

163de Beretning  
fra  
**Forsøgslaboratoriet**

---

Undersøgelser  
over  
**Væksten hos Svin**

**III.**

- A. Fortsatte Undersøgelser over Calcium- og Fosfor-  
Omsætningen hos unge, voksende Svin.

Af  
*Aage Lund.*

- B. Om kvantitativ Bestemmelse af Fosforsyre.

Af  
*A. Græsholm.*

- C. Om kvantitativ Bestemmelse af Calcium  
i Foderstoffer og Stofskifteprodukter.

Af  
*A. Græsholm og Schlægelberger Hansen.*

- D. Om Calciumbestemmelse i Blodplasma.

Af  
*J. G. A. Pedersen.*

---

Udgivet af den Kgl. Veterinær- og Landbohøj-  
skoles Laboratorium for landøkonomiske Forsøg

---

**København**  
I Hovedkommission hos fh. August Bangs Forlag  
Ejvind Christensen  
Trykt i C. Th. Thomsens Bogtrykkeri, Nyhavn 11  
1935

## **Landøkonomisk Forsøgslaboratoriums Organisation.**

### **Statens Husdyrbrugsudvalg:**

Forstander *H. J. Rasmussen*, Næsgaard, Udvalgets Formand.

Gaardejer *M. K. Gram*, Københoved,

valgt af De samvirkende danske Landboforeninger.

Gaardejer *H. P. Nielsen*, Danehøj.

Parcellist *H. J. Hansen*, Taulov,

valgt af De samvirkende danske Husmandsforeninger.

Gaardejer *N. Nielsen*, Ejlekærgaard, Udvalgets Næstformand,

valgt af Det kgl. danske Landhusholdningsselskab.

Gaardejer *M. Byriel*, Lyngby v. Sporup,

valgt af Landsudvalget for Svineavlens Ledelse.

Statskonsulent *W. A. Kock*, København,

valgt af Statens Fjerkræudvalg.

### **Dyrefysiologisk Afdeling:**

Forstander: Professor *Holger Møllgaard*.

Forsøgsleder: Landbrugskandidat *Aage Lund*.

Forsøgsleder: cand. polyt. *A. K. A. Græsholm*.

### **Husdyrbrugsafdelingen:**

#### **a. Kvægforsøgene:**

Forstander: Professor *L. Hansen Larsen*.

Forsøgsleder: Landbrugskandidat *H. Wenzel Eskedal*.

Forsøgsleder: Landbrugskandidat *V. Steensberg*.

Beregner: Landbrugskandidat *P. S. Østergaard*.

#### **b. Forsøgene med Svin, Høns og Heste:**

Forstander: Professor *Johs. Jespersen*.

Forsøgsleder: Landbrugskandidat *Fr. Haagen Petersen*.

Forsøgsleder: Landbrugskandidat *Dr. Hjalmar Clausen*.

Assistent: Landbrugskandidat *U. A. Plesner*.

Assistent: Landbrugskandidat *J. Bælum*.

### **Kemisk Afdeling (herunder Foderstofkontrollen):**

Forstander: cand. polyt. *A. C. Andersen*.

Afdelingsleder: cand. polyt. *J. E. Winther*.

Inspektør ved Foderstofkontrollen: cand. polyt. *J. Gredsted Andersen*.

Forsøgslaboratoriets, Udvalgets og Afdelingernes Adresse er:

Rolighedsvej 25, København V.

*Til Statens Husdyrbrugsudvalg.*

*Jeg tillader mig herved at fremsende medfølgende Afhandlinger, som  
jeg tillader mig at foreslaa optaget i Forsøgslaboratoriets Beretninger.*

25. Februar 1935.

Ærbødigst  
*HOLGER MØLLGAARD.*

*Statens Husdyrbrugsudvalg har godkendt, at denne Beretning trykkes  
som Led i Forsøgslaboratoriets Publikationer.*

Næsgaard, Juni 1935.

*H. J. RASMUSSEN,*  
*Formand.*

# INDHOLD

| A. Fortsatte Undersøgelser over Calcium- og Fosfor-Omsætningen<br>hos unge, voksende Svin. Af Aage Lund. |                                                                                                           | Side |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| I.                                                                                                       | Indledning .. .                                                                                           | 1    |
| II.                                                                                                      | De enkelte Forsøgsrækker .. .                                                                             | 3    |
| 1.                                                                                                       | Forsøgsrække D. . . . .                                                                                   | 3    |
| A.                                                                                                       | Forsøgsdyr, Behandling og Foder .. .                                                                      | 3    |
| B.                                                                                                       | Forsøgsresultater.. . . .                                                                                 | 4    |
|                                                                                                          | Første Forsøgsafsnit .. . . .                                                                             | 4    |
|                                                                                                          | Andet Forsøgsafsnit .. . . .                                                                              | 5    |
|                                                                                                          | Tredie og fjerde Forsøgsafsnit.. . . .                                                                    | 7    |
| C.                                                                                                       | Hovedresultatet af Forsøgsrække D .. .                                                                    | 10   |
| 2.                                                                                                       | Forsøgsrække E. . . . .                                                                                   | 10   |
| A.                                                                                                       | Forsøgsdyr, Behandling og Foder .. .                                                                      | 11   |
| B.                                                                                                       | Forsøgsresultater.. . . .                                                                                 | 11   |
| 3.                                                                                                       | Forsøgsrække F.. . . .                                                                                    | 12   |
| A.                                                                                                       | Forsøgsdyr, Behandling og Foder .. .                                                                      | 12   |
| B.                                                                                                       | Forsøgsresultater.. . . .                                                                                 | 13   |
| C.                                                                                                       | Hovedresultatet af Forsøgsrække E og F .. .                                                               | 14   |
| III.                                                                                                     | Diskussion af Forsøgsrækkerne D, E og F .. .                                                              | 15   |
| 1.                                                                                                       | Aflejringen af Ca og P pr. kg Tilvækst .. .                                                               | 15   |
| 2.                                                                                                       | Knogleundersøgelserne .. . . .                                                                            | 16   |
| 3.                                                                                                       | Forskellige Forholds Indflydelse paa Tilvækst, Sundhedstil-<br>stand og Ca- og P-Balancerne hos Svin .. . | 20   |
| A.                                                                                                       | Indflydelsen af Ca/P-Forholdet i Foderet .. .                                                             | 20   |
| B.                                                                                                       | Lysets Indflydelse. . . . .                                                                               | 21   |
| C.                                                                                                       | Vitamin A og D's Indflydelse .. . . .                                                                     | 22   |
| D.                                                                                                       | Bevægelsens Indflydelse .. . . .                                                                          | 23   |

|                                                                     | Side |
|---------------------------------------------------------------------|------|
| 4. Udskillelsen af Ca og P.. .. .                                   | 23   |
| A. Fordelingen mellem Gødning og Urin .. .. .                       | 23   |
| B. Udskillelsesformen .. .. .                                       | 27   |
| IV. Resumé. .. .. .                                                 | 30   |
| V. Litteratur .. .. .                                               | 33   |
| Hovedtabeller .. .. .                                               | 34   |
| Kurvetavler.. .. .                                                  | 52   |
| <br>B. Om kvantitativ Bestemmelse af Fosforsyre. Af A. Græsholm ..  | 59   |
| C. Om kvantitativ Bestemmelse af Kalcium i Foderstoffer og Stof-    |      |
| skifteprodukter. Af A. Græsholm og Schlægelberger Hansen ..         | 68   |
| I. Foraskningen .. .. .                                             | 69   |
| II. Analysens videre Behandling .. .. .                             | 71   |
| D. Om Kalciumbestemmelse i Blodplasma. Af Dyrlæge J. G. A. Pedersen | 78   |
| I. Om Kalcium-Bestemmelse i Blodplasma efter Kramer & Tisdall       | 78   |
| Modifikation af Kramer & Tisdalls Metode. .. .. .                   | 85   |
| Resumé .. .. .                                                      | 86   |
| II. Om Kalcium-Bestemmelse i Blodplasma efter R. Nordbø ..          | 87   |
| Resumé .. .. .                                                      | 91   |

---

## A. Fortsatte Undersøgelser over Calcium- og Fosfor-Omsætningen hos unge voksende Svin.

### I. Indledning.

Paa Grundlag af fire Forsøgsrækker: S, A, B og C har *L. S. Spildo* (16)\* i 151. Beretning fra Forsøgslaboratoriet behandlet Spørgsmaalet om Calcium- og Fosforomsætningen hos unge voksende Svin. Nærværende Beretning omhandler de tre følgende Forsøgsrækker D, E og F.

De i Forsøgene anvendte Opsamlingsbures Konstruktion og Opsamlingsforsøgenes Udførelse er beskrevet af *Spildo* i ovennævnte Beretning, hvortil henvises desangaaende.

I sin Omtale af Ca- og P-Balancerne for Forsøgsrække C har *Spildo* angivet Calcium og Fosfor som CaO og  $P_2O_5$ . I nærværende Beretning foretrækker vi at regne med Grundstofferne Ca og P i Stedet for med Oxyderne. De Omregningsfaktorer, som benyttes til Omregning af Ca og P til CaO og  $P_2O_5$  eller omvendt, er følgende:

|                             |                                     |
|-----------------------------|-------------------------------------|
| Omregning af $P_2O_5$ til P | sker med Multiplikation med 0,43694 |
| — - P - $P_2O_5$ - - —      | - 2,28866                           |
| — - CaO - Ca - - —          | - 0,71464                           |
| — - Ca - CaO - - —          | - 1,3993                            |

Forholdet mellem Calcium og Fosfor er af *Spildo* angivet ved Kvotienten P/Ca, der angiver Forholdet mellem Æquivalenter af P og Ca. Dette Forhold kan faas ved at multiplicere gP med

\*) Tallene i Parantes henviser til Litteraturfortegnelsen Side 33.

1,291 og dividere med  $g$  Ca. I nærværende Beretning foretrækker vi at bruge Forholdet mellem Vægtmængder Ca og P, Ca/P-Forholdet. Dette vil formentlig være lettere at anvende i Praksis, da man herved undgaar Omregningen til Æquivalenter (eller Multiplikationen med 1,291), naar Analyseresultaterne er angivet som Ca og P, hvilken Angivelsesmaade synes at faa mere og mere Indpas. For imidlertid at bevare Forbindelsen med den tidligere benyttede Angivelsesmaade for Forholdet Ca/P har vi fundet det formaalstjenligt i Tabellerne ogsaa at bibeholde dem, saaledes at Forholdet mellem Ca og P i vore Tabeller er angivet baade som Ca/P i Vægtmængder og som P/Ca i Æquivalenter.

---

## II. De enkelte Forsøgsrækker.

### 1. *Forsøgsrække D.*

#### A. *Forsøgsdyr, Behandling og Foder.*

Forsøgsrækken bestod af 8 Grise, der alle var Søkende, fra Høvdingsgaards Avlscenter. De var født 4/3 1932 (Fader Frits Stbg.-Nr. 3333, Moder Høvdingsgaard 103, Stbg.-Nr. 14762). De kom til Laboratoriet 9/4 1932. Dyrene deltes i 4 Grupper, der behandledes forskelligt med Hensyn til Bevægelse og Lys.

D 1 og D 2 opstilledes i Opsamlingsbure, der under hele Forsøgstiden stod i et Rum, hvor Adgangen for ultraviolet Lys var udelukket (faa dobbelte, snavsede Vinduer). Disse to Dyr blev i Opsamlingsburene under hele Forsøget.

D 3 og D 4 gik løse i hver sin Sti i det samme Rum, hvori D 1 og D 2 var opstillet. Kun under Opsamlingsperioderne var ogsaa D 3 og D 4 i Opsamlingsburene.

D 5 og D 6 stod i Burene hele Tiden, men blev paa de Dage, de ikke var i Opsamlingsforsøg, hver Dag baaret ud i en solbeskinnet Gaard.

D 7 og D 8 gik — bortset fra Opsamlingsdøgnene — løse, om Natten inde, om Dagen ude i solbeskinnede Stier med Brædegulv.

Hver Periode (Foderperiode) var paa 7 Dage. Indenfor en Foderperiode var den daglige Fodermængde konstant, forsaavidt Dyrene aad den dem tildelte Mængde. Levnet Foder blev vejet tilbage og analyseret for Perioden.

I hveranden Periode har de sidste 4 Døgn været Opsamlingsdøgn, i hvilke Dyrene har staaet i Opsamlingsburene, og Gød-



ningen og Urinen er opsamlet og analyseret for Calcium og Fosfor.

Foderrationens Størrelse har i de enkelte Perioder for hvert Dyr været afpasset efter det paagældende Dyrs Ædelyst.

I hele Forsøgsrække D har Dyrene faaet et Grundfoder, der var saaledes sammensat:

45 kg Byg  
40 kg Majs  
15 kg Soyaskraa  
50 kg Skummetmælk

Til dette Grundfoder er der i forskellige Tidsafsnit givet et forskelligt Mineralstofftilskud.

### B. Forsøgsresultater.

Under Behandlingen af Forsøgsresultaterne deler vi Forsøget i fire Afsnit.

#### Første Forsøgsafsnit. 36 Dage.

I første Forsøgsafsnit fik alle Dyrene Ration 8, som bestod af ovennævnte Grundfoder med et Tilskud pr. 100 kg Kornblanding paa:

370 g NaCl  
450 g CaCl<sub>2</sub>  
36 g CaCO<sub>3</sub>

Herved bliver Rationens Sammensætning pr. kg Tørstof følgende

| g N  | g Ca | g P | Syre/Base<br>Æquiv. | Na/K<br>Æquiv. | P/Ca<br>Æquiv. | Ca/P<br>g |
|------|------|-----|---------------------|----------------|----------------|-----------|
| 30,9 | 3,2  | 4,5 | 1,00                | 0,6            | 1,82           | 0,70      |

Denne Sammensætning er den, paa hvilken Dyrene klarede sig bedst i de tidligere Forsøgsrækker (*Spildo 16*).

Resultaterne af Forsøgene findes anført i Hovedtabellerne 1—8, der giver Oplysning om Ca- og P-Balancerne, og i Kurvetavlerne 1—8, der viser Legemsvægten samt Blodets Ca- og P-Indhold.

Tabel 1.

| Dyr<br>Nr. | Vægt<br>v.<br>Beg. | daglig<br>Tilvækst | Blodplasma mg% |         | Aflejret<br>g daglig |      | Aflejret<br>i % af tilført |      | Behandling |
|------------|--------------------|--------------------|----------------|---------|----------------------|------|----------------------------|------|------------|
|            |                    |                    | Ca             | P       | Ca                   | P    | Ca                         | P    |            |
| 1          | 9,6                | 131                | 8,7—7,6        | 6,1—6,0 | 0,76                 | 0,93 | 47,5                       | 43,7 | } i Bur    |
| 2          | 10,6               | 275                | 8,7—7,4        | 5,8—6,5 | 1,09                 | 1,30 | 47,6                       | 42,1 |            |
| 3          | 9,5                | 275                | 8,5—6,5        | 4,8—6,1 | 0,66                 | 0,95 | 30,1                       | 32,2 | } løse     |
| 4          | 7,9                | 183                | 7,9—6,5        | 6,0—5,5 | 0,79                 | 0,99 | 45,1                       | 41,6 |            |
| 5          | 8,5                | 142                | 8,5—7,7        | 6,9—7,0 | 0,79                 | 1,07 | 51,3                       | 50,5 | } i Bur    |
| 6          | 9,2                | 272                | 8,9—8,9        | 5,9—6,7 | 1,32                 | 1,53 | 58,7                       | 50,7 |            |
| 7          | 9,8                | 200                | 8,8—8,9        | 5,7—6,6 | 0,82                 | 1,01 | 42,3                       | 38,8 | } løse     |
| 8          | 9,6                | 128                | 8,5—9,2        | 6,5—7,5 | 0,38                 | 0,65 | 26,6                       | 33,8 |            |

I Tabel 1 er anført en Sammenstilling af Resultaterne for Forsøgsrække D's første Afsnit. Det fremgaar heraf, at der som altid er nogen individuel Variation, men at Tilvæksten gennemgaaende er ret daarlig hos alle Grisene, enten de har gaaet løse eller i Bur, og enten de har været i Mørke eller i Lys. Variationen i Tilvæksten kan ikke sættes i Forbindelse med den forskellige Behandling. Blodets Ca-Indhold har hos Mørkegrisene været svagt faldende, men hos Lys-Grisene nærmest konstant. Blodets P-Indhold ligger paa det nærmeste konstant.

Dyrene har i Gennemsnit aflejret 1,05 g P og 0,83 g Ca, eller omkring 42 pCt. af det tilførte P og ca. 44 pCt. af det tilførte Ca.

#### Andet Forsøgsafsnit. 14 Dage.

Da Grisene i første Afsnit ikke trivedes godt, viste daarlig Ædelyst, ringe Tilvækst og forholdsvis lille Ca- og P-Aflejring, besluttedes det at ændre Mineralstofftilskuddet, saaledes at Dyrene herefter pr. 100 kg Kornblanding fik:

370 g NaCl  
1000 g CaHPO<sub>4</sub>  
100 g CaCO<sub>3</sub>

Foderet med dette Tilskud kaldes Ration 10. Sammensætningen af Ration 10 pr. kg Tørstof er:

| g N  | g Ca | g P | Syre/Base<br>Æquiv. | Na/K<br>Æquiv. | P/Ca<br>Æquiv. | Ca/P<br>g |
|------|------|-----|---------------------|----------------|----------------|-----------|
| 30,9 | 4,6  | 6,7 | 0,96                | 0,6            | 1,88           | 0,69      |

Det fremgaar heraf, at Ændringen bestod i, at de absolutte Mængder af Ca og P forøgedes med ca. 45 pCt., medens saavel Syre/Base-Forholdet som Ca/P-Forholdet forblev uforandret.

*Tabel 2.*

| Dyr<br>Nr. | Vægt<br>v. Tilvækst<br>Beg. | daglig |             | Blodplasma mg% |      | Aflejret<br>g daglig |      | Aflejret<br>i % af tilført |           | Behandling |
|------------|-----------------------------|--------|-------------|----------------|------|----------------------|------|----------------------------|-----------|------------|
|            |                             | Ca     | P           | Ca             | P    | Ca                   | P    |                            |           |            |
| 1          | 14,1                        | 157    | 7,6—7,0—8,9 | 6,0—6,0        | 1,42 | 1,33                 | 62,3 | 42,8                       | } i Bur   |            |
| 2          | 20,5                        | 143    | 7,4—6,2—7,9 | 6,5—6,3        | 2,75 | 2,99                 | 79,9 | 65,3                       |           |            |
| 3          | 19,3                        | 300    | 6,5—2,7     | 6,1—5,9        | 2,01 | 1,58                 | 50,8 | 29,2                       | } løse    |            |
| 4          | 14,4                        | 229    | 6,5—5,7     | 5,5—5,7        | 1,59 | 1,53                 | 48,3 | 34,1                       |           |            |
| 5          | 13,6                        | 186    | 7,7—9,6     | 7,0—7,9        | 2,36 | 2,37                 | 78,1 | 57,0                       | } i Mørke |            |
| 6          | 19,0                        | 257    | 8,9—9,2     | 6,7—8,0        | 1,67 | 1,14                 | 51,2 | 24,0                       |           |            |
| 7          | 17,0                        | 157    | 8,9—8,8     | 6,6—7,2        | 2,29 | 2,07                 | 75,1 | 49,9                       | } i Lys   |            |
| 8          | 14,1                        | 129    | 9,2—9,2     | 7,5—7,4        | 1,54 | 1,48                 | 62,9 | 44,3                       |           |            |

Tabel 2 giver en Oversigt over Resultaterne.

Tilvæksten er ikke blevet bedre end i første Afsnit. Blodets Ca-Indhold viste hos D 1 og D 2 et lille Fald og steg derpaa igen til den oprindelige Værdi. Hos D 4 faldt Blodets Ca-Indhold til 5,7 mg%. Hos D 3 var Faldet endnu større, idet vi efter 8 Dages Forløb var nede paa 4,8 mg%. Fire Dage senere fik den et tetanisk Anfald (Krampe). De følgende to Dage udvikledes den tetaniske Tilstand yderligere, Dyret havde flere og svære Anfald og Blod-Ca faldt helt ned til 2,7 mg%. Grisen reddedes nu fra Døden ved en intravenøs Injektion af Calcium-klorid og Foderet ændredes derpaa, saaledes som det vil ses under tredje Forsøgsafsnit.

Hos Lys-Grisene var Blodets Ca-Indhold uforandret og hos alle Grisene var Blodets P-Indhold nærmest uforandret.

Ca- og P-Aflejringen var steget betydeligt og udgjorde i Gennemsnit for alle Dyrene i andet Afsnit 1,81 g P og 1,95 g Ca pr. Dyr og Dag, hvilket svarer til ca. 43 pCt. af det tilførte P og ca. 63 pCt. af det tilførte Ca.

*Tredie og fjerde Forsøgsafsnit. 112 Dage.*

Selvom vi fik en større Mineralstofaflejring i andet end i første Afsnit, viser Tilvæksten dog, at Rationen ikke er tilfredsstillende. Ca-Analyserne i Blodet hos Mørke-Grisene og den tetaniske Tilstand hos en af dem viser, at det maa være Forhold vedrørende Mineralstofskiftet, det er galt med.

For nu at undersøge Virkningen af saavel en Ændring i Mineralstofsammensætningen som en Tilførsel af Vitamin, deltes Forsøgsdyrene nu i to Grupper, hvoraf den ene Gruppe — omfattende D 2, 3, 6 og 7 — fik et Tilskud paa 900 g  $\text{CaCO}_3$  (Ration 11), medens den anden Gruppe — omfattende D 1, 4, 5 og 8 — fik et Tilskud paa 2,5 cm<sup>3</sup> Decamin (A+D-Vitamin) til Ration 10.

Mineralstofftilskuddet i Ration 11 er da pr. kg Kornblanding:

370 g NaCl  
1000 g  $\text{CaCO}_3$   
1000 g  $\text{CaHPO}_4$

og Sammensætningen af Foderet i 3die og 4de Afsnit:

| Ration    | g N  | g Ca | g P | Syre/Base<br>Æquiv. | Na/K<br>Æquiv. | P/Ca<br>Æquiv. | Ca/P<br>g |
|-----------|------|------|-----|---------------------|----------------|----------------|-----------|
| 11        | 30,9 | 8,6  | 6,7 | 0,74                | 0,6            | 1,00           | 1,28      |
| 10 + Vit. | 30,9 | 4,6  | 6,7 | 0,96                | 0,6            | 1,88           | 0,69      |

Calciumkarbonattilskuddet har saaledes bevirket en Forskydning i Foderets Syre/Base-Forhold i alkalisk Retning, og en Ændring i Ca/P-Forholdet, idet P-Mængden er den samme som i Ration 10, men Ca-Mængden er forøget med omtrent 90 pCt.

Den Del af Forsøgstiden, hvor Dyrene stod paa disse Rationer, er delt i to Afsnit, hvoraf tredie Afsnit omfatter de første 42 Dage, i hvilke der er foretaget Ca- og P-Balanceforsøg, mens fjerde Afsnit omfatter de sidste 70 Dage, i hvilke der ikke er foretaget Balanceforsøg.

Resultaterne er sammenstillet i Tabellerne 3 og 4. Betragter vi først de fire Mørke-Grise D 1—4, ser vi, at i Gennemsnit for begge Afsnit har Tilvæksten været omtrent lige stor enten Dyrene har faaet Vitamin A+D eller Kalk-Tilskud. Men der er den

Tabel 3.

| Dyr<br>Nr. | Vægt daglig<br>v. Tilvækst |                 | Blodplasma mg <sup>o</sup> / <sub>o</sub> |             |         | Aflejet<br>g daglig |      | Aflejet<br>i % af tilført |      | Behandling |         |
|------------|----------------------------|-----------------|-------------------------------------------|-------------|---------|---------------------|------|---------------------------|------|------------|---------|
|            | Beg.                       |                 | Ca                                        | P           |         | Ca                  | P    | Ca                        | P    |            |         |
| 1          | 16,2                       | 267             | 8,9—                                      | 8,2         | 6,0—6,1 | 2,52                | 1,96 | 67,4                      | 39,0 | Vit.       | } i Bur |
| 2          | 22,6                       | 407             | 7,9—                                      | 5,9         | 6,3—5,5 | 2,79                | 2,04 | 28,8                      | 28,0 | Ca         |         |
| 3          | 23,5                       | 360             | 2,7—                                      | 5,5         | 5,9—5,0 | 4,94                | 3,22 | 50,1                      | 43,1 | Ca         | } løse  |
| 4          | 17,8                       | 381             | 5,7—                                      | 8,5         | 5,7—6,3 | 3,53                | 3,14 | 80,0                      | 52,2 | Vit.       |         |
| 5          | 16,3                       | 17 <sup>d</sup> | 6—                                        | 4,0—10,3    |         |                     |      |                           |      |            | } i Bur |
|            |                            |                 |                                           | 7,9—4,3—6,4 |         |                     |      |                           |      | Vit.*      |         |
| 6          | 22,6                       | 507             | 9,2—                                      | 9,2         | 8,0—6,6 | 6,31                | 3,58 | 61,7                      | 46,6 | Ca         | } i Lys |
| 7          | 19,1                       | 424             | 8,8—10,0                                  | 7,2—6,8     | 5,64    | 3,42                | 61,8 | 49,6                      | Ca   |            |         |
| 8          | 15,9                       | 405             | 9,2—                                      | 8,6         | 7,4—6,8 | 3,17                | 2,82 | 67,2                      | 43,8 | Vit.       | } i Lys |
|            |                            |                 |                                           |             |         |                     |      |                           |      |            |         |

Forskel, at medens Ca-Grisene har vokset bedst i tredje Afsnit, er det i fjerde Afsnit Vitamin-Grisene, der har den bedste Tilvækst.

Tabel 4.

| Dyr<br>Nr. | Vægt<br>v. Beg. |     | Blodplasma mg <sup>o</sup> / <sub>o</sub> |         | Behandling        |
|------------|-----------------|-----|-------------------------------------------|---------|-------------------|
|            |                 |     | Ca                                        | P       |                   |
| 1          | 28,4            | 531 | 8,2—9,5                                   | 6,1—5,3 | Vit. } i Bur      |
| 2          | 39,6            | 477 | 5,9—9,7                                   | 5,5—5,9 | Ca } i Mørke      |
| 3          | 38,6            | 401 | 5,5—9,0                                   | 5,0—5,7 | Ca } løse         |
| 4          | 33,7            | 497 | 8,5—8,7                                   | 6,3—6,1 | Vit. } i Mørke    |
| 5          | 23,5            | 474 | 10,3—9,6                                  | 6,4—6,1 | Vit. + Ca } i Bur |
| 6          | 43,9            | 687 | 9,2—9,1                                   | 6,8—5,3 | Ca } i Lys        |
| 7          | 37,0            | 591 | 10,0—9,7                                  | 6,8—5,3 | Ca } løse         |
| 8          | 32,9            | 539 | 8,6—10,3                                  | 6,8—5,4 | Vit. } i Lys      |

Blodets Ca-Indhold har hos den ene Vitamin-Gris D 1 holdt sig oppe omkring 8—9 mg% og hos den anden D 4 er det steget fra den lave Værdi 5,7 til 8—9 mg%. Hos Ca-Grisene er Blodets Ca-Indhold derimod ikke kommet saa højt op. Hos dem begge ligger det ved tredje Afsnits Slutning omkring 6 mg% og først efter at de har staaet et Par Maaneder paa Ration 11 begynder Blodkalken at stige opad mod normale Værdier.

\*) Senere ogsaa Kalk.

Aflejringen af Ca og P er hos begge Vitamin-Grisene steget væsentligt, og som Hovedtabellerne viser, stiger Aflejringen indenfor dette Afsnit fra Periode til Periode med de stigende Ca- og P-Mængder Dyrene tilføres. Hos Ca-Grisene er Aflejringen hos den ene — D 3 — ganske vist steget fra Afsnit 2 til Afsnit 3, men baade D 2 og D 3 viser fra Periode til Periode et Fald i saavel P-som Ca-Aflejringen, saaledes som følgende Sammenstilling viser:

|                         | IX   | XI   | XIII |
|-------------------------|------|------|------|
| D 2 Ca.-Aflejring ..... | 3,16 | 2,63 | 2,57 |
| P-Aflejring .....       | 2,37 | 1,84 | 1,92 |
| D 3. Ca-Aflejring ..... | 5,46 | 4,84 | 4,53 |
| P-Aflejring .....       | 3,93 | 3,14 | 2,58 |

Udtrykt i pCt. af det tilførte finder vi P-Aflejringen lavere for D 2, men paa det nærmeste paa samme Højde som i de tidligere Afsnit for de andre tre Dyr. Ca-Aflejringen udgør hos D 2 kun ca. 29 pCt., og hos D 3 ca. 50 pCt. af det tilførte, mens den hos Vitamin-Grisene D 1 og D 4 udgør 67—80 pCt. af det tilførte Ca.

Blandt Lys-Grisene maa vi først nævne D 5. Denne Gris havde stadig en daarlig Tilvækst, og begyndte endog efter et Stykke Tids Forløb at tabe i Vægt. Blodets Ca-Indhold faldt til 4,0 mg%, Grisen stod i en Tilstand paa Grænsen af Tetani\*). Den fik derpaa et extra Tilskud af  $\text{CaCO}_3$  paa 15 g daglig i Perioderne XI til XIII og fra Periode XIV til Slutningen af Forsøget fik den Ration 11 + Vit. Efter dette Kalktilskud gik Vægten igen i Vejret, saaledes at vi i fjerde Forsøgsafsnit finder en daglig Tilvækst paa 474 g eller paa det nærmeste det samme som Gennemsnittet for Mørke-Grisene. Blodets Ca-Indhold steg straks til omkring 10 mg% og holdt sig oppe paa denne Størrelse under Resten af Forsøget.

D 8, der ligesom D 5 fik Vitamin A+D-Tilskud, har klaret sig godt hermed, dens Tilvækst er i tredje og fjerde Forsøgs-

\*) Tetani er en Muskellidelse, hvis væsentligste Karaktertræk er Kramper. Disse kan forekomme mere eller mindre udprægede, i lettere Tilfælde giver de sig kun til Kende som en Stivhed i Lemmerne. Hos Svinet er det i det væsentlige denne Tilstand, der gaar under Betegnelsen Stivsyge, idet den ægte Rachitis (engelsk Syge) sikkert hos disse Dyr er meget sjælden.

afsnit større end hos den bedste af Mørkegrisene, dens Blod-Ca holder sig oppe ved 8,5—10 mg%, og Aflejringen af Ca og P er i tredje Afsnit omkring dobbelt saa stor som i andet.

D 6 og D 7, d. v. s. de Lys-Grise, der fik Calciumkarbonat-tilskud (Ration 11), er dog de, der har klaret sig bedst af alle Grisene i denne Forsøgsrække. Deres Tilvækst var størst, deres Blod-Ca holdt sig paa Normalværdier, og de havde den største Ca- og P-Aflejring.

### *C. Hovedresultatet af Forsøgsrække D.*

kan da sammenfattes saaledes:

Bedømt udfra saavel Dyrenes Almentilstand som fra Vægtkurver, Blodets Ca- og P-Indhold og fra Ca- og P-Balancerne viser Forsøgsrække D, at den Fodersammensætning (Ration 8), der gav det bedste Resultat med Hensyn til Mineralstofaflejring og Tilvækst i Forsøgsrække C, ikke var tilstrækkelig til at sikre en tilfredsstillende Vækst. Ændredes Foderet til Ration 10 ved en Forøgelse af de absolutte Mængder af Ca og P, men med Bibeholdelse af Ca/P-Forholdet 0,7, blev Resultatet ikke bedre. *Gav man yderligere et Tilskud af Calciumkarbonat (Ration 11), der bragte Ca/P-Forholdet op til ca. 1,26 à 1,30, lykkedes det at faa en tilfredsstillende Vækst, saavel hos de Dyr, der gik i en mørk Stald, som hos de, der kom ud i Lyset; det maa dog fremhæves, at Lys-Dyrene gav bedre Resultat baade med Hensyn til Tilvækst, Blod-Ca og Ca- og P-Aflejring end Mørke-Grisene.* Et Tilskud af Decamin (Vitamin A + D) til Ration 10 gav kun hos de tre Dyr et tilfredsstillende Resultat, medens det fjerde af disse Dyr først efter ogsaa at have faaet et extra Kalktilskud blev i Stand til at vokse normalt.

Altsaa: *Ration 11 givet til Grise, der havde Adgang til Lys, gav det bedste Resultat af alle de undersøgte Foderrationer.*

### *2. Forsøgsrække E.*

Vi var hermed naaet til en Mineralstofsammensætning af Foderet, der gav en tilfredsstillende Vækst under almindelige Belysningsforhold, og vi satte da en ny Forsøgsrække i Gang, hvor

vi ønskede at prøve denne Mineralstofsammensætning ved Fodring med et Foder, der havde meget forskelligt Proteinindhold.

#### A. Forsøgsdyr, Behandling og Fodring.

Grisene E 4, E 5 og E 6 er født 20/8 32 paa Høvdingsgaards Avlscenter (Fader Frits, Moder Høvdingsgaard 115). De ankom til Laboratoriet 8/10 og sattes i hver sin Sti i Stalden, hvor der i denne Forsøgsrække var enkelte Vinduer. E 9 og E 11 er født 14/8 32 paa Høvdingsgaards Avlscenter (Fader Eff, Stbg.-Nr. 3305, Moder Høvdingsgaard 64, Stbg.-Nr. 12882). De ankom til Laboratoriet 9/11 og blev sat i samme Stald som E 4, 5 og 6.

Opsamlingsperiodernes Længde har i de første Perioder for E 4, 5 og 6 været 4 Dage med 10 Dages Forperiode. I Forsøgene med E 9 og 11, samt i de senere Perioder med E 4, 5 og 6 har Opsamlingsperiodens Længde i Forbindelse med Respirationsforsøg været 8—9 Dage med ca. 20 Dages Forperiode.

E 4, 5 og 6 fodredes med Ration 12, E 9 og 11 med Ration 15. Rationernes Sammensætning var følgende:

| Ration 12 |                    | Ration 15 |                    |
|-----------|--------------------|-----------|--------------------|
| 40 kg     | Byg                | 25 kg     | Byg                |
| 30 kg     | Majs               | 25 kg     | Hvede              |
| 30 kg     | Hvede              | 50 kg     | Ærter              |
| 50 kg     | Skummetmælk        | 50 kg     | Skummetmælk        |
| 220 g     | NaCl               | 320 g     | NaCl               |
| 820 g     | CaCO <sub>3</sub>  | 900 g     | CaCO <sub>2</sub>  |
| 1350 g    | CaHPO <sub>4</sub> | 1150 g    | CaHPO <sub>4</sub> |

Rationerne faar da følgende Indhold pr. kg Tørstof:

| Ration | g N  | g Ca | g P | Syre/Base<br>Æquiv. | Na/K<br>Æquiv. | P/Ca<br>Æquiv. | Ca/P<br>g |
|--------|------|------|-----|---------------------|----------------|----------------|-----------|
| 12     | 20,9 | 8,9  | 7,1 | 0,77                | 0,6            | 1,03           | 1,25      |
| 15     | 33,4 | 8,9  | 7,0 | 0,71                | 0,6            | 1,02           | 1,27      |

#### B. Forsøgsresultater.

Paa Kurvetavlerne 9—13 er optegnet Grisenes Legemsvægt og Blodets Ca- og P-Indhold. Ca- og P-Balancerne findes i Hovedtabellerne 9—13.



I Tabel 5 er der givet en Oversigt over disse Resultater. Det fremgaar heraf, at Tilvæksten hos disse Grise er tilfredsstillende. Aflejringen af Ca og P er ret god, hos de proteinfattigt fodrede dog lidt lav, dette gælder særligt Aflejringen udtrykt i pCt. af Tilførslen. Blodets Ca-Indhold ligger lidt lavere end det normale Middeltal, medens P-Indholdet snarest ligger lidt højt.

Tabel 5.

| Dyr Nr. | Vægt v. Tilvækst Beg. | daglig Tilvækst | Blodplasma mg <sup>o</sup> / <sub>o</sub> |         | Aflejet g daglig |      | Aflejet i % af tilført |      | Behandling          |
|---------|-----------------------|-----------------|-------------------------------------------|---------|------------------|------|------------------------|------|---------------------|
|         |                       |                 | Ca                                        | P       | Ca               | P    | Ca                     | P    |                     |
| 4       | 18,8                  | 470             | ca. 8—9                                   | ca. 6—7 | 4,20             | 2,61 | 32,2                   | 25,6 | Lavt Proteinindhold |
| 5       | 17,5                  | 462             | „ 9                                       | „ 6—7   | 4,02             | 2,22 | 33,4                   | 23,7 |                     |
| 6       | 16,5                  | 440             | „ 8—10                                    | „ 6—7   | 3,60             | 2,12 | 30,0                   | 22,6 |                     |
| 9       | 23,8                  | 564             | „ 7—9                                     | „ 5—6   | 5,64             | 3,42 | 41,9                   | 32,8 | Højt Proteinindhold |
| 11      | 24,5                  | 503             | „ 7—8                                     | „ 6     | 5,01             | 3,00 | 44,5                   | 34,7 |                     |

### 3. Forsøgsrække F.

Ogsaa i Forsøgsrække F har vi undersøgt to Foderrationer med forskelligt Proteinindhold, men med samme Indhold af Ca og P som Forsøgsrække E. I det proteinrigt fodrede Holds Foder er Proteinindholdet varieret gennem Forsøgstiden, idet vi er begyndt med et meget højt Proteinindhold, som derefter i Løbet af Forsøgstiden er blevet sat noget ned, saaledes som nedenstaaende Oversigt viser.

#### A. Forsøgsdyr og Fodring.

Grisene F1 og F4 er født paa Høvdingsgaards Avlscenter 8/7 33 (Fader Klejs Godthaab, Moder Høvdingsgaard 124). De kom til Laboratoriet 5/9 33. F 2, 3, 5 og 6 er født 28/7 33 (Fader Stab, Moder Høvdingsgaard 117) og kom til Laboratoriet 19/9 33. Grisene har udenfor Opsamlingsperioderne gaaet løse i hver sin Sti i Stald med enkelte Vinduer. Opsamlingsperiodernes Længde har med enkelte Undtagelser været paa 9 Dage med 11 Dages Forperiode.

Foderets Sammensætning fremgaar af nedenstaaende Sammenstilling:

| Ration<br>Dyr & Periode   | 16<br>F 1, 2, 3 | 17<br>F 4, 5, 6, 1-IV    | 18<br>F 4, 5, 6 V-VIII<br>F 6 IX | 19<br>F 4 IX             | 20<br>F 6 XI                                         |
|---------------------------|-----------------|--------------------------|----------------------------------|--------------------------|------------------------------------------------------|
| 40 kg Byg                 |                 | 15 kg Byg                | 19 kg Byg                        | 21 kg Byg                |                                                      |
| 30 „ Majs                 |                 | 15 „ Majs                | 19 „ Majs                        | 21 „ Majs                |                                                      |
| 30 „ Hvede                |                 | 15 „ Hvede               | 19 „ Hvede                       | 21 „ Hvede               |                                                      |
|                           |                 | 15 „ Soyaskraa           | 12 „ Soyaskraa                   | 10 „ Soyaskraa           |                                                      |
|                           |                 | 5 „ Blodmel              | 3 „ Blodmel                      | 2 „ Blodmel              |                                                      |
|                           |                 | 35 „ Ærter               | 28 „ Ærter                       | 25 „ Ærter               |                                                      |
| 50 „ Skummetmælk          |                 | 50 „ Skummetmælk         | 50 „ Skummetmælk                 | 50 „ Skummetmælk         |                                                      |
| 2,5 „ Vitamingrønt        |                 | 2,5 „ Vitamingrønt       | 2,5 „ Vitamingrønt               | 2,5 „ Vitamingrønt       |                                                      |
| 220 g NaCl                |                 | 320 g NaCl               | 300 g NaCl                       | 600 g NaCl               |                                                      |
| 700 „ CaCO <sub>3</sub>   |                 | 900 „ CaCO <sub>3</sub>  | 940 „ CaCO <sub>3</sub>          | 900 „ CaCO <sub>3</sub>  |                                                      |
| 1300 „ CaHPO <sub>4</sub> |                 | 800 „ CaHPO <sub>4</sub> | 900 „ CaHPO <sub>4</sub>         | 950 „ CaHPO <sub>4</sub> |                                                      |
|                           |                 |                          |                                  |                          | 4500 g H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub><br>(m 7,5 % P) |

Tabel 6.

Foderets Indhold pr. kg Tørstof. Forsøgsrække F.

| Ration | g N  | g Ca | g P  | Syre/Base<br>Æquiv. | Na/K<br>Æquiv. | P/Ca<br>Æquiv. | Ca/P<br>g |
|--------|------|------|------|---------------------|----------------|----------------|-----------|
| 16     | 20,4 | 8,3  | 7,0  | 0,77                | 0,6            | 1,09           | 1,19      |
| 17     | 44,2 | 8,2  | 6,5  | 0,68                | 0,6            | 1,02           | 1,26      |
| 18     | 37,7 | 8,4  | 6,7  | 0,70                | 0,6            | 1,03           | 1,25      |
| 19     | 35,6 | 8,5  | 6,9  | 0,73                | 0,9            | 1,05           | 1,23      |
| 20     | 34,8 | 8,0  | 10,2 | 0,99                | 0,9            | 1,65           | 0,78      |

## B. Forsøgsresultater.

Paa Kurvetavlerne 14—19 findes Legemsvægtene optegnede, og i Hovedtabellerne 14—19 findes Ca- og P-Balancerne.

Tabel 7 giver en Oversigt over Resultaterne.

Tabel 7.

| Dyr<br>Nr. | Vægt<br>v. Beg. | daglig<br>Tilvækst | Aflejret<br>g daglig |      | Aflejret<br>i % af Tilvækst |       | Behandling                  |
|------------|-----------------|--------------------|----------------------|------|-----------------------------|-------|-----------------------------|
|            |                 |                    | Ca                   | P    | Ca                          | P     |                             |
| 1          | 15,9            | 448                | 5,31                 | 3,35 | 45,6                        | 33,2  | Lavt<br>Protein-<br>indhold |
| 2          | 16,3            | 389                | 4,39                 | 3,01 | 39,8                        | 31,5  |                             |
| 3          | 16,2            | 401                | 3,32                 | 1,99 | 29,4                        | 20,2  |                             |
| 4          | 15,1            | 583                | 5,13                 | 3,77 | 41,8                        | 38,6  | Højt<br>Protein-<br>indhold |
| 5          | 14,8            | 465                | 3,42                 | 2,67 | 29,3                        | 28,2  |                             |
| 6          | 13,3            | 455                | 4,99                 | 3,79 | 40,1                        | 37,9* |                             |

\*) Periode XI er ikke medtaget i dette Gennemsnitstal.

F 5 blev efter Periode VII udsat af Forsøget paa Grund af en voldsom akut Mavekatarr.

F 6 fik efter ca. 1 Maanedes Forløb et Brud paa Bækkenbenet, hvilket foraarsagede, at den tabte Appetitten og begyndte at tabe i Vægt. For om muligt at fremskynde Helingen af Frakturen gav vi Dyret et Tilskud af Ultranol (Vitamin D-Præparat), hvorefter det igen begyndte at æde og Vægten steg. Ultranol-behandlingen fortsattes ca. en Maaned, hvorefter Dyret atter var fuldstændig raskt.

Tabel 7 viser, at Dyrene i Forsøgsrække F har haft en tilfredsstillende Tilvækst. Ca- og P-Aflejringen er her gennemsnitlig lidt større end i Forsøgsrække E. Medens man hos Grisene i Forsøgsrække E fandt en noget mindre procentisk Aflejring hos de lavprotein-fodrede Grise end hos de højprotein-fodrede, finder vi ikke noget tilsvarende i denne Forsøgsrække.

#### *C. Hovedresultatet af Forsøgsrække E og F.*

Forsøgsrækkerne E og F viser saaledes, at saavel ved lavt som højt Proteinindhold i Foderet vokser Dyrene tilfredsstillende, naar Foderets Mineralstofindhold ved passende Tilskud bringes til at svare til Ration 11, d. v. s. at Foderet indeholder 6—7 g P og 8—9 g Ca pr. kg Tørstof.

---

### III. Diskussion af Forsøgsrække D, E og F.

Foruden det ovenfor anførte Hovedresultat giver de tre Forsøgsrækker Bidrag til Oplysning om en Række Forhold vedrørende Ca- og P-Omsætningen, som vi i det følgende skal behandle og sammenholde med Resultaterne af tidligere Forsøg.

#### 1. Aflejringen af Ca og P pr. kg Tilvækst.

I Tabel 8 er opført en Sammenstilling af Aflejringen af Ca og P pr. kg Tilvækst for de forskellige Forsøgsrækker, idet Forsøgsrække C (beskrevet af Spildo 16) her for Sammenlignings Skyld er medtaget.

*Tabel 8.*

Middeltal for Aflejring af Ca og P pr. kg Tilvækst.

| Dyr Nr.                    | Ration<br>Nr. | Ca/P i Foder | Afl. P pr.<br>kg Tilv. | Afl. Ca pr.<br>kg Tilv. |
|----------------------------|---------------|--------------|------------------------|-------------------------|
| C 1, 2, 3.                 | 6             | 0,34         | 6,8                    | 5,5                     |
| C 4, 5, 6.                 | 7             | 3,27         | 6,2                    | 22,2                    |
| C 7, 8, 9.                 | 8             | 0,71         | 5,8                    | 5,5                     |
| C 11, 12.                  | 9             | 3,27         | 3,8                    | 12,2                    |
| D 1—8 I—V                  | 8             | 0,71         | 5,22                   | 4,13                    |
| D 1, 4, 8. IX—XIII 10+Vit. | 0,69          |              | 7,52                   | 8,75                    |
| D 2, 3, 6, 7. IX—XIII 11   | 1,28          |              | 7,24                   | 11,60                   |
| E 4, 5, 6.                 | 12            | 1,25         | 5,08                   | 8,61                    |
| E 9, 11.                   | 15            | 1,27         | 6,01                   | 9,98                    |
| F 1, 2, 3.                 | 16            | 1,19         | 6,73                   | 10,51                   |
| F 4, 5, 6.                 | 17. 18. 19    | 1,25         | 6,81                   | 9,04                    |

Spildo skriver, at Aflejringen paa Ration 6 og 8 (altsaa 5,5 g Ca og 6—7 g P pr. kg Tilvækst) maa anses for at være passende og normalt for unge voksende Svin. Naar man tager Hensyn til, at Knoglerne hos Grisene i Forsøgsrække C ikke er saa stærkt udviklede som ønskeligt — Compakta (d. v. s. den solide Del af Benpiben) tynd, staar der i Sektionsberetningen for alle de paagældende Svin — falder det naturligt at antage, at en noget større Aflejring vil være at foretrække. Vi finder da ogsaa hos Grisene i Forsøgsrække D efter at Foderets Mineralstofindhold er sat op, og i Forsøgsrækkerne E og F en væsentlig større Aflejring af Ca, medens P-Aflejringen nærmest svarer til den af Spildo fundne. I disse Forsøgsrækker er Knoglerne meget haardere og med fuldtud normal Tykkelse af Benpiben, saaledes at vi maa anse en Aflejring paa omkring 6—7 g P og 9—10 g Ca pr. kg Tilvækst for at være normal.

## 2. *Knogleundersøgelserne.*

Der er foretaget Maalinger af Laarben og Skinneben samt Analyser af Laarbenet fra de Grise i Forsøgsrække D og E, som blev slagtede umiddelbart efter Forsøgenes Afslutning. Af Knoglerne fra E 4, 5 og 6, med hvilke der er foretaget andre Forsøg efter de i denne Beretning omtalte, samt fra alle Grisene i Forsøgsrække F er der ikke foretaget hverken Maalinger eller Analyser.

Maalene er opført i Tabel 9. For Forsøgsrække D viser Tabellen, at de to Lys-Ca-Grise D 6 og 7 har haft de længste Knogler, dernæst følger de fire Vitamingrise, og endelig har Mørke-Ca-Grisene haft de korteste Knogler. Laarbenets Tykkelse er størst hos Lys-Ca-Grisene, dernæst følger Mørke-Ca-Grisene og sidst Vitamin-Grisene. For Skinnebenets Tykkelse gør der sig ingen lovmæssige Forskelle gældende. For Forsøgsrække E gælder, at medens E 9's Knogler er særdeles veludviklede baade hvad Længde og Tykkelse angaar, saa er E 11's Laarben noget kort, — dog længere end Mørke-Ca-Grisenes i Forsøgsrække D — medens Tykkelsen er god.

Analyserne af Laarbenene findes anført i Tabel 10. Alle de i Tabellen opførte Dyr er slagtede i en Alder af ca. 200 Dage.

Tabellen viser, at den friske Vægt tilsyneladende i Hovedsagen kun er afhængig af Dyrets Legemsvægt og udgør omkring 300 g pr. 100 kg Legemsvægt, uanset hvorledes Dyrene er blevet behandlet. Askeindholdet udtrykt i pCt. af den friske Vægt er højere for Lys-Grisene end for Mørke-Grisene og hos disse igen højest hos Ca-Grisene. E 9 og 11 viser samme Askeindhold som Lys-Grisene i D-Rækken. Udtrykt i pCt. af det fedtfri Tørstof er Askeindholdet størst hos Lys-Grisene i D-Rækken og hos E 9 og 11, medens det er mindre men lige stort hos alle Mørke-Grisene i D-Rækken.

P- og Ca-Indholdet i Asken er som altid ret konstant, saaledes at Forholdet Ca/P kun varierer mellem 2,14 og 2,23.

Til Sammenligning er i Tabel 11 opført Sammensætningen af Asken i Griseknogler fra forskellige andre Forskeres Arbejder. Det vil af denne Sammenstilling ses, at Grisene i Forsøgsrække C (Spildo 16) alle havde et Ca-Indhold i Knogleasken, der ligger omkring eller lidt under Middel af, hvad andre Forskere har fundet for normale Grise. Medens P-Indholdet for Grisene paa Ration 6 og 8 var normalt, var det paa Ration 7 og 9 lavt.

*Tabel 9.*

Maal af Knogler.

| Dyr Nr. | Længde<br>mm | Laarben        | Længde<br>mm | Skinneben      |
|---------|--------------|----------------|--------------|----------------|
|         |              | Diameter<br>mm |              | Diameter<br>mm |
| D 1     | 186          | 17,6—20,3      | 169          | 13,8—19,0      |
| D 2     | 172          | 18,6—21,0      | 163          | 13,4—19,7      |
| D 3     | 168          | 19,7—23,2      | 165          | 14,8—20,6      |
| D 4     | 184          | 19,0—21,0      | 165          | 14,6—20,5      |
| D 5     | 180          | 17,7—18,9      | 163          | 13,0—18,4      |
| D 6     | 192          | 19,2—22,3      | 182          | 15,3—20,6      |
| D 7     | 189          | 20,4—23,0      | 180          | 15,5—20,9      |
| D 8     | 185          | 18,9—21,4      | 170          | 14,8—21,8      |
| E 9     | 195          | 22,3—25,4      | 181          | 15,9—24,7      |
| E 11    | 175          | 19,7—21,9      |              |                |

Tabel 10.

## Knogleanalyser.

| Dyr Nr. | Legemsvægt<br>ved Slagtning | frisk Vægt<br>af Laarben | Vægt af Laarben<br>i g pr. 100 kg<br>Legemsvægt | % af frisk<br>Vægt | Aske<br>% af fedtfrit<br>Tørstof | P<br>% af Aske | Ca<br>% af Aske | P<br>i % af fedtfrit<br>Tørstof | Ca    | Ca/P |
|---------|-----------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------|--------------------|----------------------------------|----------------|-----------------|---------------------------------|-------|------|
| D 1     | 66,1                        | 199,8                    | 302                                             | 22,78              | 54,80                            | 18,02          | 39,00           | 9,87                            | 21,37 | 2,16 |
| D 2     | 73,6                        | 215,0                    | 292                                             | 24,71              | 54,56                            | 17,81          | 39,32           | 9,72                            | 21,45 | 2,21 |
| D 3     | 67,4                        | 208,3                    | 309                                             | 23,42              | 54,38                            | 17,96          | 39,37           | 9,76                            | 21,41 | 2,19 |
| D 4     | 68,4                        | 228,8                    | 335                                             | 21,91              | 54,43                            | 18,09          | 39,27           | 9,84                            | 21,38 | 2,17 |
| D 5     | 57,2                        | 169,2                    | 296                                             | 26,48              | 56,80                            | 18,13          | 39,51           | 10,29                           | 22,45 | 2,18 |
| D 6     | 92,2                        | 249,5                    | 271                                             | 28,73              | 58,89                            | 17,89          | 39,36           | 10,53                           | 23,17 | 2,20 |
| D 7     | 78,8                        | 271,4                    | 344                                             | 26,37              | 57,77                            | 17,76          | 38,80           | 10,26                           | 22,42 | 2,18 |
| D 8     | 71,0                        | 211,1                    | 297                                             | 26,71              | 57,15                            | 17,93          | 38,96           | 10,25                           | 22,27 | 2,17 |
| E 9     | 90,5                        | 282,6                    | 312                                             | 27,86              | 58,99                            | 17,92          | 39,61           | 10,57                           | 23,36 | 2,21 |
| E11     | 81,1                        | 245,2                    | 302                                             | 26,56              | 57,74                            | 17,92          | 39,93           | 10,35                           | 23,06 | 2,23 |

Tabel 11.

## Sammensætningen af Knogleaske.

| Forfatter                        |                           | % P   | % Ca  | Ca/P |
|----------------------------------|---------------------------|-------|-------|------|
| Spildo 16)                       | Ration 6 .....            | 17,76 | 37,13 | 2,09 |
|                                  | Ration 7 .....            | 16,59 | 37,59 | 2,27 |
|                                  | Ration 8 .....            | 17,83 | 37,25 | 2,09 |
|                                  | Ration 9 .....            | 16,64 | 37,80 | 2,27 |
| Forbes (1)                       | Middel .....              | 17,62 | 37,91 | 2,15 |
|                                  | Højest .....              | 18,21 | 39,01 | 2,25 |
|                                  | Lavest .....              | 17,06 | 36,59 | 2,04 |
| Horn (5)                         | Middel .....              | 17,93 | 38,22 | 2,14 |
| Wellmann (20)                    | 4 normale Grise .....     | 17,41 | 37,89 | 2,17 |
|                                  | 21 rachitiske Grise ..... | 17,05 | 36,23 | 2,14 |
|                                  | Højest .....              | 17,94 | 38,38 | 2,33 |
|                                  | Lavest .....              | 15,80 | 35,16 | 1,99 |
| Forsøgsrække D og E Middel ..... |                           | 17,98 | 39,54 | 2,20 |

Hos vore Grise — Forsøgsrække D og E — der har faaet noget større Mineralstofftilførsel og med Ca/P-Forholdet ca. 1,25 ligger P-Indholdet meget nær Middel, medens Ca-Indholdet er forholdsvis højt.

Sammen med Omtalen af Knogleundersøgelserne maa anføres en Iagttagelse, der har Forbindelse med Knoglevæksten. Hos nogle af Dyrene i Forsøgsrække D iagttoges det fra omkring den Tid, da D 3 havde sit tetaniske Anfald (se Side 6), at det af og til blødte lidt fra Næsen. Næsen fik desuden et ejendom-

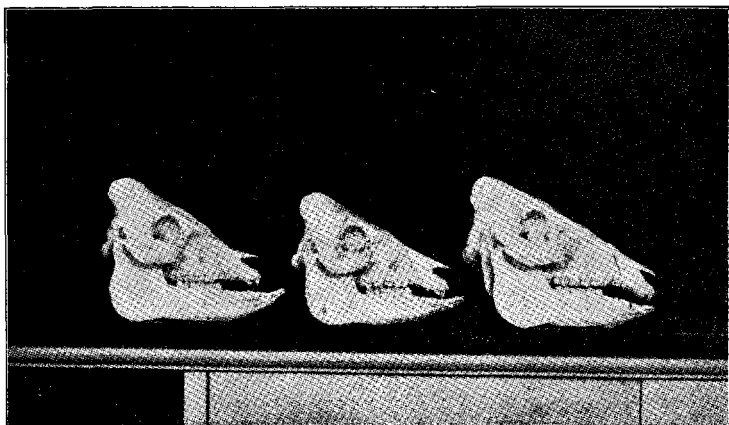


Fig. 1.

meligt forkortet fortykket Udseende, omtrent som om den var trykket sammen forfra. Det var især D 3, 4, 5 og 7, der havde denne korte tykke Næse, mens der hos D 1, 2, 6 og 8 ikke var noget særligt at bemærke. Selvom Næsens Udseende i Løbet af den senere Del af Forsøgstiden bedredes noget, var der dog ved Slagtningen en udpræget Fortykkelse af Næsen, især hos D 4, Hovedet af D 4, med den korteste, af D 5 med en middelhurt men ogsaa stadig noget hos D 3, 5 og 7. Efter Slagtningen blev og D 6 med en almindelig lang Næse skeletteret, hvorved det viste sig, at Aarsagen til det unormale Udseende var, at Overkæben var betydelig kortere end Underkæben, Dyrene havde et aneligt Underbid. De vedføjede Fotografier (Fig. 1) af Kranierne viser dette tydeligt. Det, der er sket, er altsaa, at medens



Overmundens Knogler er blevet forsinket i Væksten, er Bløddelene — Muskulaturen og Huden — vokset med sædvanlig Hastighed. Herved fremkommer det korte tykke Udseende af Hovedet, medens man paa Kraniet kun finder en Forkortelse af Overmundsknoglerne.

### 3. *Forskellige Forholds Indflydelse paa Tilvækst, Sundhedstilstand og Ca- og P-Balancerne hos Svin.*

#### *A. Indflydelsen af Ca/P-Forholdet i Foderet.*

Betydningen af Ca/P-Forholdet i Foderet for Opstaaelsen af Rachitis hos Rotter er først paavist af *Mc. Collum og Medarbejdere* (7) i 1921. Senere er dette bekræftet af mange andre Forskere. Af Forsøg udført til Belysning af Ca/P-Forholdets Betydning i Foderet til Grise skal vi omtale følgende:

*Reimers og Smuts* (11) fandt, at Grise, der fodredes med Kornblanding og Blodmel alene (Ca/P-Forhold 0,4) fik Rachitis; Tilskud af  $\text{CaCO}_3$ , saaledes at Ca/P-Forholdet kom til at ligge mellem 1,2 og 2, forhindrede Rachitens Opstaaen. Ved et stort Overskud af  $\text{CaCO}_3$  (Ca/P-Forholdet ca. 6) udviklede Dyrene svær Rachitis. Gaves foruden  $\text{CaCO}_3$ -Overskuddet tillige  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ , hvorved Ca/P-Forholdet bragtes ned til ca. 1,8, trivedes Dyrene normalt. I senere Forsøg fandt *Reimers* (10), at naar Foderet indeholdt tilstrækkelige Mængder af Kalk (ca. 1 pCt. CaO) havde et Overskud af P ingen uheldig Indflydelse paa Tilvækst, Sundhedstilstand og Ca- og P-Aflejring. Dyrene trivedes lige godt ved et Ca/P-Forhold paa 0,75 og 0,57.

*Spildo* (16) hævder paa Grundlag af Forsøgsrækkerne A-C, at Forholdet Ca/P har større Betydning for Dyrenes Sundhed end de absolutte Mængder, der har spillet en mere underordnet Rolle. Ved Ca/P-Forhold paa 0,5 og derunder fik Grisene Knogleskørhed (Osteoporose) og Tetani (se Fodnote Side 9) ved Ca/P-Forhold paa ca. 3 eller derover fik Dyrene Knogleskørhed (Osteoporose) og Rachitis. Spildo anbefaler derefter et Ca/P-Forhold i Foderet paa 0,7 med et Ca-Indhold paa ca. 3,3 g Ca pr. kg Tørstof.

Vore Forsøg (Forsøgsrække D) viste, at denne Ca-Mængde ikke er tilstrækkelig til at sikre normal Vækst, og selv ved ca.

4,6 g Ca pr. kg Tørstof er Foderet ikke tilstrækkeligt ved Ca/P-Forholdet 0,7 (Forsøgsrække D's andet Afsnit). Først ved at sætte Ca-Mængden op til ca. 8,5 g Ca pr. kg Tørstof, hvilket giver et Ca/P-Forhold paa ca. 1,3, lykkedes det at føre Dyrene igennem Forsøget uden Vitamintilskud.

Paa Grundlag af saavel *vore egne* som *Spildo's* og *Reimers'* Forsøg kan vi da opstille følgende Regler for Ca- og P-Mængdernes og for Ca/P-Forholdets Indflydelse:

Et *lavt* Ca/P-Forhold skyldes enten 1) at den absolutte Mængde af Ca er lav, mens P-Mængden er normal, eller 2) at P-Mængden er høj, mens Ca-Mængden er normal. I første Tilfælde faar vi da, saaledes som *Spildo* viste, Knogleskørhed (Osteoporose) ofte ledsaget af Tetani. I andet Tilfælde faar vi, som *Reimers* viste, normale Dyr.

Et *højt* Ca/P-Forhold kan skyldes 1) lavt P-Indhold og normalt Ca-Indhold, eller 2) normalt P-Indhold og højt Ca-Indhold. I begge disse Tilfælde synes vi at faa enten Vækststandsning eller Rachitis. Altsaa er et højt Ca/P-Forhold altid uheldigt, medens et lavt Ca/P-Forhold kun virker uheldigt, hvis det skyldes en absolut Ca-Mangel.

Efter disse Forsøg at dømme synes, at normalt Ca- og P-Indhold i Foderet at være 7—9 g Ca og 6—7 g P pr. kg Tørstof, hvilket giver et Ca/P-Forhold paa omkring 1,2—1,3.

### B. Lysets Indflydelse.

Tidligere Forsøg over, hvilken Indflydelse det har paa Svinenes Tilvækst og Sundhedstilstand, at de bliver udsat for Sollysets Paavirkning, har givet varierende Resultater. I Hovedsagen synes Resultaterne at være afhængige af Foderets Indhold af Vitaminer (A og D) og Mineralstoffer. Ved ringe Vitaminindhold og mindre heldigt Ca/P-Forhold i Foderet synes Lyset at kunne bevirke en bedre Tilvækst og tildels at kunne beskytte mod „Stivsyge“. (Steenbock, Hart a. Jones (17). Zilva, Golding a. Drummond (21). Henderson (4). Sinclair (15). Shaw (13). Sheehy a. Senior (14).) Sammenligner vi Tilvæksten hos *vore* Grise i Forsøgsrække D, finder vi, at i de to første Afsnit er der ikke nogen Forskel, der kan tilskrives Lysets

Indflydelse. I Afsnit 3 og 4 finder vi derimod for Ca-Grisenes Vedkommende en betydelig bedre Tilvækst hos Lys-Grisene end hos Mørke-Grisene. Overfor Vitamin-Grisene finder vi ingen Lysvirkning.

Blodets Ca-Indhold har hos Mørke-Grisene været lavt i de to første Forsøgsafsnit. Ført efter Vitamintilskud eller længere Tids Ca-Tilskud er det kommet op paa normale Værdier. Lyset har hos de tre Lys-Grise gennem hele Forsøgstiden været i Stand til at opretholde normale Blod-Ca-Værdier, kun hos den fjerde (D 5) svigter, som vi har set, Lysets Virkning i denne Henseende. Paa Aflejringen af Ca og P synes Lyset ogsaa at have haft en fremmede Virkning, eller maaske snarere at have ophævet en Mangel, der gav sig Udslag i den faldende Ca- og P-Aflejring hos Mørke-Ca-Grisene.

### *C. Vitamin A- og D-Tilførsels Indflydelse.*

Fra utallige Forsøg. der er anstillet med Rotter, ved man, at man indenfor visse Grænser kan helbrede eller beskytte Rotter mod den paa Grund af et uheldigt Ca/P-Forhold i Foderet opstaaende Rachitis ved at give Dyrene et Tilskud af Vitamin D.

Ved Vitamin D-Tilskud til en rachitisk Gris fandt *Petersen* (9) en betydelig Bedring i Almentilstanden og en bedre Ca- og P-Aflejring. Ogsaa *Wellmann* (20) fandt, at den rachitisfremkaldende Virkning af et Foder, der skyldes Mangler enten i de absolutte Mængder af, eller i Forholdet mellem, de enkelte Mineralstoffer, kan ophæves ved en kunstig Vitamin D-Tilførsel. *Spildo* (16) fandt, at Vitamin D-Tilskud til et Foder, hvori der var Overskud af P i Forhold til Ca (altsaa ved lavt Ca/P-Forhold) gav bedre Appetit og Tilvækst og askerigere Knogler, men var der Overskud af Ca i Forhold til P (højt Ca/P-Forhold), virkede Vitamin D-Tilskud i modsat Retning, altsaa ugunstigt. Senere har *Møllgaard* (8) yderligere fremhævet Ca/P-Forholdets og Ca- og P-Mængdernes Indflydelse paa Vitamin D-Tilskuddets Virkning. Forsøgsrække D viser, at Vitamin A+D-Tilskud til et Foder med et Ca/P-Forhold paa 0,7 paavirker Tilvæksten i gunstig Retning. Ogsaa Ca- og P-Aflejringen viser Stigning efter Vitamintilførslen. Paa Mørke-Grisene har Vitamin-

tilskuddet tilsyneladende virket lidt bedre end Ca-Tilskuddet, selvom Forskellen ikke er stor. Tager man imidlertid ogsaa den tidligere omtalte faldende Ca- og P-Aflejring i Betragtning, maa det være berettiget at antage, at Mørke-Ca-Grisene har savnet Vitamin- eller Lys-Tilførsel. For Lys-Grisenes Vedkommende er der kun for den ene en heldig Virkning af Vitamintilskuddet, den anden Vitamin-Lys-Gris faar Calciumfald i Blodet og Tetani (se Fodnote Side 9), og først et Tilskud af Kalk til denne Gris bringer den i Stand til at vokse normalt. De Lys-Grise, der har faaet Ca-Tilskud, har haft saavel en bedre Tilvækst som en større Ca- og P-Aflejring end de, der har faaet Vitamintilskud.

#### *D. Bevægelsens Indflydelse.*

I Forsøgsrække D er der forskellige Omstændigheder, der kan tyde paa, at det har været gavnligt, at Grisene har haft Lejlighed til Bevægelse. Af Mørke-Grisene har D 1 og 2, der stod i Bur hele Forsøgstiden, haft en mindre Ca- og P-Aflejring end D 3 og 4, der kun var i Burene 4 Dage for hver 14 Dage, og Lys-Grisen D 5, der ikke kunde klare sig paa Ration 10 med Vitamintilskud, var ogsaa i Bur hele Tiden. Paa den anden Side var den anden Lys-Gris, der stod i Bur under hele Forsøget, D 6, den af alle Grisene, der havde den største Tilvækst, og ogsaa den største Aflejring af Ca og P, saa Resultatet er ikke eentydigt. I de senere Forsøgsrækker har Grisene faaet Lov til at gaa løse udenfor Opsamlingsperioderne.

#### *4. Udskillelsen af Ca og P.*

##### *A. Fordelingen mellem Gødning og Urin.*

Det er den almindelige Opfattelse, saaledes som det anføres i Haand- og Lærebøger i Fysiologi, at P-Udskillelsen hos Kødæderne fortrinsvis sker med Urinen, medens P-Udskillelsen hos Planteæderne i størst Udstrækning foregaar gennem Tarmen (Schmitz 12). Hos Planteæderne udskilles fra 3 til 6 pCt. af det tilførte Ca gennem Urinen, men i den sure Urin hos Kødæderne indtil 27 pCt. (Voit 19). Ved en Kost, der er Ca-fattig og P-rig (animalsk Føde) forøges Udskillelsen af Ca og P i

Gødningen paa Bekostning af Urinen ved  $\text{CaCO}_3$ -Tilskud (Strassburger 18). Forholdene Urin-Ca/Gødnings-Ca og Urin-P/Gødnings-P forskydes ved alkalotisk\*) eller acidotisk\*\*) virkende Salttilskud paa følgende Maade: Ved Alkalitilskud aftager Ca- og P-Udskillelsen i Urinen, medens Udskillelsen i Gødningen stiger, ved Syretilskud stiger Urinens Andel i Ca- og P-Udskillelsen. Ensidige Ca- og P-Tilskud forøger Gødningens Andel i Udskillelsen af Ca og P (György 3).

Tabel 12.

| Dyr Nr. | Ca i Urinen i % af den<br>totale Ca-Udskillelse |          |          | P i Urinen i % af den<br>totale P-Udskillelse |          |          |
|---------|-------------------------------------------------|----------|----------|-----------------------------------------------|----------|----------|
|         | Afsnit 1                                        | Afsnit 2 | Afsnit 3 | Afsnit 1                                      | Afsnit 2 | Afsnit 3 |
| D 1     | 5,9                                             | 3,5      | 5,7      | 13,3                                          | 39,9     | 36,9     |
| D 2     | 5,8                                             | 8,7      | 2,0      | 7,8                                           | 47,8     | 11,1     |
| D 3     | 6,5                                             | 2,6      | 1,8      | 6,0                                           | 19,8     | 6,1      |
| D 4     | 6,3                                             | 2,9      | 6,8      | 10,1                                          | 26,7     | 41,7     |
| D 5     | 12,0                                            | 10,6     | —        | 15,1                                          | 40,8     | —        |
| D 6     | 11,8                                            | 5,0      | 4,6      | 8,7                                           | 29,9     | 19,9     |
| D 7     | 9,8                                             | 13,2     | 9,8      | 10,1                                          | 40,4     | 18,4     |
| D 8     | 19,0                                            | 25,3     | 25,2     | 20,5                                          | 46,2     | 39,9     |

Tabel 13.

| Ca i Urinen i % af den<br>totale Ca-Udskillelse.. | E 4  | E 5  | E 6  | E 9  | E 11 |
|---------------------------------------------------|------|------|------|------|------|
|                                                   | 1,7  | 1,9  | 3,0  | 1,5  | 1,8  |
| P i Urinen i % af den<br>totale P-Udskillelse ..  | 23,9 | 23,5 | 27,6 | 24,7 | 25,8 |

Tabel 14.

| Ca i Urinen i % af den<br>totale Ca-Udskillelse.. | F 1  | F 2  | F 3  | F 4  | F 5  | F 6  |
|---------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
|                                                   | 3,3  | 3,5  | 2,4  | 2,0  | 3,0  | 1,8  |
| P i Urinen i % af den<br>totale P-Udskillelse ..  | 25,5 | 28,3 | 16,8 | 15,0 | 14,0 | 13,5 |

\*) At et Tilskud virker alkalotisk vil sige, at det bevirker en saadan Forskydning i Blodets Indhold af Alkalireserve, at Dyret bliver mindre modstandsdygtigt overfor et stort Baseindhold i Foderet.

\*\*) Et acidotisk virkende Tilskud bevirker omvendt en mindre Modstandsdygtighed overfor et stort Syreindhold i Foderet.

Af Forsøgsrække D (Tabel 12) fremgaar det, at en Forøgelse af Foderets Indhold af Ca og P (fra Afsnit 1 til 2) men med Bibeholdelse af saavel Ca/P-Forholdet som Syre/Base-Forholdet ikke ændrede væsentligt i Fordelingen af Ca-Udskillelsen, men derimod stærkt forøgede Urinens Andel i Udskillelsen af P. Et Tilskud af  $\text{CaCO}_3$  (Ca-Grisene i tredje Afsnit), der bevirkede en Forskydning i Syre/Base-Forholdet i alkalisk Retning bevirker i Overensstemmelse med Strassburger og György, at en større Del af Udskillelsen foregaar gennem Tarmen. Dette gælder i højere Grad for P end for Ca. Vitamintilskudet (Vitamin-grisene i tredje Afsnit) udøver derimod ingen Indflydelse paa Udskillelsens Fordeling mellem Gødning og Urin.

Tabel 15.

## Oversigt over Forsøg E 4 XV—XXI.

| Foder                      | Periode XV                                    | XVI                                                                                      | XVII                 | XVIII                                         | XIX                  | XX                                        | XXI                                                                                                   |
|----------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| g P .....                  | 12,15                                         | 18,98                                                                                    | 6,75                 | 12,13                                         | 6,62                 | 23,19                                     | 23,20                                                                                                 |
| g Ca .....                 | 15,37                                         | 6,76                                                                                     | 24,18                | 20,77                                         | 33,45                | 13,24                                     | 2,46                                                                                                  |
| Ca/P .....                 | 1,26                                          | 0,36                                                                                     | 3,59                 | 3,37                                          | 5,06                 | 0,57                                      | 0,11                                                                                                  |
| Syre/Base ..               | 0,78                                          | 0,96                                                                                     | 1,01                 | 0,38                                          | 0,27                 | 1,55                                      | 1,96                                                                                                  |
| Udskillelsen               |                                               |                                                                                          |                      |                                               |                      |                                           |                                                                                                       |
| % P i Urin                 | 22,7                                          | 45,5                                                                                     | 2,1                  | 0,3                                           | 1,1                  | 39,5                                      | 62,7                                                                                                  |
| % Ca „                     | 0,7                                           | 1,7                                                                                      | 19,7                 | 3,75                                          | 24,0                 | 3,1                                       | 10,4                                                                                                  |
| pH i „                     | 7,3                                           | 7,4-7,5                                                                                  | 5,1-5,6              | 7,8-8,1                                       | 7,5-8,1              | 6,3-6,4                                   | 6,0-7,2                                                                                               |
| Mineralstof-tilskud daglig | $\text{CaHPO}_4$ 30 g<br>$\text{CaCO}_3$ 12 g | $\text{CaHPO}_4$ 15 g<br>$\text{Na}_2\text{HPO}_4$ 36 g<br>$\text{K}_2\text{HPO}_4$ 36 g | $\text{CaCl}_2$ 60 g | $\text{CaHPO}_4$ 30 g<br>$\text{CaCO}_3$ 75 g | $\text{CaCO}_3$ 75 g | $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ 75 g | $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ 19,5 g<br>$\text{KH}_2\text{PO}_4$ 30,0 g<br>$\text{H}_3\text{PO}_4$ 38,5 g |

Til yderligere Belysning af dette Forhold har vi de i Forbindelse med Græsholms (2) Kanyleforsøg foretagne Balanceforsøg med Gris E 4 i Perioderne XV—XXI, hvoraf vi giver en Oversigt i Tabel 15. (Se endvidere Hovedtabel 20). Sammenlignet med Periode XV, hvor Foderet med Hensyn til Mineralstoffsammensætningen paa det nærmeste svarer til Ca-Grisenes i

Forsøgsrække D og til Foderet i Forsøgsrække E og F, og som vi derfor kan regne for normalt, finder vi i Periode XVI efter et Tilskud af sekundære Fosfater en Stigning i Urinens Andel i saavel P- som Ca-Udskillelsen. Medens Foderet fra at have svagt basisk Aske (Syre/Base-Forholdet 0,78) ved dette Tilskud er blevet nærmest neutralt (Syre/Base-Forholdet 0,96) er Urinens pH nærmest uforandret. I Periode XVII efter Tilskud af  $\text{CaCl}_2$ , finder vi en meget udtalt Stigning i Urinens Andel i Udskillelsen og et lige saa udtalt Fald i Urinens Andel i P-Udskillelsen. Urinen er i denne Periode stærkt sur (pH omkring 5—5,5). I Periode XVIII har vi forøget  $\text{CaCO}_3$ -Mængden i Foderet betydeligt, saa vi har en stærkt basisk Aske (Syre/Base-Forholdet 0,38); her er Urinens Andel i P-Udskillelsen meget ringe (0,3 pCt.), mens Urinens Andel i Ca-Udskillelsen ligger højere end i Periode XV. Urinen er i Periode XVIII alkalisk (pH ca. 8). I Periode XIX bestaar Mineralstofftilskuddet af samme Mængde  $\text{CaCO}_3$  som i Periode XVIII, men uden  $\text{CaHPO}_4$ -Tilskuddet, og vi har da med omtrent samme pH i Urinen en meget betydelig Stigning i Urinens Andel i Ca-Udskillelsen. Fordelingen af P- og Ca-Udskillelsen svarer her paa det nærmeste til Fordelingen efter  $\text{CaCl}_2$ -Tilskuddet, Forskellen mellem disse to Perioder (XVII og XIX) ligger udelukkende i Urinens Surhedsgrad, idet Urinen efter  $\text{CaCl}_2$ -Tilskuddet er sur, efter  $\text{CaCO}_3$ -Tilskuddet alkalisk.

I Periode XX bestaar Tilskuddet udelukkenle af primært Calciumfosfat, hvorved Foderets Aske bliver sur (Syre/Base-Forholdet 1,55). Fordelingen af P og Ca mellem Urin og Gødning er her omtrent som i Periode XVI efter sek. Fosfertilskud, men Urinen er efter det primære Fosfat sur (pH 6,3). I Periode XXI, hvor Tilskuddet bestaar af primære Alkalifosfater og Fosforsyre, og hvor altsaa Syre/Base-Forholdet er højt (stærkt Syreoverskud i Asken) og Ca-Mængden meget lav, er Urinens Andel i Ca- og særlig i P-Udskillelsen stor; Urinens pH har varieret mellem sur og neutral Reaktion ved Bestemmelserne i denne Periode.

Med Hensyn til Fordelingen af Ca- og P-Udskillelsen mellem Urinen og Gødningen hos Grise kan vi altsaa paa Grundlag af disse Forsøg opstille følgende Regler, der ikke helt falder sam-

men med de ovenfor citerede (Schmitz, Strassburger og György):

1) Indeholder Foderet saavel Ca som P i middelstore Mængder (ca. 7—9 g Ca. og 6—7 g P pr. kg Tørstof) foregaar almindeligvis Størstedelen af Ca-Udskillelsen gennem Tarmen, (97—99 pCt.), medens kun ca. 75—85 pCt. af P-Udskillelsen foregaar gennem Tarmen, Resten udskilles gennem Urinen.

2) Indeholder Foderet et større Overskud af P i Forhold til Ca, stiger Nyrernes Andel i Udskillelsen baade af Ca og P. Dette skyldes maaske, at Syre/Base-Forholdet i Foderet samtidig forskydes i sur Retning, hvilket ogsaa bevirker, at Urinen bliver surere. Sammenhængen mellem Forskydningen i Udskillelsens Fordeling paa Gødning og Urin og Foderets Syre/Base-Forhold synes at være større for Ca end for P's Vedkommende.

3) Indeholder Foderet et større Overskud af Ca i Forhold til P, stiger Nyrernes Andel i Ca-Udskillelsen, medens P-Udskillelsen væsentligst foregaar gennem Tarmen. Er Foderets Indhold af P samtidig lavt, stiger Nyrernes Andel i Ca-Udskillelsen helt op til at udgøre 20—25 pCt. af den totale Udskillelse, uden Hensyn til, om Mineralstofftilskuddet er acidotisk ( $\text{CaCl}_2$ ) eller alkalotisk ( $\text{CaCO}_3$ ) virkende. (Se Fodnoten Side 24).

### B. Udskillelsesformen.

Det angives almindeligvis i Lære- og Haandbøger, at Udskillelsen af Ca og P i Gødningen er indbyrdes afhængig, og det antages, at Udskillelsen væsentligst finder Sted som Tricalciumfosfat,  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ . I den allersidste Tid er der fra Marek og Wellmanns (6) Side gjort Indsigelse mod denne Opfattelse, og paa Grundlag af Forsøg med Grise har de fastslaaet, at Gødningen kan indeholde Ca baade i Form af normale og sure Fosfater, som Karbonater og som Kalksæber m. m., og at Gødningsens P kan være bundet saavel til Jordalkalier (Ca og Mg) som til Alkalier (K, Na).

Hvis Gødningen kun indeholdt Ca og P som Tricalciumfosfat, maatte Ca/P-Forholdet i Gødningen altid være 1,94. Dette er det ikke i noget af vore Forsøg. Som det fremgaar af Tabellerne 16, 17 og 18, har vi i Forsøgsrække D's første og andet Afsnit



Tabel 16.

Ca/P-Forholdet (i Vægtforhold).

Forsøgsrække D.

|     | Afsnit 1 |      |                | Afsnit 2 |      |                | Afsnit 3 |      |                |
|-----|----------|------|----------------|----------|------|----------------|----------|------|----------------|
|     | Gødn.    | Urin | Aflej-<br>ring | Gødn.    | Urin | Aflej-<br>ring | Gødn.    | Urin | Aflej-<br>ring |
| D 1 | 0,77     | 0,3  | 0,82           | 0,78     | 0,04 | 1,07           | 0,60     | 0,06 | 1,29           |
| D 2 | 0,68     | 0,5  | 0,84           | 0,76     | 0,08 | 0,92           | 1,45     | 0,24 | 1,37           |
| D 3 | 0,76     | 0,8  | 0,69           | 0,62     | 0,07 | 1,27           | 1,23     | 0,35 | 1,53           |
| D 4 | 0,73     | 0,4  | 0,80           | 0,76     | 0,06 | 1,04           | 0,49     | 0,05 | 1,12           |
| D 5 | 0,73     | 0,6  | 0,74           | 0,56     | 0,10 | 1,00           | —        | —    | —              |
| D 6 | 0,60     | 0,8  | 0,86           | 0,60     | 0,07 | 1,46           | 1,13     | 0,22 | 1,76           |
| D 7 | 0,71     | 0,7  | 0,81           | 0,53     | 0,12 | 1,11           | 1,11     | 0,53 | 1,65           |
| D 8 | 0,84     | 0,8  | 0,58           | 0,68     | 0,27 | 1,04           | 0,53     | 0,27 | 1,12           |

Tabel 17.

Tabel 18.

Ca/P-Forholdet. (Vægtforhold).

Forsøgsrække E.

Forsøgsrække F.

|      | Forsøgsrække E. |      |           |     | Forsøgsrække F. |      |           |
|------|-----------------|------|-----------|-----|-----------------|------|-----------|
|      | Gødning         | Urin | Aflejring |     | Gødning         | Urin | Aflejring |
| E 4  | 1,51            | 0,08 | 1,61      | F 1 | 1,22            | 0,12 | 1,59      |
| E 5  | 1,43            | 0,09 | 1,81      | F 2 | 1,36            | 0,12 | 1,46      |
| E 6  | 1,55            | 0,13 | 1,70      | F 3 | 1,19            | 0,14 | 1,67      |
| E 9  | 1,46            | 0,07 | 1,65      | F 4 | 1,37            | 0,16 | 1,36      |
| E 11 | 1,47            | 0,08 | 1,67      | F 5 | 1,36            | 0,26 | 1,28      |
|      |                 |      |           | F 6 | 1,36            | 0,16 | 1,32      |

Tabel 19.

Ca/P-Forholdet (i Vægtforhold).

Forsøg E 4 XV—XXI

|           | Gødning | Urin  | Aflejring |
|-----------|---------|-------|-----------|
| E 4 XV    | 1,38    | 0,03  | 1,88      |
| E 4 XVI   | 0,57    | 0,01  | 0,45      |
| E 4 XVII  | 3,06    | 35,5  | 2,69      |
| E 4 XVIII | 3,39    | 47,5  | 3,14      |
| E 4 XIX   | 4,50    | 125,8 | 4,11      |
| E 4 XX    | 0,80    | 0,04  | 0,74      |
| E 4 XXI   | 0,34    | 0,02  | 0,06      |

samt hos Vitamingrisene i tredje Afsnit et Ca/P-Forhold i Gødningen, der ligger ved 0,5—0,7, altsaa meget langt fra saa meget Kalk, som svarer til Tricalciumfosfat. Ogsaa hos Ca-Grisene i tredje Afsnit samt hos alle E- og F-Grisene ligger Ca/P-Forholdet i Gødningen lavere end for  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ , nemlig mellem 1,25 og 1,5. Og betragter vi Tabel 19, ser vi i Forsøgene med E 4, hvor Ca/P-Forholdet i Foderet varierede meget stærkere end i Forsøgsrækkerne D, E og F, en tilsvarende stærkere Variation i Ca/P-Forholdet i Gødningen, nemlig fra 0,34 til 3,39.

Vore Forsøg bekræfter saaledes *Wellmanns* Resultater, at de Forbindelser, hvori Ca og P udskilles gennem Gødningen, varierer med Foderets Sammensætning.

En Undersøgelse af Ca/P-Forholdet i Urinen viser, at dette er enten meget højt (E 4 XVII, XVIII og XIX) eller meget lavt (E 4 XV, XVI, XX og XXI samt Grisene i Forsøgsrække D, andet og tredje Afsnit, E og F); undtaget herfra er kun Forsøgsrække D første Afsnit, hvor Forholdet er ca. 0,5—0,8, men hvor de absolutte Mængder af baade Ca og P i Urinen er smaa.

I Overensstemmelse med, hvad vi maatte vente efter vort Kendskab til Kalkens og Fosforsyrens Opløselighedsforhold, kan vi altsaa paa Grundlag af Forsøgenes Resultater fastslaa, at vi ikke samtidig finder større Mængder af Ca og P i Urinen. Hvis Urinen indeholder større Mængder af P, er Ca-Mængden ringe og omvendt. For at give en Forestilling om, i hvilke Mængder Ca og P kan forekomme i Urinen, skal det nævnes, at den største Koncentration af Ca i Urinen, der er fundet i vore Forsøg, er 0,099 pCt. Ca., der blev fundet sammen med 0,004 pCt. P, og at den største P-Koncentration i Urinen er 0,338 pCt. P, der blev fundet sammen med 0,003 pCt. Ca.

## IV. Resumé.

Undersøgelserne over Mineralstofomsætningen i Forsøgsrækkerne D, E og F er en direkte Fortsættelse af de Undersøgelser, der er offentliggjort i 151. Beretning fra Forsøgslaboratoriet. (16). De tre Forsøgsrækker omfatter ialt 19 Grise, der er indtaget i Forsøg i en Alder mellem 36 og 87 Dage og ved en Vægt mellem 8,0 og 26,9 kg. Forsøgenes Varighed har været forskellig for de forskellige Grise.

Der er prøvet forskellige Foderrationer med et forskelligt Tilskud af Mineralstoffer og Vitaminer, ligesom Dyrene dels har været holdt i en mørk Stald, dels er kommet ud i Lyset, dels har gaaet løse i Stier, dels har gaaet i Opsamlingsburene under hele Forsøget, saaledes at vi har kunnet undersøge Ca- og P-Mængdernes, Ca/P-Forholdets, Lysets, Vitamintilskuddets og Bevægelsens Virkninger paa Grisene.

Der er gjort Observationer over Dyrenes Vægt, Sundhedstilstand, Blodets Ca- og P-Indhold og Ca- og P-Balancer, samt for nogle af Dyrenes Vedkommende Knogleundersøgelser.

Resultaterne kan sammenfattes saaledes:

1) Forholdet Ca/P i Foderet har sammen med de absolutte Mængder af Ca og P Indflydelse paa Grisenes Sundhedstilstand, Tilvækst og Mineralstofbalancer. Det bedste Ca/P-Forhold ligger ved 1,25—1,30 (svarende til et Forhold mellem Calcium og Fosforæquivalenter paa ca. 1, naar Fosfor regnes divalent). Er Ca/P-Forholdet væsentligt højere, faar Dyrene Vækststandsning eller Rachitis. Er Ca/P-Forholdet væsentligt lavere, faar Dyrene Knogleskørhed (Osteoporose) med Tetani (se Fodnoten Side 9), hvis det lave Ca/P-Forhold skyldes et lavt absolut Ca-Indhold; skyldes det derimod et højt P-Indhold, gør det tilsyneladende ingen Skade.

2) De Grise, der uden Tilskud af Vitaminer har været holdt i Mørke under hele Forsøgstiden, har haft en mindre Tilvækst, lavere Blod-Ca-Værdier og mindre Ca- og P-Aflejring end de tilsvarende Grise, der kom ud i Lyset. Lyset har altsaa under disse Forhold haft en gavnlig Indflydelse. Hos de Grise, der fik Tilskud af Vitamin A+D, har Lyset ikke øvet en saadan Indflydelse.

3) Hos Grise, der holdtes i Mørke og fodredes med lavt Ca/P-Forhold (0,7) har Tilførsel af Vitamin A+D bevirket bedre Tilvækst, større Ca- og P-Aflejring og stigende Blod-Ca. Hos en af de tilsvarende Lys-Grise har denne Virkning svigtet.

4) Vi har ikke af Dyrenes Adgang til Bevægelse kunnet konstatere nogen Indflydelse paa Ca- og P-Omsætningen eller paa Tilvæksten.

5) Dyrene har i de forskellige Forsøgsrækker aflejret fra 20 til 65 pCt. af det tilførte P og fra 26 til 80 pCt. af det tilførte Ca.

6) De Grise, hvis Foder har haft et Ca/P-Forhold paa 1,25—1,30, har aflejret ca. 7 g P og 9—10 g Ca pr. kg Tilvækst.

7) Knogleundersøgelserne viser, at de Dyr, der er holdt i Mørke uden Vitamintilskud, har haft de korteste Rørknogler, medens Knoglernes Længde har været lige stor hos Lys-Grisene og Vitamingrisene.

8) Askeindholdet i pCt. af Knoglernes friske Vægt er størst hos de Grise, der har haft Adgang til Lys. Af de Grise, der er holdt i Mørke, har de, der har faaet Kalktilskud (Ration 11) højere Askeprocent end de, der har faaet Vitamintilskud.

9) Indholdet af Ca og P i Asken er i Overensstemmelse med tidligere Forskeres Resultater temmelig konstant. Ca/P-Forholdet varierer mellem 2,14 og 2,27.

10) Nogle af Grisene har haft en Væksthæmning af Overmundens Knogler, medens Bløddelene voksede normalt, saaledes at Næsen fik et ejendommeligt forkortet fortykket Udseende.

11) Ca og P udskilles dels gennem Tarmen, dels gennem Nyrerne. Nyrernes Andel i Ca-Udskillelsen har varieret mellem 0,7 og 24 pCt. af den totale Udskillelse. Nyrernes Andel i P-Udskillelsen har varieret mellem 0,3 og 63 pCt. af den totale Udskillelse. Variationerne i Udskillelsen synes at følge følgende Retningslinier:

- a) Ved Ca/P-Forholdet 1,25—1,30 og ved et middelstort Indhold af Ca og P i Foderet (7—9 g Ca og 6—7 g P pr. kg Tørstof) foregaar almindeligvis 97—99 pCt. af Ca-Udskillelsen og 75—85 pCt. af P-Udskillelsen gennem Tarmen.

- b) Ved lavt Ca/P-Forhold i Foderet er Nyrernes Andel i Udskillelsen af saavel Ca som P større. Dette skyldes maa-ske en samtidig Forskydning i Syre/Base-Forholdet og i Urinens Surhedsgrad.
- c) Ved højt Ca/P-Forhold i Foderet stiger Nyrernes Andel i Ca-Udskillelsen, medens P-Udskillelsen da væsentligst foregaar gennem Tarmen. Hvis Foderets P-Indhold samtidig er lavt, stiger Nyrernes Andel i Ca-Udskillelsen op til 20—25 pCt. af den totale Ca-Udskillelse, uanset om Ca-Tilskudet er acidotisk eller alkalotisk (se Fodnote Side 24) virkende, og uanset Urinens Reaktion.

12) Ca/P-Forholdet i Gødningen viser, at Ca og P ikke alene udskilles gennem Tarmen som Tricalciumfosfat, men ogsaa i andre Forbindelser.

13) Urinen kan ikke samtidig indeholde større Mængder af baade Ca og P.

De for Landbrugets Praksis vigtigste Slutninger, der kan drages af disse Forsøg, bliver da:

*For at sikre hurtigtvoksende Grise en tilstrækkelig Mineralstof-forsyning, er det nødvendigt at give et Mineralstofftilskud til Grisenes Foder. Det bedste Resultat opnaas, naar Foderet indeholder 6—7 g P og 7—9 g Ca pr. kg Tørstof, hvilket giver et Ca/P-Forhold paa 1,25—1,30.*

*Bestaar Foderet af Korn og Skummetmælk, kan man opnaa dette Ca- og P-Indhold ved at lave en Blanding bestaaende af:*

50 pCt. sekundært Calciumfosfat,  
30 pCt. kulsur Kalk (Kridt),  
20 pCt. Kogsalt

*og sætte 2,5 kg af denne Mineralstofblanding til hvert 100 kg Kornblanding man anvender.*

*Faar Dyrene samtidig tilstrækkelig Lys og Luft, skulde en Tilførsel af Vitamin D ikke være nødvendig. Da Foderets Indhold af Vitaminerne A og B<sub>2</sub> ofte synes at ligge ved Grænsen af Dyrenes Behov af disse Stoffer, maa det anbefales at give Grisene noget Grønt (Lucerne) om Sommeren og lidt Roer (gulkødede) om Vinteren.*

## V. Litteratur.

1. *Forbes og Medarb.*: Ohio Agric. Exp. Stat. Techn. Bull. 6. 1914. Ohio Agric. Exp. Stat. Bull. 283. 1915 og 347. 1921.
2. *Græsholm, A.*: Ikke offentliggjorte Forsøg.
3. *György, P.*: Umsatz der Erdalkalien und des Phosphors. I Hdb. d. norm. u. path. Phys. XVI. 2. Berlin. 1932.
4. *Henderson, J. M.*: Biochem. J. 19. 1925.
5. *Horn, V.*: Biedermanns Zentralbl. B. Tierernhr. 6. 1934.
6. *Marek, J., O. Wellmann u. L. Urbanyi*: Biochem. Z. 272. 1934.
7. *Mc. Collum og Medarb.*: Flere Afhandl. i 1921, bl. a. ref. i Mc. Collum: The Newer Knowledge of Nutrition. 2. Udg. New York. 1932.
8. *Møllgaard, H.*: Biedermanns Zentralbl. B. Tierernhr. 6. 1934.
9. *Petersen, C.*: Arch. f. Tierernhr. u. Tierz. 5. 1931.
10. *Reimers, J. H. W. Th.*: South Afric. J. o. Science. XXX. 1933.
11. *Reimers, J. H. W. Th. a. D. B. Smuts*: Arch. for. Tierernhr. u. Tierz. 7. 1932.
12. *Schmitz, E.*: Der Harn. I Hdb. d. norm. u. path. Phys. IV. Berlin. 1929.
13. *Shaw, A. M.*: Scient. Agric. XI. 1930.
14. *Sheehy, E. J. a. B. J. Senior*: J. Dep. o. Agric. Dublin. XXX. 1931.
15. *Sinclair, R. D.*: Scient. Agric. IX. 1929.
16. *Spildo, L. S.*: 151. Beretning fra Forsøgslab. 1933.
17. *Steenbock, H., E. B. Hart a. J. H. Jones*: J. biol. Chem. 61. 1924.
18. *Strassburger, J.*: Der Darm als Excretionsorgan. I Hdb. d. norm. u. path. Phys. IV. Berlin 1929.
19. *Voit, Fr.*: cit. efter *Strassburger* (18).
20. *Wellmann, O.*: I *J. Marek u. O. Wellmann*: Die Rachitis. Jena 1932.
21. *Zilva, S. S., J. Golding, a. J. C. Drumond*: Biochem. J. 18. 1924.

Hovedtabel 1. Gris D. 1.

| Periode                           | I    | III   | V     | VII   | IX    | XI    | XIII  |
|-----------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Ca i Foder .....                  | 1,56 | 1,32  | 1,92  | 2,28  | 3,24  | 3,69  | 4,30  |
| g Ca i Gødning .....              | 1,08 | 0,43  | 0,88  | 0,83  | 0,98  | 1,29  | 1,19  |
| g Ca i Urin .....                 | 0,07 | 0,02  | 0,05  | 0,03  | 0,11  | 0,06  | 0,04  |
| g Ca aflejret .....               | 0,41 | 0,87  | 0,99  | 1,42  | 2,15  | 2,34  | 3,07  |
| Aflejret Ca i % af tilført .....  | 26,3 | 65,9  | 51,6  | 62,3  | 66,4  | 63,4  | 71,4  |
| Aflejret Ca pr. kg Tilvækst ..... | 2,65 | 8,29  | 9,90  | 8,88  | 8,27  | 8,17  | 7,31  |
|                                   |      |       |       |       |       |       |       |
| g P i Foder .....                 | 2,11 | 1,76  | 2,53  | 3,11  | 4,40  | 4,97  | 5,69  |
| g P i Gødning .....               | 1,33 | 0,64  | 1,16  | 1,07  | 1,53  | 2,24  | 2,02  |
| g P i Urin .....                  | 0,04 | 0,19  | 0,26  | 0,71  | 0,97  | 0,92  | 1,49  |
| g P aflejret .....                | 0,74 | 0,93  | 1,11  | 1,33  | 1,90  | 1,81  | 2,18  |
| Aflejret P i % af tilført .....   | 35,1 | 52,8  | 43,9  | 42,8  | 43,2  | 36,4  | 38,3  |
| Aflejret P pr. kg Tilvækst .....  | 4,77 | 8,86  | 11,10 | 8,31  | 7,31  | 6,24  | 5,19  |
|                                   |      |       |       |       |       |       |       |
| P/Ca i Æquivalenter               |      |       |       |       |       |       |       |
| Gødning .....                     | 1,59 | 1,92  | 1,70  | 1,66  | 2,02  | 2,24  | 2,19  |
| Urin .....                        | 0,74 | 12,26 | 6,71  | 30,55 | 11,38 | 19,80 | 48,09 |
| Aflejring .....                   | 2,33 | 1,38  | 1,45  | 1,21  | 1,14  | 1,00  | 0,92  |
|                                   |      |       |       |       |       |       |       |
| Ca/P i Vægtforhold                |      |       |       |       |       |       |       |
| Gødning .....                     | 0,81 | 0,67  | 0,76  | 0,78  | 0,64  | 0,58  | 0,59  |
| Urin .....                        | 1,75 | 0,11  | 0,19  | 0,04  | 0,11  | 0,07  | 0,03  |
| Aflejring .....                   | 0,55 | 0,94  | 0,89  | 1,07  | 1,13  | 1,29  | 1,41  |

Hovedtabel 2. Gris D. 2.

| Periode                           | I    | III  | V    | VII   | IX   | XI   | XIII  |
|-----------------------------------|------|------|------|-------|------|------|-------|
| g Ca i Foder .....                | 1,89 | 2,18 | 2,81 | 3,44  | 7,37 | 9,83 | 11,86 |
| g Ca i Gødning .....              | 0,96 | 1,10 | 1,34 | 0,63  | 4,11 | 7,08 | 9,10  |
| g Ca i Urin .....                 | 0,06 | 0,03 | 0,11 | 0,06  | 0,10 | 0,12 | 0,19  |
| g Ca aflejret .....               | 0,87 | 1,05 | 1,36 | 2,75  | 3,16 | 2,63 | 2,57  |
| Aflejret Ca i % af tilført .....  | 46,0 | 48,2 | 48,4 | 79,9  | 42,9 | 26,8 | 21,7  |
| Aflejret Ca pr. kg Tilvækst ..... | 4,24 | 3,68 | 3,73 | 11,46 | 9,88 | 6,05 | 5,30  |
|                                   |      |      |      |       |      |      |       |
| g P i Foder .....                 | 2,55 | 2,92 | 3,80 | 4,58  | 5,53 | 7,45 | 8,86  |
| g P i Gødning .....               | 1,30 | 1,82 | 0,84 | 0,83  | 2,94 | 5,07 | 5,96  |
| g P i Urin .....                  | 0,05 | 0,14 | 0,22 | 0,76  | 0,22 | 0,54 | 0,98  |
| g P aflejret .....                | 1,20 | 0,96 | 1,74 | 2,99  | 2,37 | 1,84 | 1,92  |
| Aflejret P i % af tilført .....   | 47,1 | 32,9 | 45,8 | 65,3  | 42,9 | 24,7 | 21,7  |
| Aflejret P pr. kg Tilvækst .....  | 5,85 | 3,37 | 4,77 | 12,46 | 7,41 | 4,23 | 3,96  |
|                                   |      |      |      |       |      |      |       |
| P/Ca i Æquivalenter               |      |      |      |       |      |      |       |
| Gødning .....                     | 1,75 | 2,14 | 1,77 | 1,70  | 0,92 | 0,92 | 0,85  |
| Urin .....                        | 1,08 | 6,02 | 2,58 | 16,35 | 2,84 | 5,81 | 6,66  |
| Aflejring .....                   | 1,78 | 1,18 | 1,65 | 1,40  | 0,97 | 0,90 | 0,96  |
|                                   |      |      |      |       |      |      |       |
| Ca/P i Vægtforhold                |      |      |      |       |      |      |       |
| Gødning .....                     | 0,74 | 0,60 | 0,73 | 0,76  | 1,40 | 1,40 | 1,53  |
| Urin .....                        | 1,20 | 0,21 | 0,50 | 0,08  | 0,45 | 0,22 | 0,19  |
| Aflejring .....                   | 0,73 | 1,09 | 0,78 | 0,92  | 1,33 | 1,43 | 1,34  |



Hovedtabel 3. Gris D. 3.

| Periode                           | I    | III  | V    | VII   | IX    | XI    | XIII  |
|-----------------------------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| g Ca i Foder .....                | 1,58 | 2,18 | 2,81 | 3,96  | 9,70  | 9,80  | 10,12 |
| g Ca i Gødning .....              | 0,97 | 1,16 | 2,16 | 1,90  | 4,27  | 4,98  | 5,47  |
| g Ca i Urin .....                 | 0,12 | 0,09 | 0,08 | 0,05  | 0,07  | 0,08  | 0,12  |
| g Ca aflejret .....               | 0,49 | 0,93 | 0,57 | 2,01  | 5,46  | 4,84  | 4,53  |
| Aflejret Ca i % af tilført .....  | 31,0 | 42,7 | 20,3 | 50,8  | 56,3  | 49,4  | 44,8  |
| Aflejret Ca pr. kg Tilvækst ..... | 2,33 | 2,74 | 1,68 | 14,89 | 15,38 | 13,44 | 11,47 |
|                                   |      |      |      |       |       |       |       |
| g P i Foder .....                 | 2,14 | 2,92 | 3,80 | 5,42  | 7,37  | 7,45  | 7,59  |
| g P i Gødning .....               | 1,19 | 1,68 | 2,79 | 3,08  | 3,25  | 4,07  | 4,67  |
| g P i Urin .....                  | 0,20 | 0,06 | 0,09 | 0,76  | 0,19  | 0,24  | 0,34  |
| g P aflejret .....                | 0,75 | 1,18 | 0,92 | 1,58  | 3,93  | 3,14  | 2,58  |
| Aflejret P i % af tilført .....   | 35,0 | 40,4 | 24,2 | 29,2  | 53,3  | 42,1  | 34,0  |
| Aflejret P pr. kg Tilvækst .....  | 3,57 | 3,47 | 2,71 | 11,70 | 11,07 | 8,72  | 6,53  |
|                                   |      |      |      |       |       |       |       |
| P/Ca i Æquivalenter               |      |      |      |       |       |       |       |
| Gødning .....                     | 1,58 | 1,87 | 1,67 | 2,09  | 0,98  | 1,05  | 1,10  |
| Urin .....                        | 2,15 | 0,86 | 1,45 | 19,62 | 3,50  | 3,87  | 3,66  |
| Aflejring .....                   | 1,98 | 1,64 | 2,08 | 1,01  | 0,93  | 0,84  | 0,74  |
|                                   |      |      |      |       |       |       |       |
| Ca/P i Vægtforhold                |      |      |      |       |       |       |       |
| Gødning .....                     | 0,82 | 0,69 | 0,77 | 0,62  | 1,31  | 1,22  | 1,17  |
| Urin .....                        | 0,60 | 1,50 | 0,89 | 0,07  | 0,37  | 0,33  | 0,35  |
| Aflejring .....                   | 0,65 | 0,79 | 0,62 | 1,27  | 1,39  | 1,54  | 1,76  |

Hovedtabel 4. Gris D. 4.

| Periode                           | I    | III  | V    | VII   | IX    | XI    | XIII  |
|-----------------------------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| g Ca i Foder .....                | 1,34 | 1,67 | 2,25 | 3,29  | 4,04  | 4,49  | 4,71  |
| g Ca i Gødning .....              | 0,84 | 0,96 | 0,91 | 1,65  | 0,72  | 0,79  | 0,96  |
| g Ca i Urin .....                 | 0,06 | 0,04 | 0,07 | 0,05  | 0,06  | 0,07  | 0,05  |
| g Ca aflejret .....               | 0,44 | 0,67 | 1,27 | 1,59  | 3,26  | 3,63  | 3,70  |
| Aflejret Ca i % af tilført .....  | 32,8 | 40,1 | 56,4 | 48,3  | 80,7  | 80,8  | 78,6  |
| Aflejret Ca pr. kg Tilvækst ..... | 2,20 | 4,47 | 6,05 | 6,36  | 9,88  | 8,54  | 8,81  |
|                                   |      |      |      |       |       |       |       |
| g P i Foder .....                 | 1,81 | 2,25 | 3,07 | 4,49  | 5,53  | 6,21  | 6,33  |
| g P i Gødning .....               | 1,08 | 1,32 | 1,32 | 2,17  | 1,71  | 1,71  | 1,66  |
| g P i Urin .....                  | 0,07 | 0,13 | 0,23 | 0,79  | 0,92  | 1,22  | 1,42  |
| g P aflejret .....                | 0,66 | 0,80 | 1,52 | 1,53  | 2,90  | 3,28  | 3,25  |
| Aflejret P i % af tilført .....   | 36,5 | 35,6 | 49,5 | 34,1  | 52,4  | 52,8  | 51,3  |
| Aflejret P pr. kg Tilvækst .....  | 3,30 | 5,33 | 7,24 | 6,12  | 8,79  | 7,72  | 7,74  |
|                                   |      |      |      |       |       |       |       |
| P/Ca i Æquivalenter               |      |      |      |       |       |       |       |
| Gødning .....                     | 1,66 | 1,78 | 1,87 | 1,70  | 3,07  | 2,79  | 2,23  |
| Urin .....                        | 1,51 | 4,20 | 4,24 | 20,40 | 19,80 | 22,50 | 36,66 |
| Aflejret .....                    | 1,94 | 1,54 | 1,55 | 1,24  | 1,15  | 1,17  | 1,13  |
|                                   |      |      |      |       |       |       |       |
| Ca/P i Vægtforhold                |      |      |      |       |       |       |       |
| Gødning .....                     | 0,78 | 0,73 | 0,69 | 0,76  | 0,42  | 0,46  | 0,58  |
| Urin .....                        | 0,86 | 0,31 | 0,30 | 0,06  | 0,07  | 0,06  | 0,04  |
| Aflejret .....                    | 0,67 | 0,84 | 0,84 | 1,04  | 1,12  | 1,11  | 1,14  |

Hovedtabel 5. Gris D. 5.

| Periode                           | I    | III  | V     | VII   | IX    | XI | XIII  |
|-----------------------------------|------|------|-------|-------|-------|----|-------|
| Ca i Foder .....                  | 1,35 | 1,41 | 1,87  | 3,02  | 3,05  |    | 9,59  |
| g Ca i Gødning .....              | 0,86 | 0,55 | 0,56  | 0,59  | 1,19  |    | 4,82  |
| g Ca i Urin .....                 | 0,07 | 0,08 | 0,13  | 0,07  | 0,10  |    | 0,58  |
| g Ca aflejret .....               | 0,42 | 0,78 | 1,18  | 2,36  | 1,76  |    | 4,19  |
| Aflejret Ca i % af tilført .....  | 31,1 | 55,3 | 63,1  | 78,1  | 57,7  |    | 43,7  |
| Aflejret Ca pr. kg Tilvækst ..... | 2,47 | 7,43 | 10,26 | 12,10 | 9,03  |    | 13,52 |
|                                   |      |      |       |       |       |    |       |
| g P i Foder .....                 | 1,83 | 1,91 | 2,63  | 4,16  | 4,21  |    | 4,43  |
| g P i Gødning .....               | 1,09 | 0,82 | 0,79  | 1,06  | 1,65  |    | 2,42  |
| g P i Urin .....                  | 0,09 | 0,20 | 0,18  | 0,73  | 0,96  |    | 0,15  |
| g P aflejret .....                | 0,65 | 0,89 | 1,66  | 2,37  | 1,60  |    | 1,86  |
| Aflejret P i % af tilført .....   | 35,5 | 46,6 | 63,1  | 57,0  | 38,0  |    | 42,0  |
| Aflejret P pr. kg Tilvækst .....  | 3,82 | 8,48 | 14,43 | 12,15 | 8,21  |    | 6,00  |
|                                   |      |      |       |       |       |    |       |
| P/Ca i Æquivalenter               |      |      |       |       |       |    |       |
| Gødning .....                     | 1,64 | 1,92 | 1,82  | 2,32  | 1,79  |    | 0,65  |
| Urin .....                        | 1,66 | 3,23 | 1,79  | 13,46 | 12,39 |    | 0,33  |
| Aflejring .....                   | 2,00 | 1,47 | 1,82  | 1,30  | 1,17  |    | 0,57  |
|                                   |      |      |       |       |       |    |       |
| Ca/P i Vægtforhold                |      |      |       |       |       |    |       |
| Gødning .....                     | 0,79 | 0,67 | 0,71  | 0,56  | 0,72  |    | 1,99  |
| Urin .....                        | 0,78 | 0,40 | 0,72  | 0,10  | 0,10  |    | 3,87  |
| Aflejring .....                   | 0,65 | 0,88 | 0,71  | 1,00  | 1,10  |    | 2,25  |

*Hovedtabel 6. Gris D. 6.*

| Periode                           | I    | III  | V    | VII  | IX    | XI    | XIII  |
|-----------------------------------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| g Ca i Foder .....                | 1,73 | 2,20 | 2,83 | 3,26 | 8,15  | 9,83  | 12,68 |
| g Ca i Gødning .....              | 0,79 | 0,86 | 0,81 | 1,51 | 3,08  | 3,34  | 4,76  |
| g Ca i Urin .....                 | 0,16 | 0,06 | 0,11 | 0,08 | 0,28  | 0,14  | 0,12  |
| g Ca aflejret .....               | 0,78 | 1,28 | 1,91 | 1,67 | 4,78  | 6,35  | 7,80  |
| Aflejret Ca i % af tilført .....  | 45,1 | 58,2 | 67,5 | 51,2 | 58,7  | 64,6  | 61,5  |
| Aflejret Ca pr. kg Tilvækst ..... | 3,39 | 4,34 | 6,82 | 7,11 | 11,25 | 11,55 | 10,40 |
|                                   |      |      |      |      |       |       |       |
| g P i Foder .....                 | 2,34 | 2,92 | 3,80 | 4,75 | 6,14  | 7,45  | 9,49  |
| g P i Gødning .....               | 1,11 | 1,48 | 1,50 | 2,53 | 2,52  | 3,35  | 4,02  |
| g P i Urin .....                  | 0,02 | 0,11 | 0,25 | 1,08 | 0,49  | 0,70  | 1,27  |
| g P aflejret .....                | 1,21 | 1,33 | 2,05 | 1,14 | 3,13  | 3,40  | 4,20  |
| Aflejret P i % af tilført .....   | 51,7 | 45,5 | 53,9 | 24,0 | 51,0  | 45,6  | 44,3  |
| Aflejret P pr. kg Tilvækst .....  | 5,26 | 4,51 | 7,32 | 8,98 | 7,36  | 6,18  | 5,60  |
|                                   |      |      |      |      |       |       |       |
| P/Ca i Æquivalenter               |      |      |      |      |       |       |       |
| Gødning .....                     | 1,81 | 2,22 | 2,39 | 2,16 | 1,06  | 1,29  | 1,09  |
| Urin .....                        | 0,16 | 2,37 | 2,93 | 1,78 | 2,26  | 6,46  | 13,66 |
| Aflejring .....                   | 2,00 | 1,34 | 1,39 | 0,88 | 0,85  | 0,69  | 0,70  |
|                                   |      |      |      |      |       |       |       |
| Ca/P i Vægtforhold                |      |      |      |      |       |       |       |
| Gødning .....                     | 0,71 | 0,58 | 0,54 | 0,60 | 1,22  | 1,00  | 1,18  |
| Urin .....                        | 8,00 | 0,55 | 0,44 | 0,73 | 0,57  | 0,20  | 0,09  |
| Aflejring .....                   | 0,64 | 0,96 | 0,93 | 1,47 | 1,53  | 1,87  | 1,86  |

Hovedtabel 7. Gris D. 7.

| Periode                           | I    | III  | V    | VII   | IX    | XI    | XIII  |
|-----------------------------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| g Ca i Foder .....                | 1,79 | 1,90 | 2,13 | 3,05  | 8,12  | 8,31  | 10,93 |
| g Ca i Gødning .....              | 1,09 | 0,82 | 1,12 | 0,66  | 3,70  | 2,39  | 3,32  |
| g Ca i Urin .....                 | 0,10 | 0,07 | 0,16 | 0,10  | 0,54  | 0,28  | 0,20  |
| g Ca aflejret .....               | 0,60 | 1,01 | 0,85 | 2,29  | 3,88  | 5,64  | 7,41  |
| Aflejret Ca i % af tilført .....  | 33,5 | 53,2 | 39,9 | 75,1  | 47,8  | 67,9  | 67,8  |
| Aflejret Ca pr. kg Tilvækst ..... | 2,26 | 7,21 | 4,86 | 15,27 | 10,78 | 10,35 | 13,85 |
|                                   |      |      |      |       |       |       |       |
| g P i Foder .....                 | 2,42 | 2,53 | 2,85 | 4,15  | 6,14  | 6,30  | 8,22  |
| g P i Gødning .....               | 1,30 | 1,31 | 1,67 | 1,24  | 2,84  | 2,49  | 3,16  |
| g P i Urin .....                  | 0,09 | 0,15 | 0,25 | 0,84  | 0,52  | 0,57  | 0,82  |
| g P aflejret .....                | 1,03 | 1,07 | 0,93 | 2,07  | 2,78  | 3,24  | 4,24  |
| Aflejret P i % af tilført .....   | 42,6 | 42,3 | 32,6 | 49,9  | 45,3  | 51,4  | 51,6  |
| Aflejret P pr. kg Tilvækst .....  | 3,89 | 7,64 | 5,31 | 13,80 | 7,72  | 5,94  | 7,93  |
|                                   |      |      |      |       |       |       |       |
| P/Ca i Æquivalenter               |      |      |      |       |       |       |       |
| Gødning .....                     | 1,54 | 2,06 | 1,92 | 2,43  | 0,99  | 1,35  | 1,23  |
| Urin .....                        | 1,16 | 2,77 | 2,02 | 10,84 | 1,24  | 2,63  | 5,29  |
| Aflejring .....                   | 2,22 | 1,37 | 1,41 | 1,17  | 0,92  | 0,74  | 0,74  |
|                                   |      |      |      |       |       |       |       |
| Ca/P i Vægtforhold                |      |      |      |       |       |       |       |
| Gødning .....                     | 0,84 | 0,63 | 0,67 | 0,53  | 1,30  | 0,96  | 1,05  |
| Urin .....                        | 1,11 | 0,47 | 0,64 | 0,12  | 1,04  | 0,49  | 0,24  |
| Aflejring .....                   | 0,58 | 0,94 | 0,91 | 1,11  | 1,40  | 1,74  | 1,75  |

Hovedtabel 8. Gris D. 8.

| Periode                           | I      | III  | V     | VII  | IX   | XI   | XIII  |
|-----------------------------------|--------|------|-------|------|------|------|-------|
| g Ca i Foder .....                | 0,96   | 1,62 | 1,71  | 2,45 | 4,49 | 4,51 | 5,16  |
| g Ca i Gødning .....              | 1,21   | 0,80 | 0,55  | 0,68 | 1,32 | 0,97 | 1,19  |
| g Ca i Urin .....                 | 0,03   | 0,24 | 0,33  | 0,23 | 0,76 | 0,26 | 0,14  |
| g Ca aflejret .....               | ÷ 0,28 | 0,58 | 0,83  | 1,54 | 2,41 | 3,28 | 3,83  |
| Aflejret Ca i % af tilført .....  | —      | 35,8 | 48,5  | 62,9 | 53,7 | 72,7 | 74,2  |
| Aflejret Ca pr. kg Tilvækst ..... | —      | 3,05 | 6,64  | 9,33 | 6,26 | 6,83 | 8,24  |
|                                   |        |      |       |      |      |      |       |
| g P i Foder .....                 | 1,30   | 2,16 | 2,30  | 3,34 | 6,14 | 6,21 | 6,96  |
| g P i Gødning .....               | 1,17   | 1,22 | 0,64  | 1,00 | 1,94 | 1,96 | 2,61  |
| g P i Urin .....                  | 0,19   | 0,26 | 0,32  | 0,86 | 1,53 | 1,34 | 1,46  |
| g P aflejret .....                | ÷ 0,06 | 0,68 | 1,34  | 1,48 | 2,67 | 2,91 | 2,89  |
| Aflejret P i % af tilført .....   | —      | 31,5 | 58,3  | 44,3 | 43,5 | 46,9 | 41,5  |
| Aflejret P pr. kg Tilvækst .....  | —      | 3,58 | 10,72 | 8,97 | 6,94 | 6,06 | 6,22  |
|                                   |        |      |       |      |      |      |       |
| P/Ca i Æquivalenter               |        |      |       |      |      |      |       |
| Gødning .....                     | 1,25   | 1,97 | 1,50  | 1,90 | 1,90 | 2,61 | 2,83  |
| Urin .....                        | 8,18   | 1,40 | 1,25  | 4,83 | 2,60 | 6,65 | 13,46 |
| Aflejring .....                   | —      | 1,51 | 2,08  | 1,24 | 1,43 | 1,15 | 0,97  |
|                                   |        |      |       |      |      |      |       |
| Ca/P i Vægtforhold                |        |      |       |      |      |      |       |
| Gødning .....                     | 1,03   | 0,66 | 0,86  | 0,68 | 0,68 | 0,49 | 0,46  |
| Urin .....                        | 0,16   | 0,92 | 1,03  | 0,27 | 0,50 | 0,19 | 0,10  |
| Aflejring .....                   | —      | 0,85 | 0,62  | 1,04 | 0,90 | 1,13 | 1,33  |

## Hovedtabel 9. Gris E. 4.

| Periode                             | II    | IV    | VI    | IX    | X     | XI    | XII   | XIII  |
|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| g Ca i Foder ...                    | 6,69  | 8,51  | 10,23 | 12,47 | 13,37 | 15,07 | 17,77 | 20,24 |
| g Ca i Gødning                      | 4,20  | 5,77  | 6,83  | 7,56  | 9,39  | 9,76  | 13,20 | 12,89 |
| g Ca i Urin .....                   | 0,09  | 0,12  | 0,09  | 0,12  | 0,14  | 0,10  | 0,19  | 0,31  |
| g Ca aflejret ...                   | 2,40  | 2,62  | 3,31  | 4,79  | 3,84  | 5,21  | 4,38  | 7,04  |
| Aflejret Ca i %<br>af tilført ..... | 35,9  | 30,8  | 42,4  | 38,4  | 28,7  | 34,6  | 24,6  | 34,8  |
| Aflejret Ca pr.<br>kg Tilvækst ..   | 8,00  | 7,75  | 8,28  | 10,35 | 8,19  | 9,47  | 6,92  | 10,97 |
|                                     |       |       |       |       |       |       |       |       |
| g P i Foder .....                   | 5,26  | 6,52  | 7,84  | 9,65  | 10,31 | 11,70 | 14,28 | 15,87 |
| g P i Gødning .                     | 2,91  | 3,90  | 4,33  | 4,94  | 6,09  | 7,19  | 8,92  | 7,81  |
| g P i Urin .....                    | 1,03  | 1,04  | 1,54  | 1,81  | 1,72  | 1,67  | 2,46  | 3,22  |
| g P aflejret ...                    | 1,32  | 1,58  | 1,97  | 2,90  | 2,50  | 2,84  | 2,90  | 4,84  |
| Aflejret P i %<br>af tilført .....  | 25,1  | 24,2  | 25,1  | 30,1  | 24,2  | 24,3  | 20,3  | 30,5  |
| Aflejret P pr. kg<br>Tilvækst ..... | 4,40  | 4,67  | 4,93  | 6,26  | 5,33  | 5,16  | 4,58  | 7,54  |
|                                     |       |       |       |       |       |       |       |       |
| P/Ca i Æquivalenter                 |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Gødning .....                       | 0,89  | 0,87  | 0,82  | 0,84  | 0,84  | 0,95  | 0,87  | 0,78  |
| Urin .....                          | 14,77 | 11,19 | 22,09 | 19,47 | 15,86 | 21,56 | 16,72 | 13,41 |
| Aflejring .....                     | 0,71  | 0,78  | 0,77  | 0,78  | 0,84  | 0,70  | 0,85  | 0,98  |
|                                     |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Ca/P i Vægtforhold                  |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Gødning .....                       | 1,44  | 1,48  | 1,58  | 1,53  | 1,54  | 1,36  | 1,48  | 1,65  |
| Urin .....                          | 0,09  | 0,12  | 0,05  | 0,07  | 0,08  | 0,06  | 0,08  | 0,10  |
| Aflejring .....                     | 1,82  | 1,66  | 1,68  | 1,65  | 1,54  | 1,83  | 1,51  | 1,45  |

Hovedtabel 10. Gris E. 5.

| Periode                           | II    | IV   | VI    | IX    | X     | XI    | XII   |
|-----------------------------------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| g Ca i Foder .....                | 6,69  | 8,51 | 10,23 | 12,47 | 13,37 | 15,07 | 17,77 |
| g Ca i Gødning .....              | 4,10  | 5,95 | 6,75  | 5,48  | 8,29  | 10,73 | 13,60 |
| g Ca i Urin .....                 | 0,11  | 0,15 | 0,11  | 0,16  | 0,19  | 0,14  | 0,20  |
| g Ca aflejret .....               | 2,49  | 2,41 | 3,37  | 6,83  | 4,89  | 4,20  | 3,97  |
| Aflejret Ca i % af tilført .....  | 37,1  | 28,3 | 32,9  | 54,8  | 36,6  | 27,9  | 22,3  |
| Aflejret Ca pr. kg Tilvækst ..... | 8,92  | 7,42 | 8,99  | 14,00 | 9,78  | 7,34  | 5,86  |
|                                   |       |      |       |       |       |       |       |
| g P i Foder .....                 | 5,26  | 6,52 | 7,84  | 9,65  | 10,31 | 11,70 | 14,28 |
| g P i Gødning .....               | 3,07  | 4,02 | 4,67  | 4,03  | 6,02  | 7,38  | 9,10  |
| g P i Urin .....                  | 0,88  | 1,11 | 1,68  | 1,58  | 1,74  | 2,08  | 2,67  |
| g P aflejret .....                | 1,31  | 1,39 | 1,49  | 4,04  | 2,55  | 2,24  | 2,51  |
| Aflejret P i % af tilført .....   | 24,9  | 21,3 | 19,0  | 41,9  | 24,7  | 19,1  | 17,6  |
| Aflejret P pr. kg Tilvækst .....  | 4,71  | 4,28 | 3,97  | 8,28  | 5,10  | 3,92  | 3,70  |
|                                   |       |      |       |       |       |       |       |
| P/Ca i Æquivalenter               |       |      |       |       |       |       |       |
| Gødning .....                     | 0,97  | 0,87 | 0,89  | 0,95  | 0,94  | 0,89  | 0,86  |
| Urin .....                        | 10,33 | 9,55 | 19,72 | 12,75 | 11,82 | 19,18 | 17,23 |
| Aflejring .....                   | 0,68  | 0,74 | 0,57  | 0,76  | 0,67  | 0,69  | 0,82  |
|                                   |       |      |       |       |       |       |       |
| Ca/P i Vægtforhold                |       |      |       |       |       |       |       |
| Gødning .....                     | 1,34  | 1,48 | 1,45  | 1,36  | 1,38  | 1,45  | 1,49  |
| Urin .....                        | 0,13  | 0,14 | 0,07  | 0,10  | 0,11  | 0,07  | 0,07  |
| Aflejring .....                   | 1,89  | 1,73 | 2,23  | 1,69  | 1,92  | 1,88  | 1,58  |



Hovedtabel 11. Gris E. 6.

| Periode                           | II   | IV   | VI    | IX    | X     | XI    | XII   |
|-----------------------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| g Ca i Foder .....                | 6,69 | 8,47 | 10,20 | 12,47 | 13,37 | 15,07 | 17,77 |
| g Ca i Gødning .....              | 4,57 | 6,08 | 6,53  | 8,10  | 9,36  | 9,90  | 12,55 |
| g Ca i Urin .....                 | 0,15 | 0,16 | 0,20  | 0,25  | 0,23  | 0,27  | 0,51  |
| g Ca aflejret .....               | 1,97 | 2,23 | 3,47  | 4,13  | 3,78  | 4,90  | 4,71  |
| Aflejret Ca i % af tilført .....  | 29,4 | 26,3 | 34,0  | 33,0  | 28,3  | 32,5  | 26,5  |
| Aflejret Ca pr. kg Tilvækst ..... | 7,49 | 7,43 | 9,25  | 9,69  | 7,96  | 8,64  | 7,24  |
|                                   |      |      |       |       |       |       |       |
| g P i Foder .....                 | 5,26 | 6,52 | 7,84  | 9,65  | 10,31 | 11,70 | 14,28 |
| g P i Gødning .....               | 3,15 | 3,80 | 3,96  | 5,13  | 5,92  | 6,28  | 8,50  |
| g P i Urin .....                  | 1,10 | 1,08 | 1,85  | 2,06  | 2,28  | 2,75  | 2,89  |
| g P aflejret .....                | 1,01 | 1,64 | 2,03  | 2,46  | 2,11  | 2,67  | 2,89  |
| Aflejret P i % af tilført .....   | 19,2 | 25,2 | 25,9  | 25,5  | 20,5  | 22,8  | 20,2  |
| Aflejret P pr. kg Tilvækst .....  | 3,84 | 5,47 | 5,41  | 5,79  | 4,44  | 4,71  | 4,45  |
|                                   |      |      |       |       |       |       |       |
| P/Ca i Æquivalenter               |      |      |       |       |       |       |       |
| Gødning .....                     | 0,89 | 0,81 | 0,78  | 0,82  | 0,82  | 0,82  | 0,87  |
| Urin .....                        | 9,47 | 8,71 | 11,94 | 10,64 | 12,80 | 13,15 | 7,32  |
| Aflejring .....                   | 0,66 | 0,95 | 0,76  | 0,77  | 0,72  | 0,70  | 0,79  |
|                                   |      |      |       |       |       |       |       |
| Ca/P i Vægtforhold                |      |      |       |       |       |       |       |
| Gødning .....                     | 1,45 | 1,60 | 1,65  | 1,58  | 1,58  | 1,58  | 1,48  |
| Urin .....                        | 0,14 | 0,15 | 0,11  | 0,12  | 0,10  | 0,10  | 0,18  |
| Aflejring .....                   | 1,95 | 1,36 | 1,71  | 1,67  | 1,79  | 1,84  | 1,63  |

Hovedtabel 12.

Gris E. 9.

| Periode                           | I     | III   | IV    | V     |
|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| g Ca i Foder .....                | 10,06 | 12,44 | 15,18 | 16,21 |
| g Ca i Gødning .....              | 5,88  | 7,14  | 7,74  | 10,12 |
| g Ca i Urin .....                 | 0,06  | 0,11  | 0,12  | 0,17  |
| g Ca aflejret .....               | 4,12  | 5,19  | 7,32  | 5,92  |
| Aflejret Ca i % af tilført .....  | 41,0  | 41,7  | 48,2  | 36,5  |
| Aflejret Ca pr. kg Tilvækst ..... | 8,24  | 9,74  | 10,25 | 15,22 |
| g P i Foder .....                 | 7,71  | 9,58  | 11,52 | 12,87 |
| g P i Gødning .....               | 3,89  | 4,59  | 5,47  | 7,16  |
| g P i Urin .....                  | 1,25  | 1,70  | 1,80  | 2,15  |
| g P aflejret .....                | 2,57  | 3,29  | 4,25  | 3,56  |
| Aflejret P i % af tilført .....   | 33,3  | 34,3  | 36,9  | 27,7  |
| Aflejret P pr. kg Tilvækst .....  | 5,14  | 6,17  | 5,95  | 9,15  |
| P/Ca i Æquivalenter               |       |       |       |       |
| Gødning .....                     | 0,85  | 0,83  | 0,91  | 0,91  |
| Urin .....                        | 26,90 | 19,15 | 19,37 | 16,33 |
| Aflejring .....                   | 0,81  | 0,82  | 0,75  | 0,78  |
| Ca/P i Vægtforhold                |       |       |       |       |
| Gødning .....                     | 1,51  | 1,56  | 1,41  | 1,41  |
| Urin .....                        | 0,05  | 0,06  | 0,07  | 0,08  |
| Aflejring .....                   | 1,60  | 1,58  | 1,72  | 1,66  |

Hovedtabel 13.

Gris E. 11.

| I     | III   |
|-------|-------|
| 10,06 | 12,44 |
| 5,58  | 6,69  |
| 0,11  | 0,11  |
| 4,37  | 5,64  |
| 43,4  | 45,3  |
| 9,09  | 9,95  |
| 7,71  | 9,58  |
| 3,64  | 4,74  |
| 1,48  | 1,43  |
| 2,59  | 3,41  |
| 33,6  | 35,6  |
| 5,38  | 6,01  |

Hovedtabel 14. Gris F. 1.

| Periode                           | I     | III  | V    | VII   | IX    | XI    |
|-----------------------------------|-------|------|------|-------|-------|-------|
| g Ca i Foder .....                | 6,25  | 7,85 | 9,91 | 12,33 | 15,61 | 17,88 |
| g Ca i Gødning .....              | 3,87  | 4,38 | 6,46 | 6,02  | 6,97  | 9,01  |
| g Ca i Urin .....                 | 0,16  | 0,18 | 0,19 | 0,24  | 0,19  | 0,32  |
| g Ca aflejret .....               | 2,22  | 3,29 | 3,26 | 6,07  | 8,45  | 8,55  |
| Aflejret Ca i % af tilført .....  | 35,5  | 41,9 | 32,9 | 49,2  | 54,1  | 47,8  |
| Aflejret Ca pr. kg Tilvækst ..... | 10,00 | 9,24 | 7,34 | 12,78 | 14,35 | 12,82 |
|                                   |       |      |      |       |       |       |
| g P i Foder .....                 | 5,23  | 6,63 | 8,40 | 11,33 | 13,38 | 15,59 |
| g P i Gødning .....               | 3,06  | 3,57 | 4,92 | 5,86  | 5,84  | 6,95  |
| g P i Urin .....                  | 0,80  | 1,19 | 1,26 | 1,46  | 2,50  | 3,08  |
| g P aflejret .....                | 1,37  | 1,87 | 2,22 | 4,01  | 5,04  | 5,56  |
| Aflejret P i % af tilført .....   | 26,2  | 28,2 | 26,4 | 35,4  | 37,7  | 35,7  |
| Aflejret P pr. kg Tilvækst .....  | 6,17  | 5,25 | 5,00 | 8,44  | 8,56  | 8,34  |
|                                   |       |      |      |       |       |       |
| P/Ca i Æquivalenter               |       |      |      |       |       |       |
| Gødning .....                     | 1,02  | 1,05 | 0,98 | 1,26  | 1,08  | 1,00  |
| Urin .....                        | 6,46  | 8,53 | 8,56 | 7,85  | 16,99 | 12,43 |
| Aflejring .....                   | 0,80  | 1,73 | 0,88 | 0,85  | 0,77  | 0,84  |
|                                   |       |      |      |       |       |       |
| Ca/P i Vægtforhold                |       |      |      |       |       |       |
| Gødning .....                     | 1,26  | 1,23 | 1,31 | 1,03  | 1,19  | 1,30  |
| Urin .....                        | 0,20  | 0,15 | 0,15 | 0,16  | 0,08  | 0,10  |
| Aflejring .....                   | 1,62  | 1,76 | 1,47 | 1,51  | 1,68  | 1,54  |

Hovedtabel 15. Gris F. 2.

| Periode                           | I     | III   | V     | VII   | IX    | XI    |
|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| g Ca i Foder .....                | 6,23  | 7,84  | 9,27  | 12,98 | 13,44 | 16,33 |
| g Ca i Gødning .....              | 3,38  | 4,32  | 4,86  | 7,47  | 6,82  | 11,52 |
| g Ca i Urin .....                 | 0,12  | 0,18  | 0,16  | 0,30  | 0,26  | 0,37  |
| g Ca aflejret .....               | 2,73  | 3,34  | 4,25  | 5,21  | 6,36  | 4,44  |
| Aflejret Ca i % af tilført .....  | 43,8  | 42,6  | 45,8  | 40,1  | 47,3  | 27,2  |
| Aflejret Ca pr. kg Tilvækst ..... | 12,94 | 10,74 | 13,20 | 12,03 | 13,01 | 6,77  |
|                                   |       |       |       |       |       |       |
| g P i Foder .....                 | 5,21  | 6,64  | 7,77  | 11,82 | 11,69 | 14,31 |
| g P i Gødning .....               | 2,68  | 3,29  | 3,65  | 5,27  | 5,01  | 8,34  |
| g P i Urin .....                  | 1,01  | 1,43  | 1,53  | 1,88  | 2,42  | 2,87  |
| g P aflejret .....                | 1,52  | 1,92  | 2,59  | 4,67  | 4,26  | 3,10  |
| Aflejret P i % af tilført .....   | 29,2  | 28,9  | 33,3  | 39,5  | 36,4  | 21,7  |
| Aflejret P pr. kg Tilvækst .....  | 7,20  | 6,17  | 8,04  | 10,79 | 8,71  | 4,73  |
|                                   |       |       |       |       |       |       |
| P/Ca i Æquivalenter               |       |       |       |       |       |       |
| Gødning .....                     | 1,02  | 0,98  | 0,97  | 0,91  | 0,95  | 0,93  |
| Urin .....                        | 10,87 | 10,26 | 12,35 | 8,09  | 12,02 | 10,01 |
| Aflejring .....                   | 0,72  | 0,74  | 0,79  | 1,16  | 0,86  | 0,90  |
|                                   |       |       |       |       |       |       |
| Ca/P i Vægtforhold                |       |       |       |       |       |       |
| Gødning .....                     | 1,26  | 1,31  | 1,33  | 1,42  | 1,36  | 1,38  |
| Urin .....                        | 0,12  | 0,13  | 0,10  | 0,16  | 0,11  | 0,13  |
| Aflejring .....                   | 1,80  | 1,74  | 1,64  | 1,12  | 1,49  | 1,43  |

*Hovedtabel 16. Gris F. 3.*

| Periode                           | I     | III   | V    | VII   | IX    | XI    |
|-----------------------------------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| g Ca i Foder .....                | 6,27  | 7,84  | 9,27 | 13,16 | 14,15 | 17,11 |
| g Ca i Gødning .....              | 3,88  | 4,23  | 6,42 | 9,45  | 8,67  | 14,09 |
| g Ca i Urin .....                 | 0,08  | 0,11  | 0,13 | 0,25  | 0,31  | 0,24  |
| g Ca aflejret .....               | 2,31  | 3,50  | 2,72 | 3,46  | 5,17  | 2,78  |
| Aflejret Ca i % af tilført .....  | 36,8  | 44,6  | 29,3 | 26,3  | 36,5  | 16,2  |
| Aflejret Ca pr. kg Tilvækst ..... | 9,91  | 10,87 | 7,64 | 7,59  | 9,70  | 5,11  |
|                                   |       |       |      |       |       |       |
| g P i Foder .....                 | 5,24  | 6,64  | 7,77 | 12,01 | 12,34 | 14,96 |
| g P i Gødning .....               | 2,95  | 3,68  | 5,24 | 8,37  | 7,82  | 11,03 |
| g P i Urin .....                  | 0,86  | 0,86  | 0,81 | 1,30  | 1,81  | 2,27  |
| g P aflejret .....                | 1,43  | 2,10  | 1,72 | 2,34  | 2,71  | 1,66  |
| Aflejret P i % af tilført .....   | 27,3  | 31,6  | 22,1 | 19,5  | 22,0  | 11,1  |
| Aflejret P pr. kg Tilvækst .....  | 6,14  | 6,52  | 4,83 | 5,13  | 5,08  | 3,05  |
|                                   |       |       |      |       |       |       |
| P/Ca i Æquivalenter               |       |       |      |       |       |       |
| Gødning .....                     | 0,98  | 1,12  | 1,05 | 1,14  | 1,16  | 1,01  |
| Urin .....                        | 13,88 | 10,09 | 8,04 | 6,71  | 7,54  | 12,21 |
| Aflejring .....                   | 0,80  | 0,77  | 0,82 | 0,87  | 0,68  | 0,77  |
|                                   |       |       |      |       |       |       |
| Ca/P i Vægtforhold                |       |       |      |       |       |       |
| Gødning .....                     | 1,32  | 1,15  | 1,23 | 1,13  | 1,11  | 1,28  |
| Urin .....                        | 0,09  | 0,13  | 0,16 | 0,19  | 0,17  | 0,11  |
| Aflejring .....                   | 1,62  | 1,67  | 1,58 | 1,48  | 1,91  | 1,67  |

*Hovedtabel 17. Gris F. 4.*

| Periode                           | I    | III  | V     | VII   | IX    |
|-----------------------------------|------|------|-------|-------|-------|
| g Ca i Foder .....                | 6,27 | 8,58 | 11,98 | 15,21 | 19,28 |
| g Ca i Gødning .....              | 3,64 | 3,72 | 8,95  | 6,95  | 11,69 |
| g Ca i Urin .....                 | 0,06 | 0,06 | 0,12  | 0,26  | 0,20  |
| g Ca aflejret .....               | 2,57 | 4,80 | 2,91  | 8,00  | 7,39  |
| Aflejret Ca i % af tilført .....  | 41,0 | 55,9 | 24,3  | 52,6  | 38,3  |
| Aflejret Ca pr. kg Tilvækst ..... | 6,25 | 9,39 | 4,53  | 10,15 | 9,37  |
|                                   |      |      |       |       |       |
| g P i Foder .....                 | 4,86 | 6,79 | 9,31  | 12,32 | 15,54 |
| g P i Gødning .....               | 2,67 | 3,06 | 5,00  | 5,24  | 9,50  |
| g P i Urin .....                  | 0,37 | 0,43 | 0,68  | 1,27  | 1,73  |
| g P aflejret .....                | 1,82 | 3,30 | 3,63  | 5,81  | 4,31  |
| Aflejret P i % af tilført .....   | 37,4 | 48,6 | 39,0  | 47,2  | 27,7  |
| Aflejret P pr. kg Tilvækst .....  | 4,43 | 6,46 | 5,65  | 7,37  | 5,46  |
|                                   |      |      |       |       |       |
| P/Ca i Æquivalenter               |      |      |       |       |       |
| Gødning .....                     | 0,95 | 1,06 | 0,72  | 0,97  | 1,05  |
| Urin .....                        | 7,96 | 9,25 | 7,32  | 6,31  | 11,17 |
| Aflejring .....                   | 0,91 | 0,89 | 1,61  | 0,94  | 0,75  |
|                                   |      |      |       |       |       |
| Ca/P i Vægtforhold                |      |      |       |       |       |
| Gødning .....                     | 1,36 | 1,22 | 1,79  | 1,33  | 1,23  |
| Urin .....                        | 0,16 | 0,14 | 0,18  | 0,20  | 0,12  |
| Aflejring .....                   | 1,41 | 1,45 | 0,80  | 1,38  | 1,71  |

Hovedtabel 18. Gris F. 5.

| Periode                           | III  | V     | VII   |
|-----------------------------------|------|-------|-------|
| g Ca i Foder .....                | 8,57 | 11,25 | 15,15 |
| g Ca i Gødning .....              | 4,43 | 7,10  | 12,42 |
| g Ca i Urin .....                 | 0,08 | 0,25  | 0,42  |
| g Ca aflejret .....               | 4,06 | 3,90  | 2,31  |
| Aflejret Ca i % af tilført .....  | 47,4 | 34,7  | 15,2  |
| Aflejret Ca pr. kg Tilvækst ..... | 7,78 | 8,35  | 4,00  |

Hovedtabel 19. Gris F. 6.

| Periode                           | I    | IX    | XI    |
|-----------------------------------|------|-------|-------|
| g Ca i Foder .....                | 6,32 | 14,61 | 16,42 |
| g Ca i Gødning .....              | 4,22 | 7,62  | 10,13 |
| g Ca i Urin .....                 | 0,04 | 0,18  | 0,18  |
| g Ca aflejret .....               | 2,06 | 6,81  | 6,11  |
| Aflejret Ca i % af tilført .....  | 32,6 | 46,6  | 37,2  |
| Aflejret Ca pr. kg Tilvækst ..... | 5,30 | 10,76 | 8,59  |
| g P i Foder .....                 | 4,87 | 11,60 | 20,91 |
| g P i Gødning .....               | 2,89 | 5,81  | 10,13 |
| g P i Urin .....                  | 0,26 | 1,09  | 5,07  |
| g P aflejret .....                | 1,72 | 4,70  | 4,95  |
| Aflejret P i % af tilført .....   | 35,3 | 40,5  | 23,7  |
| Aflejret P pr. kg Tilvækst .....  | 4,42 | 7,42  | 6,96  |

## P/Ca i Æquivalenter

|                 |      |      |      |      |      |       |
|-----------------|------|------|------|------|------|-------|
| Gødning .....   | 0,96 | 1,03 | 0,90 | 0,88 | 0,98 | 1,39  |
| Urin .....      | 7,75 | 5,58 | 3,97 | 8,39 | 7,82 | 36,36 |
| Aflejring ..... | 0,96 | 0,65 | 1,68 | 1,08 | 0,89 | 1,05  |

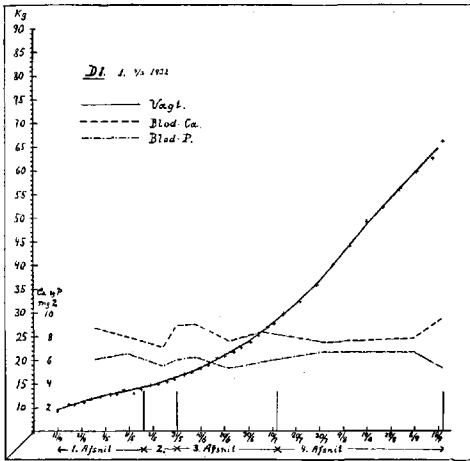
## Ca/P i Vægtforhold

|                 |      |      |      |      |      |      |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|
| Gødning .....   | 1,34 | 1,26 | 1,44 | 1,46 | 1,31 | 0,93 |
| Urin .....      | 0,17 | 0,23 | 0,33 | 0,15 | 0,17 | 0,04 |
| Aflejring ..... | 1,34 | 1,98 | 0,77 | 1,20 | 1,45 | 1,23 |

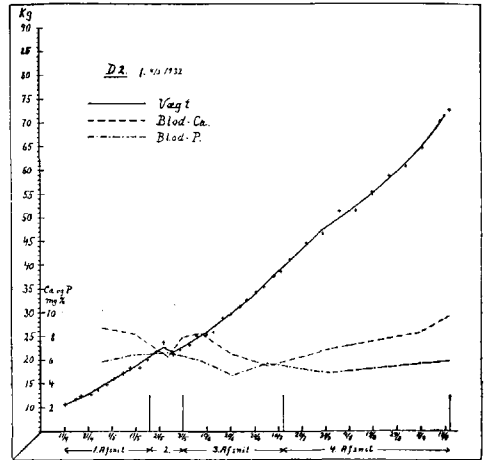
Hovedtabel 20. E. 4. XV—XXI.

| Periode                          | XV    | XVI   | XVII  | XVIII | XIX   | XX    | XXI   |
|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| g Ca i Foder .....               | 15,37 | 6,76  | 24,18 | 40,77 | 33,45 | 13,24 | 2,46  |
| g Ca i Gødning .....             | 9,85  | 4,04  | 17,35 | 24,37 | 15,93 | 7,92  | 1,72  |
| g Ca i Urin .....                | 0,07  | 0,07  | 4,26  | 0,95  | 5,03  | 0,25  | 0,20  |
| g Ca aflejret .....              | 5,45  | 2,65  | 2,56  | 15,45 | 12,49 | 5,07  | 0,54  |
| Aflejret Ca i % af tilført ..... | 35,5  | 39,2  | 10,6  | 37,9  | 37,3  | 38,3  | 22,0  |
|                                  |       |       |       |       |       |       |       |
| g P i Foder .....                | 12,15 | 18,98 | 6,75  | 12,13 | 6,62  | 23,19 | 23,20 |
| g P i Gødning .....              | 7,15  | 7,14  | 5,68  | 7,19  | 3,54  | 9,89  | 5,00  |
| g P i Urin .....                 | 2,10  | 5,95  | 0,12  | 0,02  | 0,04  | 6,47  | 8,40  |
| g P aflejret .....               | 2,90  | 5,89  | 0,95  | 4,92  | 3,04  | 6,83  | 9,80  |
| Aflejret P i % af tilført .....  | 23,9  | 31,0  | 14,1  | 40,6  | 45,9  | 29,5  | 42,2  |
|                                  |       |       |       |       |       |       |       |
| P/Ca i Æquivalenter              |       |       |       |       |       |       |       |
| Foder .....                      | 1,02  | 3,64  | 0,36  | 0,38  | 0,26  | 2,26  | 12,18 |
| Gødning .....                    | 0,94  | 2,28  | 0,42  | 0,38  | 0,29  | 1,81  | 3,76  |
| Urin .....                       | 38,7  | 109,7 | 0,04  | 0,03  | 0,01  | 33,4  | 54,2  |
| Aflejring .....                  | 0,69  | 2,87  | 0,48  | 0,41  | 0,31  | 1,74  | 23,4  |
|                                  |       |       |       |       |       |       |       |
| Ca/P i Vægtforhold               |       |       |       |       |       |       |       |
| Foder .....                      | 1,26  | 0,36  | 3,59  | 3,37  | 5,06  | 0,57  | 0,11  |
| Gødning .....                    | 1,38  | 0,57  | 3,06  | 3,39  | 4,50  | 0,80  | 0,34  |
| Urin .....                       | 0,03  | 0,01  | 35,5  | 47,5  | 125,8 | 0,04  | 0,02  |
| Aflejring .....                  | 1,88  | 0,45  | 2,69  | 3,14  | 4,11  | 0,74  | 0,06  |

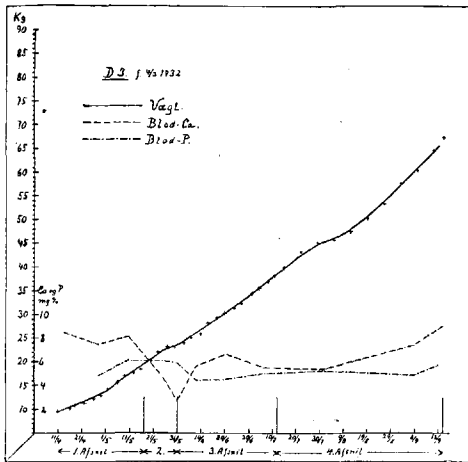




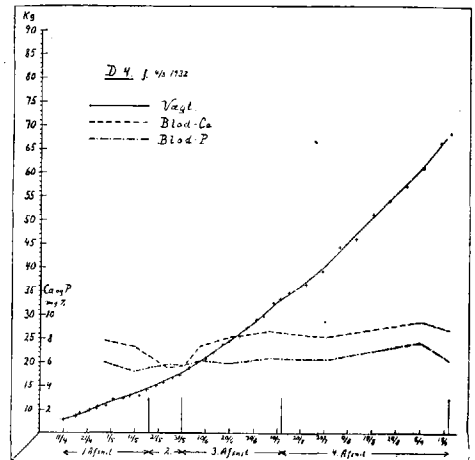
Kurve 1



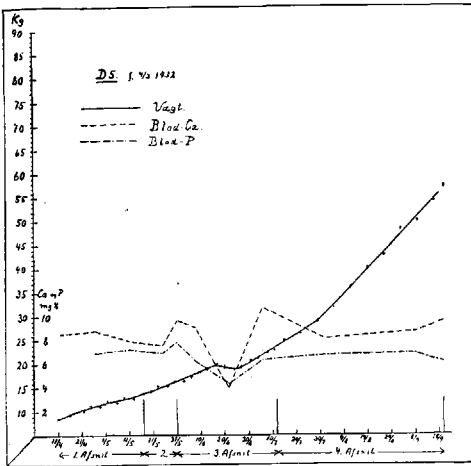
Kurve 2



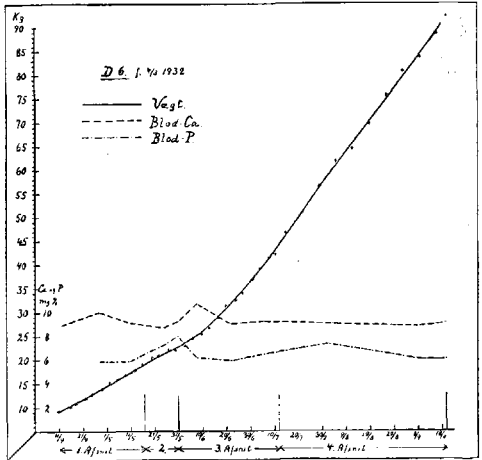
Kurve 3



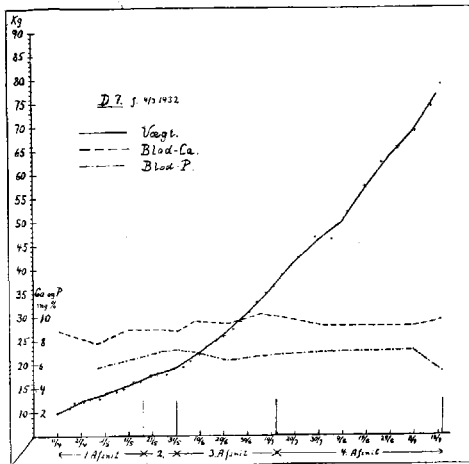
Kurve 4



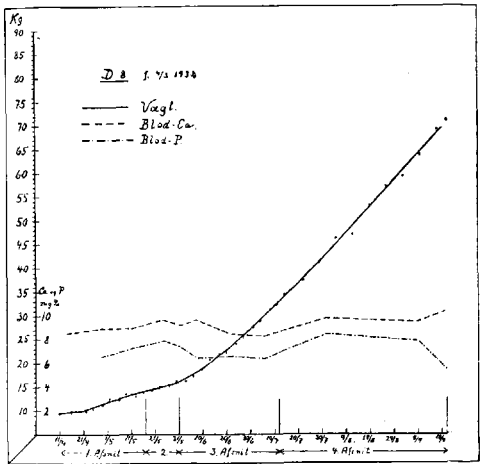
Kurvetafle 5



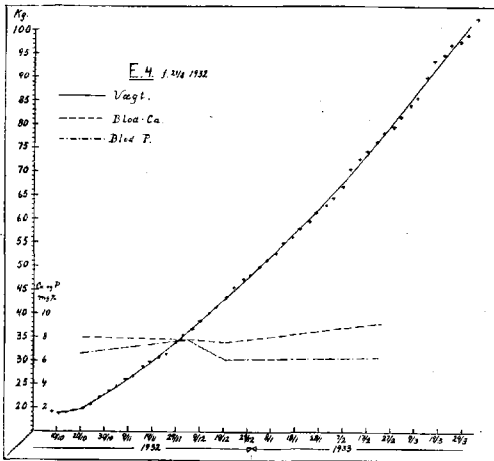
Kurvetafle 6



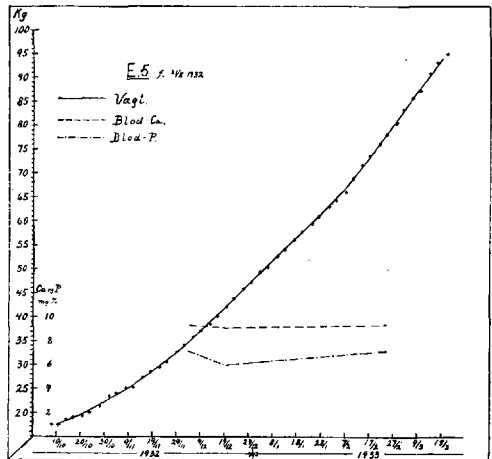
Kurvetafle 7



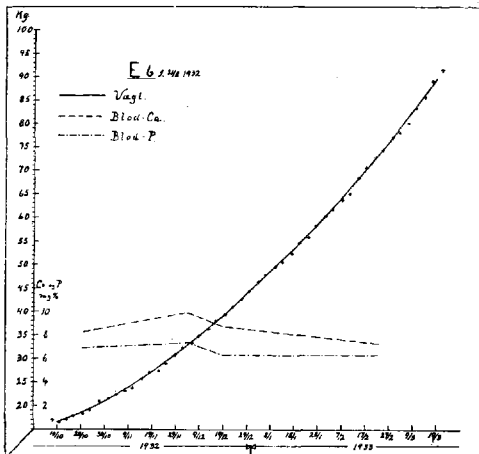
Kurvetafle 8



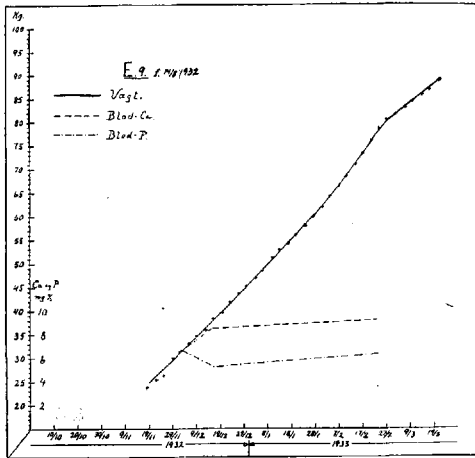
Kurve 9



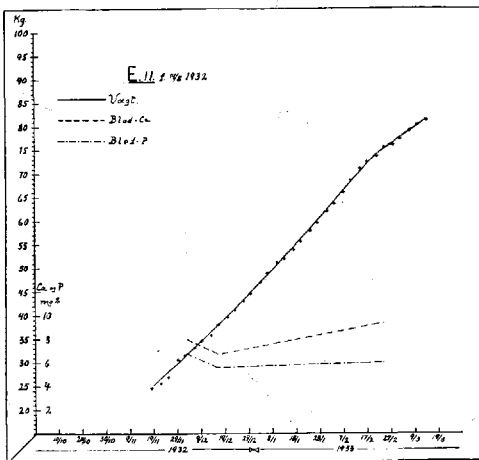
Kurve 10



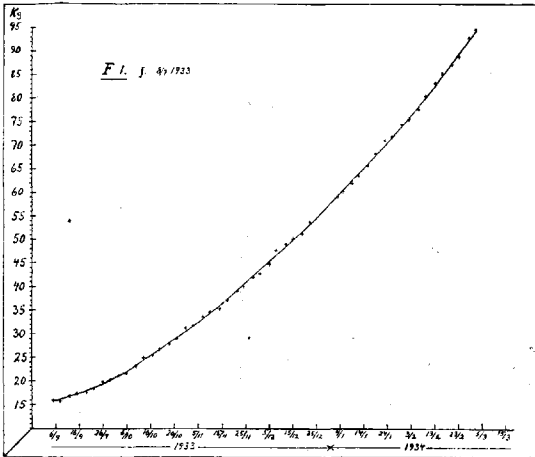
Kurve 11



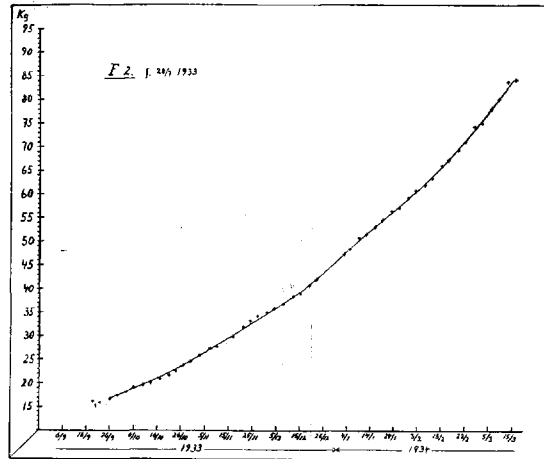
Kurvetafle 12



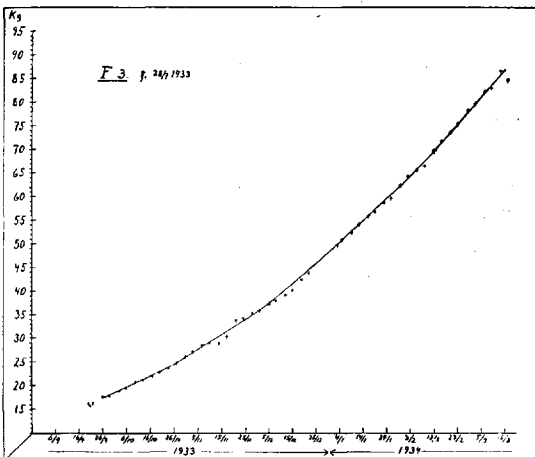
Kurvetafle 13



Kurvetavle 14

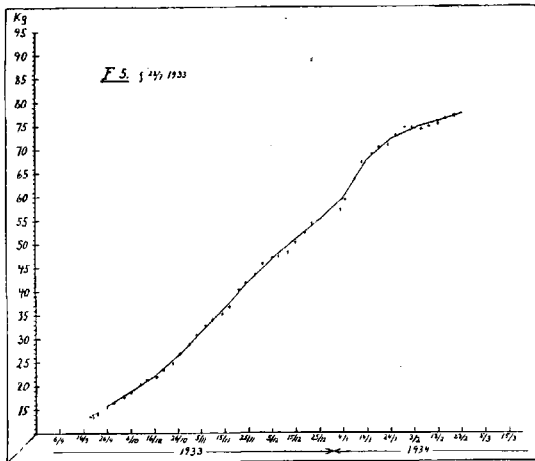
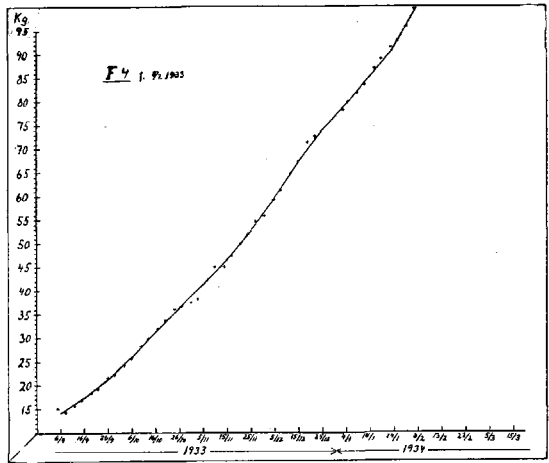


Kurvetavle 15



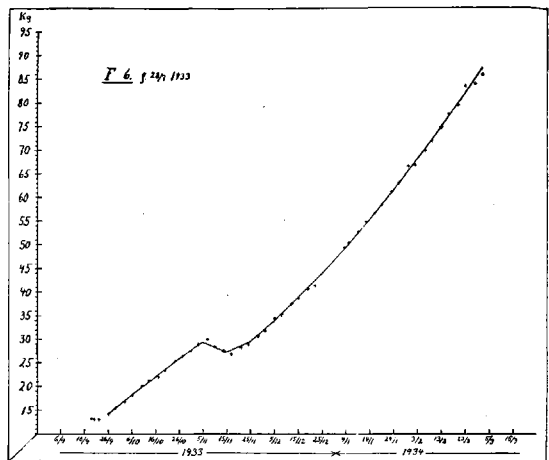
Kurvetavle 16

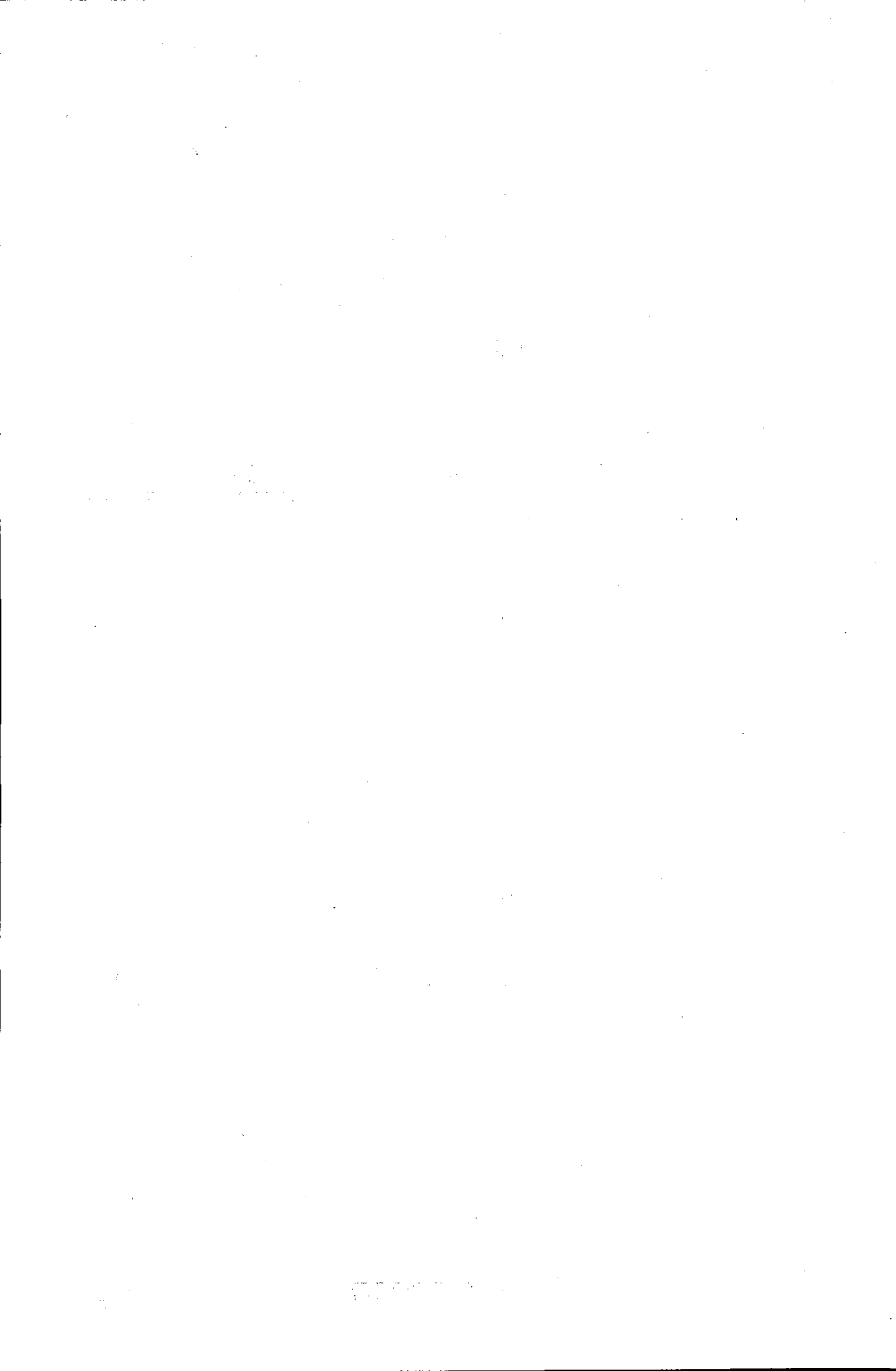
Kurvetafle 17



Kurvetafle 18

Kurvetafle 19





## B. Om kvantitativ Bestemmelse af Fosforsyre

af A. Græsholm.

Da Forsøgslaboratoriets dyrefysiologiske Afdeling for nogle Aar siden tog Spørgsmaalet om Mineralstofskiftet op til Undersøgelse, var det naturligt, at man til Fosforbestemmelserne benyttede den af Handelsministeriet anbefalede Metode til Bestemmelse af Fosforsyre i Gødning og Foderstoffer.

Denne Metode er i sine Enkeltheder udarbejdet af Gunner Jørgensen og beskrevet i D. Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Skrifter, 7. Række, Afd. II, 4.

Metoden kræver, at man har fra 0,05 til 0,20 g  $P_2O_5$  i Arbejde.

Dette betyder, at man for de almindeligste Fodermidler som Hø, Blodmel, Lucerne og Korn skal have ca. 20 g i Arbejde til hver Analyse, og af Tapiokamel og Halm 70—80 g. Det viste sig hurtigt, at Foraskning af saa store Stofmængder, Askens Udludning og Analysens videre, noget omstændelige Behandling, tog saa lang Tid, at dersom Mineralstofskiftforsøgene skulde gennemføres i det planlagte Omfang, maatte Laboratoriets Personale forøges betydeligt.

Hertil kommer saa, at man undertiden skulde bruge indtil 2 L Urin til en enkelt Analyse for blot at faa nogenlunde rimelige Fosforsyremængder at arbejde med.

Saa store Urinmængder kan man naturligvis nok skaffe fra større Dyr som Kvæg og Grise, men den analytiske Bearbejdning var et besværligt og tidsrøvende Arbejde.

Af de her omtalte Grunde var det derfor nødvendigt, om muligt, at udarbejde en Metode til Bestemmelse af Fosforsyre i de omtalte Stoffer, der var hurtigere og kunde anvendes paa mindre Mængder Fosfor end den besværlige Molybdæn-Magnesiametode.

Det er klart, at det vilde betyde en stor Fordel, dersom man



kunde gløde Ammoniumfosformolybdatet og veje Glødningsresten i Stedet for at omdanne det til Magniumpyrofosfat, ikke alene paa Grund af den Tid, man sparede ved ikke at skulle opløse det udfældede Ammoniumfosformolybdat og udfælde Fosforsyren som Magniumammoniumfosfat, men ogsaa fordi man ved at gløde Ammoniumfosformolybdatet vejer 17 Gange saa meget som ved at bestemme Fosforsyren som Magniumpyrofosfat, og derfor kan nøjes med at tage 17 Gange saa lidt i Arbejde til Analysen.

Talrige Analytikere har da ogsaa forsøgt at bestemme Fosforsyre ved Glødning af Ammoniumfosformolybdatet og Vejning af Glødningsresten, men Metoden har hidtil givet inkonstante Resultater. *Gunner Jørgensen* har ogsaa prøvet Metoden. Han fandt inkonstante Resultater, og paaviste, at Ammoniumfosformolybdatets Sammensætning er afhængigt af Koncentrationen af Ammoniummolybdatet under Fældningen.

Uden at komme nærmere ind paa disse Forhold, skal det blot omtales, at de Analytikere, som har forsøgt at bestemme Fosforsyre ved Glødning af Ammoniumfosformolybdatet og Vejning af Glødningsresten som Regel har omfældet det een Gang udfældede Molybdænbundfald, eller under alle Omstændigheder fældet med et ganske ringe Overskud af Molybdæn.

De faar ganske vist alle Fosforsyren kvantitativt udfældet, men Bundfaldets Sammensætning er under disse Forhold meget afhængigt af Molybdænoverskudet.

Fælder man derimod med et stort Overskud af Molybdæn, er det muligt, under passende Omstændigheder, at faa udfældet et Molybdænbundfald med meget konstant Sammensætning.

Forinden disse Omstændigheder nærmere beskrives, skal Forholdene med Hensyn til Foraskningen omtales ganske kort.

Af de til Raadighed staaende Foraskningsmetoder er Syreforaskningen langt den fordelagtigste, navnlig naar man som her paa Laboratoriet er indstillet paa Kjeldahlanalyser i større Stil, idet man da kan benytte det samme Apparat, som benyttes til Kjeldahldestruktionerne.

Det var derfor naturligt, at man udarbejdede Fældningsbetingelserne med Henblik paa en Fosforsyreopløsning, der indeholdt den fra en Syreforaskning hidrørende Syremængde. Fældnings-

metoden er derfor baseret paa, at man har en Fosforsyreopløsning, hvis Rumfang udgør 150 cm<sup>3</sup>, og som indeholder 10 cm<sup>3</sup> konc. Svovlsyre og en Fosforsyremængde, der repræsenterer mellem 0,005 g 0,025 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Hvorvidt Svovlsyren helt eller delvis kan erstattes af andre Syrer, har Tiden ikke tilladt at undersøge nærmere. Foreligger der imidlertid en salpetersur eller saltsur Opløsning, kan man altid skaffe sig en svovlsur Opløsning ved at tilsætte 10 cm<sup>3</sup> konc. Svovlsyre og inddampe i en Kjeldahlkolbe til Fremkomsten af de hvide Svovlsyredampe, og efter Afkøling fortynde op til 150 cm<sup>3</sup>.

#### *Fremgangsmaaden ved Analysens Udførelse:*

I en Kjeldahlkolbe afvejes saa meget Stof, at Analysen kommer til at indeholde mellem 0,005 og 0,025 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Hertil sættes 10 cm<sup>3</sup> konc. Svovlsyre og 10 cm<sup>3</sup> konc. Salpetersyre, og der opvarmes til svag Kogning. Efterhaanden som Vandet og Salpetersyren fordamper, maa Opvarmningen forstærkes for stadig at holde Vædsken paa Kogepunktet.

Paa den anden Side er det ikke nogen Nytte til at koge stærkt, da Formaålet er at ilte de organiske Stoffer væk ved Hjælp af Salpetersyren. Dersom de organiske Stoffer ikke er iltet væk, naar Salpetersyren er forsvundet, hvad de som Regel ikke vil være, bliver Vædsken mørktfarvet, og man tilsætter da efter nogen Afkøling yderligere 5 cm<sup>3</sup> Salpetersyre. Bliver Vædsken efter nogen Tids Forløb atter mørk, tilsættes paa ny 5 cm<sup>3</sup> Salpetersyre, og saaledes fortsættes, indtil man kan dampe Vædsken saa meget ind, at Svovlsyren begynder at fordampe uden at Vædsken bliver mørk. Hvis der er meget Jern til Stede, kan det dog ikke undgaas, at Vædsken bliver svagt gul.

Mere end 5 cm<sup>3</sup> Salpetersyre skal man ikke tilsætte ad Gangen, Svovlsyren bliver da saa fortyndet, at Vædskens Kogepunkt sættes meget betydeligt ned, hvorved Iltningen vil tage længere Tid.

Naar Syreforaskningen er til Ende, fortyndes med Vand, filtreres og udvaskes, idet der til Fortynding og Udvaskning bruges ialt ca. 150 cm<sup>3</sup>. Til Filtratet sættes 60 cm<sup>3</sup> 50 % Ammoniumnitrat og opvarmes til 75—80° C. Efter Afbrydelse af Opvarmningen tilsættes under kraftig Omrøring 40 cm<sup>3</sup> kold 10 % Am-

moniummolybdat, indeholdende et lille Overskud af Ammoniak, og efter  $\frac{1}{2}$  Times Henstand filtreres det udfældede Ammoniumfosformolybdat fra i en glødet og vejet Porcelainsfilterdigel af Berlinerporcelain Nr. A 1, og for at faa den sidste Rest af Bundfaldet over i Filterdiglen, skyller man Bægerglasset 3 Gange med ca.  $20 \text{ cm}^3$  5 % Ammoniumnitrat, der maa være svagt salpetersur, og vasker Bundfaldet paa Filtret med ovennævnte Ammoniumnitratopløsning, til Filtratet er sulfatfrit. Som Regel vil det være tilstrækkeligt at fylde Filterdiglen 3 Gange med Vaskevædsken.

Diglen sættes derpaa i en Underskaal, og efter Tørring ved ca.  $100^\circ$  glødes til konstant Vægt over en ikke for stærk Bunsenbrænder.

Ved derpaa at multiplicere Bundfaldets Vægt med 0,03764, faas Analysens Indhold af  $\text{P}_2\text{O}_5$ .

De anvendte Kemikalier:

50 % Opløsning af Ammoniumnitrat fremstilles ved at opløse 500 g Ammoniumnitrat til Analyse i 500 g destl. Vand.

Ved Fosforbestemmelser, hvis Resultat kun udregnes med 3 betydende Cifre, benytter vi dog her paa Laboratoriet en billig Sekundavare, idet vi altid sikrer os, at den paagældende Vare ikke giver Bundfald under de Betingelser, hvorunder Fosforsyren fældes.

10 % Opløsning af Ammoniummolybdat fremstilles ved at opløse 100 g Ammoniummolybdat til Analyse i  $860 \text{ cm}^3$  destl. Vand og hertil føje  $40 \text{ cm}^3$  25 % Ammoniumhydroxyd. Denne Opløsning har den Fordel, at den holder sig ubegrænset uden at udskille Molybdænsyre og behøver derfor ikke, saaledes som den almindeligt anvendte salpetersure Molybdænopløsning at filtreres umiddelbart før Brugen.

5 % Opløsning af Ammoniumnitrat fremstilles ved at fortynde  $80 \text{ cm}^3$  af ovennævnte 50 % Opløsning af Ammoniumnitrat med  $900 \text{ cm}^3$  destl. Vand og tilsætte  $10 \text{ cm}^3$  konc. Salpetersyre.

Faktoren 0,03764 er en empirisk Faktor, der er bestemt af K. A. Hanneman, som var ansat her paa Laboratoriet, medens en Del af dette Arbejde udførtes.

Bestemmelsen hviler paa nedennævnte Analyser udført paa Opløsninger af ren Fosforsyre.

## Anvendte Mængde

 $P_2O_5$  i mg.

6,57

6,67

10,70

13,12

13,33

20,00

21,40

21,40

## Fundne Mængde

 $P_2O_5$  i mg.

6,59

6,67

10,70

13,10

13,34

19,98

21,41

21,38

Til yderligere Kontrol udførtes efter den her beskrevne Molybdæn Metode nogle Fosforbestemmelser paa Hø og Byg, idet der blev taget saadanne Mængder i Arbejde, at man dels fik nogle Analyser med meget Fosforsyre i Analysen og dels nogle med lidt Fosforsyre, og kontrollerede de fundne Resultater ved Bestemmelser efter den af Gunner Jørgensen udarbejdede Molybdæn-Magnesia Metode. Der fandtes følgende:

| g $P_2O_5$ i Analysen |        | $\frac{0}{100}$ $P_2O_5$ efter<br>Molybdænmotoden | $\frac{0}{100}$ $P_2O_5$ efter Molybdæn-<br>Magnesiametoden |
|-----------------------|--------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Hø                    | 0,032  | 0,5698                                            |                                                             |
| "                     | 0,034  | 0,5682                                            |                                                             |
| "                     | 0,0054 | 0,5688                                            |                                                             |
| "                     | 0,0057 | 0,5682                                            |                                                             |
| "                     | 0,075  |                                                   | 0,5670                                                      |
| "                     | 0,075  |                                                   | 0,5662                                                      |
| Middeltal:            |        | 0,5688                                            | 0,5666                                                      |
| Byg I                 | 0,032  | 0,7175                                            |                                                             |
| "                     | 0,0056 | 0,7230                                            |                                                             |
| Middeltal:            |        | 0,7203                                            |                                                             |
| "                     | 0,070  |                                                   | 0,7169                                                      |
| Byg II                | 0,028  | 0,7288                                            |                                                             |
| "                     | 0,0055 | 0,7291                                            |                                                             |
| Middeltal:            |        | 0,7290                                            |                                                             |
| "                     | 0,075  |                                                   | 0,7259                                                      |

Høanalyserne er alle udført paa samme Høprøve. Byganalyserne er udført paa 2 forskellige Bygprøver.

Det ses, at selv om Analysens Indhold af Fosforsyre varierer indtil 600 pCt., har dette ingen Indflydelse paa Resultatet efter Molybdænmetoden. Der er ikke forsøgt med mindre Mængder end ca. 0,005 g  $P_2O_5$ ; men Sandsynligheden taler for, at Bundfaldets Sammensætning holder sig konstant lige meget, hvor lidt Fosforsyre man tager i Arbejde, saaledes at Grænsen for, hvor lille en Mængde man kan nøjes med at tage i Arbejde af et foreliggende Stof, kun afhænger af de andre Faktorer, der er bestemmende for Analysens Nøjagtighed, saasom Vejefejl, Prøveudtagningsfejl o. s. v. samt af den Nøjagtighed, man maa forlange af Analysen.

Med Hensyn til Grænsen opefter, skal man ikke gaa for langt op. Resultaterne falder da for smaa ud. De største Mængder, der er taget i Arbejde ved de her anførte Sammenligningsanalyser, er ca. 0,03 g  $P_2O_5$ . Man skal dog betydeligt højere op og arbejde med meget stor Nøjagtighed, før man kan paavise en Formidskelse i Resultaterne.

Imidlertid kan man med Sikkerhed arbejde inden for Grænserne 0,005 og 0,025 g  $P_2O_5$ , hvilket jo er meget vide Grænser.

Det ses endvidere, at Metodens Overensstemmelse med Molybdæn-Magnesiummetoden er god. Det synes dog som om, at Molybdænmetoden giver lidt højere Resultater end Molybdæn-Magnesiummetoden. Differencen synes dog kun at være af Størrelsesordenen  $\frac{1}{2}$  pCt.

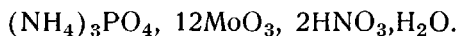
Faktoren 0,03764 er, som før nævnt, en empirisk Faktor, og er betydeligt lavere end den, som sædvanligvis anvendes ved de Metoder, hvor man gløder Molybdænbundfaldet.

Denne Faktor har nemlig Værdien 0,03946 og er en teoretisk Faktor, beregnet paa Grundlag af en Glødningsrest med den hypotetiske Sammensætning  $P_2O_5$ , 24  $MoO_3$ .

Man kan naturligvis nu spørge, hvad det da er, man vejer? Woy, som var den første, der foreslog at bestemme Fosforsyre ved Glødning af Ammoniumfosformolybdatet, angav, at man ved Glødningen fik en Blanding af Molybdænsyreanhydrid og Fosforsyreanhydrid, og dette er senere gentaget i samtlige analytiske Lærebøger og Haandbøger, som anbefaler denne Bestemmel-

sesmetode. Da Fosforsyren saavel som dens Forbindelser med flygtige Baser imidlertid ikke kan glødes til Fosforsyreanhydrid, men kun kan afvandes til Metafosforsyre, som derpaa ved stærk og langvarig Glødning fordamper som saadan, kan ovenstaaende ikke forholde sig rigtigt. Man maa derfor regne med, at det ikke er Fosforsyreanhydrid men Metafosforsyre, man vejer. Imidlertid giver dette kun en Vægtforøgelse paa 5  $\frac{0}{100}$ , medens vi til Forklaring af Faktoren 0,03764 maa kræve en Vægtforøgelse paa ca. 5 pCt. udover, hvad der svarer til den teoretiske Sammensætning  $12\text{MoO}_3$ ,  $\text{HPO}_3$ .

Der er i Tidens Løb udført talrige Undersøgelser for at bestemme Ammoniumfosformolybdatbundfaldets nøjagtige Sammensætning. *Hundeshagen* angiver Sammensætningen til:



og tilføjer, at mere end 12 Mol.Mo indeholder Bundfaldet aldrig, men derimod er det altid forurenat af ringe Mængder af de i Op-løsningen tilstedeværende Alkalimetaller. Selv om dette muligvis er rigtigt, er det saa forsvindende Mængder, at vi ikke har kunnet mærke det paa vore almindelige Analyser, endsige at det skulde kunne forklare en Vægtforøgelse paa 5 pCt.

At Vægtforøgelsen ikke kan forklares med Medrivning af Alkalibestanddele, følger forøvrigt ogsaa deraf, at man genfinder Faktoren 0,03764, selv om Analysen udføres paa ren Fosforsyre eller Ammoniumfosfat, hvor der overhovedet ikke forekommer andre ikke flygtige Bestanddele end Fosforsyren og Molybdænsyren i Analysen.

For imidlertid at søge en Løsning paa Spørgsmaalet, besluttedes det, til Trods for Hundeshagens Udtalelser, at undersøge Fosformolybdænsyrebundfaldet for dets Indhold af Molybdænsyre.

I syv Bestemmelser fandtes pr. Mol. Fosforsyre:

25,39 25,35 25,37 25,24 25,21 25,24 25,32 Æquivalenter Molybdænsyre, hvilket med al Tydelighed viser, at der findes mere Molybdæn, end svarende til 12 Mo pr. Atom Fosfor og netop saa meget mere, som kræves til at forklare Faktoren 0,03764, der kræver 12,61 Mol. Mo pr. Molekyle P.

Dersom man ikke vil antage, at det overskydende Molybdæn skyldes mekanisk Vedhængning, hvad der ikke er noget, der taler for, maa man opfatte Fosformolybdænsyrebundfaldet dels som et Ammoniumsalt, og dels som et Molybdænsalt af Fosformolybdænsyren.

Der er imidlertid nu et Forhold, som straks falder i Øjnene, og det er Spørgsmaalet, om der, foruden de 3 Ammoniakækvivalenter, som findes i Fosformolybdænbundfaldet er Plads til yderligere 4 Ækvivalenter Base.

Det angives jo almindeligt, at der findes 3 Ammoniakmolekyler pr. Atom Fosfor i Fosformolybdænbundfaldet.

Vi har her paa Laboratoriet gjort 5 Bestemmelser af Forholdet mellem Ammoniak og Fosfor i Fosformolybdænbundfaldet og fundet:

3,38 3,43 3,47 3,48 3,45, idet det skal bemærkes, at der er taget Hensynt til den Ammoniak, som findes i Bundfaldet, hidrørende fra Vaskningen med Ammoniumnitratopløsningen. Denne Ammoniakmængde er bestemt ved en samtidig Nitratbestemmelse og derpaa fradraget.

Sædvanligt opfattes Fosformolybdænsyren konstitueret med et centralt Fosforatom omgivet af seks  $\text{Mo}_2\text{O}_7$ -Grupper, hvorved Fosformolybdænsyren bliver heptavalent. Talmæssigt set er der altsaa knapt Plads nok til de  $7\frac{1}{3}$  Æquivalent Base, i Betragtning af, at Fosformolybdænbundfaldet er udfældet i stærkt salpetersur Opløsning, idet det er sandsynligt, at man skulde kunne faa et saa basemættet, næsten normalt Salt udfældet under disse Omstændigheder.

Dette i Forbindelse med andre Forhold, som vil blive omtalt i en anden Afhandling, vil sandsynligvis gøre det nødvendigt at forlade den nuværende Anskuelse om Fosformolybdænsyrens Konstitution til Fordel for en anden med en højere Valens.

Ved Betragtning af Ammoniakbestemmelserne ses det, at der er temmelig betydelige Svingninger i disse, hvilket antageligt hidrører fra, at Ammoniakindholdet i Fosformolybdænbundfaldet sandsynligvis er afhængigt dels af Ammoniumkoncentrationen og dels af Brintionkoncentrationen i Fældningsøjeblikket. Naturligvis betyder Svingninger i Ammoniakindholdet ikke noget for Analysens Nøjagtighed. For Fuldstændigheds Skyld skal jeg

lige tilføje, at vi, ved de for Bestemmelsen af Ammoniakindholdet samtidig udførte Nitralbestemmelser, konstaterede, at Bundfaldet overhovedet ikke indeholdt Salpetersyre, udover hvad man maatte vente hidrørende fra Vaskningen med Ammoniumnitrat.

Der er i Tidens Løb udført en Del Fosforbestemmelser paa Byg, Majs, Soyaskraa og Mælk. Af Resultaterne, der dog kun er udregnede med 3 betydende Cifre, er beregnet de nedenfor anførte %-Middelafvigelser  $\mu m$  paa Middeltallet af Dobbeltanalyserne, specificeret ud for hvert Foderstof for sig.

|                 | Antal Dobbelt-<br>analyser | $\mu m$ |
|-----------------|----------------------------|---------|
| Byg .....       | 27                         | 0,25 %  |
| Majs .....      | 30                         | 0,27 —  |
| Soyaskraa ..... | 19                         | 0,25 —  |
| Mælk .....      | 32                         | 0,29 —  |



## C. Om kvantitativ Bestemmelse af Kalcium i Foderstoffer og Stofskifteprodukter.

Af A. Græsholm og Schlægelberger Hansen.

Sædvanligvis fældes Kalcium i ammoniakalsk Vædske, en Metode, som ikke tillader Tilstedeværelse af Fosforsyre. Vil man derfor benytte denne Metode til Bestemmelse af Kalcium i fosforholdige Materialer som Foderstoffer og Stofskifteprodukter, maa man først bortskaffe Fosforsyren, hvilket er et omstændeligt og tidsrøvende Arbejde.

Det er derfor indlysende, at en Metode, ved hvilken Kalcium fældes i eddikesur Vædske, vilde være særlig fordelagtig ved Analyse af de her nævnte Stoffer, fordi alle Fosfater paa nær nogle enkelte Undtagelser, er opløselige i fortyndet Eddikesyre.

Til de nævnte Undtagelser hører Aluminium og Jern, som vi ikke kan lade ude af Betragtning, navnlig Jernet, fordi det findes i betydende Mængde i saa godt som alle Foderstoffer og Stofskifteprodukter.

Nu er det imidlertid saa heldigt, at Jern og Aluminium danner komplekse Oxalater, der er opløselige i eddikesur Vædske saaledes, at man kan holde disse Stoffer i Opløsning ved Fældning af Kalcium som Oxalat i svagt sur Vædske.

Forstander A. C. Andersen ved Forsøgslaboratoriets kemiske Afdeling har venligst gjort opmærksom paa, at denne Fældningsmetode findes omtalt allerede saa tidligt som i *C. R. Fresenius'*: *Anleitung zur quantitativen chemischen Analyse*, 6. Udgave 1875, Bd. I, S. 237. Fresenius angiver dog, at Metoden giver Anledning til et Tab.

*Richards*: Zt. anorg. u. allg. chem. 28. 71 (1901), der nærmere har undersøgt dette Forhold, anslaaer dog Tabet til ikke at udgøre mere end 1—2 ‰, og fra Forsøgslaboratoriets kemiske Afdeling, hvor de i flere Aar har bestemt Kalcium i Mælk ved Fældning som Kalciumoxalat i eddikesur Vædske, har de meddelt, at de praktisk talt finder 100 pCt. af det tilstedeværende Kalcium.

I Wissenschaftliches Archiv für Landwirtschaft 1930 B., Bind II, Side 273, angiver *Stotz* følgende Fremgangsmaade til Bestemmelse af Kalcium i organisk Materiale.

Han indasker i en Porcelainsdigel, udkoger med fortyndet Saltsyre, filtrerer og udvasker. Filtratet gøres alkalisk med Ammoniumhydroxyd og derpaa eddikesurt, hvorefter der tilsættes Overskud af Ammoniumoxalat. Efter Henstand Natten over filtreres det udfældede Kalciumoxalat fra paa et Papirfilter og vaskes med Vand. Derpaa opløses Kalciumoxalatet paa Filtret ved gentagne Gange at overhælde dette med varm 10 pCt. Svovlsyre. Filtratet opfanges i et Bægerglas, og der udvaskes med varmt, destilleret Vand, og det paa Filtret eventuelt tilbageværende Kalciumsulfat sprøjtes forsigtigt ned i Bægerglasset, hvorpaa der titreres med n/10 Kaliumpermanganat.

Der anføres ca. 75 upaaklagelige Kontrolbestemmelser udført paa Blandinger med et vekslende Indhold af Kalcium, Magnium, Jern og Fosforsyre, men da der i *Stotz'* Beskrivelse af Metoden mangler en Del Enkeltheder, og da vi her paa Laboratoriet har anvendt en noget anden Fremgangsmaade, dels ved Foraskningen og dels ved Filtreringen af Kalciumoxalatet saavel som ved den paafølgende Behandling af dette, hvorved Metoden simplificeres meget, er der Anledning til at give en nærmere Beskrivelse af Analysens Udførelse.

### *I. Foraskningen.*

*Stotz* har indasket i Porcelainsdigler.

Det maa formodes, at han har brugt kalkfri Digler, thi kun i saa Tilfælde kan man være sikker paa, at der ikke indsniger sig Analysefejl hidrørende fra det anvendte Digelmateriale.

Ved Foraskning af organiske Stoffer med Henblik paa Kalkbestemmelser anvendes sædvanligvis Platinskaale, men da Laboratoriet kun havde to saadanne, og til Tider skulde have 12—15 Analyser under Foraskning samtidig, og ikke havde Raad til at anskaffe et saadant Antal Platinskaale, har vi anvendt Kwartsskaale. Dette Materiale har vist sig særdeles velegnet til Formaale, naar man gaar frem paa følgende Maade:

Der destrueres først, som sædvanligt, ved lav Temperatur. Derefter befugtes med koncentreret Svovlsyre, hvorefter Foraskningen fuldendes ved stærkere Ophedning. Tilsætningen af Svovlsyren er begrundet i, at Asken af de fleste Foderstoffer reagerer alkalisk, og en stærk Glødning af en saadan alkalisk Aske i en Kwartsskaal vilde ødelægge Skaalen.

Behandlet paa ovenfor beskrevne Maade taaler Kwartsskaalene et næsten ubegrænset Antal Glødninger, hvorimod en Porcelainskaal af samme Dimensioner, selv om den omhyggeligt skaanes for pludselige Temperaturforandringer, springer allerede efter relativt faa Glødninger. Kwartsskaalene er derfor betydeligt billigere i Brugen end Porcelainsskaalene.

Det skal bemærkes, at Stotz, for at fremskynde og fuldstændiggøre Foraskningen, befugter med Salpetersyre. Imidlertid spiller et Kulindhold i Asken ingen Rolle for Kalkbestemmelsen, naar man filtrerer Analysen inden Fældningen af Kalciumoxalatet.

Salpetersyren kan endvidere ikke, saaledes som Svovlsyren, forhindre at Asken bliver alkalisk, fordi alle Nitrater bliver alkaliske ved Glødning. Der vil da dannes Alkalisilikater, der under passende Omstændigheder kan have en saadan Sammensætning, at Kiselsyren, ved Udkogning med Saltsyre gaar i Opløsning. Ved den følgende Behandling af Analysen udfældes noget af denne Kiselsyre i en saa vanskelig filtrerbar Form, at den kan vanskeliggøre Frafiltreringen af Kalciumoxalatet i en saadan Grad, at Analysen ikke kan gennemføres.

Dette kan f. Eks. være Tilfældet med Soyaskraa. Det er derfor praktisk, ikke blot for at skaane Kwartsskaalene, men ogsaa paa Grund af ovenomtalte Forhold, under alle Omstændigheder at tilsætte Svovlsyre, hvorimod Tilsætning af Salpetersyre er ganske overflødig.

Da saa godt som alle Foderstoffer og Stofskifteprodukter indeholder Kiselsyre, fremgaar det af det her anførte, at den tidligere saa almindelige Anvendelse af Platinskaal til Foraskningen er upraktisk, fordi man i saa Tilfælde er nødt til, eventuelt ved Tilsætning af Natriumkarbonat, at sikre sig, at der under Glødningen ikke er sure Fosfater til Stede sammen med Kulstof, idet der ellers indtræder Reduktion af Fosforsyren og Beskadigelse af Platinskaalen af det derved dannede Fosfor.

Ved Foraskning i Platinskaal maa man altsaa vente med at tilsætte Svovlsyre til Kulstoffet er fuldstændig bortbrændt, hvad man forøvrigt bør iagttage, selv om Stoffet, man forasker, ikke indeholder Fosforsyre, fordi Platinet ogsaa beskadiges ved Glødning af Sulfater i Nærværelse af Kul.

## *II. Analysens videre Behandling.*

Asken udkoges nogle Gange med 20 pCt. Saltsyre, indtil alt er opløst, idet der anvendes ca. 100 cm<sup>3</sup> i alt, filtreres igennem et kalkfrit Filter, og vaskes med Vand til en Draabe af Filtratet ikke mere giver Reaktion for Klorid. Det vil maaske være paa sin Plads her at gøre opmærksom paa, at ovennævnte Rumfang Saltsyre maksimalt ikke kan opløse mere end ca. 170 mg CaSO<sub>4</sub>.

Ved Brugen af Kvartsbægrene spares disse Udkogninger, saavel som den paafølgende Filtrering og Udvaskning, idet man blot sætter 100 cm<sup>3</sup> 20 pCt. Saltsyre til den afkølede Aske i Bægeret og koger indtil alt Kalciumsulfat er gaaet i Opløsning, d. v. s. ca. ½ Time.

Til den saltsure Opløsning af Asken sættes et Par Draaber af en Opløsning af 0,1 g Metylorange i 300 cm<sup>3</sup> 96 pCt. Alkohol + 200 cm<sup>3</sup> Vand og derpaa 25 pCt. Ammoniumhydroxyd til Omslag, hvorefter der tilsættes 2 cm<sup>3</sup> 80 pCt. Eddikesyre og opvarmes til Kogning.

Stotz angiver ikke noget om, hvormeget Ammoniumoxalat han tilsætter, ud over, at han sikrer sig, at der er Overskud til Stede, men da det ikke er lige meget, hvor stort Overskud man har, bør man tilsætte et saa stort Overskud af Ammoniumoxalat, at de Svingninger, som maatte fremkomme paa Grund af Analy-

sernes forskellige Kalkindhold, bliver af forsvindende Betydning.

Dette opnaas ved at tilsætte 30 cm<sup>3</sup> 3 pCt. Ammoniumoxalat, naar man sørger for altid saa vidt muligt at tage saa meget af Analysen i Arbejde, at der skal bruges ca. 20 cm<sup>3</sup> n/10 Kaliumpermanganat til Titrering af det udfældede Kalciumoxalat.

Ammoniumoxalatopløsningen opvarmes til Kogning og sættes til den kogende Analyse. Efter 1—2 Min. Kogning afbrydes Opvarmningen, hvorefter man lader Analysen henstaa 4—6 Timer. Derefter filtreres gennem en Berlinerporcelainsfilterdigel Nr. A. I, der kan rumme ca. 25 cm<sup>3</sup>, og for at faa den sidste Rest af Kalciumoxalatet over i Filterdiglen, skyller man Bægerglasset 3 Gange med ca. 20 cm<sup>3</sup> af en 0,03 pCt. Ammoniumoxalatopløsning under Anvendelse af „Gummispatel“ og vasker Bundfaldet paa Filtret med den samme Opløsning til Filtratet er kloridfrit.

Til Slut lader man lidt af Vaskevædsken løbe ned langs Diglens indvendige Side hele Vejen rundt, idet man ellers risikerer, at der bliver siddende en Rand af Ammoniumoxalat langs Diglens Overkant.

I et Bægerglas opvarmes 200 cm<sup>3</sup> Vand og 20 cm<sup>3</sup> 25 pCt. Svovlsyre til ca. 60° C., og hertil sættes 1 eller 2 Draaber n/10 Kaliumpermanganat til Omslag. Diglen med Indhold afsprøjtes udvendigt med Vand, og anbringes derpaa i Bægerglasset. Efter Opløsning af Kalciumoxalatet titreres da med n/10 Kaliumpermanganat ved ca. 60° C. Det er naturligvis en stor Fordel at bruge Filterdigler, idet man kan komme selve Filterdiglen med Kalciumoxalat ned i det Glas, hvori man titrerer. Herved undgaas den besværlige Opløsning af Kalciumoxalatet paa Papirfiltret.

Stotz skriver, at de Spor af Kalciumsulfat, som maatte blive tilbage paa Papirfiltret, ved Hjælp af Sprøjteflasken sprøjtes ned i Glasset, hvor han titrerer. Dette turde være ganske overflødigt, da det er uden Betydning, om der skulde blive noget Kalciumsulfat tilbage paa Filtret. Hvad der derimod er værre, er, at der herved nemt kommer Filtretrevler med ned i Glasset, hvorved Analysen falder for høj ud.

Imidlertid er Stotz' Resultater trods dette særdeles fine. Maa-ske beror dette paa, at han i Stedet for at udvaske med en svag

Ammoniumoxalatopløsning, som almindeligt anvendt, udvasker med Vand. Dette er han, af Hensyn til den paafølgende Titring med Kaliumpermanganat naturligvis nødt til, idet Analysen ellers vilde blive yderligere forhøjet, paa Grund af den forholdsvis store Mængde Ammoniumoxalat Papirfiltret ellers vilde tilbageholde. Paa Grund af denne Vaskning med Vand, kan det ikke undgaas, at der gaar lidt Kalciumoxalat i Opløsning, men herved opnaas maaske netop en Kompensation for en Forhøjelse hidrørende fra eventuelle Filtertrevler.

Da Filterdiglen, naar den suges godt af, kun tilbageholder en meget ringe Vædskemængde, kan man, naar disse anvendes, tillade sig at vaske med en 0,03 pCt. Ammoniumoxalatopløsning.

Vaskning med fortyndet Ammoniumoxalatopløsning er jo almindeligt anvendt ved Kalkbestemmelser, men da der ikke foreligger noget om, at en saa svag Opløsning, som den ovenfor anførte, har den ønskede Virkning, skal der her anføres en Sammenligning mellem Betydningen af at vaske med Vand og en 0,03 pCt. Ammoniumoxalatopløsning.

To Filterdigler, der efter Tørring til konstant Vægt indeholdt henholdsvis:

0,0620 g og 0,0747 g Kalciumoxalat,

indeholdt efter 10 Ganges Fyldning med Vand og paafølgende Gennem sugning af dette og Tørring til konstant Vægt 0,0600 og 0,0728 g Kalciumoxalat, hvilket er et Tab paa henholdsvis 2,0 og 1,9 mg, altsaa ca. 3 pCt.

To andre Filterdigler af samme Størrelse som de foregaaende, indeholdende henholdsvis:

0,0931 g og 0,0252 g Kalciumoxalat,

behandledes paa samme Maade, men med Anvendelse af en 0,03 pCt. Ammoniumoxalatopløsning i Stedet for Vand. Efter Behandlingen fandtes Indholdet at veje 0,0932 og 0,0257 g, altsaa en Vægtforøgelse paa henholdsvis 0,1 mg og 0,5 mg.

Betydningen af dette sidste Forsøg faar dog først sin rette Værdi, naar man ved, hvor meget Ammoniumoxalat der efter Vaskningen bliver tilbage i Filterdiglen.

For at faa dette oplyst, foretoges følgende: To Filterdigler, indeholdende henholdsvis:

0,236 g og 0,333 g Kalciumoxalat vejedes i vaad Tilstand umiddelbart efter Vaskning med en 0,03 pCt. Opløsning af Ammoniumoxalat.

Ved Tørring tabte de henholdsvis:

0,524 g og 0,466 g, hvoraf beregnes, at der i det højeste kan være tilbageholdt ca. 0,15 mg Ammoniumoxalat.

Af alt dette ses, at Kalciumoxalat kan betragtes for saa godt som uopløseligt i en 0,03 pCt. Opløsning af Ammoniumoxalat, og at Vægtforøgelsen ved Vaskningen med denne Opløsning ikke kan overstige 0,2 mg.

Stotz har udarbejdet sin Metode med særligt Henblik paa Bestemmelse af Calcium i Hønseguano. For at sikre os, at Metoden, med de ovenfor anførte Ændringer, ogsaa kunde anvendes paa Gødning af anden Oprindelse end fra Høns, saavel som paa Urin og Foderstoffer, blev der udført nogle Kontrolanalyser, dels uden og dels med Tilsætning af en kendt Mængde Ca.

Ved Afbrænding af Byg i Kvartsbæger med  $\text{NH}_4 \text{NO}_3$ , som beskrevet, fandtes et oprindeligt Ca-Indhold paa:

0,0593 pCt. og 0,0589 pCt.  $M = 0,0591$  pCt.

Til to nye Prøver af samme Byg, hver paa 30 g, blev der derpaa tilsat 20  $\text{cm}^3$  af en Ca  $\text{Cl}_2$ -Opløsning = 0,03208 g Ca, og efter Tørring analyseredes disse paa samme Maade, som de to foregaaende Prøver.

Der fandtes nu 0,0499 g Ca og 0,0497 g Ca,  $M = 0,0498$  g Ca. Beregnet 0,0498 g Ca.

En Dobbeltbestemmelse paa Hvede, der ogsaa afbrændtes med  $\text{NH}_4 \text{NO}_3$  i Kvartsbæger, gav et oprindeligt Ca-Indhold paa henholdsvis 0,0369 pCt. og 0,0369 pCt.,  $M = 0,0369$  pCt.

I to nye Prøver, hver paa 50 g, fandtes efter Tilsætning af 0,03208 g Ca, henholdsvis: 0,0505 g Ca og 0,0506 g Ca,  $M = 0,0506$  g. Beregnet 0,0505 g.

De i det følgende nævnte Analyser indaskedes alle i Kvarts-skaale under Tilsætning af Svovlsyre.

Byghalm: Oprindeligt Indhold 0,514 pCt. og 0,511 pCt,  $M = 0,513$  pCt. I to nye Prøver, hver paa 5 g, fandtes, efter Tilsætning af 0,03208 g Ca henholdsvis: 0,0577 g og 0,0578 g,  $M = 0,0578$ . Beregnet 0,0577 g.

Kokoskager: Oprindeligt Indhold 0,136 pCt. og 0,135 pCt.,  $M = 0,136$  pCt.

I to nye Prøver, hver paa 10 g, fandtes efter Tilsætning af 0,03208 g Ca henholdsvis 0,0457 g og 0,0458 g,  $M = 0,0458$  g. Beregnet 0,0457 g.

Hø: Oprindeligt Indhold 1,99 pCt. Ca og 1,99 pCt. Ca,  $M = 1,99$  pCt. Ca.

I to nye Prøver, hver paa 1 g, fandtes, efter Tilsætning af 0,03208 g Ca henholdsvis 0,0520 g og 0,0518 g,  $M = 0,0519$  g. Beregnet 0,0520 g.

Gødning: Oprindeligt Indhold 1,81 pCt. og 1,82 pCt.,  $M = 1,82$  pCt.

I to nye Prøver, hver paa 1 g, fandtes, efter Tilsætning af 0,03208 g Ca henholdsvis 0,0502 g og 0,0501 g,  $M = 0,0502$  g. Beregnet 0,0503 g.

En Kontrolbestemmelse paa Urin, hvor samtlige Manipulationer indtil Filtreringen udførtes i Kvartsbæger, gav et oprindeligt Ca-Indhold paa 0,0156 pCt. og 0,0155 pCt.,  $M = 0,0156$  pCt.

I to nye Prøver, hver paa 103 g, fandtes, efter Tilsætning af 0,03208 g Ca henholdsvis 0,0481 g og 0,0479 g,  $M = 0,0480$  g. Beregnet 0,0482 g.

Der er i Tidens Løb udført et betydeligt Antal Analyser efter ovenanførte Metode.

Nedenfor anføres den pCt. Middelafrvigelse paa Middeltallet af Dobbeltbestemmelserne for Byg, Soyaskraa og Mælk, specificeret ud for hvert Foderstof for sig.

|                 | Antal<br>Dobbeltanalyser | $\mu$ m   |
|-----------------|--------------------------|-----------|
| Byg .....       | 27                       | 0,28 pCt. |
| Soyaskraa ..... | 20                       | 0,24 pCt. |
| Mælk .....      | 18                       | 0,27 pCt. |

Som det ses, er der god Overensstemmelse mellem de fundne og beregnede Mængder i Kontrolanalyserne. Vaskningen med en 0,03 pCt. Ammoniumoxalatopløsning forøger Resultatet med ca. 1—2 ‰, men i Følge Richards l. c. er Fældning af Kalcium i eddikesur Vædske, netop forbundet med et Tab af denne Stør-



relse. Disse to Fejl kompenserer altsaa hinanden fuldstændigt. Det er ogsaa uden for enhver Tvivl, at man, naar Metoden anvendes paa rene Kalkopløsninger, finder 100 pCt. af den tilstedeværende Kalk.

Imidlertid fremhæves det Gang paa Gang i Litteraturen, at man ved Fældning af Kalcium som Oxalat i Nærværelse af andre Stoffer, særlig Magnium, finder mere Oxalat i Bundfaldet, end svarende til den tilstedeværende Kalk. Ogsaa Stotz berører dette Spørgsmaal og nævner, at *R. Millet* og *Ed. Junker*, Schweiz. Apoth. 2 62,631 (1924) mener, at navnlig Fosfationer skulde begunstige en Adsorption af Oxalsyre til Kalciumoxalat. Vi kan i denne Forbindelse nævne, at vi her paa Laboratoriet har forsøgt at hindre den uheldige Indvirkning af Magnium ved Tilsætning af større Mængder Fosfat, fordi vi havde fundet, at Tilsætning af Fosfater var i Stand til fuldstændig at forhindre Fældning af selv forholdsvis store Magniummængder som Oxalat. Samtidigt konstateredes dog, at en stærk Fosfatopløsning ogsaa var i Stand til at holde lidt Kalcium i Opløsning, selv med Tilstedeværelse af et stort Overskud af Oxalat. Vi kan saaledes ikke bekræfte, at Tilstedeværelse af Fosfationer forhøjer Analyseresultaterne, idet vi tværtimod fandt dem for smaa. De Mængder af Fosforsyre, der sædvanligvis forekommer i Analyserne, har dog absolut ingen Indflydelse paa Analyseresultatet. Paa den anden Side kunde Tilsætning af Fosfater ikke forhindre, at Kalkbestemmelserne faldt for høje ud i Nærværelse af større Mængder Magnium.

Det maa saaledes siges, at helt sikker paa, at Analyseresultaterne ved den her omtalte Metode ikke bliver lidt for høje, kan man ikke være. De Forsøg, hvortil den har været anvendt, er imidlertid Differensforsøg, udført paa den Maade, at man har tilsat Foderet større eller mindre Mængder af rene Kalksalte, hvis Ca-Indhold Metoden giver nøjagtigt nok, og Kontrolanalyserne viser, at man genfinder den tilsatte Kalk med temmelig god Nøjagtighed. Differencerne mellem optaget og udskilt Ca vil derfor ogsaa være tilstrækkeligt sikre.

Imidlertid har *A. C. Andersen* meddelt os, at man paa Forsøgslaboratoriets kemiske Afdeling har fundet, at Metoden undertiden kan give ca. 3 pCt. for høje Resultater, men at denne

Fejl forsvinder ved Dobbeltfældning. Vi har ikke kunnet finde saa store Afvigelser, og selv en Fejl paa denne Størrelse spiller ingen Rolle for de Slutninger, der er draget af de Mineralstofundersøgelser, der hidtil er publiceret herfra Laboratoriet. Ved fremtidige Forsøg vil der imidlertid blive anvendt Dobbeltfældning som almindelig Metode.

---

## D. Om Kalciumbestemmelse i Blodplasma.

Af Dyrlæge J. G. A. Pedersen.

### I. Om Kalcium-Bestemmelse i Blodplasma efter Kramer & Tisdall.

Blodets Kalciumindhold bestemmes som Regel umiddelbart i Blodplasma eller Serum. Ca. udfældes som Kalciumoxalat; dette kan bestemmes ved Permanganatitrering, eller det kan ved Op-hedning omdannes til Kalciumkarbonat, der bestemmes ved aci-dimetrisk Titrering. Ca-Indholdet angives som Regel i mg%, d. v. s. mg pr. 100 ccm Plasma eller Serum.

Plasma fremstilles ved at lade Blodet, gennem en Kanyle fra en større Vene, strømme ned i et Centrifugeglas, hvor man i Forvejen har afmaalt saa meget 20 pCt. Natriumcitratopløsning, at den endelige Natriumcitratconcentration bliver ca.  $\frac{1}{2}$  pCt. Glassets Indhold blandes godt og centrifugeres derpaa ca. 20 Min. med en Hastighed af ca. 3000 Omdrejninger pr. Min.

Derefter suges det klare Plasma fra Blodlegemerne og anven-des direkte til Analysen.

Ved Bestemmelse af Ca i Plasma gik jeg ud fra Kramer & Tisdalls Metode, som den staar beskrevet i Harrison: Chemical methods in clinical medicine. Efter denne Beskrivelse udføres Analysen saaledes:

I et Centrifugeglas afmaales 2 ccm destilleret Vand, 1 ccm Plasma samt 1 ccm concentreret Ammoniumoxalatopløsning. Indholdet blandes ved at ryste Glasset, og efter  $\frac{1}{2}$  Times Hen-stand centrifugeres det med 3000 Omdrejninger pr. Min. i ca. 5 Min. Den klare Vædske suges eller hældes fra det i Bunden sam-

menpakkede Kalciumoxalatbundfald. Derpaa tilsættes med en Pipette 4 ccm af en Opløsning bestaaende af 2 Dele concentreret Ammoniakvand + 98 Dele destilleret Vand, hvormed Bundfaldet hvirvles op, og Glassets Sider skylles. Der centrifugeres igen, og Proceduren gentages, saaledes at Bundfaldet vaskes ialt 2 Gange.

Efter at det sidste Hold Vaskevædske er suget fra, opløses Bundfaldet i 2 ccm ca.  $n/1$  Svovlsyre. Glasset opvarmes paa kogende Vandbad i 2 Min. og den frigjorte Oxalsyre titreres med  $n/100$  Kaliumpermanganat.

De her omhandlede Analyser blev altid foretaget med 1 ccm Plasma eller Standardopløsning. De blev som Regel centrifugeret 1 Time efter Fældningen i Stedet for  $\frac{1}{2}$  Time efter, som af Kramer & Tisdall angivet. Til Centrifugeringen blev anvendt en Vinkelcentrifuge af 20 cm's Diameter, med Omdrejningstal 3000 pr. Min. Af Centrifugeglas anvendtes dels cylindriske Glas med rund Bund (11 cm lange, 17 mm udv. Diameter), dels de originale tværovale symmetriske Glas med spids Bund. Da Bundfaldet i de ovale Glas gerne kommer til at sidde som en stor, uregelmæssig Kage, der strækker sig temmelig langt op ad Siden og derfor let delvis suges bort sammen med Vædsken, medens det i de runde Glas pakkes som en lille Kuglekalot i den udvendige Side af Rundingen i Bunden, blev de ovale Glas kasseret til denne Anvendelse. Da Resultaterne som omtalt nedenfor faldt for lavt ud, anvendtes forsøgsvis en Ecco-Superior-Centrifuge med spids-runde Glas, men med praktisk taget samme Resultat som med Vinkelcentrifuge og runde Glas.

Til Afsugningen anvendtes i Begyndelsen et lige Kapillarrør i Forbindelse med en Vandsugepumpe. Denne Metode var imidlertid for voldsom, idet der i mange Tilfælde afsugedes synlige Mængder af Bundfaldet sammen med Vædsken, hvilket sikkert tildels skyldes, at Bundfaldet i Vinkelcentrifugen ikke deponeres lige i Glassets Bund, men lidt op ad Ydersiden. Derfor gik jeg over til at anvende Pasteurpipetter, hvis udvendige Diameter i Spidsen er ca 1 mm, og hvis Spids er bøjet, saa den danner en 2—3 mm lang Hage, saaledes at Munden under Sugningen vender bort fra Bundfaldet. Afsugningen foregik ved Hjælp af en Gummibold, hvorved Sugningens Styrke kan reguleres ved

Tryk med Fingrene. Vaskningen foregik som beskrevet af Kramer og Tisdall.

Der titreredes ved Hjælp af en 2 ccm Hagedorn-Burette, indelt i 50-Dele pr. ccm. En Draabe af denne Burette er ca. 0,025—0,03 ccm. Med nogen Øvelse i Permanganattitreringen kan der titreres med ca. 0,01 ccm's Nøjagtighed ved at afsætte Dele af en Draabe paa Glassets Sider. Til Titreringen anvendtes, som angivet af Spildo  $n/200$   $\text{KMnO}_4$ , der med en Burette som den her anvendte, giver større Nøjagtighed ved Titring af sædvanlige Ca-Mængder i 1 ccm Plasma end  $n/100$ , som anvendtes af K. & T.

Titrationen foregaar paa følgende Maade:

Centrifugeglasset med Bundfaldet, der er opløst i 2 ccm  $n/1$   $\text{H}_2\text{SO}_4$ , sættes 2 Min. paa kogende Vandbad. Der tilføres nu ca.  $n/200$   $\text{KMnO}_4$  fra Buretten, indtil Vædsken faar en svagt rosa Farve, der holder sig mindst 1 Min. Fra den anvendte Mængde Titervædske trækkes en Blindværdi, d. v. s. den Mængde, der skal til at give samme Rumfang  $n/1$   $\text{H}_2\text{SO}_4$  som Slutningsrumfanget, den samme Farve. Det har vist sig, at hvad enten man bruger  $n/1$   $\text{H}_2\text{SO}_4$ , destilleret Vand, fortyndet Ammoniakvand (Vaskevædsken), eller Blandinger af disse Vædsker, skal den samme Mængde  $\text{KMnO}_4$  til at give et vist Rumfang en bestemt Farve. Dette skyldes dels, at der skal en vis Koncentration af  $\text{MnO}_4$ -Ioner til at give en bestemt Farvestyrke, dels at de anvendte Vædsker indeholder minimale Mængder af reducerende Stoffer.  $\text{KMnO}_4$ -Opløsningen fremstilles hver Gang frisk ved Fortynding af ca.  $n/10$  Opløsning, og indstilles hver Gang ved Titration som ovenfor beskrevet paa en nøjagtig  $n/200$  Natriumoxalatopløsning, der fremstilles ved Fortynding af en  $n/10$  Stamopløsning, der jævnlgt fornyes, da den kan tabe ca. 1 pCt. af sin reducerende Virkning paa en Maaned. Beregningen er ganske simpel, idet 1 ccm  $n/200$   $\text{KMnO}_4$  svarer til 0,1 mg Ca.

Denne Metode efterprøvedes ved Analyse af Opløsninger med kendt Kalkindhold. En saadan Opløsning fremstilledes saaledes:

En vis Mængde  $\text{CaCO}_3$  (Merck, pro analysi) blev tørret ved  $100^\circ$  i 2 Timer, vejlet og hældt i en Maalekolbe, der omtrent fyldtes til Mærket med destilleret Vand. Der tilsattes netop saa meget Eddikesyre, at Kalciumkarbonatet opløstes, og derpaa

fyldtes op til Mærket med destilleret Vand. Der fandtes følgende Resultater:

|                   |        |        |        |
|-------------------|--------|--------|--------|
| Standardopløsning |        |        |        |
| indeholdende mg:  | 0,0492 | 0,0920 | 0,1695 |
|                   | 0,043  | 0,092  | 0,165  |
|                   | 0,043  | 0,090  | 0,161  |
|                   | 0,044  | 0,086  | 0,161  |
|                   | 0,045  | 0,085  | 0,164  |
| Fundet mg:        | 0,047  | 0,084  | 0,166  |
|                   | 0,045  | 0,087  | 0,167  |
|                   | 0,043  | 0,083  | 0,174  |
|                   | 0,045  | 0,082  | 0,167  |
|                   | 0,044  | 0,087  | 0,166  |
|                   | 0,046  | 0,083  | 0,164  |
|                   | 0,047  | 0,087  |        |
| Middel mg:        | 0,0447 | 0,0857 | 0,1655 |
| Difference mg:    | 0,0045 | 0,0063 | 0,0040 |

De fundne Afvigelser fra de virkelige Værdier er, med en enkelt Undtagelse, alle negative. Der synes ikke at bestaa nogen bestemt Relation mellem det totale Ca-Indhold og Afvigelsens Størrelse. Det ligger da nær at tænke sig, at Afvigelsen skyldes, at en Del af det udfældede Kalciumoxalat er blevet opløst i Væskevædsken. Om noget saadant vil kunne finde Sted, er sikkert afhængigt af, hvor stor en Vædskemængde, der efterlades ved de forskellige Afsugninger, hvilket vil fremgaa af den nedenstaaende Fremstilling:

En Analyses Ca-Indhold er udfældet kvantitativt i a ccm Vædske, der indeholder b mM (millimol, 1/1000 Grammolekyle) Oxalationer. Sugtes Fældningsvædsken bort med Undtagelse af en Rest x ccm, vil der efterlades  $\frac{bx}{a}$  mM  $\text{C}_2\text{O}_4^{++}$ . Tilsættes der nu Vand, saa den samlede Vædskemængde igen bliver a ccm, vil Oxalationsconcentrationen blive  $\frac{bx}{a^2}$ . En vis Mængde Kalciumoxalat,  $y_1$  mM, vil nu kunne gaa i Opløsning ved at  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  dissocieres i de 2 Ioner  $\text{Ca}^{++}$  og  $\text{C}_2\text{O}_4^{++}$ . Da Ionproduktet  $[\text{Ca}^{++}] \cdot [\text{C}_2\text{O}_4^{++}]$  ikke kan overstige  $\text{CaC}_2\text{O}_4$ 's Opløselighedsprodukt L, vil Grænseværdien for  $y_1$  være bestemt af

$$\left(\frac{y_1}{a} + \frac{bx}{a^2}\right) \frac{y_1}{a} = L \quad , \text{ hvoraf}$$

$$y_1^2 + \frac{bx}{a} y_1 - a^2 L = 0 \quad , \text{ der har den positive Rod:}$$

$$y_1 = -\frac{bx}{2a} + \sqrt{\frac{b^2 x^2}{4a^2} + a^2 L}$$

x ccm af Vædsken vil, naar denne Grænseværdi naas, indeholde  $\frac{bx^2}{a^2} + \frac{y_1 x}{a}$  mM Oxalationer. Hvis der suges af til x ccm og igen fyldes op med destilleret Vand til a ccm, vil Oxalationsconcentrationen blive  $\frac{x^2 b}{a^3} + \frac{y_1 x}{a^2}$  mM pr. ccm.  $y_1$  vil imidlertid være et meget lille Tal i Forhold til de andre Størrelser, der indgaar i Udtrykket, og Koncentrationen kan uden større Fejl sættes til  $\frac{bx^2}{a^3}$  mM pr. ccm.

a ccm Vædske vil kunne opløse  $y_2$  mM  $\text{CaC}_2\text{O}_4$ . Grænseværdien for  $y_2$  vil med samme Argumentation som ovenfor være bestemt af:

$$\left(\frac{y_2}{a} + \frac{bx^2}{a^3}\right) \frac{y_2}{a} = L \quad , \text{ hvoraf}$$

$$y_2^2 + \frac{bx^2}{a^2} y_2 - a^2 L = 0 \quad , \text{ der har den positive Rod:}$$

$$y_2 = -\frac{bx^2}{2a^2} + \sqrt{\frac{b^2 x^4}{4a^4} + a^2 L}$$

Ialt vil der ved de to Udvaskninger være opløst  $y_1 + y_2 = y$  mM  $\text{CaC}_2\text{O}_4$ . Sugers der atter af til x ccm, vil der i Vædsken efterlades  $\frac{bx^3}{a^3} + \frac{y_2 x}{a} = z$  mM  $\text{C}_2\text{O}_4$ .

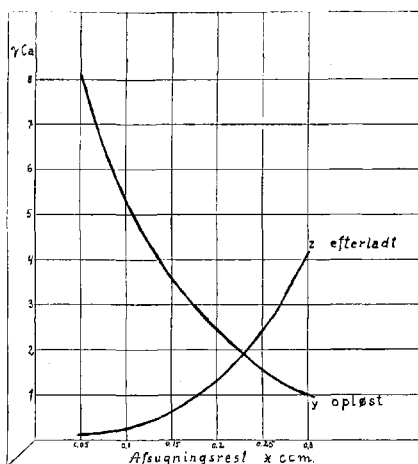
Ved Permanganattitreringen er det Oxalatet, der bestemmes. Den oprindelig udfældede Mængde Oxalat vil være formindsket med y mM, men samtidig titrerer man z mM Oxalat mere end, hvad der findes i Bundfaldet efter sidste Vaskning. Forskellen mellem den titrede og den oprindelig udfældede Oxalmængde vil altsaa være  $z - y$  mM.

Vi vil nu betragte det før beskrevne Tilfælde, hvor  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  blev fældet i 4 ccm Vædske, der indeholdt 1 ccm 3 pCt.  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$  og vaskedes 2 Gange med 4 ccm fortyndet Ammoniakvand. Vi betragter Forskellen mellem 4 og  $4 + x$  for betydningssløs og har altsaa følgende Værdier for Konstanterne i Udtrykkene for z og y :  $a = 4 \quad b = \frac{0.03 \cdot 10^6}{124} = 0.242$ .

I Landolt-Börnstein: Physikalisch-Chemische Tabellen angives, at 100 ccm  $\text{H}_2\text{O}$  opløser følgende Mængder Calciumoxalat:

|            |            |                                      |
|------------|------------|--------------------------------------|
| ved 17,35° | 0,000554 g | } iflg. Kohlrausch                   |
| ved 26,3°  | 0,000621 g |                                      |
| ved 25°    | 0,00068 g  | } iflg. Richards, Mc Coffrey, Babee. |

Vi kan derfor i Beregningen gaa ud fra, at 1 L ved alm. Laboratorietemperatur opløser ca.  $0,006 \text{ g CaC}_2\text{O}_4 = 4,7 \times 10^{-5}$  mol. Da  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  dissosieres i de 2 Ioner  $\text{Ca}^{++}$  og  $\text{C}_2\text{O}_4^{--}$  vil Opløselighedsproduktet L være  $(4,7 \times 10^{-5})^2 = 2,2 \times 10^{-9}$ .



For at undersøge i hvor høj Grad Kalciumoxalat opløses i Løbet af rimelig Tid, opslemmedes ca. 100 mg  $\text{CaC}_2\text{O}_4$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  i 1 l destilleret Vand og samme Mængde i 1 l Ammoniakvand (Vaskevædsken). Efter  $\frac{1}{2}$  Times Henstand ved 22° filtreredes gennem Berliner Porcelainsdigler A 1.

Det viste sig, at 1 l destilleret Vand havde opløst 5,55 mg  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  og 1 l fortyndet Ammoniakvand 7,51 mg  $\text{CaC}_2\text{O}_4$ . Det maa herefter antages, at Vaskevædsken kan mættes i betydelig Grad med Kalciumoxalat i Løbet af ret kort Tid.

y og z kan nu beregnes som Funktion af x. I ovenstaaende grafiske Fremstilling er x afsat som Abscisse. Som Ordinat er



afsat  $y$  og  $z$  multipliceret med  $40 \cdot 1000$ , hvorved den Mængde Ca udtrykt i Tusindele mg, som  $y$  og  $z$  mM Oxalationer er æquivalent med, fremstilles.

$y$  er faldende,  $z$  stigende for stigende Værdier af  $x$ . De to Kurver skærer hinanden i et Punkt svarende til  $x = \text{ca. } 0,23$ . Med denne Afsugningsrest vil den opløste Mængde  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  og de i Afsugningsresten efterladte Oxalationer kompensere hinanden fuldstændig under den Forudsætning, at Vaskevædsken hver Gang mættes med  $\text{CaC}_2\text{O}_4$ . Dette sker imidlertid ikke, naar Analysen udføres paa almindelig Vis, hvorfor Afsugningsresten i Praksis sikkert skal have en noget mindre Størrelse for at give korrekte Resultater.

Kramer & Tisdall angiver 1922, at der efterlades  $0,2 - 0,3$  ccm ved Afsugning. Tisdall 1923, at der efterlades  $0,1$  ccm ved at hælde Vædsken fra Bundfaldet.

Af Figuren finder man for  $x = 0,3$ ,  $z - y = 3,1$ , for  $x = 0,2$ ,  $z - y = \div 1,2$ , for  $x = 0,1$ ,  $z - y = \div 5$ , d. v. s. at man, stadig under Forudsætning af, at Vaskevandet mættes med  $\text{CaC}_2\text{O}_4$ , ved at suge af til  $0,3$ ,  $0,2$  og  $0,1$  ccm finder henholdsvis  $3,1 \gamma$  Ca for meget,  $1,2 \gamma$  Ca for lidt og  $5 \gamma$  Ca for lidt.

Da Blodplasma Ca-Indhold sædvanligvis er ca.  $10 \text{ mg\%}$ , bliver Indholdet i  $1$  ccm ca.  $100 \gamma$  Ca, saa de ovenfor anførte Fejl bliver betydelige.

Selv har jeg ved en Del senere Analyser bestemt den efter sidste Afsugning efterladte Vædskemængde. Jeg fandt i 114 Tilfælde Variationer fra  $0,02 - 0,22$  ccm, i Gennemsnit  $0,09$  ccm.

Under disse Forhold kan der selvsagt blive Tale om meget betydelige Svingninger i Analyseresultaterne, hvis en betydelig Mætning af Vaskevædsken med  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  finder Sted.

Spørgsmaalet er nu, om man ikke i Praksis kunde suge af til en saadan Grad, at man opnaar helt rigtige Resultater.

I saa Fald skulde Analyserne altid henstaa med Vaskevædsken en ganske bestemt Tid og centrifugeres en ganske bestemt Tid. Det vil være vanskeligt at bestemme, til hvilket Rumfang Vaskevædsken skal suges af, og det vil være særdeles vanskeligt hver Gang at træffe dette Rumfang med nogenlunde Sikkerhed, i hvert Fald i Centrifugeglas med rund Bund, som de her anvendte.

*Modifikation af Kramer & Tisdalls Metode.*

Paa Grund af de omtalte Tilfældigheder ved Ca-Bestemmelsen efter Kramer og Tisdalls Metode, forsøgte jeg at modificere Metoden, saaledes at Kalciumoxalatet ikke opløses ved Vaskningen. Dette kan opnaas ved at vaske med en Opløsning, der indeholder Oxalationer. Hertil anvendte jeg en 0,1 ‰ Opløsning af  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$  i destilleret Vand.

En saadan Opløsning indeholder pr. ccm 0,1 mg  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$   
 $= \frac{0,1}{124} \text{ mM} = 8 \times 10^{-4} \text{ mM}.$

Beregnes, efter det før beskrevne Princip, hvor meget Ca der kan gaa i Opløsning, idet man til Koncentrationen af Oxalationer stammende fra Fældningsvædsken lægger Koncentrationen af Oxalationer stammende fra Vaskevædsken, finder man, naar Afsugningsresten  $x = 0$ , at der højst kan opløses 0,9  $\gamma$  Ca, naar  $x = 0,1$ , kan der opløses 0,4  $\gamma$  Ca, naar  $x = 0,2$ , kan der opløses 0,2  $\gamma$  Ca.

Disse Tal er Grænseværdier, som aldrig naas, og man kan derfor se ganske bort fra dem, naar man bestemmer Ca i 1 ccm Plasma.

Derimod vil der i den efterladte Vaskevædske være saa meget Oxalat, at man maa korrigere derfor ved Beregningen.

Analysen fældes og vaskes som før beskrevet, kun bruges der 0,1 ‰ Ammoniumoxalat til Vaskningen. Efter sidste Afsugning vejes Centrifugeglasset, tørres i Tørreskab, indtil alle synlige Spor af Vædske er forsvundet, og vejes saa igen. Vægtforskellen angiver Mængden af den efterladte Vaskevædske. Titreringen sker som foran beskrevet.

Desuden titreres 1 ccm af den sidste Vaskevædske, hvorved Oxalat-Koncentrationen bestemmes.

Eksempel paa Beregningen:

Forbruget ved Titring = 1,06 ccm  $n/200 \text{ KMnO}_4$ .

Blindværdi = 0,03 ccm  $n/200 \text{ KMnO}_4$ .

Vægttab ved Tørring = 0,084 g.

1 ccm Vaskevædske  $\sim 0,50 \text{ ccm } n/200 \text{ KMnO}_4$ .

Korrektion for efterladt  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$  :  $0,084 \times 0,50 = 0,04$  ccm  $n/200 \text{ KMnO}_4$ .

Analysens Ca-Indhold  $\sim 1,06 \div 0,03 \div 0,04 = 0,99$  ccm  
n/200  $\text{KMnO}_4$ , hvilket svarer til 0,099 mg Ca.

Med denne Metode er fundet følgende Resultater paa Opløsninger med kendt Ca-Indhold:

|                            |        |        |
|----------------------------|--------|--------|
| Standardopløsning          |        |        |
| indeholdende mg Ca pr. ccm | 0,0498 | 0,1695 |
|                            | 0,049  | 0,165  |
|                            | 0,049  | 0,166  |
|                            | 0,049  | 0,170  |
|                            | 0,049  | 0,170  |
| Fundet mg.                 | 0,050  | 0,169  |
|                            | 0,049  |        |
|                            | 0,049  |        |
| Middel mg.                 | 0,0491 | 0,1680 |
| Difference mg.             | 0,0007 | 0,0015 |

Disse Resultater ligger øjensynligt bedre end mine Resultater med Kramer og Tisdalls Metode.

Med denne Metode er der endvidere gjort Ca-Bestemmelser i 22 Blodprøver af Køer og Kalve fra Vildmosegaard. Der blev i alle Tilfælde gjort Dobbeltbestemmelser, som afveg højst 5 pCt. fra hinanden.

Metoden synes efter mine Undersøgelser at give sikrere Resultater end Kramer-Tisdall-Metoden, men da Tørringen og de 2 Vejninger tager nogen Tid, som Regel omkring 1 Time, er Hurtigheden og Simpelheden noget mindre, hvilket nedsætter Metodens Egnethed i hvert Fald til klinisk Brug.

### Resumé:

Kramer & Tisdalls Metode til Bestemmelse af Ca i Blodplasma har givet for lave og stærkt varierende Resultater.

Gennem Beregninger sandsynliggøres det, at de daarlige Resultater skyldes, at der efter Afsugning af Fældningsvædske og Vaskevædske efterlades varierende Rumfang Vædske. Derved bliver Vaskevædskens Oxalationkoncentration varierende, hvor-

ved vekslende Mængder  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  kan opløses, og vekslende Mængder Oxalationer, stammende fra Fældningsvædsken, titreres sammen med  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  — Bundfaldet.

Følgende Ændring af Kramer & Tisdalls Metode er beskrevet:

Til Udvaskning af  $\text{CaC}_2\text{O}_4$ -Bundfaldet bruges i Stedet for fortyndet Ammoniakvand en 0,1 ‰ Ammoniumoxalatopløsning.

Den Vædskemængde, der efterlades efter sidste Afsugning, bestemmes som Vægttabet efter Tørring. Ammoniumoxalatkoncentrationen bestemmes ved Titring af en Prøve af sidste Hold Vaskevædske. Deraf kan man udregne den Korrektion, der maa fradrages for det efterladte Ammoniumoxalat.

## II. Om Kalcium-Bestemmelse i Blodplasma efter R. Nordbø.

I Biochemische Zeitschrift, Bind 246, 1932, har R. Nordbø offentliggjort en Metode, hvormed Ca-Inholdet i 0,1 ccm Blodplasma kan bestemmes med en maximal Fejl paa 3 pCt. Metoden grunder sig paa en af Trevan og Bainbridge i 1926 beskrevet Fremgangsmaade, hvorefter Ca, efter at være fældet som Oxalat, ved Opvarmning overføres til Karbonat, der bestemmes ved acidimetrisk Titring.

Ca-Bestemmelsen sker efter Nordbøs Metode paa følgende Maade:

I et lille Centrifugeglas, der kan rumme ca. 2 ccm og er tilspidset i Bunden, afmaales med Pipette 0,1 ccm Plasma. Pipetten skylles en Gang med 0,1 ccm destilleret Vand. Der tilsættes 2 Draaber koncentreret Ammoniumoxalatopløsning, og Glasset staar i mindst 2 Timer, hvorpaa det centrifugeres, og den over Bundfaldet staaende Vædske afsuges. Der tilsættes ca. 1 ccm 0,1 pCt. Ammoniumoxalatopløsning, centrifugeres og afsuges igen og tørres i Tørreskab. Derpaa anbringes Centrifugeglasset paa Sandbad, der efterhaanden ophedes til 200—250°, hvorved det tilbageblevne Ammoniumoxalat sønderdeles og Kalciumoxalatet afgiver sit Krystalvand. Denne Temperatur holdes i ca  $\frac{1}{2}$

Time, hvorpaa der tilføres mere Varme, saa Temperaturen kommer op paa 400—450°, hvor den holdes i ca. 10 Min. Efter at Glassene er afkølede, tilsættes fra en Mikroburette 100 cmm n/100 HCl, der indeholder 0,001 pCt. Bromkresolgrønt. Centrifugeglasset opvarmes 5 Min. paa kogende Vandbad sammen med et rent Centrifugeglas med 100 cmm af samme HCl. Begge Vædske titreres med n/100 NaOH, hvis Titer er nøjagtig bestemt, og som ligeledes indeholder 0,001 pCt. Bromkresolgrønt. Der titreres til samme grønne Farve, som en Stødpudeopløsning med pH 4,6, indeholdende 0,001 pCt. Bromkresolgrønt, har i samme Slags Centrifugeglas, som bruges til Analysen.

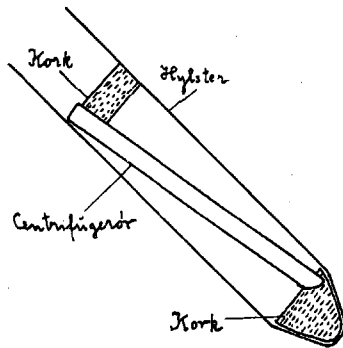
Ved at trække den Mængde NaOH, der bruges til Titring af 100 cmm HCl + CaCO<sub>3</sub>-Bundfaldet fra den Mængde, der bruges til Titring af 100 cmm HCl, beregnes hvor meget n/100 NaOH, der svarer til CaCO<sub>3</sub>-Bundfaldet. Deraf beregnes Ca-Indholdet, idet 1 cmm n/100 NaOH  $\sim$  0,2  $\gamma$  Ca.

Med Nordbøs Metode blev der foretaget Ca-Bestemmelser i Opløsninger med kendt Ca-Indhold. Det viste sig nødvendigt at foretage forskellige Ændringer i Udførelsen, som skal beskrives nedenfor.

Til Titringen brugtes 2 Mikroburette, der rummer 0,2 ccm, og er inddelte i cmm. Der kan aflæses med en Nøjagtighed af ca. 0,2 cmm. Ved Titringen bruges mindre end 0,5 cmm n/100 NaOH til at bringe pH fra 4,4 til 4,6.

Til Afmaalingen brugtes Pipetter, kalibrerede med Kviksølv til 0,1 cmm. Fyldningen sker ved Hjælp af følgende Anordning, angivet af Nordbø. Pipetten anbringes i et Stativ, og gennem en Gummislange forbindes den med et Glasrør med en Hane, der atter gennem en længere Gummislange er forbundet med et Glasrør med Kviksølv. Ved at sænke dette Glasrør, kan der frembringes Vacuum i Pipetten, hvorved den langsomt kan suges fuld. Omvendt tømmes den ved at hæve Glasrøret.

Til Centrifugeringen bruges en Vinkelcentrifuge. Der blev fremstillet specielle Centrifugeglas af en saadan Form, at Bundfaldet under Centrifugeringen i Vinkelcentrifugen bliver deponeret i Glassets Spids. Glassene er cylindriske, 11 cm lange, 7 mm udv. Diameter, 5 mm indv. Bunden er trukket ud i en Spids til den ene Side.



Glassene passer ikke til Centrifugens Hylstre, hvorfor de maa fixeres ved Hjælp af 2 Stykker Kork med Udkæringer til Glassene. Naar disse anbringes som vist paa Tegningen, kommer Glasset til at ligge mere vandret i Centrifugen end et Glas, der passer til Hylstret, kan komme til.

Det viste sig, at disse Glas ved Opvarmning paa Vandbad i 5 Min. med  $n/100$   $\text{HCl}$  neutraliserede noget af Syren, hvilket antagelig skyldes, at Glasset har afgivet Base. Efter at alle Glassene var kogt 1 Time i stærk Saltsyre, blev denne Fejl elimineret, men det viste sig, at der stadig kom for høje Resultater ved Analyse af Opløsninger med kendt  $\text{Ca}$ -Indhold. Saaledes fandtes ved Analyser af 0,1 ccm Opløsning, der indeholdt 10  $\gamma$   $\text{Ca}$ :

10.6, 10.7, 11.1, 9.5, 9.8, 11.2, 11.0, 10.4, 10.4, 9.9 og 9.0  $\gamma$   $\text{Ca}$ .

Da det kunde tænkes, at Glasset delvis blev opvarmet for stærkt paa Sandbadet, blev der anvendt en elektrisk Ovn, hvor Varmen er meget bedre fordelt, og hvor Temperaturen er meget lettere at regulere. Imidlertid viste det sig, at Resultaterne derved faldt endnu højere ud. Der fandtes følgende ved Analyse af 0,1 ccm Opløsning med 10  $\gamma$   $\text{Ca}$ :

13.4, 11.2, 11.6, 11.7, 11.2, 11.8 og 11.9  $\gamma$   $\text{Ca}$ .

Det maatte derfor antages, at Glassene under Ophedningen har afgivet Base. Der blev derfor anskaffet Kvartsrør, 5 cm lange, men iøvrigt af samme Facon og Dimensioner som Glasrørene.

Med Kvartsrørene og Ophedning i elektrisk Ovn, men iøvrigt samme Fremgangsmaade som Nordbø, fandtes følgende Resultater ved Analyse af 0,1 ccm Ca-Opløsning med 10  $\gamma$  Ca:

8.8, 7.9, 8.9, 8.5, 8.2, 8.6, 8.9, 9.2, 9.4, 9.0, 8.9 og 8.3  $\gamma$  Ca.

Disse Resultater er alle for lave. De er fundet ved Analyse af 2 forskellige Ca-Opløsninger, saa Afvigelsen kan ikke ligge i Fejl ved den anvendte Opløsning. Det antoges derfor, at noget af Opløsningen var blevet siddende i Pipetten, og at 1 Gangs Skylning af denne ikke var effektiv nok.

Der lavedes derfor en Serie Analyser, hvor Pipetten skylledes med  $2 \times 0,1$  ccm Vand. Der fældedes med 0,1 ccm koncentreret Ammoniumoxalat. Disse gav følgende Resultater: 9.4, 9.5, 9.2 og 9.3  $\gamma$  Ca.

Disse Resultater ligger noget højere end ved 1 Vaskning, og det sandsynliggøres derfor, at noget af den først opsugede Vædske klæber til Pipettens Sider, saaledes at den vanskeligt vaskes af.

Det blev derfor besluttet at afveje Ca-Opløsningen i Centrifugeglasset i Stedet for at afpipettere den.

Derefter fandtes følgende Ca-Indhold beregnet pr. 0,1 g: 9.75, 10.45, 10.05, 9.95, 9.92, 9.96, 9.90, 9.93, 9.28, 9.87, 9.95, 9.88 og 9.81  $\gamma$  Ca.

Disse Tal svarer, da Vægtfylden af Opløsningen er ca. 1,000, til samme Indhold pr. 0,1 ccm.

Ved Analyse af Blodplasma med Vægtfylde 1030 fandtes beregnet pr. 0,1 g:

10.07, 10.05, 10.09, 10.13  $\gamma$  Ca.

Dette giver pr. 0.1 ccm:

10.37, 10.35, 10.39 og 10.43  $\gamma$  Ca,

hvilket svarer til samme Antal mg pr. 100 ccm.

Da det sædvanlige Udtryk for Blodplasmas Ca-Indhold er mg%, d. v. s. mg pr. 100 ccm, maa man, hvis man bruger Afvejning af Plasma til Analysen, kende dettes Vægtfylde for at være i Stand til nøjagtigt at udtrykke Ca-Indholdet i den sædvanlige Enhed. Vægtfylden angives at kunne svinge fra 1024 til 1038. Den Fejl, der begaas ved at sætte Vægtfylden lig 1030, vil derfor sikkert ligge indenfor Metodens Fejlgrænser, og i hvert Fald være mindre end den Fejl, der begaas ved at afmaale med Pipette.

*Resumé:*

Der er beskrevet en Form for smaa Centrifugeglas til Vinkelcentrifuge og deres Anbringelse i Centrifugehylstrene. Ved Anvendelse af disse Glas deponeres Bundfaldet ved Centrifugering i Vinkelcentrifugen i Glassets Spids.

Der er angivet følgende Ændringer til R. Nordbøs Metode til Bestemmelse af smaa Mængder Ca:

1. Anvendelse af elektrisk Ovn i Stedet for Sandbad.
  2. Anvendelse af Kvartsrør i Stedet for Centrifugerør af Glas.
  3. Afvejning af den Vædske, der skal analyseres, i Stedet for Afpipettering.
-





## OVERSIGT

over

de fra Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskoles land-  
økonomiske Forsøgslaboratorium udgaaede Beretninger.

- 
- 1.\*) (18de fra N. J. Fjord). 1883. a. Maaling af Kraftforbrug ved Burmeister & Wains lille og de Lavals Centrifuger. b. Skunningsforsøg med de samme Centrifuger (Konkurrenceforsøg i Vestervig). c. Almindelige Bemærkninger om Centrifuger. d. Anvendelse af skummet Mælk til Foder for Kalve og Svin. (50 Øre).
- Tillæg hertil.\*) 1883. a. Kemisk Sammensætning af nymalket Mælk og skummet Mælk, Kærnemælk og Valle fra danske Mejerigaarde. b. Vanskelighed med at faa Mælk. c. Mælks Næringsværdi (af Panum).
- 2.\*) (19de fra N. J. Fjord). 1883. a. Fodring af Kalve og Grise med skummet Mælk fra Centrifuge og Bøtter. b. Holdbarhed af centrifugeret og ikke-centrifugeret Mælk. c. Forøgelse af centrifugeret Mælks Holdbarhed ved Opvarmning. (50 Øre).
3. (20de fra N. J. Fjord). 1885. Is, Bøtter og Centrifuge. Forsøgene udførte paa Tandrup, Ravnholt (ved Ryslinge), Lustrupholm og Ladelundgaard. (50 Øre).
- 4.\*) 1885. Om tuberkuløs Mælk. a. Undersøgelser angaaende Mælk og Mejeriprodukter af tuberkuløse Køer (af Prof., Dr. med. Bang). b. Kemisk Undersøgelse af Mælken fra Køer med Yverbetændelse (af Prof. V. Storch). (50 Øre).
5. (21de fra N. J. Fjord). a. Udtørring af Laboratoriet under dets Opførelse. b. Afkølingsforsøg med Kød af nylig slagtede Kreaturer. (50 Øre).
- 6.\*) (22de fra N. J. Fjord). 1885. Foreløbige Forsøg over Fedmen af og Kontrol med den til Fællesmejerier leverede Mælk.
7. 1886. To Osteudstillingsforsøg med Ost af skummet Mælk fra Is- og Centrifugemejerier (af Prof. V. Storch). (50 Øre).
8. (23de fra N. J. Fjord). 1886. Afkøling af Smør under dets Hensstand i Mejerier og dets Forsendelse med Jernbane og Dampskib. (50 Øre).
- 9.\*) (24de fra N. J. Fjord). 1887. Betaling af sød Mælk i Fællesmejerier efter „Forskel i pCt. Fløde“ (Differensberegning) (1 Kr.), hvortil slutter sig

- Tillæg. 1887. Tabelværk (5 Kr.) med Tavle (2 Kr. 35 Øre) til Brug i Fællesmejerier, særlig hvor man ønsker at betale Mælken efter dens Fedme.
- 10.\*) (25de fra N. J. Fjord). 1887. Fodringsforsøg med Svin, navnlig over Forholdet mellem Foderværdien af skummet Mælk og Valle samt mellem Korn, Mælk og Valle. (50 Øre).
  - 11.\*) 1888. Undersøgelser af Hvede og Hvedemel fra Dyrkningsforsøg, iværksatte af det Kgl. danske Landhusholdningsselskabs Hvedeudvalg (af Docent E. Gottlieb). (50 Øre).
  - 12.\*) 1888. Undersøgelser over Aarsagen til Kværke (af Prof. G. Sand og Lektor C. O. Jensen). (50 Øre).
  - 13.\*) (26de fra N. J. Fjord). 1888. Bevægelige Forsøgsstationer i Danmark. a. Almindelig Oversigt over Forsøgene 1872—87. b. Fodringsforsøg med Malkekøer i Vinteren 1887—88. (50 Øre).
  - 14.\*) 1889. Aarsagerne til Yverbetændelse hos Kvæget (af Prof., Dr. med. Bang). (50 Øre).
  - 15.\*) (27de fra N. J. Fjord). 1889. Fodringsforsøg med Svin. a. Sammenligning mellem Korn og Oliekager og b. mellem Svin af forskellige Racer. (50 Øre).
  - 16.\*) 1889. Om tuberkuløs Mælk. a. Undersøgelse over Smitteevnen af Mælk af tuberkuløse Køer og Varmens Indvirkning paa Tuberkelbaciller i Mælk (af Prof., Dr. med. Bang). b. Undersøgelser over Mælkens Omdannelse ved Yvertuberkulose (af Prof. V. Storch). (50 Øre).
  17. (28de fra N. J. Fjord). 1889. 2det Aars Fodringsforsøg med Malkekøer: Sammenligning mellem Kraftfoder og Roer. (50 Øre).
  - 18.\*) 1890. Nogle Undersøgelser over Flødens Syrning (af Prof. V. Storch). (50 Øre).
  - 19.\*) (29de fra N. J. Fjord). 1890. Fodringsforsøg med Svin. a. Korn, Majs og Rugklid. b. Korn, Roer og Kartoffler. c. Svin af forskellige Racer. (50 Øre).
  - 20.\*) (30te fra N. J. Fjord). 1890. 3die Aars Fodringsforsøg med Malkekøer. Fortsat Sammenligning mellem Kraftfoder og Roer. (50 Øre).
  - 21.\*) 1891. Den Koch'ske Lymfe som diagnostisk Middel over for Kvægets Tuberkulose (af Prof., Dr. med. Bang).
  22. 1891. Pasteuriseringsforsøgene. a. Bakteriologiske Undersøgelser over visse Mælke- og Smørfejl (af Lektor C. O. Jensen). b. Forsøg med Pasteurisering af sød Mælk og Fløde samt Anvendelse af god Syre som Middel til Bekæmpelse af forskellige Mælke- og Smørfejl og c. Holdbarhedsforsøg med pasteuriseret Mælk (af Overassistent H. P. Lunde). (1 Kr).
  23. 1891. Forsøg med Brødbagning af Rugmel og Hvedemel samt Blandinger af disse. (50 Øre).
  - 24.\*) 1891. Fortsatte Forsøg med Tuberkulin (af Prof., Dr. med. Bang).
  - 25.\*) 1892. Undersøgelse af nogle Former af Rødsyge hos Svinet. a. Om Endokarditis hos Svinet (af Prof., Dr. med. Bang). b. Om Knuderosen, tør Hudbrand og Rødsyge (af Lektor C. O. Jensen). (50 Øre).
  26. 1892. Fodringsforsøg med Svin i Aarene 1890—92. a. Korn- og Hvedeklid. b. Korn, Runkelroer (og Sukkerroer) samt kemiske Undersøgelser af de til Forsøgene benyttede Foderstoffer (af Prof. V. Storch). (50 Øre).
  27. 1892. 4de og 5te Aars Fodringsforsøg med Malkekøer (1891 og 1892). Sammenligning mellem Korn og Oliekager. (50 Øre).

- 28.\*) 1893. Samlet Beretning om de „sammenhængende Rækker af Smørudstillinger“ 1889—1892. (Fortsættes i 33te). (2 Kr).
29. 1894. 6te og 7de Aars Fodringsforsøg med Malkekøer (1893 og 1894). Sammenligning mellem Korn og Hvedeklid. (50 Øre).
- 30.\*) 1895. Fodringsforsøg med Svin i Aarene 1891—94. a. Sammenligning mellem Korn — Roer — Gulerødder (og Turnips). Korn — Oljekager — Roer. Byg og Majs. Dansk og russisk Byg. b. Slagtningsforsøg. c. Kornforbrug til 1 Pd. Tilvækst, ved svagere og stærkere Fodring, ved Vinter- og Sommerforsøg. d. Fodringsforsøg med store Svin. e. Sammenligning mellem Galt og So. (1 Kr).
31. 1895. Forsøg med Apparater til hurtig Fedtbestemmelse i Mælk (Babcock's, Gerber's og Lindstrøm's). (50 Øre).
32. 1895. Syrningsforsøg (Sammenligning mellem Handelssyreværkere og Kærnemælk fra gode Mejerier). (50 Øre).
33. 1895. Anden samlede Beretning om de „sammenhængende Rækker af Smørudstillinger“. (Fortsættelse af 28de). (50 Øre).
- 34.\*) 1895. Samlet Oversigt over Fodringsforsøgene med Malkekøer 1887—1895. (75 Øre).
35. 1895. Forsøg med et selvregulerende Pasteuriseringsapparat (af Prof., Dr. med. V. Henriques og Docent V. Stribolt). (50 Øre).
- 36.\*) 1896. Undersøgelser over Konsistensfejl hos Smørret samt over Smørrets og Mælkekuglernes Bygning (af Prof. V. Storch). (2 Kr).
37. 1897. Forsøg over Foderets Indflydelse paa Smørrets Kvalitet. 1892—97. (1 Kr).
38. 1897. I. Seruminjektioner som Forebyggelsesmiddel mod Lungesygdom hos Hesten. II. Oversigt over den bakteriologiske Afdelings Virksomhed indtil Marts 1897 (af Lektor C. O. Jensen). (50 Øre).
39. 1897. 8de og 9de Aars Fodringsforsøg med Malkekøer, Sammenligning mellem Blandsæd og Hvede (1895) og mellem Blandsæd og Melassefoder (1896). (1 Kr).
- 40.\*) 1898. En kemisk Prøve til at afgøre, om Mælk eller Fløde har været opvarmet til mindst 80° C eller ikke (af Prof. V. Storch). (50 Øre).
41. 1898. Sammenlignende Undersøgelser af forskellige Apparaters Anvendelighed til Kontrollering af Mælkens Fedme. (1 Kr).
- 42.\*) 1899. Fodringsforsøg med Svin i Aarene 1895—98. Foderværdien af Kaalrabi og Turnips, Sammenligning mellem Hvede og Byg. Foderværdien af forskellige Slags Melassefoder samt Palmekager og Majs med Hensyn til Flæskets Kvalitet (1 Kr.).
43. 1899. Forsøg med Pasteuriseringsapparater. (1 Kr).
44. 1899. Undersøgelser over Fedtdannelse i Organismen ved intensiv Fedtfodring (af Prof., Dr. med. V. Henriques og Docent C. H. Hansen). (50 Øre).
- 45.\*) 1899. 11te og 12te Aars Fodringsforsøg med Malkekøer (1898—99). Sammenligning med Blandsæd og Majs. (1 Kr.).
46. 1900. Undersøgelser over Smørfedtet Lysbrydningssevne, Jodtal og Indhold af flygtige Syrer. (1 Kr.).
47. 1900. Forsøg med Pasteuriseringsapparater (Fortsættelse af 43de Beretning). (1 Kr.).
48. 1901. A. Forsøg over Smørudbyttet ved Fremstilling af vasket fersk Smør i Sammenligning med almindelig salt Smør, samt B. Forsøg over, hvilken Indflydelse Udluftningen af den søde Mælk har paa Smørrets Finhed og Holdbarhed. (50 Øre).
49. 1901. Forsøg med forskellige Saltningsmaader for Flæsk. (50 Øre).

50. 1901. Sammenlignende Forsøg med Afkøling af Jernbanevogne ved Hjælp af Is eller Ammoniak. (50 Øre).
51. 1902. Fortsatte Forsøg med forskellige Saltningsmaader for Flæsk. (1 Kr.).
52. 1902. Om Rødsygebacillens Forekomst paa Slimhinderne hos sunde Svin. (1 Kr.).
53. 1903. Kort Meddelelse om Fodringsforsøgene med Malkekøer 1900—01 samt Redegørelse for Laboratoriets Standpunkt til forskellige omdebatterede Spørgsmaal Forsøgene vedrørende. (50 Øre).
54. 1902. Forsøg med Lysanlæg i Mejerier. (1 Kr.).
- Extra. 1903. Nogle Undersøgelser over Nedarvning og Variabilitet hos Havre (af Assistent A. V. Krarup). (50 Øre).
- 55.\*) 1904. 13de og 14de Aars Fodringsforsøg med Malkekøer. Forsøg over Roetørstoffets Foderværdi for Malkekøer. (1 Kr. 50 Øre).
56. 1905. Undersøgelser over forskellige Metoder til Fedtbestemmelser i Mælk samt om Mælkens Renskumning ved forskellige Temperaturer. (50 Øre).
57. 1905. Forsøg med Udluftning af Fløde med Ulanders Mælkerenser og med Disbrowkjærnen. (50 Øre).
58. 1905. Den kemiske Analyse af Foderstoffer og dens Forhold til Fodringsforsøgene (af Prof. V. Storch). (2 Kr.).
59. 1905. Indberetning til Landbrugsministeriet om Laboratoriets Fodringsforsøg med Malkekøer. (2 Kr.).
60. 1906. Forsøg med at bestemme Æggehvideminimum i Malkekøernes Foder. (Fortsættes i 63de Beretning). (3 Kr.).
61. 1907. A. Forsøg med Ostning af pasteuriseret Mælk og B. Fortsatte Undersøgelser over Metoder til Fedtbestemmelser i Mælk. (1 Kr.).
- 62.\*) 1907. Bestemmelse af Vandindholdet i Smør. (50 Øre).
63. 1907. Fortsatte Forsøg over Æggehvideminimum i Malkekøernes Foder (Fortsættelse af 60de Beretning). (2 Kr.).
64. 1908. Sammenlignende Forsøg med Svin af forskellig Afstamning. (2 Kr.).
- Extra. 1908. Redegørelse for Forsøg over Forhold vedrørende Svinets Stivsyge (af Prof. Carl H. Hansen). (50 Øre).
65. 1909. Fodrings- og Nedkulingsforsøg med Sukkerroeaffald. (50 Øre).
66. 1909. 1) Kvægets smitsomme kroniske Tarmbetændelse (af Prof. B. Bang). 2) Om Anvendelse af Tuberkulin af Fjerkrætuberkelbaciller som diagnostisk Middel mod Kvægets kroniske smitsomme Tarmbetændelse (af Assistent O. Bang). (1 Kr.).
67. 1909. 1ste Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra forskellige Avlscentre. (1 Kr.).  
A. Paa Elsesminde ved Odense med Svin fra fynske Centre.  
B. Paa Rodstenseje ved Odder med Svin fra jyske Centre.
68. 1910. Forsøg med Malkemaskiner (Lawrence-Kennedy-Gillie). (1 Kr.).
69. 1910. Forsøg med Paraffinering af Ost. (50 Øre).
70. 1910. Sammenlignende Forsøg med Centrifuger. (2 Kr.).
71. 1910. A. Forsøg med Opvarmning af sød Mælk og Fløde til 120 à 130° C. B. Forsøg med Aktieselskabet Titans nye Centrifuge. (50 Øre).
- 72.\*) 1910. Fodringsforsøg med Heste. (75 Øre).
73. 1911. Forsøg over Vandindholdet i Svinefedt fra Svin slagte-  
riene, Undersøgelser over Grevekagernes Fedtindhold samt For-  
søg med Afsmeltning af Sæbefedt. (50 Øre).

74. 1911. Fodringsforsøg med Malkekøer. I. Forsøg med Mask. II. Forsøg med Soyakager. (75 Øre).
75. 1911. 2den Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra forskellige Avlscentre paa Bjernedegaard, Elsesminde og Rodstenseje. (1 Kr.).
76. 1911. Fodringsforsøg med Malkekøer. Forsøg med Hø. (1 Kr.).
77. 1912. Forskellige Slagteriforsøg: 1) Forsendelse af Flæsk i almindelige Godsvogne. 2) Stablingsforsøg. 3) Saltning af fast og blødt Flæsk. (50 Øre).
78. 1912. Forsøg med Malkekøer: 2 eller 3 Gange Malkning daglig. (50 Øre).
79. 1912. 3die Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra statsunderstøttede Avlscentre. (1 Kr. 50 Øre).
80. 1912. 4de Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra statsunderstøttede Avlscentre. (50 Øre).
81. 1913. A. Forsøg med Malkemaskinen „Gandil—Gjetting“ B. Forsøg med Mælkekøleren „Rimula“. (50 Øre).
82. 1913. Undersøgelser over Vægten af Svin med tilhørende „Plucks“. (50 Øre).
83. 1913. Om Kød- og Benmelsfodringens Indflydelse paa Knoglesystemets kemiske Beskaffenhed (af J. K. Gjaldbæk). (50 Øre).
84. 1913. Forsøg med Høns samt Temperaturmaaling i Bistader. (50 Øre).
85. 1914. 5te Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra statsunderstøttede Avlscentre. (50 Øre).
86. 1914. A. Forsøg med Ostning af Mælk af forskellig Fedme. B. Oversigt over Ostones Udvikling i Danmark. C. Forsøg med „Universalpasteuren“. D. Tabeller over Smørudbyttet af Mælk og Fløde. (50 Øre).
87. 1914. 6te Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra statsunderstøttede Avlscentre. (50 Øre).
88. 1915. Om Svinetuberkulosen og Muligheden for dens Bekæmpelse ved praktiske Midler. (50 Øre).
89. 1915. Fodringsforsøg med Malkekøer: Runkelroer og Kaalroer, Kakaokager. (50 Øre).
90. 1915. 7de Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra statsunderstøttede Avlscentre. (50 Øre).
91. 1915. Forsøg med Malkemaskinen „Heureka“. (50 Øre).
92. 1916. Arbejdsprøver ved Rugemaskiner. (50 Øre).
93. 1917. 8de Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra statsunderstøttede Avlscentre. (50 Øre).
94. 1917. Respirationsapparat, dets Betydning og Anvendelse ved rationelle Forsøg over Hornkvægets Mælkeydelser. (1 Kr.).
95. 1917. Fodringsforsøg med Hø fra forskellige Slættider. (50 Øre).
96. 1917. A. Forsøg med Erstatning af Oljekager med Lucernehø i Malkekøernes Foder. B. Forsøg med flydende Melasse til Heste. C. Forsøg med nedkølet Roetop til Malkekøer. (50 Øre).
97. 1917. Undersøgelser over raa Valle som Aarsag til Tuberkulose blandt Svinene. (25 Øre).
98. 1918. 9de Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra statsunderstøttede Avlscentre. (50 Øre).
99. 1918. Undersøgelser over den intrakutane Tuberkulinprøves Anvendelighed ved Tuberkulose hos Kvæget. (50 Øre).
100. (Se Forordet i 101te Beretning).
101. 1918. Første Beretning om Forsøg med kombinerede Kærner. A. Kærnenes Fyldningsgrad. B. Renkærningstallet. C. Den fedtfri Mælkevædskes Sammensætning. (50 Øre).

102. 1919. Fortsatte Undersøgelser over Fremstillingen af Syrevækkere. Ved Prof. V. Storch. (1 Kr.).
103. 1919. A. Forsøg med Ostning af raa, af momentant pasteuriseret og af langtidspasteuriseret Mælk. B. Forsøg over Ostens Svindforhold. C. Dobbeltanalyser. (1 Kr.).
104. 1919. A. Undersøgelser af de enkelte Køers Mælk. B. Eksteriørbedømmelsen af Malkekøerne. C. En Korrelationsformel. D. Anvisning til dennes Brug i Praksis. (1 Kr.).
105. 1920. Undersøgelser vedrørende Høybergs Metode til Bestemmelse af Fedt i Mælk og Fløde. (50 Øre).
106. 1921. Ostesurt Smør. Den stærke Skylnings Indflydelse paa Smørrets kemiske Sammensætning og Kvalitet. (50 Øre).
107. 1921. Anden Beretning om Undersøgelse af de enkelte Køers Mælk. A. Mælkemængde og Mælkefedme for forskellige Besætninger og Racer. B. Mælkemængde og Mælkefedme i de 10 første Laktationsperioder. C. Korrelation mellem Mælkemængde og Mælkefedme. D. Matematisk Grundlag for Korrelationsberegningen. (2 Kr.).
108. 1921. 4de Beretning om Forsøg med Malkemaskiner. (1 Kr.).
- 109.\*) 1922. 10ende Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra statsunderstøttede Avlscentre. (50 Øre).
- 110.\*) 1923. 11te Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra statsunderstøttede Avlscentre. (50 Øre).
111. 1923. Om Næringsværdien af Roer og Byg til Fedning og om Næringsstofforholdets Betydning for Fodermidlernes Næringsværdi. Af Prof. H. Møllgaard. (1 Kr.).
- 112.\*) 1923. I. Fodringsforsøg med Høns. II. Nogle Erfaringer fra Kontrolægægningen paa Lundsgaard. (1 Kr.).
113. 1923. A. Undersøgelser over den danske Komælks gennemsnitlige Sammensætning. B. Om Bestemmelse af Fedt i Mælk. C. Om Kvælstofbestemmelser. (1 Kr.).
- 114.\*) 1923. 12te Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra statsunderstøttede Avlscentre. (50 Øre).
- 115.\*) 1924. Ostekontrollforsøg. — Om Bestemmelse af Fedt og Tørstof i Ost. (50 Øre).
- 116.\*) 1924. Om Gerbers Metode til Bestemmelse af Fedt i Mælk. (50 Øre).
- 117.\*) 1924. 13de Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra statsunderstøttede Avlscentre (50 Øre).
118. 1925. Om Sammensætningen af dansk Smør og nogle Metoder til Undersøgelse af Smørret. (50 Øre).
119. 1925. Mug paa Smør og Pakning. (50 Øre).
120. 1926. 2den Beretning om Forsøg med kombinerede Kærner: Kærningstemperatures og Flødefedmens Indflydelse paa Renkærningen m. m. (50 Øre).
121. 1926. Fedningsforsøg med unge Haner. (75 Øre).
122. 1926. 14de Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra statsunderstøttede Avlscentre. (50 Øre).
123. 1927. Fortsatte Undersøgelser over Svine-Tuberkulosisens Forekomst og Kilder i to Slagterikredse i Aaret 1923—24. (50 Øre).
- 124.\*) 1927. 15de Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra statsunderstøttede Avlscentre. (50 Øre).
125. 1928. A. Forsøg med Majsbærme som Foder til Malkekøer. B. Forsøg med Erstatningsmidler for Sødme til Kalve. (1 Kr.).
126. 1928. I. Forsøg med Hø som Foder til Malkekøer. II. Undersøgelser over Fordøjeligheden af Høsorter hos Kvæg. (1 Kr.).

- 127.\*) 1928. 16de Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra statsanerkendte Avlscentre. (1 Kr. 50 Øre).
128. 1928. 1ste Beretning om de af Forsøgslaboratoriet og de samvirkende danske Andels-Svineslagterier foranstaltede Fodringsforsøg med Svin. Forsøg med Skummetmælk. (1 Kr.).
129. 1928. 2den Beretning om de af Forsøgslaboratoriet og de samvirkende danske Andels-Svineslagterier foranstaltede Fodringsforsøg med Svin. Forsøg med Sukkerroer og Kaalroer. (1 Kr.).
130. 1929. 17de Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra statsanerkendte Avlscentre. (1 Kr. 50 Øre).
131. 1929. Om Grundtrækkene i Malkekvægets Ernæringslære. (1 Kr. 50 Øre).
- 132.\*) 1929. 3die Beretning om de af Forsøgslaboratoriet og de samvirkende danske Andels-Svineslagterier foranstaltede Fodringsforsøg med Svin: I. Forsøg med proteinrige Kraftfodermidler som Erstatning for Skummetmælk. II. Forsøg med Tapiokamel + proteinrige Kraftfodermidler som Erstatning for Korn. (1 Kr.).
- 133.\*) 1930. 18de Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra statsanerkendte Avlscentre. (1 Kr. 50 Øre).
134. 1930. Nogle Fodermidlers Indflydelse paa Smørrets Konsistens m. m. (1 Kr. 50 Øre).
135. 1931. Beretning om Forsøg med Høns. (1 Kr.).
136. 1931. Forsøg med forskellige Mængder af Foderenheder og Protein til Mælkeproduktion. (3 Kr.).
137. 1931. 4de Beretning om de af Forsøgslaboratoriet og De samvirkende danske Andels-Svineslagterier foranstaltede Fodringsforsøg med Svin: Forsøg med Sukkerroer + Tilskud af proteinrige Kraftfodermidler. (1 Kr.).
138. 1931. Forsøg med Roer til Arbejdsheste. (1 Kr.).
139. 1931. 19de Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra statsanerkendte Avlscentre. (1 Kr. 50 Øre).
140. 1931. Forsøg med Græs og Hø til Malkekøer. (1 Kr. 50 Øre).
141. 1931. 5te Beretning om de af Forsøgslaboratoriet og De samvirkende danske Andels-Svineslagterier foranstaltede Fodringsforsøg med Svin: Forsøg med Skummetmælk. (1 Kr.).
142. 1931. Forsøg med Ungkvæg m. m. (1 Kr. 50 Øre).
143. 1931. 6te Beretning om de af Forsøgslaboratoriet og De samvirkende danske Andels-Svineslagterier foranstaltede Fodringsforsøg med Svin: Forsøg med kogte Kartoffler. Fejlberegning til Forsøg med Kartoffler. (1 Kr.).
144. 1932. Forsøg med Roer som Foder til Malkekøer, udført i Aarene 1927—1931. Prøvefodring og Forsøg vedrørende Fodermarvkaal samt kunsttørret og presset Foder. (1 Kr. 50 Øre).
145. 1932. 20de Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra statsanerkendte Avlscentre. (1 Kr. 50 Øre).
146. 1932. Forsøg med kunstigt Lys i Hønehuse. (1 Kr.).
147. 1932. I. Undersøgelser over Trækhestes Foderbehov. II. Nogle sammenlignende Fodringsforsøg med forskellige Kraftfodermidler. (1 Kr.).
148. 1932. 7de Beretning om de af Forsøgslaboratoriet og De samvirkende danske Andels-Svineslagterier foranstaltede Forsøg med Svin: I. Forsøg med tørt og oplødt Foder til Slagterisvin. II. Demonstrationsforsøg: A. Proteintilskud og B. Mineralstofftilskud. III. Forsøg med Tapiokamel + Tilskud af proteinrige Kraftfodermidler. IV. Fejlberegning til Forsøg med tørt og oplødt Foder. (1 Kr.).



149. 1933. 8de Beretning om de af Forsøgslaboratoriet og De samvirkende danske Andels-Svineslagterier foranstaltede Fodringsforsøg med Svin: A. Forsøg med Majsflager. Fejlberegning til Forsøg med Majsflager. B. Undersøgelser vedrørende nogle Fodermidlers Indflydelse paa Flæskets Kvalitet. (1 Kr.).
150. 1933. 21de Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra statsanerkendte Avlscentre. (1 Kr. 50 Øre).
151. 1933. Undersøgelser over Væksten hos Svin. (2 Kr. 50 Øre).
152. 1933. Foreløbig Beretning om Undersøgelser vedrørende Staldventilationsanlæg samt sammenlignende Undersøgelser af almindeligt anvendte Skorstenshætter. (1 Kr.).
153. 1933. Sammenligning mellem Ydelserne af to rene Høns racer og disses Krydsninger. (1 Kr.).
154. 1933. Forsøg og Undersøgelser vedrørende Sukkerroeaffald og Sukkerroetop som Foder til Malkekøer. (1 Kr.).
155. 1934. Fordøjelighedsforsøg med Malkekøer. I. Nogle Fodermidlers Fordøjelighed bestemt ved Forsøg med Grupper af Malkekøer. II. Om Bestemmelse af Proteinstoffernes Fordøjelighed gennem Dyreforsøg og ved Hjælp af Pepsin-Saltsyre. III. Om Bestemmelse af Fordøjelighed ved Edins saakaldte „Ledkropp“s Metode. (3 Kr.).
156. 1934. 50 Aars Kvægforsøg 1883—1933. (5 Kr.).
157. 1934. 22de Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra statsanerkendte Avlscentre. (1 Kr. 50 Øre).
158. 1934. Undersøgelser over Trækhestenes Foderbehov. (1 Kr.).
159. 1934. Undersøgelser vedrørende Fodringens Indflydelse paa Kødfarven m. m. hos Kvæg (1 Kr. 50 Øre).
160. 1935. Maskinmalkning sammenlignet med Haandmalkning. (1 Kr.).
161. 1935. 9de Beretning om de af Forsøgslaboratoriet og De samvirkende danske Andels-Svineslagterier foranstaltede Fodringsforsøg med Svin. I. Forsøg med Lucernemel og grøn Lucerne til Slagterisvin. II. Fejlberegning til Forsøg med Lucernemel og grøn Lucerne. (1 Kr.).
162. 1935. I. Undersøgelser over Væksten hos Svin. II. Energiomsætningen hos Svin. (3 Kr.).
163. Nærværende Beretning (1 Kr.).

Endvidere er udsendt 1ste, 2den og 3die Meddelelse fra Husdyrbrugsafdelingen ved Lars Frederiksen. (50 Øre).  
Desuden foreligger 14 Aargange (1905—19) af Beretninger om Sammenligninger mellem rødt dansk Malkekvæg og Jerseykvæg paa Tranekjær.

Ligeledes foreligger 39 Aarsberetninger om Smørudstillingerne („de lovbeftalede Smørbedømmelser“) ved Forsøgslaboratoriet).

---

Forud for de ovenfor nævnte Beretninger fra Laboratoriet gaar følgende 17 Forsøgsberetninger fra N. J. Fjorð, hvilke findes trykte i Tidsskrift for Landøkonomi i de Aargange, der nedenfor er angivne:

- 1.\*) (1867). Varmegrad i det Indre af store Stykker Kød under dets Kogning.
2. (1868). Kogning i Hø. (50 Øre).

- 3.\*) (1870). Kogning i Dampkedler.
  - 4.\*) (1870). Kogning i store indmurede Kedler.
  - 5.\*) (1872). Vanddampe som Opvarmningsmiddel i Mejerier.
  - 6.\*) (1875). Regnmaaleres Konstruktion og Opstilling.
  - 7.\*) (1875). Opbevaring af Is og Sne.
  - 8.\*) (1876). Opbevaring af Is og Sne (særlig Sneforsøg).
  - 9.\*) (1877). Forskellige Svalkekummer: Afkølingens Hurtighed i forskellige Spande; de første Kærningsforsøg.
  - 10.\*) (1877). Smørudbytte ved forskellig Skumningstid og i forskellige Spande samt ved forskellig Afkøling med Is og Vand.
  11. (1878). Opbevaring og Anvendelse af Is og Sne til Mejeribrug. (50 Øre).
  - 12.\*) (1879). Spredte Vinterforsøg over Smørudbytte ved Centrifuger.
  - 13.\*) (1880). Loven for Svind i Ishuse. Temperaturforandringer i Smør. Varme i Jernbanevogne. Varme i Dampskibsrums.
  - 14.\*) (1881). Centrifugeforsøg (Lefeldt og Nielsen & Petersen). Centrifuge — Is — Bøtter (Rosenfeldt). Kørsel, Henstand, Afkøling, Opvarmning af den søde Mælk. (50 Øre).
  - 15.\*) (1881). Centrifuge, Is, Bøtter og Kærning af Mælk. Centrifuger (Nielsen & Petersen's og de Lavals) drevne ved Dampkraft og Hestekraft. Centrifugens sidste Indhold (Nielsen & Petersen's og Lefeldts). Sugning af Fløde og Mælk.
  - 16.\*) (1881). Smørudbytte ved forskellige Mejerisystemer af Mælk fra Køer af forskellige Racer: A. Angelsk og jydsk Race. B. Kort-horns og jydsk Race. (50 Øre).
  - 17.\*) (1882). Centrifuge, Is, Vand, Bøtter, Kærning af Mælk (Ourup-gaard). Sammenlignende Centrifugeforsøg (Burmeister & Wain's, Nielsen & Petersen's og de Laval's). Forskellige Forsøg med Centrifugedelev, Tilstrømningstragt, Stigerør; Kraftmaalinger m. m. Afkølingsapparat for Fløde.
- Extra-Nr.: (1883). Cooley's Undervandssystem.

De med \*) mærkede Beretninger er udsolgte. Alle de øvrige kan faas i Boghandelen. (I Hovedkommission hos fh. August Bangs Forlag, Ejvind Christensen, København).

---