs 3e phase gr.	ΔL 3e phase gr.
Dippe	142.1	12.94	128.6	13.5	— 26
K W Z	144.8	12.99	131.2 ¹	13.5	— 27
Kuhn P	147.1	13.73	136.8	10.3	— 27
Hilleshög	152.1	13.56	137.1	14.9	— 29
K W E	156.9	14.00	136.5 ²	20.4	— 23
Intern.	158.3	13.36	134.3	24.0	— 47

¹ gemiddelde van de suikergewichten op 14 en 21 Sept.
average of the sugar weights on

² gemiddelde van de suikergewichten op 13 en 20 Sept.
average of the sugar weights on

Wanneer we nu binnen één jaar de getallen van boven naar beneden lezen, vinden we weer, dat met een hogere suikeropbrengst niet alleen een hogere waarde van de maximale suikertoeename overeenkomt, maar ook een hoger suikergewicht aan het eind der 2e phase. Er zijn 4 uitzonderingen op deze regel, n.l. Janasz 1935, KWZ 1934 en Intern. 1933, die t.o.v. de suikeropbrengst te laag zijn en Kuhn P 1934, die te hoog is, maar in deze gevallen wijken ΔS_{\max} en het suikergewicht aan het eind der 2e phase in dezelfde richting af.

Indien we evenwel de rassen rangschikken niet volgens suikeropbrengst, maar volgens de maximale suikertoeename, klopt de rangorde van ΔS_{\max} goed met die van het suikergewicht aan het eind der 2e phase (Tabel 45b).

TABEL 45b. Vergelijking van verschillende productiefactoren. Gerangschikt volgens opklimmende waarden der maximale suikertoeename. Proefveld de Heen. Comparison between various production factors arranged according increasing values of the maximal sugar increase. Experimental field de Heen.

1935				
ras var.	ΔS_{\max} gr.	s eind end of 2e phase gr.	$\Sigma \Delta s$ gr.	ΔL gr.
Janasz	10.00	105.9	26.4	-16
K W E	11.98	110.3	20.4	-9
Kuhn P	12.99	109.9	31.6	+2
Hilleshög	12.95	107.0	30.9	-22
K W E Zevenbergen	15.34	128.4	22.4	-22
1934				
ras var.	ΔS_{\max} gr.	s eind end of 2e phase gr.	$\Sigma \Delta s$ gr.	ΔL gr.
Udycz	9.86	102.7	24.0	-8
Dippe	11.46	104.5	36.4	-17
Hilleshög	13.77	112.6	37.2	-12
K W Z	14.04	111.5	45.4	-15
Kuhn P	14.75	107.6	33.4	-7
K W E	14.92	121.6	32.2	-23
1933				
ras var.	ΔS_{\max} gr.	s eind end of 3e phase gr.	$\Sigma \Delta s$ gr.	ΔL gr.
Dippe	12.94	128.6	13.5	-26
K W Z	12.99	131.2	13.5	-27
Intern	13.36	134.3	24.0	-47
Hilleshög	13.56	137.1	14.9	-29
Kuhn P	13.73	136.8	10.3	-27
K W E	14.00	136.5	20.4	-23

Door zodoende de suikeropbrengst te splitsen in twee delen, het deel voor het eind der 2e phase en het deel na het eind der 2e phase ($\Sigma\Delta s$), kunnen we de productiefactoren nagaan, die op ieder dezer delen afzonderlijk of op beide delen gezamenlijk, werken. Het eerste deel tot het eind der 2e phase wordt volgens Tabel 45b dus bepaald door de maximale suikertoe name, daar de volgorde van het suikergewicht aan het eind der 2e phase geheel overeenkomt met die van Δs_{max} . Het feit, dat in Tabel 45a de suikeropbrengsten (s eind 2e phase + $\Sigma\Delta s$) niet steeds met de waarde van Δs_{max} kloppen, moet dus worden toegeschreven aan afwijkingen van $\Sigma\Delta s$, die gelijkgericht zijn met de afwijkingen, die de suikeropbrengst t.o.v. Δs_{max} vertonen.

Nu wordt de suikerproductie in de 3e phase, inclusief de suikersprong, $\Sigma\Delta s$ door meerdere factoren beheerst. Wanneer men in Tabel 45a $\Sigma\Delta s$ van boven naar beneden leest, is de volgorde van deze waarde in vele gevallen gelijk aan die van Δs_{max} . Het is dan ook begrijpelijk, dat binnen een jaar in een proef, waarin Δs_{max} hoog is, ook de waarde van Δs in de 3e phase en dus ook $\Sigma\Delta s$ (immers bij een gelijken duur van het eind der 2e phase tot het bereiken van s_{max}) bij zulk een proef hoger zal zijn dan in een andere proef, waarin Δs_{max} laag was. Dit betekent dat de grootte van Δs_{max} een der factoren is, die ook invloed hebben op de waarde van $\Sigma\Delta s$ in de 3e phase¹ en dat een hoge waarde van Δs_{max} (maximaal bladgewicht \times suikervormingssnelheid in de 2e phase) in het algemeen ook een hoge waarde van $\Sigma\Delta s$ ná het eind der 2e phase waarborgt. Het peil van Δs_{max} werkt dus a.h.w. in de 3e phase door.

Terwijl de maximale suikertoe name Δs_{max} , een der factoren is, die de grootte van $\Sigma\Delta s$ bepalen, is een tweede factor het E- of Z-karakter van het

TABEL 45c. Vergelijking van verschillende factoren die de suikerproductie vanaf het eind der 2e phase beïnvloeden, gerangschikt volgens de waarden der distributie in de 2e phase en het E- of Z-karakter van het jaar. Proefveld de Heen.
Comparison between various factors controlling sugar production after the end of the 2nd phase, arranged according to the distribution values in the 2nd phase and the E- or Z-character of the year.

1935				1934				1933			
ras var.	distr. 2e ph. 100 ds/dW	Δs_{max} gr.	$\Sigma\Delta s$ 3e ph. gr.	ras var.	distr. 2e ph. 100 ds/dW	Δs_{max} gr.	$\Sigma\Delta s$ 3e ph. gr.	ras var.	distr. 2e ph. 100 ds/dW	Δs_{max} gr.	$\Sigma\Delta s$ 3e gr.
Janasz	15.7	10.00	26.4	Udycz	21.4	9.86	24.0	Kuhn P	24.5	13.73	10
Hilleshög	14.5	12.95	30.9	K W Z	20.4	14.04	45.4	Dippe	24.3	12.04	13
Kuhn P	14.3	12.99	31.6	Dippe	20.0	11.46	36.4	Hilleshög	23.9	13.56	14
KWE de H.	14.5	11.98	20.4	Hilleshög	19.5	13.77	37.2	KWZ	23.5	12.99	15
KWE Zev.	16.4	15.34	22.4	Kuhn P	19.3	14.75	33.4	Intern.	23.0	13.63	2
				KWE	18.8	14.92	32.2	KWE	22.5	14.00	20

¹ En dus ook op de suikeropbrengst, s_{max} .

jaar, zoals we dit in Tabel 37 voor Δs (ds/dt) en in Tabel 44b voor $\Sigma\Delta s$ van Kuhn P en KWE aangetoond hebben. Tabel 45c vergelijkt de suikerproductie in de 3e phase van het rassenproefveld de Heen niet alleen met de distributie in de 2e phase, maar ook met Δs_{\max} .

Evenals we reeds in beide bovengenoemde tabellen vonden, is de suikerproductie in de 3e phase in E-jaren (1935) bij Z-rassen hoger, in Z-jaren (1933) bij E-rassen hoger; de bovenste, de groep der Z-rassen, zijn in de tabel door een ruimte gescheiden van de onderste, de groep der E-rassen. Het ras Intern. I.I.R.B., een mengras, gedraagt zich, wat de distributie in de 2e phase betreft, als een E-ras; ook het suikergehalte in deze phase is meestal op één na het laagste (p. 161).

Wat de individuele rassen betreft, kunnen we dus weer als maat voor het E-Z type van het ras de distributie in de 2e phase nemen; in 1935 gaat deze regel niet op, daar in E-jaren zoals 1935 en 1932 de zeer lage distributie en het suikergehalte in beide typen ongeveer gelijk zijn en dus niet parallel gaan met het E-Z type van het ras (p. 47). We zien in deze tabel nu dat in 1935 (E-jaar) de suikerproductie na het eind der 2e phase sterk stijgt in de richting E \rightarrow Z en in 1933 (Z-jaar) sterk toeneemt in de richting Z \rightarrow E (de pijlen geven een toeneming van $\Sigma\Delta s$ aan). Het jaar 1934 neemt weer een tussenpositie in, daar van KWE tot Dippe de waarde van $\Sigma\Delta s$ slechts zwak toeneemt, alleen KWZ is aanmerkelijk hoger; dit jaar gedraagt zich dus enigszins als het E-jaar 1935.

De rassen Janasz in 1935 en Udycz in 1934, waarvan men volgens hun uitgesproken Z-type (hoge distributie) een hoge waarde van $\Sigma\Delta s$ zou verwachten, vertonen een veel te lage waarde. Dit is toe te schrijven aan het lage peil van Δs_{\max} , de maximale suikertoeename van deze beide rassen, dat immers in de 3e phase doorwerkt; volgens Tabel 39a is in 1935 van Janasz het wekelijks bladgemiddelde het laagst, de suikervormingssnelheid praktisch het laagst, in 1934 is van Udycz L_{\max} gemiddeld, doch $\Delta s/L$ zeer laag. Doordat het product van deze beide factoren, d.i. de waarde van de maximale suikertoeename bij deze rassen het geringste van alle rassen in de respectieve jaren is, is èn het suikergewicht aan het eind der 2e phase het laagst èn de productie na het eind der 2e phase op één na het laagst resp. het laagst. Hierdoor is de som van beide suikerproducties, de suikeropbrengst, s_{\max} , in 1935 bijna, in 1934 absoluut het laagst.

Door deze splitsing van de suikeropbrengst in 2 delen en door de factoren, die de waarde van de suikerproductie van het 1e resp. het 2e deel beïnvloeden, na te gaan, kunnen we nu ook de afwijkingen van de andere suikeropbrengsten in Tabel 45a verklaren. Zo heeft in 1935 KWE Zevenbergen wel een hoge Δs_{\max} (15.34) en een hoog suikergewicht aan het eind der 2e phase (128.4), maar krachtens zijn E-type een zeer lage suikerproductie in de 3e phase (22.4). Deze waarde is praktisch gelijk aan die van KWE de Heen (20.4), die een zoveel lagere Δs_{\max} (11.98) en lager suikergewicht aan het eind der 2e phase (110.3) heeft. De som van beide waarden, de suikeropbrengst, s_{\max} , is zodoende hoger voor KWE Zevenbergen dan voor KWE de Heen, d.w.z. de waarde en de factoren van de maximale suikertoeename leggen meer gewicht in de schaal dan die van de suikerproductie in de 3e phase.

Ook de 3 andere uitzonderingen, die in Tabel 45a de volgorde van s_{\max} t.o.v. die der Δs_{\max} vertoonde (p. 195), zijn op deze wijze te verklaren: Kuhn P

1934 heeft een zeer lage $\Sigma\Delta s$, overeenkomstig met een lage waarde der distributie in de 2e phase en heeft daarom een lager s_{max} dan men volgens de hoge waarde van Δs_{max} zou verwachten (Tabel 45a). Intern. I.I.R.B. in 1933 gedraagt zich o.a. volgens de waarde der distributie als een E-ras, heeft daarom een hoge waarde van $\Sigma\Delta s$ en een te hoge suikeropbrengst. Alleen de hoge waarde van $\Sigma\Delta s$ bij KWZ 1934 is niet te verklaren; we hebben op p. 193 reeds vermeld, dat de waarde der suikeropbrengst voor deze proef waarschijnlijk (8—9 gram) te hoog is, zodat ook $\Sigma\Delta s$ te hoog uitvalt.

Tenslotte zijn in de Tabellen 44—45 de gemiddelde wekelijkse toe- of afname van het bladgewicht gedurende de rijpingsphase vanaf den suikersprong tot ongeveer 20 October gegeven; deze waarde (ΔL) is bepaald als regressie blad-tijd (dL/dt) en is dus vergelijkbaar met de regressie in deze phase van suiker-tijd (Δs) of van bietgewicht-tijd (ΔW) in Tabel 37. Nu is de waarde van deze regressie slechts een ruwe benadering van het verloop in de 3e phase, daar dit vaak zeer onregelmatig is. Zo neemt b.v. in 1934, samengaande met een ontrijping van de biet, het bladgewicht tot half September bij alle rassen duidelijk toe (vgl. p. 84), om pas daarna definitief te gaan dalen. In 1935 neemt het bladgewicht van KWE sinds het begin der rijpingsphase 76 gram toe, maar neemt daarna weer sterk af, zodat de gemiddelde $\Delta L = -9$ gram. In 1935 vertoont ook Kuhn P stijgingen afgewisseld met dalingen; hier is de resultante echter zodanig, dat $\Delta L = +2$ gr. (Tabel 44a). Men moet daarom de getallen van ΔL met veel critiek beschouwen.

Wanneer men in Tabel 44a voor één ras de waarden van ΔL met de suikeropbrengst in de verschillende jaren vergelijkt, vindt men dat, terwijl de suikeropbrengsten van boven naar beneden toenemen, de waarden van ΔL in dezelfde richting negatiever worden. Dit geldt zowel voor Kuhn P als voor KWE; de enige uitzondering is Kuhn P 1935, die met een waarde van $\Delta L = +2$, uit de rij valt. Bij de laagste suikeropbrengsten te Bergen op Zoom 1931, neemt het bladgewicht van Kuhn P en KWE zelfs aanmerkelijk toe (+11 resp. +34 gr. per week). Bij de hoogste suikeropbrengst van Kuhn P is ΔL het meest negatief voor Zevenbergen 1932 (-41), die in dit E-jaar het sterkst rijpt en eveneens de hoogste waarde van $\Sigma\Delta s$ vertoont; voor KWE, Zevenbergen II, 1932 is $\Sigma\Delta s$ en ΔL geringer, daar dit E-ras in het E-jaar 1932 minder rijpt.

Ook in Tabel 45a en b voor het rassenproefveld de Heen werd de factor ΔL ingelast. Wanneer we deze tabel van boven naar beneden lezen, vinden we weer dat binnen een jaar met stijgende suikeropbrengst de wekelijkse afname van het bladgewicht over het algemeen groter, ΔL negatiever, wordt; dit geldt voor de jaren 1935 en 1934. Nu vonden we in Tabel 45a op den regel dat met een hogere suikeropbrengst ook een hogere maximale suikertoe name correspondeert, 4 uitzonderingen, n.l. Janasz 1935, KWZ 1934 en Intern. 1933, waarvan s_{max} t.o.v. Δs_{max} te hoog en Kuhn P 1934, waarvan s_{max} te laag was. We konden in Tabel 45b en c aantonen, dat deze afwijkingen van de rangorde van s_{max} toe te schrijven waren aan gelijkgerichte afwijkingen van $\Sigma\Delta s$. Wanneer we nu in deze tabel, die volgens Δs_{max} , of het suikergewicht aan het eind der 2e phase gerangschikt is, deze uitzonderingen bezien, vinden we dat met een volgens de rangorde te hoge $\Sigma\Delta s$ bij Janasz 1935 en Intern. 1933 ook een te sterke afname van het bladgewicht, een te nega-

tieve ΔL , overeenkomt en dat met een te geringe $\Sigma \Delta s$ van Kuhn P 1934 een te geringe bladvermindering overeenkomt. In deze Tabel zijn de gelijkgerichte afwijkingen van $\Sigma \Delta s$ en ΔL van deze uitzonderingen cursief gedrukt. Wat KWZ 1934 betreft, hebben we hierboven reeds betoogd, dat waarschijnlijk S_{\max} en dus ook $\Sigma \Delta s$ ongeveer 8—9 gram te hoog was; indien $\Sigma \Delta s$ 36—37 gr. in plaats van 45.4 gr. was, zou ook deze waarde van ΔL geheel in de rij vallen.

Uit Tabel 44a en 45a-b mogen we dus concluderen, dat de bladvermindering samenhangt met de suikerproductie in de 3e phase en wel in dien zin, dat bij eenzelfde waarde van maximale suikertoe name (ΔS_{\max}), die dus eenzelfde totale suikeropbrengst zou doen vermoeden, *de suikerproductie in de rijpingsphase ($\Sigma \Delta s$) en daardoor ook de totale suikeropbrengst, groter is naarmate het bladgewicht in deze phase sterker vermindert.*

De grootte van de suikerproductie in de rijpingsphase $\Sigma \Delta s$, wordt dus door minstens 3 factoren veroorzaakt: 1e de grootte van de maximale suikertoe name waarmee ze positief gecorreleerd is; 2e het E-Z karakter van het jaar, terwijl ze 3e tevens een positieve correlatie vertoont met de bladvermindering. Terwijl in het algemeen het constateren van een correlatie geen conclusie inhoudt omtrent wat de oorzaak en wat het gevolg is, kunnen we in dit geval toch nader op de causaliteit ingaan.

Indien de bieten een hoge rijpingsgraad vertonen, kan in de 3e phase een sterke afneming van het blad optreden (16); hier is een sterk negatieve waarde van ΔL dus het *gevolg* van den hogen graad van rijpheid. Dit is n.l. het geval bij Kuhn P Zevenbergen 1931, toen, waarschijnlijk tengevolge van vergelingsziekte, in de 3e phase geen groei (w—s) meer plaats had, maar ook het suikergewicht practisch niet meer toenam en ΔL sterk negatief was.

Dit geval is echter een uitzondering. Vaak treden bij zulke rijpe bieten in de rijpingsphase een of meer periodes op, waarin (w—s) wèl toeneemt en het suikergehalte minder toe- of zelfs afneemt. Deze tijdelijk hernieuwde bietgroei is dan het gevolg van een ontrijping, die op zijn beurt weer het gevolg is van bladgroei (vochtig weer).

Nu is de netto vermindering van het bladgewicht in de rijpingsphase (ΔL), de resultante van het afsterven van het oude, buitenste, meer hygromorphe blad en van de nieuwvorming resp. vergroting van het binnenste, jonge meer xeromorphe (p. 103) blad. Naarmate deze nieuwvorming of vergroting van jong blad sterker is, des te meer suiker zal er uit de biet onttrokken worden, zodat het suikergehalte en zelfs het suikergewicht in de biet kan dalen (13). Zulk een toename van bladgewicht in de rijpingsphase, gepaard gaande met ontrijping van de biet, hebben we voor 1934 op p. 84 besproken.

Het is na wat we in Hoofdstuk III § 4 behandeld hebben, nu wel duidelijk, dat bladgroei in de rijpingsphase, dus een weinig negatieve ΔL , die een slechte rijping van de biet met zich meebrengt, vooral schadelijk is in E-jaren, waarin de distributie suiker-biet in de 2e phase laag en de bietgroei dus sterk is geweest. Immers in zulke jaren, waarin het suikergehalte aan het begin der 3e phase nog laag is, heeft de biet allereerst behoefte aan droog weer, waarin alle koolhydraten, die uit de bladen toegevoerd worden, omgezet worden in rietsuiker en niet in cellulose van biet of in nieuw blad, zodat rijping kan optreden.

Wanneer we nu het verband van het bladgewicht met de suikeropbrengst nagaan, vinden we dat *het bladgewicht dat op verschillende tijdstippen aanwezig*

is, tegenovergestelde correlaties met de suikeropbrengst kan vertonen. Hierboven vonden we dat L_{\max} een sterk positieve correlatie met S_{\max} vertoont (r_{14} voor de 20 punten van Kuhn P in Tabel 42 was $+0.715$). Aan de andere kant vinden we nu, dat aan het eind van het seizoen juist een flinke vermindering van het bladgewicht, resulterend in een betrekkelijk laag eind-bladgewicht, een sterk positieve correlatie met S_{\max} vertoont. Een gemiddeld bladgewicht ten tijde van den oogst kan dus het gevolg zijn van een zeer hoge L_{\max} , gevolgd door een sterke vermindering van bladgewicht in de 3e fase: dit veroorzaakt in het algemeen een hoge suikeropbrengst. Indien het gemiddeld of laag bladgewicht het gevolg is van een gemiddelde L_{\max} , die in de 3e fase weinig afneemt, kan een lage opbrengst optreden. *Er bestaat dus een tamelijk los verband tussen het bladgewicht aan het eind van een seizoen en de suikeropbrengst.*

Tot gelijke conclusies komen we, indien we de correlaties bladgewicht-suikergewicht van VAN GINNEKEN en DE HAAN (16) bezien. Deze auteurs bepaalden in 1931 deze correlatie bij 50 bieten van hetzelfde bietenveld op verschillende data en wel voor Kuhn P Zevenbergen, Kuhn P B. o. Z. en KWE B. o. Z.; zij vonden als gemiddelde van de correlaties gedurende de laatste 6 weken voor de oogst (27—29 October) een waarde van resp. $+0.753$, $+0.642$ en $+0.680$. Nu valt het op, dat de waarde van de vroegste correlatie (op 22—24 September) hoger is dan die der correlaties op latere tijdstippen. Daar we vonden (Tabel 1a), dat het eind der 2e fase voor deze proeven op resp. 23, 17 en 22 September valt, moet men deze daling der correlaties waarschijnlijk ook hier weer toeschrijven aan het feit, dat *naast de positieve correlatie bladgewicht-suikergewicht in de 2e fase, in de 3e fase een negatieve correlatie bladgewicht-suikergewicht begint op te treden.* Deze negatieve correlatie, waarbij een hoog bladgewicht, nu niet meer met een hoog, maar met een lager suikergewicht correspondeert, zou dan weer ontstaan doordat nieuwvorming van blad ten koste van het suikergewicht gaat.

Hierboven toonden we aan, dat voor de correlatie suikergehalte-suikeropbrengst juist het tegenovergestelde geldt, daar het gehalte ten tijde van het bladmaximum een negatieve correlatie vertoont met de suikeropbrengst (-0.63 ± 0.12), terwijl de correlatie tussen eindgehalte en de suikeropbrengst (-0.26 ± 0.18) niet significant is. *Tussen het suikergehalte en de suikeropbrengst wordt in de rijpingsfase de correlatie dus minder negatief.* Voor een hoge suikeropbrengst is dus nodig een laag suikergehalte in de 1e en 2e fase en een betrekkelijk hoog gehalte aan het eind; dit was het geval in 1932 (Zevenbergen, Steenberg) en, in mindere mate, in 1933.

Terugkomend op het bladgewicht, wordt het bestaan van zulk een negatief verband tussen bladgewicht en suikergewicht aan het eind van het seizoen, bij de oogst, waarschijnlijk gemaakt door andere berekeningen van VAN GINNEKEN en DE HAAN (18). Deze auteurs bepaalden bij de oogst in 1936 de enkelvoudige correlaties tussen het suikergewicht (s), bietgewicht (W), bladgewicht (L) en de verhouding bietgewicht/totale plant (W/II) van een aantal rassen.

$r_{s.w}$	=	+ 0.89	$r_{s.w/II} \cdot w$	=	+ 0.77
$r_{s.w/II}$	=	+ 0.85	$r_{w.w/II} \cdot s$	=	- 0.13
$r_{w.w/II}$	=	+ 0.66			
$r_{L.w/II}$	=	- 0.87			

De correlatie suikergewicht-bietgewicht is het grootst (+ 0.89). Deze correlatie is welbekend en is weer groter, hoe homogener de puntencollectie is; voor de 20 proeven van Kuhn P, die we hierboven bespraken, is de correlatie $s_{\max} - W_{s_{\max}} = +0.96$. Ook de verhouding W/II , de bietfractie van de gehele plant, vertoont een hoge positieve correlatie met het suikeren bietgewicht, maar de correlatie met het suikergewicht (+ 0.85) is groter dan die met het bietgewicht (+ 0.66). Voor de drooggewichten is de correlatie $r_{s, w/\pi} = +0.805 \pm 0.06$. Een hoge positieve correlatie tussen suikergewicht en W/II (resp. w/π) betekent tevens een hoge negatieve correlatie tussen suikergewicht en L/II (resp. l/π), daar $L + W = II$ (resp. $l + w = \pi$). Daar nu voor de verschillende rassen „de cijfers van de suikergewichten groter variatie vertonen dan die van de drooggewichten van de gehele plant” (l.c. p. 33), leiden VAN GINNEKEN en DE HAAN hieruit af, dat er een sterk negatief verband bestaat tussen suikergewicht en het bladdrooggewicht. Hetzelfde zou gelden voor de versgewichten: „...la plus grande quantité de sucre sera produite par la variété au bouquet foliaire le moins développé” (l.c. p. 45). Daar echter voor de versgewichten de variaties van s vaak niet kleiner zijn dan die van II , wordt deze negatieve correlatie duidelijker, indien we nog een stap verder gaan dan VAN GINNEKEN en DE HAAN en uit hun enkelvoudige correlaties de partiële correlaties uitrekenen. We vinden dan dat de partiële correlatie tussen suikergewicht en W/II nog sterk positief blijft, indien we het wortelgewicht constant houden (+ 0.77); wanneer het bietgewicht (W) echter constant is, komt met een grotere waarde van W/II een kleiner bladgewicht overeen. *Deze correlatie toont dus tevens een negatief verband tussen eindbladgewicht en suikeropbrengst aan, bij constant bietgewicht.*¹ Wanneer men bij de eindoogst verschillende rassen met elkaar vergelijkt, heeft een biet van een gegeven gewicht dus een hoger suikergewicht en tevens een hoger suikergehalte, is dus rijper, naarmate het blad kleiner is. Dit komt geheel overeen met wat we in Tabel 44 en 45 vonden, waar met een sterker bladvermindering een groter suikeropbrengst en een sterker rijping in de 3e fase overeen kwamen.

Verder blijkt, dat de positieve correlatie tussen bietgewicht en W/II (+ 0.66) alleen berust op de hoge correlatie van $s - W$ en $s - W/II$, daar deze correlatie verdwijnt, en zelfs zwak negatief wordt (— 0.13), wanneer het suikergewicht constant gehouden wordt.¹

We hebben hier het verschijnsel besproken, dat een vermeerdering van het bladgewicht in het groeiseizoen een tegenovergesteld effect op de suikeropbrengst heeft als een vermeerdering van het bladgewicht in de rijpingsphase: *zulk een vermeerdering heeft in de zomer een verhoging, in de herfst een vermindering van de opbrengst tengevolge*. Dit normale afnemen van het bladgewicht in de rijpingsphase is ook bij andere planten, b.v. graangewassen, bekend. In mijn tarweboek (1) vond ik, dat de rijpingsphase bij tarwe, direct na de bevruchting, wordt ingezet met een verlies aan water in alle organen van de plant; daar de onderste, oudste bladen hier het meest van te lijden hebben, worden deze geel en sterven daarop spoedig af (l.c. p. 181). Dit laatste verschijnsel bij tarwe correspondeert bij de suikerbiet met het afnemen

¹ Voor de door ons besproken proeven voor het ras Kuhn P (20 punten), ten tijde van s_{\max} , is $r_{s W/\pi, W} = +0.54 \pm 0.16$ en $r_{W W/\pi, s} = -0.51 \pm 0.16$.

van het loofgewicht gedurende de suikersprong, die de inleiding van de rijpingsphase vormt. Dit analogon hebben we op p. 132 besproken, waar we wezen op de overeenkomsten, die bij het intreden van de rijpingsphase bij tarwe en bij suikerbieten bestaan. Ook bij tarwe is een nieuwvorming van blad door hernieuwde uitstoeling schadelijk voor de opbrengst. Terwijl dus in het algemeen een te sterke nieuwvorming van blad in de rijpingsphase schadelijk is voor de opbrengst, kan voor zeer rijpe bieten deze nieuwvorming, gepaard gaande met een ontrijping van de biet op een niet al te laat tijdstip, geen ongunstige of zelfs gunstige gevolgen hebben; zulk een geval hebben we voor bieten in 1939 besproken (p. 168).

De andere component van de gewichtsverandering van blad in de rijpingsphase, het afsterven van het buitenste blad — het symptoom van rijping — hebben we hier buiten beschouwing gelaten; ze is te beschouwen als het vervolg van wat reeds veel vroeger doch vooral gedurende de suikersprong begonnen is. Dit afsterven van de buitenste bladen, die alle vóór 20 Juli, in de 1e phase, gevormd zijn en dus een meer hygromorph karakter hebben, hangt zeker samen met de toename van het suikergehalte, die gedurende de rijping in de biet optreedt. Indien er eventueel nieuw blad gevormd wordt, is dit zeer xeromorph. Het totale blad is bij de eind oogst dan ook van veel xeromorpher samenstelling dan ten tijde van het bladmaximum of vlak voor de rijpingsphase; deze verschillen in bouw en in % drooggewicht zullen zich ook in de minerale samenstelling en het procent stikstof uiten.

We zien uit deze bespreking dus, dat het niet voldoende is het gewicht en de samenstelling van het blad alleen bij de eind oogst te bepalen. Niet het gewicht bij de eind oogst op zichzelf is belangrijk, maar wel *de vraag hoe dit gewicht tot stand is gekomen*, wat het maximale bladgewicht geweest is en of dit in de rijpingsphase sterk gedaald is. Daar de rijpingsphase nivellerend werkt (p. 185), zullen tussen de rassen de verschillen in eigenschappen, zoals suikergehalte en zeker ook minerale samenstelling, in Augustus sterker zijn dan bij de eind oogst.

Evenals bij de bestudering van de opbrengst van graangewassen, worden we ook bij de suikerbiet gedwongen onderscheid te maken tussen de inwendige groeifactoren, die de „groei”-phase beheersen en die, welke de „rijpings”-phase beheersen. De „groei”-phase hebben we weer moeten splitsen in een bladvormingsphase en een bietvormingsphase. De waarde der groeifactoren en de optimale uitwendige omstandigheden zijn voor iedere phase verschillend. Wij hebben het waarschijnlijk gemaakt, dat men onderscheid moet maken tussen de uitwendige omstandigheden, die *gedurende* een phase heersen en die de assimilatie beïnvloeden en de uitwendige omstandigheden, die *vóór* het intreden van een phase gedurende de vorige phase of wel gedurende de z.g.n. kritische periode heersen; deze laatsten zouden dan de distributie bepalen. Indien men wil ontdekken, of zulke kritische perioden bestaan en op welke tijd deze kritische perioden t.o.v. het intreden van een phase vallen en hoe het weer in deze perioden de distributie in de volgende phase bepaalt, zal een zeer gedetailleerde analyse van de meteorologische omstandigheden week voor week noodzakelijk zijn; FRANKENA (10) heeft in deze richting reeds uitstekend werk verricht.

De resultaten van dit onderzoek rechtvaardigen o.i. volkomen de opvatting

dat de groeicyclus bij de suikerbiet in het 1e jaar in 3 aparte groeifasen moet verdeeld worden en dat in elk dezer fasen een constante distributie tussen suiker, water en (w—s) in de biet en tussen droog- en versgewicht in (blad en) biet bestaat, terwijl de waarde der distributie bij het ingaan van elke volgende fase tamelijk abrupt verandert.

Door deze methode toe te passen blijken de verschillen tussen de gevonden en berekende waarden van suikergehalte (tot enige tienden delen van percenten) en van de suikergewichten (fouten van ± 3 gram zijn volgens ons reeds zeer groot, vgl. Tabel 1b) zeer klein. Waar men dus vroeger, toen men door alle punten een vloeiende lijn trok, telkens monsternamfouten meende te moeten te constateren, blijken deze „afwijkingen” grotendeels niet te bestaan en zich juist zeer fraai in het schema te schikken.

Deze opvatting blijkt grote heuristische waarde te hebben, daar deze ons in staat stelde met behulp van de wekelijkse bemonstering verschillende groeifactoren te ontdekken en kwantitatief te bepalen. Hierdoor konden we niet alleen het verloop van de groei en suikerproductie binnen een proef zeer nauwkeurig volgen, maar waren tevens in staat de verschillen in suikeropbrengst tussen de verschillende jaren en rassen tot kwantitatieve verschillen in de groeifactoren te herleiden.

Verder is het nodig over meer proeven te beschikken, waarbij het drooggewicht van blad en biet bekend is; het verschil tussen de onderscheiden rassen kan op die wijze verder doorgevoerd worden.

Wij hebben in dit artikel een scherp onderscheid gemaakt tussen de beide eerste fasen, die groeifasen zijn en de derde fase, die een rijpingsfase is. Doordat het mogelijk was het begin van deze rijpingsfase, de suikersprong, vast te stellen met de nauwkeurigheid van een week, is deze fase, ook al door het optreden van andere symptomen (p. 35) nauwkeurig te definiëren. De veroudering van de biet begint echter reeds bij het intreden van de 2e fase, welke veroudering we op p. 167 voorlopig liever „opvulling” noemden dan rijping (p. 98). We hebben daarom een nauwkeuriger definitie van het begrip rijping nodig, waarbij we de rijpingsgraad van de biet, liefst kwantitatief, kunnen aangeven. We hebben dit vraagstuk reeds aangeroerd (p. 104, 168), doch zullen in een volgend artikel uitvoeriger hierop ingaan.

NASCHRIFT

Nadat dit manuscript geheel afgesloten was, verscheen eind Maart 1947 een publicatie van Dr VAN GINNEKEN: „De allometrische wet. Toepassing en uitbreiding” (Mededelingen van het Inst. v. Rationele Suikerproductie 1945, 15: 153). Hoewel ik in het nummer van Augustus 1947 van dit tijdschrift (1946, 16: 100) reeds „Enige opmerkingen naar aanleiding van het artikel „De allometrische wet”” gemaakt heb, moeten we hier nader op dit stuk terug komen.

Het grootste deel van dit artikel is gewijd aan het verband tussen het verloop van het versgewicht van blad en biet, maar § 2 en 8 behandelen het verband suikerbietversgewicht en § 9 bespreekt de mogelijkheid van het bestaan van groeifasen.

VAN GINNEKEN gaat uit van de veronderstelling dat „primaire” de relatieve groei van blad, biet, gehele plant en van suiker constant is en vooral dat de verhouding der relatieve groeisnelheden van deze onderdelen onderling of t.o.v. het geheel constant zou zijn (allometrische wet). Hij gaat deze veronderstelling na door de *logarithmen* van blad—bietgewicht of suiker—bietgewicht tegen elkaar uit te zetten (o.a. voor Kuhn P Steenbergen 1932, Kuhn P Nieuw Vosmeer, 50 × 50 cm 1939 en Zevenbergen 1943) en vindt dan rechte allometrische lijnen en hierbij „sluiten de punten in het algemeen goed aan” (p. 185). Dit is echter slechts een eerste benadering, waaruit hij zijn formule

$\frac{g^2}{W} = p$ (vgl. p. 11 hierboven) afgeleid heeft, die in zijn vroegere publicaties (11, 12, 13, 15, 17, 19) gebruikt werd. We komen hierop later terug.

Daar evenwel de relatieve groei in de loop der tijd afneemt, zou deze vermindering verklaard moeten worden door: 1° een remming (gebrek aan „voedingsstoffen”, waarmee N en minerale zouten bedoeld worden); 2° omzetting (uitzuigen van het aanwezige blad door de aanwezige biet). De formules die VAN GINNEKEN naar analogie van de strijd om het bestaan tussen concurrerende en elkaar verslindende populaties afleidt, worden eerst gebruikt om het verband tussen blad- en biet- (of totale plant-) gewicht te beschrijven en te verklaren en later (empirisch) ook voor het verband suikerbietgewicht. Hij toetst deze formules aan de ons nog niet bekende proef Zevenbergen 1943, die hij hier uitvoerig analyseert.

In zijn grondformule (26) neemt de schrijver aan, dat de relatieve groei van het blad door de omzetting (uitzuiging door de groeiende biet) verminderd wordt met een factor, die evenredig is met het totale gewicht van de reeds aanwezige biet, terwijl de relatieve groei van de biet vermeerderd wordt met een factor evenredig aan het totaal aanwezige blad. Dit is m.i. niet juist, daar een *sterker* groeiend orgaan wel voedingsstoffen aan een ander, *minder sterk* groeiend orgaan kan onttrekken, doch deze omzettingfactor evenredig zal zijn met de toename van het ene orgaan of met de verhouding of verschil der toenamen van beide organen.

Volgens VAN GINNEKEN's formule (27), die een vereenvoudiging van (26) is:

$$dW/dt = K_2 (1 - c_1 L) W$$

moet, nadat L_{max} gepasseerd is en het bladgewicht (i.c. sterk) afneemt, de

wekelijkse toename en de relatieve groei van het bietgewicht dus toenemen. Dit komt echter in het geheel niet met de werkelijkheid overeen, daar in de proef Zevenbergen 1943 na de datum van L_{max} , 28 Juli, (die het eind van onze 1e fase voorstelt, zie hieronder) de tijdskromme van het bietgewicht, na een duidelijke knik, juist *veel minder steil* gaat lopen (onze 2e fase), zodat deze kromme geheel gelijkvormig is met die van onze Fig. 5. Een van de grondformules, die VAN GINNEKEN voor zijn verdere berekeningen gebruikt, kan dus niet juist zijn.

Ook met VAN GINNEKEN's opvatting van rechtlijnigheid kunnen we het niet eens zijn. Bij onze distributielijnen wordt aan de voorwaarde van rechtlijnigheid voldaan, indien:

1. de correlatie hoog en $\sigma_{y,x}$ klein is;
2. de punten willekeurig (at random) om de distributielijns gespreid liggen

en dus:

3. geen reële knik of buigpunt in de rechte lijn voorkomt.

Bij de toetsing op de geldigheid van de allometrische wet (A. W.), dus van de rechtlijnigheid van het verband $\log L - \log W$, $\log W - \log II$, $\log s - \log W$ enz., gebruikt VAN GINNEKEN echter herhaaldelijk termen als: „Binnen dat traject is de A. W. tamelijk wel exact geldig” (p. 191); „Overigens vertoont de lijn, die de waarnemingspunten in Fig. 32 [$\log L - \log W$] zou volgen, een duidelijke negatieve kromming. Men kan dus zeggen: op het rechte lijngedeelte waar de A. W. tussen de beide onderdelen geldt. . . .” (p. 226); „blijkt na het maximum [van het blad] ook werkelijk een lijngedeelte aanwezig te zijn, dat benaderend recht is. Er is na het maximum een buigpunt in de $z-y$ [$L - W$] lijn” (p. 229). Ook „gelden. benaderend lineaire betrekkingen tussen de logaritmen van z [L] en x [II], resp. van y [W] en x [II]. De centra dezer rechte lijngedeelten, de buigpunten.” (p. 244); „ziet men verder, dat de punten 6 t.e.m. 9 en ook 10 goed aansluiten aan de berekende lijn [$\log s - \log W$], die op dit traject vrijwel recht is” (p. 276).

Verder is er volgens VAN GINNEKEN een mogelijkheid groeifasen te onderscheiden. Over het misverstand dat: „Hij [v. d. S. B.] toont aan, dat er in de onderscheiden fasen een verschillende distributie is van de assimilaten over blad en biet” heb ik reeds geantwoord in „Enige opmerkingen. . . .”, daar ik een constante distributie van vers- of drooggewicht tussen blad en biet alleen voor de cijfers van WAGNER (2) en voor de halfsuikerbiet van MORITZ (Tabel 30) kon vinden. De groeifasen van VAN GINNEKEN komen echter in het geheel niet met onze de overeen; hij onderscheidt in de proef Zevenbergen 1943:

„Phase I, de bladvormingsfase van v. d. S. B., omvat onze eerste drie punten (19 Mei—2 Juni);

Phase II, die der bietvorming, omvat onze punten 4 t.e.m. 9 (9 Juni—14 Juli);

Phase III, de afrijpingsfase van v. d. S. B., omvat de punten 12 t.e.m. 26 (4 Augustus—10 November).”

Nu heeft aan het eind van zijn phase I (2 Juni) het bladgewicht een waarde van 11.7 kg per are bereikt, d.i. 2 % van het maximale bladgewicht (626.4 op 28 Juli). Men mag deze „phase” dan toch zeker niet „bladvormingsphase” noemen!

De enige basis waarop VAN GINNEKEN zijn groeifasen laat berusten, is de verschillende waarde van de richtingscoëfficiënt van $\log L - \log II$, $\log W - \log II$, $\log L - \log W$ of $\log s - \log W$ in zijn verschillende „fasen”. Hierbij is dus steeds L_{\max} het overgangspunt van de ene in de andere phase¹, daar dL/dW (of dL/dII) vóór L_{\max} positief en na L_{\max} negatief is. Waar de schrijver echter zelf constateert dat: „Zowel uit de afgeleide formules als uit de verwerkte experimentele gegevens blijkt echter, dat (althans in gevallen als de hier behandelde) de [allometrische] wet eigenlijk in geen enkel onderdeel der groeiperiode exact geldig is” (p. 282), is het begrijpelijk dat hij aan het onderscheiden van zijn groeifasen weinig betekenis hecht: „De beantwoording [van de vraag naar het bestaan van groeifasen] is niet geheel bevestigend, doch zij is ook niet ontkennend” (p. 286).

Wij menen echter in onze analyse van meer dan 43 proeven voldoende duidelijk te hebben aangetoond, dat binnen een van onze fasen een rechtlijnige betrekking wel bestaat tussen de *numerieke waarden* van suiker en bietgewicht of tussen s en $(W - s)$ enz. Volgens deze methode zijn in genoemde proef de data van het begin en eind der groeifasen t.o.v. deze factoren dan ook geheel anders:

1e phase (bladvormingsphase) van 23 Juni—28 Juli, punt 6—11 (van punt 4 en 5 ontbreken suiker-gehalte en -gewicht) d.i. tot de datum van L_{\max} , die dit jaar zeer vroeg viel;

2e phase (bietvormingsphase) van 4 Augustus—1 September, punt 12—16;

3e phase (rijpingsphase) van 8 September—eind, punt 17—26.

Deze fasen zijn terug te vinden uit:

A. de distributielijnen suiker-bietgewicht of $s - (W - s)$ [Tabel 1a]²:

1. het eind van de 1e phase, dat, zoals steeds, eind (28) Juli valt;
2. het eind van de 2e phase dat weer begin (1) September valt;
3. de suikersprong tussen het eind der 2e en begin der 3e phase³;

B. de tijdskrommen van:

1. het bietgewicht [Fig. 5];
2. het suikergewicht [Fig. 1a];
3. het suikergehalte [Fig. 8].

¹ Wij konden in de door ons geanalyseerde proeven geen verband vinden tussen de datum van L_{\max} en de overgangdatum van de ene phase naar de andere (vgl. p. 152).

² De tabellen en figuren tussen rechte haken verwijzen naar analoge gevallen in ons stuk.

³ Daar het bietgewicht op 4 Augustus (1e punt der 2e phase) lager, het suikergewicht hoger is dan op 28 Juli, ligt de 2e phase-lijn van het verband $s - W$ op een hoger niveau dan de 1e phase-lijn. Zulk een niveauverschil kwam in de meer dan 43 door ons geanalyseerde gevallen slechts nog eenmaal voor. Dat dit niet identiek is met het verschijnsel, dat we de suikersprong noemden, die regelmatig aan het eind van de 2e phase voorkomt, (iets, wat Van Ginneken abusievelijk wél (l.c. p. 200), aanneemt), blijkt direct uit het feit, dat het suikergewicht na 4 Augustus nog sterk blijft stijgen en deze toename pas na 1 September, het begin der 3e phase, sterk begint af te nemen (vgl. ons staatje op p. 107).

Gedurende de suikersprong neemt het bladgewicht weer af, na een secundair bladmaximum [als in 1933, Fig. 30], evenals het bietgewicht, zoals we steeds bij de door ons besproken proeven constateerden [vgl. Tabel 1a], terwijl het suikergehalte juist sterk (1 %) stijgt.

Dat onze fasen met distributies der numerieke waarden beter bij de experimentele gegevens aansluiten dan de logaritmische lijnen, die VAN GINNEKEN voor zijn gehele groeiperiode berekent, wordt duidelijk uit het volgende voorbeeld:

Indien we de afwijkingen van de gebogen lijn beschouwen, die VAN GINNEKEN voor het verband ($W - s$) — s berekend heeft uit zijn formule 29), die voor het gehele groeiverloop van Zevenbergen 1943 geldt (l.c. Fig. 39), liggen de punten 7, 8, 9, 10 en 12 boven de lijn $s - (W - s)$ (we draaien het verband hier om), punt 11, 13 en 16 eronder, de opeenvolgende punten 14, 15, 17, 20, 22, 19, 18 en 23 boven de lijn en de laatste punten 24, 21, 25 en 26 onder de lijn; de punten zijn gerangschikt volgens opklimmend ($W - s$) gewicht. De afwijkingen zijn hier dus niet „at random”. Bovendien zijn de afwijkingen in verscheiden gevallen 10 kg per are of meer¹. Het is duidelijk dat één gebogen lijn door alle punten tot sterke systematische fouten aanleiding geeft. Deze blijken niet aanwezig te zijn, indien men 3 rechte lijnen met verschillende helling door de punten trekt. In Tabel 46a geven we ter vergelijking de verschillen der gevonden minus berekende waarden van het suikergewicht in het rechtlijnig $s - (W - s)$ diagram, dat volkomen te vergelijken is met VAN GINNEKEN's kromlijnige Fig. 39. De verschillen zijn weer gerangschikt volgens opklimmend gewicht van ($W - s$), terwijl onder elk verschil het nummer der monsterneming tussen haakjes geplaatst is:

TABEL 46a. Zevenbergen 1943. Verschillen der gev. — ber. suikergewichten in het verband $s - (W - s)$.

Sugar weights found minus calc. in the relation $s - (W - s)$.

Rangschikking der (punten) volgens opklimmend ($W - s$) gewicht. (Points) arranged according to increasing ($W - s$) weight.

Traject van het suikergewicht.
Range of sugar weights.

1e phase ²	+ 0.09; — 0.52; — 0.19; — 0.49; + 1.49; — 0.38 (6) (7) (8) (9) (10) (11)	3.14 — 46.9 kg p. are
2e phase	— 0.12; — 3.25; + 1.75; + 2.03; — 0.65 (12) (13) (14) (15) (16)	52.1 — 97.7 kg p. are
3e phase ³	— 1.28; — 0.89; + 1.51; — 1.33; — 0.25; (17) (20) (22) (19) (18) + 3.91; + 0.16; — 1.36; + 1.24; — 1.72; (23) (24) (21) (25) (26)	97.2 — 140.9 kg p. are

Deze afwijkingen van de opeenvolgende distributielijnen zijn klein en zonder regelmaat; alleen de 2e phase is volgens onze normen niet fraai. VAN GINNEKEN

¹ Dit komt overeen met 14 gram per biet of meer, daar het aantal bieten per are 714 was (35 × 40 cm).

² Indien punt 10, dat sterk afwijkend is, wordt weggelaten, zijn deze verschillen: +0.29; —0.29; +0.08; —0.17; —; +0.08.

If point 10 which is obviously deviating, is omitted the differences are:

³ Indien punt 23 wordt weggelaten, worden de verschillen:

If point 23 is omitted the differences are:

—0.65; —0.29; +2.01; —0.83; +0.24; —; +0.51; —1.02; +1.51; —1.47.

merkt op, dat volgens de experimentele gegevens van deze proef in zijn „phase III, de omzettingphase, geldt ook min of meer een parabolische resp. hyperbolische wet, doch de regelmaat is veel minder nauwkeurig en veel minder zeker dan in phase II” (p. 286). Wanneer men echter volgens onze methoden de distributielijnen uit de *numerieke* waarden berekent, zijn de afwijkingen in de 2e en 3e phase natuurlijk wel groter dan die in de 1e phase, maar toch klein genoeg om tot een duidelijke wetmatigheid te concluderen.

De distributiewaarden zijn voor het verband:

	$s - (W - s)$	$s - W$
1e phase	14.3 ± 0.34 (6) ³	12.4 ± 0.26 ³
2e „	27.9 ± 2.04 (5)	21.9 ± 1.27
3e „	26.5 ± 1.10 (10) ⁴	21.0 ± 0.68 ⁴

We kunnen echter nog een stap verder gaan en bewijzen, dat ook in het verband $\log s - \log W$ van punt 12—26 (VAN GINNEKEN's phase III) duidelijk 2 aparte fasen, onze 2e en 3e fasen, te onderscheiden zijn; we doen dit op dezelfde wijze als in onze Tabel 2a.

TABEL 46b. Verband (Relation) $\log s - \log W$. Zevenbergen 1943.

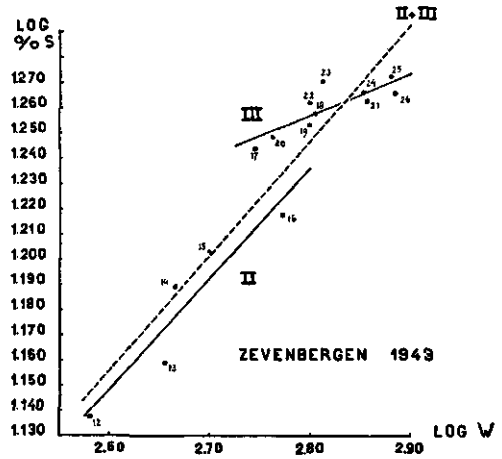
	$\frac{\Sigma (y - Y)^2}{n - 2}$
A. Voor alle punten (12-26) $\log s = 1.456 \log W - 2.029$ (15) <i>For all points</i>	$\frac{0.003051}{15 - 2} = 0.0002347$
B. Voor de 2e phase apart: punt 12 — 16 $\log s = 1.441 \log W - 1.999$ (5)	$\frac{0.0002495}{5 - 2} =$
Voor de 3e phase apart: punt 17 — 26 $\log s = 1.162 \log W - 1.198$ (10)	$\frac{0.0004903}{10 - 2} =$ $= 0.0000671$

Per vrij punt is de som der kwadraten van de afwijkingen van de „allometrische lijn” voor alle punten (0.0002347) dus $3.5 \times$ zo groot als de som van deze kwadraten voor de 2e en 3e phase apart (0.0000671). Er is dus voldoende reden om VAN GINNEKEN's phase III te splitsen in onze 2e en 3e phase. Dat in onze 2e en 3e phase niet alleen het verband $s - W$ door rechte lijnen, doch ook het verband $\log s - \log W$ door rechte lijnen kan worden voorgesteld, komt doordat de getallen hoog zijn (hierdoor benadert het logaritmisch verband meer de rechte lijn) en het traject niet al te lang is. Deze rechtlijnigheid geldt daarom niet voor de 1e phase (punt 6—11), waar het traject van het suikergewicht zeer groot (3.14—46.9) is; hier is het verband $\log s - \log W$ een gebogen lijn met afnemende helling, terwijl het verband $s - W$ weer geheel recht (zie Tabel 46a) is. *De wetmatigheid schuilt dus niet in het verband $\log s - \log W$, maar in het verband $s - W$.*

³ Zonder punt 10 is de distributie 14.1 ± 0.11 resp. 12.3 ± 0.08 .

⁴ Zonder punt 23 is de distributie 26.7 ± 0.74 resp. 21.1 ± 0.46 .

FIG. 40. Regressielijnen log suikergehalte—log bietgewicht der 2e en 3e phase. Zevenbergen 1943. Punt 12 valt op 4 Augustus.



Regression lines log sugar percentage—log beet fresh weight of the 2nd and 3d phases. Zevenbergen 1943. Point 12 on August 4.

Nog duidelijker komen onze 2e en 3e phase te voorschijn, wanneer we het verband $\log \% s - \log W$ onderzoeken. Hiertoe trekken we van beide leden der vergelijking

$$\log s = a \log W - b$$

$\log W$ af: $\log s - \log W = \log \frac{s}{W} = \log 0.01 \% s = (a - 1) \log W - b$.

Wanneer we dit doen voor de vergelijkingen in Tabel 46b, krijgen we:

TABEL 46c. Verband (Relation) $\log \% s - \log W$. Zevenbergen 1943.

A. Voor alle punten (12—26) $\log \% s = 0.456 \log W - 0.029$ (15)
For all points

B. Voor de 2e phase apart:

punt 12—16 $\log \% s = 0.441 \log W + 0.002$ (5)

Voor de 3e phase apart:

punt 17—26 $\log \% s = 0.162 \log W + 0.800$ (10)

Uit Tabel 46c en uit Fig. 40 blijkt, dat de lijn voor alle punten nagenoeg evenwijdig loopt aan die der 2e phase, doch op een iets hoger niveau. Waar evenwel in het $\log s - \log W$ verband de 3e phase-lijn slechts iets minder steil loopt dan de 2e phase-lijn ($a_{\log s, \log W} = 1.162$ tegen 1.441), loopt in het verband $\log \% s - \log W$ de 3e phase-lijn véél minder steil dan de 2e phase-lijn ($a_{\log \% s, \log W} = 0.162 \pm 0.039^1$ tegen 0.441 ± 0.0914). Het is dus duidelijk, dat in Fig. 40 de gebroken lijn voor de punten 12—26 moet gesplitst worden in een 2e en 3e phase (volle lijnen); ook is de suikersprong

¹ Wanneer we in de 3e phase weer punt 23 weglaten, stijgt de correlatiecoëfficiënt $r_{\log \% s, \log W}$ van 0.83 tot 0.93 en de richtingscoëfficiënt van 0.162 ± 0.039 tot 0.168 ± 0.026 .

van punt 16 naar punt 17 (eerste punt van de 3e phase) sprekend. Het blijkt dus dat voor punt 12—26 (de omzettingphase van VAN GINNEKEN) „de allometrische betrekking:

$$\log s = 1.50 \log W + \log b'' \quad (\text{p. 278}) \text{ of wel}$$

$s = W^{\frac{3}{2}} P$ (vgl. p. 11), waarin $P = b$ slechts een ruwe benadering is, waarbij het bestaan van onze 2e en 3e phase geheel verdoezeld wordt.

Hetzelfde bezwaar geldt voor de verhouding $\frac{g^2}{W} = p$ (waarin $g = \% s$), die volgens VAN GINNEKEN constant zou zijn van punt 12—26. We vinden deze verhouding uit:

$$\log W = a' \log \% s - \log b' \text{ of } \frac{\% s^{a'}}{W} = p, \text{ waarin } p = b'.$$

Door $\log s$ en $\log W$ in Tabel 46c om te wisselen, berekenen we direct uit de oorspronkelijke getallen (omdat $a.a' = r^2 < 1$):

$$\text{A. Voor alle punten (12—26)} \quad \frac{g^{1.98}}{W} = 0.414 \quad a' = 1.93 \pm 0.196 \quad (15)$$

$$\text{B. Voor de 2e phase apart} \\ \text{punt 12—16} \quad \frac{g^{2.01}}{W} = 0.500 \quad a' = 2.01 \pm 0.416 \quad (5)$$

$$\text{Voor de 3e phase apart} \\ \text{punt 17—26} \quad \frac{g^{4.20}}{W} = 293.7 \quad a' = 4.20 \pm 1.007 \quad (10)$$

Voor de punten 6—9 vindt VAN GINNEKEN dat $\frac{g^4}{W}$ constant is. Voor onze 1e phase (punt 6—11) vinden we:

$$\frac{g^{4.37}}{W} = 197.2$$

waarbij we moeten bedenken dat dit slechts een benadering is, daar de lijn $\log s - \log W$ een kromme is met afnemende helling (zie boven).

Het blijkt dus dat *binnen één jaar de exponent van het suikergehalte* — en hetzelfde geldt voor de waarde van „ p ” — *geheel afhangt van de phase*, daar deze in de opeenvolgende fasen 4.37, 2.01 en 4.20 is. Dezelfde conclusies hadden we reeds op p. 11 voor de 43 andere proeven bereikt.

Wanneer we in de 3e phase weer punt 23 weglaten, is de waarde van de exponent $a' = 5.09$; in dit geval is het verschil tussen de exponent 5.09 ± 0.79 (9) in de 3e phase en 2.01 ± 0.42 (5) in de 2e phase significant op een niveau van $P < 0.01$. Wanneer VAN GINNEKEN constateert dat „deze constantheid [$\frac{g^2}{W} = p$] slechts gold voor het latere gedeelte der groeiperiode” (p. 279), is dit onjuist, daar in de 3e phase (8 September—10 November) het bietgewicht veeleer evenredig is met de 4e of 5e macht van het suikergehalte ($r = 0.83$ of zonder punt 23 = 0.93).

Wanneer men een vloeiende lijn door alle punten zou willen trekken, zou deze in Fig. 40 een zeer scherpe lus moeten vertonen tussen de punten 16

en 17. Doch, evenals we voor het verband $\% s - \frac{1}{W}$ (p. 54) vonden, *blijkt ook voor het verband $\log \% s - \log W$ de vorm van zulk een vloeiende lijn door alle punten jaar voor jaar aanmerkelijke verschillen te vertonen, die niet gemakkelijk door verschillen in de waarden der parameters uitgedrukt kunnen worden.*

We hebben evenwel een principieel bezwaar tegen een lijn door alle punten, die in verschillende jaren door één formule voorgesteld kan worden. Ten eerste moet men hierbij vereffenen en loopt daardoor het gevaar dat men belangrijke karakteristieken van het groeiverloop, zoals de 3e phase, verdoezelt. Maar het voornaamste bezwaar is, dat de waarden van de parameters in een formule, die achteraf bepaald zijn, nadat de plant volgroeid is — dus door alle punten van het groeiverloop te gebruiken — reeds vastgelegd zouden moeten zijn in het begin van de groei: „In hoofdzaak zullen de tevoren vastliggende gegevens de plaats van het maximum van z (blad) in de diagrammen bepalen” (p. 241). Terwijl VAN GINNEKEN dus een integratieformule gebruikt, is onze methode van de physiologische distributie een zuivere differentiaal-methode; wij kunnen alleen voorspellen dat binnen één phase een volgend punt op of dichtbij de distributielijn zal liggen, niet de absolute waarde ervan. VAN GINNEKEN geeft echter toe, dat „Daarnaast echter bestaat een inducerende werking der uiterlijke omstandigheden, wier wisseling (vooral neerslag of droogte) niet in de formules is opgenomen” (p. 241). Onze phasen daarentegen laten juist wel ruimte en aanhechtingpunten voor zulke uitwendige inducties, daar de distributie van een phase bepaald wordt door de condities, die in de tijd vóór of vlak voor (critische periode) het ingaan van een phase heersen. Zo wordt de distributie van onze 2e phase bepaald door het weer (E- of Z-jaren) en die der 3e phase deels door de distributie der 2e phase, deels door de weersomstandigheden in het najaar.

Samenvattend kunnen we dus concluderen, dat het nieuwe cijfermateriaal, door VAN GINNEKEN aangevoerd, tot het veranderen van onze opvattingen geen aanleiding geeft doch integendeel volkomen aansluit bij de analyses van het overige cijfermateriaal in dit artikel. Immers niet de distributies van de logarithmische waarden doch die der numerieke waarden zijn exact constant binnen één phase en verspringen bij het ingaan van de volgende phase. Deze distributies zijn het aangrijpingspunt voor een methode, die ons veroorlooft een nauwkeuriger analyse van de ontwikkeling — vooral kwantitatief (opbrengst!) — te geven dan gewoonlijk voor mogelijk werd gehouden.

SUMMARY GROWTH AND PRODUCTION IN SUGAR BEETS I

In this paper an effort is made to gain deeper insight into the production process of sugar beets and into the growth factors which control this process and the final sugar yield. To this purpose some fifty experiments with weekly sampling, nearly all of them carried out by VAN GINNEKEN and collaborators of the „Instituut voor Rationele Suikerproductie” at Bergen op Zoom were analysed.

The first point in which our analysis of the figures of weekly sampling and the calculations deriving from them, differ from those of previous authors on this subject, is the fact that we do not consider the course of development as a homogeneous unit. On the contrary, we subdivide this course in developmental phases which reflect the changes in physiological behaviour of the leaves and of the beet. Indeed it appears that the beginning and the end of each growth phase are characterized by many physiological symptoms (p. 136 and p. 34).

The second point which lead to a deeper analysis of the production process and to the discovery of several growth factors, was the introduction of the principle of the „physiological distribution”. In previous publications (1, 2) it was found that in several agricultural plants within one phase the distribution of dry weight between tops and roots, or in one organ the distribution between water, total N, K etc. and dry weight was constant. This principle is therefore based on the phenomenon that within one growth phase this distribution is constant but that it changes rather abruptly as the next phase is entered. This rule of the physiological distribution is now applied to sugar beets.

In the second chapter the significance and the numerical values of the distribution sugar—beet fresh weight ($s-W$) in the different phases of the various experiments are discussed extensively (Table 1a). It appears that for the entire growth cycle of the 1st year the relation $s-W$ must be represented by 3 successive straight lines with different slope rather than by a smooth line with increasing slope, fitted through all points. Thus the entire course of development falls apart into 3 successive phases. These 3 phases which we meet in all kinds of distribution—and time curves have been named:

I phase of leaf formation (until July 20—30);

II phase of beet formation (July 20—30 until August 20—September 20);

III phase of ripening (August 20—September 20 until the end of the season).

These phases we meet in:

1°. the distribution curves of:

a. sugar — beet fresh weight (Fig. 2, 9a—13a),

b. sugar — beet dry weight (Table 23, Fig. 24),

c. water — non sugar part of the dry weight ($w-s$) (Table 21, Fig. 19),

- d. water — sugar (Table 24),
- e. leaf dry weight — leaf fresh weight (p. 102),
- f. leaf — beet weight or beet — total plant (experiment by MORITZ, Table 30),

2°. the time curves of:

- a. water (Fig. 14, 15, 21 and 22),
- b. (w — s) (Fig. 4, 14 and 15),
- c. beet fresh weight (Fig. 4, 5 and 22),
- d. percentage of sugar (Fig. 4 and 8),
- e. unit rate of sugar formation (per unit leaf fresh weight), $\frac{\Delta s}{L}$ (Fig. 4 and 26).

Many examples are given to show that in the successive phases rectilinear distribution (regression) lines are a very close approximation of the relation sugar — beet fresh weight:

1. the standard errors of the distribution values are small (Table 1a, col. 2, 4 and 6);

2. the sugar weight calculated for a given beet weight agrees very well with the sugar weight found; about 90 % of the differences in the 2nd and 3d phases are below ± 3 grams, in the 1st phase below ± 1 gram (Tables 1b and 2a—c, Fig. 3a—c). Moreover within one phase the points are distributed at random around the distribution line, suggesting a straight-line relationship rather than a curvilinear one (Fig. 3a—c);

3. the same holds for the sugar percentage calculated and found (Tables 9a—c, 10a—b, 11a—b), the differences between both values amounting to a few tenths of one percent at most;

4. if, within one phase, the value of the distribution sugar—beet weight is calculated for all points, this value is equal to that obtained by considering the first and last points only (Table 4, list on p. 135);

5. the same holds for other distribution lines and for those of leaf-total plant in the only case in which this distribution was found to be constant (experiment by MORITZ, Table 30).

This method of presentation, i.e. the elimination of time as coordinate is also advantageous in that the value of the distribution is largely independent of weather conditions during that phase, in contrast to the absolute gains in sugar content in successive weeks. The former value only depends on the weather conditions (directly?) preceding this phase. In this way the occurrence of critical periods in the lifecycle of the plant might be explained (p. 33).

On p. 21 two possible objections against the validity of the high correlations in the s—W distribution lines were considered, each being based on the fact that both sugar and beet weights possess a „common factor”, since: 1° sugar weight, $s = 0.01 \% s \times \text{beet weight (W)}$, 2° beet weight $W = s + \text{cell material (w — s) + water}$.

The method by which the first common factor can be eliminated, is to divide both sides of the equation $s = aW + b$ by W , yielding equation (2) or (2a) (p. 51). This formula represents a straight-line relationship between sugar percentage, $\%s$, and the reciprocal of the beet fresh weight, $\frac{1}{W}$ (Fig. 9b—13b). These figures also show that the situation and trend of the 3d phase line in relation to that of the 2nd phase line is identical for the different experiments in one given year, but that this relation is quite different in different years. The same holds for the $s - W$ diagrams. This fact is at variance with the work of VAN GINNEKEN who uses one formula in fitting a smooth line through all points of the different $s - W$ diagrams (p. 54). In the $\%s - \frac{1}{W}$ diagram the points are randomly distributed around the 3 successive phase lines just like we found in the $s - W$ diagrams, again suggesting a rectilinearity within one phase rather than a curvilinearity. In these diagrams (Fig. 9b—13b) the sugar leap, discussed in the $s - W$ diagrams (p. 32), is reflected in a sudden increase in sugar percentage after the end of the 2nd phase. For the 2nd phases of the experiments of Zevenbergen and de Heen 1935 (Fig. 13b) and for several 3d phase-lines no significant value of $r_{\%s, \frac{1}{W}}$ could be obtained since $\sigma_{\%s}$ is too small (p. 53). This means that in these cases the correlation $r_{s, W}$ would be spurious, thereby invalidating the physiological significance of the distribution $s - W$ in these cases, provided we assume $\%s$ and W to be elementary factors (p. 51).

The second objection against the validity of the $s - W$ distribution lines can be met by plotting sugar weight (s) against $W - s$ in stead of plotting s against beet fresh weight (W), since s and $W - s$ do not possess this common factor any longer. Still the $s - (W - s)$ diagrams are very much alike to the $s - W$ diagrams and the values of $r_{s, (W-s)}$ are just as significant for all phases of the different experiments as those of $r_{s, W}$. Moreover, in a physiological sense, sugar weight (s), cellmaterial ($w - s$) and water weight have to be considered as elementary factors, rather than the sugar percentage and beet weight. Therefore the physiological distribution values $s - (W - s)$ or $s - W$ retain their general validity for the 3 growth phases in all the experiments discussed. (p. 56).

The „période de tubérisation” of Bouillenne corresponds with our phase of leaf formation + phase of beet formation, while his „période de maturation” corresponds to our 3rd phase or phase of ripening (p. 34).

It is possible to define the phase of ripening much more exactly than by the slowing down of the increment in beet weight only. On p. 35 a number of symptoms characterizing not only the entrance, but also the entire period of this phase were given. All these symptoms can be deduced from a sudden sharp decline of the water content and of the growth proper of the beet, i.e. of the non-sugar part of the beet dry weight ($w - s$), a component which we called: cellmaterial. Since on entering the phase of ripening the weekly increment of the beet weight (ΔW) is temporarily more strongly inhibited than the increase of the sugar content (Δs), a sugar leap arises, thereby dis-

placing the 3d phase distribution line, $s-W$, to a higher level than that of the 2nd phase. Only in 1933 the sugar leap is negative (Fig. 11). Temporary inhibitions of ΔW in the 2nd phase, caused by casual weather conditions, can easily be recognised from the inhibition causing the sugar leap (Table 3), since these inhibitions leave the level of the distribution line intact.

It is evident that the time curve of the beet fresh weight is not a common S-curve, since it shows a break as the 2nd phase is entered, the ΔW in this phase being inhibited as compared with its highest value in the 1st phase (p. 41). Within one year this break i.e. the inhibition of ΔW is more pronounced the higher the value of the distribution in the 2nd phase (Table 4 and p. 43). The cause of this break is to be found in the corresponding break occurring in the water-time curve as shown below.

The connection between the distribution value $s-W$ (ds/dW) and the sugar percentage ($100 \cdot s/W$) was examined. The value of the distribution $s-W$ is higher the more the variety approaches the Z-type, though the difference in distribution is significant only between those varieties which show enough difference in their type E-Z (Table 7). In the series E-Z the place of a variety in respect to the distribution value is determined by the increment of the beet fresh weight rather than by the increment of the sugar weight; in respect to the sugar percentage the place of a variety is determined by the beet weight itself rather than by the sugar content.

In field experiments with different spacings the distribution value increases from small spacings up to about 31×31 cm. and decreases with wider spacings (Table 8, Fig. 6); it also increases somewhat with increasing N-gifts (Table 9). The sugar percentage, however, steadily decreases with increasing spacings and increasing N-gifts. The discrepancy which exists between an increasing distribution value and a decreasing percentage of sugar could be explained by a shifting to the right of the 2nd-phase line in the $s-W$ distribution diagram as the spacing or the N-gift increases. Graphically this shifting to the right means that the 2nd phase begins (July 20—30) at a higher beet weight and thus shows a higher value of $W_{0.2}$; physiologically this shifting is due to a higher growth rate in the 1st phase (higher leaf weight i.e. higher rate of photosynthesis).

A diagram is given showing how within one phase the trend and form of the sugar percentage curve can be derived from the formula $s = aW + b$, the formula of the distribution line $s-W$ per phase (Fig. 7). In this formula the value of b (the intersect with the ordinate) for the 1st and 2nd phase is always, for the 3rd phase is usually negative. As a result of the succession of the 3 straight distribution lines in the successive phases a curve of the sugar percentage consisting of 3 successive waves arises (Fig. 8). This form is physiologically more correct than the smoothed S-curve which up to now investigators drew through all points of the entire course of development.

The „potential” percentage of sugar ($100 \times ds/dW$) is contrasted to the „actual” sugar percentage ($100 \times s/W$). The former, representing the value of the distribution denotes the limit which the sugar percentage, e.g. in the 2nd phase, eventually can reach; the latter represents the fraction of the potential percentage of sugar which at a given moment has been realised. Inasmuch as this limit of the sugar percentage which in the 2nd phase can be reached

is low in some years (1932, 1935), high in other years (1931, 1933), these years are called E-years and Z-years respectively (p. 60). According to formula (5) (p. 60), derived from the straight-line formula (1): $s = aW - b$, the sugar percentage at any moment of a given growth phase depends on 3 factors: 1° the distribution value $a = ds/dW$ of that phase, 2° the value of W_0 and 3° the actual beet fresh weight. Physiologically the value of factor 1 is determined by the year type (E or Z), the varietal differences being secondary, while the value of factor 2 depends on the condition of fertility (N-gift) and on the spacing (p. 63). The values of the sugar percentages found and calculated according to formula (5) agree very nicely (Tables 9a—c).

There are two causes by which in the 3rd phase a reversal of the upward trend of the sugar percentage can occur, while sugar- and beet weight continue to increase (Tables 10 and 11). For both causes a graphical and a physiological explanation is given (p. 69). Graphically both ways are reflected in the positive value of b_3 in the distribution line $s = a_3W + b_3$.

Within one year in the different fields and experiments with different varieties the dates of the sugar leap, i.e. the beginning of the 3rd phase (the ripeningphase) coincide; only by too small a N-gift this date is advanced (Table 12). This agrees with the well known fact that a high N-gift defers ripening of plants in general.

The value of the distribution in the 3rd phase is usually higher, the lower it was in the 2nd phase and the reverse; furthermore it depends on the humidity in the autumn (p. 72). In respect to the type of the distribution diagram 4 groups were distinguished, which show that within one year the experiments with different varieties in different fields belong to one group (Tables 13—16).

In the second chapter the beet fresh weight is split up into its components: water, sugar and cellmaterial ($w-s$) and the behaviour of these components in respect to time and in respect to each other is discussed.

The regression ($w-s$) — beet fresh weight appears to be approximately constant (6.0) for the entire growing season; in years with virus yellows this value is somewhat higher (Table 17). At the end of the season the percentage of ($w-s$)/beet fresh weight nearly always has the same value of about 6%, conform to the value found by Girard. Since in the successive weekly samples the % $w - \% s$ decreases only slightly, the percentage of sugar can approximately be calculated from the % dry weight (p. 96, Tables 19a and 19b).

The increase in beet fresh weight may occur in two different ways:

1° by new formation or growth of cells, $\Delta (w-s)$,

2° by increase in sugar content not accompanied by increase in cellmaterial and water (ripening). The correlation ($w-s$)—water deriving from this scheme is discussed, the corresponding regression increasing in the successive phases (Table 21). Since in the 1st phase the quotient ($w-s$)/water remains approximately constant, it is suggested that during this phase in the growing parenchyma cells no increase in xeromorphism (physiological aging) occurs, the sugar percentage remaining constant in the growing parenchyma cells. Hence in this phase the increase of sugar percentage in the entire beet should be ascribed to an accumulation of sugar in the vascular bundles. In the 2nd and 3rd phases, however, this quotient increases, as suggested tentatively, parallel to

the sugar percentage in the parenchyma. In the 2nd phase this increase in xeromorphism in the parenchyma cells is still accompanied by a maximal growth whereas in the phase of ripening this increase is accompanied by little or no growth at all, i.e. a real ripening takes place.

The growth phases in the beet are reflected in the leaves too, since the regression leaf dry weight/leaf fresh weight in the 2nd phase is higher than in the 1st phase, indicating that in the 2nd phase xeromorphism in the leaves has increased (p. 102).

Periodical measurements of the length of the leaf blade or leaf blade + leaf stalk at Wageningen in 1940 and 1941 corroborated this supposed increase in xeromorphism in the 2nd phase. The final length of leaves which before July 20 (\pm end of the first phase) had reached a length of 10 cm. or more, was greater than that of leaves which began to grow after July 20 (p. 103). Other experiments at Wageningen in 1938 with Kuhn P, KWE, Friso and Productiva proved that a higher sugar percentage in the beet is related to a higher xeromorphism in the leaves. Indeed an increasing percentage of sugar in the beet was linked with a higher osmotic concentration not only of the sap in the beet but also of the sap in the leaves (p. 45).

A diagram is given (p. 107) showing in which phase the inhibition of the various component factors sets in. The retardation of the increase in water content (break in the water-time curve, Fig. 14, 15, 21 and 22, p. 104 ff.) occurs as early as the beginning of the 2nd phase and is more pronounced the higher the distribution value in this phase. This inhibition is the cause of the break in the beet fresh weight curve occurring at the transition of the 1st to the 2nd phase.

The distribution sugar — beet dry weight is discussed and the advantages and disadvantages of plotting $s - w$ vs. $s - (w - s)$ are set forth. Although the correlation for the entire course of development is high (Table 22), the diagram $s - w$ (Fig. 25) shows again distinct breaks, indicating that the value of this distribution is higher in the successive phases (Table 23). This distribution too shows distinct varietal differences.

According to this analysis the distribution value sugar — beet fresh weight is determined by the product of two factors, both of which are lower in the successive phases (Table 24):

1. the distribution value cellmaterial — sugar;
2. the distribution value water — cellmaterial.

The first factor determines the fraction of the sugars, flowing from the leaves to the beet, which is being used for the formation of cellmaterial (cellulose, proteins etc.). The second factor represents the degree of xeromorphism of this cellmaterial (p. 114). It is this factor in particular which has a higher value for the Z-varieties than for the E-varieties and a higher value in Z-years than in E-years.

This decrease of $d(w-s)/ds$ might be due either to a greater weekly increase in the increment of the sugar content, Δs , or to a lesser weekly increase of the cellmaterial, $\Delta(w-s)$. In Chapter III § 2, Table 28 this question could be answered in that the weekly rate of increase of the cellmaterial

per unit leaf fresh weight in the 2nd phase is only 2/3 of the rate in the 1st phase, whereas the analogous increase of the sugar content is only 10 % lower. Since in the 2nd phase, however, the leaf weight still increases considerably, the absolute increase of the cellmaterial, the real growth of the beet, is not smaller than at the end of the 1st phase.

Since it is probable that the sugar is being transported through the phloem in the form of sucrose and has to be broken down to monoses before it can be elaborated to cellmaterial, the equilibrium sucrose \rightleftharpoons monoses is supposed to be decisive for the distribution sugar — cellmaterial. The hypothesis of Oparin is discussed, in which he assumes the existence of an equilibrium between a synthetic \rightleftharpoons hydrolytic form of invertase corresponding to an equilibrium sucrose \rightleftharpoons monoses (p. 114). According to this hypothesis the latter equilibrium in sugarbeets is shifted to the left, while in mangolds it is shifted to the right. This corresponds to the fact that we found in mangolds the distribution $d(w-s)/ds$ to be greater than in Kuhn P (p. 114), while others (26) found the percentage of monoses also to be higher. Therefore this shift in the invertase-equilibrium might be the cause of the pronounced retardation of the growth proper in respect to the increase in sugar content occurring as early as the beginning of the 2nd phase. The suggestion was made that the equilibrium sucrose \rightleftharpoons monoses might be the cause of 1° the constant value of the distribution ds/dw within one phase (no shifting of equilibrium), 2° the changing of this value in the successive phases (shifting of the equilibrium to the left), 3° the lower distribution value in the mangolds (the position of the equilibrium lying more to the right).

Correlations and partial correlations for the entire course of development were calculated between time, water, cellmaterial and sugar content of the beet in the following 4 experiments: Kuhn P Zevenbergen 1931, Zevenbergen I (Kuhn P) and II (KWE) 1932 and Kuhn P Zevenbergen 1939 (Table 25). In this last experiment also correlations were calculated in which the last 3 points of the phase of ripening were omitted. The various differences between the values and the sign of the correlation coefficients could be fully explained by comparing the time-curves of and the distribution values between the different components in the successive phases; thereby emphasizing the necessity of our subdividing the life-cycle into growth phases. The negative sign of the correlation between time and water, while keeping sugar and cellmaterial constant, corresponds with an analogous correlation already found by BOONSTRA; it is primarily the expression of the break in the water — time curve at the beginning of the 2nd phase.

In Chapter III the unit rates of formation, i.e. the weekly increments of sugar weight, beet- and leaf dry weight per unit leaf fresh- or dry weight are discussed. Table 26 shows that in nearly all experiments the unit rate of sugar formation ($\frac{\Delta S}{L}$) is practically constant (100 %) up to the moment of the sugar leap, although in the 2nd phase it is about 10 % lower than in the 1st phase. Immediately after the end of the 2nd phase this rate decreases to a new level of 25—50 % (Fig. 26).

Since the unit rates of sugar- and beet formation remain about constant in the 1st and 2nd phases, the weekly sugar- and beet dry weights up to

the end of the 2nd phase can be calculated with great exactness, if we also know the leaf fresh weight at any moment (Tables 27 and 29).

In the experiment of MORITZ with a half-sugar beet we could extend this calculation still further since within one phase of this experiment not only the unit rate of formation of the beet weight but also the unit rate of formation of the leaf weight is constant (Table 30); this holds for the fresh weight base as well as for the dry weight base. Inasmuch as the increase in leaf dry weight per leaf dry weight present represents the relative growth rate of the leaf (Fig. 28a), the weekly dry weights of leaf (l), beet (w) or total plant (π) could be calculated, if the following 4 physiological factors are known (Table 32):

1. the initial dry weight of the leaf and beet;
2. the date of transition between the 1st and 2nd phase;
3. the relative growth rate of the leaf in the 1st and 2nd phases;
4. the distribution of the photosynthates between leaf or beet and total plant in the 1st and 2nd phases.

Since the calculated values agree very well with the found ones, these calculations prove that in this one case we have all physiological factors in hand.

Figs. 27—29 and Table 30 show that in the 1st phase the unit rate of leaf formation predominates over that of the beet formation while in the 2nd phase just the reverse holds. This is the reason why we called the 1st phase the phase of leaf formation, the 2nd phase the phase of beet formation.

Figures from BOONSTRA (Fig. 29) show that in 1934 for the variety „Kuhnstam Z” within one phase the unit rate of formation of dry weight is constant not only for the beet but for the leaf blade as well.

The factors determining the date and magnitude of the maximal leaf weight (L_{max}) are investigated. It appears that within one year this weight in different varieties is reached at about the same date, while for one given variety in different years it is reached at a later date, the lower the distribution. Therefore in an E-year in the 2nd phase the leaf keeps on growing for a longer time (Table 33a). In experiments with different spacings (Table 35a), N-gifts (Table 35b) and years (Table 33b) the magnitude of the maximal leaf weight depends, as a first approximation, on the percentage of sugar which is present at the moment this leaf weight is reached. It is smaller the higher this percentage. However, the differences between the different varieties or those in one variety between different years may be explained still better, if the entire course of the sugar percentage in the beet (Figs. 32 and 33) or that of the percentage of dry weight of leaf and beet be taken into consideration (Fig. 31). Since the two latter percentages are closely correlated with the osmotic concentration of the sap of the leaf and the beet resp., the maximal leaf weight in sugar beets depends on the xeromorphic behaviour of the plant throughout the entire course of development. An explanation was given (Table 36a) why within a given year the maximal leaf weight may be explained by the value of the distribution (Table 33a) whereas in different years this weight of a given variety is correlated with the sugar percentage (Table 33b).

In a Z-year leaves of the same physical age are physiologically older in a Z-variety than in an E-variety, because at any moment the internal milieu of the Z-beet is more xeromorphic than of an E-beet (p. 164).

If in different varieties the weekly increments of sugar and beet fresh weight in the 3rd phase be compared, these values decrease in the direction Z—E in E-years, in the direction E—Z in Z-years (Table 37). This was explained by the fact that at the end of the 2nd phase in the parenchyma the filling of the cells with sugar is low in E-years, high in Z-years. Therefore in E-years the varieties with the greatest ripening capacity (Z-varieties), in Z-years those with the greatest growing capacity (E-varieties) show the highest sugar production in the 3rd phase. Hence a kind of compensation between the 2nd and 3rd phases arises.

In Chapter IV the growth factors which determine the sugar yield are discussed. In all cases the highest sugar weight found in the original tables (running up to the end of October) is designated as sugar yield (S_{\max}). VAN GINNEKEN's maximal (daily) increase in sugar content, v_m , is a mathematical concept, representing the greatest slope of the sugar—time curve, after it has been smoothed to a ROBERTSON curve. Our maximal (weekly) increase in sugar content, ΔS_{\max} , however, is a physiological concept, representing the product of the unit rate of sugar formation in the 1st and 2nd phase ($\Delta s/\frac{1}{2}(L_1 + L_2)$ or $\Delta s/L$) and the maximal weekly mean leaf weight ($\frac{L_1 + L_2}{2}$ max or L_{\max}). The correlation coefficients of the maximal leaf weight (1), unit rate of sugar formation (2), maximal increase in sugar content (3) and sugar yield (4) have been calculated for 3 series of points (Tables 41 and 42), i.e. for the experiments without (32 cases) and with (48 cases) those of de Heen and for experiments with Kuhn P (20 cases). For these 3 series of points the correlation coefficients $\Delta S_{\max} - S_{\max} = r_{34} = +0.95, +0.92$ and $+0.986$ respectively. Although the correlation coefficient for Kuhn P is rather high, on the other hand we should remember that the range of sugar yields is very wide, namely from 60—180 grams. Therefore for a given ΔS_{\max} the standard error of the sugar yield ($\sigma_{y.x}$) is still high, viz. ± 6.76 gr. (Fig. 37). Since the maximal increase in sugar content is being reached at the moment of the maximal leaf weight, the regression coefficient $\Delta S_{\max} - S_{\max}$ represents a forecast of the final sugar yield, which usually can be done in the month of August.

The way in which the maximal increase in sugar content (ΔS_{\max}) is reached, depends rather on the maximal leaf weight, but is largely independent of the unit rate of sugar formation. At the same time the sugar yield (S_{\max}) too depends on the maximal leaf weight ($r_{14} = +0.62$ to $+0.72$), but is entirely independent of the unit rate of sugar formation. The correlation r_{14} , however, is reduced to non-significance if ΔS_{\max} is eliminated ($r_{14.3}$). This is proof that in itself a high maximal leaf weight does not necessarily lead to a high sugar yield unless it is combined with a high unit rate of sugar formation. Therefore the leaf weight in itself cannot be used as a factor for selection (p. 181).

Since a negative correlation exists between the maximal leaf weight and the sugar percentage at this moment ($r\% s_{L_{max}} \cdot L_{max} = -0.66 \pm 0.11$), this percentage also shows a negative correlation with the sugar yield ($r\% s_{L_{max}} \cdot s_{max} = -0.63 \pm 0.12$). However, for these 26 experiments the relation between the sugar yield (s_{max}) and the percentage of sugar at the moment s_{max} is reached, is not significant ($r\% s_{s_{max}} \cdot s_{max} = -0.26 \pm 0.18$), neither is the regression (p. 185). The standard deviation of the sugar percentage in the different experiments at the end of the season is smaller than in August, at the time of the maximal leaf weight.

Since in the line $s_{max} = a(\Delta s_{max}) + b$ the values of a and b appear to be different for the different varieties, for the experiments with one given variety (Kuhn P) the correlation coefficient between Δs_{max} and s_{max} is higher than for 32 or 48 experiments, in which the varietal assortment is more heterogeneous (p. 189).

By subdividing the entire course of development into two parts viz. the first part until the end of the 2nd phase and the part thereafter ($\Sigma \Delta s$ in the 3rd phase, including the sugar leap), the differences in sugar yield of one variety (Kuhn P or KWE) between years (Tables 44a—b) and the differences between varieties within one year (Tables 45a—c) could be explained. The factors controlling both parts separately or jointly, were examined. The first part is entirely controlled by the maximal increase in sugar content (Δs_{max}), a factor which, proportional to its level of magnitude, continues to act in the second part. The second factor largely responsible for the value of $\Sigma \Delta s$ is the E-Z character of the year (Tables 44b and 45c), a factor which in respect to the ds/dt in the 3rd phase (not including the sugar leap) was also discussed in Table 37. The third factor controlling the $\Sigma \Delta s$ or causally related to it, is the weekly decrease in leaf weight, ΔL , in the 3rd phase (not including the sugar leap). The cases in which the sugar yield could not entirely be explained by the order of Δs_{max} , could be brought into relation with equivalent deviations of $\Sigma \Delta s$ and ΔL (italicized in Table 45b).

Also in literature data could be found suggesting that next to the positive correlation maximal leaf weight — sugar yield in the 2nd phase, in the 3rd phase a negative correlation leaf weight — sugar yield begins to appear (p. 200). Furthermore from other figures of VAN GINNEKEN and de HAAN, who determined the correlation coefficient between the final sugar yield of different varieties and the quotient of their final leaf weight/weight of the total plant, the partial correlation coefficient $r_{sw}/\Pi \cdot w = +0.77$ was calculated. This means that at the end of the season for a given beet weight a higher sugar yield i.e. a higher sugar percentage and a higher degree of ripeness corresponds with a smaller leaf weight (p. 201). This agrees with our findings in Tables 45a—b in that in the 3rd phase a higher sugar production corresponds with a greater decrease in leaf weight.

Therefore, one and the same leaf weight at the end of the season may be combined with quite different sugar yields, depending whether it originates from a high L_{max} , followed by a strongly negative ΔL or from a medium leaf weight, followed by a weakly negative or even positive ΔL .

The decrease of the leaf weight which is normal for the phase of ripening and the relation of this decrease with the sugar yield, could be compared with the same phenomenon in cereals. Although in the first year of the sugar beet no flowering occurs, the phase of ripening in sugar beets has many characteristics in common with that of the cereals (p. 132, 202).

On the other hand as the positive correlation between leaf weight and sugar yield decreases from August (L_{max}) on, the negative correlation between the sugar percentage, existing at the moment of the maximal leaf weight, and the sugar yield just becomes less negative. Therefore a low percentage of sugar in the 1st and 2nd phases and a rather high percentage at the end of the growing season seem to be favourable to a high sugar yield. This corresponds to a high maximal leaf weight and a rather low leaf weight at the end of the season.

Inasmuch as a kind of ripening of the beet starts as early as the beginning of the 2nd phase (end of July), though combined with vigorous growth, a more exact definition of „ripening” is wanted; this will be discussed in the next paper.

The results of our investigation justify the two fundamental concepts which were advanced in this paper:

1. the concept of the 3 growth phases in which the course of development of the sugar beet in the first year could be subdivided;
2. the concept of the physiological distribution between sugar, water and ($w-s$), and between dry- and fresh weight of beet or leaf. This distribution was found to be constant within one phase, but to change rather abruptly as the next phase is entered. In this way 3 straight distribution lines arise, each having a different slope.

In applying this method the differences between the values found — calculated of the sugar percentages and of the sugar weights proved to be very small indeed. Formerly investigators, in fitting smooth lines through all points found large deviations from this line and considered them as sampling errors. Now our method shows that these so called errors disappear largely and that these „deviating points” even fit very nicely in our scheme.

Our method has a heuristic value in that it enables us, to use the figures of the weekly samplings towards the detection of growth factors, qualitatively and quantitatively. In this way not only can we follow the course of the growth and sugar production very easily in one experiment but also can we reduce the differences in sugar yield between the various years and varieties to quantitative differences in growth factors.

In a postscript a recent paper by Dr VAN GINNEKEN: „De allometrische wet” (The allometric law. Application and extension) is discussed. In this paper not the numerical values but, on theoretical grounds, the logarithms of $L - H$, $W - H$, $L - W$ and $s - W$ are plotted. Through all the points of the entire course of development one smooth line is fitted by the use of a single formula derived by theoretical considerations. Since in various parts of this curve approximately straight parts, showing a different slope occur, VAN GINNEKEN considers the possibility of growth phases thereby referring to our work on this subject. However, the author himself states that the experimental data analysed by him indicate that actually in no part

of the growth period the allometric law holds exactly. Therefore he does not attach great importance to these „growth phases”. If however we plot the numerical values of $s - W$ or $s - (W - s)$, 3 straight lines result representing our 3 growth phases with the same exactness and with identical characteristics as shown by the more than 43 experiments analysed by us (Table 46a). Moreover it was shown that even the relations $\log s - \log W$ or $\log \% s - \log W$ show the same 3 phases (Table 46b). Therefore in the relation of the sugar-beet weights the rule of rectilinearity within one phase holds for the numerical values rather than for the logarithmic values.

LITERATUURLIJST

1. BAKHUYZEN, H. L. VAN DE SANDE. Studies on growth under constant conditions.
Miscell. Publ. no. 8 Food Research Inst., Stanford University, California 1937.
2. — Wetten bij den groei van tarwe en andere landbouwgewassen. *Landbouwk. Tijdschr.* 1937, 49: 885.
3. — Growth formulas in plants. *Science* 1926, 64: 653.
4. BOONSTRA, A. E. H. R. Rasverschillen bij bieten. *Med. Inst. Suikerbieten-teelt* 1937, 7: 79.
5. — Rasverschillen bij bieten III. *ibid.* 1939, 9: 161.
6. — Rasverschillen bij bieten IV. *ibid.* 1940, 10: 1.
7. — Rasverschillen bij bieten V. *ibid.* 1940, 10: 301.
- 7a. — Rasverschillen bij bieten VI. *ibid.* 1942, 12: 13.
8. BOUILLENNE R., KRONACHER P. G. Etapes morphologiques et chimiques et de ROUBAIX J. dans le cycle végétatif de la betterave sucrière. *Publ. de l'Inst. belge p. l'amél. de la betterave* 1940, 8: 87.
9. DECOUX L., VAN DER WAEREN J. Le nombre maximum de betteraves à l'hectare. *ibid.* 1935, 3: 175.
10. FRANKENA, H. J. Een statistisch onderzoek naar den invloed van het weer op de opbrengst en het gehalte van suikerbieten in Nederland. Diss. Wageningen 1932.
11. VAN GINNEKEN, P. J. H. De invloed van het aantal bieten per hectare op den groei van bieten. *Med. Inst. Suikerbieten-teelt* 1934, 4: 129.
12. — De invloed van het aantal bieten per hectare. Proefveld 1934. *ibid.* 1935, 5: 1.
13. — Beschrijving van den groei van suikerbieten. Suikergewichtskurven-Oogstanalyse. *ibid.* 1935, 5: 167.
14. — De invloed van het aantal planten per hectare bij bladrijke bieten. *ibid.* 1936, 6: 73.
15. VAN GINNEKEN, P. J. H. en DE HAAN, K. Waarnemingen omtrent den groei van suikerbieten II. *ibid.* 1932, 2: 77.
16. — Waarnemingen omtrent den groei van suikerbieten III. *ibid.* 1932, 2: 215.
17. — Waarnemingen omtrent den groei van suikerbieten IV. *ibid.* 1933, 3: 131.
18. — De betekenis van de verhouding van het wortelgewicht tot het gewicht der gehele plant. *ibid.* 1937, 7: 27.
19. VAN GINNEKEN P. J. H., BRUINSMA J. R. en DE HAAN K. Statistisch onderzoek naar de opbrengst van suikerbieten op verschillende praktijkvelden in Westelijk Noord-Brabant in 1934. *ibid.* 1935, 5: 103.
20. GIRARD. Recherches sur le developpement de la betterave à sucre 1887 gecit. door TH. ROEMER. Handbuch des Zuckerrübenbaues. Berlin 1927.

21. HEATH O. C. S. and GREGORY F. G. The constancy of the mean net assimilation rate and its ecological importance. *Ann. of Bot.* 1938, N. S. 2: 811.
22. MASKELL E. J. and MASON T. G. Studies on the transport of nitrogenous substances in the cottonplant III. *ibid.* 1930, 44: 1.
23. MAXIMOW, N. A. The plant in relation to water. London 1929.
24. MORITZ, J. Bestimmungen der Trockengewichts-Zunahmen bei der Zuckerrübe in verschiedenen Wachstumsperioden. *Landw. Jahrb.* 1878, 7: 745.
25. OPARIN, A. J. Richtungseinstellung der Invertasewirkung in der lebenden Pflanzenzelle. *Enzymologia* 1937 Teil 2, 4: 13.
26. PISEK A. u. CARTELLIERI. Zur Kenntnis des Wasserhaushaltes der Pflanzen IV. *Jahrb. wiss. Bot.* 1939, 88: 22—68.
27. RICHARDS, F. J. Physiological studies in plant nutrition VIII. *Ann. of Bot.* 1938, N.S. 2: 491.
28. ROEMER, TH. Handbuch des Zuckerrübenbaues. Berlin 1927.
29. VON SENGBUSCH, R. Vergleichende Untersuchungen über Wachstums-Rhythmus der Kl.-Wanzlebener Zuckerrübenzüchten: ZZ, Z, N und E. *Kühn-Archiv.* 1926, 12:104.
30. SHERWOOD, S. P. Use of the refractometer in the analysis of individual beets. *Journ. Agr. Res.* 1928, 36: 41.
31. WAGNER, H. Beiträge zum Wachstumsverlauf und zur Nährstoffaufnahme der Zuckerrübe im ersten und zweiten Wachstumsjahre. *Zeitschr. Pflanzernährung* 1932 Teil A 25: 129.
32. — Zum Wachstumsverlauf verschiedener Getreidearten, insbesondere von Hafer. *ibid.* 1932 Teil A 25: 48.
33. WALTER, H. Die Hydratur der Pflanze. G. FISCHER, Jena 1931.
34. WATSON D. J. and SELMAN I. W. A comparative physiological study of sugarbeet and mangold in respect to growth and sugar accumulation II. *Ann. of Bot.* 1938, N.S. 2: 827.
35. WILLAM, A. Translocation des glucides et origine du saccharose dans la betterave. *Publ. de l'Inst. belge p. l'amél. de la betterave.* 1945, 13: 256.

VERKLARING DER SYMBOLEN

W = bietversgewicht.

w = bietrooggewicht.

s = suikergewicht.

$(w-s)$ = niet-suikergewicht van het bietrooggewicht = cellenmateriaal = c .

v = water (Table 25).

$\% s$ = suikergehalte.

L = bladversgewicht; L_1 = bladversgewicht aan het begin, L_2 = bladversgewicht aan het eind van een week; $\frac{L_1 + L_2}{2}$ = wekelijks gemiddeld

bladversgewicht; L_{\max} = maximum bladversgewicht.

l = bladdrooggewicht.

H = versgewicht van de gehele plant.

π = drooggewicht van de gehele plant.

Δ voor een symbool betekent wekelijkse toename.

t = tijd.

$\frac{\Delta s}{\Delta t} / \frac{L_1 + L_2}{2}$, korthedshalve $\frac{\Delta s}{L}$ = wekelijkse suikervormingssnelheid.

$\frac{\Delta s}{\Delta t} \max$, korthedshalve Δs_{\max} = maximale suikertoeename gedurende de week

van $\frac{L_1 + L_2}{2} \max$.

s_{\max} = suikeropbrengst (hoogste suikergewicht in de oorspronkelijke tabellen).

W_0 = het stuk dat door de distributielijnsuiker-bietversgewicht, $s-W$, van de abscis (W) wordt afgesneden,

$W_{0,1}$ = het stuk, dat door de 1e phaselijn,

$W_{0,2}$ = het stuk, dat door de 2e phaselijn wordt afgesneden.

EXPLANATION OF SYMBOLS

W = beet fresh weight.

w = beet dry weight.

s = sugar weight.

$(w-s)$ = non-sugar part of the beet dry weight = cell material = c .

v = water (Table 25).

$\%s$ = sugar percentage.

L = leaf fresh weight; L_1 = leaf fresh weight at the beginning,

L_2 = leaf fresh weight at the end of a week; $\frac{L_1 + L_2}{2}$ = weekly mean leaf

fresh weight; L_{\max} = maximal leaf fresh weight.

l = leaf dry weight.

II = fresh weight of the total plant.

π = dry weight of the total plant.

Δ before a symbol means weekly increment.

t = time.

$\frac{\Delta s}{\Delta t} / \frac{L_1 + L_2}{2}$, for short $\frac{\Delta s}{L}$ = weekly unit rate of sugar formation.

$\frac{\Delta s}{\Delta t} \max$, for short Δs_{\max} = maximal increase in sugar during the week of

$\frac{L_1 + L_2}{2} \max$.

s_{\max} = sugar yield (highest sugar weight in the original tables).

W_0 = the intersect cut off from the abscissa (W) by the distribution line sugar-beet fresh weight, $s - W$,

$W_{0,1}$ = the intersect cut off by the 1st phase line,

$W_{0,2}$ = the intersect cut off by the 2nd phase line.