

Bestemd voor:

CENTRAAL INSTITUUT VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK

Gestencilde Verslagen van Interprovinciale Proeven,
Nr. 24 (1951)

KALI-ONDERZOEK IN DE HAARLEMMERMEERPOLDER IN 1947 EN 1949 (SERIE 11)

door

Dr F. van der Paauw en J. Ris

Landbouwproefstation en Bodemkundig Instituut T.N.O. te Groningen

Doel en opzet

In 1947 werden in de Haarlemmermeer door het Rijkslandbouwconsulentschap in N. Holland, op initiatief van Ir P.A. den Engelse, destijds Directeur van de Chr. Landbouwwinterschool te Hoofddorp, kaliproefvelden in serie aangelegd, waaraan door het Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek te Wageningen en het Landbouwproefstation en Bodemkundig Instituut T.N.O. te Groningen medewerking werd verleend. Het onderzoek werd in 1949 voortgezet door de Consulent voor Zuidelijk N. Holland te Purmerend. De bedoeling was na te gaan, welke waarde aan de bepaling van het kali-gehalte (K-HCl) van de grond kan worden gehecht en bij welke K-HCl kalibemesting nodig is. Daartoe is er naar gestreefd de proefvelden aan te leggen op gronden met verschillend kali-gehalte, terwijl bovendien gezocht werd naar een ruime variatie in het gehalte aan afslibbare delen en kalktoestand. Reeds bij vorige onderzoekingen (in Groningen en op de Zuid-Holl. Eilanden) is namelijk vastgesteld, dat beide laatste factoren van betekenis kunnen zijn bij de bepaling van de beschikbaarheid van kali door middel van het K-HCl.

Het in beide jaren gekozen proefgewas, Bevelander aardappelen (in 1947 werden in een geval Eigenheimers verbouwd, die niet afwijkend reageerden), is een hoofdgewas in de Haarlemmermeer, dat vrij sterk kali behoeft en op een tekort duidelijk reageert.

Elk proefveld bestond uit 8 veldjes van $\frac{1}{4}$ are in 2 rijen van 4 veldjes naast elkaar. In duplo werd bemest naar 0, 60, 150 en 300 kg/ha K_2O als zwavelzure kali. In 1947 werden 18. in 1949 20 proefvelden geogst.

Resultaten

1. K_2O -gehalten van knol en loof.

Door middel van de in 1949 in knol en loof bepaalde kali-gehalten is een duidelijk inzicht in de werking van de verschillende factoren, die bij de kali-opname een rol spelen, verkregen. Naarmate het K-HCl van de niet met kali bemeste grond hoger wordt, stijgt het gehalte aan kali in knol en loof (fig. 1 en 2); in het laatste geval is dit vooral zeer duidelijk. Bij bemesting naar 60, 150 en 300 kg/ha K_2O zijn minder steile lijnen gevonden, die in beide figuren gestippeld zijn weergegeven. Hieruit blijkt, dat het K_2O -gehalte in de plant bij bemesting vooral bij laag K-HCl sterk toeneemt, bij hoger K-HCl is dit in mindere mate het geval.

De figuren 1 en 2 zijn verkregen, nadat tevoren een correctie voor de invloed van de variatie in het $CaCO_3$ -gehalte op het verband tussen K-HCl en opbrengst was verricht. Het is nl. gebleken, dat dit verband bij verschillend $CaCO_3$ niet hetzelfde is. Voordat deze correctie was uitgevoerd, werd een minder fraai verband tussen K-HCl en K_2O gevonden dan in fig. 1 en 2 wordt weergegeven.

Om na te gaan of de verticale afwijkingen van de stippen van de gemiddelde lijn enig verband hadden met het $CaCO_3$ -gehalte van de

grond, werden deze in een grafiek tegen dit gehalte uitgezet (fig. 3 en 4). Hieruit blijkt, dat er in beide gevallen een zeer duidelijk verband aantoonbaar is. Hogere K_2O -gehalten dan het gemiddelde worden blijkbaar gevonden bij laag en bij zeer hoog $CaCO_3\%$, lagere gehalten bij een $CaCO_3\%$ van 2 a 3 %. Er volgt hieruit, dat de opneembaarheid van kali door het gewas bij hetzelfde $K-HCl$ op gronden met een middelmatig $CaCO_3\%$ het geringste is, maar dat het bij afname van het $CaCO_3\%$ vrij snel, bij stijging vrij geleidelijk toeneemt.

Nadat deze invloed van het $CaCO_3\%$ bekend was, is de hierboven genoemde correctie voor deze invloed ingevoerd en zijn de eerder besproken fig. 1 en 2 verkregen, welke dus de invloed van het $K-HCl$ weergeven voor grond, welke in alle gevallen hetzelfde gehalte aan koolzure kalk heeft (strikt genomen geldt de samenhang in fig. 1, respectievelijk 2, voor $CaCO_3$ -gehalten, die in fig. 3, respectievelijk 4 aangegeven worden door de snijpunten van de getekende kromme met de horizontale door het nulpunt gaande lijn; in fig. 1 zijn dit de $CaCO_3\%$ 0.7 en 6.2).

Ook op de Groningse klei- en zavelgronden is de invloed van koolzure kalk op de beschikbaarheid van kali belangrijk. Visser toonde aan, dat de bij hetzelfde $K-HCl$ met K -bemesting verkregen opbrengstvermeerderingen van vlas op gronden met 1 tot 2% $CaCO_3$ het grootst zijn. Het gebied van minimale beschikbaarheid ligt in Groningen dus waarschijnlijk bij een iets lager koolzure kalkgehalte, maar afgezien hiervan is de overeenstemming tussen de uitkomsten in Groningen en de Haerlemmermeer zeer opvallend (vgl.: O. de Vries en F.J.A. Dechering: Grondonderzoek, 3e druk (1948) fig. 53, blz. 120). Op kleigrond van de Zuid-Hollandse Eilanden werd een aanwijzing voor een overeenkomstige invloed van het koolzure kalkgehalte op de door kali-bemesting verkregen opbrengstvermeerdering van tarwe gevonden.

Een minder grote invloed had het gehalte aan afslibbare delen; bij gronden, die geheel overeenkomen in kali- en kalkgehalte, maar die in het gehalte aan afslibbare delen verschillen, zijn de kaligehalten in knol en loof op de zwaardere gronden iets lager. Eenzelfde $K-HCl$ duidt in het laatste geval dus op een iets geringere beschikbaarheid van kali.

In 1947 is alleen het K_2O -gehalte van de knollen bepaald. Het aantal waarnemingen was iets kleiner en de variatie iets groter. Het resultaat stemde echter geheel overeen met de in 1949 verkregen uitkomsten.

2. Opbrengsten aan knollen.

Een gift van 300 kg/ha K_2O bleek op alle proefvelden voldoende voor het bereiken van een maximale knolopbrengst. De opbrengst, die op elk proefveld zonder K -bemesting werd verkregen, uitgedrukt in % van de maximale opbrengst van dit proefveld, is als een maat voor de behoefte van de grond aan kali beschouwd. Deze relatieve opbrengsten van alle proefvelden zijn in verband gebracht met het op deze proefvelden bepaalde $K-HCl$.

Het blijkt (fig. 5), dat er in beide jaren een overeenstemmend resultaat is verkregen. Bij $K-HCl = 10$ werd zonder K -bemesting een gemiddelde depressie van de knolopbrengst van + 25% geleden. Bij iets hogere gehalten wordt dit snel minder, bij $K-HCl = 15$ bedraagt de oogstdepressie nog slechts + 5%. Bij hoger $K-HCl$ wordt de depressie geleidelijk minder. Bemesting met kali naar 60- en 150 kg/ha K_2O vermindert de depressie aanzienlijk, vooral op kali-armere grond. De lijnen, die het verband tussen de met 60 en 150 kg/ha K_2O verkregen relatieve opbrengsten en $K-HCl$ aangeven, zijn ook in fig. 5 (zonder bijbehorende stippen) opgenomen. Naarmate de grond rijker is aan kali, wordt de bemestingsinvloed geringer.

Een tekortkoming van dit onderzoek is, dat in beide jaren te weinig proefvelden op kalirijkere grond zijn aangelegd, zodat niet met zekerheid kan worden vastgesteld bij welk $K-HCl$ in het geheel

geen reactie meer zal optreden (fig. 5).

Een invloed van het koolzure kalkgehalte op het tussen K-HCl en opbrengst gevonden verband kon veel minder goed worden vastgesteld dan bij het verband tussen K-HCl en de K₂O-gehalten van knol en loof het geval was. Het heeft alleen zin dit na te gaan bij de proefvelden, waar de knolopbrengst op kali reageerde. Er kwamen daardoor slechts 12 proefvelden voor deze studie in aanmerking (tegen alle proefvelden in het eerder behandelde geval; een reactie van het K₂O-gehalte van knol en loof werd nl. steeds gevonden, ook als de opbrengst al lang niet meer stijgt: men noemt dit luxeconsumptie). Hoewel de in fig. 6 weergegeven invloed van het CaCO₃% op het verband tussen K-HCl en opbrengst op zichzelf weinig duidelijk is, geeft het toch een beeld, dat niet afwijkend is van de andere verkregen resultaten (vgl. behalve met fig. 2 en 3 ook met fig. 8, die het spiegelbeeld geeft) en daarom wel als aannemelijk mag worden beschouwd.

3. Onderwatergewichten.

De onderwatergewichten nemen bij een stijgend K-HCl van de grond af (fig. 7, stippen op dikke lijn). Op kali-arme percelen, waar het onderwatergewicht dus zonder K-bemesting het hoogst is, is de daling bij zware kali-bemesting aanzienlijk. Slechts op zeer K-arme grond heeft een kleine gift van 60 kg/ha K₂O (stippellijn) het onderwatergewicht nog iets verhoogd (in de fig. links).

Er is een duidelijke invloed van het CaCO₃% van de grond op het verband tussen K-HCl en onderwatergewicht. Bij middelmatig CaCO₃% worden de hoogste afwijkingen van het onderwatergewicht gevonden. Hoge onderwatergewichten corresponderen met lage K₂O-gehalten van knol en loof (fig. 3 en 4) en betekenen een geringe beschikbaarheid van kali.

Bij hoger slijbgehalte is het onderwatergewicht bij hetzelfde K-HCl en CaCO₃% hoger. Dit betekent dus opnieuw, dat eenzelfde K-HCl bij hoger slijbgehalte een iets geringere beschikbaarheid van K aanwijst.

Beschouwingen

Uit het voorgaande is duidelijk geworden, dat bij een praktische waardering van het K-HCl rekening zal moeten worden gehouden met dit getal zelf, met het CaCO₃-gehalte en enigszins met het gehalte aan afslibbare delen. De scherpe reactie van de K₂O-gehalten van loof en knol en van het onderwatergewicht heeft ons in staat gesteld deze invloeden te onderscheiden. Hierdoor is een grote overeenstemming met in Groningen (overigens met andere gewassen) verkregen uitkomsten duidelijk geworden, wat het vertrouwen in de betrouwbaarheid van de uitkomsten doet toenemen.

Ondanks de zeer duidelijke uitkomsten blijft het niettemin moeilijk om tot een praktische adviesbasis te geraken. De reden hiervan is, dat het aantal waarnemingen te gering is om b.v. de invloed van kalk op een van de bestudeerde relaties tussen K-HCl en eigenschappen van het gewas (b.v. het onderwatergewicht) bij verschillende grootte van het K-HCl vast te stellen. De gevonden invloed van het kalk% op het onderwatergewicht (fig. 8) heeft dus betrekking op het gemiddelde van alle bij van K-HCl 8 tot 26 uiteenlopende K-toestand verkregen resultaten. Nu lijkt het vrijwel zeker, dat de invloed van kalk (op het onderwatergewicht) zeer verschillend zal zijn, naarmate de beschikbaarheid van K hoog of laag is. Dit houdt verband met de ingewikkelde vorm van de lijn, die het verband tussen K-toestand en onderwatergewicht weergeeft. Volgens onze ervaring heeft deze ongeveer de vorm, die weergegeven is in fig. 9: bij stijging van de K-toestand eerst een stijging, daarna een scherpe daling, die in een geleidelijker daling overgaat. Een betere beschikbaarheid van K als gevolg van de kalktoestand kan dus verschillende effecten teweegbrengen.

Het gemiddelde kalkeffect, geldend voor een gemiddeld K-HCl 14,

is dus gevormd uit geenszins gelijksoortige lijnen en het lijkt zelfs onwaarschijnlijk, dat dit gemiddelde voor de werkelijke waarde K-HCl = 14 geheel van toepassing zal zijn.

Om hier zekerheid te krijgen, zou het nodig zijn geweest om het materiaal tenminste in 3 groepen van laag, middel en hoog K-HCl te splitsen. Hiervoor was het aantal gegevens echter te beperkt. Een in-deling in 2 groepen bleek op dit punt onvoldoende zekerheid te kunnen geven, ook al omdat er, zoals reeds eerder werd opgemerkt, bij hoog K-HCl vrijwel geen proefvelden zijn aangelagd.

Voor het verkrijgen van een adviesbasis is overigens de opbrengst aan knollen van meer belang. Een duidelijke reactie van de knolopbrengst is opgetreden bij K-HCl 8 - 13 (fig. 5). De invloed van het CaCO₃% is in fig. 6 beschuwd. Hoewel de zekerheid in dit bepaalde geval gering is, lijkt het in verband met de in ander opzicht verkregen resultaten (fig. 3, 4 en 8) toch wel geoorloofd, om ook in dit geval tot een invloed van CaCO₃ op de relatie K-HCl-opbrengst te concluderen. Wij kunnen uit deze figuur bij ruwe benadering aflezen, dat bij K-HCl 8 - 13 (gem. 11) een verandering van CaCO₃% van 3 - 0 een vermindering van de oogstdepressie met 16% tot gevolg heeft, een verandering van bv. 3 - 6 een vermindering met 8%. Aangezien het verband tussen K-HCl en de reactie van het gewas (d.w.z. zoals deze in de knol-opbrengst tot uiting komt) bij benadering woorgoegen kan worden door een rechte lijn (en niet als bij onderwatorgewicht door een lijn van gecompliceerde vorm), is het op deze wijze uit te maken op hoeveel K-HCl het CaCO₃% moet worden gewaardeerd. Zeer globaal kan nu worden afgeleid, dat K-HCl 13 bij 3% CaCO₃ correspondeert met respectievelijk K-HCl 12½, 11½, 10 bij respectievelijk 2, 1 en 0% CaCO₃ en K-HCl 12, 11, 10½ bij respectievelijk 5, 7 en 9% CaCO₃.

Aangezien het grenscijfer, zonder onderscheid te maken voor kalk- en slibgehalte, voor de knol-opbrengst zeker gemiddeld wel op 16 zal moeten worden gesteld, zou dit (bij ruwe benadering) bij de volgende CaCO₃% ongeveer aldus kunnen zijn:

CaCO ₃ %	0	1	2½	3	5	7	9
K-HCl	14	16	17½	18	16½	15½	15

Het bovenstaande geldt dan voor grond met 35% afslibbare delen. De invloed van het slibgehalte is nog minder goed te bepalen. Er zou echter ongeveer op gerekend kunnen worden, dat voor elke 10% slibfractie hoger ongeveer 1 punt bij bovengenoemde grensgetallen zou moeten worden opgeteld, bij 10% lager slibgehalte 1 punt afgetrokken.

Bij de hier vermelde grensgetallen zal men bij een behoorlijke bemesting naar 150 kg/ha K₂O nog een opbrengstvermeerdering van de orde van 3 a 4% knollen mogen verwachten. Men bevindt zich hier dus inderdaad in het grensgebied van hetgeen nog rendabel en verantwoord mag worden geacht.

Hoewel op deze grenscijfers nog wel wat aan te merken valt, mag er toch op worden gewezen, dat zij zeer behoorlijk overeenstemmen met de destijds in Groningen gevonden getallen, hoewel het CaCO₃% daar in nog sterkere mate in rekening moest worden gebracht. Bij het ongunstigste koolzure kalkgehalte (in Groningen 1 - 2%) is dit destijds bij 40% slib op 18 gesteld, terwijl wij hier (bij 35% slib) ook 18 als grensgetal stelden.

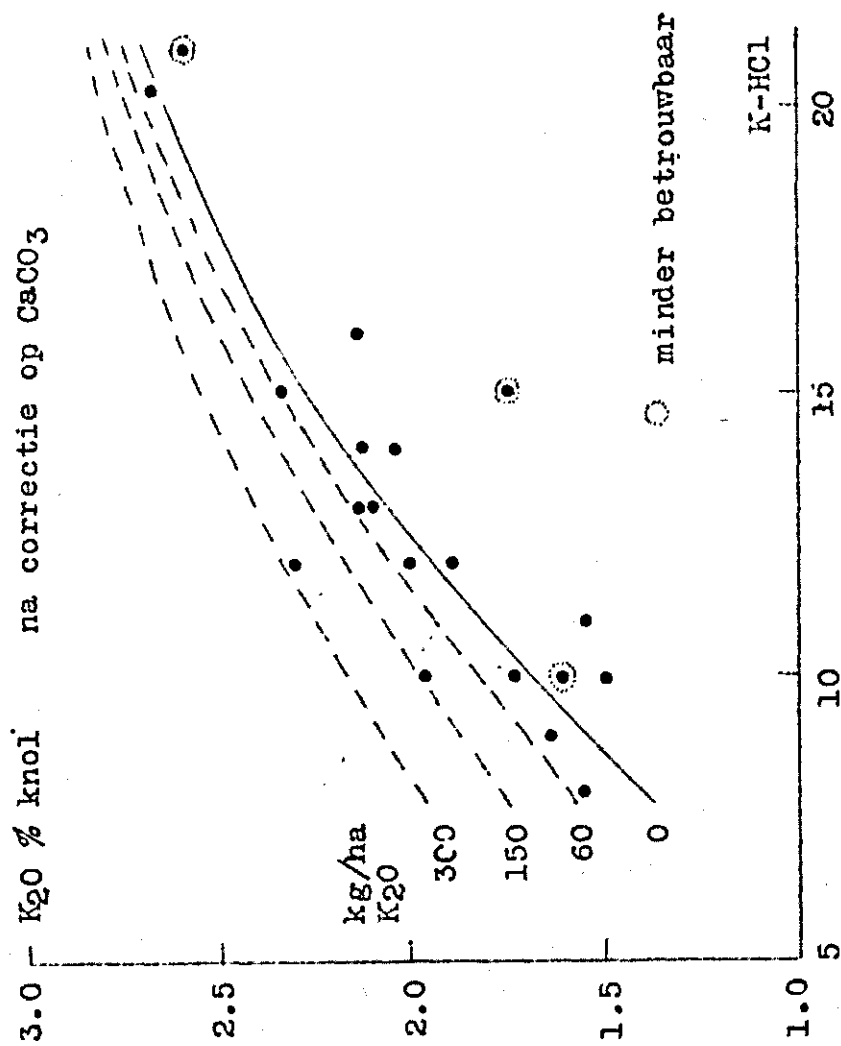
Samenvatting

Het in 1947 en 1949 met aardappelen in de Haarlemmermeer verrichte onderzoek heeft duidelijk aangetoond, dat het K-HCl van de grond een bruikbare maat oplevert voor de waardering van de K-toestand van deze gronden, waarbij echter met het koolzure kalkgehalte terdege en met het gehalte aan afslibbare delen in geringere mate, rekening moet worden gehouden. Het voor dit doel nog geringe aantal proefvelden laat niet toe de invloed van deze factoren bij verschil-

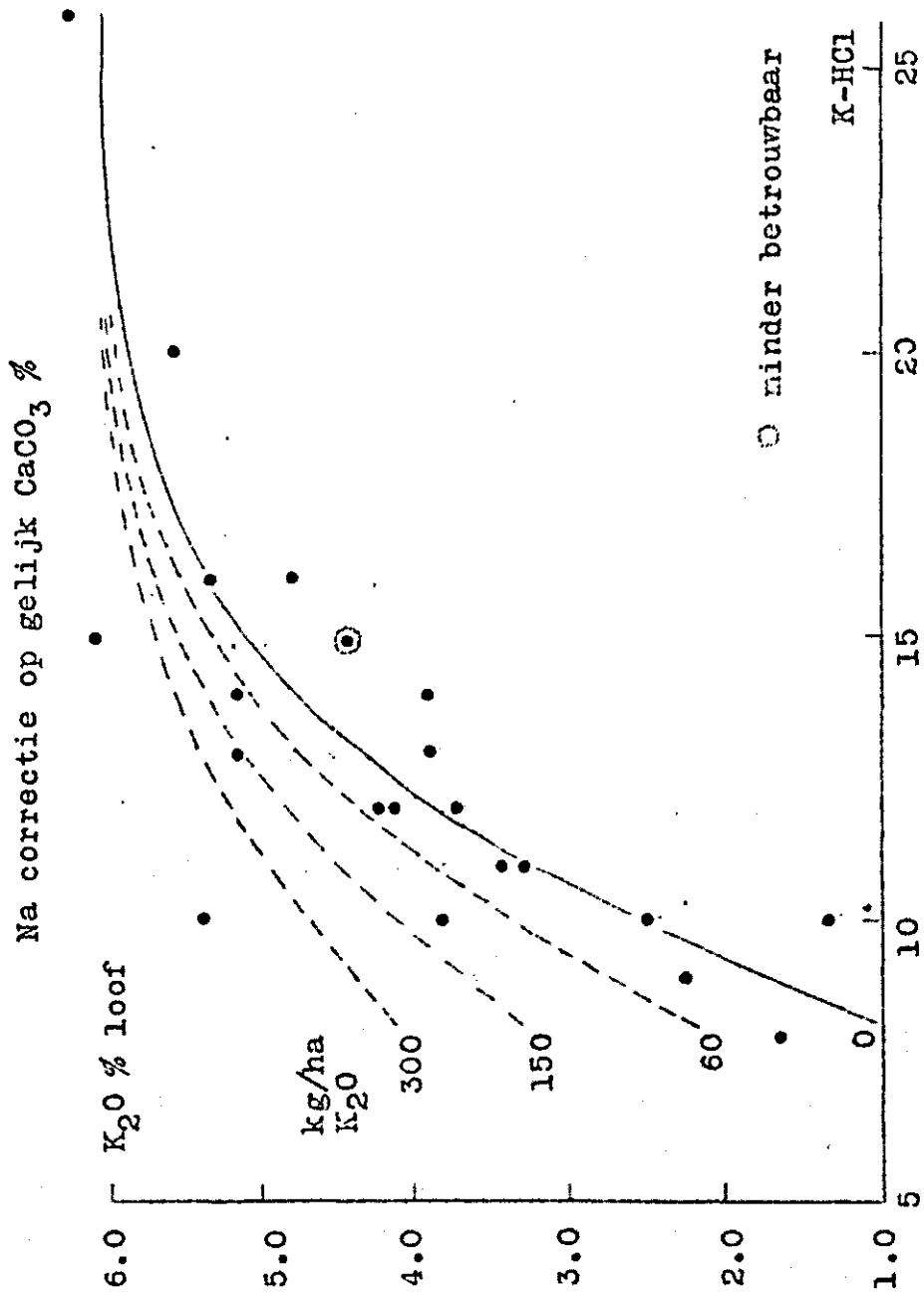
lende grootte van K-HCl te bepalen, zodat met een gemiddeld resultaat moet worden volstaan. De invloed van het kalkgehalte is soortgelijk hoewel niet volkomen identiek, met de invloed die op Groningse kleigronden (bij andere gewassen) is gevonden. Ook het grensgetal is bij benadering gelijk.

Een ruwe waardering van K-HCl voor verschillend koolzure kalk- en slijbgehalte kan worden gegeven.

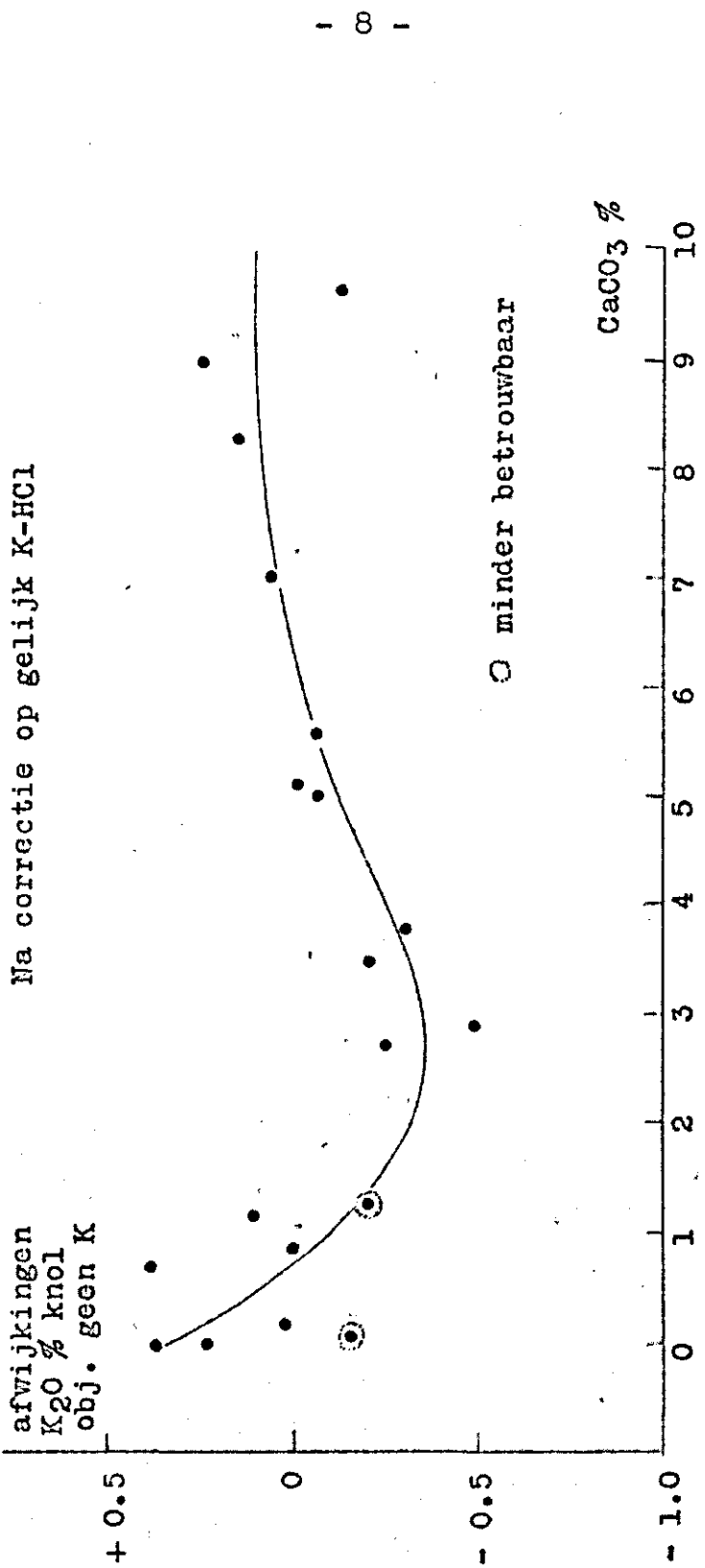
S 887
245 ex.



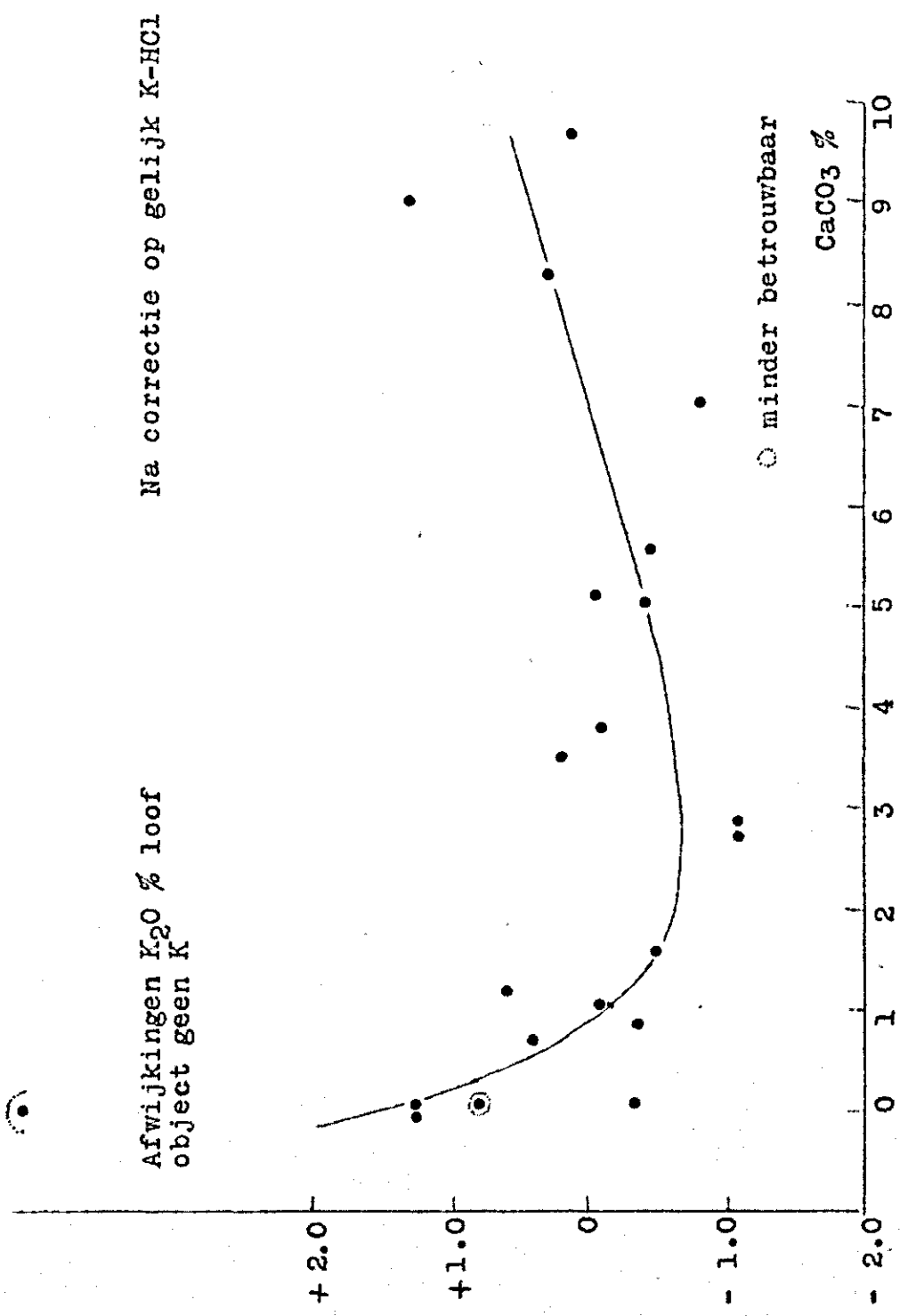
Figuur 1. Verband tussen K-HCl en K_2O % van de knol van de verschillende proefvelden na correctie voor de invloed van het gehalte aan koolzure kalk op dit verband.
 Dikke lijn en stippen geven verband zonder K-bemesting weer; de gestippelde lijnen met K-bemesting.



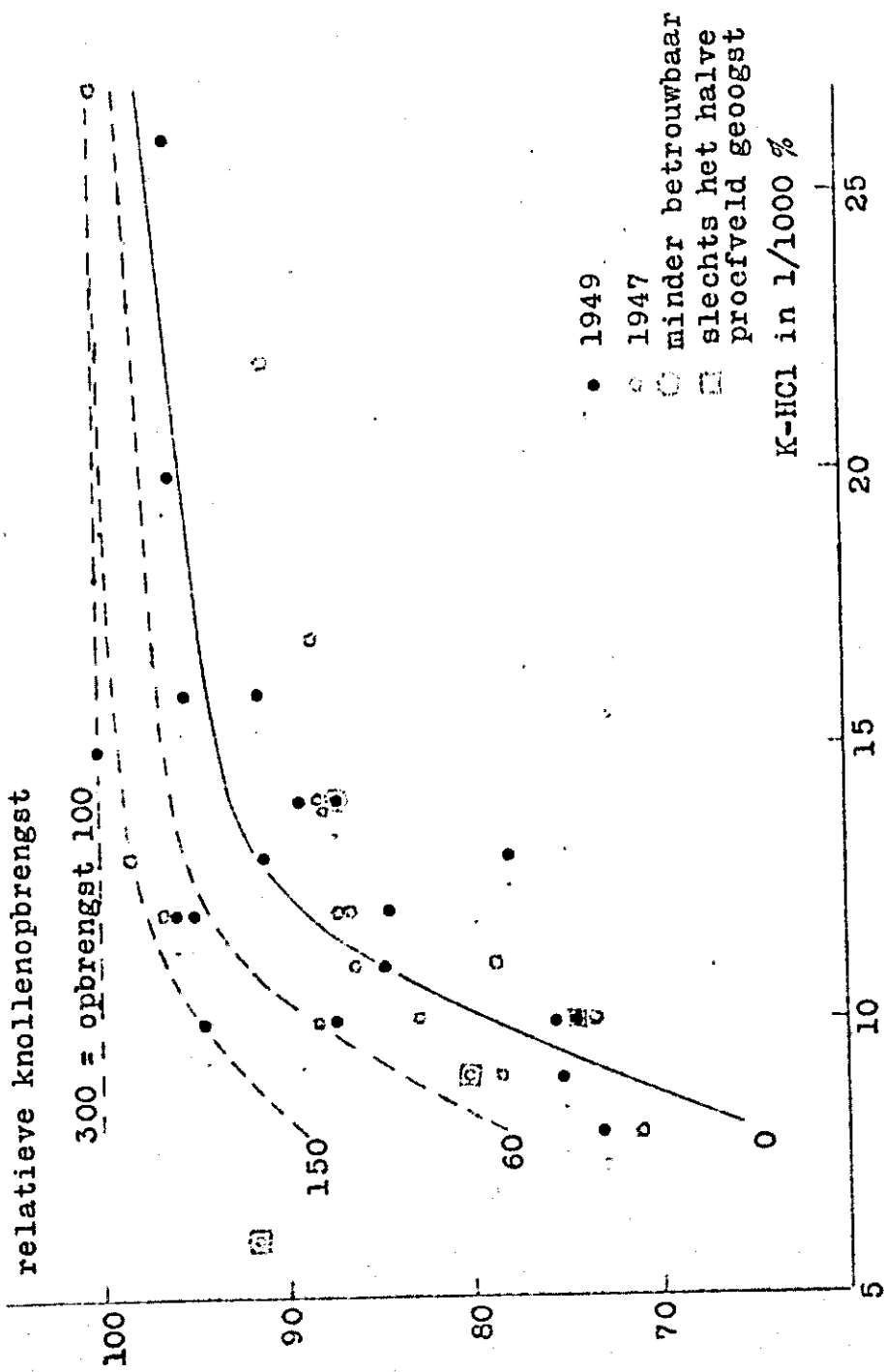
Figuur 2. Verband tussen K-HCl en K_2O % loof. Verder als fig. 1



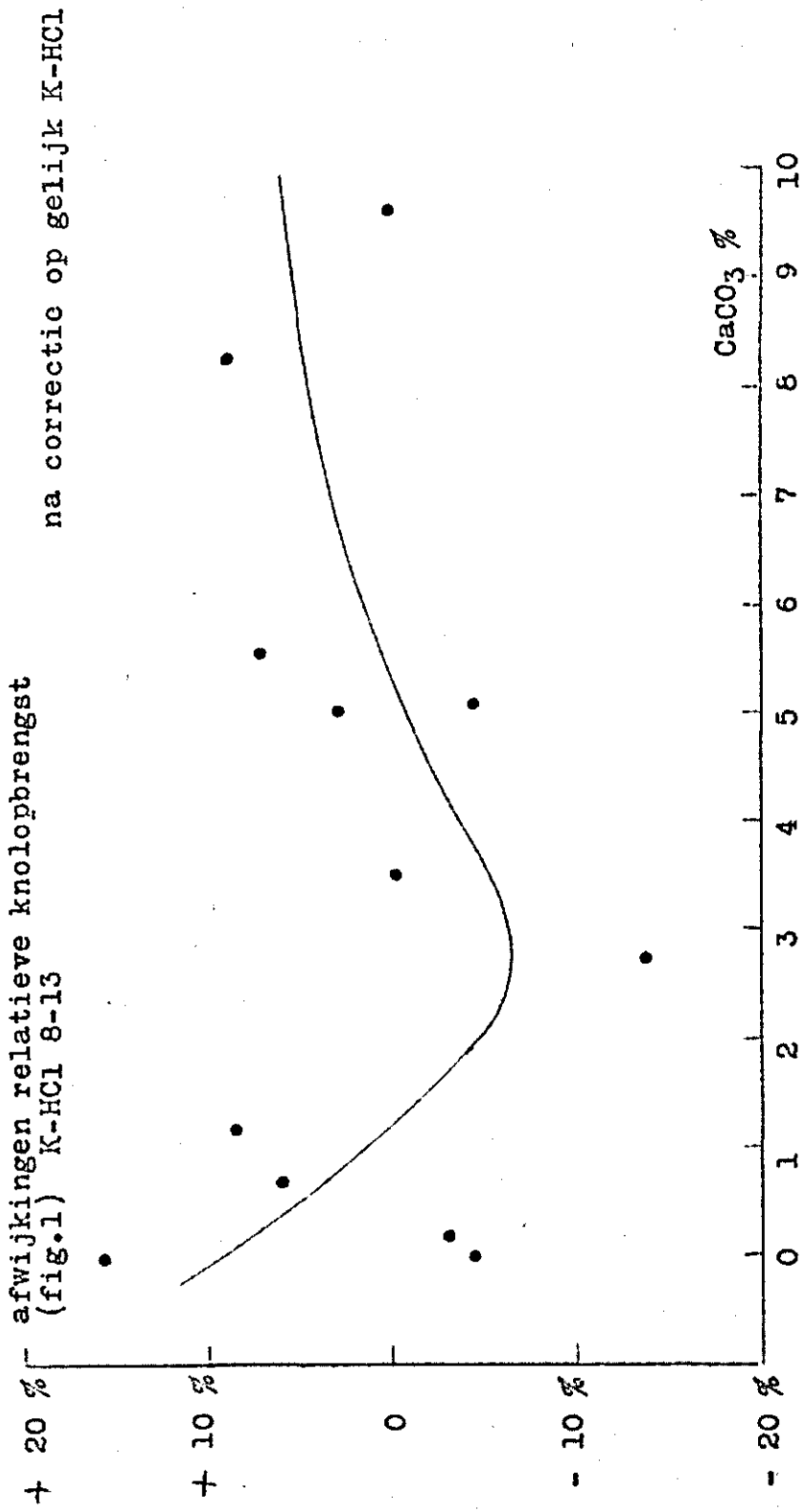
Figuur 3. Verband van het koolzure kalk-gehalte en de afwijkingen in K₂O -
gehalte van de knol t.o.v. het gemiddelde verband tussen K-HCl en
K₂O %



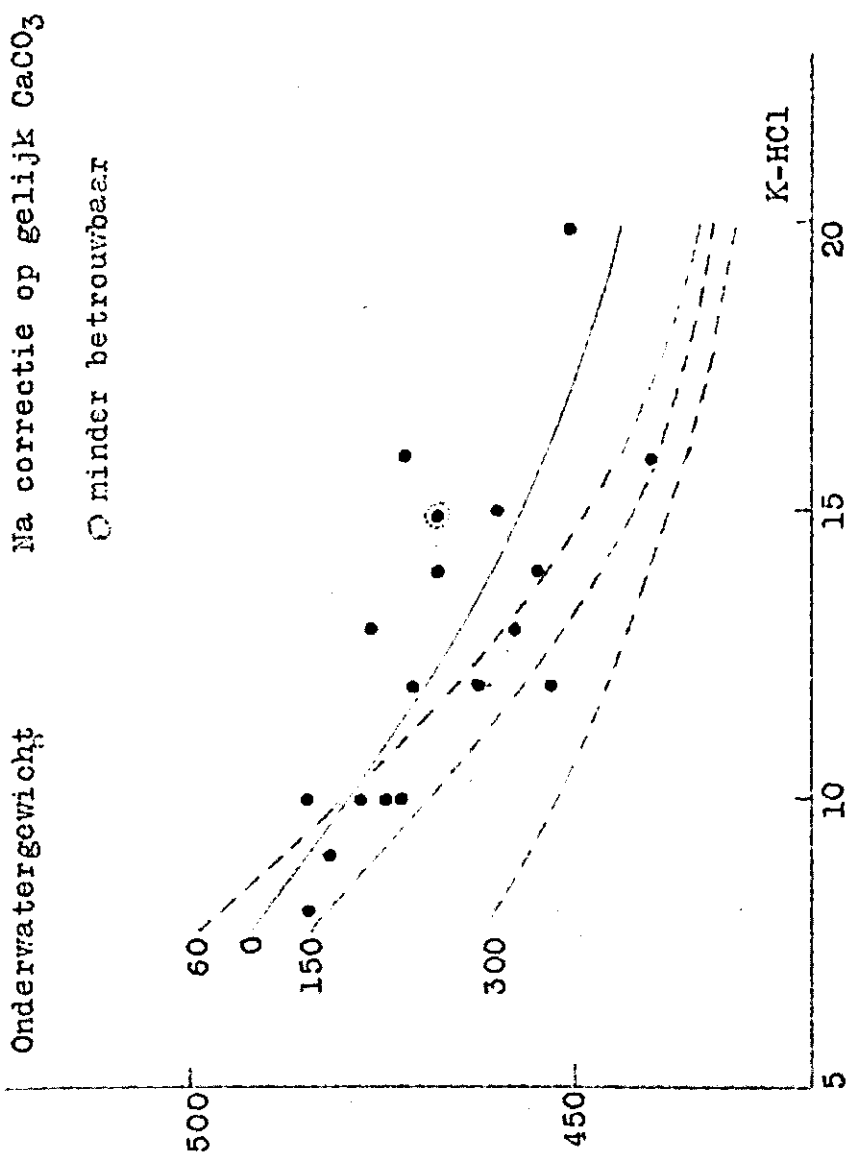
Figuur 4. Als fig. 3 voor het K_2O % van het loof, zonder K-bemesting



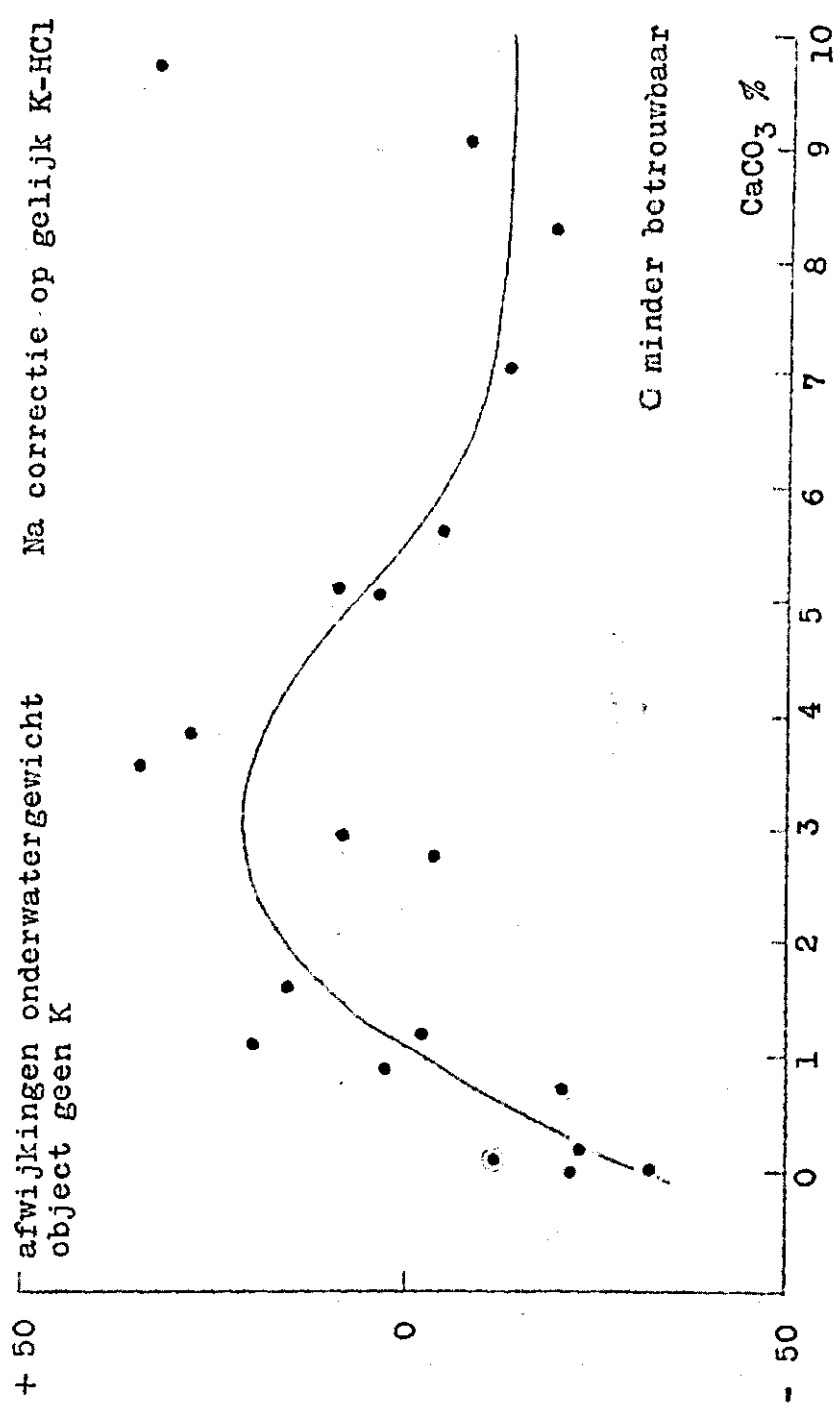
Figuur 5 Verband tussen K-HCl en relatieve knollenopbrengsten zonder K-bemesting (dikke lijn en stippen) en met K-bemesting (stippellijnen).



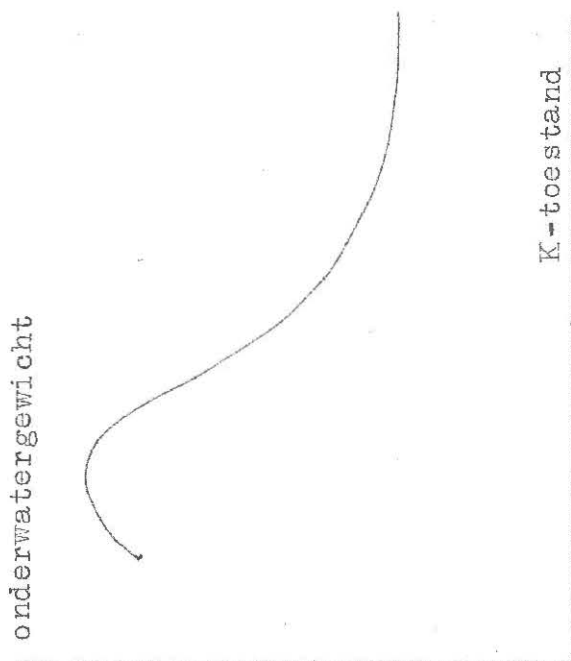
Figuur 6 Als fig. 2 voor de zonder K-bemesting verkregen relatieve knolopbrengst



Figuur 7. Verband tussen K-HCl en het onderwatergewicht.
Dikke lijn en stippen zonder K, stippellijnen met K-be-
mesting



Figuur 8. Als fig. 2 voor het onderwatergewicht, zonder K-bemesting.



Figuur 9. Normale vorm van de lijn, die het verband tussen de K-toestand en het onderwatergewicht weergeeft.