

DEPARTEMENT VAN LANDBOUW EN VISSCHERIJ  
DIRECTIE VAN DEN LANDBOUW  
VERSLAGEN VAN LANDBOUWKUNDIGE  
ONDERZOEKINGEN — No. 49 (11) G

---

**VERSLAG**  
**OMTRENT DE EIWITWERKING VAN**  
**UREUM EN AMMONIUMLACTAAT BIJ**  
**MELKKOEIEN**

**SAMENGESTELD DOOR**  
**E. BROUWER, A. M. FRENS EN B. STONEBRINK,**  
**AAN DE HAND VAN PROEFNEMINGEN AAN HET**  
**RIJKSLANDBOUWPROEFSTATION TE HOORN EN**  
**HET INSTITUUT VOOR MODERNE VEEVOEDING**  
**TE HOOGLAND**



RIJKSUITGEVERIJ  
DIENST VAN DE  
NEDERLANDSCHE  
STAATSCOURANT  
1·9·4·3

---

'S-GRAVENHAGE - ALGEMEENE LANDSDRUKKERIJ

**Prijs f 2,55\***

## VOORBERICHT

Deze publicatie bevat de verslagen van een tweetal proefnemingen met melkvee over de bruikbaarheid van ureum en ammoniumlactaat als vervangmiddelen van het voedereiwit. Bedoelde proeven zijn genomen op initiatief van den Heer Directeur-Generaal van de Voedselvoorziening in overeenstemming met den Heer Directeur-Generaal van den Landbouw en met financieelen steun uit het Landbouw-Crisis-Fonds, welke werd verleend via het Centraal Veevoederbureau.

Het proefschema werd in concept opgesteld door de Physiologische Afdeling van het Rijkslandbouwproefstation te Hoorn en, na te zijn overgenomen door de Proevencommissie van het Rijksbureau voor de Voedselvoorziening in Oorlogstijd, goedgekeurd door den Heer Directeur-Generaal van de Voedselvoorziening.

De proeven zijn genomen op de Proefzuivelboerderij te Hoorn en op het proefbedrijf „De Schothorst” te Hoogland. De proef te Hoorn was opgenomen in het werkplan der Physiologische Afdeling van het Rijkslandbouwproefstation aldaar en de dagelijksche leiding berustte hier bij de Heeren Ir. J. VAN BEYNUM en A. M. FRENS. De proef te Hoogland werd geleid door de Heeren Prof. Dr. B. SJOLLEMA en Dr. J. GRASHUIS.

Onze Commissie, die bij besluit van den Secretaris-Generaal van het Departement van Landbouw en Visscherij belast werd met de verantwoordelijkheid voor de uitwerking van de verkregen gegevens, heeft het dienstig geacht om, ter bredere oriëntatie omtrent het behandelde vraagstuk, een beknopt literatuuroverzicht aan de eigenlijke proefverslagen te doen voorafgaan. Het concept voor dit literatuuroverzicht, alsmede dat voor het verslag van de te Hoorn genomen proef, is in overleg met den Heer Ir. J. VAN BEYNUM door den Heer A. M. FRENS opgesteld, terwijl het concept-verslag van de te Hoogland genomen proef door den Heer B. STONEBRINK is gereed gemaakt. Het concept voor het overzicht van de voornaamste uitkomsten der twee proeven is van de hand van Prof. Dr. E. BROUWER. Al deze concepten zijn na bespreking in de vergaderingen onzer Commissie tot het definitieve verslag vereenigd.

De Commissie voor de uitwerking der gegevens.

E. BROUWER, Voorzitter.

A. M. FRENS.

B. STONEBRINK.

# PROEVEN OVER DE EIWITWERKING VAN UREUM EN AMMONIUMLACTAAT BIJ MELKKOEIEN

## A. ALGEMEEN GEDEELTE

### Inleiding

Het is direct duidelijk hoe belangrijk, speciaal bij melkkoeien, de eiwitstoffen zijn, wanneer men de aanzienlijke hoeveelheden voor oogen houdt, welke met de melk geregeld aan het lichaam worden onttrokken en dus moeten worden vervangen. Al dit eiwit kan door het organisme slechts uit speciaal daartoe geschikte voederbestanddeelen worden geassimileerd en het is dus zaak bij de voeding voldoende van dergelijke bestanddeelen met „eiwitwerking” te verstrekken. Daartoe is het noodig te weten, hoeveel hiervan in de gebruikelijke voedermiddelen voorkomt en om dit te bepalen maakt men bij de analyse gebruik van het feit, dat alle stoffen met „eiwitwerking” stikstofverbindingen zijn <sup>1)</sup>. Men keert dit feit eenvoudig om en noemt alle stikstofverbindingen, die men in de voedermiddelen aantreft, eiwitachtige stoffen. Dit is in de practijk geoorloofd, omdat inderdaad de grootste hoeveelheid stikstofverbindingen uit de gebruikelijke voederproducten eiwitwerking vertoont. De genoemde stikstofverbindingen worden veelal nog verder verdeeld in „werkelijk eiwit” en „amiden”. Dat het eerstgenoemde, wanneer het verteerbaar is, eiwitwerking heeft, spreekt bijna vanzelf; de amiden zijn in dit opzicht echter moeilijker te beoordeelen. De techniek van de bepaling brengt mede, dat de stoffen, die men „amiden” noemt, chemisch gesproken geen amiden behoeven te zijn, maar een zeer heterogeen mengsel kunnen vormen, waarin behalve echte zuoramiden, zooals b.v. asparagine en glutamine, afzonderlijke aminozuren maar ook glucosiden, nitraten, ammoniumzouten e.a. kunnen voorkomen.

Men neemt tegenwoordig algemeen aan, dat vrije aminozuren, wanneer zij in geschikte onderlinge verhouding gevoederd worden, door het dierlijk organisme zonder bezwaar als bouwstenen voor de eiwitmoleculen kunnen worden benut. Dit is voor de overige stikstofverbindingen, die naast het „werkelijk eiwit” in de gebruikelijke voedermiddelen gevonden worden, minder zeker en het is dan ook niet te verwonderen, dat omtrent de eiwitwaarde van de „amiden” als verzamelbegrip reeds vele jaren lang zeer verschillende opvattingen gehuldigd worden, die alle in bepaalde proefresultaten hun steun vinden. In de practijk der wetenschappelijk gefundeerde veevoeding worden voortdurend de bezwaren van deze onzekerheid gevoeld.

De moeilijkheden komen echter pas goed naar voren, wanneer men voor de vraag gesteld wordt, of de eiwitwaarde van een voederrantsoen verhoogd

---

<sup>1)</sup> Dat er volgens nieuwe onderzoekingen stikstofvrije stoffen denkbaar zijn, die eiwitwerking hebben wanneer ze worden gecombineerd met stikstofverbindingen zonder eiwitwerking, kan hier buiten beschouwing blijven.

kan worden door toevoeging van stikstofverbindingen als ureum en ammoniumzouten, welke op groote schaal fabriekmatig bereid kunnen worden. Natuurlijk worden bij de conventioneele voedermiddelenanalyse ook deze extra-toevoegingen automatisch tot de „amiden” gerekend. Men dient dit echter meer als een onvolkomenheid in de methodiek te beschouwen dan als een reden tot de erkenning van hunne gelijkwaardigheid met de stikstofhoudende bestanddeelen, die naast werkelijk eiwit van nature in de verschillende voedermiddelen voorkomen. De toch al heterogene verzameling bestanddeelen der natuurlijke „amiden” wordt in die gevallen nog verder uitgebreid met stoffen, welke er van nature veelal niet of in een geheel andere verhouding tot de rest in worden aangetroffen. Of de eiwitwaarde van het geheel dan nog bij benadering met behulp van analysegegevens te schatten is, hangt in hooge mate af van hetgeen omtrent de eigenschappen der toegevoegde stoffen als eiwitvervangingsmiddel bekend is.

In deze publicatie houden wij ons speciaal met de eigenschappen van twee dergelijke stoffen bezig, namelijk met *ureum* en met *ammoniumlactaat*. In de literatuur is over de laatstgenoemde stof nog niet veel te vinden in dit opzicht, maar over ammoniumzouten in het algemeen en ook over ureum is reeds zooveel gepubliceerd, dat het ons te ver zou voeren, wanneer wij hier een volledig overzicht gingen geven van de oudere en nieuwere onderzoekingen, welke hierover in het buitenland zijn verricht. Wij dienen ons wel wat te beperken en verwijzen daarom voor de meeste oudere literatuur naar het werk van KURT KREBS (1), die in 1937 den toenmaligen stand van het geheele „amidenvraagstuk” in een zeer uitvoerig overzicht heeft samengevat. Zijn critische beschouwing van vele vroegere onderzoekingen is ons bij de opstelling van het proefplan voor de in deze publicatie behandelde proeven van groot nut geweest, omdat wij daardoor onvolkomenheden in den opzet konden vermijden, op welke KREBS bij oudere proeven had gewezen en die maakten, dat de resultaten van sommige dezer proeven de gestelde vragen niet altijd dichter bij de oplossing brachten.

In den loop der jaren zijn met tal van diersoorten onderzoekingen verricht om na te gaan of de toediening van ureum en ammoniumzouten ook aanleiding gaf tot een blijvende vasthouding van stikstof in het organisme. De waarschijnlijkheid, dat deze stikstof bij den opbouw van lichaamseiwit gebruikt werd, zou dan groot zijn. Bij menschen, zoowel als bij vleeschetende en allestende dieren, zijn de positieve N-balansen, die soms gevonden werden, later echter altijd door critische beoordeeling der betreffende proeven aanvechtbaar gebleken en wij meenen wel als vaststaand te mogen aannemen, dat het dierlijk organisme op zichzelf niet in staat is nieuw eiwit te vormen met behulp van eenvoudige stikstofverbindingen. Bij proeven van SCHOENHEIMER en RITTENBERG c.s. (2, 3) met isotope stikstofatomen kon wel worden aangetoond, dat de stikstof van  $\text{NH}_2$ -groepen uit het lichaamseiwit van ratten „gemerkt” werd wanneer zij deze dieren een tijd lang ammoniumcitraat met „gemerkte” N-atomen verstrekten, maar dit is hiermede niet in tegenspraak. Een dergelijke uitkomst krijgt men ook wanneer er alleen maar een *uitwisseling* van stikstof tusschen gevoederd ammoniumzout en lichaamseiwit heeft plaats gevonden .

Reeds lang is echter de meening verdedigd, dat *herkauwende* dieren ten aanzien van een eventueelen opbouw van lichaamseiwit uit eenvoudige N-verbindingen over andere en wellicht grootere mogelijkheden beschikken. Wel zijn er ook proeven genomen, waarbij hiervoor geen aanwijzingen werden gevonden, maar geheel ontzenuwd is deze meening toch nooit. Het ligt voor de hand, dat men een verklaring voor het bij herkauwers soms positieve resultaat zocht in den bijzonderen bouw van het spijsverterings-orgaan dezer diersoorten en hetgeen daarmede samenhang. De hypothese van ZUNTZ-HAGEMANN heeft daarom tot op heden haar aanhangers. Volgens deze theorie zouden stikstofverbindingen, die het dier zelf niet kan assimileeren, in de pens door micro-organismen worden gebruikt. Het resultaat hiervan zou dan zijn, dat minder van de door het dier opgenomen eiwitstoffen door microbiologische omzettingen in het maagdarmkanaal verloren gaan, of zelfs dat bij deze processen nieuwe, voor het dier bruikbare eiwitachtige stoffen gevormd worden.

Dat ook bij herkauwers ureum en ammoniumzouten, wanneer zij eenmaal uit het darmkanaal in de bloedbaan zijn geresorbeerd, niet méér dan bij andere diersoorten voor de synthese van nieuw eiwit gebruikt worden is wel zeker. Als voorbeeld van experimenten, door welke dit reeds vele jaren geleden duidelijk werd, zouden wij de proeven van HENRIQUES en ANDERSEN (4, 5) willen noemen. Deze onderzoekers deden n.l. stikstofbalansproeven met geiten, die niet werden gevoederd, maar in leven gehouden door continu voortgezette infusie van voedingsoplossingen in de bloedbaan. Bevatte deze oplossing kunstmatig verteerd vleesch, dan kon een duidelijke stikstofretentie vastgesteld worden. Werde echter in plaats daarvan ureum of ammoniumacetaat in de geïnfundeerde voedingsvloeistof gedaan, dan kon bij geen der zeven genomen proeven, welke tot 20 dagen duurden, stikstofverlies uit het lichaam worden tegengegaan.

Wanneer dus inderdaad de herkauwers een bijzondere positie ten opzichte van de eiwitsynthese innemen, is het waarschijnlijk, dat het bijzondere maagdarmkanaal en de processen, welke zich daarin vóór de resorptie afspelen, deze veroorzaakt. Men heeft wel getracht de veronderstelde activiteit van de micro-organismen rechtstreeks in vitro aan te toonen. Oudere proeven van MÜLLER (6), die meende te kunnen vaststellen, dat asparagine tot bacteriëneiwit werd opgebouwd, worden door KREBS (1) niet bewijzend geacht, omdat de voedingsbodems te veel andere eiwitsplitsingsproducten hebben bevat en omdat de anaerobe omstandigheden in de pens niet vergelijkbaar zijn met die, waaronder de cultures groeiden. Of deze omstandigheden echter wel zoo anaeroob zijn als KREBS meent, lijkt ons te betwijfelen, gezien de groote hoeveelheden lucht, die ongetwijfeld mee ingeslikt worden en zich door den pensinhoud kunnen verdeelen.

Omtrent de levensvoorwaarden van de micro-organismen in de pens en hunne capaciteiten tot eiwitopbouw zijn ook tal van proeven verricht door KLEIN (7) en zijn medewerkers. Deze schrijft aan de natuurlijke gunstige pensflora een zóó groote beteekenis voor het herkauwende dier toe, dat naar zijn meening storingen hierin tot ziekteverschijnselen aanleiding geven. Alleen dieren met een gunstige pensflora, die dus met de

micro-organismen in „zymogene symbiose” leven, zouden tot eiwitopbouw uit amidan in staat zijn, en dan zelfs zóó goed, dat zij vrijwel zonder „werkelijk eiwit” zouden kunnen leven, wanneer dit normaliter niet noodig was om de „zymogene symbiose” in stand te houden. Door dit laatste op een andere wijze te doen, was het KLEIN en zijn medewerkers zelfs mogelijk hamels jarenlang gezond en in stikstofevenwicht te houden op een rantsoen, bestaande uit melasse, gehydrolyseerd stroo, kaf, zetmeel, melksuiker en zouten, waaruit de dieren per 1000 kg lichaamsgewicht 410 g verteerbare eiwitachtige stoffen<sup>1)</sup> werd verstrekt, die nagenoeg geheel uit amidan bestonden. Voor de instandhouding van de „zymogene symbiose” op een dergelijk rantsoen was het echter noodig, af en toe cultures van een bepaalde gistsoort bij te voederen, die op zichzelf slechts minimale eiwithoeveelheden bevatten. Deze thermophile gistsoort, *Anthomyces Reukauffii*, welke ook in den bloemennectar der weidekruiden voorkomt en dus door weidende dieren regelmatig kan worden opgenomen, werd door KLEIN bij een goede „zymogene symbiose” regelmatig in de pens aangetroffen en zou den groei van de thermophile, jodophile, zuurvormende coccen bevorderen, welke volgens KLEIN op den voorgrond moeten treden in een gezonde pensflora. Indien deze bevindingen door onafhankelijk van KLEIN werkende onderzoekers bevestigd kunnen worden, zouden zij het inzicht in de mogelijkheden tot eiwitopbouw uit eenvoudige stikstofverbindingen aanzienlijk verruimen.

In Amerika werden op dit gebied proeven gepubliceerd door WEGNER, BOOTH, BOHSTEDT en HART (8). Deze wijzen evenals KLEIN op de onmogelijkheid de pensomstandigheden in vitro na te bootsen, omdat de pensinhoud voortdurend in beweging is en steeds met nieuw speeksel en voedsel wordt aangevuld, terwijl ook voortdurend stoffen verwijderd worden. Toch meenen zij door proeven met cultures wel iets omtrent de mogelijkheden tot eiwitopbouw te weten te kunnen komen. Door pensbacteriën te enten in een kunstmatigen voedingsbodem, die koolhydraten, zouten en ureum of ammoniumcarbonaat bevatte en waarin de pH door oververzadiging met  $\text{CaCO}_3$  tusschen 5,8 en 6,5 werd gehouden, gelukte het inderdaad een verdwijnen van de ureumstikstof en een toeneming van de stikstof uit eiwitachtige stoffen te verkrijgen. Het bleek, dat de ureumstikstof bij deze proeven eerst in ammoniakstikstof overging alvorens de eiwitsynthese plaats vond. Zoowel suikerrietmelasse en glucose als zetmeel bleken geschikt als koolhydraatbron voor de bacteriën, die bij hun stikstofomzetting zeer afhankelijk waren van de beschikbare hoeveelheid koolhydraat. Cellulose was hiervoor echter niet bruikbaar en ook een koeienrantsoen uit mais, haver, hooi en maïssilage bleek niet geschikt om de stikstofomzetting in vitro te onderhouden. De schrijvers wijten dit laatste aan het eiwitgehalte van het rantsoen en toonden inderdaad aan, dat ook bij toevoeging van caseïne de omzetting van ammoniakstikstof in eiwitstikstof niet meer aantoonbaar was. Dit wees er op; dat onder de proefomstandigheden de pensbacteriën eiwit- boven ammoniakstikstof verkozen ófwel, dat zij

<sup>1)</sup> Voor verteerbare eiwitachtige stoffen gebruiken wij in het vervolg in den regel de afkorting v.e.a.s..

proteolytische enzymen vormden, welke het toegevoegde eiwit even snel afbraken als de ammoniakstikstof tot bacteriëneiwit werd opgebouwd.

Eerstgenoemde conclusie is geheel in tegenspraak met een artikel van GAUS (9), die mededeelt, dat bij zijn proeven de typische pensbacteriën de synthetische stikstofverbindingen boven eiwitstikstof verkozen, zonder dat hij echter details van zijn proeven geeft.

Wanneer de Amerikaansche bevindingen in vitro ook op de processen in de pens overgebracht mogen worden, zouden zij er op wijzen, dat geschikte zetmeelachtige stoffen voor den eiwitopbouw noodzakelijk zijn en dat deze opbouw bij een uiterst eiwitarm rantsoen wellicht vlotter verloopt dan wanneer normale eiwithoeveelheden worden toegediend. Hiermede zou bij proeven, met welke men de eiwitwerking van ureum en ammoniumzouten wil aantoonen, rekening kunnen worden gehouden.

Het is bekend, dat de eiwitwerking van een bepaalde hoeveelheid natuurlijke v.e.a.s. niet onder alle omstandigheden op dezelfde wijze in melkproductie of gewichtsverandering kan worden uitgedrukt. Bij een voldoende eiwitrijk grondrantsoen is het zelfs denkbaar, dat men in het geheel geen merkbaar effect ziet van een bijgegeven hoeveelheid natuurlijke v.e.a.s.. Daarom mag de eventuele eiwitwerking van ureum of ammoniumzouten alleen *ontkend* worden op grond van proeven, bij welke tegelijkertijd werd vastgesteld, dat toevoeging van natuurlijke v.e.a.s. onder overigens gelijke proefomstandigheden *wel* een merkbaar effect had. Ook kan voor de eiwitwerking dezer vervangingsstoffen alleen dan een ietwat constante waarde worden gevonden, wanneer men deze vaststelt *ten opzichte van de eiwitwerking der natuurlijke v.e.a.s.* en haar dus niet in een absoluten maatstaf uitdrukt. Voor proeven als bovenbedoelde zijn dus minstens drie proefrantsoenen noodig, die zooveel mogelijk uit dezelfde voedermiddelen zijn samengesteld en waarvan het effect bij drie vergelijkbare groepen proefdieren wordt nagegaan. Deze rantsoenen zijn:

- 1°. Een eiwitarm grondrantsoen.
- 2°. Hetzelfde grondrantsoen met toevoeging van ureum of een dergelijke stof.
- 3°. Hetzelfde grondrantsoen met toevoeging van natuurlijke v.e.a.s..

De toegevoegde natuurlijke v.e.a.s. moeten daarbij liefst niet te veel „amiden” bevatten en als goed bruikbaar voor de proefdieren bekend staan. De hoeveelheid ervan worde liefst zoo gekozen, dat de tot uiting komende werkingen van het ureum en van de natuurlijke v.e.a.s. zoo mogelijk aan elkaar gelijk zijn.

Het aantal in de literatuur beschreven proeven, dat aan bovenschreven strenge eischen voldoet, is nog niet buitengewoon groot. Bij kalveren vonden BARTLETT en COTTON (10) met ureum en vrijwel terzelfdertijd ook HART c.s. (11) met ureum en ammoniumbicarbonaat, dat deze stoffen, toegevoegd aan een uiterst eiwitarm grondrantsoen, een onmiskenbaar gunstig effect op den groei hadden. Hetzelfde vonden NEHRING en SCHRAMM (12) bij lammeren met ureum en glyocol. SCHMIDT en KLJESCH (13) konden daarentegen met ureum bij laatstgenoemde dieren in uitgebreidere proeven de groeibevorderende werking niet bevestigen.

Aan het effect van kunstmatige „amiden“ op de melkproductie van koeien is in de laatste jaren een tweetal proevenseries gewijd. Vooral de verslagen hiervan hebben wij tot in de finesses bestudeerd, omdat de in deze publicatie beschreven proeven van soortgelijken aard zijn en wij eventuele onduidelijkheden of onvolkomenheden gaarne wilden vermijden. Na de vele mislukkingen der afgelopen tientallen jaren is het de groote verdienste van de eerste der bovenbedoelde proevenseries, dat de eiwitwerking van ureum en dergelijke stoffen op de melkproductie er voor het eerst zóó waarschijnlijk door werd gemaakt, dat verdere proeven op groote schaal practisch verantwoord werden. Dit zij vooropgesteld, ook al wijzen wij in het hierna volgende op onduidelijkheden in de proefverslagen en al meenen wij een theoretische onvolkomenheid in het gevolgde proefschema te hebben aangetroffen, die een juiste bepaling van de groote der eiwitwerking verhindert.

Het proefplan voor de eerste serie is afzonderlijk door SCHMIDT en KLIESH (14) gepubliceerd. Er zouden ongeveer gelijke hoeveelheden stikstof, afkomstig uit natuurlijke v.e.a.s., ureum of glycocol met elkaar worden vergeleken. Eén groep zou uitsluitend natuurlijke v.e.a.s. krijgen, bij een tweede zou 500 g hiervan dus door 175 g ureum worden vervangen, terwijl een derde 500 g natuurlijke v.e.a.s. minder zou krijgen dan de eerste. Een eventuele vierde groep kreeg in plaats van ureum 450 g glycocol. Wij zullen echter in het vervolg van dit overzicht de glycocol-groepen buiten beschouwing laten, daar zij voor onze proeven eigenlijk niets nieuws opleverden.

Verder was voorgeschreven, dat het totale rantsoen bij de eerste groep slechts 40 g v.e.a.s. per 100 kg lich.gew. benevens 50 g v.e.a.s. per kg meetmelk (op 4 % vet omgerekend) mocht bevatten; de derde groep kreeg natuurlijk veel minder. Deze voedernormen zouden betrekking hebben op het lichaamsgewicht en de gemiddelde productie der voorafgaande veertien dagen. Vergelijken wij ze met de gebruikelijke van LARS FREDERIKSEN, dan blijkt, dat een koe van 550 kg, die 12 kg op 4 % omgerekende meetmelk produceert, op het grondrantsoen van SCHMIDT c.s. 67 % en op het eiwitarme rantsoen slechts 26 % van de hoeveelheid v.e.a.s. zou ontvangen, welke LARS FREDERIKSEN als optimaal beschouwt. Het eiwitniveau werd bij dezen proefopzet dus wel buitengewoon laag gekozen en bij verscheidene der uitgevoerde proeven bleek dit een bezwaar voor de ongewijzigde uitvoering van het plan. Meestal daalde n.l. de productie te sterk of was zij van den aanvang af bij sommige dieren te laag om de voorgeschreven hoeveelheid ureum toe te dienen zonder van de aangenomen normen af te wijken.

Tegen het voorschrift, dat ook gedurende de eigenlijke proefperiode de rantsoenen aan het eind van iedere veertien dagen opnieuw berekend moesten worden op grond van productie en gewicht der verschillend gevoederde groepen, bestaat o.i. een principieel bezwaar. Dit zou aanleiding kunnen geven tot een ongelijke behandeling der proefgroepen. Immers wanneer de eiwitarme gevoederde groep als gevolg van het eiwittekort een lagere productie gaat vertoonen dan de normaal gevoederde groep, wordt het tekort ten opzichte van de laatstgenoemde groep bij de volgende voeder-



berekening gebaseerd op deze productie en nog grooter gemaakt. Treedt een zekere eiwitwerking van de ureumstikstof op, dan wordt, wederom *ten gevolge* van het hierdoor ontstaande productieverval, ook een verschil aangebracht tusschen de hoeveelheden natuurlijke v.e.a.s., die ureumgroep en eiwitarm gevoederde groep ontvangen en dit verschil wordt bij iedere volgende rantsoenberekening grooter gemaakt. De eiwitwerking van het ureum kan dan anders gaan schijnen dan zij in werkelijkheid is, omdat de vergeleken proefgroepen uiteenlopende hoeveelheden natuurlijke v.e.a.s. ontvangen en dus niet goed vergelijkbaar blijven.

Wij meenen daarom, dat het juist is, wanneer de berekening der rantsoenen gedurende de hoofdperiode der proef uitsluitend op de behoefte van één, zoo normaal mogelijk gevoederde groep gebaseerd wordt en wanneer aan de overige groepen, ongeacht hun werkelijke productie, hiervan afhankelijke rantsoenen verstrekt worden. Die ééne groep heeft dan niet alleen de functie van contrôlegroep, maar dient tevens om de rantsoenen der overige proefgroepen te bepalen. Bij een dergelijken opzet, zooals die bij de in dit verslag uitgewerkte proeven is gevolgd, zou men deze groep dus „stuurgroep” kunnen noemen. *Per kg melk* ontvangen de proefgroepen volgens onze methode natuurlijk geen vaste hoeveelheid v.e.a.s., maar aangezien moet worden aangenomen, dat alle proefgroepen bij gelijke voeding tot dezelfde productie als de „stuurgroep” in staat zouden zijn, meenen wij, dat bij onze methode een juist beeld van de werking der onderzochte verbinding wordt verkregen dan bij het door SCHMIDT c.s. voorgeschreven schema.

Alleen bij de proef, die SCHMIDT c.s. (15) zelf namen, gelukte het de voorgeschreven hoeveelheid ureum gedurende een hoofdperiode van 65 dagen inderdaad te voeren. Het rantsoen werd in dien tijd echter slechts twee maal aan de gewijzigde productie aangepast, n.l. na 18 dagen en na 35 dagen. Bij de dalende productie komt het achterwege laten van een hernieuwde berekening der rantsoenen in wezen met een verhooging van de toegepaste normen overeen. De laatste 30 dagen bleven de rantsoenen dus ongewijzigd en toen konden de eiwitarm gevoederde dieren, evenals drie dieren der ureumgroep, nog slechts stroo als ruwvoeder krijgen. Deze verschillen in de ruwvoederrantsoenen verraden de ongelijke behandeling der proefgroepen, die uit het gevolgde schema voortvloeit. Een leemte in het proefverslag is verder nog, dat niet precies wordt medegedeeld hoeveel natuurlijke v.e.a.s. iedere groep in elke proefperiode gemiddeld heeft ontvangen, zoodat de beteekenis der ongelijke behandeling niet te beoordeelen is. In iedere proefgroep kwam bovendien een dier voor, dat wel de hoofdperiode maar niet de voorperiode had meegemaakt. Dit alles te zamen maakt, dat wij de verzamelde gegevens, die zeker voor een duidelijke eiwitwerking van het ureum spreken, niet voldoende achten om de grootte van deze eiwitwerking met eenige zekerheid vast te stellen. De getrokken conclusie, dat ureumstikstof ongeveer voor de helft als stikstof uit natuurlijke v.e.a.s. werkte, werd o.i. dan ook niet voldoende bewezen.

CARSTENS en MEHNER (16) deelen de gevoederde hoeveelheden natuurlijke v.e.a.s. evenmin mede. Zij maken in hun conclusie echter ook geen melding van de grootte der eiwitwerking van het ureum en achten slechts

de eiwitvervangende werking op zichzelf uit hun proef bewezen. Hier moest in verband met onvoldoende productiecijfers worden aangevangen met 140 g ureum per dier per dag, terwijl deze hoeveelheid na 1 maand nog tot 105 g moest worden verminderd.

De proef van NEHRING (17) leverde blijkens de in het verslag voorkomende productiecijfers en -curven zeer goede resultaten voor de ureumvoeding op, waarbij het verschil in melkproductie tusschen de normaal gevoederde- en de ureumgroep slechts ongeveer half zoo groot was als tusschen de normaal- en de eiwitarm gevoederde groep, terwijl dit verschil voor de vetgrammen slechts ongeveer  $\frac{1}{3}$  bedroeg. Het is echter jammer, dat ook uit dit verslag niet duidelijk blijkt, wat voor verschillen in v.e.a.s.-voeding er gedurende de hoofdperiode precies bestonden en of inderdaad de dieren der ureumgroep een even groot tekort aan natuurlijke v.e.a.s. hadden als de dieren der eiwitarm gevoederde groep. Wij hebben reeds uiteengezet waarom een voeding, die *per kg geproduceerde melk* gelijk gehouden wordt, o.i. hiervoor geen voldoende zekerheid geeft.

Geheel afwijkend waren de conclusies van RICHTER en HERBST (18). Bij hun proef kon vrijwel geen werking van de ureumvoeding op de melkproductie worden vastgesteld, want de daling der productie van de ureumgroep verliep vrijwel gelijk aan die van de eiwitarm gevoederde groep. De eiwitarme voeding dezer laatste groep kon echter slechts 70 dagen worden volgehouden, terwijl de overige groepen 98 dagen in de hoofdperiode bleven. Alle cijfers omtrent de groepen, zooals zij in het verslag voorkomen, zijn dus zonder meer niet goed vergelijkbaar en ongelukkigerwijze deelen de schrijvers de gegevens over de eerste 70 dagen der hoofdperiode slechts onvolledig mede voor de langer gevoederde groepen. Zoo is niet precies af te leiden hoeveel ureum in de eerste 70 dagen per dier per dag werd verstrekt, maar over de *geheele* hoofdperiode gerekend bedroeg dit gemiddeld 150 g, terwijl men ook kan berekenen, dat de dieren der ureumgroep in die periode dooreengenomen 500 g natuurlijke v.e.a.s. minder ontvingen dan die der normaal gevoederde groep. Zeer waarschijnlijk is de geringe werking niet aan een onvoldoende tekort aan v.e.a.s. te wijten geweest. Trouwens, op het lichaamsgewicht heeft het ureum wel eenige werking uitgeoefend, zooals wij uit de gegevens over de eerste 10 weken konden becijferen.

De laatstgepubliceerde proef der serie was die van EHRENBURG e.s. (19). Deze schrijvers geven zeer volledige gegevens omtrent het voederverbruik en de afzonderlijke koeien. Volgt men de door hen opgegeven gemiddelde cijfers, dan kan hieruit worden afgeleid, dat het effect van het gegeven tekort aan stikstof in den vorm van v.e.a.s. op de melkproductie voor ongeveer de helft kon worden opgeheven door een gelijke hoeveelheid ureumstikstof, welke in ongeveer 93 g ureum werd gegeven. Bij deze proef moesten echter vrij veel koeien worden uitgeschakeld en deze werden ten deele door andere vervangen, die de voorperiode niet meemaakten. De productie van de ureumgroep werd hierdoor ten opzichte van haar eigen voorperiode verhoogd en de vergelijkbaarheid met de overige groepen niet verbeterd. Dit is zelfs zóó sterk, dat men bij weglating van de gegevens der uitgeschakelde en vervangende koeien kan becijferen, dat ten opzichte

van hun productie in de voorperiode de overblijvende dieren der ureumgroep nagenoeg niet meer produceerden dan die der eiwitarm gevoederde groep. Dit betreft dan echter slechts groepen van 7, 5 en 5 koeien, welke uiteraard evenmin zuiver vergelijkbaar zijn samengesteld.

Hoewel wij in de bovenbeschreven proeven dus wel eenige leemten meenen te moeten aanwijzen, kan men er toch wel mede bewezen achten, dat ureum bij deze proeven een zekere eiwitwerking heeft vertoond, zonder dat de absolute grootte hiervan kon worden vastgesteld. Wanneer SCHMIDT c.s. (15, 20) in deze proeven echter voldoende gegevens meenen te vinden om de eiwitwerking van ureumstikstof op ongeveer 50 % van die der stikstof uit natuurlijke v.e.a.s. te stellen en daaraan de theorie vast te knopen, dat vervanging van een bepaalde hoeveelheid eiwitstikstof door de dubbele hoeveelheid ureumstikstof wellicht de productie in het geheel niet zou doen verminderen, kunnen wij dit niet voldoende gefundeerd achten.

Er is trouwens getracht de bovengenoemde theorie door nieuwe proeven te toetsen en ook de in deze publicatie beschreven proeven kan men als pogingen hiertoe beschouwen. Eerst maken SCHMIDT c.s. (20) melding van een oriëntatieproefje met twee groepen van 5 koeien, dat in den zomer van 1937 hun theorie scheen te bevestigen. De eiwitarm gevoederde groep ontbrak echter, zoodat niet aan de vroeger gestelde eischen werd voldaan, al werd later met andere dieren op een rantsoen, even arm aan natuurlijke v.e.a.s. als dat der ureumgroep, zonder ureumvoeding een sterke productiedaling vastgesteld.

Op grond van deze resultaten is toen voor den winter 1937-'38 een nieuw proefplan opgesteld, dat veel gelek op dat der eerste proevenserie. Thans werd echter slechts 50 % der toegediende ureumstikstof in rekening gebracht bij de vergelijking met stikstof uit natuurlijke v.e.a.s., terwijl de v.e.a.s.-norm voor de melkproductie van 50 op 60 g v.e.a.s. per kg meetmelk werd verhoogd. Daarbij werd de eisch gesteld, dat minstens 25 à 30 g hiervan verteerbaar werkelijk eiwit moest wezen.

Bij de uitvoering dezer tweede proevenserie heeft men echter jammer genoeg op de meeste plaatsen niet vastgehouden aan de aanvankelijk opgestelde strenge eischen en heeft men veelal de eiwitarm gevoederde groep laten vervallen. Uiteraard wordt de bewijskracht der proeven voor de theorie van SCHMIDT c.s. hierdoor twijfelachtig. Ook de eerste eigen proef van SCHMIDT c.s. (20), bij welke geen verschil in productie optrad toen in het grondrantsoen de natuurlijke v.e.a.s. voor 8 kg melk (d.i. 480 g) werden vervangen door ureum-melassepulp, kan door het ontbreken van de eiwitarme groep niet gebruikt worden om de grootte van de eiwitwerking met die van natuurlijke v.e.a.s. te vergelijken en zoo de 50 %-theorie te toetsen. Hoewel de opgaven hierover niet duidelijk zijn, werd bij deze proef vermoedelijk 280 à 350 g ureum per dier per dag verstrekt.

Bij de tweede proef gaf het vervangen van ongeveer 540 g natuurlijke v.e.a.s. (d.i. de aangenomen behoefte voor 9 kg melk) door 375 g ureum wel aanleiding tot een geringere productie. De dieren der eiwitarme groep produceerden niet minder maar meer dan die der ureumgroep en weken slechts weinig van de normale groep af. Men zou hieruit dus tot een

*ongunstige* werking van de wel zeer hooge ureumgift kunnen besluiten. De proefnemers doen dit echter niet, maar schrijven het verschijnsel toe aan een minder goede vergelijkbaarheid van de eiwitarm gevoederde groep met de overige groepen.

EHRENBERG c.s. (21) deelen over hun proef in deze serie echter mede, dat de proefdieren moeite hadden met de hoogere ureumgiften, welke door het in rekening brengen van slechts de helft der ureumstikstof noodig werden om de behoefte voor hoogere melkhoeveelheden te dekken. Zij vragen zich af, of deze giften misschien een nadeelig effect op de dieren uitoefenden. Hoewel zij bij ureumgiften beneden 240 g per dier per dag konden berekenen, dat de ureumstikstof voor ongeveer 50 % werkte, laten zij in het midden of deze werking bij de gegeven proefopstelling voldoende zeker was, omdat bij de lagere melkgiften in het tweede deel der proef de productiedaling der eiwitarm gevoederde groep niet sterker meer was dan die van de ureumgroep. Ook nu worden de resultaten weer minder overtuigend, doordat zij tijdens de hoofdperiode eenige koeien gebruikten, die de voorperiode niet hadden medegemaakt.

NEHRING (22) liet ditmaal de eiwitarm gevoederde groep achterwege en trachtte vast te stellen tot welke grens vervanging door ureumstikstof mogelijk is, zonder dat de productie vermindert. Hij kwam tot de conclusie, dat dit bij giften tot  $\pm$  200 g ureum per dier per dag mogelijk was, wanneer hij aan ureumstikstof de halve waarde van v.e.a.s.-stikstof toekeende.

RICHTER en BIZER (23) werkten eveneens zonder eiwitarm gevoederde groep en hadden bij de hoogere producties nog al moeite met het voederen van de vereischte ureumhoeveelheden. Ook bij de lagere melkgiften daalden de ureumgroepen bij deze proef sterker dan de normaal gevoederde groep en de aangenomen eiwitwaarde van de ureumstikstof konden zij dus niet bevestigen.

Wij kunnen ons niet onttrekken aan den indruk, dat uit de bovenvermelde proeven der tweede proevenserie de theorie, dat ureumstikstof voor ongeveer 50 % als v.e.a.s.-stikstof zou werken niet voldoende bewezen kan worden.

De meening van SCHMIDT (24), dat de proeven der laatste jaren genoeg zekerheid geven om er mede te rekenen, dat de ureumstikstof voor hoogstens 50 % aan de koeien ten goede komt en dat hiermede de uit groepenvoederproeven te verkrijgen gegevens uitgeput zijn, omdat men van nieuwe proeven geen andere uitkomsten mag verwachten, kunnen wij dan ook niet deelen. Wij achtten het noodig de 50 %-theorie met behulp van groepenproeven met een voldoende groot aantal koeien per groep, bij welke streng de hand werd gehouden aan de onberispelijke uitvoering van een theoretisch onaanvechtbaar proefplan, eerst nog eens strenger te toetsen dan bij de tot nu toe gepubliceerde proeven mogelijk bleek.

#### *Voorgeschiedenis en doelstelling der nu genomen proeven*

Nadat VAN DER MEULEN <sup>1)</sup> in een literatuurstudie gewezen had op de

---

<sup>1)</sup> Dr. Ir. J. B. VAN DER MEULEN, „Amide-Rundveevoeder”, Uitgave Oliefabrieken Calvé-Delft, 1940.

gunstige resultaten, welke in de latere jaren bij sommige buitenlandsche proeven met *voederureum* e.a. „amide-rundveevoeders” waren verkregen, werd ook van andere zijde propaganda gemaakt voor het opnemen van ureum in de door het Rijksbureau voor de Voedselvoorziening in Oorlogstijd voorgeschreven mengvoeders voor rundvee. Alvorens hiertoe over te gaan, achtte de Directeur-Generaal van de Voedselvoorziening het echter gewenscht, de buitenlandsche resultaten te verifiëren door hier te lande genomen proeven.

Ongeveer terzelfdertijd werd door de Technische Afdeling van de Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek een project naar voren gebracht, waarbij men diksap van voederbietensnijdsels door enting met bepaalde melkzuurbacteriën een melkzuurgisting liet ondergaan, die onder bepaalde voorwaarden, o.a. door neutralisatie van het reeds gevormde melkzuur met ammoniak, voortgezet kon worden tot vrijwel alle suiker in melkzuur was omgezet en men een ammoniumlactaatoplossing overhield. Na indampen werd deze oplossing tot *ammoniumlactaatstroop*, waarin zich natuurlijk behalve het ontstane ammoniumlactaat ook andere oorspronkelijk in de voederbieten aanwezige stoffen bevonden, die ten deele ook stikstof bevatten. Genoemde ammoniumlactaatstroop scheen eveneens een geschikt product om eventueel als eiwitvervangingsmiddel in rundveevoeders gebruikt te worden, maar ook hiermede had men uiteraard nog geen ruimere ervaring kunnen opdoen.

Er werd daarom besloten uitgebreide proeven te nemen, zoowel over het gebruik van *voederureum*, als van *ammoniumlactaatstroop* als eiwitvervangingsmiddel bij melkvee. De opzet dezer proeven zou zich aansluiten bij de theorie van SCHMIDT (20) en er zou op worden gerekend, dat van de stikstof uit ureum of ammoniumlactaat slechts de halve eiwitwerking verwacht kon worden. Een bepaalde hoeveelheid stikstof uit natuurlijke v.e.a.s. zou dus in de proefrantsoenen vervangen worden door de *dubbele* hoeveelheid stikstof uit ureum of ammoniumlactaat en dan zou worden nagegaan, of het daarmede te verkrijgen resultaat gelijk was. De theorie van SCHMIDT e.s. zou dan bevestigd zijn. In den loop der proeven kon dan tevens een inzicht worden verkregen in de practische bruikbaarheid der beide eiwitvervangingsproducten.

De twee proeven, welke verder in deze publicatie worden beschreven, beantwoordden beide aan bovenvermelde doelstelling en ook de details der proefplannen waren in wezen gelijk. In dit algemeene gedeelte kunnen wij daarom de proefplannen voor beide proeven gezamenlijk behandelen.

### *De proefplannen*

Beide proeven zouden als groepenproeven genomen worden, bij welke dus een aantal zoo gelijkwaardig mogelijke groepen koeien eerst bij gelijke voeding en daarna op verschillende proefrantsoenen met elkaar zouden worden vergeleken. Afgezien van de opzettelijk aan te brengen proefverschillen, zou er steeds naar gestreefd worden de rantsoenen voor alle groepen zoo gelijksoortig mogelijk te houden, vooral ook wat betreft de toe te dienen hoeveelheden ruwvoeder. In de achtereenvolgende proef-

perioden zouden verder de volgende algemeene principes voor de voeding der proefkoeien gelden:

*Voorbereidingsperiode.* Alle dieren zouden met een ruimschoots voldoende rantsoen aanvangen, hetwelk zoo goed mogelijk met de normen van FREDERIKSEN in overeenstemming zou worden gebracht, zoodra de daarvoor noodige gegevens omtrent melkproductie en lichaamsgewicht waren vastgesteld. De koeien konden in deze periode hunne productie dus aan een voor alle dieren gelijkwaardige voeding aanpassen, waarvoor ongeveer veertien dagen beschikbaar zouden zijn.

*Voorperiode.* Met behulp van de in de voorbereidingsperiode verkregen gegevens zouden de rantsoenen nu zoo geregeld kunnen worden, dat zij reeds bij den aanvang der voorperiode in overeenstemming waren met de voorschriften, die in dit gedeelte der proef zouden gelden. De behoefte aan zetmeelwaarde en v.e.a.s. zou weer volgens FREDERIKSEN uit lichaamsgewicht en meetmelkproductie worden berekend en de hierbij afgeleide hoeveelheid zetmeelwaarde zouden de dieren ook inderdaad krijgen. Van de te becijferen behoefte aan v.e.a.s. zou echter te Hoorn slechts 80 % en te Hoogland 90 % worden verstrekt. De voeding van elk afzonderlijk dier zou gedurende de voorperiode volkomen onafhankelijk blijven van die der overige koeien, zoodat de indeeling der dieren in proefgroepen ook aan het einde dezer periode zou kunnen geschieden. Wij zullen zien, dat dit een verschilpunt is met de voeding in de naperiode:

Op grond van de veronderstelling, dat er meer kans op eiwitwerking zou kunnen zijn, wanneer het organisme der dieren en hun pensflora geruimen tijd gelegenheid kreeg om zich op het benutten van vervangingsstikstof in te stellen, zou reeds gedurende de voorperiode ureum verstrekt worden en wel aan alle dieren, daar anders de proefvoeding niet gelijkwaardig zou blijven. De hoeveelheid ureum zou tot 150 g per dier per dag worden opgevoerd en daarna onveranderd blijven zoolang de voorperiode duurde. De geheele duur der voorperiode zou ongeveer vier weken bedragen.

*OvergangswEEK.* Deze zou op de voorperiode volgen en gelegenheid bieden om de dan ingedeelde proefgroepen geleidelijk van de gelijke rantsoenen op de verschillende proefrantsoenen der hoofdperiode te brengen.

*Hoofdperiode.* Deze zou minstens 10 weken duren. Nu zou het rantsoen eener „stuurgroep” ook de voeding der overige groepen bepalen, waarin verder de voor de proef noodige verschillen met het „stuurgroep-rantsoen” zouden worden aangebracht<sup>1)</sup>. Groep IV zou de „stuurgroep” zijn en het rantsoen voor de dieren van deze groep zou geheel op dezelfde wijze worden berekend als dit gedurende de voorperiode geschied was. Voor elk der groepen I, II en III zou ook een „stuurgroep-rantsoen” worden bepaald, waarvoor het rantsoen van groep IV zou gelden, eventueel met kleine correcties voor de geringe behoefteverschillen, welke op het einde der voorperiode tusschen deze groepen en groep IV zouden kunnen zijn opgetreden.

---

<sup>1)</sup> Omtrent het wezen eener „stuurgroep” verwijzen wij naar onze beschouwing op blz. 228.

De eigenlijke proefverschillen zouden nu in elke groep ten opzichte van het eigen „stuurgroep-rantsoen” worden aangebracht en de verstrekte rantsoenen zouden dus als volgt geformuleerd kunnen worden:

*Groep I* zou per dier per dag 292 g natuurlijke v.e.a.s. en dus 46,7 g stikstof minder ontvangen dan haar eigen „stuurgroep-rantsoen” zou bedragen. Deze groep zou dus eiwitarm gevoederd worden.

*Groep II* zou eveneens 292 g natuurlijke v.e.a.s. met 46,7 g stikstof minder ontvangen dan haar eigen „stuurgroep-rantsoen”, maar in plaats van de aldus weggelaten stikstof zou elk dier 200 g ureum ontvangen, waarin 93,4 g stikstof voorkomt, dus het dubbele van de weggelaten stikstofhoeveelheid.

*Groep III* zou ook 292 g natuurlijke v.e.a.s. met 46,7 g stikstof minder ontvangen dan haar eigen „stuurgroep-rantsoen”, maar daarvoor in de plaats 93,4 g vervangingsstikstof uit ammoniumlactaatstroop.

*Groep IV*, de „stuurgroep”, zou natuurlijk steeds haar „stuurgroep-rantsoen” blijven ontvangen. Dat zou echter na iedere veertien dagen opnieuw vastgesteld worden in verband met de inmiddels gewijzigde producties en lichaamsgewichten van de dieren uit deze groep. De hieruit voortvloeiende rantsoenveranderingen zouden tevens overeenkomstige wijzigingen in de „stuurgroep-rantsoenen” der overige groepen meebrengen.

De hierboven genoemde hoeveelheden natuurlijke v.e.a.s. en de daarvoor in de plaats te geven hoeveelheden vervangingsstikstof zijn gebaseerd op het stikstofgehalte van 200 g *chemisch zuiver* ureum (93,4 g). Bij de genomen proeven heeft men natuurlijk rekening gehouden met de in het gebruikte *voederureum* gevonden stikstofgehalten, die nauwelijks lager waren. Dat niet méér dan 200 g voederureum zou worden gegeven was besloten op grond van vroeger genomen oriënterende proeven<sup>1)</sup>, waaruit was gebleken, dat deze hoeveelheid per dier per dag waarschijnlijk zonder bezwaar gevoederd zou kunnen worden, terwijl bij grotere giften de kans op storende moeilijkheden groter werd. Om de vervangingsgroepen onderling vergelijkbaar te maken zou aan de dieren van groep III dezelfde hoeveelheid vervangingsstikstof als ammoniumlactaatstroop worden toegediend.

*Naperiode.* In deze periode zou iedere groep het voor die groep te berekenen „stuurgroep-rantsoen” ook inderdaad ontvangen zonder dat hierop aftrekken of bijvoegingen zouden worden toegepast. Evenals in de voorperiode zouden alle groepen nu dus weer gelijk gevoederd worden. Een verschil met de voeding in de voorperiode was echter, dat thans de behoefte der groepen I, II en III niet uit de productie en het gewicht der eigen dieren bepaald zou worden, maar uit die van de dieren der „stuurgroep” IV met inachtneming van de geringe correcties voor de bij het einde der voorperiode eventueel geconstateerde geringe behoeftever-

---

<sup>1)</sup> Zie: FRENS, o.a. Tijdschrift voor Diergeneeskunde 68 (1941) 318; Schakels, 11 Februari 1941, No. 6.

schillen tusschen de overige groepen en groep IV. Evenals de voorperiode zou ook de naperiode ongeveer vier weken duren.

Met behulp van de gegevens, welke uit de 4 proefgroepen zouden worden verkregen, zou het mogelijk zijn zoowel de eiwitwerking van het ureum als die van het ammoniumlactaat vast te stellen en uit te drukken in verhouding tot de werking der natuurlijke v.e.a.s., die groep IV meer ontving dan de overige groepen en die in hoofdzaak uit sojameel afkomstig zouden zijn.

In de proefplannen is bij de verdere uitwerking van de hierboven medegedeelde principes bijzondere aandacht besteed aan de wijze, waarop gedurende de hoofdperiode de rantsoenen der verschillende groepen aan de veranderde productie zouden worden aangepast. Wij hebben reeds eerder uiteengezet waarom wij het noodig vonden hiervoor een „stuurgroep” te bezigen en de rantsoenen der overige groepen steeds weer te regelen naar het telkens voor deze groep berekende rantsoen. Tijdens de hoofdperiode optredende verschillen in productie of gewicht, welke à priori als *gevolg* der aangebrachte rantsoenverschillen beschouwd moeten worden, kunnen dan nooit via de rantsoenberekening zelf weer als *oorzaak* van verdere systematische verschillen in de voeding gaan werken. Daar de groepen die het meeste eiwit kregen, bij deze proeven het meest normale rantsoen zouden ontvangen, ligt het voor de hand, dat deze als „stuurgroepen” zouden fungeren.

#### Gebezigde voedernormen.

Zoals bekend is, luiden de aan FREDERIKSEN ontleende formules, volgens welke de behoefte van deze „stuurgroepen” uit hun gewicht en hunne meetmelkproductie zouden worden berekend, als volgt.

$$\text{Zetmeelwaardebehoefte: } Z = \frac{G}{300} + 1 + \frac{1}{4} Mm \quad \text{kg per dag.}$$

Behoeftte aan verteerbare eiwitachtige stoffen (v.e.a.s.):

$$e = 0,7 G + 63 Mm \quad \text{g per dag.}$$

Hierin stelt  $G$  het lichaamsgewicht en  $Mm$  de meetmelkproductie in kg meetmelk met 3,33 % vet voor. De berekening van de meetmelkproductie uit de geconstateerde melkgift en het bijbehorende vetpercentage volgt

$$\text{uit } Mm = \left( \frac{4}{9} + \frac{V}{6} \right) \times M \text{ kg per dag, waarin } M \text{ de geconstateerde melk-}$$

productie in kg per dag en  $V$  het bijbehorende vetpercentage aangeeft. Hoe de tijdvakken, waarop  $G$  en  $Mm$  betrekking hebben, in verband staan met de perioden, waarvoor de behoeftecijfers als geldig beschouwd worden, moet natuurlijk vastgelegd worden. Bij deze proeven wordt dit in de afzonderlijke verslagen medegedeeld. Slechts de behoeftecijfers, welke op grond van gegevens der voorbereidingsperiode konden worden berekend, mogen streng genomen als „normen van FREDERIKSEN” beschouwd worden. Later werd immers slechts 80 of 90 % der v.e.a.s.-behoefte verstrekt en geschiedde de voeding dus niet meer volgens de normen van FREDERIKSEN. Op grond van de dan geconstateerde gegevens konden wel nieuwe „behoeftecijfers”, maar niet opnieuw „normen van FREDERIKSEN” becijferd worden. Dit laatste zou alleen geoorloofd zijn, als vaststond, dat de ver-





Dit zou echter bij de groepen I, II en III alleen in de voorperiode het geval zijn, want in hoofd- en naperiode zouden de aan de geheele groep toegerekende totale hoeveelheden door de „stuurgroep” worden bepaald. Om de hierdoor vaststaande totale hoeveelheden over de dieren dezer groepen te verdeelen, zou allereerst voor ieder dier een „behoeftecijfer” worden berekend op dezelfde wijze zooals dat in de voorperiode geschiedde, dus uit de eigen gewichts- en productiegegevens. De som van deze „behoeftecijfers” zou vermoedelijk beneden de berekende „stuurgroep-behoefte” blijven en wanneer dit het geval was, zou het verschil bij wijze van toeslag gelijkelijk over de „behoeftecijfers” van alle dieren der groep worden verdeeld, zoodat op deze wijze de geheele „stuurgroep-behoefte” over de afzonderlijke dieren verdeeld zou zijn. De werkwijze, die gevolgd zou worden, kan dus als volgt geformuleerd worden. Wanneer wij de uit productie en gewicht der afzonderlijke koeien te becijferen „behoeftecijfers” met kleine letters aanduiden, zoodat b.v.  $z_{iIV}$  de zetmeelwaarde-behoefte van koe 1 uit groep IV op het tijdstip  $t$  der hoofd- of naperiode voorstelt en  $e_{iIV}$  haar behoefte aan v.e.a.s., dan zou bij de „stuurgroep” IV de som dezer individueele behoeftecijfers b.v.  $z_{1IV} + z_{2IV} + z_{3IV}$

$$+ \dots + z_{nIV} = \sum_{i=1}^{nIV} z_{iIV} \text{ gelijk zijn aan de totale behoefte der groep,}$$

die wij eerder door  $Z_{iIV}$  voorstelden. Hetzelfde geldt op overeenkomstige wijze voor de v.e.a.s.-behoefte. Bij de overige groepen zou dit echter anders zijn en zou er een verschil kunnen bestaan tusschen „stuurgroep-behoefte” en de som der individueele „behoeftecijfers”, dus b.v. tusschen

$$\frac{Z_{vI}}{Z_{vIV}} \times Z_{iIV} \text{ en } \sum_{i=1}^{nI} Z_{iI}$$

Dit verschil zou gelijkelijk over de koeien verdeeld worden, zoodat de individueele „stuurgroep-behoefte”, wanneer wij deze door kleine letters met accenten voorstellen, voor koe No. 1 uit groep I op het tijdstip  $t$  van hoofd- of naperiode zou worden:

$$\text{Zetmeelwaarde: } z_{1I} = z_{1I} + \frac{1}{nI} \left\{ \frac{Z_{vI}}{Z_{vIV}} \times Z_{iIV} - \sum_{i=1}^{nI} z_{iI} \right\}$$

$$\text{V.e.a.s. : } e_{1I} = e_{1I} + \frac{1}{nI} \left\{ \frac{E_{vI}}{E_{vIV}} \times E_{iIV} - \sum_{i=1}^{nI} e_{iI} \right\}$$

Op deze wijze zouden dus ook aan iedere afzonderlijke koe in elke proefgroep individueele „stuurgroep-behoeftecijfers” kunnen worden toegerekend, wier som per groep steeds met de aan deze groep toegerekende „stuurgroep-behoefte” zou overeenkomen. Voor de dieren uit groep IV zouden  $z'$  en  $e'$  natuurlijk steeds gelijk aan  $z$  en  $e$  zijn, daar de tweede term van het tweede lid der bovenstaande formules voor deze groep gelijk aan nul is.

### *De rantsoenen tijdens de hoofdperiode*

De vervangingsstikstof zou voor beide proeven in producten van dezelfde herkomst voorkomen. Het te bezigen *voederureum* was afkomstig uit Duitschland en zou worden geleverd door bemiddeling van de Maatschappij tot Exploitatie der Oliefabrieken Calvé-Delft. Het zou vermengd met aard-appelvlokken en gedroogde pulp aan de koeien worden toegediend, waarbij aan het mengsel niet meer water zou worden toegevoegd dan strikt noodig was om wegblazen van de lichte aardappelvlokken te voorkomen. In Duitse praktijkvoorschriften houdt men weliswaar vast aan onvoorwaardelijke droogvoeding, maar op grond van de reeds te Hoorn verrichte oriënteerende proeven en theoretische overwegingen werd eenige bevochtiging vlak voor het voeren wel toelaatbaar geacht.

De *ammoniumlactaatstroop* zou geleverd worden door de N.V. Gist- en Spiritusfabriek te Delft. Wij deelden reeds mede, dat deze stroop behalve ammoniakstikstof ook nog andere stikstof bevatte, waarvan wel moest worden aangenomen, dat zij uit de voederbieten afkomstig was, waaruit het product werd bereid. Deze laatste stikstof is door de proefnemers niet geheel op dezelfde manier beschouwd. Te Hoorn rekende men alleen de ammoniakstikstof als vervangingsstikstof en beschouwde men de overige stikstof uit de lactaatstroop als behoorende bij natuurlijke eiwitachtige stoffen. Met inachtneming van een passend geachten verteringscoëfficiënt werd hieruit een bepaalde hoeveelheid natuurlijke v.e.a.s. afgeleid, welke ook als zoodanig in het rantsoen werd verrekend. Te Hoogland wenschte men zoo mogelijk alle stikstof uit de lactaatstroop als vervangingsstikstof te beschouwen. Een deel van de te Hoogland aan groep III verstrekte vervangingsstikstof was dus geen ammoniakstikstof, maar kan van natuurlijke v.e.a.s. afkomstig geacht worden. Bij deze proef waren de vergeleken hoeveelheden ureumstikstof en ammoniakstikstof dus niet precies aan elkaar gelijk.

Rekening houdende met dit verschil in opvatting, kunnen de hoeveelheden natuurlijke v.e.a.s. en de vervangingsstikstof, die bij iedere proef aan een willekeurige koe k in het tijdvak t der hoofdperiode per dag in elk der proefgroepen zouden worden verstrekt als volgt worden voorgesteld. De letter e' heeft daarbij de in het voorafgaande uitgewerkte beteekenis.

#### *Rijkslandbouwproefstation te Hoorn*

<i>Groep I</i> (eiwitarm)	: 0,80 e'kI	— 292 g nat. v.e.a.s. (46,7 g stikstof).
<i>Groep II</i> (ureum)	: 0,80 e'kII	— 292 g nat. v.e.a.s. (46,7 g stikstof)
+ 93,4 g ureumstikstof.		
<i>Groep III</i> (NH <sub>4</sub> -lactaat)	: 0,80 e'kIII	— 292 g nat. v.e.a.s. (46,7 g stikstof)
+ 93,4 g ammoniakstikstof.		
<i>Groep IV</i> (meer v.e.a.s.):	0,80 e'kIV.	

#### *Instituut „de Schothorst” te Hoogland*

<i>Groep I</i> (eiwitarm)	: 0,90 e'kI	— 292 g nat. v.e.a.s. (46,7 g stikstof).
---------------------------	-------------	--

*Groep II* (ureum) : 0,90 e'ktII — 292 g nat. v.e.a.s. (46,7 g stikstof) + 93,4 g ureumstikstof.

*Groep III* (NH<sub>4</sub>-lactaat): 0,90 e'ktIII — 292 g nat. v.e.a.s. (46,7 g stikstof) + 93,4 g stikstof uit ammoniumlactaatstroop<sup>1)</sup>.

*Groep IV* (meer v.e.a.s.): 0,90 e'ktIV.

Hoe men uit de beschikbare voedermiddelen bij elk der twee proeven rantsoenen heeft samengesteld, die aan bovenbeschreven voorwaarden voldeden, zal in de afzonderlijke verslagen worden beschreven. Er was overeengekomen, dat in beide proeven zooveel mogelijk dezelfde voedermiddelen zouden worden gebruikt en dat daarin dezelfde chemische bepalingen verricht zouden worden. De wijze, waarop uit de cijfers, welke deze chemische bepalingen opleverden, voor elk voedermiddel het gehalte aan zetmeelwaarde en verteerbare eiwitachtige stoffen werd berekend, was in beide proeven gelijk en kan dus in dit algemeene gedeelte worden behandeld.

*Zetmeelwaardeberekening.* Hierbij zou worden aangenomen, dat de zetmeelwaarden van verschillende bestanddeelen en groepen van bestanddeelen der gebruikte voederstoffen steeds gelijk waren en de in tabel A I voorkomende waarden hadden. Met de partieele zetmeelwaardecijfers van tabel A I zou dan uit de cijfers der verrichte partieele analyse van elk voedermiddel de te gebruiken zetmeelwaarde eenvoudig kunnen worden berekend.

TABEL A 1

*Bij het berekenen van de zetmeelwaarde der voedermiddelen gebruikte constante cijfers*

Zetmeelwaarde per 100 kg der:	Droge stof	Eiwitachtige stoffen	Vetachtige stoffen	Ruwe celstof	N-vrije organische stoffen	Zetmeelachtige stoffen + ruwe celstof	Zetmeelachtige stoffen + vetachtige stoffen
Aardappelvlokken . . . . .	—	32,2	—	—	93,0	—	—
Gedroogde suikerpulp . . . . .	—	42,7	—	—	76,0	—	—
Sojameel . . . . .	—	78,0	173,5	—	—	89,0	—
Lijnmeel . . . . .	—	74,5	215,1	—	—	68,3	—
Gerstemeel . . . . .	—	65,8	—	43,1	—	—	92,9
Havermeel . . . . .	—	65,6	—	28,5	—	—	82,9
Tarwestroo (Hoorn) . . . . .	12,7	—	—	—	—	—	—
Haverstroo (Hoogland) . . . . .	19,8	—	—	—	—	—	—
Ammoniumlactaatstroop <sup>2)</sup> . . . . .	67,3	—	—	—	—	—	—

Alleen voor het hooi zou een anderen weg gevolgd worden. Hierbij zou voor de zetmeelwaardeberekening gebruik gemaakt worden van een door

<sup>1)</sup> Niet uitsluitend ammoniakstikstof.

<sup>2)</sup> Gelijk aan het gemiddelde van de waarden, die in de literatuur voor melasse worden opgegeven.

BROUWER en DIJKSTRA (25) aangegeven formule, die in ietwat gewijzigden vorm aldus luidt:

Zetmeelwaarde =  $86,008 - 1,256 \times \text{ruwe celstof} - 0,86 \times (\text{vocht} + \text{asch})$ .

Alle constante cijfers uit tabel A I zijn volgens de voorschriften van KELLNER berekend uit gemiddelde analysecijfers en met behulp van gemiddelde verteringscoëfficiënten en factoren voor niet-volwaardigheid, die wij uit de literatuur bijeenbrachten en die in de tabellen A II en A III zijn neergelegd.

TABEL A II

*Analysecijfers uit de literatuur*

	Vocht	Eiwitachtige stoffen	Vetachtige stoffen	Zetmeelachtige stoffen	Ruwe celstof	Minerale bestanddeelen	Amiden in % der eiwitachtige stoffen <sup>1)</sup>	Literatuur-opgave
	%	%	%	%	%	%		
Aardappelvlokken . . . . .	12,0	6,7	0,6	74,9	2,4	3,4	14,7	(26)
Gedroogde suikerpulp . . . . .	11,7	7,1	1,7	62,3	12,6	4,6	6,9	(26)
Sojameel . . . . .	12,3	45,4	1,0	29,3	6,2	5,8	3,6	(26)
Lijnmeel . . . . .	10,6	31,6	8,8	32,4	11,0	5,6	4,3	(26)
Gerstemeel . . . . .	12,8	11,7	2,2	64,3	6,2	2,8	4,6	(26)
Havermeel . . . . .	11,0	11,0	5,6	57,2	11,7	3,5	5,5	(26)
Tarwestroo . . . . .	14,3	3,0	1,2	35,9	40,8	4,8	7,0	(27)
Haverstroo . . . . .	14,3	3,8	1,6	35,9	38,7	5,7	7,9	(27)

TABEL A III

*Verteringscoëfficiënten en factoren voor niet-volwaardigheid*

	Eiwitachtige stoffen	Vetachtige stoffen	Zetmeelachtige stoffen	Ruwe celstof	Factor voor niet-volwaardigheid	Literatuuropgave
Aardappelvlokken . . . . .	49	33	94	70	100	(27), (28), (29)
Gedroogde suikerpulp . . . . .	61	50	93	77	84	(27), (28), (29), (30)
Sojameel . . . . .	90	75	96	77	96	(27), (28), (29), (30)
Lijnmeel . . . . .	86	92	80	42	97	(27), (28), (29), (30)
Gerstemeel . . . . .	76	83	92	44	98	(27), (28), (29), (30)
Havermeel . . . . .	79	86	78	30	95	(27), (28), (29), (30)
Tarwestroo . . . . .	10	34	37	50	—	(27), (28), (29)
Haverstroo . . . . .	32	38	44	56	—	(27), (28)
Ammoniumlactaatstroop <sup>2)</sup>	52	—	—	—	—	(27), (28), (30), voor melasse

<sup>1)</sup> Door ons berekend.

<sup>2)</sup> Alleen te Hoorn gebruikt voor de eiwitachtige stoffen, die geen ammoniakstikstof bevatten.

Als voorbeeld van deze berekening zullen wij die voor sojameel hier weer-  
geven:

	% (tabel A II)	vert. coëff. (tabel A III)	Amiden (tabel A II)	Factor v. KELLNER	Factor v. niet-volw. (tab. A III)	Zetmeel- waarde
Vocht . . . . .	12,3	—	—	—	—	—
Eiwitachtige stoffen . . . . .	(45,4 × 0,90	—	—0,036 × 45,4)	× 0,94	× 0,96	= 35,397
Vetachtige stoffen . . . . .	1,0 × 0,75	—	—	× 2,41	× 0,96	= 1,735
Zetmeelachtige stoffen . . . . .	29,3 × 0,96	—	—	× 1,00	× 0,96	= 27,003
Ruwe celstof . . . . .	6,2 × 0,77	—	—	× 1,00	× 0,96	= 4,583
Minerale bestanddeelen . . . . .	5,8	—	—	—	—	—

De zetmeelwaarde van 45,4 kg eiwitachtige stoffen uit sojameel werd dus op 35,397 berekend; per 100 kg kan zij dus op 78,0 kg gesteld worden. Voor 1,0 kg vetachtige stoffen uit sojameel werd 1,735 zetmeelwaarde berekend, hetgeen per 100 kg op 173,5 kg neerkomt. De nu nog overblijvende organische stoffen, zetmeelachtige stoffen en ruwe celstof maakten 29,3 + 6,2 = 35,5 % uit. Hiervoor werd 27,003 + 4,583 = 31,586 % zetmeelwaarde berekend. Per 100 kg zetmeelachtige stoffen + ruwe celstof uit sojameel kan dit dus op 89,0 kg zetmeelwaarde gesteld worden. Wanneer dus in een partij sojameel de gehaktes aan vocht, aschbestanddeelen, eiwitachtige stoffen en vetachtige stoffen bekend zijn, kan de zetmeelwaarde met behulp van de bovenberekende cijfers uit tabel I worden verkregen volgens:

Zetmeelwaarde = eiwitachtige stoffen × 0,780 + vetachtige stoffen × 1,735 + (100 — eiwitachtige stoffen — vetachtige stoffen — aschbestanddeelen — vocht) × 0,890.

#### Berekening van het gehalte aan v.e.a.s.

Deze gehaltecijfers zouden rechtstreeks uit de verkregen analysecijfers voor eiwitachtige stoffen worden berekend met behulp van de hiervoor in tabel A III opgenomen verteringscoëfficiënten. Voor het hooi zou echter een aan BROUWER en DLKSTRA (25) ontleende formule worden gebezigd, die in iets gewijzigden vorm aldus luidt:

$$\text{v.e.a.s.} = 0,705 \times \text{eiwitacht. stoffen} + 0,022 \times (\text{vocht} + \text{asch}) - 2,214.$$

Omtrent de bijzonderheden van de gebruikte partijen voedermiddelen, de wijze waarop deze werden bemonsterd enz. moeten wij naar de afzonderlijke proefverslagen verwijzen, welke in de volgende gedeelten van deze publicatie zijn afgedrukt.

#### LITERATUUR

- (1) KURT KREBS, Tierernährung Abt. B 9 (1937) 394.
- (2) FOSTER, SCHOENHEIMER, RITTENBERG, J. Biol. Chem. 127 (1939) 319.
- (3) RITTENBERG, SCHOENHEIMER, KESTON, J. Biol. Chem. 128 (1939) 603.
- (4) HENRIQUES, ANDERSEN, Hoppe-Seylers Ztschr. f. Physiol. Chem. 88 (1913) 357.
- (5) HENRIQUES, ANDERSEN, idem 92 (1914) 21.
- (6) MÜLLER, Pflüger's Archiv 112 (1906) 245.
- (7) KLEIN, MÜLLER, Zeitschr. f. Tierzüchtung 48 (1941) 254.

- (8) WEGNER, BOOTH, BOHSTEDT, HART, J. of Dairy Science 23 (1940) 1123.
- (9) GAUS, Angewandte Chemie 50 (1937) 755.
- (10) BARTLETT, COTTON, J. of Dairy Research 9 (1938) 263.
- (11) HART, BOHSTEDT, DEOBALD, WEGNER, J. of Dairy Science 22 (1939) 785.
- (12) NEHRING, SCHRAMM, Ztschr. f. Tierernährung u. Futtermittelk. 2 (1939) 201.
- (13) SCHMIDT, KLIESCH, Forschungsdienst 11 (1941) 201.
- (14) SCHMIDT, KLIESCH, idem 4 (1937) 132.
- (15) SCHMIDT, KLIESCH, KÄMPFFER, KREBS, Forschungsdienst 4 (1937) 132.
- (16) CARSTENS, MEHNER, idem 4 (1937) 243.
- (17) NEHRING, idem 4 (1937) 342.
- (18) RICHTER, HERBST, Landwirtsch. Jahrbücher 86 (1938) 22.
- (19) EHRENBERG, NITSCHKE, MÜLLER, Ztschr. f. Tierernährung u. Futtermittelk. 1 (1938) 33.
- (20) SCHMIDT, KLIESCH, KÄMPFFER, idem idem 3 (1940) 162.
- (21) EHRENBERG, NITSCHKE, GAFFERT, idem idem 2 (1939) 115.
- (22) NEHRING, Forschungsdienst 7 (1939) 86.
- (23) RICHTER, BÍZER, Ztschr. f. Tierernährung u. Futtermittelk. 4 (1940) 59.
- (24) SCHMIDT, KLIESCH, Forschungsdienst 9 (1940) 192.
- (25) BROUWER, DIJKSTRA, Versl. v. landbk. Onderz. 44 C (1938) 529.
- (26) HUISMAN, Samenst. enz. van Voedermiddelen, Uitgave Centraal Veevoederbureau.
- (27) KELLNER-FINGERLING, Grundzüge d. Fütterungslehre, 8e Auflage, 1929.
- (28) KIRSCH-WERNER, Futterbedarf u. Futterwert, 5e Auflage, 1939.
- (29) NILS HANSSON, Husdjurens Utfödning och Vård, 6e Upplagan, 1938.
- (30) HENRY-MORRISON, Feeds and Feeding, 20th Ed. 1936.

## B. DE PROEF VAN HET RIJKSLANDBOUWPROEFSTATION TE HOORN

(grondrantsoen met de kleinste hoeveelheid v.e.a.s.)

### I. Algemeene gegevens

*Proeftijd.* De proef werd in den zomer van 1941 genomen en de afzonderlijke proefperiodes waren de volgende:

- *Vorbereidingsperiode* van 19 Mei tot 4 Juni; duur 16 dagen.
- *Voorperiode* van 4 Juni tot 30 Juni; duur 26 dagen.
- *Overgangsweek* van 30 Juni tot 7 Juli; duur 7 dagen.
- *Hoofdperiode* van 7 Juli tot 15 September; duur 70 dagen.
- *Naperiode* van 15 September tot 11 October; duur 26 dagen.

Daar de voederrantsoenen gedurende de geheele proef periodiek zijn herzien, kan de proeftijd ook nog onderverdeeld worden in perioden, waarin het rantsoen gelijk bleef. Van deze voederingsperioden vielen er twee in de voorperiode en wel één van 12 dagen en één van 14 dagen. De hoofdperiode omvatte er vijf, elk van 14 dagen en de naperiode weer twee, n.l. één van 14 dagen en één van 12 dagen.

### *De proefdieren en hunne indeeling*

Er werden 56 koeien van het zwartbonte veeslag voor de proef gebruikt. Alle dieren waren vrij van t.b.c. en hadden in het voorjaar van 1941 gekalfd. Daar de meeste elders waren aangekocht, was echter de juiste datum van afkalven bij vele dieren niet precies bekend. Aan de hand van de hierover verkregen inlichtingen hebben wij echter zoo goed mogelijk vastgesteld in welke week van 1941 de kalfdatum viel. Met het nummer dezer week is bij het indeelen der groepen rekening gehouden. Ook over den leeftijd hadden wij niet bij alle dieren zekere opgaven en wij waren soms genoodzaakt deze met behulp van de hoorngroeven te schatten. Hierbij werd dan aangenomen, dat de dieren in het voorjaar geboren en als éénjarigen voor het eerst drachtig geworden waren. Behalve met leeftijd en kalfweek werd bij de indeeling rekening gehouden met de productiegegevens, die in de voorbereidingsperiode waren verkregen en met het op 28 Mei vastgestelde lichaamsgewicht der dieren. Tabel B I geeft een overzicht van de indeeling en van de bovengenoemde criteria. Er werden dus vier groepen met elk 14 dieren ingedeeld. Eén dier uit groep II (ureum) is echter in den loop der proef gestorven, terwijl een dier uit groep IV (meer v.e.a.s.) aan een uierontsteking is gaan lijden, zoodat het na afloop van de proef niet bij de bewerking der verkregen cijfers is betrokken. Bij de geheele uitwerking der proef zijn alle op deze twee dieren betrekking hebbende gegevens zooveel mogelijk weggelaten.

Wanneer niet uitdrukkelijk anders wordt vermeld, kan men dus aannemen, dat de in dit verslag inedegeede gemiddelde cijfers betrekking hebben op groepen met de volgende aantallen dieren:

Groepen . . . . .	I	II	III	IV
Aantal dieren . . . . .	14	13	14	13



## Indeeling der dieren in de proefgroepen

Tabel BI

Koe n°	Groep I (eiwitarm gevoederd)				Groep II (ureum)					
	Leef tijd (jaren)	Kalftijd (weken in 1941)	Lichaams- gewicht (kg)	Productie per dag Melk (kg) Vet (g) Meest- melk (kg)	Koe n°	Leef tijd (jaren)	Kalftijd (weken in 1941)	Lichaams- gewicht (kg)	Productie per dag Melk (kg) Vet (g) Meest- melk (kg)	
5	4	12	589	18,2 511	49	4	12	567	22,0 590	19,6
6	7	3	589	17,6 581	56	7	14	616	22,6 649	20,8
10	5	12	530	18,4 642	62	2	7	470	10,2 310	9,8
25	4	2	620	14,0 477	70	5	11	563	21,2 640	20,2
28	3	16	550	25,8 748	72	4	12	479	17,1 489	15,8
42	5	11	555	17,6 524	73	4	12	465	18,6 582	18,0
46	4	16	540	20,0 696	74	6	12	585	20,5 627	19,6
47	3	11	523	15,4 539	76	4	12	526	18,3 604	18,2
55	4	15	540	15,0 645	78	4	11	600	14,6 520	15,2
66	6	12	550	21,0 628	80	3	11	499	11,8 359	11,3
67	2	4	439	10,6 307	(81)	(3)	(12)	(490)	(14,9)	(14,8)
85	4	11	603	22,0 603	93	5	12	667	24,0 792	23,9
91	5	11	552	18,2 577	95	4	12	535	18,2 612	18,2
97	5	14	495	18,4 574	98	5	12	540	23,0 702	22,0
Gem.	4,4	11	545	18,0 575	Gem. 1)	4,4	12	547	18,6 575	17,9

TABEL B I (Vervolgd)

Groep III (NH <sub>4</sub> -lactaat)										Groep IV (meer v.e.s.s.)				
Koe n°.	Leeftijd (jaren)	Kalf tijd (weken in 1941)	Lichaams-gewicht (kg)	Productie per dag			Koe n°.	Leeftijd (jaren)	Kalf tijd (weken in 1941)	Lichaams-gewicht (kg)	Productie per dag			
				Melk (kg)	Vet (g)	Meet-melk (kg)					Melk (kg)	Vet (g)	Meet-melk (kg)	
19	6	15	525	22,9	568	19,8	29	4	11	510	12,4	387	11,9	
33	5	14	635	22,0	636	20,4	35	6	8	619	18,2	685	19,2	
36	4	12	575	15,6	493	15,1	54	4	11	505	20,4	651	20,0	
58	2	7	470	9,8	316	9,6	59	2	8	490	12,6	372	11,8	
60	7	1 <sup>2)</sup>	580	13,6	496	14,2	65	7	15	670	25,2	718	23,2	
61	6	12	550	16,4	536	16,2	68	5	12	530	16,5	561	16,6	
69	3	12	490	19,0	633	19,0	71	4	8	487	15,1	490	13,4	
75	4	12	456	12,2	439	12,7	77	5	11	580	23,6	902	23,4	
82	4	11	536	23,2	571	19,9	79	4	12	589	14,7	492	14,7	
83	5	11	525	18,1	545	17,1	86	4	11	613	21,3	703	21,2	
84	4	11	557	22,0	744	22,2	87	3	11	528	20,5	646	19,9	
90	3	11	547	14,7	442	13,9	(88)	(3)	(11)	(429)	(14,8)	(506)	(15,1)	
92	4	12	588	22,0	680	21,1	89	4	11	582	13,4	397	12,6	
94	4	11	613	19,8	871	23,3	96	5	11	508	17,6	561	17,2	
Gem.	4,4	11	546	18,0	569	17,5	Gem. <sup>1)</sup>	4,4	11	555	17,8	574	17,5	

<sup>1)</sup> De tusschen ( ) geplaatste dieren zijn in den loop van de proef uitgeschakeld en hunne cijfers zijn niet bij het berekenen van het gemiddelde gebruikt.  
<sup>2)</sup> Laatste week 1940.

Het was oorspronkelijk niet de bedoeling de koeien reeds aan het begin der voorperiode definitief in te deelen. Bij volkomen individueele voeding biedt het voordeelen dit eerst aan het einde van de voorperiode te doen. In de voorperiode kon echter de hooivoeding bij twee groepen niet geheel individueel geschieden, omdat hiervoor verhooging van de afscheidingen in de voedergoot noodig was en het hiervoor benodigde plaatijzer te laat geleverd werd. Dit maakte het noodzakelijk de definitieve indeeling bij het begin van de voorperiode te doen plaats vinden, daar anders het hooiverbruik per groep gedurende de voorperiode niet vastgesteld had kunnen worden.

#### *Waarnemingen en bepalingen*

De *melkopbrengst* werd gedurende de geheele proef over 4 etmalen van iedere week bij elke koe afzonderlijk vastgesteld door iedere melkgift tot op 0,1 kg nauwkeurig te wegen.

Het *vetpercentage* vlg. GERBER alsmede het s.g. der melk werd twee maal per week in de melk van iedere koe bepaald. Daartoe werd telkens de productie van twee achtereenvolgende etmalen in evenredige hoeveelheden bemonsterd en vermengd.

*Vetvrije droge stof*. Het percentage hiervan werd voor iedere koe uit bovengenoemde gegevens afgeleid met behulp van een op de formule van den Codex Alimentarius gebaseerde tabel.

Het *totale stikstofgehalte der melk* en het daaruit afgeleide percentage eiwitachtige stoffen werd in de mengmelk der groepen bepaald en wel tweemaal per week in de mengmelk van twee achtereenvolgende etmalen. Eenige malen is ook het *caseïnegehalte* dezer mengmelk vastgesteld.

*Wegingen der koeien*. Alle koeien werden gedurende de geheele proef in den regel iedere veertien dagen gewogen. Eén weging is echter overgeslagen, omdat zij in de overgangswEEK zou zijn gevallen, terwijl tweemaal de weging twee dagen moest worden uitgesteld.

*Urineproductie*. Ten einde eenig inzicht te verkrijgen omtrent de uitscheiding van de gevoederde stikstof met de urine werd eenige malen bij een aantal dieren der groepen I en II de urineproductie over 24 uren vastgesteld. In de hierbij verkregen urinemonsters, die op de productie van het geheele etmaal betrekking hadden, zijn het s.g., de reactie t.o.v. lakmoespapier, het totale stikstofgehalte en het gehalte aan uit ureum + ammoniak afkomstige stikstof bepaald. Laatstgenoemde bepaling geschiedde met behulp van urease volgens een aan CONWAY<sup>1)</sup> en LIPS<sup>2)</sup> ontleende methode, bij welke de uitkomsten door titratie met 0,01 n. loog werden verkregen.

Urineonderzoek is verder nog verriicht op 22 Augustus, toen in verband met het sterven van koe n°. 81 urine van alle dieren uit groep II en van een aantal dieren uit de overige groepen op eiwit werd gecontroleerd. Bij geen dezer dieren kon dit met behulp van de kookproef worden aangetoond en alle urines reageerden alkalisch t.o.v. lakmoespapier.

<sup>1)</sup> CONWAY, Biochem. Journ. 27—1 (1933) 419 en 430.

<sup>2)</sup> LIPS, Ned. Tijdschr. v. Geneeskunde 81—1 (1937) 175.

*Voedermiddelenonderzoek.* De gebruikte voedermiddelen en mengsels werden chemisch onderzocht volgens de door het Rijkslandbouwproefstation voor Veevoederonderzoek te Wageningen gepubliceerde officieele methoden<sup>1)</sup>.

### *Lotgevallen der proefdieren*

Op 10 Mei waren alle proefkoeien op het bedrijf aanwezig en op 4 Juni werden de dieren in den stal op hunne definitieve plaats in de proefgroepen gezet.

Vooraf in de eerste twee maanden der proef kwam uiteraard nogal eens tochtigheid onder de proefkoeien voor. Later verminderde dit aan een zomerproef verbonden bezwaar, omdat vele dieren toen drachtig geworden waren. Deze op stal staande proefkoeien wogen bij tochtigheid in den regel wat minder en gaven dan ook wat minder melk. Het vetpercentage was daarbij echter veelal verhoogd en de onderlinge verhouding van deze laatste daling en stijging was dikwijls zóó, dat de in meetmelk uitgedrukte productie hooger wérd. De vetopbrengst was dan eveneens verhoogd.

Het voorkomen van tochtigheid kan mede oorzaak zijn geweest van eenige onregelmatigheid in de gemiddelde productie der groepen, vooral tijdens de voorperiode. Het is toen n.l. wel voorgekomen, dat twee of meer dieren in dezelfde groep gedurende één bepaalde periode van melkbemonstering tochtig waren.

Wij kregen verder den indruk, dat gedurende de hoofdperiode de mest van de koeien uit groep III (NH<sub>4</sub>-lactaatstroop) over het algemeen iets donkerder gekleurd en iets weeker van consistentie was dan die van de overige proefgroepen. Wellicht wérd dit door de melasseachtige bestanddeelen van de gevoederde lactaatstroop veroorzaakt, want het was duidelijker wanneer het onderste uit een vat lactaatstroop was toegediend, waarin steeds een bezinksel voorkwam.

Overigens zijn er geen algemeene opmerkingen over de lotgevallen der proefdieren tijdens de proef. Over afwijkingen bij afzonderlijke koeien dient echter nog het volgende te worden medegedeeld.

Reeds in de voorbereidingsperiode kregen de Nos. 75 (groep III) en 88 (groep IV) elk een dikken hiel aan een der achterbeenen. No. 88 herstelde spoedig, maar No. 75 beterde eerst nadat op 13 Juni een abces was doorgeprikt. De gewichtscurve van No. 75 reageerde op deze storing; de melkproductie heeft er geen merkbaaren invloed van ondergaan.

No. 88 (groep IV) is later aan een uierontsteking gaan lijden, waardoor de melkproductie van ongeveer 17 Juli tot 10 Augustus geheel abnormaal was, terwijl ook de gewichtscurve een sterke inzinking vertoonde. Dit was de reden voor ons besluit om No. 88 bij het bewerken van de proefresultaten geheel uit te schakelen, hoewel het dier na 18 Augustus wel weer gezond was.

No. 61 (groep III) at omstreeks 25 Augustus vooral des ochtens het krachtvoeder slecht op. Daar wij de lactaatstroop als mogelijke oorzaak beschouwden, wérd van 27 tot 29 Augustus aan deze koe, die geen ziekteverschijnselen vertoonde, de halve portie lactaatstroop verstrekt. Daarna is de volle portie weer zonder bezwaar opgenomen. Later is gebleken, dat in verband met de plaatsing der voor groep III gereedstaande voederbakjes de mogelijkheid bestond, dat soms yst mest over het voeder is gespat en wellicht is de voederweigering van No. 61 door een dergelijke verontreiniging veroorzaakt.

No. 81 uit groep II (ureum) wérd op 19 Augustus 's morgens dood op stal gevonden. Het dier had tot en met den vorigen avond volkomen normaal ge-

<sup>1)</sup> Uitgave v. d. Directie van den Landbouw, Wageningen 1931.

geten en melk geproduceerd. Er was ook niets bijzonders aan opgevallen. Wel bleek achteraf, dat de mest van dit dier al eenige dagen wat dunner was geweest dan die van de overige dieren uit de groep, zonder dat dit overigens veront-rustende vormen aannam. Bij sectie werd niets anders gevonden dan wat bloed in de keelholte en eenige kleine bloeditstortingen op de hartspier. Deze laatste zag er overigens niet gedegeneerd uit en voelde normaal stevig aan. De sterke vulling van pens en darmen wees er op, dat het dier in volle digestie gestorven was. Aan milt, lever en nieren was macroscopisch niets afwijkends te vinden. De blaas was leeg. Uit het halsaderbloed van het gestorven dier gewonnen serum had een ureumgehalte van 61,8 mg per 100 cc (bepaald met de ureasemethode volgens CONWAY-LIPS). De nieren zijn ook microscopisch onderzocht aan het Pathologisch Instituut der Veeartschijkundige Faculteit te Utrecht, waar de volgende diagnose gesteld werd: „Geringe glomerulo-nephritis met eenige degeneratie van het parenchym en geringe vermeerdering van het tusschen de tubuli gelegen bindweefsel.” Het werd niet waarschijnlijk geacht, dat deze afwijkingen als de primaire doodsoorzaak zouden zijn te beschouwen. Hoewel deze dus niet is opgehelderd, is er ook geen enkele aanwijzing voor gevonden, dat het sterfgeval iets met de proefvoeding te maken had. Wij achten dit dan ook niet waarschijnlijk.

No. 80 uit groep II (ureum) is omstreeks 20 Augustus gedurende eenige dagen niet goed gezond geweest. Het dier wilde wel hooi eten, maar nam het meelvoeder slecht op. De lichaamstemperatuur bedroeg 39,4° en de pensbewegingen waren wat versneld. Het ureumgehalte van het bloed bedroeg 45 mg per 100 cc (ureasemethode) en het haemoglobinegehalte was normaal. Na een paar dagen is het dier vanzelf hersteld.

In de naperiode hebben zich ook nog een paar ziektegevallen voorgedaan, welke misschien in verband gebracht moeten worden met de voeding van de laatste resten oud hooi, waarvan enkele pakken wat schimmelig bleken. Op 3 October vertoonden No. 5 uit groep I en No. 79 uit groep IV abnormale gas-ophooping in de pens. Bij No. 79 herstelde deze tympanie spoedig, maar No. 5 kreeg in aansluiting hieraan een ernstige ingewandsstoring. De melkproductie van dit dier werd daardoor geheel abnormaal en het lichaamsgewicht daalde sterk. In de desbetreffende cijfers der naperiode zijn daarom voor dit dier eenige correcties aangebracht. De productieveranderingen na 2 October zijn n.l. niet als zodanig in rekening gebracht, maar aangenomen op die van het gemiddelde der overige dieren van groep IV.

## II. Het voeder en de voeding

### De eiwitvervangingsmiddelen

Het voederureum werd geleverd in papieren zakken van 50 kg. Het was hierin zeer hard geworden, waardoor het noodig bleek de voor het voederen benodigde hoeveelheden kort voor het gebruik fijn te kloppen en daarna in een kruisslagmolen te malen. Dit om te voorkomen, dat de proefdieren kluitjes naar binnen zouden krijgen. Het stikstofgehalte van het gemiddelde monster bedroeg 46,45 %, hetgeen overeenkomt met 99,55 % chemisch zuiver ureum. Nitraten of nitrieten konden er niet in worden aangetoond.

Wanneer het gemalen voederureum in een gesloten ketel bewaard werd, kon soms een ammoniaklucht worden waargenomen als de ketel geopend werd. Een amoniakbepaling in een dergelijke hoeveelheid leverde echter slechts 0,25 % ammoniakstikstof op, zodat wel mag worden aangenomen, dat minstens 99 % der stikstof, die met het voederureum werd toegediend, inderdaad ureumstikstof was. Er zijn daarom geen verdere correcties aangebracht en er is aangenomen, dat de 200 g voederureum, welke elk dier

van groep II in de hoofdperiode per dag ontving, 93 g ureumstikstof bevatte.

De *ammoniumlactaatstroop* was een donkerbruine, strooperige, maar nog goed vloeibare massa, van welke twee zendingen werden ontvangen. De eerste was 600 l en de tweede 4000 l groot. De samenstellingen dezer twee zendingen liepen nogal uiteen, zoodat hiermede rekening moest worden gehouden bij het voederen. De bepalingen, welke er in werden verricht, leverden de volgende gegevens op:

	1e zending	2e zending
Soortelijk gewicht . . . . .	1,130	1,143
Droge stof <sup>1)</sup> . . . . .	27,00 gew. %	31,10 gew. %
Totaal-stikstofgehalte . . . . .	2,83 „	3,19 „
Ammoniakstikstofgehalte . . . . .	2,46 „	2,55 „

Op grond hiervan werden bij de rantsoenberekeningen overeenkomstig de in het proefplan gegeven voorschriften de volgende voederwaardecijfers gebruikt.

	1e zending	2e zending
Zetmeelwaarde . . . . .	18,17 %	20,93 %
Natuurlijke v.e.a.s. . . . .	1,20 %	2,08 %

Om aan de dieren uit groep III de vereischte 93 g ammoniakstikstof te verstrekken, was per dier en per dag 3,8 kg van de 1e zending en 3,65 kg van de 2e zending noodig.

Behalve de ammoniakstikstof ontving elk dier dus dagelijks uit de lactaatstroop der 1e zending 0,69 kg zetmeelwaarde en 46 g natuurlijke v.e.a.s. en uit die der 2e zending resp. 0,76 kg en 76 g. Bij het vaststellen van de rest der rantsoenen werd hiermede rekening gehouden.

#### *De gebruikte voedermiddelen*

Naast de beproefde eiwitvervangingsmiddelen werden de proefrantsoenen samengesteld uit de volgende voedermiddelen: *aardappelvlokken*, *gedroogde suikerpulp*, *sojameel*, *lijnmeel*, *gerstemeel*, *havermeel*, *hooi*, *tarwestroo* en een *mineralenmengsel*.

De aan al deze producten toegekende voederwaardecijfers zijn volgens de in het proefplan gegeven voorschriften en met behulp van de constanten van tabel I uit de analysecijfers berekend. De hiervoor gebruikte analysecijfers waren steeds gemiddelden van behoorlijk kloppende duplobepalingen, welke door verschillende analysten uitgevoerd waren. De cijfers voor de niet-bepaalde bestanddeelen (indirecte cijfers) werden verkregen door deze gemiddelden van 100,00 % af te trekken. De analysecijfers en de daaruit afgeleide voederwaardecijfers vindt men in tabel B II.

Omtrent de afzonderlijke voedermiddelen kan nog het volgende worden opgemerkt.

De *aardappelvlokken* werden in één partij van  $\pm$  15 000 kg uit Duitsland betrokken, verpakt in papieren zakken van 50 kg. Het gemiddelde monster werd verkregen door op iedere 20 zakken één zak met een monsterboor te

<sup>1)</sup> Deze bepaling werd verricht met behulp van absorptieblokkjes uit filtreerpapier en er kan wat  $\text{NH}_3$  zijn ontweken.

Tabel B II

## Bij de voeding gebruikte gegevens omtrent de afzonderlijke voedermiddelen

	Verkregen analysecijfers					Indirect bepaalde cijfers			Volgens voorschrift berekend	
	Droge stof	Eiwit-achtige stoffen	Vet-achtige stoffen	Ruwe celstof	Minerale bestanddeelen	N-vrije organische stoffen	Zetmeel-achtige stoffen + ruwe celstof	Zetmeel-achtige stoffen + vet-achtige stoffen	v.e.a.s.	Zetmeel-waarde
Aardappelblokken . . . . .	85,82	6,14	—	—	3,09	76,59	—	—	3,01	78,21
Gedr. suikerpulp 1e zending . . . . .	89,48	6,11	—	—	3,44	79,93	—	—	3,73	63,36
Gedr. suikerpulp 2e zending . . . . .	87,93	5,62	—	—	4,86	77,45	—	—	3,43	61,26
Sojameel . . . . .	90,84	43,73	6,18	—	5,40	—	36,53	—	39,36	76,45
Lijnmeel . . . . .	89,49	31,04	5,13	—	8,14	—	45,18	—	26,69	65,02
Gerstemeel . . . . .	87,40	12,66	—	5,27	2,42	—	—	67,05	9,62	72,89
Havermee! . . . . .	86,86	10,70	—	10,10	2,78	—	—	63,28	8,45	62,38
Hooi A . . . . .	84,49	9,51	—	28,53	7,38	—	—	—	4,99	30,49
Hooi B . . . . .	86,07	9,75	—	27,26	6,84	—	—	—	5,12	33,91
Hooi C . . . . .	84,65	9,97	—	28,16	7,78	—	—	—	5,32	30,75
Hooi D . . . . .	82,94	9,21	—	28,13	7,69	—	—	—	4,82	29,39
Hooi E . . . . .	84,84	8,93	—	27,19	8,44	—	—	—	4,60	31,56
Nieuw hooi . . . . .	83,89	9,62	—	26,95	8,34	—	—	—	5,11	31,13
Tarwestroo 1e zending . . . . .	88,84	1,86	—	—	—	—	—	—	0,19	11,28
Tarwestroo 2e zending . . . . .	87,68	2,60	—	—	—	—	—	—	0,26	11,14
Tarwestroo 3e zending . . . . .	85,90	2,26	—	—	—	—	—	—	0,23	10,91
Tarwestroo 4e zending . . . . .	83,45	2,21	—	—	—	—	—	—	0,22	10,60

bemonsteren. De aldus verkregen 15 monsters werden vermengd en in dit mengsel zijn de voorgeschreven analyses uitgevoerd. In enkele der 15 zakmonsters zijn bovendien afzonderlijke bepalingen in enkelvoud gedaan om een indruk te krijgen van de homogeniteit der partij. Dit leverde de volgende cijfers op:

Zakmonster No.:	1	4	7	10	13
Eiwitachtige stoffen . . . . .	5,95 %	5,65 %	5,73 %	6,08 %	7,12 %
Minerale stoffen . . . . .	3,27 %	3,14 %	3,15 %	3,00 %	3,23 %
Droge stof . . . . .	84,88 %	84,73 %	85,74 %	84,57 %	86,20 %

Afgezien van het ietwat afwijkende monster 13, krijgt men hieruit een bevredigenden indruk van de homogeniteit der samenstelling.

De *gedroogde suikerpulp* werd in twee zendingen ontvangen. De eerste zending was ruim 1000 kg groot en werd in den loop der voorperiode geheel verbruikt. De tweede zending was ongeveer 19 000 kg groot. Het gemiddelde monster hiervan werd verkregen door vermenging van een 20-tal boorsels uit verschillende zakken.

*Sojameel, lijnmeel, gerstemeel* en *havermeel* werden elk als één partij betrokken en zijn op overeenkomstige wijze bemonsterd.

Het *hooi* werd betrokken uit de omgeving van Kampen. De totale hoeveelheid van ongeveer 100 000 kg werd geperst geleverd in pakken van 50 à 60 kg. Daar vaststond, dat het niet van één perceel hooiland afkomstig was, werd bijzondere aandacht aan de bemonstering besteed. Bij het opstapelen in de schuur werd één pak van iedere 20 apart gehouden en geboord, waarbij de monsterboor in lengterichting door het pak werd gedreven. Iedere 6 achtereenvolgend verkregen boorsels werden vermengd tot monsters, die dus 120 pakken (d.i. ongeveer 6600 kg hooi) vertegenwoordigden. Er werden 13 van dergelijke monsters genomen en bovendien nog één dat uit 18 boorsels bestond en dus ongeveer 20 000 kg hooi vertegenwoordigde. Laatstgenoemde partij („Hooi E” genoemd) is ten deele ook voor andere doeleinden gebruikt.

Om een indruk te verkrijgen van de uniformiteit van het hooi, werd in alle bovenbeschreven monsters het gehalte aan eiwitachtige stoffen in duplo bepaald. In de volgorde, waarin de betreffende partijen zijn gevoederd, leverde dit de volgende resultaten op:

Monster	Eiwit-achtige stoffen %	Monster	Eiwit-achtige stoffen %
1	9,48	8	9,85
2	9,28	9	9,94
3	9,95	10	10,38
4	9,39	11	9,89
5	9,62	12	8,71
6	9,50	E	8,93
7	10,33	13	9,11

Hieruit blijkt wel, dat de uniformiteit van het eiwitgehalte, voor een ruwvoedermiddel als hooi, bevredigend was. Door vermenging van telkens drie dezer afzonderlijke monsters werden daarna grootere verzamelmongsters verkregen, welke evenals „hooi E” ongeveer 20 000 kg vertegenwoordigden.

In deze verzamelmongsters zijn de in het proefplan voorgeschreven analyses verricht en zoo is bij de voederberekening verschil gemaakt tusschen de samenstellingen van 5 met letters aangeduide partijen hooi, welke in tabel BII voorkomen.



Monster 1 vertegenwoordigde een partij, die in de voorbereidingsperiode reeds werd opgevoerd. De monsters 2, 3 en 4 leverden het verzamelmonster voor „Hooi A”; 5, 6 en 7 dat voor „Hooi B”; 8, 9 en 10 dat voor „Hooi C”; 11, 12 en 13 dat voor „Hooi D”. Het direct uit 18 boorsels gevormde monster vertegenwoordigde „Hooi E”.

Behalve het bovenbeschreven hooi van oogst 1940 werd ook een weinig te Hoorn verbouwd hooi van oogst 1941 gebruikt en wel in de laatste week van de naperiode. Dit hooi is apart bemonsterd en komt als „Nieuw hooi” in tabel B II voor.

Het tarwestroo werd in vier zendingen ontvangen en diende tevens als strooisel voor de proefdieren. Omdat er slechts geringe hoeveelheden als voeder verbruikt werden, leek het overbodig de uniformiteit nader te onderzoeken en hebben wij er ons toe beperkt de gemiddelde monsters op eiwitachtige stoffen en droge stof te onderzoeken.

Het *mineralenmengsel* was afkomstig van het Centraal Bureau te Rotterdam en had volgens opgave de voor rundvee voorgeschreven samenstelling, n.l.:

100	kg	geslibd krijt,
100	kg	ontlijmd beenderenmeel,
50	kg	jodiumhoudend keukenzout,
1,5	kg	ijzeroxyde,
0,3	kg	kopersulfaat,

---

251,8 kg totaal.

### *Voedermengsels*

Om voeding volgens de voorschriften van het proefplan practisch uitvoerbaar te maken, werden verschillende voedermiddelen gecombineerd tot een aantal voedermengsels, die gedurende de proef naar behoefte werden bereid, telkens in hoeveelheden van 250 à 350 kg. De samenstellingen van deze mengsels en de tijdvakken gedurende welke zij aldus gevoederd werden zijn in tabel B III opgenomen. Wij maakten hierin onderscheid tusschen de z.g. „proefmengsels”, met behulp waarvan de in het proefplan voorgeschreven verschillen tusschen de groepen I, II, III en groep IV werden aangebracht, en het „algemeene mengsel”, dat als aanvulling diende voor dieren, die aan het ruwvoeder + de voorgeschreven hoeveelheid proefmengsel niet genoeg hadden. Dit laatste mengsel werd dus in alle groepen verstrekt, terwijl gedurende de hoofdperiode elk dier uit de groepen I en II een vaste hoeveelheid proefmengsel I = II, elk dier uit groep III een vaste hoeveelheid proefmengsel III en elk dier uit groep IV een vaste hoeveelheid proefmengsel IV ontving. In voor- en naperiode moesten alle groepen volgens hetzelfde principe gevoederd worden en werd van de proefmengsels alleen proefmengsel IV gebruikt.

Gedurende de voorperiode werd in proefmengsel IV voederureum opgenomen, dat diende om de proefdieren van alle groepen reeds vóór den aanvang van de hoofdperiode gelegenheid te geven aan het gebruik van vervangingsstikstof te wennen. De hoeveelheden hiervan waren zóó gekozen, dat per dier per dag van 4 tot 10 Juni 50 g, van 10 tot 13 Juni 100 g, van 13 tot 17 Juni 125 g en van 17 tot 30 Juni 150 g voederureum werd verstrekt, van te voren vermengd met de overige bestanddeelen van proefmengsel IV.

Tabel B III

## Samenstelling der gebruikte mengsels 1)

Naam van het mengsel	Proefmengsel I = II		Proefmengsel III		Proefmengsel IV						Algemeen mengsel	
	30 Juni-15 Sept.	30 Juni-20 Juli	20 Juli-15 Sept.	4 Juni-10 Juni	10 Juni-13 Juni	13 Juni-17 Juni	17 Juni-30 Juni	30 Juni-11 Oct.	4 Juni-16 Juni	16 Juni-11 Oct.	20,0	—
Tijdvak, waarin de betreffende samenstelling is gevoederd												
Afzonderlijke bestanddeelen (in %)	45,6	52,7	59,5	42,6	41,8	41,5	41,1	42,9	20,0	—	20,0	—
Gedr. suikerpulp	53,5	46,2	39,6	27,2	26,7	26,5	26,4	27,6	—	—	—	—
Aardappelvlokken	—	—	—	28,5	28,0	27,7	27,3	28,5	6,7	6,6	6,6	6,6
Sojameel	—	—	—	—	—	—	—	—	20,0	20,0	20,0	20,0
Lijnmeel	—	—	—	—	—	—	—	—	35,8	36,0	35,8	36,0
Gerstemeel	—	—	—	—	—	—	—	—	15,0	15,0	15,0	15,0
Havermeel	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Voederureum	0,9	1,2	0,9	1,8	3,5	4,3	5,2	1,0	—	—	—	—
Mineralenmengsel	—	—	—	—	—	—	—	—	2,5	2,4	2,5	2,4
Totaal	100,0	100,1	100,0	100,1	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Volgens tabel B II berekende gehaltescijfers per 100 kg mengsel	67,12	66,07	65,43	68,64	67,48	66,85	65,40	68,28	66,25	65,82	66,25	65,82
Zetmeelwaarde	3,18	3,20	3,23	13,62	13,38	13,26	12,98	13,54	13,43	13,34	13,43	13,34
v.e.a.s.	5,85	5,80	5,77	21,90	26,61	28,90	30,91	16,59	16,50	16,36	16,50	16,36
Eiwitachtige stoffen 2)	86,86	87,04	87,16	89,05	89,24	89,33	88,77	88,25	88,57	88,26	88,57	88,26
Droge stof												
Verhouding v.e.a.s. : z.m.w. =	1 : 21,1	1 : 20,6	1 : 20,3	1 : 5,0	1 : 5,0	1 : 5,0	1 : 5,0	1 : 5,0	1 : 4,9	1 : 4,9	1 : 4,9	1 : 4,9

1) De in de hoofdperiode gebruikte samenstellingen zijn vet gedrukt.

2) De ureumstikstof in de mengsels IV is bij de becijfering der eiwitachtige stoffen meegerekend; voor de v.e.a.s. is de ureumstikstof echter buiten beschouwing gelaten.

Bij het opstellen van de *proefmengsels* zijn wij er van uitgegaan, dat de gewichtsverhouding van het in de hoofdperiode aan groep II toegediende voederureum tot gedroogde suikerpulp ongeveer overeen zou komen met het ureumpercentage van het in den handel voorkomende, op Deutsche ervaringen gebaseerde ureum-melasse-pulp-mengsel. In de aan elk dier van groep II verstrekte hoeveelheid proefmengsel moest daarom 1,3 kg gedroogde suikerpulp voorkomen en voor een goede vergelijkbaarheid der rantsoenen dus ook ongeveer zooveel in de hoeveelheden, die voor de dieren der groepen I, III en IV bestemd werden. Verder moesten de proefmengsels zóó aangevuld worden met aardappelvlokken en sojameel, dat aan de groepen I, II en IV gelijke, zoo klein mogelijke hoeveelheden zetmeelwaarde werden verstrekt, maar daarbij aan groep IV 290 g natuurlijke v.e.a.s. méér dan aan de groepen I en II. De verhouding  $\frac{\text{zetmeelwaarde}}{\text{v.e.a.s.}}$

van proefmengsel IV moest verder  $\frac{5}{1}$  bedragen, overeenkomstig de voor melkproductie toegekende hoeveelheden zetmeelwaarde en v.e.a.s.. Bovendien werd ongeveer 1 % mineralenmengsel in de proefmengsels opgenomen. In verband met het eigen gehalte der lactaatstroop aan zetmeelwaarde en natuurlijke v.e.a.s., moest de samenstelling van proefmengsel III wat van die van proefmengsel I = II afwijken. Deze samenstelling werd gevonden door aan te nemen, dat de toegediende ammoniakstikstof 290 g v.e.a.s. vertegenwoordigde en dan de verhouding  $\frac{\text{zetmeelwaarde}}{\text{v.e.a.s.}}$  op  $\frac{5}{1}$  te brengen. Rekent men met de in tabel B II

vermelde cijfers der afzonderlijke producten, dan volgen uit bovenstaande overwegingen de in tabel B III opgenomen samenstellingen evenals de hoeveelheden proefmengsel, die in de hoofdperiode werden verstrekt en welke wij hier laten volgen:

Elk dier van groep I en van groep II moet 2,85 kg proefmengsel I = II ontvangen, waarin 1,3 kg gedroogde suikerpulp, 1,91 kg zetmeelwaarde en 91 g natuurlijke v.e.a.s..

Elk dier van groep III kreeg bij de lactaatstroop der tweede en voor naamste zending <sup>1)</sup> 2,2 kg proefmengsel III met 1,3 kg suikerpulp, 1,44 kg zetmeelwaarde en 71 g natuurlijke v.e.a.s.. Telt men de met 8,65 kg lactaatstroop verstrekte hoeveelheden hierbij op, omdat zij eigenlijk bij het „proefmengsel” behooren, dan krijgt men 2,30 kg zetmeelwaarde en 147 g natuurlijke v.e.a.s., die elken dag aan ieder proefdier van groep III verstrekt moesten worden, aangevuld met het overige rantsoen.

Elk dier van groep IV kreeg 2,8 kg proefmengsel IV met 1,2 kg gedroogde suikerpulp, 1,91 kg zetmeelwaarde en 379 g natuurlijke v.e.a.s.. Het ontving uit het proefmengsel dus 288 g natuurlijke v.e.a.s. méér dan een dier van groep I of II, een hoeveelheid, die door afronding der toegediende hoeveelheden proefmengsel iets van 290 g afwijkt.

<sup>1)</sup> Bij de eerste zending lactaatstroop behoorde een ander proefmengsel III, dat tot 15 Juli is gevoederd.

Het *algemeene mengsel* behoeft, om aan zijn doel te beantwoorden, slechts de verhouding  $\frac{\text{zetmeelwaarde}}{\text{v.e.a.s.}} = \frac{5}{1}$  te hebben, passende bij een voeding van de voor melkproductie toegerekende hoeveelheden zetmeelwaarde en v.e.a.s. en kon uit gebruikelijke producten samengesteld worden.

*De rantsoenberekening.* De berekening van de voederbehoefte der proefdieren geschiedde volgens de in het proefplan uiteengezette principes. Tot den aanvang der voorbereidingsperiode op 19 Mei zijn de proefdieren door den bedrijfsleider der Proefzuivelboerderij gevoederd met een ruimschoots voldoende rantsoen, hetwelk uit hooi en het officieele mengsel L 3 bestond. Intusschen werd met behulp van de gegevens der melkbemonstering en de lichaamsgewichten het eerste berekende rantsoen opgesteld. Na 19 Mei zijn alle dieren steeds volgens berekende rantsoenen gevoederd. Tot 4 Juni werd volgens de normen van FREDERIKSEN gevoederd. Toen begon de voorperiode en werden de rantsoenen gewijzigd, zoowel op grond van de inmiddels verkregen productiegegevens als van de door het proefplan voorgeschreven, tot op 80 % verlaagde v.e.a.s.-normen. Ook nadien werden de gegevens omtrent het lichaamsgewicht (G) en de meetmelkproductie (Mm), die voor het berekenen der voederbehoefte noodig zijn, telkens op nieuwe wegingen en productiegegevens gebaseerd. De tijdstippen, waarop de becijferde rantsoenen ingingen, stonden niet steeds in hetzelfde verband tot de periode waarover G en Mm waren bepaald. Toen de productie aanvankelijk snel daalde, vreesden wij n.l., dat de voeding beneden de v.e.a.s.-normen, welke over de geheele linie werd toegepast, dit wel eens zou kunnen veroorzaken. De voederverminderingen, die door deze daling noodig werden, zouden haar dan nog extra versnellen en om dit te voorkomen besloten wij in den loop der proef deze verminderingen wat later te doen ingaan dan oorspronkelijk de bedoeling was. De data, waarop de telkens opnieuw berekende rantsoenen voor het eerst gevoederd zijn en de gegevens omtrent de bijbehorende G en Mm volgen in onderstaande tabel.

Begindatum der voeding	G werd bepaald op	Mm berekend uit de bemonsteringen van
9 Mei	14 Mei	12—14 Mei
4 Juni	28 Mei	26—28 Mei
16 Juni	11 Juni	9—11, Juni
30 Juni	25 Juni	16/18, 19/21, 23/25 Juni
7 Juli	25 Juni	23/25, 26/28, 30 Juni—2 Juli
4 Aug.	16 Juli	7/9, 10/12, 14/16 Juli
18 Aug.	30 Juli	21/23, 24/26, 28/30 Juli
1 Sept.	13 Aug.	4/6, 7/9, 11/13 Aug.
15 Sept.	27 Aug.	18/20, 21/23, 25/27 Aug.
29 Sept.	24 Sept.	1/3, 4/6, 8/10 Sept.

Van 30 Juni af is voor Mm dus steeds het gemiddelde van de productie over 6 etmalen (=  $1\frac{1}{2}$  week) gebruikt. Na 7 Juli zijn de rantsoenen

28 dagen onveranderd gebleven, om vervolgens gebaseerd te worden op de eerste  $3 \times 2$  etmalen en het lichaamsgewicht van de eerste 14 dagen. Op 29 September is echter het lichaamsgewicht van 24 September weer gebruikt, omdat het beter leek bij de veranderde voeding in de naperiode ook een hierop betrekking hebbend gewicht te gebruiken. De op 30 Juni ingaande rantsoenen waren de laatste, die op gegevens der voorperiode berustten en met hunne onderlinge verhouding is verder rekening gehouden bij het richten der overige groepen naar de behoefte van de „stuurgroep” IV.

Wanneer uit de bovengenoemde gegevens volgens de voorschriften van het proefplan de behoeftecijfers uitgedrukt in zetmeelwaarde en v.e.a.s. voor de groepen en voor ieder afzonderlijk proefdier waren berekend, moesten wij in deze behoefte voorzien met de beschikbare voedermiddelen en mengsels en zoo de toe te dienen rantsoenen vaststellen. Dit geschiedde in de voor- en naperiode door de op grond van de cijfers uit de tabellen B II en B III aan de verschillende rantsoenbestanddeelen toegekende zetmeelwaarde en gehalte aan natuurlijke v.e.a.s. successievelijk van de overeenkomstige grootheden der totale berekende behoefte af te trekken tot deze laatste geheel gedekt waren.

Tijdens de hoofdperiode moest het rantsoen van elk dier der groepen I, II en III echter 290 g natuurlijke v.e.a.s. beneden de eigen „stuurgroep-behoefte” blijven. Dit werd verkregen door bij de rantsoenberekening der dieren uit deze groepen 290 g natuurlijke v.e.a.s. méér van de „stuurgroep-behoefte” af te trekken dan in de respectievelijk verstrekte hoeveelheden proefmengsel aanwezig was <sup>1)</sup>.

Voor proefmengsel I = II werd dus 1,91 kg zetmeelwaarde en 381 g natuurlijke v.e.a.s. van de „stuurgroep-behoefte” der dieren uit de groepen I en II afgetrokken. En voor proefmengsel III (lactaatstroop 2e zending inbegrepen) 2,30 kg zetmeelwaarde en 437 g natuurlijke v.e.a.s. van de „stuurgroep-behoefte” der dieren uit groep III. Voor proefmengsel IV werd natuurlijk de werkelijke hoeveelheid v.e.a.s., dus 1,91 kg zetmeelwaarde en 379 g v.e.a.s. van de „stuurgroep-behoefte” der dieren uit groep IV afgetrokken, daar in deze groep geen tekort mocht voorkomen. Na deze aftrekken konden dan bij alle vier groepen op volkomen dezelfde wijze de resten van de „stuurgroep-behoeften” uit de rantsoenbestanddeelen worden gedekt, welke naast de proefmengsels werden toegediend.

Uit bovenbedoelde resten, welke wij korthedshalve z (= zetmeelwaarde) en e (= v.e.a.s.) zullen noemen, moest ieder dier natuurlijk in de eerste plaats het noodige ruwvoeder ontvangen, i.c. hooi. De eiwitverhouding van het beschikbare hooi bleek echter steeds nauwer dan die van de nog noodige hoeveelheid voedsel. Het was dus nodig naast hooi een eiwitarm product te geven om zowel de juiste hoeveelheid z als e te verstrekken. Om zooveel mogelijk hooi te kunnen geven, hetwelk veelal nodig was om het ruwvoederrantsoen voldoende te doen blijven, werd een zoo eiwitarm mogelijk product (aardappelvlokken) bijgegeven.

---

<sup>1)</sup> De werkelijk aanwezige hoeveelheden werden op blz. 254 medegedeeld.

Wij berekenden daarom allereerst met welke hoeveelheden hooi en aardappelvlokken  $z$  en  $e$  voor elk afzonderlijk dier gedekt konden worden. Een rekenvoorbeeld hiervan laten wij hieronder volgen met de cijfers uit tabel B II voor „hooi C” en aardappelvlokken.

Noemen wij de benodigde hoeveelheid hooi  $h$  kg en de benodigde hoeveelheid aardappelvlokken  $v_a$  kg, dan kan voor elk dier  $h$  en  $v_a$  gevonden worden uit:

$$z = 0,308 h + 0,732 v_a$$

$$\text{en } e = 0,053 h + 0,030 v_a$$

De oplossingen kunnen geschreven worden als:

$$h = 24,772 e - 1,015 z \text{ en } v_a = \frac{e - 0,053 h}{0,030}$$

Zoo kan voor iedere koe dus de maximaal te geven hoeveelheid hooi berekend worden, benevens de hoeveelheid aardappelvlokken, welke daarnaast moet worden toegediend om in  $z$  en  $e$  te voorzien. Met een rekenmachine waren de hiervoor noodige becijferingen voor iedere koe zeer snel uit te voeren.

Voor het op 4 Augustus ingegana rantsoen bedroeg b.v. van koe No. 93 uit groep II  $z = 5,66$  kg en  $e = 0,862$  kg, zoodat gevonden werd:  $h = 15,608$  kg hooi en  $v_a = 1,17$  kg aardappelvlokken.

De aldus berekende hoeveelheid hooi kon echter niet zonder meer worden verstrekt. De toegediende hoeveelheid moest nl. op geheele kg afgerond worden en zich bovendien zooveel mogelijk richten naar de individueele ruwvoederbehoefte. Veelal moest er dus iets van de berekende hoeveelheid hooi worden afgetrokken en hetgeen zodoende minder gegeven werd, vervangen wij weer door passende hoeveelheden aardappelvlokken en algemeen mengsel.

Koe No. 93 had op 4 Augustus ruimschoots voldoende ruwvoeder aan 12 kg hooi en ontving dus 3,608 kg minder dan de eerder berekende 15,608 kg. Om  $z$  en  $e$  volledig te dekken, moest deze koe naast 12 kg hooi en 1,17 kg aardappelvlokken dus nog ander voeder ontvangen, waardoor 3,608 kg hooi kon worden vervangen. Uit de cijfers der tabellen BII en BIII kan worden berekend, dat 1 kg van „hooi C” opwoog tegen 0,3814 kg algemeen mengsel + 0,0771 kg aardappelvlokken. De 3,608 kg hooi konden dus vervangen worden door 1,38 kg algemeen mengsel + 0,28 kg aardappelvlokken. Naast de toe te dienen hoeveelheid proefmengsel I = II en het voederureum werd het verdere rantsoen voor No. 93 dus:

12 kg hooi + (1,17 + 0,28) kg aardappelvlokken + 1,38 kg algemeen mengsel.

Daar het meelvoeder slechts tot op 0,05 kg nauwkeurig werd afgewogen, werd afgerond op:

12 kg hooi + 1,45 kg aardappelvlokken + 1,40 kg algemeen mengsel.

Laatstgenoemde hoeveelheden bevatten volgens de tabellen V en VI 5,67 kg zetmeelwaarde en 0,86 kg v.e.a.s., hetgeen slechts 0,01 kg zetmeelwaarde en 0,007 kg v.e.a.s. met de voor  $z$  en  $e$  gevonden waarden verschilt.

Indien de in eersten aanleg berekende hooihoeveelheid *lager* was dan de individueele ruwvoederbehoefte, werd toch naar beneden afgerond op het dichtstbijzijnde aantal geheele kg en gecompenseerd als hiervoor beschreven. De dieren moesten het ruwvoedertekort dan met tarwestroo aanvullen. De hiervoor opgenomen hoeveelheden tarwestroo zijn niet precies op te geven, daar ook van het ligstroo kon worden gegeten. Er is aangenomen, dat elk dier zooveel tarwestroo at, dat het toegediende hooi in totaal tot 9 kg ruwvoeder werd aangevuld. Meer dan 5 kg tarwestroo werd echter niet in

rekening gebracht. Het niet vaststellen van het werkelijke strooverbruik kan, blijkens de beschikbare analysecijfers van het tarwestroo, slechts geringe onnauwkeurigheden in de bepaling van het verbruik aan v.e.a.s. veroorzaakt hebben. Voor de in rekening gebrachte strohoeveelheden werd natuurlijk een correctie op het rantsoen der betreffende dieren aan gebracht.

Zoo werd voor iedere kg tarwestroo der 1e zending 0,1772 kg aardappelvlokken *minder* en 0,0257 kg algemeen mengsel méér toegerekend, waardoor zetmeelwaarde en v.e.a.s. van dit stroo gecompenseerd werden.

Bij iedere nieuwe rantsoenberekening is met elke koe overeenkomstig de bovenbeschreven methode gewerkt. De aan hooi en stroo aequivalente hoeveelheden aardappelvlokken en algemeen mengsel hingen natuurlijk van de analysecijfers der eerstgenoemde producten af en veranderden dus hiermede, evenals de in eersten aanleg berekende hoeveelheden hooi en aardappelvlokken voor iedere hooisoort anders waren.

In de naperiode werd als afzonderlijk berekend eiwitarm voedermiddel suikerpulp in plaats van aardappelvlokken genomen, omdat de nog beschikbare hoeveelheid van het laatstgenoemde product niet groot genoeg meer was.

Er is zooveel mogelijk naar gestreefd om de gemiddeld per dier per dag berekende hooigift voor iedere groep steeds gelijk te houden, maar dat is niet geheel gelukt, omdat op de behoefte van groep III een grootere „aftrek voor de proefmengsels” moest worden toegepast. In verband met de daling der productie waren de voor deze groep overblijvende waarden voor z en e na 4 Augustus niet groot genoeg meer om aan deze groep evenveel hooi te verstrekken als aan de overige groepen.

#### *De toediening van het voeder*

Van de *mengsels* en de *aardappelvlokken* (in de naperiode suikerpulp) werd voor iedere koe dagelijks de haar toegerekende dagportie afgewogen. Deze dagporties werden bij elkaar in een voederbakje gedaan en daarna op het oog in twee helften verdeeld. De eene helft werd 's middags om ongeveer 15.30 uur gegeven en de andere helft 's ochtends om ongeveer 8.00 uur. Het voeder werd met water tot pap geroerd om wegblazen en vermorsen te voorkomen. In de hoofdperiode is hiervoor echter bij groep II slechts uiterst weinig en bij groep III in het geheel geen water gebruikt <sup>1)</sup>. Het aanroeren geschiedde toen bij groep II direct voor de voeding en onmiddellijk nadat aan elke halve portie 100 g voederureum was toegevoegd. De noodige vochtigheid voor het aanroeren van de pap voor groep III werd in de hoofdperiode uit de over het krachtvoeder gegoten halve portie lactaatstroop verkregen.

Het *hooi* werd gedurende 6 dagen der week bij iedere voeding (om ongeveer 4.30 uur, 8.30 uur, 16.00 uur en 18.00 uur) voor iedere koe afzonderlijk afgewogen. 's Zondags werd evenwel voor iedere voeding *per*

<sup>1)</sup> Dit was voorgeschreven om de theoretische mogelijkheid te ontgaan, dat de vervangingsstikstof in halfvloeibare mengsels zonder meer de pens zou kunnen passeeren en rechtstreeks in de lebmaag geraken, waar eiwitvervanging uitgesloten moet worden geacht en kans op een giftige werking bestaat.

*proefgroep* afgewogen en geschiedde de verdeling binnen iedere groep op het oog en het gevoel van het vaste stalpersoneel. Wij hebben reeds medegedeeld, dat gedurende de voorperiode deze laatste wijze van hooi voeren ook door de week op de groepen III en IV moest worden toegepast in verband met het nog ontbreken van de voor individueele voeding noodige hoogere tusschenschotten. Het berekenen der rantsoenen is echter ook toen steeds voor ieder dier afzonderlijk uitgevoerd.

Het dient nog te worden vermeld, dat het voederureum, dat in de voorperiode aan alle dieren werd verstrekt, in het mengsel IV, waarmede het reeds te voren was vermengd, duidelijk ontleedde. Vooral na het aanroeren kregen de verstrekte krachtvoederhoeveelheden een sterken ammoniakgeur. Of de dieren toen de berekende hoeveelheden „vervangingsstikstof” inderdaad opnamen is dus twijfelachtig, doch voor de proefresultaten van geen belang. Gedurende de hoofdperiode werd echter bij de toen gevolgde werkwijze nooit een ammoniaklucht waargenomen en het kan wel als zeker beschouwd worden, dat de dieren de ureumporties toen inderdaad als ureum opnamen.

#### *Periodemonsters en daaruit voortvloeiende correcties*

Teneinde eenigermate te kunnen controleeren in hoeverre de voederwaarde van de mengsels en van de afzonderlijk gevoederde producten in den loop der proef overeenkwam met de gegevens der tabellen B II en B III, hebben wij gedurende de geheele proef z.g. „periodemonsters” van alle afzonderlijk afgewogen bestanddeelen der rantsoenen laten nemen.

In het hooi geschiedde dit door uit elk gevoederd pak een monstertje te boren met een kleine monsterboor ( $\pm 35$  cm lang en 2,5 cm doorsnede). Het geheele pak werd dus niet doorboord. Al deze boorsels werden in een gesloten gegalvaniseerden ketel verzameld en na het einde van elke 14-daagsche periode werd de inhoud van dezen ketel doorengemengd en geanalyseerd. Van de verschillende *proefmengsels* uit tabel B III en de los afgewogen *aardappelvlokken* (resp. gedroogde suikerpulp) werd elken dag bij het afwegen der rantsoenen een schepje in daarvoor bestemde, goed sluitende bussen gedaan. Ook de inhoud van deze bussen werd na het einde van elke 14-daagsche periode geanalyseerd.

In alle zoo verkregen periodemonsters is het gehalte aan droge stof en aan eiwitachtige stoffen bepaald. De reeds eerder berekende waarden uit de tabellen B II en B III werden nu met deze cijfers gecorrigeerd om tot de voederwaardecijfers van de mengsels en de los afgewogen producten te komen, welke bij de definitieve bepaling van het voederverbruik in rekening zijn gebracht.

Bovenbedoelde correcties geschieden in het algemeen als volgt: De zetmeelwaarde en het percentage eiwitachtige stoffen uit tabel B II en B III werden met behulp van het bijbehorende droge-stof-percentage omgerekend op het droge-stof-percentage, dat in het periodemonster was gevonden. Er mag n.l. worden aangenomen, dat verschillen in hoofdzaak op wijzigingen in het vochtgehalte berusten en dat het droge-stof-gehalte van de periodemonsters het beste overeenkwam met dat der gevoederde rantsoenen. Het aldus omgerekende zetmeelwaardecijfer werd als definitief



beschouwd. Het zoo berekende percentage eiwitachtige stoffen werd echter nog vergeleken met het percentage, dat in het periodemonster was vastgesteld.

Wanneer deze cijfers redelijk overeenstemden, werd hun gemiddelde als definitief gehalte aan eiwitachtige stoffen genomen. Het definitieve gehalte aan v.e.a.s. is met het als definitief beschouwde gehalte aan eiwitachtige stoffen in overeenstemming gebracht door de verhouding

TABEL B IV

*Bij de definitieve bepaling van het voederverbruik aangenomen voeder*

Periode van voeding	Proefmengsel I = II			Proefmengsel III			Proefmengsel IV		
	Zetmeel-waarde	Verteerbare eiwitachtige stoffen	Eiwitachtige stoffen	Zetmeel-waarde	Verteerbare eiwitachtige stoffen	Eiwitachtige stoffen	Zetmeel-waarde	Verteerbare eiwitachtige stoffen	Eiwitachtige stoffen
Vorbereidingsperiode (19 Mei—4 Juni) . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Voorperiode 1e deel (4—16 Juni)	—	—	—	—	—	—	1) { 67,35 66,06 65,50	13,31	16,34
Voorperiode 2e deel (16—30 Juni)	—	—	—	—	—	—		13,49	16,57
	—	—	—	—	—	—		13,20	16,22
	—	—	—	64,14	—	—	12,41	15,20	—
Hoofdperiode 1e deel (7—21 Juli)	67,39	3,22	5,94	66,29	3,21	5,83	68,11	13,50	16,54
Hoofdperiode 2e deel (21 Juli—4 Augustus) . . . . .	67,08	3,19	5,87	65,44	3,19	5,89	67,84	13,45	16,48
Hoofdperiode 3e deel (4—18 Aug.)	66,83	3,15	5,80	65,32	3,22	5,75	67,38	13,36	16,37
Hoofdperiode 4e deel (18 Aug.—1 Sept.) . . . . .	66,85	3,14	5,78	65,10	3,21	5,73	67,46	13,40	16,41
Hoofdperiode 5e deel (1—15 Sept.)	67,10	3,19	5,87	65,12	3,22	5,74	67,72	13,74	16,84
Naperiode 1e deel (15—29 Sept.)	—	—	—	—	—	—	67,41	13,20	16,17
Naperiode 2e deel (29 Sept.—11 Oct.) . . . . .	—	—	—	—	—	—	67,29	13,34	16,34

1) In verband met de toenemende hoeveelheden ureum, welke toegevoegd werden, is in het eerste deel der voorperiode successievelijk met drie verschillende samenstellingen van proefmengsel IV gerekend.

2) Daar de aardappelvlokken anders voor proefmengsel IV ontoereikend dreigden tusschen eiwitachtige stoffen en v.e.a.s. uit de tabellen B II en B III als juist te beschouwen.

Het hooi is iets anders bewerkt. Uit de in het periodemonster gevonden gehalten, die werden aangevuld met het uit tabel B II op het droge-stofgehalte van het periodemonster omgerekende aschgehalte, werden zetmeelwaarde en v.e.a.s. opnieuw berekend volgens de voorschriften van het proefplan. Deze uitkomsten werden vergeleken met de overeenkomstige, uit tabel B II op het droge-stofgehalte van het periodemonster omgerekende waarden en de gemiddelden dezer vergeleken waarden zijn als definitieve cijfers genomen.

Zoo is voor iedere voedingsperiode der proef een stel voederwaarde-cijfers verkregen, dat bij de definitieve bepaling van het voederverbruik in rekening is gebracht en in tabel B IV wordt medegedeeld.

### III. Het voederverbruik

In het vorige hoofdstuk is medegedeeld, hoe het rantsoen van ieder dier in den loop der proef tien maal opnieuw is berekend en in verband

*waardecijfers van mengsels en los afgewogen producten (in kg per 100 kg)*

Algemeen mengsel			Aardappelvlokken			Hooi			Tarwestroo		
Zetmeel-waarde	Verteerbare eiwitachtige stoffen	Eiwitachtige stoffen	Zetmeel-waarde	Verteerbare eiwitachtige stoffen	Eiwitachtige stoffen	Zetmeel-waarde	Verteerbare eiwitachtige stoffen	Eiwitachtige stoffen	Zetmeel-waarde	Verteerbare eiwitachtige stoffen	Eiwitachtige stoffen
—	—	—	—	—	—	30,49	4,99	9,51	—	—	—
65,83	13,18	16,19	73,68	3,00	6,11	32,96	5,28	9,98	11,28	0,19	1,86
65,00	13,53	16,60	73,48	3,00	6,11	33,72	5,28	10,04	11,28	0,19	1,86
64,59	13,20	16,19	73,94	2,97	6,06	31,79	5,46	10,22	11,28	0,19	1,86
64,35	13,18	16,17	73,88	3,01	6,15	31,80	5,47	10,24	11,14	0,26	2,60
62,99	12,86	15,77	73,92	2,98	6,07	30,90	5,01	9,56	11,14	0,26	2,60
64,57	13,27	16,28	73,36	2,93	5,98	30,58	4,78	9,22	11,21	0,22	2,23
64,21	13,02	15,97	73,72	3,04	6,21	31,50	4,60	8,97	10,91	0,23	2,26
Gedr. suikerpulp <sup>2)</sup> )											
64,16	13,29	16,30	60,79	3,46	5,66	31,45	4,56	8,92	10,91	0,23	2,26
64,56	13,38	16,41	60,60	3,47	5,69	<sup>2)</sup> { 30,66 31,13	4,99 5,11	9,50 9,62	10,60	0,22	2,21

te zijn, is in de naperiode het teveel aan v.e.a.s. in het hooi gecompenseerd door bijgevoerde suikerpulp.

<sup>2)</sup>) Het tweede stel cijfers heeft betrekking op de laatste week der naperiode, waarin hooi van oogst 1941 moest worden gevoerd.

daarmede gewijzigd. Het is daarom bezwaarlijk alle volledige rantsoenen in deze publicatie af te drukken en wij moeten er mede volstaan in tabel B V de in den loop der proef per koe per dag gevoerde gemiddelde hoeveelheden op te nemen. Bovendien geven wij in de tabellen B VI, B VII, B VIII en B IX het van ieder dier geconstateerde gemiddelde verbruik per dag van zetmeelwaarde, natuurlijke v.e.a.s. en van hooi in elk der perioden. Het hooiverbruik werd hierbij betrokken om een indruk te geven van de ruwvoedervervoorziening der afzonderlijke dieren. Wanneer het opgegeven gemiddelde hooiverbruik minder dan 9,0 kg bedroeg is, zoals wij reeds mededeelden, gerekend dat ook tarwestroo werd gegeten.

TABEL B V

Per koe per dag gevoederd

Periode der proef	Voederperiode	Groep I (eiwitarm)					Groep II	
		Hooi kg	Tarwe- stroo *) kg	Aardappel- vlokken kg	Algemeen mengsel kg	Proef- mengsel kg	Hooi kg	Tarwe- stroo *) kg
Voorperiode	4 Juni—10 Juni . . .	11,1 <sup>1)</sup>	0,4	0,62	1,56	2,80	11,5	0,3
	10 Juni—16 Juni . . .	11,1	0,4	0,62	1,56	2,85	11,5	0,3
	16 Juni—20 Juni . . .	11,4	0,3	0,58	0,94	2,90	11,5	0,4
	20 Juni—30 Juni . . .	11,4	0,3	0,56	0,93	2,90	11,5	0,4
Hoofdperiode	7 Juli— 8 Juli . . .	9,4	0,6	1,51	0,46	2,85	9,5	0,8
	8 Juli— 9 Juli . . .	9,4	0,6	1,56	0,46	2,85	9,5	0,8
	9 Juli—15 Juli . . .	9,4	0,6	1,51	0,46	2,85	9,5	0,8
	15 Juli— 4 Aug. . . .	9,4	0,6	1,51	0,46	2,85	9,5	0,8
	4 Aug.—18 Aug. . . .	9,4	0,6	1,29	0,39	2,85	9,5	0,8
	18 Aug.— 1 Sept. . . .	9,4	0,8	1,30	0,26	2,85	9,2	0,8
Naperiode	1 Sept.—15 Sept. . . .	9,4	0,8	0,67	0,21	2,85	9,5	0,8
	15 Sept.—29 Sept. . . .	10,8	0,4	0,74 <sup>2)</sup>	0,40	2,00	10,8	0,3
	29 Sept.—11 Oct. . . .	10,4	0,5	1,49 <sup>2)</sup>	0,24	1,75	10,5	0,3

<sup>1)</sup> In deze dagen werden van No. 55 in totaal 3,5 kg hooi teruggewogen. Dit is in deze tabel niet afgetrokken.

<sup>2)</sup> In de naperiode werd in plaats van aardappelvlokken gedroogde suikerpulp gegeven. Deze cijfers hebben hierop betrekking.

<sup>3)</sup> 200 g ureum per dier inbegrepen.

<sup>4)</sup> 1,16 kg op 12 % vocht omgerekende lactaatstroop der 1e zending inbegrepen.

Om verder een globaal inzicht te geven in den aard der rantsoenen, waarmede de proef is genomen, laten wij hier de uit het totaal verbruik in de hoofdperiode berekende gemiddelden nog volgen, die per koe per dag van de verschillende voederstoffen werden opgenomen (in kg):

Groep	I	II	III	IV
Hooi . . . . .	9,37	9,45	8,88	9,62
Tarwestroo <sup>1)</sup> . . . . .	0,70	0,83	1,01	0,57
Aardappelvlokken . . . . .	1,65	1,65	1,03	0,90
Gedr. suikerpulp . . . . .	1,31	1,31	1,30	1,21
Sojameel . . . . .	0,002	0,003	0,001	0,802
Lijnmeel . . . . .	0,007	0,009	0,004	0,007
Gerstemeel . . . . .	0,013	0,017	0,007	0,013
Havermeel . . . . .	0,005	0,007	0,003	0,005
Mineralenmengsel . . . . .	0,026	0,026	0,022	0,029
Ureum . . . . .	—	0,200	—	—
Ammoniumlactaatstroop . . . . .	—	—	3,667	—
<b>Totaal . . . . .</b>	<b>13,083</b>	<b>13,502</b>	<b>15,924</b>	<b>13,156</b>

<sup>1)</sup> Gemiddelden der geschatte en in rekening gebrachte hoeveelheden.

## voedermiddelen en mengsels

II (ureum)			Groep III (NH <sub>4</sub> -lactaat)					Groep IV (meer v.e.a.s.)				
Aardappel-vlokken kg	Algemeen mengsel kg	Proef-mengsel kg	Hooi kg	Tarwe-stroo *) kg	Aardappel-vlokken kg	Algemeen mengsel kg	Proef-mengsel kg	Hooi kg	Tarwe-stroo †) kg	Aardappel-vlokken kg	Algemeen mengsel kg	Proef-mengsel kg
0,56	1,60	2,80	11,4	0,2	0,57	1,41	2,80	11,7	0,1	0,55	1,31	2,80
0,56	1,60	2,85	11,4	0,2	0,57	1,41	2,85	11,7	0,1	0,55	1,31	2,85
0,55	0,85	2,90	11,4	0,3	0,57	0,86	2,90	11,5	0,2	0,59	0,59	2,90
0,55	0,85	2,90	11,4	0,3	0,57	0,86	2,90	11,5	0,2	0,59	0,59	2,90
1,51	0,53	3,05 <sup>§)</sup>	8,7	1,1	1,54	0,31	3,66 <sup>§)</sup>	9,6	0,5	1,54	0,43	2,80
1,57	0,53	3,05	8,7	1,1	1,51	0,31	3,66	9,6	0,5	1,63	0,43	2,80
1,51	0,53	3,05	9,4	0,6	1,56	0,44	3,26 <sup>§)</sup>	9,6	0,5	1,58	0,43	2,80
1,51	0,53	3,05	9,4	0,7	1,49	0,20	3,48 <sup>§)</sup>	9,6	0,5	1,58	0,43	2,80
1,27	0,55	3,05	8,9	0,9	1,29	0,17	3,48	9,6	0,5	1,35	0,44	2,80
1,28	0,40	3,05	8,4	1,3	1,31	0,15	3,48 <sup>§)</sup>	9,5	0,8	1,30	0,25	2,80
0,67	0,36	3,05	8,4	1,3	0,74	0,18	3,48	9,8	0,5	0,70	0,23	2,80
0,82 <sup>§)</sup>	0,55	2,00	10,8	0,3	0,77 <sup>§)</sup>	0,46	2,00	11,1	0,1	0,79 <sup>§)</sup>	0,44	2,00
1,53 <sup>§)</sup>	0,38	1,75	10,4	0,3	1,52 <sup>§)</sup>	0,29	1,75	10,8	0,1	1,55 <sup>§)</sup>	0,26	1,75

§) Dezelfde hoeveelheid lactaatstroop, maar minder proefmengsel.

§) 1,23 kg op 12 % vocht omgerekende lactaatstroop der 2e zending inbegrepen.

†) No. 61 heeft 2 dagen de halve portie lactaatstroop gekregen. Voor die dagen zou het gemiddeld cijfer 3,40 kg moeten zijn.

§) Het verbruik van tarwestroo is niet vastgesteld, maar aangenomen voor elk dier op: stroo (kg) = 9 — hooi (kg) tot een maximum van 5 kg stroo.

Uit de hiervoor vermelde gegevens krijgt men een indruk van de voederhoeveelheden, welke tijdens elk der proefperioden per koe per dag aan de groepen werden verstrekt, alsmede van de onderlinge verschillen in voeding tusschen de groepen tijdens de hoofdperiode. Men dient de verstrekte voederhoeveelheden echter ook nog te bezien in hun verband tot de voor elk dier geldende voederbehoefte en zoo goed mogelijk na te gaan, of de aan dieren met gelijke voederbehoefte in iedere proefgroep verstrekte voederhoeveelheden in overeenstemming met het proefschema zijn geweest. Dus of in de voorperiode bij gelijke voederbehoefte gelijke hoeveelheden zetmeelwaarde en natuurlijke v.e.a.s. zijn verstrekt en of in de hoofdperiode bij gelijke voederbehoefte in alle groepen gelijke hoeveelheden zetmeelwaarde gegeven zijn, maar aan de dieren der groepen I, II en III 290 g natuurlijke v.e.a.s. minder dan aan de dieren van groep IV.

Om dit te kunnen nagaan, hadden wij een maatstaf voor de voederbehoefte nodig; die voor alle dieren der proef vergelijkbaar was en die dus gebaseerd moest zijn op gegevens, die van de dieren verkregen werden toen zij onder gelijke voedings- en andere omstandigheden leefden. Voor het

TABEL B VI

Verbruik per koe per dag in elk der perioden  
Groep I (eiwitarm)

Nummers der koeien:	5	6	10	25	28	42	46	47	55	66	67	85	91	97	Ge- mid- deld
<b>Zetmeelwaarde (kg)</b>															
voorperiode . . . . .	6,58	6,97	7,67	6,30	8,34	6,59	7,44	6,30	6,72	7,50	4,94	7,50	6,82	6,92	6,90
hoofdperiode . . . . .	5,76	6,06	6,73	5,81	6,88	5,78	6,72	5,33	5,80	6,80	4,69	6,28	6,12	6,32	6,08
napperiode . . . . .	5,53	5,59	6,00	5,19	6,12	5,49	6,11	4,25	5,45	5,95	4,33	5,71	5,46	5,82	5,50
<b>Natuurlijke v.e.a.s. (g)</b>															
voorperiode . . . . .	1083	1161	1291	1019	1444	1085	1260	1019	1083	1267	725	1274	1130	1163	1143
hoofdperiode . . . . .	576	647	788	597	811	596	780	485	593	802	365	698	684	709	651
napperiode . . . . .	841	851	941	774	964	836	964	593	829	931	618	881	831	907	840
<b>Hooi (kg)</b>															
voorperiode . . . . .	12,0	13,0	8,5	11,5	12,9	12,5	13,5	10,5	7,9	10,3	6,0	12,9	13,0	13,0	11,3
hoofdperiode . . . . .	8,2	9,8	10,0	8,6	12,6	8,8	12,2	6,2	8,4	10,4	4,0	10,6	10,4	11,0	9,4
napperiode . . . . .	11,0	11,5	12,0	9,5	12,5	11,0	13,0	5,5	10,0	11,5	6,0	11,5	11,1	12,5	10,6

TABEL B VII

*Verbruik per koe per dag in elk der perioden  
Groep II (ureum)*

Nummers der koeien:	49	56	62	70	72	73	74	76	78	80	81 <sup>1)</sup>	93	95	98	Ge- mid- deld
<b>Zetmeelwaarde (kg)</b>															
voorperiode . . . . .	7,44	7,68	5,07	7,34	6,23	6,57	7,57	6,77	6,44	5,31	(6,20)	8,81	6,88	7,90	6,92
hoofdperiode . . . . .	6,72	6,41	4,90	6,66	5,71	5,70	6,86	5,94	5,70	5,15	(6,01)	7,67	6,24	6,75	6,19
napperiode . . . . .	5,98	5,88	4,71	6,10	5,42	5,28	5,72	5,55	5,12	4,72	—	6,93	5,52	6,05	5,61
<b>Natuurlijke v.e.a.s. (g)</b>															
voorperiode . . . . .	1257	1301	746	1240	1015	1093	1287	1131	1051	796	(1009)	1525	1144	1351	1149
hoofdperiode . . . . .	782	715	403	770	579	577	809	625	563	445	(636)	964	688	793	670
napperiode . . . . .	934	912	687	957	825	803	879	850	755	683	—	1121	843	951	862
<b>Hooi (kg)</b>															
voorperiode . . . . .	12,5	12,5	6,0	12,0	11,5	12,5	13,5	13,0	12,4	7,5	(11,5)	12,5	10,5	12,5	11,5
hoofdperiode . . . . .	11,2	11,0	5,0	11,6	8,2	8,0	12,0	8,6	7,8	5,6	(8,3)	12,4	10,4	11,0	9,4
napperiode . . . . .	12,0	12,0	7,5	12,0	11,0	10,5	12,1	10,0	9,0	7,0	—	12,0	11,0	12,0	10,6

<sup>1)</sup> De tusschen ( ) geplaatste getallen behooren bij een dier, dat werd uitgeschakeld en zijn bij het berekenen der gemiddelden niet gebruikt.

TABEL B VIII

Verbruik per koe per dag in elk der perioden  
Groep III (ammoniumlactaat)

Nummers der koeien:	19	33	36	58	60	61	69	75	82	83	84	90	92	94	Ge- mid- deld
<b>Zetmeelwaarde (kg)</b>															
voorperiode . . . . .	7,24	7,72	6,39	4,89	6,34	6,55	6,94	5,75	7,31	6,70	7,80	6,01	7,90	8,36	6,85
hoofdperiode . . . . .	6,42	6,73	6,09	4,59	5,94	6,01	6,12	5,46	6,50	5,84	6,79	5,76	6,85	7,10	6,16
naperiode . . . . .	5,93	6,01	5,83	4,28	5,40	5,58	5,28	4,88	5,84	5,11	6,00	5,24	5,90	6,27	5,54
<b>Natuurlijke v.e.a.s. (g)</b>															
voorperiode . . . . .	1224	1309	1042	706	1032	1077	1164	912	1234	1109	1330	968	1352	1434	1135
hoofdperiode . . . . .	722	776	646	340	610	639	665	505	739	599	792	571	806	846	661
naperiode . . . . .	934	935	898	605	818	856	805	722	909	764	934	785	918	991	848
<b>Hooi (kg)</b>															
voorperiode . . . . .	12,1	13,0	11,5	5,5	11,5	12,5	12,0	9,5	12,0	12,0	13,0	10,5	12,5	12,1	11,4
hoofdperiode . . . . .	10,2	11,2	8,6	2,6	8,0	8,7	8,7	5,7	10,7	7,7	11,6	7,0	11,8	12,1	8,9
naperiode . . . . .	11,0	12,0	12,0	6,0	10,5	11,0	10,0	8,0	12,0	9,5	12,5	9,5	12,0	12,5	10,6

TABEL B IX

Verbruik per koe per dag in elk der perioden  
Groep IV (meer v.e.a.s.)

Nummers der koeien:	29	35	54	59	65	68	71	77	79	86	87	88 <sup>1)</sup>	89	96	Ge- mid- deld
Zetmeewaarde (kg)															
voorperiode . . . . .	5,65	7,21	7,34	5,55	8,47	6,37	5,79	8,65	6,06	7,82	6,98	(5,87)	5,84	6,47	6,78
hoofdperiode . . . . .	5,66	6,53	6,46	5,38	7,21	6,02	5,54	7,25	5,80	6,62	6,19	(5,18)	5,74	5,67	6,16
naperiode . . . . .	5,26	5,82	5,82	4,92	6,42	5,74	5,09	6,17	5,59	5,98	5,59	(4,48)	5,51	5,03	5,61
Natuurlijke v.e.a.s. (g)															
voorperiode . . . . .	878	1207	1241	849	1459	1044	924	1501	977	1331	1175	(952)	923	1065	1121
hoofdperiode . . . . .	853	1027	1017	780	1157	928	826	1170	884	1042	971	(755)	856	858	952
naperiode . . . . .	794	897	906	729	1014	886	758	971	854	926	862	(649)	837	747	860
Hooi (kg)															
voorperiode . . . . .	8,5	13,5	13,1	8,0	13,5	11,9	10,0	13,5	10,9	13,5	13,0	(10,5)	9,9	11,5	11,6
hoofdperiode . . . . .	8,0	11,4	10,8	6,4	12,8	9,6	7,6	12,4	8,6	11,2	10,2	(6,2)	8,0	8,0	9,6
naperiode . . . . .	9,5	11,0	12,0	8,0	13,0	12,0	9,0	12,5	11,5	12,0	11,5	(6,5)	11,0	9,0	10,9

<sup>1)</sup> De tusschen ( ) geplaatste getallen behooren bij een dier, dat werd uitgeschakeld en zijn bij het berekenen der gemiddelden niet gebruikt.



doel, dat wij beoogden, was het niet noodig, dat onze maatstaf voor de voederbehoefte precies overeenkwam met de werkelijke voederbehoefte in elke beschouwde periode, wanneer wij maar mochten aannemen, dat de verhouding van onzen maatstaf tot de onbekende „werkelijke behoefte” in een bepaalde periode bij alle dieren dezelfde was. Wij hebben aangenomen, dat dit met de behoeftecijfers, welke volgens FREDERIKSEN uit het gemiddelde lichaamsgewicht en de gemiddelde meetmelkproductie over de voorperiode voor elk dier te berekenen zijn, het geval was en wij hebben deze behoeftecijfers dus als maatstaf gebruikt. Ongetwijfeld werd de werkelijke behoefte over de voorperiode door deze cijfers dichter benaderd, dan die over de hoofdperiode, maar voor laatstgenoemde periode zijn door de aangebrachte verschillen in de voeding nu eenmaal geen vergelijkbare cijfers te berekenen uit de gedurende die periode van de dieren verkregen gegevens.

Voordat wij nu de cijfers over voorperiode en hoofdperiode afzonderlijk gaan behandelen, vestigen wij er nog even de aandacht op, dat de door ons als maatstaf gebruikte gelijkwaardige cijfers wel volgens het voorschrift van FREDERIKSEN zijn berekend, maar ook voor de voorperiode streng genomen niet als „de normen van FREDERIKSEN” betiteld mogen worden. Het voederschema tijdens de voorperiode was n.l. voor alle dieren wel gelijk, maar niet in overeenstemming met deze „normen”. Er werden immers te weinig v.e.a.s. verstrekt. Alleen wanneer ook volgens de „normen” gevoederd was, zouden uit de geconstateerde lichaamsgewichten en productiecijfers „de normen van FREDERIKSEN” becijferd kunnen worden; nu dit niet zoo was kunnen wij de „normen” slechts benaderen. En de toegepaste korting op de voorziening met v.e.a.s. maakt het waarschijnlijk, dat deze benadering iets lager uitvalt dan de werkelijke „normen”. Uit de publicatie van FREDERIKSEN <sup>1)</sup> blijkt weliswaar, dat men wel op 80 % van zijn normen kan voederen zonder direct belangrijke productieverminderingen te veroorzaken, maar de kans blijft toch aanwezig, dat de gemiddelde productie- en/of gewichtscijfers door tekort aan v.e.a.s. een weinig te laag zijn geweest.

#### Voorperiode

*Zetmeelwaardeverbruik.* Uit de gemiddelde cijfers der tabellen blijkt reeds, dat de verschillen tusschen de proefgroepen dooreengenomen zeer klein geweest zijn. Met de gemiddelden der berekende behoeftecijfers kan de volgende vergelijking gemaakt worden:

	Kg zetmeelwaarde per dier per dag	
	Behoeft- cijfers	Gegeven
Groep I	6,55	6,90
Groep II	6,66	6,92
Groep III	6,56	6,85
Groep IV	6,58	6,78

<sup>1)</sup> LABS FREDERIKSEN, 136de Beretning fr. Forsøgslab. København, 1931.

Er is dus wat meer gevoederd dan uit lichaamsgewicht en productie te berekenen was. Dit komt, doordat bij de berekening der rantsoenen gebruik moest worden gemaakt van *te voren* bepaalde behoeftecijfers en inmiddels de productiedaling voortging. Ten opzichte van de hier vermelde uit gegevens *over de periode zelf* verkregen behoeftecijfers zijn de rantsoenen dus steeds grooter.

Zet men de individueele zetmeelwaardeverbruikcijfers in een recht-hoekig assenkruis uit tegen de individueele behoeftecijfers, dan blijkt uit de ligging der punten, dat het verband tusschen de genoemde grootheden bij de verschillende groepen niet noemenswaardig verschilde. In dit opzicht kan de voorperiode geslaagd genoemd worden.

*Verbruik van natuurlijke v.e.a.s.* Op deze verbruikcijfers en hunne gemiddelde verschillen zullen wij wat uitvoeriger ingaan dan op het zetmeelwaardeverbruik, omdat vooral deze gegevens van belang zijn voor de conclusies omtrent de werking van het ureum en het ammoniumlactaat.

Noemen wij de individueele behoeftecijfers  $x_1, x_2, x_3$ , enz. en hun gemiddelde voor alle 54 koeien der proef  $\bar{x}$ . Met deze behoeftecijfers willen wij nu de hoeveelheden v.e.a.s., die de dieren gedurende de voorperiode werkelijk hebben ontvangen, in verband brengen. Noemen wij deze cijfers uit de tabellen B VI—B IX  $y_1, y_2, y_3$ , enz. In verband met de gelijkheid van het voederschema is natuurlijk het algemeene verband tusschen  $y$  en  $x$  zeer duidelijk. Dit blijkt uit de plaatsing der cirkeltjes, kruisjes, vierkantjes en stippen, die in fig. B 1 den samenhang voor elk proefdier der verschillende groepen aangeven. Voor iedere groep als geheel kan het verband hieruit geschematiseerd worden door een regressievergelijking van het type

$$y_1 = a(x_1 - \bar{x}) + b.$$

Voor het algemeen gemiddelde der behoeftecijfers werd  $\bar{x} = 1332$  g gevonden, waarbij voor iedere groep de volgende waarden voor  $a$  en  $b$  uit

Groep	$a$ in g per 100 g	$b$ in g
I	87,3 ± 4,6	1151
II	86,3 ± 4,0	1133
III	90,4 ± 2,2	1141
IV	99,7 ± 3,8	1124

bovenstaande vergelijking behooren. De waarden  $b$  stellen de hoeveelheden v.e.a.s. voor, die een dier met een behoeftecijfer van 1332 g in de verschillende groepen dooreengenomen zou hebben ontvangen. In het ideale geval zouden deze hoeveelheden voor alle groepen dezelfde hebben moeten zijn, in werkelijkheid bedroeg het grootste verschil 27 g. Gezien de vele onbeheerschbare factoren in een proef als deze, achten wij dit resultaat niet onbevredigend. De factoren  $a$  drukken uit hoeveel meer of minder v.e.a.s. dan  $b$  aangeeft dooreengenomen werd gegeven, wanneer het behoeftecijfer van eenig dier uit de betreffende groep 100 g grooter of

kleiner dan 1332 g was. Ook deze factoren hadden bij een ideale indeeling der groepen gelijk moeten zijn. Vooral groep IV wijkt echter in werkelijkheid nogal af. Vermoedelijk hebben de dieren met een hoogere productie in deze groep ten opzichte van die met een lagere een iets snellere productiedaling vertoond dan in de andere groepen. Daardoor nam dan hunne behoefte gedurende de voorperiode sneller af en werd ten opzichte van de dieren met lagere productie naar verhouding lager, zoodat hun rantsoen ten opzichte van de behoefte iets hoger werd.

Gelukkig is het niet waarschijnlijk, dat de laatstbeschreven verschillen in voeding met v.e.a.s. gedurende de voorperiode van merkbaren invloed geweest zijn op de resultaten der hoofdperiode. Wij volstaan dus met ze te vermelden, zonder dat wij er in de uiteindelijke proefresultaten correcties voor aanbrengen. Met verwaarloozing van het voorafgaande hebben wij dus in de voorperiode als algemeene karakteristiek van de voeding met v.e.a.s. ten opzichte van de behoeftecijfers de algemeene regressieformule voor alle 54 koeien gezamenlijk genomen, die wij voor alle groepen laten gelden.

Zij luidt:

$$y = 0,906 (x - 1332) + 1137 \text{ gram.}$$

De lijn, welke door bovenstaande vergelijking wordt voorgesteld is in fig. B 1 doorgetrokken weergegeven en sluit bevredigend bij de punten aan. Uit de formule kan worden afgeleid, dat een dier met de gemiddelde behoefte van 1332 g v.e.a.s. per dag dooreengenomen 1137 g heeft ontvangen en dus op 85 % van de berekende behoefte werd gevoederd. De stippellijnen, die in fig. B 1 100 % en 85 % van deze behoefte aangeven doen zien, dat dieren met een geringere behoefte dan de gemiddelde een iets lager en die met een grootere behoefte een iets hoger percentage ontvingen.

Ook dit zal wel verklaard moeten worden uit de snellere productiedaling der koeien met hoogere productie. En uit de productiedaling van alle dieren, die wellicht iets sterker dan normaal was, omdat beneden de normen voor v.e.a.s. is gevoederd, vloeit ongetwijfeld het verschil voort tusschen het thans gevonden gemiddelde percentage 85 % en de bij de rantsoenberekening toegerekende 80 % der normen. Immers ook hier geldt de 85 % ten opzichte van de productiegegevens over de periode zelf, terwijl 80 % betrekking had op *te voren* verkregen gegevens.

### Hoofdperiode

**Zetmeelwaardeverbruik.** De gemiddelde cijfers uit de tabellen B VI—B IX verschillen onderling nagenoeg niets, zoodat wij kunnen vaststellen, dat de zetmeelwaardevoorziening per dier per dag gedurende de hoofdperiode bij alle groepen practisch gelijk was. Door het graphisch uitzetten van de individueele verbruikscijfers tegen de individueele behoeftecijfers der voorperiode, bleek verder, dat er gedurende de hoofdperiode ook ten opzichte van onzen maatstaf voor de behoefte practisch geen verschil in zetmeelwaardevoorziening tusschen de groepen heeft bestaan.

Berekent men verder uit het gemiddelde lichaamsgewicht en de gemid-

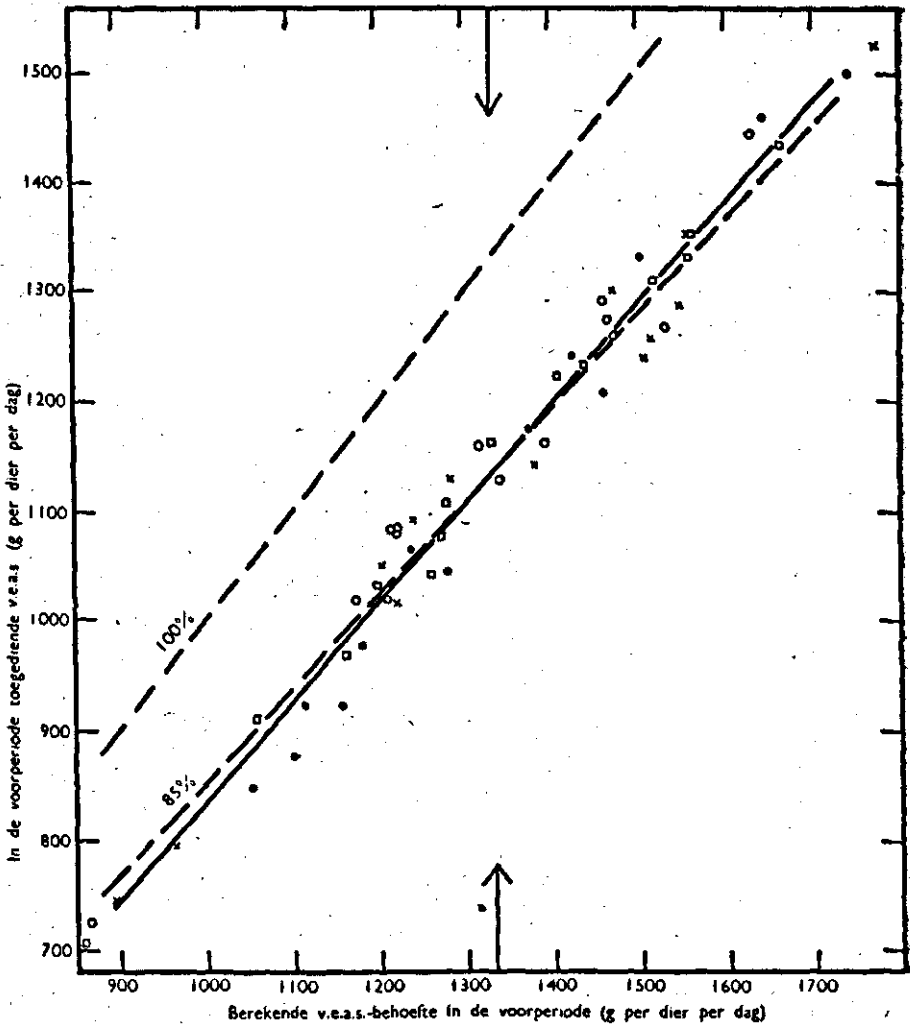


Fig. B 1

Het verband tusschen de in de voorperiode gevoederde v.e.a.s. en de voor deze periode berekende v.e.a.s.-behoefte.

○: Groep I; ×: Groep II; □: Groep III; ●: Groep IV.

Bij de pijlen gemiddelde van alle dieren der proef.

delde productiecijfers over de hoofdperiode voor de dieren van groep IV „stuurgroep-behoeftecijfers”, dan kan men ook deze cijfers voor de betreffende dieren met onze eerder genoemde, op de voorperiode berustende maatstaf-cijfers in verband brengen door ze in een coördinatenstelsel tegen laatstgenoemde cijfers uit te zetten. Het blijkt dan, dat alle dieren méér zetmeelwaarde hebben ontvangen dan uit de „stuurgroep-behoeftecijfers”

zou volgen en dat dit verschil bij de dieren met hoogere behoefte iets grooter was dan bij die met lagere.

Het volgende tabelletje geeft een vergelijking van de gemiddelde „stuurgroep-behoeftecijfers” der hoofdperiode en de werkelijk in deze periode verstrekte zetmeelwaardehoeveelheden. Hieruit kan worden vastgesteld, dat de zetmeelwaardevoorziening ongeveer gelijk was, ook in verhouding tot de „stuurgroep-behoefte”.

Er mag ook wel worden aangenomen, dat alle dieren voldoende zetmeelwaarde hebben ontvangen, aangezien het zeer waarschijnlijk is, dat 107 à 108 % van de „stuurgroep-behoefte” de volgens de „normen van FREDERIKSEN” noodige hoeveelheid minstens evenaarde.

Groep	Kg zetmeelwaarde per dier per dag		Gegeven percentage der „stuurgroep-behoefte”
	„Stuurgroep-behoefte”	Gegeven	
I . . . . .	5,68	6,08	107
II . . . . .	5,74	6,19	108
III . . . . .	5,68	6,16	108
IV . . . . .	5,72	6,16	108

Men kan natuurlijk ook vaststellen, hoe de verstrekte hoeveelheden zetmeelwaarde zich verhielden tot de behoeftecijfers, die uit het werkelijk geconstateerde gewicht en de werkelijk vastgestelde melkproductie berekend kunnen worden. Het blijkt dan, dat groep I 116 %, groep II 111 %, Groep III 112 % en groep IV 108 % van de zoo berekende behoefte heeft ontvangen.

#### *Verbruik van natuurlijke v.e.a.s.*

Op dezelfde wijze als wij reeds beschreven, hebben wij ook de gedurende de hoofdperiode blijkens de tabellen B VI—B IX gevoederde v.e.a.s.-hoeveelheden in verband gebracht met de behoeftecijfers der *voorperiode*, dus met dezelfde maatstafcijfers, welke wij vroeger reeds  $x_1, x_2, x_3$  enz. noemden. Stellen wij nu de in de hoofdperiode toegediende hoeveelheden  $z_1, z_2, z_3$  enz., dan wordt de regressievergelijking voor iedere groep weer

$$z_1 = a(x_1 - \bar{x}) + b$$

en kunnen voor de afzonderlijke groepen de volgende waarden voor a en b worden becijferd.

Groep	a in g per 100 g	b in g
I	64,9	657
II	63,2	659
III	61,5	665
IV	56,9	953

De hoeveelheden *b* stellen weer de hoeveelheden v.e.a.s. voor, welke een dier met een behoeftecijfer van 1332 g in de voorperiode in iedere groep dooreengenomen in de hoofdperiode heeft ontvangen. Wanneer de indeeling ideaal geweest was en dus alle groepen in de voorperiode dezelfde gemiddelde behoefte gehad hadden, zouden in de hoofdperiode gemiddeld de hoeveelheden *b* zijn verstrekt.

Wij kunnen deze dus de voor verschillen in de voorperiode gecorrigeerde v.e.a.s.-verbruikscijfers noemen. En daar wij later ook de productiecijfers en het lichaamsgewicht op analoge wijze zullen behandelen, achten wij *de verschillen tusschen de waarden b de meest juiste uitbeelding van de gemiddelde verschillen in de voorziening met natuurlijke v.e.a.s., die gedurende de hoofdperiode, al of niet in combinatie met de eiwitwerking van de vervangingsstikstof uit ureum of ammoniumlactaat, als de oorzaak van de bijbehorende „gecorrigeerde productiever verschillen” beschouwd moeten worden.* Deze verschillen bedroegen:

Verschil tusschen de groepen	II en I	III en I	IV en I	IV en II	IV en III	III en II
Ten gunste van de links geplaatste groep	2 g	8 g	296 g	294 g	288 g	6 g

De afzonderlijke regressievergelijkingen van de groepen I, II en III verschillen zóó weinig van elkaar, dat de lijnen, waardoor zij in fig. B 2 zouden kunnen worden voorgesteld, praktisch samenvallen. Daarom hebben wij in die figuur slechts één van de drie lijnen geteekend en wel die voor groep II (ureum). De lijn voor groep IV, welke eveneens is aangegeven, ligt natuurlijk belangrijk hoger, zooals uit het verstrekte hoogere v.e.a.s.-rantsoen volgt. Deze lijn loopt ook iets vlakker, m.a.w. het verschil in v.e.a.s.-voeding tusschen groep IV en de overige groepen was bij de dieren met een groote behoefte in de voorperiode iets kleiner dan bij die met een lage behoefte. Het gemiddelde verschil van 294 g tusschen de groepen II en IV varieert daardoor binnen de grenzen der behoefte in de voorperiode tusschen ongeveer 269 g voor de koeien met een hoog en 319 g voor die met een laag behoeftecijfer.

Om ook voor de hoofdperiode een zekeren indruk te krijgen van de eiwitniveaux, waarop werd gevoederd, berekenden wij de „stuurgroep-behoeftecijfers” voor de dieren van groep IV uit hunne gemiddelde meëtmelkproductie en hun gemiddeld lichaamsgewicht *over de hoofdperiode*. In fig. B 2 hebben wij dit „stuurgroep-behoeftecijfer” van elk dier uit groep IV eveneens in verband gebracht met het behoeftecijfer der voorperiode. Dit voor elk dier met een staand kruisje aangegeven verband kon voor de geheele groep geschematiseerd worden in de regressievergelijking

$$u_1 = 0.564 (x_1 - 1332) + 1115,$$

waarin  $u_1$  de „stuurgroep-behoefte” van een willekeurig dier der groep tijdens de hoofdperiode voorstelt en  $x_1$  het behoeftecijfer van ditzelfde dier over de voorperiode.

Deze regressievergelijking kan in fig. B 2 door de lijn worden voorgesteld, die als stippellijn is getrokken en aangeduid met „100%”. Omdat wij uitgegaan zijn van gelijkwaardige proefgroepen kunnen wij aannemen,

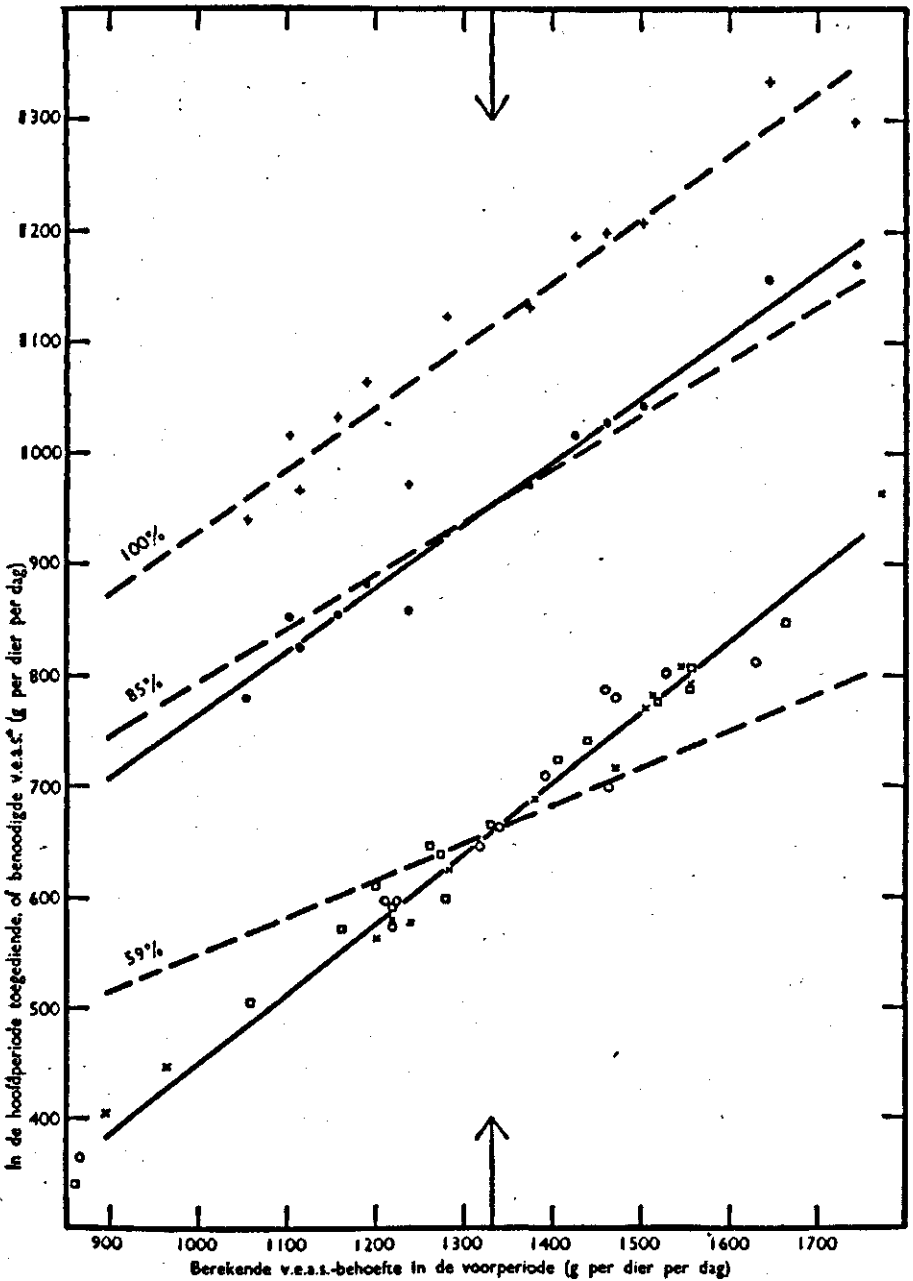


Fig. B 2

Het verband tusschen de in de hoofdperiode gevoederde v.e.a.s. en de voor de voorperiode berekende v.e.a.s.-behoefte

○ : Groep I; × : Groep II; □ : Groep III; ● : Groep IV.

+ : Groep IV (voor de hoofdperiode berekende behoefte).

Bij de pijlen gemiddelde van alle dieren der proef.

dat deze zelfde lijn ook uit de gegevens der groepen I, II en III berekend had kunnen worden, indien deze groepen tijdens de hoofdperiode op hetzelfde rantsoen gebleven waren als groep IV. Daarom mag de 100 %-lijn, ook nu de voeding verschillend was en zij daardoor niet uit de desbetreffende gegevens der groepen I, II en III kan worden afgeleid, als de uitbeelding van de „stuurgroep-behoefte” dezer groepen worden beschouwd.

Uit de formules kan dan worden afgeleid, dat b.v. groep I tijdens de hoofdperiode gemiddeld op  $\frac{657}{1115} \times 100 = 59\%$  van haar „stuurgroep-behoefte” is gevoederd, terwijl deze percentages bij de groepen II, III en IV resp. 59 %, 60 % en 85 % bedroegen. Dit beteekent *niet*, dat alle afzonderlijke dieren nu dooreengenomen op de genoemde percentages van hun „stuurgroep-behoefte” zijn gevoederd. Uit het verschil tusschen de getrokken regressielijnen, die in fig. B 2 de toegediende v.e.a.s.-hoeveelheden schematiseeren en de door stippellijnen voorgestelde 59 % en 85 % der „stuurgroep-behoefte” blijkt, dat de dieren met een grootere behoefte in de voorperiode gedurende de hoofdperiode op een hooger en die met een kleinere behoefte op een lager eiwitniveau zijn gevoederd. Voor groep IV is deze afwijking niet groot en kan weer verklaard worden uit de grootere productiedaling der dieren met hoogere productie. Voor de overige groepen komt hier nog bij, dat alle dieren hiervan volgens het proefplan 290 g v.e.a.s. minder ontvingen dan de hun toegerekende, op groep IV gebaseerde hoeveelheid. Natuurlijk maakt deze 290 g een grooter percentage van de totale behoefte uit, naarmate deze zelf kleiner is. Het ligt daarom voor de hand, dat de afwijking van het gemiddelde percentage bij de groepen I, II en III aanmerkelijk is en dat de dieren met een lage behoefte in de voorperiode op een veel lager eiwitniveau zijn gevoederd dan het gemiddelde percentage der „stuurgroep-behoefte” voor de geheele groep aangeeft.

Om dezelfde redenen als die, welke wij voor de op de voorperiode berustende maatstafcijfers aangaven, is ook de „stuurgroep-behoefte” waarschijnlijk lager dan de werkelijke behoefte volgens de „normen van FREDERIKSEN” over de hoofdperiode. De in het bovenstaande gevonden percentages zijn dientengevolge waarschijnlijk een weinig *te hoog* om als procenten van de „normen van FREDERIKSEN” te gelden. Willen wij het eiwitniveau ten opzichte van deze „normen” aangeven, dan kunnen wij de gevonden percentages als waarschijnlijke bovengrenswaarden beschouwen en moeten wij vaststellen, dat de groepen dooreengenomen *hoogstens* op de aangegeven percentages der „normen van FREDERIKSEN” zijn gevoederd. Op grond van de publicatie van FREDERIKSEN <sup>1)</sup> mag worden verondersteld, dat de hierdoor gemaakte fout niet meer dan enkele procenten bedraagt.

#### IV. Productie en lichaamsgewicht

Teneinde een goeden indruk te krijgen van het materiaal, waarop ten slotte de conclusie omtrent de werking der onderzochte eiwitvervangingsmiddelen in hoofdzaak moet worden gebaseerd, hebben wij den loop van

<sup>1)</sup> FREDERIKSEN, 136de Beretning fr. Forsøgslab. København, 1931.



de gemiddelde waarden voor de vier groepen bestudeerd bij elk van de onderdeelen der productie, waarvan de grootte tijdens de proef is vastgesteld. Deze loop is te zien uit curven, zooals deze in de figuren B 3, B 4 en B 5 geteekend zijn. Vervolgens hebben wij het cijfermateriaal der individueele koeien, dat neergelegd is in de tabellen B X t.m. B XIII, verder bewerkt. Deze tabellen geven de gemiddelde dagelijkse opbrengst der afzonderlijke koeien in elk der proefperioden aan kg melk, g vet, g vetvrije-droge-stof en kg meetmelk, benevens het gemiddelde vetpercentage van iedere koe in elk der perioden. Het laatstgenoemde cijfer is verkregen door het totaalcijfer der in de gecontroleerde etmalen geproduceerde grammen vet eener periode te deelen door  $10 \times$  het totaal der in diezelfde etmalen geproduceerde kg melk en moet dus als een „gewogen” vetpercentage beschouwd worden. De „meetmelk” (3,33 % vet) werd uit de opgegeven kg melk en g vet berekend volgens:

$$\text{kg meetmelk} = \frac{4}{9} \times \text{kg melk} + \frac{1}{60} \times \text{g vet.}$$

De in deze tabellen voorkomende gegevens omtrent de *naperiode* zijn niet de gemiddelden over deze geheele periode, maar berusten slechts op de cijfers der laatste drie weken. Uit de meeste productiecurven bleek n.l. duidelijk, dat de cijfers der eerste week na het beëindigen der hoofdperiode vooral bij groep I een duidelijke overgang naar het naperiedeneiveau vormen. Bij het berekenen der gemiddelden, die een zoo goed mogelijk beeld van den toestand bij de naperiode-voeding moeten geven, konden deze, duidelijk onder den invloed van nawerking der hoofdperiode-voeding staande cijfers daarom beter buiten beschouwing blijven.

Wij zullen nog zien, dat ook in de laatste drie weken der naperiode de productiecijfers vermoedelijk nog niet geheel vrij waren van nawerking der hoofdperiode-voeding. Daarom hebben wij bij de verdere bewerking van het cijfermateriaal geen gebruik gemaakt van de gemiddelde cijfers der naperiode. Deden wij dit wel, dat zouden wij voor de gemiddelde verschillen tusschen de groepen in de naperiode correcties op die in de hoofdperiode hebben moeten aanbrengen in de veronderstelling, dat zij niet op voedingsverschillen berustten, maar *toevallig* met het wezen der proefgroepen samenhangen. Wanneer deze verschillen echter, zij het slechts ten deele, nog een nawerking zijn van de voedingsverschillen in de hoofdperiode, zouden wij ten onrechte een deel van het door deze voeding verkregen verschil als toevallig beschouwen en wegcijferen. Het leek dus beter de hier bedoelde correctie achterwege te laten.

#### *De bewerking van het cijfermateriaal*

De gevolgde werkwijzen zijn ontleend aan BROUWER <sup>1)</sup> en FISHER <sup>2)</sup>, maar wij zullen ze hier nog even in het kort beschrijven.

Het verband, dat bij de afzonderlijke dieren tusschen de opbrengst in de hoofdperiode en die in de voorperiode bestond, kan voor elke groep

<sup>1)</sup> BROUWER, Versl. Landbk. Onderz. 34 (1929) blz. 43 en 69 en Tierernährung 3 (1931) 311.

<sup>2)</sup> FISHER, Statistical Methods for Research Workers, 7th Ed., blz. 120—177.

Gemiddelde dagelijkse opbrengst der afzonderlijke koeien in elk der perioden  
Groep I (eiwitarm gevoederd)

Nummers der koeien:	5	6	10	25	28	42	46	47	55	66	67	85	91	97	Ge- mid- feld
<b>Melk (kg)</b>															
voorperiode. . . . .	14,44	15,43	16,71	12,68	21,71	14,59	17,95	12,99	12,89	18,97	9,49	18,35	15,59	18,26	15,72
hoofdperiode . . . . .	9,30	10,21	10,94	8,10	13,04	9,48	12,46	6,02	9,20	13,03	6,46	11,47	10,48	12,74	10,20
naperiode . . . . .	9,06 <sup>1)</sup>	10,61	9,53	7,20	12,43	9,68	11,22	3,48	9,18	11,22	6,21	10,08	9,17	11,77	9,30
<b>Vet (g)</b>															
voorperiode. . . . .	390	448	588	418	614	411	572	423	460	584	285	545	492	509	481,4
hoofdperiode . . . . .	288	300	445	278	393	299	418	211	328	389	212	339	320	357	326,9
naperiode . . . . .	301 <sup>1)</sup>	308	421	271	390	311	393	139	344	350	240	338	303	375	320,3
<b>Vetvrije droge stof (g)</b>															
voorperiode. . . . .	1136	1227	1414	1087	1691	1185	1475	1159	1076	1573	802	1472	1310	1473	1281
hoofdperiode . . . . .	739	807	942	686	1012	778	1040	563	763	1060	546	918	879	1038	841
naperiode . . . . .	733 <sup>1)</sup>	804	846	625	980	803	943	341	774	926	540	826	780	976	778
<b>Vetpercentage</b>															
voorperiode. . . . .	2,70	2,90	3,52	3,30	2,83	2,82	3,19	3,26	3,57	3,08	3,00	2,97	3,16	2,79	3,08
hoofdperiode . . . . .	3,10	2,94	4,10	3,43	3,01	3,16	3,35	3,51	3,57	2,98	3,29	2,96	3,05	2,80	3,23
naperiode . . . . .	3,32 <sup>1)</sup>	3,08	4,42	3,76	3,14	3,21	3,50	3,99	3,75	3,12	3,86	3,36	3,30	3,18	3,50
<b>Meestmelk (kg)</b> (3,33 % vet)															
voorperiode. . . . .	12,92	14,32	17,23	12,60	19,88	13,33	17,51	12,82	13,40	18,16	8,97	17,24	15,13	16,60	15,01
hoofdperiode . . . . .	8,93	9,54	12,24	8,23	12,35	9,20	12,50	6,19	9,56	12,27	6,40	10,75	9,99	11,61	9,98
naperiode . . . . .	9,04 <sup>1)</sup>	9,58	11,25	7,72	12,02	9,48	11,54	3,86	9,81	10,82	6,76	10,11	9,13	11,48	9,47

<sup>1)</sup> In deze cijfers is een correctie verwerkt voor de ziekte van No. 5 in de laatste week der naperiode.

*Gemiddelde dagelijkse opbrengst der afzonderlijke koeien in elk der perioden*  
 Groep II (200 g ureum)

Nummers der koeien:	49	56	62	70	72	73	74	76	78	80	81 <sup>1)</sup>	93	95	98	Ge- mid- deld
<b>Melk (kg)</b>															
voorperiode . . . . .	19,38	17,79	10,03	18,31	15,02	15,44	19,81	15,06	12,65	10,76	(14,11)	21,53	16,02	20,95	16,37
hoofdperiode . . . . .	14,34	12,18	8,21	12,79	10,47	9,74	13,07	10,81	8,38	7,58	(10,82)	14,55	11,07	14,18	11,34
naperiode . . . . .	11,62	10,42	7,86	11,96	9,63	9,08	8,39	9,98	6,96	7,02	—	12,28	9,02	11,20	9,65
<b>Vet (g)</b>															
voorperiode . . . . .	551	535	276	571	442	471	562	477	409	306	(441)	679	532	563	490,3
hoofdperiode . . . . .	382	378	249	427	357	380	400	364	288	258	(350)	530	364	409	368,2
naperiode . . . . .	328	332	248	426	358	364	291	340	255	238	—	476	310	344	331,5
<b>Vetrijke droge stof (g)</b>															
voorperiode . . . . .	1543	1395	821	1521	1193	1262	1587	1276	1061	892	(1173)	1778	1348	1680	1335
hoofdperiode . . . . .	1126	959	685	1068	863	830	1054	927	713	642	(913)	1218	927	1141	935
naperiode . . . . .	918	827	654	1010	807	781	675	854	598	597	—	1036	752	914	802
<b>Vetpercentage</b>															
voorperiode . . . . .	2,84	3,01	2,75	3,12	2,94	3,05	2,84	3,16	3,23	2,84	(3,12)	3,15	3,32	2,69	3,00
hoofdperiode . . . . .	2,66	3,11	3,03	3,34	3,41	3,90	3,06	3,36	3,44	3,40	(3,23)	3,64	3,28	2,88	3,27
naperiode . . . . .	2,82	3,19	3,15	3,57	3,71	4,01	3,47	3,41	3,66	3,40	—	3,88	3,44	3,07	3,44
<b>Meestmelk (kg)</b> (3,33 % vet)															
voorperiode . . . . .	17,80	16,82	9,06	17,66	14,04	14,71	18,17	14,64	12,44	9,88	(13,62)	20,89	15,99	18,69	15,45
hoofdperiode . . . . .	12,74	11,71	7,80	12,80	10,60	10,66	12,48	10,87	8,52	7,67	(10,64)	15,30	10,99	13,12	11,17
naperiode . . . . .	10,63	10,16	7,63	12,42	10,25	10,10	8,58	10,10	7,34	7,09	—	13,39	9,18	10,71	9,81

<sup>1)</sup> De tusschen ( ) geplaatste getallen behooren bij een dier, dat werd uitgeschakeld en zijn bij het berekenen der gemiddelden niet gebruikt.

TABEL B XII

Gemiddelde dagelijkse opbrengst der afzonderlijke koeien in elk der perioden  
Groep III (ammoniumlactaatstroop)

Nummers der koeien:	19	33	36	58	60	61	69	75	82	83	84	90	92	94	Ge- mid- deld
<b>Melk (kg)</b>															
voorperiode. . . . .	19,31	18,31	14,15	8,92	12,04	14,23	16,14	11,85	19,61	15,64	18,83	13,31	20,29	18,49	15,79
hoofdperiode . . . . .	14,80	12,23	10,31	6,49	9,13	10,28	11,14	8,76	13,34	10,29	12,34	9,32	13,25	12,70	11,03
napperiode . . . . .	13,03	10,90	9,69	6,52	8,57	9,42	9,42	8,55	10,93	8,97	9,67	8,85	11,48	12,12	9,87
<b>Vet (g)</b>															
voorperiode. . . . .	484	543	446	278	452	478	517	379	494	453	616	394	559	695	484,9
hoofdperiode . . . . .	387	396	374	221	376	386	380	296	407	319	438	317	385	455	366,9
napperiode . . . . .	362	361	372	236	340	356	349	302	358	291	382	307	348	441	343,2
<b>Vetvrije droge stof (g)</b>															
voorperiode. . . . .	1472	1507	1185	736	1044	1213	1336	1014	1526	1277	1572	1078	1681	1575	1301
hoofdperiode . . . . .	1144	1027	902	548	814	910	943	766	1057	870	1059	789	1119	1090	931
napperiode . . . . .	1006	910	853	552	763	824	792	748	875	753	841	753	972	1032	834
<b>Vetpercentage</b>															
voorperiode. . . . .	2,51	2,97	3,15	3,12	3,75	3,36	3,20	3,20	2,52	2,90	3,27	2,96	2,76	3,76	3,10
hoofdperiode . . . . .	2,61	3,24	3,63	3,41	4,12	3,76	3,41	3,38	3,05	3,10	3,55	3,40	2,91	3,59	3,37
napperiode . . . . .	2,78	3,31	3,84	3,62	3,97	3,78	3,71	3,53	3,27	3,25	3,96	3,47	3,03	3,64	3,51
<b>Meetmelk (kg) (3,33 % vet)</b>															
voorperiode. . . . .	16,65	17,19	13,72	8,60	12,88	14,29	15,79	11,58	16,95	14,50	18,64	12,48	18,34	19,80	15,10
hoofdperiode . . . . .	13,03	12,04	10,82	6,57	10,32	11,00	11,28	8,83	12,71	9,89	12,78	9,42	12,31	13,23	11,02
napperiode . . . . .	11,82	10,86	10,51	6,83	9,48	10,12	10,00	8,83	10,82	8,84	10,66	9,05	10,90	12,74	10,10

## Gemiddelde dagelijkse opbrengst der afzonderlijke koeien in elk der perioden

## Groep IV (meer v.e.a.s.)

Nummers der koeien:	29	35	54	59	65	68	71	77	79	86	87	88 <sup>1)</sup>	89	96	Ge- mid- deld
<b>Melk (kg)</b>															
voorperiode . . . . .	12,34	15,16	17,79	11,89	20,46	14,09	12,82	21,69	13,34	17,46	16,29	(12,42)	12,60	14,41	15,41
hoofdperiode . . . . .	10,47	11,68	13,52	9,88	15,11	11,16	10,06	14,88	10,78	12,34	12,32	(7,50)	10,24	10,25	11,75
naperiode . . . . .	8,28	9,72	10,62	9,18	11,96	9,66	8,30	11,56	9,02	10,08	9,98	(7,25)	9,52	9,19	9,77
<b>Vet (g)</b>															
voorperiode . . . . .	386	583	548	380	585	485	379	699	384	561	530	(434)	379	450	486,8
hoofdperiode . . . . .	355	422	444	308	429	405	308	459	339	419	413	(284)	334	307	380,2
naperiode . . . . .	314	370	378	295	363	376	292	369	305	370	353	(295)	332	283	338,5
<b>Vetvrije droge stof (g)</b>															
voorperiode . . . . .	1004	1329	1431	981	1644	1169	1069	1733	1067	1449	1338	(1021)	1084	1188	1272
hoofdperiode . . . . .	873	1016	1092	822	1210	942	846	1218	871	1037	1024	(835)	884	844	975
naperiode . . . . .	708	867	881	771	973	829	711	952	743	858	840	(628)	839	763	826
<b>Vetpercentage</b>															
voorperiode . . . . .	3,13	3,85	3,08	3,03	2,86	3,45	2,96	3,22	2,88	3,21	3,25	(3,50)	3,00	3,12	3,16
hoofdperiode . . . . .	3,39	3,61	3,28	3,12	2,84	3,63	3,06	3,09	3,14	3,40	3,35	(3,78)	3,26	2,99	3,24
naperiode . . . . .	3,79	3,81	3,55	3,22	3,03	3,90	3,52	3,19	3,38	3,67	3,54	(4,07)	3,49	3,08	3,47
<b>Meetmelk (kg)</b> (3,23 % vet)															
voorperiode . . . . .	11,92	16,46	17,04	11,28	18,84	14,34	12,02	21,29	12,33	17,11	16,07	(12,75)	11,92	13,90	14,96
hoofdperiode . . . . .	10,57	12,22	13,41	9,52	13,87	11,71	9,60	14,26	10,44	12,47	12,36	(8,07)	10,12	9,67	11,56
naperiode . . . . .	8,91	10,49	11,02	9,00	11,37	10,56	8,56	11,29	9,09	10,65	10,32	(8,14)	9,76	8,80	9,99

<sup>1)</sup> De tusschen ( ) geplaatste getallen behoreen bij een dier, dat werd uitgeschakeld en zijn bij het berekenen der gemiddelden niet gebruikt.

gemiddeld worden weergegeven door een regressievergelijking, die er voor groep I aldus uitziet:

$$y = a_I (x - \bar{x}_I) + \bar{y}_I.$$

Hierin stelt  $y$  het gemiddelde opbrengstcijfer per dag van een willekeurig dier uit groep I voor gedurende de hoofdperiode,  $x$  het opbrengstcijfer van ditzelfde dier in de voorperiode,  $\bar{y}_I$  de gemiddelde opbrengst van groep I (per dier per dag) in de hoofdperiode en  $\bar{x}_I$  de gemiddelde opbrengst van deze groep (per dier per dag) in de voorperiode. De regressiecoëfficiënt  $a_I$ , die verder het gemiddelde verband tusschen de opbrengstcijfers in de hoofdperiode en die in de voorperiode bepaalt, kan voor iedere groep volgens de methode der kleinste quadraten berekend worden. Zoo krijgen wij dus voor iedere groep een regressievergelijking.

Door nu in elke van deze regressievergelijkingen voor  $x$  de waarde  $\bar{x}$  (het gemiddelde van de opbrengstcijfers in de voorperiode van alle dieren der geheele proef), te substitueeren, krijgt men de volgende vier uitkomsten:

$$\text{Groep I : } \bar{y}_I = a_I (\bar{x} - \bar{x}_I) + \bar{y}_I$$

$$\text{Groep II : } \bar{y}_{II} = a_{II} (\bar{x} - \bar{x}_{II}) + \bar{y}_{II}$$

$$\text{Groep III : } \bar{y}_{III} = a_{III} (\bar{x} - \bar{x}_{III}) + \bar{y}_{III}$$

$$\text{Groep IV : } \bar{y}_{IV} = a_{IV} (\bar{x} - \bar{x}_{IV}) + \bar{y}_{IV}$$

Hierin kunnen de waarden  $\bar{y}_I$ ,  $\bar{y}_{II}$ ,  $\bar{y}_{III}$ , en  $\bar{y}_{IV}$  dus beschouwd worden als de gemiddelde opbrengstcijfers per dier per dag van iedere groep zooals ze geweest zouden zijn, wanneer de overeenkomstige opbrengstcijfers in de voorperiode voor alle groepen gelijk geweest waren en gelijk aan het gemiddelde van alle dieren der geheele proef. Deze waarden  $\bar{y}_I$ ,  $\bar{y}_{II}$ ,  $\bar{y}_{III}$  en  $\bar{y}_{IV}$ , die wij verder de *gecorrigeerde gemiddelde opbrengstcijfers* der hoofdperiode noemen, werden berekend voor de verschillende onderdeelen der productie.

Voor het waardeeren van de proefresultaten zijn hunne onderlinge verschillen haast van nog grooter belang dan de gecorrigeerde gemiddelde opbrengstcijfers zelf. Wij noemen deze verder de *gecorrigeerde gemiddelde opbrengstverschillen* en duiden ze aan door de letter  $D'$ . Daar alle gecorrigeerde gemiddelde opbrengstcijfers der vier groepen bij één en dezelfde gemiddelde productie in de voorperiode behooren, zijn ook hunne verschillen  $D'$  ten opzichte van laatstgenoemde productie allen onderling vergelijkbaar. Verder kunnen zij zonder meer in verband gebracht worden met de cijfers over het gecorrigeerde v.e.a.s.-verbruik uit het vorige hoofdstuk, welke eveneens bij de gemiddelde productie in de voorperiode golden.

Ten einde een indruk te verkrijgen omtrent de wezenlijkheid (significance) der gevonden gecorrigeerde gemiddelde opbrengstverschillen, werden de middelbare afwijkingen van deze grootheden benaderd. Elk dezer benaderingen geschiedt op grond van een zeker aantal „vrije” vergelijkingen („degrees of freedom”) en wanneer dit aantal bekend is, kan uit de benaderde middelbare afwijking  $s_D$  afgeleid worden, hoe groot de waarschijnlijkheid is, dat een gevonden verschil toevallig zou zijn. Deze waarschijnlijkheid kan uitgedrukt worden als een getal  $P$ , dat de waarde

1.00 heeft, wanneer het betreffende verschil als geheel toevallig moet worden beschouwd en dat kleiner is, naarmate de waarschijnlijkheid, dat het verschil toevallig is, geringer is. Wij hebben bij de verdere beoordeeling van de verschillen met FISHER aangenomen, dat bij een waarde van  $P < 0.05$  de waarschijnlijkheid van het toeval klein genoeg is om het bijbehorende verschil wezenlijk („significant”) te noemen en dus een wezenlijk effect toe te schrijven aan de geconstateerde, grootendeels met opzet aangebrachte verschillen in voeding<sup>1)</sup>.

Bij een bepaald aantal „vrije” vergelijkingen kan het getal  $P$  met behulp van de waarde  $t = \frac{D'}{s_D}$  in een daartoe door FISHER gegeven tabel worden opgezocht.

Bij het benaderen van de middelbare afwijking  $s_D$  van de gecorrigeerde gemiddelde opbrengstverschillen  $D'$  zijn wij uitgegaan van de hypothese, dat de onderzochte eigenschappen bij de koeien der twee aan twee vergeleken proefgroepen in wezen niet verschillen en dat dus beide groepen tezamen genomen en ieder groep afzonderlijk beschouwd mochten worden als drie verschillende „monsters” van één en dezelfde oneindige populatie. Beschouwt men in dat geval de groepen eerst ieder op zichzelf, dan kan men de middelbare afwijking van  $D'$  benaderen uit de benaderde middelbare afwijkingen van de  $\bar{y}$ -waarden der afzonderlijke groepen. Dit kan een iets andere uitkomst geven, dan wanneer men van het door beide groepen tezamen gevormde „monster” uitgaat. De eventuele ongelijkheid der uitkomsten berust dan echter op zuiver toevallige verschillen in de „bemonstering”, die niet zouden bestaan, wanneer het aantal dieren van beide vergeleken groepen tot oneindig naderde. Immers, dan zou volgens beide methoden dezelfde vaststaande middelbare afwijking  $s_D$  van de oneindige populatie worden gevonden, waartoe alle koeien volgens de uitgangshypothese behooren.

Nu de aantallen dieren per groep evenwel eindig zijn, kunnen de verschillen in de „bemonstering” („errors of sampling”) maken, dat de op verschillende wijze benaderde waarden  $s_D$  ongelijk uitvallen, hoewel zij benaderingen van dezelfde vaste waarde  $s_D$  zijn. In verband hiermede is het dus noodig mede te deelen, dat wij bij onze becijferingen de laatste methode volgden, waarbij dus beide groepen tezamen als een „monster” beschouwd werden. Het aantal „vrije” vergelijkingen, dat aan de benaderde middelbare afwijkingen  $s_D$  ten grondslag ligt, vloeit dan direct uit de becijferingen voort. In verband met de aantallen dieren per groep en het karakter van de gebruikte regressieformules bedroeg dit aantal overal waar wij het in dit hoofdstuk niet uitdrukkelijk anders vermelden voor de onderzochte verschillen tusschen de groepen:

Verskil tusschen groep:	II en I	III en I	IV en I	IV en II	IV en III	III en II
Aantal „vrije” vergelijkingen	23	24	23	22	23	23

<sup>1)</sup> Omdat wij steeds de gevonden waarde voor  $P$  zullen opgeven kan men, wanneer men dit noodig oordeelt, zonder moeite een andere grenswaarde voor  $P$  nemen en een strenger of minder strengen maatstaf voor de wezenlijkheid aanleggen.

*De afzonderlijke curven en uitkomsten*

Wij zullen nu de figuren B 3, B 4 en B 5 en het bewerkte cijfermateriaal voor ieder onderdeel op zichzelf bezien.

*Melkproductie.* In fig. B 3 ziet men duidelijk, dat groep I (eiwittekort) reeds gedurende de eerste week van de hoofdperiode minder melk gaf dan de overige groepen. Aanvankelijk wordt vooral het verschil met groep IV (meer v.e.a.s.) steeds grooter, tot dit in de 4e week een waarde bereikt, welke verder vrijwel constant blijft. Houdt men rekening met de verschillen, die in de voorperiode reeds bestonden, dan mag worden aangenomen, dat het in de figuur zichtbare verschil in de hoofdperiode nog met een bepaald bedrag vermeerderd zou moeten worden om het effect van het toegepaste verschil in voeding van natuurlijke v.e.a.s. zoo goed mogelijk weer te geven. Dit komt beter tot uiting in de gecorrigeerde productiever verschillen.

Ook de groepen II en III (ureum en  $\text{NH}_4$ -lactaat) wijken in de figuur direct bij het begin der hoofdperiode zichtbaar van groep I af. Dat groep II aanvankelijk boven groep III blijft, kan nog een gevolg zijn van het verschil, dat reeds in de voorperiode bestond. In de tweede helft der hoofdperiode is het n.l. verdwenen en vallen de curven der groepen II en III vrijwel samen. Beiden vertoonen dan een duidelijk verschil met groep I (eiwittekort), maar blijven voortdurend onder groep IV (meer v.e.a.s.). De over alle vier groepen tezamen berekende gemiddelde melkopbrengst in de voorperiode bedroeg per dier per dag 15,82 kg. De gecorrigeerde opbrengstcijfers der hoofdperiode zijn dus met behulp van regressiecoëfficiënten op deze waarde der voorperiode omgerekend. Zij bedroegen:

Groep	I	II	III	IV
Kg melk p. dier p. dag	10.27 ± 0.24	10.99 ± 0.16	11.04 ± 0.16	11.97 ± 0.12
Gebruikte regressiecoëfficiënt	0.6616	0.6327	0.6165	0.5541

Het volgende tabelletje geeft de gecorrigeerde gemiddelde verschillen in de hoofdperiode met de gegevens omtrent hunne statistische bewerking.

Verskil tusschen de groepen	II en I	III en I	IV en I	IV en II	IV en III	III en II
D' ten gunste v. d. links geplaatste groep . .	0,72	0,77	1,70	0,98	0,93	0,05
Middelb. afwijking $s_{D'}$	± 0,30	± 0,29	± 0,28	± 0,21	± 0,20	± 0,23
$t = \frac{D'}{s_{D'}}$	2,414	2,657	6,030	4,775	4,572	0,227
Bijbehorende waarde P	< 0,05	< 0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,90 niet
Het verschil is . . .	wezenlijk	wezenlijk	wezenlijk	wezenlijk	wezenlijk	wezenlijk

Uit de verschillen tusschen de groepen II en III met groep I mag worden besloten, dat zoowel ureum als ammoniumlactaat een duidelijk gunstig effect op de melkproductie gehad hebben. Anderzijds wijzen de



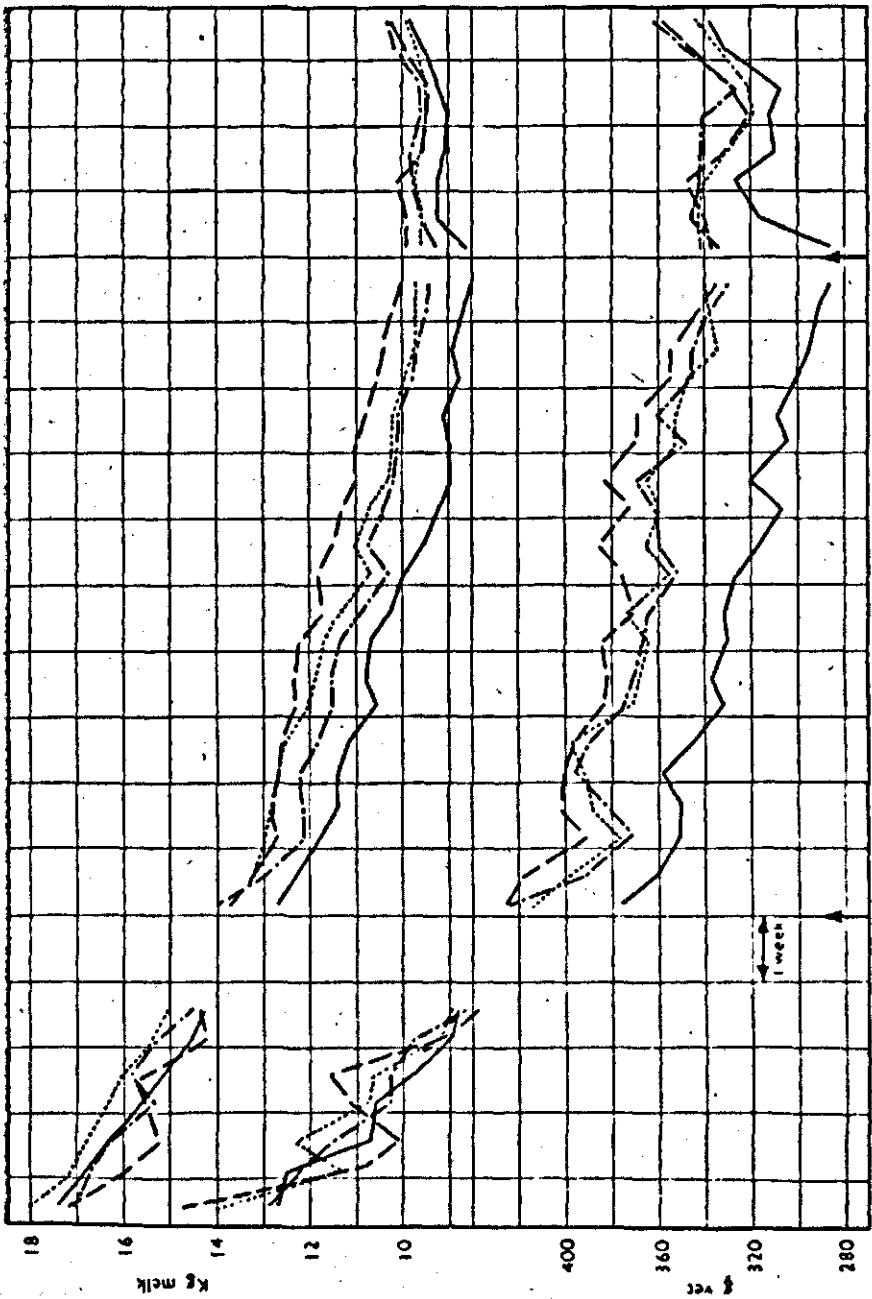


Fig. B 3

Loop der productie van melk (kg) en melkvet (g)  
 Groep I: —; Groep II: .....; Groep III: -.-.-.; Groep IV: - - - -  
 Bij de pijlen begin en einde der proefvoeding

wezenlijke verschillen tusschen groep IV en de groepen II en III er op, dat het effect van de verschillen in v.e.a.s.-voeding door het gegeven ureum en ammoniumlactaat niet geheel werd opgeheven. Het volkomen onbelangrijke verschil tusschen de groepen III en II leert tenslotte, dat bij onze proef *aequivalente hoeveelheden ureum en ammoniumlactaat practisch gesproken dezelfde eiwitwerking vertoonden.*

Uit de curven van fig. B 3 blijkt verder, dat in de eerste week van de naperiode de productie van groep I zeer duidelijk is gaan stijgen, terwijl die van groep IV vrijwel onveranderd bleef verlopen. Na deze eerste week dalen en stijgen de genoemde curven op overeenkomstige wijze, maar toch komt groep I voortdurend dichterbij de groepen II en IV. Dit wijst op een slechts zeer geleidelijk verdwijnen van het nadeelig effect der eiwitarme voeding van groep I.

Wij hebben getracht uit het cijfermateriaal over de laatste drie weken van de naperiode iets naders omtrent deze nawerking te weten te komen. Daartoe corrigeerden wij de in de naperiode geconstateerde verschillen voor de verschillen in de voorperiode, evenals dit met de gecorrigeerde gemiddelde verschillen over de hoofdperiode is geschied en gingen na of er dan wezenlijke verschillen overbleven.

Zij  $x$  weer de productie in de voorperiode, dan kan voor het verschil  $D$  tusschen de groepen IV en I in de naperiode de volgende algemeens formule worden opgesteld

$$D = -0,2758982x + 4,90776510 \text{ kg}$$

en voor de middelbare afwijking van  $D$

$$s_D = \pm \sqrt{0,01868639x^2 - 0,58138159x + 4,69624905}$$

Uit deze formules volgt, dat voor de waarde van  $x$ , die overeenstemt met het gemeenschappelijke gemiddelde der groepen IV en I, hetwelk 15,56 kg bedroeg, het verschil met zijn benaderde middelbare afwijking ten gunste van groep IV  $0,61 \pm 0,42$  kg bedraagt. In verband met het aantal „vrije” vergelijkingen behoort bij  $t = \frac{D}{s_D} = 1,470$  een getal  $P < 0,20$ . Wij noemen het

verschil dus niet wezenlijk, want dan zou  $P \leq 0,05$  moeten wezen, waarvoor minstens  $t = 2,069$  had moeten zijn gevonden. Wij vragen ons nu af, of er waarden van  $x$  kunnen voorkomen, waarbij dit inderdaad het geval is.

Dan zou  $t = \frac{D}{s_D} = 2,069$  moeten zijn, waaruit de vergelijking

$$-0,2758982 - x + 4,90776510 = 2,069 \times \pm \sqrt{0,01868639x^2 - 0,58138159x + 4,69624905}$$

volgt, in welke  $x$  als eenige onbekende voorkomt. Deze vierkantsvergelijking geeft voor  $x$  de wortels  $x = 14,46$  en  $x = -71,11$  en voor deze waarden zouden de in de naperiode gevonden verschillen dus juist wezenlijk genoemd mogen worden. Omdat het verschil  $D$  voor de hooger liggende waarde  $x = 15,56$  niet wezenlijk was, kan worden besloten, dat  $D$  voor waarden van  $x$  tusschen  $+14,46$  en  $-71,11$  wel wezenlijk is.

Het blijkt uit deze bewerking, dat onder bepaalde voorwaarden wezenlijke verschillen kunnen voorkomen en daar in beide groepen inderdaad dieren aanwezig waren, voor welke  $x < 14,46$  was, extrapolereen wij niet, wanneer wij op grond van het bovenstaande vaststellen, dat tusschen dieren der groepen IV en I, welke in de voorperiode 14,46 kg melk of minder produceerden, in de laatste drie weken der naperiode vermoedelijk

een wezenlijk productieverval heeft bestaan. Dit verschijnsel kan in verband gebracht worden met het feit, dat het verschil in v.e.a.s.-voeding tusschen de genoemde groepen bij de dieren met lagere productie relatief grooter was en dus ook een sterkere nawerking zal hebben veroorzaakt.

*Vetopbrengst.* De curven der vetopbrengst vertoonen in het algemeen een soortgelijk beeld als die van de melkproductie. Vooral in de voorperiode komen echter grootere schommelingen voor. Wij wezen er reeds op, dat een veelvuldig optreden van tochtigheid hierop van invloed geweest kan zijn. In de hoofdperiode lijkt het verschil tusschen groep I en de overige groepen meer uitgesproken dan bij de melkopbrengst, doordat het verschil van groep IV met de groepen II en III naar verhouding kleiner is. Bij het begin der naperiode stijgt de vetopbrengst van groep I plotseling zeer duidelijk en ook na de eerste week blijft het verschil met de overige groepen geleidelijk afnemen, zoodat dus ook bij de vetopbrengst een nawerking van de voeding in de hoofdperiode valt waar te nemen.

Over alle proefkoeien berekend bedroeg de gemiddelde opbrengst in de voorperiode 485,8 g per koe per dag. Hierop zijn de gecorrigeerde gemiddelde opbrengsten der hoofdperiode en hunne verschillen ingesteld. Eerstgenoemden bedroegen:

Groep	I	II	III	IV
g melkvet per dier per dag	329.9 ± 8.6	365.3 ± 6.5	367.5 ± 6.5	379.7 ± 6.9
Gebruikte regressie-coëfficiënt	0.6728	0.6318	0.5441	0.4769

Voor de verschillen geldt weer het volgende tabelletje.

Verskil tusschen de groepen	II en I	III en I	IV en I	IV en II	IV en III	III en II
D' ten gunste v. d. links geplaatste groep . .	35,4	37,5	49,7	14,3	12,2	2,1
Middelb. afwijking $s_{D'}$	± 10,9	± 10,8	± 11,1	± 9,5	± 9,5	± 9,2
$t = \frac{D'}{s_{D'}}$	3,251	3,489	4,479	1,511	1,287	0,231
Bijbehorende waarde P	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,20 niet	< 0,30 niet	< 0,90 niet
Het verschil is . . . .	wezenlijk	wezenlijk	wezenlijk	wezenlijk	wezenlijk	wezenlijk

Uit de wezenlijke verschillen tusschen groep I en de overige groepen mogen wij de gevolgtrekking maken, dat het bijvoederen van ureum en ammoniumlactaat, zoowel als het toedienen van meer natuurlijke v.e.a.s. boven het eiwitarme rantsoen van groep I de vetproductie duidelijk hebben verhoogd. De verschillen tusschen groep IV en de groepen II en III zijn hier niet wezenlijk, in tegenstelling met hetgeen voor de melkproductie is gevonden. Dit wijst erop, dat de vervangingsstoffen sterker op de vetproductie dan op de melkproductie hebben gewerkt. Toch lijken de betreffende verschillen ons niet voldoende toevallig om de werking van de toegediende hoeveelheid ureum en ammoniumlactaat nu maar zonder meer

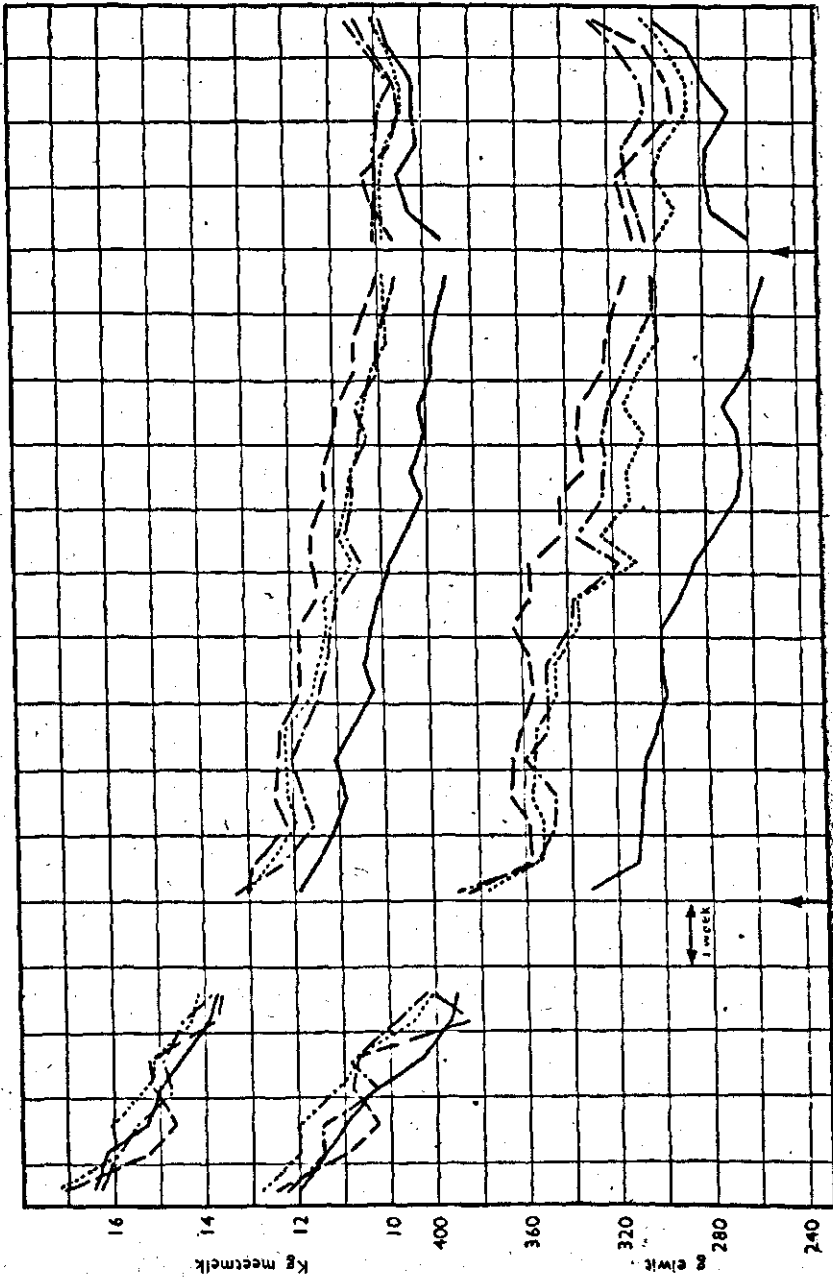


Fig. B 4

Loop der productie van meermelk (kg) en melkeiwit (g)  
 Groep I: —; Groep II: .....; Groep III: -.-.-.; Groep IV: - - - -  
 Bij de pijlen begin en einde der proefvoeding

gelijkwaardig te achten met die van de er mede vergeleken hoeveelheid natuurlijke v.e.a.s.. Wel kan het onderlinge verschil tusschen ureum en ammoniumlactaat worden verwaarloosd.

Ook voor de vetopbrengst hebben wij de becijfering omtrent de nawerking van de voeding der hoofdperiode op de gegevens der naperiode voor de groepen IV en I uitgevoerd. Wij konden vaststellen, dat voor waarden van  $x$  tusschen 236,7 en 359,0 het verschil  $D$  wezenlijk genoemd kan worden. Daar er in de voorperiode echter slechts één dier uit de betreffende groepen minder dan 359,0 g vet per dag produceerde, lijkt het ons niet geoorloofd, hieraan een praktische conclusie te verbinden, hoewel de algemeene tendens ook hier op een grootere nawerking bij de dieren met lage productie wijst.

*Opbrengst van vetvrije droge stof.* De gemiddelde curven van dit onderdeel der productie hebben wij niet in het verslag opgenomen. Zij gaven geen aanleiding tot bijzondere opmerkingen en hun beloop stemde in groote trekken met dat der eiwitcurven overeen, welke in fig. B 4 voorkomen.

Het algemeen gemiddelde der voorperiode bedroeg 1300 g per koe per dag. De gecorrigeerde gemiddelde opbrengsten der hoofdperiode bedroegen:

Groep	I	II	III	IV
g vetvrije droge stof per koe per dag	846 ± 20	913 ± 11	931 ± 12	990 ± 10
Gebruikte regressie-coëfficiënt	0.6550	0.6144	0.5932	0.5256

Voor de verschillen geldt weer het volgende tabelletje.

Verskil tusschen de groepen	II en I	III en I	IV en I	IV en II	IV en III	III en II
D' ten gunste v. d. links geplaatste groep . .	67	84	144	77	59	17
Middelh. afwijking $s_D$	± 23	± 23	± 23	± 15	± 16	± 17
$t = \frac{D'}{s_D}$	2,846	3,628	6,261	5,002	3,741	1,043
Bijbehorende waarde P	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,40 niet
Het verschil is . . .	wezenlijk	wezenlijk	wezenlijk	wezenlijk	wezenlijk	wezenlijk

*Een eiwitwerking van de vervangingsstikstof, die echter duidelijk minder was dan die van de natuurlijke v.e.a.s., werd dus ook ten aanzien van de vetvrije-droge-stof-productie vastgesteld, terwijl ureumstikstof en ammoniumlactaatstikstof in dit opzicht geen wezenlijk verschil deden zien.*

*Vetpercentage.* Natuurlijk kan de loop der vetpercentages in fig. B 5 reeds worden afgeleid uit hetgeen fig. B 3 omtrent melkproductie en vetopbrengst doet zien. Toch leek het ons instructief ook de vetpercentages als zoodanig in beeld te brengen en met de individueele gegevens hieromtrent onze berekeningen uit te voeren. Tengevolge van de onregelmatigheden en verschillen in de voorperiode geeft in de figuur alleen het verschil

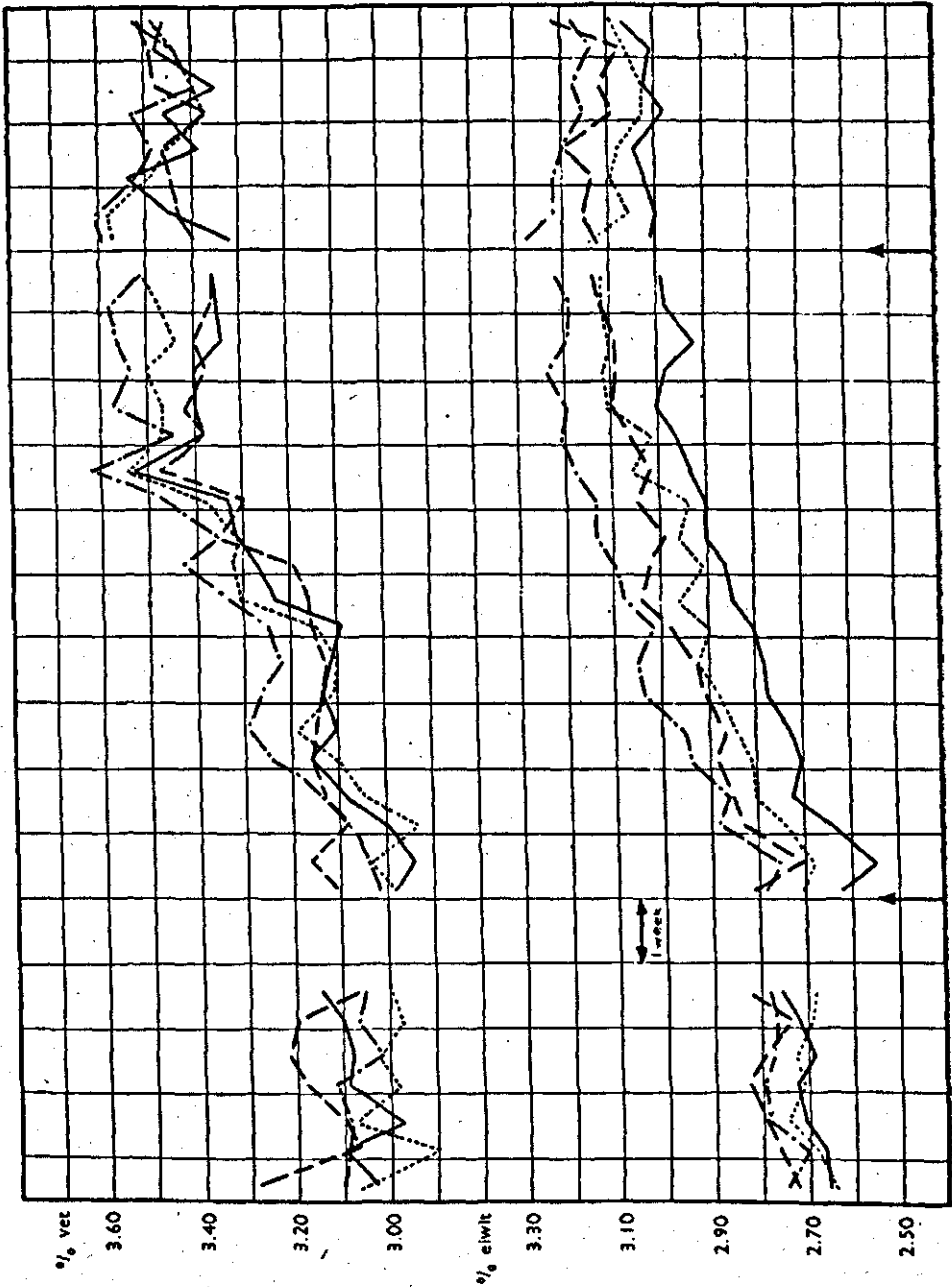


Fig. B 5

Loop der vet- en eiwitpercentages in de geproduceerde melk.  
 Groep I: —; Groep II: .....; Groep III: -.-.-.; Groep IV: - - - -  
 Bij de pijlen begin en einde der proefvoeding

tusschen de groepen I en III een ongeveer juist indruk van het effect der voeding met ammoniumlactaat. Het vetpercentage werd hierdoor blijkbaar hooger. Gedurende de laatste weken der hoofdperiode liggen zowel groep II als groep III boven de groepen I en IV. Hieruit blijkt een zeker verschil van de vervangingsstoffen met de natuurlijke v.e.a.s., welke laatste het vetpercentage blijkbaar niet verhoogden.

Het algemeen gemiddelde vetpercentage der voorperiode bedroeg 3.08 %. De gecorrigeerde gemiddelde percentages der hoofdperiode waren:

Groep	I	II	III	IV
Procent melkvet	3.24 ± 0.06	3.35 ± 0.09	3.35 ± 0.05	3.19 ± 0.04
Gebruikte regressiecoëfficiënt	1.0262	0.9440	0.8849	0.6907

Voor de verschillen werd gevonden:

Verskil tusschen de groepen	II en I	III en I	IV en I	IV en II	IV en III	III en II
D' ten gunste v. d. links geplaatste groep . .	0,11	0,11	-0,05	-0,16	-0,16	0,00
Middelb. afwijking $s_{D'}$	± 0,10	± 0,07	± 0,07	± 0,09	± 0,07	± 0,09
$t = \frac{D'}{s_{D'}}$	1,160	1,544	0,626	1,700	2,408	0,010
Bijbehorende waarde P	< 0,30 niet	< 0,20 niet	< 0,60 niet	< 0,20 niet	< 0,05	< 1,00 niet
Het verschil is . . .	wezenlijk	wezenlijk	wezenlijk	wezenlijk	wezenlijk	wezenlijk

De groepen IV en I verschillen dus slechts zeer onwezenlijk van elkaar, waaruit wij meenen te mogen besluiten, dat de aan eerstgenoemde groep bijgevoederde natuurlijke v.e.a.s. geen noemenswaardigen invloed op het vetpercentage gehad hebben. Het wezenlijke verschil tusschen de groepen IV en III geeft dan een aanwijzing, dat het ammoniumlactaat wel verhoogend op het vetpercentage werkte. Ook het verschil tusschen de groepen IV en II is duidelijk en dat het niet wezenlijk genoemd mag worden, komt door de toevallig grootere spreiding der vetpercentages in groep II. Al is niet geheel voldaan aan de wiskundige eischen, die wij stelden, toch meenen wij wel eenige aanduiding te zien, dat het ureum eveneens in de richting van een verhoogd vetpercentage heeft gewerkt. Dit zou in overeenstemming zijn met hetgeen NEHRING <sup>1)</sup> omtrent de werking van ureum mededeelt.

*Meetmelk.* Over de meetmelkcurven in fig. B 4 kunnen wij kort zijn, daar zij een combinatie van melkproductiecurve en vetopbrengstcurve zijn. Door de omrekening op meetmelk ontstaat echter een beter totaalbeeld van de geproduceerde melkcalorieën en zodoende is hierin het verband met de verschillende voeding wellicht iets beter te zien dan uit de afzonderlijke cijfers voor melk en melkvet kan worden afgeleid. Wij hebben ze daarom niet achterwege gelaten.

<sup>1)</sup> NEHRING, Forschungsdienst 4 (1937) 342.

Het algemeene gemiddelde der voorperiode bedroeg 15.13 kg per koe per dag. De gecorrigeerde gemiddelde opbrengsten der hoofdperiode waren:

Groep	I	II	III	IV
Kg meetmelk per koe per dag	10.06 ± 0.24	10.97 ± 0.13	11.03 ± 0.16	11.64 ± 0.16
Gebruikte regressiecoëfficiënt	0.6657	0.6292	0.5809	0.5079

Voor de verschillen werd gevonden:

Verskil tusschen de groepen	II en I	III en I	IV en I	IV en II	IV en III	III en II
D' ten gunste v. d. links geplaatste groep . .	0,91	0,97	1,58	0,66	0,61	0,06
Middelb. afwijking $s_{D'}$	± 0,27	± 0,29	± 0,29	± 0,21	± 0,23	± 0,21
$t = \frac{D'}{s_{D'}}$	3,328	3,396	5,424	3,233	2,645	0,280
Bijbehorende waarde P	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,02	< 0,30
Het verschil is . . .	wezenlijk	wezenlijk	wezenlijk	wezenlijk	wezenlijk	niet wezenlijk

*Eiwitopbrengst en eiwitpercentage.* De gegevens voor de curven van het melkeiwit ( $N \times 6.37$ ) uit fig. B 3 en fig. B 5 zijn niet uit bepalingen in de melk van individueele koeien, maar uit de mengmelk der groepen afgeleid. Het was daardoor niet mogelijk achteraf correcties in het voor deze groepen geldende percentage aan te brengen, al was dit eigenlijk noodig in verband met de dieren, welke uit de groepen II en IV zijn uitgeschakeld. Bij het berekenen van de gemiddelde opbrengsten zijn deze percentages dus gebruikt zooals ze vastgesteld waren.

De curven vertoonen ook hier een duidelijken achterstand van groep I in de hoofdperiode. De stijging van deze groep bij het begin der naperiode is echter minder sterk dan bij de vetopbrengst werd waargenomen. De nawerking bleef dus ook in de rest van deze periode duidelijker.

Daar geen individueele cijfers beschikbaar waren, konden de verschillen in de voorperiode niet met behulp van regressiecoëfficiënten op die in de hoofdperiode verrekend worden. Wij hebben daarom de verschillen van de groepsgemiddelden met het algemeen gemiddelde der voorperiode *in hun geheel* op de gemiddelden der hoofdperiode in rekening gebracht om tot gecorrigeerde gemiddelde opbrengsteijfers te komen. Dit is natuurlijk wat minder nauwkeurig, maar geeft toch wel een voldoende indruk van deze resultaten.

Het algemeen gemiddelde der voorperiode bedroeg 432 g per koe per dag. De gecorrigeerde gemiddelde opbrengsten der hoofdperiode waren:

Groep	I	II	III	IV
g melkeiwit per koe per dag	295	322	332	352



Voor de verschillen werd gevonden:

Verskil tusschen de groepen	II en I	III en I	IV en I	IV en II	IV en III	III en II
Ten gunste v.d. links geplaatste groep	27	36	57	30	20	10

Het algemeene beeld stemt dus met dat der overige onderzochte melkbestanddeelen overeen.

Teneinde eventueele afwijkingen in den aard der geproduceerde eiwitachtige stoffen op het spoor te komen, werd tijdens de hoofdperiode drie maal en in de naperiode één maal een bepaling van het caseïnegehalte in de mengmelk van de groepen verricht.

Uitgedrukt in procenten van de in dezelfde melk gevonden eiwitachtige stoffen bedroeg het caseïnegehalte:

Groep	I	II	III	IV
Hoofdperiode <sup>1)</sup>	77.8	76.2	75.9	76.7
Naperiode	77.7	77.1	75.8	77.2

Hieruit blijkt, dat de verhouding van de caseïne tot de overige eiwitachtige stoffen in de hoofdperiode, bij de groepen, die de vervangingsstikstof kregen, nagenoeg niet veranderd was. Dit is in overeenstemming met de resultaten van RICHTER en MERGNER <sup>2)</sup>, die uitgebreidere onderzoeken hebben verricht over den invloed van kunstmatig „amide"-voeder op de samenstelling der melk.

### Het lichaamsgewicht

In fig. B 6, waarin de loop van het gemiddelde lichaamsgewicht der groepen is weergegeven, schijnt groep IV een geheel afwijkende positie in te nemen. De reden hiervoor is, dat het dier uit deze groep, hetwelk

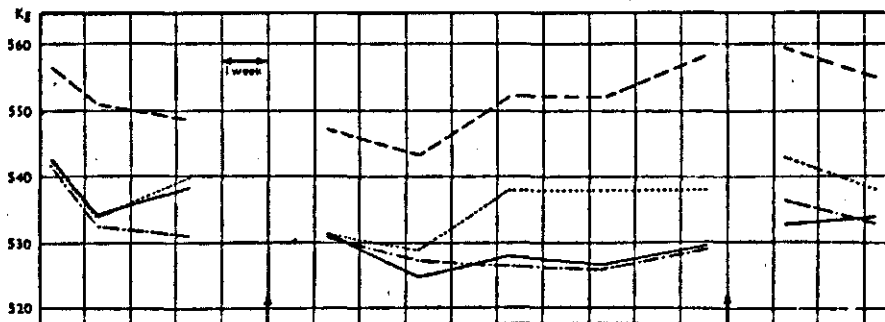


Fig. B 6

Loop van het lichaamsgewicht

Groep I: —; Groep II: .....; Groep III: —. —.; Groep IV: - - -

Bij de pijlen begin en einde der proefvoeding

<sup>1)</sup> Gemiddelde van 3 bepalingen.

<sup>2)</sup> RICHTER, MERGNER, Hildesheimer Molkereizeitung 53 (1939) 573 en 598.

achteraf bij de berekeningen werd uitgeschakeld, een zeer lichte koe was, zelfs de lichtste van de geheele proef. Het gemiddelde der overgebleven 13 koeien ligt daardoor vrij ver boven de andere groepsgemiddelden.

**Gewichtsveranderingen.** Gedurende de periode van verschillende voeding waren de gewichtsveranderingen der groepen niet gelijk. Ten opzichte van de laatste weging in de voorperiode waren zij bij de laatste weging in de hoofdperiode, welke 79 dagen later plaats vond <sup>1)</sup>, gemiddeld per dier:

Groep	I	II	III	IV
Kg zwaarder (+) of lichter (—)	$-8.6 \pm 1.9$	$-1.6 \pm 4.2$	$-0.6 \pm 4.7$	$+9.5 \pm 2.5$

De daling van groep I en de stijging van groep IV kunnen wezenlijk genoemd worden, de gewichtsveranderingen der groepen II en III niet.

Bovenstaande cijfers berusten echter slechts op twee wegingen van iedere koe, die op twee bepaalde weegdagen zijn uitgevoerd. Toevallige factoren, welke op een bepaalden weegdag voor alle dieren eener groep invloed uitoefenden, kunnen hier dus gemakkelijk een storende rol gespeeld hebben. Daarom hebben wij de gewichtsveranderingen der groepen ook nog op een andere manier becijferd, waarbij de overige gewichten, die in den loop der hoofdperiode zijn vastgesteld, ook in de berekening werden betrokken. Uit de laatste weging der voorperiode en alle wegingen der hoofdperiode werd voor iedere koe een regressievergelijking bepaald, waarin de gemiddelde gewichtsverandering per tijdseenheid voor alle koeien der zelfde groep gelijk genomen was. Deze gemiddelde gewichtsverandering gold dus ook voor de groep als zoodanig en door weer 79 dagen als tijdseenheid te nemen, werden nu de volgende gemiddelde gewichtsveranderingen per koe met de bijbehorende benaderingen der middelbare afwijkingen gevonden:

Groep	I	II	III	IV
Kg zwaarder (+) of lichter (—)	$-8.4 \pm 2.6$	$+2.3 \pm 2.9$	$-3.8 \pm 2.5$	$+9.9 \pm 2.5$

De onderlinge verschillen tusschen de groepen en de daarbij behorende statistische gegevens vindt men in het volgende tabelletje.

Verskil tusschen de groepen	II en I	III en I	IV en I	IV en II	IV en III	III en II
D ten gunste v. d. links geplaatste groep . .	10,6	4,6	18,3	7,7	13,7	-6,1
Middelb. afwijking $s_{D'}$	$\pm 3,9$	$\pm 3,6$	$\pm 3,6$	$\pm 3,8$	$\pm 3,5$	$\pm 3,8$
$t = \frac{D}{s_{D'}}$	2,747	1,269	5,114	2,000	3,872	1,580
Aantal „vrije” vergelijkingen . . . . .	133	138	133	128	133	133
Bijbehorende waarde P	< 0,01	< 0,30 niet	< 0,01	< 0,05	< 0,01	< 0,20 niet
Het verschil is . . .	wezenlijk	wezenlijk	wezenlijk	wezenlijk	wezenlijk	wezenlijk

<sup>1)</sup> Hierbij zijn 5 dagen van gelijke voeding en de overgangswEEK inbegrepen.

Een belangrijk verschil met de uitkomsten der eerst aangegeven eenvoudige bewerking <sup>1)</sup> is wel gelegen in de gewichtsverandering van groep III. Volgens deze methode zijn alleen de groepen I en III lichter geworden en uit de gevonden verschillen kan worden afgeleid, dat het ammoniumlactaat waarschijnlijk iets minder gunstig heeft gewerkt dan het ureum. Of de iets geringere hooigiften aan groep III dit verschil in werking ook ten onrechte kunnen hebben voorgespiegeld, moeten wij natuurlijk in het midden laten, ofschoon dit ons niet zeer waarschijnlijk lijkt.

Tabel B XIV

*Het gemiddelde gewicht der proefkoeien over elk der proefperioden (in kg)*

N <sup>o</sup> . der koeien	Voorperiode	Hoofdperiode	Na-periode	N <sup>o</sup> . der koeien	Voorperiode	Hoofdperiode	Na-periode
Groep I (oiwitarm gevoederd)				Groep II (200 g ureum)			
5	577	568	572	49	561	546	556
6	592	570	580	56	587	568	573
10	535	540	545	62	463	479	484
25	598	585	578	70	563	561	558
28	539	544	540	72	477	485	500
42	547	541	560	73	447	440	452
46	527	520	518	74	575	551	547
47	522	509	516	76	517	506	528
55	538	520	532	78	598	589	578
66	550	534	540	80	488	508	528
67	430	419	436	81	(499)	(494)	—
85	538	522	532	93	652	647	638
91	551	532	536	95	532	535	544
97	493	489	480	98	540	539	542
Gem.	538,4	528,1	533,2	Gem.	538,5	534,9	540,6
				(13 dieren)			
Groep III (NH <sub>4</sub> -lactaatstroop)				Groep IV (meer v.e.a.s.)			
19	510	493	508	29	501	501	512
33	621	600	595	35	604	611	618
36	566	574	594	54	502	500	508
58	455	454	467	59	490	486	486
60	554	531	534	65	655	658	655
61	532	518	522	68	538	548	558
69	479	465	472	71	508	516	526
75	471	497	504	77	573	572	574
82	529	521	526	79	589	580	584
83	522	499	504	86	606	602	611
84	545	552	568	87	515	503	506
90	537	532	538	88	(421)	(412)	(417)
92	575	572	576	89	580	564	588
94	595	584	576	96	516	517	519
Gem.	535,1	528,0	534,6	Gem.	552,1	550,6	557,3
				(13 dieren)			

<sup>1)</sup> Deze eenvoudige bewerking werd in de voorloopige publicatie omtrent deze proef toegepast; zie Frens, Landbk. Tijdschr. 54 (1942) 40.

Het voornaamste is echter, dat bij onze proef volgens beide methoden werd vastgesteld, dat de gewichtsveranderingen der groepen II en III gunstiger waren dan die van groep I en dat het daarom wel uitgesloten mag worden geacht, dat de geconstateerde meerdere productie der eerstgenoemde groepen slechts ten koste van grootere verliezen aan lichaamsbestanddeelen zou zijn verkregen. Wanneer dit wel het geval zou zijn, zou men het effect der onderzochte vervangingsstoffen geen eiwitwerking mogen noemen. Het zou dan een ongewenschte prikkeling der lactatieorganen zijn.

*Het gemiddelde lichaamsgewicht in de hoofdperiode.* Dit is vooral van beteekenis, wanneer zou mogen worden aangenomen, dat het gemiddelde gewicht van iedere groep een bepaalde evenwichtstoestand bereikte, passend bij het gevoederde rantsoen. Dus wanneer het gewicht niet voortdurend in een bepaalde richting bleef veranderen, zooals wij in het voorafgaande eigenlijk aannamen. Op de geconstateerde gemiddelde lichaamsgewichten in de hoofdperiode hebben wij op dezelfde wijze als bij de productiegegevens correcties aangebracht voor de verschillen tusschen de groepen in de voorperiode en ze zodoende omgerekend op het algemeene gemiddelde van het lichaamsgewicht in de voorperiode, hetwelk 541.0 kg per koe bedroeg.

De gecorrigeerde gemiddelde lichaamsgewichten der hoofdperiode waren dan:

Groep	I	II	III	IV
Gewicht per koe (kg)	530.6 ± 2.2	537.1 ± 3.1	533.4 ± 3.7	539.6 ± 2.3
Gebruikte regressiecoëfficiënt	0.9504	0.8779	0.9054	0.9975

Voor de onderlinge verschillen werd gevonden:

Verskil tusschen de groepen	II en I	III en I	IV en I	IV en II	IV en III	III en II
D' ten gunste v. d. links geplaatste groep . .	6,6	2,8	9,0	2,4	6,2	-3,8
Middelb. afwijking $s_{D'}$	± 3,8	± 4,3	± 3,2	± 3,9	± 4,4	± 4,9
$t = \frac{D'}{s_{D'}}$	1,735	0,648	2,804	0,622	1,398	0,780
Bijbehorende waarde P	< 0,10	< 0,60	< 0,02	< 0,60	< 0,20	< 0,50
Het verschil is . . .	niet wezenlijk	niet wezenlijk	wezenlijk	niet wezenlijk	niet wezenlijk	niet wezenlijk

Uit het bovenstaande blijkt, dat alleen tusschen de gewichten der groepen IV en I een verschil is opgetreden, dat gemiddeld over de geheele hoofdperiode als wezenlijk mag worden beschouwd. De meerdere natuurlijke v.e.a.s. hebben dus een gunstig effect op het lichaamsgewicht gehad. De gegevens der vervangingsgroepen wijzen wel op eenigen gunstigen invloed van de vervangingsstikstof, maar deze is niet groot genoeg om wezenlijk genoemd te mogen worden. Ook hier krijgen wij weer eenige aanduiding, dat groep II betere gewichtscijfers behield dan groep III.

Waar bij de gegevens over de melkproductie groep III over het algemeen een iets beteren indruk maakte dan groep II, lijkt het ons niet onwaarschijnlijk, dat deze iets betere productie ten koste van eigen lichaamsing en daarom geen practische waarde heeft.

## Y. Verdere bewerking der resultaten

### *De eiwitwerking der vervangingsstoffen*

In het vorige hoofdstuk komt de gunstige werking der toediening van 93 g stikstof uit ureum of ammoniumlactaat tot uitdrukking in de vastgestelde verhooging der melkproductie van de proefgroepen boven die van de met dezelfde hoeveelheid natuurlijke v.e.a.s. gevoederde vergelijkingsgroep I en in de gewichtsveranderingen ten opzichte van deze laatste groep. Om de eiwitwerking dezer stoffen werkelijk te meten, zou men deze eigenlijk moeten uitdrukken in verhouding tot de eiwitwerking van natuurlijke v.e.a.s., die onder zoodanige omstandigheden werden toegediend, dat zij dezelfde productieresultaten opleverden als de vervangingsstoffen. Dit is bij deze proef dan ook de bedoeling geweest en daarom werd 46.4 g stikstof uit natuurlijke v.e.a.s. vergeleken met de dubbele hoeveelheid vervangingsstikstof, die, wanneer de theorie van SCHMIDT e.s. opging, ongeveer hetzelfde resultaat moest opleveren. Deze gelijkheid van productieresultaten werd bij onze proef echter niet bereikt en daarom kunnen wij in dit opzicht slechts tot conclusies komen, wanneer wij de verkregen eiwitwerking bij ongelijkheid van resultaten tegen die van natuurlijke v.e.a.s. afmeten, hetgeen minder zuiver is. Wij gaan er dus van uit, dat de stuurgroep IV beschouwd kan worden als een groep, welke boven het v.e.a.s.-niveau van de eiwitarm gevoederde groep I nog een bepaalde hoeveelheid natuurlijke v.e.a.s. heeft ontvangen. Hoe deze laatste hoeveelheid heeft gewerkt, blijkt uit de gecorrigeerde verschillen in productie en lichaamsgewicht tusschen de groepen IV en I, die in het vorige hoofdstuk zijn medegedeeld. Deze laatste verschillen, die wij verder  $D'_I$  zullen noemen, houden allen verband met het verschil in voeding van v.e.a.s., dat blijkens hoofdstuk III gemiddeld op 296 g per dier per dag gesteld kan worden. Om verder de noodige becijferingen te kunnen uitvoeren, moeten wij aannemen, dat het geoorloofd is de verschillen  $D'_I$  evenredig te stellen met de bijbehorende hoeveelheid v.e.a.s. (wanneer deze laatste tenminste slechts weinig van 296 g verschilt) en ze dienovereenkomstig te veranderen. Willen wij dus het productie-effect van 290 g natuurlijke v.e.a.s. weten, hetwelk overeenkomstig het proefplan als de vaste eenheid voor de eiwitwerking beschouwd moet worden, dan kan dit op grond van de aangenomen evenredigheid op  $\frac{291}{296} \times D'_I$  gesteld worden. Op grond van de vooropgestelde evenredigheid mag ook worden aangenomen, dat de gecorrigeerde verschillen van groep IV met de groepen II en III, indien deze laatste groepen geen vervangingsstikstof hadden ontvangen, resp.  $\frac{294}{296} D'_I$  en  $\frac{288}{296} D'_I$  geweest zouden zijn.

In werkelijkheid zijn echter tusschen groep IV en de groepen II en III andere verschillen gevonden, welke wij  $D'_{II}$  en  $D'_{III}$  zullen noemen. *Het verschil tusschen deze laatste waarden en de zoo juist vermelde moet dus door de toegediende vervangingsstikstof zijn veroorzaakt.* Het effect van de toegediende ureumstikstof kan zodoende geformuleerd worden als:

$$\frac{294}{296} D'_I - D'_{II}$$

en dat van de ammoniakstikstof uit de toegediende lactaatstroop als:

$$\frac{288}{296} D'_I - D'_{III}$$

Voor het „werkingspercentage”, waardoor bovenstaande effecten uitgedrukt worden in procenten van de werking van 290 g natuurlijke v.e.a.s., vinden wij dan:

$$\text{Voor ureum: } \frac{\frac{294}{296} D'_I - D'_{II}}{\frac{290}{296} D'_I} \times 100 \text{ of } \frac{294 D'_I - 296 D'_{II}}{2.9 D'_I}$$

Eenzoo voor ammoniumlactaat:

$$\frac{288 D'_I - 296 D'_{III}}{2.9 D'_I}$$

Wanneer wij nu voor de  $D'$ -waarden in bovenstaande formules de in het vorige hoofdstuk medegedeelde gecorrigeerde gemiddelde verschillen invullen, dan komen wij tot de volgende „werkingspercentages”, die dus aangeven, *hoeveel procent van de eiwitwerking van 290 g natuurlijke v.e.a.s. door de toegediende hoeveelheden ureum en ammoniumlactaat bij deze proef werd uitgeoefend.* Men moet hierbij bedenken, dat de laatstgenoemde hoeveelheden tweemaal zooveel stikstof bevatten.

Onderzochte eigenschap	Werkingspercentage	
	Ureum	NH <sub>4</sub> -lactaat
Melkproductie . . . . .	42	44
Vetopbrengst . . . . .	72	74
Opbrengst aan vetvrije droge stof . . . . .	47	57
Opbrengst aan meetmelk (3,33 % vet) . . . . .	58	60
Opbrengst aan melkeiwit (N × 6,37) . . . . .	47	63
Gemiddeld lichaamsgewicht . . . . .	74	29
Gemiddelde gewichtsverandering <sup>1)</sup> . . . . .	59	23

<sup>1)</sup> Bij het uitvoeren van deze becijfering met de gemiddelde gewichtsveranderingen worden per gewichtseenheid de gewichtsdalingen van de groepen I en III met inachtneming van het teeken als gelijkwaardig beschouwd met de gewichtsstijgingen der groepen II en IV. Het valt te betwisten of dit fysiologisch te verantwoorden is, aangezien een stijging bij de toegepaste rantsoenen wel niet evenveel, maar vermoedelijk minder eiwit in het organisme zal hebben vastgelegd dan er bij een even groote gewichtsdaling aan werd onttrokken.

Uit bovenstaande cijfers blijkt in de eerste plaats, dat bij geen enkele der onderzochte waarden het effect van 290 g natuurlijke v.e.a.s. door de eiwitwerking van de toegediende hoeveelheden vervangingsstikstof kon worden geëvenaard. Over het algemeen waren de resultaten slechts weinig beter dan men bij de eerste Duitsche procvenserie <sup>1)</sup> bij vervanging van een bepaalde hoeveelheid stikstof uit v.e.a.s. door *dezelfde hoeveelheid* ureumstikstof meende te verkrijgen en de hierop gebaseerde theorie van SCHMIDT c.s. <sup>2)</sup>, dat met de dubbele hoeveelheid vervangingsstikstof een bepaald tekort aan natuurlijke v.e.a.s. geheel zou zijn te overbruggen, vindt in onze proef geen bevestiging. Het laat zich in verband hiermede zelfs aanzien, alsof de grootte der eiwitwerking slechts weinig afhankelijk is van de toegediende hoeveelheid vervangingsstikstof.

Bezien wij thans de afzonderlijke percentages, dan valt op, dat de werking op de vetopbrengst aanzienlijk beter was dan die op de overige melkbestanddeelen. Dit is een bevestiging van de waarneming van NEHRING <sup>3)</sup>, die eveneens een hoogere werking op de vetopbrengst vond.

Verder ziet men, dat het ammoniumlactaat wat gunstiger werkte op de melkbestanddeelen, maar veel ongunstiger op het lichaamsgewicht en de gewichtsverandering. Zooals wij reeds eerder opmerkten, is het dus niet onmogelijk, dat het betere effect op de productie hier ten koste van eigen lichaamsbestanddeelen is verkregen. Wij durven de eiwitwerking van ammoniumlactaat hierom niet boven die van ureum stellen.

#### *Veranderingen der eiwitwerking in den loop der hoofdperiode*

Om het organisme van de proefdieren in de gelegenheid te stellen aan de toediening van vervangingsstikstof te wennen en deze zodoende in de hoofdperiode wellicht beter te benutten, is gedurende de voorperiode reeds ureum gevoederd. Er was dus niet zoo heel veel kans, dat ook gedurende de hoofdperiode nog een zekere toeneming in de eiwitwerking door gewening zou optreden, maar het punt leek ons belangrijk genoeg om afzonderlijk te worden nagegaan. Wij hebben daartoe de werkingspercentages op de meetmelkopbrengst voor elk der vijf opeenvolgende veertiendaagsche voederingsperioden der hoofdperiode afzonderlijk berekend. Daartoe moesten van elk afzonderlijk dier de gemiddelde meetmelkopbrengst en het gemiddelde verbruik van v.e.a.s. over elk dezer onderperioden worden vastgesteld, waaruit dan weer de gecorrigeerde groepsgemiddelden werden afgeleid. De gegevens van iedere onderperiode werden dus precies zoo bewerkt als met de gemiddelde cijfers der geheele hoofdperiode is geschied.

De verschillen tusschen de gecorrigeerde gemiddelden der groepen voor v.e.a.s.-verbruik en meetmelkproductie, alsmede de daaruit afgeleide werkingspercentages vindt men in de volgende tabel:

<sup>1)</sup> Zie Alg. Gedeelte litt. No. 14 t/m 19.

<sup>2)</sup> SCHMIDT c.s., o.a. Zeitschr. f. Tierernährung u. Futtermittelkunde 3 (1940) 162.

<sup>3)</sup> NEHRING, Forschungsdienst 4 (1937) 842.

Deelen der Hoofdperiode	Verschillen in ver- bruik van v.e.a.s. (g)			Verschillen in opbrengst van meestmelk (kg)			Werkingspercentage	
	IV-I	IV-II	IV-III	IV-I	IV-II	IV-III	Ureum	NH <sub>4</sub> - lactaat
1e veertien dagen	289,5	293,3	278,5	1,323	0,580	0,529	57	56
2e veertien dagen	289,1	292,6	270,4	1,460	0,556	0,550	63	56
3e veertien dagen	297,6	293,2	294,3	1,612	0,794	0,816	51	50
4e veertien dagen	296,2	289,7	292,8	1,902	0,828	0,640	55	67
5e veertien dagen	309,0	302,2	305,8	1,572	0,573	0,485	65	73

Uiteraard schommelen de over zoo korte perioden berekende werkingspercentages niet onaanzienlijk. Het blijkt, dat de vervangingsstoffen in de derde veertien dagen het verst bij de natuurlijke v.e.a.s. achter bleven, terwijl zij deze in de vijfde veertien dagen het meest nabij kwamen. Het verloop der eiwitwerkingen van ureum en van ammoniumlactaat vertoont geen principieele verschillen.

Al is het verschil tusschen de 1e en de 5e veertien dagen vooral voor het ammoniumlactaat niet onbelangrijk, toch schommelen de tusschenliggende cijfers te veel om er met zekerheid een toeneming der eiwitwerking uit af te leiden. Zouden wij dit wel doen, dan bleef het o.i. de vraag, of een dergelijke toeneming na de duidelijke daling in de 3e veertien dagen nog als een gewinningsverschijnsel mag worden opgevat.

Indien de hierna nog door ons beschouwde mogelijkheid, dat de relatieve grootte van het tekort aan natuurlijke v.e.a.s. de eiwitwerking mede bepaalt, bevestigd wordt, kan een verhooging in den loop der hoofdperiode wellicht ook hierdoor verklaard worden. Immers was de productie in de laatste veertien dagen heel wat lager dan in de eerste en dus ook de „stuurgroep-behoefte”. Daar steeds evenveel natuurlijke v.e.a.s. werden afgetrokken, vormde deze aftrek een steeds grooter wordend deel van de „stuurgroep-behoefte” der groepen I, II en III. In de laatste veertien dagen zijn deze groepen dus op een duidelijk lager percentage van hun „stuurgroep-behoefte” gevoederd dan in de eerste.

#### *De invloed van het relatieve tekort aan natuurlijke v.e.a.s.*

Het relatieve tekort aan natuurlijke v.e.a.s. komt eenigermate tot uitdrukking, wanneer wij de gevoederde natuurlijke v.e.a.s. opgeven in procenten van de „stuurgroep-behoefte”. Dit percentage, korthedshalve door ons „eiwitniveau” genoemd, werd op p. 275 voor de gemiddelden der groepen aangegeven. Wij zagen daar reeds, dat de afzonderlijke dieren, al naar hun behoefte in de voorperiode grooter of kleiner was, op een hooger of lager eiwitniveau gevoederd zijn dan deze gemiddelde waarden. Thans zullen wij trachten het eiwitniveau van ieder afzonderlijk dier nog iets beter te benaderen dan uit de regressievergelijkingen op p. 272 en 273 zonder meer mogelijk is.

Om dit te kunnen doen, hebben wij uit de individuele meetmelkproductie en het gemiddelde lichaamsgewicht van elk dier over de hoofd-



periode volgens FREDERIKSEN een „behoeftecijfer” berekend. Voor de dieren van groep IV waren dit tevens de „stuurgroep-behoeftecijfers”, welke aan de regressieformule op p. 273 en de 100 %-lijn in fig. B 2 ten grondslag liggen. Voor de dieren uit de overige groepen kunnen soortgelijke lijnen berekend worden, die echter tengevolge van de productiever verschillen met groep IV niet de „stuurgroep-behoefte” uitbeelden. De gegevens der afzonderlijke dieren wijken elk in meerdere of mindere mate van de bij hun groep behorende regressieformule af en de grootte van al deze afwijkingen is precies te berekenen.

Bij de bepaling van de „stuurgroep-behoefte” hebben wij de uit groep IV afgeleide 100 %-lijn als ook voor de andere groepen geldend beschouwd. Verder willen wij aannemen, dat de onbekende individuele „stuurgroep-behoeftecijfers” van de dieren der andere groepen even veel van de 100 %-lijn zullen afwijken als hunne berekende „behoefte-cijfers” van de „behoefte-lijn” der eigen groep afweken. Uit de regressieformule der 100 %-lijn en de genoemde afwijkingen kunnen wij dan de individuele „stuurgroep-behoeftecijfers” benaderen. Wij gaan er dus van uit, dat de afwijkingen, welke voor elk dier t.o.v. de regressielijn zijner groep zijn vastgesteld, niet anders geweest zouden zijn, wanneer in de hoofdperiode gevoederd was volgens het rantsoenschema voor groep IV. Deze veronderstelling is wel waarschijnlijk, maar moet onbewezen blijven en daardoor dragen de individuele „stuurgroep-behoeftecijfers” en dus ook het eiwitniveau van de afzonderlijke dieren der groepen I, II en III, dat eruit wordt afgeleid, het karakter van *benaderingen*. De verder hieruit afgeleide gegevens kunnen dus slechts als aanwijzingen, maar niet als bewezen feiten beschouwd worden.

De dieren van groep I hebben boven hun eiwitniveau niets ontvangen, die der groepen II en III kregen er 93 g vervangingsstikstof bij. Deze hoeveelheid vervangingsstikstof kan met de voorgeschreven 290 g v.e.a.s. worden vergeleken, wanneer wij voor de dieren van groep IV vaststeller op welk eiwitniveau zij zouden zijn gevoederd, wanneer elk dier 290 g v.e.a.s. minder had gekregen dan in werkelijkheid het geval is geweest.

Brengen wij nu dit aangenomen eiwitniveau van de dieren uit groep IV en het werkelijke eiwitniveau der groepen I, II en III in verband met de meetmelkproductie en met de gevoederde hoeveelheden v.e.a.s., dan kunnen wij vaststellen, welchen invloed de natuurlijke v.e.a.s. en de vervangingsstikstof bij verschillende eiwitniveaux op de meetmelkproductie gehad hebben.

Teneinde dezen invloed duidelijk te doen uitkomen, moeten echter de meetmelkproductiecijfers en de gegevens over het verbruik van v.e.a.s. der afzonderlijke dieren eerst gecorrigeerd worden voor de gemiddelde verschillen, welke hierin tijdens de voorperiode tusschen de verschillende groepen bestonden. Wij hebben dit gedaan door het cijfer van elk dier te verhoogen of te verlagen met een bedrag, gelijk aan het verschil van zijn groepsgemiddelde in de voorperiode met het algemeen gemiddelde der voorperiode, vermenigvuldigd met den bij de groep behorenden regressiecoëfficiënt. Deze regressiecoëfficiënten vindt men op p. 291 en op p. 272.

Met de aldus verkregen gecorrigeerde individueele gegevens kunnen nu weer regressievergelijkingen van het type  $y = a(x - \bar{x}) + \bar{y}$  worden opgesteld, waarin  $y$  het gecorrigeerde productiecijfer of het gecorrigeerde v.e.a.s.-verbruik en het  $x$  het eiwitniveau voorstelt, terwijl  $\bar{x}$  en  $\bar{y}$  groepsgemiddelden dezer waarden aanduiden. Voor de afzonderlijke groepen werden zoo de volgende waarden voor  $a$  en  $\bar{y}$  gevonden:

	Meetmelkproductie (kg)		Verbruik van v.e.a.s. (g)	
	$a$	$\bar{y}$	$a$	$\bar{y}$
Groep I . . .	$0,281 \pm 0,046$	10,06	$18,9 \pm 1,6$	657
Groep II . . .	$0,279 \pm 0,036$	10,97	$20,7 \pm 1,8$	659
Groep III . . .	$0,276 \pm 0,034$	11,04	$20,9 \pm 1,4$	665
Groep IV . . .	$0,335 \pm 0,045$	11,64	$26,6 \pm 1,8$	953

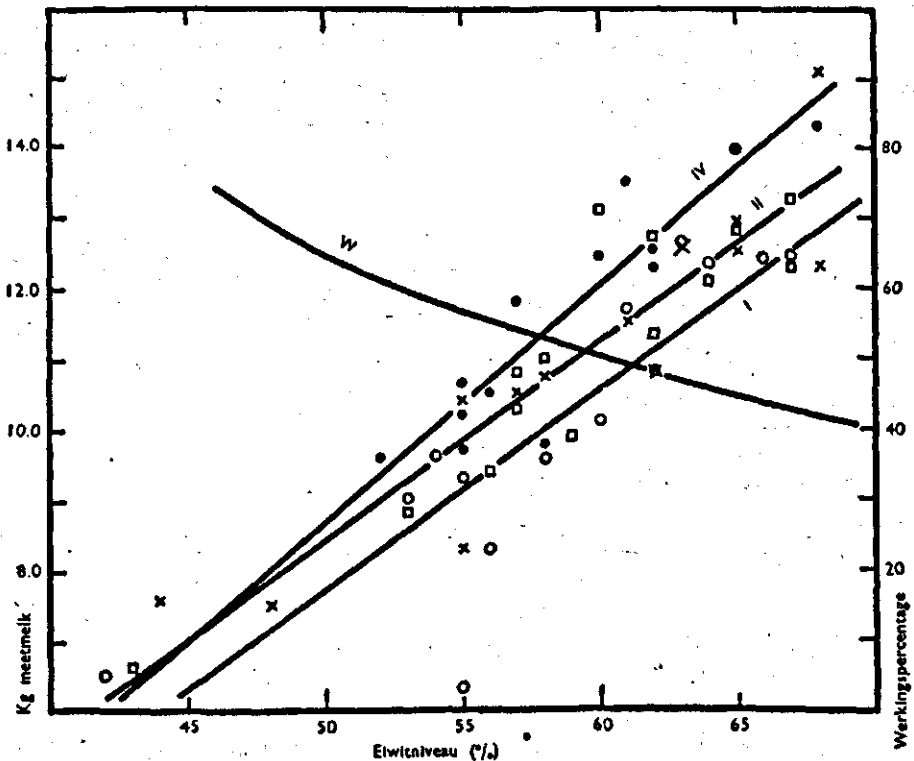


Fig. B 7

Het verband tusschen eiwitniveau en gecorr. meetmelkopbrengst en tusschen eiwitniveau en werkingspercentage (w) der ureumstikstof.

Groep I: O; Groep II: X; Groep III: □; Groep IV: ●

In fig. B 7 zijn de individueele gegevens omtrent het verband tusschen meetmelkproductie en eiwitniveau voor alle groepen als cirkeltjes, kruisjes, vierkantjes en stippen aangegeven, alsmede de hieruit afgeleide regressielijnen voor de groepen I, II en IV. Daar de lijnen der groepen II en III vrijwel samenvallen, is duidelijkheidshalve slechts de eerstgenoemde geteekend.

Uit den loop dezer lijnen is duidelijk te zien, dat de dieren met een lage productie op een lager eiwitniveau werden gevoederd dan die met een hoogere. Daar de verticale afstand tusschen de lijn voor groep I en die der groepen II of IV ruwweg als het gemiddelde effect van de ureumstikstof, resp. de natuurlijke v.e.a.s. beschouwd kan worden, is duidelijk te zien, dat dit voor ureum bij de verschillende eiwitniveaux vrijwel gelijk bleef, terwijl het voor de natuurlijke v.e.a.s. bij de lagere niveaux duidelijk minder werd. Dit laatste was te verwachten, omdat de dieren op de lagere niveaux ook weinig produceeren en dieren met een lage productie over het algemeen minder sterk reageeren op veranderingen in de voeding. *Ten opzichte van het effect van de natuurlijke v.e.a.s. nam de ureumwerking bij de lagere eiwitniveaux dus toe*, Echter niet zooveel als de lijnen in fig. B 7 doen vermoeden. Uit de regressievergelijkingen omtrent het verband tusschen verbruik van v.e.a.s. en het eiwitniveau blijkt n.l., dat het verschil tusschen de voeding der groepen IV en I bij de lagere eiwitniveaux eveneens geringer was dan bij de hoogere. Het geringere effect van de natuurlijke v.e.a.s. bij de lagere eiwitniveaux wordt dus ten deele veroorzaakt door de geringere hoeveelheid dezer stoffen, welke daar het voederingsverschil uitmaakten.

Om de eiwitwerking van de vervangingsstikstof zuiver te beoordeelen is het ook hier noodig, uit de bij ieder eiwitniveau behoorende gemiddelde verschillen in meetmelkproductie en gemiddelde verschillen in v.e.a.s.-voeding de eiwitwerking te berekenen.

Het verband tusschen het werkingspercentage en het eiwitniveau kan uit de bovenbesproken regressievergelijkingen afgeleid en als volgt gformuleerd worden:

$$\text{Ureum: } w = \frac{-0,6697x^2 + 98,52x - 2153}{x - 33}$$

$$\text{NH}_4\text{-lactaat: } w = \frac{-0,9256x^2 + 120,28x - 2527}{x - 33}$$

Hierin stelt  $w$  het werkingspercentage en  $x$  het eiwitniveau voor. Door in fig. B 7 het werkingspercentage langs de verticale as af te meten, kunnen bovenstaande vergelijkingen in beeld gebracht worden als kromme lijnen, welke steiler oploopen, naarmate het eiwitniveau lager is. Alleen de lijn voor ureum werd geteekend, die voor  $\text{NH}_4$ -lactaat loopt nog iets steiler.

Het blijkt dus, dat het werkingspercentage van de vervangingsstikstof bij onze proef lager lag naarmate het eiwitniveau hooger was.

Zoo werd b.v. gevonden:

Eiwitniveau (% der „stuurgroep-behoefte”)	Werkingspercentages van	
	Ureum	NH <sub>4</sub> -lactaat
50	65	69
60 <sup>1)</sup>	50	50
70	40	37

Al mag de bovenbeschreven invloed van het eiwitniveau op de eiwitwerking van de vervangingsstikstof in verband met de grootte van de opp. 301 medegedeelde middelbare afwijkingen der gebruikte regressiecoëfficiënten en de toegepaste benaderingen dus niet als bewezen beschouwd worden, toch lijkt de uit deze proef verkregen aanwijzing te dien opzichte duidelijk genoeg om bij eventuele verdere onderzoekingen omtrent het werkingsmechanisme der vervangingsstikstof als motief te gelden om den invloed van het eiwitniveau nog eens nader te toetsen. Dit te meer, omdat de praktische toepassingsmogelijkheid van de vervangingsstikstof beperkt zou worden, wanneer inderdaad alleen bij uiterst eiwitarme grondrantsoenen een voldoende eiwitwerking zou kunnen worden verkregen. Deze eiwitwerking zou dan uiteraard het bestaande eiwittekort nooit geheel teniet kunnen doen.

## VI. Urineproductie en stikstofuitscheiding

Het verzamelen der over 24 uur geproduceerde urine geschiedde in de laatste week der hoofdperiode bij 9 dieren uit groep I (eiwitarm) op 8/9 September en bij 9 dieren uit groep II (ureum) op 9/10 September. In de naperiode is deze verzameling nog eens herhaald bij de laatstgenoemde dieren en wel op 1/2 October. Wij waren niet in de gelegenheid meer dan 9 dieren gelijktijdig in dit onderzoek te betrekken, zoodat niet de geheele proefgroepen zijn genomen, maar eenige dieren uit iedere groep, die als groepen van 9 zoo goed mogelijk vergelijkbaar gekozen waren. Voor dit onderdeel der proef was het wellicht beter geweest, dat wij in de laatste week der hoofdperiode ook dieren uit groep IV in het onderzoek hadden betrokken, maar het was in verband met de overige proefwerkzaamheden niet mogelijk drie etmalen achtereenvolgend over het hiervoor noodigepersoneel te beschikken. Wij hebben daarom het effect van natuurlijke v.e.à.s. boven het grondrantsoen later bij *dezelfde dieren* van groep II bepaald, wat weer het voordeel had, dat individuele eigenaardigheden beter werden uitgeschakeld.

De urine werd opgevangen door wachthoudende personen met behulp van gesteeke emmers. Iedere geproduceerde portie werd na een ruwe volumemeting in een achter iedere koe gereedstaand reservoir gedeponeerd. Na het verstrijken der periode van 24 uur, welke van 11 uur v.m. tot dit tijdstip op den volgenden dag liep, werd de totale urinehoeveelheid van

<sup>1)</sup> Het gemiddelde eiwitniveau der proef bedroeg volgens blz. 275 59 à 60 %, terwijl toch op blz. 297 hogere werkingspercentages voor meetmelk worden opgegeven dan hier. Dit moet een gevolg zijn van de ter vaststelling van de individuele eiwitniveaux toegepaste benaderingen. Het behoeft echter niets af te doen aan het feit, dat het werkingspercentage bij hogere eiwitniveaux lager was.

Iedere koe gewogen ( tot op 0.05 kg nauwkeurig) en werd er na goed omroeren een monster uit genomen voor de te verrichten bepalingen.

Het is gelukt de urine van alle dieren vrijwel kwantitatief op te vangen. Bij de verzamelperiode van slechts één etmaal vormt echter de mogelijke ongelijkheid der urinehoeveelheden, welke bij den aanvang en het einde van het etmaal nog in de blaas aanwezig waren, een relatief groote foutenbron. Wij veronderstellen echter, dat deze fouten elkaar wel eenigszins gecompenseerd hebben bij het vrij groote aantal dieren per groep.

Alle gegevens, welke het onderzoek der verzamelde urines tenslotte opleverde, zijn bijeengebracht in tabel B XV. Tevens vindt men hierin een opgave van de in verschillende vormen verstrekte stikstof, het lichaamsgewicht en de meetmelkproductie over het betreffende etmaal. Uit laatstgenoemde gegevens werd volgens FREDERIKSEN een „behoeftecijfer” afgeleid voor stikstof uit v.e.a.s.. Uit de gemiddelde hoeveelheden der toegediende v.e.a.s. en hunne verhouding tot de berekende behoefte blijkt, dat de dieren van de groepen I en II op de eerste twee verzameldata dooreengenomen een goed vergelijkbare voeding met v.e.a.s. ontvingen. Groep I kreeg 62.6 % van de berekende behoefte en groep II 61.1 %, terwijl de absolute hoeveelheden v.e.a.s. gemiddeld slechts 6 g verschilden. Er mag dus wel worden aangenomen, dat verschillen in samenstelling en hoeveelheid der urine tusschen groep I op 8/9 September en groep II op 9/10 September met de daaruit voortvloeiende verschillen in stikstofuitscheiding hoofdzakelijk door de aan groep II bijgevoerde 93 g ureumstikstof zijn veroorzaakt. Ook bij de 2e bemonstering op 1/2 October was groep II wat gewicht, melkproductie en „behoeftecijfer” betreft nog behoorlijk vergelijkbaar met de vorige bemonstering en met groep I op 8/9 September.

### *Samenstelling der urine*

Tusschen de samenstellingen van de urines der groepen I op 8/9 September en II op 9/10 September werden de volgende gemiddelde verschillen geconstateerd. De hiervoor berekende middelbare afwijkingen zijn op 10 „vrije” vergelijkingen gebaseerd.

Soortlijk gewicht: Groep II  $0.0004 \pm 0.0002$  hooger dan groep I.

Totaal-stikstof: Groep II  $4.43 \pm 0.33$  g per l hooger dan groep I.

Ureumstikstof<sup>1)</sup>: Groep II  $4.47 \pm 0.21$  g per l hooger dan groep I.

Overige stikstof: Groep II  $0.04 \pm 0.17$  g per l lager dan groep I.

Het verschil in soortelijk gewicht is juist niet wezenlijk, maar dat het zoo groot is berust vermoedelijk niet op de ureumvoeding, maar op de individueele eigenaardigheden van No. 28 uit groep I en No. 80 uit groep II.

De duidelijk hogere gehalten aan totaalstikstof blijken geheel op het verhoogde gehalte aan ureumstikstof te berusten, het verschil in de overige stikstof is practisch te verwaarloozen.

<sup>1)</sup> In verband met de wijze van bepalen is hierbij de ammoniakstikstof inbegrepen, die wij verder niet afzonderlijk noemen.

Uit de verschillen in samenstelling der urines van dezelfde dieren uit groep II op 9/10 September en op 1/2 October blijkt ook wel, dat de verhooging van het totaalstikstofgehalte geheel aan het hoogere percentage ureumstikstof kan worden toegeschreven.

Vergelijkt men groep II op 1/2 October met groep I op 8/9 September, dan blijkt, dat een verhoogde toediening van stikstof uit natuurlijke v.e.a.s. in dezelfde richting op de urinesamenstelling werkte als de ureumvoeding. Het gehalte aan ureumstikstof was toen bij groep II  $1.88 \pm 0.25$  g per l hooger dan bij groep I op 8/9 September.

#### *Per dag uitgescheiden hoeveelheden*

Het blijkt, dat de uitgescheiden urinehoeveelheid bij de ureumvoeding iets verhoogd was. Ten opzichte van de dieren uit groep I bedroeg het gemiddelde verschil  $2.1 \pm 1.3$  l per dier per dag en ten opzichte van de 2e bemonstering der zelfde dieren op 1/2 October  $2.5 \pm 0.6$  l per dier per dag. Hiermede is wel vastgesteld, dat 200 g ureum bij koeien een urine-drijvende werking heeft. Deze werking van ureum was natuurlijk wel bekend, maar omtrent de bij koeien in dit opzicht werkzame dosis hebben wij in de literatuur geen gegevens gevonden.

De stikstofuitscheiding van de dieren uit groep II was op 9/10 September gemiddeld  $69.7 \pm 4.3$  g hooger dan die der dieren uit groep I op 8/9 September. Daar de aard der verstrekte rantsoenen en de hoeveelheden natuurlijke v.e.a.s., welke werden toegediend, praktisch gelijk waren, mag wel worden besloten, dat deze verhoogde uitscheiding rechtstreeks veroorzaakt werd door de bijvoeding van 93 g ureumstikstof. Van deze 93 g werd dus ongeveer 75 % in de urine teruggevonden. Deze méér uitgescheiden stikstof bevatte  $64.8 \pm 3.4$  g ureumstikstof, zoodat mag worden aangenomen, dat ongeveer 70 % van de verstrekte ureumstikstof, wellicht na in het lichaam tijdelijk in andere stoffen te zijn omgezet, het organisme tenslotte weer als zoodanig met de urine verliet. De extra uitscheiding van overige stikstof werd door de ureumvoeding weliswaar ook iets verhoogd, maar deze geringe verhooging (4.9 g t.o.v. groep I en  $3.6 \pm 1.0$  g t.o.v. de bemonstering op 1/2 October) valt in het niet bij die der ureumstikstof.

De bovenvermelde percentages zijn goed in overeenstemming met die, welke WÖHLBIER en WINDHEUSER <sup>1)</sup> bij hamels vonden bij stofwisselingsproeven met z.g. „Amidschnitzeln“. Met hunne conclusie, dat slechts de 25 % der ureumstikstof, welke niet in de urine werd teruggevonden geheel of gedeeltelijk eiwitparend heeft kunnen werken, zijn wij het echter niet eens. Want uit de vergelijking van groep I met groep II op 1/2 October blijkt, dat ook een hoogere gift van stikstof uit natuurlijke v.e.a.s. een duidelijk hoogere stikstofuitscheiding met de urine veroorzaakte. Toch mag in verband met het lage eiwitniveau, waarop werd gevoederd, wel worden aangenomen, dat deze v.e.a.s. hunne eiwitwerking ten volle konden ontplooiën, omdat zij niet als overmatig gegeven beschouwd kunnen worden.

<sup>1)</sup> WÖHLBIER, WINDHEUSER, Versuchsstationen 129 (1938) 101.

Stikstof, die met de urine wordt uitgescheiden, kan dus toch wel eiwitwerking hebben uitgeoefend, al heeft het dan geen stoffelijk aandeel in den opbouw der lichaamseiwitten gehad. Op 1/2 October ontving groep II per dier per dag gemiddeld 46 g stikstof uit v.e.a.s. meer dan groep I op 8/9 September. In de urine werd gemiddeld  $22.9 \pm 4.3$  g stikstof méér gevonden, waarvan  $21.6 \pm 3.6$  g uit ureumstikstof bestond. Er is dus ongeveer 50 % van de extra gevoederde stikstof uit natuurlijke v.e.a.s. met de urine uitgescheiden.

Wanneer de hypothese van SCHMIDT c.s. zou zijn bevestigd en de eiwitwerking van 93 g ureumstikstof gelijk geweest was aan die van 46.5 g

Tabel B XV

Uitkomsten va

Datum der bemonstering en groep	Koe n°.	S.g. der urine	Per l urine			Per da	
			Totaal N g	Ureum + NH <sub>4</sub> -stikstof g	Overige stikstof g	Urine l	Totaal N g
8—9 September Groep I	5	1,030	3,54	0,95	2,59	10,3	36,4
	6	1,034	3,71	0,96	2,75	11,3	41,8
	10	1,026	3,50	1,27	2,23	12,8	44,9
	28	1,018	2,26	0,77	1,49	19,1	43,2
	42	1,034	3,26	0,62	2,64	11,8	38,4
	46	1,028	4,06	1,70	2,36	12,7	51,7
	47	1,033	3,62	0,86	2,76	9,2	33,3
	85	1,031	3,70	1,05	2,65	9,3	34,3
	91	1,025	2,88	0,82	2,06	12,3	35,4
	Gem.	1,029	3,39	1,00	2,39	12,1	39,9
9—10 September Groep II	49	1,033	8,02	5,65	2,37	14,8	118,8
	56	1,029	6,68	4,73	1,95	18,5	123,4
	74	1,032	7,79	5,67	3,12	14,7	114,7
	76	1,031	7,30	5,21	2,09	14,5	105,6
	78	1,031	7,43	5,02	2,41	13,3	98,7
	80	1,039	9,68	6,61	3,07	9,0	87,1
	93	1,033	7,92	5,55	2,37	14,8	117,5
	95	1,035	8,15	5,68	2,47	12,9	105,1
	98	1,033	7,43	5,11	2,32	15,6	115,8
	Gem.	1,033	7,82	5,44	2,35	14,2	109,6
1—2 October Groep II	49	1,033	5,22	2,83	2,39	12,0	62,6
	56	1,031	5,15	2,73	2,42	13,1	67,7
	74	1,033	6,60	4,22	2,38	10,7	70,6
	76	1,035	6,14	3,13	3,01	10,4	63,8
	78	1,031	4,60	2,32	2,28	13,4	61,6
	80	1,042	5,72	2,45	3,27	8,1	46,1
	93	1,033	6,06	3,67	2,39	13,6	82,1
	95	1,035	4,91	2,34	2,57	9,2	45,1
	98	1,032	4,38	2,20	2,18	15,0	65,8
	Gem.	1,034	5,42	2,88	2,54	11,7	62,8

stikstof uit natuurlijke v.e.a.s., behoefte dus slechts  $\frac{23.1}{46} \times 46.5 = 23.4$  g der toegediende ureumstikstof niet met de urinestikstof te worden uitgescheiden, hetgeen met 23.3 g inderdaad niet het geval was. Zoo gezien was een uitscheiding van 75 % der toegediende ureumstikstof als urinestikstof dus niet hooger, dan kon worden verwacht. De ureumstikstof had echter *minder* eiwitwerking, dan 46.5 g stikstof uit natuurlijke v.e.a.s. en dus zou de uitscheiding van urinestikstof zelfs nog hooger dan 75 % hebben moeten zijn om het lot van alle toegediende ureumstikstof op te helderen. Nu dit niet zoo is, kan men veronderstellen, dat een deel van de toegediende

## het urineonderzoek

geproduceerd		Per dag gevoederd			Lichaams- gewicht	Meest- melk productie	Behoeftte aan v.e.a.s.-stikstof vgl. Frederiksen
Ureum + NH <sub>4</sub> - stikstof g	Overige stikstof g	Totaal N g	Stikstof uit v.e.a.s. g	Stikstof uit ureum g			
9,8	26,6	165	85	—	568	8,2	146
10,8	31,0	182	95	—	577	8,6	151
16,3	28,6	209	110	—	545	10,3	165
14,7	28,5	211	111	—	540	11,8	179
7,3	31,1	161	84	—	544	8,8	150
21,7	30,0	207	108	—	516	10,8	167
7,0	25,4	127	62	—	507	4,3	100
9,7	24,6	191	98	—	530	9,1	151
10,1	25,3	179	93	—	531	8,2	142
12,0	27,9	181	94	—	540	8,9	150
83,7	35,1	209	110	93	558	11,2	175
87,4	36,0	198	105	93	568	10,2	166
83,5	31,2	211	111	93	545	9,5	157
75,3	30,3	169	90	93	509	10,4	162
66,7	32,0	157	80	93	587	7,5	141
59,5	27,6	134	66	93	511	7,3	131
82,3	35,2	243	137	93	643	13,4	207
73,3	31,8	172	91	93	536	9,7	158
79,7	36,1	203	109	93	543	11,2	174
76,8	32,8	188	100	93	556	10,0	163
34,0	28,6	250	148	—	556	10,5	168
35,9	31,8	244	143	—	573	10,0	165
45,2	25,4	231	137	—	547	8,2	144
32,5	31,3	227	138	—	528	9,8	158
31,1	30,5	202	121	—	578	7,2	137
19,7	26,4	184	111	—	628	6,9	129
49,7	32,4	286	178	—	638	13,0	202
21,5	23,6	229	135	—	544	9,0	152
33,0	32,8	251	149	—	542	10,8	168
33,6	29,2	234	140	—	559	9,5	158



ureumstikstof het lichaam langs een anderen weg zou kunnen hebben verlaten, b.v. in den mest of met opgerispte pensgassen. Gaat men uit van het vroeger gevonden werkingspercentage der ureumstikstof op de meetmelkproductie, dat 58 % bedroeg, dan kan men met behulp hiervan de hoeveelheid „verdwenen” ureumstikstof schatten. Immers er mag worden aangenomen, dat voor de hoogere productie tijdens de ureumbijvoeding 58 % noodig was van de stikstof, welke daarvoor uit de later bijgevoederde natuurlijke v.e.a.s. werd vastgehouden. Deze laatste hoeveelheid bedroeg 23.1 g per 46 g stikstof uit natuurlijke v.e.a.s. of 23.4 g per 46.5 g. Waarschijnlijk werd dus voor de verhoogde productie bij de ureumvoeding  $0.58 \times 23.4 \text{ g} = 13.6 \text{ g}$  stikstof vastgehouden. Verder werd 69.7 g met de urine uitgescheiden, dus in totaal kan zoo het lot van  $13.6 + 69.7 = 83.3 \text{ g}$  ureumstikstof verklaard worden. Er blijft van de toegediende 93 g dus nog 9.7 g stikstof over, die wellicht niet door den wand van het maagdarmkanaal geresorbeerd is. Dit zou een schijnbare verteringscoëfficiënt van 89.6 % meebrengen; een cijfer, dat niet onwaarschijnlijk lijkt, daar NEHRING <sup>1)</sup> bij schapen voor den verteringscoëfficiënt van ureum de vrijwel overeenstemmende waarde 85.9 % aangeeft <sup>2)</sup>. Mocht dit cijfer echter niet worden bevestigd en zou men bij daartoe opgezette stofwisselingsproeven vinden, dat de ureumstikstof wel volledig uit het maagdarmkanaal verdwijnt, dan blijven de mogelijkheden nog open, dat er stikstof b.v. als NH<sub>3</sub> met darm- en pensgassen uit het spijsverteringsorgaan ontsnapt of dat een deel der voor 100 % geresorbeerde ureumstikstof het organisme langs andere, onbekende wegen kan verlaten. Zekerheid hieromtrent kan slechts worden verkregen door volledige stikstofbalansproeven, bij welke ook eventuele gasvormige stikstofuitscheidingen gemeten kunnen worden.

## VII. Samenvatting der te Hoorn verkregen resultaten

Met 56 tuberculosevrije koeien van het zwartbonte veeslag werd in den zomer van 1941 een proef genomen, bij welke de eiwitwerking van ureumstikstof uit voederureum en ammoniakstikstof uit ammoniumlactaat vergeleken werd met die van stikstof uit natuurlijke verteerbare eiwitachtige stoffen (v.e.a.s.), in hoofdzaak afkomstig uit sojameel. Er zijn daartoe uit de proefdieren vier groepen gevormd, die naar productie, lichaamsgewicht, leeftijd en kalftijd zoo gelijkwaardig mogelijk gemaakt werden. In de eigenlijke proefperiode konden deze groepen naar de rantsoenen, welke zij ontvingen als volgt worden onderscheiden:

Groep I ontving ruimschoots voldoende zetmeelwaarde, maar uitgesproken te weinig verteerbare eiwitachtige stoffen (v.e.a.s.).

Groep II ontving hetzelfde rantsoen als groep I, maar daarenboven voederureum.

Groep III ontving eveneens hetzelfde rantsoen als groep I, maar daarenboven ammoniumlactaat.

<sup>1)</sup> NEHRING, Tierernährung 9 (1937) 79.

<sup>2)</sup> Noot bij de correctie. Inmiddels is dit aan het Rijkslandbouwproefstation te Hoorn gecontroleerd. Bij een verteringsproef met hamels bleek het voederureum geheel te worden geresorbeerd.

Groep IV ontving per dier per dag 200 g natuurlijke v.e.a.s. meer dan groep I, maar bleef daarbij, in overeenstemming met het proefplan, toch op een eiwitniveau, dat niet boven 85 % der volgens FREDERIKSEN noodige hoeveelheid v.e.a.s. uitkwam.

Iedere groep omvatte aanvankelijk 14 dieren. In den loop der proef is echter één dier uit groep II plotseling gestorven, terwijl één uit groep IV in verband met een uierontsteking achteraf moest worden uitgeschakeld. Daardoor hebben de bij het uitwerken der proef gebruikte gegevens voor deze twee groepen betrekking op 13 dieren. Niettegenstaande het abnormale van het zomerverblijf op stal is de proef overigens gunstig verlopen.

Na een *voorperiode* met gelijke voeding, welke 26 dagen duurde, volgde een overgangswEEK, waarin de proefgroepen geleidelijk op de eigenlijke proefrantsoenen gebracht werden.

Daarop volgde de *hoofdperiode*, die 70 dagen duurde en waarin de tusschen de proefgroepen aangebrachte rantsoenverschillen constant gehouden werden. De berekening der rantsoenen zelf werd echter in verband met de normale daling der melkproductie iedere veertien dagen voor ieder dier afzonderlijk herhaald, zoodat zij niet alleen van dier tot dier al naar de individueele behoefte verschilden, maar bovendien iedere veertien dagen aan deze behoefte werden aangepast.

Bij deze aanpassing werd ook voor de overige groepen uitsluitend rekening gehouden met de behoefteveranderingen van groep IV, die wij daarom de „*stuurgroep*” noemden. Door de individueele verschillen en de vele veranderingen is het niet mogelijk de gevoederde rantsoenen in overzichtelijke cijfers volledig op te geven. Wij volstaan daarom met de gegevens der tabellen B V t/m B IX en de gedurende de hoofdperiode gemiddeld per koe per dag berekende verbruikscijfers der afzonderlijke voedermiddelen, die op p. 262 vermeld worden.

Er werd 200 g voederureum per dag aan elk dier van groep II toegediend, terwijl de dieren uit groep III elk een hoeveelheid ammoniumlactaat ontvingen, waarin evenveel stikstof voorkwam als in het ureum. Het ammoniumlactaat werd gevoederd in den vorm van *ammoniumlactaatstroop*, een product hetwelk uit diksap van voederbietensnijdsels was verkregen. Dit werd geënt met bepaalde melkzuurbacteriën, die onder bepaalde voorwaarden, o.a. het neutraliseeren van het reeds gevormde melkzuur met ammoniak, de melkzuurgisting onderhielden tot vrijwel alle suiker in melkzuur was omgezet en een ammoniumlactaatoplossing ontstaan was, die na indampen tot ammoniumlactaatstroop werd.

Zowel voederureum als ammoniumlactaatstroop werden vermengd met aardappelvlokken en gedroogde suikerpulp aan de kocien toegediend, waarbij aan het mengsel met ammoniumlactaatstroop geen water werd toegevoegd en aan dat met het voederureum niet meer dan strikt noodig was om wegblazen van de lichte aardappelvlokken te voorkomen. Voederureum en water werden telkens onmiddellijk voor de voeding aan het laatstgenoemde mengsel toegevoegd om mogelijke ontleding van het voederureum zooveel doenlijk te beperken.

Zoals verwacht werd, zijn de vervangingsstoffen steeds zonder bezwaar opgenomen. Wanneer met overleg gevoederd wordt behoeft men dus van deze, in twee keer toegediende, hoeveelheden geen nadeelige gevolgen voor de dieren te verwachten, ook al zijn de vervangingsstoffen niet innig met melasse en pulp vermengd en al wordt het voeder niet volkomen droog verstrekt.

Met de vervangingsstoffen werd aan de groepen II en III per dag 93 g stikstof verstrekt. De hier tegenover geplaatste 290 g natuurlijke v.e.a.s., welke groep IV méér zou ontvangen, bevat 46,4 g stikstof, zoodat die stikstof in deze proef met de *dubbele* hoeveelheid vervangingsstikstof werd vergeleken. Uit Duitse proeven meende men n.l. de gevolgtrekking te kunnen maken, dat met *gelijke* hoeveelheden ureumstikstof de gevolgen van een tekort aan natuurlijke v.e.a.s. voor ongeveer de helft tenietgedaan konden worden. Wanneer de dubbele gift vervangingsstikstof dus naar evenredigheid zou werken, een vermoeden dat in de literatuur reeds werd geuit, dan zou verwacht mogen worden, dat onze groepen II, III en IV ongeveer gelijke resultaten zouden opleveren, zoodat het verschil in voeding met natuurlijke v.e.a.s. geheel zou kunnen worden overbrugd.

Achteraf kon worden vastgesteld, dat de *zetmeelwaardevoorziening* gedurende de geheele proef ruim geweest is. De dieren kregen in de hoofdperiode iets meer dan overeenkwam met de behoefte, welke volgens FREDERIKSEN uit de melkproductie en het lichaamsgewicht van de dieren uit groep IV kon worden becijferd. In deze becijfering werd bij het vaststellen der behoeftecijfers voor de overige groepen op passende wijze rekening gehouden met de in de voorperiode bestaande geringe behoefteverschillen tusschen groep IV en die groepen.

Ook bij het bewerken van de in de hoofdperiode geconstateerde *verbruikscijfers der natuurlijke v.e.a.s.* is rekening gehouden met de in de voorperiode bestaande verschillen in de berekende behoeftecijfers. Passende correcties van de gemiddelde verbruikscijfers en van de voor de hoofdperiode geldende gemiddelde behoeftecijfers leverden de waarden van het volgende tabelletje op. Hieruit is te zien, hoeveel natuurlijke v.e.a.s. een gemiddelde koe, voor welke wij gemiddelde behoeftecijfers van 1332 g v.e.a.s. per dag in de voorperiode en 1115 g v.e.a.s. per dag in de hoofdperiode berekenden, in iedere groep dooreengenomen zou hebben ontvangen.

Periode der proef	Berekende behoefte g per dag	Groep I (eiwitarm)		Groep II (ureum)		Groep III (NH <sub>4</sub> -lactaat)		Groep IV (meer v.e.a.s.)	
		Gegeven g per dag	% der behoefte	Gegeven g per dag	% der behoefte	Gegeven g per dag	% der behoefte	Gegeven g per dag	% der behoefte
		Voorperiode . . .	1332	1151	86	1133	85	1141	86
Hoofdperiode . . .	1115	657	59	659	59	665	60	953	85

Deze hoeveelheden worden in bovenstaande tabel ook opgegeven als procenten der berekende behoeftecijfers.

Wij wijzen er nog op, dat de hier gebruikte behoeftecijfers streng genomen niet geïdentificeerd mogen worden met de normen van LARS FREDERIKSEN, hoewel ze volgens diens formules uit melkproductie en lichaamsgewicht van groep IV werden berekend. Immers, ook groep IV is niet volgens de normen gevoederd, maar heeft te weinig v.e.a.s. ontvangen. Wij mogen dus aannemen, dat de melkproductie van deze groep daardoor een weinig te laag kan zijn geweest en dientengevolge ook onze berekende behoeftecijfers. Waarschijnlijk zijn dus de in bovenstaande tabel voorkomende percentages ietwat hooger dan het geval zou zijn, wanneer het percentages der normen van FREDERIKSEN waren. Wij kunnen ze echter als bovengrens beschouwen en vaststellen, dat de vier groepen hoogstens op deze percentages van de normen van FREDERIKSEN zijn gevoederd.

Het blijkt dus, dat gedurende de hoofdperiode aan groep IV per dier per dag gemiddelde 206 g v.e.a.s. méér is gevoederd dan aan groep I. Aan deze hoeveelheid natuurlijke v.e.a.s., welke slechts weinig afwijkt van de in het proefplan voorziene 290 g, moeten dus de tusschen deze groepen geconstateerde verschillen in productie en lichaamsgewicht worden toegeschreven. De groepen II en III ontvingen gemiddeld 294 en 288 g natuurlijke v.e.a.s. minder dan groep IV, maar hier werd getracht het effect van deze verschillen door de bijvoeding van ureum, resp. ammoniumlactaat, te compenseren.

Om uit de productieresultaten een zuiver beeld van het effect der verschillen in voeding te verkrijgen, moeten op de geconstateerde gemiddelde productiever verschillen correcties worden aangebracht om den storenden invloed van de geringe verschillen tijdens de voorperiode zoo goed mogelijk uit te schakelen. De aldus gecorrigeerde gemiddelde productiecijfers per dier per dag in de hoofdperiode zijn in de volgende tabel samengevat, tezamen met het gemiddelde productiecijfer per dier per dag over alle groepen in de voorperiode, waarop ieder groepsgemiddelde door de toegepaste correcties werd herleid.

Periode der proef	Voorperiode	Hoofdperiode			
		I	II	III	IV
Groepen:	Alle groepen samen				
Melkopbrengst (kg) . . . . .	15,82	10,27	10,99	11,04	11,97
Vetopbrengst (g) . . . . .	485,8	329,9	365,3	367,5	379,7
Opbrengst aan vetvrije droge stof (g) . .	1300	846	913	931	990
Vetpercentage . . . . .	3,08	3,24	3,35	3,35	3,19
Meetmelk (3,33 % vet) (kg) . . . . .	15,13	10,06	10,97	11,03	11,64
Opbrengst aan melkeiwit (g) . . . . .	432	295	322	332	352

Met behulp van het cijfermateriaal der afzonderlijke dieren is nagegaan in hoeverre de onderlinge verschillen tusschen bovenstaande, voor de

hoofdperiode geldende cijfers uit wiskundig oogpunt wezenlijk genoemd mogen worden. Wanneer men met FISHER <sup>1)</sup>  $P < 0,05$  als grens voor de wezenlijkheid aanneemt, mogen de in onderstaande tabel vetgedrukte verschillen wezenlijk genoemd worden.

Verschillen ten gunste van de links geplaatste groepen	II en I	III en I	IV en I	IV en II	IV en III	III en II
Melkopbrengst (kg) . . . . .	0,72	0,77	1,70	0,98	0,93	0,05
Vetopbrengst (g) . . . . .	35,4	37,5	49,7	14,3	12,2	2,1
Opbrengst aan v.v. droge stof (g)	87	84	144	77	59	17
Vetpercentage . . . . .	0,11	0,11	-0,05	-0,16	-0,16	0,00
Moestmelk (3,33 % vet) (kg) . .	0,91	0,97	1,58	0,86	0,81	0,06
Opbrengst aan melkeiwit (g) <sup>2)</sup>	27	36	57	30	20	10

De hiervóór vermelde wezenlijke verschillen tusschen de groepen II en III met groep I toonen met groote waarschijnlijkheid aan, dat de verschillen in voeding (i.e. het toedienen van de vervangingsstoffen) een positief effect gehad hebben op de melkproductie, de vetopbrengst, de opbrengst aan vetvrije droge stof, de opbrengst aan meetmelk (3,33 % vet) en wellicht ook op de opbrengst aan melkeiwit. Anderzijds bewijzen de wezenlijke verschillen tusschen groep IV en de groepen II en III, dat het verschil in v.e.a.s.-voeding tusschen groep IV en deze groepen door de toegediende vervangingsstoffen niet geheel kon worden opgeheven ten aanzien van melkproductie, opbrengst aan vetvrije droge stof en meetmelkopbrengst en vrij zeker ook ten aanzien van de opbrengst aan melkeiwit. Hoewel uit zuiver wiskundig oogpunt geen waarde aan de verschillen in vetopbrengst tusschen groep IV en de groepen II en III gehecht mag worden, achten wij deze toch te groot om de werking der vervangingsstoffen op de vetproductie gelijkwaardig te stellen met die van de er mede te vergelijken hoeveelheid natuurlijke v.e.a.s.. Wel is duidelijk, dat deze stoffen sterker op de vetproductie dan op de melkproductie werkten en dus het vetpercentage iets verhoogden. Het wezenlijke verschil in vetpercentage, dat tusschen de groepen IV en III werd geconstateerd, versterkt de aanwijzing hiervoor.

Alle verschillen tusschen de groepen II en III zijn te verwaarloozen, zoodat we kunnen aannemen, dat tusschen de beide soorten vervangingsstikstof geen verschil in werking op de productie bestaat.

De gemiddelde lichaamsgewichten per groep bleven gedurende de hoofdperiode niet constant en daar ook de verschillen in deze gewichtsveranderingen aan de verschillen in proefvoeding dienen te worden toegeschreven, werden ze op overeenkomstige wijze bewerkt als de productiecijfers. Ook

<sup>1)</sup> FISHER, Statistical Methods for Research Workers, 7th Ed. blz. 46, 121.

<sup>2)</sup> Daar omtrent het melkeiwit geen individuele cijfers beschikbaar waren, kon de wezenlijkheid van deze verschillen niet bepaald worden.

de gemiddelde gewichten over de geheele hoofdperiode zijn in de beschouwingen betrokken. De passend gecorrigeerde cijfers waren:

Periode der proef	Voorperiode	Hoofdperiode			
		I	II	III	IV
Groepen:	Alle groepen samen				
Gem. gewichtsverandering over 79 dagen (kg)	—	— 8,4	+ 2,3	— 3,8	+ 9,9
Gemiddeld lichaamsgewicht (kg) . . . .	541,0	530,6	537,1	533,4	539,6

Ook hier werden de wiskundig wezenlijke veranderingen vet gedrukt, waaruit men ziet, dat groep I wezenlijk lichter werd gedurende de hoofdperiode en proeg IV wezenlijk zwaarder. De beide groepen, welke vervangingsstikstof kregen, namen een tusschenpositie in, die echter voor de ureumstikstof iets gunstiger lijkt.

Voor de verschillen tusschen de groepen onderling werd gevonden:

Verschillen ten gunste van de links geplaatste groepen	II en I	III en I	IV en I	IV en II	IV en III	III en II
Gewichtsverandering over 79 d. (kg)	10,6	4,6	18,3	7,7	13,7	— 6,1
Gemiddeld lichaamsgewicht (kg)	6,6	2,8	9,0	2,4	6,2	— 3,8

Uit deze cijfers blijkt, dat de vervangingsstikstof minder gunstig op de gewichtsveranderingen werkte dan de stikstof uit natuurlijke v.e.a.s., maar dat de werking toch positief was ten opzichte van groep I. Bij groep II (ureum) was dit laatste verschil wezenlijk, bij groep III (NH<sub>4</sub>-lactaat) niet. Het ammoniumlactaat heeft in dit opzicht wat minder gewerkt en de gewichtsdaling niet geheel kunnen tegenhouden. Het is van belang, dat geen der vervangingsgroepen beneden groep I daalde, omdat anders de geconstateerde werking op de productiecijfers ten koste van extra gewichtsverliezen zou kunnen zijn verkregen. In dat geval zou het geconstateerde effect geen eiwitwerking genoemd mogen worden, maar zou het een ongewenste prikkeling der lactatieorganen zijn.

Teneinde de eiwitwerking van de toegediende vervangingsstikstof nader te preciseeren, zijn de geconstateerde productie-effecten in verband gebracht met de verschillen in voeding van natuurlijke v.e.a.s. en zijn hieruit *werkingspercentages* berekend, die aangeven hoeveel procent van de eiwitwerking, die 200 g natuurlijke v.e.a.s. hadden door de bij deze proef toegediende hoeveelheden ureum of ammoniumlactaat werden uitgeoefend. Het betreft dus het werkingspercentage van een *dubbele* hoeveelheid vervangingsstikstof. De volgende werkingspercentages zijn vastgesteld:

Onderzochte eigenschap	Ureum	NH <sub>4</sub> -lactaat
Melkproductie . . . . .	42	44
Vetopbrengst . . . . .	72	74
Opbrengst vetvrije droge stof . . . . .	47	57
Meetmelkopbrengst (3,33 % vet). . . . .	58	60
Opbrengst melkeiwit (N × 6,37) . . . . .	47	63
Gem. lichaamsgewicht . . . . .	74	29
Gem. gewichtsverandering . . . . .	59	23

Het effect van 200 g natuurlijke v.e.a.s. kon dus bij geen enkele der onderzochte waarden door de eiwitwerking van de toegediende vervangingsstikstof worden geëvenaard. De betere werking op de vetopbrengst blijkt ook hier duidelijk. Ammoniumlactaat werkte iets gunstiger op de productiecijfers, maar beduidend ongunstiger op het lichaamsgewicht. De productievverschillen kunnen hier wel op berusten, zoodat wij meenen ammoniumlactaat als vervangingsstof niet boven ureum te mogen stellen.

Met behulp van de individueele gegevens omtrent de in iedere veertien dagen der hoofdperiode gevoederde v.e.a.s. en de gemiddelde meetmelkopbrengsten van ieder dier over elke dezer veertiendaagsche perioden, is nagegaan of het werkingspercentage gedurende de hoofdperiode nog in een bepaalde richting veranderde. Er bleek inderdaad een zekere toeneming geweest te zijn, maar de tusschenliggende cijfers' schonmelden te grillig om hieraan een groote beteekenis te hechten en zij maken het onwaarschijnlijk, dat deze toeneming als een gewenningsverschijnsel moet worden opgevat.

Tenslotte kon nog worden berekend, dat het werkingspercentage van de vervangingsstikstof bij de individueele koeien van onze proef lager was, naarmate het eiwitniveau, waarop gevoederd werd hoger lag. Onder eiwitniveau verstaan wij in dit verband het percentage der volgens FREDERIKSEN berekende behoefte aan v.e.a.s., dat inderdaad aan de dieren werd verstrekt. In verband met den opzet van de proef is dit eiwitniveau voor elk afzonderlijk dier echter niet te berekenen zonder dat daarbij een schatting wordt toegepast, die overigens volkomen voor de hand ligt. Dit maakt, dat onze bevinding omtrent het hogere werkingspercentage bij een lager eiwitniveau niet als een geleverd bewijs hiervan gezien mag worden, maar slechts als een aanwijzing in die richting, welke nog nadere bevestiging behoeft.

Bij 9 dieren uit groep I en 9 dieren uit groep II werd in de laatste week der hoofdperiode de urineproductie over 24 uur vastgesteld. Deze bepaling werd bij de dieren van groep II in de naperiode nog eens herhaald, dus toen zij geen ureum meer kregen, maar wat meer natuurlijke v.e.a.s.. Uit bepalingen van het totaalstikstofgehalte en het gehalte aan ureumstikstof bleek, dat de ureumvoeding het gehalte aan ureumstikstof in de

urine duidelijk verhoogde en geen invloed had op het gehalte aan overige stikstof.

De per dag uitgescheiden urinehoeveelheid werd door de ureumvoeding met ongeveer 20 % verhoogd, zoodat de uitscheiding per dag niet alleen voor ureumstikstof, maar ook voor de overige stikstof hooger was. Uit de cijfers bleek, dat van de 93 g toegediende ureumstikstof ongeveer 75 % in de urine werd teruggevonden. Dit percentage is lager dan te verwachten was. Het bleek n.l., dat van de in de naperiode meer gevoederde 46 g stikstof uit natuurlijke v.e.a.s. ongeveer 50 % met de urine werd uitgescheiden en dat van de ureumstikstof 23,3 g en van de stikstof uit v.e.a.s. 23,1 g op andere wijze werd gebruikt. De gelijkheid dezer laatste cijfers is niet in overeenstemming met het gevonden lagere werkingspercentage der ureumstikstof. Om hiermede in overeenstemming te komen, ligt het voor de hand aan te nemen, dat niet alle toegediende ureumstikstof blijvend uit het darmkanaal in het organisme werd opgenomen. Een schijnbare verteringscoëfficiënt voor ureumstikstof van 89,6 % zou de cijfers van het urineonderzoek in overeenstemming brengen met het werkingspercentage van ureum op de meetmelkproductie.

Ook zou nog gedacht kunnen worden aan ureumstikstofverliezen met de pens- en darmgassen, die wij bij het urineonderzoek ten onrechte als „op andere wijze gebruikt” aanmerkten.

## CONCLUSIE

Bij deze proef kon een eiwitwerking van ureum en ammoniumlactaat worden aangetoond. Toevoeging van 200 g ureum of de aequivalente hoeveelheid ammoniumlactaat aan een rantsoen, dat voldoende zetmeelwaarde, maar gemiddeld hoogstens 60 % der volgens de norm van LARS FREDERIKSEN benodigde natuurlijke v.e.a.s. bevatte, verhoogde bij onze dieren de productie, welke in de eiwitarm gevoederde groep gemiddeld 10,1 kg meetmelk (omgerekend op 3,33 % vet) bedroeg, tot 11,0 kg, dus met ongeveer 10 %. Het lichaamsgewicht leed niet onder deze productieverhoging, hierop werd integendeel eveneens een gunstigen invloed uitgeoefend. De halve hoeveelheid stikstof, toegediend in den vorm van natuurlijke v.e.a.s. verhoogde de productie echter meer, n.l. tot 11,6 kg, dus met ongeveer 16 %.

De slotsom van buitenlandsche onderzoekers, dat een duidelijk eiwittekort door vervangingsstikstof ten deele kan worden overbrugd, kon dus worden bevestigd. De hoop, dat de ongunstige werking van een dergelijk eiwittekort door een zeer ruime toediening van vervangingsstikstof volkomen gecompenseerd zou kunnen worden, is evenwel niet in vervulling gegaan. Niettemin heeft men in ureum en ammoniumlactaat bruikbare middelen te zien om bij runderen de ergste gevolgen van eiwittekort te bestrijden.

Uit het feit, dat bij deze proef de bijvoeding van 93 g vervangingsstikstof tot een productieverhoging van ongeveer 0,9 kg meetmelk aanleiding gaf en aannemende, dat per kg meetmelk 10 cent netto wordt ontvangen, kan worden afgeleid, dat de veehouder hoogstens f 1 per kg vervangingsstikstof mag betalen, wil een aanwending, zooals die bij onze



proef plaats vond, rendabel zijn. Genoemde stikstofprijs geeft aan voederureum een waarde van f 47 per 100 kg en aan ammoniumlactaatstroop (2e zending) een eiwitwaarde van f 2,55 per 100 kg stroop. Hierbij moet dan echter nog worden opgeteld, wat het laatstgenoemde product als zetmeelwaardevoeder mag kosten bij de aangenomen zetmeelwaarde van 20,9 kg per 100 kg, welke ongeveer overeenkomt met  $\frac{4}{10}$  der zetmeelwaarde van gewone melasse.

Opgemerkt zij, dat bij deze rentabiliteitsbecijfering nog geen rekening is gehouden met den bij onze proef in ieder geval voor het voederureum duidelijk gebleken gunstigen invloed op het levend gewicht en evenmin met de mogelijkheid, dat de vervangingsstikstof den eventuelen schadelijken invloed van het eiwittekort op den algemeenen gezondheidstoestand der dieren zou kunnen tegengaan. Voorts gelden de bovenberedeneerde prijzen alleen voor de aanwending van vervangingsstikstof onder omstandigheden, zooals die bij onze proef bestonden en het is zeer wel mogelijk, dat onder andere omstandigheden een geheel andere waardeering noodig is. Wij meenen daarom, dat het niet geoorloofd is er vérstrekkende financiële beschouwingen op te baseeren.

## C. DE PROEF VAN HET INSTITUUT VOOR MODERNE VEE- VOEDING „DE SCHOTHORST" TE HOOGLAND BIJ AMERSFOORT

(Grondrantsoen met de grootere hoeveelheid verteerbare  
eiwitachtige stoffen)

### HOOFDSTUK I

#### Algemeene gegevens

*Proefdieren.* De proef werd uitgevoerd met 40 melkkoeien van het Friesche veeslag. Deze werden aangekocht als versch afgekalfde koeien op bedrijven in Friesland. Van alle dieren was een certificaat aanwezig van den Gezondheidsdienst voor Vee in Friesland, waarin vermeld werd, dat ze niet reageerden op tuberculine. Dertien waren ingeschreven in het Friesch Rundvee Stamboek.

Naar aanleiding van de cijfers uit de voorperiode (zie volgende alinea), werd een indeeling in 4 groepen, elk van 10 dieren, gemaakt. De gegevens, waarop deze verdeeling berustte, zijn vermeld in tabel C I<sup>1)</sup>. Hierbij moet evenwel opgemerkt worden, dat de nummers 32 uit groep III en 2 uit groep IV bij de latere berekeningen zijn uitgeschakeld, zoodat uiteindelijk met elkaar werden vergeleken 2 groepen van 10 dieren en 2 groepen van 9 dieren.

*Proefperioden.* Deze werden verdeeld in:

1°. een *voorbereidingsperiode*, welke duurde van 21 Mei 1941 tot 14 Juni 1941. Hierin werd zoo goed mogelijk gevoerd volgens de normen van LARS FREDERIKSEN. De melk werd steeds gewogen en het vetgehalte 2 maal per week bepaald. De dieren werden gewogen op 21, 23 en 24 Mei 1941 en het gemiddeld gewicht van deze 3 wegingen werd als aanvangsgewicht aangenomen;

2°. een *voorperiode*, welke duurde van 14 Juni 1941 tot 12 Juli 1941. De dieren werden hier alle gevoed op basis van 90 % van de eiwitnorm van FREDERIKSEN en 100 % van de zetmeelwaardenorm. Tijdens de periode werden de dieren geleidelijk aan het opnemen van ureum, en wel tot een totaal van 150 g per dier per dag, gewend. De verdeeling in groepen vond plaats aan het einde dezer periode;

3°. een *hoofdperiode*, welke duurde van 13 Juli 1941 tot 1 November 1941. Deze begon met een *overgangswEEK*, waarin de dieren geleidelijk werden gebracht op de hun toebedachte mengsels, die verder voor de geheele hoofdperiode hebben gegolden;

4°. een *naperiode*, welke duurde van 2 November tot 28 November 1941. Hier werd weer gevoerd als in de voorperiode, dus 90 % van de eiwitnorm en 100 % van de zetmeelwaardenorm.

---

<sup>1)</sup> Voor de tabellen wordt verwezen naar het einde van de publicatie (blad-zijde 359 e.v.).

## Bepalingen

*Melk.* De melkopbrengst werd 2 x daags voor ieder dier bepaald.

Het *vetpercentage* werd bepaald volgens GERBER: 2 x per week in mengmonsters, die van elke koe afzonderlijk werden gemaakt uit aliquote monsters van 4 opeenvolgende melkmalen door middel van een monsteremmer met driewegkraan en stijgbuis.

Het *soortelijk gewicht* der melk werd 2 x per week bepaald in bovengenoemde melkmonsters.

Het *stikstofgehalte* werd volgens KJELDAHL bepaald 1 x per week in mengmonsters van de vetbepaling.

*Urine.* Gedurende hoofd- en naperiode werd tweemaal per week van drie dieren van elke groep een urinemonster genomen. Deze dieren waren niet altijd dezelfde. Van eenzelfde dier werd meestal drie à viermaal achter elkaar een monster genomen. Bepaald werden: het *stikstofgehalte*, volgens KJELDAHL; het *ureumgehalte*, volgens een modificatie van de methodes van CONWAY en LIPS <sup>1)</sup>; het *soortelijk gewicht* en de *reactie met lakmoes*.

*Voedermiddelen.* Bepaald werden: *stikstofgehalte*, volgens KJELDAHL; *verteerbare eiwitachtige stoffen*, volgens STUTZER-SJOLLEMA; *ruwe celstofgehalte*, volgens PURANEN en TOMULA <sup>2)</sup>; *asch*, *vocht* en *vet* volgens de aan de Rijkslandbouwproefstations gebruikelijke methoden.

Bij het ammoniumlactaat werd het gehalte aan ammoniakstikstof bepaald met en zonder voorafgaande destructie.

*Gewicht der koeien.* Als regel werden de dieren om de 14 dagen gewogen, ongeveer 3 dagen voor het begin van een nieuwe periode. Een enkele maal werd op 2 of 3 achtereenvolgende dagen gewogen en hiervan het gemiddelde bepaald. Dit geschiedde op 21, 23 en 24 Mei 1941 aan het begin van de voorbereidingsperiode, op 12 en 13 Juni vóór het begin van de voorperiode, op 29, 30 en 31 October op het einde van de hoofdperiode, en op 26, 27 en 28 November op het einde van de naperiode.

<sup>1)</sup> CONWAY, Biochemical Journal 1933, 27, blz. 419.

LIPS, N. T. v. Geneeskunde, 1937, 81—I, blz. 175—180.

Volgens CONWAY-LIPS wordt de ammoniak geabsorbeerd door een bekende hoeveelheid H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> en de overmaat met NaOH teruggetitreerd.

Op de Schothorst wordt de ammoniak opgevangen in  $\frac{1}{2}$  cc boorzuur 2 % en rechtstreeks met H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> getitreerd. Indicator in beide gevallen: een mengsel van gelijke deelen methylrood en methyleenblauw.

Op de Schothorst wordt bij controleeren van de bepaling met zuiver ureum altijd  $\pm$  90 % teruggevonden. Alle gevonden waarden in urine worden daarom met 10/9 vernieuwvuldigd.

<sup>2)</sup> PURANEN en TOMULA, Chem. Zentralblatt, 1931, I, 706.

Uiteenlopende monsters zijn door ons herhaaldelijk opgezonden naar het Rijkslandbouwproefstation te Maastricht, waar gebruik wordt gemaakt van de celstofperen, model VAN KAMPEN.

Daarbij bleek, dat een goede overeenkomst bestond met de door ons gevonden cijfers volgens de methode van PURANEN en TOMULA.

Nu geeft de methode van KAMPEN iets hogere cijfers dan de oude methode, gebruikt aan het Rijkslandbouwproefstation te Hoorn, o.a. voor het bepalen van verteringscoëfficiënten. Daaruit zou moeten volgen, dat onze ruwe celstofcijfers ook iets hoger zijn dan die te Hoorn. De zetmeelwaardecijfers bij de proef op de Schothorst zullen dus iets lager zijn dan die te Hoorn.

### Lotgevallen der koeien

De dieren kwamen op de Schothorst aan vanaf einde April tot midden Mei. Ze werden direct op stal gezet.

Op één dier na, waren alle koeien op normale tijden tochtig en werden dan gedekt. Slechts een gedeelte is drachtig geworden. In onderstaande tabel staan deze dieren vermeld met den datum van de dekking, die deze drachtigheid veroorzaakt heeft.

No.	Datum	Groep	No.	Datum	Groep
13	Juli 3	IV	40	Aug. 22	I
5	" 3	IV	17	Sept. 1	III
21	" 10	II	32	" 7	III
38	" 10	I	27	Oct. 1	I
29	" 20	IV	3	" 3	IV
20	" 20	III	10	" 3	II
35	" 23	IV	15	" 17	I
36	Aug. 8	I	4	" 27	III

Bij nader onderzoek bleek n°. 34 reeds op 14 April 1941 in Friesland gedekt en drachtig geworden. Dit heeft eliminatie noodzakelijk gemaakt, aangezien het gewicht in de tweede helft van de hoofdperiode te veel omhoog liep.

Uit de tabel blijkt, dat van groep I drachtig zijn geworden 5, van groep II 1, van groep III 4 en van groep IV 5 koeien.

Tijdens de proef vertoonden verschillende dieren afwijkingen, die soms correcties noodig maakten.

No. 31 kreeg in de voorbereidingsperiode een uierontsteking en werd toez vervangen door een ander, gelijkwaardig dier.

No. 2 is bij de berekening van de resultaten geheel uitgeschakeld. Het dier leed in hevige mate aan groepbeenen, ging zeer achteruit in gewicht en melkopbrengst, zoodat overbrenging naar een box met zand noodzakelijk bleek. Hier ging de melkopbrengst weer wat omhoog, maar wegingen werden niet meer verricht.

No. 37 had op 12 November de staartwortel gebroken door een val in de groep.

No. 33 had op 25 Juni een groepbeen. Het gewicht werd met behulp van de gewichtscurve gecorrigeerd van 437,5 kg op 494 kg.

No. 23 had op 15 October een indigestie. Het gewicht werd graphisch gecorrigeerd van 470 kg op 487,5 kg. De melkopbrengst werd graphisch gecorrigeerd in de periode van 4—17 October door een toeslag van 14,25 kg. Als vetgehalte werd aangenomen het gemiddelde van de omliggende perioden.

No. 27 had op 1 October een indigestie. Is opnieuw gewogen op 3 October. Dit laatste gewicht is als betrouwbaar aangenomen.

No. 1 was op 28 November tochtig. Het gewicht werd gebracht van 518 op 539,5 kg, wat het gemiddelde gewicht van 26 en 27 November was.

No. 21 had abscessen aan de dij op 15 October. Het dier werd later niet meer gewogen. De gewichten werden zoodanig genomen, dat de gewichtscurve evenwijdig liep aan die der negen anderen. De melkopbrengsten werden gecorrigeerd door middel van een regressielijn van de vetgrammen. De melkopbrengst kreeg een toeslag van 63 kg in de periode van 18 t/m 31 October en 10,75 kg in de periode van 1 t/m 28 November.

No. 24 werd op 26 November gecorrigeerd wegens een indigestie. Het gewicht werd gebracht van 443,5 kg op 453,5 kg. Het gemiddelde was genomen van de wegingen van 27 en 28 November.

No. 6 had een indigestie op 6 Augustus. Het gewicht werd graphisch gebracht van 468 kg op 475 kg.

No. 17 had op 6 Augustus een indigestie. Het gewicht werd graphisch gebracht van 515,5 kg op 465 kg. De melkopbrengst werd graphisch gecorrigeerd door in de periode vóór 6 Augustus een toeslag te geven van 17,75 kg en in de periode na 8 Augustus van 9 kg.

No. 6 was tochtig op 12 November. Gewicht gebracht van 456,5 kg op 465 kg. Vanaf 1 Augustus t/m 18 Augustus werd wegens indigestie een toeslag gegeven van 44,5 kg vóór 8 Augustus en een van 22,75 kg na 8 Augustus.

No. 9 had een indigestie en kreeg een toeslag van 7 kg in de periode vóór 11 Juli en een van 16,5 kg in de periode na 12 Juli.

Als vetgehalte werd bij de verschillende correcties van de melkproductie een gemiddelde aangenomen van twee omliggende gehalten van normale perioden.

## HOOFDSTUK II

### Het voeder en de voeding

De meeste *krachtvoedermiddelen* werden betrokken van de Coöp. Handelsvereniging te Leusden. De menging vond daar ook plaats onder toezicht van personeel van de Schothorst.

Het hooi werd aangevoerd in twee partijen.

Een partij uit Baarn woog 27 040 kg. Het was gevorderd hooi uit de omgeving van Bunschoten, Spakenburg en Eemnes. De partij was vrij homogeen, bestond voornamelijk uit blauwgrassen. Het was laat gemaaid hooi, van weiden, die geïnundeerd waren geweest.

Een tweede partij, afkomstig uit Woerden, was van betere kwaliteit, evenwel laat gemaaid. De hoeveelheid was 37 577 kg.

De monsternamen van elk der partijen afzonderlijk vond als volgt plaats: Op regelmatige afstanden werd een pak opengemaakt, daarvan een goed gemiddeld monster genomen en tenslotte de gemiddelde monsters tot één groot monster vermengd.

Het *haverstroo* kwam aan in pakken en was afkomstig van de Coöp. Handelsvereniging te Leusden. Het was lang stroo van een matige kwaliteit en het rook niet bepaald frisch.

Voor de beschrijving van *ureum* en *ammoniumlactaat* kan verwezen worden naar de inleiding en naar de beschrijving der proef te Hoorn.

De *voederwaarde* werd volgens de gegeven voorschriften berekend, waarvoor wordt verwezen naar de inleiding. De gevonden cijfers zijn te vinden in tabel C II, naast de analysecijfers van de gebruikte voedermiddelen.

Afzonderlijk wordt nog vermeld de berekening van ureum en ammoniumlactaat.

*Ureum*. Monster R 11. Datum 13-6-'41.

Het stikstofgehalte volgens KJELDAHL was 45,9 %. Vermenigvuldigd met  $\frac{6,25}{2} = 3,125$  gaf dit een aangenomen waarde aan verteerbare eiwitachtige stoffen van  $45,9 \times 3,125 = 143,4$  %.

*Ammoniumlactaat.*

Monster: R 12 Datum 27-6-'41.  
 R 13 27-6-'41.

In 100 cc werd gevonden:

	R 12	R 13
Totaal N	3,35 g	3,34 g
Ammoniak N	2,65 „	2,66 „
Droge stof <sup>1)</sup>	36,0 „	36,0 „
Het soortelijk gewicht is 1,161.		

In 100 gram zit dus gemiddeld:

Totaal N	2,88 g	} gewichtsprocenten.
Ammoniak N	2,29 „	
Droge stof	31,0 „	

De berekening van de zetmeelwaarde geschiedt als volgt: droge stof  $\times$  0,673 = 20,9.

De verteerbare eiwitachtige stoffen: ammoniak N  $\times$  3,125 + natuurlijk N  $\times$  6,25 = 9,1.

### Samenstelling van de gebruikte mengsels

Zoals in tabel C III is af te lezen, zijn er verschillende mengsels gemaakt, n.l. voor elke groep een proefmengsel en voor alle dieren een als aanvulling bedoeld melkmengsel. De samenstelling van deze mengsels is niet altijd gelijk geweest in verband met verschillende uitkomsten van de analyses en andere oorzaken.

In de tabel wordt de procentische samenstelling vermeld van de mengsels, de tijd, gedurende welke zij gebruikt zijn, de zetmeelwaarde, het gehalte aan verteerbare eiwitachtige stoffen, de eiwitachtige stoffen en het gehalte aan droge stof, benevens de verhouding tusschen v.e.a.s. en z.m.w.

Het ureum werd in kleine zakjes afgewogen en 2 maal daags verstrekt (100 gram per keer). Een paar dagen lang werd ureum in één keer

<sup>1)</sup> WIROEFF, Einheitliche Methoden für die Fett- und Wachsindustrie, blz. 43—44. Koken met xylol.

In een rondkolf van 250—500 cm<sup>3</sup> wordt een hoeveelheid van het monster afgewogen van 5—100 gram, al naar gelang van het te verwachten watergehalte. Hierbij wordt gevoegd 100 cm<sup>3</sup> met water verzadigde xylol en een weinig puimsteen, om onregelmatig koken te voorkomen. De kolf wordt verbonden met een spatbol en een gecalibreerde buis, waarop een Liebigsche koeler van 40 cm, afgesloten door een wattenprop. Bij het koken gaan xylol en water over in de gecalibreerde buis. Het water zakt door de xylol heen en scheidt zich af met een scherpe grenslaag. De hoeveelheid kan na 1½ à 2 uur worden afgelezen en het percentage water uitgerekend.

verstrekt. Het werd toen slecht opgenomen. Vanaf 21 Juli werd ureum in twee keer gegeven. Het mengsel van aardappelvlokken en suikerpulp werd voor elke koe afgewogen, daarna het ureum er door gemengd.

Ammoniumlactaat werd één maal daags voor 10 koeien afgemeten in een melkbus met een merkteeken. Van hieruit werd het overgeschept in een groot bekerglas met kenteekeken. Nadat de suikerpulp van het proefmengsel voor elk dier gestort was in de voederboot, werd de afgemeten hoeveelheid ammoniumlactaat er doorheen gemengd.

Om niet teveel in herhalingen te vervallen, zullen wij alle bijzonderheden van de voeding en de rantsoenberekening niet beschrijven. Het groote verschil tusschen de proef te Hoorn en die op de Schothorst bestond hierin, dat bij de laatste het ruwvoederrantsoen steeds gelijk bleef op de groote verandering van 12 Augustus na, toen het ruwvoederrantsoen sterk verminderd werd. Redenen hiervoor waren: 1°. het gebruik van ander hooi; 2°. het gevaar, dat bij de snelle daling van de melkproductie de behoefte kleiner zou worden dan de som van ruwvoeder en proefmengsel.

De gegevens, waarop de berekening van de voederbehoefte berustte, waren afkomstig van melkopbrengsten, vetgehalten en gewichten, zooals vermeld in onderstaande tabel.

Naam v/d periode	Begin- datum der voeding	Melkopbrengst in de periode		Vetgehalte in de periode		Gewicht op
		van	tot	van	tot	
I Voorperiode .	14 Juni '41	14 Juni	— 10 Juli	30 Mei	— 11 Juni	12-13/6
II Hoofdperiode	13 Juli '41	28 Juni	— 12 Juli	14 Juni	— 12 Juli	9/7
III "	27 Juli '41	13 Juli	— 26 Juli	28 Juni	— 26 Juli	23/7
IV "	10 Aug. '41	27 Juli	— 9 Aug.	13 Juli	— 9 Aug.	6/8
V "	24 Aug. '41	10 Aug.	— 23 Aug.	27 Juli	— 23 Aug.	20/8
VI "	7 Sept. '41	24 Aug.	— 6 Sept.	10 Aug.	— 6 Sept.	4/9
VII "	21 Sept. '41	7 Sept.	— 20 Sept.	24 Aug.	— 20 Sept.	17/9
VIII "	5 Oct. '41	21 Sept.	— 4 Oct.	7 Sept.	— 4 Oct.	1/10
IX "	19 Oct. '41	5 Oct.	— 18 Oct.	21 Sept.	— 18 Oct.	15/10
X Napperiode	2 Nov. '41	19 Oct.	— 1 Nov.	5 Oct.	— 1 Nov.	29-30-31/10
XI "	16 Nov. '41	2 Nov.	— 15 Nov.	19 Oct.	— 15 Nov.	12/11

*Het ruwvoeder.* Aan alle dieren werd hetzelfde rantsoen ruwvoeder gegeven. Door verschillende omstandigheden was dit niet altijd gelijk, hetgeen in onderstaande tabel nader wordt aangegeven. Hoewel suikerpulp gewoonlijk niet als ruwvoeder wordt beschouwd, hebben wij het er hier gemakshalve toch bijgezet.

## Gegeven ruwvoeder aan alle groepen in kg per dier per dag

	Van 30-5 '41 tot 5-6 '41	Van 5-6 '41 tot 7-6 '41	Van 7-6 '41 tot 27-7 '41	Van 27-7 '41 tot 13-8 '41	Van 13-8 '41 tot einde
Hooi Woerden R 2 . . . . .	10	6	8	8	—
Hooi Baarn R 1 . . . . .	—	—	—	—	4,6
Haverstroo R 5 . . . . .	—	4	3	3	3
Suikerpulp W 3 . . . . .	1,5	2	1	—	—
Suikerpulp R 18 . . . . .	—	—	—	1	—
Z. M. W. . . . .	3,907	3,746	3,523	3,529	2,084
V. E. A. S. . . . .	0,596	0,434	0,496	0,496	0,170
Z. M. W. : V. E. A. S. . . . .	6,6	8,6	7,1	7,1	12,2

Zooals men ziet, is in de voorbereidingsperiode nog al met verschillende rantsoenen gewerkt. De bedoeling was, te weten te komen, welk rantsoen het best zou worden opgenomen.

*De proefmengsels.* Het vaste rantsoen bestond nu uit het in bovenstaande tabel vermelde ruwvoederrantsoen + voor elke groep een proefmengsel, waarvan de samenstelling is vermeld in tabel C III. Door de andere analysecijfers zijn deze proefmengsels na 27-7-'41 veranderd. De voederwaarde van de dagrantsoenen der proefmengsels is vermeld in onderstaande tabel.

## Voederwaarde van de dagrantsoenen der proefmengsels,

Vóór 27 Juli 1941					
Proefmengsel	Hoeveelheid in g	v.e.a.s. totaal in g	v.e.a.s. aanvulling in g	v.e.a.s. natuurlijk in g	Zetmeel- waarde in g
I . . . . .	2586	93	—	—	1673
II . . . . .	2786	380	287	93	1673
III . . . . .	5310	380	287 (242)	93 (138)	1933
IV . . . . .	2500	380	—	—	1673
Na 27 Juli 1941					
I . . . . .	2569	94	—	—	1673
II . . . . .	2769	381	287	94	1673
III . . . . .	5292	381	287 (243)	94 (137)	1928
IV . . . . .	2500	381	—	—	1673



Onder v.e.a.s.-aanvulling wordt verstaan dat gedeelte van de eiwitachtige stoffen, dat voorkomt in den vorm van ureum en ammoniumlactaat volgens de reeds eerder aangenomen maatstaf. Bij groep III geven de cijfers zonder haakjes de berekening van „de Schöthorst”, met haakjes, die van Hoorn aan. Men ziet, dat een gedeelte van de verteerbare eiwitachtige stoffen van natuurlijke oorsprong, op „de Schöthorst” gerekend wordt bij de aanvullende stikstofhoudende stoffen.

Bij alle dieren vond in de voorperiode gewinning plaats aan het opnemen van ureum en wel op de volgende manier:

*Grammen ureum opgenomen:*

Datum	Morgen	Avond	Totaal
19 Juni 1941 . . . . .	25	—	25
21 Juni 1941 . . . . .	40	—	40
24 Juni 1941 . . . . .	50	25	75
26 Juni 1941 . . . . .	50	50	100
3 Juli 1941 . . . . .	75	50	125
8 Juli 1941 . . . . .	100	50	150
9 Juli 1941 . . . . .	125	25	150
10 Juli 1941 . . . . .	150	—	150

Bij deze giften werden geen bezwaren ondervonden. Later, bij groep II, tijdens het geven van 200 gram per dag, werd het voeder met de grootste moeite opgenomen. Vanaf 21 Juli 1941 werd de 200 gram ureum in tweemaal gegeven. Bezwaren traden toen niet meer op.

Tijdens de overgangswEEK kwam elke groep op het hem toegedachte rantsoen.

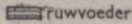
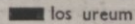
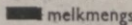
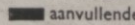
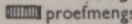
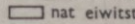
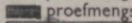
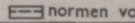
Dit geschiedde op de volgende wijze:

*Rantsoenen overgangswEEK.* Het ruwvoeder bleef gedurende dezen tijd van gelijke samenstelling. De overgang van het rantsoen der voorperiode op dat der hoofdperiode vond geleidelijk plaats, zooals mag blijken uit de volgende staat:

*Rantsoenen overgangswEEK 13 t/m 19 Juli 1941 in grammen per dier per dag (behalve het ruwvoederrantsoen, dat steeds in totaal 12 kg per dier per dag bedroeg)*

Groep	Voedermiddel	Zondag	Maan- dag	Dins- dag	Woens- dag	Donder- dag	Vrijdag	Zater- dag
I	Ureum . . . . .	125	100	75	50	25	—	—
	Proefmengsel I	431	862	1293	1724	2155	2586	2586
	Proefmengsel IV	2083	1667	1250	833	417	—	—
II	Ureum . . . . .	158	167	175	183	192	200	200
	Proefmengsel II zonder ureum	431	862	1293	1724	2155	2586	2586
	Proefmengsel IV	2083	1667	1250	833	417	—	—

## HERKOMST DER VERTEERBARE EIWITACHTIGE STOFFEN

- |   |  |
|---|--|
|  ruwvoeder       |  los ureum                      |
|  melkmengsel     |  aanvullende eiwitstoffen       |
|  proefmengsel IV |  nat eiwitstoffen bij II en III |
|  proefmengsel I  |  normen volgens Frederiksen     |

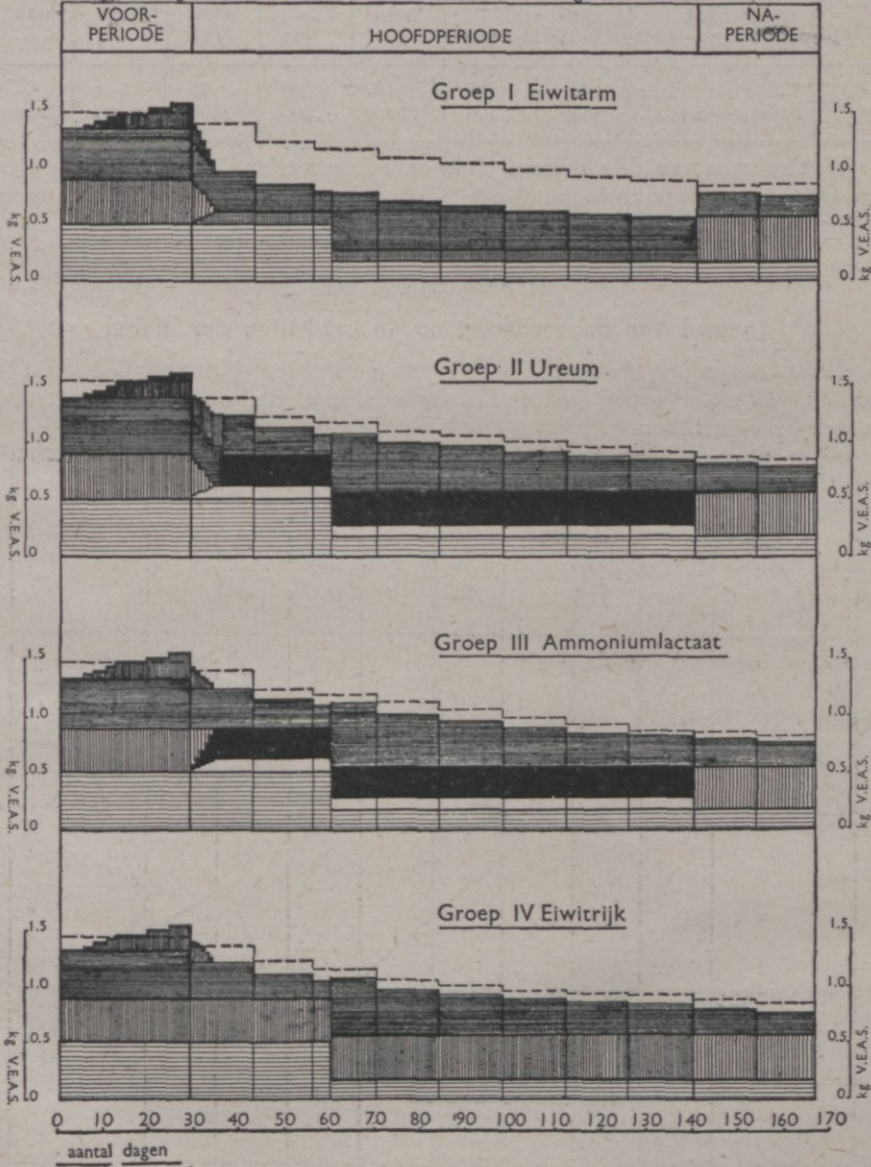


Fig. C 1

Groep	Voedermiddel	Zondag	Maan- dag	Dins- dag	Woens- dag	Donder- dag	Vrijdag	Zater- dag
III	Ureum . . . . .	125	100	75	50	25	—	—
	Ammonium- lactaat in proef- mengsel III . . .	885	1770	2655	3540	4425	5310	5310
	Proefmengsel IV	2083	1667	1250	833	417	—	—
IV	Ureum . . . . .	125	100	75	50	25	—	—
	Proefmengsel IV	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500

Het schema van de voeding hebben wij in figuur C 1 in beeld gebracht. Op elk oogenblik kan men aflezen, hoeveel v.e.a.s. gemiddeld per groep afkomstig waren van de verschillende onderdelen van het rantsoen.

### HOOFDSTUK III

#### Invloed van de voeding op de gewichten der dieren

Beschouwen wij het verloop van de gewichten (figuren C 2 en C 3, tabel C IV) per groep gedurende de hoofdperiode, dan zien wij enkele duidelijke verschillen.

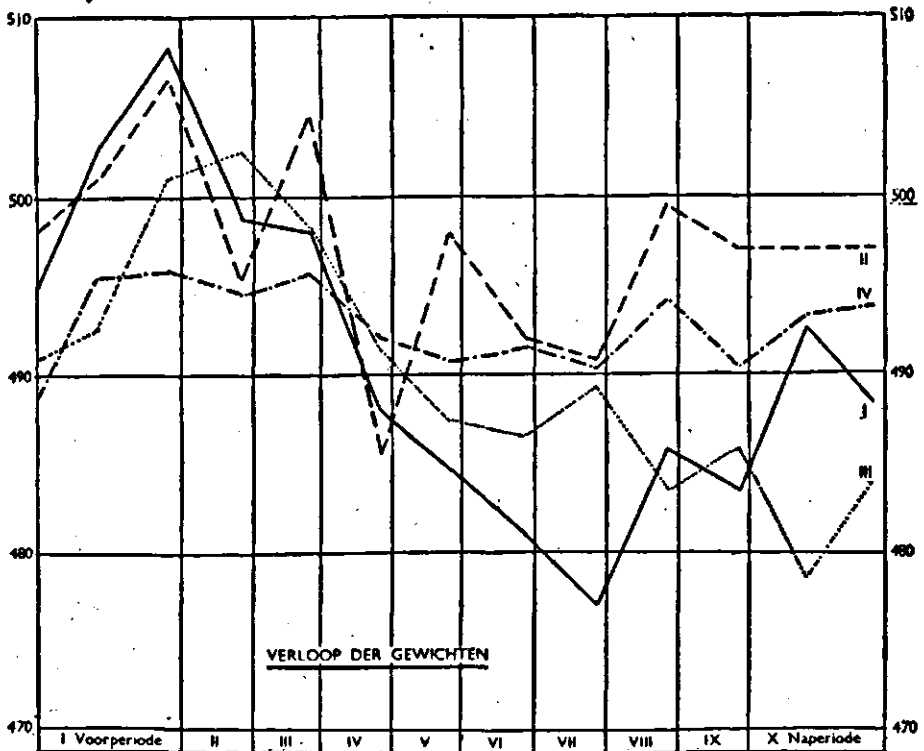


Fig. C 2

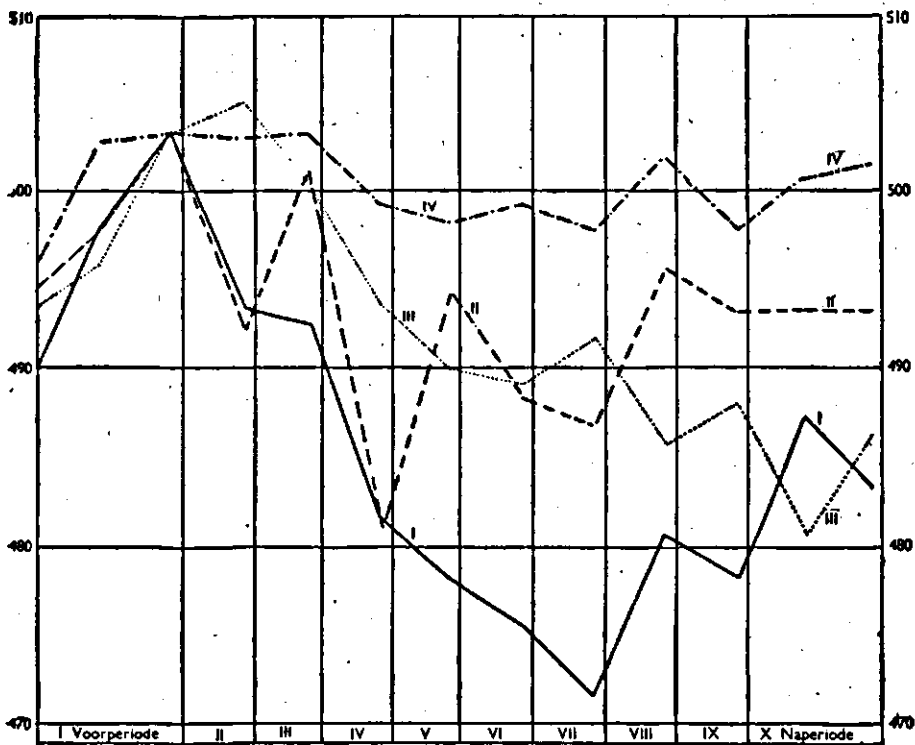


Fig. C 3

Gewichtscurven verschoven naar gemiddeld beginpunt der hoofdperiode

De eiwitrijke groep is ongeveer op hetzelfde niveau gebleven, waaruit zou kunnen blijken, dat 90 % van de norm van FREDERIKSEN wel voldoende is te achten. Trouwens, uit de latere gegevens zal blijken, dat het verschil met die normen in werkelijkheid niet zoo groot is geweest. Ook de gevoerde zetmeelwaarde is aan de hooge kant geweest.

Bij de drie andere groepen ziet men soms schommelingen in het gemiddelde gewicht, die niet veel verband met elkaar schijnen te houden.

Enkele gemeenschappelijke veranderingen zullen wij nader bespreken.

1. In de voorperiode zien wij bij alle groepen een vrij beteekenende stijging. Dit is te verklaren uit het feit, dat gedurende de heele vier weken hetzelfde rantsoen werd gegeven. Aan het einde is vermoedelijk 100 % van de eiwitnorm en 110 % van de zetmeelwaardennorm gegeven. De gemiddelden waren ten minste resp. 95 en 105 %.

2. Een tweede verandering zien wij na de wijziging van het ruwvoederantsoen in het begin van de IVde periode. De daling van de gewichten is hier gemiddeld 10 kg in 14 dagen geweest. Gedeeltelijk is dit wel te verklaren uit het feit, dat het totale gewicht van het rantsoen verminderde. Zoo kreeg groep I op 10 Augustus 1941 gemiddeld 15,82 kg, maar op 13 Augustus 1941 13,57 kg, een verschil dus van 2,25 kg. Waar de dieren

het hooi aanvankelijk niet graag opnamen, kan men zich voorstellen, dat gewinning ook een zekere rol heeft gespeeld.

3. In de periode van 1 tot 14 October (periode VIII) zien wij bij de meeste dieren, behalve bij de meerderheid van groep III, een duidelijke stijging van het gewicht. Uit het rantsoen is dit niet te verklaren. Een oorzaak kan zijn de lagere temperatuur van de stal en het kleinere aantal vliegen.

4. In de naperiode zien wij bij de meeste dieren weer een duidelijke stijging, die goed te verklaren is. Alleen groep III maakt hier weer een uitzondering.

Aan het einde van de proef waren alle dieren in een vrij matige voedingstoestand. Bepaalde verschillen tusschen de groepen konden uitwendig niet vastgesteld worden. Wel zal ook het feit, dat de dieren een heele zomer op stal stonden, nadat zij reeds een winter daarop hadden doorgebracht, van invloed zijn geweest op de conditie. Overigens hebben enkele dieren na de proef nog een winter op stal gestaan en in geen enkel opzicht afwijkingen vertoond.

Bij de bepaling van de wezenlijkheid der gewichtsverschillen meenden wij geen gebruik te mogen maken van de gewichtsveranderingen per tijds-eenheid, op de wijze, zooals in het verslag van Hoorn wordt vermeld. Behalve de algemeene veranderingen, die wij boven hebben vermeld, is er in de individueele curves weinig regelmatig te zien. De gemiddelde gewichtsveranderingen vertoonen dan ook een eigenaardig beeld. Volgens de berekening door middel van regressielijnen zouden op „De Schothorst” de volgende gemiddelde gewichtsdalingen zijn geconstateerd:

Groep I: 0,172 kg (eiwitarm)	} per dag.
Groep II: 0,008 kg (ureum)	
Groep III: 0,210 kg (ammoniumlactaat)	
Groep IV: 0,033 kg (90 %eiwit)	

Dat de ureumgroep schijnbaar beter haar gewicht heeft bewaard, ligt voornamelijk aan de weging in periode IV.

Het verloop der gewichten is te onregelmatig om in een regressielijn samengevat te worden.

In de figuur C 2 zijn de gemiddelde gewichten per groep in beeld gebracht. Men moet zich uit deze teekening geen overdreven voorstelling van de gewichtsveranderingen maken. Alles speelt zich af in een interval van 30 kg.

Om een beter oordeel te verkrijgen over het verloop van de gewichten hebben wij in figuur C 3 de curves verschoven, zoodat de laatste weging van de voorperiode bij alle groepen in één punt terecht komt. Voor dat punt hebben wij het gemiddelde gewicht genomen van alle dieren op dat tijdstip. Wij zien dan duidelijk hoe Groep IV het best op peil is gebleven, dat II en III een daling vertoonen, maar dat de daling van groep I het grootst is geweest.

Overigens is van den waren aard der gewichtsdaling niets bekend. Men had dat alleen kunnen nagaan met een respiratieapparaat. De waarde der bepalingen is dus zeer betrekkelijk. Verschillende malen zijn de dieren

op twee of meer opeenvolgende dagen gewogen op hetzelfde tijdstip. Het viel ons toen op, dat er soms belangrijke verschillen waren, hetgeen niet te verwonderen valt, als men den buitengewoon variabelen inhoud van pens en darmen van de herkauwers in aanmerking neemt.

Evenals in Hoorn werd de regressie van het gewicht in de hoofdperiode ten opzichte van dat in de voorperiode nagegaan.

Daarbij werd het volgende gevonden:

Gemiddeld gewicht in de voorperiode: 498,2 kg.

Gecorrigeerde gemiddelde gewichten in de hoofdperiode:

	Groep I	Groep II	Groep III	Groep IV
Regressiecoëfficiënten . . . . .	0,718	0,949	1,039	1,071
Gewichten (kg) . . . . .	483,8	491,6	494,1	497,7

De methode van berekening der t-waarden was in Hoogland iets anders dan te Hoorn.

De P-waarde werd uitgedrukt in procenten.

De toevallskansen van 5—10 % werden bijna wezenlijk ((+)) genoemd, die van 1—5 % wezenlijk (+), die, kleiner dan 1 %, zeer wezenlijk (++) . Verder werden in Hoogland alle dieren verondersteld te behooren tot één populatie, waardoor eenige vereenvoudigingen in de berekening ontstonden.

Aldus te werk gaande vonden wij de volgende beoordeeling van de wezenlijkheid der verschillen tusschen de gecorrigeerde gemiddelde gewichten der groepen:

Verskil tusschen de groepen	Aantal vrije vergelijkingen	Gemiddeld verschil kg	t-waarde	P-waarde in %	Beoordeeling der wezenlijkheid
I en II . . . . .	16	7,8	2,036	5—10	(+)
I en III . . . . .	15	10,3	2,617	1—5	+
I en IV . . . . .	15	13,9	3,786	< 1	++
II en III . . . . .	15	2,5	0,635	50—60	—
II en IV . . . . .	15	6,1	1,677	10—20	—
III en IV . . . . .	14	3,6	0,894	30—40	—

Gaan wij thans na of er tusschen de regressiecoëfficiënten wezenlijke verschillen bestaan, dan krijgen wij de volgende uitkomsten:

Verskil tusschen de groepen	Aantal vrije vergelijkingen	Gemiddeld Verschil	t-waarde	P-waarde in %	Beoordeelig der wezenlijkheid
I en II . . . . .	16	0,231	1,779	5—10	(+)
I en III . . . . .	15	0,321	2,983	< 1	++
I en IV . . . . .	15	0,353	2,812	1—5	+
II en III . . . . .	15	0,090	0,727	40—50	—
II en IV . . . . .	15	0,122	0,871	30—40	—
III en IV . . . . .	14	0,032	0,268	70—80	—

De gevolgtrekkingen, die wij hieruit gemaakt hebben zijn de volgende:

1. Vergeleken bij groep I heeft de verstrekking van ammoniumlactaat aan groep III en natuurlijk-eiwit aan groep IV een wezenlijk gunstig effect gehad op het lichaamsgewicht. De werking van ureum is bijna wezenlijk te noemen.

2. Het verschil in gewicht is voornamelijk toe te schrijven aan de grootere daling van de gewichten der zwaardere dieren in groep I ten opzichte van die der andere groepen.

3. Het rantsoen van groep IV is in staat geweest de dieren op hetzelfde gewicht te houden.

Men zie verder de figuur C 4 en de tabellen C IV en C V.

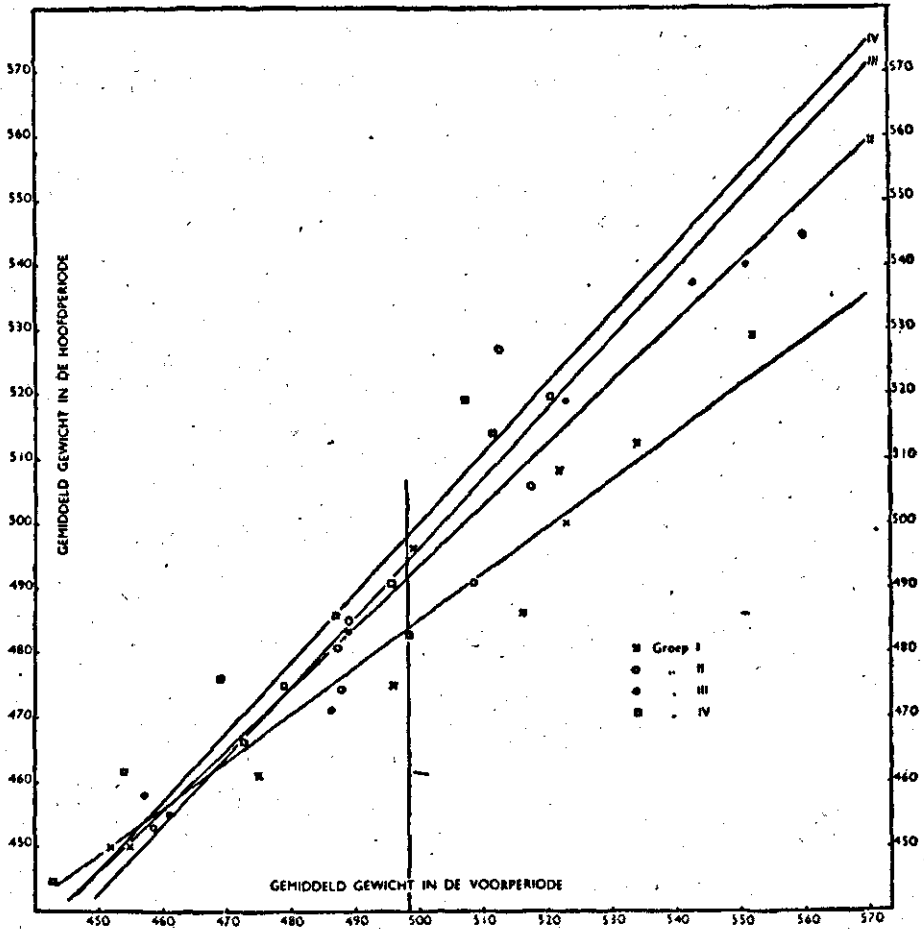


Fig. C 4

Regressie van gemiddeld gewicht in hoofdperiode ten opzichte van dat in de voorperiode

## HOOFDSTUK IV

## De invloed van de voeding op de productie

Tijdens de proef bleek reeds, dat er van een bepaalde invloed weinig was te merken. Om zoo mogelijk nog resultaten te verkrijgen werd de proef langer doorgezet, dan de aanvankelijke bedoeling was. Dit bracht ook weer verschillende bezwaren met zich mede. Op het einde van de proef waren er dieren bij, die in normale gevallen reeds lang drooggezet zouden zijn. Ze gaven nu nog enkele kg melk met vetgehalten van soms 8 %. Gedurende de hoofdperiode kwamen deze abnormaliteiten gelukkig niet voor, wel tijdens de naperiode, maar deze werd niet in de berekeningen betrokken, zoodat het bezwaar voor de uitkomsten der proeven geen gewicht in de schaal legde.

Toen aanvankelijk de gemiddelde producties werden berekend, konden slechts onbeteekenende verschillen tusschen de groepen geconstateerd worden. Zoo werd bij voorbeeld gevonden, dat groep I, die dus eiwitarm was gevoerd het grootste aantal grammen vet had geproduceerd. Daarop kwamen in volgorde de groepen IV, II en III. Voor de andere onderdeelen van de productie kregen wij ongeveer dezelfde uitkomsten; op geen enkele wijze konden wij wezenlijke verschillen constateeren.

*Melkproductie.* In de curves van de melkproducties per groep ziet men bijna geen verschil. Enkele bijzonderheden zijn op te merken.

In de naperiode is bij I en II duidelijk te zien, dat ze reageeren op het meerdere eiwit gegeven in deze periode. Bij I doet zich het eigenaardige feit voor, dat de vermindering van de productiedaling zich reeds openbaart in de laatste veertien dagen van de hoofdperiode als er van een hoogere eiwitgift nog geen sprake is. Ook later zullen wij dit verschijnsel tegen komen, waarvoor wij tot op heden nog geen afdoende verklaring hebben gevonden. Men zie hiervoor de graphiek van het verloop der meetmelkproductie (figuur C 5).

De regressie van de melkproductie in de hoofdperiode ten opzichte van die in de voorperiode werd berekend en in beeld gebracht in figuur C 6.

De volgende cijfers werden hierbij gevonden:

Gemiddelde melkopbrengst in de voorperiode: 17,20 kg.

Gecorrigeerde opbrengsten in de hoofdperiode:

	Groep I	Groep II	Groep III	Groep IV
Kg melk per dag . . . . .	10,44	10,38	10,12	10,38
Middelbare afwijking . . . . .	0,33	0,17	0,18	0,34
Regressiecoëfficiënt . . . . .	0,855	0,702	0,556	0,509

De middelbare afwijkingen werden hier niet gemiddeld. Aangezien op het eerste gezicht wel is te zien, dat er van eenig wezenlijk verschil geen sprake kan zijn, hebben wij een berekening van de t-waarden achterwege



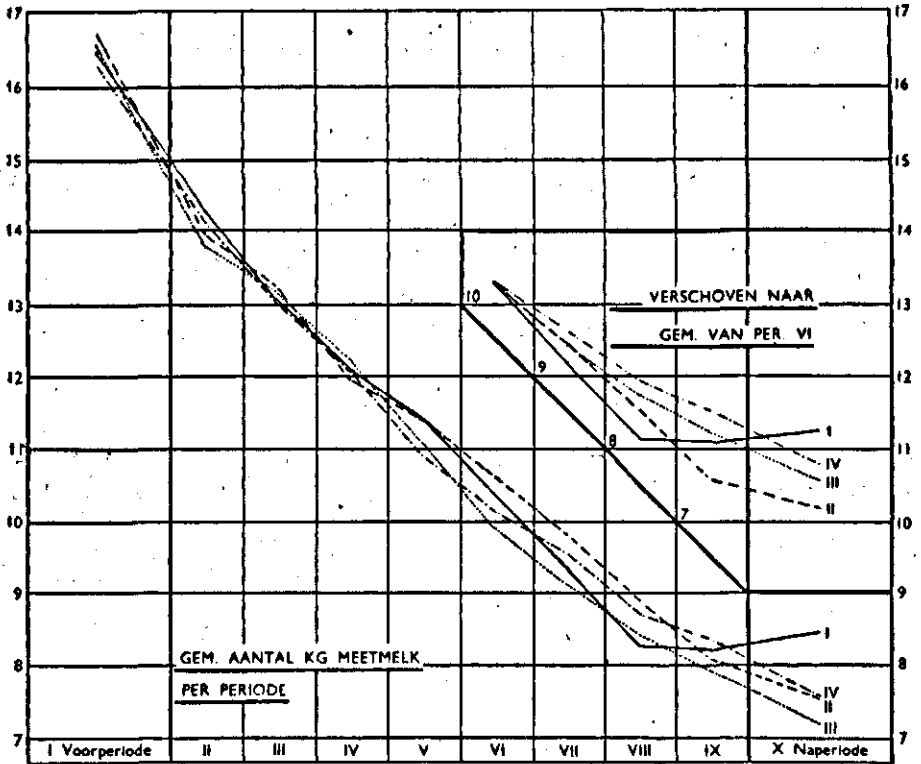


Fig. C 5

## Verloop van de meetmelkproductie

gelaten. Een andere vraag is of er een verschil bestaat in de helling der lijnen. Men ziet aan de figuur, hoe de helling van I en II nog al verschilt met die van III en IV en het is noodig, na te gaan of dit verschil van beteekenis is en of er bepaalde conclusies uit getrokken kunnen worden.

Wij hebben de statistische verschillen nagegaan en het volgende gevonden:

Verskil tusschen de groepen	Aantal vrije verge- lijkingen	Gemiddeld Verskil	t-waarde	P-waarde in %	Beoordeeling der wezen- lijkheid
I en II . . . .	16	0,153	1,126	20—30	—
I en III . . . .	15	0,299	2,141	1—5	+
I en IV . . . .	15	0,346	2,478	1—5	+
II en III . . . .	15	0,146	1,046	30—40	—
II en IV . . . .	15	0,193	1,382	10—20	—
III en IV . . . .	14	0,047	0,338	70—80	—

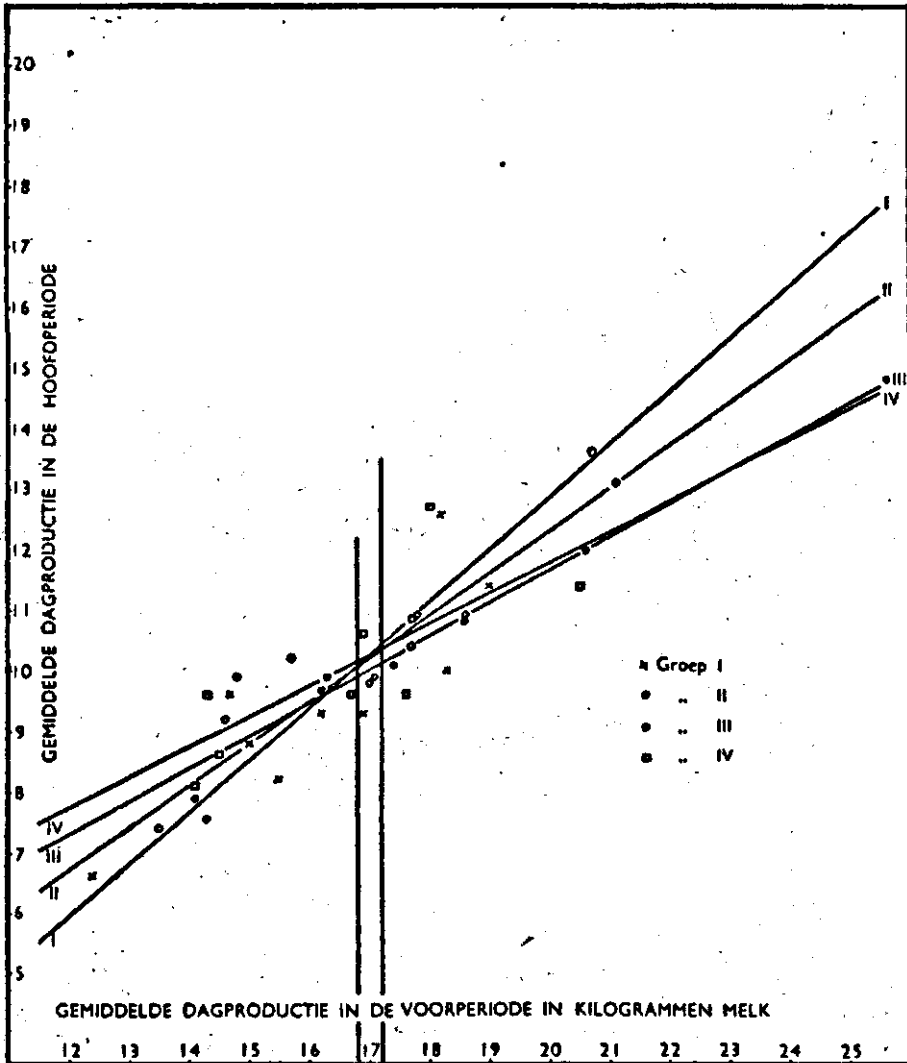


Fig. C 6

Regressie van melkproductie in hoofdperiode t.o.v. die in de voorperiode

Dat beteekent dus, dat de hoge producties gedurende de hoofdperiode bij groep I wezenlijk minder zijn gedaald dan die van de groepen III en IV, maar tevens dat de lagere producties (beneden het gemiddelde) meer zijn gedaald.

Aangezien in het vorige hoofdstuk werd aangetoond, dat de gewichtsdaling in groep I en (bijna wezenlijk) in groep II afkomstig was van de zwaardere dieren uit die groepen, zou de mogelijkheid kunnen bestaan, dat de productie ten koste van het lichaamsgewicht was gegaan. Dit zou

namelijk het geval zijn, als de dieren met de hoogste gewichten ook de hoogste producties hadden gehad. Wij berekenden daarom de regressie van het gewicht in de voorperiode ten opzichte van de melkproductie in die periode. De regressiecoëfficiënten waren deels positiefs, deels negatief maar niet wezenlijk verschillend van nul.

Wij meenden daaruit te mogen concludeeren, dat er geen verband bestond tusschen gewicht der dieren en hun productie en daaruit moest volgen, dat de hoogere producties bij de groepen I en II niet gingen ten koste van de gewichten. Er moest dus een andere oorzaak zijn. In het hoofdstuk over het voederverbruik zullen wij daarop nader terugkomen.

Het resultaat van het onderzoek is dus positief in dien zin, dat kon worden aangetoond, dat bij de producties beneden het gemiddelde de daling bij groep I wezenlijk sterker is geweest dan bij de groepen III en IV. Tusschen I en II kon geen verschil worden aangetoond, ook niet tusschen II en IV. De ureumgroep heeft dus een onzekere positie.

Uit de teekening (fig. C 6) is af te lezen, dat het verschil in opbrengst tusschen de groepen waarschijnlijk wezenlijk zou zijn geweest, indien de producties in de voorperiode beneden  $\pm 15$  kg zouden hebben gelegen. Dit is wel uit te rekenen, maar de uitkomst heeft naar onze meening een zeer betrekkelijke waarde. Welke gevolgen dit voor de voeding der dieren gehad zou hebben, zullen wij in een later hoofdstuk zien.

De volgende conclusies hebben wij uit het vorige getrokken:

1. Er bestaat een verhoogende werking van natuurlijk eiwit en ammoniumlactaat in de lagere producties, terwijl van ureum hetzelfde niet kon worden aangetoond.

2. De verminderde hoeveelheid natuurlijk eiwit bij de groepen I, II en III was bij deze proef nog niet laag genoeg om het tekort van groep I en de werking van de vervangingsmiddelen bij de Groepen II en III te doen uitkomen in de gemiddelde melkopbrengst, vergeleken bij de opbrengst van groep IV.

Wij vestigen er de aandacht op, dat deze conclusies nog allerminst definitief zijn en dat bij de bestudeering van het voederverbruik nog andere factoren te voorschijn zullen komen.

*Vetproductie.* Reeds eerder werd vermeld, dat de vetproductie van groep I in de hoofdperiode het hoogst was geweest.

De uitkomsten van de berekeningen kwamen bij het vet overeen met die van de melkproductie, zoodat wij ons zullen onthouden van verdere uiteenzettingen.

*Vetpercentage.* In het verloop van het vetpercentage zijn vrij groote verschillen te constateeren. Als men figuur C 7 beschouwt, ziet men tot in de derde periode weinig verschil, maar daarna loopen de lijnen nogal wat uiteen.

Groep I vertoont in de perioden III, IV en V de grootste stijging, daarop komen in volgorde de groepen IV, II en III. Dit lijkt geheel in tegenstelling met hetgeen in Hoorn is gevonden. Toch vinden wij bij deze

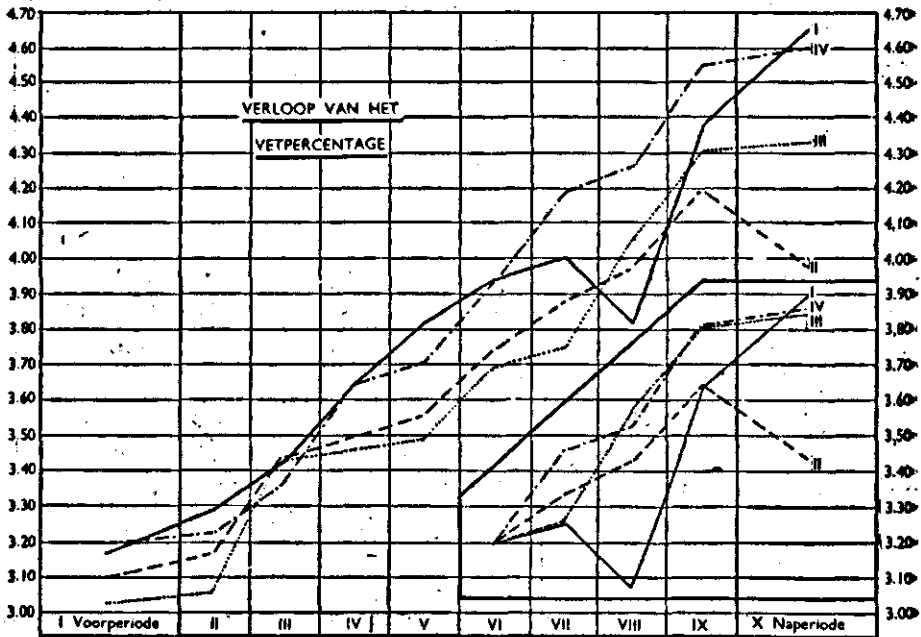


Fig. C 7

proef aanwijzingen in dezelfde richting, als wij de vetpercentages in de zesde periode verschuiven naar één punt, zooals dat is gedaan in de rechterbenedenhoek van de figuur. Nu zien wij duidelijk een verloop, waarbij III en IV bovenaan komen (III stijgt zelfs sneller dan IV), terwijl II iets lager ligt en I onderaan komt. Bij groep I zien wij zelfs een daling van het vetpercentage in de periode VIII, maar in de periode IX komt een stijging voor, die wij ook bij andere onderdeelen van de productie hebben vermeld. De stijging in de naperiode is op zijn plaats, maar voor die van periode IX vonden wij nog geen verklaring.

Van de vetgehalten in voor- en hoofdperiode werden de regressielijnen berekend en geteekend in figuur C 8.

Wij krijgen dan het volgende:

Gemiddeld vetpercentage in de voorperiode: 3,125 %.

Gecorrigeerd gemiddeld vetpercentage in de hoofdperiode:

Groep	I	II	III	IV
Vetpercentage . . . . .	3,70	3,67	3,61	3,70
Middelbare afwijking . . . . .	0,10	0,07	0,11	0,06
Regressiecoëfficiënt . . . . .	1,070	1,083	0,413	0,804

Men ziet, dat de gemiddelden hier nogal wat hooger liggen dan in Hoorn, maar dat er geen onderling wezenlijk verschil kan zijn. Het verloop van de lijn van groep III verschilt nogal wat van die der drie andere

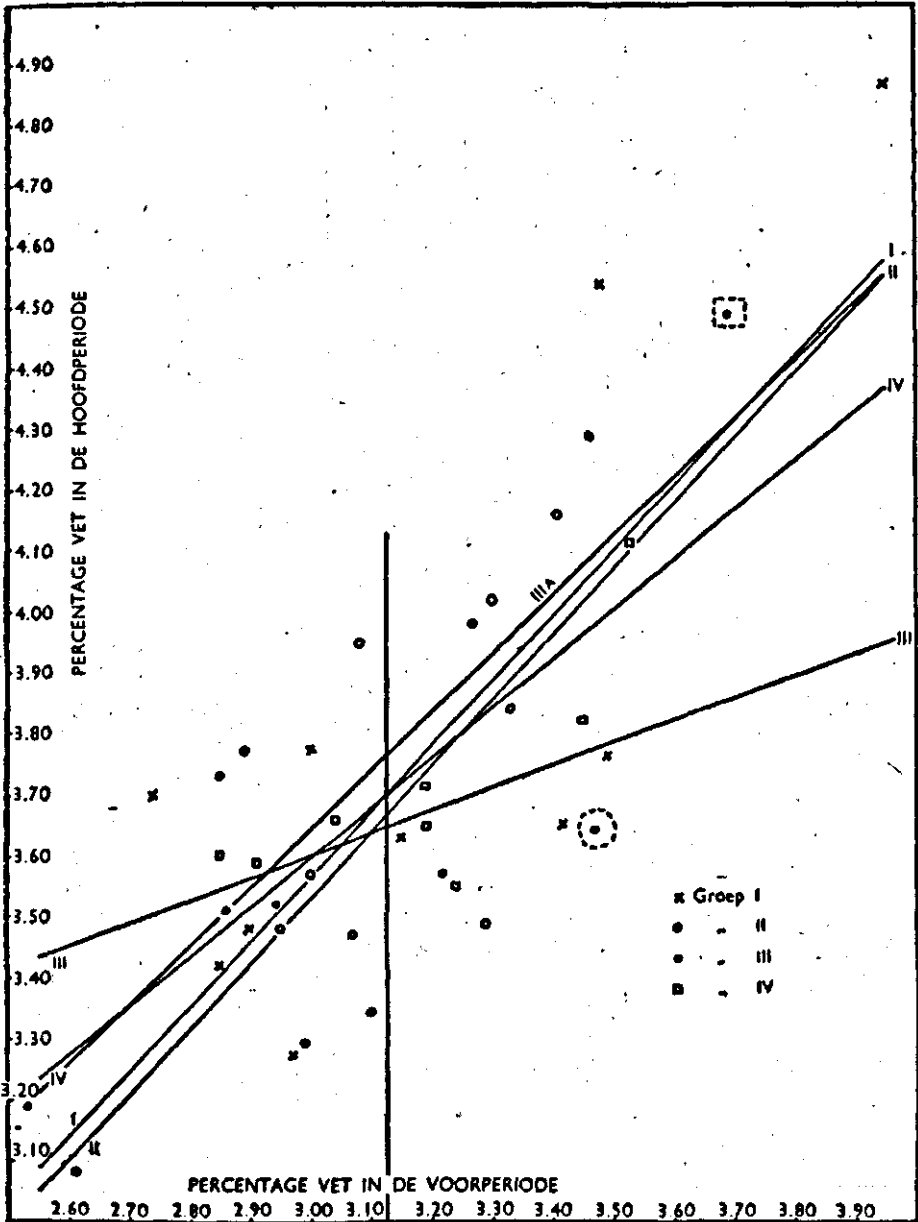


Fig. C 8

Regressie van gemiddeld vetpercentage in hoofdperiode t.o.v. dat in de voorperiode groepen, zoals uit de figuur ook is te zien. Bij een statistische berekening bleek, dat de helling der lijnen van II en III wezenlijk verschilde en dat tusschen III en de twee anderen vrij hooge t-waarden bestonden. De

oorzaak van dit verschijnsel bleek bij nader onderzoek te liggen in het abnormale gedrag van koe n°. 32, die van alle dieren de hoogste productie had in de voorperiode en zich overigens ook nog al abnormaal gedroeg. Wij hebben de waarneming van dit dier aangegeven met een streepcirkel.

Koe n°. 32 is toen vervangen in de berekening door n°. 34 (aangeduid met een streep-vierkant). De situatie verandert hierdoor grondig. De hierbij gevonden regressielijn is in de figuur aangeduid met III A en vertoont een verloop, dat voldoende overeenkomst vertoont met de andere groepen. Het gemiddelde vetgehalte van groep III in de hoofdperiode is nu geworden  $3,76\% \pm 0,08$  en de regressiecoëfficiënt 0,9552. Ook nu is er weer geen wezenlijk verschil, maar er is bij III een geringe neiging om hooger te gaan dan de rest. Uit het voorgaande blijkt voldoende, dat men zelfs bij een aantal dieren van 10 voorzichtig moet zijn met de beoordeeling van de resultaten, als er één dier bij is, dat een afwijkend gedrag ten opzichte van de anderen vertoont<sup>1)</sup>.

Conclusie: Van een invloed op het gemiddelde vetgehalte is bij geen der groepen iets te merken geweest. Er zijn aanwijzingen, dat in de tweede helft der hoofdperiode een begin van differentiatie is te zien.

### Meetmelk

Van de meetmelkproductie van de vier groepen zijn curven gemaakt (figuur C 5). Aanvankelijk ziet men in geen enkele richting verschil, maar in de vijfde of zesde periode gaan de lijnen wat uit elkaar lopen. Om dit beter uit te laten komen hebben wij de curves in de zesde periode weer verschoven naar het gemiddelde van alle groepen. Men ziet, hoe thans groep IV boven aan blijft en dat daaronder in volgorde komen de groepen III, II en I. Weer valt het meervermelde gedrag op van groep I in de laatste veertien dagen van de hoofdperiode. De groepen I en II zetten hun daling in de naperiode niet in hetzelfde tempo voort. Bij groep I is zelfs een stijging op te merken. De groepen III en IV dalen met dezelfde snelheid verder, waaruit men zou kunnen concludeeren, dat zij niet reageeren op het rantsoen in de naperiode. Voor IV spreekt dat van zelf, maar voor III wijst het toch wel in de richting, dat de werking van ammoniumlactaat althans niet veel verschilde van die van natuurlijk eiwit.

Uit de figuur kan men al vast de voorloopige conclusie trekken:

*Het tekort aan eiwit en de werking van de vervangingsstoffen beginnen niet eerder merkbaar te worden dan in de vijfde tot zesde periode.*

Wij berekenden de regressie van meetmelk in de hoofdperiode t.o.v. die in de voorperiode.

Evenals bij het vetpercentage hebben wij hier een berekening gemaakt, waarbij in groep III nummer 32 werd vervangen door n°. 34 en een, waarbij n°. 32 wel, maar n°. 34 niet meedeed. (Men zie hiervoor Lotgevallen der dieren.)

<sup>1)</sup> De berekening met weglating van n°. 32 en n°. 34 leverde het volgende op: Gecorrigeerd vetgehalte in de hoofdperiode:  $3,68\% \pm 0,05$ . Regressiecoëfficiënt: 0,591. Geen wezenlijk verschil tusschen gemiddelden en regressiecoëfficiënten. De conclusie verandert daardoor dus niet.

In tegenstelling met de resultaten bij het vetpercentage konden wij bij deze 2 manieren van berekening geen verschil constateeren. Wij vermelden alleen de tweede wijze van berekening, om een vergelijking mogelijk te maken met de regressieberekening van de melkproductie.

De resultaten zijn als volgt:

Gemiddelde opbrengst aan meetmelk in de voorperiode: 16,54 kg.

Gecorrigeerde gemiddelde opbrengsten in de hoofdperiode:

	Groep I	Groep II	Groep III	Groep IV
Meetmelk in hoofdperiode . . . . .	10,96	10,91	10,54	10,98
Middelbare afwijking . . . . .	0,24	0,24	0,25	0,25
Regressiecoëfficiënt . . . . .	0,9127	0,6834	0,5146	0,6149

Men ziet, dat er tusschen de gemiddelden geen wezenlijk verschil kan bestaan, zoodat verdere analyse niet noodzakelijk is.

Wel bestaat er tusschen de regressiecoëfficiënten een vrij groot verschil, waarvan de wezenlijkheid op de volgende wijze kon worden nagegaan:

Verskil tusschen de groepen	Aantal vrije vergelijkingen	t-waarde	P-waarde in %	Beoordeeling der wezenlijkheid
I en II . . . . .	16	1,830	5—10	(+)
I en III . . . . .	15	3,101	< 1	++
I en IV . . . . .	15	2,323	1—5	+
II en III . . . . .	15	1,315	20—30	—
II en IV . . . . .	15	0,534	60—70	—
III en IV . . . . .	14	0,781	40—50	—

De conclusies, die wij hier uit trekken zijn de volgende:

1. Tusschen de gemiddelde meetmelkproducties in de hoofdperiode bestaat geen wezenlijk verschil.

2. De meetmelkproducties van groep I zijn alle gemiddeld ongeveer evenveel gedaald van voorperiode op hoofdperiode.

3. Vergeliken bij groep I zijn de hooge producties meer en de lagere producties minder gedaald bij de drie andere groepen. Het verschil met III is zeer wezenlijk, dat met IV wezenlijk en met II bijna wezenlijk te noemen.

## HOOFDSTUK V

### Het voederverbruik

De bovenvermelde resultaten van onze proefneming, die zoo in tegenstelling schenen te zijn met die, verkregen in Hoorn, leidden er toe een nader onderzoek in te stellen naar de oorzaken van dit verschil.

Wij hebben nagegaan of een dier oorzaken wellicht in de voeding gelegen kon hebben.

Indien aangenomen wordt, dat de normen volgens FREDERIKSEN voorstellen de ware behoefte der dieren aan zetmeelwaarde en verteerbare eiwitachtige stoffen, dan kan men op twee manieren de werkelijk gegeven rantsoenen er mede vergelijken.

1. De berekening van de behoefte, zooals die is geschied, berustte op gegevens uit een afgelopen periode n.l. vetgehalte van de laatste vier weken, gewicht der dieren drie dagen voor het begin van een nieuwe periode en melkproductie van de afgelopen veertien dagen. De cijfers, die aldus werden verkregen, waren die, geldende voor een te verwachten productie aan meetmelk. Wij hebben voor elke groep als geheel deze gegeven rantsoenen uitgerekend en uitgedrukt in procenten van de normen van FREDERIKSEN. De resultaten vindt men in tabel C VIII.

Er blijkt uit, dat de zetmeelwaarde meestal iets hoger is geweest dan die, voorgeschreven door de officieele normen, hoewel het verschil slechts enkele procenten bedraagt.

Wat de verstrekte verteerbare eiwitachtige stoffen betreft, heeft groep IV zich goed gehouden aan het voorgestelde percentage van 90 %. De afwijkingen zijn zeer gering. In dit opzicht is de proef dus wel geslaagd. De groepen I, II en III begonnen met een percentage van 70 %, maar daalden alle gedurende de hoofdperiode tot 60 %. Dit is zeer goed te verklaren. Door de mindere productie daalde de behoefte, maar de aftrek was steeds bij elk individu gelijk, n.l. 287 gram. Wat dus overbleef aan natuurlijk eiwit werd gedurende de hoofdperiode een steeds kleiner percentage van de norm. De overeenstemming tusschen de drie eiwitarme groepen was voldoende groot om een vergelijking mogelijk te maken.

2. Na afloop van de proef kan men nog een andere wijze van vergelijking met de norm toepassen.

De behoefte, die verwacht wordt, zal meestal niet gelijk zijn aan die, welke tijdens de periode werkelijk bestaat. Het verloop van gewicht, melkproductie en vetpercentage zal hierop meer of minder invloed kunnen hebben.

Wij hebben dan ook de behoefte uitgerekend met gebruikmaking van de volgende gegevens:

1. de gemiddelde melkproductie in de desbetreffende periode;
2. het gemiddelde vetgehalte in die periode;
3. het gemiddelde van de gewichten, bepaald drie dagen voor het begin en drie dagen voor het einde van de desbetreffende periode.

Wij zien thans, dat de percentages over het algemeen hoger liggen dan bij de vorige wijze van berekening. Verder zijn de groepen I, II en III aanvankelijk sneller gedaald in hun percentage dan later. Ze beginnen op ongeveer 80 % en eindigen op ongeveer 60 %. Ook hier is de overeenstemming tusschen de groepen weer voldoende groot om een vergelijking mogelijk te maken. Men zie hiervoor tabel C IX.



In de navolgende berekeningen van de voederbehoefte hebben wij steeds gebruik gemaakt van de methode onder 2 (cijfers uit de eigen periode). Het leek ons noodzakelijk hiervan een nadere motiveering te geven.

Nemen wij als voorbeeld de formule van FRERDIKSEN voor de eiwitbehoefte, dan kunnen wij deze als volgt schrijven:

$$E = 63 M + 0.7 G \quad (1)$$

waarin E voorstelt de behoefte in grammen v.e.a.s. per dag van een dier, dat op dat oogenblik G kg weegt en M kg meetmelk (3.3 % vet) produceert.

Bij een volwassen dier in voedingsevenwicht mogen wij veronderstellen, dat G constant blijft. Men kan trouwens aan de hand van de formule uitrekenen, dat een gewichtsverandering van 50 kg slechts enkele procenten verschil geeft in de te berekenen hoeveelheid v.e.a.s.. Voor een dier in bovengenoemde omstandigheden mag men de formule dus vereenvoudigen tot:

$$E = 63 M + C \quad (2)$$

waarin C een constante factor voorstelt, die voor elk individu weer anders is (bij koeien van resp. 400, 500 en 600 kg is C resp. gelijk aan 280, 350 en 420).

Met andere woorden: *de eiwitbehoefte is hier een lineaire functie van de meetmelkproductie.*

Nemen wij, om de gedachten te bepalen, een koe van 500 kg levend gewicht, die tijdens de hoofdperiode een gemiddelde daling in de meetmelkproductie heeft vertoond gelijk aan die van de „normaal” gevoederde groep (IV). Met behulp van de methode van de kleinste vierkanten en gebruik makende van de cijfers van de meetmelkproductie van deze groep uit tabel C VI (men zie hiervoor ook nog figuur C 5) berekenden wij het verband tusschen meetmelkproductie en tijd als volgt:

$$M = -0.06 t + 14.2 \quad (3)$$

waarin t het aantal dagen voorstelt ( $t = 0 =$  begin van de hoofdperiode) en M de meetmelkproductie per dag. Dat beteekent dus een gemiddelde daling van 0.84 kg in een periode van 14 dagen. Verder weten wij uit (1) en (2):

$$E = 63 M + 350 \quad (4)$$

Substitueeren wij M uit (3) in (4) dan krijgen wij:

$$E = -3.78 t + 1240.6 \quad (5)$$

Wij kunnen nu E en M graphisch voorstellen als 2 rechte lijnen met een dalend verloop. (Zie hiervoor figuur C 9.)

Nu hebben wij de bepaling van de voederbehoefte niet elken dag vericht, maar om de veertien dagen, aangezien het practisch onmogelijk en zelfs minder gewenscht is de productiedaling van dag tot dag op den voet te volgen. De rechte lijnen moeten nu veranderen in getrapte stippellijnen.

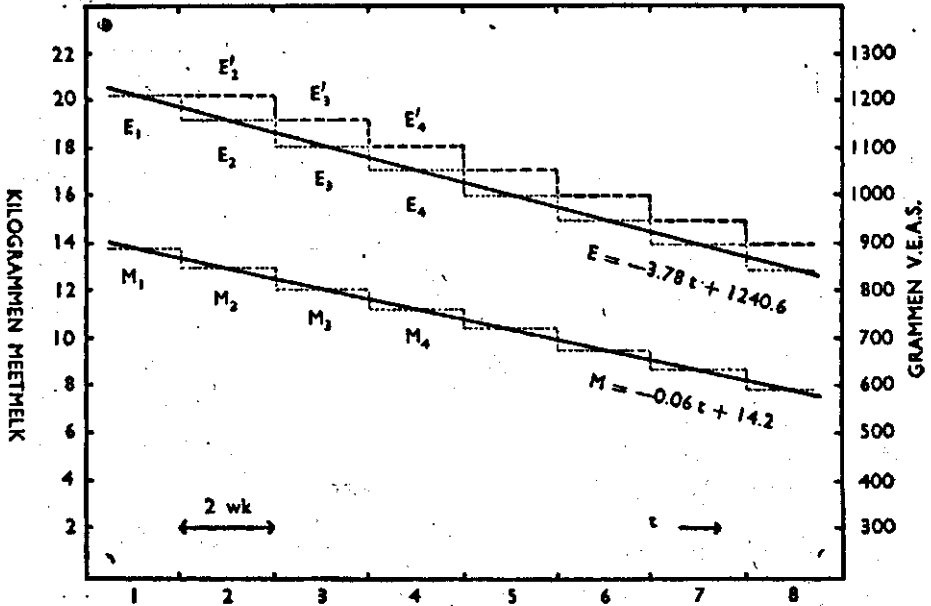


Fig. C 9

Geven wij die veertiendaagsche perioden achtereenvolgens een nummer: 1, 2,..... n, dan kan men het verband tusschen E en M als volgt uitdrukken:

$$E_{(n+1)} = 63 M_{(n+1)} + 350 \quad (6)$$

Bij de berekening volgens de methode 1 wordt het verband anders gelegd. Men berekent daar de eiwitbehoefte voor de  $(n+1)^{de}$  periode uit de meetmelkproductie van den  $n^{de}$  periode. Dus:

$$E'_{(n+1)} = 63 M_n + 350 \quad (7)$$

Waar  $M_n$  grooter is dan  $M_{(n+1)}$  moet dus ook  $E'_{(n+1)}$  grooter zijn dan  $E_{(n+1)}$ , zooals uit (6) en (7) blijkt.

Met andere woorden: Bij rechtlijnig dalend verloop van de meetmelkproductie zal bij gebruikmaking van cijfers uit een vorige periode de eiwitbehoefte hooger dan de norm worden berekend.

Met behulp van (5) kan men zelfs berekenen hoeveel % van de norm wordt gegeven:

$$\frac{E'_n}{E_n} \times 100 = \frac{-3.78(t-14) + 1240.6}{-3.78t + 1240.6} \times 100 = 100 + \frac{5292}{-3.78t + 1240.6} \quad (8)$$

Het procentueel verschil is in het begin van de hoofdperiode kleiner dan aan het einde. Bij dit dier berekent men aan het begin een verschil van 4.3 %, aan het einde van 6.5 %.

Hoe lager de productie wordt gedurende de hoofdperiode, hoe grooter het procentueel verschil van de gegeven v.e.a.s. met de norm..

Uit de tabellen C VIII en C IX kan men opmaken, dat de gemiddelde verschillen bij de groepen meestal tusschen 3 en 4 % hebben gelegen. Dat bij de proef lagere cijfers worden gevonden dan bij de bovengenoemde berekening is te verklaren uit het feit, dat gebruik gemaakt is van het vetgehalte van de afgelopen vier weken, maar van de melkproductie van de afgelopen 14 dagen. Daardoor werd de meetmelkproductie iets lager. Aan het principe verandert dat natuurlijk niets.

De regressiecoëfficiënt ( $-3.78$ ) uit (5) is berekend uit de gemiddelde dalingen van alle dieren van groep IV. Men kan zich afvragen, wat er gebeurt bij de dieren met hogere en lagere producties dan de gemiddelde.

Bij een aanvankelijk lage productie zal de daling gedurende de hoofdperiode kleiner moeten zijn, bij een hoge productie groter dan de gemiddelde. Dit zal zijn uitdrukking vinden in de vorm van de formules (3) en (5). De regressiecoëfficiënten en de tweede termen zullen dus andere waarden krijgen. Zonder verder bewijs kunnen wij zeggen: *Hoe hoger de aanvankelijke productie is geweest en hoe sterker de daling, des te grooter zal het verschil worden tusschen  $E'_n$  en  $E_n$  en omgekeerd.*

Wij hebben in het voorgaande steeds de meetmelkproductie als een lineaire functie van den tijd beschouwd. In werkelijkheid is dat nimmer het geval. De productiedaling zal van periode tot periode sterker of minder sterk zijn.

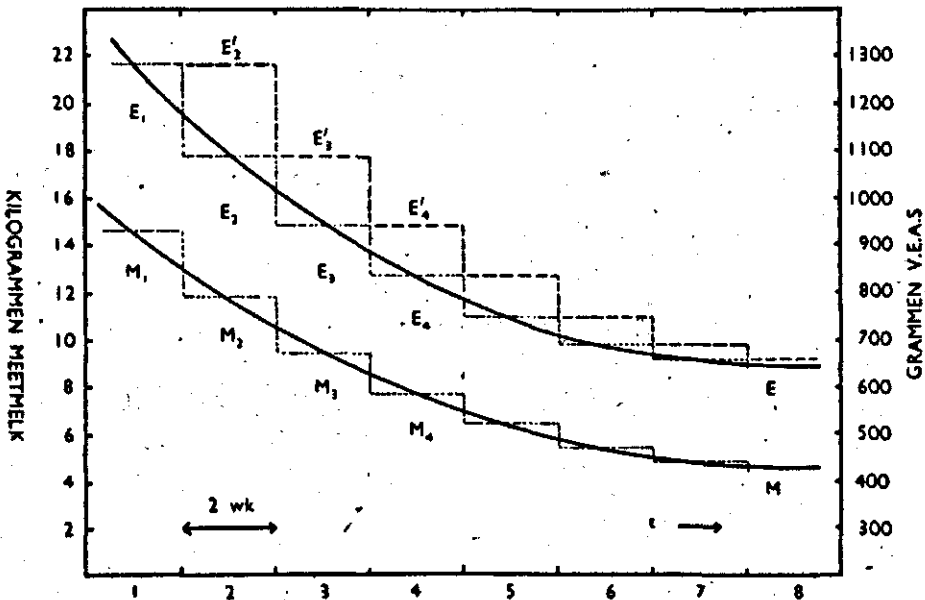


Fig. C 10

In figuur C 10 is een dergelijk gefingeerd geval voorgesteld (eveneens een koe van 500 kg). Het exacte functioneele verband tusschen M en t is niet aan te geven, wel dat tusschen E en M. Gaan wij nu weer te werk als in figuur C 9 dan zien wij het volgende:

Bij een sterke daling van de productie is het verschil tusschen  $E'_n$  en  $E_n$  grooter dan bij een geringe daling.

Wij komen deze verschijnselen in het vervolg herhaaldelijk tegen. Duidelijk komt hier ook uit, dat bij het gebruik van de normen vast moet staan, hoe lang de periode is, waarvoor een rantsoen moet gelden. Hoe langer de periode duurt, hoe meer de berekende behoefte gaat verschillen van de ware. Zoo bleek reeds bij de bespreking van de gewichtsveranderingen tijdens de voorperiode, dat het rantsoen, berekend uit de voorbereidingsperiode en gedurende 4 weken gebruikt, aanleiding gaf tot een duidelijke gewichtsvermeerdering. Het bleek dus boven de norm te liggen. Ook de verschillen tusschen de hogere en lagere producenten, waarvan later sprake zal zijn, kunnen hierdoor goed verklaard worden.

De beschouwing, die hier gegeven is voor de v.e.a.s. geldt eveneens voor de zetmeelwaarde.

Men moet uit deze verschillende afwijkingen niet concludeeren, dat er een fout in de proefopzet zit. De grondoorzaak ligt in het verschijnsel, dat men nooit van te voren kan zeggen, hoe het beloop van een productie zal worden in een toekomstige periode.

Hoogstens zou men de verschillen tusschen hetgeen men denkt te voederen en dat, wat men inderdaad geeft, kunnen verminderen door zooveel mogelijk gelijkwaardige proefdieren te nemen en de periode, waarvoor een rantsoen wordt berekend, zoo kort mogelijk te doen zijn.

De hierboven besproken cijfers hebben betrekking op de groepen in hun geheel. Het is noodig na te gaan of er tusschen de individuen nog bepaalde verschillen hebben bestaan, die de proefresultaten hebben kunnen beïnvloeden.

Wij hebben daartoe het verband tusschen *geproduceerde meetmelk* en *voederopname in de voorperiode* nagegaan. Dit is een kleine afwijking van de in Hoorn gevolgde methode, waar het verband tusschen de uitgerekende behoefte en het werkelijk gegeven voeder werd bepaald. De behoefte wordt echter voor het overgrote deel bepaald door de productie, terwijl de variaties in het gewicht slechts weinig invloed hebben. Bovendien hadden wij reeds eerder bepaald, dat er tusschen gewicht en melkproductie geen verband bestond. Voor het gewicht namen wij dan ook het gemiddelde gewicht der groep.

De volgende gegevens verkregen wij van de verbruikscijfers der verteerbare eiwitachtige stoffen:

Groep	Gemiddelde meetmelk-productie	Gemiddeld verbruik v.e.a.s.	Regressie-coëfficiënt v.e.a.s. t.o.v. meetmelkprod.	Geocorrigeerd verbruik v.e.a.s.	Percentage van de norm
I	16,48	1333,9	55,4	1337,2	96,2
II	16,64	1370,7	69,8	1363,7	98,0
III	16,74	1323,7	49,4	1313,8	94,5
IV	16,31	1304,2	32,3	1311,6	94,3
Gem.	16,54	1334,4	53,2	1334,4	95,9

De ware gemiddelde behoefte was 1390,7 gram v.e.a.s.

Deze cijfers verschillen niet onbelangrijk, zoodat een nadere analyse noodzakelijk is.

De berekening van de t-waarden leverde het volgende resultaat op:

Verschil tuaschen de groepen	Aantal vrije verge- lijkingen	Regressiecoëfficiënten			V.e.a.s. verbruik		
		t- waarde	P- waarde	Beoor- deeling	t- waarde	P- waarde	Beoor- deeling
I en II	16	1,952	5—10	(+)	1,325	20—30	—
I en III	15	0,793	40—50	—	1,145	20—30	—
I en IV	15	3,055	< 1	++	1,253	20—30	—
II en III	15	2,698	1—5	+	2,442	1—5	+
II en IV	15	4,959	< 1	++	2,550	1—5	+
III en IV	14	2,202	1—5	+	0,201	80—90	—

Hieruit mogen wij concluderen:

1. De eiwitopname bij groep II is gedurende de voorperiode wezenlijk hooger geweest dan die van de groepen III en IV.

2. Tusschen alle regressiecoëfficiënten, behalve die van I en III bestaan verschillen, die van bijna wezenlijk tot zeer wezenlijk beoordeeld moeten worden.

De oorzaak (zie figuur C 11) van deze verschijnselen is te zoeken in de hoog produceerende dieren in de groepen I, II en III, die door een snellere daling in de meetmelkproductie gedurende de voorperiode een te hoog rantsoen ontvingen. De voorziening met eiwit is dus gedurende deze periode allerminst gelijkwaardig geweest.

Hetzelfde kan opgemerkt worden van de verstrekte zetmeelwaarde, hetgeen niet te verwonderen valt als men de verhouding van zetmeelwaarde en v.e.a.s. in aanmerking neemt.

Groep	Meetmelk- productie	Verbruik z.m.w.	Regressie- coëfficiënt z.m.w. t.o.v. meetmelk	Gecorrigeerd verbruik z.m.w.	Percentage van de norm
I	16,48	7156	248	7171	105,5
II	16,64	7321	306	7290	107,3
III	16,74	7366	213	7323	107,7
IV	16,31	7024	138	7056	103,8
Gem.	16,54	7249	236	7249	106,6

De berekende behoefte was 6796 gram zetmeelwaarde.

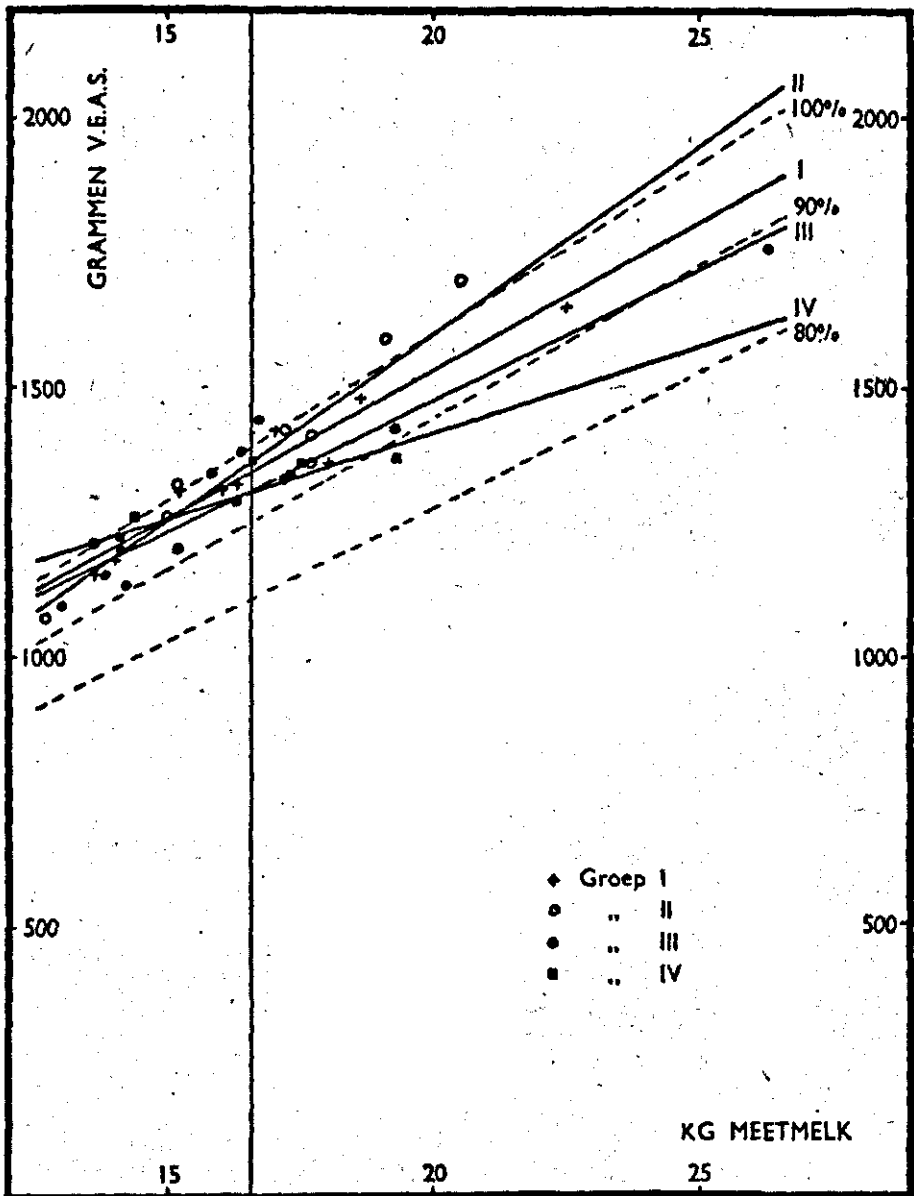


Fig. C II

Regressie van opgenomen v.e.s.s. t.o.v. geproduceerde meetmelk, beide in de voorperiode

De beoordeeling van de wezenlijkheid der verschillen gaf de volgende uitkomsten:

Verschil tusschen de groepen	Aantal vrije verge- lijkingen	Regressiecoëfficiënten			Z.M.W. verbruik		
		t- waarde	P- waarde	Beoor- deeling	t- waarde	P- waarde	Beoor- deeling
I en II	16	1,392	10—20	—	1,051	30—40	—
I en III	15	0,807	40—50	—	1,305	20—30	—
I en IV	15	2,536	1—5	+	0,987	30—40	—
II en III	15	2,144	1—5	++	0,283	70—80	—
II en IV	15	3,873	< 1	++	2,018	5—10	(+)
III en IV	14	1,686	10—20	—	2,221	1—5	+

De overeenstemming tusschen de groepen is dus niet zoo groot als wij wel zouden wenschen. Voor een deel ligt dat aan het materiaal, dat ter beschikking stond. De hoogproduceerende dieren hebben in vele opzichten storend gewerkt. Voor een ander deel is de oorzaak gelegen in de verdeeling der koeien over de groepen. Vooral groep IV is in dit opzicht nog al afwijkend. Er komen daarin geen lage en hooge producties voor. Duidelijk laat zich dat dan ook zien in de afwijkende regressiecoëfficiënten.

#### Productie van meetmelk en opgenomen v.e.a.s. in de hoofdperiode

Zooals bekend, zouden de groepen I, II en III in de hoofdperiode 287 gram natuurlijk eiwit minder ontvangen, dan de dieren met dezelfde behoefte uit groep IV. In hoeverre wij hierin zijn geslaagd moge blijken uit de volgende tabel:

Groep	Meetmelk- productie	Verbruik v.e.a.s.	Regressie- coëfficiënt v.e.a.s. t.o.v. meetmelk- productie	Gecorrigeerd v.e.a.s. verbruik	Percentage van de norm	Verskil met IV
I	10,9	688	60,47	685	66,9	281
II	11,0	712	71,73	702	68,1	264
III	10,6	696	73,30	714	69,1	252
IV	10,8	966	52,41	966	94,0	—

Het gemiddelde verschil van IV met de andere groepen is dus iets minder geweest dan 287 gram, hoewel het verschil met I niet noemenswaard is. Men zie hiervoor de figuur C 12.

In deze figuur is niet geteekend de lijn, die overeenkomt met de officieele behoefte van IV verminderd met 287 gram. De figuur zou hier-

door te onoverzichtelijk zijn geworden. Wel zijn met streeplijnen aangegeven de percentages van de normen van FREDERIKSEN.

Wij lezen uit de figuur af:

1. De dieren uit de groepen I, II en III met een productie in de hoofdperiode van:

- 8—9 kg meetmelk ontvingen  $\pm$  60 % van de norm;
- 9—12 kg meetmelk ontvingen  $\pm$  60—70 % van de norm;
- meer dan 12 kg meetmelk ontvingen 70—90 % van de norm.

2. De dieren met lagere producties ontvingen minder v.e.a.s. dan 90 % van de norm verminderd met 287 gram, de hoogere meer.

Ook in de hoofdperiode hebben dus de hoogproduceerende dieren storend gewerkt op de uitkomsten en heeft de proef niet geheel aan de verwachtingen voldaan.

De beoordeeling van de wezenlijkheid der verschillen gaf de volgende uitkomsten:

Verschil tussen de groepen	Aantal vrije verge- lijkingen	Regressiecoëfficiënten			V.e.a.s. verbruik		
		t- waarde	P- waarde	Beoor- deeling	t- waarde	P- waarde	Beoor- deeling
I en II	16	1,526	10—20	—	1,154	20—30	—
I en III	15	1,692	10—20	—	1,913	5—10	(+)
I en IV	15	1,063	30—40	—	18,534	< 1	++
II en III	15	0,207	80—90	—	0,791	40—50	—
II en IV	15	2,548	1—5	+	16,225	< 1	++
III en IV	14	2,692	1—5	+	16,238	< 1	++

Conclusies:

1. Het verschil in gegeven v.e.a.s. was in de hoofdperiode tussen I en III bijna wezenlijk.

2. Het verschil in helling der regressielijnen tussen II en III enerzijds en IV anderzijds was wezenlijk.

Reeds eerder hadden wij gevonden, dat in de tweede helft der hoofdperiode eenige differentiatie in de opbrengsten te zien was. Het was dus van belang, na te gaan, of er in de hoofdperiode een bepaalde tendens aanwezig kon zijn, die hiervan de oorzaak kon wezen.

Wij berekenden dus op dezelfde wijze als boven vermeld het verband tussen meetmelkproductie en v.e.a.s.-verbruik in de eerste en de tweede helft van de hoofdperiode afzonderlijke. Voor de eerste helft vonden wij het volgende:



Groep	Meetmelk	V.e.s.s. verbruik	Regressie-coëfficiënt	Gecorrigeerd verbruik	Percentage van de norm	Verskil met IV
I	12,7	808	60,11	800	70,3	299
II	12,9	829	90,32	802	70,5	297
III	12,6	813	74,68	813	71,4	286
IV	12,2	1076	57,42	1099	98,6	—

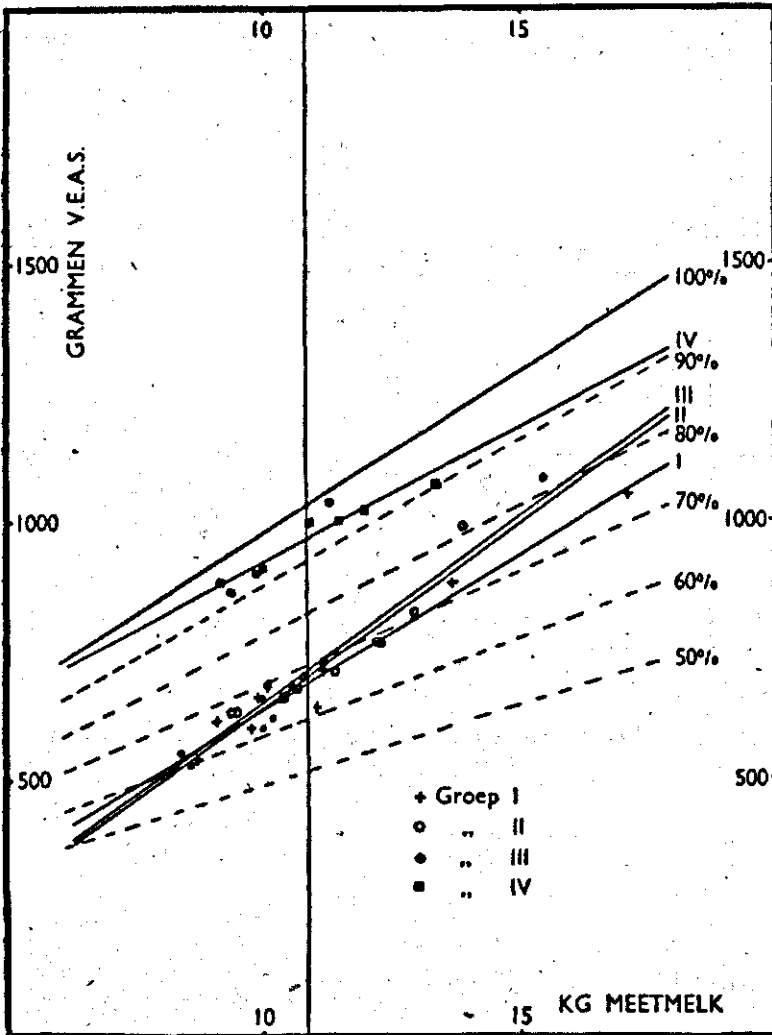


Fig. C 12

Regressie van verteerbare eiwitachtige stoffen t.o.v. meetmelk in hoofdperiode

Het gemiddelde verschil tusschen I en IV en II en IV was dus in de eerste helft der hoofdperiode meer dan 287 gram. Het verschil tusschen III en IV was practisch gelijk aan 287 gram.

Omtrent de wezenlijkheid deden wij de volgende berekeningen.

Verschil tusschen de groepen	Aantal vrije vergelijkingen	Regressiecoëfficiënten			V.e.a.s. verbruik		
		t-waarde	P-waarde	Beoordeeling	t-waarde	P-waarde	Beoordeeling
I en II	16	2,455	1—5	+	0,081	90—100	—
I en III	15	1,152	10—20	—	0,514	60—70	—
I en IV	15	0,213	80—90	—	11,818	< 1	++
II en III	15	1,236	20—30	—	0,435	60—70	—
II en IV	15	2,600	1—5	+	11,739	< 1	++
III en IV	14	1,333	20—30	—	11,045	< 1	++

#### Conclusies:

1. In de eerste helft der hoofdperiode bestond er geen wezenlijk verschil tusschen de hoeveelheden v.e.a.s. gegeven aan de groepen I, II en III.

2. De dieren met hogere producties bij II hebben wezenlijk meer v.e.a.s. ontvangen dan die bij I.

3. Het verschil tusschen II en IV is bij de dieren met hogere producties wezenlijk kleiner dan bij die met gemiddelde producties.

In de tweede helft der hoofdperiode zagen wij de volgende uitkomsten:

Groep	Meetmelk	V.e.a.s. verbruik	Regressie-coëfficiënt	Gecorrigeerd verbruik v.e.a.s.	Percentage van de norm	Verschik met IV
I	9,2	570	60,0	570	61,0	285
II	9,4	596	61,7	594	63,2	271
III	9,0	574	59,7	586	63,4	269
IV	9,2	855	46,0	855	92,0	—

In tegenstelling met de eerste helft van de hoofdperiode is dus in de tweede helft het verschil van de eiwitarme groepen met groep IV kleiner dan 287 gram, hoewel ook hier het verschil weer niet groot is en eveneens niet wezenlijk.

De oorzaak van de differentiatie in de tweede helft der hoofdperiode is dus niet gelegen in het feit, dat het verschil in eiwitvoeding gedurende

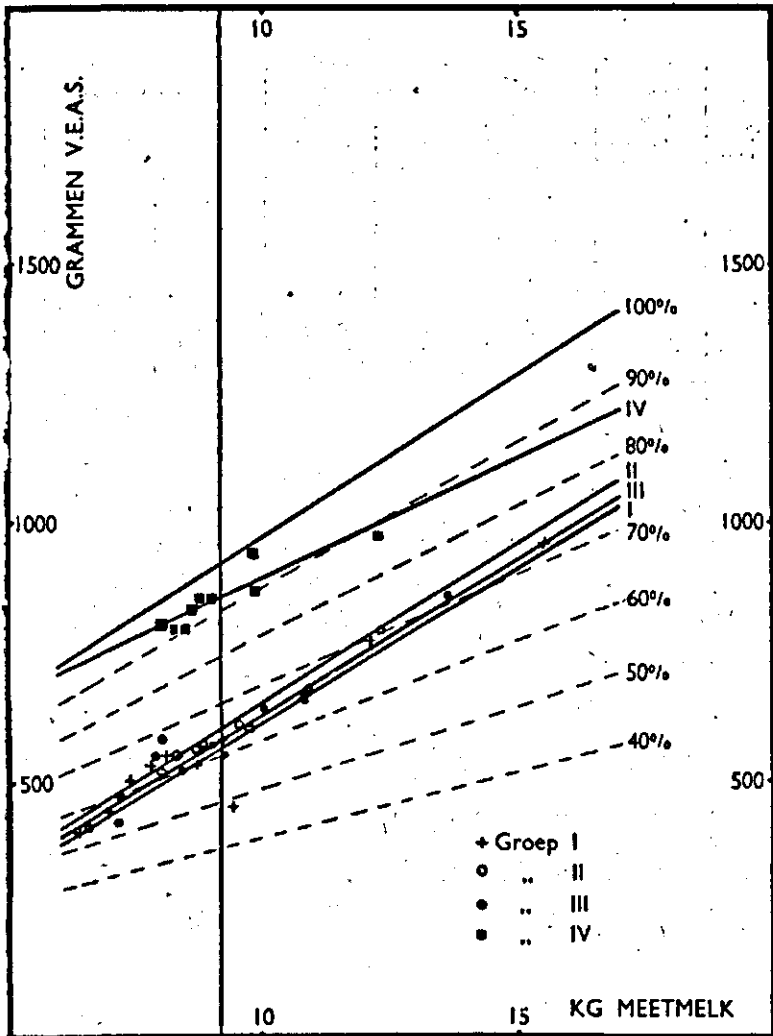


Fig. C 13

Regressie van verteerbare eiwitachtige stoffen t.o.v. meetmelk in tweede helft hoofdperiode

de hoofdperiode is veranderd. De aftrek van 287 gram voor de eiwitarme groepen is vrij dicht benaderd en de verschillen blijken niet wezenlijk te zijn.

Van de beoordeeling der wezenlijkheid konden wij de volgende tabel maken:

Verschil tusschen de groepen	Aantal vrije verge- lijkingen	Regressiecoëfficiënten			V.s.a.s. verbruik		
		t- waarde	P- waarde	Beoor- deeling	t- waarde	P- waarde	Beoor- deeling
I en II	16	0,231	80—90	—	1,007	30—40	—
I en III	15	0,039	90—100	—	1,120	20—30	—
I en IV	15	1,852	5—10	(+)	19,950	< 1	++
II en III	15	0,265	70—80	—	0,140	80—90	—
II en IV	15	2,077	5—10	(+)	18,970	< 1	++
III en IV	14	1,771	5—10	(+)	18,396	< 1	++

Ook uit de figuur C 13 blijkt, dat de drie eiwitarme groepen in de tweede helft der hoofdperiode goed met elkaar waren te vergelijken. Alleen de richting der regressielijnen verschilt weer vrij wat van die van IV, hoewel de berekening aantoont, dat dit verschil als bijna wezenlijk moet worden beschouwd. In elk geval ziet men, hoe de verdeling der dieren in groep IV hier wel zeer afsteekt bij die der andere groepen. Met streeplijnen zijn weer aangegeven de niveau's van de percentages van de normen van FREDERIKSEN.

Het voornaamste, wat hieruit valt te concluderen is dus, dat in de eerste helft der hoofdperiode bij de eiwitarme groepen ongeveer 70 % van de normen werd gegeven, maar in de tweede helft slechts even 60 %. Uit de figuur van de regressielijnen zien wij, dat de dieren, die in die periode beneden 7,5 kg produceerden zelfs beneden 60 % kwamen.

Waar andere oorzaken zijn uit te sluiten, moet dit verschil naar onze meening aansprakelijk gesteld worden voor het verschil in productie in de tweede helft der hoofdperiode.

Om dat na te gaan werd de regressie bepaald van de meetmelk-opbrengsten, die in de tweede helft der hoofdperiode beneden het gemiddelde lagen ten opzichte van de meetmelkproducties van dezelfde dieren in de voorperiode.

Dit gaf de volgende resultaten:

Groep	Gemiddelde productie voorperiode	Gem. prod. tweede helft hoofdperiode	Regressie- coëfficiënt	Gecorrigeerde productie	Aantal individuen
I	14,90	7,57	0,190	7,61	6
II	14,84	8,08	0,329	8,18	5
III	15,22	7,95	0,307	7,93	6
IV	15,57	8,50	0,146	8,44	6

Hier ziet men nu werkelijk verschillen optreden in de richting, zoals wij hadden verwacht. De berekening der wezenlijkheid gaf echter aan,

dat alleen het verschil tusschen I en IV als bijna wezenlijk beoordeeld moest worden (zie hierbij figuur C 14).

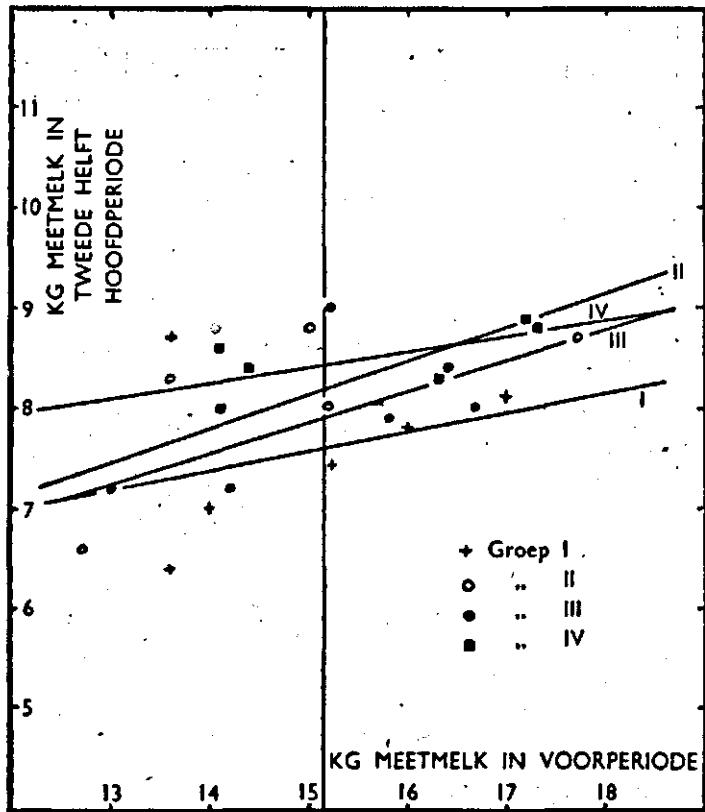


Fig. C 14

Regressie van de lage producties in tweede helft hoofdperiode t.o.v. die in voorperiode

De wezenlijksbeoordeeling leverde het volgende op:

Verschil tusschen de groepen	Aantal vrije vergelijkingen	Gemiddelde verschillen		Beoordeeling
		t-waarde	P-waarde	
I en II	7	1,445	10—20	—
I en III	8	0,856	40—50	—
I en IV	8	2,206	5—10	(+)
II en III	7	0,834	50—60	—
II en IV	7	0,834	50—60	—
III en IV	8	1,355	20—30	—

Pas tegen het einde kon tengevolge van de proefvoeding een aanduiding van het verschil worden waargenomen.

Conclusie: Eerst bij een voeding met verteerbare eiwitachtige stoffen, die ongeveer 60 % bedroeg van de normen van FREDERIKSEN, terwijl daarbij even meer dan 100 % van de zetmeelwaardenorm werd verstrekt, kon bij deze proef worden aangetoond, dat nadeelige gevolgen op de meetmelkproductie merkbaar begonnen te worden.

## HOOFDSTUK VI

### Critische bespreking van de te Hoogland verrichte proef

Indien wij thans nog een kort overzicht geven van de verschijnselen, die zich voordeden tijdens de proef, willen wij het volgende naar voren brengen.

Door de opzet, waarbij van elk volgens de norm van FREDERIKSEN berekend rantsoen 10 % v.e.a.s. werd afgetrokken, terwijl de zetmeelwaarde ongeveer met de norm overeenkwam en daarenboven van elk dier der eiwitarme groepen nog 287 gram v.e.a.s. werd afgetrokken, werd de voeding der lagere en hogere producenten niet volkomen vergelijkbaar. Niet alleen, dat tusschen de individuen op elk oogenblik van de hoofdperiode verschillen bestonden, ook in den loop der hoofdperiode kwamen hierdoor geleidelijke veranderingen. De beoordeeling der resultaten werd hierdoor niet gemakkelijker.

De normen van FREDERIKSEN zijn hier aangenomen als de optimale behoefte. Het is voldoende bekend, dat de eiwitnorm aanzienlijk ligt boven de z.g. minimale behoefte. Dat is ook bij deze proef tot uiting gekomen. Indien steeds op 70 % van de v.e.a.s. norm zou zijn gevoerd, zouden de nadeelige gevolgen op de melkproductie waarschijnlijk geheel zijn uitgebleven.

Een verder bezwaar achten wij de plotselinge overgang in het ruwvoeder in de IV-de periode. Het rantsoen werd hierdoor niet bepaald evenredig. Op de melkproductie heeft dit klaarblijkelijk geen invloed gehad, wel op de gewichten.

Een omstandigheid, die in vele opzichten storend heeft gewerkt, is de ongelijkmatige verdeling der dieren. Van de groepen I, II en III kan men zeggen, dat de hoge en lage producties goed zijn verdeeld. Voor IV geldt dat niet. Op de desbetreffende plaatsen hebben wij steeds op de bezwaren gewezen en de gevolgen, die er uit voort kwamen, naar voren gebracht.

Nog een ander bezwaar kwam naar voren door het gebruiken van zeer hoog produceerende dieren. Waarschijnlijk is de physiologie van deze dieren niet geheel te vergelijken met die van de lager produceerende. In vele opzichten hebben ze de gemiddelden sterk beïnvloed.

Toch meenen wij, dat, indien de bezwaren bij den opzet of tijdens de proef waren ondervangen, de eindresultaten niet veel anders geweest zouden zijn dan nu. De voornaamste oorzaak toch, waarom bij deze proef

geen duidelijke verschillen aan den dag zijn getreden, is gelegen in de voeding, die nog niet genoeg beneden de minimum behoefte heeft gelegen om sprekende resultaten naar voren te brengen.

## HOOFDSTUK VII

### Invloed van de voeding op de productie van de urine

Onze bedoeling was, te onderzoeken of met een eenvoudige bepaling in opgevangen urine was na te gaan, of een rantsoen rationeel was of niet. Wij gebruikten dus niet 24-uurs urine, zooals dat in Hoorn geschiedde, maar vingen op gezette tijden van verschillende koeien de urine op.

Dit gebeurde tijdens de hoofd- en naperiode. Van drie koeien uit elke groep werd twee maal per week een monster genomen. In een volgende periode werd dan weer een ander stel dieren genomen. Na afloop der hoofdperiode waren alle dieren ongeveer zes keer bemonsterd. Bij alle monsters werd bepaald het aantal grammen stikstof in den vorm van ureum in 1 liter urine; herleid tot een s.g. van 1,030. In verschillende monsters werd ook het totaal aantal grammen stikstof bepaald in 1 liter urine met een s.g. van 1,030. Zooals te verwachten was, wisselden de ureumgehalten nogal sterk van dier tot dier en van tijdstip tot tijdstip. Toch konden wij nog wel enkele bijzonderheden vinden, die de moeite van het vermelden waard waren.

Ten eerste vonden wij, dat het verband tusschen gevoerd percentage eiwit van de norm en ureumproductie vrijwel lineair was. Tenminste voor het gebied, waarin zich onze proeven bewogen en alleen bij de eiwitarme groep. Voor percentages, die liggen beneden die van ons, kan dit niet waar zijn, want dan zou bij ongeveer 50 % in het geheel geen ureum meer in de urine voorkomen. Wij hebben ons daarom beperkt tot de vermelding van het feit en geen berekening uitgevoerd, die toch tot een onjuist idee zou leiden. Merkwaardig was, dat de andere groepen dit lineaire verband niet toonden.

Wij berekenden de gemiddelde ureumstikstofgehalten en hun middelbare afwijkingen:

Groep	Gem. aantal grammen ureumstikstof per 1 urine van s.g. 1,030	Middelbare afwijkingen
I . . . . .	2,47	± 0,78
II . . . . .	7,43	± 1,20
III . . . . .	5,46	± 0,80
IV . . . . .	5,80	± 1,11
Naperiode alle groepen . . . . .	5,12	± 1,09

Men ziet dus, dat de ureum-groep vrij wat hooger gehalte heeft dan de andere drie. Jammer genoeg, was de spreiding van de waarnemingen te groot om te kunnen besluiten tot een wezenlijk verschil tusschen II

en III. Zonder meer is dat niet te zeggen, aangezien wij de totale hoeveelheid stikstof, die in de urine wordt afgegeven, niet kennen. Door de aanwezigheid van veel kaliumverbindingen in ammoniumlactaatstroop, zou de urineproductie vermeerderd kunnen zijn.

De tabel van de wezenlijkebeoordeling ziet er als volgt uit:

Verskil tusschen de groepen	D	mD	Aantal vrije vergelijkingen	t-waarde	P-waarde	Beoordeeling
I en II . . . . .	4,96	1,437	53	3,452	< 1	++
I en III . . . . .	2,99	1,118	57	2,674	< 1	++
I en IV . . . . .	3,33	1,355	50	2,458	1—5	+
II en III . . . . .	1,97	1,449	46	1,359	10—20	—
II en IV . . . . .	1,63	1,640	39	0,983	30—40	—
III en IV . . . . .	0,34	1,368	43	0,248	80—90	—

Wij vinden dus:

1. Tusschen de ureumstikstofgehalten van de urine der koeien, die ongeveer 65 % van de eiwitnorm ontvingen (I) en die van koeien, die ongeveer 95 % ontvingen (IV), bestaat een wezenlijk verschil.

2. Er bestaan enkele aanwijzingen, dat het ureum voor een grooter gedeelte het lichaam onbenut passeert, dan het ammoniumlactaat.

## HOOFDSTUK VIII

### Samenvatting van de te Hoogland verkregen resultaten

Met 40 Friesche koeien werd in 1941 een proef genomen, ten einde te weten te komen of ureum en ammoniumlactaat in staat zouden zijn een gedeelte van de verteerbare eiwitachtige stoffen (v.e.a.s.) in het rantsoen van melkkoeien te vervangen.

Er werden vier groepen, elk van 10 koeien gevormd, die in de eigenlijke proefperiode als volgt werden gevoerd:

Groep I kreeg voldoende zetmeelwaarde, maar een hoeveelheid verteerbare eiwitachtige stoffen, die werd berekend door van elk dier de v.e.a.s.-behoefte volgens FREDERIKSEN te bepalen, hiervan 90 % te nemen en tenslotte nog 287 gram v.e.a.s. af te trekken.

Groep II kreeg een op dezelfde wijze berekend rantsoen, maar daarboven een gift van 200 gram ureum per dag.

Groep III ontving eveneens dit rantsoen, maar in plaats van ureum een hoeveelheid ammoniumlactaatstroop met evenveel stikstof.

Groep IV ontving eveneens voldoende zetmeelwaarde, maar 90 % van de v.e.a.s., die FREDERIKSEN's norm verlangt.

De proefperioden werden verdeeld in:



1. Een voorbereidingsperiode, waarin de voeding geschiedde volgens de normen. De bedoeling van deze periode was een maatstaf te krijgen voor de voeding in de daarop volgende periode. Dit tijdperk duurde ongeveer een week.

2. Een voorperiode, waarin alle dieren gevoerd werden met een rantsoen, dat uitgerekend was met de bedoeling, dat 100 % van de zetmeelwaardennorm en 90 % van de eiwitnorm zou worden gegeven. Duur vier weken.

3. Een hoofdperiode, waarin de verschillende groepen werden gebracht op de hun toegedachte proefrantsoenen, zooals hierboven is vermeld. Bij deze hoofdperiode is inbegrepen een overgangswEEK, waarin een geleidelijke overgang plaats heeft gevonden van de rantsoenen van de voorperiode op die van de hoofdperiode. Duur 112 dagen.

4. Een naperiode, waarin de dieren wederom werden gevoerd volgens de richtlijnen van de voorperiode. Duur 28 dagen.

Het eens berekende rantsoen voor de voorperiode werd gedurende vier weken gelijk gehouden. Gedurende hoofd- en naperiode vond de berekening der rantsoenen elke veertien dagen plaats.

Bij de bewerking der proef werd uit elk der groepen III en IV een dier verwijderd. Het eene dier wegens vergevorderde drachtigheid, het andere wegens ziekte.

De zetmeelwaarde-voorziening bleek ruim te zijn en bij alle groepen gedurende voor- en hoofdperiode een percentage te bereiken tusschen 103 en 108 % van de normen.

Van de voorziening met natuurlijke eiwitachtige stoffen, maakten wij het volgende staatje:

Groep	Voorperiode		Hoofdperiode	
	Gegeven (g)	% van de norm	Gegeven (g)	% van de norm
I (eiwitarm) . . . . .	1337	96	685	67
II (ureum) . . . . .	1364	98	702	68
III (ammoniumlactaat)	1314	94	714	69
IV (meer v.e.a.s.) . . .	1312	94	966	94

Bij de groepen II en III werd dus in de hoofdperiode resp. ureum en ammoniumlactaat bijgegeven in de eerder genoemde hoeveelheden. Aan de groepen I, II en III werd gemiddeld gedurende de hoofdperiode resp. 281, 264, 252 gram v.e.a.s. minder gegeven dan aan groep IV. Wij vestigen er de aandacht op, dat deze cijfers gecorrigeerd zijn volgens de reeds eerder genoemde richtlijnen. Dit zelfde geldt ook bij de hierna te noemen cijfers en tabellen.

De invloed van de voeding op de gewichten der dieren is weergegeven in het volgende staatje.

Groep	Gem. gewicht voorperiode (kg)	Hoofdperiode	
		Gem. gewicht (kg)	Gem. daling (kg)
I . . . .	498,2	483,8	14,4
II . . . .		491,6	6,6
III . . . .		494,1	4,1
IV . . . .		497,7	0,5

Bij de wiskundige bewerking kon worden vastgesteld:

1. De verstrekking van ammoniumlactaat had een wezenlijk gunstig effect op de gewichten.

2. Eiwittekort bij voldoende zetmeelwaarde had gewichtsverlies tot gevolg.

3. De verstrekking van ureum had een bijna wezenlijken invloed.

4. De zwaardere dieren van groep I verloren in verhouding met die der andere groepen het meeste gewicht.

5. Er kon tusschen ammoniumlactaat en ureum geen duidelijk verschil in werking worden aangetoond.

De gegevens van de productie konden worden samengevat in de volgende staat:

	Voorperiode gem.	Hoofdperiode			
		I	II	III	IV
Melkproductie kg . . .	17,20	10,44	10,38	10,12	10,38
Vetproductie % . . . .	3,125	3,70	3,67	3,61	3,70
Meetmelk kg . . . .	16,54	10,96	10,91	10,54	10,98

Het was niet mogelijk tusschen deze cijfers een wiskundig verschil te constateeren.

Wat de melkproductie betreft, is de hoeveelheid natuurlijke verteerbare eiwitachtige stoffen bij groep I dus nog niet laag genoeg geweest om een duidelijk verschil met IV te constateeren.

Bij een nadere analyse bleek ons, dat de dieren, die in de voorperiode minder dan 15 kg meetmelk hadden geproduceerd, in de tweede helft der hoofdperiode een begin van differentiatie in de melkgiften vertoonden. Tusschen de groepen I en IV was het verschil bijna wezenlijk.

Van een invloed van de vervangingsmiddelen op het vetgehalte was bij deze proef heel weinig te merken.

Het tekort aan eiwit en de werking der vervangingsmiddelen begonnen niet eerder merkbaar te worden dan in de tweede helft der hoofdperiode.

Dit bleek verklaard te kunnen worden uit de omstandigheid, dat de gevoederde hoeveelheid natuurlijke verteerbare eiwitachtige stoffen procentsgewijze steeds verder onder de norm daalde.

De groepen I, II en III werden aanvankelijk gevoerd op 80 % van de norm, maar daalden geleidelijk tot 60 %.

Tevens bleek, dat de dieren met een productie van:

8—9 kg meetmelk ontvingen  $\pm$  60 % van de norm;

9—12 kg meetmelk ontvingen 60—70 % van de norm;

meer dan 12 kg meetmelk ontvingen 70—90 % van de norm.

De dieren, die in de tweede helft der hoofdperiode minder dan 7,5 kg meetmelk produceerden, ontvingen minder dan 60 % van de norm.

Eerst bij een voeding met verteerbare eiwitachtige stoffen, die ongeveer 60 % bedroeg van de normen, terwijl daarbij even meer dan 100 % van de zetmeelwaardenorm werd gegeven, kon bij deze proef worden vastgesteld, dat nadeelige gevolgen op de melkproductie merkbaar begonnen te worden.

Er zijn sterke aanwijzingen, dat ureum voor een grooter gedeelte onbenut blijft dan ammoniumlactaat.

Tot slot willen wij onzen dank brengen aan Mej. C. P. M. SWEMLE voor de verrichte analyses, aan de Heeren P. G. VAN LIEROP en B. HOESTER voor het vele rekenwerk tijdens de proef en aan den Heer L. OOSTENBRUG voor het dagelijksch toezicht op dieren en voeding.

### EINDCONCLUSIE

Bij deze proef bleek eiwittekort bij voldoende zetmeelwaarde duidelijk een nadeeligen invloed te hebben op het levend gewicht. De verstrekking van ammoniumlactaat had een wezenlijk gunstigen invloed, die van ureum een bijna wezenlijken invloed.

Minder sterk kwam de invloed van eiwittekort en van ureum- en ammoniumlactaattoediening tot uiting bij de melk- en vetproductie. Eerst bij een eiwittekort van 40 % t.o.v. de normen van FREDERIKSEN, traden genoemde stoffen op als vervangingsmiddelen van natuurlijk eiwit.

Neeemt men het stikstofgehalte als maatstaf, dan is de werking van deze middelen nog niet half zoo groot als die van natuurlijk eiwit, althans bij de eiwittekorten, die bij deze proef voorkwamen.

Er zijn enkele aanwijzingen, dat ammoniumlactaat in sommige gevallen een hooger waarde heeft dan ureum.

TABEL CI

*Verdeeling der groepen*  
Groep I Eiwitarm

N <sup>o</sup> . v. d. koe	Leeftijd in jaren	Kalf-dagen	Kalf-weken	Lichaams-gewicht kg	Productie per dag		
					Melk kg	Vet g	Meetmelk kg
11	6	77	11	463,0	15,35	421	13,84
12	6	74	10	504,0	23,06	726	22,36
15	7	87	12	543,5	18,12	615	16,62
16	4	65	9	536,0	16,83	505	15,80
22	6	84	12	462,5	12,35	488	13,62
26	7	105	15	552,5	18,19	635	18,66
27	7	89	12	520,0	16,17	561	16,54
36	5	76	10	524,0	14,95	511	15,16
38	5	71	10	505,0	14,62	424	13,57
<b>Totaal</b>	<b>58</b>	<b>790</b>	<b>109</b>	<b>5088,5</b>	<b>168,59</b>	<b>5349</b>	<b>164,06</b>
<b>Gem.</b>	<b>5,8</b>	<b>79</b>	<b>11</b>	<b>508,9</b>	<b>16,9</b>	<b>534,9</b>	<b>16,4</b>
<b>Groep II Ureum</b>							
1	5	100	14	569,5	14,50	428	13,57
9	10	76	10	483,0	17,32	577	17,32
10	5	73	10	515,0	20,58	677	20,43
18	5	79	11	483,5	13,42	413	12,85
21	6	79	11	489,5	15,64	480	14,95
24	6	84	12	470,0	18,66	554	17,43
30	7	73	10	523,0	17,08	446	15,03
37	6	63	9	485,0	17,73	585	17,63
28	5	106	15	537,0	16,83	574	17,05
14	5	72	10	513,5	21,08	628	19,83
<b>Totaal</b>	<b>60</b>	<b>805</b>	<b>112</b>	<b>5069</b>	<b>172,64</b>	<b>5362</b>	<b>166,09</b>
<b>Gem.</b>	<b>6,0</b>	<b>80,5</b>	<b>11,2</b>	<b>506,9</b>	<b>17,3</b>	<b>536,2</b>	<b>16,6</b>
<b>Groep III Ammoniumlaetaat</b>							
4	9	84	12	552,0	21,08	677	15,82
7	5	73	10	506,0	16,28	470	15,05
8	6	84	12	464,5	14,21	432	13,75
6	6	72	10	487,0	18,52	469	16,04
17	7	71	10	528,5	14,01	399	12,88
19	6	53	7	459,5	20,52	587	18,90
20	7	68	9	527,0	17,28	536	16,60
25	3	86	12	430,0	14,26	466	14,11
32	5	65	9	555,0	25,62	889	26,20
34	7	143	20	570,0	13,85	511	14,67
<b>Totaal</b>	<b>61</b>	<b>799</b>	<b>111</b>	<b>5079,5</b>	<b>176,13</b>	<b>5436</b>	<b>164,02</b>
<b>Gem.</b>	<b>6,1</b>	<b>80,0</b>	<b>11</b>	<b>507,9</b>	<b>17,6</b>	<b>543,6</b>	<b>16,4</b>

TABEL CI

## Verdeeling der groepen

Groep IV Meer v.s.a.s.

N <sup>o</sup> . v. d. koe	Leeftijd in jaren	Kalf-dagen	Kalf-weken	Lichaams-gewicht kg	Productie per dag		
					Melk kg	Vet g	Meetmelk kg
2	9	71	10	608,0	16,69	606	18,85
3	6	89	12	480,5	14,01	485	14,30
5	6	76	10	558,5	17,62	513	16,37
13	5	75	10	512,0	14,48	462	14,13
23	6	82	11	502,5	14,14	458	13,92
29	4	145	20	469,5	17,81	568	17,38
31	4	51	7	523,5	16,67	588	17,21
33	4	84	12	495,0	16,89	578	17,13
35	5	79	11	475,5	13,61	502	16,19
39	5	58	8	445,5	20,54	624	19,54
Totaal	54	810	111	5070,5	166,46	5384	165,02
Gom.	5,4	81,0	11	507,0	16,6	538,4	16,5

TABEL CII

## Analyse en voederwaarde van de gebruikte voedermiddelen

Voedermiddel	Kenteekenen	Datum	Analysecijfers %						Berekende voederwaarde	
			Droge stof	Minerale bestand-deelen	Eiwit-achtige stoffen	Vet-achtige stoffen	Ruwe celstof	Z.M.W.	V.e.a.s.	
Lijnmeel . . . . .	R 10	2-5 '41	88,2	5,1	34,4	6,4	—	68,3	29,6	
Lijnmeel . . . . .	R 17	8-7 '41	88,2	5,1	34,4	6,4	—	68,3	29,6	
Soyameel . . . . .	R 6	2-5 '41	87,6	7,0	43,3	0,8	—	67,6	39,0	
Soyameel . . . . .	R 19	8-7 '41	90,65	6,7	44,8	0,8	—	70,5	40,3	
Gerstemeel . . . . .	R 8	2-5 '41	85,4	2,74	9,2	2,3	4,65	72,0	7,0	
Gerstemeel . . . . .	R 14	8-7 '41	85,6	2,66	9,6	—	4,25	72,3	7,3	
Havermeel . . . . .	R 9	2-5 '41	88,4	2,8	10,75	5,6	10,5	63,4	8,5	
Havermeel . . . . .	R 15	8-7 '41	87,9	2,95	12,0	—	10,1	62,9	9,5	
Aardappelvlokken . . . . .	R 7	2-5 '41	86,5	4,0	5,7	—	—	73,3	2,8	
Aardappelvlokken . . . . .	R 16	8-7 '41	88,1	4,0	6,6	—	—	74,2	3,2	
Suikerpulp . . . . .	W 3	5-2 '41	90,6	4,0	6,0	—	—	63,8	3,7	
Suikerpulp . . . . .	R 18	8-7 '41	91,4	4,0	6,0	0,6	10,9	64,4	3,7	
Brokjes C.B. . . . .	—	—	—	—	17,5	—	—	63,4	15,0	
Haverstroo . . . . .	R 5	3-6 '41	88,3	—	2,92	—	—	17,5	0,9	
Hooi Woerden . . . . .	R 2	2-5 '41	90,0	8,1	10,3	—	32,6	29,5	5,4	
Hooi Baarn . . . . .	R 1	2-5 '41	89,0	6,4	7,0	—	29,6	33,9	3,1	

TABEL C III

## Samenstelling en voedervaarde van de gebruikte mengsels

Mengsel	Algemeen melkmengsel			Proefmengsel I		Proefmengsel II		Proefmengsel III		Proefmengsel IV	
	A	B	C	A	B	A	B	A	B	A	B
Tijdvak	Van begin tot 27.7 '41	Van 27.7 '41 tot 6.9 '41	Van 6.9 '41 tot einde	Voor 27.7 '41	Na 27.7 '41	Voor 27.7 '41	Na 27.7 '41	Voor 27.7 '41	Na 27.7 '41	Voor 27.7 '41	Na 27.7 '41
Lijnmeel	20,0	20,0	23,8	—	—	—	—	—	—	—	—
Soyameel	12,75	11,45	11,45	—	—	—	—	—	—	33,10	31,60
Gerstemeel	29,75	24,75	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Havermeel	15,0	19,3	19,3	—	—	—	—	—	—	—	—
Aardappelvlokken	—	—	18,45	9,56	7,60	8,88	7,06	—	—	1,973	6,20
Suikerpulp	20,0	22,0	24,50	90,44	92,40	83,94	85,72	36,16	35,73	47,17	62,20
Ureum	—	—	—	—	—	7,18	7,22	63,84	64,27	—	—
Ammoniumlactaat	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mineralen	2,5	2,5	2,5	—	—	—	—	—	—	—	—
Totaal	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Zetmeelwaarde	65,97	65,93	65,94	64,71	65,14	60,06	60,44	36,41	36,44	66,93	66,93
V.e.a.s.	14,99	14,99	14,99	3,61	3,66	13,65	13,75	7,13	7,17	15,21	15,23
E.a.s.	17,95	18,02	18,32	6,00	6,04	26,13	26,32	13,66	13,70	18,29	18,30
Droge stof	85,60	86,28	86,98	90,21	91,15	90,91	91,79	45,40	45,43	88,80	90,96
Z.M.W. : V.e.a.s.	4,4	4,4	4,4	17,9	17,8	4,4	4,4	5,1	5,1	4,4	4,4

Deze tabel is berekend met behulp van de gegevens van tabel C II. Voor de mengsels B en C zijn de analysecijfers gebruikt van 8-7-'41.

TABEL CIV

*Verloop van de gemiddelde gewichten der groepen (kg)*

Periode	Weging	Groep I	Groep II	Groep III	Groep IV
Voorperiode	12 en 13 Juni . . . . .	495,2	498,1	491,1	488,6
	25 Juni . . . . .	503,1	501,4	492,6	495,3
	9 Juli . . . . .	508,5	506,9	501,1	495,8
Hoofdperiode	23 Juli . . . . .	498,8	495,7	502,8	494,4
	6 Augustus . . . . .	498,0	504,7	498,2	495,6
	20 Augustus . . . . .	487,0	485,6	491,4	491,8
	3 September . . . . .	483,5	497,9	487,6	490,6
	17 September . . . . .	480,8	492,0	486,6	491,6
	1 October . . . . .	476,9	490,6	498,6	490,3
	15 October . . . . .	485,9	499,3	483,7	494,3
	29, 30 en 31 October .	483,5	496,9	485,9	490,3
Naperiode	12 November . . . . .	492,7	497,1	478,6	493,2
	26, 27 en 28 November	488,5	497,1	484,0	493,9

TABEL CV

*Gemiddelde gewichten der dieren in de drie perioden (kg)*

## Groep I

	Nummers der koeien										
	11	12	15	16	22	26	27	36	38	40	Gem.
Voorperiode .	452,3	499,1	534,5	521,8	454,7	552,0	515,9	522,7	496,0	474,8	502,4
Hoofdperiode	450,6	496,2	512,5	508,4	449,8	529,1	485,9	499,9	475,1	460,7	486,8
Naperiode . .	442,9	509,3	511,7	517,5	465,5	530,0	481,8	498,5	491,7	457,0	490,6

## Groep II

	Nummers der koeien										
	1	9	10	14	18	21	24	28	30	37	Gem.
Voorperiode .	559,9	487,7	512,6	508,4	478,9	489,3	458,8	520,8	517,7	487,2	502,1
Hoofdperiode	544,6	473,7	526,7	490,7	474,6	484,9	453,0	519,2	505,3	480,5	495,3
Naperiode . .	540,8	479,0	540,1	492,4	477,5	488,2	462,0	514,7	500,2	476,0	497,1

## Groep III

	Nummers der koeien										
	4	6	7	8	17	19	20	25	32	(34)	Gem.
Voorperiode .	543,0	486,3	489,3	461,1	523,2	457,2	517,6	425,7	551,0		494,9
Hoofdperiode	536,8	471,0	483,4	455,0	518,8	458,0	536,8	416,8	540,0		490,7
Naperiode . .	538,4	467,3	471,1	440,2	510,1	435,9	541,7	401,0	526,0		481,3

## Groep IV

	Nummers der koeien										
	(2)	3	5	13	23	29	31	33	35	39	Gem.
Voorperiode .		487,1	554,1	511,8	495,5	472,7	507,2	498,4	469,2	443,2	493,2
Hoofdperiode		485,6	561,7	513,6	490,8	466,1	515,5	482,7	470,6	444,7	492,3
Naperiode . .		494,3	584,1	521,5	482,1	473,1	504,2	453,8	476,2	440,9	492,2



TABEL C VI

*Verloop van de gemiddeld*

Periode	Melkgift per dag (kg)				Vetgehalte (%)			
	Gr. I	Gr. II	Gr. III	Gr. IV	Gr. I	Gr. II	Gr. III	Gr. IV
I Voorperiode . . . . .	16,93	17,36	17,53	16,70	3,17	3,10	3,03	3,20
II . . . . .	14,37	14,35	14,58	14,28	3,29	3,17	3,05	3,23
III . . . . .	12,93	13,02	12,97	13,01	3,42	3,44	3,43	3,36
IV . . . . .	11,47	11,60	11,97	11,42	3,65	3,60	3,46	3,65
V . . . . .	10,51	10,94	10,75	10,29	3,82	3,66	3,49	3,71
VI . . . . .	9,45	9,96	9,40	9,23	3,94	3,74	3,69	3,93
VII . . . . .	8,32	8,98	8,49	8,29	4,01	3,88	3,75	4,19
VIII . . . . .	7,62	8,01	7,48	7,59	3,82	3,97	4,06	4,26
IX . . . . .	7,00	7,05	6,79	6,95	4,38	4,20	4,31	4,55
Gem. hoofdperiode . . . . .	10,21	10,49	10,30	10,13	3,75	3,57	3,57	3,76
X Naperiode . . . . .	6,88	6,82	6,21	6,25	4,65	3,97	4,33	4,60

productie per groep

Vet per dag (g)				Meetmelk per dag (kg)			
Gr. I	Gr. II	Gr. III	Gr. IV	Gr. I	Gr. II	Gr. III	Gr. IV
537,3	539,6	531,7	533,6	16,48	16,78	16,64	16,33
472,9	455,1	444,4	461,6	14,26	13,96	13,79	14,03
443,0	447,3	444,8	436,7	13,12	13,25	13,17	13,06
418,9	408,4	413,9	416,6	12,07	11,99	12,22	12,02
401,1	389,4	375,2	381,9	11,36	11,36	11,03	10,93
371,9	372,2	346,7	362,7	10,41	10,64	9,96	10,15
333,9	348,3	318,2	347,6	9,30	9,80	9,10	9,50
317,8	317,7	304,0	323,9	8,24	8,90	8,39	8,77
306,6	296,4	292,5	316,2	8,22	8,07	7,89	8,36
383,3	379,4	367,4	380,9	10,92	11,04	10,71	10,85
303,2	270,7	269,0	287,6	8,39	7,54	7,24	7,57

TABEL C VIIa

*Gemiddelde individueele melkproductie in de drie perioden (kg melk)*

## Groep I

	Nummers der koeien										
	11	12	15	16	22	26	27	36	38	40	Gem.
Voorperiode .	15,5	23,2	18,3	16,9	12,4	18,2	16,2	15,0	14,7	19,0	16,93
Hoofdperiode	8,2	16,3	10,0	9,3	6,6	12,8	9,3	8,8	9,6	11,4	10,21
Naperiode . .	6,3	11,5	5,5	5,7	3,6	9,7	5,7	6,1	7,0	7,7	6,88

## Groep II

	Nummers der koeien										
	1	9	10	14	18	21	24	28	30	37	Gem.
Voorperiode .	14,6	17,7	20,7	21,1	13,5	15,7	18,6	17,0	17,1	17,8	17,36
Hoofdperiode	9,2	9,9	13,6	13,1	7,4	10,2	10,9	9,8	9,9	10,9	10,49
Naperiode . .	6,3	4,8	9,4	9,0	5,4	7,7	7,2	5,5	5,2	7,8	6,82

## Groep III

	Nummers der koeien										
	4	6	7	8	17	19	20	25	32	(34)	Gem.
Voorperiode .	16,2	18,6	16,3	14,8	14,1	20,6	17,4	14,3	25,6		17,53
Hoofdperiode	9,7	10,8	9,9	9,9	7,9	12,0	10,1	7,8	14,8		10,30
Naperiode . .	5,5	6,0	6,0	7,1	4,3	6,8	7,0	4,6	8,5		6,21

## Groep IV

	Nummers der koeien										
	(2)	3	5	13	23	29	31	33	35	39	Gem.
Voorperiode .		14,1	17,7	14,5	14,3	17,8	16,7	16,9	17,6	20,5	16,70
Hoofdperiode		8,1	10,9	8,6	9,6	12,7	9,6	10,6	9,6	11,4	10,13
Naperiode . .		5,2	6,2	5,0	7,3	8,6	5,7	4,9	6,6	6,8	6,25

TABEL C VIII

*Gemiddelde individueele vetproductie in de drie perioden (grammen vet)*

## Groep I

	Nummers der koeien										
	11	12	15	16	22	26	27	36	38	40	Gem.
Voorperiode .	424	729	521	508	489	636	564	514	425	564	537
Hoofdperiode	303	591	340	349	323	482	421	320	332	372	383
Naperiode . .	270	473	229	259	260	403	337	239	279	284	303

## Groep II

	Nummers der koeien										
	1	9	10	14	18	21	24	28	30	37	Gem.
Voorperiode .	430	590	680	630	416	481	558	578	445	587	540
Hoofdperiode	319	379	473	430	291	354	391	408	306	440	379
Naperiode . .	238	232	234	334	244	237	309	285	223	374	271

## Groep III

	Nummers der koeien										
	4	6	7	8	17	19	20	25	32	(34)	Gem.
Voorperiode .	521	472	470	434	402	590	539	468	890		532
Hoofdperiode	346	345	372	347	295	419	337	310	537		367
Naperiode . .	231	216	288	278	227	315	246	242	378		269

## Groep IV

	Nummers der koeien										
	(2)	3	5	13	23	29	31	33	35	39	Gem.
Voorperiode .		489	515	462	462	571	590	584	504	626	534
Hoofdperiode		347	390	320	341	463	396	406	347	418	381
Naperiode . .		293	282	235	277	337	297	271	277	319	288

TABEL C VIIc

*Gemiddeld vetpercentage der individuen in de drie perioden*

## Groep I

	Nummers der koeien										
	11	12	15	16	22	26	27	36	38	40	Gem.
Voorperiode .	2,74	3,15	2,85	3,00	3,95	3,49	3,47	3,42	2,90	2,97	3,17
Hoofdperiode	3,70	3,63	3,42	3,77	4,87	3,76	4,54	3,65	3,48	3,27	3,75
Naperiode . .	4,28	4,10	4,14	4,54	7,25	4,18	5,96	3,93	3,96	3,68	4,65

## Groep II

	Nummers der koeien										
	1	9	10	14	18	21	24	28	30	37	Gem.
Voorperiode .	2,95	3,33	3,29	2,98	3,08	3,07	3,00	3,41	2,61	3,30	3,10
Hoofdperiode	3,48	3,84	3,49	3,28	3,95	3,47	3,57	4,16	3,08	4,02	3,64
Naperiode . .	3,76	4,86	3,99	3,73	4,53	3,09	4,31	5,16	4,32	4,78	3,97

## Groep III

	Nummers der koeien										
	4	6	7	8	17	19	20	25	32	(34)	Gem.
Voorperiode .	3,22	2,53	2,89	2,94	2,85	2,86	3,10	3,27	3,47		3,03
Hoofdperiode	3,57	3,19	3,77	3,52	3,73	3,51	3,34	3,98	3,64		3,57
Naperiode . .	4,21	3,58	4,77	3,90	5,17	4,64	3,53	5,28	4,43		4,33

## Groep IV

	Nummers der koeien										
	(2)	3	5	13	23	29	31	33	35	39	Gem.
Voorperiode .		3,46	2,91	3,19	3,24	3,19	3,53	3,45	2,85	3,04	3,20
Hoofdperiode		4,29	3,59	3,71	3,55	3,65	4,11	3,82	3,60	3,66	3,76
Naperiode . .		5,63	4,52	4,69	3,81	3,92	5,20	5,55	4,22	4,70	4,60

TABEL C VIIIa

*Gemiddelde individuele meetmelkproductie in de drie perioden (kg meetmelk)*

## Groep I

	Nummers der koeien										
	11	12	15	16	22	26	27	36	38	40	Gem.
Voorperiode .	14,0	22,5	17,0	16,0	13,6	18,6	16,3	15,2	13,6	18,0	16,48
Hoofdperiode	8,7	17,1	10,1	9,9	8,3	13,7	11,1	9,2	9,8	11,2	10,92
Naperiode . .	7,3	13,0	6,3	6,8	5,9	11,0	8,1	6,7	7,8	8,2	8,30

## Groep II

	Nummers der koeien										
	1	9	10	14	18	21	24	28	30	37	Gem.
Voorperiode .	13,6	17,7	20,5	19,1	12,7	15,0	17,7	17,2	15,2	17,7	16,70
Hoofdperiode	9,4	10,7	13,9	13,0	8,1	10,4	11,4	11,2	9,5	12,2	11,03
Naperiode . .	6,8	6,0	10,5	9,6	6,4	7,4	8,3	7,2	6,0	9,7	7,54

## Groep III

	Nummers der koeien										
	4	6	7	8	17	19	20	25	32	(34)	Gem.
Voorperiode .	15,8	16,4	15,2	13,8	13,0	19,3	16,7	14,2	26,3		18,64
Hoofdperiode	10,07	10,6	10,0	10,2	8,4	12,3	10,1	8,6	15,5		10,71
Naperiode . .	6,3	6,3	7,5	7,8	5,6	8,3	7,2	6,1	10,1		7,24

## Groep IV

	Nummers der koeien										
	(2)	3	5	13	23	29	31	33	35	39	Gem.
Voorperiode .		14,4	16,6	14,1	14,1	17,5	17,3	17,2	16,3	19,3	16,33
Hoofdperiode		9,4	11,3	9,2	9,9	13,4	10,9	11,5	10,0	12,0	10,85
Naperiode . .		7,2	7,5	6,1	7,9	9,4	7,5	6,7	7,5	8,3	7,57

TABEL C VIII

*Gemiddelde percentages gegeven v.e.a.s. en zetmeelwaarde van de behoefte volgens Frederiksen met behulp van de volgende gegevens: gemiddelde meetmelkproductie in de periode, gemiddeld gewicht, bepaald uit de weging drie dagen voor het begin van de periode en drie dagen voor het einde*

Periode	Groep I		Groep II		Groep III		Groep IV	
	v.e.a.s.	z.m.w.	v.e.a.s.	z.m.w.	v.e.a.s.	z.m.w.	v.e.a.s.	z.m.w.
I. Voorperiode . . . . .	96	106	98	108	95	105	95	105
II. Hoofdperiode . . . . .	78	107	80	108	80	110	97	107
III. " . . . . .	70	106	70	104	69	106	94	105
IV. " . . . . .	70	107	70	106	69	104	94	105
V. " . . . . .	66	104	65	103	65	105	93	104
VI. " . . . . .	65	105	66	104	63	106	94	104
VII. " . . . . .	65	107	63	104	60	105	92	105
VIII. " . . . . .	59	109	62	100	61	106	92	103
IX. " . . . . .	62	107	62	106	61	108	92	103
X. Napperiode . . . . .	89	100	94	104	97	107	92	103

TABEL C IX

*Percentage gegeven v.e.a.s. en zetmeelwaarde van de behoefte volgens Frederiksen berekend, zooals vermeld in de tabel op bladzijde 322*

Periode	Groep I		Groep II		Groep III		Groep IV	
	v.e.a.s.	z.m.w.	v.e.a.s.	z.m.w.	v.e.a.s.	z.m.w.	v.e.a.s.	z.m.w.
I. Voorperiode . . . . .	90	101	90	100	90	100	90	101
II. Hoofdperiode . . . . .	71	98	70	97	70	99	87	98
III. " . . . . .	67	102	68	102	67	103	90	101
IV. " . . . . .	66	103	66	101	65	100	90	105
V. " . . . . .	64	102	64	101	62	101	90	101
VI. " . . . . .	62	102	63	101	60	101	90	101
VII. " . . . . .	61	102	62	101	58	101	90	101
VIII. " . . . . .	61	104	60	101	58	102	90	101
IX. " . . . . .	61	105	59	102	61	108	90	101
X. Napperiode . . . . .	92	103	92	103	94	105	89	100

## D. OVERZICHT VAN DE VOORNAAMSTE UITKOMSTEN DER TWEE PROEVEN

In het voorgaande zijn twee voederproeven beschreven, waarbij werd onderzocht in hoeverre de schadelijke gevolgen van eiwittekort bij melkvee kunnen worden opgeheven door bijvoeding van ureum of ammoniumlactaat. Een der proeven werd uitgevoerd op de Proefzuivelboerderij te Hoorn, de andere op het Instituut voor moderne veevoeding te Hoogland bij Amersfoort.

Beide proeven werden met vier, zooveel mogelijk gelijkwaardige groepen, elk van 10—14 dieren, genomen. In de hoofdperiode werden de groepen I, II en III zeer eiwitarm gevoederd, groep II ontving echter per dag en per dier een toeslag van 200 g ureum met rond 93 g N, groep III een toeslag met even veel N, echter in den vorm van ammoniumlactaatstroop, welke was verkregen door diksap van voederbietensnijdsels onder neutralisatie met ammoniak een melkzure gisting te laten doormaken en daarna tot een stroop in te dampen. Groep IV ontving eveneens een eiwitarm grondrantsoen, maar bovendien een toeslag van ca. 290 g natuurlijke verteerbare eiwitachtige stof (v.e.a.s.), voornamelijk in den vorm van sojameel, met rond 46,5 g N. De totale hoeveelheid zetmeelwaarde was voor de vier groepen van elke proef practisch gelijk en voldeed ruimschoots aan de normen van LARS FREDERIKSEN.

De eiwittoeslag van groep IV bevatte blijkens het voorgaande slechts half zooveel N als de ureum- en ammoniumlactaattoeslag van groep II en III. Uit Deutsche proefnemingen meende men nl. de gevolgtrekking te kunnen maken, dat met een *gelijke* hoeveelheid ureumstikstof de gevolgen van een tekort aan natuurlijke v.e.a.s. voor ongeveer de helft te niet kunnen worden gedaan. Men koesterde nu de hoop, dat door het toedienen van de *dubbele* hoeveelheid vervangingsstikstof het eventuele verschil geheel zou kunnen worden overbrugd.

Het cardinale verschil tusschen de twee proeven bestond hierin, dat de hoeveelheden v.e.a.s. bij de groepen te Hoorn circa 10 % lager waren dan bij de overeenkomstige groepen te Hoogland, zulks in overeenstemming met de proefplannen. Te Hoorn bedroeg de hoeveelheid natuurlijke v.e.a.s. bij de groepen I, II en III nl. slechts ca. 60 % van hetgeen op grond van levend gewicht en productie volgens FREDERIKSEN's normen noodig is, te Hoogland was het bijna 70 %. Aangezien de toeslagen van natuurlijke v.e.a.s. bij groep IV in beide gevallen practisch gelijk waren, deed het verschil zich ook bij deze groep gelden. Groep IV ontving te Hoorn nl. circa 85 % van hetgeen de norm verlangt, te Hoogland bijna 95 %.

Zelfs te Hoogland was de totale hoeveelheid v.e.a.s. bij deze contrôle-groep IV (met toeslag van natuurlijk eiwit) dus reeds krap afgemeten; te Hoorn ontving deze groep nog aanmerkelijk minder. Dit geschiedde opzettelijk, omdat het bekend is, dat de eiwitnorm van FREDERIKSEN een optimum voorstelt en men, om een eventuele eiwitwerking der onderzochte stoffen duidelijk meetbaar te maken, aanzienlijk beneden dit optimum meende te moeten blijven.



Bij beide proeven hebben de gevolgen van het eiwittekort zich bij groep I (eiwitarm) doen gelden, en wel het duidelijkst te Hoorn, zooals kon worden verwacht. Wat het *lichaamsgewicht* betreft, ontwikkelde zich hier, in vergelijking met groep IV (natuurlijk eiwit), tijdens de hoofdperiode een verschil ten nadeele van groep I (eiwitarm) van niet minder dan 18,3 kg per koe. Ook te Hoogland bleef groep I in lichaamsgewicht achter.

Deze, op beide instituten ontwijfelbaar vastgestelde verschillen konden bij de groepen II (ureum) en III (ammoniumlactaat) door de eiwitvervangingsmiddelen geenszins volledig worden overbrugd. Niettemin was een gunstige invloed bemerkbaar. Vergeleken met groep I (eiwitarm) was groep II (ureum) te Hoorn aan het eind der hoofdperiode nl. 10,6 kg per koe in het voordeel, groep III (ammoniumlactaat) 4,6 kg; het eerste cijfer kon als wezenlijk worden beschouwd, het tweede echter niet.

Bij de proef te Hoogland werd de berekening ietwat anders uitgevoerd. Hier vergeleek men met elkaar de gemiddelde levende gewichten uit de hoofdperiode, nadat deze op passende wijze voor verschillen in de voorperiode waren gecorrigeerd. Het bleek, dat het gemiddelde gewicht per koe bij groep I (eiwitarm) niet minder dan 13,9 kg lager was dan bij groep IV (natuurlijk eiwit). Ook hier werd het verschil door de toevoegsels gedeeltelijk te niet gedaan. Het levend gewicht van groep II (ureum) was nl. 7,8 kg hooger dan dat van groep I (eiwitarm), bij groep III (ammoniumlactaat) was het 10,3 kg hooger. Kon bij de proef te Hoorn het op de ureumgroep betrekking hebbende verschil wezenlijk worden genoemd, te Hoogland was dit het geval met het verschil bij de ammoniumlactaatgroep; het verschil bij de ureumgroep kon te Hoogland „bijna wezenlijk” worden genoemd.

Ook bij de *ophrengst aan melk en melkbestanddeelen* deden zich verschillen in dezelfde richting voor, begrijpelijkerwijs weer het duidelijkst te Hoorn. In melkophrengst bleef groep I (eiwitarm) hier niet minder dan 1,7 kg per dag en per dier achter bij groep IV (natuurlijk eiwit). Wederom werd het verschil door de twee vervangingsmiddelen ten deele uitgewischt. Groep II (ureum) produceerde nl. 0,72 kg méér dan groep I (eiwitarm), groep III (ammoniumlactaat) 0,77 kg meer.

Iets dergelijks werd waargenomen bij de productiën aan vet, vetvrije droge stof en meetmelk. Groep IV (natuurlijk eiwit), groep II (ureum) en groep III (ammoniumlactaat) produceerden nl. per dag en per dier achtereenvolgens 50 g, 35 g en 38 g vet méér dan groep I (eiwitarm). Bij de vetvrije droge stof waren deze hoeveelheden achtereenvolgens 144 g, 67 g en 84 g en bij de meetmelk 1,58 kg, 0,91 kg en 0,97 kg. Al de in deze twee alinea's genoemde verschillen konden als wezenlijk worden beschouwd.

Veel minder duidelijk waren de productiever verschillen te Hoogland, waar, zooals gezegd, de groepen I (eiwitarm), II (ureum) en III (ammoniumlactaat) in de hoofdperiode gemiddeld bijna 70 % van de als norm aangegeven hoeveelheid v.e.a.s. ontvingen. De gemiddelde opbrengsten aan melk en melkbestanddeelen waren hier bij de vier groepen tijdens de hoofd-

periode zelfs practisch gelijk. Van geen der toevoegsels kwam dus een gunstige werking tot uiting, ook niet van het natuurlijk eiwit bij groep IV. Beschouwde men evenwel alleen de opbrengsten in het *laatste* deel der hoofdperiode, dan bleken er toch eenige verschillen tusschen de groepen aan den dag te treden, geheel in dezelfde richting wijzende als bij de proef te Hoorn. Dit kan worden verklaard door de omstandigheid, dat de hoeveelheid natuurlijk eiwit in de rantsoenen, door den vasten aftrek van rond 290 g v.e.a.s. bij groep I, II en III, procentsgewijs steeds verder onder den norm daalde, tegelijk met het dalen der melkgift. Werd in den aanvang der hoofdperiode op 80 % van den norm gevoederd, geleidelijk daalde dit percentage nl. tot bijna 60 %, zoodat toen de omstandigheden het gunstigst waren voor het intreden van nadeelige gevolgen.

*Samenvattend* bleek dus uit de proeven, dat de ongunstige gevolgen van het eiwittekort zich duidelijk deden gelden, wanneer de hoeveelheid verteerbare eiwitachtige stof in de rantsoenen tot ca. 70 % van den norm zakte en wel kwam dit tot uiting in het dalen van het lichaamsgewicht. Eerst wanneer het eiwitniveau daalde tot ca. 60 % van den norm, kon tevens een duidelijke nadeelige invloed op de opbrengst aan melk en melkbestanddeelen worden geconstateerd.

Zowel op het niveau van 70 % als op dat van 60 % konden de ongunstige gevolgen door ureum- of ammoniumlactaattoediening ten deele te niet worden gedaan. Verschil in werking tusschen deze twee vervangingsmiddelen kon niet met zekerheid worden waargenomen. De hoop, dat de ongunstige werking van het eiwittekort door een zeer ruime toediening van vervangingsstikstof volkomen gecompenseerd zou worden, is evenwel niet in vervulling gegaan. Niettemin heeft men in ureum en ammoniumlactaat bruikbare middelen te zien om bij runderen de ernstigste gevolgen van eiwittekort te bestrijden.

Voor verdere conclusies zij naar de samenvattingen der afzonderlijke proeven verwezen.