

RUKSLANDBOUWPROEFSTATION HOORN

VERTEERBAARHEID EN VOEDERWAARDE
VAN KUNSTMATIG GEDROOGD GRAS

WITH A SUMMARY:
THE DIGESTIBILITY AND FEEDING VALUE OF
ARTIFICIALLY DRIED GRASS

N. D. DIJKSTRA

STAATSDRUKKERIJ  UITGEVERIJBEDRIJF

VERSL. LANDBOUWK. ONDERZ. No. 54.11 - 'S-GRAVENHAGE - 1949

453740

INHOUD

I.	Inleiding	5
II.	Proefneming I	7
	1. Het proefmateriaal	7
	2. Techniek van het verteerbaarheidsonderzoek	8
	3. Verkregen uitkomsten	8
	4. Vergelijking van de voederwaarde met vroeger verkregen resultaten	12
III.	Proefneming 2	14
	1. Het proefmateriaal	14
	2. Techniek van het verteerbaarheidsonderzoek	15
	3. Verkregen uitkomsten	15
	4. Invloed van de temperatuur op de verteerbaarheid	18
IV.	Bewerking der tot nu toe in Hoorn verkregen resultaten	20
	1. Verband tussen samenstelling en voederwaarde	20
	2. Verteerbare eiwitachtige stof	22
	3. Verteerbaarheid van de eiwitvrije organische stof	25
	4. Verteerbare organische stof	29
V.	Proefneming te Wageningen	30
	1. Het proefmateriaal	30
	2. Techniek van het verteerbaarheidsonderzoek	31
	3. Verkregen uitkomsten	32
VI.	Overzicht	35
	Summary	39
	Bijlagen	42

I. INLEIDING

Toen in 1938 op enkele plaatsen in ons land werd aangevangen met proefnemingen over de kunstmatige droging van gras, werd in Hoorn deze gelegenheid te baat genomen om de verteerbaarheid van het aldus bereide materiaal met behulp van hamels te onderzoeken en tevens om er een voederproef met melkvee mee te nemen.

Ten behoeve van deze voederproef werd van 7 Mei tot 22 Juni van de dagelijkse productie van de drogerij te Burum (Fr.) (type Kaloroil) een bepaald percentage beschikbaar gesteld. Aan de hand van de tevens verstrekte analysecijfers werd dit kunstmatig gedroogde voorjaarsgras ten behoeve van de verteringsproeven naar eiwit- en ruwe-celstof-gehalte in vijf groepen ingedeeld. Behalve van deze vijf partijen werd toen ook nog de verteerbaarheid bepaald van gedroogd voorjaarsgras (maaidatum 24 Mei) en gedroogd herfstgras (maaidatum 19 Oct.) van de droger te Stolwijk (Z.H.) (eveneens type Kaloroil).

Bij deze verteringsproef (3) werden alle zeven partijtjes gedroogd gras met dezelfde drie hamels onderzocht. Bij de berekening der zetmeelwaarde werd bij gebrek aan nauwkeurige gegevens de aftrek voor ruwe celstof op 0.44 per procent ruwe celstof gesteld.

Bij de in de winter 1938-1939 genomen voederproef (4) werd de aldus berekende voederwaarde van kunstmatig gedroogd gras vergeleken met die van hooi en krachtvoeder.

In de eerste helft der hoofdperiode, toen de proefgroep het eitwitrijke gedroogde gras (gemiddeld 17.8% eiwitachtige stof) ontving, werden vergeleken: 6.27 kg gedroogd gras met 5.05 kg hooi + 1.94 kg krachtvoedermengsel en in de tweede helft der hoofdperiode, toen aan deze groep gedroogd gras met gemiddeld 14.9% eiwitachtige stof werd verstrekt: 5.39 kg gedroogd gras + 0.86 kg eitwitrijk krachtvoeder met 3.09 kg hooi + 3.33 kg krachtvoedermengsel.

Ten gevolge van deze voeding zijn de gemiddelde gewichten van beide groepen vrijwel aan elkaar gelijk gebleven. Wat de opbrengsten betreft, produceerde de proefgroep (gedroogd gras) meer melk dan de controle-groep; het gecorrigeerde verschil bedroeg per koe en per dag 0.61 kg melk (3.5%). De vetopbrengst was bij beide groepen echter practisch gelijk.

In het algemeen kan dus worden gezegd, dat de opbrengst van de proefgroep (gedroogd gras) eerder iets gunstiger dan ongunstiger was dan op grond van het verteerbaarheidsonderzoek en de daarbij aansluitende voederwaardeberekening kon worden verwacht.

Toen de uitkomsten van de hiervoor vermelde verteringsproeven vergeleken werden met de resultaten van het onderzoek over de verteerbaarheid en voederwaarde van vers gras (2), bleek de verteerbaarheid van de eiwitachtige stof van deze monsters slechts weinig ($\pm 5\%$) lager te zijn dan bij vers gras.

Nog geringer was het verschil voor het verteerbaar werkelijk eiwit. Ook wat de verteerbare organische stof aanging, werd in vergelijking met vers gras bij deze monsters geen verschil van enige betekenis vastgesteld.

Op grond van dit alles hebben wij toen, door het aanbrengen van geringe wijzigingen, de indertijd voor het verse gras afgeleide formules pasklaar gemaakt voor de schatting van de voederwaarde van het kunstmatig gedroogde gras.

Voor de berekening van het gehalte aan verteerbare eiwitachtige stof ontstond op deze wijze de volgende formule:

$$\zeta = 0.894 x - 3.30,$$

waarin x = eiwitachtige stof (%) in de organische stof;

$$\zeta = \text{verteerbare eiwitachtige stof (\% in de organische stof.)}$$

Met behulp van deze formule kon het gehalte aan verteerbare eiwitachtige stof in de toen onderzochte zes monsters gedroogd *voorjaarsgras* met grote nauwkeurigheid uit het gehalte aan eiwitachtige stof worden berekend. Het verschil tussen de gevonden en de berekende waarden bedroeg ten hoogste 0.16%, behalve bij het herfstgras, waar het gevonden gehalte aanzienlijk lager lag dan het berekende.

Voor de berekening van het gehalte aan verteerbare organische stof hebben wij toen de formule van het verse gras onveranderd gelaten. Deze formule luidde:

$$z = 82.36 - 0.287 x 10 + 0.0501 y$$

waarin y = gehalte aan ruwe celstof in de organische stof;

$$z = \text{gehalte aan verteerbare organische stof in de organische stof.}$$

Bij toetsing van de formule bleek, dat de berekende waarden bij het gedroogde *voorjaarsgras* steeds een weinig lager waren dan met de verteringscoëfficiënten gevonden werkelijke waarden.

Wij vonden hierin echter toen nog geen aanleiding om de formule te corrigeren, ook al omdat het aantal onderzochte monsters te gering was. Ook nu paste de formule het slechtst bij het herfstgras; hiervan was het gehalte aan verteerbare organische stof enige eenheden lager dan op grond van het celstofgehalte kon worden berekend.

Toen ons in Februari 1943 het verzoek van het C.I.L.O. te Wageningen bereikte om een aantal partijen gedroogd gras op verteerbaarheid te onderzoeken, vonden wij dit een geschikte gelegenheid om ons vroeger onderzoek, dat zoals gezegd slechts op 7 monsters berustte, vollediger te maken.

Voor dit vernieuwde onderzoek werden door het C.I.L.O. zes percelen oud grasland uitgezocht op kleigrond, n.l. 2 goede, 2 matige en 2 slechte. Voor deze waardering werd in hoofdzaak afgegaan op de schatting der botanische samenstelling in Maart van dat jaar. Van elke categorie was er één gelegen in Friesland en de andere in Utrecht of Zuid-Holland. Het gedroogde product van de 1ste, 3de en 5de snede van de Friese percelen zou aan het laboratorium voor Physiologie der Dieren van de Landbouwhogeschool te Wageningen op verteerbaarheid worden onderzocht.

Van dit laatste onderzoek is aan het einde van deze verhandeling een verkort verslag opgenomen.

Wij onderzochten het kunstmatig gedroogde gras van de percelen uit Utrecht en Zuid-Holland, en wel van alle drie de 1ste en 3de snede en

van twee van deze percelen de 5de snede. Het lag in de bedoeling ook van het derde perceel de 5de snede te onderzoeken, doch deze is niet in Hoorn gearriveerd.

Toen de uitkomsten van onze eerste proefneming vergeleken werden met de hiervoor vermelde formules, bleek bij enkele van de monsters de verteerbaarheid van het eiwit vrij ver beneden de theoretische waarde te liggen.

Daar, zoals bekend, de verteerbaarheid van eiwit nogal afhankelijk is van de temperatuur, waarop wordt verwarmd, leek het ons niet onwaarschijnlijk, dat de wijze van drogen, bij deze vrij willekeurige verteerbaarheidsverminderingen, een rol zou hebben gespeeld.

Dit nu was aanleiding om, wederom in samenwerking met het C.I.L.O., een tweede proef te nemen, waarbij gras, dat bij verschillende temperaturen was gedroogd, door ons met behulp van hamels op verteerbaarheid zou worden onderzocht.

II. PROEFNEMING 1

1. HET PROEFMATERIAAL

De drie percelen, waarvan wij het gedroogde gras ontvingen, waren door het C.I.L.O. als volgt geregistreerd:

Nr. C.I. 203/205 Slecht kleiperceel te Hazerswoude.

Nr. C.I. 203/221 Matig „ te IJsselstein.

Nr. C.I. 203/203 Goed „ te Zoeterwoude.

Perceel 203/205 is steeds grasland geweest en is gelegen op zavel tot lichte klei. Het maaiveld ligt 35-40 cm boven het slootwater en het perceel heeft vooral in het najaar last van vocht. Het wordt elk jaar voorgeweid, gehooïd en nageweïd. De bemesting van dit perceel was eens in de drie jaar bagger en mest na de hooibouw, eens in de drie jaren in het voorjaar gier en eens in de drie jaren kunstmest (alleen N); verder ontving het in 1940 40.000 kg schuimaarde per ha.

Perceel 203/221 is steeds grasland geweest en is gelegen op zware klei. Het maaiveld ligt 80-100 cm boven het slootwater en het perceel heeft wel last van droogte. Het wordt elk jaar gehooïd en daarna nageweïd. De bemesting van dit perceel bestond uitsluitend uit kunstmest en wel 800 kg slakkenmeel, 500 kg kali 40 en 300 kg kalkammonsalpeter per ha; in 1943 ontving het verder 1000 kg poederkalk per ha.

Perceel 203/203 is eveneens steeds grasland geweest en is gelegen op lichte klei. Het maaiveld ligt 45 cm boven het slootwater en het perceel heeft geen last van droogte. Het wordt elk jaar gehooïd na voorweiden of drogen en daarna nageweïd, waarbij het omweidingssysteem wordt toegepast. Dit perceel ontving in 1941 300 kg kali 40, 500 kg slakkenmeel en 300 kg kalkammonsalpeter per ha en in 1942 100 kg kalkammonsalpeter en 20.000 kg schuimaarde per ha.

Voor deze proef werd in de eerste helft van April 1943 op elk van deze percelen een proefveldje van 5 are uitgezet.

De totale bemesting van elk veldje was 70 kg N, 60 kg P_2O_5 en 120 kg K_2O per ha. De kali en het fosforzuur, benevens een gedeelte van de stikstof (t.w. 30 kg N/ha) werd in het voorjaar bij de aanleg van het proefveld toegediend (t.w. per veldje van 5 are 30 kg ammoniumsuperfosfaat en 4.5 kg kalkammonsalpeter), de rest van de N werd in 4 giften van 10 kg/ha (t.w. per veldje van 5 are 2.5 kg kalkammonsalpeter) bij de eerste 4 sneden telkens na het maaien gegeven.

De maaidata van de verschillende sneden zijn opgenomen in tabel 1.

Tabel 1.

	1e snede	2e snede	3e snede	4e snede	5e snede
Perceel 203/205	17 Mei	21 Juni	30 Juli	30 Aug.	27 Oct.
Perceel 203/221	11 „	15 „	23 „	25 „	18 „
Perceel 203/203	18 „	22 „	31 „	31 „	5 „
	<i>first cut</i>	<i>2nd cut</i>	<i>3rd cut</i>	<i>4th cut</i>	<i>5th cut</i>

Table 1.

De botanische samenstelling van de genoemde veldjes in drooggewichtsprocenten, alsmede de daaruit berekende hoedanigheidsgraad, is opgenomen in tabel A.

Het gras van de percelen 203/205 en 203/203 werd gedroogd aan de grasdrogerij „De Hoop” te Hazerswoude en dat van perceel 203/221 aan de drogerij „De Vier Gemeenten” te Montfoort. Beide drogers waren van het type Hubert-Kaloroil. Bij deze droging zou zorg worden gedragen, dat de inlaattemperatuur niet boven 175° C kwam, de uitlaattemperatuur niet hoger dan 135-140 °C en dat het gras bij deze temperatuur niet langer dan 8-10 minuten in de trommel verbleef.

2. TECHNIEK VAN HET VERTEERBAARHEIDSONDERZOEK

Zoals gezegd, hebben wij het gedroogde gras van de 5de snede van één der percelen niet ontvangen (dit was van perceel 203/205), zodat bij deze proef acht grassoorten op verteerbaarheid werden onderzocht. Voor elke grassoort werd gebruik gemaakt van 3 hamels, behalve voor de 5de snede van perceel 203/221. Daar wij van deze grassoort nog geen 50 kg ontvingen, konden wij bij het bepalen van de verteerbaarheid van dit gras slechts gebruik maken van 2 dieren. Bij het gras afkomstig van de percelen 203/205 en 203/221 werd gebruik gemaakt van de hamels A, B en C en bij dat van perceel 203/203 van de dieren D, E en F.

Evenals bij vroegere proefnemingen werd ook nu het gedroogde gras bij elke proef in twee porties uitgezeefd: een fijn gedeelte en een grover gedeelte. Hiervan werden voor de dagporties der afzonderlijke schapen aliquote delen afgewogen; het grove en het fijne materiaal werden afzonderlijk bemonsterd en geanalyseerd.

De duur der proefperiodes bedroeg 10 dagen, waaraan telkens een voorperiode van 7 à 10 dagen voorafging. De proefdieren ontvingen naast het gedroogde gras geen ander voedsel. In het drinkwater werd dagelijks 5 g NaCl toegediend.

Voor verdere technische bijzonderheden verwijzen wij naar vroegere publicaties (1) en (2).

3. VERKREGEN UITKOMSTEN

Wij laten thans in de tabellen 2 en 3 de verkregen uitkomsten volgen.

Tabel 2. Kunstmatig gedroogd gras; samenstelling (%) en voederwaarde (%) der droge stof

Proefveld en snede	Verteringsproef	Droge stof	Samenstelling der droge stof							Voederwaarde der droge stof			
			Organische stof	Eiwitachtige stof	Eiwitrijke organische stof	Fat and N-free extract	Crude fibre	Mineral matter	True protein	Digestible crude protein	Digestible true protein	Digestible organic matter	Zetmeelwaarde
203/205													
1e snede	V 121	86.01	88.94	15.44	73.50	47.58	25.92	11.06	13.60	10.98	9.59	68.8	56.7
3e "	V 128	87.32	87.17	17.76	69.41	43.43	25.98	12.83	13.28	12.31	8.57	63.9	51.8
203/221													
1e snede	V 120	88.40	89.61	13.69	75.92	53.77	22.15	10.39	12.04	8.31	7.30	68.8	58.6
3e "	V 122	88.40	87.93	14.51	73.42	47.23	26.19	12.07	13.04	9.79	8.58	65.2	53.0
5e "	V 126	87.46	87.50	15.75	71.75	52.50	19.25	12.50	14.26	10.68	9.64	66.8	57.6
203/203													
1e snede	V 123	84.96	88.83	17.61	71.22	48.15	23.07	11.17	15.16	12.93	11.08	71.4	60.5
3e "	V 129	88.07	88.24	17.28	70.96	45.83	25.13	11.76	15.11	11.54	9.91	62.3	50.6
5e "	V 130	87.05	87.43	22.59	64.84	42.64	22.20	12.57	20.00	17.15	15.20	67.0	56.2
Experimental plot and cut	Digestion trial	Dry matter	Organic matter	Crude protein	N-free organic matter	Fat and N-free extract	Crude fibre	Mineral matter	True protein	Digestible crude protein	Digestible true protein	Digestible organic matter	Starch equivalent

Table 2. Artificially dried grass; composition (%) and feeding value of dry matter.

Tabel 3. Verteringscoëfficiënten van het kunstmatig gedroogde gras.

Proefveld en snede	Hamel	Verteringsproef	Opgenomen droge stof (kg per dag)	Verteringscoëfficiënten							
				Droge stof	Organische stof	Eiwitachtige stof	Eiwitvrije organische stof	Vet- + zetmeel- achtige stof	Ruwe celstof	Minerale bestanddelen	Werkelijk eiwit
203/205	A	121	1.032	74.7	77.1	70.2	78.6	77.3	80.8	55.6	69.2
1e snede	B		0.946	75.3	78.3	71.7	79.7	78.3	82.2	51.6	71.4
	C		0.945	73.9	76.4	71.3	77.5	78.6	75.4	53.6	70.9
	Gemiddeld		0.974	74.6	77.3	71.1	78.6	78.1	79.5	53.6	70.5
3e snede	A	128	1.047	71.7	73.8	69.2	75.0	74.1	76.5	57.5	63.4
	B		1.047	70.4	72.7	67.9	74.0	72.5	76.5	54.1	64.1
	C		1.045	71.4	73.5	70.9	74.2	72.3	77.4	56.9	66.0
	Gemiddeld		1.046	71.2	73.3	69.3	74.4	73.0	76.8	56.2	64.5
203/221	A	120	1.060	72.7	76.4	60.6	79.3	79.8	78.2	40.1	59.3
1e snede	B		0.972	73.6	77.4	62.2	80.2	80.9	78.6	40.8	62.2
	C		0.969	73.0	76.5	59.2	79.6	80.9	76.4	42.7	60.3
	Gemiddeld		1.000	73.1	76.8	60.7	79.7	80.5	77.7	41.2	60.6
3e snede	A	122	1.060	70.5	75.1	68.3	76.5	75.7	77.8	37.2	66.4
	B		1.060	69.7	74.6	67.3	76.0	75.2	77.4	34.6	65.6
	C		1.060	68.4	72.6	66.9	73.7	72.2	76.5	37.5	65.4
	Gemiddeld		1.060	69.5	74.1	67.5	75.4	74.4	77.2	36.4	65.8
5e snede	A	126	1.049	67.6	75.3	65.6	77.4	77.9	76.1	14.1	64.4
	C		1.011	71.5	77.3	70.1	78.9	79.7	76.7	30.6	70.8
	Gemiddeld		1.030	69.6	76.3	67.8	78.2	78.8	76.4	22.4	67.6
203/203	D	123	1.017	78.6	81.3	75.9	82.6	82.1	83.8	56.7	76.0
1e snede	E		1.020	77.6	80.8	72.0	82.9	82.2	84.4	52.2	71.9
	F		0.834	76.3	79.1	72.2	80.8	80.9	80.5	54.3	71.3
	Gemiddeld		0.957	77.5	80.4	73.4	82.1	81.7	82.9	54.4	73.1
3e snede	D	129	1.013	68.4	71.8	68.2	72.7	71.8	74.4	39.8	67.6
	E		0.954	66.5	70.5	66.0	71.6	70.3	73.9	35.8	65.0
	F		0.955	65.8	69.5	66.3	70.3	69.0	72.5	36.8	64.3
	Gemiddeld		0.974	66.9	70.6	66.8	71.5	70.4	73.6	37.5	65.6
5e snede	D	130	0.928	74.5	77.7	77.8	77.7	76.3	80.3	52.1	77.2
	E		0.952	73.1	76.7	75.3	77.2	75.9	79.7	48.3	75.2
	F		0.944	72.1	75.3	74.6	75.6	74.5	77.5	49.7	75.7
	Gemiddeld		0.941	73.2	76.6	75.9	76.8	75.6	79.2	50.0	76.0
Experimental plot and cut	Wether	Digestion trial	Consumed dry matter (kg a day)	Dry matter	Organic matter	Crude protein	N-free organic matter Fat and N-free extract	Crude fibre	Mineral matter	True protein	
Digestion coefficients											

Table 3. Digestion coefficients of artificially dried grass.

De eerstgenoemde tabel heeft betrekking op de scheikundige samenstelling en de voederwaarde, terwijl tabel 3 de verteringscoëfficiënten bevat, met behulp waarvan de voederwaardecijfers in tabel 2 werden berekend. Bij de berekening van de zetmeelwaarde werd, evenals dit bij onze vroegere proefnemingen met gedroogd gras is geschied, voor ruwe-celstof-aftrek 0.44 per procent ruwe celstof genomen.

Verder werd ook nu weer voor de berekening van de zetmeelwaarde onze vereenvoudigde methode gebruikt, d.w.z. dat geen gebruik werd gemaakt van het verteerbaar werkelijk eiwit, maar van de verteerbare eiwitachtige stof en dat de vetachtige stoffen niet afzonderlijk in rekening werden gebracht, doch eenvoudig bij de zetmeelachtige stoffen werden geteld. Deze beide vereenvoudigingen compenseren elkaar ook bij gedroogd gras vrij goed, zodat de zetmeelwaarde, berekend volgens deze vereenvoudigde methode, vrijwel niet verschilt van die, berekend volgens de oorspronkelijke methode van K e l l n e r (3).

In de tabellen hebben wij een nieuwe kolom opgenomen, n.l. die der eiwitvrije organische stof, die verkregen wordt door de organische stof met de eiwitachtige stof te verminderen en die bijgevolg de vetachtige stof + de koolhydraten omvat. Op de betekenis hiervan komen wij later terug.

Bezien wij de samenstelling der droge stof in tabel 2 nader, dan blijkt het gehalte aan eiwitachtige stof van de 1e snede bij de 3 percelen te hebben geschommeld tussen 13.7 en 17.6% en van de 3e snede van 14.5 tot 17.8%, alleen bij de 5e snede van perceel 203/203 was het eiwitachtigestof-gehalte duidelijk hoger, n.l. 22.6% in de droge stof.

Het celstofgehalte in de droge stof varieerde in de 1e snede van 22.2 tot 25.9% en bij de 3e snede, waar de schommeling slechts gering was, van 25.1 tot 26.2%. Bij de 5e snede werden wat lagere ruwe-celstof-gehalten gevonden, n.l. 22.2% bij perceel 203/203 en 19.2% bij perceel 203/221, alles in de droge stof.

Er was geen groot verschil tussen de drie proefvelden, alleen no. 203/221 was wat eiwitarmer dan de beide andere. Bij twee der drie percelen was de 3e snede wat rijker aan eiwit en eveneens bij twee der drie wat rijker aan celstof. De 5e snede bevatte het meeste eiwit en het laagste gehalte aan ruwe celstof.

Wat tabel 3 aangaat, was de overeenkomst tussen de in triplo bepaalde verteringscoëfficiënten bijna zonder uitzondering zeer goed, alleen verteerde hamel D het eiwit iets beter dan E en F; het verschil was echter slechts klein.

Bij de verteerbaarheid van de eiwitvrije organische stof bestond er een systematisch verschil tussen de verschillende sneden. Bij de eerste snede was ze het hoogst, bij de 3e snede was ze flink gedaald, vooral bij perceel 203/203 was dit verschil zeer groot. Tenslotte was bij de 5e snede de verteerbaarheid weer toegenomen. Verder was, doch alleen bij de 1e snede, de verteerbaarheid van de eiwitvrije organische stof bij het goede perceel iets hoger dan bij het matige en bij dit op zijn beurt weer iets hoger dan bij het slechte perceel; het verschil was echter slechts gering. Bij de latere sneden was echter juist de verteerbaarheid bij het

goede perceel het laagst. Daar de verteerbaarheid van het eiwit in sterke mate afhankelijk is van het eiwitgehalte, variëren de verteringscoëfficiënten hiervan bij de verschillende partijen slechts met het eiwitpercentage.

Tenslotte beschouwen wij de voederwaardecijfers uit tabel 2.

Bij de 1e snede variëren de gehalten aan verteerbare eiwitachtige stof van 8.3 tot 12.9 en bij de 3e snede van 9.8 tot 12.3, terwijl bij de 5e snede 10.7 en 17.2% werd gevonden, alles in de droge stof. Deze cijfers varieerden weer met het gehalte aan eiwitachtige stof. Een meer systematisch verloop werd gevonden bij de zetmeelwaarde. Deze was bij de 1e snede het hoogst, de waarden schommelden hierbij van 56.7 tot 60.5. Bij de 3e snede was de zetmeelwaarde belangrijk lager; de waarden varieerden hierbij van 50.6 tot 53.0. Bij de 5e snede tenslotte was de zetmeelwaarde weer gestegen; voor de beide monsters werd 56.2 en 57.6 berekend. Al deze cijfers hebben ook nu weer betrekking op de droge stof. Bij de 1e snede was de zetmeelwaarde van het gedroogde gras bij het goede perceel iets hoger dan bij het matige en deze op haar beurt weer iets hoger dan van het slechte; het verschil was echter niet groot.

Ook bij de verteerbare organische stof werd hetzelfde verloop gevonden, alleen waren de verschillen hierbij iets kleiner.

4. VERGELIJKING VAN DE VOEDERWAARDE MET VROEGER VERKREGEN RESULTATEN

Het lag voor de hand allereerst te beproeven hoe goed de vroeger door ons opgestelde formules, waarvan wij de twee belangrijkste in de inleiding nogmaals hebben vermeld, passen bij de uitkomsten van deze nieuwe verteringsproeven.

Passen wij deze twee formules, die alleen op het voorjaarsgras betrekking hebben, toe op deze 8 monsters, dan vinden wij de uitkomsten, die in tabel 4 zijn vermeld.

Bij het gehalte aan verteerbare eiwitachtige stof was het verschil tussen de met behulp van proefdieren gevonden waarde en het met de vroegere formule berekende percentage bij sommige monsters veel groter dan wij hadden verwacht.

Terwijl de hoeveelheid verteerbare eiwitachtige stof in de 1e snede van de percelen 203/205 en 203/203 vrijwel met het theoretische percentage overeenkwam en zelfs nog iets hoger lag, was bij de 1e snede van perceel 203/221 de gevonden waarde 1.09% te laag en lag dus meer dan 10% beneden het theoretisch te verwachten gehalte.

Bij de 3e snede lagen alle gevonden percentages lager dan de berekende. Nu was echter bij perceel 203/221 het verschil het geringst; het gevonden gehalte aan verteerbare eiwitachtige stof lag hierbij 2.7% beneden de theoretische waarde. Bij perceel 203/205 was dit 5.3%, terwijl bij perceel 203/205 het verschil het grootst was n.l. 7.9%.

Bij de 5e snede lagen de gevonden waarden ook lager dan de theoretische. Bij perceel 203/203 was dit verschil echter miniem n.l. nog geen 1%; bij perceel 203/221 bedroeg het verschil 4.6%.

Zoals uit het voorgaande blijkt, waren deze verschillen vrij willekeurig

Tabel 4. Kunstmatig gedroogd gras. Berekend en gevonden gehalte aan verteerbare eiwitachtige stof en verteerbare organische stof in de organische stof.

	Verterings- proef	In de organische stof		Verteerbare eiwitachtige stof			Verteerbare organische stof		
		Eiwit- achtige stof	Ruwe celstof	1 Berekend	2 Gevonden	Verschil 2-1	1 Berekend	2 Gevonden	Verschil 2-1
Perceel 203/205	V 121	17.36	29.14	12.22	1e snede 12.34	+ 0.12	74.1	77.3	+ 3.2
" 203/221	V 120	15.28	24.72	10.36	9.27	— 1.09	77.4	76.8	— 0.6
" 203/203	V 123	19.82	25.97	14.42	14.55	+ 0.13	76.6	80.4	+ 3.8
Perceel 203/205	V 128	20.37	29.80	14.91	3e snede 14.12	— 0.79	73.4	73.3	— 0.1
" 203/221	V 122	16.50	29.79	11.45	11.14	— 0.31	73.4	74.1	+ 0.7
" 203/203	V 129	19.58	28.48	14.20	13.08	— 1.12	74.7	70.6	— 4.1
Perceel 203/221	V 126	18.00	22.00	12.79	5e snede 12.20	— 0.59	78.7	76.3	— 2.4
" 203/203	V 130	25.84	25.39	19.80	19.61	— 0.19	77.0	76.6	— 0.4
	Digestion trial	Crude protein	Crude fibre	1 Calculated	2 Determined	Difference 2-1	1 Calculated	2 Determined	Difference 2-1
		In the organic matter		Digestible crude protein			Digestible organic matter		

Table 4. Artificially dried grass. Calculated and determined content of digestible crude protein and digestible organic matter in the organic matter.

over de drie percelen verdeeld en werden de grootste afwijkingen gevonden bij de 1e en 3e snede. Dit resultaat was niet in overeenstemming met wat wij, op grond van de resultaten van vroegere proefnemingen, hadden verwacht; daar toch was juist bij het herfstgras de verteerbaarheid het geringst.

Toen wij in de winter 1941/42 voor een voederproef (5) grasmael nodig hadden, werd dit uit de handel betrokken en wel in de vorm van 2 afzonderlijke partijen. Bij verteringsproeven bleek, dat de verteerbaarheid van het eiwit bij beide soorten ver beneden de met behulp van onze formules berekende theoretische waardes lag.

Als mogelijke oorzaak van de bij de verschillende proeven geconstateerde verteerbaarheidsvermindering van het eiwit, zou o.i. de wijze van drogen zeer goed in aanmerking kunnen komen.

In overleg met het C.I.L.O. werd daarom besloten, dat door hen enige proeven zouden worden genomen met het drogen van gras bij verschillende temperaturen. Van het hiermede verkregen droog product zou daarna te Hoorn met hamels de verteerbaarheid worden bepaald. Het resultaat van dit tweede onderzoek laten wij hier volgen.

III. PROEFNEMING 2

1. HET PROEFMATERIAAL

Deze proeven zijn door het C.I.L.O. op 3 September 1946 te Woerden en Bodegraven genomen. De droger te Woerden was een type v. d. Broek (blaaspijp-trommeldroger) en die te Bodegraven een Hubert-Kaloroil.

Alle gras was afkomstig van de 4e snede van één perceel en was op 3 September gemaaid.

Te Woerden werd gedroogd bij 4 verschillende inlaattemperaturen en wel bij 700, 550, 400 en 250°C en een uitlaattemperatuur van $\pm 180^\circ\text{C}$. In Bodegraven werd gedroogd bij 2 verschillende inlaattemperaturen en wel 200 en 150 °C en een uitlaattemperatuur van 140-145 °C. Het gedroogde product van Bodegraven werd naderhand te Woerden gemalen in dezelfde hamermolen als het te Woerden gedroogde gras. In totaal werden dus 6 partijen grasmael verkregen, die als volgt waren gemerkt:

Partij I	inlaattemperaturen	700°C
" II	"	550°C
" III	"	400°C
" IV	"	250°C
" V	"	200°C
" VI	"	150°C

Daar volgens het C.I.L.O. de partijen V en VI misschien niet ver genoeg gedroogd zouden kunnen zijn en daardoor bij bewaring aanleiding zouden kunnen geven tot broei of schimmel, hebben wij deze partijen bovenop gelegd en zo spoedig mogelijk onderzocht.

Broei en schimmel zijn niet opgetreden en zoals later uit het drogestof-gehalte van deze partijen bleek, was de droging ervan wel goed geweest.

2. TECHNIEK VAN HET VERTEERBAARHEIDSONDERZOEK

Bij deze proef werd in alle 6 soorten grasmaal de verteerbaarheid bepaald met behulp van dezelfde 3 hamels n.l. 4, 5 en 6; jonge dieren, die bij het begin der proef ongeveer $1\frac{1}{2}$ jaar oud waren.

Iedere verteringsproef bestond uit een hoofdperiode van 10 dagen, voorafgegaan door een voorperiode van 7 à 10 dagen.

Van alle soorten grasmaal ontving elk der hamels 1.200 kg per dag. Naast het grasmaal werd geen ander voedermiddel toegediend. Zowel 's morgens om 9 uur als 's middags om 5 uur kregen ze 600 g grasmaal, dat reeds verscheidene uren te voren met 2 l. water, waaraan 2.5 g keukenzout was toegevoegd, was aangeroerd.

3. VERKREGEN UITKOMSTEN

De verkregen uitkomsten zijn weergegeven in de tabellen 5 en 6, waarvan de eerste betrekking heeft op de scheikundige samenstelling en de voederwaarde en tabel 6 op de verteringscoëfficiënten, met behulp waarvan de voederwaardecijfers in tabel 5 werden berekend. Ook nu werd bij de berekening van de zetmeelwaarde een ruwe-celstof-aftrek van 0.44 per procent ruwe celstof toegepast.

Wanneer wij de samenstelling van de droge stof in tabel 5 nader bezien, dan blijkt ons, dat het gehalte aan eiwitachtige stof in de droge stof bij de 6 grassoorten niet even groot is, zoals wij voor de zuivere vergelijking zo gaarne zouden hebben gezien. Het gemiddelde percentage in de monsters I, II en III bedroeg ± 17.9 en dat in de monsters IV, V en VI ± 19.0 ; de bij de lagere temperaturen gedroogde monsters bevatten dus gemiddeld ruim 1% meer eiwitachtige stof. Dit is geen gevolg van het drogen, want volgens een analyse van het C.I.L.O. was ook in het verse gras dit verschil reeds aanwezig, terwijl wij verder in een vroegere proefneming (6) hebben kunnen aantonen, dat bij drogen bij een te hoge temperatuur wel de verteerbaarheid van het eiwit, doch niet het gehalte ervan verandert.

Behalve in eiwitachtige stof variëren de monsters ook in ruwe-celstofgehalte. Het percentage hieraan bedroeg bij de monsters I, II en III gemiddeld ongeveer 25.8 in de droge stof en bij de monsters IV, V en VI ± 24.1 ; bijgevolg waren de bij lagere temperatuur gedroogde monsters niet alleen eiwitrijker, doch bevatten ze ook gemiddeld nog $\pm 1.7\%$ minder ruwe celstof.

Wanneer wij in tabel 6 de verteringscoëfficiënten van de afzonderlijke hamels met elkaar vergelijken, dan blijkt hierbij een systematisch verschil te bestaan. In alle verteringsproeven verteerde hamel 5 zowel het eiwit als de eiwitvrije organische stof beter dan de beide andere dieren, behalve in V 158. Deze uitzondering is niet toevallig, want juist in deze verteringsproef was de mest van hamel 5 erg zacht en stinkend. Verder verteerde hamel 4 als regel zowel het eiwit als de eiwitvrije organische stof het slechtst.

Het verschil tussen de verteringscoëfficiënten van de afzonderlijke hamels bedroeg echter nooit meer dan 3 à 4 eenheden en zodoende meen-

Tabel 5. Grasmeel; samenstelling (%) en voederwaarde (%) van de droge stof.

	Inlaattemperatuur	Droge stof	Samenstelling der droge stof								Voederwaarde der droge stof			
			Organische stof	Eiwitachtige stof	Eiwitvrije organische stof	Ver- + zetmeelachtige stof	Ruwe celstof	Minerale bestanddelen	Werkelijk eiwit	Verteerbare eiwitachtige stof	Verteerbaar werkelijk eiwit	Verteerbare organische stof	Zetmeelwaarde	
Grasmeel	700 °C	89.42	86.42	17.67	68.75	43.14	25.61	13.58	15.86	9.59	8.37	57.6	45.8	
"	550 "	89.51	88.27	18.00	70.27	43.99	26.28	11.73	16.45	9.34	8.29	59.1	46.9	
"	400 "	88.02	87.83	18.01	69.82	44.35	25.47	12.17	16.18	9.94	8.64	59.2	47.4	
"	250 "	87.69	87.78	19.23	68.55	44.33	24.22	12.22	16.83	12.67	10.80	64.0	52.6	
"	200 "	86.94	87.76	18.92	68.84	44.59	24.25	12.24	16.45	12.41	10.77	63.0	51.6	
"	150 "	87.40	87.57	18.91	68.66	44.92	23.74	12.43	16.51	12.67	11.09	63.4	52.2	
	Inlet air temperature	Dry matter	Composition of dry matter						Feeding value of dry matter					
			Organic matter	Crude protein	N-free organic matter	Fat and N-free extract	Crude fibre	Mineral matter	True protein	Digestible crude protein	Digestible true protein	Digestible organic matter	Starch equivalent	

Table 5. Grassmeal; composition (%) and feeding value (%) of the dry matter.

Tabel 6. Verteringscoëfficiënten van het grasmaal.

	Hamel	Verteringsproef	Opgenomen droge stof (kg per dag)	Verteringscoëfficiënten							
				Droge stof	Organische stof	Eiwitachtige stof	Eiwitvrije organische stof	Vet- + zetmeelachtige stof	Ruwe celstof	Minerale bestanddelen	Werkelijk eiwit
Grasmeel I 700 °C	4	V 160	1.071	62.8	65.6	53.7	68.6	72.2	62.6	45.3	52.1
	5		1.073	65.3	68.1	56.4	71.1	74.4	65.6	47.5	55.6
	6		1.073	64.2	66.5	52.8	70.0	73.1	64.8	49.6	50.7
	Gemiddeld		1.072	64.1	66.7	54.3	69.9	73.2	64.3	47.5	52.8
Grasmeel II 550 °C	4	V 161	1.074	63.0	65.0	50.2	68.8	73.5	61.0	47.3	48.7
	5		1.074	66.5	68.5	54.7	72.1	75.2	66.8	51.2	53.4
	6		1.074	65.3	67.1	50.8	71.3	74.7	65.6	51.6	49.1
	Gemiddeld		1.074	64.9	66.9	51.9	70.7	74.5	64.5	50.0	50.4
Grasmeel III 400 °C	4	V 166	1.056	62.8	65.4	53.2	68.5	71.8	62.7	44.3	52.2
	5		1.056	65.7	68.0	55.5	71.2	73.1	67.9	48.9	53.2
	6		1.056	66.6	68.8	56.9	71.9	74.6	67.3	50.4	54.9
	Gemiddeld		1.056	65.0	67.4	55.2	70.5	73.2	66.0	47.9	53.4
Grasmeel IV 250 °C	4	V 159	1.052	68.5	71.6	64.8	73.5	74.5	71.8	46.3	63.4
	5		1.052	71.4	74.7	68.1	76.5	76.5	76.5	48.1	67.1
	6		1.052	69.7	72.3	64.8	74.4	75.7	72.1	50.9	62.1
	Gemiddeld		1.052	69.9	72.9	65.9	74.8	75.6	73.5	48.4	64.2
Grasmeel V 200 °C	4	V 158	1.043	69.0	72.2	66.3	73.8	73.2	74.9	45.8	66.1
	5		1.043	67.8	71.2	64.9	72.9	72.1	74.4	43.1	65.2
	6		1.043	68.8	71.9	65.7	73.6	72.9	75.0	46.3	65.2
	Gemiddeld		1.043	68.5	71.8	65.6	73.4	72.7	74.8	45.1	65.5
Grasmeel VI 150 °C	4	V 155	1.049	67.5	70.4	65.3	71.8	71.2	72.8	47.5	66.1
	5		1.049	70.6	73.8	67.9	75.4	74.0	78.1	48.4	67.7
	6		1.049	69.8	73.0	67.7	74.4	73.2	76.6	47.5	67.7
	Gemiddeld		1.049	69.3	72.4	67.0	73.9	72.8	75.8	47.8	67.2
Wether	Digestion trial	Consumed dry matter (kg a day)	Dry matter	Organic matter	Crude protein	N-free organic matter	Fat and N-free extract	Crude fibre	Mineral matter	True protein	
Digestion coefficients											

Table 6. Digestion coefficients of the grassmeal.

den wij nog zonder bezwaar tot het berekenen van gemiddelden te kunnen overgaan.

Bij beschouwing van de gemiddelde verteringscoëfficiënten blijkt, dat de verteringscoëfficiënten van de eiwitachtige stof bij de monsters IV, V en VI praktisch dezelfde zijn en dat ze bij de monsters I, II en III onderling ook slechts weinig verschillen. Tussen deze beide series is echter wel een groot verschil. Terwijl de gemiddelde verteringscoëfficiënt van de eiwitachtige stof bij de monsters I, II en III 53.8 bedroeg, was ze voor de monsters IV, V en VI 66.2, dus meer dan 12 eenheden hoger. Ook bij het werkelijk eiwit bestaat een dergelijk verschil; hier is n.l. de gemiddelde verteringscoëfficiënt van de eerste serie 52.2 en van de tweede 65.6.

Verder bestaat er ook een verschil voor de eiwitvrije organische stof, doch dit is veel kleiner. De gemiddelde verteringscoëfficiënt hiervan bedraagt n.l. voor de monsters I, II en III 70.4 en voor IV, V en VI 74.0.

Uit het voorgaande volgt, dat de verschillen bij de voederwaardecijfers in tabel 6 nog duidelijker zullen zijn. Voor het gemiddelde gehalte aan verteerbare eiwitachtige stof van de monsters I, II en III vinden wij 9.62 en voor die van de monsters IV, V en VI 12.55, dus een waarde, die meer dan 30% hoger ligt. Voor het verteerbaar-werkelijk-eiwit-percentage werd bij de eerste 3 monsters gemiddeld 8.43 gevonden en bij de laatste gemiddeld 10.89.

Tenslotte kunnen wij voor de gemiddelde zetmeelwaarde van de eerstgenoemde monsters berekenen 46.7 en van de laatstgenoemde 52.1, terwijl voor de verteerbare organische stof deze cijfers resp. 58.6 en 63.5 bedragen.

4. INVLOED VAN DE TEMPERATUUR OP DE VERTEERBAARHEID

Wanneer de samenstelling van de verschillende soorten grasmeel dezelfde was geweest, zouden de verkregen verteringscoëfficiënten dadelijk een beeld geven over de invloed van de verschillende wijzen van drogen op de verteerbaarheid. Nu dit echter niet het geval is, zullen wij op één of andere wijze moeten trachten deze ongelijkmatigheid te corrigeren.

Dit zal waarschijnlijk het beste kunnen geschieden door na te gaan in hoeverre de hier gevonden verteringscoëfficiënten afwijken van de vroeger door ons opgestelde formules, waarvan wij ook nu weer zullen nemen die van verteerbare eiwitachtige stof en verteerbare organische stof in de organische stof.

De verkregen uitkomsten zijn vermeld in tabel 7.

Wanneer wij de verteerbare eiwitachtige stof beschouwen, dan blijkt, dat de met behulp van de proefdieren gevonden percentages veel lager waren dan de theoretisch berekende. Er was echter een duidelijk verschil tussen de beide vroeger genoemde series; de gevonden gehalten lagen bij de grasmelen I, II en III 25 tot 29% beneden de theoretische waarden en bij de grasmelen IV, V en VI 10 à 11%.

Hieruit kan men dus concluderen, dat bij deze proef het drogen met behulp van een droger, waarbij inlaattemperaturen van 400, 550 en 700°C gebruikt zijn, de verteerbaarheid van het eiwit sterk heeft vermindert.

Dit is ook zeer duidelijk te zien bij het werkelijk eiwit. Zoals uit tabel

Tabel 7. Berekend en gevonden gehalte aan verteerbare eiwitachtige stof en verteerbare organische stof in de organische stof van het grasmeel.

	Ver- terings- proef	In de organische stof		Verteerbare eiwitachtige stof			Verteerbare organische stof		
		Eiwitach- tige stof	Ruwe celstof	1 Berekend	2 Gevonden	1-2 Verschil	1 Berekend	2 Gevonden	Verschil 1-2
Grasmeel I 700 °C	V 160	20.45	29.63	14.98	11.10	3.88 = 25.9 %	73.6	66.7	6.9 = 9.4 %
Grasmeel II 550 °C	V 161	20.39	29.77	14.93	10.58	4.35 = 29.1 %	73.5	66.9	6.6 = 9.0 %
Grasmeel III 400 °C	V 166	20.51	29.00	15.04	11.32	3.72 = 24.7 %	74.2	67.4	6.8 = 9.2 %
Grasmeel IV 250 °C	V 159	21.91	27.59	16.29	14.44	1.85 = 11.4 %	75.4	72.9	2.5 = 3.3 %
Grasmeel V 200 °C	V 158	21.56	27.63	15.97	14.14	1.83 = 11.5 %	75.4	71.8	3.6 = 4.8 %
Grasmeel VI 150 °C	V 155	21.59	27.11	16.00	14.47	1.53 = 9.6 %	75.8	72.4	3.4 = 4.5 %
Vroegere proefnemingen									
1e partij grasmeel	V 89	20.61	26.34	15.13	12.61	2.52 = 16.7 %	76.4	68.2	8.2 = 10.7 %
2e partij grasmeel	V 104	18.16	27.19	12.94	9.73	3.21 = 24.8 %	75.8	64.7	11.1 = 14.6 %
Digestion trial		Crude protein	Crude fibre	1 Calcu- lated	2 Determined	Difference 1-2	1 Calcu- lated	2 Deter- mined	Difference 1-2
		In the organic matter		Digestible crude protein			Digestible organic matter		

Table 7. Calculated and determined content of digestible crude protein and digestible organic matter in the organic matter of the grassmeal.

5 blijkt, zijn bij de 6 monsters grasmaal de verschillen in werkelijk-eiwitgehalte niet erg groot en b.v. bij grasmaal II en V precies gelijk.

Zoals uit tabel 6 blijkt, is er echter ook een groot verschil in de verteerbaarheid van het werkelijk eiwit tussen de beide series; voor de bij de hogere temperatuur gedroogde monsters I, II en III werd een gemiddelde verteringscoëfficiënt gevonden van 52,2 en voor de monsters IV, V en VI gemiddeld 65,6. Voor grasmaal II werd een verteringscoëfficiënt van 50,4 gevonden en voor grasmaal V 65,5, dus een waarde, die 30% hoger ligt.

Merkwaardig is bij deze proef echter, dat b.v. ook bij monster VI, dat gedroogd is met behulp van een Hubert-Kaloroil bij een inlaattemperatuur van 150°C, dus niet hoger dan bij de eerste proefneming, de verteerbaarheid van de eiwitachtige stof nog bijna 10% beneden de theoretische waarde lag.

Zoals uit tabel 7 blijkt, was er ook een verschil in het gehalte aan verteerbare organische stof tussen beide series; dit verschil was echter veel geringer. Bij de grasmalen I, II en III lag het percentage verteerbare organische stof gemiddeld 9,2% beneden de theoretische waarde en bij IV, V en VI gemiddeld 4,2%.

Verder zijn in tabel 7 nog opgenomen de resultaten van een tweetal andere verteringsproeven met grasmaal (5).

Van de 1e partij werd ons medegedeeld, dat ze verkregen was door menging van twee partijen jong gras, dat in Sept. 1941 was gemaaid, terwijl de 2e ook verkregen was uit herfstgras. Van deze beide monsters, die ons ook in de vorm van grasmaal werden afgeleverd en die vermoedelijk ook met een blaaspijp-trommeldroger bij hogere temperaturen zijn gedroogd, lag de verteerbaarheid van de eiwitachtige stof resp. bijna 17 en 25% beneden de theoretische waarde, terwijl het gehalte aan verteerbare organische stof bij deze monsters bijna 11 en 15% lager lag dan wij op grond van hun ruwe-celstof-percentages hadden verwacht.

Uit het voorafgaande blijkt, dat droging van gras en andere groenvoeders bij hogere temperaturen waarschijnlijk minder onschuldig is dan men tot nu toe heeft vermoed.

Het lijkt ons echter wel gewenst deze proef nog eens te herhalen en dan met voorjaarsgras van een zeer goed perceel grasland, waarvan kan worden aangenomen, dat de verteerbaarheid van de voorzichtig, bij lage temperatuur gedroogde monsters niet beneden de theoretische waarde zal liggen en waarbij, indien mogelijk, de verschillende partijen gedroogd gras niet veel in samenstelling verschillen.

IV. BEWERKING DER TOT NU TOE IN HOORN VERKREGEN RESULTATEN

1. VERBAND TUSSEN SAMENSTELLING EN VOEDERWAARDE

Toen aan dit Proefstation indertijd formules werden uitgewerkt met behulp waarvan de voederwaarde van vers gras (2) en van kunstmatig gedroogd gras (3) uit de scheikundige samenstelling kon worden berekend, beschikten wij nog slechts over zeer weinig eigen gegevens.

Geleidelijk is in de loop der jaren dit aantal toegenomen, zodat wij thans reeds over de uitkomsten van in totaal 62 verteringsproeven met vers of kunstmatig gedroogd gras beschikken. Hoewel een gedeelte van deze gegevens betrekking heeft op herfstgras en verder enkele van de monsters op afwijkende drogers zijn gedroogd, lijkt het aantal toch wel voldoende om de vroegere formules eens opnieuw onder de loupe te nemen.

Evenals vroeger werden de analysecijfers omgerekend op de organische stof terwijl tevens het gehalte aan verteerbare eiwitachtige stof in deze organische stof werd gecijferd. In afwijking met vroeger hebben wij bij deze nieuwe berekening geen gebruik gemaakt van de verteringscoëfficiënt van de organische stof, doch in plaats daarvan genomen de verteringscoëfficiënt van de *eiwitvrije organische stof*, die verkregen wordt door van de organische stof de eiwitachtige stof af te trekken. De reden hiervoor was de volgende.

Zoals bekend wordt door de kunstmatige droging de verteerbaarheid van het eiwit verminderd. Wij hielden hiermede reeds rekening bij het opstellen van de formule voor verteerbare eiwitachtige stof in het kunstmatig gedroogde gras en konden later in een speciaal hiervoor genomen proef dit nog eens bevestigen (6). Voor dit doel werd in October 1940 een verteringsproef genomen met vers gras, waarbij dit gras om de andere dag werd gemaaid. Door telkens een dubbele portie gras te maaien werd bereikt, dat de helft voor deze proef voldoende was; de andere helft werd nu zo vlug mogelijk met behulp van een hordroger gedroogd. Na het beëindigen van de verteringsproef met vers gras werd aan dezelfde 3 hamels het kunstmatig gedroogde gras gevoederd.

Uit de resultaten van deze proef bleek in de eerste plaats, dat de samenstelling van het gras door de kunstmatige droging geen verandering heeft ondergaan. Verder bleek, dat de verteerbaarheid van de eiwitachtige stof en ook van het werkelijk eiwit door de droging duidelijk is verminderd, terwijl door deze droging de verteerbaarheid van de vet- + zetmeelachtige stof en de ruwe celstof, dus tezamen de eiwitvrije organische stof, niet is veranderd.

Door de geringere verteerbaarheid van het eiwit werd vanzelfsprekend de verteerbaarheid van de organische stof iets verminderd. Hoewel bij een doelmatige droging de verteerbaarheidsvermindering niet groot zal zijn, is het bijgevolg toch niet juist de verteerbaarheid van de organische stof van vers gras en van kunstmatig gedroogd gras tezamen als één groep te behandelen, terwijl dit daarentegen voor de verteerbaarheid van de eiwitvrije organische stof wel is geoorloofd. Dit is voor ons dan ook de reden geweest om bij onze berekeningen hiervan gebruik te maken.

De voor de berekeningen gebruikte cijfers zijn opgenomen in de tabellen B en C, waarvan de eerste betrekking heeft op voorjaars- en zomergras en de laatste op herfstgras.

Wat de voederwaarde betreft, werd nu in eerste instantie aandacht geschonken aan de verteerbare eiwitachtige stof en de verteerbaarheid van de eiwitvrije organische stof, terwijl wat de analyse aangaat, evenals vroe-

ger, het gehalte aan eiwitachtige stof en aan ruwe celstof in het oog werden gevat.

Bij de hier volgende berekeningen hebben wij gebruik gemaakt van de volgende symbolen:

x = eiwitachtige stof (%) in de organische stof,

y = ruwe celstof (%) in de organische stof,

ζ = verteerbare eiwitachtige stof (%) in de organische stof,

z = verteerbare organische stof (%) in de organische stof,

v = verteringscoëfficiënt van de eiwitvrije organische stof en

Z = zetmeelwaarde (kg) per 100 kg organische stof.

Evenals vroeger hebben wij voor de becijfering van de zetmeelwaarde gebruik gemaakt van de vereenvoudigde rekenmethode. Voor het kunstmatig gedroogde gras luidt deze formule:

$$Z = z - 0.06 \zeta - 0.44 y$$

De zetmeelwaarde is dus niets anders dan de verteerbare organische stof, waarop twee correcties zijn aangebracht, n.l. een kleine voor de verteerbare eiwitachtige stof en een veel belangrijker voor de ruwe celstof.

2. VERTEERBARE EIWITACHTIGE STOF

Om de samenhang tussen het gehalte aan verteerbare eiwitachtige stof en het gehalte aan eiwitachtige stof bij de verschillende grassoorten beter te kunnen overzien, hebben wij in fig. 1 van deze verschillende grassoorten op de horizontale as uitgezet de gehalten aan eiwitachtige stof en op de verticale as die aan verteerbare eiwitachtige stof, alles in de organische stof.

In deze figuur zijn de cijfers, die betrekking hebben op vers gras, dat gemaaid is in het voorjaar of in de zomer, weergegeven door punten. Deze punten liggen prachtig op een rechte lijn.

Verder komen in de figuur een zestal vierkanten voor. Deze hebben betrekking op gras, dat gedroogd is bij een temperatuur, die maximaal 50°C heeft bedragen. Deze droging vond plaats aan een graandrogerij in een kamer met geperforeerde bodem onder doorleiden van verbrandingsgassen en bedroeg meestal minder dan 24 uren.

Uit de ligging van deze vierkanten blijkt, dat de verteerbaarheid van de eiwitachtige stof door een dergelijke droging slechts weinig is vermindert.

In de figuur worden de gegevens van de monsters vers herfstgras voorgesteld door cirkeltjes. Ook bij dit gras kan het verband tussen het gehalte aan eiwitachtige stof en dat aan verteerbare eiwitachtige stof zeer goed worden weergegeven door een rechte lijn; de lijn ligt echter beneden die van het voorjaars- en zomergras.

De gegevens, die betrekking hebben op gras, dat gedroogd is met behulp van een Hubert-Kaloroil, zijn weergegeven door driehoekjes. Bij het herfstgras is gebruik gemaakt van open driehoekjes, bij het voorjaars- en zomergras van gevulde. Het verband tussen het gehalte aan eiwitachtige stof en dat aan verteerbare eiwitachtige stof is bij deze laatste niet zo goed als bij onze eerste proefnemingen (3).

Verteerbare eiwitachtige stof (%) in organische stof.

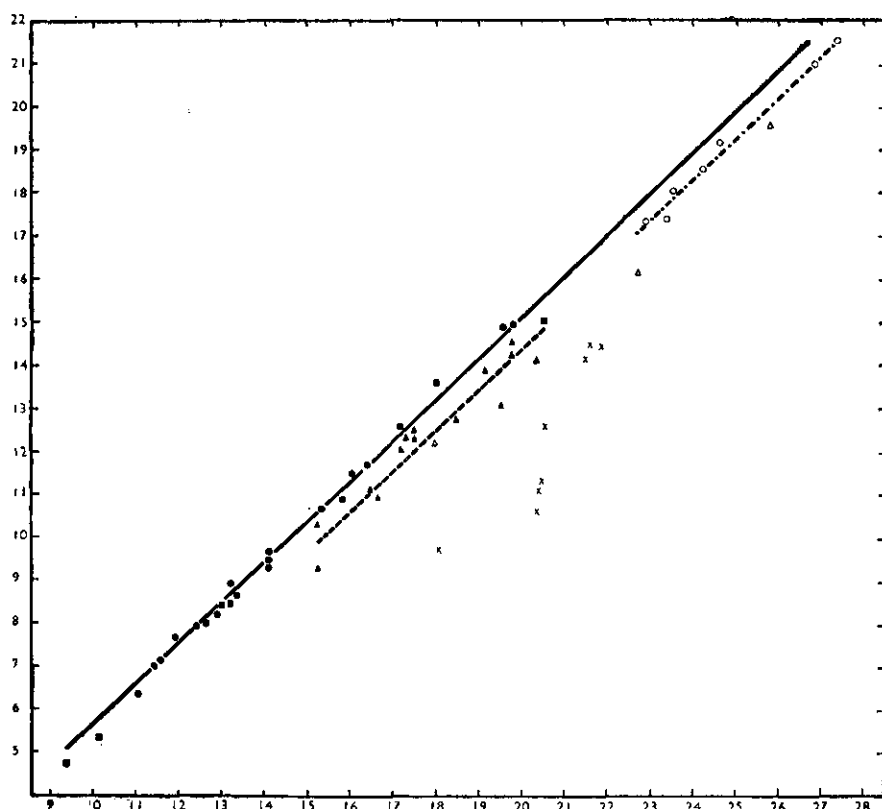


Fig. 1.

Eiwitachtige stof (%) in organische stof.

Tenslotte zijn in de figuur nog opgenomen een achttal kruisjes, die alle betrekking hebben op grasmaal, gewonnen van herfstgras. Uit de ligging van deze kruisjes blijkt, dat bij deze monsters het gehalte aan verteerbare eiwitachtige stof veel geringer was dan men op grond van het gehalte aan eiwitachtige stof zou veronderstellen.

Bij alle 3 soorten voorjaars- en zomergras (vers, gedroogd bij een temp. beneden 50°C en gedroogd met een Hubert-Kaloroil) en van het verse herfstgras hebben wij formules voor rechtlijnige regressie berekend. Daar bij de 4 verschillende regressie-formules de regressiecoëfficiënten slechts weinig van elkaar verschilden, hebben wij voor alle 4 één gemeenschappelijke regressiecoëfficiënt berekend, waardoor de verschillende regressielijnen evenwijdig lopen.

Voor het *verse voorjaars- en zomergras* werd op deze wijze gevonden:

$$\zeta = 0.948 (x - 20) + 15.13, \quad (1)$$

waarbij x = eiwitachtige stof en ζ = verteerbare eiwitachtige stof, beide in de organische stof.

Deze formule, die slechts weinig van de vroeger door ons gevondene verschilt, is in de figuur weergegeven door de voluit getrokken lijn.

Voor het gras, dat gedroogd was bij een temperatuur beneden 50°C werd gevonden:

$$\zeta = 0.948 (x - 20) + 14.90$$

Deze lijn, die niet in de figuur is opgenomen, ligt slechts zeer weinig beneden die van het verse gras.

Voor het *verse herfstgras* werd gevonden:

$$\zeta = 0.948 (x - 20) + 14.52 \quad (2)$$

Dit verband is in de figuur weergegeven met een punt-streep lijn. Zoals uit de figuur blijkt, sluiten de bijbehorende cirkeltjes zeer goed aan deze lijn aan.

Deze lijn ligt 0.60% beneden de lijn van vers voorjaarsgras.

Voor het, met behulp van een Hubert-Kaloroil, *kunstmatig gedroogde gras* werd tenslotte gevonden:

$$\zeta = 0.948 (x - 20) + 14.39 \quad (3)$$

Dit verband wordt in de fig. weergegeven door de onderbroken lijn. Deze lijn ligt 0.74% beneden de lijn van vers gras. Zoals in de figuur is te zien, sluiten de bijbehorende driehoekjes minder goed bij deze lijn aan dan wij wel zouden wensen.

Volgens deze gegevens zou de lijn voor *kunstmatig gedroogd herfstgras* bijgevolg $0.60 + 0.74 = 1.34\%$ beneden de lijn voor vers gras moeten liggen.

Tabel 8. Berekend en gevonden gehalte aan verteerbare eiwitachtige stof in de organische stof van kunstmatig gedroogd herfstgras.

	Verterings- proef	Eiwit- achtige stof	Verteerbare eiwitachtige stof		
			Berekend 1	Gevonden 2	Verskil 1—2
Herfstgras, gedroogd met Hubert-Kaloroil					
Stolwijk 19 Oct. 1938	V 54	22.78	16.42	16.15	— 0.27
Montfoort 18 Oct. 1943	V 126	18.00	11.89	12.20	+ 0.31
Hazerswoude 5 Oct. 1943	V 130	25.84	19.33	19.61	+ 0.28
Grasmeel uit herfstgras					
1e partij grasmeel 1941	V 89	20.61	14.37	12.61	— 1.76
2e partij grasmeel 1941	V 104	18.12	12.01	9.71	— 2.30
Grasmeel I 700 °C	V 160	20.45	14.21	11.10	— 3.11
Grasmeel II 550 °C	V 161	20.39	14.16	10.58	— 3.58
Grasmeel III 400 °C	V 166	20.51	14.27	11.32	— 2.95
Grasmeel IV 250 °C	V 159	21.91	15.60	14.44	— 1.16
Grasmeel V 200 °C	V 158	21.56	15.27	14.14	— 1.13
Grasmeel VI 150 °C	V 155	21.59	15.30	14.47	— 0.83
	<i>Digestion trial</i>	<i>Crude protein</i>	<i>Calculated 1</i>	<i>Determined 2</i>	<i>Difference 1—2</i>
			<i>Digestible crude protein</i>		

Table 8. Calculated and determined content of digestible crude protein in the organic matter of artificially dried autumn-grass.

In tabel 8 hebben wij nagegaan in hoeverre de door ons onderzochte monsters van deze theoretische lijn afwijken.

Uit deze tabel blijkt, dat het gevonden gehalte aan verteerbare eiwitachtige stof bij het herfstgras, gedroogd met Hubert-Kaloroils niet veel verschilt van het theoretisch berekende percentage.

Bij alle soorten grasmaal daarentegen liggen de gevonden waarden ver beneden de theoretisch berekende; verschillende zelfs zeer ver. Het minst grote verschil werd nog gevonden bij dat grasmaal, dat bij de laagste temperatuur was gedroogd.

Daar i.p.v. de analysecijfers in de organische stof meestal die in de droge stof gegeven zijn, zullen wij de formules (1), (2) en (3) hiervoor pasklaar maken.

Wij noemen:

x' == eiwitachtige stof (%) in de droge stof,

m' == minerale bestanddelen (%) in de droge stof,

ζ' == verteerbare eiwitachtige stof (%) in de droge stof.

Voor het *verse voorjaars- en zomergras* vinden wij dan:

$$\zeta' = 13.62 + 0.948 (x' - 18) + 0.038 (m' - 10) \quad (4)$$

De coëfficiënt van de term met m' is zo klein, dat men deze term kan verwaarlozen, wanneer m' slechts weinig van 10 afwijkt.

Beter nog kan men in dergelijke gevallen, evenals vroeger is gebeurd, de formule toepassen, waaruit m' is geëlimineerd.

Deze eenvoudigere formule luidt:

$$\zeta' = 13.62 + 0.954 (x' - 18) \quad (5)$$

Voor *vers herfstgras* vinden wij op deze wijze:

$$\zeta' = 13.07 + 0.955 (x' - 18) \quad (6)$$

en voor *kunstmatig gedroogd gras*:

$$\zeta' = 12.96 + 0.955 (x' - 18) \quad (7)$$

3. VERTEERBAARHEID VAN DE EIWITVRIJE ORGANISCHE STOF

Om het verband tussen de verteerbaarheid van de eiwitvrije organische stof en het ruwe-celstof-gehalte bij de verschillende grassoorten na te kunnen gaan, hebben wij in fig. 2 op de horizontale as uitgezet de ruwe-celstof-percentages in de organische stof en op de verticale as de verteeringscoëfficiënten van de eiwitvrije organische stof.

De verschillende tekens zijn dezelfde als bij fig. 1, alleen zijn er nog aan toegevoegd enkele omgekeerde driehoekjes, waarvan het opene betrekking heeft op herfstgras en de beide gevulde op voorjaarsgras. Deze driehoekjes stellen de monsters gras voor, welke door ons op een hor zijn gedroogd. Daar de monsters onderzocht in V 68 dezelfde zijn als die in V 65 en als zodanig reeds in de grafiek zijn opgenomen, hebben wij de cijfers van V 68 weggelaten.

Bij de monsters, die betrekking hebben op voorjaars- en zomergras, bleek er een behoorlijk verband te bestaan tussen de verteringscoëfficiënt van de eiwitvrije organische stof en het ruwe-celstof-gehalte. Tussen de grenzen 25 en 37% ruwe celstof in de organische stof was dit verband vrijwel rechtlijnig. Hoewel het wel waarschijnlijk is, dat bij ruwe-celstof-cijfers

beneden de 25% de verteerbaarheid veel minder snel zal toenemen, was het aantal gegevens in dit gebied veel te klein om een dergelijke kromme met enige zekerheid te kunnen berekenen. Wij hebben daarom door de punten, vierkantjes en gevulde driehoekjes een rechte lijn berekend.

Verteringscoëfficiënten van de eiwitvrije organische stof.

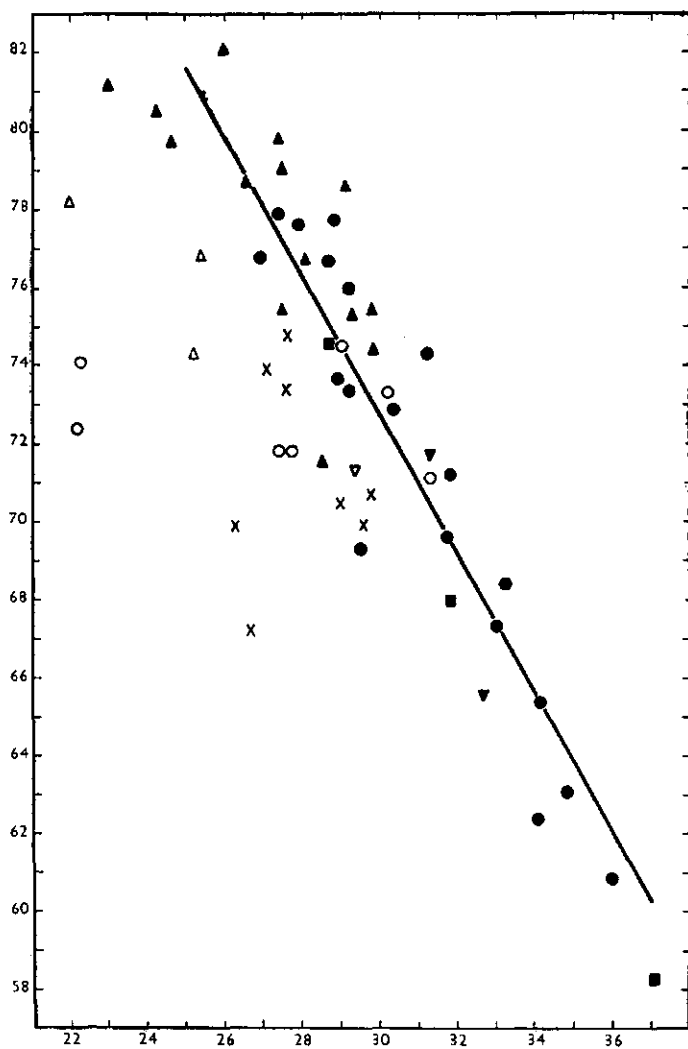


Fig. 2. Ruwe celstof (%) in organische stof.

Alleen de gegevens van de 3 monsters van één der beide percelen, waarvan het gras gedroogd was bij een temperatuur beneden 50°C, hebben wij weggelaten, daar hierbij de verteerbaarheid veel hoger was dan met haar ruwe-celstof-gehalte overeenkwam,

Tabel 9. Berekende en gevonden verteringscoëfficiënten van de eiwitvrije organische stof van de diverse monsters herfstgras.

Verterings- proef	Ruwe- celstof- gehalte in de organische stof	Verteringscoëfficiënt eiwitvrije organische stof			Verterings- proef	Ruwe- celstof- gehalte in de organische stof	Verteringscoëfficiënt eiwitvrije organische stof			
		Berekend 1	Gevonden 2	Vershil 2—1			Berekend 1	Gevonden 2	Vershil 2—1	
Vers herfstgras										
V 27	H I	27.41	77.3	71.8	— 5.5	V 89	26.34	79.2	69.9	— 9.3
	H II	27.54	77.1	71.8	— 5.3	V 104	26.73	78.5	67.2	— 11.3
V 154	H I	29.05	74.4	74.5	+ 0.1	V 160	29.63	73.4	69.9	— 3.5
	H II	30.18	72.4	73.3	+ 0.9	V 161	29.77	73.1	70.7	— 2.4
	H III	31.33	70.4	71.1	+ 0.7	V 166	29.00	74.5	70.5	— 4.0
Herfstgras, gedroogd met Hubert-Kaloroil										
V 54		25.19	81.2	74.3	— 6.9	V 159	27.59	77.0	74.8	— 2.2
V 130		25.39	80.9	76.8	— 4.1	V 158	27.63	76.9	73.4	— 3.5
Herfstgras, gedroogd in Hoorn op een hor										
V 61		29.45	73.7	71.3	— 2.4	V 155	27.11	77.8	73.9	— 3.9
Digestion trial	Crude fibre content in the organic matter	Calculated 1	Determined 2	Difference 2—1	Digestion trial	Crude fibre content in the organic matter	Calculated 1	Determined 2	Difference 2—1	
		Digestion coefficient of protein free organic matter					Digestion coefficient of protein free organic matter			

Table 9. Calculated and determined digestion coefficients of the protein free organic matter of the different samples of autumn-grass.

Voor de resterende 38 monsters berekenden wij:

$$v = -1.774 (y - 30) + 72.71 \quad (8)$$

In tabel 9 hebben wij nagegaan, hoever alle monster *herfstgras*, die wij hebben onderzocht en waarvan het ruwe-celstof-gehalte in de organische stof niet beneden 25% ligt, van deze lijn afwijken.

Uit deze tabel blijkt, dat het in V 154 onderzochte gras (gemaaid op één perceel van 22 Sept. tot 13 Oct. 1946) in verteerbaarheid van de eiwitvrije organische stof overeenkwam met voorjaars- en zomergras.

Bij alle overige grassoorten, was de verteerbaarheid geringer.

Alleen bij V 89 en V 104 was de verteerbaarheid veel geringer en dat zijn juist de beide grassoorten, waarvan wij de herkomst niet weten.

Wanneer wij ook deze buiten beschouwing laten, dan ligt bij de overige monsters de verteringscoëfficiënt van de eiwitvrije organische stof van 2.2 tot 6.9 eenheden of gemiddeld 4.0 eenheden beneden de theoretische waarde.

Wanneer wij tenslotte de bij verschillende temperaturen gedroogde partijen grasmeeel nader bezien, dan blijkt bij alle de verteringscoëfficiënt van de eiwitvrije organische stof vrijwel even ver beneden de theoretisch berekende waarde te liggen, waaruit wij dus de conclusie kunnen trekken, dat de verteerbaarheid van de eiwitvrije bestanddelen niet door de verschillende wijzen van drogen is beïnvloed.

Met behulp van de hiervoor vermelde gegevens zijn wij nu in staat een formule voor de zetmeelwaarde op te stellen. Doordat wij de verteerbare organische stof in 2 delen gesplitst hebben, n.l. in de verteerbare eiwitvrije organische stof en de verteerbare eiwitachtige stof, is de zetmeelwaarde (Z) zowel afhankelijk van het gehalte aan eiwitachtige stof (x) als van het ruwe-celstof-percentages (y).

Voor *vers voorjaars- en zomergras* krijgen we op deze wijze:

$$Z = 122.33 - 0.368x - 2.064y + 0.01774xy \quad (9)$$

en voor *kunstmatig gedroogd voorjaars- en zomergras*:

$$Z = 121.63 - 0.368x - 2.214y + 0.01774xy \quad (10)$$

Tenslotte zullen wij volledigheidshalve ook nog een formule geven voor *vers herfstgras*, waarbij wij dan aan zullen nemen, dat de verteringscoëfficiënten van de eiwitvrije organische stof 4.0 eenheden beneden die van *vers voorjaars- en zomergras* ligt. Daar dit echter op nog slechts weinig verteringsproeven berust, is de hier volgende formule nog niet erg goed gefundeerd.

Voor *vers herfstgras* vinden wij op deze wijze:

$$Z = 117.77 - 0.328x - 2.064y + 0.01774xy \quad (11)$$

Al deze formules zijn slechts geldig in een bepaald traject, n.l. tussen de grenzen $y = 25$ en $y = 37\%$.

Het bezwaar van deze formules is, dat ze afhankelijk zijn van x en y en bovendien nog van hun product, waardoor aan de berekening van de zetmeelwaarde nogal enig cijferwerk is verbonden. Wij willen daarom tenslotte nog een beter hanteerbare formule geven, hoewel deze vanzelfsprekend onnauwkeuriger is.

4. VERTEERBARE ORGANISCHE STOF

Voor dit doel hebben wij bij de monsters voorjaar- en zomergras het verband berekend tussen de verteerbare organische stof en het ruwecelstof-gehalte, beide in de organische stof.

Ook hier was tussen de grenzen 25 en 37% ruwe celstof in de organische stof dit verband vrijwel rechtlijnig.

Bi deze berekening hebben wij evenals bij de verteerbaarheid van de eiwitvrije organische stof dezelfde 3 monsters buiten beschouwing gelaten. Voor de resterende 38 monsters vonden wij:

$$z = -1.616 (y-30) + 71.82 \quad (12)$$

Wanneer wij deze waarde in de formule:

$Z = z - 0.06 \zeta - 0.29y$ invoegen en hierbij tevens gebruik maken van een vroeger gevonden hulpvergelijking

$$\zeta = 35.535 - 0.8134y;$$

dan vinden wij voor de zetmeelwaarde van *vers* voorjaars- en zomergras:

$$Z = -1.857 (y - 30) + 62.45 \quad (13)$$

Voor *kunstmatic gedroogd* voorjaars- en zomergras wordt de formule dan:

$$Z = -2.007 (y - 30) + 57.95 \quad (14)$$

Om na te kunnen gaan hoe goed de verschillende formules voor de zetmeelwaarde bij de met behulp van de werkelijke verteringscoëfficiënten berekende zetmeelwaardes aansluiten, hebben wij voor alle monsters vers of met een Hubert-Kaloroil kunstmatic gedroogd voorjaars- en zomergras met behulp van deze formules de zetmeelwaarde berekend. De uitkomsten van deze berekeningen zijn in tabel D opgenomen.

De afwijkingen waren in het algemeen niet groot; de grootste afwijking was 4.0 eenheden. De formule in x en y bleek inderdaad iets nauwkeuriger te zijn dan de vereenvoudigde formule, doch het verschil was niet groot. Voor de formule in x en y vonden wij voor de 33 monsters een gemiddelde afwijking van 1.99 en voor de eenvoudige formule in y van 2.10.

Tenslotte hebben wij nagegaan hoe de formules (9), (10), (11), (13) en (14) moeten luiden, wanneer de analysecijfers niet op de organische stof betrekking hebben, maar op de *droge stof*.

Noemen wij:

w' = organische stof (%) in de droge stof,

m' = minerale bestanddelen (%) in de droge stof,

x' = eiwitachtige stof (%) in de droge stof,

y' = ruwe celstof (%) in de droge stof en

Z' = zetmeelwaarde in de droge stof,

dan wordt formule (9) voor *vers voorjaars- en zomergras*:

$$Z' = 1.2233w' - 0.368x' - 2.064y' + \frac{1.774x'y'}{w'} \quad (15)$$

Formule (10) voor *kunstmatic gedroogd voorjaars- en zomergras* wordt op dezelfde wijze:

$$Z' = 1.2163w' - 0.368x' - 2.214y' + \frac{1.774x'y'}{w'} \quad (16)$$

en formule (11) voor *vers herfstgras*:

$$Z' = 1.1777w' - 0.328x' - 2.064y' + \frac{1.774x'y'}{w'} \quad (17)$$

De eenvoudige formule voor de zetmeelwaarde in de droge stof bij *vers voorjaars- en zomergras* wordt:

$$Z' = 56.21 - 1.857(y' - 27) - 1.182(m' - 10) \quad (18)$$

en bij *kunstmatig gedroogd voorjaars- en zomergras*:

$$Z' = 52.16 - 2.007(y' - 27) - 1.182(m' - 10) \quad (19)$$

V. PROEFNEMING TE WAGENINGEN

Zoals gezegd, zou het kunstmatig gedroogde gras van de 1e, 3e en 5e snede van de Friese percelen aan het laboratorium voor Physiologie der Dieren van de Landbouwhogeschool te Wageningen op verteerbaarheid worden onderzocht. Dit onderzoek is uitgevoerd door de heer A. T. Oosterhof onder leiding van Prof. Dr. E. Brouwer.

In November 1943 werd met dit onderzoek aangevangen. Daar de oorlogshandelingen in verband met de luchtlanding van de Geallieerden in de omgeving van Oosterbeek in September 1944 tot evacuatie noodzaakten, nam deze proefneming een ontijdig einde.

Bijgevolg konden de 1e, 3e en 5e snede van slechts 2 van de drie percelen worden onderzocht. De ontbrekende chemische bepalingen werden in 1947 verricht. Door het langdurig aan de lucht blootstellen van sommige mestmonsters (V 6 ram D, V 8 ram B en E) zijn de uitkomsten daarvan zeker ten aanzien van de eiwitachtige stof, het werkelijk eiwit en de vet- + zetmeelachtige stof minder betrouwbaar te achten.

1. HET PROEFMATERIAAL

De twee percelen, waarvan bij deze proefneming het gedroogde gras op verteerbaarheid werd onderzocht, waren door het C.I.L.O. als volgt geregistreerd:

Nr. C. I. 203/127 Kleiperceel te Kollum

Nr. C. I. 203/126 Kleiperceel te Burum

Perceel 203/127 is steeds grasland geweest en is gelegen op zeeklei en heeft alleen bij sterke, aanhoudende droogte hiervan last. Het wordt afwisselend geweid en gemaaid; bij het weiden wordt gebruik gemaakt van het omweid-systeem. De bemesting van dit perceel was om het andere jaar superfosfaat en gier, benevens elk derde jaar stalmest.

Perceel 203/126 is ook steeds grasland geweest en is eveneens gelegen op zeeklei. Het maaiveld ligt ongeveer 70 cm boven het slootwater en het heeft practisch nooit last van droogte. Evenals het vorige wordt het afwisselend geweid en gemaaid en wordt bij het weiden gebruik gemaakt van het omweid-systeem. Het ene jaar ontvangt dit perceel stalmest, het volgende superfosfaat.

Voor deze proef werd in 1943 op elk van beide percelen een proefveldje van 5 are uitgezet.

Als extra bemesting ontving dit proefveldje van perceel 203/127 begin Maart 8 kg kali 40% en op 22 Maart en 14 April telkens 30 kg ammoniumsuperfosfaat en 4.5 kg kalkammonsalpeter en verder bij de eerste 3 sneden telkens na het maaien 2.5 kg kalkammonsalpeter, alles per veldje van 5 are.

Het proefveldje van perceel 203/126 ontving op 22 Maart iets minder dan 30 kg

ammoniumsulfosfaat en 4.5 kg kalkammonsalpeter en in April 7.5 kg kalkammonsalpeter en verder bij de 2e en 3e snede telkens na het maaien 2.5 kg kalkammonsalpeter, alles per veldje van 5 are.

De maaidata van de verschillende sneden waren op beide percelen:

1e snede	17 Mei
2e snede	21 Juni
3e snede	26 Juli
4e snede	30 Augustus
5e snede	12 October

De botanische samenstelling van de genoemde veldjes in drooggewichtsprocenten, alsmede de daaruit berekende hoedanigheidsgraad, is opgenomen in tabel E.

Het gras van beide proefvelden werd gedroogd aan de Coöp. grasdrogerij-type Kalorol- te Oudwoude.

2. TECHNIK VAN HET VERTEERBAARHEIDSONDERZOEK

Bij alle verteringsproeven werd gebruik gemaakt van schapen (rammen). Het lag in het voornemen alle proeven met dezelfde drie rammen A, B en C uit te voeren, 3 jonge dieren, die bij het begin der proef in November 1943 52-58 kg wogen. Door ziekte van A en de dood van C (veroorzaakt door onderling stoten), moest in Sept. 1944 worden overgegaan tot inschakelen van ram D (66 kg) en ram E (86 kg).

De 1e, 3e en 5e snede van perceel 203/127 werden onderzocht in de resp. verteringsproeven V 3, V 4 en V 5; bij deze 3 verteringsproeven werd nog gebruik gemaakt van de rammen A, B en C. De 1e, 3e en 5e snede van perceel 203/126 werden onderzocht in resp. V 6, V 7 en V 8. Door ziekte van ram A werd in V 6 en V 7 eerst slechts gebruik gemaakt van de dieren B en C. In Maart '44 werden de proeven tijdelijk onderbroken. Toen in Sept. '44 de proeven werden voortgezet, werd V 8 uitgevoerd met de rammen B en E en werd V 6 nog eens herhaald met ram D. Door oorlogsomstandigheden kon bij deze laatste proeven niet direct het gehalte aan eiwitachtige stof en werkelijk eiwit in de verse mest worden bepaald, zodat later deze analyses in de gedroogde mest moesten geschieden, wat sterk afwijkende uitkomsten ten gevolge heeft gehad. De desbetreffende verteringscoëfficiënten zijn daarom tussen haakjes geplaatst.

Om de dieren dag aan dag gelijke hoeveelheden droge stof en drogestofbestanddelen toe te dienen en bovendien betrouwbare monsters te krijgen, werd het gedroogde gras bij elke proef in twee porties uitgezeefd, n.l. een fijn gedeelte en een grover gedeelte. Hiervan werden voor de dagporties der afzonderlijke schapen aliquote delen afgewogen; het grove en het fijne materiaal werden afzonderlijk bemonsterd en zonder voordrogen gemalen; voor het uitvoeren der analyses werden ze in verhouding gemengd.

De duur der proefperioden bedroeg 10 dagen, waaraan telkens een voorperiode van 9 à 10 dagen voorafging. De dieren ontvingen per dag 1.000 kg gedroogd gras als uitsluitend voedsel. In het drinkwater werd dagelijks 5 g keukenzout toegediend.

De techniek van de verteerbaarheidsbepalingen kwam in hoofdzaak met die van Hoorn overeen.

3. VERKREGEN UITKOMSTEN

De verkregen uitkomsten zijn opgenomen in de tabellen 10 en 11.

De eerst genoemde tabel heeft betrekking op de scheikundige samenstelling en de voederwaarde, terwijl in tabel 11 de verteringscoëfficiënten zijn opgenomen, met behulp waarvan de voederwaardecijfers in tabel 10 werden berekend.

De zetmeelwaarde werd op dezelfde wijze berekend als bij het onderzoek in Hoorn.

Bezien wij de samenstelling der droge stof in tabel 10 nader, dan blijkt bij beide percelen geen groot verschil te bestaan tussen de eerste en de derde snede, alleen bij perceel 203/127 was bij de eerste snede het gehalte aan ruwe celstof duidelijk hoger. Op beide percelen was, in overeenstemming met de Hoornse gegevens, de 5e snede rijker aan eiwit en armer aan ruwe celstof dan de 1e en 3e snede. Opmerkelijk is, dat bij deze 2 percelen bij alle sneden het ruwe-celstof-gehalte lager ligt dan bij de grassoorten, die in Hoorn zijn geanalyseerd (tabel 2). Vooral bij de 3e snede is het verschil groot; bij de in Wageningen onderzochte monsters werd n.l. bij deze snede gemiddeld 19.7% ruwe celstof gevonden tegen gemiddeld 25.8% bij de te Hoorn geanalyseerde.

Wat tabel 11 betreft, blijkt in de eerste plaats, dat de tussen haakjes geplaatste verteringscoëfficiënten voor eiwitachtige stof en werkelijk eiwit van ram D bij de 1e snede van perceel 203/126 veel hoger liggen dan die van de rammen B en C. Door het drogen van de mest, gevolgd door een langdurige bewaring in een vochtige omgeving is het stikstofgehalte van de mest dus blijkbaar nogal vrij sterk verminderd. Bijgevolg durfden wij aan alle tussen haakjes geplaatste verteringscoëfficiënten niet veel waarde toekennen, waardoor wij ze bij de berekening van de gemiddelden buiten beschouwing hebben gelaten.

Daar verder de verteringscoëfficiënten voor de eiwitachtige stof en het werkelijk eiwit van ram A, wellicht ten gevolge van zijn ziekte, bij 2 van de 3 proeven, waaraan hij deelnam, veel lager lagen dan van de beide andere dieren, hebben wij alle verteringscoëfficiënten, die met behulp van dit dier waren bepaald, bij de berekening van de gemiddelden buiten beschouwing gelaten. Hierdoor hebben de gemiddelde cijfers steeds op dezelfde 2 dieren betrekking n.l. B en C en zijn daardoor goed vergelijkbaar; alleen de paar cijfers van proef 8 zijn de gemiddelden van B en E.

Als regel verteerde verder ram C het eiwit iets beter dan ram B, doch alleen bij de 1e proef was het verschil groter dan voor de nauwkeurigheid van de proef wel wenselijk was.

Bij perceel 203/127 was er weinig verschil in de verteerbaarheid van de eiwitvrije organische stof, de gemiddelde verteringscoëfficiënt was voor de 1e en 5e snede zelfs precies gelijk, terwijl die bij de 3e snede iets lager was. Bij perceel 203/126 daarentegen was er wel verschil, de gemiddelde verteringscoëfficiënt van de eiwitvrije organische stof lag bij de 3e snede vrij veel beneden die van de 1e snede.

Tabel 10. Kunstmatig gedroogd gras; samenstelling (%) en voederwaarde (%) der droge stof.

Proefveld en snede	Droge stof	Samenstelling der droge stof						Voederwaarde der droge stof				Feeding value of the dry matter	
		Organische stof	Eiwitachtige stof	Eiwitrijke organische stof	Vet- + zetmeel- achtige stof	Ruwe celstof	Minerale bestanddelen	Werkelijk eiwit	Verteerbare eiwitachtige stof	Verteerbaar werkelijk eiwit	Verteerbare organische stof		Zetmeelwaarde
203/127													
1e snede V 3	87.23	88.40	15.08	73.32	49.60	23.72	11.60	13.56	9.14	8.38	66.3	55.3	
3e " V 4	87.88	89.64	15.01	74.63	54.68	19.95	10.36	13.88	8.95	8.37	64.9	55.6	
5e " V 5	88.32	85.14	17.91	67.23	50.03	17.20	14.86	15.96	12.02	11.04	64.4	56.2	
203/126													
1e snede V 6	87.12	91.66	13.11	78.55	59.22	19.33	8.34	11.80	7.63	6.99	71.3	62.3	
3e " V 7	84.96	90.36	13.98	76.38	56.90	19.48	9.64	12.72	8.33	7.40	64.5	55.4	
5e " V 8	91.60	88.88	19.56	69.32	51.80	17.52	11.12	17.33			68.7		
Experimental plot and cut	Dry matter	Composition of the dry matter						True protein	Feeding value of the dry matter				
		Organic matter	Crude protein	Protein free organic matter	Fat and N-free extract	Crude fibre	Mineral matter		Digestible crude protein	Digestible true protein	Digestible organic matter	Starch equivalent	

Table 10. Artificially dried grass; composition (%) and feeding value of the dry matter.

Tabel 11. Verteringscoëfficiënten van het kunstmatig gedroogde gras.

Proefveld en snede	Ram	Verteringsproef	Opgenomen droge stof (kg per dag)	Verteringscoëfficiënten							
				Droge stof	Organische stof	Eiwitachtige stof	Eiwitvrije organische stof	Vet- + zetmeel- achtige stof	Ruwe celstof	Minerale bestanddelen	Werkelijk eiwit
203/127											
1e snede	A	3	0.854	67.9	73.0	57.2	76.2	76.4	76.1	24.8	59.3
	B		0.857	69.2	74.1	57.5	77.5	78.3	75.8	29.0	50.6
	C		0.849	71.1	75.8	63.7	78.2	79.3	76.3	30.4	64.1
	Gemiddeld B en C			70.2	75.0	60.6	77.8	78.8	76.0	29.7	61.8
3e snede	A	4	0.877	66.6	69.8	52.2	73.4	74.3	71.2	38.9	54.2
	B		0.879	69.0	72.4	57.8	75.4	76.2	73.0	39.7	60.0
	C		0.878	69.1	72.4	61.5	74.6	75.8	71.4	40.1	60.6
	Gemiddeld B en C			69.0	72.4	59.6	75.0	76.0	72.2	39.9	60.3
5e snede	A	5	0.851	68.1	74.3	60.5	78.0	78.0	75.9	24.4	61.0
	B		0.848	67.9	75.4	65.6	77.9	79.0	75.3	15.3	67.3
	C		0.835	68.7	75.7	68.6	77.6	79.7	72.2	15.2	71.1
	Gemiddeld B en C			68.3	75.6	67.1	77.8	79.4	73.8	15.2	69.2
203/126											
1e snede	B	6	0.871	75.8	78.5	59.3	81.8	82.8	78.5	45.2	59.9
	C		0.871	74.0	77.0	57.1	80.3	82.1	74.8	41.0	58.5
	D		0.871	77.9	80.7	(69.3)	(82.6)	(83.6)	79.5	46.9	(67.0)
	Gemiddeld B en C			74.9	77.8	58.2	81.0	82.4	76.6	43.1	59.2
3e snede	B	7	0.850	68.4	71.4	58.9	73.7	75.4	68.9	40.3	57.5
	C		0.850	68.2	71.3	60.3	73.3	75.4	67.0	39.9	58.9
	Gemiddeld B en C			68.3	71.4	59.6	73.5	75.4	68.0	40.1	58.2
5e snede	B	8	0.916	71.7	76.3	(71.3)		(77.7)	78.0	34.8	(69.8)
	E		0.916	73.3	78.3	(73.7)		(80.2)	77.8	33.1	(72.9)
	Gemiddeld B en E			72.5	77.3				77.9	34.0	
Experimental plot and cut	Ram	Digestion trial	Consumed dry matter (kg a day)	Digestion coefficients							
				Dry matter	Organic matter	Crude protein	Protein free organic matter	Fat and N-free extract	Crude fibre	Mineral matter	True protein

Table 11. Digestion coefficients of the artificially dried grass.

De verteringscoëfficiënten van het eiwit variëren met het eiwitgehalte en waren bijgevolg het hoogst voor de 5e snede.

Wanneer wij tenslotte nog de voederwaardecijfers uit tabel 10 nader bekijken, blijkt, dat de zetmeelwaarde in de droge stof bij alle partijen van perceel 203/127 even hoog was n.l. 55 à 56. Daar het gehalte aan verteerbare eiwitachtige stof varieert met het eiwitgehalte, werd voor de 5e snede vanzelfsprekend het hoogste percentage gevonden. Bij perceel 203/125 was de zetmeelwaarde van de 3e snede even hoog als die van de verschillende sneden van proefveld 203/127, de zetmeelwaarde van de 1e snede lag hier belangrijk boven en bedroeg ruim 62 in de droge stof.

Wanneer wij tenslotte de uitkomsten van de Wageningse proefnemingen vergelijken met onze nieuwe formules, dan vinden wij de uitkomsten, die in tabel 12 zijn vermeld.

Uit deze tabel blijkt, dat bij alle monsters het met behulp van proefdiëten gevonden gehalte aan verteerbare eiwitachtige stof nog vrij ver beneden het met de nieuwe formule berekende theoretische gehalte lag. Wanneer wij de gevonden gehalten vergelijken met de theoretische cijfers voor vers gras, dan blijkt, dat bij het drogen, dat bij deze proef met een Hubert-Kaloroil geschiedde, de verteerbaarheid van de eiwitachtige stof gemiddeld ongeveer 15% te zijn verminderd.

Bij het enige monster, waarvan het ruwe-celstof-gehalte boven de 25% lag, kwam de gevonden verteringscoëfficiënt van de eiwitvrije organische stof zeer goed met de uitkomst van de nieuwe formule overeen; dit was bij de 1e snede van perceel 203/127. Wanneer wij verder aannemen, dat de kromme in fig. 2 beneden de 25% ruwe celstof in de organische stof veel vlakker gaat verlopen, dan past ook het cijfer 81.0 van de 1e snede van perceel 203/126 vrij goed in de figuur. De verteringscoëfficiënten van de eiwitvrije organische stof van de 3e snede liggen echter bij beide percelen vrij ver beneden de theoretische waarde.

VI. OVERZICHT

1e proefneming. In 1943 werd opnieuw een onderzoek ingesteld naar de verteerbaarheid van kunstmatig gedroogd gras met het doel ons eerste onderzoek (3), dat op slechts 7 monsters berustte, vollediger te maken.

Door bemiddeling van het C.I.L.O. te Wageningen ontvingen wij voor dat doel van een drietal kleipercelen, gelegen in Zuid-Holland en Utrecht het gras van de 1e snede (maaitijd 11-18 Mei), de 3e snede (maaitijd 23-31 Juli) en van 2 van deze ook nog de 5e snede (maaitijd 5 en 18 Oct.).

Alle 8 grasmonsters waren gedroogd met behulp van Hubert-Kaloroil-drogers.

Het gehalte aan eiwitachtige stof in de droge stof schommelde bij de 1e snede tussen 13.7 en 17.6% en bij de 3e snede tussen 14.5 en 17.8%, terwijl het bij de 2 monsters van de 5e snede 15.8 en 22.6% bedroeg.

Het gehalte aan ruwe celstof in de droge stof varieerde bij de 1e snede van 22.2 tot 25.9%, bij de 3e snede slechts van 25.1 tot 26.2% en bij de 5e snede van 19.2 tot 22.2%.

Tabel 12. Berekend en gevonden gehalte aan verteerbare eiwitachtige stof in de organische stof en verteringscoëfficiënten van de eiwitvrije organische stof.

	Verterings- proef	In de organische stof		Verteerbare eiwitachtige stof in de organische stof.			Verteringscoëfficiënt eiwitvrije organische stof.		
		Eiwitachtige stof	Ruwe celstof	1 Berekend	2 Gevonden	Verschil 1—2	1 Berekend	2 Gevonden	Verschil 1—2
203/127									
1e snede	V 3	17.06	26.83	11.60	10.34	1.26	78.3	77.8	0.5
3e snede	V 4	16.74	22.26	11.30	9.98	1.32		75.0	
5e snede	V 5	21.04	20.20	14.78	14.12	0.66		77.8	
203/126									
1e snede	V 6	14.30	21.09	8.99	8.32	0.67		81.0	
3e snede	V 7	15.47	21.56	10.10	9.22	0.88		73.5	
	Digestion trial	Crude protein	Crude fibre	Calculated 1	Determined 2	Difference 1—2	Calculated 1	Determined 2	Difference 1—2
		In the organic matter		Digestible crude protein in the organic matter			Digestion coefficient protein free organic matter		

Table 12. Calculated and determined content of digestible crude protein in the organic matter and digestion coefficients of the protein free organic matter.

Alle soorten kunstmatig gedroogd gras, afkomstig van de proefvelden 203/205 en 203/221, werden met de hamels A, B en C en die van 't proefveld 203/203 met de hamels D, E en F op verteerbaarheid onderzocht. Alleen bij de 5e snede van perceel 203/221 moest, door een te geringe opbrengst, dit onderzoek met 2 dieren worden uitgevoerd. Ook nu werd bij de berekening van de zetmeelwaarde voor de ruwe-celstof-aftrek 0.44 per procent ruwe celstof genomen.

Wat de verkregen uitkomsten betreft, bleek het gehalte aan verteerbare eiwitachtige stof in de droge stof bij de 1e snede te schommelen tussen 8.3 en 12.9% en bij de 3e snede tussen 9.8 en 12.3%, terwijl bij de 5e snede 10.7 en 17.2% werd gevonden.

De berekende zetmeelwaarde in de droge stof was bij de 1e snede het hoogst: de waarden schommelden hierbij van 56.7 tot 60.5. Bij de 3e snede was de zetmeelwaarde belangrijk lager; de waarden varieerden hierbij van 50.6 tot 53.0. Bij de 5e snede tenslotte was de zetmeelwaarde weer gestegen; voor de beide monsters werd 56.2 en 57.6 berekend.

Vervolgens hebben wij deze uitkomsten getoetst aan onze vroegere formules. De resultaten van deze vergelijking zijn opgenomen in tabel 4.

Bij het gehalte aan verteerbare eiwitachtige stof vonden wij, dat het verschil tussen de met behulp van proefdieren gevonden waarde en het met de vroegere formule berekende percentage bij sommige monsters veel groter was dan wij hadden verwacht. Zo lag b.v. bij één der monsters van de 1e snede het gevonden gehalte meer dan 10% beneden het te verwachten theoretische gehalte, terwijl ook bij alle grassoorten afkomstig van de 3e snede de gevonden waarden hier beneden lagen (van 3-8%).

2e proefneming. Om na te kunnen gaan in hoeverre de wijze van drogen verantwoordelijk zou kunnen zijn voor deze en ook bij een andere proef (5) gevonden geringere verteerbaarheid van het eiwit werden, wederom in samenwerking met het C.I.L.O., in 1946 verteringsproeven genomen met gras, dat bij 6 verschillende temperaturen was gedroogd.

Het gras voor deze proef was de 4e snede van een proefveld en werd op 3 Sept. gemaaid.

De partijen I, II, III en IV waren gedroogd met een blaaspijptrommel-droger (type v. d. Broek) en de inlaattemperaturen bedroegen resp. 700, 550, 400 en 250°C. De partijen V en VI waren met een Hubert-Kaloroil gedroogd, waarbij de inlaattemperaturen resp. 200 en 150°C bedroegen. Ook dit gras was na afloop gemalen in dezelfde hamermolen als de eerste 4 partijen.

Alle 6 soorten grasmael werden met dezelfde drie hamels onderzocht.

Het resultaat van dit onderzoek was, dat de verteerbaarheid van de monsters IV, V en VI practisch dezelfde was en dat die van de partijen I, II en III onderling ook slechts weinig verschilden. Tussen de beide series bestond echter een groot verschil. Terwijl de gemiddelde verteringscoëfficiënt van de eiwitachtige stof van het bij 400°C en hoger gedroogde gras 53.8 bedroeg, was ze voor het bij 250°C en lager gedroogde gras 66.2, dus meer dan 12 eenheden hoger. Ook bij het werkelijk eiwit werd een dergelijk verschil gevonden; de gemiddelde verteringscoëfficiënten

hiervan bedroegen 52.2 voor de eerst genoemde serie tegen 65.6 voor de tweede.

Bij de eiwitvrije organische stof (vet- + zetmeelachtige stof + ruwe celstof) was dit verschil veel kleiner; de gemiddelde verteringscoëfficiënten hiervan bedroegen n.l. resp. 70.4 en 74.0.

Daar de samenstelling van de 6 soorten grasmeel niet geheel dezelfde was, hebben wij ook hier de resultaten getoetst aan onze vroegere formules; de resultaten van deze vergelijking zijn opgenomen in tabel 7.

Het gevonden gehalte aan verteerbare eiwitachtige stof lag bij alle partijen beneden het theoretisch berekende percentage. Er was echter een duidelijk verschil tussen de beide series; het gevonden gehalte lag bij het grasmeel, dat bij 400°C en hoger was gedroogd 25-29% beneden de theoretische waarde en bij de serie, die bij 250°C en lager was gedroogd 10 à 11%. *Bijgevolg heeft bij deze proef het drogen bij inlaattemperaturen van 400°C en hoger de verteerbaarheid van het eiwit sterk verminderd.*

De verteerbaarheid van het eiwit lag echter ook bij de bij lagere temperaturen gedroogde monsters nogal iets beneden de theoretische waarde, die wij met behulp van de vroeger door ons opgestelde formules berekenden.

Toen wij indertijd de formules gaven, waarmede uit de scheikundige samenstelling de voederwaarde van vers en kunstmatig gedroogd gras kon worden berekend, beschikten wij nog slechts over weinig eigen gegevens. Daar wij nu echter geleidelijk aan de beschikking hebben gekregen over de uitkomsten van in totaal 62 in Hoorn genomen verteringsproeven met vers of kunstmatig gedroogd gras, leek het wel gewenst aan de hand daarvan deze formules eens opnieuw te berekenen.

Zodoende werden nieuwe formules opgesteld voor vers en kunstmatig gedroogd voorjaars- en zomergras, alsmede voor vers herfstgras, waarmede het gehalte aan verteerbare eiwitachtige stof uit het gehalte aan eiwitachtige stof en de zetmeelwaarde uit het ruwe-celstof- en eiwitachtige-stof-gehalte tezamen of ook uit het ruwe-celstof-gehalte alleen kon worden berekend.

Tegelijk met de 1e proefneming te Hoorn werd eveneens in samenwerking met het C.I.L.O. aan het laboratorium voor Physiologie der Dieren van de Landbouwhogeschool te Wageningen door de heer A. T. Oosterhof onder leiding van Prof. Dr. E. Brouwer de verteerbaarheid van enige partijen gedroogd gras onderzocht. Dit gras was afkomstig van de 1e snede (maaitijd 17 Mei), de 3e snede (26 Juli) en de 5e snede (12 Oct.) van een tweetal kleipercelen uit Friesland en gedroogd met behulp van een Hubert-Kaloroil.

Het gehalte aan eiwitachtige stof in de droge stof varieerde bij de 1e en 3e snede van 13.1 tot 15.1% en bedroeg bij de 5e snede 17.9 en 19.6%.

Het gehalte aan ruwe celstof in de droge stof bedroeg bij de 1e snede van één der percelen 23.7%. Bij alle andere partijen lag het ruwe-celstof-gehalte in de droge stof beneden 20% met de laagste gehalten voor de beide van de 5e snede n.l. 17.2 en 17.5%.

Hoewel bij de verteringsproeven in de meeste gevallen gebruik gemaakt werd van 3 rammen, hebben door verschillende omstandigheden (ziekte van een proefdier; oorlogshandelingen) de gemiddelde verteringscoëfficiënten steeds slechts betrekking op 2 dieren en kon bij de laatste proef (V 8), die betrekking had op de 5e snede van perceel 203/126 de verteerbaarheid van het eiwit niet op de juiste wijze worden vastgesteld.

Wat de verkregen uitkomsten betreft, bleek het gehalte aan verteerbare eiwitachtige stof in de droge stof bij de 1e en 3e snede te liggen tussen 7.6 en 9.1%, terwijl bij de 5e snede van perceel 203/127 12.0% werd gevonden.

De berekende zetmeelwaarde in de droge stof was bij perceel 203/127 voor alle 3 sneden practisch dezelfde n.l. 55 à 56. Deze zelfde waarde werd ook voor de 3e snede van perceel 203/126 gevonden, bij de 1e snede van dit perceel was ze echter beduidend hoger n.l. 62.

Tenslotte hebben wij deze uitkomsten getoetst aan de nieuwe formules (zie tabel 12).

Het bleek, dat bij alle monsters het gevonden gehalte aan verteerbare eiwitachtige stof nog vrij ver beneden het met de nieuwe formule berekende gehalte lag.

S U M M A R Y: THE DIGESTIBILITY AND FEEDING VALUE OF ARTIFICIALLY DRIED GRASS

1st experiment. In the year 1943 we carried out new investigations into the digestibility of artificially dried grass, in order to complete our first investigations (3), which were only based on seven samples.

In cooperation with the C.I.L.O. at Wageningen we received 8 samples of grass (1st, 3rd and 5th cut of three pastures situated in the provinces of South Holland and Utrecht), dried with a Kaloroil-installation (a rotary drum drier).

All the values in this summary are given in percentages of the dry matter.

The crude protein content ranged in the first cut from 13.7 to 17.6%, in the third from 14.5 to 17.8% and in the fifth from 15.8 to 22.6%. For crude fibre the percentages were 22.2 to 25.9%, 25.1 to 26.2% and 19.2 to 22.2%, respectively.

The digestibility of all lots of dried grass was determined by the use of three wethers.

The value for starch equivalent has been calculated on the basis of a crude-fibre correction amounting to 0.44 starch equiv. for each percent. of crude fibre.

It appeared that the digestible crude protein content of the first cut ranged from 8.3 to 12.9%, of the third from 9.8 to 12.3% and of the fifth from 10.7 to 17.2%. The highest calculated starch equivalent has been obtained in the first cut with values ranging from 56.7 to 60.5 and the lowest in the third with values ranging from 50.6 to 53.0. The values for starch equivalent of the fifth cut varied from 56.2 to 57.6.

All these values were subsequently compared with our former formulae. The results of this comparison are given in table 4.

It appeared that in some cases there was a rather great difference between the determined and calculated values of the digestible crude protein content.

In one of the samples of the first cut we found a dig. crude protein content of more than 10 per cent. below the calculated value, while the content of all lots of grass of the third cut was below that value too (from 3 to 8%).

2nd experiment. In order to determine whether the drying temperature could be responsible for the decreased protein-digestibility, found in this and in another experiment (5), we carried out in 1946, in cooperation with the C.I.L.O. again, digestion trials with grass dried at 6 different temperatures.

The grass for this experiment was the 4th cut of an experimental plot (mowing-date 3 Sept.).

The lots I, II, III and IV had been dried in a van der Broek drier (this machine combines the principle of pneumatic with drum drying) and the inlet airtemperatures were 700, 500, 400 and 250°C, respectively.

The lots V and VI were dried in a Kaloroil with inlet temperatures of 200 and 150°C, respectively. This dried grass was ground in the same hammering-mill as were the first 4 lots.

The digestibility of all 6 lots of grass-meal was determined by the use of the same three wethers.

The result of this experiment was that the digestibility of the samples IV, V and VI was practically the same and that there was likewise only a little difference between the lots I, II and III. There was, however, a great difference between the two series. The mean digestion coefficient of crude protein of the grass dried at 250°C. and lower, was 66.2 and that of the grass dried at 400°C. and higher, only 53.8. There was a great difference in the digestibility of true protein too; the mean digestion coefficient of the first-mentioned series was 65.6 and that of the second 52.2.

However, there was only a little difference in the digestibility of the protein-free organic matter; the mean digestion coefficients were 74.0 and 70.4, respectively.

As the composition of the lots of grass meal was not quite identic, we also compared the values determined in this experiment with our former formulae; the results of this comparison are given in table 7.

The mean digestible protein content of the lots I, II and III was 25-29% below the calculated theoretical value and that of the lots IV, V and VI 10 to 11%. Consequently in this experiment the protein digestibility was greatly deminished by drying at inlet-temperatures of 400 °C and higher. The protein digestibility of the lots dried at 250°C and lower, however, was still 10 per cent. below the theoretical value calculated with our former formulae.

From the results of these and many new digestion trials at Hoorn new formulae were drawn up for fresh and artificially dried spring-grass and also for fresh autumn-grass, by means of which the digestible protein content can be calculated from the protein content and the value for starch equivalent from the crude fibre and crude protein content together or from the crude fibre content only.

Together with our first experiment, an experiment was carried out in cooperation with the C.I.L.O. in the laboratory for Animal Physiology of the College of Agriculture at Wageningen. In this experiment made by Mr. A. T. Oosterhof under supervision of Prof. Dr. E. Brouwer, the digestibility of 6 lots of dried grass was determined.

These lots were the first cut (mowing-time 17 May), the third cut (26 July) and the fifth cut (12 Oct.) of two pastures in Friesland and all the grass was dried with a Kaloroil-drier.

The crude protein content ranged in the first and third cuts from 13.1 to 15.1% and amounted in the fifth cut to 17.9 and 19.6%.

The crude fibre content amounted in the first cut in one pasture to 23.7%.

In all other lots the percentage was below 20% and the lowest percentages were found in the fifth cut, namely 17.2 and 17.5%.

Though the digestibility of almost all lots of grass was determined by the use of three rams, several circumstances (the battle of Arnhem; illness of animals) caused that the mean digestion coefficients refer only to two animals and that in the last experiment (V 8; fifth cut of pasture 203/126) the protein digestibility could not be determined in the right way.

It appeared that the digestible crude protein content of the first and third cuts ranged from 7.6 to 9.1%, while in the fifth cut of pasture 203/127 this percentage was 12.0.

The calculated value for starch equivalent was in all cuts of pasture 203/127 the same, namely 55 to 56. This value was also found in the third cut of pasture 203/126, whereas in the first cut of this pasture the starch equivalent was higher, namely 62.

Finally all these values have been compared with our new formulae (see table 12).

It appeared that in all cases the determined digestible crude protein content was below the percentage calculated after the new formulae.

Tabel A.

Botanische samenstelling van de proefvelden

Genomen:	Perceel 203/205		
	17 Mei	30 Juli	24 Oct.
<i>Hoedanigheidsgraad</i>	6,4	7,5	7,4
A. Goede Grassen (10-8)	33	25	33
Engels raaigras, <i>Lolium perenne</i> L. (10)	5	12	8
Beemdlangbloem, <i>Festuca pratensis</i> Huds (9)	+	2	2
Timotheegrass, <i>Phleum pratense</i> L. (9)	1	+	—
Veldbeemdgras, <i>Poa pratensis</i> L. (9)	—	+	+
Ruw beemdgras, <i>Poa trivialis</i> L. (8)	27	11	23
B. Vlinderbloemigen (8-6)	2	1	—
Witte klaver, <i>Trifolium repens</i> L. (8)	2	1	—
Rode klaver, <i>Trifolium pratense</i> L. (7)			
Vogelkvikke, <i>Vicia Cracca</i> L. (6)			
C. Matige Grassen (7-5)	43	73	65
Beemdvossestaart, <i>Alopecurus pratensis</i> L. (7)	40	66	57
Gerstgras, <i>Hordeum nodosum</i> L. (7)			
Kamgras, <i>Cynosurus cristatus</i> L. (7)	+	1	1
Kropaar, <i>Dactylis glomerata</i> L. (6)	+	—	—
Fioringras, <i>Agrostis stolonifera</i> L. (5)	1	1	3
Kweek, <i>Triticum repens</i> L. (5)	—	—	—
Witbol, <i>Holcus lanatus</i> L. (5)	1	5	5
D. Minderwaardige Grassen (4-0)	17	2	1
Gewoon struisgras, <i>Agrostis tenuis</i> Sibth (4)	1	2	1
Reukgras, <i>Anthoxanthum odoratum</i> L. (4)	2	1	+
Rood zwenkgras, <i>Festuca rubra</i> L. (4)			
Straatgras, <i>Poa annua</i> L. (4)			
Geknikte vossenstaart, <i>Alopecurus geniculatus</i> L. (3)	1	—	+
Trosdravik, <i>Bromus racemosus</i> L. (3)	9	—	—
Zachte dravik, <i>Bromus mollis</i> L. (3)	3	—	+
Hondsstruisgras, <i>Agrostis canina</i> L. (2)	1	—	—
E. Schijngrassen (4-0)		+	
F. Overige onkruiden (4-0)	5	+	1
Paardenbloem, <i>Taraxacum officinale</i> Web. (4)	+	—	+
Hoornbloem, <i>Cerastium caespitosum</i> Gilib. (3)	2	+	—
Veldzuring, <i>Rumex acetosa</i> L. (3)	+	—	1
Kruipboterbloem, <i>Ranunculus repens</i> L. (0)	3	—	—
Scherpe boterbloem, <i>Ranunculus acer</i> L. (0)	+	—	—
Grassen	92	99	99
Vlinderbloemigen	2	1	—
Andere kruiden	5	+	1
Onbepaalde rest	—	—	—

Table A. Botanical composition of the experimental plots in % of the dried material.

ocenten van het gedroogde materiaal.

Perceel 203/221			Perceel 203/203			Taken:
11 Mei	23 Juli	18 Oct.	18 Mei	11 Juli	5 Oct.	
7,2	7,9	8,3	8,0	9,2	9,2	Grade of quality.
47	62	66	64	86	94	Good grasses A
19	33	40	21	65	66	perennial rye-grass
3	13	4	+	8	+	meadow fescue
2	4	1	14	4	14	timothygrass
13	12	15	4	4	1	smooth-stalked meadow grass
10	1	7	25	6	13	rough-stalked meadow grass
4	3	+	22	7	+	Papilionaceous plants B
+	2	+	22	7	+	white clover
3	+	+				red clover
1	1					wild vetch
36	31	31	7	3	2	Grasses of medium quality C
6	+		+	—	—	meadow foxtail
6		2				barley grass
+	+	+	—	+	1	dog's tail
9	12	22	—	—	—	cock's foot
10	10	7	6	1	1	white bent
4	6	+	1	2	+	couchgrass
2	1		+	—	—	soft grass
10	2	+	6	2	3	Inferior grasses D
+	1	+	3	1	1	bent grass
1	+					sweet-scented vernal grass
+	+		—	—	—	red fescue
+			+	—	—	annual meadow grass
			3	1	2	jointed foxtail
6						brome grass (racemosus)
2	1					soft brome
						brown bent
	2		+	—	—	False grasses E
4	2	2	2	1	+	Other weeds F
3		1	—	—	—	dandelion
			—	—	—	hornweed
	+	1				sorrel
1		+	1	1	+	creeping buttercup
+	1	+	+	—	+	upright buttercup
92	94	98	77	92	99	Grasses
4	3	+	22	7	+	Papilionaceous plants
4	3	2	2	1	+	Other herbs
			—	—	—	Undefined remainder

Tabel B. Het voor de berekeningen gebruikte cijfermateriaal van voorjaars- en zomergras.

Verterings- proef	In de organische stof			Verterings- coëfficiënt eiwitvrije organische stof	Verterings- proef	In de organische stof			Verterings- coëfficiënt eiwitvrije organische stof
	Eiwitachtige stof	Ruwe celstof	Verteerbare eiwitachtige stof			Eiwitachtige stof	Ruwe celstof	Verteerbare eiwitachtige stof	
V 32 a ₁ a ₂ a ₃ a ₄ a ₅ a ₆ a ₇ a ₈ b ₁ b ₂ b ₃ b ₄ b ₅	Vers gras				V 35	10.11	37.12	5.35	58.3
	19.58	27.43	14.84	77.9	V 36	18.04	25.26	13.57	83.0
	16.06	27.88	11.48	77.6	V 37	13.06	34.10	8.42	73.7
	14.12	28.83	9.70	77.7	V 38	9.37	40.45	4.76	60.7
	13.20	29.22	8.94	76.0	Gras, gedroogd met Hubert-Kaloroil				
	11.93	31.22	7.73	74.3					
	11.57	33.22	7.12	68.4					
	11.41	34.15	7.04	65.4					
	11.03	34.05	6.35	62.4					
	19.80	30.34	15.01	72.9					
	17.20	31.68	12.61	69.6					
	15.34	32.97	10.68	67.3					
	14.09	34.79	9.34	63.1					
	13.29	36.00	8.67	60.9					
V 83	16.40	28.94	11.73	73.7	V 120	15.28	24.72	9.27	79.7
V 84	12.61	29.51	8.02	69.3	V 121	17.36	29.14	12.34	78.6
V 148	15.80	26.93	10.89	76.8	V 123	19.82	25.97	14.55	82.1
H I	14.13	28.65	9.48	76.7	V 122	16.50	29.79	11.14	75.4
H II	12.89	29.19	8.25	73.4	V 128	20.37	29.80	14.12	74.4
H III	12.39	31.78	7.94	71.2	V 129	19.58	28.48	13.08	71.5
V 150					V 175	18.49	26.55	12.78	78.7
					V 176	16.67	27.53	10.92	75.4
Gras, gedroogd bij een temperatuur beneden 50°C.					Gras, gedroogd in Hoorn op een hor				
V 33	20.52	28.67	15.00	74.6	V 57	15.40	31.33	9.50	71.7
V 34	13.20	31.79	8.47	68.0	V 58	12.64	32.74	6.61	65.6
Digestion trial	Crude protein	Crude fibre	Digestible crude protein	Digestion coefficient of protein free organic matter	Digestion trial	Crude protein	Crude fibre	Digestible crude protein	Digestion coefficient of protein free organic matter
						In the organic matter			

Table B. Data used for the calculations of spring- and summer grass.

Tabel C. Het voor berekeningen gebruikte cijfermateriaal van herfstgras.

Verterings- proef	In de organische stof			Verterings- coëfficiënt eiwitvrije organische stof	Verterings- proef	In de organische stof			Verterings- coëfficiënt eiwitvrije organische stof
	Eiwitachtige stof	Ruwe celstof	Verteerbare eiwitachtige stof			Eiwitachtige stof	Ruwe celstof	Verteerbare eiwitachtige stof	
Vers herfstgras									
V 27 H I	24.29	27.41	18.58	71.8	V 61	20.81	29.45	14.57	71.3
H II	22.92	27.54	17.35	71.8	V 68 H I	27.38	22.81	19.96	71.4
V 65 H I	27.42	22.16	21.55	72.4	V 68 H II	26.72	22.54	19.69	74.2
H II	26.89	22.33	21.00	74.1	Grasmeel uit herfstgras				
V 154 H I	24.67	29.05	19.19	74.5					
H II	23.59	30.18	18.05	73.3	V 89	20.61	26.34	12.61	69.9
H III	23.40	31.33	17.41	71.1	V 104	18.12	26.73	9.71	67.2
Herfstgras, gedroogd met Hubert-Kaloroil									
V 54	22.78	25.19	16.15	74.3	V 160	20.45	29.63	11.10	69.9
V 126	18.00	22.00	12.20	78.2	V 161	20.39	29.77	10.58	70.7
V 130	25.84	25.39	19.61	76.8	V 166	20.51	29.00	11.32	70.5
					V 159	21.91	27.59	14.44	74.8
					V 158	21.56	27.63	14.14	73.4
					V 155	21.59	27.11	14.47	73.9
Digestion trial	In the organic matter			Digestion coefficient of protein free organic matter	Digestion trial	In the organic matter			Digestion coefficient of protein free organic matter
	Crude protein	Crude fibre	Digestible crude protein			Crude protein	Crude fibre	Digestible crude protein	

Table C. Data used for the calculations of autumn-grass.

Tabel D. Toetsing van de formules voor de zetmeelwaarde op de met behulp van de verteringscoëfficiënten berekende zetmeelwaarden bij de monsters vers en kunstmatig gedroogd voorjaars- en zomergras.

Verterings- proef	In de organische stof		Zetmeel-waarde in de organische stof				
	Eiwitachtige stof	Ruwe celstof	Berekend uit de gevonden verterings- coëff.	Berekend met formule in x en y	Berekend met vereenv. formule	Vershil 1—2	Vershil 1—3
			1	2	3		
Vers gras							
V 32 a_1	19.58	27.43	68.7	68.0	67.2	0.7	1.5
a_2	16.06	27.88	67.8	66.8	66.4	1.0	1.4
a_3	14.12	28.83	67.5	64.8	64.6	2.7	2.9
a_4	13.20	29.22	65.9	64.0	63.9	1.9	2.0
a_6	11.93	31.22	63.7	60.1	60.2	3.6	3.5
a_6	11.57	33.22	57.6	56.3	56.5	1.3	1.1
a_7	11.41	34.15	54.7	54.6	54.7	0.1	—
a_8	11.03	34.05	51.6	54.6	54.9	—3.0	—3.3
V 32 b_1	19.80	30.34	63.7	63.1	61.8	0.6	1.9
b_2	17.20	31.68	60.2	60.3	59.3	—0.1	0.9
b_3	15.34	32.97	57.4	57.6	56.9	—0.2	0.5
b_4	14.09	34.79	52.9	54.0	53.6	—1.1	—0.7
b_5	13.29	36.00	50.6	51.6	51.3	—1.0	—0.7
V 83	16.40	28.94	64.3	65.0	64.4	—0.7	—0.1
V 84	12.61	29.51	59.6	63.4	63.4	—3.8	—3.8
V 148 H I	15.80	26.93	67.1	68.5	68.2	—1.4	—1.1
H II	14.13	28.65	66.5	65.2	65.0	1.3	1.5
H III	12.89	29.19	63.2	64.0	64.0	—0.8	—0.8
V 150	12.39	31.78	60.6	59.2	59.1	1.4	1.5
Kunstmatig gedroogd gras							
V 48	19.17	27.38	65.5	63.3	63.2	2.2	2.3
V 49	17.54	29.30	60.7	59.4	59.4	1.3	1.3
V 50	19.78	28.09	62.6	62.0	61.8	0.6	0.8
V 51	17.20	24.30	67.2	68.9	69.4	—1.7	—2.2
V 52	15.26	27.44	64.5	62.7	63.1	1.8	1.4
V 53	17.50	23.10	68.6	71.2	71.8	—2.6	—3.2
V 120	15.28	24.72	65.3	68.0	68.5	—2.7	—3.2
V 121	17.36	29.14	63.7	59.7	59.7	4.0	4.0
V 123	19.82	25.97	68.1	66.0	66.0	2.1	2.1
V 122	16.50	29.79	60.3	58.3	58.4	2.0	1.9
V 128	20.37	29.80	59.4	58.9	58.4	0.5	1.0
V 129	19.58	28.48	57.3	61.3	61.0	—4.0	—3.7
V 175	18.49	26.55	64.6	64.8	64.9	—0.2	—0.3
V 176	16.67	27.53	60.9	62.7	62.9	—1.8	—2.0
Digestion trial	Crude protein	Crude fibre	1	2	3	Difference 1—2	Difference 1—3
			Calculated from the de- termined di- gestion coëff.	Calculated with formula in x and y	Calculated with simplified formula		
In the organic matter			Starch equivalent in the organic matter				

Table D. Assay of the formulae for the starch equivalent on the starch equivalents calculated with the digestion coefficients at the samples fresh and artificially dried spring- and autumn-grass.

Tabel E. Botanische samenstelling van de proefveldjes in procenten van het gedroogde materiaal.

Genomen:	Perceel C.I. 203/127			Perceel C.I. 203/126			Taken:
	13 Mei	26 Juli	12 Oct.	13 Mei	26 Juli	12 Oct.	
<i>Hoedanigheidsgraad</i>	7.0	6.8	7.7	6.9	6.7	8.5	
A. <i>Goede grassen</i> (10-8)	45	23	54	56	52	70	Grade of quality.
Engels raai gras (10)	10	4	36	18	27	35	Good grasses
Beemdlangbloem (9)	2	11	6	6	11	13	perennial rye-grass
Timotheegrass (9)	11	4	4	3	+	1	meadow fescue
Veldbeemdgras (9)	4	2	2	8	5	7	timothygrass
Ruw beemdgras (8)	19	2	6	22	8	14	smooth-stalked meadow grass
B. <i>Vinderbloemigen</i> (8-6)	5	40	13	2	1	2	rough-stalked meadow grass
Witte klaver (8)	5	40	13	2	1	2	Papilionaceous plants
C. <i>Matte grassen</i> (7-5)	14	4	12	9	2	9	white clover
Beemdvossestaart (7)	2	—	—	—	—	—	Grasses of medium quality
Gerstgras (7)	1	+	+	+	—	1	C. meadow foxtail
Kamgras (7)	3	2	7	1	—	1	barley grass
Fioringras (6)	7	2	2	5	1	6	dog's tail
Kweek (5)	2	+	3	3	1	2	white bent
Witbol (5)	+	—	+	—	—	—	couch grass
D. <i>Minderwaardige grassen</i> (4-0)	15	14	15	4	7	9	soft grass
Gewoon struisgras (4)	7	10	6	+	1	1	Inferior grasses
Reukgras (4)	1	1	3	—	—	—	bent grass
Rood zwenkgras (4)	7	4	6	—	6	—	sweet-scented vernal grass
Hondsstruisgras (2)	—	—	—	4	+	8	red fescue
F. <i>Overige onkruiden</i> (4-0)	17	18	6	28	38	10	blown bent
Duizendblad (4)	2	5	+	1	6	2	Other weeds
Herfstleuwentand (4)	4	10	1	8	29	2	milfoil
Paardenbloem (4)	6	2	2	13	2	1	autumn lion's tooth
Hoorbloem (3)	2	+	+	1	+	1	dandelion
Pinksterbloem (3)	+	—	—	+	—	2	hornweed
Veldzuring (3)	3	+	2	3	+	+	cuckoo flower
Kruipboterbloem (0)	1	+	+	3	1	1	sorrel
Scherpe boterbloem (0)	+	—	+	—	+	+	creeping buttercup
Grassen	73	42	81	69	61	88	upright buttercup
Vinderbloemigen	5	40	13	2	1	2	Grasses
Andere kruiden	17	18	6	28	38	10	Papilionaceous plants
Onbepaalde rest	4	—	—	—	—	—	Other herbs
							Undisturbed remainder

Table E. Botanical composition of the experimental plots in % of the dried material.

LITERATUUR OVERZICHT

1. Brouwer, Dijkstra, *Versl. landbouwk. Onderz.* 44 (1938) 529;
Jaarverslag Proefzuivelboerderij over 1938, blz. 7.
2. Dijkstra, Brouwer, *Versl. landbouwk. Onderz.* 45 (1939) 1;
Jaarverslag Proefzuivelboerderij over 1938, blz. 107.
3. Brouwer, Dijkstra, *Versl. landbouwk. Onderz.* 45 (1938) 119;
Jaarverslag Proefzuivelboerderij over 1938, blz. 177.
4. Dijkstra, *Versl. landbouwk. Onderz.* 45 (1939) 617;
Jaarverslag Proefzuivelboerderij over 1939, blz. 95.
5. Dijkstra, *Versl. landbouwk. Onderz.* 49 (1943) 29;
Jaarverslag Proefzuivelboerderij over 1942, blz. 63.
6. Dijkstra, *Versl. landbouwk. Onderz.* 53 (1947) 89.