

# MEDDELELSER

FRA

## DET NORSKE MYRSELSKAP

Nr. 5.

November 1912.

10de aargang.

---

---

Redigert av Det Norske Myrselskaps sekretær, torvingeniør J. G. Thaulow.

---

---

### LUKSUSBRUK AV FOSFORSYRE OG KALI

AV MYRKONSULENT LENDE NJAA

**B**ESVARELSE av nedenstaaende, av »1905-fondet for landbruksforskning i Norge« opstilt, prisopgave:

»Forat hindre kulturplanternes luksusbruk av det kostbare kvælstof, d. v. s. en større optagelse av dette stof end der svarer til en rentabel produktion av værdifuld plantemasse, søker man at gjødle med overskud av fosforsyre- og kaliforbindelser, idet overskuddet av disse plantenæringsstoffer ikke tapes, men paa grund av jordens store fæsteevne for dem kommer de paafølgende grøder tilgode. Spørsmålet om, hvorvidt planterne under slike forhold kan drive luksusforbruk med de sidstnævnte, er navnlig for fosforsyrens vedkommende blit reist av Maercher, og selv om det er benegtet av Wagner, paa basis av de av ham anstillede forsøk, trenger det dog en nærmere belysning. — Ogsaa av kali paastaaes det, at planterne skal kunne drive et sterkt luksusforbruk, og den derved tilveiebragte sterkt kalirike avling skal kunne virke skadelig som før.

Man utsætter en præmie paa 500 kr. for en fyldestgjørende kritisk fremstilling av, hvad man for tiden vet om dette spørsmål, som bør suppleres ved dyrkningsforsøk med tilhørende analyser for paany at undersøke, om der — navnlig under vore forhold — kan befryktes nogen virkelig luksusoptagelse av fosforsyre og kali, naar man forat faa sikre og store eftervirkninger anvender store overskud av de sidstnævnte stoffer som kunstgjødsel.«

## A. INDLEDNING

**S**PØRSMAALET om planternes luksusforbruk av visse næringsstoffer har først faat nogen større praktisk betydning i den senere tid — efterat bruken av kunstgjødsel er blit almindelig. Før naar man væsentlig var henvist til den paa gaarden producerte naturlige gjødsel, var der mindre fare for *ensidig* gjødsling, og man hadde ikke anledning til at gjødle saa *sterkt* som nutiden, som har næsten ubegrænset tilgang paa kunstgjødsel.

Den naturlige gjødsel indeholder nemlig plantenæringsstofferne omtrent i det indbyrdes forhold, som planterne trønger, og mængden er gjerne ikke saa stor, at der blir tale om rigtig store overskudsgjødslinger med let tilgjengelig plantenæring.

Ved hjelp av de koncentrerte og ensidige handelsgjødninger kan man let berike jorden ensidig eller fortrinsvis med enkelte plantenæringsstoffer. Som nævnt i nærværende prisopgave søker man ofte at tilføre jorden *overskud* av de billigere mineralværdistoffer — *fosforsyre og kali* — forat sikre sig, at det kostbare *kvælstof* blir anvendt saa økonomisk som mulig.

Plantedyrkeren vil med god grund spørre: *Er en slik overskudsgjødning lønsom?* og i tilfælde, *hvor stort overskud betaler det sig at gi av fosforsyre og kali under de forskjellige forhold?*

Det ligger formentlig utenfor nærværende prisopgaves ramme at gaa ind paa lønsomhetsspørsmålet i hele dets bredde, saa interessant og berettiget dette i og for sig kunde være. Man maatte isaafald ha adskilleg lenger tid til sin raadighet. Jeg skal dog i denne forbindelse faa lov til at nævne, at de senere refererte egne forsøk vil bli fortsat i en længere aarrække forat søke at faa mere klarhet over overskudsgjødningen.

Der er mange omstændigheter, som har indflydelse paa lønsomheten og dermed paa berettigelsen av en overskudsgjødning. — Foruten de i opgaven nævnte forhold: mulig luksusforbruk av plantenæringsstoffer og muligheten av en skadelig indflydelse paa foret, skal jeg peke paa en del andre omstændigheter, som spiller ind:

1. Jordens evne til at fastholde (absorbere) værdistofferne. — Eller med andre ord: Hvor meget risikerer man at tape ved utvaskning.
2. Absorptionsmaaten, idet det vil ha stor praktisk betydning, hvor let tilgjengelig de absorberte næringsstoffer er for planterne. Der er nemlig mulighet for, at en større del, særlig av fosforsyren, gaar over i tungt oppløselige forbindelser.
3. Rentetapet ved at maatte vente flere aar før den sterke gjødning har betalt sig.
4. Jordens naturlige forraad av plantenæringsstoffer.
5. Klimat, spesielt nedbørmængden.

6. Desuten har ogsaa bruksmaate, plantevalg og omsætningsforhold betydning.

De i prisoppgaven berørte virkninger av overskudsgjødslingen blir saaledes kun led i den kjæde av forhold, som er avgjørende for en forraadsgjødslings lønsomhet.

Forat kunne bedømme om en kulturvekst har optat overflødig meget av et bestemt plantenæringsstoff, kan der være adskillig retledning i at sammenligne med gjennomsnitsindhold av vedkommende stoff for samme vekst.

Særlig efterat *Liebig* i 1840<sup>1)</sup> fremsatte sin bekjendte »mineral-teori« og fremholdt nødvendigheten av ved gjødslingen at erstatte hvad avlingen bortfører av værdistoffer, har der i de fleste civiliserte land blitt utført en mængde analyser forat faa holdepunkter ved den statistiske beregning.

*E. Wolff* i Hohenheim har samlet et stort antal av disse spredte analyser og derav beregnet middeltal for indholdet av plantenæringsstoffer for de ulike kulturvekster.<sup>2)</sup> Wolff's tabeller er blitt meget anvendt — ogsaa hos os — og er paa grundlag av nyere undersøkelser gjentagne ganger blitt revidert, sidst av *A. Stutzer*, Königsberg.<sup>3)</sup>

Nylig har *Svenska Mosskulturforeningen* paa grundlag av talrike egne analyser opstilt tabeller over gjennomsnitsindholdet av værdistoffer hos jordbruksvekster avlet paa myrjord.<sup>4)</sup> Hovedtabellen fra sidstnevnte arbeide hitsættes som *tabel 1*; den indeholder foruten de av Mosskulturforeningen fundne tal for myrjord, ogsaa de av *Stutzer* reviderte Wolff'ske middeltal for farstmark.

I vort land har særlig *statens kemiske kontrolstationer* utført en del analyser over kulturplanternes indhold av værdistoffer; men de er for faatallige til at beregne paalidelige middelverdier av. Vi er derfor endnu nødt til at holde os væsentlig til utenlandske tabeller.

Ser vi nærmere paa det materiale disse gjennomsnitstal er beregnet av, falder det straks i øinene, at variationerne i planternes kemiske sammensætning kan være ganske stor. Eksempelvis skal nævnes, at i de ovenfor nævnte analyser fra *Svenska Mosskulturforeningen*<sup>5)</sup> svinget kaliindholdet i høi fra fleraarig vold paa græsmyr fra 0,87 til 2,02 % (middel 1,34) og fosforsyreindholdet fra 0,22 til 0,64 % (middel 0,38 %), og i grønfor av havre fandtes paa samme jordart fra 1,51 til 3,34 % kali og 0,40—0,81 % fosforsyre (middel henholdsvis 2,58 og 0,60 %).

<sup>1)</sup> Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie, Leipzig 1840.

<sup>2)</sup> Aschen-Analysen von land- und forstwirtschaftlichen Producten, Fabrikabfällen und wildwachsenden Pflanzen, Berlin 1871, og Zweiter Teil. Untersuchungen aus den Jahren 1870 bis 1880, Berlin 1880.

<sup>3)</sup> I Mentzel und von Lengerles landw. Kalender, Berlin 1911.

<sup>4)</sup> Hjalmar v. Feilitzen: Om några paa torfjord skördade kulturväxters halt av kväfre och viktigare askbestandelar, Jönköping 1911.

<sup>5)</sup> Do. Side 389 og 393.

**Tab 1 1.** Middelsammensætning i avling fra *hvitmosemyr* og *græsmyr* (efter Svenska Mosskulturforeningens undersøkelser) samt *fastmark* (efter de av Stutzer reviderede Wolff'ske middeltal).

Planteslag og plantedel	Antal prøver	Vand	Aske	Kalk	Kali	Fosforsyre	Kvælstof	Jordart
<i>Korn:</i>								
Vaarhveten . . .	2	14,30	1,77	0,07	0,55	0,82	2,20	Græsmyr
	—	14,30	1,78	0,05	0,50	0,80	2,00	Fastmark
Høstrug . . .	30	14,30	2,07	0,04	0,59	0,83	1,35	Mosemyr
	12	14,30	1,68	0,04	0,42	0,75	1,98	Græsmyr
Vaarrug . . .	—	14,30	1,89	0,05	0,60	0,85	1,90	Fastmark
	2	14,30	1,77	0,04	0,56	0,85	2,22	Græsmyr
Byg . . . . .	—	14,30	1,95	0,05	0,60	0,92	1,80	Fastmark
	27	14,30	2,21	0,05	0,55	0,86	1,95	Græsmyr
Havre . . . . .	—	14,30	2,69	0,06	0,70	0,80	1,53	Fastmark
	39	14,30	3,08	0,07	0,52	0,80	1,53	Mosemyr
Kjerne:	43	14,30	2,62	0,08	0,52	0,79	1,91	Græsmyr
	—	14,30	2,65	0,10	0,50	0,70	1,70	Fastmark
Erter . . . . .	17	14,30	2,91	0,13	1,33	0,93	3,51	Mosemyr
	5	14,30	2,82	0,12	1,22	0,95	3,99	Græsmyr
Vikker . . . . .	—	14,30	2,75	0,11	1,25	1,00	3,65	Fastmark
	3	14,30	2,63	0,11	1,03	0,75	4,26	Mosemyr
Halm:	2	14,30	3,14	0,17	1,22	1,08	4,44	Græsmyr
	—	14,30	2,66	0,22	0,80	0,99	4,40	Fastmark
Høstrug . . .	25	14,30	3,83	0,24	0,93	0,27	0,30	Mosemyr
	25	14,30	3,17	0,37	0,99	0,16	0,49	Græsmyr
Byg . . . . .	—	14,30	4,00	0,31	1,00	0,28	0,60	Fastmark
	25	14,30	4,77	0,39	1,60	0,19	0,60	Græsmyr
Havre . . . . .	—	14,30	4,98	0,43	1,20	0,18	0,80	Fastmark
	19	14,30	5,04	0,22	1,79	0,25	0,30	Mosemyr
Agner:	34	14,30	4,92	0,40	1,37	0,21	0,60	Græsmyr
	—	14,30	6,33	0,43	1,50	0,15	0,80	Fastmark
Høstrug . . .	9	14,30	10,33	0,39	0,48	0,45	0,82	Mosemyr
	20	14,30	10,04	0,99	1,06	0,56	1,50	Græsmyr
Byg . . . . .	—	14,30	8,50	0,35	0,52	0,56	0,60	Fastmark
	29	14,30	10,60	0,88	0,99	0,43	1,13	Græsmyr
Havre . . . . .	—	14,30	11,76	1,25	0,93	0,24	0,52	Fastmark
	13	14,30	8,56	0,66	0,95	0,47	0,75	Mosemyr
Tørket grønfor:	32	14,30	9,14	0,88	1,06	0,39	1,12	Græsmyr
	—	14,30	6,92	0,40	0,45	0,13	0,80	Fastmark
Havre . . . . .	8	15,00	7,96	0,72	2,58	0,60	1,30	Græsmyr
	—	15,00	5,98	0,34	1,93	0,56	1,20	Fastmark
Erter . . . . .	34	16,70	6,73	1,25	2,18	0,57	2,36	Mosemyr
	11	16,70	7,14	1,53	2,01	0,49	2,33	Græsmyr
Vikker . . . . .	—	16,70	5,95	1,56	2,00	0,68	2,29	Fastmark
	7	16,70	7,42	1,40	2,45	0,66	2,36	Mosemyr
	1	16,70	9,01	1,83	2,99	0,59	2,14	Græsmyr
	—	16,70	4,55	1,63	2,00	0,62	2,27	Fastmark

Tabel I. (Forts.)

Kulturvekst og plantedel	Antal prøver	Vand	Aske	Kalk	Kali	Fosforsyre	Kvalstof	Jordart
		%	%	%	%	%	%	
<i>Høi:</i>								
Alsikkekløver . . .	18	14,30	5,94	1,44	1,65	0,43	1,62	Græsmyr
	—	14,30	4,19	1,40	1,14	0,42	2,16	Fastmark
Timotei . . .	32	14,30	4,64	0,44	1,63	0,37	0,90	Græsmyr
	—	14,30	5,97	0,48	2,03	0,68	1,54	Fastmark
Enggrævehale . . .	2	14,30	5,37	0,44	1,91	0,31	0,64	Mosemyr
	7	14,30	4,33	0,40	1,84	0,31	0,92	Græsmyr
Engsvingel . . .	18	14,30	4,70	0,53	1,67	0,36	0,91	Do.
Engrap . . .	3	14,30	4,72	0,53	1,60	0,42	1,10	Do.
Krybhvein . . .	5	14,30	4,78	0,42	1,77	0,43	1,11	Do.
<i>Blandet bestand</i> av græsarter . . .	6	14,30	5,16	0,55	1,67	0,38	0,96	Do.
1—2 aarig vold	18	14,30	5,15	0,79	1,58	0,39	1,19	Mosemyr
	34	14,30	5,08	0,70	1,52	0,37	1,15	Græsmyr
	—	14,30	7,45	0,95	1,67	0,60	1,55	Fastmark
Fleaarig vold	7	14,30	4,98	0,70	1,65	0,35	1,05	Mosemyr
	18	14,30	3,90	0,47	1,34	0,38	1,09	Græsmyr
	—	14,30	7,45	0,95	1,67	0,60	1,55	Fastmark
Gjennemsnit for vold . . .	25	14,30	5,10	0,77	1,60	0,38	1,15	Mosemyr
	52	14,30	4,37	0,59	1,46	0,37	1,05	Græsmyr
	—	14,30	7,45	0,95	1,67	0,60	1,55	Fastmark
<i>Rotvekster:</i>								
Poteter . . .	16	75,00	1,32	0,01	0,72	0,17	0,26	Mosemyr
	25	75,00	1,29	0,01	0,68	0,13	0,37	Græsmyr
	—	75,00	0,95	0,03	0,60	0,12	0,30	Fastmark
Turnips . . .	35	92,00	0,71	0,04	0,30	0,07	0,16	Græsmyr
	—	92,00	0,64	0,07	0,29	0,08	0,18	Fastmark
Kaalrot . . .	12	87,00	0,87	0,06	0,37	0,09	0,22	Græsmyr
	—	87,00	0,75	0,09	0,35	0,11	0,21	Fastmark
Forbeter . . .	17	88,00	1,15	0,03	0,47	0,07	0,18	Græsmyr
	—	88,00	0,75	0,03	0,28	0,06	0,18	Fastmark
Sukkerbeter . . .	2	81,50	0,76	0,06	0,33	0,06	0,30	Græsmyr
	—	81,50	0,43	0,04	0,17	0,06	0,13	Fastmark
Gulrøtter . . .	27	85,00	1,25	0,08	0,56	0,12	0,24	Græsmyr
	—	85,00	1,45	0,05	0,55	0,15	0,24	Fastmark
<i>Rotvekstblader:</i>								
Poteter . . .	7	77,00	3,54	0,70	0,94	0,09	0,49	Græsmyr
	—	77,00	3,20	1,50	0,45	0,16	0,30	Fastmark
Turnips . . .	21	89,50	1,81	0,37	0,44	0,08	0,29	Græsmyr
	—	89,50	1,22	0,39	0,28	0,09	0,30	Fastmark
Kaalrot . . .	6	88,40	1,73	0,36	0,56	0,10	0,42	Græsmyr
	—	88,40	1,86	0,65	0,28	0,20	0,34	Fastmark
Forbeter . . .	9	90,50	1,99	0,17	0,57	0,07	0,30	Græsmyr
	—	90,50	1,55	0,16	0,25	0,08	0,30	Fastmark
Gulrøtter . . .	11	82,20	2,78	0,49	0,84	0,12	0,48	Græsmyr
	—	82,20	3,10	1,50	0,60	0,08	0,34	Fastmark

Alle analyser er beregnet paa plantemasse med 14,3 % vand. Saa store har variationerne været til trods for, at alle analyseprøver stammet fra under normale forhold dyrket og gjødslet myrjord.

I prøver, som stammet fra karforsøk, finder man enda større forskjjel. Efter *A. Atterbergs* undersøkelser<sup>1)</sup> var kaliindholdet i havregrønfor fra 0,3 % til 5,25 % og fosforsyreindholdet fra 0,14 til 1,2 % av tørsubstansen.

Disse ulikheter i kemisk sammensætning har flere aarsaker. Før jeg gaar over til at omhandle det mulige luksusbruk av fosforsyre og kali ved overskudsgjødsling, skal jeg i korthet omtale:

## B. DE VIGTIGSTE AV DE FAKTORER, SOM ER BESTEMMENDE FOR AVLINGENS KEMISKE SAMMENSETNING, SÆRLIG MED HENSYN TIL ASKEBESTANDDELENE

1. **Jordens indhold av tilgjengelig plantenæring** er den faktor, som under almindelige forhold har mest at si for en og samme plantearart. Talrike undersøkelser fra forskjellige land viser, at et stort indhold av tilgjengelig plantenæring i jorden betinger et høit indhold av værdistofferne i avlingen og omvendt. Det laveste indhold av fosforsyre og kali finder man derfor gjerne i avlinger fra ugjødslet myrjord eller fra mager sandjord. Utslaget synes at være det samme, enten plantenæringen stammer fra et oprindelig stort indhold i jorden, eller om den er tilveiebragt ved gjødsling. Som eks. herpaa skal nævnes, at *Atterberg*<sup>2)</sup> fandt det største kaliindhold hos havre, som var avlet paa kalirik lerjord og paa sterkt kaligjødslet myrjord.

Gjødslingens indflydelse skal bli utførligere behandlet siden.

2. **Forskjellig vandindhold i jorden.** Det er en almindelig erfaring, at foret blir mineralfattigere i tørre somre. Særlig skal fosforsyre- og kalkindholdet bli mindre i *høi* og *halm*, saa man er mer utsat for benskjørhet i slike aar.<sup>3)</sup> — *Atterberg*<sup>4)</sup> fandt ved at dyrke havre i kar med forskjellig vandindhold, at *kvælstofindholdet* varierte mest. Det steg i grønnavling og halm ved tørke under vekstperioden; likesaa i kornet, om tørken traf ind i sidste halvdel av vekstperioden. Derimot viste mineralindholdet forholdsvis smaa variationer. Fosforsyreprocenten sank en smule i halmen. — Lignende resultater er *Fittbogen*<sup>5)</sup> samt *Tucher og Seelhorst*<sup>6)</sup> kommet til. Sidstnævnte forskere

<sup>1)</sup> A. Atterberg: Die Variationen der Nährstoffgehalte bei dem Hafer, Journ. f. Landw. 1901, side 107 og 111.

<sup>2)</sup> A. Atterberg: Die Variat. o. s. v. Journ. f. Landw. 1901, side 109.

<sup>3)</sup> Se f. eks. undersøk. av Hanamann, Journ. f. Landw. 1895.

<sup>4)</sup> Journ. f. Landw. 1901, s. 147 o. fl.

<sup>5)</sup> Landw. Jahrbücher B. 2, 1879.

<sup>6)</sup> Journal f. Landw. 1898.

fandt dog, at kaliindholdet steg noget i halmen ved tørke. *Langer*<sup>1)</sup> utførte en række havregjødslingsforsøk (karforsøk) med to serier, en med »meget« og en med »litet« vand. Hovedresultatet av disse nøiagtig gjennomførte forsøk var: Fosforsyreprocenten i havre øker baade i korn, halm og agner ved tiltagende jordfugtighet. Likeledes tiltar kaliprocenten ved økning av jordfugtigheten, saalænge der er tilstrækkelig av dette stof i jorden, men avtar naar kaliforraadet paa grund av avdelingens stigning blir for knapt. I likhet med ovennævnte forskere fandt han, at kvælstofindholdet øket med tørke.

3. **Veirlaget** har som bekjent stor indflydelse baade paa avlingens kvantitet og kvalitet. Det virker paa flere vekstfaktorer, nemlig *vandforraadet i jorden, temperatur i jord og luft* og *intensiteten av sol og dagslys*. Virkningen av førstnævnte faktor er omtalt ovenfor. Over de andre har jeg ikke fundet nogen særskilte undersøkelser. Derimot har enhver landmand gjort iagttagelser over disse faktoreres *fællesvirkning*. Veiret er nemlig en av de viktigste vekstfaktorer, som kan være årsak baade til kronaar og uaar.

Over veirets indflydelse paa avlingernes indhold av værdistofferne foreligger mangeaarige undersøkelser fra den bekjendte engelske forsøksstation *Rothamsted*. *Atterberg*<sup>2)</sup> har foretat en interessant sammenstilling av disse undersøkelser for hvete (efter Journ. of the Chemical Society 45, 1884). Den gjengives nedenfor i sammentrængt form:

Midlere indhold i hvete halm av . .	Ingen					
	Stalgj.		gjødsling.		Am. sulfat.	
	N.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
De 4 aar med høieste kornutbytte	0,37	0,20	0,45	0,19	0,63	0,14
» 4 » » næsthøieste	—	0,40	0,24	0,47	0,25	0,61
» 4 » » næstlaveste	—	0,48	0,27	0,48	0,27	0,74
» 4 » » laveste	—	0,55	0,30	0,65	0,29	0,80

Tabellen viser, at kvælstof- og fosforsyreindholdet i halm *synker* med stigende kornutbytte (hvilket forklares med kornets større behov for disse stoffer). Kornet viser mindre variation i denne henseende. Undersøkelser over bygg viste lignende resultat. *Atterberg* drager følgende slutninger av disse forsøk: Forskjellig veirlag bevirker sterke forandringer i næringsstoffindholdet hos kornarterne. Ved gunstig veir synker som regel kvælstof- og fosforsyreindholdet, men kalimængden stiger.

Undersøkelser av *Maercher*<sup>3)</sup> over byggets indhold av værdistofferne 3 ulike aar viste liten variation for kvælstoffet, noget mer for fosforsyren, men mest for kali.

<sup>1)</sup> Journal f. Landw. 1901, s. 228. Utdrag av Discertation, L. Langer. Göttingen 1900.

<sup>2)</sup> Atterberg: Die Variation o. s. v. Journ. f. Landw. 1901, side 151—154.

<sup>3)</sup> Maercher m. fl. Versuchswirtsch. Lauchstädt II in III Bericht, 1897—1898, side 295.

Høiets indhold av værdistofferne synes i almindelighet at bli mindre paavirket av aaret end av gjødslingen. Saaledes viser en sammenstilling, som nedskriveren herav har foretat for et 12-aarig og er 6-aarig enggjødslingsforsøk av *Wagner*<sup>1)</sup> følgende resultat ved et vandindhold av 15 0/0:

	Kg. høi pr. maal		% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		% K <sub>2</sub> O		% N		
	Ugjødset	Fosfatkaligi.	Ugi.	Fosfatkaligi.	Ugi.	Fosfatkaligi.	Ugi.	Fosfatkaligi.	
De 4 daarligste aar	453	608	0,630	0,678	1,468	1,918	1,636	1,748	
» 4 mellemste »	560	772	0,558	0,625	1,387	1,779	1,467	1,456	
» 4 bedste »	622	980	0,581	0,615	1,661	2,019	1,511	1,543	
Et 6-aarig forsøk <sup>2)</sup>	De 3 daarligste aar	76	292	0,251	0,497	0,889	1,633	1,353	1,624
	» 3 bedste »	186	507	0,263	0,434	1,051	1,157	1,189	1,572

Desværre mangler der i nævnte arbeide av *Wagner* opplysninger om veiret. Men resultatet av de 2 refererte og av de andre forsøk synes at være en smule synkning i fosforsyreindholdet ved stigende avling, naar denne hitrører fra forskjellig aarsveir. Likeledes forholder det sig med kvælstoffet. Derimot synes dette ikke at gjælde kaliet, hvilket stemmer med hvad andre forskere har fundet for halm (se side 142).

Jeg skal ogsaa referere hovedresultatet av *Kristensens*<sup>2)</sup> undersøkelser paa dette omraade.

Ved 15 % vand	Kvælstof %				Kali %			Fosforsyre %		
	1905	1906	1907	1908	1906	1907	1908	1906	1907	1908
	Belgplanter fra ler og sand-jord	2,27	2,29	2,56	2,52	1,09	1,14	1,23	0,62	0,63
Græsarter —»—	0,82	0,89	0,92	0,94	1,63	1,62	1,46	0,51	0,49	0,52

I 1906 var sommeren tør og varm, i 1907 derimot raa og kald, imellem disse ytterpunkter ligger 1905 med normal nedbør og rikelig

1) *Wagner*: Versuche über Wiesendüngung. Arbeiten d. deutschen Landw.-Gesellschaft. Heft 162, side 26—30.

2) *R. K. Kristensen*: Undersøkelser over danske græsmarkplanters indh. av kvælstof, kali og fosforsyre. Tidsskrift for Landbrugets Planteavl 4. hefte 1911, side 555.



varme, og 1908, som hadde normal varme og sparsom nedbør i engens utviklingstid. Variationerne er ikke store og der kan ikke paavises noget bestemt utslag.

Derimot har forskjellig veir hat større indflydelse paa høi fra hvitmosemyr. Analyserne herfra omfatter to kolde og vaate somre 1907 og 1909, mens 1908 som før nævnt hadde normal varme og liten nedbør — særlig var juni utpræget tør.

	Kvælstof %			Kali %			Fosforsyre %		
	1907	1908	1909	1907	1908	1909	1907	1908	1909
Belgplanter									
(ved 15 % fugtighet)	2,17	2,01	2,33	3,63	2,86	3,30	0,46	0,37	0,43
Græsartet ( — » — )	1,05	0,81	0,86	2,86	2,10	2,43	0,42	0,33	0,37

Tallene viser, at de to vaate og kolde somre har medført et høiere indhold av alle 3 værdistoffer — baade i belgplanter og græsarter. Avlingen var størst det tørre aar, saa forsaavidt stemmer disse undersøkelser med sammenstillingen av Wagners forsøk og hvad før er omtalt for kornarterne. I motsætning til de før omtalte undersøkelser har her ogsaa kaliindholdet sunket. Da veirforholdene ikke er opgit ved de andre forsøk, er ikke resultatene direkte sammenlignbare.

Kristensen forklarer forskjellen i indhold av værdistoffer med, at planterne ved høstningen i de vaate somre har svaret til et yngre stadium end ved den tørre.

4. **Høstetiden.** Planternes kemiske sammensætning er meget forskjellig efter det utviklingstrin de er høstet paa. Det meste av mineralnæringen optages før modningsprosessene begynner. Jeg skal efter Svenska Mosskulturforeningens beregninger<sup>1)</sup> som eks. anføre, at 500 kg. tørt havregrynfor optar pr. maal: 12,9 kg. kali, 3,0 kg. fosforsyre og moden havre (280 kg. korn, 500 kg. halm og 350 kg. agner) bortfører pr. maal 8,68 kg. kali og 3,40 kg. fosforsyre og efter Wolff's reviderte tabeller avlinger av samme størrelse: havregrynfor 9,65 kg. kali og 2,80 kg. fosforsyre og moden havre 9,06 kg. kali og 2,76 kg. fosforsyre. Der foregaar ogsaa en omleiring av plantenæringsstoffer i de ulike plantedeler. Saaledes findes forholdsvis mest av fosforsyre og kali i *bladene* hos den unge plante; men under modningen samler fosforsyren sig fortrinnsvis i kjernen og kaliet i stængelen.

En række undersøkelser synes at vise, at allerede optat plantenæring kan vandre tilbake til jorden. Spesielt synes dette at gjælde kali.

<sup>1)</sup> Hj. v. Feilitzen: Om några på torfjord skördade kulturvekster o. s. v.

*Bretschneider*<sup>1)</sup> fandt f. eks. i havre følgende kalimængder i kg. pr. maal (10 ar): Ved 4—5 færdige blade 3,7 kg., under skytningen 6,7 kg., ved begyndende modning 8,0 kg. og ved fuld modning kun 5,72 kg.

*Wolff*<sup>2)</sup> fandt for en fane havre følgende kalimængder pr. morgen: 15de juni 23,2 pfd., 4de juli 27,9 pfd., 7de august 15,9 pfd. og for en rislehave ved lignende høstetider henholdsvis: 58,4, 101,6 og 80,6 pfd. pr. morgen.

Disse og flere andre undersøkelser viser, at indholdet av plantenæringsstof hos en avling ikke bare minker *procentisk*, men kan ogsaa avta *absolut*. Før har man almindelig antat, at plantenæringsstofferne efterat ha utført sin funktion, delvis vandret tilbake til jorden gjennem røtterne. *J. A. Lecler* og *J. F. Breazeale*<sup>3)</sup> har imidlertid ved forsøk med bygg, hvete, ris og poteter vist, at der under modningen ikke foregaar nogen videre utsondring av plantenæringsstoffer gjennem røtterne; men en del av dem vandrer fra de utdøende plantedeler over i de endnu levende opgaver, hvorved de ofte sveder ut paa overflaten og utsættes for utvaskning ved regn og dug. Derfor gir ikke en moden planteavling noget helt korrekt indtryk av, hvormeget av de ulike plantenæringsstoffer, der behøves for en avlings opbygning.

5. **Forskjellig utsædsmængde** kan ogsaa paavirke den kemiske sammensætning. Efter forsøk av *Atterberg*<sup>4)</sup> vil en tykkere saaning nedsætte kvælstofindholdet, men den synes at ha mindre indflydelse paa indholdet av kali og fosforsyre. Lignende resultat er *Beseler-Maercher*<sup>5)</sup> og *v. Seelhorst og Panaotovic*<sup>6)</sup> kommet til.

6. **Lægde** vil efter egne undersøkelser (se senere) øke det procentiske indhold av fosforsyre og kali.

7. **Art og varietet.** De ulike arter av vore kulturplanter optar høist forskjellige mængder av plantenæringsstofferne. Saaledes optar f. eks. rotvekster og engplanter forholdsvis store mængder kali og kornarterne forholdsvis mer fosforsyre. Dette forhold er ganske godt undersøkt ved talrike analyser, og jeg skal her ikke gaa nærmere ind paa det, men henvise til tabellen paa side 140.

Ogsaa de ulike varieteter og sorter har forskjellig evne til at nytte ut jordens næringsstoffer og viser tildels ogsaa et forskjellig indhold av dem. Man regner visse sorter for nøisomme, som f. eks. duppauer-

1) Jahrb. d. Agricultur-Chemie 1859, side 115.

2) Aschenanalysen, Teil I, side 29.

3) Yearbook of departement of agriculture for 1908, s. 389—402, Washington. Ref. i Tidsskr. for det norske landbruk, 4. hefte, 1910.

4) Atterberg: Die Variationen o. s. v. Journ. f. Landw. 1901, s. 150.

5) Zeitschr. d. Landw. Centralv. d. Prov. Sachsen 1883 og 1884.

6) Journ. f. Landw. 1899.

havren og andre for fordringsfulde, f. eks. seierhavre. *Maercker*<sup>1)</sup> har paavist, at forskjellige bygsorter optok noksaa ulike kalimængder fra jorden. Mindst optok det nøisomme hannabyg, mest det fordringsfulde Heines Chevalierbyg.

### C. GJØDSLINGENS INDFLYDELSE PAA KULTUR- PLANTERNES INDHOLD AV FOSFORSYRE OG KALI — SÆRLIG VED STIGENDE TILFØRSEL AV SIDST- NÆVNTE STOFFER

**F**ORAT faa nærmere rede paa det mulige luksusbruk av fosforsyre og kali, skal jeg omtale de viktigste undersøkelser paa dette omraade, som jeg har fundet i den mig tilgjengelige litteratur, samt gjøre rede for egne forsøk over dette spørsmal.

#### 1. Kjernevekster, grønfor og rotvekster.

Nogen av de fuldstændigste og paalideligste forsøk paa dette omraade er utført av *Dr. A. Atterberg*,<sup>2)</sup> Kalmar. Han har særlig undersøkt gjødslingens virkning paa *havre*.

Hovedresultatet av sine undersøkelser har han sammenfattet i følgende 4 satser:

*Sats 1: Naar den for havre forføibare mængde av et næringsstof stiger, saa blir dette i stigende mængder optat og assimilert, og det procentiske indhold derav stiger likeledes.*

Stigningen av kvælstof og fosforsyre viser sig særlig i *kornet* hos moden havre. Stigningen av kali, magnesia, kalk og svovl viser sig særlig i *halmen*. Fra sats 1 er der forekommet nogen undtagelser for kvælstof og fosforsyre. Disse bestaar i, at indholdet av nævnte stoffer ved stigende tilførsel holder sig konstant.

*Sats 2: Er den stigende tilførsel av et næringsstof forbundet med øket avling, blir forraadet av de øvrige næringsstoffer mindre i forhold til den større avling, og da vil det procentiske indhold av disse næringsstoffer synke.*

Denne sats er ifølge Atterberg ogsaa opstilt av den franske agrikulturkemiker *Foulet* (*Journ. de l'agriculture*, Tome I, 1889).

I 3 av 15 serier har der vist sig undtagelser fra sats 2 for fosforsyre og svovl av samme art som ved sats 1, idet indholdet istedenfor at synke har holdt sig konstant. For kali er heller ikke for denne

<sup>1)</sup> Versuchswirtschaft Lauchstädt II und III Bericht 1897—1898, side 295.

<sup>2)</sup> Atterberg: Die Variationen der Nährstoffgehalte bei dem Hafer, *Journ. f. Landw.* 1901, s. 97—172.

sats fundet nogen undtagelse. Regelen har derimot ikke vist sig saa sikker for kalk og magnesia.

Ogsaa for byg har Atterberg fundet lignende forhold til disse satser. Han mener det gjælder for alle kornarter.

Talrike andre forsøk støtter disse slutninger. Saaledes anfører Atterberg nogen forsøk av *Seelhorst*.<sup>1)</sup> Forsøkene omfattet 24 ulike jordarter, som gjødsledes paa 8 forskjellige maater. Ved 70 ensidig gjødslede forsøk steg det procentiske indhold av vedkommende næringsstof i 67 tilfælder (sats 1). Gjødsledes med et eller to næringsstoffer og avlingen derved økedes, sank det procentiske indhold av de andre næringsstoffer i 101 av 116 tilfælder (sats 2).

Om synkende tilførsel av et næringsstof foraarsaker en svakere utvikling av havren, vil det ogsaa ifølge sats 1 ha tilfølge en formindskelse i det procentiske indhold av vedkommende stof, mens det procentiske indhold av de øvrige stoffer maa stige efter sats 2. Følgen blir derfor:

*Sats 3. Ved svak utvikling av havren kan kun ventes et lavt procentisk indhold av det næringsstof, som er tilstede i mindst mængde i forhold til behovet. Stoffer, som er tilstede i knappe mængder, kan derimot vise mer eller mindre høit procentiske indhold.*

Atterbergs undersøkelser er foretat væsentlig forat prøve at finde holdepunkter for bedømmelse av jordens gjødslingsbehov ved hjelp av analyse av planternes indhold av værdistoffer. Han oppstiller derfor paa grundlag av de før omtalte satser som

*Sats 4. Hvilket næringsstof, som er i minimum, findes paa følgende vis: Man sammenligner analysen med tilsvarende middel og minimumstal for havre. Det næringsstof, som ligger lavest under middelindholdet, eller som mindst overstiger minimumsindholdet, er i minimum.*

Nedenfor følger Atterbergs normaltal for bedømmelse av næringsstofforraadet:

*Moden havre inneholder i tørsubstansen, procent:*

	Kvælstofindh. i korn.	Fosforsyreindh. i korn.	Kaliindh. i halm.
Laveste indhold. . . . .	1,20—1,36	0,37—0,50	0,28—0,73
Lavere — . . . . .	1,37—1,54	0,51—0,63	0,74—1,20
Middels — . . . . .	1,55—1,73	0,64—0,76	1,21—1,69
Høiere — . . . . .	1,74—1,94	0,77—0,90	1,70—2,20
Høieste — . . . . .	1,95—2,32	0,91—1,09	2,21—2,81
Wolffs middeltal (revid. 1911) . . . . .	1,98	0,82	1,75

<sup>1)</sup> Efter Journ. f. Landw. 1898, s. 367.

*Grøn havre* (høstet straks havren var skutt fuldt igjennem).

I tørstoffet	Kvælstof %	Fosforsyre %	Kali %
Laveste indhold . . . . .	0,68—0,87	0,14—0,25	0,31—0,75
Lavere — . . . . .	0,88—1,08	0,26—0,39	0,76—1,21
Middels — . . . . .	1,09—1,31	0,40—0,56	1,22—1,70
Høiere — . . . . .	1,32—1,46	0,57—0,76	1,71—2,20
Høieste — . . . . .	1,47—3,67	0,77—2,20	2,21—5,48
Wolffs middeltal (1911) . . . . .	1,41	0,66	2,27

Atterbergs tabel er utregnet væsentlig paa grundlag av analyser fra prøver, som var tat fra akre dyrket under almindelige forhold, hvorfor de maa betragtes som paalideligere end Wolffs middeltal, som for største del stammer fra gjødslings- og karforsøk. Men mot Atterbergs tal kan der gjøres den indvending, at han ikke har kontrollert rigtigheten av de opstilte grænseværdier ved markforsøk i forbindelse med analyser.

Karforsøk av *Langer*<sup>1)</sup> viste lignende virkning av kali- og kvælstofgjødning som foregaaende forsøk; men L. fandt den største fosforsyreprocent, hvor der ikke var benyttet fosforsyregjødning, og han forklarer dette med den store forøkelse av avlingen ved fosforsyregjødning. Dette er omtrent det eneste av de forsøk jeg kjender, hvor ensidig gjødning har *nedsat* avlingens procentiske indhold av vedkommende stof. Hvis det ikke beror paa en forsøksfeil, maa det høre til sjeldenheterne.

En del undersøkelser av *Svenska Mosskulturforeningen*<sup>2)</sup> viser lignende utslag, som av Atterberg fundet, for erter og havre. Ved et par forsøk med stigende kaligjødning til erter<sup>3)</sup>, bestemtes kaliindholdet i kjernen, og man fik for pelusker (sanderter) en stigning fra 1,30 (ugjødslet) til 1,60 % (70 kg. kainit pr. maal). For Jemtlandsarter var stigningen mindre — fra 1,29 til 1,39 — ved at anvende kaligjødning. Sammesteds er referert et par forsøk — med stigende fosforsyregjødning til havre<sup>4)</sup> paa hvitnosemyr. Kornet indeholdt ved et forsøk paa Flahult 0,59 % fosforsyre fra ruterne uten fosforsyre. Gjødning foruten 60 kg. kainit med 20—60 kg. thomasfosfat pr. maal, steg kornets fosforsyreprocent til 0,70—0,79 %. Stigningen var ikke stor for stigende mængder; men der anvendtes heller ikke nogen sterk fosforsyregjødning.

Ved kali- og fosfatgjødning til kornarterne stiger kaliprocenten særlig i halmen og fosforsyreindholdet væsentlig i kornet. Dette er som nævnt ogsaa paavist av Atterberg for havrens vedkommende (se side 147). Den ringe økning av kaliprocenten ved stigende kaligjødning til erter ved Svenska Mosskulturforeningens undersøkelser tyder paa, at

1) Journ. f. Landw. 1901, s. 217.

2) Gødningsforsøk, Göteborg 1901.

3) Gødningsforsøk, Göteborg 1901, side 96.

4) do. » 217.

samme regel gjælder ogsaa for denne vekst som for kjernevekster idethele.

Jeg skal anføre endnu nogen undersøkelser, som bekræfter dette forhold.

Havre paa hvitmose, Strømberg 1890, viste følgende indhold ved 14,3 % vand efter Svenska Mosskulturföreningens<sup>1)</sup> analyser:

Gjødsling pr. maal	Kornets indh. av	
	Kali	Fosforsyre
<i>Ikke sandkjørt:</i>		
120 kg. kainit + 20 kg. chilisalpeter . . . . .	0,64	0,37
120 » — + 20 » — + 80 kg. thomasf. . . . .	0,54	0,78
0 » — + 20 » — + 80 » — . . . . .	0,50	0,73
<i>Sandkjørt:</i>		
120 kg. kainit + 20 » — + 0 » — . . . . .	0,50	0,37
120 » — + 20 » — + 80 » — . . . . .	0,53	0,63
0 » — + 20 » — + 80 » — . . . . .	0,51	0,63

For byg hitsættes følgende tabeller efter *Maercher*<sup>2)</sup>:

Gjødsling pr. maal	Avling pr. maal		% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ved 15 % vand)	
	Halm	Korn	Halm	Korn
5 kg. fosforsyre . . . . .	365	269	0,13	0,79
Uten — . . . . .	311	249	0,10	0,69
			% K <sub>2</sub> O (ved 15 % vand)	
			Halm	Korn
8 kg. kali . . . . .	519	390	1,12	0,47
Uten — . . . . .	485	377	0,68	0,44

I alle disse forsøk stiger kaliprocenten fortrinsvis i halmen og fosforsyreindholdet særlig i kornet.

<sup>1)</sup> Gødningsforsøk, Gøteborg 1901, s. 217.

<sup>2)</sup> Versuchswirtschaft Leuchstädt, V Bericht 1902—1903, s. 62.

Efter undersøkelser av *E. Solberg*<sup>1)</sup> svinget kaliprocenten for havre i korntørstoffet fra 0,70 (ugj.) til 0,84 (fuld gjødsling), mens den i halmtørstoffet var fra 0,922 (ensidig kvælstofgj.) til 3,04 (kali-fosforgj.). Hans tal for fosforsyren er mindre regelmæssige, særlig for halmen; men de varierer mer i korntørstoffet end kali, nemlig fra 0,609 0/0 (kali kvælstofgj.) til 1,043 (kali-fosforsyregjødsling), og støtter saaledes det, som er sagt ovenfor.

Mens Solberg ikke har fundet nogen bestemt lovmæssighet for gjødslingens virkning for fosforsyrens vedkommende, stiger kaliindholdet regelmæssig for alle prøvede vekster (havre, erter, vikker, gulrøtter, poteter og sukkerroer) ved kali-fosforsyregjødsling.

Tilførtes desuten kvælstof, sank kaliprocenten igjen, og synkningen var større, jo sterkere kvælstofgjødsling der var anvendt. Kvælstofgjødslingen hadde fortyndet kaliindholdet. Dette forklares let efter Atterbergs sats 2, da kvælstofgjødslingen hadde øket avlingen betyde lig. (For belgplanterne var avlingsforøkelsen liten, men her var ogsaa nedgangen i kaliprocenten adskillig mindre).

Den samme virkning hadde kvælstofgjødsling paa fosforsyreprocenten — av samme aarsak.

At fosforsyreprocenten kan øke ganske betydelig med sterk fosforsyregjødsling, og at økningen av fosforsyreprocenten kan være forholdsvis større end stigningen av avlingen viser bl. a. et karforsøk av *E. v. Wolff*.<sup>2)</sup>

Ved forsøket gaves de andre næringsstoffer i normale forhold (konc.  $\frac{1}{4}$  0/00) med undtagelse av fosforsyren, hvorav tilførtes følgende mængder pr. kar:

	Mgr. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Tørsubsans i avlingen.	% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> i tørstoffet.
1	230,4	20,71 g.	1,11
2	155,4	18,64	0,83
3	97,9	18,30	0,53
4	49,4	15,55	0,33
5	33,0	11,47	0,28
6	24,8	8,94	0,27
7	14,8	5,46	0,27
8	0	2,04	—

Wolff fremholder, at naar fosforsyreprocenten i havre synker under 0,33 pct., blir dens utvikling mangelfuld (grønnavling).

For de hos os dyrkede *rotvekster* foreligger ikke saa nøiagtige undersøkelser over gjødslingens indflydelse paa askebestanddelene; men de, som er foretat, viser i det store og hele samme utslag som for før

<sup>1)</sup> Erik Solberg: Die Bedeutung der Wagnerschen Methode der Vegetationsversuche für die Lösung von Düngungsfragen.

<sup>2)</sup> Tageblatt der Naturforscherversaml., Wiesbaden 1873, Refr. Jahresb. d. Agricult.-Chemie 1873, s. 293.

omhandlede vekster. Gjødles med et næringsstof, stiger som regel det procentiske indhold av vedkommende stof.

Nedenfor skal efter *Svenska Mosskulturforeningens*<sup>1)</sup> undersøkelser refereres kaligjødslings indflydelse paa askens sammensætning hos poteter (Magnum Bonum).

Gjødsling pr. maal (foruten 80 kg. thomasf. + 40 kg. chilisalpetet og 600 kg. kalk)		Indhold ved 75 % vand				
		Aske	Kalk	Kali	Fosfor- syre	Kvælstof
		%	%	%	%	%
Matjord	Uten kali:					
	Ingen sand . . . . .	0,63	0,01	0,33	0,10	0,49
	Sandblandet . . . . .	0,74	0,01	0,35	0,11	0,44
	Lerblandet . . . . .	0,77	0,01	0,39	0,09	0,27
	40 kg. klorkalium:					
	Ingen sand . . . . .	1,31	0,02	0,71	0,10	0,32
Lerjord	Sandblandet . . . . .	1,32	0,01	0,70	0,09	0,29
	Lerblandet . . . . .	1,24	0,01	0,66	0,10	0,28
	Uten kali . . . . .	1,64	0,02	0,70	0,13	0,32
Sandjord	40 kg. klorkalium . . . . .	1,46	0,02	0,80	0,13	0,33
	Uten kali . . . . .	0,93	0,01	0,46	0,07	0,18
	40 kg. klorkalium . . . . .	1,44	0,03	0,74	0,08	0,22
	Wolffs middeltal . . . . .	0,95	0,03	0,58	0,16	0,34

Kaliindholdet har steget for alle prøvede jordarter ved kaligjødsling, for matjord er det omtrent fordoblet. Ved forsøk av *Solberg*<sup>2)</sup> var kaliprocenten i tørsubstansen for:

	Ugjødsllet.	Kali—fosforsyreregj.
Gulrøtter . . . . .	2,34	3,32
Poteter . . . . .	2,18	3,50
Sukkerbeter . . . . .	2,11	2,33

og fosforsyreprocenten i tørsubstansen for:

Gulrøtter . . . . .	0,54	0,77
Poteter . . . . .	0,57	0,89
Sukkerbeter . . . . .	0,18	0,66

Røtter og blade er blandet sammen ved analysen.

<sup>1)</sup> Gødningsforsøk, Göteborg 1901, s. 98.

<sup>2)</sup> Solberg: Die Bedeut. o. s. v., side 34—39.



Ogsaa for disse vekster nedsatte kvælstofgjødningen det procentiske indhold av mineralværdistoffene, mens fosforsyre og kaligjødning øket det procentiske indhold av disse stoffer som vist ovenfor.

Skjønt de ulike kulturplanter har forskjellig krav til gjødningens styrke — er mer eller mindre nøisomme — og opnar og kræver værdistofferne i et noget forskjellig mængdeforhold, synes der ikke at være nogen prinsipiell forskjell paa gjødningens virkning paa planteaskens kemiske sammensætning — kun gradforskjelligheter. Atterbergs satser, som forfatteren kun har opstilt for havre (og som han mener gjælder for alle kornarter), kan vistnok utstrækkes til alle vore kulturplanter. Og det var meget at ønske, at der blev foretat like saa grundige undersøkelser over disse forhold for de øvrige kulturvekster, som de Atterberg m. fl. har utført for havre.

### **Virkingen av forraadsgjødning og svakere gjentagen gjødning paa indholdet av fosforsyre og kali.**

Efterat *P. Wagner*<sup>1)</sup> paa det kraftigste hadde fremholdt beretigelsen av at bruke overskudsgjødning av fosforsyre og »mætte« jorden med dette stof, har denne lære vundet stor tilslutning blandt landbrukskemikere og landmænd. Og der er fortiden mange, som bygger sin gjødning paa dette princip.

Wagner begrunder sin lære særlig med følgende: Jorden har i almindelighet saa stor evne til at fastholde (absorbere) fosforsyren, at faren for utvasking er liten. Paa grund av samme sterke absorptions-evne er fosforsyren vanskeligere tilgjengelig for planterøtterne end næringsstoffer, som fastholdes mindre godt. Derfor maa der være et forholdsvis stort forraad av fosforsyre i jorden, om man skal kunne gjøre regning paa store avlinger. Tiden for optagelse av jordnæringen blir ofte sterkt begrenset av tørke og ugunstig veir, hvorfor planterne bør ha et forholdsvis stort og let tilgjengelig forraad at forsyne sig av i gunstige perioder. Er dette tilfældet skulde man ogsaa bli mer uavhengig av ugunstig veir.

Paa den anden side mangler der ikke mænd, som har møtt denne lære med skepsis, ja, endog betragtet den som en fordægtig reklame for gjødselhandlere, idet der er fremholdt, at den overskytende fosforsyre snart gik over i en like tungt tilgjengelig form som den, man oprindelig har i jorden.<sup>2)</sup>

Særlig Wagner har imidlertid ved en række forsøk vist, at fosforsyren kan ha en baade stor og mangeaarig eftervirkning. Som det kanskje mest utprægede eksempel skal nævnes et 9-aarig enggjødslings-

<sup>1)</sup> Særlig i *P. Wagner*: Die rationelle Düngung der landw. Kulturpflanzen, 2. Aufl. 1891, s. 15. — Se ogsaa *P. Wagner*: Konstgødselens Användelse. Svensk översättning ved C. Juhlin-Dannfelt, Stockholm 1902, s. 49 o. fl.

<sup>2)</sup> Se f. eks. *Liebscher*: Referate über Vorträge etc., Hannover 1892, s. 73.

forsøk<sup>1)</sup>, hvor virkningen av 80 kg. thomasfosfat (ved siden av 80 kg. kainit aarlig) var størst i 5te aar efter gjødslingen og endnu var merkbar 9 aar.

Blandt dem, som stillet sig noget tvilende likeoverfor Wagners lære om overskudsgjødslingens lønsomhet for fosforsyre var den bekjendte *M. Maercher* i Halle. Her skal nævnes et av ham anlagt karforsøk, for direkte sammenligning mellem sterkere forraadsgjødsling og svakere gjentagen gjødsling.<sup>2)</sup> Forsøket utførtes med en humusfattig stiv lerjord, og som forsøksplanter anvendtes senep, hvorav der toges 3 avlinger i løpet av 1 aar. En svakere (3 gr.  $P_2O_5$  pr. kar) og en sterkere (6 gr.  $P_2O_5$  pr. kar) forraadsgjødsling sammenlignedes med et mindre tilskud for hver avling (henholdsvis 0,75 og 1,50 gr.  $P_2O_5$  pr. kar) baade i form av thomasfosfat og superfosfat. Ved den svakere gjødsling var fosforsyremengden valgt saaledes, at den første aar gjentagne gjødsling ikke kunde gi høieste avling.

Allerede ved 2den avling er utbyttet større ved den gjentagne gjødsling, hvor der er brukt superfosfat og mindste mængder til trods for, at der ved forraadsgjødslingen er tilført dobbelt saa meget fosforsyre og kun en mindre del er borttat av avlingen. Ogsaa 3dje avling blev størst efter gjentagen gjødsling. Dette forklarer Maercher med, at en større del av den vandopløselige fosforsyre er gaat over i uvirkelig form. For den sterkeste superfosfatgjødslings vedkommende er de to første avlinger størst ved forraadsgjødslingen og den gjentagne gjødsling gir størst utbytte først ved 3dje avling.

Ved den citratløselige fosforsyre er forholdet omtrent det samme med hensyn til avlingernes størrelse. Første avling er størst efter forraadsgjødslingerne, 2. avling er omtrent like stor; men 3dje avling er høiest efter de gjentagne gjødslinger. Den citratløselige fosforsyre har gjennomgaaende virket omtrent like godt som samme mængder vandopløselig.

Avlingens procentiske sammensætning er mer forskjellig. Her lægger vi først merke til, at det procentiske indhold av fosforsyre stiger med den anvendte fosforsyremængde. Særlig tydelig er dette forhold for første avling efter superfosfat, hvor fosforsyreindholdet er adskillig høiere efter forraadsgjødslingen, idet:

Avlingen efter den svakere forraadsgj.	indep.	0,479	%	$P_2O_5$
—»—	» sterkere	—	»	0,594 » »
—»—	» svakere gjentagne gj.	»	»	0,288 » »
—»—	» sterkere	—»—	»	0,383 » »

Maercher betegner dette forhold for luksuskonsumtion, idet planterne ved forraadsgjødslingen har tat op en hel del fosforsyre til ingen

<sup>1)</sup> Düngungsfragen, IV 1900, s. 58, Deutsche Landw. Presse 1892, s. 2. Wagner: Konstgødningens anvending, s. 52.

<sup>2)</sup> Jahrbuch der Agricultur-chemischen Versuchs-Stationen, Halle a/S. II, 1896, s. 134.

nytte for produktionen av plantemasse. For de to senere avlinger forandrer fosforsyreindholdet sig saaledes, at det stiger efter alle gjødslinger, men mest efter de gjentagne, saaa disse viser den største fosforsyreprocent for 3dje avlings vedkommende.

I gjennemsnit for alle 3 avlinger indeholder dog en viss plantemasse mer fosforsyre efter forraadsgjødsling end efter gjentagen gjødsling.

For thomasfosfatfosforsyren er forholdet lignende som for superfosfaten; men luksusbruket ved forraadsgjødsling er ikke saa stort, som det sees av nedenstaaende sammenstilling:

	Avling.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> i avlingen.
3 g. forraadsgj. vandopl. fosf. . . . .	107,9 g.	0,517 g.
3 » — citratopl. » . . . . .	113,1 »	0,455 »
6 » — vandopl. » . . . . .	114,1 »	0,678 »
6 » — citratopl. » . . . . .	113,2 »	0,550 »

Ved de senere avlinger stiger fosforsyreprocenten forholdsvis mer for den citratløselige fosforsyres vedkommende, og av 3dje avling er der optat noget mer fosforsyre efter gjødsling med citratopløselig end med vandopløselig fosforsyre.

Paa grundlag av dette forsøk anbefaler Maercher at benytte thomasfosfat fremfor superfosfat til forraadsgjødsling — baade fordi førstnevnte ikke gaar saa meget tilbake i jorden og ikke saa meget ansporer planterne til luksusbruk.

Dette forsøk viser, at der *kan* forekomme luksusbruk av fosforsyre ved sterk gjødsling; men det gir desværre ingen opplysninger om, hvor sterk fosforsyregjødsling man maa bruke i praksis, forat der skal bli fare for luksusbruk.

Lignende forsøk er senere utført av Maerchers medarbeidere og efterfølgere *W. Schneidewind og D. Meyer*.<sup>1)</sup> De anvendte en humus- og kalkfattig let sandet lerjord (lösslehm) og prøvet virkningen av baade thomasfosfat, superfosfat og finmalet raa fosfat (agrikulturfosfat). Fosforsyremengden i gjødselen utgjorde enten 2 g. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> pr. kar en gang for alle eller 0,5 g. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> aarlig i 4 aar. De to første aar dyrkedes havre, i de 4 følgende aar senep og 7de aar boghvet.

Ved forraadsgjødslingen var superfosfaten overlegen likeoverfor thomasfosfaten de to første aar, i de neste to aar var virkningen like for de to fosfater; men i 6te og 7de aar viste thomasfosfaten størst eftervirkning. Som i foregaaende forsøk gav forraadsgjødslingen kun noget videre større avling første aar. Andet aar var avlingen omtrent like og i de senere aar var avlingen en smule større efter den aarlige gjødsling. Likeledes optok planterne ved dette forsøk noget mer fosforsyre efter superfosfat- end efter thomasfosfatgjødsling. Fosforsyren

<sup>1)</sup> Arbeiten der agrik.-chem. Versuchsstation Halle a/S, III, 1910, s. 28. Ref. i Tidsskrift f. det norske Landbruk, 6. hefte, 1911.

blev mer økonomisk utnyttet efter thomasfosfaten. Skjønt avlingens procentiske indhold av fosforsyre ogsaa her var større efter forraads-gjødslingerne første aar, var de gjennom hele aarrækker høstførte fosforsyremængder omtrent like store efter forraads- og aarlig gjødsling. Raafosfatet viste de 2 første aar ingen virkning. I 3dje og 4de aar viste derimot forraads-gjødslingen av raafosfat en virkning, der var 30 0/0 av thomasfosfaten og i 5te og 7de aar beløp raafosfatets eftervirkning sig til 40 0/0 av thomasfosfaten.

Samme forskere anstillet ogsaa forsøk med at la fosforsyregjødslingen ligge en tid i jorden — indtil 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub> aar — før saaning. Sammenlignet med virkningen av samme gjødselslag- og mængder git ved saaning, viste supertøsfat og præcipitat en smule mindre virkning, mens thomasfosfat virket minst like godt. Forsøksvekst senep. Jordarten var den samme som ved foregaaende forsøk og var fattig paa jern- og aluminiumoksyd.

Disse forsøk viser, at ialfald paa visse jordarter er der ikke nogen større fare for, at fosforsyren skal gaa over i uvirksom form ved at gives i overskud.

I forsøk av *H. G. Söderbaum*<sup>1)</sup> viste de lettere opløselige fosforsyregjødslinger en forholdsvis bedre eftervirkning. Superfosfat og palmærfosfat (sekundært dikalciumfosfat) viste bedre samlet virkning og ogsaa bedre eftervirkning end trikalسيومfosfat (baade som dampet benmel og rent fældet præcipitat), selv om de tyngre opløselige fosfater hadde vist omtrent samme virkning som de førstnævnte første aar. Forsøket varet 5 aar og der benyttedes en meget mager sandjord.

### Egne forsøk.

Over gjødslingens indflydelse paa avlingens størrelse og det procentiske indhold av fosforsyre og kali har jeg anlagt et forsøk for grønfor (havre, erter, vikker) og et for havre i 1911. Begge forsøk lagdes paa nydyrket myr, som blev grøftet og ploiet aaret i forveien (1910). Jordarten er en meget ensartet ca. 1,20 m. dyp starmyr. 2 prøver uttat paa forskjellige steder av forsøksfeltet viste efter analyse av *Statens kemiske kontrolstation i Trondhjem* følgende indhold:

	Kg. pr. 10 ar til 20 cm. dyp	
	Nr. 1.	Nr. 2.
Kvælstof . . . . .	817	769
Fosforsyre . . . . .	32	25
Kali . . . . .	42	25
Kalk . . . . .	453	360
Jernoksyd + lerjord. . . . .	499	450

<sup>1)</sup> Meddelande no. 37 från centralanstalten för försöksväsenet på jordbruksområdet. Stockholm 1911. Ref. i Tids. f. d. Norske Landbr. 10de hefte 1911.

	I vandfrit stof	
	Nr. 1. 0/0	Nr. 2. 0/0
Organisk stof . . . . .	93,0	93,7
Aske . . . . .	7,0	6,3
Kvælstof . . . . .	2,960	2,837
Fosforsyre . . . . .	0,117	0,091
Kali . . . . .	0,152	0,091
Kalk . . . . .	1,642	1,328
Jernoksyd . . . . .	1,464	1,328
— + lerjord . . . . .	1,808	1,659
Litervegt (lufttør) . . . . .	154 g.	150 g.

Som det sees av analyseresultatet var de to prøver meget like, hvilket bekræfter det, som før er sagt om myrens jevnhet.

### Gjødslingsforsøk til grønfor.

Anlægsrutens størrelse  $8 \times 8$  m. = 64 m.<sup>2</sup> Mellom ruterne lagdes grænsebelter paa 0,90 m. og avlingen fra disse veiedes ikke. Høsteruten blev saaledes  $7,1 \times 7,1$  m. = 50 m.<sup>2</sup>

Der anvendtes 3 ruter til hver gjødsling.

Hele feltet kalkedes med 3 hl. avfaldskalk pr. maal (10 ar). 22de april og 1ste mai paakjørtes 5 lass hestegjødsel à 250 kg. pr. maal, nærmest som smitning (med forraadningsbakterier m, m.).

Husdyrgjødselen indeholdt ifølge analyse fra samme sted som foregaaende:

0,246	0/0	fosforsyre
0,619	»	kali
0,503	»	kvælstof,
derav 0,017	»	som ammoniak,
0,271	»	kalk.

Samme dag utsaaddes og nedharvedes ogsaa kunstgjødselen, hvorav bruktes nedenstaaende mængder til de ulike gjødslinger (ved siden av 5 lass husdyrgjødsel) pr. maal:

O = uten kunstgjødsel;				
I = 100 kg. kainit + 50 kg. thomasfosfat + 20 kg. Norgesalpeter				
II = 100 » — + 100 » — + 20 » —				
III = 100 » — + 150 » — + 20 » —				
IV = 50 » — + 100 » — + 20 » —				
V = 150 » — + 100 » — + 20 » —				
VI = 100 » — + 100 » — + 40 » —				
VII = 100 » — + 100 » — + 0 » —				
VIII = 50 » — + 50 » — + 20 » —				
IX = 0 » — + 100 » — + 0 » —				
X = 100 » — + 0 » — + 0 » —				

Forsøket, som skal fortsættes gjennom et helt omløp, er nærmest anlagt forat undersøke, om det lønner sig at anvende store overskudsgjødslinger av fosforsyre og kali paa nydyrket myr, og isaafald hvor store mængder, som er mest lønsomme.

Første aar kan forsøket benyttes til at klargjøre:

1. Hvor sterk gjødsling av fosforsyre og kali behøves der forat faa maksimalavling paa nydyrket myr?
2. Hvorledes virker stigende mængder av fosforsyre, kali og kvælstof paa askens indhold av værdistofferne?

Som det fremgaar av ovenstaaende plan sammenlignes 3 ulike mængder av thomasfosfat, nemlig 50, 100 og 150 kg. pr. maal og de 3 samme mængder for kainitens vedkommende. I de gjødslinger, hvor forskjellige mængder kainit prøves, er der brukt samme mængde thomasfosfat (100 kg. pr. maal) og Norgesalpeter (20 kg. pr. maal) for hver av dem. Mængden av de værdistoffer, som ikke skal prøves i vedkommende gjødsling, har ved tidligere forsøk vist sig tilstrækkelig til at frembringe maksimalavling paa denne myr.

Naar ulike thomasfosfatgjødslinger sammenlignes, bruktes 100 kg. kainit og samme mængde Norgesalpeter som ved forskjellige kainitmængder. Desuten prøvdes kvælstofgjødslingens indflydelse paa avling og askebestanddeler, idet der av den middelssterke fosfat-kaligjødsling (100 kg. thomasfosfat + 100 kg. kainit pr. maal) anlagdes en serie uten kvælstofgjødsel, en anden med 20 kg. og en tredje med 40 kg. Norgesalpeter pr. maal.

Iite mai saaddes følgende grønforblanding — beregnet pr. maal: 18 kg. havre, 6 kg. graaerter og 4 kg. vikker.

Sommeren var varm og drivende; tør i mai og juni, men med tilstrækkelig nedbør siden, som nedenstaaende maalinger viser.

Nedbør 1911:

April . . . .	43,2 mm.
Mai . . . . .	3,4 »
Juni . . . . .	31,8 »
Juli . . . . .	69,7 »
August . . . .	52,3 »
September . .	134,7 »
Oktober . . . .	66,1 »

Grønforet blev sat noget tilbake av en frostnat 21de juni ( $\div 5,5^{\circ}$  C.), men det rettet sig snart og vokste og trivdes jevnt og tilfredsstillende utover sommeren.

Høstningen foretoges 23de august. Erter og vikker var da for det meste avblomstret. Havren var endnu grøn. Høstningen kan man si foregik omtrent midt mellom blomstring og modning. Blomstringen foregik de sidste dage av juli og samme havresort, som saaddes samtidig, var moden 13de september.

Der uttoges 3 prøver av hver gjødsling til botanisk analyse. Prøverne viste sig desværre at være for smaa til at gi sikre tal for de enkelte gjødslinger. I gjennemsnit for alle gjødslinger bestod det tørkede grønfor av: 90 % havre, 8 % erter og 2 % vikker.

**Tabel 2. Gjødslingsforsøk for grønfor 1911.**

Gjødsling	Friskvegt pr.		Tøringsrest av 1 kg.	Tørt grønfor pr. maal	Merutbytte i forhold til uten kunstgjødsel	Merutbyttets værdi <sup>1)</sup> pr. maal	Gjødselen <sup>2)</sup> pr. maal	Overskud + Underskud ÷ pr. maal
	route à 50 m. <sup>2</sup>	pr. maal						
	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kr.	Kr.	Kr.
A <sub>7</sub>	66,6	66,6	1332	0,30	400	—	—	—
O D <sub>6</sub>	62,2							
E <sub>5</sub>	70,9							
B <sub>7</sub>	156,0	152,6	3052	0,24	763	363	12,70	10,16
I D <sub>6</sub>	131,0							
F <sub>8</sub>	170,3							
A <sub>8</sub>	174,0	160,0	3200	0,24	800	400	14,00	12,28
II D <sub>4</sub>	144,0							
F <sub>7</sub>	162,0							
B <sub>8</sub>	180,3	162,7	3254	0,24	813	413	14,45	14,41
III D <sub>8</sub>	145,5							
F <sub>6</sub>	162,3							
C <sub>8</sub>	150,6	150,5	3010	0,24	752	352	12,32	9,93
IV D <sub>2</sub>	131,0							
F <sub>5</sub>	170,0							
C <sub>7</sub>	171,7	159,5	3190	0,24	798	398	13,93	14,63
V D <sub>1</sub>	133,7							
F <sub>4</sub>	173,0							
C <sub>6</sub>	158,0	157,8	3156	0,21	663	263	9,21	15,61
VI E <sub>5</sub>	159,0							
F <sub>3</sub>	156,3							
C <sub>5</sub>	116,8	124,1	2482	0,27	670	270	9,45	8,95
VII E <sub>6</sub>	120,3							
F <sub>2</sub>	135,1							
C <sub>4</sub>	140,5	141,0	2820	0,24	705	305	10,68	7,81
VIII E <sub>7</sub>	141,6							
F <sub>1</sub>	141,0							
C <sub>3</sub>	115,3	121,5	2430	0,24	608	208	7,28	4,25
IX E <sub>1</sub>	127,6							
E <sub>8</sub>	121,6							
C <sub>2</sub>	88,5	90,5	1810	0,31	561	161	5,64	4,70
X D <sub>8</sub>	89,9							
E <sub>2</sub>	93,0							

<sup>1)</sup> Grøntoret er værdsatt til 3,5 øre pr. kg.

<sup>2)</sup> Fællesindkjøpets detaljpriser for 1912 er anvendt — og fragten tillagt.

Avlingens størrelse efter de ulike gjødslinger fremgaar av *tabel 2*. Som tabellen viser, er maksimalavling praktisk talt naadd ved anvendelse av 100 kg. thomasfosfat + 100 kg. kainit + 20 kg. Norgesalpeter pr. maal. En forøkelse av thomasfosfaten eller kainiten med 50 kg. har ikke formaadd at hæve den nævneværdig. Vi bør videre merke os, at allerede 50 kg. thomasfosfat og 50 kg. kainit sammen med den mindste salpetergjødning har bragt avlingen op i 705 kg. tørt grønfor pr. maal. Forsøket taler ikke til fordel for de sterkeste overskudsgjødslinger; men eftervirkningen maa prøves, før der kan fældes nogen endelig dom. Det er imidlertid sandsynlig, at den *lønsomste gjødning* — første aar — ligger etsteds mellem 50 og 100 kg. kainit og omtrent samme mængde thomasfosfat pr. maal.

**Tabel 3. Askeanalyser fra gjødslingsforsøket for grønfor.**

Gjødsling	I stof med 15 % vand				Asken indeholder		
	Aske	Fosfor- syre	Kali	Kalk	Fosforsyre	Kali	Kalk
	%	%	%	%	%	%	%
O	4,37	0,18	1,35	0,62	4,12	30,89	14,19
I	5,53	0,44	2,01	0,49	7,96	36,36	8,86
II	6,03	0,44	1,74	0,43	7,30	28,87	7,13
III	6,16	0,51	2,26	0,42	8,28	36,70	6,82
IV	5,42	0,45	1,42	0,54	8,30	26,20	9,96
V	5,64	0,44	1,95	0,41	7,80	34,58	7,27
VI	7,72	0,62	2,79	0,43	8,03	36,15	5,57
VII	6,16	0,57	2,23	0,42	9,25	36,21	6,82
VIII	5,40	0,41	1,63	0,48	7,59	30,20	8,89
IX	5,97	0,45	1,55	0,63	7,54	25,97	10,55
X	4,42	0,24	1,70	0,36	5,43	38,46	8,14

Særlig paa grund av sin billighet og ved at tære paa jordens kaliforraad har den ensidige thomasfosfatgjødning været mest lønsom (kr. 3,03 pr. maal). Denne gjødning har ogsaa git ganske bra avling, hvilket skriver sig fra, at myrens kaliforraad synes at være let tilgjengelig for planterne og med de 5 lass hestegjødsel er der ogsaa tilført 7,75 kg. kali pr. maal. Næst efter thomasfosfatgjødningen kommer gjødning VIII (50 kg. th. + 50 kg. kai. + 20 kg. Norgesalp.) med et overskud paa kr. 2,87, dernæst følger gjødning I (50 kg. th. + 100 kg. kai. + 20 kg. Norgesalp.) med kr. 2,54 og IX (100 kg. th. + 50 kg. kai. + 20 kg. Norgesalp.) med kr. 2,39. Mindste salpetermængde har lønnet sig, idet gjødning VII (100 kg. th. + 100 kg. kai.) har git et overskud paa 0,50, mens samme gjødning med tilskud av



20 kg. Norgesalpeter har øket nettoutbyttet til kr. 1,72 (gj. II). Derimot har tilskud av 40 kg. Norgesalpeter bragt kr. 6,40 i tap, idet den ved at fremkalde lægde, har nedsat avlingen. Gjødslingen med den største thomasfosfatmængde 150 kg. (gj. III) har saavidt greiet sig (+ 0,04), mens gj. V, hvor der er anvendt 150 kg. kainit, har git tap.

Man kan dog ikke lægge stor vekt paa lønsomheten nu første aar. Fortsættelsen faar vise, hvor meget eftervirkningen er værd.

Størst interesse for nærværende opgave har imidlertid gjødslingens virkning paa det procentiske indhold av fosforsyre og kali. *Tabel 3* viser resultatet av askeanalyse utført av Statens Kemiske Kontrolstation i Trondhjem.

Forat lette oversigten har jeg foretat nedenstaaende sammenstilling:

a) *Virksomheten av ulike fosforsyregjødslinger:*

Gjødsling pr. maal	Avling pr. maal kg. tørt grønfør.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	I asken % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
O = uten kunstgjødsel . . . . .	400	0,18	4,12
X = 100 kg. kainit . . . . .	561	0,24	5,43
I = 100 —»— + 20 Norgesalp. + 50 kg. thomasfosfat 763		0,44	7,96
II = 100 —»— + 20 Norgesalp. + 100 kg. thomasfosfat 800		0,44	7,30
III = 100 —»— + 20 Norgesalp. + 150 kg. thomasfosfat 813		0,51	8,28
IX = 0 —»— + 0 Norgesalp. + 100 kg. thomasfosfat 607		0,45	7,54
VII = 50 —»— + 20 Norgesalp. + 50 kg. thomasfosfat 705		0,41	7,59

Vi ser, at fosforsyregjødsling overalt har øket fosforsyreprocenten. Mens gjødsling O og X, som ikke har faat nogen fosforsyregjødsling i form av kunstgjødsel viser et indhold av henholdsvis 0,18 og 0,24 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i den lufttørre masse, stiger indholdet allerede ved 50 kg. thomasfosfat pr. maal til 0,41 (VIII) og 0,44 % (gj. I) fosforsyre. Ved at øke thomasfosfatgjødslingens til 100 kg. pr. maal (gj. II) holder fosforsyreprocenten sig uforandret paa 0,44; men sandsynligvis skriver det sig fra for faa analyseprøver, at der ikke er blit nogen stigning her. Efter gjødsling III, hvor der er anvendt 150 kg. thomasfosfat pr. maal, stiger fosforsyreprocenten til 0,51 uten at avlingen er forøket saa meget, at denne gjødsling har lønnet sig saa godt som ved de

mindre mængder. Her har vi et eksempel paa luksusbruk.<sup>1)</sup> Imidlertid har ikke forskjellen i fosforsyreprocenten været stor for de ulike fosforyregjødslinger; saa ved dette forsøk er der ikke foregaaet nogen videre luksusbruk av fosforsyre. Ved den ensidige thomasfosfatgjødsling er fosforsyreprocenten forholdsvis høi (0,45 %), men ikke høiest.

b) *Virkingen av ulike kaligjødsling:*

Gjødsling pr. maal	Avling pr. maal kg. tørt grønfor	K <sub>2</sub> O %	I asken % K <sub>2</sub> O	
O = uten kunstgjødsel . . . . .	400	1,35	30,89	
IX = 100 kg. thomasfosfat . . . . .	607	1,55	25,97	
IV = 100 —»—	+ 20 kg. Norgesalp. + 50 kg. kainit . . . . .	752	1,42	26,20
II = 100 —»—	+ 20 kg. Norgesalp. + 100 kg. kainit . . . . .	800	1,74	28,87
V = 100 —»—	+ 20 kg. Norgesalp. + 150 kg. kainit . . . . .	797	1,95	34,58
X = 0 —»—	+ 0 kg. Norgesalp. + 100 kg. kainit . . . . .	561	1,70	38,46
VIII = 50 —»—	+ 20 kg. Norgesalp. + 50 kg. kainit . . . . .	705	1,63	30,20

Kaliprocenten er forholdsvis høi for gjødsling 0 og IX, hvor der ikke er brukt noget kainittilskud. Dette viser likesom den forholdsvis store avling, at husdyrgjødselen og jorden har stillet et noksaa stort kaliforraad til planternes disposition. Tilskud av 50 kg. kainit har ikke forhøiet kaliprocenten noget videre (1,42 og 1,63 %). 100 kg. kainit har bragt kaliprocenten op i 1,74, og 150 kg. kainit har øket den til 1,95 % uten at avlingen er blit større. Her synes der at være et utvilsomt eksempel paa luksusbruk, da de mindre mængder har lønnet sig bedst. Det maa dog nævnes, at sammen med to andre fosforsyremængder, 50 og 150 kg. thomasfosfat pr. maal, har kaliprocenten efter 100 kg. kainit pr. maal været henholdsvis 2,01 og 2,26. Disse uregel-

<sup>1)</sup> Naar man ser bort fra den mulige større eftervirking.

mæssigheder gjør slutningen om luksusbruk av kali ved dette forsøk noget usikker.

Den ensidige kaligjødsling har ikke git den høieste kaliprocent (1,70), men asken er kalirikere end efter de andre gjødslinger. Da desuten lønsomheten ved denne gjødsling har været daarlig, maa det forholdsvis store kaliforbruk betegnes som luksusbruk.

c) *Virkingen av ulike kvælstofgjødsling:*

Gjødsling pr. maal.	[Avling pr. maal. kg, tørt grønfor.	K <sub>2</sub> O %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	I asken %	
				K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Gj. VII 100 kg, kainit	+ 100 kg. thomasfosfat	670	2,23	0,57	36,21 9,25
» II 100 —»—	+ 100 kg. thomasfosfat + 20 kg. Norgesalp.	800	1,74	0,44	28,87 7,13
» VI 100 —»—	+ 100 kg. thomasfosfat + 40 kg. Norgesalp.	663	2,79	0,62	36,15 5,57

Tilskud av 20 kg. Norgesalpeter pr. maal til kali-fosfatgjødsling har sat ned fosforsyreprocenten fra 0,57 til 0,44 og kaliprocenten fra 2,23 til 1,74 — samtidig som avlingen er øket betydelig og lønsomheten blit bedre. Nedgangen i mineralindholdet stemmer godt med *Atterbergs* sats 2 (se side 147) og med *Solbergs* undersøker (se side 151). Den dobbelte kvælstofmængde har derimot øket baade kali- og fosforsyreprocenten (henholdsvis 0,62 og 2,79 %). Dette maa skrive sig fra, at den sterke salpetergjødsling fremkaldte lægde og derved unormale planter. Den har ogsaa nedsat avlingen (uten kvælstof 670 kg. pr. maal og med 40 kg. salpeter 663 kg. pr. maal). Tilskud av 40 kg. Norgesalpeter pr. maal har derfor fremkaldt det største luksusbruk baade av fosforsyre og kali, som er iagttat ved dette forsøk (nærmere herom senere).

Kalkindholdet har ogsaa variert en del. Det er høiest, hvor der ikke er anvendt kunstgjødsel; og synker gjennemgaaende ved sterkere gjødsling (*Atterbergs* sats 2). Jeg skal dog ikke gaa nærmere ind paa dette forhold her.

For bedre at kunne bedømme utnyttelsen av gjødselen og dens virkning paa indholdet av fosforsyre og kali, vil det ha sin interesse at beregne, hvor meget av disse stoffer, der er tilført med gjødslingen og bortført med avlingen.

Som beregningen viser, har fosforsyretilførselen ved alle gjødslinger været større, end hvad avlingen har tat op. Selv ved ensidig

Gjødsling	Avling tørt grønfor pr. maal	Tilført kg. pr. maal			Avlingen bortført kg. pr. maal	
		K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
O	400	7,77	3,10	6,30 <sup>1)</sup>	5,40	0,72
I	763	+ 12,5	+ 7,0	+ 2,6	15,34	3,36
II	800	+ 12,5	+ 14,0	+ 2,6	13,92	3,52
III	813	+ 12,5	+ 21,0	+ 2,6	18,37	4,15
IV	752	+ 6,3	+ 14,0	+ 2,6	10,68	3,38
V	798	+ 18,8	+ 14,0	+ 2,6	15,56	3,51
VI	663	+ 12,5	+ 14,0	+ 5,2	18,50	4,11
VII	670	+ 12,5	+ 14,0	0	14,94	3,82
VIII	705	+ 6,3	+ 7,0	+ 2,6	11,49	2,89
IX	608	0	+ 14,0	0	9,42	2,74
X	561	+ 12,5	0	0	9,64	1,35

kaligjødsling er ikke optat saa meget fosforsyre, som der tilføres ved 5 lass hestgjødsel (henholdsvis 1,35 og 3,10 kg.). Vi ser videre, at ved den svakeste fosforyregjødsling (50 kg. pr. maal) er der tilført omtrent dobbelt saa meget fosforsyre (7 kg.) som en avling paa 763 kg. tørt grønfor har ført bort (3,36).

Av kali har avlingerne efter gjødslingerne I, II, III, V, VI og VII optat mer kali end der tilføres med 100 kg. kainit (12,5 kg.), nemlig fra 13,92 til 18,50 kg. Men lægges de 7,77, som er tilført med hestegjødselen til, kommer balansen paa den rette side. — Kun ved den ensidige thomasfosfatgjødsling har avlingen optat mer kali end der er tilført med gjødslingen (9,42 kg. mot 7,77 kg.).

Ovenstaaende beregning gir ogsaa god oversigt over luksusbruket av fosforsyre og kali. Der forekommer, som allerede berørt, eksempel paa luksusbruk ved stigende gjødsling med alle 3 værdistoffer, naar vi er borte fra den mulige forskjellige eftervirkning.

Ser vi først paa *fosforsyren*, viser det sig, at:

14 kg. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> pr. maal (gj. II)	har ved en avling paa 800 kg. bortført	3,52 kg. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
21 —»— (» III)	—»—	813 kg. bortført
		4,15 kg. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>

Som før nævnt har luksusbruket av fosforsyre ved stigende fosforyregjødsling ikke været stort, og stigningen av fosforyreprocenten efter øket gjødsling med dette stof, ikke ganske regelmæssig.

<sup>1)</sup> Derav 0,043 kg. som ammoniak.

For *kali* er luksusbruket adskillig større. Saaledes har:

12,5 kg. kali (gj. II) ved en avling paa 800 kg. bortført	13,92 kg.	
		K <sub>2</sub> O
mens 18,8 » » ( » V) —»— 798 —»—	15,56 kg.	K <sub>2</sub> O

Her har altsaa avlingen efter gjødsling V optat 1,64 kg. kali mer pr. maal end efter gjødsling II — uten at avlingen er blit større.

Det er dog forskjellig kvælstofgjødsling, som har hat størst indfyldelse paa luksusforbruket av fosforsyre og kali i dette forsøk, som nedenstaaende sammenstilling viser:

	Bortført pr. maal kg.	
	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Uten N (gj. VII) har ved en avling paa 670 kg. pr. maal	14,94	3,82
2,6 kg. N. ( » II) —»— 800 —»—	13,92	3,52
5,2 » » ( » VI) —»— 663 —»—	18,50	4,11

Avlingen efter den svakeste kvælstofgjødsling (2,6 kg. pr. maal), har trods en avlingsforøkelse paa 130 kg. tørt grønfor, optat noget mindre baade av kali og fosforsyre end avlingen uten salpetergjødsling. Derimot har avlingen efter den sterkeste kvælstofgjødsling (5,2 kg. pr. maal) optat 4,58 kg. kali og 0,59 kg. fosforsyre mer end avlingen efter svakeste kvælstofgjødsling, skjønt den har git 137 kg. tørt grønfor mindre pr. maal. *Det største luksusbruk baade av fosforsyre og kali har ved dette forsøk altsaa forekommet ved at anvende en alt for sterk kvælstofgjødsling.*

Som før omtalt har tidligere undersøkelser vist, at tilskud av kvælstof til mineralgjødsling har nedsat det procentiske indhold av mineralværdistoffene. Men vel at merke: kvælstofgjødslingen har i nævnte undersøkelser *øket avlingen*, og dette stemmer godt overens med virkningen av 2,3 kvælstof pr. maal.

At det *procentiske* indhold av fosforsyre og kali er blit større, naar 5,2 kg. kvælstof pr. maal paa grund av lægde har sat ned avlingen, er rimelig nok; men at den *absolute mængde* pr. maal er blit større end efter nogen anden gjødsling, er vanskeligere at forstaa. Den sandsynligste forklaring er efter min mening følgende: Grønforet paa ruterne med den sterkeste salpetergjødsling blev drevet fortere frem end efter de øvrige gjødslinger fra vaaren av og utover sommeren like til det lagde sig ned. Lægden indtraf nemlig først litt før havren blomstret. Planterne paa de sterkt kvælstofgjødslende ruter har altsaa hat et forsprang fremfor de øvrige omtrent hele den tid det væsentligste av jordnæringen optages. Efter blomstringen — under modningsprocesserne — har de imidlertid sakket agterut, idet tilveksten og omdannelserne omtrent fra dette tidspunkt av er blit hemmet av lægde,

ja, nedentil var grønforet fra disse ruter endog begyndt at »raatne«. Grønforet paa de øvrige ruter, som enten ikke hadde lagt sig eller lægden var mindre, har derimot vokset meget mer efter blomstringen, og derved naadd igjen og gaat forbi planterne paa de sterkest kvælstofgjødslede felter.

Ved dette forsøk er der bare et forhold, som ikke stemmer med denne forklaring, nemlig at avlingen efter den svakeste kvælstofgjødning har tat op litt mindre fosforsyre og kali *pr. maal* end avlingen uten kvælstofgjødning. Dette kommer, som før berørt, antagelig av, at analysen fra den svakeste kvælstofgjødning viser et noget for lavt indhold baade av fosforsyre og kali. — Sammenligner vi analysen fra gjødning II med analyserne fra gjødslingerne I og III, ser vi, at kaliindholdet er adskillig lavere, skjønt der er anvendt samme mængde kali i gjødslingen, og fosforsyreprocenten er ikke steget fra gjødning I til II, til trods for, at den sidste indeholder dobbelt saa meget fosforsyre. Ved slike undersøkelser vilde det være ønskelig at ha flere parallelanalyser; men nedskriveren herav har ikke hat anledning til at faa utført flere.

For de ensidige gjødslingers vedkommende vil jeg peke paa, at 561 kg. grønfor efter ensidig kaligjødning har tat op en større kalimængde end 608 kg. ved ensidig fosforsyregjødning — henholdsvis 9,64 og 9,42 kg. *pr. maal*. Derimot har førstnevnte sparet paa fosforsyren, idet den har bortført 1,35 kg. mot 2,74 kg. for den ensidige fosforsyregjødning. — Ved de ensidige gjødslinger er der igrunnen størst fare for luksusbruk av *vedkommende stof*. Dette vil dog — ialfald delvis opveies — ved et mer økonomisk bruk av de øvrige næringsstoffer.

### Gjødslingsforsøk for havre.

Dette felt anlages udelukkende med denne opgave for øie. Det lagdes paa samme slags myr som foregaaende forsøk, side om side med dette. Angaaende myrtype, dens indhold av plantenæringsstoffer, veirlag m. v. henvises til, hvad der er sagt under omtalen av foregaaende forsøk.

$$\text{Anlægsruten} = 3,5 \times 3,5 \text{ m.} = 12,25 \text{ m.}^2$$

$$\text{Høsteruten} = 3,16 \times 3,16 \text{ »} = 10 \text{ »}$$

34 cm. grænsebelter mellem ruterne og 3 til 4 gjentagelser (parallelruter) av hver gjødning.

Feltet kalkedes 22de april med 3 kg. avfaldskalk *pr. maal* og gjødsledes 2den mai efter følgende plan:

0 = ugjødslet.

1 = 14,0 kg.  $K_2O$  + 3,5 kg.  $P_2O_5$  + 3,25 kg. N *pr. maal*.

2 = 14,0 —»— + 7,0 —»— + 3,25 —»—

3 = 14,0 —»— + 14,0 —»— + 3,25 —»—

4 =	14,0	kg. K <sub>2</sub> O	+	21,0	kg. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	+	3,25	kg. N	pr. maal.
5 =	3,5	—»—	+	14,0	—»—	+	3,25	—»—	
6 =	7,0	—»—	+	14,0	—»—	+	3,25	—»—	
7 =	21,0	—»—	+	14,0	—»—	+	3,25	—»—	
8 =	14,0	—»—	+	14,0	—»—	+	0	—»—	
9 =	14,0	—»—	+	14,0	—»—	+	6,50	—»—	
10 =	0	—»—		14,0	—»—		0	—»—	
11 =	14,0	—»—		0	—»—		0	—»—	

Fosforsyren er tilført i form av 18,84 % superfosfat, kali som 36,54 % kaligjødnng og kvælstoffet som 12,94 % Norgesalpeter. Gjødseleu er analysert av Statens Kemiske Kontrolstation, Trondhjem.

Den 13de mai saaddes 24 kg. guldregnhave pr. maal regnet. Nedmulding og gjødslng foretoges med største forsigtighet, for ikke at føre over gjødsl fra rute til rute. Dette syntes heller ikke at ha været tilfælde, da ruterne efter de ulike gjødslnger skilte sig ut fra hverandre med skarpe grænser utover sommeren.

Ogsaa paa dette felt utviklet planterne sig usedvanlig godt paa grund av det gunstige veir.

Havren var moden og blev skaaret 13de september, og avlingens størrelse sees av *tabel 4*.

Myren viste sig at indeholde forholdsvis litet tilgjengelig plante-næring. Skjønt veiret var meget gunstig, blev avlingen paa ugjødset kun 59 kg. korn og 149 kg. halm pr. maal. Den ensidige kaligjødslng (gj. 11) (14 kg. pr. maal) har kun hævet korn- og halmmængden med henholdsvis 22 og 80 kg. og er den eneste gjødslng, som har git tap. Bare fosforsyre (gj. 10) (14 kg. pr. maal) har øket avlingen adskillig mer, nemlig med 112 kg. korn og 400 kg. halm pr. maal. Trangen til fosforsyre har altsaa været forholdsvis størst, hvilket stemmer med resultatet fra foregaaende forsøk.<sup>1)</sup> 14 kg. fosforsyre + 14 kg. kali (gj. 8) har frembragt en meravling paa 189 kg. korn og 504 kg. halm; men først ved tilskud av alle 3 værdistoffer er der opnaadt maksimalavling.

Naar der foruten sidstnævnte gjødslng ogsaa er brukt 3,25 kg. kvælstof pr. maal (gj. 3) steg nemlig merutbyttet til 297 kg. korn og 646 kg. halm. Jorden har altsaa været taknemmelig for tilførsel av alle 3 værdistoffer, og egner sig saaledes godt for nærværende under-søkelse.

Ser vi paa utslaget av stigende mængder av fosforsyre og kali, falder det straks i øinene, at de mindre mængder har virket forholdsvis bedst.

<sup>1)</sup> Det forholdsvis større behov for fosforsyre end for kali kan forklares med, at fosforsyren i denne myr antagelig er tilstede i en meget tungt tilgjengelig form, da den er meget jernholdig.

Tabel 4. Havregjødslingsfelt.

Nydyrket myr 1911.

Gjødsling	Pr. rute à 10 m. <sup>2</sup>		Pr. maal (10 ar)		Meravling pr. maal		Merutbyttets værdi pr. maal	Gjødselen koster pr. maal	Over-skud pr. maal	Korn %
	Korn	Halm	Korn	Halm	Korn	Halm				
	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kr.	Kr.	Kr.	
0	0,65 0,63 0,49	1,55 1,46 1,45	59	149	—	—	—	—	—	28
1	3,35 3,35 3,26	7,74 8,06 7,47	332	775	273	626	39,82	9,81	30,01	30
2	3,63 3,10 3,57 3,80	8,20 8,30 7,68 7,20	352	785	293	636	42,02	11,06	30,92	31
3	3,50 3,47 3,58 3,57	7,88 7,21 7,75 7,95	356	795	297	646	42,62	13,56	29,06	31
4	3,50 3,63 3,64 3,69	7,87 8,07 8,20 8,36	362	812	303	663	43,56	16,06	27,50	31
5	2,94 2,62 3,05	7,39 7,66 7,45	287	750	228	601	34,82	10,14	24,68	28
6	3,65 3,18 3,23	8,18 8,33 8,14	335	822	276	673	41,06	11,28	29,78	29
7	3,60 3,42 3,90	8,44 8,23 8,40	364	836	305	687	44,24	15,84	28,40	30
8	2,38 2,59 2,47	6,52 6,70 6,38	248	653	189	504	28,98	9,56	19,42	28
9	3,48 3,15 2,75	8,60 8,75 7,98	313	851	254	702	39,44	17,56	21,88	27
10	1,84 1,72 1,58	5,76 5,59 5,14	171	549	112	400	23,20	5,00	18,20	24
11	0,94 0,68	2,63 1,94	81	229	22	80	3,80	4,56	÷ 0,76	26



Efter de ulike fosforsyremængder har meravlingen været:

Gj. 1.	14 kg. K <sub>2</sub> O +	3,25 kg. N +	3,5 kg. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	273 kg. korn
				626 » halm
» 2.	14 —»— +	3,25 —»— +	7,0 —»—	293 » korn
				636 » halm
Gj. 3.	14 kg. K <sub>2</sub> O +	3,25 kg. N +	14,0 kg. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	297 kg. korn
				646 » halm
» 4.	14 —»— +	3,25 —»— +	21,0 —»—	303 » korn
				663 » halm

Det er forbausende, at allerede 3,5 kg. fosforsyre pr. maal har bragt avlingen op i 332 kg. korn og 775 kg. halm, en avling, som under almindelige forhold hos os maa siges at være meget stor. Og som før er omtalt er jorden utvilsomt meget fosforsyretrængende. Ved at gi den dobbelte mængde fosforsyre pr. maal (7,0 kg.) har avlingen øket med 20 kg. korn og 10 kg. halm mot foregaaende, og denne gjødsling har været den lønsomste av alle her prøvde. Ved at øke fosforsyregjødslingen til 14 og 21 kg. pr. maal stiger avlingen fremdeles en del, men lønsomheten daler.

Likesom gjødslingsforsøket til grønfor, tyder dette forsøk paa, at de sterke overskudsgjødslinger særlig av fosforsyre, som anbefales saa sterkt fra visse hold i Tyskland, neppe er berettiget paa denne slags jord, skjønt det efter den tyske lære netop skulde være en jord, hvor en slik gjødsling skulde være i særlig grad paakrævet og berettiget. Jeg vil her særlig fremhæve, at stigningen i avlingen ved bruk av større fosforsyremængder end 7 kg. pr. maal har været liten — og at avlingen ved bruk av nævnte mængde har været meget stor (352 kg. korn og 785 kg. halm pr. maal).

Det maa dog, i denne forbindelse, ogsaa fremhæves, at aaret var usedvanlig gunstig for planternes utvikling og gjødselens virkning — ialfald fra medio juni av. Man kan derfor i almindelige aar ikke gjøre regning paa saa store avlinger; men om forholdet mellem gjødslingerne derved blir forrykket, er ikke saa godt at si. Det skulde synes rimelig, at blir avlingen mindre, skulde der ogsaa trænges mindre gjødsel; men bl. a. Wagner fremhæver netop overskudsgjødslingens fordele under ugunstige veirforhold. Og den almindelige erfaring gaar ogsaa ut paa jord i god gjødselkraft greier sig forholdsvis bedst i ugunstige aar. Imidlertid har disse og andre forsøk i nogen grad rokket min tro paa *lønsomheten* av sterke overskudsgjødslinger. Men baade eftervirkningen og virkningen under ulike veirforhold maa dog undersøkes nærmere for der kan uttales noget sikkert i denne henseende.

For *kaliet* gjælder noget lignende som for fosforsyren, som det vil fremgaa av nedenstaaende sammenstilling:

Større avling pr. maal end for ugjødslet ved ulike kalimængder:

					Korn	Halm	
Gj. 5.	14 kg. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	+ 3,25	kg. N	+ 3,5	kg. K <sub>2</sub> O	228 kg.	601 kg.
» 6.	14 »	— + 3,25	—	+ 7,0	—	276 »	673 »
» 3.	14 »	— + 3,25	—	+ 14,0	—	297 »	646 »
» 7.	14 »	— + 3,25	—	+ 21,0	—	305 »	687 »

Stigende mængder av kali har øket avlingen; men for de 2 største mængder ikke i forhold til omkostningerne. Ogsaa for kaliets vedkommende er det overraskende, hvor stor avlingen er blit efter de mindste mængder. 7 kg. kali pr. maal har lønnet sig bedst (overskud kr. 29,78 pr. maal); dernæst kommer 14 kg. (kr. 29,06) og 21 kg. (kr. 28,40), mens mindste mængde har lønnet sig daarligst (kr. 24,68).

Jeg skal saa gaa over til at behandle *gjødslingens indflydelse paa avlingens indhold av fosforsyre og kali*. Foruten analyse av korn og halm<sup>1)</sup> hver for sig fra den modne avling, er der ogsaa utført analyse av grønhavre skaaret 21. august, til sammenligning og forat undgaa utvaskning av allerede optat plantenæring.

Analyserne er utført av *Statens Kemiske Kontrolstation* i Trondhjem. Resultaterne fremgaa av *tabellerne 5 og 6*.

**Tabel 5. Askeanalyse av grønhavre fra havregjødslingsfeltet 1911.**

Gjødsling	I stof med 15 % vand				Asken indeholder		
	Aske	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO
	%	%	%	%	%	%	%
0	4,31	0,19	1,22	0,43	4,41	28,19	9,98
1	4,36	0,37	1,45	0,55	8,49	33,26	12,61
2	5,41	0,54	1,71	0,56	9,98	31,62	10,35
3	5,16	0,65	1,58	0,49	12,60	30,63	9,50
4	4,89	0,67	1,53	0,51	13,70	31,29	10,43
5	4,98	0,56	1,07	0,50	11,25	21,49	10,04
6	4,94	0,59	1,00	0,53	11,94	20,25	10,73
7	5,03	0,63	1,65	0,57	12,53	32,81	11,34
8	4,67	0,58	1,71	0,52	12,42	36,62	11,13
9	5,57	0,69	1,75?	0,75?	12,39	31,43?	13,47?
10	4,24	0,56	1,72	0,49	13,39	16,98	11,56
11	3,90	0,18	1,56	0,36	4,62	40,00	9,23

<sup>1)</sup> Analysen av korn og halm blev først færdig efter at nærværende besvarelse var indsendt til bedømmelseskomiteen. Dette avsnit er derfor noget omarbeidet.

**Tabel 6. Askeanalyse av moden havre fra havregjødningsfeltet 1911.**

Gjødsling	Aske		Procent i lufttør substans (15 % vand)						Procent i asken			
			N		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O	
	Korn	Halm & agner	Korn	Halm & agner	Korn	Halm & agner	Korn	Halm & agner	Korn	Halm & agner	Korn	Halm & agner
0	1,90	3,96	2,26	0,57	0,47	0,06	0,42	1,10	24,73	1,52	22,10	27,78
1	2,00	4,30	2,00	0,35	0,59	0,13	0,32	1,39	20,50	3,02	16,00	32,23
2	2,03	4,98	1,93	0,48	0,72	0,15	0,50	1,46	35,47	3,01	24,63	29,32
3	2,12	5,55	2,11	0,50	0,76	0,23	0,50	1,31	35,84	4,15	23,58	23,61
4	2,06	5,45	1,99	0,46	0,76	0,18	0,64	1,33	36,89	3,30	31,07	24,41
5	2,27	5,72	2,07	0,53	0,80	0,39	0,54	1,46	35,24	6,82	23,78	8,04
6	2,22	5,23	1,96	0,54	0,79	0,29	0,49	1,41	35,58	5,55	22,07	7,84
7	2,09	5,74	2,00	0,50	0,77	0,29	0,51	1,51	36,84	5,05	24,40	26,31
8	2,25	5,21	2,02	0,54	0,79	0,30	0,52	1,60	35,11	5,75	23,10	30,72
9	2,45	5,99	2,06	0,78	0,83	0,25	0,55	0,96	33,87	4,18	22,44	16,03
10	2,30	5,05	1,94	0,56	0,72	0,37	0,46	0,52	31,30	7,39	20,00	10,39
11	1,99	3,87	2,10	0,52	0,50	0,17	0,40	0,93	25,12	4,36	20,10	24,03

**Tabel 7. Indhold av fosforsyre ved ulike gjødsling med dette stof.**

Gjødsling pr. maal	Kg. lo pr. maal	Procent P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ved 15 % vand			Procent P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> i asken		
		Grøn-havre	Korn	Halm	Grøn-havre	Korn	Halm
0 = ugjødslet . . . . .	208	0,19	0,47	0,06	4,41	24,73	1,52
11 = 14 kg. K <sub>2</sub> O . . . . .	310	0,18	0,50	0,17	4,62	25,12	4,39
1 = 14 — + 3,25 kg. N. + 3,5 kg. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1107	0,37	0,59	0,13	8,49	29,50	3,02
2 = 14 — + 3,25 " " + 7,0 " —	1137	0,54	0,72	0,15	9,98	35,47	3,01
3 = 14 — + 3,25 " " + 14,0 " —	1151	0,65	0,76	0,23	12,60	35,84	4,15
4 = 14 — + 3,25 " " + 21,0 " —	1174	0,67	0,76	0,18	13,70	36,89	3,30
10 = 0 — + 0, " " + 14,0 " —	720	0,56	0,72	0,32	13,21	31,30	7,39

Vi ser av ovenstaaende tabeller at fosforsyreprocenten, paa en undtagelse nær, har steget med øket fosforsyregjødsling. Stigningen er større her end for gjødslingsforsøket til grønfor, hvilket sandsynligvis kommer av, at fosforsyren til dette felt er git som superfosfat, mens der anvendes thomasfosfat til grønforet. Disse felter kan dog ikke benyttes

til at drage nogen sikker slutning om dette forhold, da baade gjødslingen og plantebestanden har været forskjellig.

Analysen av *grønnavre* og *modent korn* viser samme utslag av fosforsyre-gjødslingen paa fosforsyreindholdet. Der er gjennemgaaende en forholdsvis sterk stigning i fosforsyreprocenten ved stigende gjødsling med dette stof. I *halmen* er fosforsyreindholdet forholdsvis litet og ujevnt og stigningen ubetydelig. Dette stemmer med Atterbergs m. fl.s. undersøkelser, som viser, at fosforsyren særlig samler sig i kornet, og at utslaget for ulik fosforsyre-gjødsling ogsaa er sterkest og sikrest i denne plantedel. Ved bedømmelsen av virkningen av forskjellig fosforsyre-gjødsling paa fosforsyreprocenten, er det derfor rettest at lægge hovedvekten paa analysen av grønnavre og korn.

Fosforsyreprocenten er meget lav, hvor der ikke er gjødslet med dette stof, 0,19 % i grønnavre og 0,47 % i korn for ugjødslet og 0,18 % i grønnavre og 0,50 % i korn for ensidig kaligjødsling. Dette stemmer med resultatet fra foregaaende forsøk. Hvor der er brukt ensidig fosforsyre-gjødsling, er fosforsyreprocenten noksaa høi (0,56 i grønnavre og 0,72 i korn, men ikke høiest, hvilket ogsaa var tiltælde ved gjødslingsforsøket til grønfor. Likeledes har det forholdt sig med kaliprocenten for den ensidige kaligjødslings vedkommende. *Faren for luksusbruk er temmelig stor for de ensidige gjødslinger, da de som regel øker det procentiske indhold av vedkommende stof, uten at avlingen stiger i tilsvarende grad.*

Ved gjødsling med 3,5 kg. fosforsyre (gj. 1) var fosforsyreprocenten 0,37 % i grønnavre og 0,59 i korn, gaves dobbelt saameget fosforsyre (gj. 2) steg den til 0,54 % i grønnavren og 0,72 % i kornet. Dette kan dog ikke betegnes som luksusbruk da den største mængde lønnet sig vel saa godt som den mindste. Efter gjødsling 3, hvor der tilførtes 14 kg. fosforsyre pr. maal steg fosforsyreindholdet til 0,65 % i grønnavren og 0,76 % i kornet, samtidig som lønsomheten blev mindre. Her har vi et eksempel paa luksusbruk. Likeledes ved den sterkeste fosforsyre-gjødsling (21 kg. pr. maal), hvor indholdet av fosforsyre var 0,67 % i grønnavren og 0,76 % i kornet.

Til sammenligning har jeg nedenfor sammenstillet Wolfs og Feilitzens middeltal med Atterbergs normaltal for havrekornets og grønnavrens indhold av fosforsyre ved 15 % vand:

Atterbergs normaltal:	Grønnavre % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Havrekorn % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Laveste indhold	0,11—0,21	0,32—0,43
Lavere —»—	0,22—0,33	0,44—0,55
Middels —»—	0,34—0,48	0,56—0,66
Høiere —»—	0,49—0,65	0,67—0,78
Høieste —»—	0,66—1,87	0,79—0,95
Wolfs middeltal	0,56	0,69
Feilitzens —»—	0,60	0,78

Ovenstaaende analyser gjælder grønnavren straks efter skytningen,

mens analysen fra dette forsøk gjælder havre som er høstet 2 à 3 uker senere. Derfor skulde disse tal være noget for høie til at sammenligne med.

Fosforsyreprocenten i avlingen fra ruterne uten fosforsyre-gjødsling indeholdt 0,18 og 0,19 %  $P_2O_5$  og svarer til Atterbergs »laveste indhold«. Grønnavren fra svakeste fosforsyre-gjødsling svarer omtrent til »middelsindhold« (0,37 %) og fra de sterkere fosforsyre-gjødslinger til »høiere« og »høieste« indhold (gj. 2, 0,54 %, gj. 3, 0,65 % og gj. 4, 0,67 %  $P_2O_5$ ). Fosforsyreprocenten efter de to sterkeste gjødslinger med dette stof ligger over Wolffs middeltal, som Atterberg anser at være for høit. Efter dette forsøk synes ikke Wolffs middeltal at være for høit, naar hensyn tages til, at havren er høstet paa et senere stadium. Feilitzens middeltal (0,60 %) stemmer ganske godt med resultatene fra dette forsøk.

For *kornets* vedkommende svarer fosforsyreprocenten fra ugjødslet (0,47) og fra ensidig kaligjødsling (0,50 %) til Atterbergs »lavere indhold«. Fosforsyreindholdet (0,59 %) fra svakeste fosforsyre-gjødsling svarer til »middels indhold« og fra de 3 største fosforsyremængder svarer fosforsyreprocenten (0,72, 0,76 og 0,76) til »høiere indhold«. Efter dette forsøk synes Wolfs middeltal at være omtrent passende, men Feilitzens synes at være noget høit.

Hvorledes den av avlingen bortførte fosforsyremængde stiller sig i forhold til den med gjødselen tilførte, sees av nedenstaaende sammenstilling:

	Tilført $P_2O_5$		Avlingen bortført $P_2O_5$ pr. maal.		
	pr. maal.		Korn	Halm	Ialt
Gjødsling 1	3,5	kg.	1,9	1,01	2,91
—»— 2	7,0	»	2,53	1,18	3,71
—»— 3	14,0	»	2,71	1,83	4,54
—»— 4	21,0	»	2,75	1,46	4,21

Selv ved svakeste fosforsyre-gjødsling er der tilført litt mer fosforsyre end avlingen har tat bort. Efter de større mængder er der derimot blit adskillig tilovers. At avlingen efter den største fosforsyremængde (gj. 4) har berøvet jorden noget mindre fosforsyre end avlingen efter gj. 3, kommer av at fosforsyreprocenten var en del lavere i halmen efter førstnævnte, hvilket vistnok skriver sig fra en tilfældighet.

Av *tabel 8* fremgaar, at ved forskjellig kaligjødsling svinger kaliindholdet ubetydelig i *kornet*, hvilket stemmer med Atterbergs m. fl. resultater. Da der ikke kan spores nogen lovmæssighet i kaliprocentens svingning for *kornets* vedkommende er det rettest at se bort fra den ved bedømmelsen av kaligjødslingens indflydelse paa kaliindholdet.

I avlingen fra de ugjødslede ruter er kaliindholdet (1,22 % i grønnavre og 1,10 % i halm) forholdsvis høiere end fosforsyreindholdet. Dette stemmer med det som før er sagt om forsøksjordens trang til disse stoffer.

Tabel 8. Indhold av kali ved forskjellig gjødning med dette stof.

Gjødsling pr. maal	Kg. lo pr. maal	Procent K <sub>2</sub> O ved 15 % vand			Procent K <sub>2</sub> O i asken		
		Grøn-havre	Korn	Halm	Grøn-havre	Korn	Halm
O = ugjødslet . . . . .	208	1,22	0,42	1,10	28,19	22,10	27,78
10=14 kg. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	720	0,72	0,46	0,52	16,98	20,00	10,39
5=14 —»— +3,25 kg. N. + 3,5 kg. K <sub>2</sub> O	1037	1,07	0,54	0,46	21,49	23,78	8,04
6=14 —»— +3,25 » » + 7,0 » —	1157	1,00	0,49	0,41	20,25	22,07	7,84
3=14 —»— +3,25 » » +14,0 » —	1151	1,58	0,50	1,31	30,63	23,58	23,61
7=14 —7— +3,25 » » +21,0 » —	1200	1,65	0,51	1,51	32,81	24,40	26,31
11= 0 —»— +0 » » +14,0 » —	310	1,56	0,40	0,93	40,00	20,10	24,03

Ved ensidig fosforsyre-gjødsling synker kaliindholdet til 0,72 % i grønhavren og 0,52 % i halmen, likesom det er adskillig lavere end fra ugjødslet ved de to svakeste kaligjødslinger, nemlig 1,07 % i grønhavren og 0,46 % i halmen ved 3,5 kg. kali pr. maal og 100 % i grønhavre og 0,41 % i halm efter 7 kg. kali pr. maal. Denne nedgang stemmer med Atterbergs satser 2 og 3. Synkningen ved ensidig fosforsyre-gjødsling forklares ved sats 2. Men at kaliprocenten skulde bli lavere ved kaligjødsling (sammen med fosforsyre og kvælstofgjødsling) end i avlingen fra ugjødslet, ser urimeligere ut. Vi maa imidlertid huske paa, at for den ugjødslede myr er det ikke kali, men fosforsyre, som er i minimum. Ved tilførsel av 14 kg. fosforsyre pr. maal blir kali i minimum (sammen med kvælstof), hvilket blandt andet viser sig ved, at kaliprocenten synker. Ved tilførsel av 3,5 og 7 kg. kali er dette stof fremdeles i minimum, og vi kan derfor vente en forholdsvis lav kaliprocent. Ifølge Atterbergs sats 3 kan man kun vente et lavt procentisk indhold av det næringsstoff, som er i minimum. Stoffer, som er tilstede i knappe mengder, kan derimot vise et mer eller mindre høit procentisk indhold. Denne sats forklarer tilfredsstillende den forholdsvis høie kaliprocent i avlingen fra ugjødslet og den lavere i avlingen efter de mindste kalimengder.

Efter gjødning med 14 kg kali pr. maal stiger kaliprocenten til 1,58 % i grønhavre og 1,31 % i halm og ved 21 kg. kali pr. maal til 1,65 % i grønhavre og 1,51 % i halm. Lønsheten er daarligere for de to sterkeste kaligjødslinger (14 og 21 kg.) end for gjødning 6 (7 kg. pr. maal), paa samme tid som kaliprocenten er betydelig høiere. Her er et utvilsomt eksempel paa luksusbruk ialfald for den sterkeste kaligjødsling.

Til sammenligning hitsættes nedenfor Atterbergs m. fl. normaltalt for grønhavrens og havrehalmens indhold av kali ved 15 % vand:

		Grønhavre	Havrehalm
Atterberg:	Laveste indhold	0,26—0,64	0,24—0,63
	Lavere —»—	0,65—1,03	0,64—1,05
	Middels —»—	1,04—1,45	1,06—1,47
	Høiere —»—	1,46—1,87	1,48—1,91
	Høieste —»—	1,88—4,66	1,92—2,44
	Wolfs middeltal	1,93	1,50
	Felitzens —»—	2,58	1,37

Som før omtalt er grønnavren høstet paa et tidligere stadium end i dette forsøk ved bestemmelsen av ovenstaaende middeltal, som derfor skulde være for høie til at sammenligne med.

Resultatet av nærværende forsøk stemmer godt med Atterbergs forsøk for grønnavrens vedkommende, idet de to lønsomste kaligjødslinger (6 og 3) hadde et kaliindhold i avlingen av 1,00 og 1,58 %. Wolfs og Feilitzens middeltal synes derimot at være for høie.

For halmens stemmer de 3 ovennævnte autoriteter bedre overens. Atterbergs tal er dog noget lavere og stemmer bedst med resultatet av dette forsøk. At kaliprocenten kun er halvparten saa høi i halmen som i grønnavren i avlingen efter gjødslingerne 5 og 6, synes at tyde paa utvaskning av kali.

Bortføring og tilførsel av kali stiller sig saaledes pr. maal:				
Gjødsling	Gjødselen indeh. K <sub>2</sub> O	Avlingen bortført K <sub>2</sub> O		
		Korn	Halm	Ialt
5 . . . . .	3,5 kg.	1,55	3,45	5,00
6 . . . . .	7,0 »	1,64	3,37	5,01
3 . . . . .	14,0 »	1,78	10,41	12,19
7 . . . . .	21,0 »	1,86	12,62	14,48

Ved mindste kalimængde (3,5 kg. pr. maal) er tilført mindre kali end avlingen har ført bort. Ved gjødsling 6 og 3 er der tilført litt mer end avlingen har tat op, mens der er blit adskillig kali tilovers efter sterkeste gjødsling.

Den bortførte kalimængde er urimelig liten for gjødsling 6. Den sandsynligste forklaring er, at der foruten at kaligjødslingen har været knapp, saa at planterne har sparet paa kaliet, har foregaaet nogen utvaskning av kali.

Kvælstofgjødslingens virkning paa grønnavrens indhold av fosforsyre og kali har gaat i samme retning som ved foregaaende forsøk; men utslaget er langt mindre. Indholdet er forholdsvis høit baade for fosforsyre (0,58 %) og kali (1,71 %), hvor der ikke er anvendt kvælstofgjødsel. Ved gjødsling med 3,25 kg N. pr. maal synker fosforsyreindholdet til 0,54 % og kaliprocenten holder sig uforandret, men askens indhold av kali synker noget. Efter sterkeste kvælstofgjødsling — 6,50 kg. N. pr. maal — stiger derimot mineralindholdet, nemlig til 0,69 % fosforsyre og 1,75 % kali. Sidstnævnte tal er dog ikke helt paalidelig,

**Tabel 9. Indhold av fosforsyre og kali ved forskjellig kvælstofgjødning.**

Gjødning pr. maal	Kg. lo pr. maal	Procent P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			Procent K <sub>2</sub> O		
		Grøn-havre	Korn	Halm	Grøn-havre	Korn	Halm
Gj. 8 = 14 kg. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + 14 kg. K <sub>2</sub> O. . . . .	901	0,58	0,79	0,30	1,71	0,52	1,60
» 3 = 14 —» — + 14 —» — + 3,25 kg. N.	1151	0,54	0,76	0,23	1,71	0,50	1,31
» 9 = 14 —» — + 14 —» — + 6,50 » »	1164	0,69	0,83	0,25	1,75	0,55	0,96

da parallelanalyserne stemte mindre godt. For fosforsyreindholdet i kornet gjælder det samme; mindste kvælstofmængde har sat ned fosforsyreprocenten og største mængde har øket den. Kaliprocenten i halm viser en uregelmæssighet, idet den er lavest efter sterkeste kvælstofgjødning.

Økningen i det procentiske indhold av fosforsyre og kali ved den sterkeste kvælstofgjødning maa forklares paa samme maate som ved foregaende forsøk. At utslaget er blit meget mindre for dette felt kommer av, at den benyttede havresort (guldregn) var mer stivstraaet og holdt sig længer oppe end den mer svakstraaede trønderhavre, samt at belgplanter manglet, saaat trangen til kvælstofgjødning har været større og tilboeligheten til lægde mindre.

Med hensyn paa luksusbruket av fosforsyre og kali kan hovedresultaterne av mine forsøk sammenfattes i følgende:

1. For havre og grønfor (havre, erter, vikker) paa nydyrket myr er der forekommet luksusbruk av fosforsyre ved sterk fosforsyregjødning og av kali ved sterk kaligjødning. Bruktes saa store kvælstofmængder, at de fremkaldte sterk lægde, forekom stort luksusbruk baade av fosforsyre og kali.
2. Ved samtidig gjødning med omtrent passende mængder kali og kvælstof fremkom luksusbruk av fosforsyre, naar der i kunstgjødning tilførtes over 14 kg. fosforsyre pr. maal, antagelig kan ogsaa lavere mængder bevirke luksusbruk.
3. Ved alsidig gjødning i forbindelse med stigende kalitilførsel, indtraf luksusbruk av dette stof, naar der til havren tilførtes over 14 kg. kali pr. maal og naar der til grønforet gaves over 7 kg. kali i kunstgjødning som tilskud til 5 lass hestegjødning (med 7,77 kg. kali).
4. 2,3 og 3,25 kg. kvælstof, som tilskud til kalifosfatgjødning, nedsatte avlingens procentiske indhold av fosforsyre og kali. Derimot forøket den dobbelte kvælstofmængde — 4,6 og 6,5 kg. pr. maal — det procentiske indhold av disse stoffer, samtidig som den nedsatte avlingen (for grønfor) eller øket den forholdsvis litet (havre). Her ved fremkom der større luksusbruk end for nogen av de andre alsidige gjødslinger.



5. *Ensidig gjødsling med fosforsyre eller kali frembragte en avling, som var forholdsvis rik paa henholdsvis fosforsyre og kali. Særlig for kaliets vedkommende har dette i omhandlede forsøk været tilfælde — uten at avlingen har steget i tilsvarende grad. Faren for luksusbruk er ved ensidig gjødsling forholdsvis stor for vedkommende stof; men dette kan ialfald delvis opveies ved en mer økonomisk bruk av de andre næringsstoffer.*
6. *Svingningerne i kaliindholdet (ved 15 % vand 0,72—1,75 % for havre og 1,35—2,79 % for grønfor) har været betydelig større end for fosforsyreindholdet (0,18—0,69 % for havre og 0,18—0,62 % for grønfor ved 15 % vand).*
- Som følge herav er de absolute tal for luksusbruket adskillig større for kali end for fosforsyre.*

### Forsøkene paalidelighet m. v.

Foruten disse to forsøksserier har jeg ogsaa utført en med stigende mængder av fosforsyre og kali for eng. Dette skal bli referert senere. Desuten anlagdes et felt med ulike mængder kali og fosforsyre til kaal og næper (turnips). Førstnævnte blev desværre saa skadet av frost, at det ikke kunde brukes og for sidstnævnte viste jorden sig at være for ujevn til at gi noget paalidelig resultat.

Jeg hadde ogsaa tænkt at anlægge lignende forsøk paa de alminligste fastmarksjordarter; men jeg kunde ikke opdrive passende jord.

Det hadde ogsaa været ønskelig at supplere markforsøkene med karforsøk; men jeg manglet de nødvendige hjælpemidler hertil. *Det* er forøvrig den væsentligste grund til, at mine forsøk bare omfatter ett aar. Første aar efter opgaven var git, mente jeg, at den vanskelig lot sig løse uten ved hjælp av karforsøk; men ved nærmere overveielse er jeg kommet til det resultat, at karforsøkene ikke er saa nødvendig hertil. De kan gi gode holdepunkter, specielt kan næringsoptagelsen ved ulike gjødselmængder bestemmes nøiagtigere end ved markforsøk. Men de har den store ulempe, at de ikke kan gi noget sikkert svar paa *lønsomhetsgrænsen* for gjødslingens styrke. Ved at lægge forsøkene paa nydyrket myr, hvor indholdet — ialfald av mineralnæringsstoffene — er litet og jorden almindelig er mer ensartet end for fastmarksjordarterne, kan man forene flere av mark- og karforsøkets fordele. — Som tabellerne 2 og 4 viser, har parallelruternes avvikelser ikke været store. Ved havregjødslingsforsøket har den procentiske avvikelse fra middelavlingen kun i et tilfælde (gj. 2) naadd saa høit som 7,9 % for kornets vedkommende og 8,3 % for halmen. De fleste andre gjødslinger viser betydelig lavere avvikelser. Dette viser, at jorden har været ensartet, hvilket ogsaa fremgaar av den gode overensstemmelse mellem de to analyser av myren. For grønforfeltet er avvikelserne større, noget som

særlig maa tilskrives, at den anvendte husdyrgjødsel neppe var av saa ensartet beskaffenhet som kunstgjødselen, og at feltet omfatter et meget større areal. Ruterne er nemlig 5 ganger saa store som ved havregjødslingsfeltet. Den største avvikelse fra middelavlingen for dette felt findes for gjødsling V (16,2 %); men for de fleste andre stemmer parallelruterne meget godt.

Foruten fordelene ved den *nybrutte* myrs ensartede beskaffenhet, som nærmer sig substratet ved karforsøk, er ved disse forsøk opnaadd markforsøkets fordeler, nemlig at planterne vokser under mer normale forhold, og at ruterne er gjort saa store, at der kan foretages en paa-lidelig lønsomhetsberegning over gjødslingen. Hadde jeg benyttet samme jord til karforsøk, kunde nok *forholdet* mellem virkningen av de ulike gjødslinger bli nøiagtigere bestemt. Men jeg mener, at dette hadde hat mindre praktisk betydning end de omhandlede forsøk, hvor der kan pekes paa, at *en bestemt gjødsling pr. maal betegner lønsomhetsgrænsen*, og uten at bestemme denne kan man vanskelig faa fuld oversigt over, hvor store gjødselmængder der maa anvendes, forat der kan bli fare for luksusbruk. Størrelsen av disse vil være ulik for de forskjellige jordarter, kulturveksler m. m., som omtalt før.

At mine forsøk bare omfatter myrjord, er en mangel, som jeg er fuldt opmerksom paa; men paa den anden side har dette spørsmal større betydning for myrjord end for almindelig fastmark — baade fordi myren almindelig gjødsles væsentlig med kunstgjødsel og fordi spørsmålet om overskudsgjødsling med fosforsyre og kali har særlig betydning for denne som regel meget mineralfattige jord.

## 2. Engvekster.

Av høi foreligger en række undersøkelser, som viser, at gjødsling i høi grad øker avlingens procentiske indhold av de stoffer, der er gjødslet med.

*Lawes og Gilbert*<sup>1)</sup> fandt ved enggjødslingsforsøk følgende værdier:

1,92	%	K <sub>2</sub> O	i det med kali	gjødslede høi,
1,14	»	—»—	ikke	—»—
og 0,44	»	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		
		—»—	fosforsyre	—»—
0,27	»	do.	—»—	ikke —»—

I gjennemsnit av 15 fra 3 til 12-aarige enggjødslingsforsøk av *Wagner*<sup>2)</sup> indeholdt høi med 15 % vand:

<sup>1)</sup> Maercher: Kaligødningen. Svensk oversættelse ved C. v. Feilitzen. Jönköping 1892, s. 58.

<sup>2)</sup> *Wagner*: Versuche über Wiesendüngung, Arbeiten der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, Heft 162. Berlin 1909.

	$\% P_2O_5$	$\% K_2O$
Ugjødset . . . . .	0,397 (fra 0,25 til 0,61)	1,18 (fra 0,86 til 1,75)
Fosforsyre + kali- gjødning . . . . .	0,552 ( » 0,47 » 0,70)	1,67 ( » 1,20 » 2,55)

Ifølge undersøkelser av *M. Fleischer*<sup>1)</sup> var det midlere indhold av fosforsyre og kali i høi fra myr ved 14,3  $\%$  vand:

	Hvitmosemyr $K_2O$ $\%$	Græsmyr $K_2O$ $\%$
Uten kaligjødning . . . . .	1,14 (1,02—1,36)	0,83 (0,55—1,14)
Med — . . . . .	2,01 (1,44—2,49)	1,98 (1,37—2,50)

  

	$\% P_2O_5$	$\% P_2O_5$
Uten fosforsyre-gjødning . . . . .	0,43 (0,33—0,49)	0,37 (0,24—0,45)
Med — . . . . .	0,68 (0,36—0,93)	0,51 (0,36—0,75)

Hvitmosemyren var tidligere gjødset rikelig med kali, hvorfor *stigningen* i kaliindholdet er mindre ved gjødning end for græsmyren. Som grund for, at fosforsyreprocenten i høiet er øket mer for mosemyr end for græsmyr ved fosfatgjødning, angir *Fleischer* førstnævnte jordarts større evne til at løse op fosforsyren.

*Tacke*<sup>2)</sup> har fundet lignende tal for myrjord, nemlig for høi ved 14,3  $\%$  vand fra:

		$\% P_2O_5$	$\% K_2O$
Ugjødset	hvitmosemyr . . . . .	0,43	1,01
Fosfat-kaligjødset	— . . . . .	0,82	1,89
Ugjødset	græsmyr . . . . .	0,43	0,90
Fosfat-kaligjødset	— . . . . .	0,59	2,37

Disse eksempler kunde forfleres; men de er formentlig tilstrækkelig til at vise, hvor avhengig høiets procentiske indhold av fosforsyre og kali er av gjødning med disse stoffer.

Forat komme spørsmålet om luksusbruk av ovennævnte stoffer nærmere ind paa livet, skal jeg søke at gi en nærmere utredning av følgende spørsmål:

*Hvor stort er det normale indhold av fosforsyre og kali i høi fra eng, som er økonomisk gjødset?*

Under almindelige driftsforhold vil den aapne aker faa alt eller det meste av husdyrgjødselen, og kunstgjødningen anvendes her mer som hjelpegjødsel. Engen vil derfor ofte bli gjødset udelukkende med kunstgjødning (om den faar nogen gjødning da). Spørsmålet om luksusbruk av mineralværdistoffene har derfor særlig interesse for denne kultur,

1) Mitteilungen des Vereins zur Förderung der Moorkultur im Deutschen Reiche, 1899, s. 129.

2) Dr. Br. Tacke: Mitteilungen über die Arbeiten der Moor-Versuchs-Station in Bremen. Vierter Bericht. Berlin 1898, s. 251

saameget mer som engplanterne ofte beskyldes for at ha større evne til at »fraadse« med plantenæringsstoffene, specielt med kali.<sup>1)</sup>

Det gjælder derfor — om mulig — at faa slaat fast, hvor stort procentisk indhold i høiet av fosforsyre og kali, som svarer til en lønsom produktion.

*E. Wolff*<sup>2)</sup> angir som et normalt indhold i høi ved 14,3 % vand 1,60 % kali og 0,43 % fosforsyre. Disse tal blev benyttet til støtte for beregningen av enggjødslingen i mange aar fremover. De stammer imidlertid fra en tid, da man gjødset svakere end nutildags, efterat tilgangen paa kunstgjødsel er blit større og prisen lavere.

De fleste tyske autoriteter paa dette omraade mener derfor, at Wolff's ovennævnte tal er for lave. Saaledes skal nævnes, at i Wolff's — sidst av *Stutzer* — reviderte tabeller<sup>3)</sup> opføres 0,60 % fosforsyre og 1,67 % kali som »normalt« for høi med 14,3 % vand.

*P. Wagner* omhandler ogsaa dette spørsmaal i det før nævnte arbeide,<sup>4)</sup> hvor han paa grundlag av et stort antal fleraarige enggjødslingsforsøk drager følgende slutninger:

(Procentindholdet gjælder for høi med 15 % vand).

1. Indeholder høiet 2,0 % kali er det »mættet« med dette stof. Kaliforraadet (i jord og gjødsling) har været tilstrækkelig til at frembringe høieste avling under de forhaandenværende forhold.
2. Er indholdet større end 2 % kali er høiet »overmættet«. Jord og gjødsel har avgit mer kali end nødvendig forat opnaa høieste avling.
3. Synker kaliindholdet til 1,8 % er der *mulighet* for, at kaligjødsling kan forøke avlingen, ifald jordbeskaffenhed og klima er gunstig, og der er nok fosforsyre og kalk.
4. Synker indholdet til 1,6 % kali er der *sandsynlighet* for, at sterkere kaligjødsling vil øke avlingen.
5. Er kaliindholdet kun 1,4 % er *sandsynligheten* for øket avling ved kaligjødsling *meget stor*.
6. Synker kaliindholdet til 1,2 % eller lavere kan man med *bestemt* anta, at engplanterne har fundet forlitet kali i jorden til at gi topavling under de givne forhold. *Kaligjødsling vil sikkert øke avlingen*. Gjødslingsforsøk for at prøve dette er ikke nødvendig.

Fosforsyrebehovet kan behandles paa lignende maate. I Wagners forsøk har fosforsyreindholdet svinget mellem 0,28 og 0,80 % og han har gjentagne ganger<sup>5)</sup> fremholdt, at fosforsyreindholdet maa ligge op-

<sup>1)</sup> Se f. eks. Maercher: Kaligödningen. Side 22.

<sup>2)</sup> Aschen-analysen I—II. Berlin 1871 og 1880.

<sup>3)</sup> Mentzel und von Lengerkes landw. Kalender, Berlin 1911.

<sup>4)</sup> Arbeiten der deutschen Landw.-Gesellschaft. Heft 162, s. 103. Ref. i Tidsskr. f. det norske Landbruk 1910. — 10. hefte, og »Norsk Landmandsblad« 1910, s. 323.

<sup>5)</sup> Deutsche Landw. Presse 1898, s. 2, Arbeiten der Deutschen Landw.-Gesellschaft. Heft 162, s. 104.

imot 0,7 %/o, for at høiet skal være »mættet« med dette stof. Wagner benægter, at maksimalavling kan faaes, naar høiet ikke indeholder mer fosforsyre end 0,43 %/o (Wolff's middeltal). Høieste avling faar man kun, naar fosforsyre gjødslingen er saa sterk, at høiet indeholder 0,65—0,70 %/o fosforsyre ved 15 %/o vand.

Da Wagner av mange betragtes for den største autoritet vi har for gjødsningsspørmaal, vil det ha sin interesse at se litt nærmere paa, hvilke regler for enggjødsling han leder ut av sine undersøkelser.

Han drager sterkt tilfelts mot den noksaa utbredte opfatning, at omkring 20 kg. thomasfosfat pr. maal er en tilstrækkelig *aarlig* fosforsyre gjødsling for eng. Gaar man ut fra Wolff's middelinhold 0,43 %/o fosforsyre, vil denne gjødsling tilføre omtrent saa meget fosforsyre, som der findes i 700—800 kg. høi og skulde saaledes dække behovet for en meget stor høiavling. Dette slaar ikke ind, mener Wagner. Vil man avle 800 kg. høi pr. maal, maa der gjødsles saa sterkt, at høiets fosforyreindhold stiger til 0,65 à 0,70 %/o  $P_2O_5$ . Derved kommer den aarlige bortførsel op i 5,2 kg.  $P_2O_5$  pr. maal (mot 3,44 kg. om der regnes med et procentisk indhold av 0,43). Da man ikke kan gjøre regning paa, at al fosforsyre kommer til virkning paa grund av overgang i tungt opløselige forbindelser og utvaskning, mener Wagner, at der maa gjøres et tillæg av ca. 1,2 kg.  $P_2O_5$  pr. maal aarlig. Altsaa trænges der 6,4 kg.  $P_2O_5$  pr. maal og aar som *vedlikeholdsgjødsling* for en eng, som gir 800 kg. høi pr. maal — eller 0,8 kg.  $P_2O_5$  pr. 100 kg. tørt høi, hvilket svarer til 5,7 kg. thomasfosfat (14 %/o).

Men er jorden ikke »mættet« med fosforsyre, er denne gjødsling utilstrækkelig; der maa anvendes 70—80 kg. thomasfosfat (16 %/o) aarlig i 3 à 4 aar forat faa det nødvendige forraad i jorden. Først naar høiet indeholder *over* 0,6 %/o  $P_2O_5$  eller helst 0,65—0,70 %/o  $P_2O_5$ , kan man begynde med vedlikeholdsgjødslingen. Kun naar høiets fosforyreindhold er omtrent 0,7 %/o og fosforsyre gjødsling ikke gir utslag er det efter Wagner berettiget at drive rovdrift med fosforsyre.

For *kaliets* vedkommende mener han ogsaa, at der som regel bør brukes *erstatningsgjødsling*. Kun naar kaliindholdet er omkring 1,7 %/o eller derover, er det berettiget at gjødsle med *noget* mindre kali end avlingen bortfører.

Br. Tacke<sup>1)</sup> er kommet til lignende resultater for myrjord som Wagner for fastmark. Ogsaa Tacke fremholder, at Wolff's middeltal for høiets indhold av fosforsyre og kali er for lave. Han opfører følgende middeltal for høi med 14,3 %/o vand:

Høi fra græsmyr . . . . .	2,17	%/o kali og	0,57	%/o fosforsyre.
—»— hvitmosemyr . . . . .	1,95	» » »	0,79	» —
Altsaa i gjennemsnit . . . . .	2,04	» » »	0,67	» —

<sup>1)</sup> Br. Tacke: Mit. d. Arb. d. Moorkultur-Versuchsst. in Bremen, Vierter Bericht. Berlin 1898. S. 248—258.

Efter undersøkelser av *Svenska Mosskulturforeningen*<sup>1)</sup> er indholdet adskillig lavere, specielt for fosforsyre, nemlig i høi fra gjødslet myr-  
eng ved 14,3 % vand:

Græsmyr . . .	0,37	%	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	og	1,46	%	K <sub>2</sub> O
Hvitmosemyr . . .	0,38	»	»	»	1,60	»	»

Under en diskussion mellem *Feilitzen* og *Tacke*<sup>2)</sup> hævder sidstnævnte, at de lave tal fra de svenske analyser sandsynligvis skriver sig fra, at der er brukt for svak gjødsling, særlig med fosforsyre. Svenska Mosskulturforeningens middeltal gjælder høi fra gjødslet eng og *Feilitzen*<sup>3)</sup> meddeler en række enkeltanalyser, som viser, at fosforsyreindholdet har svinget fra 0,27 til 0,63 % i høi fra eng, som aarlig er gjødslet med fra 3 til 6 kg. fosforsyre pr. maal. (Som regel en adskillig sterkere fosforsyregjødsling de første aar efter opdyrkingen). Fosforsyreindholdet har ikke i noget tilfælde naadd op til 0,65 à 0,70 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, som *Tacke* og *Wagner* kræver forat høiet skal være mættet med fosforsyre, og for at engen kan betragtes for at være tilstrækkelig gjødslet. *Feilitzen* meddeler videre, at man for bedre svenske myrer regelmæssig avler 500—600 kg. tørt høi i første slæt ved en fosforsyregjødsling paa 20—30 kg. thomasfosfat eller 10—20 kg. superfosfat pr. maal. Her skal hitsættes resultatet av et forsøk med stigende fosforsyregjødsling fra *Tabo*,<sup>3)</sup> hvor maksimalavling under derværende forhold naaddes allerede ved anvendelse av 30 kg. thomasfosfat pr. maal aarlig.

	Ugjødslet . . . . .	382,5	kg. høi pr. maal.
	Kali alene . . . . .	540,0	—»—
Foruten kali	20 kg. thomasfosfat	652,5	—»—
—»—	30 » —	670,0	—»—
—»—	40 » —	647,5	—»—
—»—	40 » —	461,0	—»—

Plantebestanden bestod hovedsagelig av rævehale, timotei og strandrør. Fosforsyreindholdet var for disse græsarter fra ruterne med den sterkeste fosforsyregjødsling (40 kg. thomasf. pr. maal) ved 14,3 % vand:

Engrævehale . . . . .	0,23	%	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Strandrør . . . . .	0,40	»	»
Timotei . . . . .	0,35	»	»

*Feilitzen* fremsætter den formodning, at »mætningspunktet<sup>2)</sup> for fosforsyre er lavere i høi fra Sverige end det tyske.

<sup>1)</sup> Hj. v. *Feilitzen*: Om några på torfjord skördade kulturvekster halt af kväfrö och viktigare askbeständelar. Jönköping 1911. — Se *tabel I*.

<sup>2)</sup> *Mitteilungen d. Ver. z. Förder. d. Moork. im Deutschen Reiche* 1910, s. 16, 265, 313 og 341.

<sup>3)</sup> *Mitteilungen d. Ver. z. F. d. M. i D. R.*, side 1910, s. 342.

*Prof. Rindell*<sup>1)</sup> opplyser i en privat meddelelse til Feilitzen, at han i Finland ogsaa har fundet betydelig lavere procentindhold av fosforsyre og kali i høi fra gjødslet eng end det, som ogsig fra Tyskland.

Naar, som *Tacke*<sup>2)</sup> opplyser, høi fra ugjødslet myr inneholder 0,43 %  $P_2O_5$ , kunde det se ut som det tyske høi var fosforsyrierikere. Men et saa høit indhold kan neppe skrive sig fra høi avlet paa fosforsyrefattig myr. Mange av de tyske græsmyrer har ogsaa et ganske stort indhold av fosforsyre.

Det er dog mest sandsynlig, at forskjellen skriver sig fra, at de tyske høianalyser stammer fra meget sterkt gjødslet jord. *Tacke* bygger ogsaa sine middeltal paa rent for faa analyser og saavidt jeg kan se delvis paa analyser fra felter, som er gjødslet sterkere end økonomisk.

Nedenfor hitsættes de 3 forsøksserier med tilhørende analyser, som *Tacke*<sup>3)</sup> lægger til grund for sine middeltal ved siden av nogen ældre undersøkelser av *M. Fleischer*.<sup>4)</sup>

I alle 3 serier forekommer eks. paa luksusbruk. Størst har dette været ved den ensidige kainitgjødsling. Uten at hæve avlingen nævneværdig, har ensidig kaligjødsling ved serie 1 øket kaliprocenten fra 1,00 til 2,79 og ved serie 7 (1895) har kaliprocenten steget fra 0,65 til 2,68 samtidig som avlingen er gaat ned. Efter ensidig thomas-

Forsøksserie 1 hos J. H. Behling, eng paa hvitmose 1892.

Gjødsling aarlig pr. maal (10 ar)	Friskvegt 1 og 2 slæt pr. maal	I tørstoffet %	
		K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
	Kg.		
Ugjødslet . . . . .	1109	1,00	0,50
15,6 kg. K <sub>2</sub> O (som kainit) . . . . .	1128	2,79	0,57
15,6 —»— + 5 kg. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (som thomas- fosfat). . . . .	3373	2,76	0,81
15,6 —»— + 7,5 —»— —»— . . . . .	3649	2,26	0,81
15,6 —»— + 10,0 —»— —»— . . . . .	4610	2,92	1,20
0 —»— + 10,0 —»— —»— . . . . .	1476	1,27	1,00
7,8 —»— . . . . .	3231	1,76	1,01
10,4 —»— . . . . .	3220	2,41	1,06
13,0 —»— . . . . .	4623	2,28	1,07
15,6 —»— . . . . .	3730	2,92	1,20

<sup>1)</sup> Do., s. 268.

<sup>2)</sup> Se side 43.

<sup>3)</sup> Br. *Tacke*: Mit. u. d. Arb. d. Moor-Vers.-St. in Bremen, Vierter Bericht, Berlin 1888, s. 249.

<sup>4)</sup> Mitt. d. Ver. z. Förd. d. Moork. im D. R., 1899, s. 129. Se side 43.

## Forsøksserie 4 hos Joh. Schnakenberg, eng paa hvitmosemyr 1892.

Gjødsling aarlig pr. maal (10 ar)	Friskvegt 1 og 2 slæt pr. maal	I tørstoffet %	
		K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
	Kg.		
Ugjødslet . . . . .	1256	1,39	0,50
15,6 kg. K <sub>2</sub> O (som kainit) . . . . .	1504	2,13	0,55
15,6 —»— + 10 kg. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (som thomas- fosfat) . . . . .	2222	1,82	0,74
0 —»— 10 —»— —»— . . . . .	1353	1,28	0,53
7,8 —»— + 10 —»— —»— . . . . .	1495	1,79	0,57
10,4 —»— + 10 —»— —»— . . . . .	1602	1,94	0,52
15,6 —»— + 10 —»— —»— . . . . .	1502	2,14	0,56

## Forsøksserie 7 hos Sackmann, eng paa græsmyr 1892.

Gjødsling aarlig pr. maal (10 ar)	Friskvegt 1 og 2 slæt pr. maal	I tørstoffet %	
		K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
	Kg.		
Ugjødslet . . . . .	1739	1,44	0,47
15,6 kg. K <sub>2</sub> O (som kainit) . . . . .	1813	2,95	0,40
15,6 —»— + 5 kg. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (som thomas- fosfat) . . . . .	3441	2,67	0,65
15,6 —»— + 10 —»— —»— . . . . .	3430	2,38	0,74

## Forsøksserie 7 hos Sackmann, eng paa græsmyr 1895.

Gjødsling aarlig pr. maal (10 ar)	Friskvegt 1 og 2 slæt pr. maal	I tørstoffet %	
		K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
	Kg.		
Ugjødslet . . . . .	1903	0,65	0,38
15,6 kg. K <sub>2</sub> O (som kainit) . . . . .	1548	2,68	0,35
15,6 —»— + 5 kg. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (som thomas- fosfat) . . . . .	3817	2,34	0,62
15,6 —»— + 10 —»— —»— . . . . .	4117	2,54	0,76



fosfatgjødning stiger fosforsyreindholdet fra 0,50 til 1,00 % og avlingen har ikke øket saa meget, at gjødningen har betalt sig. Disse eksempler viser, hvor stor faren er for luksusbruk ved ensidig gjødning paa næringsfattig jord.

Men ogsaa for de alsidige gjødslinger (kali-fosforsyre) er der forekommet luksusbruk. F. eks.: Ved at øke kaligjødningen fra 13,0 til 15,6 kg. pr. maal, har man for serie 1 ikke faat nogen forøkelse i avlingen, men kaliindholdet i høiets tørsubstans har steget fra 2,28 % til 2,92 %. Det samme gjælder serie 4. Heller ikke her har 15,6 kg. kali frembragt større avling end 13 kg., men kaliprocenten er steget fra 1,94 til 2,14 %. I serie 7 har 10 kg. fosforsyre pr. maal ikke git større avling end 5 kg. (1892); men fosforsyreindholdet har steget fra 0,65 til 0,74 %.

Paa nogen faa undtagelser nær, som antagelig skriver sig fra for litet analysemateriale, viser ovenstaaende 3 serier, at økes gjødningen av fosforsyre eller kali, stiger ogsaa avlingens procentiske indhold av vedkommende stof. Om dette skal betegnes for luksusbruk er avhengig av gjødningens lønsomhet. I nogen tilfælder har de sterkere gjødslinger lønnet sig, i andre ikke. Baade i disse 3 refererte forsøk og en del andre med lignende gjødning har de største mængder av fosforsyre og kali gjennomgaaende været mindre rentable end de mindre.<sup>1)</sup> Allikevel har Tacke fortrinsvis brukt analyseresultatene fra de *sterkeste* gjødslinger ved beregningen av sine middeltal. Eksempelvis skal nævnes, at ved beregningen middeltal for fosforsyre hos høi fra hvitosemyr, har han saavidt det kan sees bare benyttet den høieste analyse fra de sterkeste fosforsyregjødslinger, skjønt samme fosforsyregjødning paa andre ruter (sammen med andre mængder kainit) har git adskillig lavere fosforsyreindhold. Og den sterkeste fosforsyregjødning har i de fleste av hans forsøk været mindre lønnende end de svakere.

Han opfører saaledes: 1,19 %  $P_2O_5$  fra forsøk 1  
og 0,74 —»— 4

Middel 0,96 %  $P_2O_5$  i tørsubstansen.  
— 0,82 —»— i stof med 15 % vand.

Som det sees av tabellen fra forsøks. 1 har selv sterkeste fosforsyregjødning (10 kg.  $P_2O_5$  pr. maal) i 3 tilfælder git høi med fra 1,01 til 1,07 %  $P_2O_5$  i tørsubstansen; men disse lavere værdier ser Tacke ganske bort fra.

De tal han faar frem paa denne maate lægger han saa stor vekt paa, at han tar middelværdien av dem og det av *M. Fleischer* fundne indhold i høi fra myreng og gir dette produkt ut for »normale« mid-

<sup>1)</sup> Br. Tacke: Mitt. ü. d. Arb. d. Moor-Vers. St. in Bremen, IV. Bericht, Berlin 1898, s. 216.

deltal for høiets indhold av fosforsyre og kali — til bruk ved beregning av enggjødsling.

Han kommer da til nedenstaaende middelindhold ved 14,3 % vand:

	% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	% K <sub>2</sub> O
Høi fra græsmyr . . . . .	0,57	2,17
—»— hvitosemyr . . . . .	0,79	1,95

Paa grundlag av disse tal opstiller han følgende regler for enggjødsling:

For *græsmyr*: 16—18 kg. kainit aarlig pr. 100 kg. høi  
ca. 4 » thomasfosf. (16 %) —»—

naar myren gjennom en fleraarig sterk fosforsyregjødsling har faat et tilstrækkelig forraad av fosforsyre.

For *hvitosemyr*: ca. 20 kg. kainit aarlig pr. 100 kg. høi  
» 5—7 » thomasf (16 %) —»—

under forutsætning av en forutgaaende sterkere fosforsyregjødsling. Er kaliforraadet blit forhøiet gjennom den ovennævnte rikere kaligjødsling, kan den nedsættes til samme mengde som for græsmyr.

Jeg mener paa grund av det, som er sagt ovenfor, at Tacke's middeltal for høiets normale indhold av fosforsyre og kali ikke er tilstrækkelig underbygget. Spesielt synes hans tal for fosforsyreprocenten at være for høi.

Det samme gjælder til en viss grad *P. Wagners* middeltal. Han har rigtignok et ganske stort materiale; men hans forsøk er ikke anlagt slik, at de kan gi et helt paalidelig svar paa spørsmålet om, hvor stort høiets indhold av fosforsyre og kali er, ved *rentabilitetsgrænsen* for gjødslingen. De forsøk han bygger sine før omtalte slutninger paa, *er ikke utført med stigende gjødsebmængder*. Forsøksplanen har været slik, at han i de 2 første aar som regel har git et forholdsvis stort overskud av *fosforsyre* (10—12,5 kg. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> pr. maal) og de senere aar har tilført noget mer end foregaaende aars avling har ført bort. Ogsaa for *kali* er almindelig brukt overskudsgjødsling de første aar, og senere som regel erstatningsgjødsling.

Lønsomheten har gjennomgaaende været ganske god ved denne gjødsling; men det er *ikke* bevist, at den er den *mest lønsomme*. Svar herpaa kan kun faaes ved at anlægge forsøk med *stigende* mængder av værdistoffene.

Man faar nærmest det indtryk, at Wagner har benyttet disse forsøk vel saa meget som demonstration for sine slutninger, som til at ta lærdom av.

Som *tabel 10* viser, har fosforsyreprocenten ved 15 % vand i gjennemsnit været 0,552 % for den forholdsvis sterke fosfat-kaligjødsling;

**Tabel 10.** Gjennemsnit for alle aar av *Wagners enggjødslingsforsøk* efter Arb. d. deutschen Landw.gesellschaft, Heft 162, s. 97 og 99.

Forsøksrække	Forsøksvarighet aar	Gjennemsnittsavling pr. maal (10 ar)			Fosforsyreindhold i avlingen		Kaliindhold i avlingen	
		Kali-gjødsling	Fosforsyre + kali-gjødsling	Ugjødslet	Kali-gjødsling	Fosforsyre + kali-gjødsling	Ugjødslet	Fosforsyre + kali-gjødsling
		Kg.	Kg.		%	%		
501	9	231	572	231 <sup>1)</sup>	0,254	0,582	1,256 <sup>1)</sup>	1,670
511	6	205	451	180	0,305	0,560	0,891	1,696
512	6	129	430	114	0,277	0,509	0,966	1,677
521	6	180	401	143	0,314	0,551	0,797	1,495
522	6	158	400	139	0,269	0,467	0,950	1,604
549	12	544	787	558	0,542	0,639	1,341	1,904
550	10	659	823	738	0,468	0,571	1,660	2,205
551	5	274	349	165	0,382	0,502	1,201	1,418
552	5	210	298	187	0,38	0,448	0,957	1,640
692	6	395	604	427	0,384	0,539	1,264	1,471
993	5	354	487	381	0,378	0,512	0,894	1,200
694	5	358	483	343	0,350	0,517	0,857	1,191
761	4	530	618	543	0,550	0,629	1,357	1,405
949	3	490	525	454	0,608	0,704	1,297	1,639
950	3	439	494	411	0,478	0,566	1,432	1,841
673 <sup>*)</sup>	5	—	—	492	—	—	1,750	2,551
					0,397	0,552	1,18	1,67

<sup>1)</sup> De sidste aar gaves litt kainit.

\*) 1.ann. forsøk.

men allikevel forlanger Wagner en fosforsyreprocent paa opimot 0,7 for at høiet skal være »mættet« og engen betragtes at være tilstrækkelig gjødslet med dette stof. *Tabel 10* viser, at et saa høit indhold kun er naadd i et eneste forsøk i gjennemsnit for alle aar, nemlig serie 949, og denne har langt fra den høieste avling (525 kg. pr. maal). Kaliindholdet har ved samme gjødsling og ved samme vandindhold været 1,67 % i gjennemsnit, hvilket stemmer nogenlunde med det Wagner fordrer.

Her skal ogsaa nævnes et forsøk av *Oehme*,<sup>1)</sup> hvor han undersøkte, hvor store mængder engplanterne tok op av kali og natron ved stigende kainitgjødsling. Alle ruter fik 30 kg. thomasf. pr. maal og fra 40 til 160 kg. kainit.

Foruten 30 kg. thomasfosfat kg. K <sub>2</sub> O pr. maal	Høi pr. maal			% K <sub>2</sub> O i tørstoffet			% Na <sub>2</sub> O i tørstoffet		
	1907	1908 I	1908 II	1907	1908 I	1908 II	1907	1908 I	1908 II
—	637	319	397	1,3	1,3	1,0	0,8	0,5	0,5
5	723	373	422	1,4	1,9	1,3	0,6	0,2	0,4
10	645	433	523	1,7	2,3	2,3	0,6	0,2	0,3
15	873	441	627	1,9	2,5	2,0	0,5	0,2	0,3
20	704	525	602	1,7	2,3	1,6	0,4	0,2	0,4

Gjennemgaaende stiger kaliprocenten ved stigende kainitgjødsling; men for største mængde har den merkelig nok gaat ned i alle 3 forsøk. Det er et resultat, som er i strid med det andre har fundet. Indholdet av natron er høiest, hvor der ikke er anvendt kaligjødsling, og synker en smule med stigende kaligjødsling, noget, som stemmer med det, som flere forskere har fundet, at natron til en viss grad kan erstatte kali.

*R. K. Kristensen*<sup>2)</sup> har utført en række askeanalyser av engplanter fra ler-, sand- og myrjord. Indholdet av fosforsyre og kali var omtrent likt for planterne fra sand- og lerjord.

I høiet fra mosemyren var derimot *kali*-indholdet i belplanter omtrent 3 ganger saa stort som de tilsvarende tal fra de to andre jordarter. For græsarterne var forskjellen mindre; men ogsaa for disse var kaliindholdet omtrent dobbelt saa høit. Fosforsyreindholdet var derimot mindre i høiet fra myrjorden. Denne store forskjell kan neppe tilskrives jordarten. Da gjødslingen har været ulik er vistnok denne hovedaarsaken.

<sup>1)</sup> Jahresb. d. Landw. Kammer, Posen 1908. Ref. i Jahresbericht d. Agrikultur-Chemie 1909, s. 149, og Mitt. d. Ver. z. Förder. d. Moorkultur 1909, s. 323.

<sup>2)</sup> Tidsskrift for Landbrukets Planteavl, 18 Bd., s. 543.

For myrjordens vedkommende undersøktes ogsaa virkningen av to ulike gjødslinger. Der tilførtes pr. aar i gjennemsnit:

Ved gjødsling A 78 P.d  $K_2O$ , 28 Pd.  $P_2O$  og 22 Pd. N. pr. Td. Ld.  
 —»— B 117 —»— 42 —»— » 22 —»—

A. var naturlig gjødsel med tilskud av kunstgjødsel; mens B. bestod av udelukkende kunstgjødsel.

Avling og indhold av fosforsyre og kali sees av nedenstaaende:

	pr. Td. Land.	Gjødsling A	B
Uten jordblanding, gjen.sn. avling 1907—09		4718 Pd.	5658 Pd.
Med —»— —»—		6793 »	7037 »

	I tørstoffet %			
	$K_2O$		$P_2O_5$	
	Med	Uten	Med	Uten
	jord		jord	
Belgplanter ved gj. A . . . . .	2,70	3,03	0,40	0,33
—»— —»— B . . . . .	3,62	3,69	0,44	0,49
Græsarter —»— A . . . . .	2,28	2,48	0,36	0,27
—»— —»— B . . . . .	2,48	2,61	0,43	0,44

Det sees av ovenstaaende tabel, at sterkere gjødsling overalt har frembragt et høi, som var rikere paa fosforsyre og kali. Nogen luksusbruk av fosforsyre er der neppe tale om; men derimot er kaliindholdet saa høit, at der sandsynligvis er tilført og optat større mængder av dette stof end nødvendig for en lønsom produktion. Forsøket er dog ikke anlagt slik, at der kan avgjøres noget sikkert om dette spørsmal.

Vi har desværre ikke mange *norske analyser* over høiets indhold av fosforsyre og kali. Her skal nævnes, at 12 prøver fra *dr. Solbergs*<sup>1)</sup> enggjødslingsforsøk i det trondhjemske indeholdt i gjennemsnit ved 15 % vand 0,37 % fosforsyre (fra 0,30 til 0,48 %) og 1,91 % kali (1,33—2,43 %). En prøve timotei<sup>2)</sup> indeholdt 0,49 % fosforsyre og 1,21 % kali og »enghøi«<sup>2)</sup> fra Nordland indeholdt 0,59 % fosforsyre. Akerfaks<sup>3)</sup> fra Nordland viste et indhold av 0,46 % fosforsyre og 2,15 % kali og timotei<sup>3)</sup> 0,32 % fosforsyre og 1,30 % kali.

Efter undersøkelser av *Sigm. Hals*<sup>4)</sup> indeholdt timotei høstet under

<sup>1)</sup> Dr. E. Solberg: Beretning om Statens kemiske kontrolst. og frøkontr.anstalt i Trondhjem 1902.

<sup>2)</sup> Do. 1906.

<sup>3)</sup> Do. 1909.

<sup>4)</sup> Tidsskrift for det norske Landbruk 1905, s. 82.

blomstringen ved 15 % vand: 0,39 % fosforsyre og 1,91 % kali og kløver fra samme eng 0,38 % fosforsyre og 2,61 % kali.

Over virkningen av stigende gjødselmængder paa høiets indhold av fosforsyre og kali har jeg ikke fundet nogen bestemmelser fra vort land.

Forat bidra til løsningen av dette spørsmål arla forfatteren herav vaaren 1911 et enggjødsningsforsøk med 2 ulike mængder fosforsyre og kali paa første aars eng, som ved botanisk analyse viste sig at ha følgende plantebestand:

38 %	timotei
14 »	hundegræs
5 »	engsvingel
34 »	rap
3 »	strandrør
6 »	»andre planter«.

Jordart: Myr, som ifølge analyse av statens kemiske kontrolstation i Trondhjem hadde følgende indhold av plantenæringsstoffer pr. maal til 20 cm. dyp:

1025	kg.	kvælstof,
57	»	fosforsyre,
141	»	kali,
528	»	kalk.

Myren, som er en ca. 1 m. dyp starmyr, blev opdyrket sommeren 1907 og er anvendt og gjødslet saaledes:

1908	Grønfor	—	80	kg.	thomasfosfat	+	90	kg.	kainit	+	10	kg.	Chilisalp.	+	200	kg.	avfaldskalk.
1909	Kaal	—	60	»	superfosfat	20	%	+	40	kg.	37	%	kaligj.	+	25	kg.	Chilisalpeter.
1910	Grønfor	—	40	»	thomasfosfat	+	60	kg.	kainit.								

Der anvendtes fra 3 til 6 parallelruter for hver gjødsling. Gjødsling, avling og dennes indhold av mineralværdistoffene fremgaar av omstaaende tabel.

Gjødsling I svarer omtrent til de mængder av fosforsyre og kali, som almindelig anbefales for enggjødsling hos os,<sup>1)</sup> mens gjødsling II omtrent svarer til de mængder en middels høiavling bortfører fra jorden efter de tyske middeltal. I gjødsling III prøves virkningen av den dobbelte mængde thomasfosfat.

Som tabellen viser har en økning av kainitmængden fra 25 til 80 kg. pr. maal, øket høiavlingen med 113 kg. Regnes høiet til 4 øre

<sup>1)</sup> Bastian R. Larsen: Erindringsliste 1912, s. 9, og »Bruk kunstgjødsel« 1908 m. fl. st., og dr. E. Solberg: Forsøk med anvendelse av kunstig gjødning som overgjødning paa eng. Foredrag ved 3. nordiske landbrukskongres, Kristiania 1907.

Gjødsling pr. maal 1911	Friskvegt pr.		Høi pr. maal	I stof med 15 0/0 vand			
	rute à 50 m. <sup>2</sup>	pr. maal		Aske	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO
I 25 kg. thomasf. + 25 kg. kaitit + 10 » Norgesalp.	56,6	1200	400	4,60 4,72	0,43 0,42	1,77 1,56	0,61 0,58
	55,0						
	60,0						
	58,3						
	64,3						
63,4							
II 25 —» — + 80 » kaitit + 10 » Norgesalp.	72,5	1540	513	4,93 5,16	0,44 0,46	1,98 2,06	0,56 0,59
	71,5						
	78,5						
	77,0						
	73,2						
83,3							
80,0							
III 50 —» — + 80 » kaitit + 10 » Norgesalp.	73,5	1506	502	4,84	0,41	1,72	0,62
	75,3						
	77,1						

pr. kg. er avlingsforøkelsen værd kr. 4,52. Kainiten kostet her med fragt kr. 4,70 pr. 100 kg. — for 55 kg. altsaa kr. 2,59. Den sterkeste kainitgjødsling har saaledes git et overskud av  $(4,52 \div 2,59)$  kr. 1,93 pr. maal. Den har øket kaliindholdet fra 1,67 til 2,02 ‰; men man kan ikke betegne dette som luksusbruk, da den største mængde har lønnet sig ganske godt.

50 kg. thomasfosfat pr. maal har ikke git større avling end 25 kg.; men har heller ikke øket fosforsyreprocenten. Dette kan skrive sig fra, at der paa grund av de foregaaende sterke fosforsyregjødslinger var overflod av fosforsyre i jorden, saaat en forøkelse av fosforsyregjødslingen med 25 kg. pr. maal ikke har hat nogen videre indflydelse. Det kan ogsaa tænkes, at *flere* analyser vilde git et noget andet resultat med hensyn til fosforsyreprocenten.

Da der fra de foregaaende 3 aar er tilovers ikke saa litet fosforsyre, og den stigende gjødsling sidste aar ikke gav noget utslag, kan man gaa ut fra, at jorden har været »mættet« med fosforsyre. Til trods herfor er høiets procentiske indhold betydelig lavere end *Wagner* og *Tacke* m. fl. kræver. Det her fundne indhold stemmer derimot omtrent med *Feilitzen's*<sup>1)</sup> middeltal (0,37 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i høi fra græsmyr). Likeledes stemmer det nogenlunde med de før omtalte norske høianalyser<sup>2)</sup> og *Wolff's* gamle middeltal (0,43 ‰). Der er saaledes adskillig, som taler for, at skal vi gjødsle saa sterkt med fosforsyre, at høiets procentiske indhold kommer op imot 0,7 ‰, blir fosforsyregjødslingen langt sterkere end økonomisk.

Jeg skal i denne forbindelse nævne, at 100 kg. thomasfosfat pr. maal gav mindre avling end 57 kg. i Bastian R. Larsens enggjødslingsforsøk,<sup>3)</sup> hvilket der dog ikke kan lægges stor vekt paa, da disse mængder bare er sammenlignet direkte — som ensidig fosforsyregjødsling. Efter det, som foreligger andetstedsfra, er der dog ikke nogen grund for at anta, at 100 kg. thomasfosfat pr. maal har virket giftig, som der er fremsat formodning om.<sup>4)</sup>

### Oversigt.

Under almindelige forhold vil det særlig være *fosforsyren*, som der blir tale om at bruke nogen større overskudsgjødsling av i form av kunstgjødsel. Derfor har spørsmålet om luksusbruk størst interesse for dette stof, skjønt de absolutte mængder, som der er fare for kan bli brukt til »luksus«, ikke er paa langt nær saa store som for kaliets vedkommende.

Som før omtalt har overskudsgjødsling med fosforsyre sin mest

<sup>1)</sup> Se tabel I.

<sup>2)</sup> Se side 53.

<sup>3)</sup> Bastian R. Larsen: Beretn. om Norges Landbr.høiskoles akervekstforsøk. 1901 og 1908.

<sup>4)</sup> Do. 1908, s. 66.



fremtrædende talsmand i P. Wagner, som ved en række forsøk mener at ha paavist dens berettigelse.

Disse forsøk har ikke overbevist mig om *lønsomheten* av at »mætte« jorden med fosforsyre. Det kan nok være, at man derved kan drive avlingerne endel op, likesaa det procentiske indhold av fosforsyre; men om det altid lønner sig er en anden sak. Wagner taler saa meget om, at det gjælder at faa maksimalavling; men mindre om lønsomhetsgrænsen for gjødslingen. Forholdene hos os er ogsaa i visse retninger forskjellige fra Tysklands. Jeg skal her bare nævne, at f. eks. den store nedbør sammen med næsten tælefrie vintre i Vestlandets kystbygder, betinger en anden gjødslingsmaate end steder med indlandsklima.

Skal man gjødsle saa sterkt med fosforsyre til eng, at høiet efter Wagners m. f. fordring blir »mættet« med dette stof (opimot 0,7  $\frac{0}{0}$   $P_2O_5$  ved 15  $\frac{0}{0}$  vand), vil man antagelig ha overskredet den lønsomme grænse for gjødslingen paa de fleste steder hos os.

Hos os er det ikke almindelig at bruke en saa sterk fosforsyre-gjødsling, at der er fare for luksusbruk. Der er nok flere, som bruker forlitet end som anvender formeget. Den største feil er, at der er mange, som bruker den ensidig. Og isaafald er faren for luksusbruk langt større. Overlærer *Sebelien*,<sup>1)</sup> som i tilslutning til Wagner holder paa overskudsgjødsling med fosforsyre, fremholder, at der ikke synes være nogen fare for luksuskonsumption av dette stof, naar man sørger for, at der ikke er mangel paa andre næringsstoffer. »Dette maa derimot nøie erindres,« uttaler han.<sup>2)</sup> »Ti ikke blot vil mangelen paa tilstrækkelig kvælstof eller kali (eller andre nødvendige vekstbetingelser) kunne hindre fosforsyren i at virke; men den ensidige fosforsyregjødsling vil ogsaa under saadanne forhold komme til at virke skadelig paa avlingens beskaffenhet. Der opstaar da en uvirksomhet i de vegetative organers funktioner, stofvandringen i planten hæmmes, især hindres indvandringen av de nødvendige stoffer i frøet, samtidig med at veksttiden forkortes, og planten modnes og visner, før korndannelsen har naadd sin fulde utvikling.«

Som gjentagne ganger omtalt, har vore kulturvekster enda større evne til at »fraadse« med *kali*, naar der er overflødig av dette stof i jorden. Særlig gjælder dette ifølge *Maercher*<sup>3)</sup> engplanterne. Luksusbruket blir i tilfælde adskillig større for kali end for fosforsyre, og da kaliet ikke fastholdes saa godt av jorden som fosforsyren, blir overskudsgjødsling med dette stof mindre berettiget. Allikevel anbefales dette tildels sterkt<sup>3)</sup>; men brukes ikke paa langt nær i den utstrækning som for fosforsyren.

Om planterne optar en større mængde av fosforsyre og kali end

<sup>2)</sup> John Sebelien: Læren om de saakaldte kunstige gjødningsstoffer, Kristiania 1907, s. 139.

<sup>3)</sup> Maercher: Kaligødningen. Svensk oversættelse ved C. v. Feilitzen. Jönköping 1892.

nødvendig for lønsom produktion, er de overflødige mineralmængder ikke helt bortkastet. Forutsat at avlingen fores op, faar man derved en mere værdifuld gjødsel. Ja, Maercher fremholder endog dette som en fordel ved sterk kaligjødsling til eng<sup>1)</sup>, idet gjødselen derved blir rikere paa dette stof, og vekster, som ikke uten skade kan gjødsles med saa store kalimængder, som de behøver i form av kunstgjødsel, kan saaledes faa sit behov tilfredsstillet gjennom den kalirikere husdyrgjødsel.

En berikelse av høiet med fosforsyre kan ha betydning paa steder, hvor husdyrene er utsat for benskjørhet.

Skjønt sidstnevnte forhold kan ha nogen betydning, maa til syvende og sidst gjødslingens styrke bestemmes av *lønsomheten*.

Forat bestemme denne kræves der *fleraarige* forsøk for de ulike forhold, og vil man finde den *lønsomste* gjødsling, maa forsøkene anlægges med *stigende mængder*. Sidste punkt har blandt andre ogsaa Wagner tat forlitet hensyn til, hvorfor hans forsøk ikke er overbevisende — selv for de forhold de er utført under.

Ved mine forsøk er lønsomheten bestemt kun for det første aar, saa eftervirkningen ikke er kommet med. De gjælder desuten kun for en bestemt type av en bestemt jordart under sidste sommers vekstvilkaar, under et bestemt klimaat.

Derfor har ikke de *absolutte* værdier for styrken av de gjødslinger, som har foraarsaket luksusbruk, nogen almengyldighet — selv for vedkommende jordart. Først naar eftervirkningen er bestemt i flere aar, kan der opstilles sikre grænser for, hvor sterk gjødslingen maa være for at betinge luksusbruk under herværende forhold.

Men det som har almengyldighet er, at *de sterkere gjødslinger har git planter, som er procentisk rikere paa de stoffer, der er gjødslet med*.

Som gjentagne ganger nævnt, bekræftes dette av en række undersøkelser fra forskjellige land. Konsekvensen herav vil jeg sammenfatte i punkt 1. Men først vil jeg klargjøre, hvad jeg forstaar med »luksusbruk«. Som det vil fremgaa av, hvad jeg før har skrevet, har jeg lagt *gjødslingens lønsomhet* til grund for bedømmelsen av luksusbruket. Er lønsomheten blit større ved en sterkere gjødsling, er ikke en forhøielse av avlingens procentiske indhold av værdistoffer betragtet som luksusbruk. Kun naar det procentiske indhold har gaat op og lønsomheten ned, er den forøkede anvendelse av værdistof eller stoffer betegnet som luksusbruk. Dette falder formentlig ogsaa sammen med den i nærværende opgave givne definition av luksusbruk: *En større optagelse av et værdistof end der svarer til en rentabel produktion av værdifuld plantemasse*.

I ekstreme tilfælder forekommer ogsaa et *absolut* luksusbruk, nemlig naar det procentiske indhold av værdistoffer stiger uten at avlingen

<sup>1)</sup> Maerchner: Kaligødningen. Svensk oversættelse ved C. v. Felitzen. Jönköping 1892, s. 22.

økes. Herpaa er ovenfor nævnt flere eksempler: Men ogsaa dette kommer ind under den før givne definition.

Hovedresultaterne med hensyn paa planternes luksusbrug av fosforsyre og kali skal sammenfattes i følgende punkter:

1. Som følge av, at gjødsling med et værdistof øker avlingens procentiske indhold av vedkommende stof, og at dette ogsaa er tilfælde med stigende gjødselmængder inden praktiske grænser, vil der for hver jordart og kulturvekst være en gjødslingsmængde, som ikke kan overskrides uten at man faar luksusbrug av vedkommende stof eller stoffer.

*Denne grænse, som er avhengig av jordart, kulturvekst m. m., vil som regel falde sammen med grænsen for gjødslingens lønsomhet.*

2. Faren for luksusbrug er størst, naar der gjødsles ensidig; men det kan ogsaa indtræffe — baade for fosforsyre og kali — i en alsidig kunstgjødselblanding; men de gjødselmængder, som maa anvendes forat fremkalde luksusbrug, er adskillig større for en alsidig end for en ensidig gjødsling.
3. Den absolutte mængde av værdistof, som berøves jorden ved luksusbrug, er for de almindelige jordbruksvekster adskillig større for kaliet end for fosforsyrens vedkommende.
4. En passende kvælstofmængde, som tilskud til kali-fosforsyregjødsling, vil sænke det procentiske indhold av disse stoffer, og derved mindske faren for luksusbrug.

*Men er kvælstofmængden saa stor, at den fremkalder sterk lægde, vil det foraarsake luksusbrug baade av fosforsyre og kali.*

## D. KAN FOR FRA STERKT KUNSTGJØDSLET ENG VIRKE SKADELIG? KALI- OG FOSFORSYREGJØDSLINGENS INDFLYDELSE PAA HØIETS SMAKELIGHET

OVER gjødslingens indflydelse paa høiets kvalitet foreligger der mange undersøkelser. Allerede i 1856 begyndte de bekendte engelske forskere *Lawes* og *Gilbert* at bestemme ulike gjødslingers indflydelse paa engens botaniske sammensætning ved forsøksstationen paa *Rothamsted*. Nedenfor hitsættes resultatet herav fra lerjordsenger<sup>1)</sup>:

	Belgplanter %	Græsarter %	Andre vekster %
1) Ugjødset . . . . .	6,89	74,09	19,02
2) Fosforsyre . . . . .	2,60	78,72	16,81
3) Fosforsyre og kali . . . . .	24,09	66,40	9,51
4) Fosforsyre, kali og kvælstof	0,0	90,41	9,59

<sup>1)</sup> Efter Tidsskrift for det norske Landbruk 1905, 6. hefte, og Maercher: Kali-gødningen, svensk oversættelse ved C. v. Feilitzen, Jönköping 1892, s. 82.

Av disse og andre forsøk drager *Maercher*<sup>1)</sup> følgende slutninger:

1. Enhver virksom gjødsling — saavel kunstig som naturlig, formindsker engens antal av plantearter.
2. Kvælstofgjødsling forøker græsarterne og kaligjødsling derimot belgplanterne.

Disse slutninger stod uimotsagt i flere aar; men en række senere undersøkelser<sup>2)</sup> har vist, at ensidig kaligjødsling ikke formaar i nogen videre grad at øke bestanden av belgplanter, heller ikke ensidig fosforsyre-gjødsling greier dette; men begge disse stoffer i forening fremmer belgplanteveksten. Foruten disse to er ofte ogsaa kalk nødvendig.

Baade erfaringer og forsøk gaar i almindelighet ut paa, at kali-fosforsyre-gjødsling i form av kunstgjødsel forøker høiets næringsværdi og øker smakeligheten.

Efter *Maercher*<sup>3)</sup> skal hitsættes resultatet av besvarelser, som indkom til det tyske landbruksselskap paa spørsmålet om hvorledes kaligjødslingen hadde virket paa forets kvalitet. Av 58 svar gaar alle — paa 4 nær — ut paa, at kvaliteten var forbedret. Ved 2 av undtagelserne var høiet vokset paa lerjord, hvor kaligjødslingen ikke hadde øket avlingen i stammet fra vandsyk myreng, hvor kaliet ikke hadde virket.

I de fleste besvarelser opgis, at halvgræs og andre mindre værdifulde vekster er formindsket eller tildels forsvundet, og at istedet værdifuldere planter har tatt op pladsen, spesielt har belgplanterne øket.

Men blandt disse besvarelser var der ogsaa nogen, som gik ut paa, at kali-fosforsyre-gjødsling hadde nedsatt høiets smakelighet. Dette var noget helt nyt, og det fremkaldte en livlig diskussion i tyske landbruksblade, med angivelse av erfaringer baade for og imot.

Jeg skal nedenfor anføre en del av dem: *Fanke-Balderburg*<sup>4)</sup> meddelte i sit svar, at storfæet i 1886 ikke gjerne vilde æte det vel indbergede høi fra tørre myreng, som var gjødlet med kainit. Høiet saa ut til at være av god beskaffenhet og ved kali-fosfatgjødslingen de vanlige daarlige myrvekster forsvundet og erstattet hovedsagelig med kløver og bedre græsarter. I 1887, da høiet hadde faat regn paa sig, hadde dyrene gjerne ætt det.

Den bekjendte landmand *Schirmer-Neuhaus*<sup>4)</sup> uttaler: »Det er et

<sup>1)</sup> Do. s. 81 og 82.

<sup>2)</sup> Se f. eks. forsøk av dr. Liechti, Bern. Ref. i Tidsskr. f. det norske Landbr. 6. hefte 1906, forsøk ved den schweiziske landbr.skole Rütli, refer. i Tidsskr. f. d. n. Landbr., 1ste hefte 1905.

Forsøk av *M. Fleischer*: Mitt. d. Ver. z. Förder. d. Moorkultur, 1899. s. 446.

— — — Br. Tacke: Arb. d. Moor-Versuchs-Station in Bremen, IV. Bericht, Berlin 1898, s. 222.

<sup>3)</sup> *Maercher*: Kaligjødningen. Jönköping 1892, s. 77 o. fl.

<sup>4)</sup> do. do. — — — s. 77 o. fl.

bekjendt faktum, at enge, som i aarevis er gjødslet med thomasfosfat og kalisalter, bærer bedre græsarter, kløver og vikker, samt frembringer mer for.

Ikke blot jeg, men ogsaa mange andre, har gjort den erfaring, at dette saa prægtig utseende for, for hvert aar ætes mindre gjerne av kreaturerne. Jeg har derfor sløifet thomasfosfatgjødningen og ved siden av kaligjødning kalket engene og derved faat et meget smakeligere for.«

Forat prøve at finde grunden til dette lot Maercher en høiprøve, som var blit vraket av kreaturerne, analysere ved forsøksstationen i Halle av *dr. Schnidewind*.<sup>1)</sup> Resultatet var følgende:

	Høi fra Schirmer.	Middels indh. ifl. Wolff.
Vand . . . . .	14,3 %	14,3 %
Raaprotein . . . . .	10,93 »	9,7 »
Raafett . . . . .	2,30 »	2,5 »
Cellulose . . . . .	24,37 »	26,3 »
Aske . . . . .	8,42 »	6,2 »
N. fri ekstraktinst. . . . .	39,68 »	14,4 »
Kali . . . . .	1,40 »	1,6 »
Fosforsyre . . . . .	0,62 »	0,43 »
Kalk . . . . .	1,01 »	0,54 »

Av 100 dele kvælstof forekom 73,9 dele som eggehvite og 26,3 som amid. Schirmers høi skiller sig ikke meget ut fra Wolffs »middels« høi; efter analysen er det noget bedre og nærmer sig Wolffs »meget gode« høi.

Den botaniske analyse viste, at høiet ikke indeholdt slike planter, som kreaturerne vraker. Der fandtes rigtignok *latyrusarter*, som paa staaes er mindre smakelige for kreaturerne, men dette er ikke bevist.

Resultatet av disse undersøkelser var, at Schirmers høi var *yppig* utviklet og forholdsvis rikt paa amider, men ellers normalt.

Paa den anden side mangler der ikke paa erfaringer om kali-fosfatgjødningens motsatte virkning paa smakeligheten. Den bekjendte *Schultz-Lupitz*<sup>1)</sup> anfører saaledes: »Kjøpere har stor fordel av det ved kali-fosfatgjødningen producerte høi. Drømlingshøiet har længe været i miskredit og faat det rygte paa sig, at det, skjønt kreaturerne gjerne æter det, er næringsfattig og frembringer langt og groft haarlag, samt gir litet melk og kjøt. Benskjørhet hos storfæet var ganske almindelig for 30 aar siden. Nu er det anderledes. Det ved gjødningen frembragte høi gir dyrene et blankt haarlag, skaffer meget kjøt og melk og sygdommer er sjeldne og ungdyrene trives vel.«

Forvalter *Schmidt-Wonsowo*<sup>2)</sup> meddeler følgende:

Alle enger paa det herværende, 3 500 ha. store gods, har efter

<sup>1)</sup> Maercher: Kaligødningen. Jönköping 1892, s. 87.

<sup>2)</sup> Maercher: Kaligødningen, Jönköping 1892, s. 88.

en aarlig gjødsling med 60—100 kg. kainit og 40—60 kg. thomasfosfat pr. maal, git et høi, som ikke bare er like saa smakelig, men smakeligere. — Før stod buskapen fremfor det sure myrhøi uten at røre det trods hungerens kval, og blot bekvemmet sig til at opta det ved sterk drankforing, men nu tar de høiet hvad tid som helst. — Her er aldrig iagttat skadelige følger av saadant høi, hvad Schirmer-Neuhaus heller ikke paastaar. Da hver eneste eng har faat sterk kalifosfatgjødsling, vilde allerede hele besætningen været ødelagt, om høiet hadde indeholdt skadelige bestanddele.

*Maercher*, som har bearbeidet de indkomne besvarelser, hævder, at kainit og thomasfosfat ikke indeholder nogen bestandeler, som kan frembringe mindre smakelige vekster — særlig gjælder dette thomasfosfat. *Rimeligvis er det den gjennem kunstgjødsele fremkaldte hurtigere og yppigere utvikling, som er aarsaken til, at kreaturerne tildels ikke synes saa godt om saadant høi.*

*Dr. M. Hoffmann*<sup>1)</sup> bearbeidet noen besvarelser paa spørsmålene: Hvorledes virker kali-fosfathøi, og er kalisaltene giftige? Disse spørsmåal blev utsendt av Det tyske landbruksselskap 10 aar senere end de ovenfor omhandlede.

Av disse sidste besvarelser fremgaar fuldkommen klart og tydelig uholdbarheten i, at høi efter kalifosfatgjødsling skulde være mindre smakelig eller kunne virke skadelig. Forat opnaa størst mulig avling er det saaledes ikke mindste grund til at la være at gi engene den kalifosfatgjødsling de trønger. Efterat engens fugtighetsforholde er regulerte, kan man ved hjelp av denne gjødsling sammen med kalk om det trønges, bekjempe daarlige græsarter, som ifølge de sidste i Halle gjorte iagttagelser kan utøve en meget skadelig indvirkning paa dyrene ved irritation og inflammation av slimhinderne, foraarsaket av forskjellige plantedeles kiselsyreholdige skarpe kanter. Og denne skadelige indflydelse kan endog gaa saa vidt, at dyrene taper matlysten, magrer av og tilslut gaar under, om ikke ondet botes itide.

*M. Fleischer*<sup>2)</sup> fremholder, at ved gjødsling med fosforsyre og kali stiger græssets vandindhold ganske betydelig (med op til 13 <sup>0</sup>/<sub>0</sub>). Det meste av denne stigning kommer dog av, at belgplanterne øker.

I et foredrag nævner *M. Fleischer*<sup>3)</sup> en række erfaringer, som gaar ut paa, at kali-fosfatgjødsling har nedsat høiets smakelighet. Omtaler videre en av *C. Classen*<sup>3)</sup> foretat undersøkelse av høi, som blev vraket av kreaturerne og som stammet fra kunstgjødset eng. Til sammenligning analysertes ogsaa velmakende høi fra en eng, som aldrig hadde faat kunstgjødset. I motsætning til det av *Maercher* undersøkte, var høiet fra gjødset eng i dette tilfælde ikke rikere paa amider end høi

<sup>1)</sup> Ref. i Tidsskr. f. Det norske Landbr. 1905, 6. hefte, efter Mitteilungen der deutschen Landw.-Gesellschaft.

<sup>2)</sup> Mitteilungen d. Ver. z. Förd. d. Mark im D. R., 1895, s. 453, ref. i Jahresber. d. Agrikultur-Chemie, 1895, s. 383, Ref. i do. 1896, s. 125.

<sup>3)</sup> Do. 1896, s. 207.

fra ugjødset. Sidstnævnte viste noget større askeindhold, hvilket særlig kom fra et større kiselsyreindhold. For de øvrige askebestandeler var differansen størst for klor. *Classen* siger herom: »Det i gjødset høi fundne natron strækker ikke til for at binde alt klor som NaCl. Antar man alt Na. bundet til Cl. blir der enda igjen 45,6 % av det samlede Cl. Dette maa være bundet til andre baser som kali og magnesia. I høi fra ugjødset blir der kun 32,4 % Cl. tilbake.

Sætter man en daglig høiration til et storfæ til 12,5 kg. med 85,7 % tørsubstans, indeholder høiet klorforbindelser (beregnet som NaCl):

Høi fra gjødset eng . . . . .	117,5 g.
— — ugjødset » . . . . .	76,3 »

Altsaa 41,9 g.

mer klorforbindelser i høi fra gjødset. Det er rimelig, at dyrene efter i længere tid at være foret med dette høi, ikke bryr sig om koksalt. Om det større klorindhold har nedsat smakeligheten faar staa derhen. Utænelig er det ikke, at det større indhold av klor bundet til kali og magnesia, har virket i denne retning.« — Det undersøkte høi stammet fra en myr ved Augustenhof. Første aar var engen gjødset med 200 kg. thomasfosfat og 200 kg. kainit pr. morgen. Senere bruktes 50 kg. thomasfosfat og 150 kg. kainit. Utbyttet var stort de 3 første aar, og høiet blev tat uten vanskelighet av kreaturerne, først 4. aar begyndte storfæet at vrake høiet.

*Br. Tacke*<sup>1)</sup> har personlig gjort den erfaring, at kali-fosfatgjødsling øket forets smakelighet. Om de forandringer, der foregaar med engplanterne ved gjødsling, meddeles, at undersøkelser ved myrforsøksstationen i Bremen har vist, at græsset blir mer rikt paa vand og høiet paa askebestandeler. Det større vandindhold kommer særlig av en forøkelse av belgplanterne. Forøkelse av amider i forhold til eggehvite har forekommet; men der er ogsaa eksempler paa det motsatte. Han mener, at dyrenes uvanthet med det forandrede høi man faar fra kunstgjødset eng kan ha noget at si. Likeledes nedsætter et større indhold av latyrusarter smakeligheten. Videre kan *indbergningen* øve indflydelse. Det er adskillig vanskeligere at berge høiet saa godt fra en frodig kunstgjødset eng, som fra en tyndere ugjødset.

Der er ogsaa erfaringer, som gaar ut paa, at høi fra kunstgjødset eng skal kunne virke skadelig. Saaledes skal saadant høi kunne forarsake *lecksucht* (slikkesyke, salthunger). Dette er en sykdom, som særlig optræder hos kalve og ungdyr, og som ytrer sig ved, at dyrene har stor tilbøielighet til at gnage og slikke paa træstykker o. l. Man oppfatter den almindelig som en forgiftning fremkaldt av foret. Det er særlig myrhøi, som forarsaker sykdommen. Paa foranstaltning av

<sup>1)</sup> Mit. ü. d. Arbeiten der Moor-Versuchs-Station i Bremen, IV. Bericht 1898, s. 256.

den tyske Centralmoorkommission er sygdommen og dens aarsaker grundig studert. Efter *Ostertag*<sup>1)</sup> gav disse undersøkelser som resultat, at det friske græs var uskadelig, selv om det tørre høi fra samme eng fremkaldte »slikkesyke«. Høi fra dyrket og gjødslet eng viste sig i denne henseende skadeligere end høi fra naturlig eng. Den skadelige virkning var ikke like stor alle aar. Kemisk analyse viste efter *Baumann* og *Soxleth*<sup>2)</sup> ingen væsentlig forskjiel mellem skadelig og »normalt« høi, med undtagelse av, at førstnevnte indeholdt mindre *lecithin*, som blev delvis spaltet ved at tørke græsset paa bakken.

Undersøkelser av *Ostertag* og *Zuntz*<sup>3)</sup> viser, at høiets skadelige virkning i denne henseende kan nedsættes ved dampning, tidlig høstning eller gjødsling med Chilisalpeter. Brunhøi har vist sig helt uskadelig.

Denne skadelige virkning er forholdsvis sjelden og optræder kun i visse distrikter, og synes at staa mer i forbindelse med bergningsmaaten end med gjødslingen.

Videre skal nævnes, at paa en farmerforsamling i England blev der 1899 fremsat den formodning av en større saueeier, at de talrike dødsfald blandt hans beitende sauer kom av, at der var anvendt thomasfosfat som overgjødning.<sup>4)</sup> *W. F. Malden*<sup>4)</sup> undersøkte derfor forholdet ved forsøk aaret efter. Han tok ut 3 hold med 3 sauer i hvert og slap dem paa 3 ulike behandlede ruter, nemlig et paa ugjødslet, et andet paa et felt, hvor der var brukt 62,8 kg. thomasfosfat pr. maal, og det tredje paa et stykke, som hadde faat 125,6 kg. thomasfosfat pr. maal. Videre fik et par sauer litt thomasfosfat tilblandet i foret, saa meget, at det i 9 uker utgjorde 510 g. pr. stykke. Et 10 uker gammelt lam fik 100 g. thomasfosfat i løpet av 3 uker. Alle dyr vokste bra og var fuldstændig friske.

Efter forskjellige beretninger skulde der ha indtruffet forgiftningstilfælder ved overgjødning med kainit — baade for havnefæ og raadyr.<sup>5)</sup> Ved obduktionen viste det sig, at de sidste var døde av de i dem forekommende indvoldsormer (*strongylus*-arter). *Feser*<sup>5)</sup> undersøkte kainitens mulige giftvirkning ved at gi den direkte til forskjellige dyr. Forfatteren fik ikke husdyrene til at ta op kainit i fast form eller i koncentrert oppløsning; men i fortyndet oppløsning gav han en ungokse 2250 g. i løpet av 6 dage og en anden okse 3800 g. i 8 dage; et faar 950 g. i 37 dage og et andet 3752 g. i løpet av 40 dage. Nævnte kainitmængder virket ikke skadelig paa dyrene. Det førte til

<sup>1)</sup> Profoc. d. 46. Sitz. d. Central-Moorcommission, s. 190. Ref. i Bidermanns Centralblatt 1902, 407.

<sup>2)</sup> Bericht ü. d. Arbeiten d. K. Moorkulturanstalt 1906, München 1907, s. 177 o. fl.

<sup>3)</sup> Ref. i W. Bersch: Handbuch der Moorkultur, Wien und Leipzig 1911, s. 282.

<sup>4)</sup> Ref. i Bidermanns Centralblatt für Agrikultur-Chemie 1901, s. 712.

<sup>5)</sup> Armin Feser: Inaugural dissertation, Bern 1904. Ref. i Bidermanns Centralbl. 1904. Se ogsaa Tidsskr. f. det Norske Landbruk 1905, 6. hefte.



en større drikking og urinavsondring; men den faste gjødsel holdt sig normal. Feser kom til den slutning, at vore husdyr ikke frivillig op-tar saa store mængder kainit, at det kan virke skadelig.

Derimot fandt *Otto Branders*,<sup>1)</sup> at kainit kunde virke skadelig som strømiddel, idet den fremkaldte en hudbetændelse paa føtterne av kjør. Likesaa har den vist sig farlig for høns, som kan sluke saa store mængder av den, at de blir syke eller endog kreperer.

### Oversigt.

Fra Norge har jeg ikke truffet paa nogen iagttagelse om kunstgjødselens nedsættende virkning paa forets smakelighet. Den almindelige erfaring gaar tvertimot ut paa, at baade kvaliteten og smakeligheten blir forbedret ved anvendelse av kunstgjødsel — særlig er dette tilfælde for eng paa myr. Heller ikke har jeg fra vort land hørt om nogen skadelig virkning av for fra kunstgjødslet jord.

Efter det, som foreligger fra Tyskland, synes det dog ikke at være utelukket, at man i visse tilfælder kan faa ovennævnte uheldige virkninger ved anvendelse av kunstgjødsel paa eng. Som ovenfor refererte undersøkelser viser, er hverken thomasfosfat eller kainit giftig i de mængder, som der kan være tale om, at vore husdyr sætter til-livs av disse stoffer (med undtagelse av kainit til høns).

*Disse uheldige bivirkninger av kunstgjødsel maa saaledes ansees for at være saa sjeldne foreteelser, at de ikke har nogen nævneværdig praktisk betydning.*

<sup>1)</sup> D. Landw. Presse 1909, s. 689. Ref. i Bidermanns Centralblatt 1910, s. 282.