

## INHOUD

	blz.
I Inleiding	1
II Het reisprogramma	2
III De conserverende werking van superfosfaat	2
A. de verliezen aan organische stof	2
B. de verliezen aan stikstof	3
C. het mestwater	4
D. de werking van het fosfaat in stalmest	4
E. samenvatting	5
IV Invloed van superfosfaat op de stalatmosfeer	5
A. de betekenis van de ventilatie	5
B. criteria inzake de verontreiniging van stallucht	6
C. verslag van het bezoek	8
D. samenvatting	9
V Invloed van superfosfaat op de hygiënische toestand in de stal	10
A. literatuuroverzicht	10
B. ervaringen in Duitsland	11
C. samenvatting	11
VI Superfosfaat als voedermiddel	12
VII Conclusies	12
VIII Samenvatting	13
IX Literatuur	14



INSTITUUT VOOR BODEMVRUCHTBAARHEID  
GRONINGEN

Het gebruik van superfosfaat in stallen

door

L. C. N. de la Lande Cremer en G. J. Kolenbrander

(Verslag van een studiereis naar Hamburg op 4 t/m 7 april 1961,  
gecombineerd met een literatuurstudie over dit onderwerp)

I. Inleiding

De superfosfaatindustrie maakt de laatste jaren regelmatig propaganda voor het gebruik van superfosfaat als conserveermiddel van de vluchtige stikstof in stalmest en gier. Reeds vele jaren zijn hierover met wisselend succes proeven genomen. De la Lande Cremer en Kolenbrander hebben hieraan een kritische literatuurstudie gewijd in het Landbouwkundig Tijdschrift (1960). Hierop verscheen een kritiek door J. C. van Schooneveldt met een weerwoord onzerzijds. De conclusie van eerstgenoemde onderzoekers luidde, dat stikstofconservering met behulp van superfosfaat weliswaar mogelijk is, maar in het algemeen tot een ondoelmatige fosfaatbemesting, resulterend in te hoge fosfaatspiegels in de grond, zou leiden.

Ruim 50 jaar geleden werd in Frankrijk melding gemaakt van een gunstige invloed van in stallen gestrooid superfosfaat op de gezondheidstoestand van het vee.

In 1954 publiceerden C. S. Bryan en F. Ashley Andrews de resultaten van laboratorium- en praktijkproeven over de bactericide werking van superfosfaat. Hoewel door middel van vlugschriften op de gunstige resultaten in dit onderzoek werd gewezen, heeft deze vondst weinig weerklank gevonden bij de Amerikaanse boeren.

Nadat de Franse superfosfaatindustrie rond 1954 weer mededelingen uit de praktijk had ontvangen over verbeterde hygiënische toestanden en een vermindering van infectieuze aandoeningen bij het vee in stallen waar super was gestrooid, zijn sinds 1957 deze feiten met medewerking van veeartsen nader onderzocht.

Deze gunstige werking van de superfosfaat zou tweeledig zijn:

- a. Frissere stalatmosfeer door remming van de  $\text{NH}_3$ -,  $\text{CO}_2$ - en  $\text{H}_2\text{S}$ -productie uit rottende faecesresten.
- b. Een bactericide en bacteriostatische werking van het superfosfaat.

Inmiddels zijn ook in Zwitserland en Duitsland waarnemingen gedaan, die de Franse bevindingen bevestigen. In deze landen legt men het accent momenteel volledig op de hygiënisch-sanitaire voordelen van het supergebruik in stallen en beschouwt een eventuele stikstofconservering als meegenomen.

In Nederland werden in februari 1959 door Reuderink, op verzoek van de Stichting Voorlichtingsdienst voor de Superfosfaat te Wageningen, ammoniakbepalingen verricht in een stal bij Leeuwarden waar wel en niet met super was gestrooid. Het ammoniakgehalte van de stallucht bleek afhankelijk van de windrichting sterk te fluctueren. Hieruit blijkt dus dat de mate en de wijze waarop geventileerd wordt sterk bepalend zijn voor de frisheid van de stallucht. De resultaten van dit onderzoek zijn tot nu toe door bovengenoemde Stichting niet gepubliceerd.

In Noord Duitsland neemt het proefstation van de Verein Deutscher Dünger-Fabrikanten (= superfosfaatindustrie) te Hamburg proeven in deze richting. Ten dele in samenwerking met andere proefstations, w. o. het Lufa proefstation te Oldenburg en de Lehr- und Versuchsanstalt te Echem. In Hamburg werd tevens een uitgebreid onderzoek verricht over het N-con-

serverend effect van superfosfaat.

Onze studiereis werd ondernomen om kennis te nemen van de bereikte resultaten en om de eventuele consequenties hiervan op het bemestingsbeleid te kunnen beoordelen.

## II. Het reisprogramma

Oorspronkelijk zou de reis beginnen met het bezichtigen van stalatmosfeeronderzoekingen geleid door Teichmann te Oldenburg. De proeven bleken echter juist te zijn beëindigd en nieuwe waren nog niet op gang gebracht. Een bezoek aan dit proefstation moest dus voorlopig naar een later tijdstip worden opgeschort.

In Hamburg werd het proefstation de "Annenhof" uitvoerig bezichtigd en met directeur Prof. Dr. A. Fruhstorfer en zijn beide medewerkers Dr. Fuhrmann en Dr. Wagner tot laat in de avond over de resultaten van hun proeven gesproken. Het gebruik van superfosfaat in stallen behoort tot één van de belangrijkste projecten van onderzoek aan dit proefstation.

De volgende dag werd in de ochtend een bezoek gebracht aan de "Essohof" te Dethlingen (Lüneburgerheide). Op dit mechanisatieproef- en voorlichtingsbedrijf van de Esso, onder leiding van Dr. Schmock, wordt het strooien van superfosfaat praktisch toegepast in de rundvee- en varkensstallen.

's Middags volgde een bezoek aan de "Landwirtschaftliche Lehr- und Versuchsanstalt" te Echem bij Lauenburg, directeur Dr. Carl. In de varkensstallen van dit proefbedrijf waren periodenproeven met toepassing van superfosfaat aan de gang onder leiding van Dr. K. Breithaupt. Hierbij werden regelmatig stalluchtmonsters op hun gehalte aan ammoniak onderzocht.

Wij bezochten er onder andere ook de (model-) rundveestal waarin Gabriël geholpen door Dr. Carl, zijn, ook in onze literatuurstudie (de la Lande Cremer en Kolenbrander 1960) besproken, proeven naar de invloed van superfosfaat op de N-conservering in gier verrichtte. Hierin werd de betrouwbaarheid van de door Gabriël verkregen uitkomsten door ons in twijfel getrokken, gezien het onbegrijpelijk grote verlies aan stikstof van 65% bij de onbehandelde gier in een modelstal. Nu wij de stal gezien hebben en daarbij vernamen dat de urine slechts over een korte afstand van ca. 2-3 meter door de grup liep alvorens in de kelder te komen, zijn wij gesterkt in onze overtuiging, dat de door Gabriël gebruikte methodiek ongeschikt is geweest voor een dergelijk onderzoek.

## III. De conserverende werking van superfosfaat

Fruhstorfer en zijn medewerkers steunen hun mening inzake de conserverende werking van superfosfaat op een uitvoerig onderzoek dat door Wedler op de "Annenhof" verricht werd, voor zijn promotie in 1958 aan de landbouwfaculteit van de universiteit te Bonn.

Voor dit onderzoek zijn speciale proefstallen gebouwd, waarbij van steeds 2 dieren tezamen de mest en de gier afzonderlijk kan worden opgevangen. Wedler heeft in totaal 14 laboratoriumproeven, 10 mestbewaringsproeven onder praktijkomstandigheden en 7 pot- en vakkenproeven met 13 proefgewassen uitgevoerd. De laatsten dienden ter bestudering van de fosfaatwerking van de bij de conservering gebruikte superfosfaat.

### A. De verliezen aan organische stof

Wedler vond in zijn proeven op praktijkschaal, dat bij een gemiddeld organische stofverlies van 52% in de onbehandelde mest, dit verlies bij de met super behandelde mest gemiddeld 3,7% absoluut lager lag.

Dit stemt goed overeen met resultaten van andere onderzoekers, zoals Rauhe en Hesse (1957) en Ingebrigtsen (1960).

Hoewel het gemiddelde verschil over de 10 proeven van Wedler zeer significant is (T-toets) zijn deze verschillen toch van weinig praktische betekenis. Anderzijds is de uitkomst wel opmerkelijk, omdat in de met superfosfaat behandelde mesten temperaturen heersten, die systematisch gemiddeld 4,5°C boven de maximum temperatuur van de onbehandelde mesten lag. Men zou op grond hiervan eerder grotere verliezen aan organische stof verwachten in de met super behandelde mest.

Op het oog was de met super behandelde mest na de bewaring brosser en droger dan de onbehandelde mest, hoewel de analyses van de rotte mest slechts geringe verschillen in droge stofgehalte te zien gaven, nl. 20,5% bij de onbehandelde en 21,5% bij de behandelde. Dit verschil zou veroorzaakt kunnen zijn door de wat hogere temperatuur van de behandelde mest.

De grotere brosheid van de mest, ondanks het feit, dat het organische stofverlies iets lager was, meende men te moeten verklaren door naast de biologische ook een chemische ontsluiting aan te nemen waarbij men denkt aan een hydrolysisatie van het stro door het vrije fosfoszuur, zonder dat hierbij ernstige verliezen aan organische stof optreden. Men heeft dit op de "Annenhof" ook kunnen aantonen met de volgende proef:

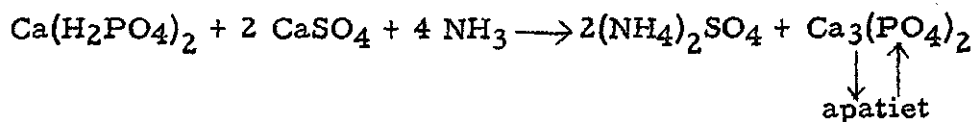
2 x 30 strohalmen werden gedurende enige tijd in zuiver water of in een superfosfaatoplossing te weken gelegd. Hierna werden deze halmen tot kabels gevlochten en aan een trekkrachtmeting onderworpen. Er bleek ongeveer 1/3 minder kracht nodig te zijn om de met superfosfaat behandelde halmen stuk te trekken dan de onbehandelde.

De praktische betekenis hiervan is, dat met superfosfaat behandelde mest gemakkelijker te laden en te strooien is dan onbehandelde mest. Ook zou het in Duitsland een aanmerkelijke besparing in strooiselverbruik opleveren, doordat dit chemisch ontsloten stro meer vocht zou opnemen. In de langstandstallen wordt in Duitsland met een stroverbruik van 4 à 5 kg per dier per dag gerekend. Fruhstorfer schatte de besparing aan strooiselverbruik op het bedrijf van zijn broer op ongeveer 30%. Dit getal komt overeen met een schatting van Paccolat (1960) op een Zwitsers bedrijf.

In Nederland is het strooiselverbruik reeds laag (gemiddeld 1-2 kg/dd). Een minimum aan ligstro blijft wenselijk. Uitgezonderd de stallen met een hoog stroverbruik zal deze besparing in ons land dus van weinig praktische betekenis zijn. Anderzijds is het op de gemengde bedrijven ook niet in het belang van de organische stofvoorziening van de grond, wanneer een groter percentage van het stro van het bedrijf wordt afgevoerd.

#### B. De verliezen aan stikstof

De laboratoriumproeven van Wedler bevestigen dat uit stalmest en gier afkomstige ammoniak met behulp van superfosfaat gebonden kan worden. Maximaal zou dit 6,7 kg N/100 kg super 17% bedragen op basis van de reactievergelijking:



Het blijkt echter dat de binding in de laboratoriumproeven erg tegenvalt. Zo werd een hoeveelheid gebonden stikstof gevonden van:

	<u>aantal proeven</u>	<u>kg N gebonden per 100 kg sup</u>
stalmest	11	3,6
dunne mest	1	1,6
gier	3	3,0

Deze waarden blijven nog beneden die van Kaila (1950), die een binding/vond van 4-5,5 kg N/100 kg super. In één geval werd door Wedler een binding van 9,7 kg N/100 kg super berekend, maar een verklaring voor deze hoge waarde werd niet gevonden.

Het is duidelijk, dat voor een maximum binding voldoende ammoniak in de mest aanwezig moet zijn. Aan deze voorwaarde is in de proeven echter niet altijd voldaan.

In de op grote schaal genomen stalmestconserveringsproeven kon, hoewel het stikstofverlies 35% bedroeg en 1 kg super-17% per dier per dag werd gebruikt (dit is 2 x de gepropageerde hoeveelheid!), geen enkel verschil in verlies aan stikstof tussen de wel en niet behandelde mest worden aangetoond. Wedler schrijft dit toe aan een snelle omzetting van het monocalciumfosfaat in voor conserveringsdoeleinden inactief di- en tricalciumfosfaat. De ammoniak zou daardoor niet in de gelegenheid zijn met het monocalciumfosfaat in verbinding te treden.

Deze verklaring vinden wij weinig bevredigend, omdat in de faeces reeds direct enige ammoniak voorkomt en superfosfaat in water vrij fosforzuur vormt. Ons inziens kan de oorzaak zijn gelegen in het feit, dat stalmest veel  $K_2CO_3$  uit de gier bevat, waarbij de sterkere base  $K_2O$  de zwakkere base  $NH_4$  uit de fosforzuurverbindingen verdrijft. Verder vermoeden wij, dat de gebruikte hoeveelheid super-17% nog te gering is geweest om een voldoende daling van de pH in de mest te bewerken. In 5 proeven van Wedler waar een pH-meting werd verricht in de verse mest, bleek de pH gemiddeld van 8,35 op 7,56 te zijn gedaald. Zelfs na toediening van 2 kg super per dier per dag daalde de pH nog maar juist tot 6,9, zoals onderstaande resultaten laten zien.

	<u>Onbehandeld</u>	<u>1 kg super/dd</u>	<u>2 kg super/dd</u>
$N_t$ -verlies	38 %	43,6%	43,2%
pH	8	7,3	6,9

Het verlies is hier bij onbehandeld zelfs nog geringer dan bij behandeld.

In de gier werd als gemiddeld van 7 proeven slechts 0,1% N meer gevonden, overeenkomende met een stikstofbinding van slechts 0,9 kg N per 100 kg super-17%. Ook hier dus een belangrijk slechtere uitkomst onder praktijkomstandigheden dan bij laboratoriumproeven. In de gier werd echter geen verhoogd  $P_2O_5$ -gehalte gevonden, zodat er in de gier maar weinig superfosfaat moet zijn gekomen die stikstof kon binden.

### C. Mestwaterproduktie

Volgens Wedler wordt de mestwaterproduktie in de vaalten niet beïnvloed door het gebruik van superfosfaat. Fruhstorfer vertelde echter, dat er minder mestwater uit de super-mest verloren ging.

De kleur van het mestwater uit de super-mest is meestal helderder, in sommige gevallen zelfs kleurloos. Er is geen verband gevonden tussen de mate van helderheid en het droge stof- en asgehalte van de behandelde mest. De helderste mestwaters hadden wel een veel lagere pH. De ontkleuring wordt toegeschreven aan een uitvlokking van humusverbindingen (kali- en calciumhumaten).

### D. De werking van het fosfaat in de stalmest

Het is reeds lang een bekend verschijnsel, dat door de proeven van Wedler opnieuw wordt bevestigd, dat het fosfaat uit een gift super naast stalmest toegediend, een slechtere werking vertoont dan wanneer deze super door de stalmest wordt gemengd. Men schrijft dit toe aan een verlaagde fixatie van het fosfaat door het ijzer en het aluminium in de bodem. Hier ligt dus een mogelijkheid om te komen tot een beperking van het fosfaatgebruik.

Tegen deze betere werking staat het nadeel van een gestegen fosfaatgehalte in de met superfosfaat behandelde mest. Door de slechte verdeling van de stalmest en de gier op de meeste bedrijven zal dit gemakkelijk aanleiding geven tot onrendabele fosfaatgiften en hoge fosfaattiveaus in de grond (Schoonneveldt 1961). Bovendien kan een overmaat aan fosforzuur die vrijkomt uit het monocalciumfosfaat aanleiding geven tot een verschuiving in de minerale samenstelling van het gewas. Er zijn aanwijzingen, dat een overmaat aan fosforzuur leidt tot beengebreeken en steriliteit bij het vee.

#### E. Samenvatting

De resultaten samengevat in het proefschrift van Wedler steunen geheel de door de la Lande Cremer en Kolenbrander (1960) getrokken conclusie dat superfosfaat voor de conservering van stikstof in stalmest en gier een ondoelmatig middel is. Een conclusie die ook door Fruhstorfer en zijn medewerkers geheel wordt onderschreven.

Daarbij kan dan nog gewezen worden op de sterke stijging van het fosfaatgehalte van de mest, waardoor men gemakkelijk tot onrendabele giften fosfaat zal komen, en bij een hoge veebezetting tot hoge fosfaattiveaus van de grond.

Als voordeel komt naar voren de betere werking van het in de stalmest gestrooide superfosfaat door verminderde kans op fixatie van fosforzuur aan bodemmineralen. Hierin ligt dus een mogelijkheid besloten te sparen op het gebruik van superfosfaat bij de bemesting.

Door Fruhstorfer wordt tenslotte nog naar voren gebracht de mogelijkheid van een belangrijke strobesparing (30%), die echter voor Nederlandse omstandigheden van weinig betekenis zal zijn door het reeds geringe strogebruik in ons land.

#### IV. Invloed van superfosfaat op de stalatmosfeer

Alvorens over te gaan tot het weergeven van de resultaten en feiten die ons door Fruhstorfer en zijn medewerkers verstrekt werden, lijkt het ons juist, eerst enkele factoren te bespreken die de samenhang van de stalatmosfeer beïnvloeden.

##### A. De betekenis van de ventilatie

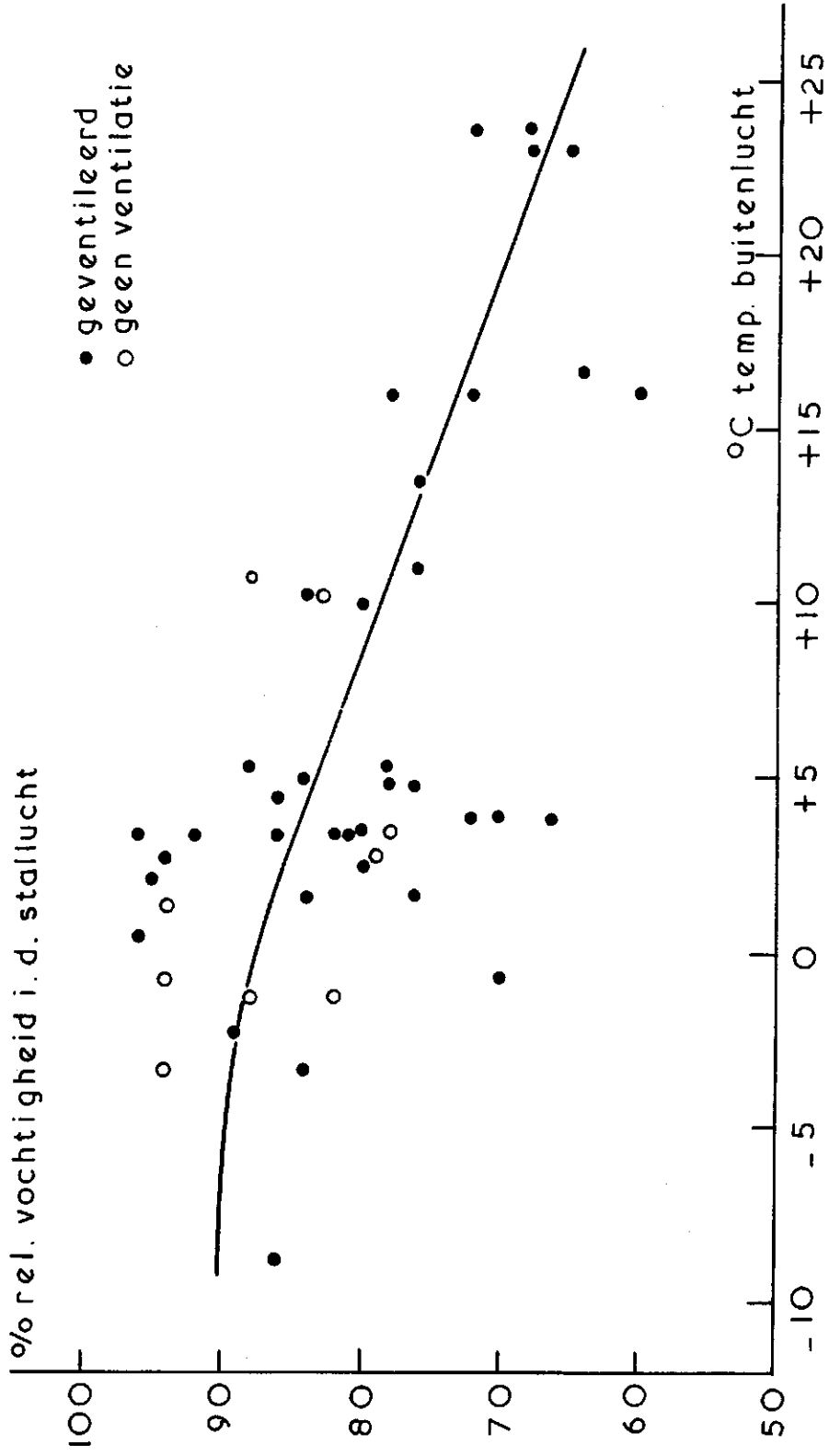
Teneinde de rol van het superfosfaat beter te kunnen beoordelen is het nodig een inzicht te hebben in de hoeveelheden waterdamp, koolzuur en warmte die in een stal geproduceerd worden. Kriss (1930) vond een nauwe correlatie tussen de hoeveelheid in het voer opgenomen droge stof en de produktie aan waterdamp, warmte, CO<sub>2</sub> en CH<sub>4</sub>. Uitgaande van een droge stofopname van 14 kg per grootvee eenheid per dag komt men tot de volgende hoeveelheden:

Warmte	21300 cal/dd = ca 900 cal/uur
Waterdamp	12900 g/dd = 540 g/uur
CO <sub>2</sub>	9800 g/dd = 220 l/uur
O <sub>2</sub> (verbruik)	- - = 250 l/uur
CH <sub>4</sub>	325 g/dd = 20 l/uur

Het zuurstofverbruik werd berekend onder aanname dat het gemiddelde respiratie quotient (RQ) ca. 0,9 zou bedragen.

Deze waarden voor warmte en CO<sub>2</sub>-produktie komen goed overeen met die van Kellner (1900) en voor water met die van Gisiger (1943) en Iversen (1949). Via huid en longen wordt per koe per dag ± 13 l water uitgescheiden, d. i. n. b. evenveel als de dagelijkse urineproduktie. Bij de produktie aan waterdamp is geen rekening gehouden met de vochtverdamping uit faeces en urine in de stal!

Fig.1 Naar gegevens van Dober (1939)







Het consulentenschap voor boerderijenbouw te Wageningen gaat uit van de volgende normen voor rundveestallen (Landbouwgids 1956)).

Stalvolume	12,5 m <sup>3</sup> /koe
Waterdampproduktie	300-400 g/koe/uur
maximale rel. vochtigheid	80%
optimale temperatuur	12°C
Noodzakelijke luchtverversing	100-150 m <sup>3</sup> /koe/uur

Om een goede stalatmosfeer te behouden moet er dus een belangrijke ventilatie plaatsvinden, nl. per uur ca. 10 x het stalvolume per koe, teneinde de geproduceerde hoeveelheid vocht te kunnen afvoeren.

De hoeveelheid CO<sub>2</sub> die geproduceerd, en O<sub>2</sub> die verbruikt worden veroorzaken per uur de volgende wijzigingen in de atmosferische samenstelling indien er geen ventilatie zou zijn:

	<u>oorspronkelijk gehalte</u>	<u>stijging resp. daling gehalte per uur</u>
CO <sub>2</sub>	0,02 vol %	+ 1,75 %
O <sub>2</sub>	21,00 "	- 1,92 %

Ventilatie is dus voornamelijk nodig voor de afvoer van waterdamp, terwijl de mate waarin deze afvoer plaats kan vinden sterk bepaald wordt door de weersomstandigheden buiten de stal.

De warmteproduktie van de dieren is echter onvoldoende om bij buitentemperaturen beneden 12°C met een dergelijke ventilatie de staltemperatuur te kunnen handhaven. Dit blijkt uit de volgende berekening, waarin is aangenomen dat de geproduceerde warmte alleen voor verwarming van de lucht nodig is.

$$t_1 - t_2 = \frac{C}{M \cdot S}$$

$t_1 - t_2$  = temperatuurstijging in °C

C = warmteproduktie in cal/koe/uur.

M = te verwarmen luchtmassa in g (12,5 m<sup>3</sup> à 1,29 g/l)

S = soortelijke warmte van lucht bij 15°C (0,242 cal/g).

$$t_1 - t_2 = \frac{900}{16125 \cdot 0,242} = 0,23^\circ\text{C/koe.}$$

De warmteproduktie is dus slechts voldoende om 12,5 m<sup>3</sup> lucht per uur 0,23°C in temperatuur te verhogen. Het resultaat is dan ook, dat men bij temperaturen beneden 12°C de ventilatie zal verminderen door ramen en deuren te sluiten. Het gevolg hiervan is een slechter wordende stalatmosfeer.

Dit wordt duidelijk gedemonstreerd door de resultaten van een onderzoek van Dober (1939) in 45 stallen (fig. 1). Naarmate de buitentemperatuur daalt stijgt het vochtgehalte in de stallucht.

Tussen het vochtgehalte en het gehalte aan CO<sub>2</sub>+NH<sub>3</sub> blijkt echter geen verband te bestaan (fig. 2), wel tussen wel en niet geventileerde stallen. De som van beide gassen is in het laatste geval ongeveer verdubbeld. Bij de geventileerde stallen komen 3 afwijkende gevallen, waarvan men zich kan afvragen of de toegepaste ventilatie voldoende is geweest.

Reuderink (1959) constateerde eveneens een sterke invloed van de windstand op de boerderij (= ventilatie) op het ammoniakgehalte van de stallucht.

## B. Kriteria inzake de mate van verontreiniging

Wil men tot verbetering van de stalatmosfeer overgaan, dan dient men te beschikken over gegevens waaruit blijkt tot hoever men moet of kan gaan om nadelen voor de gezondheid der dieren op te heffen.

Aan de literatuur werden de volgende gegevens ontleend over de werking van CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S en vochtgehalte op het dierlijk organisme.

### 1. CO<sub>2</sub>

Wanneer het CO<sub>2</sub>-gehalte van de lucht boven 5-15 vol % uitkomt, werkt dit bij zoogdieren op het ademhalingscentrum in door vergroting van de ademhalingsnelheid en de hartactiviteit. Het is een fysiologische compensatie, waarbij het lichaam probeert de gasuitwisseling (O<sub>2</sub>-CO<sub>2</sub>) zeker te stellen. Er treden nog geen schadelijke storingen op. Neemt het CO<sub>2</sub>-gehalte verder toe, dan wordt deze compensatie onmogelijk. Bij 10 vol % CO<sub>2</sub> treedt een vermindering van het prestatievermogen op, bij een kort verblijf in lucht met 80-100 vol % CO<sub>2</sub> ziektesymptomen en bij 200 vol % treedt de bewustloze toestand in. Volgens verschillende auteurs is 50 vol % CO<sub>2</sub> reeds een lethale dosis. Dieren lijdende aan hart- of longziekten worden reeds ziek bij 6 vol % CO<sub>2</sub>. Ook een langdurig verblijf in een milieu met 5 vol % CO<sub>2</sub> geeft aanleiding tot het ontstaan van ziekteverschijnselen. Een produktievermindering (melk en melkvet) treedt echter reeds eerder op dan ziekteverschijnselen.

De volgende cijfers van Hoffmann (1928) en Dober (1939) geven een indruk van de variatie in CO<sub>2</sub>-gehalten die in de praktijk voorkomen:

	<u>Hoffmann</u>			<u>Dober</u>		
	<u>aantal</u> <u>bedrijven</u>	Vol % CO <sub>2</sub>		<u>aantal</u> <u>bedrijven</u>	Vol % CO <sub>2</sub>	
		<u>gem.</u>	<u>spreiding</u>		<u>gem.</u>	<u>spreiding</u>
gierkelder onder de stal	18	2,70	0,83-8,20	26	2,86	0,86-4,88
gierkelder buiten de stal	9	1,17	0,65-2,19	19	2,51	1,06-4,60

Lehmeyer (1927) vond in rundveestallen gedurende de zomer 1,50-2,95 vol % en gedurende de winter 2,96-4,57 vol % CO<sub>2</sub>. Voor paardestallen waren de cijfers respectievelijk 0,85-1,90 vol % en 1,80-2,03 vol %.

### 2. NH<sub>3</sub>

Ammoniak zou te ruiken zijn vanaf een gehalte van ± 0,14 vol %.

Wat de schadelijke werking van NH<sub>3</sub> op het dierlijk organisme betreft wezen proeven van Flury en Zernik (1931) op katten, konijnen en marmotten het volgende uit:

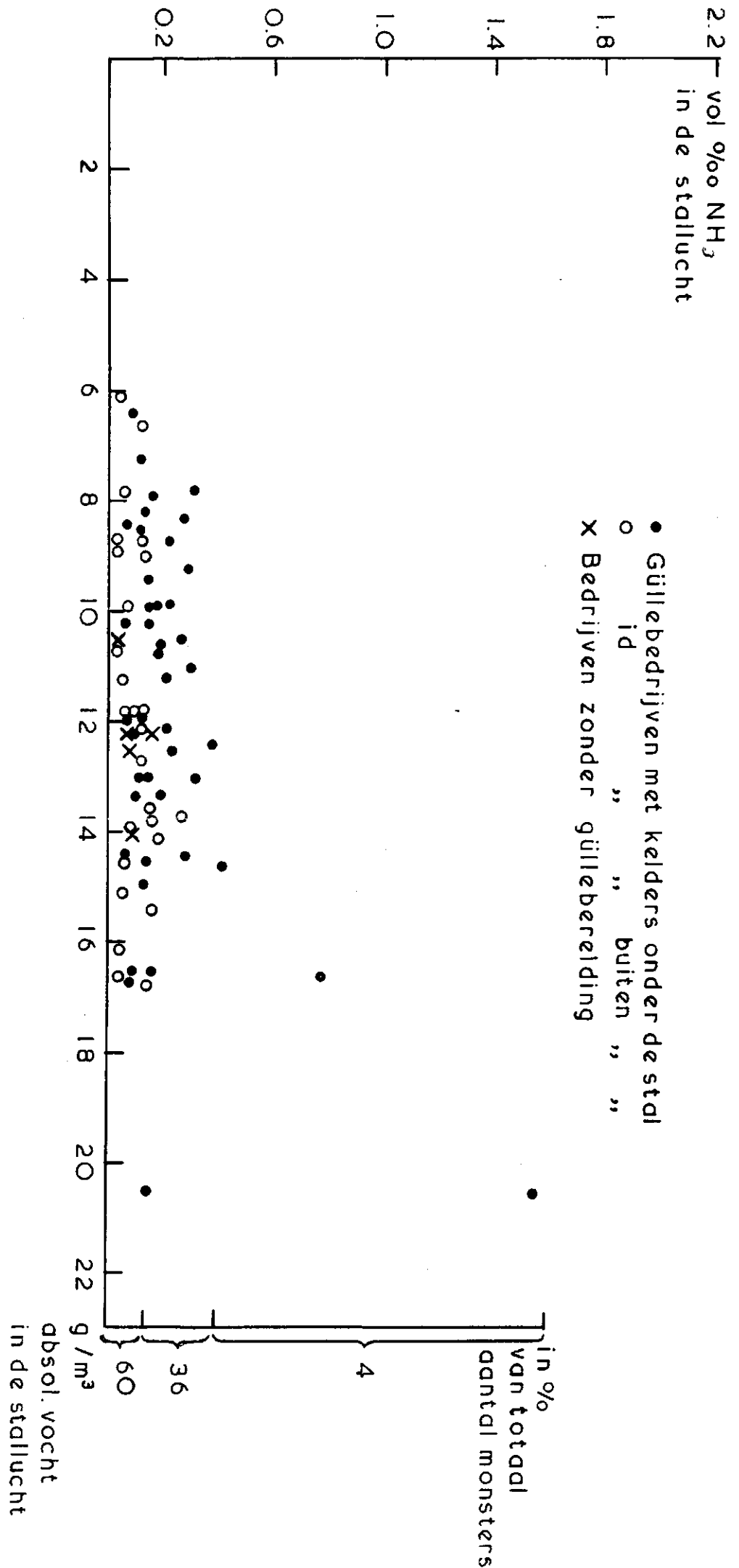
- 0,5 vol % veroorzaakte een zwakke prikkeling van de slijmhuide van ogen en luchtwegen.
- 1 vol % riep een sterk gevoel van onbehagen op na 5-7 uren inwerken.
- 5-7 vol % gaf na 1-4 uren aanleiding tot het ontstaan van levensgevaarlijke pneumoniën.

Anderen stellen deze laatste grens reeds bij 2,5-4,5 vol %. Stietenroth (1934) noemt een langdurig verblijf in een atmosfeer met 0,14 vol % NH<sub>3</sub> reeds schadelijk voor de mens.

Deutsch (1928) heeft in paardestallen steeds ammoniak kunnen aantonen (0,013-0,177 vol %). In 13 rundveestallen trof hij zesmaal geen NH<sub>3</sub> aan en in de overige gevallen gehalten variërende van 0,026-0,107 vol %. Aan het reeds eerder genoemde onderzoek van Hoffmann (1928) en Dober (1939) ontleen wij de volgende gegevens:

	<u>Hoffmann</u>			<u>Dober</u>		
	<u>aantal</u> <u>bedrijven</u>	vol % NH <sub>3</sub>		<u>aantal</u> <u>bedrijven</u>	vol % NH <sub>3</sub>	
		<u>gem.</u>	<u>spreiding</u>		<u>gem.</u>	<u>spreiding</u>
gierkelder onder de stal	18	0,30	0,06-1,55	26	0,210	0,048-0,322
gierkelder buiten de stal	9	0,12	0,04-0,27	19	0,082	0,031-0,159

Fig. 3 Samenhang tussen  $\text{NH}_3$  - gehalte en absoluut vochtgehalte in 74 monsters  
 stallucht (Hoffmann (1928) en Dober (1939))



### 3. H<sub>2</sub>S

H<sub>2</sub>S in de stallucht werd alleen aangetroffen op bedrijven met gullebereiding (Deutsch (1928), Hoffmann (1928)) en kon nimmer worden aangetoond in paarde-, rundvee-, varkens- en schapestallen waar de gescheiden mestbewaring werd toegepast. Op gullebedrijven kwam H<sub>2</sub>S alleen voor wanneer de kelders onder de stal lagen en in gebruik waren voor de gullebereiding (Hoffmann: gem. 0,178 vol <sup>o</sup>/<sub>oo</sub> H<sub>2</sub>S, spreiding 0,000-0,380 vol <sup>o</sup>/<sub>oo</sub>). Op gullebedrijven waar de kelders buiten de stal waren gebouwd kon alleen H<sub>2</sub>S worden aangetoond indien de grup zeer lang was (Hoffmann: gem. 0,007 vol <sup>o</sup>/<sub>oo</sub>, spreiding 0,000-0,060 vol <sup>o</sup>/<sub>oo</sub>). Het voorkomen van H<sub>2</sub>S is dus gebonden aan de aanwezigheid van rottende faeces of faecesresten.

0,05 vol <sup>o</sup>/<sub>oo</sub> H<sub>2</sub>S veroorzaakt acute en chronische ontstekingen ontstekingen van slijmhuud en bindweefsels.

1,5 vol <sup>o</sup>/<sub>oo</sub> veroorzaakt bewusteloosheid, krampen, verlamming van de ademhalingsorganen (dodelijke ongevallen in gierkelders<sup>1</sup>).

### 4. Vochtgehalte van de stallucht

De absolute vochtigheid in rundveestallen varieert van 8,8-16,1 mm Hg, de relatieve vochtigheid van 61-98% (Lehmeyer (1927), Deutsch (1928), Hoffmann (1928), Dober (1939)). Evenals Lehmeyer stelde Deutsch vast dat de subjectieve bepaling van het vochtgehalte door ruiken in de meeste gevallen niet overeen kwam met de gemeten cijfers.

Het blijkt, dat onze kennis omtrent de grenzen van de gehalten aan CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S en vocht in stallucht, waarboven schadelijke gevolgen gaan optreden hetzij in de produktie, hetzij in de gezondheidstoestand van het dier, maar zeer gebrekkig is. Men mag echter aannemen, dat in goed geventileerde stallen een dergelijk nadelig effect niet aanwezig zal zijn.

De hierboven weergegeven cijfers zijn verkregen in stalluchtmonsters die halverwege het plafond en de stalbodem werden genomen. Wij vragen ons echter af of het niet beter zou zijn de bemonsteringshoogte aan de diersoort aan te passen en het monster op snuithoogte te nemen, dus in de luchtlaag waarin de dieren moeten a.lemhalen!

### C. Verslag van het bezoek

Volgens Frühstorfer worden door het strooien van superfosfaat in de stal de rotting van faecesresten en andere biologische processen op de stalbodem geremd, het vrijkomen van ammoniak en eventuele andere rottingsgassen daardoor verhinderd, de vrijkomende ammoniak gebonden en de stalbodem en stallucht droger. Zijn medewerker Wagner zou hebben aangetoond, dat met het toenemen van het ammoniakgehalte in de lucht ook het vochtgehalte hiervan steeg. Frühstorfer deelde verder mede, dat de atmosfeer in sommige met superfosfaat behandelde stallen zo droog werd, dat stofvorming optrad. Volgens hem kan superfosfaat 10% vocht binden. In een eigen proefje kwamen wij tot een vochtbinding van 30%, maar hierbij was het produkt volledig met water verzadigd. Wij betwijfelen of superfosfaat een belangrijke invloed op de luchtvochtigheid zal kunnen uitoefenen. Immers tegenover een waterdampproductie van 13 kg water per dier per dag zal 500 g superfosfaat slechts 50-150 g vocht kunnen binden. En hierbij wordt dan nog niet eens gesproken over het vochtverlies uit de faeces en urine in de stal! Als er dus ergens stofvorming in een stal is opgetreden, moet de lucht zelf al zo droog geweest zijn, dat de mogelijkheid tot stuiven bij voorbaat reeds aanwezig was.

Ten aanzien van de waarneming van Wagner vragen wij ons af, in hoeverre de mate van ventilatie tijdens de proeven van invloed is geweest. In het materiaal van Hoffmann (1928) en Dober (1939) ontbreekt ieder verband tussen  $\text{NH}_3$ -gehalte in de stallucht en zijn absolute- of relatieve vochtigheid.

Verder wees Frühstorfer nog op de proeven van Teichmann (1961). (fig. Deze heeft inmiddels een samenvatting gepubliceerd van de eerste resultaten van zijn stalluchtonderzoek bij Oldenburg. Bij deze proeven waren varkensstallen en kippehokken betrokken. Het gebruik van superfosfaat gaf een verlaging van de relatieve vochtigheid van gemiddeld 2,26% absoluut op een niveau van 76,5%. De betekenis van een dergelijk gering verschil voor de praktijk ontgaat ons geheel. De literatuur geeft voor stallen nl. een optimale luchtvochtigheid van 50-70%. Dober (1939) vond in 45 stallen een spreiding van 60 tot 96%. In het onderzoek van Teichmann (1961) waar de opmetingen geschieden met een haarhygrometer, moet de betrouwbaarheid van dit verschil wel sterk in twijfel worden getrokken. Voor een dergelijk onderzoek moet worden gewerkt met een droge en natte thermometer die geijkt zijn en waarop de temperatuur in  $0,01^\circ\text{C}$  afgelezen kan worden, anders is de kans groot, dat de verschillen vallen binnen de waarnemingsfouten.

Overigens voldeden de proeven met de kippenproeftechnisch aan de juiste eisen, omdat de objecten wel en geen super gelijktijdig genomen werden in 2 afzonderlijke hokken. Ook de ventilatie geschiedde automatisch gelijktijdig en in dezelfde mate door de elektrische ventilatoren te koppelen.

Schmock, de bedrijfsleider van de Essohof te Dethlingen vertelde dat zijn rundveestal van meet af aan veel last had van condensvorming. Verschillende ventilatiesystemen zijn toen zonder succes geprobeerd. Sinds het gebruik van superfosfaat heeft men er geen last meer van.

Een bevredigende verklaring voor de drogere stalatmosfeer heeft men tot nu toe niet gevonden. Men somde de volgende mogelijkheden op:

1. Het door de chemische inwerking van superfosfaat ontsloten stro bindt meer vocht.
2. Het door de N-binding verlaagde  $\text{NH}_3$ -gehalte in de stallucht bewerkt tevens een verlaging van het vochtgehalte (proef van Wagner, waarvoor wij op grond van de gegevens van Dober zeer sceptisch zijn).
3. Daar ook in stallen zonder strooisel de stallucht merkbaar droger zou zijn, zou naast een vochtbinding door de super zelf, een uitvlokkende werking op de colloïdale deeltjes op de stalbodem plaatsvinden, waardoor het overvloedige vocht sneller wordt afgevoerd in de gierkelder.

Gezien de vochtproduktie in de stal door de dieren bevredigen deze hypothesen ons niet. Vermoedelijk zullen er toevallige andere factoren een verbetering van de ventilatie hebben bewerkt die samenviel met de invoering van het strooien van super in de stallen.

Op de Essohof merkten wij op, dat ondanks de aanwezigheid sinds het begin van de morgen van grote hopen kuilvoer in de voergang, de stal-atmosfeer niet benauwd was en ook van kuilvoerlucht betrekkelijk weinig was te merken. De geur in de stallen was fris en deelde zich niet aan de kleding mee.

Van de periodenproef in 2 grote varkensstallen van de Lehr- und Versuchsanstalt te Echem gaf Breithaupt ons de volgende voorlopige gegevens. De stallen worden afwisselend wel en niet met superfosfaat behandeld naar 500 g per dag per stuks grootvee (= 7 varkens van 70 kg). De super wordt hierbij alleen in de mestgang gestrooid ( $2 \text{ m}^2$ ). De stal-luchtbemonstering geschiedde halverwege het plafond met behulp van een vat van 200 l water dat in één etmaal leeg liep. De aldus aangezogen stal-lucht werd door een flesje met  $1/10 \text{ n H}_2\text{SO}_4$  geleid, waarin de  $\text{NH}_3$  wordt opgevangen en bepaald. Hetzelfde systeem werd op de Annenhof en door Reuderink toegepast. Reuderink ving de  $\text{NH}_3$  echter in ammoniakvrij water op.

Breithaupt vond in de maand februari in de periode zonder superfosfaat 8,86 tot 17,42 (gemiddeld 14) mg  $\text{NH}_4$  per  $\text{m}^3$  lucht tegen 5,1 tot 8,4 (gemiddeld 7) mg  $\text{NH}_4$  per  $\text{m}^3$  in de periode met toediening van superfosfaat. Deze cijfers hebben betrekking op 8 etmaalwaarnemingen en lijken zeer belangrijk. Omgerekend in vol  $\text{‰}$  komt 14 mg  $\text{NH}_4$  overeen met 0,019 vol  $\text{‰}$   $\text{NH}_3$ , een zeer laag gehalte dus wanneer men dit cijfer vergelijkt met de gegevens van Dober (blz. 11) en van Flury en Zernik (1931).

Op een vraag over welke criteria hij beschikte inzake het al of niet schadelijk zijn van ammoniak voor het dier, bleek dat deze niet bekend waren, maar aangenomen werd dat elke verlaging van voordeel zou zijn.

Gezien de grote fluctuaties die kunnen optreden onder invloed van de wind en de ventilatie, (Reuderink 1959), moet men bij de beoordeling van de uitkomsten van periodenproeven zeer voorzichtig zijn. Bij dit soort proeven worden de behandelingen om en om afgewisseld, waardoor het gevaar bestaat dat door de in de loop van de proefperiode verbeterende of verslechterende klimatologische omstandigheden opgewekte verschillen worden toegeschreven aan invloeden van een behandelingswijze. Beter ware het inplaats van een regelmatige omwisseling van de perioden, een onregelmatige te kiezen, waardoor dit bezwaar komt te vervallen, zeker wanneer de proef lang genoeg wordt voortgezet. De voorkeur dient echter gegeven te worden aan de werkwijze van Teichmann met kippen, waarbij de ventilatoren van de 2 hokken gekoppeld waren en automatisch werkten.

#### D. Samenvatting

Fruhstorfer en zijn medewerkers menen vastgesteld te hebben dat het strooien van superfosfaat in de stal tot een zuiverder en vooral drogere lucht leidt, wat dan gunstig zou zijn voor de gezondheidstoestand van het vee.

Gezien echter het grote verbruik aan zuurstof en de grote produktie aan koolzuur en waterdamp door de dieren, menen wij dat de samenstelling van de stallucht primair door de mate van ventilatie wordt bepaald.

De vaststellingen van Fruhstorfer zullen alleen plaats kunnen hebben in reeds goed geventileerde stallen, maar in deze gevallen is een nog verdere verlaging van het gehalte aan vocht en ammoniak voor de praktijk toch wel van bijzonder geringe betekenis te achten, zolang geen betere criteria worden vastgesteld voor de voor vee nog schadelijke concentraties aan water en gassen in stallucht.

Onze indruk is, dat in de door Fruhstorfer aangehaalde onderzoeken te weinig aandacht is besteed aan de mate waarin de ventilatie van invloed op de samenstelling van de stallucht is geweest.

Dergelijke proeven zullen alleen genomen kunnen worden in ruimten waarin de ventilatie uitsluitend met elektrische ventilatoren geregeld wordt. In dat geval heeft men de ventilatie volkomen in de hand.

#### V. Invloed van superfosfaat op de hygiënische toestand van de stallen

Hoewel in de literatuur over dit onderwerp verschillende waarnemingen worden vermeld bleek dat men hier over in Duitsland geen exacte gegevens had.

Toch is dit onderwerp wel zo belangrijk, dat het een literatuurstudie de moeite waard maakt.

#### A. Literatuuroverzicht

Reeds in 1934 constateerden Bryan en Andrews (1934) dat superfosfaat een bactericide werking had, zowel in het laboratorium als in de stal, op de volgende microorganismen: *Bacillus subtilis*, *Escheria coli*, *Brucella Suis*, *Streptococcus Alpha*.

Goret en Pilet (1957) rapporteren over laboratoriumproeven waaruit de bacteriostatische- en bactericide werking van superfosfaat bleek bij *Pseudomonas Aeruginosa*, *Streptococcus pyogenes*, *Pasteurella multocida*, *Erysipelothrix rhusiopathiae*, *Salmonella gallinatum pullorum* en *Bacillus anthracis*.

Het is niet geheel duidelijk waaraan deze bactericide eigenschappen van het superfosfaat moeten worden toegeschreven, hoewel het tendele een pH-kwestie is.

Volgens door veeartsen gecontroleerde Franse onderzoeken worden de volgende infectieuze ziekten geremd door het gebruik van superfosfaat in stallen:

1. Mammites (uierontsteking) bij rundvee en varkens.
2. Scepticemie (bloedvergiftiging) bij kalveren.
3. Panaritium (hoef- en klauwontstekingen) bij rundvee, varkens en schapen.
4. Pneumo-enteritis (long- en darminfectie) bij varkens en biggen.
5. Coccidiosis (darminfectie) bij schapen en kippen.
6. Rotkreupel bij schapen.
7. Diarrhee bij varkens.

In Frankrijk daalde het aantal mastitis gevallen in stallen waar deze ziekte zeer hardnekkig optrad van 40% vóór de behandeling op 5,3% na het toedienen van superfosfaat (Métivier 1959). Bij schapen waren deze cijfers respectievelijk 11% en 2,3%. Paccolat (1960) meldt gelijksoortige waarnemingen uit Zwitserland. Hij constateerde tevens op 4 van de 5 hierop onderzochte bedrijven een aanmerkelijke verbetering van het reductasegehalte in de melk, hetgeen een betere melkprijs oplevert, wanneer er kwaliteitseisen aan de melk worden gesteld. Deze verbetering van het reductasegehalte hangt ongetwijfeld samen met een terugdringen van het aantal gevallen van uierontsteking.

Tenslotte signaleerden Paccolat (1960) en Métivier (1959) enkele gevallen van astmatische boeren, die sinds het gebruik van super in de stallen aanmerkelijk minder last van hun kwaal hadden wanneer ze in de stallen werkten als voor die tijd.

Stopt men het gebruik van superfosfaat in de stallen, dan treden de ziekten opnieuw op. Of hier dus alleen maar sprake is van een bacteriostatische werking en niet van een bactericide (= bacteriedodende) van het superfosfaat of, dat er herinfectie is opgetreden, is niet duidelijk.

Merkwaardig genoeg zijn er geen proeven genomen om de minimum hoeveelheid superfosfaat te bepalen die nodig is om de infectieziekten in voldoende mate terug te dringen.

### B. Ervaringen in Duitsland

Schnock deelde mee, dat men op de Essohof sinds het gebruik van superfosfaat geen Panaritium (klauwontsteking) gevallen meer geconstateerd had, hoewel voordien vrij veel geld aan de bestrijding van dit euvel werd besteed.

Bekend is dat ammoniak de hoornsubstantie van de hoeven aantast, maar super blijkt juist tegengesteld te werken. De hoornsubstantie wordt harder, tot grote ontevredenheid van de hoefsnijders, die minder snel gereed komen in stallen waar super wordt gestrooid.

Op de Essohof meende men dat de dieren minder vuil werden nu super gebruikt werd. Inderdaad zagen de dieren, die door personeelsgebrek sinds vorig jaar niet meer geroskamd waren, er bij ons bezoek redelijk schoon uit. Men schreef dit toe aan de drogere stallen. In dezelfde richting wijst het kleinere stroverbruik en de waarneming van Fruhstorfer dat sinds het gebruik van super in de stal van zijn broer geen aftrek meer werd toegepast voor "vuile" melk, terwijl dit vroeger regel was.

Hoewel Fruhstorfer hiervoor zelf sceptisch is, beweert de praktijk, dat er een duidelijke invloed uitgaat van het gebruik van superfosfaat op de vliegenoverlast in stallen, een waarneming die ook Bryan en Andrews (1934) bij hun proeven deden.

Opgemerkt kan nog worden, dat de in de stal gebruikte super stof-fijn gemalen is en in droge stallen stuift, waardoor alles onder een laagje superfosfaat ligt bedolven.

### C. Samenvatting

Hoewel de ervaringen in Duitsland grotendeels op subjectieve waarnemingen berusten zijn in de literatuur toch wel aanwijzingen, dat superfosfaat in staat zou zijn de infectieziekten op stal terug te dringen. Dat dit ook voor Nederland van betekenis kan zijn moge blijken uit enkele cijfers.

Dijkstra (1960), veearts bij de gezondheidsdienst voor dieren in Friesland, meent dat het percentage streptococceen-vrije bedrijven in Nederland niet hoger is dan 20%.

Interessant is ook het volgende staatje over het verloop van ontstekingsziekten op de Bosmahoeve in de Noordoostpolder sinds de oprichting van het bedrijf:

	<u>1956</u>	<u>1957</u>	<u>1958</u>	<u>1959</u>
aantal stuks grootvee :	39	39	40	36
wieronstekingen :	4	12	9	31
klauwontstekingen :	<u>2</u>	<u>7</u>	<u>16</u>	<u>10</u>
Totaal :	6	19	25	41

Het aantal ziektegevallen is dus in de loop der jaren duidelijk toegenomen op dit moderne bedrijf. Deze cijfers rechtvaardigen het instellen van een onderzoek in Nederland om na te gaan of men in super inderdaad een eenvoudig en goedkoop middel heeft om infectieziekten op stal te verminderen. Dit onderzoek zou dan onder controle van veeartsen of de veeartsenijkundige faculteit van de universiteit te Utrecht moeten worden uitgevoerd.



## VI. Superfosfaat als voedermiddel

Hoewel het superfosfaat niet doelbewust als voedermiddel gebruikt wordt, zullen de dieren bij gebruik in de stal dit toch gemakkelijk kunnen opeten. Dit kan gunstig zijn waar het de kalk en het fosforzuur betreft, maar mogelijk ook nadelig t.a.v. het gehalte aan arsenicum en fluor.

Paccolat (1960) vond bij instrooiproeven met kippen een stijging van de eierproduktie van 5-10%, Teichmann (1961) van 1,7-5%. In proeven met varkens vond Teichmann (1960) de volgende resultaten:

Proef no.	<u>gemiddelde dagelijkse groei</u>		<u>extra voedselverbruik</u>
	<u>zonder sup</u>	<u>met sup</u>	
1	690 g	745 g	+ 2,5%
2	641 "	642 "	- 3 %
3	517 "	590 "	- 9 %

Deze resultaten zijn dus niet ongunstig. In hoeverre zij toe te schrijven zijn aan betere hygiënische toestanden dan wel aan tekorten aan kalk en fosforzuur in het rantsoen is niet uit te maken.

Ten aanzien van het gehalte aan arsenicum van 0,08% in de super is geen direct nadelige invloed te verwachten, eerder een stimulerende. Voor fluor is de zaak wat bedenkelijker, daar superfosfaat gemiddeld 1,24% F bevat. Daarbij komt nog dat dit element als een cumulatief vergif werkt.

In Nederland bevat de grond nergens zoveel fluor, dat dit aanleiding geeft tot het optreden van een chronische of acute fluorvergiftiging. Dat deze ziekte in Nedeland toch wel voorkomt vindt volgens Tesink (1957) zijn oorzaak in het feit dat er industrieën zijn die fluorrijke produkten verwerken, waardoor hun rookgassen veel fluor bevatten die de landerijen besmetten.

In dergelijke gevallen is dus de kans op fluorvergiftiging in meer of mindere mate latent aanwezig. Wordt dan ook nog superfosfaat in de stal opgenomen, dan bestaat de mogelijkheid, dat de balans naar de verkeerde kant doorslaat.

Fruhstorfer heeft bij kleinvee een opname tot 2% van het gestrooide superfosfaat geconstateerd, maar van nadelige effecten werd nooit melding gemaakt.

Van een berekening van de fluoropname door rundvee is afgezien, omdat de gestelde normen op weinig gegevens gebaseerd zijn en de gemiddelde gehalten in de voedermiddelen niet bekend zijn.

De vraag of door superfosfaat strooien in stallen gevaar voor fluorvergiftiging bestaat kan dus niet beantwoord worden, maar in industriële gebieden doet men er goed aan hierop wel bedacht te zijn.

In dit verband kan nog opgemerkt worden dat Paccolat (1960) het verdwijnen van ratten constateerde uit stallen gestrooid met superfosfaat. Mogelijk hangt dit samen met het fluorgehalte van het superfosfaat, daar fluorverbindingen gebruikt worden als rattenverdelgingsmiddelen. Vermindering van vliegenoverlast berust misschien ook op dit gehalte fluor in de super. Het feit dat stoffijne super gebruikt wordt werkt misschien ook bevorderend in deze richting.

## VII. Conclusies

1. Het stikstofconserverend effect van superfosfaat bij stalmest en gier valt onder praktijkomstandigheden erg tegen.
2. Het fosfaatgehalte van met super geconserveerde mest is gemiddeld veel te hoog en kan op bedrijven met een hoge veebezetting of slechte verdeling van de stalmest over de percelen tot onrendabele fosfaatbemestingen leiden.

3. De fosfaatwerking van voor de conservering gebruikte superfosfaat is beter dan het rechtstreeks aan de grond toegediende produkt doordat het minder snel aan het Fe en Al in de grond wordt gefixeerd.
4. In de stalmest vindt vermoedelijk een snelle chemische ontsluiting van het stro plaats. De mest wordt hierdoor beter strooibaar. Desondanks is het org. stofverlies niet hoger doch iets lager (3% absoluut).
5. Gezien het hoge verbruik aan zuurstof en de hoge produktie aan waterdamp en koolzuur door de dieren in de stal is een goede ventilatie onontbeerlijk. Een eventuele bijdrage van het superfosfaat zal zich dan ook slechts beperken tot reeds goed geventileerde stallen.
6. Infectieziekten (mastitis, panaritium, pneumo enteritis, coccidiosis enz.) worden gedurende de stalperiode geremd door het gebruik van super. Super oefent een bacteriostatische of bactericide werking uit op deze ziektekiemen. Een gevolg hiervan is een lager reductase gehalte van de melk en betere gezondheidstoestand der dieren, hogere produktie en geringere kosten.
7. Een nadelige invloed op de gezondheidstoestand van het vee door contact (v. d. hoeven) met of het opvreten van super werd tot nu toe niet waargenomen.
8. Het is niet onmogelijk, dat als gevolg van een fosfaatovermaat in de grond op den duur nadelige verschijnselen bij de dieren kunnen optreden (beengebreeken, steriliteit).
9. Het is daarom raadzaam het eventueel gebruik van superfosfaat in stallen steeds te bezien tegen de achtergrond van de algemene P-toestand van het bedrijf of van de percelen die gewoonlijk met stalmest worden bemest.
10. Het zou wenselijk zijn de minimum benodigde hoeveelheid super voor bestrijding der infectieziekten te kennen, dit in verband met de bemestingstechnisch wenselijke hoeveelheid die ingestrooid kan worden, teneinde onrendabele fosfaatgiften te beperken.

#### VIII. Samenvatting

Naar aanleiding van een studiereis naar prof. Fruhstorfer, directeur van het proefstation van de "Verein Deutscher Dünger-Fabrikanten (superfosfaatindustrie) te Hamburg, inzake het gebruik van superfosfaat in veestallen, werd een rapport samengesteld waarin naast gegevens verzameld tijdens de studiereis, ook de beschikbare literatuur geraadpleegd en in de beschouwingen mede beoordeeld werd.

Prof. Fruhstorfer is van mening dat er aanwijzingen zijn, dat met superfosfaat behandelde mest naast een biologische ook een chemische ontsluiting ondergaat. Hierdoor wordt de mest beter strooibaar, terwijl gedurende de bewaring niet meer, doch iets minder organische stof verloren gaat. De winst aan organische stof was echter maar gering (3% absoluut op een verlies van 52%), terwijl anderzijds het verlies aan stikstof in het geheel niet beïnvloed werd.

Een nadeel van het strooien van superfosfaat in stalmest is dat het fosfaatgehalte van de mest verdubbeld wordt. Hierdoor bestaat er op bedrijven met een grote veebezetting gevaar voor het geven van onrendabele fosfaatgiften. Anderzijds opent de methode de mogelijkheid om tot een besparing van het fosfaatgebruik te komen, omdat het superfosfaat gemengd met stalmest beter werkt dan wanneer dit afzonderlijk dan wel naast stalmest toegediend wordt, tengevolge van een verminderde fosfaatfixatie aan ijzer- en aluminiumhoudende bodemmineralen.

Inzake de vraag in hoeverre superfosfaat een belangrijke bijdrage kan leveren tot een betere stalatmosfeer zijn wij zeer sceptisch. Immers de verbetering zal zich niet kunnen beperken tot het verwijderen van een

weinig vocht en ammoniak uit de lucht waartoe het superfosfaat in staat is, maar zal alleen verkregen kunnen worden door aanvoer van voldoende nieuwe zuurstof en afvoer van de grote hoeveelheden waterdamp en koolzuur die door de dieren geproduceerd worden. Hiertoe is alleen een goede ventilatie in staat welke automatisch een zuiverder atmosfeer zal scheppen.

Een meer positieve bijdrage zou superfosfaat kunnen leveren tot de hygiënische toestand in de stal, gezien het feit dat superfosfaat een bacterie-remmende en dodende invloed heeft, zoals blijkt uit Amerikaanse en recente Franse publikaties. Hierdoor kunnen uier-, klauw- en andere infecties op een gemakkelijk en goedkope wijze teruggedrongen worden. Dit terugdringen van uierontstekingen heeft tot direct gevolg een verbeterde reductase-proef, hetgeen bij uitbetaling naar kwaliteit een direct financieel voordeel biedt.

Nadelige effecten van het superfosfaat door het vrij hoge gehalte aan fluor (1,24%) zijn tot nu toe niet geconstateerd. Alleen in de omgeving van industrieën die veel fluor met de rookgassen afvoeren, zou een latent gevaar voor fluorvergiftiging aanwezig zijn indien de dieren van het gestroide superfosfaat in de stal gaan eten.

Helaas zijn er geen proeven genomen waarin de minimum hoeveelheid superfosfaat werd bepaald, benodigd om de infectieziekten terug te dringen. Immers op deze wijze zou het misschien mogelijk zijn tot een compromis te komen tussen een uit hygiënisch oogpunt nodige en bemestingstechnisch wenselijke hoeveelheid superfosfaat.

#### IX. Literatuur

1. Bryan, C.S. en Andrews, F.A.: Does hydrated lime or 20% super kill any bacteria when used in the dairy barn?  
Agr. exp. sta. Michigan quaterly bull 16, 4 (1934) 230-236.
2. Dober, W.: Kohlensäure- und Ammoniakbestimmungen in der Stallluft.  
Diss. Univ. Zürich (1939), 37 blz.
3. Dijkstra, R.G.: Fries Landbouwblad 22.1.1960.
4. Flury en Zernik: Schädliche Gase.  
Springer Verlag Berlin 1931.
5. Gisiger, L.: Erhebungen über den Anfall der Stalldünger eines Mittelbäuerlichen Betriebes.  
Ber. Schweiz. Botan. Ges. 53 A (1943) 192-220.
6. Goret, P. en Pilet, Ch.: Action bactériostatique et bactéricide du superphosphate de Chaux.  
Comptes Rend. Soc. Biol. CL II, 5 (1958) 731-732.
7. Ingebrigtsen, S.: Supperfosfat som middel mot nitrogen tap fra storfegjodsel.  
Forskning og forsøk i landbruket 11 (1960) 565-585.
8. Iversen, K. en Dorph-Petersen, K.: Undersøgelser over Produktionen of Stalgødning og Alje.  
Tidskr. f. Planteavl 52 (1949) 628-652.
9. Kellner, O.: Untersuchungen über den Stoff- und Energie-Umsatz des erwachsenem Rindes.  
Landw. Versuchsstat. 53 (1900) 40-43 en 121-123.
10. Kriss, M.: Quantitative relations of the dry matter of the food consumed, the heat produktion, the gaseous outgo and the insensible loss in body weight of cattle.  
Journ. Agric. Res. 40 (1930) 283-295.

