

RIJKSLANDBOUWPROEFSTATION HOORN.

I. VERGELIJKENDE VOEDERPROEF OMTRENT DEN INVLOED
VAN GRAS, GEËNSILEERD MET EN ZONDER TOEVOEGING VAN
MINERAAL ZUUR, OP ZUUR-BASE-EVENWICHT, GEZONDHEID EN
OPBRENGST VAN MELKKOEIEN,

ALSMEDE

II. PRACTISCHE ERVARINGEN EN WENKEN OMTRENT DE
EXTRA-TOEDIENING VAN KRIJT EN SODA BIJ VOEDERING VAN
MINERAAL-ZUUR-SILAGE,

DOOR

E. BROUWER EN N. D. DIJKSTRA.

(Ingezonden 2 Maart 1936).

I. Vergelijkende voederproef omtrent den invloed van gras, geënsileerd met
en zonder toevoeging van mineraal zuur, op zuur-base-evenwicht, gezondheid
en opbrengst van melkkoeien.

INLEIDING.

Enkele jaren geleden werd verslag uitgebracht van een onderzoek, waarin een vergelijkende voederproef met Hollandsch kuilgras en mineraal-zuur-silage was opgenomen¹⁾. Sindsdien hebben wij ettelijke, meer fundamenteele proeven genomen omtrent de verteerbaarheid van deze voedermiddelen en omtrent hun physiologische werking op de gezondheid en het zuur-base-evenwicht van het rund²⁾.

In den winter 1934—1935 werd de proef herhaald en bij deze herhaling konden wij met de nieuw verworven kennis rekening houden, hetgeen, naar wij meenen, de proef ten goede is gekomen. Ook thans was ons doel met behulp

¹⁾ BROUWER, DE RUYTER DE WILDT, HOLLEMAN, FRENS, *Versl. landbk. Onderz.*, 39 C (1933) 401; *Jaarverslag Proefzuivelboerderij* over 1932, 135.

²⁾ DE RUYTER DE WILDT, BROUWER, DIJKSTRA, *Versl. landbk. Onderz.*, 40 C (1934) 585; *Jaarverslag Proefzuivelboerderij* over 1933, 161. BROUWER, *Versl. landbk. Onderz.*, 40 C (1934) 893; *Jaarverslag Proefzuivelboerderij* over 1934, 117; *Tierernährung*, 7 (1935) 1. BROUWER EN DIJKSTRA, *Versl. landbk. Onderz.*, 41 C (1935) 561; *Jaarverslag Proefzuivelboerderij* over 1935, 101; *Tierernährung*, 7 (1935) 361. BROUWER, *Versl. landbk. Onderz.*, 41 C (1935) 521; *Jaarverslag Proefzuivelboerderij* over 1935, 61; *Tierernährung*, 7 (1935) 463.

453344

van twee groepen melkkoeien een vergelijking te treffen tusschen Hollandsch kuilgras eenerzijds en mineraal-zuur-silage anderzijds, de laatste bereid onder toevoeging van zoutzuur en zwavelzuur (A.I.V.-zuur). Bij de voeding werd tevens door toevoeging of weglating van krijt en (of) soda bij de dieren der mineraal-zuur-silage-groep wijziging in het zuur-base-evenwicht aangebracht om na te gaan, welke gevolgen dit zou hebben op de opbrengst, de eigenschappen der melk, het levend gewicht en den gezondheidstoestand der dieren. Bovendien werden waarnemingen verricht omtrent de hoeveelheden, welke de beide groepen van de proefvoerders konden verorberen. Beide voeder-middelen, kuilgras en mineraal-zuur-silage, waren afkomstig van hetzelfde uitgangsmateriaal, strooksgewijs gemaaid van dezelfde perceelen.

ALGEMEENE OPMERKINGEN.

Proefdieren. De proef werd in den winter 1934—1935 genomen met 24 tuberculosevrije, zwartbonte herfstkalvers. De indeeling in twee groepen, elk van 12 dieren, vond plaats op grond van ettelijke opbrengst-bepalingen van melk, vet en vetvrije droge stof, welke vóór den aanvang der voorperiode waren verricht. Bovendien werd bij deze indeeling rekening gehouden met het levend gewicht, den leeftijd en den kalftijd (tabel 1).

TABEL 1.

Leeftijd en kalftijd der afzonderlijke koeien.

Groep I (kuil).			Groep II (silo).		
Koe N ^o .	Leeftijd (jaren).	Kalftijd.	Koe N ^o .	Leeftijd (jaren).	Kalftijd.
4	5	13 Oct.	1	5	20 Oct.
5	6	16 Sept.	2	6	21 Oct.
6	5	12 Oct.	17	5	15 Oct.
7	6	14 Oct.	22	5	26 Oct.
11	4	1 Nov.	27	6	3 Nov.
12	5	24 Oct.	29	6	15 Oct.
13	5	18 Nov.	30	8	1 Nov.
23	6	28 Oct.	41	5	27 Oct.
24	6	26 Oct.	42	4	26 Oct.
31	6	22 Oct.	46	5	24 Oct.
39	6	15 Oct.	48	4	12 Oct.
43	6	22 Oct.	51	5	6 Oct.
Gemidd.	5,5		Gemidd.	5,3	

Proefindeeling. In verband met het al of niet extra-toedienen van basen (carbonaten) aan de mineraal-zuur-silage-groep werd de hoofdperiode verdeeld in een viertal onderperioden, zoodat de proefindeeling de volgende was:

<i>Voorperiode</i> (gelijk voer):	27 Dec. — 24 Jan.,	dus 28 dagen;
<i>Hoofdperiode</i> I (verschillend voer):	31 Jan. — 13 Febr.,	„ 13 „ ;
„ II („ „):	13 Febr. — 4 Mrt.,	„ 19 „ ;
„ III („ „):	4 Mrt. — 13 Mrt.,	„ 9 „ ;
„ IV („ „):	13 Mrt. — 19 Mrt.,	„ 6 „ ;
<i>Naperiode</i> (gelijk voer):	25 Mrt. — 13 April,	„ 19 „ .

Waarnemingen. Melk-, vet- en vetvrije-droge-stof-opbrengst werden voor elke koe twee malen per week bepaald, telkens in de melk van twee etmalen, dus 4 etmalen per week. Ter contrôle werd ook de groepmelk onderzocht. Het gemengde botervet der twee groepen werd eens per week onderzocht.

Twee malen per week werden in de melk bepalingen omtrent *stremtijd*, *schifting door alcohol* en *oproomend vermogen* verricht, waarvoor telkens alléén de ochtendmelk per groep werd genomen. Bovendien werden aan het eind der hoofdperiode III deze bepalingen ook nog uitgevoerd in de melk der afzonderlijke dieren. De *stremtijd* werd bepaald bij 35° C met behulp van 25 cm³ melk en 1 cm³ stremseloplossing (1 g stremselpoeder „HANSEN”, opgelost in 100 cm³ 5 % NaCl). De *oprooming* vond na verwarming tot 40° C en snel afkoelen tot kamertemperatuur in hooge, glazen cylinders plaats (250 cm³ melk per cylinder); op gezette tijden werd het aantal cm³ room afgelezen. Voor de *alcoholschifting* werd telkens 5 cm³ melk met een gelijke hoeveelheid alcohol (70, 75, 80 enz. vol. %) geschud en aldus de concentratie bepaald, waarbij *schifting* intrad.

Weging der koeien vond ééns per week plaats en bovendien op drie achtereenvolgende dagen aan het eind der voorperiode en eveneens in den aanvang der naperiode.

Voedermiddelen. Hiervan werden regelmatig kleine hoeveelheden verzameld, waaruit aan het eind der perioden monsters voor onderzoek werden getrokken.

Bloedonderzoek werd verricht in het bloed der uiervene; het werd onder paraffine opgevangen. Om stolling te voorkomen was vooraf een weinig

oxalaat toegevoegd. Na centrifugeeren werden in het bloed-plasma pH en totaal- CO_2 op een vroeger aangegeven wijze bepaald ¹⁾. Wij wijzen er weer op, dat de pH-cijfers (21-voudig verdund bloedplasma; 20° C) ongecorrigeerd zijn.

Urineonderzoek. Ook de urine werd onder paraffine opgevangen en met behulp van vroeger aangegeven methoden ¹⁾ onderzocht.

Stoornissen. Ernstige stoornissen hebben zich niet voorgedaan, alhoewel bij enkele koeien eenige monsterdagen wegens lichte ongesteldheden uitgeschakeld moesten worden.

HET PROEFVOEDER.

Zooals gezegd waren *kuilgras* en *mineraal-zuur-silage* afkomstig van hetzelfde uitgangsmateriaal, strooksgewijs gemaaid van dezelfde perceelen. De ensileering onder A.I.V.-zuur-toevoeging vond plaats op 11 en 12 Mei 1934 in een ronden, houten, gedraineerden ringsilo zonder bodem (diameter 5,0 m, hoogte 2.0 m, waarvan ca. 1½ m in den grond); de toegevoegde hoeveelheid zuur bedroeg gemiddeld 6,2 l 1,9 n per 100 kg. De optassing van het gras voor het Hollandsche kuilvoer vond enkele dagen daarvóór en daarna plaats in een ronden aardkuil (diepte $\pm$ 0,5 m); de aldus verkregen grashoop werd zoowel boven als aan de zijden met aarde afgedekt (methode „in den grond”).

De silage was op het oog goed geslaagd (pH 3,7 à 4,0), maar bevatte toch eenig boterzuur, zoodat zij uit een oogpunt van kaasbereiding wellicht toch niet geheel onschuldig was. Het Hollandsche kuilgras was minder geslaagd; het had een groene bijtint, de geur was zeer onaangenaam en het boterzuurgehalte hoog, terwijl de pH 5,3 à 5,5 bedroeg. Voorts waren de verschillen in boterzuur- en ammoniakgehalte tusschen de beide silagesoorten aanzienlijk (zie tabel 2). Voor de overige analysecijfers verwijzen wij eveneens naar deze tabel 2 en vestigen vooral de aandacht op het lagere gehalte aan eiwitachtige stof in het Hollandsche kuilgras, hetgeen aan eiwitverlies (door ammoniakvorming) moet worden toegeschreven.

De *verteerbaarheid* van de beide producten werd met behulp van twee jonge stieren bepaald, n.l. de dieren H ($\pm$ 430 kg) en F ($\pm$ 360 kg), waarmede in 4 perioden 8 proeven werden genomen. Evenals het vorige jaar waren de 4 proefperioden zoodanig gekozen, dat er telkens twee, elk 8 dagen durende, zonder onderbreking op elkaar volgden en waarbij de voeding geheel dezelfde bleef, zoodat de perioden ook twee aan twee tot

¹⁾ BROUWER, *Versl. landbk. Onderz.*, 40 C (1934) 893; *Jaarverslag Proefzuivelboerderij* over 1934, 117; *Tierernährung*, 7 (1935) 1.

TABEL 2.

Samenstelling (%) van de droge stof der bestanddelen der proefrantsoenen.

Samenstelling der droge stof.															
No.	Droge stof.	pH.	Eiwitacht. stof ¹⁾ .	Vetachtige stof.	Zetmeel-acht. stof ²⁾ .	Ruwe oel. stof.	Minerale bestanddelen.	Werkelijk eiwit.	Aziijnzuur.	Boterzuur.	NH ₃ ³⁾ .	Verteerbare eiwitachtige stof ¹⁾ .	Verteerbaar werk. eiwit.	Zetmeel-waarde.	
Silage Hoofdp. I . .	1300	20,16	4,0	17,17	—	43,33	28,76	10,74	10,72	1,99	1,98	1,95	12,53	6,32	59,38
Silage Hoofdp. II . .	1329	21,32	4,0	16,64	—	43,78	28,47	11,11	10,09	2,20	1,04	1,52	12,15	5,95	59,24
Silage Hoofdp. III . .	1347	21,76	3,7	17,43	—	43,43	28,27	10,87	10,48	1,67	0,58	1,11	12,72	6,18	59,41
Silage Hoofdp. IV . .	1364	21,07	3,7	17,22	—	44,03	28,01	10,74	10,08	1,90	0,43	1,04	12,57	5,95	59,60
Kuilgras Hoofdp. I .	1297	19,36	5,3	12,18	—	43,52	31,80	12,50	8,34	2,18	10,04	6,92	6,82	2,00	54,00
Kuilgras Hoofdp. II .	1326	22,02	5,5	12,27	—	43,08	30,78	13,87	8,22	2,89	8,76	7,55	6,87	1,97	53,24
Kuilgras Hoofdp. III .	1348	22,79	5,4	12,89	—	43,88	30,00	13,23	7,78	2,74	8,38	6,38	7,22	1,87	53,80
Kuilgras Hoofdp. IV .	1363	25,45	5,4	14,90	—	43,93	28,00	13,17	8,17	2,44	8,13	6,14	8,34	1,96	53,95
Grondnotenmeel II . .	1399	89,76	—	50,14	7,38	31,19	5,20	6,08	45,91	—	—	—	45,13	43,37	81,77
Gerstemeel II	1400	86,84	—	14,31	2,75	73,10	7,00	2,83	13,01	—	—	—	10,02	9,08	80,87
Maismeel II	1398	85,34	—	11,33	5,09	79,62	2,37	1,59	10,66	—	—	—	8,16	7,57	93,73

¹⁾ Ammoniak bij silage en kuilgras *niet* medegesteld.

²⁾ Uitgedrukt als 6,25 × N om direct met de eiwitcijfers te kunnen vergelijken.

³⁾ Bij kuilgras en silage zijn de zoog. „vetachtige stoffen” hieronder begrepen.

langere perioden van 16 dagen konden worden saamgevoegd. Telkens werden het silomateriaal en het Hollandsche kuilvoeder tegelijkertijd onderzocht; één der stieren ontving het ééne voeder, het tweede dier het andere. Na afloop van de eerste twee, op elkaar volgende, kleine, 8-daagsche perioden werd het voeder verwisseld, waarna wederom twee kleine perioden volgden, nadat een behoorlijke overgangstijd was tusschengeschakeld.

Ook thans werd bij deze verteerbaarheidsbepalingen steeds een grond-rantsoen van enkele kg hooi gegeven (stier H 2,00 kg, stier F 1,50 kg), waarvan de verteerbaarheid bij een afzonderlijke proef werd bepaald, waarvoor bij elken stier twee perioden, ieder van 10 dagen, werden genomen (tabel 3)¹⁾.

TABEL 3.

Hooi (V 24). Samenstelling der droge stof en verteringscoëfficiënten.

	N ^o .	Droge stof.	Orga-nische stof.	Eiwit-achtige stof.	Vet- + zetmeel-achtige stof.	Ruwe celstof.	Mine-rale bestand-deelen.	Werke-lijk eiwit.
	Samenstelling.							
Hooi	1450a	85,64	90,62	13,60	47,33	29,69	9,38	10,36
	Verteringscoëfficiënten.							
Stier H . . .	—	66,1	67,4	56,2	67,2	73,0	52,6	49,1
Stier F . . .	—	66,2	67,5	57,2	67,1	72,8	53,2	50,0

Van het geconserveerde proefmateriaal ontving stier H per dag 15 à 20 kg, de lichtere stier F 11,5 à 13,0 kg, beide hoeveelheden schommelden van dag tot dag iets, afhankelijk van het droge-stof-gehalte; er werden namelijk dag aan dag practisch gelijke hoeveelheden droge stof verstrekt. Bij de proeven met *silovoeder* werd, om acidose tegen te gaan, natriumbicarbonaat bijgegeven en wel aan F 130 g en aan H 150 g per dag, waardoor de bij het ensileeren toegevoegde hoeveelheden zuur geheel, of althans grootendeels werden gecompenseerd, hetgeen ten gevolge had, dat de urine van de dieren alkalisch bleef. Naast het *Hollandsche kuilvoeder* werd een weinig keukenzout verstrekt.

De gevonden verteringscoëfficiënten zijn weergegeven in de tabellen 4 en 5. Bezien wij deze tabellen nader, dan blijkt, dat in 1934—1935 hogere

¹⁾ Uitvoeriger gegevens in een nog te verschijnen verhandeling.

TABEL 4.

Hollandsche kuil (V 22 en 23). Samenstelling der droge stof en verteringscoëfficiënten.

	N ^o .	Droge stof.	Organische stof.	Eiwit-achtige stof ¹⁾ .	Vet- + zetmeel-achtige stof.	Ruwe celstof.	Minerale bestanddeelen.	Werkelijk eiwit.
Samenstelling.								
Stier H, V 22, periode I . .	1350c	21,21	86,68	12,10	44,11	30,47	13,32	7,00
Stier H, V 22, periode II . .	1361c	25,57	86,68	15,72	43,59	27,37	13,32	9,53
Stier F, V 23, periode I . .	1416c	25,32	86,16	15,69	42,76	27,71	13,84	7,75
Stier F, V 23, periode II . .	1425c	26,29	86,50	16,10	43,41	26,99	13,50	6,92
Verteringscoëfficiënten.								
Stier H, V 22, periode I . .	—	68,7	73,7	45,3	76,0	81,7	35,8	13,5
Stier H, V 22, periode II . .	—	70,5	74,7	56,8	75,8	83,3	43,1	36,7
Stier F, V 23, periode I . .	—	70,0	74,4	60,2	75,3	81,1	42,6	27,5
Stier F, V 23, periode II . .	—	69,4	73,4	62,9	73,4	79,7	44,1	20,0
Gemiddelde van stier H en F	—	69,6	74,0	56,3	75,1	81,4	41,4	24,4

TABEL 5.

Silo (V 22 en 23). Samenstelling der droge stof en verteringscoëfficiënten.

	N ^o .	Droge stof.	Organische stof.	Eiwit-achtige stof ¹⁾ .	Vet- + zetmeel-achtige stof.	Ruwe celstof.	Minerale bestanddeelen.	Werkelijk eiwit.
Samenstelling.								
Stier F, V 22, periode I . .	1349c	21,55	88,34	17,11	43,00	28,23	11,66	10,22
Stier F, V 22, periode II . .	1360c	21,05	88,87	17,81	43,57	27,49	11,13	11,03
Stier H, V 23, periode I . .	1417c	21,60	88,99	17,59	43,28	28,12	11,01	10,22
Stier H, V 23, periode II . .	1426c	20,24	89,15	17,79	43,75	27,61	10,85	10,19
Verteringscoëfficiënten.								
Stier F, V 22, periode I . .	—	70,9	76,0	66,3	76,3	81,6	32,4	50,7
Stier F, V 22, periode II . .	—	75,4	79,8	74,0	80,0	83,2	40,5	63,9
Stier H, V 23, periode I . .	—	73,1	77,7	75,3	77,1	80,3	36,0	61,4
Stier H, V 23, periode II . .	—	74,2	78,9	75,1	78,6	81,8	36,2	61,4
Gemiddelde van stier H en F	—	73,4	78,1	72,7	78,0	81,7	36,3	59,4

¹⁾ Zonder ammonia.

uitkomsten werden verkregen dan in vorige jaren; de verschillen tusschen de beide silages onderling lagen echter weer geheel in dezelfde richting.

Wat de verteerbaarheid van de *ruwe celstof* aangaat, deze was bij beide kuilvoerders practisch dezelfde, terwijl de verteringscoëfficiënt voor de *zetmeelachtige stof* (+ vetachtige stof) bij de Hollandsche silage slechts zeer weinig lager was dan bij de mineraal-zuur-silage. Het hoofdverschil lag, evenals vroeger, bij het eiwit; de verteerbaarheid van de *eiwitachtige stof* (zonder ammonia) en vooral ook die van het *werkelijk eiwit* waren bij den Hollandschen kuil n.l. weer aanzienlijk lager dan bij den silo (achtereenvolgens 56 en 24 % in het kuilvoeder tegen 73 en 59 % in de silage).

Met behulp van de aldus gevonden verteringscoëfficiënten werd de voederwaarde der beide producten voor elk der 4 onderdeelen van de hoofdperiode berekend. De zetmeelwaardecijfers voor de droge stof in silage en kuilgras lagen achtereenvolgens nabij 59 en 54, die voor de verteerbare eiwitachtige stof nabij 12,5 en 7,3, terwijl de percentages aan verteerbaar werkelijk eiwit successievelijk om 6,1 en 2,0 schommelden (tabel 2).

DE VOEDERING.

Voor de in de hoofdperiode gebruikte voedermiddelen zij verwezen naar tabel 2 en 6. Voor de berekening der zetmeelwaarde werd gebruik gemaakt van de verteringscoëfficiënten van KELLNER, behalve wat het eigenlijke proefvoeder (Hollandsch kuilgras en silage) betreft, waarvan, zooals gezegd, de verteerbaarheid met behulp van twee stieren experimenteel werd bepaald.

TABEL 6.

Samenstelling (%) der bestanddeelen van het grondrantsoen.

Voedermiddel.	No.	Eiwit-achtige stof.	Vet-achtige stof.	Zetmeel-achtige stof.	Ruwe celstof.	Minerale bestanddeelen.	Vocht.	Werkelijk eiwit.	Verteerb. eiwitachtige stof.	Verteerb. werkelijk eiwit.	Zetmeelwaarde.
Grondnotenmeel .	1393	43,6	6,4	29,0	5,5	5,2	10,3	—	39,2	37,7	72,8
Palmpittenmeel . .	1389	16,6	5,5	28,9	32,7	3,8	12,5	—	12,6	12,2	60,1
Lijnmeel	1392	32,3	6,0	33,6	11,1	6,1	10,9	—	27,8	26,2	65,7
Gerst	1391	12,1	2,3	64,1	6,7	2,6	12,2	—	8,5	7,7	70,5
Mais	1390	9,4	4,2	68,6	2,9	1,4	13,5	—	6,8	6,3	80,6
Suikerpulp	1388	5,9	1,8	63,7	11,4	3,3	13,9	—	3,6	2,8	54,8
Hooi Hoofd. I.	1327	8,5	1,5	36,4	30,7	7,1	15,9	7,2	4,8	3,5	28,4
Hooi Hoofd. II.	1351	9,3	1,6	34,7	29,4	7,6	17,5	8,0	5,3	4,0	27,8
Hooi Hoofd. III.	1379	9,4	1,6	36,8	28,8	7,4	16,0	7,9	5,4	3,9	29,1
Hooi Hoofd. IV.	1387	9,6	1,6	35,6	29,9	8,0	15,3	8,1	5,5	4,0	28,4

Alle voedermiddelen werden per koe afgewogen (individueele voeding). Van het kuilgras ontvingen alle daarmede gevoederde dieren op één dag een gelijk aantal kilo's; in verband met de eischen der proef werd deze daghoeveelheid van tijd tot tijd iets gewijzigd. Hetzelfde kan van het silovoer worden gezegd. Ook de hoeveelheid hooi was voor elke koe gelijk, behalve bij vier dieren in elke groep, die een ietwat grootere hoeveelheid ruwvoeder konden verwerken dan de overige en daarom ieder 1 kg méér ontvingen. Hooi, kuilgras en silage werden, al naar het noodig was, aangevuld met eenig eiwitrijk of (en) eiwitarm krachtvoer (voor alle koeien van één groep weer evenveel), zoodat de eiwit-zetmeelwaarde-verhouding juist passende was voor onderhoud + de productie van een zekere, geringe hoeveelheid melk. Voor de daarboven geproduceerde hoeveelheid melk werd een krachtvoedermengsel verstrekt met een eiwitverhouding, als voor melkproductie wordt vereischt. De daarvan toegediende hoeveelheid wisselde dus van dier tot dier om zoo goed mogelijk aan te sluiten bij de normen van LARS FREDERIKSEN. Aangezien er bij het maken van de groepindeeling altijd geringe verschillen tusschen de groepen overblijven, was er tusschen de gemiddelde hoeveelheden geconcentreerd voer eveneens een klein verschil. Dit geconcentreerd voer bestond uit 1 deel suikerpulp, 1 deel palmpittenmeel, 1 deel maismeel, 1 deel gerstemeel, 1 deel lijnmeel en $\frac{3}{4}$ deelen grondnotenmeel; er werd 1% keukenzout aan toegevoegd. Bij het voortschrijden der proef werd de hoeveelheid krachtvoer af en toe iets verminderd en wel om technische redenen voor alle dieren precies even veel.

Voor het overige werd als volgt gevoederd:

Voorperiode. Per koe en per dag 7 kg hooi (4 dieren 8 kg), 20 kg Hollandsch kuilgras (droge stof 16 %), 0,5 kg grondnotenmeel en gemiddeld 4,82 kg (groep I) en 4,85 kg (groep II) krachtvoedermengsel. Tegen het laatst der voorperiode bleek de hoeveelheid kuilgras iets te groot te zijn, zoodat zij op 21 Januari tot 16 kg werd verminderd. De aan de afzonderlijke koeien toegediende hoeveelheden van het krachtvoedermengsel zijn weergegeven in tabel 7.

Hoofdperiode. Het *grondrantsoen* (hooi, krachtvoeder) was voor beide groepen weer gelijk, maar werd af en toe iets gewijzigd (voor beide groepen steeds in dezelfde mate) in verband met de toegediende hoeveelheden van het proefvoeder. Gemiddeld werden per koe en per dag verstrekt: in *hoofdperiode I* 6 kg (4 koeien 7 kg) hooi, 0,6 kg mais en 2,82 kg (groep I) en 2,85 kg (groep II) mengsel, in *hoofdperiode II* 5 kg (4 koeien 6 kg) hooi, 0,3 kg mais, 0,1 kg grondnotenmeel en 2,95 kg (groep I) en 2,98 kg (groep II) mengsel, in *hoofdperiode III* 2,5 kg (4 koeien 3,5 kg) hooi, 0,1 kg grondnotenmeel en 2,82 kg (groep I) en 2,85 kg (groep II) mengsel, en in *hoofd-*

periode IV 2,5 kg (4 koeien 3,5 kg) hooi, 0,05 kg grondnotenmeel, 0,1 kg gerstemeel en wederom 2,82 kg (groep I) en 2,85 kg (groep II) mengsel.

TABEL 7.

Groep I (Holl. kuil).		Groep II (silo).	
No. 4	4,0 kg	No. 1	4,4 kg
" 5	2,3 "	" 2	5,4 "
" 6	5,9 "	" 17	3,3 "
" 7	2,8 "	" 22	4,8 "
" 11	4,5 "	" 27	5,6 "
" 12	6,6 "	" 29	6,5 "
" 13	6,8 "	" 30	5,2 "
" 23	4,8 "	" 41	3,5 "
" 24	5,4 "	" 42	5,3 "
" 31	5,8 "	" 46	5,8 "
" 39	3,4 "	" 48	4,0 "
" 43	5,6 "	" 51	4,4 "
Gemiddeld	4,82 kg	Gemiddeld	4,85 kg

Wat de *proefrantsoenen* betreft, ontving groep I het Hollandsche kuilgras, groep II het silovoeder, waarbij getracht werd, zoo goed mogelijk gelijkwaardige hoeveelheden droge stof, zetmeelwaarde en verteerbare eiwitachtige stof tegenover elkaar te plaatsen. Het was daarvoor noodig het Hollandsche kuilvoer aan te vullen met een eiwitrijk, het silo-gras met een koolhydraatrijk voeder. Immers, bij de Hollandsche methode gaat aanmerkelijk meer eiwit verloren (door ammoniakvorming) dan bij ensileering onder toevoeging van mineraal zuur.

Voorts werd aan groep II (silo) in hoofdperiode I per koe en per dag 125 g krijt toegediend. Blijkbaar werkte het silomateriaal niet sterk acidotisch, want de urine der koeien bleef als regel alkalisch; zooals gezegd was de pH van het materiaal ook vrij hoog (3,7 à 4,0). In hoofdperiode II werd het krijt geleidelijk weggelaten, terwijl de hoeveelheden silovoeder en Hollandsch kuilgras nog iets werden verhoogd. Op deze wijze werd de urine bij groep II (silo) inderdaad flink zuur, welken toestand wij gedurende de nu volgende hoofdperiode III lieten voortbestaan. In de daaropvolgende hoofdperiode IV werden per dag en per dier aanvankelijk 100 g krijt en 50 g watervrije soda, na 3 dagen 150 g krijt en 75 g watervrije soda toegediend, waardoor de urine weer alkalisch werd. Deze slotperiode kon helaas slechts vrij kort duren, omdat het beschikbare silo- en kuilmateriaal een langeren proefduur niet toeliet.

Aangezien het vochtgehalte en het eiwitgehalte van het uit kuil en silo afkomstige voeder iets wisselden, moesten de hiervan toegediende hoeveel-

heden, alsook die van de zoeven genoemde eiwitrijke of eiwitarme supplementen, ook gedurende de onderdeelen der vier hoofdperioden herhaaldelijk worden gewijzigd. Wij vermelden daarom in tabel 8 korthedshalve slechts de gemiddelde hoeveelheden der voedermiddelen in de 4 hoofdperioden, alsook die over de geheele hoofdperiode, tegelijk met de hoeveelheden zetmeelwaarde, verteerbare eiwitachtige stof en verteerbaar werkelijk eiwit, alles dus met betrekking tot de eigenlijke proefrantsoenen; het grondrantsoen (gelijk voer) is in deze tabel buiten beschouwing gelaten. Uit de tabel blijkt, dat gemiddeld per koe en per dag over de geheele hoofdperiode 27,1 kg Hollandsch kuilvoer (met 5,93 kg droge stof) + 0,80 kg grondnotenmeel werden vergeleken met 28,8 kg silage (met 6,08 kg droge stof) + 0,55 kg gerstemeel.

TABEL 8.

De in de hoofdperiode tegenover elkaar geplaatste proefrantsoenen en hun voederwaarde (per koe en per dag).

	Groep I (Holl. kuil).					Groep II (silo).				
	Holl. kuil.	Grondnoten-meel.	Verteerb. eiwitachtige stof ¹⁾ .	Verteerb. werkelijk eiwit.	Zetmeel-waarde.	Silo.	Gerstemeel.	Verteerb. eiwitachtige stof.	Verteerb. werkelijk eiwit ¹⁾ .	Zetmeel-waarde.
Hoofdperiode I .	25,00	0,70	0,61	0,37	3,13	25,00	0,50	0,68	0,36	3,34
Hoofdperiode II .	25,32	0,77	0,69	0,41	3,52	27,68	0,52	0,76	0,39	3,85
Hoofdperiode III .	33,33	1,00	0,95	0,53	4,82	33,00	0,70	0,97	0,50	4,76
Hoofdperiode IV .	28,00	0,85	0,92	0,47	4,40	34,33	0,55	0,96	0,48	4,72
Geheele hoofdper. .	27,11	0,80	0,75	0,43	3,77	28,81	0,55	0,80	0,42	4,00

Ofschoon bij onze voederproeven aan de hand van schattingen en van voorloopige bepalingen getracht wordt zetmeelwaarde en eiwit in het proefvoer der beide groepen zoo goed mogelijk gelijk te maken, gelukt dit niet altijd volledig, omdat de definitieve uitkomsten der bepalingen (analysen en verteringscoëfficiënten) pas lang na den afloop der proef bekend worden. Hieraan moet het worden toegeschreven, dat er in de tabel 8 verschillen tusschen de groepen voorkomen, welke weliswaar niet groot zijn, maar die wij toch liever hadden vermeden. Niettegenstaande het Hollandsche kuilgras werd aangevuld met 0,8 kg grondnotenmeel en het silomateriaal met slechts 0,55 kg gerstemeel, bevatten Hollandsch kuilgras + grondnotenmeel (groep I) toch iets minder *verteerbare eiwitachtige stof* en *zetmeelwaarde* dan het daar-

¹⁾ Het ammoniak in kuilgras en silomateriaal is *niet* medeggeteld.

tegenover geplaatste voeder van groep II. De oorzaak schuilt voor een deel daarin, dat de zetmeelwaarde in de droge stof van het kuilmateriaal blijkens de met stieren bepaalde verteringscoëfficiënten lager was dan die van het silovoeder en dit geldt in nog sterkere mate van het eiwit (tabel 2), hetgeen trouwens in overeenstemming is met onze vroegere uitkomsten ¹⁾. Door de beide genoemde toevoegingen was het verschil tusschen de proefrantsoenen, wat de verteerbare eiwitachtige stof en de zetmeelwaarde aangaat, trouwens niet groot, terwijl bij het *werkelijk eiwit* praktisch gelijkheid werd bereikt.

In de tabel 9 zijn nog vergeleken de hoeveelheden eiwit en zetmeelwaarde, welke de dieren in totaal (grondrantsoen + proefrantsoen) ontvingen, met die, welke volgens LARS FREDERIKSEN's normen noodig waren. Naar men ziet, was het gevoederde, wat betreft zetmeelwaarde en verteerbare eiwitachtige stof, vrijwel in overeenstemming met hetgeen de dieren volgens de berekening

TABEL 9.

Vergelijking van het voeder, dat in de hoofdperiode in totaal (grondrantsoen + proefrantsoen) per koe en per dag werd verstrekt, met FREDERIKSEN's normen.

	Groep I (Holl. kuil).					
	Gegeven.			Noodig volgens FREDERIKSEN.		
	Verteerb. eiwitachtige stof.	Verteerb. werk. eiwit.	Zetmeelwaarde.	Verteerb. eiwitachtige stof.	Verteerb. werk. eiwit.	Zetmeelwaarde.
Hoofdperiode I . . .	1,39	1,03	7,26	1,53	1,25	7,40
Hoofdperiode II . . .	1,48	1,10	7,25	1,48	1,21	7,19
Hoofdperiode III . . .	1,57	1,08	7,57	1,39	1,13	6,82
Hoofdperiode IV . . .	1,53	1,01	7,16	1,41	1,15	6,92
Geheele hoofdper. . . .	1,48	1,06	7,30	1,46	1,20	7,13

	Groep II (silo).					
	Gegeven.			Noodig volgens FREDERIKSEN.		
	Verteerb. eiwitachtige stof.	Verteerb. werk. eiwit.	Zetmeelwaarde.	Verteerb. eiwitachtige stof.	Verteerb. werk. eiwit.	Zetmeelwaarde.
Hoofdperiode I . . .	1,45	1,03	7,49	1,60	1,31	7,65
Hoofdperiode II . . .	1,55	1,08	7,61	1,57	1,28	7,54
Hoofdperiode III . . .	1,60	1,06	7,53	1,49	1,22	7,25
Hoofdperiode IV . . .	1,58	1,03	7,50	1,47	1,20	7,16
Geheele hoofdper. . . .	1,54	1,06	7,55	1,54	1,27	7,48

¹⁾ BROUWER, DE RUYTER DE WILDT, HOLLEMAN, FRENS, *Versl. landbk. Onderz.*, 39 C (1933) 401; DE RUYTER DE WILDT, BROUWER, DIJKSTRA, *Versl. landbk. Onderz.*, 40 C (1934) 585.

op grond van haar levend gewicht, melk- en vetopbrengst noodig hadden. Van het verteerbaar werkelijk eiwit was volgens de becijfering iets méér noodig geweest. Evenwel, bij rantsoenen met ensilage kan men o.i., wegens het hogere amidegehalte, op het verteerbaar werkelijk eiwit wel iets toegeven.

N a p e r i o d e. Per koe en per dag 11 kg hooi (4 koeien 12 kg), 12 kg grassilage, 0,5 kg grondnotenmeel en 2,82 kg (groep I) en 2,85 kg (groep II) mengsel. De silage was bereid in een ronden, houten, gedraineerden silo zonder eenige toevoeging; zij maakte geheel den indruk van een gewoon Hollandsch kuilvoeder; het droge-stof-gehalte bedroeg 15 %.

Reeds na 3 dagen (28 Maart) bleek de hoeveelheid hooi te groot te zijn, zoodat er 1 kg af genomen werd, waarvoor het krachtvoeder met 0,5 kg werd vermeerderd.

HET ZUUR-BASE-EVENWICHT.

Op het zuur-base-evenwicht werd nauwkeurig acht geslagen en wel in de eerste plaats op den pH der urine. Immers, bij vroegere onderzoeken¹⁾ was gebleken, dat bij een verschuiving van het zuur-base-evenwicht naar de zure zijde éérs de urinereactie omslaat. Weliswaar neemt in de urine ook het ammoniakgehalte, dat eveneens werd bepaald, al spoedig iets toe, deze toeneming wordt echter dooreengenomen pas sterker, wanneer de pH (normaal $\pm 7,5$ à $8,0$) tot circa $5,5$ is gedaald. Onder deze omstandigheden kan het ammoniakgehalte (normaal meestal minder dan 5 mg-aequivalenten per l) stijgen tot 100 mg-aequivalenten en nog hooger.

Dit urineonderzoek werd bij elke groep vele malen, telkens in de urine van 3 koeien, verricht, waarna de gemiddelde waarden werden berekend. Deze zijn weergegeven in de onderste vier krommen van fig. 1.

Voorts werden nog pH- en totaal- CO_2 -bepalingen verricht in het bloed-plasma, evenwel niet regelmatig, maar alleen aan het eind van Hoofdperiode III.

Beziet men de fig. 1, dan blijkt, dat de urine-pH bij *Groep I (Holl. kuil)* gedurende de geheele hoofdperiode om $8,0$ heeft geschommeld; het ammoniakcijfer was ongeveer 5 (of iets hooger). Het zuur-base-evenwicht was hier dus geheel ongestoord, welke slotsom bij het zoo aanstonds te vermelden bloedonderzoek volkomen werd bevestigd.

Voor *groep II (silo)* geldt het volgende:

Hoofdperiode I. Per dag en per dier werd als extra-base 125 g krijt toegediend. Men ziet, dat de pH desondanks bij deze groep II altijd iets lager is geweest, n.l. $\pm 7,5$; de verlaging was dus slechts gering en als regel bleef de pH aan de alkalische zijde van het neutrale punt, dat bij $7,0$ ligt.

¹⁾ BROUWER, *Versl. landbk. Onderz.*, 40 C (1934) 893.

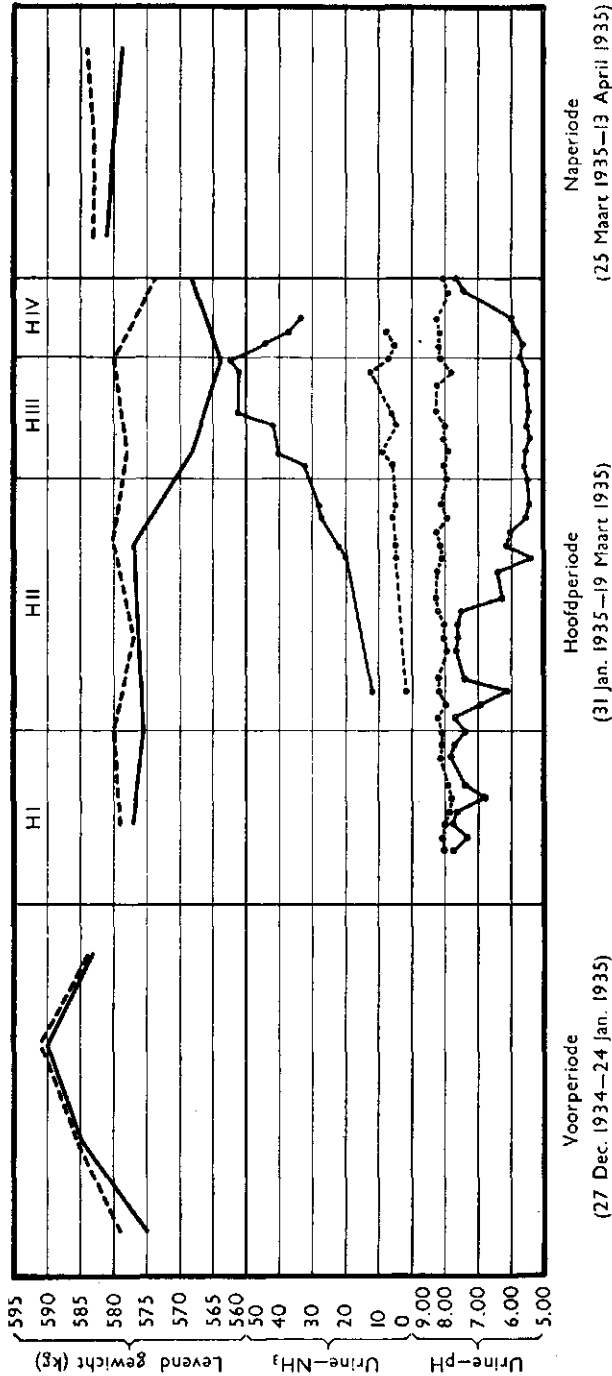


Fig. 1. *Reactie (pH) en ammoniakgehalte (mg-sequivalenten per l) der urine.*
 Loop van het *levend gewicht*.
 Groep I (Holl. kuil): onderbroken lijnen.
 Groep II (silos): voluit getrokken lijnen.
 Gedurende de hoofdperiode werd bij groep II de urine zuur, terwijl het ammoniakgehalte steeg. Gepaard met de verhooging van het ammoniakgehalte ging een daling van het levend gewicht.

Het silovoeder werkte dus niet sterk acidotisch; herhaaldelijk toch hebben wij silages onderzocht, waarbij een sterker werkend middel (soda) noodig was om het zuur worden der urine te voorkomen. De pH van de thans gebruikte silage was trouwens ook vrij hoog (nabij 4).

Hoofdperiode II. Bij den aanvang dezer periode werd de hoeveelheid kruit tot 50 g verminderd, waarop een snelle daling van den urine-pH volgde. Zonder dat er verder iets aan het rantsoen werd veranderd, trad echter een herstel in, vermoedelijk doordat het organisme door een ons onbekende reactie er in slaagde de verschuiving naar de zure zijde tegen te gaan. Iets dergelijks is ook door GRASSMANN¹⁾ beschreven.

Na 7 dagen (20 Februari) werd het kruit geheel weggelaten, terwijl de hoeveelheid silage nog iets werd verhoogd. Inderdaad had dit een hernieuwde daling van den pH, en wel tot $\pm 5,5$, ten gevolge (fig. 1).

Uit de middelste twee curven van de figuur ziet men, dat bij het zuur worden van de urine ook het NH_3 -gehalte werd bepaald, dat inderdaad steeg.

Hoofdperiode III. Ook in deze periode werden geen extra-basen verstrekt; de urine-pH bleef bij groep II (silo) om 5,5 schommelen; het ammoniakcijfer steeg echter nog verder (tot ± 50).

Zooals wij vroeger hebben aangetoond, treden bij voeder, dat tot zure stofwisselingsproducten aanleiding geeft, de veranderingen in de samenstelling der urine veel eerder duidelijk aan den dag dan die in de samenstelling van het bloedplasma. Stijgt het ammoniakcijfer echter tot 50, dan zijn de laatste niet uitgesloten.

Derhalve werd in het laatst van hoofdperiode III bij alle dieren het bloedplasma (uiervene) onderzocht. Dit onderzoek werd over drie dagen verdeeld, waarbij telkenmale vier dieren van groep I en eveneens vier dieren van groep II werden genomen. De gemiddelde uitkomsten zijn weergegeven in tabel 10.

TABEL 10.

Totaal- CO_2 -gehalte en pH van het bloedplasma aan het eind van hoofdperiode III²⁾.

	Groep I (Holl. kuil).	Groep II (silo).	Groep II lager dan Groep I.
Totaal- CO_2 (Vol. %) .	62,3 $\pm$ 0,8	54,2 $\pm$ 0,9	8,1 $\pm$ 1,2
pH	7,681 $\pm$ 0,010	7,643 $\pm$ 0,009	0,038 $\pm$ 0,014

¹⁾ GRASSMANN, *Inaugural-Dissertation, Bonn-Poppelsdorf*, 1934.

²⁾ De cijfers achter de $\pm$ -teekens stellen de middelbare afwijkingen van de gemiddelden voor.

Bij groep I (Holl. kuil) werd voor het totaal-koolzuurgehalte gevonden 62,3 met het cijfer 2,8 als standaardafwijking per waarneming¹⁾, hetgeen praktisch hetzelfde is als dat, gevonden bij een vroegere proef²⁾, n.l. 61,3 met als standaardafwijking 3,8. Bij groep II (silo) was het gehalte duidelijk lager, n.l. 54,2; het verschil met groep I bedroeg niet minder dan $8,1 \pm 1,2$ vol. %, m.a.w. *er was in hoofdperiode III een lichte, maar onmiskenbare acidose bij groep II (silo)*.

In dezelfde richting wijzen, alhoewel minder duidelijk, de veranderingen in den bloed-pH. Het gemiddelde voor groep II (silo) lag echter nog bij 7,64, een waarde, die ook onder normale omstandigheden herhaaldelijk door ons werd gevonden.

Hoofdperiode IV. Bij den aanvang van deze periode werden aan groep II (silo) per koe en per dag 100 g krijt en 50 g watervrije soda toegediend. Toen de urine na 3 dagen nog zuur was, werden de doses, met het oog op den korten, nog beschikbaren tijd, verhoogd tot 150 g krijt en 75 g soda. Inderdaad steeg door deze maatregelen de urine-pH, terwijl het NH_3 -cijfer weer daalde. Toen de urine-reactie tenslotte weer alkalisch werd, werden de NH_3 -bepalingen achterwege gelaten (zie fig. 1).

Bij de hierna volgende bespreking van de opbrengsten, het levend gewicht enz. zullen wij tevens nagaan, in hoeverre de schommelingen in het zuur-base-evenwicht daarop van invloed zijn geweest.

HET LEVEND GEWICHT.

In tabel 11 is van elke koe het levend gewicht aan het eind der voorperiode en in den aanvang der naperiode aangegeven. Bij groep I (Holl. kuil) heeft de daling tusschen beide tijdstippen bedragen $0,6 \pm 2,8$ kg, bij groep II (silo) $3,3 \pm 3,5$ kg. Groep II (silo) is dus gedurende de hoofdperiode $2,7 \pm 4,5$ kg méér afgevallen. De middelbare afwijking is echter zóó groot, dat aan dit verschil geen wezenlijke beteekenis mag worden toegekend.

Een ander beeld ontstaat, wanneer men het gewichtsverloop gedurende de hoofdperiode vergelijkt met de verschuiving van het zuur-base-evenwicht, waarvoor beide in fig. 1 zijn saamgebracht. Vergelijkt men nu de curven, betrekking hebbende op het levend gewicht, met die, welke de ammoniakcijfers in de urine aangeven, dan blijken zij vrij nauwkeurig elkaars spiegelbeeld te vormen. Bij stijging van het ammoniakgehalte boven een zekere grens nam het levend gewicht af. Zoolang de urine echter alkalisch bleef of zelfs reeds ietwat zuur was, maar het ammoniakgehalte nog tamelijk laag, trad het gewichtsverschil niet duidelijk aan den dag. Bij de weging aan het

¹⁾ In de tabel is alleen de standaardafwijking van het gemiddelde medegedeeld.

²⁾ BROUWER, *Versl. landbk. Onderz.*, 41 C (1935) 521.

TABEL 11.

Loop van het levend gewicht (kg).

Groep I (Holl. kuil).				Groep II (silo).			
No. der koeien.	Gemidd. gewicht.		Toegenomen.	No. der koeien.	Gemidd. gewicht.		Toegenomen.
	einde voor- periode.	aanvang na- periode.			einde voor- periode.	aanvang na- periode.	
4	559	563	+ 4	1	615	630	+ 15
5	665	653	— 12	2	612	623	+ 11
6	599	587	— 12	17	597	599	+ 2
7	524	520	— 4	22	558	562	+ 4
11	604	605	+ 1	27	587	563	— 24
12	551	556	+ 5	29	602	596	— 6
13	615	628	+ 13	30	603	615	+ 12
23	534	522	— 12	41	504	493	— 11
24	579	586	+ 7	42	637	634	— 3
31	665	680	+ 15	46	558	546	— 12
39	553	544	— 9	48	552	536	— 16
43	559	556	— 3	51	585	573	— 12
Gemidd.	583,9	583,3	— 0,6 ± 2,8	Gemidd.	584,2	580,8	— 3,3 ± 3,5

slot van hoofdperiode III echter, toen het ammoniakgehalte der urine bij groep II zijn hoogste waarde bereikte, bedroeg het verschil tusschen de koeien der beide groepen gemiddeld niet minder dan $16,4 \pm 3,96$ kg. Daarna nam bij dalend ammoniakgehalte en stijgend pH-cijfer het lichaamsgewicht bij groep II weer toe. *Een aanmerkelijke verschuiving van het zuur-base-evenwicht naar de zure zijde gaat derhalve ook bij het rund gepaard met gewichtsverlies (voornamelijk vochtverlies), zooals men dit bij andere dieren reeds eerder heeft aangetoond*¹⁾.

GEZONDHEIDSTOESTAND EN EETLUST.

Behalve hetgeen hiervóór reeds is opgemerkt, was er, wat den gezondheidstoestand der koeien betreft, weinig abnormaals bij groep II (silo) te bespeuren, niettegenstaande er bij deze groep in hoofdperiode III een lichte acidose was. Eer was er bij groep I (Holl. kuil) in zooverre iets abnormaals, dat de mest tegen het laatst der proef, toen de hoeveelheid kuilvoer het grootst was, hier beslist te dun werd. Overigens werd ook bij deze groep niets bijzonders opgemerkt. Ook de haarglans der beide groepen was goed. Slechts zij nog vermeld, dat de dieren van beide groepen door den bedrijfsleider iets te „dun” werden genoemd; verontrustend was dit echter niet.

De hoeveelheid ruwvoeder (hooi + silage of kuilgras) bereikte vrijwel het maximum, dat de dieren konden opnemen. Van het silovoeder konden zij

¹⁾ Zie hieromtrent BROUWER, *Versl. landbk. Onderz.*, 40 O (1934) 893.

(ook in de „zure” periode III) zeker niet minder, maar ook niet aanmerkelijk méér verwerken dan van het Hollandsche product. Om misverstand te voorkomen, herinneren wij er echter aan, dat de eetlust bij hóógere graden van acidose wél minder goed wordt, zooals wij vroeger herhaaldelijk in het licht hebben gesteld.

OPBRENGST AAN MELK, VET EN VETVRIJE DROGE STOF.

Hiervoor verwijzen wij naar tabel 12, tabel 13 en naar fig. 2.

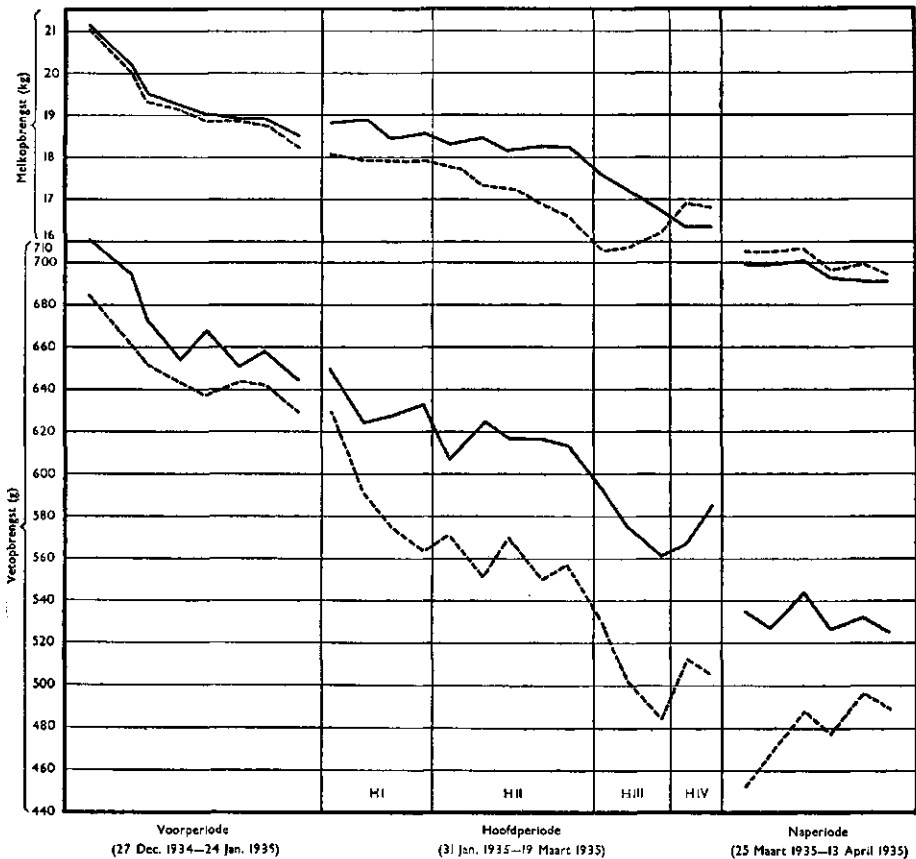


Fig. 2. *Melkopbrengst* (boven, kg per koe en per dag) en *vetopbrengst* (beneden, g per koe en per dag) in de drie perioden.

Groep I (Holl. kuil): onderbroken lijnen.

Groep II (silo): voluit getrokken lijnen.

Gedurende de hoofdperiode is de melk- en vetopbrengst bij de silagegroep niet onaanzienlijk hooger geweest.

TABEL 12.

Groep I (Hollandsche kuit).
Gemiddelde dagelijksche opbrengst der afzonderlijke koeien in elk der perioden.

Nummers der koeien.		4	5	6	7	11	12	13	23	24	31	39	43	Ge- middeld.
Melk (kg).	Voorperiode	18,70	12,19	20,96	15,76	19,81	24,79	23,11	20,01	18,96	20,59	14,32	21,99	19,27
	Hoofdperiode I	18,19	12,06	18,94	14,84	19,34	24,29	21,24	19,04	15,61	18,88	12,48	20,56	17,93
	Hoofdperiode II	17,70	11,75	18,94	14,61	18,61	23,02	20,33	18,62	13,42	17,27	11,54	20,10	17,16
	Hoofdperiode III	16,02	11,22	18,40	13,50	16,67	21,88	19,08	17,58	12,82	15,60	10,78	18,02	15,96
	Hoofdperiode IV	16,98	11,35	18,52	13,90	17,25	22,62	20,30	18,00	13,40	18,28	11,20	19,08	16,74
Vet (g).	Naperiode	16,18	10,54	17,56	13,27	16,51	21,82	18,91	16,77	12,87	13,77	9,92	18,60	15,56
	Voorperiode	623	416	746	473	542	828	820	648	673	728	522	771	649,2
	Hoofdperiode I	554	400	694	430	484	788	768	614	577	677	470	625	590,1
	Hoofdperiode II	530	388	662	417	460	764	734	589	458	635	445	636	559,8
	Hoofdperiode III	452	365	659	355	372	690	719	529	419	558	393	548	504,9
Vetvrije droge stof g).	Hoofdperiode IV	479	348	624	368	397	649	700	540	422	620	380	570	508,1
	Naperiode	476	329	573	373	410	629	624	487	394	531	341	575	478,5
	Voorperiode	1561	1037	1746	1278	1598	2035	1953	1694	1635	1746	1209	1786	1606
	Hoofdperiode I	1508	1012	1558	1207	1548	1995	1783	1598	1344	1627	1053	1656	1491
	Hoofdperiode II	1462	978	1572	1172	1486	1883	1729	1552	1149	1508	982	1609	1423
Ver- peren- tage.	Hoofdperiode III	1343	932	1543	1092	1346	1812	1622	1473	1110	1397	916	1476	1388
	Hoofdperiode IV	1399	924	1515	1108	1364	1835	1697	1497	1150	1567	929	1511	1375
	Naperiode	1320	868	1446	1057	1303	1761	1587	1375	1100	1247	826	1479	1281
	Voorperiode	3,33	3,41	3,56	3,00	2,73	3,34	3,55	3,24	3,55	3,53	3,64	3,51	3,37
	Hoofdperiode I	3,05	3,31	3,73	2,90	2,50	3,25	3,61	3,23	3,69	3,59	3,76	3,04	3,30
	Hoofdperiode II	3,00	3,30	3,50	2,85	2,47	3,32	3,62	3,16	3,41	3,68	3,85	3,16	3,28
	Hoofdperiode III	2,82	3,25	3,58	2,63	2,23	3,15	3,77	3,01	3,27	3,58	3,65	3,04	3,16
	Hoofdperiode IV	2,82	3,06	3,37	2,65	2,30	2,87	3,45	3,00	3,15	3,39	3,39	2,99	3,04
	Naperiode	2,94	3,12	3,26	2,81	2,48	2,88	3,30	2,90	3,06	3,86	3,44	3,09	3,09

TABEL 13.

Groep II (Silo).

Gemiddelde dagelijksche opbrengst der afzonderlijke koeien in elk der perioden.

Nummers der koeien.		1	2	17	22	27	29	30	41	42	46	48	51	Ge- middeld.
Melk (kg).	Voorperiode	19,10	19,43	13,64	18,49	25,18	24,69	19,79	13,73	19,42	23,68	18,59	16,92	19,39
	Hoofdperiode I . . .	17,18	18,78	13,69	16,54	24,49	23,90	19,24	12,72	18,64	23,26	19,25	16,46	18,68
	Hoofdperiode II . . .	16,36	17,55	13,66	15,74	23,68	23,49	18,51	13,18	18,45	22,30	19,90	16,47	18,27
	Hoofdperiode III . . .	14,60	16,38	12,72	14,77	22,07	22,55	17,57	12,02	17,12	22,33	18,50	16,63	17,19
	Hoofdperiode IV . . .	13,88	15,40	12,68	14,92	21,45	21,62	16,92	11,98	16,18	22,15	13,90	15,10	16,35
Vet (g).	Naperiode	13,61	14,65	11,37	12,86	19,97	20,24	16,37	11,38	14,96	18,99	15,88	13,06	15,28
	Voorperiode	550	700	505	645	762	837	657	546	717	822	594	692	688,9
	Hoofdperiode I . . .	525	682	489	593	694	771	618	502	644	803	611	669	633,4
	Hoofdperiode II . . .	455	634	496	573	700	774	603	505	630	768	618	636	616,0
	Hoofdperiode III . . .	391	606	458	552	659	727	566	465	586	706	578	623	576,4
Vetvrije droge stof (g).	Hoofdperiode IV . . .	417	586	480	558	650	757	552	468	594	755	484	617	576,5
	Naperiode	405	534	410	475	641	711	531	411	531	686	510	535	531,7
	Voorperiode	1479	1610	1168	1527	2105	2078	1684	1183	1628	1962	1488	1446	1613
	Hoofdperiode I . . .	1316	1558	1169	1382	2028	2004	1621	1092	1528	1913	1513	1382	1542
	Hoofdperiode II . . .	1243	1461	1166	1317	1958	1971	1553	1121	1514	1838	1567	1380	1507
Vet- per- cen- tage.	Hoofdperiode III . . .	1108	1360	1084	1238	1813	1891	1454	1021	1394	1827	1453	1306	1412
	Hoofdperiode IV . . .	1056	1294	1093	1271	1793	1830	1422	1034	1349	1853	1096	1262	1363
	Naperiode	1045	1232	970	1076	1651	1708	1375	960	1245	1574	1249	1104	1266
	Voorperiode	2,88	3,60	3,70	3,49	3,02	3,39	3,32	3,98	3,69	3,47	3,19	4,09	3,48
	Hoofdperiode I . . .	3,05	3,64	3,57	3,59	2,83	3,23	3,21	3,95	3,46	3,45	3,17	4,07	3,43
	Hoofdperiode II . . .	2,78	3,61	3,63	3,64	2,96	3,29	3,26	3,83	3,42	3,44	3,11	3,86	3,40
	Hoofdperiode III . . .	2,68	3,70	3,60	3,74	2,99	3,23	3,22	3,87	3,42	3,16	3,12	3,98	3,39
	Hoofdperiode IV . . .	3,01	3,81	3,78	3,74	3,03	3,50	3,26	3,91	3,47	3,41	3,48	4,08	3,56
	Naperiode	2,98	3,65	3,61	3,70	3,21	3,51	3,24	3,61	3,55	3,61	3,21	4,10	3,50

Allereerst valt op, dat de opbrengst van groep II (silo) in de hoofdperiode niet onaanzienlijk hooger was dan die van groep I (Holl. kuil). Dit volgt ook uit tabel 14. Het verschil bedroeg gemiddeld over de geheele hoofdperiode per koe en per dag niet minder dan 0,82 kg melk, 57 g vet en 59 g vetvrije droge stof. Brengt men voor voorperiode en naperiode nog de gewone correctie aan ¹⁾, dan komt men tot 0,90 kg melk, 21 g vet en 63 g vetvrije droge stof; deze gecorrigeerde verschillen bevinden zich in tabel 15. Hierbij moet, wat de vetopbrengst betreft, in het oog worden gehouden, dat deze ook in de naperiode bij groep II hooger bleef, alsof er een zekere nawerking was, waardoor de correctie, voor zoover zij op deze naperiode betrekking heeft, aan waarde verliest. Brengt men daarom alléén de voorperiode bij de correctie in rekening, dan komt men bij het vet tot een gecorrigeerd verschil van 38 g = 6,9 % per dag en per dier. Het opbrengstverschil in de hoofdperiode was zóó groot, dat aan de realiteit daarvan niet behoeft te worden getwijfeld. Wat de melkopbrengst b.v. betreft, werd volgens formule 3 uit een vroegere verhandeling ²⁾ voor dit verschil gevonden: $0,90 \pm 0,25$ kg.

TABEL 14.

Gemiddelde opbrengst per koe en per dag aan melk, vet en vetvrije droge stof.

	Melk (kg).			Vet (g).			Vetvrije droge stof (g).		
	Groep I (kuil).	Groep II (silo).	Vershil ten gunste van Gr. II.	Groep I (kuil).	Groep II (silo).	Vershil ten gunste van Gr. II.	Groep I (kuil).	Groep II (silo).	Vershil ten gunste van Gr. II.
Voorperiode . . .	19,27	19,39	+0,12	649,2	668,9	+19,7	1606	1613	+ 7
Hoofdperiode I	17,93	18,68	+0,75	590,1	633,4	+43,3	1491	1542	+51
Hoofdperiode II	17,16	18,27	+1,11	559,8	616,0	+56,2	1423	1507	+84
Hoofdperiode III	15,96	17,19	+1,23	504,9	576,4	+71,5	1338	1412	+74
Hoofdperiode IV	16,74	16,35	—0,39	508,1	576,5	+68,4	1375	1363	—12
Geheele hoofdper.	17,06	17,88	+0,82	549,4	606,8	+57,4	1417	1476	+59
Naperiode . . .	15,56	15,28	—0,28	478,5	531,7	+53,2	1281	1266	—15

Nu was de toegediende zetmeelwaarde gedurende de hoofdperiode bij groep II (silo) volgens de berekening eveneens iets grooter dan bij groep I (Holl. kuil) (tabel 9); het verschil bedroeg 0,25 kg per dag en per dier. Evenwel werd ook in voorperiode en naperiode aan groep II (silo) om vroeger gemelde redenen een weinig voeder méér gegeven, n.l. 0,03 kg mengvoeder met 0,02 kg zetmeelwaarde. Brengt men een correctie van deze grootte op het zooeven

¹⁾ Zie b.v. BROUWER, *Versl. landbk. Onderz.*, 41 C (1935) 555.

²⁾ BROUWER, *Versl. landbk. Onderz.*, 34 (1929) 43; *Tierernährung*, 3 (1931) 311.

TABEL 15.

Gecorrigeerde productiever verschillen per koe en per dag ten gunste van groep II (silo) ¹⁾.

	Melk (kg).	Vet (g).	Vetvrije droge stof (g).
Hoofdperiode I . . .	+ 0,76 = + 4,2 %	+ 12,6 = + 2,1 %	+ 51 = + 3,4 %
Hoofdperiode II . . .	+ 1,20 = + 6,9 %	+ 19,1 = + 3,4 %	+ 89 = + 6,2 %
Hoofdperiode III . . .	+ 1,39 = + 8,3 %	+ 28,8 = + 5,4 %	+ 82 = + 5,9 %
Hoofdperiode IV . . .	- 0,20 = - 1,2 %	+ 22,6 = + 4,4 %	- 2 = - 1,5 %
Geheele hoofdperiode .	+ 0,90 = + 5,2 %	+ 21,0 = + 3,7 %	+ 63 = + 4,4 %

genoemde cijfer aan, dan komt men tot een gecorrigeerd verschil van 0,23 kg zetmeelwaarde. Theoretisch kan hiermede juist 0,92 kg melk met 3,33 % vet geproduceerd worden. Men zou dus kunnen denken, dat op deze wijze van het opbrengstverschil tusschen de groepen voldoende rekenschap is gegeven. Wij voor ons zijn deze meening echter niet toegedaan. Uit tabel 9 toch blijkt, dat de in totaal (grondrantsoen + proefvoeder) toegediende hoeveelheid zetmeelwaarde bij groep I (Holl. kuil) ongeveer in overeenstemming was met de behoefte, volgens de berekening zelfs nog iets grooter. Zou men nu bij deze groep de toegediende zetmeelwaarde met nog 0,23 kg hebben verhoogd, dan had men zeker geen stijging van de melkgift ten bedrage van 0,90 kg mogen verwachten, maar een aanzienlijk geringere toeneming. Misschien zou een duidelijk aantoonbare stijging zelfs zijn uitgebleven; wij hopen op dit punt nog wel eens terug te komen. Op grond van deze overwegingen achten wij het verschil in opbrengst op de genoemde wijze dus niet verklaard; integendeel houden wij het voor waarschijnlijk, dat er was of een gunstige werking van het silovoeder of een deprimeerende invloed van het Hollandsche kuilvoeder.

Aanwijzingen in dezelfde richting krijgt men, wanneer men de verschillende onderdeelen der hoofdperiode in het oog vat. Bezieet men de tabellen en fig. 2 nader, dan blijkt, dat het verschil in opbrengst der melk in hoofdperiode III het grootst is geweest. Volgens tabel 9 echter ontving groep II (silo) in deze periode niet méér, maar minder zetmeelwaarde dan groep I (Holl. kuil). In de overige drie onderperioden, toen de opbrengstverschillen ten gunste van groep II (silo) minder groot waren, was er juist een zetmeelwaardeverschil ten gunste van deze groep. Een parallel tusschen de verschillen in melk en in zetmeelwaarde treedt dus niet duidelijk aan den dag.

¹⁾ Ten overvloede merken wij op, dat een negatief verschil „ten gunste van” Groep II dus met een *geringere* opbrengst van Groep II correspondeert.

Men zal zich natuurlijk afvragen, of de opbrengsten van groep II (silo) wellicht door de verschuivingen van het zuur-base-evenwicht in de betreffende onderperioden een ongunstigen invloed ondergingen. Uit de tabellen en fig. 2 blijkt dit echter niet. Juist in de hoofdperiode III, toen het zuur-base-evenwicht van groep II het verst naar de zure zijde was verschoven, was het opbrengstverschil ten gunste van deze groep het grootst, althans wat de melk- en vethoeveelheid betreft. *Een enkele weken durende, niet al te sterke verschuiving van het zuur-base-evenwicht naar de zure zijde heeft derhalve geen opvallend nadeeligen invloed op de opbrengst ten gevolge.* Eer zou men geneigd zijn tot het tegendeel te besluiten. Zoo valt het b.v. op, dat het verschil in opbrengst in de „alkalische” hoofdperiode IV aanmerkelijk lager was dan in de „zure” hoofdperiode III, niettegenstaande de gevoederde hoeveelheden zetmeelwaarde eer het tegendeel zouden doen verwachten. Men verlieze hierbij echter vooral niet uit het oog, dat het opbrengstverschil in den loop van hoofdperiode III, blijkens fig. 2, reeds duidelijk afnemende was. Ook de hiervóór bij het levend gewicht gesignaleerde verschijnselen sluiten welhaast uit, dat ietwat sterkere verschuivingen van het zuur-base-evenwicht naar de zure zijde op den duur straffeloos zouden worden verdragen.

Men zou ook nog kunnen denken, dat de in de onderscheiden perioden gesignaleerde verschillen in meeropbrengst ten gunste van groep II (silo) wellicht moeten worden toegeschreven aan de kwaliteit van het voeder, voor zoover deze niet door de zetmeelwaardecijfers tot uitdrukking wordt gebracht. Wij hebben hier het oog op den pH, het boterzuurgehalte, het ammoniakgehalte, het azijnzuurgehalte e.a. . De tabel 2 laat echter zien, dat zich in dit opzicht, althans voor zoover het onderzoek zich heeft uitgestrekt, van periode tot periode noch bij de silage noch bij het kuilvoer aanmerkelijke verschillen hebben voorgedaan, alhoewel de geur van het Hollandsche kuilvoeder tegen het laatst der proef minder onaangenaam werd.

SAMENSTELLING VAN MELK EN BOTER.

De groepgemiddelden voor de percentages aan vet en vetvrije droge stof vindt men in tabel 16.

Vetvrije droge stof. Men ziet, dat de schommelingen bij de vetvrije droge stof niet groot zijn geweest.

Vetpercentage. Bij het vetpercentage daarentegen hebben zich aanzienlijke verschillen voorgedaan en opvallend is, dat deze verschillen juist tegengesteld zijn aan die, waargenomen bij een vorige proef¹⁾. Toen-

¹⁾ BROUWER, DE RUYTER DE WILDT, HOLLEMAN, FRENS, *Versl. landbk. Onderz.*, 39 C (1933) 401.

TABEL 16.

Samenstelling der melk.

	Vet (%).			Vetvrije droge stof (%).		
	Groep I (kuil).	Groep II (silo).	Vershil ten gunste van Gr. II.	Groep I (kuil).	Groep II (silo).	Vershil ten gunste van Gr. II.
Voorperiode. . . .	3,37	3,45	+0,08	8,33	8,32	—0,01
Hoofdperiode I .	3,29	3,39	+0,10	8,32	8,25	—0,07
Hoofdperiode II .	3,26	3,37	+0,11	8,29	8,25	—0,04
Hoofdperiode III .	3,16	3,35	+0,19	8,38	8,21	—0,17
Hoofdperiode IV .	3,04	3,53	+0,49	8,21	8,34	+0,13
Naperiode	3,08	3,48	+0,40	8,23	8,29	+0,06

tertijd werd bij voeding van mineraal-zuur-silage, in vergelijking met Hollandsch kuilgras, een vrij duidelijke daling van het vetpercentage geconstateerd ten bedrage van $0,12 \pm 0,034$ %. Thans echter vinden wij, dat bij het verstrijken van de hoofdperiode de Hollandsche-kuil-groep geleidelijk meer in het nadeel kwam, welk verschil tot nagenoeg 0,5 % is opgelopen. Het verschil in vetpercentage der melk tusschen hoofdperiode IV en voorperiode bedroeg bij groep I (Holl. kuil) gemiddeld $-0,33 \pm 0,04$ %, bij groep II (silo) $+0,07 \pm 0,04$ %, zoodat het gecorrigeerde verschil tusschen de groepen bedroeg: $0,40 \pm 0,06$ %. Toch schijnt dit verschil niet geheel en al reëel te zijn; immers, ook in de naperiode (gelijk voer) bedroeg het nog steeds 0,4 %. Daarna werd de proef nog voortgezet met andere voedermiddelen, bij welke gelegenheid nog een derde periode met gelijk voer werd ingeschakeld (25 April—3 Mei). Hierbij bleek, dat het verschil in vetpercentage in deze derde periode met gelijk voer weliswaar tot 0,25 % was gedaald, maar blijkbaar nog steeds duidelijk merkbaar was.

Wij berekenden nog een gecorrigeerd verschil tusschen de vetpercentages der groepen in hoofdperiode IV, daarbij niet alleen (zooals boven) de voorperiode in rekening brengende, maar tevens de zooeven genoemde derde periode met gelijk voer (zie formule 3 uit een vroegere verhandeling¹⁾). Het op deze wijze berekende gecorrigeerde verschil bedroeg $0,33 \pm 0,05$ % ten nadeele van groep I (Holl. kuil), zoodat het kuilgras in hoofdperiode IV naar alle waarschijnlijkheid een deprimeerenden invloed op het vetpercentage uitoefende. Wellicht is het feit, dat de Hollandsche kuil minder goed geslaagd was, hiervan de oorzaak. Dat de verandering in het zuur-base-evenwicht

¹⁾ BROUWER, *Versl. landbk. Onderz.*, 34 (1929) 43.

van groep II (silo) hier een rol speelde, is minder waarschijnlijk, omdat het verschil in vetpercentage in de „alkalische” hoofdperiode IV grooter was dan in de „zure” hoofdperiode III.

Oproomend vermogen der melk. Fig. 3 laat zien, dat het oproomend vermogen (aantal cm³ room na 120 min.) van de melk der twee groepen in de voorperiode en ook in de naperiode ongeveer gelijk was; in de hoofdperiode daarentegen is groep II (silo) voortdurend aanzienlijk achter gebleven. De individueele schommelingen waren echter zóó groot, zooals uit een opzettelijke proef met de melk van de afzonderlijke dieren bleek, dat het moeilijk is het toeval hier uit te sluiten.

Tusschen de vier onderdeelen der hoofdperiode was eveneens eenig verschil waarneembaar; een duidelijk verband met de schommelingen in het zuur-base-evenwicht trad echter niet aan den dag.

Stremtijd der melk. Blijkens fig. 3 stremde de melk van groep II (silo) sneller dan die van groep I (Holl. kuil). Een verband met het zuur-base-evenwicht is hier veel waarschijnlijker, zooals blijkt uit de vergelijking van den stremtijd met het ammoniakgehalte der urine (fig. 3). Immers, het verschil in stremtijd der melk loopt in groote trekken parallel met het verschil in ammoniakgehalte der urine.

Aan het eind der hoofdperiode III werd de stremtijd nog bij de afzonderlijke koeien bepaald. Hierbij werd voor groep I (Holl. kuil) gevonden: $92 \pm 6,1$ sec., voor groep II (silo): $79 \pm 4,5$ sec., zoodat het verschil bedroeg: $13 \pm 7,6$ sec.. Al is deze uitkomst, op zichzelf beschouwd, niet bewijzend voor een vaststaand verschil, men dient daarenboven het verloop van de curven (fig. 3) toch ook in aanmerking te nemen.

Hoewel het verband met het zuur-base-evenwicht dus schijnbaar duidelijk aan den dag treedt, toch mag een vaststaande conclusie hier niet worden getrokken, omdat het verschil tusschen de groepen in hoofdperiode III blijkens fig. 3 niet alleen daarop berustte, dat de stremtijd bij groep II (silo) korter werd, maar voor het grootste deel daarop, dat hij bij groep I (Holl. kuil) langer werd.

Schifting door alcohol. Blijkens fig. 3 is een verband met het zuur-base-evenwicht ook hier niet onwaarschijnlijk; immers, de melk van groep II (silo) schiftte gedurende hoofdperiode III reeds bij een aanzienlijk lagere alcoholconcentratie dan die van groep I (Holl. kuil). Voorts vergelijk men de curven voor de shifting ook hier met die voor het ammoniakgehalte der urine. Volgens de individueele bepalingen aan het eind der hoofdperiode III was de concentratie van den toegevoegden alcohol, welke nog juist shifting veroorzaakte, bij groep I $94,2 \pm 1,5$ %, bij groep II $77,6 \pm 1,8$ %, zoodat het verschil niet minder dan $17 \pm 2,4$ % bedroeg.

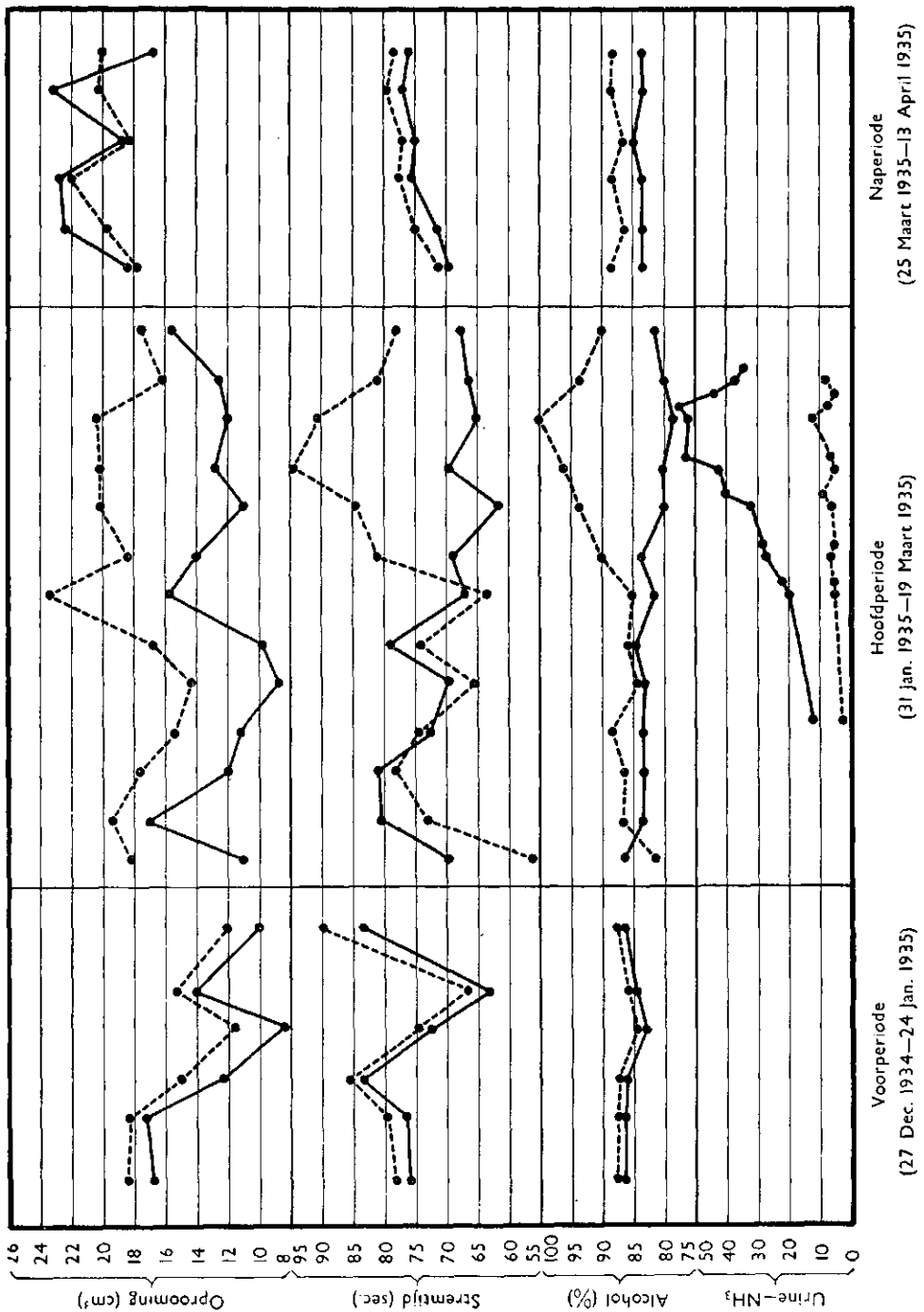


Fig. 3. *Oprooming* (cm³), *stremtijd* (sec.) en *alcoholconcentratie* (vol. %) waarbij schifting intrad, alles met betrekking tot de melk der beide groepen.

Groep I (Holl. kuil): onderbroken lijnen.

Groep II (silo): voluit getrokken lijnen.

Ter vergelijking is ook het ammoniakgehalte der urine weergegeven om de mate van verschuiving van het zuur-base-evenwicht eenigermate te kunnen beoordeelen.

Echter zien wij ook hier, dat het verschil tusschen de beide groepen niet alleen berustte op een verlaging van de critische alcoholconcentratie voor groep II (silo), maar vooral ook op een verhooging van die voor groep I (Holl. kuil), zoodat ook in dit geval bij het trekken van een conclusie voorbehoud moet worden gemaakt.

Joodgetal van het botervet. Bezie men tabel 17, dan blijkt, dat er in de hoofdperiode een toenemend verschil was ten nadeele van groep II

TABEL 17.

Joodgetal van het botervet (Wijs).

	Aantal monster- dagen.	Groep I (kuil).	Groep II (silo).	II minus I.
Voorperiode.	4	31,1	31,4	+0,3
Hoofdperiode I 4/5 Febr.	1	33,6	32,5	—1,1
Hoofdperiode I 11/12 Febr.	1	33,6	30,8	—2,8
Hoofdperiode II 18/19 Febr.	1	34,0	31,5	—2,5
Hoofdperiode II 25/26 Febr.	1	32,4	32,1	—0,3
Hoofdperiode II 4/5 Mrt.	1	35,4	33,3	—2,1
Hoofdperiode III 11/12 Mrt.	1	38,3	32,7	—5,6
Hoofdperiode IV 18/19 Mrt.	1	38,4	33,2	—5,2
Naperiode	3	32,9	31,3	—1,6

(silo); d.w.z., bij groep II vonden wij een lager joodgetal. Aangezien dit verschil ook nog in het laatst van hoofdperiode IV aanwezig was, is hier een oorzakelijk verband met de verschuiving van het zuur-base-evenwicht onwaarschijnlijk. Naar onze meening is er dus, onafhankelijk van zuur- of basewerking, geweest: of een verlaging door de silage, of een verhooging door het Hollandsche kuilgras. Dit laatste achten wij het waarschijnlijkst, omdat het joodgetal bij groep II (silo) nagenoeg constant is gebleven, daarentegen bij groep I (Holl. kuil) sterk is opgelopen, n.l. van 31 in de voorperiode tot ruim 38 in het laatst der hoofdperiode.

De reden van deze verhooging, die te merkwaardiger is, omdat silage en Hollandsch kuilvoer uit hetzelfde uitgangsmateriaal waren bereid, was ons aanvankelijk duister, temeer daar wij vroeger bij vergelijkende proeven met hooi en Hollandsch kuilgras en ook met Hollandsch kuilgras en mineraalzuur-silage nimmer aanmerkelijke verschillen in het joodgetal hadden waargenomen¹⁾. Wij zijn echter geneigd verband te zoeken met de verlaging van

¹⁾ BROUWER, *Versl. landbk. Onderz.*, 32 (1927) 69; BROUWER, *Versl. landbk. Onderz.*, 33 (1928) 10; BROUWER, DE RUYTER DE WILDT, HOLLEMAN, FRENS, *Versl. landbk. Onderz.*, 39 C (1933) 401.

de vetopbrengst bij groep I (Holl. kuil). Immers, wordt de vetopbrengst lager, terwijl de hoeveelheid voeder vrijwel gelijk blijft, dan zijn per g geproduceerd vet dus méér onverzadigde vetzuren uit het voeder beschikbaar, zoodat het joodgetal kan stijgen¹⁾. Deze overweging was de aanleiding om voor de twee groepen in elk der perioden het product te berekenen van de geproduceerde hoeveelheid vet (hectogrammen per koe en per dag) en het joodgetal. Immers, het joodgetal geeft aan, hoeveel g jodium kan worden gebonden door 100 g vet; het genoemde product geeft dus aan, hoeveel kan worden gebonden door de geheele hoeveelheid geproduceerd vet. Hierin hebben wij tot op zekere hoogte een maat voor de totale hoeveelheid afgescheiden onverzadigd vetzuur. Deze producten (tabel 18) zijn bij de twee groepen inderdaad ongeveer gelijk, hoewel er enkele perioden waren, waarin de overeenstemming niet geheel bevredigend was. Desondanks achten wij het wel waarschijnlijk, dat de verhooging van het joodgetal bij groep I (Holl. kuil), althans ten deele, een gevolg was van de verminderde vetopbrengst en wij meenen, dat het bij de bestudeering van het joodgetal noodzakelijk is niet alleen den aard en de hoeveelheid van het voeder, maar ook de hoeveelheid geproduceerd vet in aanmerking te nemen. Voor nog andere factoren,

TABEL 18.

Producten van vetopbrengst (hg per dag en per dier) en joodgetal in de verschillende perioden.

	Groep I (kuil).			Groep II (silo).		
	Vet (hg).	Joodgetal.	Product.	Vet (hg).	Joodgetal.	Product.
Voorperiode. . . .	6,492	31,1	202	6,689	31,4	210
Hoofdperiode I .	5,901	33,6	198	6,334	31,6	200
Hoofdperiode II .	5,598	33,9	190	6,160	32,3	199
Hoofdperiode III .	5,049	38,3	193	5,764	32,7	188
Hoofdperiode IV .	5,081	38,4	195	5,765	33,2	191
Naperiode	4,785	32,9	157	5,317	31,3	166

welke van invloed kunnen zijn, verwijzen wij naar de zooeven geciteerde verhandeling²⁾.

¹⁾ Zie hieromtrent BROUWER, *Versl. landbk. Onderz.*, 38 C (1932) 111.

²⁾ Intusschen is het bij de voortzetting der proeven, sinds het schrijven van deze verhandeling, wel gebleken, dat het ons nog niet mogelijk is voor alle schommelingen in het joodgetal van het botervet een bevredigende verklaring te geven; wij hopen daarop terug te komen.

Gele kleur van het botervet. Deze werd gemeten met behulp van een kleurenschaal, afkomstig van de Friesche Coöperatieve Zuivel-TABEL 19.

Kleurintensiteit van het botervet.

	Aantal monster- dagen.	Groep I (kuil).	Groep II (silo).	II minus I.
Voorperiode.	4	6,5	6,4	—0,1
Hoofdperiode	7	7,0	7,5	+0,5
Naperiode	3	7,0	7,2	+0,2

Export-Vereeniging. Bij herhaling ¹⁾ hebben wij reeds aangetoond, dat het carotinegehalte van het botervet zoowel door mineraal-zuur-silage als door Hollandsch kuilvoeder, in vergelijking met hooi, bieten en dgl., sterk wordt verhoogd en dat er in dit opzicht geen groote verschillen tusschen deze beide silagesoorten bestaan. Blijkens tabel 19 was het verschil tusschen de boters van beide groepen ook thans weer zeer gering; de silagegroep was slechts zeer weinig in het voordeel, evenals bij onze vorige proef.

Ten slotte zij een woord van dank gebracht aan allen, die tot dit onderzoek hebben medegewerkt, in het bijzonder aan Mej. C. M. GROOT en de heeren W. J. ARENDS, H. J. NIJKAMP, M. C. HOORNSMAN en A. DEN BAKKER.

SAMENVATTING.

Enkele jaren geleden werd verslag uitgebracht over een vergelijkende voederproef bij melkvee met Hollandsch kuilgras en mineraal-zuur-silage, beide bereid uit hetzelfde uitgangsmateriaal. De melkopbrengst en de opbrengst aan vetvrije droge stof werden door het silovoeder iets verhoogd (ongeveer 3 %), de vetopbrengst echter niet; het vetpercentage was duidelijk iets verlaagd.

In den winter 1934—1935 werd de proef met zekere wijzigingen herhaald met twee groepen, elk van 12 tuberculosevrije herfstkalvers (zwartbont). Ook thans waren Hollandsch kuilgras en mineraal-zuur-silage afkomstig van hetzelfde uitgangsmateriaal, strooksgewijs gemaaid van dezelfde velden;

¹⁾ BROUWER, *Versl. landbk. Onderz.*, 32 (1927) 69; BROUWER, *Versl. landbk. Onderz.*, 33 (1928) 10; BROUWER, DE RUYTER DE WILDT, HOLLEMAN, FRENS, *Versl. landbk. Onderz.*, 39 C (1933) 401; GELJNS, BROUWER, VAN NIEKERK, VAN WIJNGAARDEN, *Handelingen Genootschap Melkkunde* over 1934.

bij de mineraal-zuur-ensileering in een ronden, houten, gedraineerden ringsilo was 6,2 l 1,9 n A.I.V.-zuur per 100 kg gras toegevoegd; het materiaal was ongehakseld.

De mineraal-zuur-silage was oogenschijnlijk goed geslaagd (pH 3,7 à 4,0), maar bevatte toch eenig boterzuur, zoodat zij uit een oogpunt van kaasbereiding wellicht toch niet geheel onschuldig was. Het Hollandsche kuilgras was minder geslaagd; het had een groene bijtint, de geur was zeer onaangenaam en het boterzuurgehalte hoog, terwijl de pH 5,3 à 5,5 bedroeg.

De verteerbaarheid van beide producten werd in 8 proeven met behulp van twee stieren bepaald. De gevonden verteringscoëfficiënten bevinden zich in tabel 4 en 5. De verteerbaarheid van de ruwe celstof was in beide gevallen practisch dezelfde, terwijl de verteringscoëfficiënt van de zetmeelachtige (+ vetachtige) stof bij de Hollandsche silage slechts zeer weinig lager was dan bij de mineraal-zuur-silage. Het hoofdverschil lag, evenals bij vroegere proeven over dit onderwerp, bij het eiwit; de verteerbaarheid van de eiwitachtige stof (zonder ammonia) en vooral ook die van het werkelijk eiwit waren bij den Hollandschen kuil n.l. weer aanzienlijk lager dan bij den silo (achtereenvolgens 56 en 24 % in het kuilvoeder tegen 73 en 59 % in de silage).

Met behulp van deze verteringscoëfficiënten bleek, dat de cijfers voor de zetmeelwaarde van de in de verschillende onderdeelen der voederproef gebruikte Finsche en Hollandsche silage schommelden om 59 resp. 54, die voor de verteerbare eiwitachtige stof om 12,5 en 7,3 %, terwijl de percentages aan verteerbaar werkelijk eiwit achtereenvolgens nabij 6,1 en 2,0 lagen, alles met betrekking tot de droge stof (tabel 2).

Bij de voeding werden in kuilgras en silage ongeveer gelijke hoeveelheden droge stof verstrekt, aangevuld met grondnotenmeel, resp. gerstemeel zoodanig, dat ook de tegenover elkaar geplaatste hoeveelheden zetmeelwaarde en verteerbare eiwitachtige stof (zonder ammonia) vrijwel gelijk werden. Aldus werden in de hoofdperiode per koe en per dag gemiddeld 27,1 kg Hollandsch kuilgras + 0,80 kg grondnotenmeel (3,8 kg zetmeelwaarde en 0,75 kg verteerbare eiwitachtige stof) bij groep I vergeleken met gemiddeld 28,8 kg silage + 0,55 kg gerstemeel (4,0 kg zetmeelwaarde + 0,80 kg verteerbare eiwitachtige stof) bij groep II.

Wat de opbrengsten betreft, produceerde de silagegroep méér melk en melkvet dan de kuilgroep; het verschil (gecorrigeerd) bedroeg per koe en per dag 0,90 kg melk (5 %), 21 g vet (4 %) en 63 g vetvrije droge stof (4 %). Weliswaar mocht bij de silagegroep ook een ietwat hoogere productie worden verwacht, omdat de aan deze groep toegediende hoeveelheden zetmeelwaarde en verteerbare eiwitachtige stof naderhand iets grooter bleken dan wij tijdens

het nemen der proef vermoedden; o.i. is het opbrengstverschil echter te groot om aldus geheel te worden verklaard; wellicht staat het meer in verband met het feit, dat de Hollandsche kuil minder geslaagd was, hetgeen natuurlijk niet volkomen in de cijfers voor zetmeelwaarde en verteerbaar eiwit tot uitdrukking komt. Het gehalte der melk aan vetvrije droge stof was ongeveer gelijk, terwijl ook het gehalte van het botervet aan carotine — d.i. één der voor den mensch zoo belangrijke A-vitaminen — bij de twee groepen nauwelijks verschillend was.

Tegen de verwachting was het joodgetal (dat in verband met de stevigheid der boter van veel belang is) bij de kuilgroep aanmerkelijk hooger. Vermoedelijk hangt dit verschil niet met het zuur-base-evenwicht der dieren samen en staat het wellicht ook niet *direct* met den aard van het voedsel in verband, maar werd het, althans ten deele daardoor veroorzaakt, dat de geproduceerde hoeveelheid botervet bij deze groep kleiner was. Een in alle opzichten bevredigende verklaring voor de schommelingen van het joodgetal van het botervet kunnen wij echter nog niet geven.

Gedurende de proef werd bij de koeien der mineraal-zuur-silage-groep door toevoeging of weglating van krijt en (of) soda opzettelijk wijziging in het zuur-base-evenwicht aangebracht om na te gaan, welke gevolgen dit zou hebben op de opbrengst, de eigenschappen der melk, het levend gewicht en de gezondheid der dieren.

Ofschoon de pH van de gevoederde mineraal-zuur-silage vrij hoog was (pH = 3,7 à 4,0), bleek, dat dit voeder, in groote hoeveelheden zonder extra-basen gevoederd, het zuur-base-evenwicht der koeien niet onaangetast liet. Toevoeging van krijt (eventueel met soda) was echter voldoende om dit tegen te gaan. Zonder extra-toevoeging van basen daalde in één der onderperiodes de pH der urine tot ca. 5,5 (normaal $\pm$ 8), terwijl het ammoniakgehalte tot boven 50 mg-aequivalenten per l steeg (normaal meestal minder dan 5 mg-aequivalenten); het totaal-koolzuur-gehalte van het bloedplasma daalde van 62,3 tot 54,2 vol. %.

Door de aldus geconstateerde zuurwerking van het voeder namen de koeien in de betreffende onderperiode duidelijk in gewicht af door vochtverlies (ca. 15 kg per koe). Ook werden aanwijzingen verkregen, dat enkele eigenschappen der melk, welke voor de zuivelbereiding van belang zijn, werden gewijzigd. De melk der silo-groep roomde namelijk minder snel op, stremde vlugger en schiftte bij de alcoholproef bij een lagere alcoholconcentratie dan die van groep I (Holl. kuil); voor definitieve conclusies zijn echter verdere waarnemingen noodzakelijk.

Overigens werd er niets bijzonders aan de dieren der silagegroep bespeurd. In het bijzonder bleek, dat een enkele weken durende, niet al te sterke ver-

schuiving van het zuur-base-evenwicht naar de zure zijde geen opvallend nadeeligen invloed op de opbrengst ten gevolge heeft. Onze vroegere proeven omtrent de kalk- en phosphorstofwisseling, alsook de zooveen genoemde afneming van het levend gewicht zijn echter onmiskenbare aanwijzingen om door basetoevoeging dergelijke verschuivingen tegen te gaan. Eer was er bij de *kuil*groep in zooverre iets abnormaals, dat de mest tegen het laatst der proef, toen de hoeveelheid kuilvoer het grootst was, hier beslist te dun werd.

De hoeveelheid ruwvoeder (hooi + silage of kuilgras) bereikte vrijwel het maximum, dat de dieren konden opnemen. Van het silovoeder konden zij (ook in de „zure” perioden) zeker niet minder, maar ook niet aanmerkelijk méér verwerken dan van het Hollandsche product. Om misverstand te voorkomen, herinneren wij er echter aan, dat de eetlust bij hóógere graden van acidose wél minder goed wordt, zooals wij vroeger herhaaldelijk in het licht hebben gesteld.

I. Ein vergleichender Fütterungsversuch über den Einfluss von Gras, ensillert mit und ohne Zusatz von Mineralsäure, auf Säurebasengleichgewicht, Gesundheit und Ertrag von Milchkühen.

ZUSAMMENFASSUNG.

Vor einigen Jahren berichteten wir über einen vergleichenden Fütterungsversuch bei Milchvieh mit sog. holländischem Gärfutter und Mineralsäuresilage (Gras), beide aus demselben Ausgangsmaterial hergestellt. Der Milchertrag und der Ertrag an fettfreier Trockensubstanz wurden durch die Silage etwas erhöht (etwa 3 %), der Fettertrag jedoch nicht; das Fettprozent wurde deutlich etwas erniedrigt.

Im Winter 1934—1935 wurde der Versuch mit gewissen Abänderungen mit zwei Gruppen von je 12 tuberkulosefreien hochmelkenden Kühen (schwarz-bunt) wiederholt. Auch jetzt waren holländisches Gärfutter und Mineralsäuresilage aus demselben Ausgangsmaterial (Gras), von denselben Feldern, hergestellt worden. Die Mineralsäuresilage war in einem runden, hölzernen, drainierten Ringsilo unter Zusatz von 6,2 l 1,9 n A.I.V.-Säure pro 100 kg Gras hergestellt worden; das Material war nicht gehäckselt.

Die Mineralsäuresilage war anscheinend gut geraten (pH 3,7 bis 4,0), enthielt jedoch noch ein wenig Buttersäure. Das holländische Gärfutter war weniger gut gelungen; die Farbe hatte einen Stich ins Grüne, der Geruch war sehr unangenehm und der Buttersäuregehalt hoch; der pH war 5,3 bis 5,5.

Die Verdaulichkeit der beiden Futtermittel wurde in 8 Versuchen mit Hilfe von zwei Stieren bestimmt (Tabelle 4 und 5). Die Verdaulichkeit der Rohfaser war in beiden Fällen praktisch dieselbe, während der Verdauungskoeffizient der stickstofffreien Extraktivstoffe (+ Rohfett) bei dem Gärfutter nur sehr wenig niedriger als bei der Mineralsäuresilage war. Der Hauptunterschied lag, ebenso wie bei unseren älteren Versuchen, beim Eiweisz; die Verdaulichkeit des Rohproteins (ohne NH_3) und insbesondere die des Reineiweiszes waren in dem Gärfutter nämlich wieder erheblich niedriger als im Silofutter (der Reihe nach 56 und 24 % im Gärfutter gegen 73 und 59 % in der Silage).

Mit Hilfe dieser Verdauungskoeffizienten berechneten wir, dasz die Stärkewertzahlen der in dem Fütterungsversuch gebrauchten Mineralsäuresilage und der holländischen Silage um 59 bzw. 54 schwankten, die vom verdaulichen Rohprotein um 12,5 und 7,3 %, während die Prozentzahlen für verdauliches Reineiweisz der Reihe nach in der Nähe von 6,1 und 2,0 lagen; alle diese Zahlen beziehen sich auf die Trockensubstanz (Tabelle 2).

Bei der Fütterung wurden im Gärfutter und in der Silage etwa gleiche Trockensubstanzmengen gereicht; es wurde jedoch ein wenig Erdnuszkekumenmehl bzw. Gerstenmehl zugesetzt, so dasz auch die einander gegenübergestellten Mengen Stärkewert und verdauliches Rohprotein (ohne NH_3) nahezu gleich wurden. In dieser Weise wurden in der Hauptperiode pro Kuh und pro Tag durchschnittlich 27,1 kg Gärfutter + 0,80 kg Erdnuszkekumenmehl (3,8 kg Stärkewert und 0,75 kg verdauliches Rohprotein) bei der Gruppe I mit durchschnittlich 28,8 kg Silage + 0,55 kg Gerstenmehl (4,0 kg Stärkewert + 0,80 kg verdauliches Rohprotein) bei der Gruppe II verglichen.

Die Silagegruppe produzierte mehr Milch und Milchfett als die Gärfuttergruppe; der (korrigierte) Unterschied betrug je Tag und Tier 0,90 kg Milch (5 %), 21 g Fett (4 %) und 63 g fettfreie Trockensubstanz (4 %). Zwar konnten wir bei der Silagegruppe auch eine etwas höhere Produktion erwarten, weil die dieser Gruppe gereichten Mengen Stärkewert und verdauliches Rohprotein sich nachher etwas grösser zeigten als wir während des Versuches vermuteten; u.E. ist der Produktionsunterschied jedoch zu gross um in dieser Weise restlos erklärt werden zu können; vielmehr vermuten wir einen Zusammenhang mit der Tatsache, dasz das holländische Gärfutter weniger gut geraten war, was natürlich nicht vollständig in den Zahlen für Stärkewert und verdauliches Rohprotein zum Ausdruck kommt. Die Gehalte der Milch an fettfreier Trockensubstanz waren nahezu gleich. Die Gehalte des Butterfettes an Karotin waren bei den zwei Gruppen kaum verschieden.

Die Jodzahl des Butterfettes war bei der Gärfuttergruppe erheblich höher. Vermutlich war dieser Unterschied nicht *direkt* von der Zusammensetzung des Futters abhängig, sondern wurde er, wenigstens teilweise, dadurch verursacht, dass die produzierte Butterfettmenge bei dieser Gruppe am kleinsten war. Es ist uns jedoch noch nicht gelungen alle Schwankungen der Jodzahl des Butterfettes restlos zu erklären.

Während des Versuches wurden bei den Kühen der Mineralsäure-silagegruppe durch Zusatz oder Fortlassen von Kreide und (oder) Soda absichtlich Änderungen des Säurebasengleichgewichtes bewirkt um den Einfluss davon auf Ertrag, Eigenschaften der Milch, Lebendgewicht und Gesundheit der Tiere zu studieren.

Obwohl der pH der gefütterten Mineralsäuresilage ziemlich hoch war (pH = 3,7 à 4,0), zeigte es sich doch, dass dieses Futter, in grossen Mengen ohne Extra-Basenzusatz verabreicht, das Säurebasengleichgewicht der Tiere nicht ungeändert liess. Durch Kreide- und eventuell Sodazusatz konnte dies jedoch leicht verhütet werden. Ohne Basenzusatz senkte der Harn-pH sich in einer der Unterperioden bis auf etwa 5,5 (normal $\pm$ 8), während der Ammoniakgehalt bis über 50 Mg-äquivalente pro l anstieg; der Totalkohlensäuregehalt des Blutplasmas war von 62,3 bis auf 54,2 Vol. % gefallen.

Durch die in dieser Weise konstatierte Säurewirkung des Futters nahm das Lebendgewicht der Tiere in der in Rede stehenden Periode durch Saftverlust erheblich ab (ungefähr 15 kg pro Kuh). Vermutlich wird durch eine solche Säurewirkung die Aufrahmung der Milch vielleicht ein wenig gehemmt, während die Labgerinnungszeit abgekürzt wird und in der Alkoholprobe bei niedrigerer Konzentration Ausflockung eintritt; für endgültige Schlüsse sollen jedoch weitere Versuche gemacht werden.

Weiter wurden kaum bemerkenswerte Symptome bei der Silagegruppe beobachtet. Insbesondere zeigte es sich, dass eine nur während einiger Wochen anhaltende, nicht zu starke Verschiebung des Säurebasengleichgewichtes nach der sauren Seite hin, keinen auffallenden nachteiligen Einfluss auf den Ertrag zur Folge hat. Nichtsdestoweniger soll man solche Verschiebungen verhüten. Bei der *Gärfuttergruppe* wurde gegen Ende des Versuches, als die Gärfuttermengen am grössten waren, die Konsistenz des Kotes zu gering.

Das gefütterte Rohfutter (Heu + Silage oder Gärfutter) erreichte ungefähr die Höchstmenge, welche die Tiere verzehren konnten. Von dem Silofutter konnten sie auch in den „sauren“ Perioden gewiss nicht weniger, jedoch auch nicht erheblich mehr als von dem Grubenfutter verarbeiten. Dass jedoch der Appetit bei höheren Graden von Azidose wohl abnimmt, haben wir früher wiederholt nachgewiesen.

II. Practische ervaringen en wenken omtrent de extra-toediening van krijt en soda bij voeding van mineraal-zuur-silage.

In het hiervóór beschreven onderzoek, alsook in enkele onzer vroegere verhandelingen omtrent mineraal-zuur-silage-voeding, is een zeer belangrijke plaats ingeruimd voor het zuur-base-evenwicht, omdat dit onderwerp, tot voor kort in de physiologie van het rund nagenoeg *terra incognita*, naar onze meening grondig moet worden onderzocht en door onze voorlichting volkomen moet worden beheerscht, wanneer mineraal-zuur-silage-voeding in de praktijk uitgebreider toepassing mocht gaan vinden. Een toegift van basevormende stoffen als krijt (calciumcarbonaat) en (of) soda (natriumcarbonaat) is bij de mineraal-zuur-silage-voeding naar onze meening een essentieel punt, waaraan zorgvuldig de hand moet worden gehouden, en waarvoor men zich eenige, zij het ook zeer geringe moeite dient te getroosten. Zorgvuldigheid is n.l. noodzakelijk, niet alleen bij de bereiding, maar ook bij de voeding van het nieuwe voedsel.

Ook in de voorafgaande bladzijden is weer gebleken, dat men, zonder of bij onvoldoende toegift van de genoemde basevormende stoffen, bij de voeding van grootere hoeveelheden mineraal-zuur-silage, zelfs wanneer de pH daarvan nabij 4 ligt, in bepaalde gevallen veranderingen in de urine en in het bloed kan aantreffen, welke aantoonen, dat de voor het leven zoo belangrijke basenvoorraad (natrium, kalium, calcium, magnesium) in het lichaam is verminderd; m.a.w. er werd een beginnende *acidose* geconstateerd, hetgeen niet anders is dan een begin van zuurvergiftiging, m.a.w. een storing in de zuur-base-huishouding of het zuur-base-evenwicht der dieren. Ietwat hogere graden van *acidose* openbaren zich in mineraalverlies, in afneming van het levend gewicht (door vochtverlies), ruig worden van het haarkleed, vermindering van de eetlust e.a. . Dit alles is in de voorafgaande bladzijden, en vooral ook in een vroeger artikel¹⁾, uitvoeriger besproken.

Het spreekt wel vanzelf, dat een dergelijke *acidose* moet worden tegengegaan. Eensdeels zorgt het organisme hier zelf voor; het lichaam beschikt als het ware over een arsenaal van verweermiddelen, zoowel tegen een overmaat zuren, als tegen een overmaat basen in het voedsel. Ook is het overige deel van het rantsoen van belang. Geeft men tevens bieten of aardappelen — dit zijn voedermiddelen met een aanmerkelijk baseoverschot —, dan mag men redelijkerwijs verwachten, dat de verstoring minder snel intreedt. Het is echter een feit, dat men bij de voeding van mineraal-zuur-silage in vele

¹⁾ BROUWER, *Versl. landbk. Onderz.*, 40 C (1934) 893.

gevallen eenige hulp moet bieden door de extra-toediening van de in den aanhef genoemde mineralen en in een der vroegere opstellen werd reeds opgemerkt, dat soda in dit opzicht aanmerkelijk sterker werkzaam is dan krijt.

Het bovenstaande had betrekking op uitvoerige onderzoekingen op de Proefzuivelboerderij onder nauwkeurig omschreven proefvoorwaarden. Bij deze proefnemingen slaagden wij erin a.h.w. een basis te leggen, waarop bij verder onderzoek kon worden gebouwd. Zoo bleek o.a., dat het voor het nagaan van den invloed van mineraal-zuur-silage op het zuur-base-evenwicht niet noodzakelijk is bloedonderzoek te verrichten, maar dat men (althans voor practische doeleinden) met een betrekkelijk eenvoudig urineonderzoek kan volstaan, hetgeen bij waarnemingen in de praktijk een aanmerkelijke vereenvoudiging meebrengt. Deze urine reageert, zooals bekend, bij het rund in het normale geval alkalisch (pH meestal 7,5 à 8). Daarentegen wordt zij bij voeding van mineraal-zuur-silage, zonder extra-toediening van basen, dikwijls zuur; de pH daalt dan beneden 7.

Behalve veranderingen in den pH kan men ook nog andere afwijkingen in de samenstelling der urine aantreffen, waarvan wij er hier slechts één noemen. Gepaard met het dalen van den pH gaat namelijk een stijgen van het ammoniakgehalte. Deze ammoniakvorming heeft ten doel het baseverlies en de daling van den pH tegen te gaan.

Van de twee genoemde veranderingen (daling van den pH en stijging van het ammoniakgehalte) reageert de pH het fijnst. Wanneer de urine-pH echter tot het laagste niveau is gedaald (pH 5 à 5,5), gaat de stijging van het ammoniakgehalte nog door en kan de laatste waarden, hooger dan 100 mg-aequivalenten per l bereiken (normaal meestal minder dan 5 mg-aequivalenten). Het juiste verband tusschen het ammoniakgehalte der urine en de samenstelling van het bloed is bij het rund nog niet nauwkeurig bekend en een zeer nauw verband kan ook nauwelijks worden verwacht, evenmin als tusschen pH en NH_3 -gehalte der urine, waarbij van een nauw parallelisme evenmin sprake is. Volgens onze huidige ervaringen echter schijnt er groote kans te bestaan op een afwijkende samenstelling van het bloed (o.a. afneming van pH en van alkalireserve), wanneer voor het ammoniakgehalte der urine 50 mg-aequivalenten per l of méér wordt gevonden. Bepalingen van pH en NH_3 in de urine vullen elkaar aan en zeggen ons samen méér dan elk afzonderlijk.

Een gelukkige omstandigheid is nu, dat de urinereactie, die blijkens het voorafgaande het snelst reageert, reeds naar de zure zijde omslaat, lang vóórdat er duidelijke veranderingen in de bloedsamenstelling intreden en vóórdat er van gezondheidsstoringen sprake is; het NH_3 -gehalte der urine is dan nog laag. Is de urine *zwak* zuur (pH 6—7), dan is het zelfs niet zeker,

dat ook op den langen duur schade wordt ondervonden. Voorloopig lijkt het ons echter het verstandigst het zekere voor het onzekere te nemen en *den normalen toestand, waarbij de urine alkalisch reageert (pH dus 7 of hooger), zoo goed mogelijk te bewaren of, wanneer deze urine ondanks de genomen voorzorgen toch zuur zou zijn geworden, de alkalische reactie te herstellen.* Mocht bij geleidelijken overgang op mineraal-zuur-silage de urine ondanks redelijke voorzorgen toch zuur zijn geworden, dan is er nog niets verloren. Blijft een toestand van lichte acidose n.l. niet langer dan enkele dagen bestaan, dan zijn hiervan in geen enkel opzicht schadelijke gevolgen te vreezen.

In aansluiting nu aan deze proeven te Hoorn hebben wij in de stalperiode 1934—1935 het onderzoek ook uitgebreid tot practische bedrijven om na te gaan, in hoeverre onze uitkomsten daarbij zouden worden bevestigd. Hierbij zijn wij door de welwillende medewerking van Landbouwers en Rijksambtenaren in staat geweest een groot aantal, uit bijna alle provinciën des lands afkomstige urinemonsters te onderzoeken van koeien, gevoed met grootere of kleinere hoeveelheden mineraal-zuur-silage. Ook van deze laatste werden monsters genomen. Bovendien werden inlichtingen ingewonnen aangaande de bereiding der silage, den leeftijd en de melkophbrengst der koeien, de volledige samenstelling der rantsoenen enz. . Voor zoover wij zelf niet in staat waren door persoonlijk bezoek het materiaal en de genoemde inlichtingen te verzamelen, hebben vele der zooeven genoemde personen zich daarvoor niet onbelangrijke moeite getroost en wij stellen het op prijs hun hiervoor op deze plaats onzen hartelijken dank te betuigen. Eveneens zijn wij een woord van dank verschuldigd aan Mej. C. M. Groot, die te Hoorn het analysewerk voor haar rekening nam.

In het geheel werden in 61 keer 203 urinemonsters genomen, afkomstig uit 35 stallen. Uit sommige stallen werden niet minder dan vijf maal monsters verzameld. Bij elke monsterneming waren 3 à 6, slechts enkele malen maar twee koeien betrokken. De urine van alle dieren werd afzonderlijk onderzocht, waarbij onder meer bepalingen, als hier boven bedoeld, werden verricht.

De meest voorkomende doses mineraal-zuur-silage lagen tusschen 15 en 25 kg per dag en per dier, soms hooger, soms ook lager; 15 à 25 kg evenwel hebben wij als een „matige” hoeveelheid leeren kennen.

Bij het eigenlijke urineonderzoek konden wij onze vroegere proefuitkomsten bevestigen in dien zin, dat bij toediening van mineraal-zuur-silage, zonder extra-toevoeging van basevormende zouten (krijt, soda), de urine der dieren dikwijls zuur wordt, terwijl het ammoniakgehalte oploopt.

Overzien wij het volledige materiaal, onverschillig of al dan niet extra-basen waren toegevoegd, dan blijkt, dat op 11 van de 35 bedrijven bij méér dan één

koe zure urine werd aangetroffen, een niet onbelangrijk percentage dus. Op het totaal van 203 urinemonsters kwamen er niet minder dan 78 met zure reactie voor; een pH beneden 6 werd niet minder dan 51 maal gevonden.

NH₃-bepalingen werden niet in alle urinemonsters verricht, maar als regel alléén in die, welke méér dan zwak zuur waren. Bij de 54 hierop onderzochte monsters lag het ammoniakcijfer (mg-aequivalenten NH₃ per l) 5 maal tusschen 0 en 10, hetgeen ongeveer normaal is, 16 maal tusschen 10 en 20, 11 maal tusschen 20 en 30, 8 maal tusschen 30 en 40, 6 maal tusschen 40 en 50, terwijl 8 maal nog hogere waarden werden bereikt, twee maal zelfs boven honderd; dit laatste was echter op een bedrijf, waar men de dosis silage bij wijze van proef sterk had opgevoerd, zij het onder toediening van de gebruikelijke hoeveelheid krijt.

Bij de beoordeeling van al deze cijfers houde men echter in het oog, dat van dié bedrijven, waar ééns bij enkele koeien zure urine werd aangetroffen, later meestal nog meermalen monsters werden opgevraagd, waardoor de kans op vergrooting van het aantal zure monsters oogenschijnlijk toeneemt. Hier staat echter weer tegenover, dat, na éénmaal zure urine te hebben geconstateerd, veelal den raad werd gegeven de basevoorziening doeltreffender te maken, waardoor de toeneming van het aantal *alkalische* monsters weer in de hand werd gewerkt.

Al mag men op grond van dit alles geen hooge statistische waarde aan de gevonden cijfers toekennen, toch hebben deze laatste ons voldoende doen zien, dat ook onder practische omstandigheden het voorkomen van zure urine met verhoogd ammoniakgehalte bij de voeding van mineraal-zuur-silage geen zeldzaam verschijnsel is.

De oorzaken daarvan lagen in vele gevallen ongetwijfeld daarin, dat de tot nu toe geldende voorschriften omtrent de basetoediening niet of onvoldoende waren opgevolgd. Was dit wél gedaan, dan bleek (bij matige silagedosis) de urinereactie in de meeste gevallen inderdaad alkalisch te zijn, b.v. wanneer per 10 kg silage 50 g ($\frac{1}{2}$ ons) krijt werd gegeven. Zelfs scheen het ons toe, dat het succes van het krijt dooreengenomen iets duidelijker naar voren trad dan bij onze vroegere proeven aan de Proefzuivelboerderij, ofschoon ook daar het krijt een duidelijk aantoonbare invloed uitoefende. Het best dient men het krijt toe door het geconcentreerde voeder. Men kan het echter ook over de silage strooien, maar loopt dan de kans, dat een grooter of kleiner deel voor de koeien verloren gaat.

Vooral wanneer bij de ensileering betrekkelijk weinig zuur was toegevoegd, werden met het krijt gunstige uitkomsten verkregen. In een bepaalde streek van ons land (Oosterhout), waar was geënsileerd (voornamelijk gras) onder

toevoeging van slechts 5 liter verdund zuur per 100 kg (+ een weinig suiker), werden op 7 hoerderijen in totaal 23 urinemonsters genomen, welke zonder uitzondering pH-waarden tusschen 7,45 en ruim 8 bleken te bezitten, hetgeen als normaal kan worden beschouwd. Opgemerkt zij, dat hier per dag en per dier 10 à 25 kg niet-geënsileerde voederbieten in het rantsoen waren opgenomen, hetgeen wellicht eveneens van invloed is geweest. De hoeveelheid der gevoederde ensilage bedroeg ca. 20 kg en de hoeveelheid krijt 100 g, alles per dag en per dier. De zuurgraad van de silage voldeed daarbij aan de gestelde eischen, behalve in één geval (erwten-klaver-gras), waarin de pH een weinig te hoog was, n.l. 4,3. Wij herinneren er hierbij aan, dat bij onze eerste proef aan de Proefzuivelboerderij, waarbij ca. 4 l zuur (per 100 kg gras) was gebruikt (+ iets suiker), zelfs bij toediening van ± 25 kg silage (pH $\pm 3,7$) de urine nog alkalisch bleef, zij het zeer zwak, niettegenstaande gemiddeld slechts 40 g krijt per dag en per dier in een krachtvoedermengsel werd toegediend. Dat het echter ook bij zeer zwak aangezuurd voeder soms nog wel tot zure urine kan komen, wanneer de gevoederde hoeveelheden zeer groot zijn en geen krijt wordt bijgegeven, bleek ons een der volgende jaren, toen aan 4 koeien per dag en per dier 2 kg hooi en 33 kg mineraal-zuur-silage (pH $\pm 4,2$) werd verstrekt, waaraan opzettelijk per 100 kg gras slechts zooveel zuur was toegevoegd, als overeenkomt met 2,85 l 2n. Bovendien was er wat suiker bij gedaan. De pH der urine daalde daarbij beneden 5,5 en het ammoniakcijfer steeg tot ca. 30; éénmaal werd zelfs 72 gevonden.

Wij keeren evenwel naar onze waarnemingen op praktische bedrijven terug. Niet alleen wanneer 5 l of minder zuur per 100 kg materiaal was toegevoegd, maar ook bij groenvoeder, geënsileerd onder toevoeging van méér zuur, bleek krijttoevoeging in de hoeveelheid van 50 g per 10 kg in vele gevallen voldoende. Toch waren er ook gevallen, waarin deze hoeveelheid niet voldoende was, en waarin men dus of een grootere hoeveelheid krijt of een mengsel van b.v. 2/3 krijt, 1/3 watervrije soda of sodex moet aanwenden.

Het liefst zouden wij de hoeveelheid krijt verhoogen, omdat krijt aanzienlijk goedkooper is dan soda en niet den onaangename smaak van de laatste bezit. Er is echter een omstandigheid, die tot eenige voorzichtigheid noopt en wel de Ca/P-verhouding, waaronder men verstaat de gewichtsverhouding tusschen de hoeveelheden calcium (Ca) en phosphor (P) in het voeder. Bij de kalk- en phosphorvoorziening toch verlangt men niet alleen, dat er een zekere minimum-hoeveelheid van elk dezer elementen in het rantsoen voorkomt, maar ook, dat de verhouding tusschen deze twee, dus de z.g. Ca/P-verhouding, binnen bepaalde grenzen ligt. Veelal geeft men aan, dat de

gunstigste verhouding ongeveer is: 1 : 1 of iets hooger, terwijl men liever niet gaat boven een verhouding: 2 : 1. Bij toediening nu van groote hoeveelheden krijt kan deze verhouding zeer goed boven de laatstgenoemde grens stijgen. Bij wijze van voorbeeld hebben wij dit voor de onderstaande twee rantsoenen uitgerekend.

Rantsoen a: 7 kg hooi, 20 kg mineraal-zuur-silage (gras), 3 kg gemengd krachtvoeder.

Rantsoen b: 20 kg mineraal-zuur-silage (gras), 4 kg haverstroo, 30 kg koolraap, 3 kg gemengd krachtvoeder.

Rekenende met gemiddelde gehaltcijfers bleek, dat een Ca/P-verhouding 2:1 in beide gevallen reeds zou worden bereikt, wanneer ca. 100 g krijt aan deze rantsoenen zou worden toegevoegd. Voor andere rantsoenen kan men uit den aard der zaak wel tot een ietwat andere uitkomst geraken. Is er aanleiding om tevens fosphaat aan het rantsoen toe te voegen, dan is dit natuurlijk op de Ca/P-verhouding van invloed, zoodat daarmede rekening moet worden gehouden.

Uit het bovenstaande volgt wel, dat men met de verhooging van de dosis krijt niet onbeperkt kan doorgaan. Al te scrupuleus behoeft men echter ook alweer niet te zijn; bij (betrekkelijk kort durende) proeven toch zagen wij geen nadeelig gevolg, wanneer veel meer dan 100 g, b.v. het dubbele, per dag en per dier werd toegediend. Toch zouden wij bij den tegenwoordigen stand onzer kennis willen adviseeren de Ca/P-verhouding over lange perioden niet aanmerkelijk boven 2 te laten stijgen. Voedert men derhalve eenigszins grootere hoeveelheden silage en wil men zoo goed mogelijk, ook van de voorloopers van acidose gevrijwaard zijn, dan zou men in plaats van alleen krijt een mengsel kunnen gebruiken, bestaande uit $\frac{2}{3}$ krijt, $\frac{1}{3}$ watervrije soda of sodex, wederom in een hoeveelheid van 50 g per 10 kg silage; soda toch werkt aanmerkelijk sterker alkaliseerend dan krijt. Hoewel de smaak van dit mineralenmengsel door de soda onaangenaam is, wordt het toch goed opgenomen, wanneer het door het krachtvoeder wordt gemengd. Sommige landbouwers slaagden er in het de dieren ook te doen opnemen, wanneer zij het eenvoudig over het voeder in de voedergoot strooiden; andere hadden met deze laatstgenoemde methode echter minder gunstige ervaringen. Over de wijze, waarop krijt (zonder soda) kan worden toegediend, werd reeds een en ander gezegd.

Wellicht zal men zich afvragen, of men door een gecombineerde krijt-soda-toediening ook over het doel heen kan schieten, dus te veel basen kan geven, zoodat alkali-vergiftiging (ook alcalose genaamd) zou kunnen ontstaan. Opzettelijke proeven te Hoorn hebben echter wel geleerd, dat het rund een zeer groote overmaat alkali met gemak in den vorm van dubbel koolzure

zouten met de urine kan verwijderen, zoodat, bij geleidelijken overgang, de kans op alkalose practisch uitgesloten is ¹⁾).

Wij willen nog opmerken, dat men met de sodatoediening niet alleen een zuurneutralisatie bereikt, maar tevens een natriumtoediening. Dit is vooral in diè streken van belang, waar voedermiddelen en drinkwater natrium-arm zijn. Herhaaldelijk onderzochten wij urinemonsters, waarin nauwelijks een natriumreactie was op te wekken, hetgeen op een karige keukenzoutvoorziening wijst ²⁾. Voeding van mineraal-zuur-silage nu, gecombineerd met een niet al te kleine hoeveelheid van een krijt-soda-mengsel, maakt deze keukenzouttoediening overbodig. Voor praktische doeleinden kan men n.l. aannemen, dat watervrije soda en keukenzout even veel natrium bevatten. Behalve natrium levert het keukenzout, in tegenstelling met de soda, natuurlijk ook nog chloor; maar toevoeging van dit element kunnen wij bij de mineraal-zuur-silage-voeding ontberen, omdat daarvan bij de ensileering reeds een voldoende hoeveelheid met het zuur (als zoutzuur) aan het voeder is toegevoegd, althans voor zoover geen zoutzuurvrije praeparaten als biosil e.a. zijn gebruikt.

Hoewel, uit een physiologisch oogpunt beschouwd, aanvulling van mineraal-zuur-silage met een krijt-soda-mengsel blijkens het bovenstaande in zeer vele gevallen rationeel kan worden genoemd, toch kan het voorkomen, dat men wegens den prijs met krijt en wat keukenzout (afgezien van andere mineralen als P e.a.) zal trachten te volstaan. Vooral dan is het noodig, en met zeer geringe moeite ook mogelijk, zich een oordeel te vormen of de alkalisierende werking van de toegediende mineralen voldoende is. Voedert men een krijt-soda-mengsel, dan is een dergelijke controle trouwens ook wel aanbevelenswaardig; wanneer groote hoeveelheden of wanneer sterk zure silage wordt gevoederd, achten wij haar zelfs noodzakelijk.

Voor deze *practische* contrôle nu is alléén noodig na te gaan of de urine der dieren al of niet zuur reageert. Doopt men in versche, normale runderurine, die dus meestal alkalisch reageert, een rood lakmoespapiertje, dan wordt dit duidelijk blauw getint, terwijl een blauw lakmoespapiertje niet duidelijk van kleur verandert. Wij wijzen er uitdrukkelijk op, dat dit onderzoek liefst moet plaats vinden in de versch geloosde urine. Desnoods kan deze echter een dag op een koele plaats worden bewaard, maar dan moet ze, direct nadat ze in een goed gereinigden emmer is opgevangen, in een schoon fleschje worden gedaan, dat er geheel mede wordt gevuld, waarna de kurk er direct op wordt

¹⁾ BROUWER, *Versl. landbk. Onderz.*, 41 C (1935) 521.

²⁾ Zie hieromtrent ook: BROUWER, *Nieuwe Veldbode*, 2 (1935) n°. 42.

geplaatst. Dit alles geschiedt om koolzuurverlies te voorkomen. Men denke er aan, dat de urine niet dagen lang mag worden bewaard, omdat dan bederf door ontwikkeling van bacteriën intreedt, die door ammoniakvorming de urine alkalisch maken, ook wanneer zij aanvankelijk zuur was. Bederf van de urine herkent men o.a. aan een zeer fijne troebeling, die slechts zelden door andere oorzaken intreedt.

Is de basetoediening bij silagevoeding onvoldoende, dan is de urine zuur. Doopt men nú een rood lakmoespapiertje in de versch geloosde urine, dan verandert het niet van tint. Doopt men er een blauw lakmoespapiertje in, dan ziet men dit een paarse tot helroode kleur aannemen, al naarmate de urine zuurder en dus de pH lager is. Nu kan de urine van normaal gevoede dieren af en toe ook wel zuur zijn. Daarom is het goed het onderzoek niet tot één dier te beperken, maar tenminste een drietal te nemen.

Zooals gezegd, kan de verkleuring van het lakmoespapier meer of minder ver gaan, hetgeen van den pH der urine afhangt. Evenals voor de beoordeeling van het A.I.V.-voeder zou het zeer goed mogelijk zijn een kleurenschaal te maken, waarmee het reageerpapier (voor de urine dus b.v. lakmoespapier) zou kunnen worden vergeleken om aldus den pH tot op enkele tienden nauwkeurig te bepalen. De noodzakelijkheid daarvan is tot nu toe echter niet duidelijk gebleken; naar het ons toeschijnt, komen wij voor practische doeleinden geheel uit met te constateeren, of er al of niet een roodachtige verkleuring van het blauwe lakmoespapier plaats vindt, een *bedrijfscontrole* dus in haar allereenvoudigsten vorm.

Wellicht zal men de bovenstaande beschouwingen ietwat uitvoerig vinden. In het kort gezegd komt echter alles daarop neer, dat men tracht, onder controle van de urine, met behulp van matige hoeveelheden krijt (+ eventueel watervrije soda) (b.v. 50 g krijt of krijt-soda-mengsel per 10 kg silage) tot zijn doel te geraken, hetgeen veelal wel gelukt, zoodat de urine alkalisch blijft. Slaagt men daarin echter niet naar wensch, of is men niet in de gelegenheid controle uit te oefenen, dan is in ieder geval een mengsel van krijt en watervrije soda of sodex (b.v. 2 : 1) aangewezen, in het bijzonder bij voeding met grootere hoeveelheden of ietwat sterker zuur materiaal. Voedert men *grote* hoeveelheden silage (b.v. 25 à 30 kg) of is het voeder *sterk* zuur, dan is een controle op de urine in elk geval noodig; het is echter in het algemeen niet aanbevelenswaardig boven ± 25 kg per dag en per dier te gaan. Zoowel het krijt als het krijt-soda-mengsel worden het best over ochtend- en avondvoeding verdeeld en door het krachtvoeder gemengd toegediend; desnoods kunnen zij ook over de silage worden gestrooid; men bedenke echter, dat de soda zeer onaangenaam smaakt. Handelt men nauwgezet naar deze voor-

schriften, dan schijnen onaangename gevolgen van de zijde van het zuur-base-evenwicht welhaast uitgesloten. Gedurende geruimen tijd hebben wij dan ook reeds adviezen met deze strekking afgegeven.

SAMENVATTING ¹⁾.

In het bovenstaande werd mededeeling gedaan omtrent ervaringen aangaande de extra-toediening van krijt en soda bij voeding van mineraal-zuur-silage op practische bedrijven. Aan de hand daarvan, alsmede van proefnemingen aan de Proefzuivelboerderij, werden wenken gegeven betreffende de wijze, waarop deze „mineralen” kunnen worden toegediend.

II. Praktische Ergebnisse über den Extra-Zusatz von Kreide und Soda bei der Mineralsäuresilagefütterung.

ZUSAMMENFASSUNG ²⁾.

Es wurde über die Erfolge von Kreide- und Sodazusatz bei Mineralsäuresilagefütterung auf praktischen Betrieben berichtet. Auf Grund davon, sowie von Versuchen an der Versuchsmolkerei in Hoorn, wurden Vorschläge gemacht über die Weise, in der diese „Minerale” verabreicht werden sollen.

¹⁾ Voor de samenvatting van het eerste deel van onze verhandeling zij verwezen naar bladz. 319.

²⁾ Die Zusammenfassung des ersten Teiles befindet sich auf S. 322.