

Denne fil er downloadet fra
Danmarks Tekniske Kulturarv
www.tekniskkulturarv.dk

Danmarks Tekniske Kulturarv drives af DTU Bibliotek og indeholder scannede bøger og fotografier fra bibliotekets historiske samling.

Rettigheder

Du kan læse mere om, hvordan du må bruge filen, på *www.tekniskkulturarv.dk/about*

Er du i tvivl om brug af værker, bøger, fotografier og tekster fra siden, er du velkommen til at sende en mail til *tekniskkulturarv@dtu.dk*

67

J. P. GREGERSEN

UNDERSØGELSER OVER
PHOSPHORSTOFSKIFTET

KØBENHAVN

JACOB LUNDS MEDICINSKE BOGHANDEL (BALDUR BORGES)

TRYKT HOS J. D. QVIST & KOMP. (BJNAR LEVISON)

1910



1910

612.

~~67~~

612



612

THE
HISTORICAL SOCIETY OF
MASSACHUSETTS

J. P. GREGERSEN

UNDERSØGELSER OVER
PHOSPHORSTOFSKIFTET

KØBENHAVN

JACOB LUNDS MEDICINSKE BOGHADEL (BALDUR BORGEN)

TRYKT HOS J. D. QVIST & KOMP. (EJNAR LEVISON)

1910

Denne Afhandling er af det lægevidenskabelige
Fakultet antagen til offentlig at forsvares for den
medicinske Doktorgrad.

København, den 3. December 1909.

KNUD FABER,
f. T. Dekanus.

FORORD

De eksperimentelle Undersøgelser, hvorpaa dette Arbejde hviler, har jeg udført paa Universitetets farmakologiske Institut, medens jeg beklædte Pladsen som Assistent ved dette.

Instituttets Leder, min Lærer, Professor, Dr. med. J. Bock bringer jeg herved min bedste Tak for den Vejledning og Bistand han altid beredvilligt har ydet mig under mit Arbejde paa Institutet og for den Interesse, hvormed han stadig har fulgt mit Arbejde.

FORFATTEREN.

INDLEDNING

PHOSPHOR findes overalt i den dyriske Organismes Væv og Vædsker, dels som Bestanddel af de phosphorsure Salte, dels som Bestanddel af en Række organiske Forbindelser, hvoraf de vigtigste er Nucleoproteider, Nucleoalbuminer og Phosphatider.

Ogsaa Planterne indeholder Phosphor baade i uorganisk og organisk Form. Den dyriske Organisme faar altsaa med Føden tilført saavel Phosphor i uorganisk som i organisk Binding. Det er da et Spørgsmaal af væsentlig Interesse for Phosphorenræringen, om Organismen er i Stand til at opbygge organiske Phosphorforbindelser af phosphorfrie, organiske Stoffer og Phosphater, eller om kun Planterne kan overføre Phosphor fra uorganisk til organisk Binding.

Ved de hidtil foretagne Undersøgelser er dette Forhold endnu ikke oplyst. Det er Hensigten med efterfølgende Arbejde at tage Spørgsmaalet op til fornyet Undersøgelse.

Forinden selve Hovedspørgsmaalet behandles, vil det være naturligt at give en kort Oversigt over vort Kendskab til Phosphorstofskiftet i det hele.

Ved Undersøgelser over Phosphorstofskiftet har man, som ved Undersøgelser over andre af Legemets Elementærbestanddele, særligt søgt at besvare følgende Spørgsmaal:

Ad hvilke Veje foregaar Phosphorudskilningen?

Af hvilke Forbindelser resorberes Phosphor, og i hvilke Forbindelser resorberes det?

Hvilke Phosphorforbindelser omsættes i Organismen, og hvilke Faktorer paavirker Omsætningen?

Hvilke Phosphorforbindelser maa der tilføres Organismen, for at den kan holde sig i Phosphorligevægt eller aflejre Phosphor, og i hvilke Mængder maa de tilføres?

Phosphor udskilles for langt den største Dels Vedkommende med Urin og Fæces; de Mængder, der bortgaar ad anden Vej, er saa ubetydelige, at de kan lades ude af Betragtning.

Hvad Forholdet mellem de Phosphormængder, der bortgaar med Urin og med Fæces, angaar, er der en betydelig Forskel mellem de forskellige Dyregrupper. Hos Kødædere og Altædere (f. Eks. Hund og Menneske) udskilles Phosphoret overvejende med Urinen ved naturlig Ernæring (60—90 %). Hos Planteædere, som Okse, Hest, Faar, Ged, indeholder Urinen kun ubetydelige Mængder af Phosphor; langt den største Del af Phosphoret udskilles med Fæces hos disse Dyr, naar de ernæres paa sædvanlig Vis σ : med Foder, der overvejende bestaar af Roer, Hø og andet Grøntfoder. (*Henneberg*¹⁾, *Stohmann*¹⁾, *Bertram*²⁾, *Salkowski*³⁾, *N. Paton*⁴⁾, *Bergmann*⁵⁾).

For Kaninen gælder det samme som for de andre Planteædere (Heste, Faar o. s. v.). Jeg fandt saaledes, at en Kanin, der udelukkende blev ernæret med Kaalblade, daglig kun udskilte Spor af Phosphor i Urinen (under 1 mgr P); en Kanin, der udelukkende aad Hø, udskilte i eet Døgn 0.015 g P; en Kanin, der kun ernæredes med Roer (Gulerødder), udskilte 0.025 g P p. d. med Urinen. Derimod udskilte en Kanin, hvis Føde kun bestod af Havre, langt mere Phosphor med Urinen (0.24 g P p. d.).

Aarsagen til denne Forskel mellem Planteæderen og Kødæderen (og Altæderen) søgtes allerede af *Liebig*⁶⁾ deri, at Planteæderens Føde (Grøntfoder, Roer o. l.) ved Forbrænding i Organismen giver en Urin, der, paa Grund af sit store Indhold af kulsure Aikalier, er alkalisk og derfor ikke kan holde Calcium- og Magnesiumphosphater opløste, hvorfor Phosphorsyren udskilles gennem Tarmen som Magnesium- og Calciumphosphater. Kødæderens og Menneskets Føde (Kød, Cerealier, Ærter, Bønner o. l.) giver derimod ved Forbrænding (navnlig ved Dannelse af Phosphorsyre og Svovlsyre) en sur Urin, som kan holde Calcium- og Magnesiumphosphater opløste, hvorfor Phosphorsyren hovedsagelig udskilles med Urinen. De afvigende Udskilningsforhold hos Planteæderne skulde altsaa efter *Liebig* alene skyldes den indtagne

¹⁾ Citeret efter *Bertram*.

²⁾ *J. Bertram*: Die Ausscheidung der Phosphorsäure bei den Pflanzenfressern. Zeitschr. f. Biol. Bd. 14, p. 335, 1878.

³⁾ *E. Salkowski*: Zur Kenntniss des Pferdesharns. Zeitschr. f. physiol. Ch. Bd. 9, p. 244, 1885.

⁴⁾ *N. Paton*: Metabolism of phosphorus. Journ. of Physiol. Bd. 25, p. 212, 1900.

⁵⁾ *W. Bergmann*: Über die Ausscheidung der Phosphorsäure. Inaug. Diss. Marburg 1901.

⁶⁾ *J. Liebig*: Chemische Briefe, 4de Aufl. 1858, II Band, 31te Brief, p. 88.

Føde. Naar Planteæderen er henvist til at omsætte lignende Stoffer som Kødæderen, ved Inanition (*Grouven*¹), medens den dier (*Weiske*²), udskiller den ligesom Kødæderen Hovedparten af Phosphoret med Urinen. Nyren kan altsaa udskille rigeligt Phosphor ogsaa hos Planteæderen, naar denne er under lignende Ernæringsforhold som Kødæderen.

Efter *Liebigs* Opfattelse forhindres altsaa en større Udskilning af Phosphor i Urinen hos Planteædere, fordi der i Plantefoder (Hø, Roer o. l.) er et ringere Indhold af Stoffer, der ved Forbrænding giver Syrer, og fordi der er et rigeligt Indhold af syremættende Forbindelser (kulsure Salte), af Stoffer, der ved Forbrænding giver saadanne (plantasure Alkalier), og endelig af Calcium og Magnesiumsalte.

Undersøgelser over den Virkning, som Indgivelse af kulsure og plantasure Alkalier og Kalksalte med Føden har paa Phosphorudskilningen i Urinen hos Hunde og Mennesker (*Riesell*³), *Bunge*⁴), *Bertram*⁵), *Lehmann*⁶), *Tereg*⁷) og *Arnold*⁷), *Hagentorn*⁸), *Strauss*⁹), *Bergmann*¹⁰)), har til Dels støttet denne Opfattelse, idet det har vist sig, at disse Stoffer bevirker en Nedgang af Urinens Phosphorindhold. Men selv i de Forsøg, hvor man ved en saadan Tilsætning til Føden hos Hund eller Menneske har fremkaldt Sekretion af alkalisk Urin ved et meget kalkrigt Foder, udskilles der dog alligevel langt mere Phosphor med Urinen end under sædvanlige Forhold hos Planteæderen. Subcutant (eller intravenøst) injiceret Phosphorsyre udskilles hos Kødæderen med Urinen. Hos Planteæderen forøges derimod Urinens Phosphorindhold ikke efter en saadan Injektion, Phosphoret udskilles gennem Tarmen (*Bergmann*). Selv om en Hund (som i *Bergmanns* Forsøg) indtager en meget rigelig Mængde kulsur Kalk med Føden, saa at Urinen bliver stærkt alkalisk, udskilles alligevel hos den al den subcutant injicerede Phosphorsyre med Urinen.

Vi ved altsaa, at et forøget Indhold i Føden af Kalksalte og af Stoffer, der bevirker Afsondring af alkalisk Urin, formindsker Phosphorudskilningen i Urinen, men herved alene kan den forsvindende ringe Phosphorudskilning i Urinen hos Planteæderne ikke forklares.

¹) *Grouven* citeret efter *S. Weber*, Ergebnisse d. Physiol. 1902, Abth. II, p. 716.

²) *H. Weiske*: Die Zusammensetzung des Ziegenharns bei rein animalischer und rein vegetabilischer Nahrung. Zeitschr. f. Biol. 1872, Bd. 8, p. 246.

³) *O. Riesell*: Hoppe Seylers medicin.—chem. Untersuch. 3die Hefte 1868, p. 318.

⁴) *G. Bunge*: Zeitschr. f. Biolog. 1873, Bd. 9, p. 104.

⁵) *J. Bertram*. l. c.

⁶) *E. Lehmann*: Berliner klin. Wochenschr. 1882, Nr. 21.

⁷) *Tereg u. Arnold*: Pflügers Archiv. 1883, Bd. 32, p. 122.

⁸) *R. Hagentorn*: Inaug. Dissert. Dorpat 1890.

⁹) *J. Strauss*: Zeitschr. f. klin. Medizin. 1897, Bd. 31, p. 493.

¹⁰) l. c.

Phosphoret udskilles i Urinen overvejende som Phosphorsyre (phosphorsure Salte) kun en ringe Del i organisk Binding. Den Mængde organisk Phosphor, der af forskellige Undersøgere er funden i Urinen, udgør mellem 1—11 % af Urinens totale Phosphorindhold (*Oertel*¹⁾, *Bornstein*²⁾, *Bock*³⁾, *Mathison*⁴⁾). Man har ikke fundet nogen Faktor, hvoraf den udskilte Mængde organisk Phosphor er afhængig, denne synes saaledes ikke at paavirkes i nogen bestemt Retning ved Variation af den med Føden tilførte Phosphormængde og paavirkes specielt ikke af, om der tilføres en større eller mindre Mængde organisk Phosphor.

Med Hensyn til Phosphorets Resorption i Organismen har man fundet følgende: Phosphor kan resorberes saavel af de letopløselige Alkaliphosphater som af Kalkphosphaterne, selv af det uopløselige Tricalciumphosphat (*Tereg*⁵⁾ og *Arnold*⁵⁾).

For de organiske Phosphorforbindelsers Vedkommende viste *Bokay*⁶⁾, at Lecithin spaltes ved Pankreasekstrakt til Glycerinphosphorsyre, Cholin og Fedtsyre, og at det, indgivet per os, bevirker en forøget Phosphorudskilning i Urinen. Phosphor kan altsaa resorberes af denne Forbindelse. Derimod kunde *B.* hverken in vitro eller in vivo paavise nogen Forandring af Nuclein (fremstillet af Pus) ved Indvirkning af Fordøjelsesfermenter.

I Modsætning til *Bokay* fandt *Popoff*⁷⁾, at Hovedparten af Thymusnucleinets Phosphor opløses af Pankreasfermenter, og *Gumlich*⁸⁾ konstaterede en betydelig Forøgelse af Urinens Phosphorindhold (hos en Hund), efter at den havde indtaget Nucleinsyre (fremstillet af Thymusnuclein), hvorved det altsaa var vist, at dennes Phosphor resorberes. For Caseinets Vedkommende (Nucleoalbumin) viste *Sebelin*⁹⁾, at det opløses helt ved Indvirkning af Pankreatin, og *Sandmeyer*¹⁰⁾ iagttog en stor Stigning af Phosphorudskilningen i Urinen efter Indtagelse af en Paranucleinopløsning. De ovenfor nævnte Forsøgsresultater er blevne bekræftede ved senere Undersøgelser, saaledes at vi ved, at Phosphor kan resorberes af alle de Phosphorforbindelser, der almindeligt forekommer i Føden.

¹⁾ *H. Oertel*: Zeitschr. f. physiol. Chem. 1898, Bd. 26, p. 123.

²⁾ *K. Bornstein*: Pflügers Arch. 1905, Bd. 106, p. 66.

³⁾ *J. Bock*: Arch. f. experim. Pathol. u. Pharmac. Bd. 58, p. 231. 1908.

⁴⁾ *G. Mathison*: Biochemical Journal. 1909, Vol. IV.

⁵⁾ l. c.

⁶⁾ *A. Bokay*: Zeitschr. f. physiol. Chem. 1877, Bd. 1, p. 157.

⁷⁾ *P. Popoff*: Ibid. 1893, Bd. 18, p. 533.

⁸⁾ *Gumlich*: Ibid. 1893, Bd. 18, p. 508.

⁹⁾ *J. Sebelin*: Ibid. 1895, Bd. 20, p. 443.

¹⁰⁾ *W. Sandmeyer*: Ibid. 1895, Bd. 21, p. 87.

Men i hvilken Form resorberes nu Phosphoret af de forskellige Forbindelser?

For Glycerinphosphorsyrens Vedkommende mente *Pasqualis*¹⁾ at have bevist, at den resorberes som saadan, da han fandt en Stigning af Blodets Indhold af Glycerinphosphorsyre efter store Doser af Glycero-phosphater pr. os. Om en saadan Stigning ikke ogsaa kan fremkaldes af andre Phosphorforbindelser, der ikke indeholder Glycerinphosphorsyre, undersøgte *P.* ikke.

Stassano og *Billon*²⁾ mente kvalitativt at kunne paavise Lecithin i Lymfen hos Hunde 5—9 Timer, efter at de havde indtaget 10—15 g af et „rent“ Lecithinpræparat. En saadan Paavisning lykkedes derimod ikke i Forsøg, hvor Dyrene indtog Æggeblomme, hvilket Forff. forklarede derved, at Lecithinet i Æggeblomme er bundet til Albuminstoffer. Kontrollforsøg med et lecithinfrit Foder foretoges ikke. Ikke destomindre ansaa Forff. det for bevist ved disse Forsøg, at Lecithin resorberes som saadant.

Forsøg af en lignende Art foretog *Slowtsoff*³⁾. Han undersøgte Lymfe, udtagen af Ductus thoracicus, hos to Hunde 5 Timer, efter at de havde indtaget 4 g Lecithin i 700 g Mælk. I 50 Ccm Lymfe fandt *S.* i Ætherekstraktet 0.036 g N og 0.084 g P, hvilket *S.* mente hidrørte fra Lecithin. I saa Fald maatte altsaa c. Halvdelen af det indgivne Lecithin være funden i de 50 Ccm Lymfe, hvilket ikke lyder meget sandsynligt. I to Kontrollforsøg, hvor Hundene fik 100 g Fedt og 700 g Mælk, fandt *S.* kun Spor af Kvælstof og Phosphor i Ætherekstraktet af Lymfen. Han sluttede nu af disse fire Forsøg, at Lecithin resorberes som saadant.

I en Række Fodringsforsøg (Selvforsøg), hvor der ved Nucleintilførsel fremkaldtes en Aflejring af Kvælstof og Phosphor, mente *Loewi*⁴⁾ at kunne paavise, at det tilførte Nuclein delvis var blevet resorberet og aflejret som saadant. *L.* satte sig paa en konstant daglig Kostration (Standardkost) i 18 Dage. 5te, 9de, 12te og 16de Dag indtog *L.* — foruden den konstante Kostmængde — en vis Mængde Nuclein, nemlig 5te Dag: 30 g Salmonuclein, (Forholdet mellem Kvælstof- og Phosphorindholdet i dette Præparat ($\frac{n}{P}$) var = 3.5); 9de Dag: 20 g Pankreasnuclein ($\frac{n}{P}$ i dette = 4.1); 12te Dag: 30 g Gærnuclein ($\frac{n}{P}$ i dette = 5.1) og 16de Dag: 20 g Nucleinsyre ($\frac{n}{P}$ i denne = 2.0). Alle de Dage,

¹⁾ *G. Pasqualis* citeret efter Malys Jahresbericht. 1894, Bd. 24, p. 283.

²⁾ *H. Stassano* og *F. Billon*: Compt. rend. de la société de biologie, 1903, p. 924.

³⁾ *B. Slowtsoff*: Hofmeisters Beiträge. 1905, Bd. 7, p. 508.

⁴⁾ *O. Loewi*: Arch. f. experim. Pathol. u. Pharmac. 1901, Bd. 45, p. 157.

da *Loewi* indtog Nuclein, aflejrede han betydelige Mængder af Kvælstof og Phosphor, og *L.* mente, at denne Aflejring skyldtes Nucleintilførslen, da der paa de mellemliggende Dage, hvor der kun indtoges Standardkost alene, kun var en forholdsvis ringe Aflejring. Dog var der i Dagene før 16de Dag (nemlig 13de—15de Dag) en temmelig betydelig Kvælstof- og Phosphoraflejring, hvorfor han beregnede den Aflejring, der paa 16de Dag var fremkaldt af Nucleinsyren, ved fra den virkelig fundne Kvælstof- og Phosphoraflejring at trække Aflejringen, der gennemsnitlig p. d. fandt Sted i de tre forudgaaende Dage, hvor han alene spiste Standardkost. Forholdet mellem den Kvælstof- og Phosphormængde, som *L.* saaledes mente var bleven aflejret paa Grund af Nucleintilførslen ($\frac{n}{p}$), viste følgende Værdier: 5te Dag: 4.1; 9de Dag: 7.6; 12te Dag: 5.8; 16de Dag: 2.2. Da saaledes 5te, 12te og 16de Dag Forholdet mellem Kvælstof og Phosphor ($\frac{n}{p}$) i det indførte Nucleinpræparat og det aflejrede viste omtrent samme Værdier, sluttede *L.*, at Nucleinet delvis var blevet resorberet og aflejret som saadant.

Rent bortset fra det højst usikre, der er ved at drage almenlydige Slutninger fra Balancen paa een enkelt Forsøgsdag, hvor der tilmed anvendes en Føde med et væsentligt større Kvælstof- og Phosphorindhold end de forudgaaende Dages, maa man indvende mod *Loewi's* Beregning af den Aflejring, der er fremkaldt ved Nucleintilførslen, at der ikke er Kvælstof- og Phosphorligevægt paa de Dage, som ligger mellem Nucleindagene. Det vilde derfor være rigtigere at beregne den Aflejring, der paa Nucleindagene skyldes Nucleintilførslen, ved fra den fundne Aflejring at trække den Aflejring, der gennemsnitlig p. d. fandt Sted *enten* i de Dage før *eller* i de Dage efter Nucleindagen, hvor der kun indtoges Standardkost alene. Ved den første Beregningsmaade faar man følgende Værdier for $\frac{n}{p}$ i det aflejrede paa 5te, 9de, 12te og 16de Dag: 4.6, 53.0, 6.4, 2.2; ved den anden: 4.7, 9.0, 6.0 og 1.6. Ved denne Beregning bliver der ingen nøje Overensstemmelse mellem $\frac{n}{p}$ i det indgivne Nucleinpræparat og Forholdet mellem det Kvælstof og Phosphor, som derved er blevet aflejret. Naar man nu tilmed betænker, at hele *L.'s* Bevismateriale kun udgøres af disse tre enkelte Forsøgsdages Resultater, maa hans Paastand, at man ved Nucleintilførsel kan bevirke en Aflejring af Kvælstof og Phosphor netop i det Forhold, hvori Kvælstof og Phosphor findes i det tilførte Nuclein, anses for ganske ubevist, og det samme maa altsaa gælde hans Slutninger om, at Nucleinforbindelserne var blevene resorberede som saadanne.

G. Franchini¹⁾ gik efter Slowtzoff's²⁾ Forsøg ud fra, at Lecithin resorberes som saadant, og vilde ved sine Forsøg undersøge, om man ved Fodring med Lecithin kan fremkalde en Aflejring af Lecithin i Legemets forskellige Organer, specielt i Leveren. F. gav en Række Kaniner (7 Stykker) daglig 2 g Lecithin og iøvrigt kun Vand, dræbte dem, efter at de i 3 Dage havde faaet Lecithin og yderligere havde været paa total Inanition i et fjerde Døgn, bestemte ved Alkoholeks-traktion Leverens Procentindhold af Lecithin (beregnet paa frisk Substans) og sammenlignede hermed det tilsvarende Procentindhold hos 7 Kaniner (Kontroldyr), der i fire Døgn havde været paa total Inanition (ikke havde faaet Lecithin). Da Lecithinindholdet var større hos de Kaniner, der fik Lecithin (gennemsnitlig 2.3 ‰), end hos Kontrol-dyrene (gennemsnitlig 1.5 ‰), sluttede F. heraf, at Lecithinet, der resorberes som saadant, ogsaa aflejres som saadant i Organerne. Forsøgenes Værdi forringes betydeligt derved, at Lecithinindholdet ikke er undersøgt i Forhold til Leverens Tørsubstans (kun i Forhold til frisk, fugtig Substans), saaledes at altsaa Svingninger i Vandindholdet helt vil forandre Resultaterne. Kaninerne indenfor samme Række viste da ogsaa stor indbyrdes Forskel, Leverens Lecithinindhold svingede hos den ene Række Kaniner mellem 2 og 2.9 ‰, hos den anden mellem 1 og 1.9 ‰. Naar man samtidig betænker, hvor usikre saadanne Ekstraktionsbestemmelser er, vil man næppe kunne tillægge disse forholdsvis faa Forsøg nogen afgørende Værdi for Spørgsmaalet, om Lecithinet efter Resorptionen aflejres som saadant.

Formalet med Forsøg som ovenfor nævnte af Pasqualis, Stassano og Billon og Slowtzoff har altsaa været at føre et Bevis for, at Phosphor resorberes i organisk Form, ved at vise, at organiske Phosphorforbindelser optræder i forøget Mængde i Lymfe eller Blod, efter at de er indbragte i Tarmen. En saadan Paavisning vil være forbunden med store Vanskeligheder, da man kun kan vente at faa smaa procentiske Stigninger af Lymfens og Blodets Indhold af de paagældende Forbindelser, Stigninger, som der fordres meget nøjagtige Metoder til at paavise. Men selv om det virkelig var lykkedes med Sikkerhed at konstatere en saadan Forøgelse af Lymfens eller Blodets Indhold af de paagældende organiske Phosphorforbindelser nogen Tid efter deres Indbringelse i Tarmen, — hvad de ganske faa ovenfor nævnte Forsøg i hvert Fald ikke gør, — vilde dette aldeles ikke bevise, at Forbindelserne var resorberede i uforandret Form; de kunde være blevne nedbrudte i Tarmen og først atter opbyggede efter Resorptionen. Hvor

¹⁾ G. Franchini: Biochem. Zeitschr. 1907, Bd. 6, p. 210.

²⁾ l. c.

urigtig en saadan Bevisførelse er, ses bedst ved at drage en Parallel med Albuminstoffernes Forhold. Man vilde ikke kunne sige, at det var bevist, at Albuminstoffer resorberes i uforandret Form, selv om det var lykkedes at vise, at Blodets (eller Lymfens) Indhold af Albuminstoffer stiger, efter at saadanne er indførte i Tarmen.

Om Phosphorets Resorption ved vi derfor kun, at Phosphor kan resorberes af de Phosphorforbindelser, saavel organiske som uorganiske, der almindeligvis forekommer i Føden; men i hvilken Form Resorptionen foregaar, ved vi ikke.

Hvilke Phosphorforbindelser er det, der omsættes i Organismen? Er det særlig Phosphater, eller er det fortrinsvis organiske Phosphorforbindelser?

Ligesom Kvælstofudskilningen stadig vedbliver under Inanition, vedbliver ogsaa Phosphorudskilningen og forandrer sig fra Dag til Dag paa en lignende Maade som Kvælstofudskilningen. Dette bragte allerede *Bidder* og *Schmidt*¹⁾, som var de første, der foretog en systematisk Undersøgelse af Urinens Indhold af baade Kvælstof og Phosphorsyre fra Dag til Dag under Inanitionen, til at slutte, at Phosphorsyreudskilningen ligesom Svovlsyreudskilningen i Urinen ledsager Albuminstoffernes Omsætning og er et Maal for denne. Senere Inanitionsforsøg har ligeledes vist en nær Overensstemmelse mellem Kvælstof- og Phosphorudskilningen i Urinen fra Dag til Dag, saa at Forholdet mellem de daglig udskilte Mængder af Kvælstof og Phosphor kun svinger indenfor ret snævre Grænser. Saaledes falder Phosphorudskilningen ligesom Kvælstofudskilningen straks ved Inanitionens Begyndelse, 2den—4de Dag iagttages der gerne en lignende Stigning af Phosphor- som af Kvælstofudskilningen, hvorefter begge falder jævnt til henimod Mors, før hvilken der, naar der iagttages en præmortel Stigning af Kvælstofudskilningen, ses en lignende Stigning af Phosphorudskilningen. (*F. Schulz* og *Mainzer*²⁾). Det viser sig ogsaa, at Forholdet mellem de Kvælstof- og Phosphormængder, der ialt er blevne udskilte ved forskellige Inanitionsforsøg, kun varierer indenfor ret snævre Grænser, selv ved Inanitionsforsøg af meget forskellig Varighed, med Dyr af helt forskellig Art og Størrelse, som det fremgaar af følgende Tal. (I mange Inanitionsforsøg er Phosphorudskilningen kun bestemt i Urinen, men da Fæces under Inanition kun indeholder en Brøkdel (gerne mindre end 10 %) af det ialt udskilte Phosphor og jo tillige noget Kvælstof, vil Forholdet mellem Kvælstof

¹⁾ *Bidder u. Schmidt*: Die Verdauungssäfte und der Stoffwechsel. 1852, p. 409.

²⁾ *F. Schulz u. J. Mainzer*: Zeitschr. f. physiol. Chem. 1901, Bd. 32, p. 270.

og Phosphor i Urinen ikke afvige meget fra Forholdet mellem de ialt udskilte Mængder af Kvælstof og Phosphor).

*Bischoff*¹⁾ fandt hos Hund ved 6 Dages Inanition, (baade Urin og Fæces undersøgtes), $\frac{n}{p} = 14.4$.

*J. Munk*²⁾ (Undersøgelse af baade Urin og Fæces) fandt hos Cetti (10 Dage): $\frac{n}{p} = 10.1$; hos Breithaupt (6 Dg.): $\frac{n}{p} = 11.7$; hos en Hund (10 Dage): $\frac{n}{p} = 9.5$.

*Schulz og Mainzer*³⁾ fandt $\frac{n}{p}$ i Urin hos en Hund (20 Dage): 10.8; hos tre Kaniner (9—11 Dage) henholdsvis: 11.5, 12.0 og 12.4.

*Hoover og Sollmann*⁴⁾ fandt ved et Menneskeforsøg (8 Dage): $\frac{n}{p}$ i Urinen = 11.9.

*O. og E. Freund*⁵⁾ fandt hos Succi (21 Dage), at $\frac{n}{p}$ var = 10.4.

*Hoogenhuyze og Verploegh*⁶⁾ hos La Tosca (15 Dage) i Urinen: $\frac{n}{p} = 11.1$.

*Cathcart*⁷⁾ hos V. Beauté (11 Dage): $\frac{n}{p}$ i Urinen = 12.0.

*Wellmann*⁸⁾ fandt hos 3 Kaniner, der sultede henholdsvis 15, 15 og 12 Dage, (baade Urin og Fæces undersøgtes,) $\frac{n}{p}$ henholdsvis = 10.3, 10.2 og 10.5.

Naar man tilfører Organismen Kulhydrater og Fedt alene, udskiller den jo mindre Kvælstof end under Inanition og, — saavidt man kan skønne efter de faa Undersøgelser, der foreligger, — samtidigt ogsaa mindre Phosphor, saaledes at Forholdet mellem den afgivne Mængde Kvælstof og Phosphor viser lignende Værdier som under Inanition. *Bischoff*⁹⁾ fandt saaledes hos en Hund, der i 2 Dage fodredes med Stivelse alene, at Forholdet var 14.0. *Tigerstedt*¹⁰⁾ tabte ved en meget

1) *E. Bischoff*: Zeitschr. f. Biol. 1867, Bd. 3, p. 320.

2) *J. Munk*: Virchows Arch. 1893, Bd. 131 (Supplementshæfte), p. 158, og Pflügers Arch. 1894, Bd. 58, p. 330.

3) l. c.

4) *C. Hoover u. J. Sollmann*, citeret efter Malys Jahresbericht. 1897, Bd. 27, p. 651.

5) Citeret efter *S. Weber*: Über Hungerstoffw., Ergebn. d. Physiol., 1902, Abth. I, p. 716.

6) *C. von Hoogenhuyze u. H. Verploegh*; Zeitschr. f. physiol. Chem. 1905, Bd. 46, p. 469.

7) *E. Cathcart*: Biochem. Zeitschr. 1907, Bd. 6, p. 137.

8) *O. Wellmann*: Pflügers Arch. 1908, Bd. 121, p. 522.

9) l. c.

10) *C. Tigerstedt*: Skandinav. Arch. f. Physiol. 1904, Bd. 16, p. 68.

kvælstof- og phosphorfattig Føde i 2 Dage Kvælstof og Phosphor i Forholdet 12.6. *Renwall*¹⁾ fandt ved to Menneskeforsøg, hvert paa to Dage, med en lignende, meget kvælstof- og phosphorfattig Næring, at Forholdet mellem det afgivne Kvælstof og Phosphor var henholdsvis 10.1 og 10.5.

*Pugliese*²⁾ konstaterede ved Forsøg med en Hund, der i Perioder, som fulgte efter hinanden, fik enten et konstant Foder (en vis Mængde Kød og Brød) alene eller dette plus et Tillæg af Fedt, Glukose eller Lim, at Phosphorudskilningen i Urinen sank betydeligt ved Tilførsel af Sukker, Fedt og Lim, noget stærkere, end Kvælstofudskilningen sank ved Tilførsel af Sukker og Fedt. Det samme viste sig at være Tilfældet i Forsøg, hvor Hunde i vekslende Perioder enten sultede eller ernæredes med en vis Mængde Sukker, Fedt eller Lim. Desværre er det ikke muligt sikkert at dømme om, hvorledes den totale Phosphorudskilning har forholdt sig i Puglieses Forsøg, da Fæces ikke undersøgte.

Inanitionsforsøgene viser altsaa, at der er et ret konstant Forhold (for det meste Værdier $\left(\frac{n}{p}\right)$ fra 10—12) mellem de Kvælstof- og Phosphormængder, Organismen afgiver, naar der ikke tilføres Føde.

*J. Munk*³⁾ hævdede, at en betydelig Del af Phosphortabet under Inanition skyldes Henfald af Knoglesubstans. Han kom til dette Resultat paa følgende Maade. Han betragtede Kvælstoftabet under Inanition som helt hidrørende fra Henfald af Muskelsubstans in toto med de deriværende Askebestanddele. Af Muskelkøds Indhold af Kvælstof, Phosphor og Calcium udregnede *M.* for sine Forsøgs Vedkommende, hvor meget Muskelsubstans der var faldet hen (af Kvælstoftabet), og hvor meget Organismen derved havde tabt af Phosphor og Calcium. Da disse Mængder af Phosphor og Calcium, der saaledes skulde stamme fra Henfald af Muskelsubstans, var mindre end de Mængder, der blev udskilte med Urin og Fæces i Forsøgene, mente *M.*, at de overskydende Mængder af Phosphor og Calcium maatte skyldes Tab hidrørende fra Henfald af Knoglesubstans, og ansaar det for bevist, at der sker et saadant Henfald under Inanition. Da hele Forudsætningen for den opstillede Beregning — nemlig, at det udskilte Kvælstof væsentlig hidrører fra Henfald af Muskelsubstans in toto, — er ganske ubevist og end ikke sandsynlig, er Munks Bevisførelse uden videre Betydning.

Senere har *Wellmann*⁴⁾ (ved Knogleanalyse) søgt direkte at vise,

¹⁾ *G. Renwall*: Skandinav. Arch. f. Physiol. 1904, Bd. 16, p. 94.

²⁾ *Pugliese*: Arch. f. Anat. u. Physiol. (physiol. Abth.) 1897, p. 473.

³⁾ *J. Munk*: Virchows Arch., Bd. 131, 1893 (Supplementbd.), p. 158, og Pflügers Arch., 1894, Bd. 58, p. 330.

⁴⁾ l. c. p. 508.

at Skelettet deltager betydeligt i Phosphortabet under Inanition. *W.*'s Forsøg var anstillet paa følgende Maade. Han lod to Kaniner (a og b) sulte ihjel. Dyrenes Skelet udpræpareredes, blev vejjet, og dets Indhold af fedtfri Tørsubstans, Calcium og Phosphor bestemtes. To andre Kaniner, c og d (Kontroldyr), der i Forvejen havde været paa samme Diæt, som a og b var paa inden Inanitionen, dræbtes straks (uden forudgaaende Inanition), og Skelettets Vægt, Indhold af fedtfri Tørsubstans, af Calcium og Phosphor bestemtes. Af disse Størrelsers Forhold til Legemsvægten hos Kontrolldyrene (c og d) beregnede *W.*, hvor meget Skelettets Vægt og Indhold af fedtfri Tørsubstans, Calcium og Phosphor maatte have udgjort hos a og b inden Inanitionsperiodens Begyndelse (af a's og b's Legemsvægt paa det Tidspunkt). Fra disse Mængder af Calcium og Phosphor, som a's og b's Skelet saaledes antoges at have indeholdt inden Inanitionen, trak *W.* de Mængder af Calcium og Phosphor, som han efter Inanitionen direkte fandt i a's og b's Skelet ved Analyse. Det saaledes beregnede Tab af Calcium og Phosphor fra Skelettet var ialt for a: 0.5 g P og 1.3 g Ca; for b: 0.8 g P og 2.4 g Ca. Skelettet skulde af Phosphor hos a have mistet c. 4.6 %; hos b c. 7 % af den Mængde Phosphor, Skelettet ialt antoges at have indeholdt før Inanitionsperiodens Begyndelse. Naar *W.* nu efter *Munk's*¹⁾ Metode af det med Urin og Fæces under Inanitionen afgivne Kvælstof beregner, hvor meget Muskelsubstans der er faldet hen, og af Calciumindholdet i Muskelkød, hvor meget Calcium der derved er tabt, og trækker dette Calciumtab fra den ialt med Urin og Fæces udskilte Calciummængde, skulde der saaledes, efter *Munks* Beregningsmaade, hos a være afgivet 1.6 g Ca, hos b 1.55 g Ca fra Skelettet under Inanitionsperioden, og beregnet af $\frac{\text{Ca}}{\text{P}}$ i Knoglesubstans skulde der samtidigt dermed være afgivet 0.76 g P hos a, og hos b 0.74 g P. Mellem de saaledes fundne Værdier for Skelettets Tab af Calcium og Phosphor og de ovenfor nævnte (ved Skeletanalyse) fundne Værdier er der altsaa ingen særlig Overensstemmelse, en saadan opnaar imidlertid *W.* ved at tage Gennemsnittet af de hos a og b fundne Værdier.

Beregningen af det direkte fundne Knogletab under Inanition, som *W.* herefter mener at have paavist med Sikkerhed, baseres helt og holdent paa den Antagelse, at de to Dyrs (a's og b's) Skelet i Forhold til Legemsvægten, inden Inanitionsperioden begyndte, har indeholdt samme Mængder af Ca og P som Kontrolldyrenes (c's og d's) Skelet. En saadan Antagelse er imidlertid ikke berettiget, individuelle Svingninger specielt af Ernæringsstilstanden vil i høj Grad kunde variere Forholdene.

¹⁾ l. c.

De to Kontrolldyr (c's og d's) Skelet har saaledes et Phosphorindhold, der hos c udgør 4.44 ‰, hos d 4.55 ‰ af Dyrets Legemsvægt, altsaa en Forskel hos disse to Dyr, der udgør c. 2.5 ‰ af selve den fundne Værdi. Naar man hermed sammenholder Vanskelighederne ved en ensartet Præparation af Skelettet in toto, er Mulighederne for Fejl ved en saadan Sammenligning saa betydelige, at disse faa Forsøg, hvor tilmed de fundne Tab er smaa, ikke tillader at slutte noget sikkert om Skelettets Deltagelse i det Phosphortab, som Organismen lider under Inanition.

Vi har i det hele taget intet Middel, hvorved vi ved Stofskifteforsøg kan afgøre med Sikkerhed, om det afgivne Phosphor hidrører fra organiske Phosphorforbindelser eller fra Phosphater. Calciumbalancen siger os intet sikkert, da Calcium foruden som Phosphat ogsaa findes i rigelig Mængde som Carbonat i Skelettet. Tidligere har forskellige Forfattere (*Zuelzer*¹⁾ og *Edlefsen*²⁾) ment at kunne drage Slutninger, om hvilke Væv der til forskellige Tider særlig omsættes i Organismen, paa Grundlag af Forholdet mellem Kvælstof- og Phosphorudskilningen i Urinen. Saaledes tænkte *Zuelzer* sig, at et større eller mindre Stofskifte i Nervesystemet, i Betragtning af dettes Indhold af phosphorrige Forbindelser (Lecithin), kunde forandre Forholdet væsentlig. Som allerede vist af *Feder*³⁾ er en saadan Antagelse ganske urimelig, blot med Henblik paa Nervesystemets ringe totale Phosphorindhold; dette udgør hos Mennesket mindre end 1 ‰ af hele Organismens Phosphorindhold og er kun et Par Gange større end den Phosphormængde, der udskilles p. d. under sædvanlige Forhold.

Lige saa lidt som vi under Inanition kan afgøre, fra hvilke Forbindelser det tabte Phosphor stammer, lige saa lidt kan vi ved Fodringsforsøg med Sikkerhed afgøre, om en Aflejring (eller et Tab) af Phosphor beror paa Aflejring eller Tab af organiske Phosphorforbindelser eller af Phosphat.

Det ret konstante Forhold, der er mellem Kvælstof- og Phosphorudskilningen under Inanition, og den ret ensartede Maade, hvorpaa Udskilningen af begge Stoffer, saavidt man kan se af de faa ovenfor nævnte Forsøg, formindskes ved Tilførsel af Fedt og Kulhydrater, tyder dog paa, at Phosphorudskilningen under saadanne Forhold væsentlig hidrører fra Henfald (Omsætning) af kvælstofholdige Forbindelser eller kvælstofrige Væv, næppe i overvejende Grad fra Henfald af Knoglevæv.

¹⁾ *W. Zuelzer*: Virchows Arch. 1876, Bd. 66, p. 223 og p. 283.

²⁾ *G. Edlefsen*: Centralbl. f. d. medic. Wissensch. 1878, Nr. 29, og Deutsches Arch. f. klin. Medicin. 1881, Bd. 29, p. 410.

³⁾ *L. Feder*: Zeitschr. f. Biolog. 1882, Bd. 17, p. 531.

Hvis dette sidste var Tilfældet, maatte man vente en ganske anderledes Overensstemmelse mellem Phosphor- og Calciumudskilningen ved Inanition, end de hidtil foretagne Forsøg viser. *J. Munk*¹⁾ fandt saaledes, at Forholdet mellem den ialt udskilte Mængde Phosphor og Calcium ($\frac{P}{Ca}$) ved Forsøget med Cetti var 3.9, med Breithaupt 14.6, med en Hund 3.0. I *Wellmann's*²⁾ tre Inanitionsforsøg med Kaniner var Forholdet henholdsvis: 1.2, 1.2 og 1.3. Forholdet mellem Calcium og Phosphorudskilningen viser altsaa i Modsætning til Forholdet mellem Kvælstof- og Phosphorudskilningen store Variationer i de forskellige Forsøg.

Til Bedømmelse af Spørgsmaalet om, hvor meget Phosphor Organismen maa have tilført med Føden for at kunne holde sig i Phosphorligevægt, er det af særlig Interesse at faa Oplysninger om, hvor stor Phosphorudskilningen er ved Ernæring med en Føde, der ikke indeholder Phosphor, men derimod Albumin, Fedt og Kulhydrater i tilstrækkelig Mængde til at kunne holde Organismen i Kvælstofligevægt.

*Forster's*³⁾ bekendte Forsøg med saltfattigt Foder var netop anstillede i den Hensigt at undersøge Organismens Udskilning af Askebestanddele (navnlig Phosphor) ved et saa vidt muligt saltfrit (og phosphorfrit) Foder, tilført i tilstrækkelig Mængde, til derved at dække Organismens Omsætning af forbrændelige Stoffer. Det Foder, som *Forster* anvendte, bestod af udvasket Kød (14.4 % N og 0.24 % P), Stivelse og Fedt og indeholdt altsaa en ringe Mængde Phosphor. Af et saadant Foder kunde *F.* imidlertid kun faa sine Forsøgsdyr (to Hunde) til at æde tilstrækkelig store Mængder i nogle faa Dage, da Dyrene ret hurtigt viste Ulyst til at æde og efterhaanden frembød en Række sygelige Symptomer (Brækning, Appetitløshed, Sløvhed, Lammelse, Kramper, Synsforstyrrelser), saaledes at Forsøgene senest efter 35 Dages Forløb nødvendigvis maatte afbrydes. Da Dyrene paa dette Tidspunkt ingenlunde havde tabt saa meget i Vægt, som Dyr kan tabe ved Underernæring med anden Føde eller ved Inanition, uden at vise saadanne Symptomer, mente *F.*, at disse maatte skyldes Mangel paa Askebestanddele i Foderet. Kontrollforsøg med Dyr, der fik samme saltfattige Foder samt Salte, foretog *F.* ikke. Naar man undersøgte Phosphorbalancen fra Dag til Dag, viste det sig, at jo mere af forbrændelige Stoffer (Kødpulver, Fedt og Kulhydrater), der daglig tilførtes, jo mindre Phosphor tabte Dyrene, ja paa de Dage, hvor der indtoges

¹⁾ l. c.

²⁾ l. c.

³⁾ *J. Forster*: Zeitschr. f. Biologie. 1873, Bd. 9, p. 297.

særlig rigelige Fodermængder, var i flere Tilfælde Phosphorudskilningen endog mindre end paa Dage, hvor Fodermængden var ringe. Altsaa: jo mere der tilførtes af forbrændelige Substanser, (der var omtrent phosphorfri), desto mindre var Organismens Tab af Phosphor. Da Chlornatriumudskilningen viste et lignende Forhold, udvidede Forster dette til at gælde Udskilningen af Askebestanddelene i det hele taget.

*Forster*¹⁾ forklarede disse Resultater paa følgende Maade. Den største Del af Legemets Askebestanddele findes i løsere eller fastere Forbindelser med de forbrændelige Stoffer, særligt med Albuminstofferne. En mindre Del, som før har været bunden til forbrændelige Stoffer, men er bleven fri ved disses Henfald, findes i Legemets Safter og udskilles gennem Nyren. Tilføres der nu saltfattig (phosphorfattig) Føde, forbinder denne sig med disse frie Salte, som saaledes bindes og holdes tilbage i Organismen. Men da denne Binding tager nogen Tid, medens Henfald og Udskilning stadig foregaar, bliver stadig mindre Askemængder udskilte, inden de er blevne forbundne med forbrændelige Stoffer, og Organerne taber saaledes stadig Aske, men i betydelig mindre Mængde end under Inanition, hvor den ved Forbrænding friblevne Aske ikke bindes, men udskilles totalt. *Forster's* Resultat bliver altsaa, at Tilførsel af forbrændelige, saltfri (phosphorfri) Stoffer (Albumin, Fedt, Kulhydrater) har en væsentlig besparende Indflydelse paa Organismens Udskilning af Askebestanddele (og derunder Phosphor). Ved tilstrækkelig Tilførsel af Albumin, Fedt og Kulhydrater behøver derfor Organismen efter *Forster* en betydelig mindre Tilførsel af Salte (og Phosphor), end man tidligere efter *Liebig's*²⁾ Teori forbrændes i Organismen kun organiseret Materiale. For at have nogen Betydning for Ernæringen maa de forbrændelige Stoffer i Føden være til Stede sammen med Askebestanddele, (hvortil Phosphor regnes,) i det til Bloddannelse passende Forhold, da de ellers kun kan resorberes, naar de er sammen med Askebestanddelene. *L.* tænkte sig ikke, at den ved Forbrænding af organiseret Materiale friblevne Aske muligvis atter kunde faa Anvendelse, og herefter maatte da en stadig, meget betydelig Tilførsel af Askebestanddele være nødvendig.

Det Resultat, *Forster* kom til ved sine Forsøg, betegner altsaa et nyt Syn paa Omsætningen af Askebestanddelene (og dermed Phosphor), der altsaa navnlig karakteriseres derved, at Omsætningens Afhængighed af den samtidigt tilførte Mængde af forbrændelige Stoffer erkendtes. *Forster's* Anskuelse om dette Spørgsmaal har væsentlig været den

¹⁾ I. c. p. 356.

²⁾ *J. Liebig*: I. c.

gældende siden, gengives saaledes uforbeholdent af *Voit*¹⁾ i hans Afhandling om Stofskiftet.

Et Forsøg (Selvforsøg) med saltfattig (phosphorfattig) Føde er senere gjort af *Taylor*²⁾, der i 9 Dage levede af en Blanding af Ovalbumin (var ikke helt phosphorfrit), Olivenolie og Sukker. Phosphorudskilningen i Urinen naaede 7de—9de Dag ned til 0.25—0.30 g P p. d., altsaa langt mindre Mængder end ved Inanition. Desværre blev der ikke undersøgt, hvor meget Phosphor der indtoges med Føden, og Fæces undersøgtes heller ikke, saa vi er ikke i Stand til af bedømme Phosphorbalance i Forsøget.

Det Foder, som *Forster* anvendte i sine Forsøg, indeholdt imidlertid en ikke helt ubetydelig Mængde Phosphor, saa af hans Forsøg faar vi ingen sikker Oplysning, om hvor langt ned Phosphorudskilningen kan naa ved Tilførsel af helt phosphorfri, albuminholdig Føde.

Undersøgelser over Phosphorudskilningen ved et helt phosphorfrit, albuminholdigt Foder er mig bekendt kun gjort af *Gevaerts*³⁾. Han ernærede Rotter med en saa rigelig Mængde af phosphorfrit Edestin og Sukker, at Dyrene derved omtrent holdt sig i Vægtligevægt. *G.* fandt nu, at, medens Phosphorudskilningen hos Rotter paa 150—200 g var p. d. mellem 6—15 mg P., naar Dyrene blev fodrede med Sukker alene (10—15 g daglig), sank den, naar Rotterne foruden samme Vægtmængde Sukker yderligere daglig fik en vis Mængde Edestin (1—2 g), meget betydeligt, i flere Tilfælde endog til under 1 mg P p. d. Heraf sluttede *G.*, at, naar man blot tilfører Organismen tilstrækkeligt Albumin og Kulhydrat til at holde den i Kvælstofligevægt, er den Phosphortilførsel, der samtidigt behøves for at dække Forbruget af Phosphor, saa minimal, at man overhovedet kun kan komme ned under den ved netop at anvende en Blanding af Sukker og Edestin. *G.* forklarer disse Forsøgsresultater paa samme Vis, som *Forster* forklarede sine.

Selv om der, som jeg senere skal paavise, maa gøres forskellige Indvendinger mod *Gevaerts* Forsøgsteknik, viser hans Forsøg i hvert Fald, at Tilførsel af phosphorfrit Albumin nedsætter Organismens Phosphorudskilning betydeligt. Naar saaledes baade Tilførsel af Albumin, Fedt og Kulhydrater influerer paa Organismens Tab af Phosphor, maa man gaa ud fra, at den Mængde Phosphor, der maa tilføres Organismen for at dække dens Forbrug heraf (for at holde den i Phosphorligevægt), er afhængig af den samtidigt tilførte Albumin- og Caloriemængde. Man kan derfor næppe i al Almindelighed tale om den Phosphor-

¹⁾ *C. Voit*: Die Ernährung, Hermanns Handb. d. Physiol. 1881, Bd. 6, p. 357.

²⁾ *A. Taylor*: University of California publications, Pathology, Bd. I, p. 71, 1906.

³⁾ *J. Gevaerts*: La cellule. 1901, Bd. 18, p. 1.

mængde, der er tilstrækkelig til at holde en Organisme i Phosphorligevægt, uden at tage Hensyn til den samtidigt tilførte Albumin- og Caloriemængde, lige saa lidt som man kan tale om den Albumintilførsel, der er nødvendig for at holde Organismen i Kvælstoffligevægt, uden at tage den samtidigt tilførte Caloriemængde med i Betragtning. Det er derfor urigtigt, naar man — som *Ehrström*¹⁾ og *Renwall*²⁾ for Menneskets Vedkommende — vil finde Organismens „Phosphorbehov“ ved at undersøge Phosphortilførsels Størrelse i en Række Forsøg, hvor der er tilført helt forskellige Mængder Kvælstof, Fedt og Kulhydrater og ogsaa Phosphor, og ved saa at regne Phosphortilførslen i de Forsøg, hvor der var Phosphorligevægt for den søgte Værdi. Da vore Fødemidler saa at sige alle indeholder sammen med Phosphor tillige Albumin, Fedt eller Kulhydrater, maa Tilførslen af disse være forskellig, naar den tilførte Phosphormængde varieres, og det kunde maaske være den større eller mindre Mængde af forbrændelige Stoffer og ikke af Phosphor i Føden, der har fremkaldt forskellig Phosphorbalance i de forskellige Forsøg.

Hvis man derfor vil undersøge den Indflydelse, som en større eller mindre Phosphortilførsel har paa Phosphorbalancen, maa saa vidt muligt kun Fødens Phosphorindhold varieres. To Forsøg af denne Art er foretagne af *L. Meyer*³⁾. I det ene af *M.*'s Forsøg fodres en Hund i et vist Antal Dage med en bestemt Mængde Hønsealbumin og Fedt daglig, i en umiddelbart paafølgende Periode faar den samme Mængde Fedt og — i Stedet for Hønsealbumin — saa meget frisk Kød, at den daglig indtagne Kvælstofmængde er uforandret. I første Periode var den dgl. indtagne Phosphormængde 0.15 g P; i Kødperioden 0.40 g P; ikke destomindre aflejredes der i første Periode daglig gennemsnitlig 0.82 g N og 0.07 g P; i Kødperioden 0.30 g N og 0.05 g P.

M. mener, at Aarsagen til den gunstigere Kvælstofbalance i første Periode er den, at der i Hønsealbumin gives samme Kvælstofmængde som i Kødet, uden at der er taget Hensyn til, at c. 10 % af Kødets Kvælstof indeholdes i Ekstraktivstoffer, som er uden Betydning for Kvælstofaflejringen. I det andet Forsøg, der væsentligt er anstillet paa samme Maade, men hvor der i Hønsealbuminperioden kun p. d. tilføres 90 % af den Mængde Kvælstof, Foderet indeholder p. d. i den foregaaende og efterfølgende Kødperiode, er Balancen gennemsnitlig p. d. i Hønsealbuminperioden + 0.48 g N og - 0.01 g P; i Kødperioderne + 0.78 g N og + 0.08 g P, og + 0.68 g N og + 0.04 g P.

¹⁾ *R. Ehrström*: Skandinav. Arch. f. Physiol. 1903, Bd. 14, p. 108.

²⁾ *l. c.*

³⁾ *L. F. Meyer*: Zeitschr. f. physiol. Chem. 1904, Bd. 43, p. 1.

I dette Forsøg er altsaa Phosphorbalancen i Modsætning til i forrige Forsøg ugunstigere i Hønsalbuminperioden end i Kødperioderne, skønt Phosphortilførselen i Hønsalbuminperioden i dette Forsøg kun er ubetydeligt mindre end i det første Forsøg (0.13 g P mod 0.15 g P p. d.)

Skønt den daglig indtagne Phosphormængde i første Forsøg i Kødperioden var c. 3 Gange større end i Hønsalbuminperioden, var altsaa dog Phosphorbalancen (ligesom Kvælstofbalancen) gunstigere i denne, medens Forholdet straks vendtes om i det andet Forsøg, da der gaves mindre Albumin i Hønsalbuminperioden.

Disse to Forsøg taler saaledes, hvad imidlertid *Meyer* selv ikke gør opmærksom paa, for, at den tilførte Phosphormængdes Størrelse ikke har saa stor en Indflydelse paa Phosphorbalancen som de samtidigt tilførte Albumin- og Caloriemængder.

For det meste har man da ogsaa i Stofskiftforsøg, hvor baade Kvælstof- og Phosphorbalancen er bestemt, fundet, at Aflejring af Kvælstof følges af Phosphoraflejring, Kvælstoftab med Phosphortab og Kvælstofligevægt med Phosphorligevægt.

*Bischoff*¹⁾ var den første, der paaviste dette Forhold. Ved sine Fodringsforsøg med Hunde fandt han stedse Overensstemmelse mellem Kvælstof- og Phosphorbalancen.

En saadan Overensstemmelse behøver imidlertid ikke at være til Stede; Phosphoraflejring er saaledes funden samtidigt med Kvælstoftab og omvendt (*Zadik*²⁾, *Sivén*³⁾, *Ehrström*⁴⁾).

Det er — mig bekendt — aldrig undersøgt, hvor smaa Phosphormængder man kan tilføre Organismen samtidigt med rigelige Albumin- og Caloriemængder uden at bringe den i negativ Phosphorbalance, saa vi kender altsaa ikke det Minimum, vi maa tilføre for at kunne opnaa Phosphorligevægt. Der kan i hvert Fald aflejres Phosphor ved et meget phosphorfattigt Foder, som *Meyers*⁵⁾ Forsøg viser. I Hønsalbuminperioden var Forholdet mellem Kvælstof og Phosphor i Foderet $\left(\frac{n}{p}\right) = c. 50$, den daglig tilførte Mængde 0.15 g P, hvoraf der aflejredes 0.07 g P. Ved alle almindeligt forekommende Foderblandinger vil Phosphorindholdet i Forhold til Kvælstofindholdet være betydeligt større.

¹⁾ *E. Bischoff*: Zeitschr. f. Biol. 1867, Bd. III, p. 309 og 322.

²⁾ *H. Zadik*: Pflügers Arch. 1899, Bd. 77, p. 13.

³⁾ *O. Sivén*: Skandinav. Arch. f. Physiol. 1901, Bd. 11, p. 328.

⁴⁾ *R. Ehrström*: Ibid. 1903, Bd. 14, p. 90.

⁵⁾ l. c.

Nøje knyttet til Spørgsmaalet om, hvor meget Phosphor der maa tilføres Organismen for at dække dens Forbrug, staar Spørgsmaalet om, i hvilken Form Phosphoret skal tilføres. Organismen indeholder jo foruden Phosphater tillige organiske Phosphorforbindelser, af hvilke der stadigt, ligesom af andre organiske Forbindelser, maa ske et Hensfald, og som følgelig stadigt maa erstattes. Skal der nu med Føden tilføres saadanne organiske Phosphorforbindelser, eller er Organismen i Stand til selv at opbygge saadanne af phosphorfri, organiske Stoffer og Phosphater?

Hos Dyr i Vækst maa Tilførsel af organiske Phosphorforbindelser eller Opbygning af saadanne naturligvis ske i endnu større Udstrækning end hos udvoksede Dyr.

Dette Spørgsmaal behandlede allerede af *Forster*¹⁾, der forklarede sine ovenfor omtalte Forsøg, hvorved det viste sig, at Phosphorudskilningen formindskedes ved forøget Tilførsel af forbrændelige Stoffer, ved at antage, at den Phosphorsyre, der bliver fri ved Forbrænding af de organiske Forbindelser, forbinder sig med de tilførte, phosphorfrie Næringsstoffer. *Forster* gaar altsaa, ligesom *Gevaerts*²⁾ senere gjorde, ud fra Muligheden af en Syntese som den simpleste Forklaring af de nævnte Iagttagelser. Disse beviser imidlertid ikke en saadan; den formindskede Phosphorudskilning ved Tilførsel af phosphorfri Næringsstoffer kunde jo blot skyldes en besparende Virkning af disse paa Forbrændingen af de forskellige organiske Phosphorforbindelser, i Lighed med den besparende Virkning, som Fedt og Kulhydrater har paa Albuminhensfaldet. Ikke destomindre har *Forsters* Anskuelse om dette Spørgsmaal, ligesom om Omsætning af Askebestanddelene, i det hele taget været den almindeligt antagne i de nærmeste Aartier efter Fremkomsten af hans Arbejde.

Betydeligt senere (1897) mente *Paton*³⁾ at kunne paavise, at der hos Laksen foregaar en Overføring af Phosphor fra uorganisk Forbindelser (Phosphater) til organiske Forbindelser (Nucleiner og Lecithin). Det var allerede tidligere vist af *Miescher*⁴⁾, at Rhinlaksen ikke indtager Føde i den Tid, den opholder sig i fersk Vand, og at Kønsorganerne, specielt hos Hunnen, vokser betydeligt i dette Tidsrum, samtidigt med at Muskulaturen tager af i Masse. *Paton* vilde nu undersøge, hvor meget Phosphor Laksen under saadanne Forhold aflejrer i Kønsorganerne, og i hvilke Forbindelser Aflejringen sker, samt hvor

¹⁾ l. c.

²⁾ l. c., p. 28.

³⁾ *N. Paton*: The journal of physiology. 1899, Bd. 22, p. 333.

⁴⁾ *F. Miescher*: Arch. f. Anat. u. Physiol. (physiol. Abth.) 1881, p. 193.

meget Phosphor Musklerne afgiver, og fra hvilke Forbindelser dette stammer. Af en Del Laks, der var indfangne ved Munden af nogle skotske Floder, og af Laks indfangne senere hen paa Aaret i Flodernes øvre Løb, udpræpareredes Muskler og Ovarier, vejedes, og deres Indhold af organisk og uorganisk Phosphor bestemtes. Efter Fiskenes Længde reduceredes alle de fundne Værdier (med 3dje Potens) til de Værdier, de vilde udgøre hos en Laks af 1 Meters Længde (Standardstørrelse). *P.* fandt derved, at hos de Laks, der var indfangne højt oppe i Floden, indeholdt Muskulaturen (Gennemsnitsværdi hos 3 Eksemplarer) ialt en betydelig mindre Mængde Phosphor, men Ovarierne til Gengæld ialt en større Mængde Phosphor end de tilsvarende Organer hos de Laks (4 Eksemplarer), der var indfangne ved Flodmunden. *P.* antager derfor, at det Phosphor, Musklerne har tabt, — Musklerne tabte omtrent lige saa meget Phosphor, som Ovarierne vandt, — er blevet anvendt til Forøgelse af Ovariernes Phosphorindhold. Da Musklerne efter *P.*'s Analyser overvejende indeholder Phosphor i uorganisk Form, Ovarierne derimod overvejende i organiske Forbindelser, mener *P.*, at en Del af det af Musklerne afgivne uorganiske Phosphor maa være anvendt til Opbygning af Ovariernes organiske Phosphorforbindelser.

De foretagne Sammenligninger rummer imidlertid en Række Muligheder for Fejlkilder, der er ganske uoverskuelige. Man ved intet om, hvorvidt det er samme Aldersklasse af Fisk, der er indfangne begge Steder, eller om de Eksemplarer, der blev fangne oppe i Floden, var i lignende Ernæringstilstand, da de begyndte deres Ophold i fersk Vand, som de, der blev fangne ved Munden. Tilfældige individuelle Forskelle i Forholdet mellem Fiskens Længde og Muskulaturens Mægtighed hos de Individuer, der er indfangne de to Steder, vil helt kunne forvanske Resultatet af en Sammenligning. Det kunde godt tænkes, at det fortrinsvis har været Individuer af en ganske speciel Ernæringstilstand blandt de Laks, der har paabegyndt Vandringen, som overhovedet er naaede helt op i Flodens øvre Løb, og man har end ingen Sikkerhed for, at de faa Eksemplarer, der tilfældigt er indfangne her, er Udtryk for Gennemsnittet af de Individuer, der er naaede til fuld Udvikling i det ferske Vand. Disse Fejlkilder vil man end ikke kunne komme helt uden om ved store Forsøgsrækker. Det er derfor i hvert Fald umuligt at drage almenlydige Slutninger fra Resultatet af en Undersøgelse af fire og tre Eksemplarer. Endvidere drejer disse Undersøgelser sig om koldblodige Dyr, hvis Stofskifte jo er yderst trægt, sammenlignet med de varmbloediges. Resultater angaaende de koldblodige Dyrs Stofskifte vil det vel derfor næppe være berettiget uden videre at overføre paa de varmbloediges Stofskifte.

Den Vej, det vel nok ligger nærmest at følge, naar man vil undersøge, om Organismen er i Stand til at opbygge organiske Phosphorforbindelser af phosphorfri, organiske Stoffer og Phosphater, er Undersøgelse af, hvorledes Phosphorbalancen stiller sig hos Dyr, der ernæres med en Føde, som udelukkende indeholder Phosphor i uorganisk Form. Saadanne Forsøg er foretagne paa *Rohmanns* Initiativ af hans Elever *Steinitz*, *Leipziger*, *Zadik*, *Ehrlich* og *Gottstein*. Da disse Undersøgelser er de eneste af den Art, der foreligger, og derfor har dannet det væsentlige Grundlag for senere Forfatteres Mening om dette Spørgsmaal, fortjener de en særlig indgaaende Omtale.

*Steinitz*¹⁾ vilde ved sine Forsøg først overbevise sig om, hvorvidt Organismen er i Stand til at forøge sit Phosphorindhold ved en Føde, der udelukkende indeholder Phosphor i organiske Forbindelser. Med det Formaal fodrede S. to Hunde i Perioder paa 5—8 Dage med et Foder, bestaaende enten af en Blanding af Casein, Fedt, Kulhydrater og phosphorfri Salte eller af en Blanding af Vitellin, Fedt, Stivelse og phosphorfri Salte. Forud for hver Periode havde Dyrene sultet i nogle Dage. Det viste sig, at der i alle Perioder (3 Caseinperioder og 2 Vitellinperioder) samtidigt med Kvælstof ogsaa blev aflejret Phosphor, hvoraf *Steinitz* slutter, at Organismen ved Tilførsel af Phosphor udelukkende i organisk Binding ikke alene kan dække sit daglige Phosphorforbrug, men endog aflejre Phosphor. S. vilde dernæst undersøge, om man kan naa et lignende Resultat ved et Foder, der kun indeholder Phosphor som Phosphat. I dette Øjemed fodrede han samme Hund, som anvendtes i et af de tidligere nævnte Forsøg med Vitellinfoder, og som i Vitellinperioden daglig havde aflejret 0.32 g N og 0.03 g P, i 5 Dage med et Foder, der saa vidt muligt kun skulde indeholde Phosphor i uorganisk Binding. Det var sammensat af Myosin, der imidlertid ikke var phosphorfrit, (den daglig indtagne Mængde indeholdt 0.021 g P,) Fedt, Stivelse, Salte (hvoriblandt Phosphater) og Kødekstrakt. Denne sidste indeholdt imidlertid organisk Phosphor, efter *Steinitz* Analyse saa meget, at der i den daglig indtagne Mængde indeholdtes 0.021 g P i organisk Form. Hunden, som før Forsøget havde sultet i 4 Dage, aflejrede i Myosinperioden gennemsnitlig p. d. 0.61 g N og 0.008 g P. S. mener dog ikke, at man for at forklare den positive Phosphorbalance maa antage, at der er foregaaet en Syntese af organiske Phosphorforbindelser. Hunden var gravid under Myosinforsøget, og S. tænker sig da, at der i Myosinperioden muligvis er blevet aflejret Phosphater i Fosteret. Herved, og tillige ved den ringe Mængde organisk Phosphor, som Føden indeholdt, kunde maaske Organismens Tab af Phos-

¹⁾ *F. Steinitz*: Pflügers Archiv. 1898, Bd. 72, p. 75.

phor, hidrørende fra Henfald af organiske Phosphorforbindelser, tilsyneladende være dækket, uden at man behøver at antage, at der er blevet opbygget organiske Phosphorforbindelser. S. udtaler derfor som sit Resultat af dette Forsøg, at, selv om det ikke udelukker Muligheden af en Syntese, viser det dog, at Fodring med phosphorholdige Albuminstoffer byder gunstigere Betingelser for Phosphoraflejring end Fodring med phosphorfrit Albumin og Phosphat.

*Leipzig*¹⁾ anstillede to Forsøg af en lignende Art som *Steinitz's* Myosinforsøg, blot anvendtes i Foderet som Albuminstof Edestin, fremstillet af Hampefrø. Præparatet viste sig at være phosphorfrit. Til Forsøgene brugte L. den samme Forsøgshund, som *Steinitz* benyttede i sit Myosinforsøg. Før første Forsøg sultede Hunden i 6 Dage og fik derefter i 6 Dage daglig 30 g Edestin, 30 g Stivelse, 70 g Fedt og 4 g Kødeksktrakt (hvori 0.018 g org. P) og 1 g Salte (indeholdende Phosphater), hvorved den ialt gennemsnitlig p. d. indtog 5.5 g N og 0.312 g P. I de 6 Dage aflejrede Dyret gennemsnitlig p. d. 0.59 g N og 0.008 g P.

Før det andet Forsøg havde Hunden været paa Inanition i længere Tid, saa at dens Vægt var betydelig lavere ved dette end ved første Forsøgs Begyndelse. Hunden fik nu atter i 6 Dage dgl. samme Foder som i det første Forsøg og aflejrede gennemsnitlig p. d. 1.26 g N og 0.095 g P.

Medens saaledes Phosphoraflejringen i første Forsøg kun var ringe, navnlig sammenlignet med Kvælstofaflejringen, og altsaa viste et ganske lignende Forhold som i *Steinitz's* Myosinforsøg, var Aflejringen af Phosphor meget betydelig i det andet Forsøg, absolut omtrent tre Gange saa stor, som den var i det Vitellinforsøg, som *Steinitz* foretog med samme Hund.

Denne store Forskel paa Aflejringen i de to Edestinforsøg, mente L., kun kunde forklares derved, at der forud for det andet Forsøg gik en betydelig længere Inanitionsperiode end forud for det første Edestinforsøg. L. tænkte sig, at Organerne under den langvarige Inanition havde tabt betydelige Mængder af Phosphat, og at der derfor i Edestinforsøgene var Tendens til Phosphataflejring. Da L. mente, at en Phosphataflejring særligt maatte tænkes at have fundet Sted i Knoglerne som Calcium- og Magnesiumphosphater, undersøgte han Calcium- og Magnesiumbalancen under Forsøgene. Han fandt en negativ Calcium- og Magnesiumbalance i begge Forsøgene og saaledes ingen Støtte for den Antagelse, at Phosphoret skulde være aflejret som Phosphat. L. udtaler imidlertid intet bestemt om, i hvilken Form han antager, at

¹⁾ R. Leipzig: Über Stoffwechselfersuche mit Edestin. Inaugural Dissertation, Breslau 1899.

Phosphoret er blevet aflejret. *L.* nøjes med at sige: at Muligheden af en Syntese ikke vilde være udelukket af disse Forsøg, hvis ikke *Zadik* samtidigt havde anstillet Forsøg, der gør en saadan usandsynlig.

For at undgaa den Tendens til Phosphataflejring, som Organismen kan tænkes at have umiddelbart efter en Inanitionsperiode, og som vanskeliggør Bedømmelsen af, om en efter forudgaaende Inanition indtrædende Phosphoraflejring skyldes Aflejring af Phosphater eller af organiske Phosphorforbindelser, anstillede *Zadik*¹⁾ sine Forsøg paa en noget anden Maade end *Leipziger*. Forsøgets Ordning var følgende. En Hund ernæredes først i en Periode paa 6 Dage daglig med en Blanding af 80 g Casein, 16 g Stivelse, 100 g Fedt og en vis Mængde Salte (hvoriblandt Phosphater). Herved indtog den daglig 11.65 g N og 1.01 g P og aflejrede gennemsnitlig daglig 2.1 g N og 0.075 g P. Efter en enkelt Dags Inanition fik Hunden i 4 Dage et Foder, der kun skulde indeholde Phosphor i uorganisk Binding, og som p. d. bestod af 70 g Edestin, 100 g Fedt, 16 g Stivelse og af samme Saltmængde som i forrige Periode, blot yderligere 7 g Dinatriumphosphat. Herved indtog den ialt p. d. 11.9 g N og 1.026 g P. Balancen var gennemsnitlig p. d. i de sidste 3 Dage af Perioden \div 0.82 g N og \div 0.239 g P, (første Dag medregnedes ikke, da den antoges at staa under den forudgaaende Inanitionsdags Indflydelse).

Efter denne Edestinperiode fulgte to Dages Fodring med Kød og Fedt, derpaa een Dags Inanition og saa atter en Periode paa fire Dage med Edestinfoder, (Foderet var ganske det samme som i forrige Edestinperiode). Balancen var gennemsnitlig p. d. $+$ 1.49 g N og \div 0.16 g P. Umiddelbart efter denne Edestinperiode fik Hunden i 4 Dage daglig samme Caseinfoder som i den første Caseinperiode og aflejrede gennemsnitlig p. d. 1.48 g N og 0.068 g P. Phosphorresorptionen var bedre i Casein- end i Edestinperioderne, i de to Caseinperioder resorberedes der gennemsnitlig p. d. 0.95 g P, i begge de to Edestinperioder gennemsnitlig p. d. 0.88 g P (udregnet ved at trække Fæces's Phosphorindhold fra den indtagne Phosphormængde). Forskellen mellem Phosphorbalancerne i Casein- og i Edestinperioderne er altsaa større end Forskellen mellem de resorberede Mængder. Den daarligere Resorption i Edestinperioderne kan altsaa, — siger *Z.*, — ikke forklare, at Phosphorbalancen er saa meget ugunstigere end i Caseinperioderne. Naar der alligevel er en saa stor Forskel paa Phosphorbalancen i Casein- og i Edestinperioderne, skønt de tilførte Mængder af Kvælstof, Phosphor, Fedt, Kulhydrater og Salte p. d. omtrent er lige store i alle Perioderne,

¹⁾ *H. Zadik*: Pflügers Archiv. 1899, Bd. 77, p. 1.

mener Z., at dette kun lader sig forklare derved, at Organismens Phosphortab, hidrørende fra Henfald af organiske Phosphorforbindelser, ikke kan dækkes i Edestinperioderne, da der ikke her tilføres organiske Phosphorforbindelser, medens Tabet kan dækkes, og yderligere Aflejring af organiske Phosphorforbindelser kan foregaa i Caseinperioden, fordi der tilføres organiske Phosphorforbindelser. *Zadik* drager derfor følgende Slutning af sine Forsøg: den dyriske Organisme kan ikke syntetisk danne de for Cellens Liv nødvendige phosphorholdige, organiske Forbindelser af phosphorfrit Albumin og Phosphat.

*Ehrlich's*¹⁾ Forsøg er blot en Gentagelse af *Zadik's* Forsøg. I Forsøg I fodredes samme Hund, som *Zadik* anvendte i sit Forsøg, først i 6 Dage daglig med samme Caseinfoder som i *Zadik's* Forsøg. Balancen var gennemsnitlig p. d. + 0.18 g N og ÷ 0.119 g P. Efter nogle Dages Fodring med Kød og Fedt fik Hunden i 6 Dage samme daglige Edestinfoder som i *Zadik's* Forsøg. Balancen var gennemsnitlig p. d. + 1.1 g N og ÷ 0.055 g P. Efter 2 Dages Inanition fik Hunden i en tredje Periode paa 4 Dage et Foder, der i Stedet for Casein indeholdt en Blanding af Casein og Vitellin, men i øvrigt havde en lignende Sammensætning som det tidligere anvendte Caseinfoder. Den indtog derved daglig omtrent samme Phosphormængde, men noget mindre Kvælstof end i de to foregaaende Perioder (9.6 g N mod 11.9 g N). Hunden aflejrede p. d. 1.5 g N og 0.058 g P.

I et nyt Forsøg (Forsøg II) fik en Hund af samme Vægt som den, der anvendtes i Forsøg I, først i 6 Dage daglig et Foder, der i Mængde og Sammensætning forholdt sig som det Caseinfoder, der benyttedes i Caseinperioden i Forsøg I. Hunden tabte herved daglig 0.19 g N og 0.18 g P. *E. mener*, at Aarsagen til den negative Balance var den, at Hunden led af Vandmangel, da Luftens Temperatur var særlig høj under Forsøget, saaledes at den daglig tilmaalte Vandmængde, Hunden fik at drikke, var for ringe. I en umiddelbart paafølgende Edestinperiode paa 6 Dage, hvor Foderet daglig var det samme som i Edestinperioden i Forsøg I, var Balancen p. d. ÷ 1.46 g N og ÷ 0.22 g P.

E. tager ikke Caseinperioden i Forsøg I med i Betragtning, da Hunden aad noget trægt, og da Kvælstof- og Phosphorresorptionen var noget ugunstigere end i *Zadik's* to Caseinperioder. *E. mener derfor*, at Hunden i denne Periode har lidt af en Indigestion. Resorptionen var imidlertid ikke daarligere end i 3dje Periode i samme Forsøg, hvor der var en positiv Kvælstof- og Phosphorbalance ved et Casein-Vitellinfoder, saa det forekommer mig ikke berettiget at udskyde 1ste Periode

¹⁾ *E. Erlich*: Stoffwechselfersuche mit phosphorhaltigen u. phosphorfremen Eiweisskörpern. Inaug. Dissert. Breslau 1900.

paa saa ringe et Grundlag. Naar *E.*, som sagt, ser bort fra 1ste Periode i Forsøg I, er Phosphorbalancen i de to Edestinperioder ugunstigere end i de to Caseinperioder.

Ehrlich kommer da til den Slutning af sine Forsøg: at de er en Bekræftelse af *Zadiks* lagttagelser, idet de viser, at phosphorholdigt Albumin kan bevirke Aflejring af Phosphor under Betingelser, hvor phosphorfrit Albumin og Phosphat bevirker Tab af Phosphor, og at der under andre Betingelser følger et ringere Tab af Phosphor ved Tilførsel af phosphorholdigt Albumin end ved Tilførsel af phosphorfrit Albumin og Phosphat.

For om muligt at faa yderligere Oplysninger om, hvorvidt den negative Phosphorbalance, der var til Stede i *Ehrlichs* Forsøg, væsentlig skyldtes et Tab af Phosphat eller af organiske Phosphorforbindelser, undersøgte *Gottstein*¹⁾ Calciumbalancen i Edestinperioden i *Ehrlichs* Forsøg I og i Casein- og Edestinperioden i Forsøg II. Den var i alle tre Perioder negativ, gennemsnitlig p. d. i de tre Perioder, henholdsvis $\div 0.21$ g Ca, $\div 0.31$ g Ca og $\div 0.28$ g Ca. Naar *G.* nu regner, at Calciumtabet skyldes Henfald af Knoglesubstans, og af Forholdet mellem Calcium- og Phosphorindholdet i Knoglevæv udregner, hvor meget Phosphor der skulde være tabt ved dette Henfald af Knoglesubstans, finder han derved følgende Værdier p. d.: i Edestinperioden i Forsøg I: 0.093 g P, (ved Balanceundersøgelsen var Tabet 0.055 g P), i Caseinperioden i Forsøg II: 0.137 g P (ved Balanceundersøgelsen 0.18 g P), i Edestinperioden i Forsøg II: 0.12 g P, (ved Balanceundersøgelsen var Tabet 0.22 g P). Calciumundersøgelserne giver altsaa lige saa lidt i dette som i *Leipzigers* Forsøg noget Holdepunkt for den Antagelse, at Forsøgsdyrene særligt i Edestinperioderne skulde have tabt Phosphor ved Henfald af organiske Phosphorforbindelser.

Disse Undersøgelser er imidlertid gjorte, uden at det indgivne Stivelse og Fedt er undersøgt for Calcium, og uden at der er taget Hensyn til, at Caseinet og Edestinet dog efter *Leipzigers*²⁾ Undersøgelse indeholder Spor af Calcium, (af Foderets Bestanddele er kun Saltblandings Calciumindhold taget med i Betragtning). Da de Calciummængder, Balancerne drejer sig om, er saa smaa, vil selv et meget ringe Calciumindhold i de ikke undersøgte Bestanddele af Foderet kunne forvanske Resultaterne helt, saa alene af den Grund kan man ikke tillægge disse Undersøgelser af Calciumbalancen nogen Værdi.

¹⁾ *E. Gottstein*: Stoffwechselversuchen mit phosphorhaltigen u. phosphorfriem Eiweisskörpern. Inaug. Dissert. Breslau 1901.

²⁾ l. c.

Mod de her omtalte Arbejder af *Steinitz*, *Leipziger*, *Zadik*, *Ehrlich* og *Gottstein* („Breslauer-Skolens Elever“) maa der imidlertid gøres alvorlige Indvendinger, saavel mod den Maade, hvorpaa Forsøgene er blevne udførte, (de anvendte Metoder er væsentlig de samme hos de nævnte Forfattere,) som mod de Slutninger, Forfatterne drager af de opnaaede Forsøgsresultater, rent bortset fra, om disse er rigtige eller urigtige.

Phosphorbestemmelserne i Foder og Fæces gøres vægtanalytisk (som $Mg_2 P_2 O_7$), derimod er Phosphorundersøgelserne i Urinen gjorte ved Urantitrering. Ved Bestemmelse af Phosphorsyre ved Urantitrering kan man faa ret betydelige Unøjagtigheder, navnlig ved Svingninger af Urinens Indhold af andre Stoffer (*Meyer*¹), *Mathison*²). Men endvidere bestemmer man ved Urantitrering kun Indholdet af uorganisk Phosphor (Phosphorsyre), ikke af Phosphor i organiske Forbindelser. Selv om Urinens Indhold af organisk Phosphor ikke er stort (1—11 % af Urinens totale Phosphorindhold), vil disse Størrelser, der er ret svingende, dog kunne gøre sig stærkt gældende ved Balanceundersøgelser, hvor de søgte Værdier jo er Differencer mellem de indgivne og udskilte Mængder og for det meste kun smaa Brøkdele af de i alt udskilte Mængder. Urantitrering kan derfor ikke anvendes ved Balanceundersøgelser.

I alle Forsøgene anvendes til Foderet Stivelse og Fedt. Medens disse Stoffers Kvælstofindhold er undersøgt, nævnes der intet om, hvorvidt deres Phosphorindhold er undersøgt. Da Phosphorbestemmelse paa Edestinet (med Resultat: intet Phosphorindhold) omtales, maa man gaa ud fra, at Stivelsen og Fedtet ikke har været analyseret. De Stivelsepræparater, der almindeligvis gaar i Handelen, indeholder imidlertid Phosphor, (hvad iøvrigt allerede *Bischoff*³) var opmærksom paa). I de Præparater, jeg har undersøgt (Ris-, Hvede-, Kartoffelstivelse, rensed opløselig Stivelse), har Phosphorindholdet været omkring 0.5 ‰. Fedt kan indeholde Phosphor, saaledes fandt *Gevaerts*⁴) i Prøver af Svinefedt endog 0.9 ‰ P. De Mængder Stivelse, der i Forsøgene gives p. d., er fra 16—30 g, af Fedt gives der p. d. fra 75—100 g.

Selv et ringe Phosphorindhold vil derfor kunne komme til at spille en Rolle og vil i alle Forsøgene bevirke, at den opstillede Phosphorbalance er bleven ugunstigere, end den skulde have været.

I *Zadiks* og *Ehrlichs* Forsøg, der jo gaar ud paa en Sammenligning mellem Phosphorbalancen ved Edestinfoder og Caseinfoder, er det

¹) l. c.

²) l. c.

³) l. c. p. 320.

⁴) l. c. p. 15.

anvendte Caseins Phosphorindhold ikke bestemt ved direkte Analyse, men ved Beregning, idet Procentindholdet af Kvælstof multipliceres med 0.054. Forholdet mellem Stoffets Kvælstof- og Phosphorindhold antages altsaa stedse at være som angivet af *Hammersten*, hvilket ikke synes berettiget, saa meget mindre som Forfatteren ikke selv har fremstillet Præparaterne (Fabriksvare). Er Phosphorindholdet f. Eks. 0.67 % i Stedet for den supponerede Værdi 0.77 % P, skal Foderets Phosphorindhold (p. d.) i alle Caseinforsøgene formindskes med 0.08 g P, og i saa Fald har Phosphorbalancen været negativ i Stedet for positiv i alle Caseinperioderne.

De nævnte Mangler ved Forsøgene (den unøjagtige og ufuldstændige Undersøgelse af Urinens Phosphorindhold, det manglende Kendskab til Phosphorindholdet i den anvendte Stivelse, Fedt og Casein) gør, at man ikke med Sikkerhed kan opstille en paalidelig Phosphorbalance i de nævnte Forsøg.

Men selv under den Forudsætning, at de anførte Phosphorbalancer var fuldt ud korrekte, vilde det ingenlunde være berettiget at drage den Slutning af *Steinitz's*, *Leipzigers*, *Zadiks* og *Ehrlichs* Forsøg, at Organismen ikke er i Stand til at opbygge organiske Phosphorforbindelser af phosphorfri, organiske Stoffer og Phosphater.

I de tre Forsøg (*Steinitz's* Myosinforsøg og *Leipzigers* to Edestinforsøg) viste det sig, at Organismen var i Stand til ved Ernæring med et Myosin- eller Edestinfoder, der kun indeholdt en ringe Mængde organisk Phosphor, at aflejre Kvælstof og at holde sig omtrent i Phosphorligevægt eller endog at aflejre betydelige Phosphormængder (*Leipzigers* Forsøg II). Dette kan, naar man ikke vil antage en Syntese for mulig, kun forklares ved, at der skulde være foregaaet en Phosphataflejring, hvilket der ikke var noget Holdepunkt for, (de foretagne Calciumbalanceundersøgelser talte i hvert Fald kun i modsat Retning).

Zadiks og *Ehrlichs* Forsøg gaar ud paa at sammenligne Phosphor- og Kvælstofbalancen ved Ernæring med et Foder, der kun indeholder Phosphor i uorganisk Form (Edestinfoder), og med et Foder, der indeholder en Del af sit Phosphor i organisk Form (Caseinfoder). Naar Forfatterne finder negativ Phosphorbalance ved det anvendte Edestinfoder, medens Balancen var positiv eller dog gunstigere i Caseinperioderne, viser dette kun, at det tilførte Edestinfoder ikke betinger en saa gunstig Phosphorbalance som et Caseinfoder med samme Indhold af Kvælstof, Phosphor, Fedt og Kulhydrater; men Forsøgene udelukker ikke, at man kunde opnaa positiv Phosphorbalance ogsaa ved et Edestinfoder, f. Eks. ved at forøge de indgivne Mængder af Edestin, Phosphat, Fedt eller Kulhydrater, hvilket jo ikke er forsøgt.

Disse Forsøg er altsaa kun en Sammenligning mellem den Indflydelse

som en vis Vægtmængde Casein og samme Mængde Kvælstof og Phosphor i Edestin og Phosphat har paa Phosphorbalancen. Denne Sammenligning beror endda hos *Zadik* kun paa to Edestinperioder, hver paa 4 Dage, saa at Tilfældigheder let vil kunne faa Indflydelse. I Caseinperioden i *Ehrlichs* Forsøg I, som han — efter min Mening — uberettiget mener at kunne udskyde, er Phosphorbalancen stærkt negativ (samtidig med positiv Kvælstofbalance) og ugunstigere end i den umiddelbart paafølgende Edestinperiode. I *E's* Forsøg II er den negative Phosphorbalance i Edestinperioden kun ubetydeligt mere negativ end i den forudgaaende Caseinperiode.

Zadichs og *Ehrlichs* Paastand, at Phosphorbalancen er saa langt gunstigere ved Casein end ved Edestin og Phosphat, er altsaa ikke underbygget med noget stort eller overbevisende Materiale. Om en Syntese af organiske Phosphorforbindelser er mulig eller ej, vilde — som sagt — ikke kunne afgøres af deres Forsøg, selv om det viste sig nok saa konstant, at Phosphorbalancen var negativ i Edestinperioderne, positiv i Caseinperioderne. Det vilde være noget lignende, som om man vilde slutte, at en eller anden Kvælstofforbindelse overhovedet ikke kunde holde Organismen i Kvælstofligevægt, fordi en vis Mængde Kvælstof, tilført i denne Forbindelse, ikke straks bragte Organismen i Kvælstofligevægt under Forhold, hvor samme Mængde Kvælstof i en anden Forbindelse var i Stand dertil.

Jeg mener derfor, at de nævnte Forsøg af *Steinitz*, *Leipziger*, *Zadik* og *Ehrlich* ikke viser, at en Syntese er umulig, ikke engang, at den er usandsynlig, ja nogle enkelte af Forsøgene (*Leipzigers*) taler snarest for Muligheden af en saadan Syntese, omend den Fremgangsmaade, der anvendtes ved *Leipzigers* Forsøg, (Fodringen foretoges umiddelbart efter en længere Inanitionsperiode, og Foderet indeholdt noget organisk Phosphor,) og den mangelfulde Phosphorbestemmelse i Føde og Urin vanskeliggør Tydningen af de fremkomne Resultater. Hele Spørgsmaalet, om Organismen kan opbygge organiske Phosphorforbindelser af phosphorfri, organiske Stoffer og Phosphater, anser jeg saaledes for uløst.

Denne Opfattelse har da ogsaa forskellige Forfattere haft; saaledes udtaler *Keller*¹⁾ efter en Omtale af Breslauerkolens Arbejder, at disse ingenlunde beviser Umuligheden af en Syntese, og hertil slutter senere *Ehrstrøm*²⁾ og *R. Tigerstedt*³⁾ sig, sidstnævnte mener endog, at en saa-

¹⁾ *A. Keller*: Arch. f. Kinderheilk. 1900, Bd. 29, p. 32.

²⁾ l. c., p. 99.

³⁾ *R. Tigerstedt*: Die Physiologie des Stoffwechsels. Nagels Handbuch (1906) der Physiol. des Menschen, Erster Band, zweite Hälfte, erster Teil, p. 526.

dan Syntese paa Forhaand er plausibel. Andre Forfattere som *Gilbert*¹⁾ og *Posternak*¹⁾ og *Secheret*²⁾ anser det for bevist ved de ovenfor nævnte Forsøg, at en Opbygning af organiske Phosphorforbindelser ikke kan foregaa, og atter andre som *Hammersten*³⁾ udtaler sig mere forbeholdent, idet han siger, at Breslauer skolens Arbejder taler for, at Kvælstof- og Phosphoraflejring ikke kan finde Sted ved Tilførsel af phosphorfrit Albumin og Phosphat.

Grunden til, at man ikke senere har søgt at løse dette interessante og vigtige Spørgsmaal, ligger vel, foruden i en mangelfuld Kritik af Breslauer skolens Arbejder, hvorved disse er blevne betragtede som en afgørende Løsning af Spørgsmaalet, tildels deri, at man ved Forsøg til Spørgsmaalets Løsning har betydelige Vanskeligheder at overvinde.

Den simpleste Vej at følge ved saadanne Forsøg vilde være fortsat Ernæring af Dyr med et Foder, der ikke indeholder organiske Phosphorforbindelser. Kunde dette lade sig gøre, maatte man derved let kunne løse Spørgsmaalet paa en ganske afgørende Maade. De naturlige Fødemidler indeholder imidlertid sammen med Albumin tillige organiske Phosphorforbindelser. Naar man derfor vil fremstille et albuminholdigt Foder, der ikke indeholder organiske Phosphorforbindelser, maa man dertil anvende renfremstillede Albuminstoffer. Men Ernæring af Dyr med et saadant „kunstigt“ Foder, d: et Foder, der som Kvælstofkilde kun indeholder rene Albuminstoffer og kvælstofholdige Forbindelser, har ved de hidtil anstillede Forsøg kun været mulig i en ret begrænset Tid.

Saaledes kunde *Lunin*⁴⁾ kun i højst 35 Dage holde Mus i Live ved et Foder bestaaende af: Casein og Fedt (udfældet af Mælk ved Eddikesyre), Sukker, kulsure Alkalier og Salte, tilsatte i det Forhold, hvori de efter *Bunges* Analyser findes i Mælk. Derimod trivedes Musene paa naturlig Maade, naar de blev ernærede med inddampet Mælk alene. *L.* sluttede deraf, at det ikke kan være Ensformigheden ved det kunstige Foder, der gør Forskellen; der maa i det kunstige Foder mangle os ukendte Forbindelser. Albumin, Fedt, Kulhydrater, Salte og Vand er ikke tilstrækkelige til at holde den dyriske Organisme i Live.

*Socin*⁵⁾, der forsøgte at ernære Mus med en Blanding af Hesteserum, Fedt, Stivelse, Sukker, Cellulose og Salte, fandt ogsaa, at Dyrene stadig magrede af og døde efter højst 30 Dages Forløb, medens Mus

¹⁾ *Gilbert og S. Posternak*: L'œuvre medico-chirurgical, Nov. 1903, Nr. 36.

²⁾ *G. Secheret*: Thèse de Paris, 1903.

³⁾ *O. Hammersten*: Lehrbuch der physiol. Chem. 1907, 6te Udg., p. 737.

⁴⁾ *A. Lunin*: Die Bedeutung der anorganischen Salze für die Ernährung des Thieres. Inaug. Dissert. Dorpat 1880.

⁵⁾ *C. Socin*: Zeitschr. f. physiol. Chem. 1891, Bd. 15, p. 93.

kunde leve i ubegrænset Tid ved Ernæring med en Blanding af Æggeblomme, Stivelse og Cellulose.

*Hall*¹⁾ kom til et lignende Resultat ved Ernæring af Mus med et Foder bestaaende af Casein, Fedt, Stivelse og Salte. Dyrene begyndte senest efter 3 Ugers Forløb at tabe i Vægt.

Ogsaa ved de forskellige Forsøg, som *Steinitz*²⁾, *Leipzig*³⁾, *Zadik*⁴⁾ og *Ehrlich*⁵⁾ foretog med Hunde, og hvor Foderet var Blandinger af Albuminstoffer, Fedt, Stivelse og Salte, viste det sig, at en saadan Ernæring i Længden var umulig. Senest efter 24 Dages Forløb (*Zadik*), i Reglen betydeligt før, indtraadte der forskellige sygelige Symptomer, Mathed, Brækning, Vægring ved at æde; indtil da var Resorptionen og Omsætningen af Føden i Organismen tilsyneladende normal.

*Steinitz*⁶⁾ forsøgte at ernære Hundehvalpe med en Emulsion af Casein, Mælkesukker, Fedt og Salte i Vand, en Emulsion, der saavidt muligt havde samme Sammensætning som Hundemælk. Denne Emulsion indførtes med Sonde. Ernæring hermed lykkedes i det længste i 17 Dage, da der kom Brækning.

Et lignende Resultat har senere Forsøg paa kunstig Ernæring af Rotter givet (*Jacob*⁷⁾, *Falta*⁸⁾ og *Nöggerath*⁸⁾, *Knapp*⁹⁾). Til at begynde med æder Dyrene med tilsyneladende god Appetit af det kunstige Foder og tager i nogle Tilfælde endog til i Vægt. Efterhaanden som Forsøgene skrider frem, æder Dyrene mindre og mindre Foder daglig, saa at Vægten senest efter 4—5 Ugers Forløb synker ned under Begyndelsesvægten, og til sidst dør Dyrene efter at være blevne ekstremt afmagrede. Den længste Tid, Dyrene i de nævnte Forsøg overhovedet har holdt sig i Live ved kunstigt Foder, var 24 Uger (*Knapp*), og det synes efter Forsøgene, som om Fodring med en Blanding af mange kvælstofholdige Forbindelser (Ovalbumin, Casein, Blodglobulin, -fibrin, -albumin, Hæmoglobin, nucleinsurt Natron, Cholesterin og Lecithin) ikke giver gunstigere Resultater end Fodring med et enkelt Albuminpræparat (f. Eks. Ovalbumin).

De sidstnævnte Forfattere er tilbøjelige til at søge Aarsagen til Mors

¹⁾ *W. Hall*: Arch. f. Anat. u. Physiol. (physiol. Abth.) 1896, p. 142.

²⁾ l. c.

³⁾ l. c.

⁴⁾ l. c.

⁵⁾ l. c.

⁶⁾ *F. Steinitz*: Über Versuche mit künstlicher Ernährung. Inaug. Diss. Breslau 1900.

⁷⁾ *L. Jacob*: Fütterungsversuche mit einer aus den einfachen Nahrungsstoffen zusammengesetzten Nahrung. Inaug. Diss. München 1906.

⁸⁾ *W. Falta u. C. Nöggerath*: Hofmeisters Beiträge. 1905, Bd. 7, p. 313.

⁹⁾ *P. Knapp*: Zeitschr. f. experim. Patholog. u. Therap. Bd. V, p. 147, 1908.

deri, at Dyrene, fordi den kunstige Føde mangler appetitvækkende Stoffer, efterhaanden mister Ædelysten og derfor æder for lidt, saa at de sulter ihjel. Først naar det er vist, at Dyrene dør, selv om de stadig indtager en tilstrækkelig Calorie- og Albuminmængde i et kunstigt Foder, mener Forfatterne, at det er rimeligt at søge Aarsagen til Mors i en afvigende kemisk Sammensætning af det kunstige Foder, i Mangel paa os ukendte Stoffer el. lign..

Efter Resultatet af disse Forsøg, hvorved det har vist sig, at Ernæring med et Foder, der kun bestaar af Albuminstoffer, Fedt, Kulhydrater, Salte og Vand, i Længden ikke er tilstrækkelig for at holde Organismen i Live, er det ingenlunde usandsynligt, at de sygelige Symptomer, som i *Forsters*¹⁾ Forsøg indfandt sig hos Hunde, der blev ernærede med stærkt udvadsket og udkogt Kød samt Fedt og Kulhydrater, skyldes Mangel paa andre Stoffer (smagende Stoffer?) end Salte i det udvadskede Kød. Først, naar det har vist sig, at saadanne Symptomer ikke optræder, naar Hundene ernæres med ovenfor nævnte Foder plus Salte, hvad der ikke blev undersøgt, kan Aarsagen til de sygelige Tilstande med Rette søges i Mangel paa Salte.

Ved Ernæringsforsøg med et Foder, der ikke indeholder organiske Phosphorforbindelser, kan man da kun vente at faa Dyrene til at æde et saadant i ret begrænset Tid. Selv om man nu kunde holde Dyr i Phosphorligevægt i kortere Tid ved en saadan Ernæring, behøver dette ikke ubetinget at vise, at en Syntese af organiske Phosphorforbindelser er foregaaet. Tydningen af Forsøgene vanskeliggøres ved, at der muligvis kunde være sket Aflejring af Phosphater, hvorved et Tab af Phosphor, hidrørende fra Henfald af organiske Phosphorforbindelser, kunde være dækket.

Formaalet med de Stofskifteforsøg, som jeg har foretaget, og nu i det følgende skal gaa over til at omtale, har først og fremmest været paany at bearbejde Spørgsmaalet, om Organismen er i Stand til at opbygge organiske Phosphorforbindelser af phosphorfri organiske Stoffer og Phosphater.

Tillige har jeg søgt yderligere at udvide vort Kendskab til den Indflydelse, forskellige Forhold ved Ernæringen (Calorietilførslen, Albumintilførslen og Phosphattilførslen) har paa Phosphorstofskiftet.

¹⁾ l. c.

FORSØGSTEKNIK OG ANALYTISKE UNDERSØGELSESMETODER

De forskellige Forsøg, jeg har foretaget, er alle Fodringsforsøg, i hvilke saavel de Mængder af Kvælstof og Phosphor, der i et vist Tidsrum (et eller flere Døgn) er indtagne med Føden, som de Mængder, der i samme Tidsrum er udskilte med Urin og Fæces, er blevne bestemte.

Som Forsøgsdyr anvendtes Rotter, dels hvide eller hvidbrogede (tamme), dels brune, vilde Rotter. Til Opsamling af Urin og Fæces under Forsøgene benyttedes den af *Henriques*¹⁾ og *Hansen*¹⁾ beskrevne Metode. Rotterne anbringes i Bure af Cylinderform (Højden c. 15 Ctm., Diameter c. 20 Ctm.), der enten bestaar helt af galvaniseret Traadnet, eller, hvor selve Cylinderen er af Zink og blot Laag og Bund af Traadnet. Vidden af Maskerne i Traadnettet er c. 1.5 Ctm., saaledes at Rottens formede Fæces let passerer gennem Burets Bund. Paa Burets Bund staar ude til Siden to smaa Zinkcylindre til at optage Beholdere til Foder og Vand. Selve Buret er anbragt i en Glas-tragt, hvis Vidde foroven er c. 25 Ctm., saa at Buret altsaa staar et Stykke nede i Tragten. I dennes Spids ligger et Stykke tæt, galvaniseret Traadnet, hvorpaa Fæces, der falder ned gennem Burets Bund, opfanges. Tragten Afløbsrør fører gennem en Prop ned i en Glasbeholder, hvori saaledes Urinen opsamles. Selve Tragten (med Buret) er anbragt i et Træstativ. Ved tre Elastikker, hvis ene Ende er fastgjort i Stativet, medens den anden ved en Krog kan gøres fast i Buret, fastholdes dette i sin Stilling i Tragten.

Buret staar under Forsøgene i en Varmekasse, hvori Temperaturen holdes paa c. 24°. Ved Anbringelse af aabne Skaale med Vand i Varmekassen forhindres det, at Luften i denne bliver for tør.

¹⁾ *V. Henriques og C. Hansen: Zeitschr. f. physiol. Chem. 1905, Bd. 43, p. 418.*

Naar Forsøget skal begynde (gerne ved 9—10 Tiden om Formiddagen) vejes først det tomme Bur i en rummelig Porcellænsskaal, Dyret sættes i Buret, og ved atter at veje Buret med Rotten i Skaalen bestemmes Dyrets Vægt. Buret sættes nu op i den rene Glastragt. I Glasbeholderen, hvori Urinen skal opsamles, hældes der c. 10 Ccm. af en 20 % Svovlsyreopløsning for at forhindre Dekomposition af Urinen, og Beholderen fastgøres under Tragstens Afløbsrør. Beholderne til Foder og Vand anbringes paa deres Pladser, og Dyret faar Foder og Vand (altid destilleret Vand, saa meget, det kan drikke).

Naar Forsøgsperioden har varet det ønskede Antal Dage, opsamles den Mængde Urin og Fæces, Dyret har kvitteret i den forløbne Tid, paa følgende Maade.

Efter at Foder- og Vandglas er tagne op af Buret, vejes dette (med Rotten) i Porcellænsskaalen. Fæces tages med en Pincet fra Traadnettet op i en lille tareret Porcellænsskaal. Det Vand, der er tilbage i Vandbeholderen, hældes over i Glastragten. Dennes Indside og Traadnettet, hvorpaa Fæces har ligget, oversprøjtes fra Sprøjteflaske med en kraftig Straale hedt Vand, hvorved mulige Rester af Urin skylles ned i Urinbeholderen. Traadnettet i Burets Bund sprøjtes ligeledes af, og dette Skyllevand samt Urin, som Dyret eventuelt har ladt, medens Buret har staaet i Vejeskaalen, hældes sammen med Urinbeholderens Indhold gennem et lille Filter over i en Maalekolbe (i Almindelighed paa 200 Ccm.). Filtret gennemskylles et Par Gange med hedt Vand, og det samlede Filtrat, der saaledes indeholder al den kvitterede Urin, fortyndes op til Mærket paa Kolben. Heraf udtages med Pipette bestemte Mængder til Kvælstof- og Phosphorbestemmelse.

Fæces overhældes med nogle Draaber fortyndet Svovlsyre, tørres paa Vandbad, vejes og pulveriseres i Morter, og der afvejes bestemte Portioner til Kvælstof- og Phosphorbestemmelse. I de fleste af Forsøgene har jeg dog anvendt en lidt anden Fremgangsmaade, idet de opsamlede Fæces bragtes direkte over i en Glaskolbe, hvori ogsaa det Filter, hvorigennem Urin og Skyllevand var blevne filtrerede, blev anbragt, og hele Massen destrueredes ved Kogning med koncentreret Svovlsyre efter forudgaaende Tilsætning af Kaliumsulfat og Kobberilte. Efter endt Destruktion blev Vædsken bragt over i en Maalekolbe, hvori den fortyndedes op til 100 eller 200 Ccm., og heraf udtoges der saa med Pipette Portioner til Kvælstof- og Phosphorbestemmelse. Ved denne Metode undgaar man de Vanskeligheder, som Tilblanding af affaldne Haar kan foraarsage ved Pulveriseringen af Fæces, og da den er lettere og snarere nøjagtigere, er den at foretrække ved Forsøg med saa smaa Dyr som Rotter, hvor den kvitterede Mængde Fæces ikke er større, end at den let totalt lader sig destruere.

Naar man opsamler Urin og Fæces paa den beskrevne Maade, kan intet deraf gaa til Spilde.

Hos Hanrotter, — og det er saadanne, jeg har anvendt, — sidder Penis noget fremme paa Bugen og ret fri af Haarbeklædningen, saa at denne ikke under Urineringen bliver vædet med Urin. Fæces er ved de anvendte Foderblandinger altid faste og formede, saa at de let passerer gennem Burets Bund, uden at noget deraf bliver hængende i Haarbeklædningen.

Intet af det udskilte Phosphor vil saaledes kunne undgaa Opsamlingen. For Kvælstoffets Vedkommende er Dekomposition af den Urin, der er løben ned i Glasbeholderen, og som der er blandet med stærk Svovlsyre, ikke mulig; en Dekomposition med luftformig Bortgang af Ammoniak kan kun tænkes af de meget smaa Mængder Urin, der er blevne hængende paa Tragtens Indside og paa Traadnettet, og for Fæces's Vedkommende. Dog vil de smaa Vædskemængder, der findes begge Steder, hurtigt fordampe, saaledes at en Dekomposition næppe kan ske i nævneværdigt Omfang.

Det er naturligvis vanskeligt at sikkre sig en nøjagtig Afgrænsning af Urinen for et givet Tidsrum ved Forsøg med saa smaa Dyr, hvor Katheterisation er udelukket. Det er imidlertid bestandigt lykkedes mig i Forsøgene at faa Rotterne til at kvittere Urinen paa de Tidspunkter (ved Begyndelsen og Slutningen af de forskellige Forsøgsperioder), hvor en saadan Urinering har været ønskelig. Rotter er nemlig meget tilbøjelige til at urinere, naar de paa en eller anden Maade forstyrres eller forskrækkes. For det meste urinerer Dyrene blot ved den Forstyrrelse, det foraarsager dem, at Buret løftes op af Varmekassen og sættes over i Vejeskaalen, eller ved, at det yderligere drejes og rystes lidt. I de sjældne Tilfælde, hvor Urinafgang ikke fremkaldes herved, griber jeg med en Tang fat i Dyrets Hale og trækker i denne. Rotten tager da gerne fat i Traadnettet i Burets Bund med Forpoterne og holder saaledes igen. Idet Kroppen paa denne Maade strækkes ud, urinerer Dyret. Ganske vist er det ikke givet, at Dyret har tømt sin Vesica fuldstændigt, fordi det har urineret, men det er dog det sandsynligste. Hos ti Rotter, som jeg, umiddelbart efter Urinering, fremkaldt paa den ovenfor nævnte Maade, secerede, var Vesica hos alle tom.

Føden synes hos disse Dyr at passere Tarmen ret hurtigt, i hvert Fald ved de Foderblandinger, der er anvendte i disse Forsøg, hvortil sikkert den Cellulose, der stadigt har været sat til Foderet, har bidraget. Ved Overgang fra et Foder til et andet, der giver Fæces en anden Farve, har jeg i hvert Fald stedse iagttaget, at Dyret inden 24 Timers Forløb

kvitterer Fæces af den Farve, der er karakteristisk for det nye Foder. Afgangen af Fæces er ogsaa ret hyppig, foregaar for det meste flere Gange i Døgnet og fremkaldes af de samme Irritamer, som bevirker Urinering. Jeg har aldrig under mine Forsøg iagttaget, at en Rotte i et helt Døgn ikke har udtømt Fæces. Da nu tilmed Fæces for det meste kun indeholder en mindre Brøkdæl af det totalt udskilte Kvælstof og Phosphor, vil der næppe være Chance for større Fejl ved Retention af Fæces.

Jeg mener derfor, at der ved Forsøg med disse Dyr er Grund til ikke at vente Fejl af Betydning, hidrørende fra mangelfuld Afgrænsning af Urin og Fæces i de forskellige Forsøgsperioder. Da eventuelle Fejl lige saa godt kan gaa til den ene som til den anden Side (bevirke, at vi finder for meget eller for lidt i en given Forsøgsperiode), vil de næppe kunne faa Betydning for Resultater, der baseres paa adskillige Forsøgsperioder, hvert paa flere Døgn.

I alle mine Forsøg er, som ovenfor nævnt, Kvælstof- og Phosphorindholdet i den indtagne Føde og i Urin og Fæces blevet bestemt.

Kvælstofbestemmelserne er udførte efter *Kjeldahls* Metode. Urinen destrueres ved Kogning med koncentreret Svovlsyre, indtil Vædsken er farveløs, yderligere Kogning i c. 1 Time og saa Iltning med Kaliumpermanganat. De faste Substanser (Foderets Bestanddele, Fæces) destrueres ved Kogning med koncentreret Svovlsyre, efter at der er tilsat Kaliumsulfat og nogle faa Centigram Kobberilte; Kogningen fortsættes i mindst et Par Timer, efter at Vædsken er bleven klar grøn. Afdestillationen af Ammoniakken og Titringen (Jodtitring) foretages ganske efter *Kjeldahls*¹⁾ Anvisning. Ved Analyser af Stoffer med kendt Kvælstofindhold har jeg stedse faaet Resultater, der stemte nøje overens med de teoretiske Værdier.

Til Phosphorbestemmelse anvendtes *Neumanns*²⁾ alkalimetrisk Phosphorsyrebestemmelse, med de af mig³⁾ foreslaaede Ændringer. Naar Analysen udføres i Overensstemmelse med disse, (Foraskningen foretages med 10 Ccm. konc. Svovlsyre og for Resten med Tilsætning af konc. Salpetersyre, og Udfældningen af Phosphorsyren foretages i et Volumen paa c. 250 Ccm. Vædske, der har et Ammonitratindhold paa c. 15 %, med 2—4 g Ammonmolybdat,) overstiger Fejlen ved Analyser, der indeholder 5—20 mg P, ikke 0.05 mg P. Selv Phosphormængder paa omkring 1—2 mg kan, naar man til Foraskning kun anvender 5 Ccm. konc. Svovlsyre og iøvrigt konc. Salpetersyre, og Udfældningen

¹⁾ Meddelelser fra Carlsberg Laboratoriet, Bd. II, p. 19 og p. 323.

²⁾ *A. Neumann*: Zeitschr. f. physiol. Chem., Bd. 37, p. 115 og ibid. 1905, Bd. 43, p. 32.

³⁾ *J. P. Gregersen*: ibid. 1907, Bd. 53, p. 453.

foretages i et Vædskevolumen paa 50 Ccm., indeholdende 20 % Ammonnitrat, med 2 g Ammonmolybdat, bestemmes, uden at Fejlen overskrider 0.05 mg P.

Denne Metode frembyder altsaa en meget betydelig Nøjagtighed, den staar ved Analyser af de anførte smaa Mængder Phosphor (1—20 mg P) snarere over end under de almindeligt anvendte vægtanalytiske Metoder og betydeligt over Phosphorsyrebestemmelse ved Urantitrering, der, som ovenfor omtalt, ikke kan bruges til Phosphorbestemmelse i Urin, alene af den Grund, at man ved den ikke faar bestemt Urinens vekslende Indhold af organisk Phosphor.

De smaa Phosphormængder, der udkræves til *Neumanns* Phosphorbestemmelse, den Hurtighed og Nøjagtighed, hvormed Analysen i Tilslutning til en hurtig og paalidelig Foraskning kan udføres, gør Metoden ganske særlig skikket til Anvendelse ved Stofskifteforsøg.

De Normalvædsker, der udkræves til Kvælstof- og Phosphorbestemmelserne, er indstillede efter *Sørensens*¹⁾ Metode (Indstilling ved Natriumoxalat).

Hvor det drejer sig om kvalitativt at paavise Spor af Phosphor, destrueres Stoffet ved Anvendelse af 5 Ccm. konc. Svovlsyre og iøvrigt konc. Salpetersyre, og Fældningen foretages i et Vædskevolumen paa 50 Cc., indeholdende 20 g Ammonnitrat og 1 g Ammonmolybdat, ved Kogning i 10—30 Minutter. Efter Henstand fremkommer der da, selv ved Tilstedeværelse af 0.02 mg P, et synligt, gult Bundfald.

De Stoffer, som i de forskellige Forsøg er anvendte til Foder for Rotterne, er: tørret, pulveriseret Kød, Edestin, Cellulose, Sukker, Salte og Svinefedt. Af de Stoffer, hvoraf Foderet i hvert enkelt Forsøg skal bestaa, fremstilles der en ensartet Foderblanding paa følgende Maade. De pulveriserbare Stoffer (alle undtagen Fedt) pulveriseres fint og sammenrives efter Afvejning omhyggeligt i en Morter. Den afvejede Mængde Fedt smeltes, og heri hældes de pulveriserede Stoffer, og hele Massen gennemrøres uafbrudt, indtil den er stivnet. Naar den anvendte Fedtmængde er passende, c. 40 % af hele Foderblandings Vægt, faar Massen efter Afkøling en saadan dejagtig Konsistens, at den ikke er for blød, men let „slipper“ Skaalens Væg, paa den anden Side heller ikke saa tør, at den let smuldrer. Naar Massen er helt stivnet, gennemæltes den yderligere grundigt. Den saaledes fremstillede Foderblanding er af ganske ensartet S sammensætning. Analyser af forskellige Prøver af samme Blanding har stedse vist nøje indbyrdes overensstemmende Kvælstof- og Phosphorindhold. Ved otte Analyser af Prøver paa 1—3 g, der var udtagne fra forskellige Lag af en Blanding, som havde staaet

¹⁾ Videnskabernes Selskabs Oversigt. 1900, p. 189.

urørt hen i nogle Dage, var saaledes den største Afvigelse fra Gennemsnitsværdien 0.5 % af denne Værdi.

Hver enkelt Foderblandings Kvælstof- og Phosphorindhold bestemmes altid direkte ved mindst to Kvælstofanalyser og to Phosphoranalyser.

Dyrenes daglige Foderration afvejes nu af en saadan Foderblanding (med eet Centigrams Nøjagtighed), og de faar saa enten hele Portionen om Formiddagen eller Halvdelen om Formiddagen og Resten om Eftermiddagen. I Tilfælde af, at Dyrene ikke æder helt op, vejes det tilbageblevne og trækkes fra den givne Mængde. For det meste er Anvendelse af Foderglas overflødig. Foderportionen trykkes sammen til Bolle, som lægges ned til Dyret. Dette griber Foderet med Forpoterne og æder af det uden i Almindelighed at tabe noget deraf.

Af den daglig indtagne Fodermængde og af den anvendte Foderblandings procentiske Kvælstof- og Phosphorindhold kan den daglig indtagne Kvælstof- og Phosphormængde saaledes bestemmes meget nøjagtigt, ligesom man naturligvis ogsaa let kan bestemme de daglig indtagne Mængder af Albumin, Sukker, Fedt o. s. v., da man kender Foderets procentiske Indhold af disse Stoffer.

Foderblandingen opbevares altid i Kulden (paa Is).

Hovedformaålet med mine Forsøg er, som tidligere nævnt, at undersøge, hvorvidt en Opbygning af phosphorholdige, organiske Forbindelser er mulig i Organismen. I den Hensigt undersøgte jeg, hvorledes Phosphor- og Kvælstofbalancen forholder sig hos Dyr, naar de ernæres med en Føde, der kun indeholder Phosphor i uorganisk Form (som Phosphat), men som iøvrigt er tilstrækkelig rigelig (med Hensyn til Albumin- og Calorieindhold) til at dække Dyrets Kvælstofforbrug eller til at bevirke Kvælstofaflejring.

Den eneste Maade, hvorpaa man helt kan sikre sig, at et Foder kun indeholder Phosphor i uorganisk Binding, er at sammensætte det af phosphorfri, organiske Stoffer og af Phosphater (og andre Salte). Hvis man nemlig anvender phosphorholdige, organiske Substanser, maa man være i Stand til at udelukke, at der deri findes Phosphor i organisk Binding. Hertil vil der imidlertid fordres analytiske Metoder, hvorved man nøjagtigt kvantitativt kan adskille organiske og uorganiske Phosphorforbindelser fra hinanden, naar de findes sammen. Men de Metoder, vi har hertil, er ikke nøjagtige, enten de nu (*Dennstedt*¹⁾ og *Rumpf*¹⁾) og *Schlossmann*²⁾) gaar ud paa af en Opløsning eller Op-slemning, der indeholder baade de organiske og uorganiske Phosphor-

¹⁾ *Dennstedt og Rumpf*: Zeitschr. f. physiol. Chem. 1904, Bd. 41, p. 45.

²⁾ *A. Schlossmann*: Arch. f. Kinderheilk. 1905, Bd. 40, p. 1.

forbindelser, at udfælde de organiske Forbindelser ved Kogning og Til-sætning af Garvesyreopløsning, medens Phosphorsyren bliver i Opløsningen, eller de gaar ud paa (*N. Paton*¹⁾, *Plimmer*²⁾ og *Scott*²⁾) at udtrække Phosphorsyren af den paagældende Substans med fortyndet Syre (1—2 % Saltsyre). Naar Phosphorsyren, der er tilbage i den uopløselige Rest, skal udvadskes (ekstraheres) grundigt, vil det imidlertid være vanskeligt at udelukke, at der derved kan ske en Afspaltning af Phosphorsyre fra de tilbageblevne, organiske Phosphorforbindelser, ligesom ogsaa nogle organiske Phosphorforbindelser som saadanne vil kunne gaa med i Opløsning (f. Eks. Glycerinphosphorsyre). Disse opløste, organiske Phosphorforbindelser vil delvis kunne blive revne med ved Udfældningen af Phosphorsyren, (*Mathison*³⁾) konstaterede saaledes, at naar man i Urin udfælder Phosphorsyren med Magnesiummixtur og Ammoniak, medrives der organisk Phosphor,) dels vil de ogsaa kunne blive spaltede ved de Reagenser (Ammoniak og Syre), der maa til-sættes for at fremkalde en fuldstændig Udfældning af Phosphorsyren. Saaledes konstaterede *Schlossmann*⁴⁾, at baade Ammoniak og Salpetersyre spalter Glycerinphosphorsyre. Disse Metoder rummer saaledes betydelige Fejlkilder. Man vil da ogsaa se meget uoverensstemmende Angivelser over Forholdet mellem organisk og uorganisk Phosphor i forskellige Væv og Vædsker, saaledes angav *Stoklasa*⁵⁾ og *Siegfried*⁵⁾, at Kvindemælk ikke indeholder Phosphor i uorganisk Binding, medens *Schlossmann*⁴⁾ angav, at 60—80 % af dens Phosphor er i uorganisk Binding.

Jeg benyttede i de Forsøg, hvor Dyrene skulde ernæres med en Føde, der ikke indeholdt organisk Phosphor, følgende phosphorfri, organiske Stoffer til Foderet.

Som phosphorfrit Albumin anvendtes Edestin, der, som det fremgik af de tidligere nævnte Forsøg (*Leipziger, Zadik, Ehrlich*), fuldt ud er i Stand til at dække Organismens Kvælstofforbrug, og som nogenlunde let lader sig fremstille phosphorfrit i større Mængde.

Edestinet er et krystallinsk Globulin, som findes i forskellige Plantefrø, navnlig i rigelig Mængde i Hampefrø. Ved Fremstillingen af det er jeg i Hovedsagen gaaet frem efter den af *Leipziger*⁶⁾ anførte Metode. Pulveriserede Hampefrø, hvoraf Hovedparten af Olien er

¹⁾ *N. Paton*: Journ. of Physiol. 1899, Bd. 22, p. 353.

²⁾ *A. Plimmer* og *F. Scott*: ibid. 1909, Bd. 38, p. 249.

³⁾ l. c.

⁴⁾ l. c.

⁵⁾ Citeret efter *Schlossmann*⁴⁾.

⁶⁾ l. c.

afpresset, affedtes med Æther og ekstraheres derpaa i et Par Timer med en 5 % Opløsning af Natriumchlorid ved 60°, (der bruges c. 1 Liter Saltopløsning til ½ Kilo Frø). Herved opløses Edestinet i Saltopløsningen, denne frapresses (ved 60°) og henstilles i Kulden, hvorved Edestinet udkrystalliserer. Bundfaldet vadskes med kold Saltopløsning og omkrystalliseres med Saltopløsning (ved 60°). Filtrationen af Edestinopløsningen foregaar meget langsomt, men lettes i ikke ringe Grad ved Anvendelse af Chardins Filtrerpapir. Efter to Ganges Omkrystallisation var Edestinet phosphorfrit. Det blev saa vadsket med Vand, Alkohol og Æther og faas som et gullighvidt Pulver, der er uden Lugt og Smag. De fremstillede Præparater indeholdt 17.1—17.4 % N og c. 95 % Tørsubstans, Kvælstofindholdet var altsaa paa Tørsubstans mellem 18.0 og 18.3 % N.

Som Kulhydrat i Føden anvendtes Rørsukker. Det almindelige Handelspræparat indeholder end ikke Spor af Phosphor. Stivelse har jeg derimod ikke kunnet benytte, da alle de Stivelsepræparater, jeg undersøgte (Kartoffel-, Ris- og Hvedestivelse, opløselig Stivelse, Amylum [Merck]), viste sig at indeholde Phosphor (omkring 0.5 ‰ P). Phosphoret kunde ikke ekstraheres med fortyndet Syre.

Som Fedtstof benyttedes Svinefedt, det Præparat, der gaar i Handelen under Betegnelsen „Blærefedt“. Som tidligere nævnt angav *Gevaerts*¹⁾, at alle de Fedtstoffer, han havde undersøgt (deriblandt ogsaa Svinefedt), indeholdt Phosphor, fra 0.7 til 0.9 ‰ P. Dette gælder i hvert Fald ikke det af mig anvendte Præparat. Ved Analyser af 5 g Fedt fandtes der kun Spor af Phosphor, afgjort under 0.1 mg P.

Alle de Foderblandinger, der anvendes i mine Forsøg, indeholder foruden organiske Stoffer tillige forskellige Salte, Kalium-, Natrium- og Calciumchlorid, Natriumbicarbonat, Magnesia og Ferrosulfat og, som Phosphat, Dinatriumphosphat ($\text{Na}_2\text{HPO}_4, 12\text{H}_2\text{O}$). De forskellige Næringsmidler (Brød, Mælk, Kød o. s. v.), hvormed Rotter og Altædere i det hele kan ernæres, indeholder Salte i højst forskellig Mængde og indbyrdes Forhold. Det er derfor usandsynligt, at det skulde være af Betydning, at Næringssaltene er til Stede i Føden i et bestemt Forhold og Mængde. De Mængder af Salte, jeg har sat til Foderet i mine Forsøg, er derfor ret vilkaarligt valgte, det har blot været mig magtpaaliggende, at Foderet indeholdt rigelige Mængder deraf, ikke mindre, end der findes i Brød, der er disse Dyrs sædvanlige Næringsmiddel.

Til denne Foderblanding (Edestin, Fedt, Sukker og Salte) er der yderligere, som overhovedet til alle de Foderblandinger, jeg har anvendt

¹⁾ l. c., p. 15.

i mine Forsøg, sat Cellulose, saaledes som *Henriques*¹⁾ og *Hansen*¹⁾ har anbefalet. Tarmen faar derved ufordøjelige Dele, som jo ellers mangler blandt disse let resorberbare Stoffer, at arbejde med, hvorved Obstipation undgaas, og de afgivne Fæces faar en fast Konsistens. Diarré ses saa at sige aldrig. Den anvendte Cellulose er fremstillet af meget fint Savsmuld, der gentagne Gange blev ekstraheret med varm, fortyndet Svovlsyre og Natronhydrat og med Alkohol og Æther. I det saaledes fremstillede Præparat fandtes der kun Spor af Phosphor.

De Foderblandinger, der blev fremstillede af de nævnte Stoffer (Edestin, Fedt, Sukker, Cellulose og Salte), indeholdt saaledes kun forsvindende Mængder Phosphor i organisk Binding. Hvert enkelt nyt Præparat, der blev benyttet, analyseredes. Ved Analyse af 5 g af de brugte Edestin-, Sukker, Fedt- og Cellulosepræparater i det Forhold, hvori de findes i Foderet, var Phosphorreaktionen kun ubetydelig, i hvert Fald mindre end den Reaktion, som 0.1 g P (afmaalt af en Phosphatopløsning) gav under ganske lignende Fældningsforhold. Indholdet af Phosphor i organisk Binding i et saadant Edestinfoder kan altsaa betragtes som ganske uvæsentligt.

¹⁾ l. c.

FORSØG OVER ERNÆRING MED EN FØDE, DER KUN INDEHOLDER PHOSPHOR I UORGANISK BINDING (SOM PHOSPHAT)

Det første Spørgsmaal, jeg vilde undersøge ved disse Forsøg, var, om man overhovedet kan faa Dyr til at aflejre større Mængder af Phosphor, naar de ernæres med et Foder, der ikke indeholder Phosphor i organisk Binding. Da den Periode, i hvilken Organismen viser størst Tendens til Aflejring i det hele taget, er Vækstperioden, prøvede jeg derfor i den første Række Forsøg, hvorledes Phosphorbalancen stiller sig, naar man tilfører voksende Dyr en saa rigelig Mængde af Edestin, Sukker, Fedt og Salte, at man derved opnaar Vægtforøgelse og Kvælstofaflejring.

Til Forsøgene, der er opførte som Nr. 1 til Nr. 11 i **Tabel I**¹⁾, anvendtes Rotteunger af forskellig Alder, fra 1½ til 5 Maaneder. Rotterne havde før Forsøget levet af Hvedebrød, hvoraf de stadig havde faaet saa meget, de kunde æde. Om Eftermiddagen — Dagen, før Forsøget begyndte, — blev Dyret flyttet over i Forsøgsburet og fik intet Foder (kun Vand) før næste Formiddag, da Dyret blev vejjet, og Forsøget begyndte. Under hele Forsøget var den anvendte Foderblanding (Edestinfoder) den samme og bestod af 15 % Edestin, 30 % Sukker, 42 % Fedt, 5 % Cellulose og 8 % Salte, hvoraf Halvdelen var Natriumphosphat.

Af dette Foder fik Dyrene saa rigelige Mængder, at der stadig var Foder tilovers i Buret. Som i alle Forsøgene fik de destilleret Vand at drikke (ad libitum).

Hvert Forsøg er inddelt i enkelte Perioder paa 4—7 Dage. Den i hver enkelt Periode ialt udskilte Mængde Urin og Fæces opsamles

¹⁾ Side 68—69.

og undersøges for sig, ligesom den i hver Periode indtagne Fodermængde bestemmes. Ved at dividere den i hele Perioden indtagne og afgivne Mængde Kvælstof og Phosphor med Dagenes Antal, faar man de i Tabellerne anførte Værdier for de Mængder, der gennemsnitlig daglig indtages og afgives i Perioden.

Som det fremgaar af Tabellen, og som man paa Forhaand maatte vente efter de tidligere Erfaringer om Ernæring med kunstigt Foder, aftager den Mængde Foder, Dyrene daglig æder, efterhaanden som Forsøget skrider frem. I forskellige Forsøg prøvede jeg derfor, om ikke Tilsætning af smaa Mængder af smagende Stoffer til Foderet (Kanel, Annis, Ingefær, Extractum glycyrrhizæ, friske Trøfler) skulde kunne hjælpe paa Appetitten, saa at Dyrene i længere Tid aad større Mængder, men uden gunstigt Resultat. Derimod syntes branket Fedt at give Dyrene en behagelig Afveksling fra almindeligt Fedt, hvorfor jeg i Forsøg Nr. 5—Nr. 11 gav Rotterne, afvekslende med det almindelige Foder, et Foder, hvor en Del af det anvendte Fedt før Sammenblandingen var branket. Dog lykkedes det i det højeste kun i 20—24 Dage at faa Dyrene til at indtage saa rigelige Mængder af Foder, at en fortsat positiv Kvælstofbalance var mulig. For det meste afbrødes Forsøget, naar Dyrene begyndte at æde saa lidt, at de tabte i Vægt.

I alle Forsøgene, hvor det er lykkedes at opnaa Kvælstofaflejring, er der samtidigt hermed ogsaa blevet aflejret Phosphor. De i alt opnaaede Aflejringer er størst hos de helt smaa Dyr (Nr. 1—8), som ogsaa æder forholdsvis større Mængder af Foder end de noget større Dyr (Nr. 9—11).

I den første Forsøgsperiode er der i Forsøg 1—8 blevet aflejret en meget betydelig Mængde Kvælstof og Phosphor, omkring 30 % af de indtagne Kvælstof- og Phosphormængder. Efterhaanden som Dyrene i de følgende Perioder indtager mindre Føde p. d., bliver naturligvis Kvælstofaflejringen mindre. Phosphoraflejringen formindskes ogsaa, men i de fleste Tilfælde ikke saa stærkt, saaledes at Forholdet mellem de aflejrede Kvælstof- og Phosphormængder gerne bliver lavere, ($\sigma: \frac{n}{p}$ i det aflejrede faar en mindre Værdi), jo mindre Kvælstofaflejringen er.

I flere Tilfælde, hvor der kun er ubetydelig Kvælstofaflejring, er der samtidigt en ikke ubetydelig Phosphoraflejring, i et enkelt Forsøg, Forsøg 7, er der endog negativ Kvælstofbalance samtidigt med positiv Phosphorbalance. Forholdet mellem de aflejrede Kvælstof- og Phosphormængder er altsaa ret forskelligt i de forskellige Perioder, og Forholdet mellem de i alt i hvert Forsøg aflejrede Kvælstof- og Phos-

phormængder vil blive afhængigt af, i hvor lang Tid Dyret har holdt sig paa en ringe Kvælstofaflejring, da der samtidigt med en saadan i de fleste Tilfælde aflejres relativt mere Phosphor end samtidigt med en større Kvælstofaflejring.

De Mængder af Kvælstof- og Phosphor, som Dyrene har aflejret i alt i hvert Forsøg, er meget betydelige i Forhold til Dyrenes Størrelse. Hvis man udregner, hvor stor en Brøkdelen (udtrykt i pro mille) de aflejrede Kvælstof- og Phosphormængder i Forsøg 1—8 i hvert Forsøg udgør af Dyrets Vægt ved Forsøgets Begyndelse, vil disse Tal for Kvælstoffets Vedkommende blive henholdsvis:

5.6, 6.4, 5.4, 6.9, 4.9, 4.0, 2.0 og 7.7 ‰

for Phosphorets Vedkommende henholdsvis:

0.94, 1.3, 1.0, 1.1, 0.9, 0.8, 0.45, 1.4 ‰.

Hvis Dyrenes totale Kvælstofindhold regnes at udgøre under 3 ‰ af Legemsvægten, — det maa sikkert være under 3 ‰, da magert Kød indeholder c. 3.2 ‰ N, — har altsaa flere af Dyrene under Forsøget forøget deres totale Kvælstofmængde med over 20 ‰. Ogsaa de aflejrede Phosphormængder maa udgøre en betydelig Del af Dyrenes Phosphorindhold, omend man næppe her kan opstille Tal, da Legemets totale Phosphorindhold i Forhold til Legemsvægten i saa høj Grad er afhængigt af Skelettets større eller mindre Udvikling, og det jo her drejer sig om uudvoksede Dyr.

Ved disse Forsøg er det altsaa konstateret, at Dyr, der er i Vækst, kan aflejre meget betydelige Mængder af Phosphor sammen med betydelige Mængder af Kvælstof ved en Føde, der kun indeholder Phosphor i uorganisk Form.

Men i hvilke Forbindelser er nu denne Phosphoraflejring sket? Hvis Aflejringen ikke udelukkende skyldes Phosphataflejring, maa en Syntese af organiske Phosphorforbindelser være foregaaet.

Organismens forskellige organiske Phosphorforbindelser maa som alle andre organiske Forbindelser stadigt falde hen og blive forbrændte. Hvis Organismen ikke kan opbygge disse Forbindelser af phosphorfri, organiske Stoffer og Phosphater, maa de store Kvælstof- og Phosphoraflejringer i disse Forsøg være fremkomne derved, at der er foregaaet en Aflejring af phosphorfri Kvælstofforbindelser og af Phosphater, som har været saa stor, at Organismens Tab af Kvælstof og Phosphor hidrørende fra Henfald af organiske Phosphorforbindelser derved er blevet dækket, og en betydelig positiv Kvælstof- og Phosphorbalance er fremkommen.

Organismen skulde altsaa i saa Fald, skønt den stadig lider et Tab af organiske Phosphorforbindelser, dog være i Stand til i indtil 24 Dage at forøge sit Kvælstof- og Phosphorindhold i betydelig Grad.

En saadan Antagelse er lidet sandsynlig. Disse Forsøgsresultater forklares naturligere ved at antage Muligheden af en Syntese.

Den Vanskelighed, vi stadigt vil møde, naar vi skal afgøre, om der i et givet Stofskifteforsøg er foregaaet en Syntese af organiske Phosphorforbindelser eller ej, ligger som tidligere nævnt deri, at en Phosphataflejring under Forsøget muligvis kan have dækket et samtidigt Phosphortab hidrørende fra Henfald af organiske Phosphorforbindelser, saaledes at vi ikke ubetinget, selv om der i en given Forsøgsperiode har været Phosphorligevægt eller Phosphoraflejring, deraf har Lov til at slutte, at Organismen har vedligeholdt eller forøget sit Indhold af organiske Phosphorforbindelser.

Vore Bestræbelser maa derfor gaa ud paa at undersøge Phosphorbalancen ved Ernæring med et Foder, der ikke indeholder organiske Phosphorforbindelser, under Forhold, hvor der er en saa ringe Sandsynlighed som muligt for Phosphataflejring. Da der hos Dyr i Vækst, paa Grund af Skelettets Vækst, er særligt gunstige Betingelser for Phosphataflejring, bør derfor helst udvoksede Dyr anvendes ved saadanne Forsøg. Men under hvilke Betingelser bør nu saadanne Forsøg foretages, for at man derved kan opnaa Kvælstofaflejring, uden at der samtidigt er særlig Udsigt til Phosphatretention? Efter en Inanitionsperiode vil der være gunstige Betingelser for Aflejring, men da Organismen muligvis under Inanition taber Phosphater, vil der maaske af den Grund kunne tænkes at være særlig Tendens til Phosphataflejring (*Steinitz og Leipziger*) efter en saadan.

Jeg prøvede i en Række Forsøg at opnaa de nævnte Forsøgsbetingelser paa følgende Maade:

Dyrene ernæredes først i en Periode med et Foder, der bestod af Sukker, Fedt, Cellulose og Salte (deriblandt rigeligt Phosphat), altsaa en albuminfri Føde. Herved maa Organismens Indhold af organiske Phosphorforbindelser stadigt formindskes, hvorimod der ikke er nogen Grund til at antage, at Dyrene særligt skulde miste Phosphater, naar saadanne stadigt tilføres i rigelig Mængde med Føden. I en derpaa følgende Periode fik Dyret saa et Foder, der — blot med den ene Forskel, at en vis Mængde Sukker var erstattet med samme Vægtmængde Edestin, — var sammensat ganske som Foderet i den foregaaende Periode, og som kun indeholdt Phosphor i uorganisk Binding. De Mængder af Foder, Dyrene daglig fik i de forskellige Perioder, var saa vidt muligt lige store og valgte saadan, at der maatte komme Kvælstofaflejring i Edestinperioden.

Disse Forsøg vil altsaa foruden at give Oplysning om, hvorvidt en Phosphoraflejring er mulig under de givne Betingelser ved et

Foder, der ikke indeholder organiske Phosphorforbindelser, tillige vise, hvilken Indflydelse Tilførsel af Albuminstof har paa Phosphorbilancen, idet Sukkerets Erstatning med samme Vægtmængde Edestin er den eneste Forskel paa Næringstilførslen i de forskellige Perioder.

Forsøgene er opførte i **Tabel II**¹⁾ (Nr. 12—26).

Alle disse Forsøg giver overensstemmende følgende Resultat: Naar Dyrene ernæres med kvælstoffrit, phosphatholdigt Foder, taber de altid saa vel Kvælstof som Phosphor. Naar de derefter ernæres med Edestinfoder i saadan Mængde, at de derved formaar at aflejre Kvælstof, aflejrer de samtidigt dermed ogsaa Phosphor, skønt den Calorie- og Phosphormængde, der tilføres i Edestinfoderet, er uforandret eller i nogle Forsøg endog mindre end i det kvælstoffri Foder.

Forskellen mellem Phosphorbilancen p. d. i de Perioder med kvælstoffholdigt og kvælstoffrit Foder, der følger efter hinanden, er meget betydelig i alle Forsøgene.

I Forsøg 12 tabes der ved det kvælstoffri Foder 4.7 mg P p. d., ved Edestinfoderet aflejres der 2.9 mg P p. d., altsaa en Forskel paa 7.6 mg P ved samme daglige Tilførsel af 26.5 mg P.

I Forsøg 13 tabes der ved det kvælstoffri Foder 12.5 mg P p. d., ved Edestinfoderet aflejres der 0.9 mg P p. d., altsaa en Forskel paa 13.4 mg P ved samme daglige Tilførsel af 35.1 mg P.

I Forsøg 15 er der ved det kvælstoffri Foder i første Periode et Tab af 6.1 mg P p. d., i den paafølgende Edestinperiode aflejres der 4.6 mg P p. d., en Forskel paa 10.7 mg P; i den derefter følgende Periode med kvælstoffrit Foder tabes der 4.4 mg P p. d., altsaa en Forskel fra den foregaaende Periode paa 9.0 mg P. I alle tre Perioder har den indtagne Phosphormængde p. d. været 31.7 mg P.

I Forsøg 16 er Forskellen mellem Balancerne p. d. 5.7 mg P i de to Perioder, trods samme Phosphortilførsel af 21 mg P p. d.

I Forsøg 19 er den daglig indtagne Phosphormængde 11.5 mg P, Forskellen mellem Balancerne i de to Perioder 5.8 mg P p. d.

I alle Forsøgene er der altsaa en saa betydelig Forskel paa Phosphorbilancen ved Ernæring med kvælstoffrit Foder og Edestinfoder, at den umuligt kan forklares ved tilfældige Svingninger eller ved Fejl i Afgrænsning af Urin og Fæces.

Selv i de Forsøg, hvor den daglig indtagne Mængde Foder og altsaa ogsaa den indtagne Calorie- og Phosphormængde har været mindre i Edestinperioden end i Perioden med kvælstoffrit Foder, er dog Phosphorbilancen langt gunstigere i Edestinperioden, og viser her Phosphoraflejring i Modsætning til den negative Phosphorbalance ved det kvælstoffri Foder.

¹⁾ Side 71—73.

I Forsøg 14 indtog Dyret i Edestinperioden kun 78 % af den Mængde Foder, som det fortærede i den foregaaende Periode med kvælstoffrit Foder; dog var Phosphorbilancen i Edestinperioden + 2 mg P, mod ÷ 7.3 mg P p. d. i den kvælstoffri Periode.

I Forsøg 18 var den p. d. indtagne Fodermængde i Edestinperioden 77 % af den Mængde, Dyret aad i den foregaaende Periode med kvælstoffrit Foder, ikke destomindre var Phosphorbilancen ved det kvælstoffri Foder ÷ 6.0 mg P p. d., i Edestinperioden + 2.4 mg P p. d.

Forsøg 16, 17, 20 og 21 viser et lignende Forhold.

Ved et kvælstoffrit Foder har det altsaa i intet af disse Forsøg været muligt blot tilnærmelsesvis at opnaa Phosphorligevægt. Selv om den tilførte Mængde af kvælstoffri, forbrændelige Stoffer og af Phosphat har været nok saa betydelig, i Forsøg 14, 17, 16 og 18 p. d. endog 23—28 % større end den Calorie- og Phosphormængde, der hos samme Dyr i Edestinperioden bevirkede en Phosphoraflejring, var der dog en afgjort negativ Phosphorbalance ved den kvælstoffri Ernæring.

I Forsøg 19, 20 og 21 er de anvendte Forsøgsdyr ganske unge Dyr, hos hvilke der jo maa være en særlig stor Mulighed for Phosphataflejring.

Heller ikke hos disse har det dog været muligt at fremkalde en positiv Phosphorbalance ved kvælstoffrit Foder, selv ikke i Forsøg 21, hvor Calorie- og Phosphormængden i det p. d. tilførte kvælstoffri Foder er c. 70 % større end den Mængde, der tilført p. d. i Edestinfoderet har kunnet holde Dyret i Kvælstof- og Phosphorligevægt.

I Forsøg 23, 24, 25 og 26 er der, for om muligt at bedre Appetitten og derved faa Dyrene til at æde større Mængder, sat 3 % af Kødekstrakt (Liebig's) til det i øvrigt kvælstoffri Foder, som Dyrene ernæres med i 1ste Periode (2 Dage). I de derpaa følgende Dage faar de dagligt samme Vægtmængde af Edestinfoder, sammensat paa sædvanlig Vis. I første Periode tilføres der altsaa (med Kødekstrakt) noget Kvælstof, og Phosphortilførslen er p. d. betydeligt større end i den paafølgende Edestinperiode.

I første Periode (ved det kvælstoffattige Foder) tabes der i alle Forsøgene betydelige Mængder af Kvælstof og Phosphor, medens der i den efterfølgende Edestinperiode aflejres baade Kvælstof og Phosphor.

I Forsøg 23 er Balancen p. d. i 1ste Periode ÷ 16.2 mg P, i Edestinperioden + 5.1 mg P

| | | | | | | | | |
|------|---|---|---|--------|---|---|-------|---|
| — 24 | - | - | - | ÷ 8.9 | - | - | + 0.7 | - |
| — 25 | - | - | - | ÷ 12.0 | - | - | + 3.5 | - |
| — 26 | - | - | - | ÷ 8.0 | - | - | + 4.5 | - |

I alle Forsøgene er der altsaa en meget betydelig Forskel paa Phosphorbalance i 1ste Periode og i Edestinperioden. I Edestinperioden i Forsøg 26 aflejres der endog i alt mere Phosphor, end Dyret tabte i den foregaaende Periode (2 Dage) ved kvælstoffattigt Foder.

Ved hele denne Række af Forsøg (Nr. 12—26) er det da konstateret, at Organismen er i Stand til at aflejre Phosphor sammen med Kvælstof ved Ernæring med et Edestinfoder, der ikke indeholder organisk Phosphor, under Forhold, hvor samme eller endog en større Calorie- og Phosphatmængde, tilført i et albuminfrit Foder, fremkalder et betydeligt Tab af saa vel Kvælstof som af Phosphor.

Hvorledes skal vi nu forklare, at Dyrene i disse Forsøg har aflejret Phosphor ved Ernæring med Edestinfoder?

Eller, — hvad der maa være det samme, — hvorledes skal vi forklare, at Tilførsel af et phosphorfrit Albuminstof uden samtidig Forandring af Fødens øvrige Bestanddele kan øve en saadan afgørende Indflydelse paa Organismens Phosphorbalance, at denne fra at være negativ ved et albuminfrit Foder bliver positiv, naar der tilføres Albuminstof?

Hvis man antager det for muligt for Organismen at opbygge sine organiske Phosphorforbindelser af phosphorfri, organiske Stoffer og Phosphater, kan Forsøgsresultaterne let forklares: Ved et kvælstoffrit Foder er en Erstatning af de organiske Phosphorforbindelser, der stadigt bliver nedbrudte, ikke mulig; Organismen maa følgelig stadigt tabe Phosphor. Naar der derimod tilføres Albumin sammen med Phosphat, er en Opbygning mulig, hvorved ikke alene det daglige Henfald af organiske Phosphorforbindelser kan erstattes, men ogsaa Aflejring af saadanne kan finde Sted.

Hvis man derimod ikke vil antage, at en Syntese er mulig, maa man tænke sig, at Organismen stadig ved Ernæring med Edestinfoder har mistet Phosphor ved Henfald af organiske Phosphorforbindelser, men at der samtidigt dermed er foregaaet en endnu større Aflejring af Phosphor i uorganisk Form, hvorved der alt i alt er fremkommet en positiv Phosphorbalance. Hvis en Syntese ikke er mulig, maa der følgelig i alle Edestinperioderne være foregaaet en betydelig Phosphat-aflejring.

Denne Aflejring af Phosphater kan enten tænkes allerede at have været til Stede under den forudgaaende Ernæring med kvælstoffrit Foder eller først at være begyndt ved Edestintilførslen.

Hvis man antager den første af disse to Muligheder, nemlig den, at der ogsaa skulde være aflejret Phosphat ved den kvælstoffri

Ernæring, maa den negative Phosphorbalance i den kvælstoffri Periode skyldes et samtidigt endnu større Tab af Phosphor, hidrørende fra Henfald af organiske Phosphorforbindelser. Den store Forskel paa Phosphorbalancen i den kvælstoffri Periode og i Edestinperioden maatte da skyldes en mægtig besparende Indflydelse, som Edestintilførslen skulde have haft paa Henfaldet af disse organiske Phosphorforbindelser. Da Dyrene før Forsøgets Begyndelse har været paa et meget phosphorrigt Foder (Brød), af hvilket de har kunnet æde ad libitum, er det ganske usandsynligt, at de skulde aflejre Phosphat ved det kvælstoffri Foder. Hvis de virkelig aflejrede større Mængder af Phosphat ved et saadant, vilde det ogsaa være mærkeligt, om der ikke i et af disse mange Forsøg skulde have været positiv Phosphorbalance eller Phosphorligevægt. Som vi senere skal se, er det højst usandsynligt, at der overhovedet kan foregaa nogen Phosphoraflejring af Betydning ved et kvælstoffrit Foder.

Vi maa altsaa tænke os den anden Mulighed, nemlig, at Phosphataflejringen først er begyndt i Edestinperioden (ved Albumintilførsel). Virkningen maatte da være fremkommen paa den Maade, at Vævene, der i den foregaaende kvælstoffri Periode har tabt Albumin og organiske Phosphorforbindelser og samtidigt dermed, uafhængigt af Phosphattilførsel i Føden, tillige Phosphater, atter aflejrer disse sammen med phosphorfri Albuminstoffer, naar der tilføres Edestin. Denne Maade at forklare den positive Phosphorbalance i Edestinperioderne synes rigtignok temmelig søgt. Naar man tænker sig, at kun de tabte Phosphater, ikke de tabte organiske Phosphorforbindelser, aflejres igen sammen med Albuminstoffer, maa man vente, at der i Edestinperioderne aflejres mindre Phosphor i Forhold til Kvælstof, end der i de kvælstoffri Perioder tabes i Forhold til Kvælstoftabet; men dette er ikke Tilfældet. Forholdet ($\frac{n}{p}$) mellem det i Edestinperioderne aflejrede Kvælstof og Phosphor er gennemgaaende ikke større end mellem de i de kvælstoffri Perioder tabte Mængder af Kvælstof og Phosphor.

Den eneste Mulighed for at forklare den positive Phosphorbalance i Edestinperioderne i disse Forsøg, naar man ikke antager en Syntese af organiske Phosphorforbindelser for mulig, er altsaa den at tænke sig, at der er foregaaet en Phosphataflejring i alle Edestinperioderne.

Denne Phosphataflejring maatte tænkes at være betinget ved, at Organismen ved den forudgaaende Ernæring med kvælstoffrit Foder har tabt Phosphater samtidigt med kvælstofholdige Stoffer og har Tendens til atter at aflejre de tabte Phosphater, naar der ved Edestintilførsel skabes Mulighed for Kvælstofaflejring.

For at undersøge denne Mulighed nærmere anstillede jeg en Række Forsøg, hvor Dyrene, før de blev ernærede med et Foder, der ikke indeholdt Phosphor i organisk Binding (Edestinfoder), var blevne fodrede i længere Tid med en konstant Mængde af et Foder, der indeholdt organiske Phosphorforbindelser (Kødpulverfoder). Efter at Kvælstof- og Phosphorbalancen i nogen Tid var kendt ved et saadant Foder, fik Dyrene i derpaa følgende Perioder en saadan Mængde enten af et kvælstoffrit Foder eller af et Edestinfoder, at de derved daglig indtog omtrent samme Calorie- og Phosphormængde og (med Edestinfoder) ogsaa samme Kvælstofmængde, som i Kødperioden. I nogle af Forsøgene fik Dyrene derpaa atter Kødpulverfoder.

Det anvendte Kødpulver fremstilledes ved Findeling og hurtig Tørring af Oksekød. 100 Dele af Kødpulveret indeholdt 5.1 Dele Vand, 11.5 Dele ætheropløselige Stoffer, 12.7 Dele Kvælstof og 0.76 Dele Phosphor.

100 g Kødpulver kan derfor med Hensyn til Calorie-, Kvælstof- og Phosphorindhold omtrent sættes lig 74.7 g Edestin (indeholder 17 % N), 11.5 g Fedt og 8.78 g Natriumphosphat.

Kødpulverfoderet (Kødfoderet) sammensattes af:

20 Dele Kødpulver, 25 Dele Sukker, 44.5 Dele Svinefedt, 5 Dele Cellulose, 2 Dele Natriumphosphat og 3.5 Dele af en Saltblanding (Magnesium-, Calcium-, Natrium-, Kalium- og Jernsalte), ialt 100 Dele.

Edestinfoderet sammensattes da af:

14.93 Dele Edestin, 25 Dele Sukker, 46.8 Dele Fedt, 5 Dele Cellulose, 3.76 Dele Natriumphosphat og 3.5 Dele af samme Saltblanding som ovenfor anvendt, ialt 99 Dele.

Det kvælstoffri Foder sammensattes ganske som Edestinfoderet, blot var Edestinet her erstattet af samme Vægtmængde Sukker.

1 g Kødfoder kan saaledes med Hensyn til Calorie-, Kvælstof- og Phosphorindhold omtrent sættes lig 0.99 g Edestinfoder. For hvert Gram Kødfoder, et Dyr faar i Kødperioden, faar det derfor i Edestinperioden (eller i den kvælstoffri Periode) 0.99 g Edestinfoder (eller 0.99 g kvælstoffrit Foder).

Der er i alt foretaget 10 Forsøg (opførte i **Tabel III**¹⁾ som Forsøg Nr. 27—36), hvor Kvælstof- og Phosphorbalancen undersøgte hos samme Dyr, dels ved Kødfoder, dels ved Edestinfoder. Dyrene har altid først i længere Tid været paa Kødfoder, kun i de sidste 6—8 Dage undersøgte Kvælstof- og Phosphorbalancen.

Sammenligner vi nu Kvælstof- og Phosphorbalancen ved Ernæring med Kødfoder og Edestinfoder, hvor saadanne Perioder følger umiddel-

¹⁾ Side 75—77.

bart efter hinanden, ser vi følgende, (Tallene er Gennemsnit p. d. af Balancen i de sidste 5—8 Dage af Kødperioden og af Balancen i Edestinperioden, udtrykt i Milligram).

| Ved Kødfoder: | | Ved Edestinfoder: | |
|---------------|-----------------------------|--------------------------------|--|
| Forsøg Nr. 27 | i 6 Dg + 30 N og + 2.5 mg P | i 4 Dg + 17 mg N og + 1.0 mg P | |
| — - 28 | i 5 - + 3 mg N - + 0 — | i 4 - + 8 — - + 0.1 — | |
| — - 29 | i 6 - + 8 — - + 0.8 — | i 4 - + 15 — - + 0.8 — | |
| — - 30 | i 6 - ÷ 6 — - + 1.7 — | i 3 - ÷ 7 — - + 1.2 — | |
| — - 31 | i 8 - ÷ 9 — - + 1.2 — | i 3 - ÷ 5 — - + 0.5 — | |
| — - 32 | i 7 - ÷ 14 — - + 3.2 — | i 5 - ÷ 11 — - + 1.0 — | |

| Ved Edestinfoder: | | Ved Kødfoder: | |
|-------------------|--------------------------------|--------------------------------|--|
| Forsøg Nr. 29 | i 4 Dg + 15 mg N og + 0.8 mg P | i 4 Dg + 18 mg N og + 0.5 mg P | |
| — - 34 | i 4 - + 29 — - + 1.7 — | i 3 - + 34 — - + 3.7 — | |
| — - 35 | i 5 - + 22 — - + 2.4 — | i 5 - + 16 — - + 3.0 — | |
| — - 36 | i 3 - + 32 — - + 0.2 — | i 3 - + 58 — - + 0.6 — | |

Af ti Forsøg viser altsaa de syv nøje Overensstemmelse mellem Phosphorbalancen p. d. i Kødperioden og i Edestinperioden, kun i tre Forsøg er der en noget gunstigere Phosphorbalance i Kødperioden (en noget større Aflejring p. d. i denne end i Edestinperioden); men det drejer sig kun om smaa Forskelle; i Forsøg 27: 1.5 mg P, i Forsøg 32: 2,2 mg P, i Forsøg 34: 2 mg P p. d.. Kvælstofbalancen viser et noget vekslende Forhold i de forskellige Forsøg, men er alt i alt ikke gunstigere i Kødperioderne end i Edestinperioderne.

Der har i Kødperioderne været Phosphorligevægt eller nogen Aflejring, i Edestinperioderne er der i intet af Forsøgene negativ Phosphorbalance, derimod for det meste omtrent Phosphorligevægt eller en lidt ringere Phosphoraflejring end i Kødperioderne.

I de Perioder, hvor Dyrene ernæres med kvælstoffrit Foder, er der altid en stærkt udtalt negativ Phosphorbalance.

I de Forsøg, hvor Dyrene efter Kødperioden har været paa kvælstoffrit Foder (i 2 Dage) og derefter paa Edestinfoder, er Kvælstof- og Phosphorbalancen gunstigere i Edestin- end i Kødperioden, som det fremgaar af følgende Tal for de gennemsnitlige daglige Balancer.

| Ved Kødfoder: | | Ved Edestinfoder: | |
|---------------|--------------------------------|--------------------------------|--|
| I Forsøg 33 | i 6 Dg ÷ 15 mg N og ÷ 1.3 mg P | i 4 Dg + 16 mg N og + 0.4 mg P | |
| — 34 | i 6 - ÷ 2 — - + 0.0 — | i 4 - + 29 — - + 1.7 — | |
| — 35 | i 6 - ÷ 6 — - + 0.9 — | i 5 - + 22 — - + 2.4 — | |
| — 36 | i 6 - ÷ 13 — - ÷ 1.8 — | i 3 - + 32 — - + 0.2 — | |

I Kødperioderne i Forsøg 27—32 har Dyrene altsaa ved Ernæring med et Foder, der baade indeholdt Phosphat og organiske Phosphorforbindelser, omtrent været i Phosphorligevægt eller kun aflejret en ringe Mængde Phosphor, saa vi maa antage, at Dyrene i denne Tid har været i Stand til omtrent at vedligeholde deres Indhold af saa vel organiske Phosphorforbindelser som af Phosphater ved den indtagne Føde. Skønt den indtagne Føde nu i Edestinperioden forandres til et Foder, der ikke indeholder Phosphor i organisk Binding, formaar Dyrene dog stadigt at holde sig i Phosphorligevægt eller at aflejre Phosphor, omend lidt mindre end i Kødperioden, uden at den tilførte Kvælstof-, Calorie- og Phosphormængde er bleven forøget.

I Edestinperioderne i Forsøg 29, 34, 35 og 36 har der omtrent været Phosphorligevægt eller nogen Phosphoraflejring, og dette Forhold forandres kun i ringe Grad, naar Dyrene i den paafølgende Kødperiode bliver ernærede med et Foder, der indeholder Phosphor i organisk Binding.

Hvis nu en Syntese af organiske Phosphorforbindelser var umulig, maatte Dyrene ved Ernæring med Edestinfoder tabe Phosphor, naar de organiske Phosphorforbindelser, der stadigt nedbrydes, ikke kan erstattes. Naar der da alligevel er en positiv Phosphorbalance i Edestinperioden, der har en lignende Værdi som i Kødperioden, maa denne tænkes at være fremkommen ved, at der i Edestinperioden skulde være sket en Phosphataflejring, som ikke fandt Sted i Kødperioden. Men dette vilde være at tilskrive Edestinet en speciel Evne til fremfor Kødets Albuminstoffer at fremkalde Phosphataflejring, en Tanke, der er saa urimelig, at det næppe er nødvendigt nærmere at gaa ind paa den.

Naar man saaledes ikke kan antage, at der i Edestinperioden skulde være foregaaet en Phosphataflejring, som ikke fandt Sted i Kødperioden, maa man gaa ud fra, at Edestinfoderet ligesom Kødfoderet har været i Stand til at dække Organismens Omsætning af organiske Phosphorforbindelser, og en Opbygning af organiske Phosphorforbindelser af phosphorfri, organiske Stoffer og Phosphat maa da være foregaaet.

Allerede den Omstændighed, at Kvælstofbalancen omtrent er den samme i Edestinperioderne som i Kødperioderne ved uforandret Calorie- og Kvælstoftilførsel, vilde vanskeligt lade sig bringe i Samklang med den Tanke, at Organismen i Edestinperioden i Modsætning til i Kødperioden stadigt mistede organiske, kvælstofholdige Phosphorforbindelser.

Jeg mener altsaa, at det fremgaar af disse Forsøg, at Organismen kan opbygge organiske Phosphorforbindelser af phosphorfri, organiske Stoffer og Phosphater.

Men fordi en Syntese af organiske Phosphorforbindelser er mulig, behøver ikke samme Mængde Kvælstof og Phosphor tilført med Føden i phosphorfrit Albumin og Phosphat og i en organisk Phosphorforbindelse at betinge samme Phosphorbalance, lige saa lidt som samme Mængde Kvælstof tilført i to forskellige Albuminstoffer, der hvert for sig er i Stand til at holde Organismen i Kvælstofligevægt, behøver at betinge samme Kvælstofbalance. Forskelligt Indhold af de forskellige Bestanddele, hvoraf de stærkt sammensatte Albuminstofmolekuler bestaar, kunde muligvis forklare Forskellen

Naar derfor *Zadik*¹⁾ og *Ehrlich*²⁾ fandt, at en vis Mængde Kvælstof og Phosphor tilført i Edestin og Phosphat ikke gav positiv Phosphorbalance under Betingelser, hvor samme Mængde Kvælstof og Phosphor tilført i Casein var i Stand dertil, udelukker dette, som tidligere nævnt, aldeles ikke, at positiv Phosphorbalance kan opnaas ved en Føde, der kun indeholder Kvælstof og Phosphor i Edestin og Phosphat. *Zadiks* og *Ehrlichs* Paastand, at en Syntese ikke er mulig, beror altsaa paa en fejlagtig Fortolkning af deres Forsøgsresultater, og er direkte modbevist ved mine Forsøg.

I Forsøgene, hvor Ernæringen i efter hinanden følgende Perioder enten bestod af Kødfoder eller af Edestinfoder, viste det sig, at Tendensen til Phosphoraflejring gennemgaaende var lidt større i Kødperioderne end i Edestinperioderne. Var det nu ikke muligt at fremkalde en gunstigere Phosphorbalance ved Ernæring med et Foder (Edestinfoder), der ikke indeholder organiske Phosphorforbindelser, end ved Ernæring med et Foder, der indeholder saadanne (Kødfoder), f. Eks. blot ved med Edestinfoderet at tilføre en større Caloriemængde, medens de indførte Mængder af Kvælstof og Phosphor er de samme?

Denne Mulighed undersøgtes i Forsøg 37, 38 og 39 (**Tabel IV**).³⁾

I disse Forsøg fodredes Rotterne først i 12 Dage, (Kvælstof- og Phosphorbalancen undersøgtes kun i de sidste seks af disse Dage,) daglig med en konstant Mængde af et Foder, der var sammensat af Kødpulver, Fedt, Sukker, Cellulose og Salte. Derpaa fik de i 3—4 Dage daglig samme Vægtmængde af et Edestinfoder, der var sammensat

¹⁾ l. c.

²⁾ l. c.

³⁾ Side 79.

paa en lignende Maade som Kødfoderet og indeholdt samme Mængde Kvælstof og Phosphor, samt yderligere daglig 1—3 g Fedt. I en derefter følgende Periode fik Dyrene atter daglig samme Foder som i Kødperioden. Der tilførtes altsaa daglig under hele Forsøget samme Kvælstof- og Phosphormængde, blot i Edestinperioden daglig en større Fedtmængde end i Kødperioden.

Den gennemsnitlige daglige Balance var:

| | | | |
|-----------|---|--------------------------|-------------------------|
| Forsøg 37 | } | i Kødperioden (6 Dage): | ÷ 35 mg N og ÷ 2.4 mg P |
| | | i Edestinperioden (4 —): | + 33 — - + 2.2 — |
| | | i Kødperioden (4 —): | ÷ 1 — - + 0.1 — |
| Forsøg 38 | } | i Kødperioden (6 Dage): | + 8 mg N og + 1.5 mg P |
| | | i Edestinperioden (4 —): | + 52 — - + 4.5 — |
| | | i Kødperioden (4 —): | + 10 — - + 1.9 — |
| Forsøg 39 | } | i Kødperioden (6 Dage): | + 2 mg N og ÷ 1,6 mg P |
| | | i Edestinperioden (3 —): | + 7 — - + 0.3 — |
| | | i Kødperioden (5 —): | ÷ 6 — - ÷ 1.3 — |

Baade Phosphor- og Kvælstofbalancen viste sig at være gunstigere i Edestinperioden end i Kødperioden i alle tre Forsøg.

Det fremgaar altsaa af disse Forsøg, at Kvælstof- og Phosphorbalancen, selv om de tilførte Mængder af Kvælstof og Phosphor er de samme, kan være gunstigere ved Ernæring med et Foder, der ikke indeholder organiske Phosphorforbindelser (Edestinfoder), end ved Ernæring med et Foder, der indeholder organiske Phosphorforbindelser (Kødfoder), naar der blot med Edestinfoderet tilføres en større Caloriemængde.

Af de Forsøg, hvor Phosphorbalancen sammenlignedes ved Ernæring med en kvælstoffri Føde og en albuminholdig Føde (Edestinfoder), fremgik det, at Fødens Indhold af Albumin har en ganske afgørende Indflydelse paa Phosphorbalancen. Ved et kvælstoffrit Foder tabte Organismen, selv om Føden indeholdt Phosphat, altid Phosphor; naar man derimod yderligere tilførte Albumin, muliggjordes en Syntese af phosphorholdige, organiske Forbindelser, og Organismen kunde da holde sig i Phosphorligevægt eller aflejre Phosphor.

Hvilken Betydning har nu Fødens øvrige Bestanddele for Phosphoromsætningen og Phosphorbalancen?

For at udvide vort Kendskab hertil har jeg i den følgende Del af mit Arbejde undersøgt nogle Forhold vedrørende Calorie- og Phosphat-tilførsels Betydning og har i den Hensigt anstillet nogle Forsøg over Phosphorudskilningens Afhængighed af et større eller mindre Indhold af Kulhydrater og Fedt i Føden, over, hvilken Indflydelse Phosphat-tilførsel uden samtidig Tilførsel af kvælstofholdige Stoffer har paa Phosphorbalancen, og over Phosphorudskilningens Størrelse ved Ernæring med phosphorfri, albuminholdig Føde.

UNDERSØGELSER OVER PHOSPHORUDSKILNINGENS AFHÆNGIGHED AF EN STØRRE ELLER MINDRE TILFØRSEL AF KULHYDRATER OG FEDT

De tidligere nævnte Forsøg af *Bischoff*¹⁾, *C. Tigerstedt*²⁾ og *Renwall*³⁾ tydede paa, at Kvælstof- og Phosphorudskilningen ved Ernæring med en næsten kvælstof- og phosphorfri Føde er ringere end under Inanition.

Forsøgene varede imidlertid kun i to Dage, og Udskilningen i disse sammenlignedes (*Tigerstedt* og *Renwall*) ikke med Udskilningen hos samme Individ under Inanition.

I *Pugliese's*⁴⁾ Forsøg over Kvælstof- og Phosphorudskilningen ved Tilførsel af Sukker og Fedt undersøgte Fæces ikke, hvilket navnlig for Phosphorudskilningens Vedkommende er ganske nødvendigt, naar denne skal kunne bedømmes sikkert.

Yderligere Undersøgelser over den Indflydelse, som Tilførsel af Sukker og Fedt øver paa Phosphorudskilningen, vil saaledes have Interesse.

Da Rotter kun taaler Inanition i ret kort Tid, anstilledes Forsøgene saaledes, at Dyrene daglig under hele Forsøget fik en konstant Mængde af et kvælstof- og phosphorfrit Foder (bestaaende af Fedt, Sukker, Cellulose og Salte), men blot i een eller flere Perioder en forøget Mængde Sukker og Fedt (et Tillæg af en vis Mængde af en Blanding af Sukker og Fedt).

Forsøgene er opførte i **Tabel V**⁵⁾ (Forsøgene Nr. 40—44).

¹⁾ I. c.

²⁾ I. c.

³⁾ I. c.

⁴⁾ I. c.

⁵⁾ Side 81.

Af Forsøg 45 og 46 (**Tabel VI**) fremgaar det, hvorledes Kvælstof- og Phosphorudskilningen forholder sig ved længere Tids Ernæring med en konstant Mængde af et kvælstoffrit, phosphorfrit Foder; Udskilningen (p. d.) af begge Stoffer falder under Forsøgets Forløb.

I Forsøg 40, 41 og 42 fik Rotterne i 1ste Periode en vis Mængde af det ovenfor nævnte kvælstof- og phosphorfri Foder, i 2den Periode yderligere et Tillæg af Sukker og Fedt, hvorved Kvælstof- og Phosphorudskilningen faldt stærkt, for atter at stige i den paafølgende Periode (3dje Periode), hvor den indførte Fodermængde var den samme som i 1ste Periode.

I Forsøg 43 og 44 indtog Dyrene i 1ste Periode en særlig rigelig Mængde af Sukker og Fedt; da denne formindskes i 2den og 3dje Periode, stiger Kvælstof- og Phosphorudskilningen. Da i Forsøg 43 den tilførte Mængde af Sukker og Fedt atter forøges i 4de Periode, falder Kvælstof- og Phosphorudskilningen og stiger igen i 5te og 6te Periode, hvor den tilførte Calorimængde atter er ringe (som i 2den og 3dje Periode).

Disse fem Forsøg viser altsaa, at den Mængde Phosphor, som Organismen afgiver ved en phosphor- og kvælstoffri Føde, formindskes ved en forøget Tilførsel af Fedt og Sukker og formindskes i et lignende Forhold som Kvælstofudskilningen, idet Forholdet mellem de udskilte Mængder af Kvælstof og Phosphor kun varierer indenfor ret snævre Grænser i de forskellige Forsøgsperioder og i det hele viser lignende Værdier, som ved tidligere Inanitionsforsøg er fundne hos forskellige Dyr ved komplet Inanition.

Forøget Calorietilførsel synes saaledes at øve en lignende besparende Indflydelse paa Phosphoromsætningen som paa Kvælstofomsætningen i Organismen.

UNDERSØGELSER OVER PHOSPHATTILFØRSELS BETYDNING FOR PHOSPHORBALANCEN UNDER KVÆLSTOFINANITION

Organismens Tab af Phosphor under Inanition kan tænkes dels at hidrøre fra Henfald af organiske Phosphorforbindelser, dels maaske fra Tab af Vævenes Phosphater. Ved Tilførsel af Fedt og Kulhydrater kan Phosphortabet formindskes, ved yderligere Tilførsel af Albumin og Phosphat kan det helt dækkes. Men hvorledes virker Tilførsel af Phosphater, uden samtidig Tilførsel af kvælstofholdige Stoffer? Kan herved noget af Organismens Phosphortab dækkes?

Dette Spørgsmaal, der altsaa drejer sig om, hvorvidt Phosphat-tilførsel uden samtidig Kvælstoftilførsel (Albumintilførsel) har nogen Indflydelse paa Omsætningen af Organismens egne phosphorholdige Bestanddele, ved vi intet om.

For at undersøge dette Spørgsmaal anstillede jeg nogle Forsøg (findes opførte i **Tabel VI**¹⁾, Forsøg Nr. 48—51), hvor Rotter i vekslende Perioder p. d. blev fodrede enten med en vis Mængde Sukker, Fedt, Cellulose og phosphorfri Salte, eller med ganske samme Mængde Sukker, Fedt, Cellulose og Salte plus yderligere en vis Mængde Phosphat (Dinatriumphosphat), saaledes at altsaa den eneste Forskel, der var paa den p. d. indtagne Føde i de forskellige Perioder, var den, at der i nogle tilførtes Phosphat, i andre intet. Hver Periode var paa fire Dage, og Perioder med phosphatholdigt og phosphorfrit Foder afvekslede stadigt med hinanden.

Ved en fortsat Ernæring med en konstant Mængde af et kvælstof- og phosphorfrit Foder faldt, som Forsøg Nr. 45 og 46 viste, baade Kvælstof- og Phosphorudskilningen og faldt omtrent i samme

¹⁾ Side 84.

Forhold under Forsøgets Forløb. Noget lignende var Tilfældet i Forsøg 47, hvor Dyret i 15 Dage stadigt daglig indtog samme Mængde af et kvælstoffrit, phosphatholdigt Foder, omend Faldet her var noget stærkere fra 1ste til 2den Forsøgsperiode i dette Forsøg og efterfulgtes af en Stigning i næste Periode, for saa atter at falde i den følgende Periode.

Forsøgene 48, 49, 50 og 51 bestaar hvert af fire Forsøgsperioder, hvor Føden afvekslende er phosphorfri og phosphatholdig. Hver Periode er paa fire Dage. Urin og Fæces fra første Dag i hver Periode undersøges ikke, derimod opsamles og undersøges Urin og Fæces for de sidste tre Dage af hver Periode.

I Forsøg 48 og 49 faar Dyrene i 1ste Periode phosphatholdigt Foder, i 2den Periode phosphatfrit Foder o. s. v..

I Forsøg 50 og 51 begynder Dyrene i 1ste Periode med phosphatfrit Foder, faar i 2den Periode phosphatholdigt Foder o. s. v..

Hvis nu Phosphattilførslen blot i nogen væsentlig Grad kan formindske Organismens Phosphortab ved Kvælstofinanition, maa den negative Phosphorbalance p. d. fra Periode til Periode forholde sig forskellig i Forsøg 48 og 49 og i Forsøg 50 og 51. Dette er imidlertid ikke Tilfældet.

Fra 1ste til 2den Periode formindskes Phosphortabet med c. 40 % i alle fire Forsøg, skønt Dyrene i de to Forsøg jo gaar over fra et phosphatrigt til et phosphorfrit Foder, i de to fra et phosphorfrit til et phosphatrigt Foder. I Forsøg 48, 49 og 50 er Phosphortabet det samme i 2den og 3dje Periode og falder i et ganske lignende Forhold fra 3dje til 4de Periode i alle tre Forsøg.

I Forsøg 51 er Formindskelsen af Phosphortabet lidt mindre fra 2den til 3dje Periode end fra 3dje til 4de Periode.

Den relative Formindskelse af Dyrenes daglige Phosphortab, som ses fra Periode til Periode, er altsaa meget overensstemmende i alle fire Forsøg og ikke paavirket af Phosphattilførslen.

Forsøgsdyrene i Forsøg 48 og 50 er omtrent af samme Vægt og faar daglig samme Vægtmængde Foder; det samme gælder Dyrene i Forsøg 49 og 51. Sammenlignes nu de lige store Dyrs Phosphortab indbyrdes i 1ste Periode, i 2den Periode o. s. v., ser man, at disse Tal er overensstemmende og altsaa upaavirkede af, at det ene Dyr har faaet Phosphat i Føden i den samme Periode, hvor det andet ikke har indtaget Phosphat.

Forsøgsdyrene i Forsøg 46 og 47 har omtrent samme Begynselsvægt og faar i samme Antal Dage (15 Dage) samme Vægtmængde, det ene af et phosphatholdigt, det andet af et phosphorfrit Foder, der i øvrigt har samme S sammensætning. Det ene Dyr mister i alt i de 15

Dage 1125 mg N og 109.8 mg P, det andet 1074 mg N og 108.3 mg P., altsaa meget nær den samme Phosphormængde.

Ogsaa de afgivne Mængder af Kvælstof synes i alle Forsøgene (Nr. 46—51) at være upaavirkede af Phosphattilførslen. Forholdet mellem de Mængder af Kvælstof og Phosphor, som Dyrene har tabt i de forskellige Forsøg, svinger indenfor ret snævre Grænser og paa-virkes ikke i nogen bestemt Retning af, om der er tilført Phosphat eller ej.

Af de nævnte Forsøg fremgaar det altsaa, at det Phosphortab, som Organismen lider ved Kvælstofinanition, ikke i nævneværdig Grad paa-virkes af, om der med Føden tilføres Phosphat eller ikke. Phosphater i Føden synes at være uden Betydning for Phosphorbalancen, naar der ikke samtidigt tilføres kvælstofholdige Stoffer.

Aarsagen hertil er rimeligvis den, at der i Organismen under Kvælstofinanition saa vel som under total Inanition nedbrydes kvælstof- og phosphorholdige Stoffer, hvorved der frigøres Phosphorsyre, der saaledes bliver disponibel, hvorfor yderligere Tilførsel af Phosphorsyre med Føden er overflødig.

Naar der med Føden tilføres foruden phosphorfrit Fedt og Kulhydrater tillige phosphorfrit Albumin, foregaar der ligeledes Nedbrydning af organiske Phosphorforbindelser, og der frigøres Phosphorsyre, der maa kunne anvendes sammen med det tilførte Albumin til Opbygning af organiske Phosphorforbindelser. Man vil imidlertid, (som *Forster*¹⁾ gjorde gældende,) ikke kunne vente, at den friblevne Phosphorsyre kvantitativt skulde kunne finde Genanvendelse til Opbygning af organiske Phosphorforbindelser. Da Forbrænding og Udskilning maa tænkes at foregaa til enhver Tid, maa stadigt noget Phosphor blive udskilt, før det er blevet genanvendt, og saaledes gaa til Spilde.

Hvor stor den Mængde Phosphor, der maa tilføres Organismen for at holde den i Phosphorligevægt, skal være, maa være afhængig af, i hvor stor en Udstrækning den i Organismen friblevne Phosphorsyre kan finde Genanvendelse. Herom vil vi kunne faa Oplysninger ved at undersøge, hvor stor Phosphorudskilningen er, naar Organismen holdes i Kvælstofligevægt ved en phosphorfri Føde.

¹⁾ l. c., p. 356.

UNDERSØGELSER OVER PHOSPHORUDSKILNINGENS STØRRELSE, NAAR ORGANISMEN HOLDES I KVÆLSTOFLIGE VÆGT VED EN PHOSPHORFRI FØDE

Forsøg af denne Art er tidligere — mig bekendt — kun anstillede af *Gevaerts*¹⁾, der undersøgte Phosphorudskilningen hos Rotter, der blev ernærede med en Blanding af Edestin og Sukker. *G.*'s Undersøgelse af Fæces var imidlertid, som jeg nærmere skal paavise, ufuldstændig, og han undersøgte ikke Kvælstofbalancen hos sine Forsøgsdyr, saaledes at vi ikke er i Stand til at bedømme, om de har været i Kvælstoflige vægt ved den givne Ernæring.

Nye Forsøg til Bedømmelse af Spørgsmaalet er derfor nødvendige. Jeg anstillede nogle saadanne, hvor Rotter blev ernærede med et phosphorfrit Edestinfoder, der var sammensat af Edestin, Sukker, Fedt, Cellulose og Salte i et lignende indbyrdes Forhold som i det tidligere anvendte Edestinfoder, men uden Phosphattilsætning.

(Forsøgene med phosphorfrit Edestinfoder er anførte i **Tabel VII**, Forsøg Nr. 52—65, Side 86—88).

5 Gram af dette Foder viste sig kun at indeholde Spor af Phosphor, mindre end 0.1 mg P.

Af dette Edestinfoder fik nu Dyrene i Forsøg 52, 53, 54, 59 og 61 en saa stor Mængde, at de omtrent holdt sig i Kvælstoflige vægt. Forsøgene viser, at Dyrene under saadanne Forhold til Stadighed udskiller ikke ubetydelige Mængder af Phosphor, selv efter 5—6 Dages Ernæring med dette Foder udgør den daglig udskilte Phosphormængde endnu 4—5 mg P og mellem $\frac{1}{50}$ — $\frac{1}{60}$ af den samtidigt udskilte Kvælstofmængde, Phosphormængder, der er betydeligt større end de af *Gevaerts* fundne Værdier.

¹⁾ l. c.

G.¹⁾ undersøgte kun et eddikesurt Udtræk af Fæces for Phosphor, nemlig Filtratet af det eddikesure Skyllvand, hvori Fæces og Urin fandtes, og fik altsaa ikke det Phosphor med, som muligvis findes i Fæces i Forbindelser, der er uopløselige i Eddikesyre. I et af mine Forsøg (Forsøg 54) udrev jeg omhyggeligt Fæces i Morter med fortyndet Eddikesyre, hældte Vædsken fra gennem Filter, ekstraherede paa ny med Eddikesyre og hældte Vædsken fra. Dette gentoges nogle Gange, hvorefter Phosphorindholdet bestemtes saa vel i Filtratet som i den uopløselige Rest.

Det viste sig, at denne sidste indeholdt ikke ubetydelige Mængder af Phosphor, udregnet p. d. var der i Fæces i den uopløselige Rest i første Periode 2.5 mg P, i 2den Periode 1.6 mg P. Da denne Ekstraktion sikkert er grundigere udført end Ekstraktionen hos *Gevaerts*, maa vi følgelig regne med, at de Phosphormængder, han fandt, var afgjort for smaa.

G.'s Forsøgsdyr er endvidere utvivlsomt blevne stærkt overernærede. De Forsøgsdyr, der viser de lave Phosphorudskilninger (c. 1 mg P p. d.), — hvilket i øvrigt ikke gælder alle, nogle udskilte 3—4 mg P p. d., — vejer mellem 150—250 g (kun to over 200 g) og æder daglig 15 g Sukker og 2 g Edestin.

Rotten i mit Forsøg 52 vejer 220 g og er omtr. i Kvælstoflige-vægt ved Ernæring p. d. med 3.2 g Sukker, 3.7 g Fedt og 1.35 g Edestin, altsaa ved en meget lavere Kvælstof- og Calorietilførsel.

I et enkelt Forsøg (65) prøvede jeg, hvor langt Phosphorudskilningen kan drives ned ved stærk Overernæring. Det viste sig, at selv under saadanne Forhold naar den udskilte Phosphormængde (2.2 mg P p. d.) ingenlunde saa langt ned, som *Gevaerts* angiver, at den kan.

De af G. fundne Værdier er altsaa ikke rigtige (afgjort for smaa) og kan ikke bruges som Norm for Phosphorudskilningen hos Dyr, der er i Kvælstoflige-vægt ved et phosphorfrit Foder.

Det er iøjnefaldende, hvor lidt Phosphor der udskiltes med Urinen i Forsøgene 52—60, hvor Dyrene ernæredes med phosphorfrit Edestinfoder, medens Fæces samtidigt indeholdt mange Gange mere Phosphor. Dette var ikke Tilfældet ved Ernæring med et kvælstoffrit Foder, der i Stedet for Edestin indeholdt Sukker, men i øvrigt var af samme Sammensætning. Det skyldes altsaa Edestintilførslen. Selv om denne — som i Forsøgene 55, 56, 57 og 58 — ikke er tilstrækkelig stor til at fremkalde Kvælstoflige-vægt, har dog ogsaa i disse Forsøg

¹⁾ *Gevaerts* l. c., p. 22.

Urinen samme meget lave Phosphorindhold, for det meste omkring 0.5 mg P p. d., og dette Forhold indtræder straks i første Forsøgsperiode.

Vi ved, at Fødens Indhold af Calcium- og Magnesiumsalte har Indflydelse paa den Mængde Phosphor, der udskilles med Urinen. Det vilde derfor være af Interesse at undersøge, hvorledes Phosphorudskilningen forholder sig hos Dyr, der ernæres med et phosphorfrit Edestinfoder, hvori der ikke er Calcium- eller Magnesiumsalte, men som i øvrigt er sammensat ganske paa samme Maade som det først anvendte phosphorfri Edestinfoder.

Forsøgene 59, 60, 63 og 64 viser, at Urinens Phosphorindhold stiger til en flere Gange større Værdi, naar Calcium- og Magnesiumsaltene udelades af Føden, ligegyldigt om der samtidigt i denne findes syremættende Salte (Natriumbicarbonat) — saaledes som i Forsøg 59 og 60 — eller ej (som i Forsøg 63 og 64).

Ligeledes gaar Urinens Phosphorindhold atter ned til meget smaa Værdier, naar Foderet, som i Forsøg 61 og 62, blot indeholder Calcium- og Magnesiumsalte, selv om der ikke er syremættende Salte (Magnesia eller Natriumbicarbonat) til Stede.

Af disse Forsøg fremgaar det da, at det er det phosphorfri Foders Indhold af Edestin og af Calcium- og Magnesiumsalte, der bevirker, at næsten hele Phosphorudskilningen foregaar med Fæces.

Denne Forskel mellem Phosphorudskilningen i Urinen ved Edestinfoder og ved et kvælstoffrit Foder gaar ganske i modsat Retning af den, man maatte vente at finde efter den gængse Opfattelse af Albuminstoffernes Indflydelse paa Organismens Phosphorudskilning. Det skulde jo efter denne hos Kødæderen netop for en Del være Fødens store Indhold af Albuminstoffer (3: Stoffer, der ved Forbrænding giver Syrer), som bevirker, at Phosphorudskilningen hos Kødæderen, i Modsætning til hos Planteæderen, overvejende foregaar med Urinen. I disse Forsøg viser det sig, at Tilførsel af Albuminstof i Føden (i Stedet for samme Mængde Sukker) har haft ganske modsat Virkning, idet Phosphorudskilningen i Urinen herved er bleven reduceret meget betydeligt.

Om Aarsagen hertil kan disse Forsøg ikke give bestemte Oplysninger. Man kunde maaske tænke sig, at Edestintilførslen har bevirket Sekretion af Phosphater i Tarmen, og at disse ved Tilstedeværelse af Calcium- og Magnesiumsalte forhindres i atter at blive resorberede. Om denne — ganske ubeviste — Hypotese muligvis er rigtig, maa vises ved yderligere Undersøgelser, som jeg ikke har været i Stand til at foretage.

Af de foretagne Forsøg med Ernæring af Dyr med phosphorfri, albuminholdig Føde fremgaar det, at de Phosphormængder, Organismen

afgiver, naar den holdes i Kvælstofligevægt ved en saadan Føde, kun er smaa i Forhold til de samtidigt omsatte Kvælstofmængder, for det meste udgør de kun $\frac{1}{50}$ — $\frac{1}{60}$ af de samtidigt udskilte Kvælstofmængder.

Det er da sandsynligt, at Føden kun behøver at indeholde en ret ringe Mængde Phosphor for at kunne holde Organismen i Phosphorligevægt, naar den blot ved sit Calorie- og Albuminindhold er i Stand til at holde Organismen i Kvælstofligevægt. Det er i hvert Fald sikkert, at den Phosphormængde, der tilføres med selv de phosphorfattigste af vore naturlige Næringsmidler, naar disse indføres i tilstrækkelig Mængde til at holde Organismen i Kvælstofligevægt, altid udgør en betydelig større Brøkdelen af den samtidigt tilførte Kvælstofmængde end den Brøkdelen, som den udskilte Phosphormængde udgjorde af den samtidigt udskilte Kvælstofmængde i mine Forsøg med phosphorfrit Edestinfoder.

Naar man holder Organismen i Kvælstof- og Phosphorligevægt ved at tilføre den phosphorfrit Albumin og Phosphat, maa dette Materiale blive benyttet til at dække Forbruget (Omsætningen) dels af phosphorfri Albuminstoffer, dels af organiske Phosphorforbindelser, dels af Phosphater. Er nu Omsætningen af organiske Phosphorforbindelser saaledes uafhængig af Omsætningen af phosphorfri Albuminstoffer, at man, ved at tilføre Materiale (kvælstofholdige Stoffer og Phosphor), hvoraf organiske Phosphorforbindelser kan dannes, vilde være i Stand til at paavirke Phosphortabet eensidigt — indskrænke eller dække dette — uden samtidigt at paavirke Organismens Kvælstoftab i væsentlig Grad?

Det var jo tænkeligt, at Organismen, naar den kun fik tilført tilstrækkeligt Materiale til helt at dække sit Tab af den ene Slags Forbindelser (organiske Phosphorforbindelser), nøjedes med at dække dette først og fremmest, saaledes at den derved kunde holde sig i Phosphorligevægt, samtidigt med, at den mistede Kvælstof, hydrørende fra Henfald af phosphorfri Albuminstoffer.

For at undersøge dette Forhold anstillede jeg to Forsøg (opførte i **Tabel VIII**, Forsøg Nr. 66 og 67, Side 175—177).

To Rotter ernæredes først daglig i en Periode (4 Dage) med 5 g af et kvælstoffrit, phosphorholdigt Foder (bestaaende af Fedt, Sukker, Cellulose og Salte). I en derpaa følgende Periode paa 6 Dage fik Dyrene daglig 5 g af et Foder sammensat som det foregaaende, blot var en vis Mængde Sukker erstattet med samme Vægtmængde Nucleoproteid, og Foderet indeholdt ikke Phosphat. Derefter fik Dyrene atter i 5 Dage et lignende kvælstoffrit og phosphorholdigt Foder som i første Periode.

Det anvendte Nucleoproteid fremstilledes efter *Hammersten*¹⁾ af Oksepankreas. Den friske, finthakkede Kirtel ekstraheredes med kogende Vand, af Filtratet udfældedes efter Afkøling Nucleoproteidet med Eddikesyre. Bundfaldet blev vadsket med Eddikesyre, Vand, Alkohol og Æther. Det saaledes fremstillede Præparat indeholdt 16.3 % N og 3.64 % P, altsaa betydelig mindre Phosphor, end det rene Nucleoproteid indeholder efter *Hammersten*, og er saaledes urent, hvad der imidlertid er uden Betydning for dette Forsøg. En Opløsning af Præparatet i alkalisk Vædske gav ikke Reaktion paa Phosphorsyre, Phosphoret findes altsaa i organisk Binding.

Sammenstilles de gennemsnitlig daglige Balancer i de forskellige Perioder, (1ste Dag af „Nucleoproteidperioden“ og af den paafølgende kvælstoffri Periode medregnes ikke), ser man følgende Tal:

| | | | | |
|-----------|---|------------------------|-----------|----------------------------|
| Forsøg 66 | } | ved kvælstoffrit Foder | i 3 Dage: | ÷ 110 mg N og ÷ 14.0 mg P |
| | | - „Nucleoproteid“foder | i 5 — : | ÷ 68 — - ÷ 6.1 — |
| | | - kvælstoffrit Foder | i 4 — : | ÷ 78 — - ÷ 7.6 — |
| Forsøg 67 | } | ved kvælstoffrit Foder | i 3 Dage: | ÷ 111 mg N, og ÷ 13.9 mg P |
| | | - „Nucleoproteid“foder | i 5 — : | ÷ 68 — - ÷ 5.4 — |
| | | - kvælstoffrit Foder | i 4 — : | ÷ 85 — - ÷ 7.0 — |

Forsøgene viser, at Dyrene ved Tilførsel af Nucleoproteid stadig taber betydelige Mængder af Phosphor omend mindre end i den paafølgende Periode, hvor det indtagne Foder er kvælstoffrit. Kvælstoftabet formindskedes paa en lignende Maade som Phosphortabet i Nucleoproteidperioden, saaledes at Forholdet ($\frac{n}{p}$) mellem de Mængder af Kvælstof og Phosphor, som Dyrene mistede i 2den og 3dje Periode, omtrent har samme Værdi i hvert Forsøg. I Forsøg 66 var Forholdet mellem det tabte Kvælstof og Phosphor ($\frac{n}{p}$) i 2den Periode: 11.1, i 3dje Periode: 10.3, i Forsøg 67 i 2den Periode: 12.5, i 3dje Periode: 12.1.

Skønt der saaledes i Nucleinperioden er tilført Organismen rigeligt Materiale til Dækning af dens Omsætning af organiske Phosphorforbindelser (nemlig — i en organisk Phosphorforbindelse — over dobbelt saa meget Phosphor, som Organismen maatte antages at ville have tabt ved Ernæring med kvælstoffri Føde, og en tilsvarende rigelig Mængde Kvælstof), udgør den derved opnaaede Besparelse paa Phosphortabet kun en mindre Del af dette, og er kun ubetydelig større end den

¹⁾ O. *Hammersten*: Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 19, p. 19.

samtidig opnaaede Besparelse paa Kvælstoftabet. En eensidig besparende Indflydelse paa Phosphoromsætningen har altsaa ikke fundet Sted, det tilførte „Nucleoproteid“ er blevet anvendt til i omtrent ligelig Grad at dække en Del af Kvælstoftabet og en Del af Phosphortabet. Disse Forsøg taler for, at Omsætningen af de phosphorholdige Forbindelser i Organismen er nøje knyttede til Omsætningen af de kvælstofholdige Forbindelser, siden Tilførsel af en specielt phosphorrig Forbindelse, som et Nucleoproteid, kun i ubetydelig Grad forrykker Forholdet mellem de Kvælstof- og Phosphormængder, som Organismen mister.

RESUMÉ

Resultatet af mine Undersøgelser kan kort sammenfattes til følgende.

Organismen udskiller, som talrige Inanitionsforsøg har vist, stadigt Phosphor under Inanition, og Phosphorudskilningen staar i et temmelig konstant Forhold til den samtidigt udskilte Kvælstofmængde. Naar man tilfører phosphorfrit Fedt og Sukker, formindskes derved Phosphorudskilningen, og den formindskes i endnu højere Grad ved Tilførsel af phosphorfrit Albumin. Fedt og Kulhydrater og — i endnu højere Grad — Albumin øver altsaa en besparende Indflydelse paa Phosphorudskilningen. Ved Tilførsel af Fedt og Kulhydrater formindskes denne i et lignende Forhold som Kvælstofudskilningen.

Ved kvælstoffri Ernæring har Phosphattilførsel ingen paaviselig Indflydelse paa Organismens Phosphortab lige saa lidt som paa dens Kvælstoftab.

Ved passende Tilførsel af phosphorfrit Albumin, Fedt og Kulhydrater og af Phosphat er Organismen i Stand til at holde sig i Phosphorligevægt og Kvælstofligevægt (eller til at aflejre Phosphor og Kvælstof), den maa følgelig kunne opbygge organiske Phosphorforbindelser af phosphorfri, organiske Stoffer og Phosphat.

Det ret konstante Forhold, der er mellem den Mængde af Kvælstof og af Phosphor, som Organismen taber ved Inanition og ved Tilførsel af kvælstoffri Føde, ligegyldigt om denne indeholder Phosphat eller ej, taler for, at Phosphoromsætningen væsentligt er knyttet til Om-sætningen af de kvælstofholdige Forbindelser.

Phosphorbalancen er saaledes afhængig af de Forhold, hvoraf Kvælstofbalancen afhænger, nemlig af Fødens Calorie- og Kvælstofindhold.

Det har i intet af de foretagne Forsøg været muligt at opnaa Phosphorligevægt ved kvælstoffri Føde, selv om der med denne har været tilført en nok saa stor Calorie- og Phosphatmængde.

Derimod kan Organismen holde sig i Kvælstofligevægt eller afleje Kvælstof ved Ernæring med en phosphorfri, albuminholdig Føde. Herved synker Phosphorudskilningen meget betydeligt, saaledes at den kan naa ned til at udgøre $\frac{1}{50}$ — $\frac{1}{60}$ af den samtidigt udskilte Kvælstofmængde.

Ved Ernæring med en phosphorfri, albuminholdig Føde, der indeholder Calcium- og Magnesiumsalte, udskilles der kun en minimal Mængde af Phosphor med Urinen, mindre end $\frac{1}{10}$ af den Phosphormængde, der samtidigt udskilles med Fæces. Ved en phosphorfri, albuminholdig Føde, der ikke indeholder Calcium- og Magnesiumsalte, udskilles der derimod snarere mere Phosphor med Urinen end med Fæces.

FORSØGSTABELLER

Tabel I indeholder Forsøg Nr. 1—11.

Til disse Forsøg er anvendt Rotteunger (Alder $1\frac{1}{2}$ —5 Mdr.). De ernæres med et Foder, Edestinfoder, der kun indeholder Phosphor i uorganisk Binding (som Phosphat).

Det anvendte Edestinfoder er sammensat: 15 % Edestin, (dette Præparat indeholdt 17.4 % N), 30 % Rørsukker, 42 % Svinefedt, 5 % Cellulose, 4 % Dinatriumphosphat, 0.75 % Chlornatrium, 0.75 Kaliumchlorid, 1.5 % Natriumbicarbonat, 0.6 % Calciumchlorid, 0.3 % Magnesia, 0.1 % Ferrosulfat.

De til Foderblandingerne benyttede Præparater af Edestin, Sukker, Fedt og Cellulose er som overhovedet i alle mine Forsøg undersøgte paa Phosphor med det Resultat, at de viste sig kun at indeholde svage Spor af Phosphor. 5 g af en Blanding af Præparaterne i det Forhold, hvori de findes i Edestinfoderet, viste sig at indeholde under 0.1 mg P.

Dyrene, der alle før Forsøgene har været ernærede med Hvedebrød og Vand (ad libitum), anbringes om Eftermiddagen, Dagen før den Dag, for hvilken den første Vejning er anført, i Forsøgsburet i Varmekassen og faar indtil næste Dags Formiddag kun Vand. Om Formiddagen paa den Dag, den første Vejning er angivet, faar Dyrene første Gang Foder (udelukkende Edestinfoder, stadigt saa meget, de kan æde), og Opsamling af Urin og Fæces begynder.

| | | | | | |
|--|------------------------|---|------|---|---------|
| Det i Forsøg 1—6 anvendte Edestinfoder indeholder: | 2.57 % N og 0.352 % P. | | | | |
| — 7—8 „ | — „ | : | 2.57 | — | 0.351 — |
| — 9—11 „ | — „ | : | 2.62 | — | 0.354 — |

De Tal, der er anførte i sidste Kolonne (under $\frac{n}{p}$), betyder Værdien af Forholdet ($\frac{n}{p}$) mellem de aflejrede Mængder af Kvælstof og Phosphor.

Som overhovedet alle de anførte Forsøg er hvert af disse Forsøg inddelt i Perioder paa een eller flere Dage. Dyrets Vægt (i Gram) før Periodens Begyndelse er anført i 1ste Kolonne, i 2den Kolonne Antallet af Dage i Perioden, i 3dje Kolonne den daglig indtagne Foder-mængde i Gram, i de følgende de paa Periodens Dage gennemsnitligt indtagne og afgivne Mængder af Kvælstof og Phosphor (i Milligram), og den aflejrede eller tabte Mængde af Kvælstof og Phosphor (i Milligr.).

TABEL I

| Dyrets Vægt i gram | Periodens Varighed | Fodermængde p. d. i gram | mg N p. d. | | | mg P p. d. | | | Balance p. d. | | Balance i hele Perioden | | N P | |
|-----------------------------------|-----------------------|--|------------|------|-------|------------|------|-------|------------------|---------|----------------------------|---------|--------|--|
| | | | Foder | Urin | Fæces | Foder | Urin | Fæces | mg N | mg P | mg N | mg P | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| Forsøg | | Nr. 1 | | | | | | | | | | | | |
| ¹² / ₂ : 26 | 5 | ¹² / ₂ — ¹⁶ / ₂ : 2.76 | 71 | 37 | 11 | 9.7 | 5.1 | 1.1 | + 23 | + 3.5 | + 115 | + 17.5 | 6.6 | Aflejret i 10 Dg. 145 mg N og 24.5 mg P |
| ¹⁷ / ₂ : 28 | 5 | ¹⁷ / ₂ — ²¹ / ₂ : 2.04 | 52 | 37 | 9 | 7.2 | 4.8 | 1.0 | + 6 | + 1.4 | + 30 | + 7.0 | 4.3 | |
| ²² / ₂ : 28 | | | | | | | | | | | | | | |
| Forsøg | | Nr. 2 | | | | | | | | | | | | |
| ¹² / ₂ : 36 | 5 | ¹² / ₂ — ¹⁶ / ₂ : 3.59 | 92 | 46 | 14 | 12.6 | 6.1 | 1.7 | + 32 | + 4.8 | + 160 | + 24.0 | 6.7 | Aflejret i 15 Dg. 230 mg N 46.0 mg P |
| ¹⁷ / ₂ : 38 | 5 | ¹⁷ / ₂ — ²¹ / ₂ : 2.58 | 66 | 52 | 4 | 9.1 | 6.2 | 0.6 | + 10 | + 2.3 | + 50 | + 11.5 | 4.3 | |
| ²² / ₂ : 38 | 5 | ²² / ₂ — ²⁶ / ₂ : 2.58 | 66 | 55 | 7 | 9.1 | 6.0 | 1.0 | + 4 | + 2.1 | + 20 | + 10.5 | 1.9 | |
| ²⁷ / ₂ : 38 | | | | | | | | | | | | | | |
| Forsøg | | Nr. 3 | | | | | | | | | | | | |
| ²⁵ / ₂ : 49 | 4 | ²⁵ / ₂ — ²⁸ / ₂ : 5.20 | 134 | 81 | 11 | 18.3 | 9.0 | 2.2 | + 42 | + 7.1 | + 168 | + 28.4 | 5.9 | Aflejret i 13 Dg. 266 mg N 49.8 mg P |
| ²⁹ / ₂ : 54 | 4 | ²⁹ / ₂ — ³ / ₃ : 4.7 | 121 | 95 | 9 | 16.5 | 12.4 | 1.5 | + 17 | + 2.6 | + 68 | + 10.4 | 6.5 | |
| ⁴ / ₃ : 55 | 5 | ⁴ / ₃ — ⁸ / ₃ : 3.71 | 95 | 82 | 7 | 13.1 | 9.8 | 1.1 | + 6 | + 2.2 | + 30 | + 11.0 | 2.7 | |
| ⁹ / ₃ : 56 | | | | | | | | | | | | | | |
| Forsøg | | Nr. 4 | | | | | | | | | | | | |
| ²⁵ / ₂ : 43 | 4 | ²⁵ / ₂ — ²⁸ / ₂ : 4.95 | 127 | 68 | 17 | 17.4 | 8.0 | 2.1 | + 42 | + 7.3 | + 168 | + 29.2 | 5.8 | Aflejret i 13 Dg. 298 mg N og 46.7 mg P |
| ²⁹ / ₂ : 48 | 4 | ²⁹ / ₂ — ³ / ₃ : 3.56 | 91 | 63 | 8 | 12.5 | 8.7 | 1.3 | + 20 | + 2.5 | + 80 | + 10.0 | 8.0 | |
| ⁴ / ₃ : 49 | 5 | ⁴ / ₃ — ⁸ / ₃ : 2.85 | 73 | 55 | 8 | 10.0 | 7.3 | 1.2 | + 10 | + 1.5 | + 50 | + 7.5 | 6.7 | |
| ⁹ / ₃ : 50 | 5 | ⁹ / ₃ — ¹⁸ / ₃ : 2.02 | 52 | 71 | 5 | 7.1 | 7.3 | 1.2 | ÷ 24 | ÷ 1.4 | ÷ 120 | ÷ 7.0 | | |
| ¹⁴ / ₃ : 45 | 5 | ¹⁴ / ₃ — ¹⁸ / ₃ : 2.48 | 64 | 69 | 6 | 8.7 | 7.5 | 1.2 | ÷ 11 | ÷ 0.0 | ÷ 55 | ÷ 0.0 | | |
| ¹⁹ / ₃ : 45 | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|---|------------------------------------|-----|-----|----|------|------|-----|------|-------|-------|--------|------|-------------------|
| Forsøg | | Nr. 5 | | | | | | | | | | | | |
| $\frac{26}{2}$: 44 | 5 | $\frac{26}{2}-\frac{1}{3}$: 4.12 | 106 | 65 | 10 | 14.5 | 7.1 | 1.3 | + 31 | + 6.1 | + 155 | + 30.5 | 5.1 | Aflejret i 10 Dg. |
| $\frac{2}{8}$: 50 | 5 | $\frac{2}{8}-\frac{6}{8}$: 3.51 | 90 | 70 | 8 | 12.4 | 9.7 | 0.9 | + 12 | + 1.8 | + 60 | + 9.0 | 6.7 | 215 mg N |
| $\frac{7}{8}$: 51 | 5 | $\frac{7}{8}-\frac{11}{8}$: 2.92 | 75 | 70 | 9 | 10.3 | 9.3 | 1.5 | ÷ 4 | ÷ 0.5 | ÷ 20 | ÷ 2.5 | | og |
| $\frac{12}{8}$: 50 | | | | | | | | | | | | | | 39.5 mg P |
| Forsøg | | Nr. 6 | | | | | | | | | | | | |
| $\frac{14}{8}$: 63 | 6 | $\frac{14}{8}-\frac{19}{8}$: 4.57 | 117 | 71 | 11 | 16.1 | 9.9 | 2.3 | + 35 | + 3.9 | + 210 | + 23.4 | 9.0 | Aflejret i 24 Dg. |
| $\frac{20}{8}$: 71 | 6 | $\frac{20}{8}-\frac{25}{8}$: 3.21 | 83 | 73 | 7 | 11.3 | 8.9 | 1.1 | + 3 | + 1.3 | + 18 | + 7.8 | 2.3 | 252 mg N |
| $\frac{26}{8}$: 66 | 6 | $\frac{26}{8}-\frac{31}{8}$: 3.19 | 82 | 74 | 7 | 11.2 | 8.3 | 1.7 | + 1 | + 1.2 | + 6 | + 7.2 | 0.8 | og |
| $\frac{1}{4}$: 65 | 6 | $\frac{1}{4}-\frac{6}{4}$: 2.91 | 75 | 67 | 5 | 10.2 | 7.5 | 0.8 | + 3 | + 1.9 | + 18 | + 11.4 | 1.6 | 49.8 mg P |
| $\frac{7}{4}$: 65 | | | | | | | | | | | | | | |
| Forsøg | | Nr. 7 | | | | | | | | | | | | |
| $\frac{15}{8}$: 60 | 5 | $\frac{15}{8}-\frac{19}{8}$: 4.96 | 128 | 81 | 17 | 17.4 | 9.8 | 3.6 | + 30 | + 4.0 | + 150 | + 20.0 | 7.5 | Aflejret i 17 Dg |
| $\frac{20}{8}$: 68 | 6 | $\frac{20}{8}-\frac{25}{8}$: 2.92 | 75 | 75 | 7 | 10.3 | 8.3 | 1.7 | ÷ 7 | + 0.3 | ÷ 42 | + 1.8 | | 120 mg N |
| $\frac{26}{8}$: 62 | 6 | $\frac{26}{8}-\frac{31}{8}$: 3.47 | 89 | 79 | 8 | 12.2 | 9.3 | 2.0 | + 2 | + 0.9 | + 12 | + 5.4 | 2.2 | og |
| $\frac{1}{4}$: 62 | 6 | $\frac{1}{4}-\frac{6}{4}$: 2.85 | 73 | 75 | 8 | 10.0 | 8.0 | 1.5 | ÷ 10 | + 0.5 | ÷ 60 | + 3.0 | | 27.2 mg P |
| $\frac{7}{4}$: 61 | | | | | | | | | | | | | | |
| Forsøg | | Nr. 8 | | | | | | | | | | | | |
| $\frac{1}{4}$: 58 | 6 | $\frac{1}{4}-\frac{6}{4}$: 5.38 | 138 | 88 | 13 | 18.9 | 12.5 | 2.1 | + 37 | + 4.3 | + 222 | + 25.8 | 8.6 | Aflejret i 20 Dg |
| $\frac{7}{4}$: 63 | 7 | $\frac{7}{4}-\frac{13}{4}$: 4.50 | 116 | 81 | 9 | 15.8 | 10.1 | 1.1 | + 26 | + 4.6 | + 182 | + 32.2 | 5.7 | 446 mg N |
| $\frac{14}{4}$: 68 | 7 | $\frac{14}{4}-\frac{20}{4}$: 3.83 | 98 | 86 | 6 | 13.5 | 9.2 | 1.0 | + 6 | + 3.3 | + 42 | + 23.1 | 1.8 | 81.1 mg P |
| $\frac{21}{4}$: 69 | | | | | | | | | | | | | | |
| Forsøg | | Nr. 9 | | | | | | | | | | | | |
| $\frac{24}{8}$: 89 | 6 | $\frac{24}{8}-\frac{29}{8}$: 5.95 | 156 | 112 | 12 | 21.0 | 15.4 | 3.0 | + 32 | + 2.6 | + 192 | + 15.6 | 12.3 | |
| $\frac{30}{8}$: 93 | 5 | $\frac{30}{8}-\frac{3}{4}$: 3.94 | 103 | 97 | 9 | 13.9 | 11.6 | 1.5 | ÷ 3 | + 0.8 | ÷ 15 | + 4.0 | | |
| $\frac{4}{4}$: 90 | | | | | | | | | | | | | | |
| Forsøg | | Nr. 10 | | | | | | | | | | | | |
| $\frac{24}{8}$: 95 | 6 | $\frac{24}{8}-\frac{29}{8}$: 5.70 | 149 | 126 | 20 | 20.2 | 18.0 | 3.7 | + 3 | ÷ 1.5 | + 18 | ÷ 9.0 | | |
| $\frac{30}{8}$: 97 | 5 | $\frac{30}{8}-\frac{3}{4}$: 5.00 | 131 | 113 | 17 | 17.7 | 14.1 | 1.5 | + 1 | + 2.1 | + 5 | + 10.5 | | |
| $\frac{4}{4}$: 93 | | | | | | | | | | | | | | |
| Forsøg | | Nr. 11 | | | | | | | | | | | | |
| $\frac{24}{8}$: 99 | 6 | $\frac{24}{8}-\frac{29}{8}$: 6.16 | 161 | 122 | 15 | 21.8 | 18.0 | 3.3 | + 24 | + 0.5 | + 144 | + 3.0 | | |
| $\frac{30}{8}$: 101 | 5 | $\frac{30}{8}-\frac{3}{4}$: 4.36 | 114 | 106 | 14 | 15.4 | 13.8 | 2.4 | ÷ 6 | ÷ 0.8 | ÷ 30 | ÷ 4.0 | | |
| $\frac{4}{4}$: 93 | | | | | | | | | | | | | | |

Tabel II omfatter Forsøg 12—26, hvor Dyrenes Foder i vekslende Perioder enten er et Edestinfoder eller et kvælstoffrit (albuminfrit) Foder.

Det i Forsøg 12—18 anvendte Edestinfoder er sammensat som det i Forsøg 1—11 anvendte og indeholder 2.61 % N og 0.353 % P. Det kvælstoffri Foder indeholder i Stedet for Edestin samme Vægtmængde Sukker, men er i øvrigt sammensat ganske som Edestinfoderet (indeholder kun Spor af Kvælstof og 0.350 % P).

Det i Forsøg 19—21 anvendte Edestinfoder indeholder 3.75 % Natriumphosphat (i Stedet for 4 %), men er i øvrigt sammensat paa lignende Maade som det i de foregaaende Forsøg benyttede Edestinfoder (indeholder 2.603 % N og 0.3301 % P). Det kvælstoffri Foder indeholder i Stedet for Edestin samme Vægtmængde Sukker, men er ellers sammensat ganske som Edestinfoderet (indeholder 0.329 % P og kun Spor af Kvælstof).

Det i Forsøg 23—26 benyttede Edestinfoder er sammensat som det i Forsøg 19—21 anvendte (indeholder 2.529 % N og 0.3276 % P). I den første Forsøgsperiode i hvert af disse Forsøg faar Dyrene et Foder, der er sammensat som det i Forsøg 19—21 anvendte kvælstoffri Foder, blot indeholder det 3 % Kødekstrakt (Liebig's) i Stedet for en tilsvarende Mængde Sukker. Dette kvælstoffattige, albuminfri Foder indeholdt 0.33 % N og 0.4138 % P.

I alle disse Forsøg (12—26) begynder den daglige Fodring med det i 1ste Periode benyttede Foder Dagen før den Dato, hvorpaa den første Vejning er anført.

TABEL II

| Dyrets Vægt i gram | Periodens Varighed | Fodermængde p. d. i gram | mg N p. d. | | | mg P p. d. | | | Balance p. d. | | i der afledede eller tabte N P | |
|------------------------------------|-----------------------|--|------------|------|-------|------------|------|-------|---------------|---------|---|--------------------|
| | | | Foder | Urin | Fæces | Foder | Urin | Fæces | mg N | mg P | | |
| Forsøg | | Nr. 12 | | | | | | | | | | |
| ² / ₅ : 101 | 3 | ² / ₅ — ⁴ / ₅ : 7.53 | 0 | 50 | 13 | 26.4 | 26.2 | 4.9 | ÷ 63 | ÷ 4.7 | 13.4 | Kvælstoffrit Foder |
| ⁵ / ₅ : 107 | 3 | ⁵ / ₅ — ⁷ / ₅ : 7.53 | 197 | 119 | 17 | 26.6 | 20.5 | 3.2 | + 61 | + 2.9 | 21.0 | Edestinfoder |
| ⁸ / ₅ : 112 | | | | | | | | | | | | |
| Forsøg | | Nr. 13 | | | | | | | | | | |
| ² / ₅ : 239 | 3 | ² / ₅ — ⁴ / ₅ : 10.0 | 0 | 93 | 44 | 35.0 | 37.1 | 10.4 | ÷ 137 | ÷ 12.5 | 11.0 | Kvælstoffrit Foder |
| ⁵ / ₅ : 224 | 3 | ⁵ / ₅ — ⁷ / ₅ : 10.0 | 261 | 222 | 25 | 35.3 | 29.6 | 4.8 | + 14 | + 0.9 | 15.6 | Edestinfoder |
| ⁸ / ₅ : 228 | 3 | ⁸ / ₅ — ¹⁰ / ₅ : 8.50 | 0 | 90 | 17 | 29.8 | 34.1 | 4.7 | ÷ 107 | ÷ 9.0 | 11.9 | Kvælstoffrit Foder |
| ¹¹ / ₅ : 221 | | | | | | | | | | | | |
| Forsøg | | Nr. 14 | | | | | | | | | | |
| ¹ / ₅ : 152 | 3 | ¹ / ₅ — ³ / ₅ : 10.0 | 0 | 89 | 18 | 35.0 | 33.1 | 9.2 | ÷ 107 | ÷ 7.3 | 14.7 | Kvælstoffrit Foder |
| ⁴ / ₅ : 146 | 3 | ⁴ / ₅ — ⁶ / ₅ : 7.80 | 204 | 151 | 20 | 27.5 | 20.6 | 4.9 | + 33 | + 2.0 | 16.5 | Edestinfoder |
| ⁷ / ₅ : 158 | | | | | | | | | | | | |
| Forsøg | | Nr. 15 | | | | | | | | | | |
| ¹⁶ / ₅ : 195 | 3 | ¹⁶ / ₅ — ¹⁸ / ₅ : 9.0 | 0 | 64 | 17 | 31.5 | 32.0 | 5.6 | ÷ 81 | ÷ 6.1 | 13.3 | Kvælstoffrit Foder |
| ¹⁹ / ₅ : 188 | 3 | ¹⁹ / ₅ — ²¹ / ₅ : 9.0 | 235 | 167 | 17 | 31.8 | 23.9 | 3.3 | + 51 | + 4.6 | 11.1 | Edestinfoder |
| ²² / ₅ : 196 | 3 | ²² / ₅ — ²⁴ / ₅ : 9.0 | 0 | 64 | 13 | 31.5 | 32.2 | 3.7 | ÷ 77 | ÷ 4.4 | 17.5 | Kvælstoffrit Foder |
| ²⁵ / ₅ : 191 | | | | | | | | | | | | |
| Forsøg | | Nr. 16 | | | | | | | | | | |
| ¹⁴ / ₅ : 138 | 3 | ¹⁴ / ₅ — ¹⁶ / ₅ : 6.0 | 0 | 50 | 7 | 21.0 | 23.2 | 2.7 | ÷ 57 | ÷ 4.9 | 11.6 | Kvælstoffrit Foder |
| ¹⁷ / ₅ : 131 | 3 | ¹⁷ / ₅ — ¹⁹ / ₅ : 6.0 | 157 | 126 | 14 | 21.2 | 17.2 | 3.2 | + 17 | + 0.8 | 21.4 | Edestinfoder |
| ²⁰ / ₅ : 137 | 3 | ²⁰ / ₅ — ²² / ₅ : 7.0 | 0 | 46 | 11 | 24.5 | 23.9 | 2.7 | ÷ 57 | ÷ 2.1 | 27.1 | Kvælstoffrit Foder |
| ²³ / ₅ : 136 | 3 | ²³ / ₅ — ²⁵ / ₅ : 5.67 | 148 | 113 | 9 | 20.0 | 16.4 | 2.3 | + 26 | + 1.3 | 20.0 | Edestinfoder |
| ²⁶ / ₅ : 140 | | | | | | | | | | | | |

TABEL II (fortsat)

| Dyrets Vægt i gram | Periodens Varighed | Fodermængde p. d. i gram | mg N p. d. | | | mg P p. d. | | | Balance p. d. | | i det afledte eller tabte N P | |
|------------------------------------|-----------------------|--|------------|------|-------|------------|------|-------|---------------|---------|---------------------------------------|------------------------------------|
| | | | Foder | Urin | Fæces | Foder | Urin | Fæces | mg N | mg P | | |
| Forsøg | | Nr. 17 | | | | | | | | | | |
| ²⁰ / ₅ : 125 | 3 | ²⁰ / ₅ — ³¹ / ₅ : 6.50 | 0 | 45 | 14 | 22.8 | 24.9 | 4.5 | ÷ 59 | ÷ 6.6 | 8.9 | Kvælstoffrit Foder Edestinfoder |
| ¹ / ₆ : 116 | 4 | ¹ / ₆ — ⁴ / ₆ : 5.69 | 149 | 115 | 11 | 20.1 | 15.0 | 3.1 | + 23 | + 2.0 | 11.5 | |
| ⁵ / ₆ : 123 | | | | | | | | | | | | |
| Forsøg | | Nr. 18 | | | | | | | | | | |
| ²⁵ / ₅ : 160 | 3 | ²⁵ / ₅ — ²⁷ / ₅ : 8.0 | 0 | 49 | 14 | 28.0 | 28.7 | 5.3 | ÷ 63 | ÷ 6.0 | 10.5 | Kvælstoffrit Foder Edestinfoder |
| ²⁸ / ₅ : 157 | 4 | ²⁸ / ₅ — ³¹ / ₅ : 6.14 | 160 | 121 | 12 | 21.7 | 16.4 | 2.9 | + 27 | + 2.4 | 11.3 | |
| ¹ / ₆ : 160 | | | | | | | | | | | | |
| Forsøg | | Nr. 19 | | | | | | | | | | |
| ¹⁸ / ₁₁ : 58 | 3 | ¹⁸ / ₁₁ — ²⁰ / ₁₁ : 3.5 | 0 | 35 | 9 | 11.5 | 13.2 | 1.9 | ÷ 44 | ÷ 3.6 | 12.2 | Kvælstoffrit Foder Edestinfoder |
| ²¹ / ₁₁ : 55 | 4 | ²¹ / ₁₁ — ²⁴ / ₁₁ : 3.5 | 91 | 66 | 7 | 11.6 | 8.1 | 1.3 | + 18 | + 2.2 | 8.2 | |
| ²⁵ / ₁₁ : 56 | | | | | | | | | | | | |
| Forsøg | | Nr. 20 | | | | | | | | | | |
| ¹⁸ / ₁₁ : 58 | 3 | ¹⁸ / ₁₁ — ²⁰ / ₁₁ : 3.55 | 0 | 37 | 8 | 11.7 | 13.9 | 2.5 | ÷ 45 | ÷ 4.7 | 9.6 | Kvælstoffrit Foder Edestinfoder |
| ²¹ / ₁₁ : 55 | 4 | ²¹ / ₁₁ — ²⁴ / ₁₁ : 3.18 | 83 | 62 | 8 | 10.5 | 7.1 | 1.6 | + 13 | + 1.8 | 7.2 | |
| ²⁵ / ₁₁ : 57 | | | | | | | | | | | | |
| Forsøg | | Nr. 21 | | | | | | | | | | |
| ¹ / ₁₂ : 72 | 3 | ¹ / ₁₂ — ³ / ₁₂ : 5.0 | 0 | 29 | 8 | 16.5 | 15.7 | 2.8 | ÷ 37 | ÷ 2.0 | 18.5 | Kvælstoffrit Foder Edestinfoder |
| ⁴ / ₁₂ : 72 | 4 | ⁴ / ₁₂ — ⁷ / ₁₂ : 2.93 | 76 | 69 | 6 | 9.7 | 7.6 | 1.8 | + 1 | + 0.3 | 3.3 | |
| ⁸ / ₁₂ : 72 | | | | | | | | | | | | |

Tabel III omfatter Forsøg 27—36, hvor Forsøgsdyrene i efter hinanden følgende Perioder er blevne ernærede enten med et Kød-pulverfoder, et Edestinfoder eller et kvælstoffrit Foder, der omtrent indeholder samme Calorie- og Phosphormængde og — for Kødpulverfoderets og Edestinfoderets Vedkommende — ogsaa samme Kvælstofmængde.

Kødpulverfoderet (Kødfoderet) indeholdt tørret, pulveriseret Oksekød, der indeholdt 95 % Tørsubstans, 12.7 % N, 0.761 % P og 11.5 % ætheropløselige Stoffer (bestemt ved Ekstraktion med Alkohol og Æther, Inddampning af det vundne Ekstrakt, Opløsning i Æther, Filtration, Inddampning, Vejning).

Kødfoderet sammensattes nu af: 20 Dele Kødpulver, 25 Dele Sukker, 44.5 Dele Fedt, 5 Dele Cellulose, 2 Dele Natriumphosphat, 0.75 Dele Natriumchlorid, 0.75 Dele Kaliumchlorid, 1 Del Natriumbicarbonat, 0.5 Dele Calciumchlorid, 0.4 Dele Magnesia, 0.1 Dele Ferrosulfat, ialt 100 Dele.

Edestinfoderet indeholdt i Stedet for 20 Dele Kødpulver 14.93 Dele Edestin + 2.3 Dele Fedt + 1.755 Dele Natriumphosphat, og i øvrigt samme Vægtdele af de øvrige Stoffer, hvoraf Kødfoderet bestod, ialt 99 Dele.

1 g Kødfoder vil derfor m. H. t. Kvælstof-, Phosphor- og Calorieindhold omtrent kunne sættes lig 0.99 g Edestinfoder.

Det kvælstoffri Foder indeholdt i Stedet for Edestin samme Vægtmængde Sukker, men er i øvrigt sammensat ganske paa samme Maade som Edestinfoderet.

Det i Forsøgene anvendte kvælstoffri Foder indeholdt 0.329 % P og kun Spor af Kvælstof.

Det i Forsøg 27, 28, 29, 33 og 34 anvendte Kødfoder indeholdt 2.58 % N og 0.3254 % P, det anvendte Edestinfoder indeholdt 2.618 % N og 0.3327 % P.

| | |
|---|-------------------------|
| Det i Forsøg 30 benyttede Kødfoder indeholdt..... | 2.56 % N og 0.3246 % P. |
| Det i Forsøg 31 og 32 benyttede Kødfoder indeholdt... | 2.538 — - 0.3287 — |
| Edestinfoderet i Forsøg 30, 31 og 32 indeholdt | 2.594 — - 0.3294 — |
| do. i Forsøg 35 indeholdt | 2.567 — - 0.3268 — |
| do. i Forsøg 36 do. | 2.596 — - 0.3301 — |
| Kødfoderet i Forsøg 35 do. | 2.597 — - 0.3313 — |
| do. i Forsøg 36 do. | 2.597 — - 0.3281 — |

I hvert Forsøg begynder Fodringen med den i første Periode angivne Mængde Kødfoder den Dag, hvor den første Vejning er anført.

TABEL III (fortsat)

| Dyrets Vægt i gram | Periodens Varighed | Fodermængde p. d. i gram | mg N p. d. | | | mg P p. d. | | | Balance p. d. | | N i det aflejrede eller tabte P | |
|------------------------------------|--------------------|--|------------|------|-------|------------|------|-------|---------------|-------|---------------------------------|--|
| | | | Foder | Urin | Fæces | Foder | Urin | Fæces | mg N | mg P | | |
| Forsøg | | Nr. 30 | | | | | | | | | | |
| ²¹ / ₈ : 195 | 3 | ²⁶ / ₈ — ²⁸ / ₈ : 7.0 | 179 | 173 | 14 | 22,7 | 17,7 | 3,5 | ÷ 8 | + 1,5 | } | Kødfoder Edestinfoder |
| ²⁶ / ₈ : 188 | 3 | ²⁹ / ₈ — ³¹ / ₈ : — | — | 166 | 16 | — | 16,9 | 3,9 | ÷ 3 | + 1,9 | | |
| ¹ / ₉ : 186 | 3 | ¹ / ₉ — ³ / ₉ : 6,93 | 180 | 173 | 14 | 22,8 | 18,7 | 2,9 | ÷ 7 | + 1,2 | | |
| ⁴ / ₉ : 188 | | | | | | | | | | | | |
| Forsøg | | Nr. 31 | | | | | | | | | | |
| ¹⁴ / ₉ : 140 | 4 | ¹⁸ / ₉ — ²¹ / ₉ : 5,5 | 140 | 137 | 13 | 18,1 | 11,8 | 5,3 | ÷ 10 | + 1,0 | } | Kødfoder Edestinfoder |
| ¹⁸ / ₉ : 138 | 4 | ²² / ₉ — ²⁵ / ₉ : — | — | 135 | 12 | — | 11,7 | 5,1 | ÷ 7 | + 1,3 | | |
| ²⁶ / ₉ : 136 | 3 | ²⁶ / ₉ — ²⁸ / ₉ : 5,45 | 141 | 136 | 10 | 18,0 | 13,9 | 3,6 | ÷ 5 | + 0,5 | | |
| ²⁹ / ₉ : 135 | | | | | | | | | | | | |
| Forsøg | | Nr. 32 | | | | | | | | | | |
| ²³ / ₉ : 128 | 4 | ²⁶ / ₉ — ²⁹ / ₉ : 5,5 | 140 | 142 | 12 | 18,1 | 10,6 | 4,2 | ÷ 14 | + 3,3 | } | Kødfoder Edestinfoder |
| ²⁶ / ₉ : 124 | 3 | ³⁰ / ₉ — ² / ₁₀ : — | — | 141 | 12 | — | 9,7 | 5,3 | ÷ 13 | + 3,1 | | |
| ³ / ₁₀ : 123 | 5 | ⁸ / ₁₀ — ⁷ / ₁₀ : 5,45 | 141 | 143 | 9 | 18,0 | 13,2 | 3,8 | ÷ 11 | + 1,0 | | |
| ⁸ / ₁₀ : 122 | | | | | | | | | | | | |
| Forsøg | | Nr. 33 | | | | | | | | | | |
| ⁸ / ₇ : 168 | | | | | | | | | | | | |
| ¹⁰ / ₇ : 166 | 3 | ¹⁰ / ₇ — ¹² / ₇ : 6,0 | 155 | 170 | 14 | 19,5 | 16,8 | 6,2 | ÷ 29 | ÷ 3,5 | } | Kødfoder Kvælstoffrit Foder Edestinfoder |
| ¹³ / ₇ : 160 | 3 | ¹⁸ / ₇ — ¹⁵ / ₇ : — | — | 142 | 13 | — | 13,3 | 5,3 | + 0 | + 0,9 | | |
| ¹⁶ / ₇ : 164 | 2 | ¹⁶ / ₇ — ¹⁷ / ₇ : 5,94 | 0 | 75 | 11 | 19,6 | 23,0 | 4,5 | ÷ 86 | ÷ 7,9 | | |
| ¹⁸ / ₇ : 160 | 2 | ¹⁸ / ₇ — ¹⁹ / ₇ : 5,94 | 156 | 133 | 11 | 19,8 | 17,3 | 3,6 | + 12 | ÷ 1,1 | | |
| ²⁰ / ₇ : 158 | 2 | ²⁰ / ₇ — ²¹ / ₇ : — | — | 125 | 12 | — | 14,4 | 3,6 | + 19 | + 1,8 | | |
| ²² / ₇ : 158 | | | | | | | | | | | | |

Tabel IV omfatter Forsøg 37—39, hvor Ernæringen i vekslende Perioder har bestaaet enten af en konstant Mængde af et Kødpulverfoder dgl., eller af samme Mængde af et Edestinfoder, der indeholder samme Kvælstof- og Phosphormængde, plus et Tillæg af Fedt.

Kødpulverfoderet (Kødfoderet) er sammensat af: 25 Dele Kødpulver, 25 Dele Sukker, 40 Dele Fedt, 5 Dele Cellulose, 2 Dele Natriumphosphat, 0.75 Dele Natriumchlorid, 0.75 Dele Kaliumchlorid, 0.5 Dele Calciumchlorid, 0.75 Dele Natriumbicarbonat, 0.15 Dele Magnesia, 0.10 Dele Ferrosulfat og indeholder 3.35 % N og 0.3735 % P.

Edestinfoderet er sammensat som Kødfoderet, men indeholder blot i Stedet for 25 Dele Kødpulver, 19.5 Dele Edestin plus 2.2 Dele Natriumphosphat. Dets Kvælstofindhold var 3.335 %, dets Phosphorindhold 0.367 %.

Dyrene faar først i 12 Dage daglig en konstant Mængde Kødfoder, (kun i de sidste 6 af disse Dage undersøges Urin og Fæces), derpaa i 3—4 Dage samme Mængde Edestinfoder daglig plus 1—3 g Fedt, derpaa i en Efterperiode atter Kødfoder.

Den daglig i Edestinperioden foruden Edestinfoderet indtagne Mængde Fedt er angiven i Tabellens 3dje Kolonne.

TABEL IV

| Dyrets Vægt i gram | Periodens Varighed | Fodermængde p. d. i gram | mg N p. d. | | | mg P p. d. | | | Balance p. d. | | |
|-------------------------------------|-----------------------|--|------------|------|-------|------------|------|-------|---------------|---------|-----------------------|
| | | | Foder | Urin | Fæces | Foder | Urin | Fæces | mg N | mg P | |
| Forsøg | | Nr. 37 | | | | | | | | | |
| 1 ³ / ₃ : 237 | 3 | 1 ⁹ / ₃ —2 ¹ / ₃ : 8.0 | 268 | 287 | 35 | 29.9 | 24.2 | 10.0 | } ÷ 35 | } ÷ 2.4 | } Kødfoder |
| 1 ⁹ / ₃ : 212 | 3 | 2 ² / ₃ —2 ⁴ / ₃ : 8.0 | — | 248 | 35 | — | 18.5 | 11.9 | | | |
| 2 ² / ₃ : 207 | 1 | 2 ⁵ / ₃ : 8+1 | 267 | 238 | 44 | 29.4 | 24.4 | 7.2 | } + 33 | } + 2.2 | } Edestinfoder + Fedt |
| 2 ⁵ / ₃ : 210 | 2 | 2 ⁶ / ₃ —2 ⁷ / ₃ : 8+2 | — | 160 | 31 | — | 17.1 | 6.6 | | | |
| 2 ⁸ / ₃ : 220 | 1 | 2 ⁸ / ₃ : 6.8+1 | 227 | 204 | 30 | 24.9 | 19.4 | 6.0 | } ÷ 1 | } + 0.1 | } Kødfoder |
| 2 ⁹ / ₃ : 220 | 2 | 2 ⁹ / ₃ —3 ⁰ / ₃ : 8 g | 268 | 228 | 29 | 29.9 | 19.0 | 7.6 | | | |
| 3 ¹ / ₃ : 220 | 2 | 3 ¹ / ₃ —1 ⁴ / ₄ : — | — | 246 | 35 | — | 23.2 | 9.9 | | | |
| 2 ⁴ / ₄ : 219 | | | | | | | | | | | |
| Forsøg | | Nr. 38 | | | | | | | | | |
| 1 ⁸ / ₃ : 305 | 3 | 1 ⁹ / ₃ —2 ¹ / ₃ : 10.0 | 335 | 298 | 32 | 37.4 | 26.2 | 9.2 | } + 8 | } + 1.5 | } Kødfoder |
| 1 ⁹ / ₃ : 307 | 3 | 2 ² / ₃ —2 ⁴ / ₃ : — | — | 293 | 31 | — | 26.2 | 10.2 | | | |
| 2 ² / ₃ : 311 | 1 | 2 ⁵ / ₃ : 10+2 | 334 | 257 | 34 | 36.7 | 31.0 | 5.4 | } + 52 | } + 4.5 | } Edestinfoder + Fedt |
| 2 ⁵ / ₃ : 313 | 2 | 2 ⁶ / ₃ —2 ⁷ / ₃ : 10+2 | — | 258 | 32 | — | 28.0 | 4.2 | | | |
| 2 ⁸ / ₃ : 329 | 1 | 2 ⁸ / ₃ : 10+3 | — | 228 | 29 | — | 24.0 | 4.0 | } + 10 | } + 1.9 | } Kødfoder |
| 2 ⁹ / ₃ : 336 | 2 | 2 ⁹ / ₃ —3 ⁰ / ₃ : 10 | 335 | 286 | 37 | 37.4 | 27.9 | 7.0 | | | |
| 3 ¹ / ₃ : 335 | 2 | 3 ¹ / ₃ —1 ⁴ / ₄ : 10 | — | 293 | 34 | — | 29.6 | 6.5 | | | |
| 2 ⁴ / ₄ : 336 | | | | | | | | | | | |
| Forsøg | | Nr. 39 | | | | | | | | | |
| 1 ⁸ / ₃ : 234 | 3 | 1 ⁹ / ₃ —2 ¹ / ₃ : 8 | 268 | 241 | 31 | 29.9 | 22.9 | 9.3 | } + 2 | } ÷ 1.6 | } Kødfoder |
| 1 ⁹ / ₃ : 220 | 3 | 2 ² / ₃ —2 ⁴ / ₃ : 8 | — | 236 | 25 | — | 21.7 | 9.0 | | | |
| 2 ² / ₃ : 224 | 1 | 2 ⁵ / ₃ : 8+1 | 267 | 236 | 33 | 29.4 | 24.9 | 6.8 | } + 7 | } + 0.3 | } Edestinfoder + Fedt |
| 2 ⁵ / ₃ : 226 | 2 | 2 ⁶ / ₃ —2 ⁷ / ₃ : 8+1.5 | — | 229 | 26 | — | 22.2 | 5.6 | | | |
| 2 ⁸ / ₃ : 232 | 3 | 2 ⁸ / ₃ —3 ⁰ / ₃ : 8 | 268 | 246 | 28 | 29.9 | 21.4 | 9.1 | } ÷ 6 | } ÷ 1.3 | } Kødfoder |
| 2 ⁷ / ₃ : 235 | 2 | 3 ¹ / ₃ —1 ⁴ / ₄ : 8 | — | 243 | 32 | — | 22.2 | 10.0 | | | |
| 2 ⁸ / ₃ : 237 | | | | | | | | | | | |
| 3 ¹ / ₃ : 238 | | | | | | | | | | | |
| 2 ⁴ / ₄ : 237 | | | | | | | | | | | |

Tabel V omfatter Forsøg 40—44, hvori Phosphorudskilningen ved en større eller mindre Calorietilførsel undersøges.

Dyrene faar under hele Forsøget daglig en konstant Mængde af en kvælstoffri og phosphorfri Foderblanding, der er sammensat af:

50 Dele Sukker, 42 Dele Fedt, 5 Dele Cellulose og 3 Dele af en Saltblanding indeholdende: 0.75 Dele Chlornatrium, 0,75 Del Kaliumchlorid, 0,50 Dele Natriumbicarbonat, 0,50 Dele Calciumchlorid, 0,4 Dele Magnesia og 0.1 Del Ferrosulfat.

I Perioder tilføres der nu, foruden den konstante daglige Mængde af denne Foderblanding, et Tillæg af en Blanding af Sukker og Fedt (60 Dele Sukker + 40 Dele Fedt), i andre Perioder ikke et saadant Tillæg, som det nærmere vil fremgaa af Tabellens 3dje Kolonne. To Dage før den Dag, første Vejning er anført, begynder Fodringen med den Fodermængde, der er anført for første Forsøgsperiode.

TABEL V

| Dyrets Vægt i gram | Periodens Varighed | Fodermængde p. d. i gram | mg N p. d. | | | mg P p. d. | | | Balance p. d. | | N P |
|--|----------------------------|--|----------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------|--|--|--|--|--|
| | | | Foder | Urin | Fæces | Foder | Urin | Fæces | mg N | mg P | |
| Forsøg 1/8: 107 3/8: 99 6/8: 104 9/8: 100 | 2 3 3 | Nr. 40 1/8-2/8: 3 3/8-5/8: 3+4 6/8-8/8: 3 | 0 0 0 | 123 51 56 | 13 11 17 | 0 0 0 | 8.0 2.8 4.1 | 3.6 2.5 2.6 | ÷ 136 ÷ 62 ÷ 73 | ÷ 11.6 ÷ 5.3 ÷ 6.7 | 11.7 11.7 10.9 |
| Forsøg 1/8: 125 3/8: 115 6/8: 122 9/8: 115 | 2 3 3 | Nr. 41 1/8-2/8: 3 3/8-5/8: 3+5 6/8-8/8: 3 | 0 0 0 | 104 49 63 | 14 14 13 | 0 0 0 | 7.8 3.3 3.9 | 2.9 1.4 1.6 | ÷ 118 ÷ 63 ÷ 76 | ÷ 10.7 ÷ 4.7 ÷ 5.5 | 11.0 13.4 13.8 |
| Forsøg 1/8: 182 3/8: 175 6/8: 175 9/8: 165 12/8: 160 | 2 3 3 3 | Nr. 42 1/8-2/8: 5 3/8-5/8: 5+4 6/8-8/8: 5 9/8-11/8: 5 | 0 0 0 0 | 98 59 62 74 | 12 19 14 14 | 0 0 0 0 | 7.8 4.0 4.8 6.3 | 2.5 2.4 2.2 2.4 | ÷ 110 ÷ 78 ÷ 76 ÷ 88 | ÷ 10.3 ÷ 6.4 ÷ 7.0 ÷ 8.7 | 10.7 12.2 10.9 10.1 |
| Forsøg 2/8: 269 25/8: 258 27/8: 247 30/8: 232 2/4: 235 4/4: 227 7/4: 220 | 3 2 3 3 2 3 | Nr. 43 22/8-24/8: 6+6 25/8-26/8: 6 27/8-29/8: 6 30/8-1/4: 6+6 2/4-3/4: 6 4/4-5/4: 6 | 0 0 0 0 0 0 | 77 85 92 57 72 85 | 26 31 26 21 21 20 | 0 0 0 0 0 0 | 6.6 7.3 8.2 5.5 8.0 7.5 | 2.8 3.3 4.1 2.2 2.6 2.8 | ÷ 103 ÷ 116 ÷ 118 ÷ 78 ÷ 93 ÷ 105 | ÷ 9.4 ÷ 10.6 ÷ 12.3 ÷ 7.7 ÷ 10.6 ÷ 10.3 | 11.0 10.9 9.6 10.1 8.8 10.2 |
| Forsøg 16/8: 171 19/8: 168 22/8: 160 25/8: 158 | 3 3 3 | Nr. 44 16/8-18/8: 5+5 19/8-21/8: 5 22/8-24/8: 5 | 0 0 0 | 43 53 48 | 18 20 17 | 0 0 0 | 3.8 5.4 4.3 | 1.9 1.9 2.1 | ÷ 61 ÷ 73 ÷ 65 | ÷ 5.7 ÷ 7.3 ÷ 6.4 | 10.7 10.0 10.2 |

Tabel VI omfatter Forsøg 45—51, hvor Kvælstof- og Phosphorbalancen sammenlignes ved Ernæring med et kvælstoffrit, phosphorfrit Foder og ved Ernæring med et kvælstoffrit, phosphatholdigt Foder.

Det anvendte phosphorfri, kvælstoffri Foder er ganske det samme som det, der blev benyttet i Forsøg 40—44.

Det kvælstoffri, phosphatholdige Foder er sammensat som det phosphorfri Foder, blot indeholder det yderligere Natriumphosphat (3 Dele Natriumphosphat til 100 Dele phosphorfrit, kvælstoffrit Foder), hvorved det kom til at indeholde 2.547 ‰ P. Bortset fra Phosphatindholdet vil altsaa 1.03 g af det kvælstoffri, phosphatholdige Foder indeholde ganske de samme Mængder af de samme Bestanddele, som findes i 1 g kvælstoffrit, phosphorfrit Foder.

I Forsøg 45 og 46 er Foderet daglig under hele Forsøget en konstant Mængde kvælstoffrit, phosphorfrit Foder.

I Forsøg 47 tilføres der daglig under hele Forsøget en konstant Mængde kvælstoffrit, phosphatholdigt Foder.

I Forsøg 48—51 bestaar Føden, som det nærmere vil fremgaa af Tabellen, i vekslende Perioder af samme Mængde enten af det phosphatholdige eller af det phosphorfri Foder. Hvert Forsøg bestaar af fire Perioder, hver paa fire Dage; Balancen undersøges kun i de sidste tre Dage af hver Periode.

To Dage før den Dag, første Vejning er anført, begynder i hvert Forsøg Fodringen med det Foder, der er anført for 1ste Periode.

TABEL VI

| Dyrets Vægt i gram | Periodens Varighed | Fodermængde p. d. i gram | mg N p. d. | | | mg P p. d. | | | Balance p. d. | | N P |
|------------------------------------|-----------------------|---|------------|------|-------|------------|------|-------|---------------|---------|--------|
| | | | Foder | Urin | Fæces | Foder | Urin | Fæces | mg N | mg P | |
| Nr. 45 | | | | | | | | | | | |
| ²⁸ / ₃ : 138 | 3 | ²⁸ / ₃ — ³⁰ / ₃ : 4.0 | 0 | 47 | 21 | 0 | 3.7 | 2.6 | ÷ 68 | ÷ 6.3 | 10.8 |
| ³¹ / ₃ : 135 | 3 | ³¹ / ₃ — ² / ₄ : — | 0 | 35 | 14 | 0 | 3.0 | 2.3 | ÷ 49 | ÷ 5.3 | 9.2 |
| ³ / ₄ : 131 | 3 | ³ / ₄ — ⁵ / ₄ : — | 0 | 33 | 16 | 0 | 2.7 | 2.0 | ÷ 49 | ÷ 4.7 | 10.4 |
| ⁶ / ₄ : 129 | 3 | ⁶ / ₄ — ⁸ / ₄ : — | 0 | 36 | 14 | 0 | 3.0 | 2.0 | ÷ 50 | ÷ 5.0 | 10.0 |
| ⁹ / ₄ : 124 | 4 | ⁹ / ₄ — ¹² / ₄ : — | 0 | 36 | 12 | 0 | 2.6 | 1.5 | ÷ 48 | ÷ 4.1 | 11.7 |
| ¹³ / ₄ : 115 | | | | | | | | | | | |
| Nr. 46 | | | | | | | | | | | |
| ¹⁰ / ₅ : 207 | 3 | ¹⁰ / ₅ — ¹² / ₅ : 6.0 | 0 | 72 | 20 | 0 | 5.5 | 5.1 | ÷ 92 | ÷ 10.6 | 8.7 |
| ¹³ / ₅ : 197 | 3 | ¹³ / ₅ — ¹⁵ / ₅ : — | 0 | 51 | 20 | 0 | 4.2 | 4.0 | ÷ 71 | ÷ 8.2 | 8.7 |
| ¹⁶ / ₅ : 189 | 3 | ¹⁶ / ₅ — ¹⁸ / ₅ : — | 0 | 56 | 19 | 0 | 3.6 | 3.5 | ÷ 75 | ÷ 7.1 | 10.6 |
| ¹⁹ / ₅ : 180 | 3 | ¹⁹ / ₅ — ²¹ / ₅ : — | 0 | 43 | 17 | 0 | 2.1 | 3.2 | ÷ 60 | ÷ 5.3 | 11.3 |
| ²² / ₅ : 177 | 3 | ²² / ₅ — ²⁴ / ₅ : — | 0 | 41 | 19 | 0 | 1.6 | 3.3 | ÷ 60 | ÷ 4.9 | 12.2 |
| ²⁵ / ₅ : 172 | | | | | | | | | | | |
| Nr. 47 | | | | | | | | | | | |
| ¹⁰ / ₅ : 225 | 3 | ¹⁰ / ₅ — ¹² / ₅ : 6.0 | 0 | 79 | 16 | 15.3 | 20.3 | 5.2 | ÷ 95 | ÷ 10.2 | 9.3 |
| ¹³ / ₅ : 218 | 3 | ¹³ / ₅ — ¹⁵ / ₅ : — | 0 | 61 | 15 | — | 17.5 | 4.2 | ÷ 76 | ÷ 6.4 | 11.9 |
| ¹⁶ / ₅ : 207 | 3 | ¹⁶ / ₅ — ¹⁸ / ₅ : — | 0 | 65 | 12 | — | 19.4 | 3.3 | ÷ 77 | ÷ 7.4 | 10.4 |
| ¹⁹ / ₅ : 196 | 3 | ¹⁹ / ₅ — ²¹ / ₅ : — | 0 | 55 | 11 | — | 17.5 | 3.8 | ÷ 66 | ÷ 6.0 | 11.0 |
| ²² / ₅ : 195 | 3 | ²² / ₅ — ²⁴ / ₅ : — | 0 | 49 | 12 | — | 17.5 | 4.4 | ÷ 61 | ÷ 6.6 | 9.2 |
| ²⁵ / ₅ : 188 | | | | | | | | | | | |

9*

Kvælstoffrit
phosphorfrit
FoderKvælstoffrit
phosphorfrit
FoderKvælstoffrit
phosphatholdigt
Foder

Tabel VII indeholder Forsøg 52—65, hvor Dyrene er blevne ernærede med et phosphorfrit Edestinfoder.

I Forsøg 52—58 er det anvendte Edestinfoder sammensat af 15 Dele Edestin, 35 Dele Sukker, 41.5 Dele Fedt, 5 Dele Cellulose, 0.75 Dele Natriumchlorid, 0.75 Dele Kaliumchlorid, 1 Del Natriumbicarbonat, 0.5 Dele Calciumchlorid, 0.4 Magnesia, 0.1 Del Ferrosulfat, og indeholder 2.606 % N. Analyse af 5 g af denne Blanding gav kun ubetydelig Phosphorreaktion, svagere end for 0.1 mg P.

Det i Forsøg 52 anvendte kvælstoffri Foder indeholder 15 Dele Sukker i Stedet for 15 Dele Edestin, men er i øvrigt af samme Sammensætning som Edestinfoderet.

De i Forsøgene 59—65 anvendte Foderblandinger er alle phosphorfri Edestinfoderblandinger, og adskiller sig blot fra det ovenfor nævnte Edestinfoder med Hensyn til Indhold af Natriumbicarbonat, Calcium- og Magnesiumsalte, men er ellers af samme Sammensætning.

I 1ste Periode af Forsøg 59 og 60 anvendes det ovenfor nævnte i Forsøg 52—58 anvendte Edestinfoder, der jo indeholdt Natriumbicarbonat, Calciumchlorid og Magnesia, i de følgende Perioder anvendes en Foderblanding, der indeholder Natriumbicarbonat, men ikke Calcium- eller Magnesiumsalte, (det første indeholdt 2.561 % N, det andet Edestinfoder 2.568 % N).

Det i Forsøg 61 og 62 anvendte Edestinfoder indeholdt ikke Natriumbicarbonat, men Calcium- og Magnesiumchlorid, (Kvælstofindhold: 2.55 %).

Det i Forsøg 63—65 anvendte Edestinfoder indeholdt hverken Natriumbicarbonat, Calcium- eller Magnesiumsalte, (Kvælstofindhold: 2.566 %).

I alle Forsøgene begynder Fodringen med det for første Periode angivne Foder Dagen før den Dato, den første Vejning er anført.

Forskellen i de forskellige Foderblandingers Indhold af Natriumbicarbonat, Calcium- og Magnesiumsalte vil i øvrigt fremgaa af Anmærkningerne i Tabellens sidste Kolonne.

TABEL VII

| Dyrets Vægt i gram | Periodens Varighed | Fodermængde p. d. i gram | mg N p. d. | | | mg P p. d. | | | Balance p. d. | | I alle Forsøgene anvendes phosphorfrit Edestinfoder blot med forskelligt Indhold af Calcium- og Magnesiumsalte og af Natriumbicarbonat. | |
|---|--------------------|--------------------------------|------------|------|----------------------|------------|------|--------------------------|---------------|---------|---|-----|
| | | | Foder | Urin | Fæces | Foder | Urin | Fæces | mg N | mg P | | |
| Nr. 52 | | | | | | | | | | | | |
| Forsøg 28/1: 226 | 2 | 28/1—30/1: 9.0 | 235 | 243 | 25 | 0 | 0.8 | 5.0 | ÷ | 33 | ÷ | 5.8 |
| 30/1: 220 | 3 | 30/1—1/2: — | — | 205 | 31 | 0 | 0.3 | 3.9 | ÷ | 1 | ÷ | 4.2 |
| 2/2: 218 | 2 | 2/2—3/2: — | — | 218 | 26 | 0 | 0.3 | 3.9 | ÷ | 9 | ÷ | 4.2 |
| 4/2: 216 | 2 | 4/2—5/2: 9.0 | 0 | 73 | 29 | 0 | 0.3 | 4.1 | ÷ | 102 | ÷ | 4.4 |
| 6/2: 215 | 2 | 6/2—7/2: — | 0 | 64 | 26 | 0 | 3.7 | 4.6 | ÷ | 90 | ÷ | 8.3 |
| 8/2: 207 | | | | | | | | | | | | |
| Phosphorfrit Edestinfoder | | | | | | | | | | | | |
| Kvælstoffrit, phosphorfrit Foder | | | | | | | | | | | | |
| Nr. 53 | | | | | | | | | | | | |
| Forsøg 28/1: 316 | 2 | 28/1—30/1: 11.0 | 287 | 266 | 22 | 0 | 1.1 | 6.2 | ÷ | 1 | ÷ | 7.3 |
| 30/1: 317 | 3 | 30/1—1/2: — | — | 257 | 38 | 0 | 0.4 | 6.0 | ÷ | 8 | ÷ | 6.4 |
| 2/2: 319 | 2 | 2/2—3/2: — | — | 241 | 31 | 0 | 0.4 | 4.9 | ÷ | 15 | ÷ | 5.3 |
| 4/2: 317 | | | | | | | | | | | | |
| Phosphorfrit Edestinfoder | | | | | | | | | | | | |
| Nr. 54 | | | | | | | | | | | | |
| Forsøg 8/6: 290 | 4 | 8/6—11/6: 11.0 | 287 | 250 | 4 + 24 ^{*)} | 0 | 0.8 | 3.8 + 2.5 ^{*)} | ÷ | 9 | ÷ | 7.1 |
| 12/6: 297 | 4 | 12/6—15/6: — | — | 243 | 3 + 28 ^{*)} | 0 | 0.2 | 2.9 + 1.6 ^{**)} | ÷ | 13 | ÷ | 4.7 |
| 16/6: 307 | | | | | | | | | | | | |
| Phosphorfrit Edestinfoder ^{*)} den i Eddikesyre opløselige Del ^{**)} den i Eddikesyre uopløselige Del | | | | | | | | | | | | |
| Nr. 55 | | | | | | | | | | | | |
| Forsøg 37/1: 175 | 3 | 27/1—30/1: 7.0 | 182 | 182 | 18 | 0 | 0.4 | 5.2 | ÷ | 18 | ÷ | 5.6 |
| 30/1: 175 | | | | | | | | | | | | |
| Phosphorfrit Edestinfoder | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-------|--|--|--|
| Forsøg 27/1: 158 30/1: 156 | Nr. 56 | | 169 | 194 | 22 | 0 | 0.4 | 5.1 | ÷ 47 | ÷ 5.5 | Phosphorfrit Edestinfoder | |
| | Nr. 57 | | 182 | 202 | 18 | 0 | 0.5 | 4.9 | ÷ 38 | ÷ 5.4 | | Phosphorfrit Edestinfoder |
| | Nr. 58 | | 182 | 208 | 21 | 0 | 0.6 | 3.7 | ÷ 47 | ÷ 4.3 | | |
| Forsøg 15/2: 225 17/2: 227 20/2: 228 22/2: 228 | Nr. 59 | | 230 | 196 | 30 | 0 | 0.3 | 5.1 | + | ÷ 5.4 | + Ca Cl ₂ + Mg O + Na HCO ₃ | |
| | | | 229 | 206 | 31 | 0 | 1.4 | 4.2 | ÷ 8 | ÷ 5.6 | | - Ca Cl ₂ ÷ Mg O + Na HCO ₃ |
| | | | — | 204 | 31 | 0 | 3.0 | 2.8 | ÷ 6 | ÷ 5.8 | | |
| | | | — | 216 | 26 | 0 | 3.4 | 2.1 | ÷ 13 | ÷ 5.5 | | |
| | Forsøg 15/2: 150 17/2: 150 20/2: 148 22/2: 149 24/2: 147 26/2: 146 | Nr. 60 | | 166 | 181 | 16 | 0 | 0.3 | 3.8 | ÷ 31 | ÷ 4.1 | + Ca Cl ₂ + Mg O + Na HCO ₃ |
| | | 165 | 193 | 20 | 0 | 0.5 | 2.8 | ÷ 48 | ÷ 3.3 | - Ca Cl ₂ ÷ Mg O + Na HCO ₃ | | |
| | | — | 194 | 21 | 0 | 1.8 | 2.0 | ÷ 50 | ÷ 3.8 | | | |
| | | — | 188 | 24 | 0 | 2.2 | 1.8 | ÷ 47 | ÷ 4.0 | | | |
| | | — | 179 | 21 | 0 | 2.9 | 2.6 | ÷ 35 | ÷ 5.5 | | | |
| | | — | 168 | 22 | 0 | 2.0 | 2.1 | ÷ 25 | ÷ 4.1 | | | |
| Forsøg 28/2: 180 25/2: 179 | Nr. 61 | | 204 | 181 | 30 | 0 | 0.6 | 3.6 | ÷ 7 | ÷ 4.2 | + Ca Cl ₂ + Mg Cl ₂ ÷ Na HCO ₃ | |

TABEL VII (fortsat)

| Dyrets Vægt i gram | Periodens Varrighed | Fodermængde p. d. i gram | mg N p. d. | | | mg P p. d. | | | Balance p. d. | | I alle Forsøgene anvendes phosphorfrit Edestinfoder blot med forskelligt Indhold af Calcium- og Magnesiumsalte og af Natriumbicarbonat. |
|------------------------------------|---------------------|--|------------|------|-------|------------|------|-------|---------------|-------|---|
| | | | Foder | Urin | Fæces | Foder | Urin | Fæces | mg N | mg P | |
| Forsøg | | Nr. 62 | | | | | | | | | |
| ²⁸ / ₂ : 112 | 2 | ²⁸ / ₂ — ²⁴ / ₂ : 5.5 | 140 | 163 | 18 | 0 | 0.8 | 2.6 | ÷ 41 | ÷ 3.4 | } + Ca Cl ₂ + Mg Cl ₂ ÷ Na HCO ₃ |
| ²⁵ / ₂ : 110 | 2 | ²⁵ / ₂ — ²⁰ / ₂ : — | — | 145 | 21 | 0 | 0.3 | 3,1 | ÷ 26 | ÷ 3.4 | |
| ²⁰ / ₂ : 113 | 2 | ²⁷ / ₂ — ²⁸ / ₂ : — | — | 142 | 23 | 0 | 0.3 | 2.7 | ÷ 25 | ÷ 3.0 | |
| Forsøg | | Nr. 63 | | | | | | | | | |
| ²⁴ / ₂ : 175 | 2 | ²⁴ / ₂ — ¹⁵ / ₂ : 8.0 | 205 | 216 | 24 | 0 | 4.3 | 2.0 | ÷ 35 | ÷ 6.3 | } ÷ Na HCO ₃ ÷ Calcium- og Magnesiumsalte |
| ²⁶ / ₂ : 177 | 3 | ²⁶ / ₂ — ²⁸ / ₂ : — | — | 199 | 23 | 0 | 2.7 | 1.4 | ÷ 17 | ÷ 4.1 | |
| ¹ / ₃ : 175 | | | | | | | | | | | |
| Forsøg | | Nr. 64 | | | | | | | | | |
| ³ / ₃ : 141 | 3 | ³ / ₃ — ⁵ / ₃ : 6.5 | 167 | 186 | 19 | 0 | 4.4 | 1.4 | ÷ 38 | ÷ 5.8 | } ÷ Na HCO ₃ ÷ Calcium- og Magnesiumsalte |
| ⁶ / ₃ : 144 | | | | | | | | | | | |
| Forsøg | | Nr. 65 | | | | | | | | | |
| ¹⁵ / ₃ : 147 | 2 | ¹⁵ / ₃ — ¹⁶ / ₃ : 10.0 | 257 | 223 | 30 | 0 | 1.0 | 2.9 | + 4 | ÷ 3.9 | } ÷ Na HCO ₃ ÷ Calcium- og Magnesiumsalte |
| ¹⁷ / ₃ : 155 | 2 | ¹⁷ / ₃ — ¹⁸ / ₃ : 9.15 | 235 | 180 | 21 | 0 | 1.0 | 1.2 | + 34 | ÷ 2.2 | |
| ¹⁹ / ₃ : 158 | | | | | | | | | | | |

Tabel VIII omfatter to Forsøg (66 og 67), hvor den Virkning, som et Nucleoproteid, tilført med en i øvrigt kvælstof- og phosphorfri Føde, har paa Kvælstof- og Phosphorbalancen, undersøges.

Det anvendte Nucleoproteid er fremstillet af Oksepankreas (efter Hammersten) og indeholder 16.3 % N og 3.64 % P.

I Forsøg 66 og 67 faar Dyrene først i 4 Dage daglig 5 g af et kvælstoffrit Foder sammensat af:

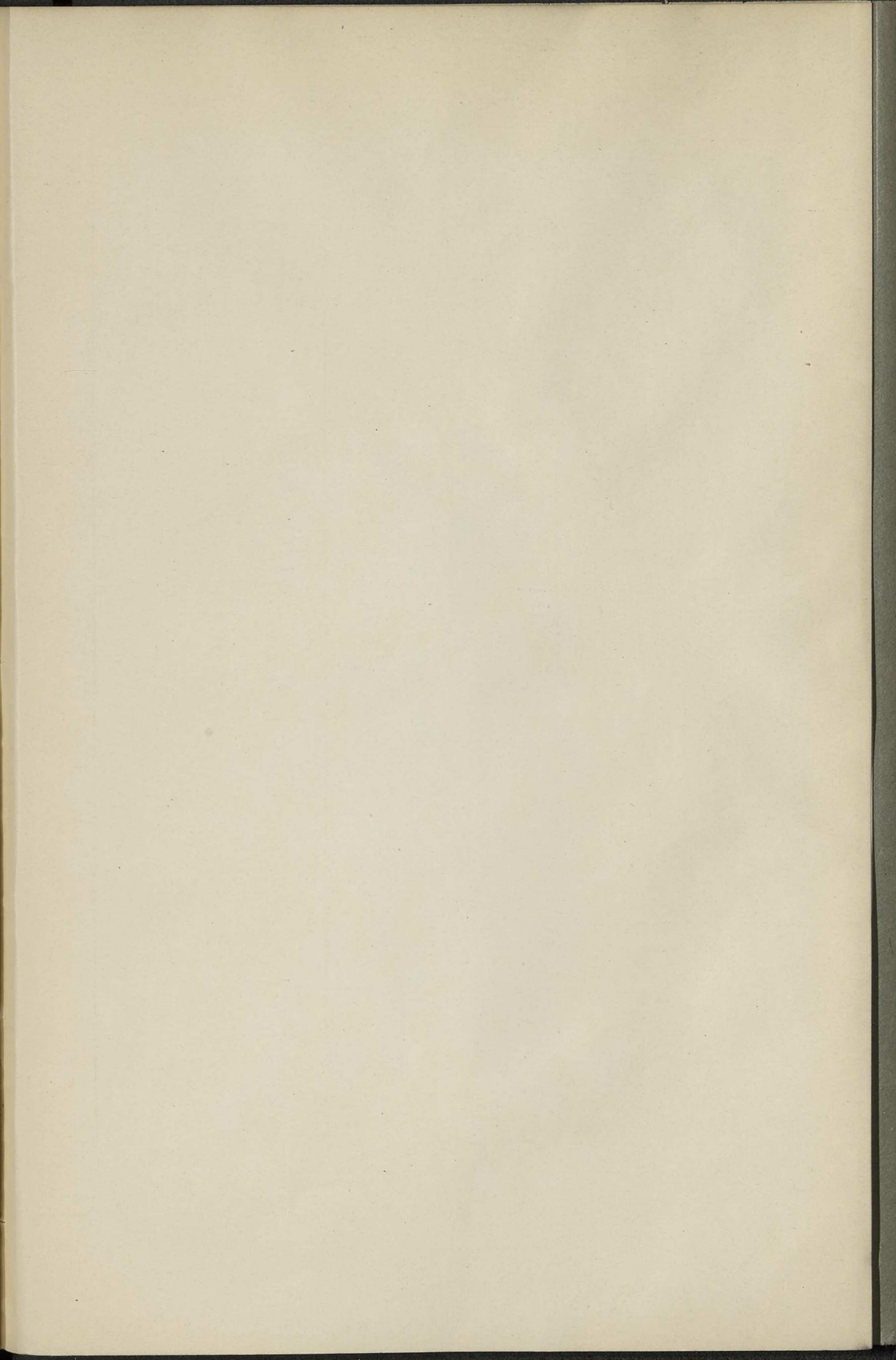
50 Dele Sukker, 42 Dele Fedt, 5 Dele Cellulose, 5 Dele Natriumphosphat og 3 Dele af samme Saltblanding, som anvendtes til Foderet i Forsøg 40—44, hvorved Blandingen kom til at indeholde 0.429 % P (intet N).

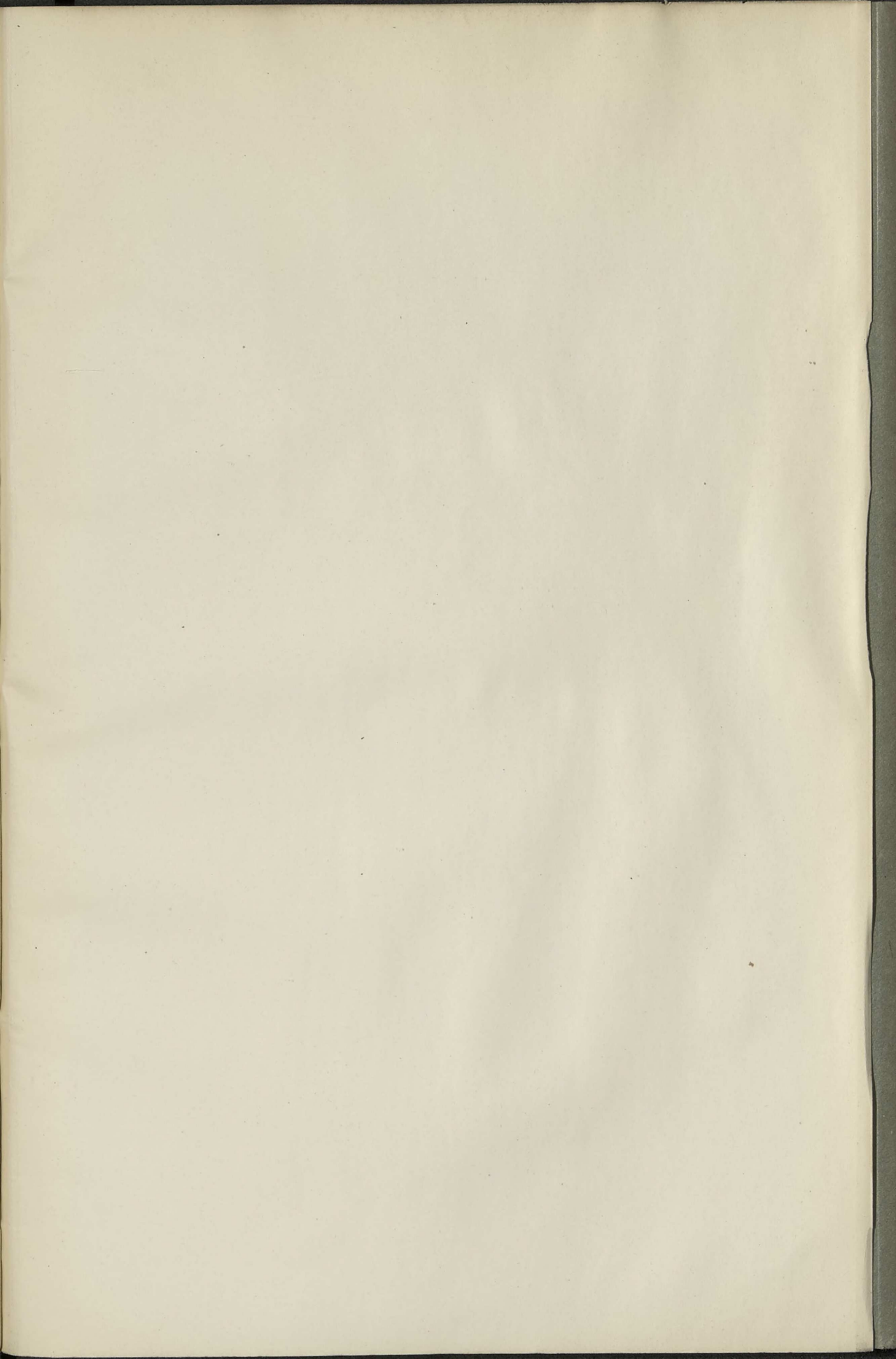
Derefter faar Dyrene i 6 Dage daglig 5 g af et Foder, der, med Undtagelse af, at det indeholder 13 Dele Nucleoproteid i Stedet for en tilsvarende Mængde Sukker, og intet Natriumphosphat, er af samme S sammensætning som det kvælstoffri Foder. Kvælstofindholdet var 2.08 % og Phosphorindholdet 0.474 %.

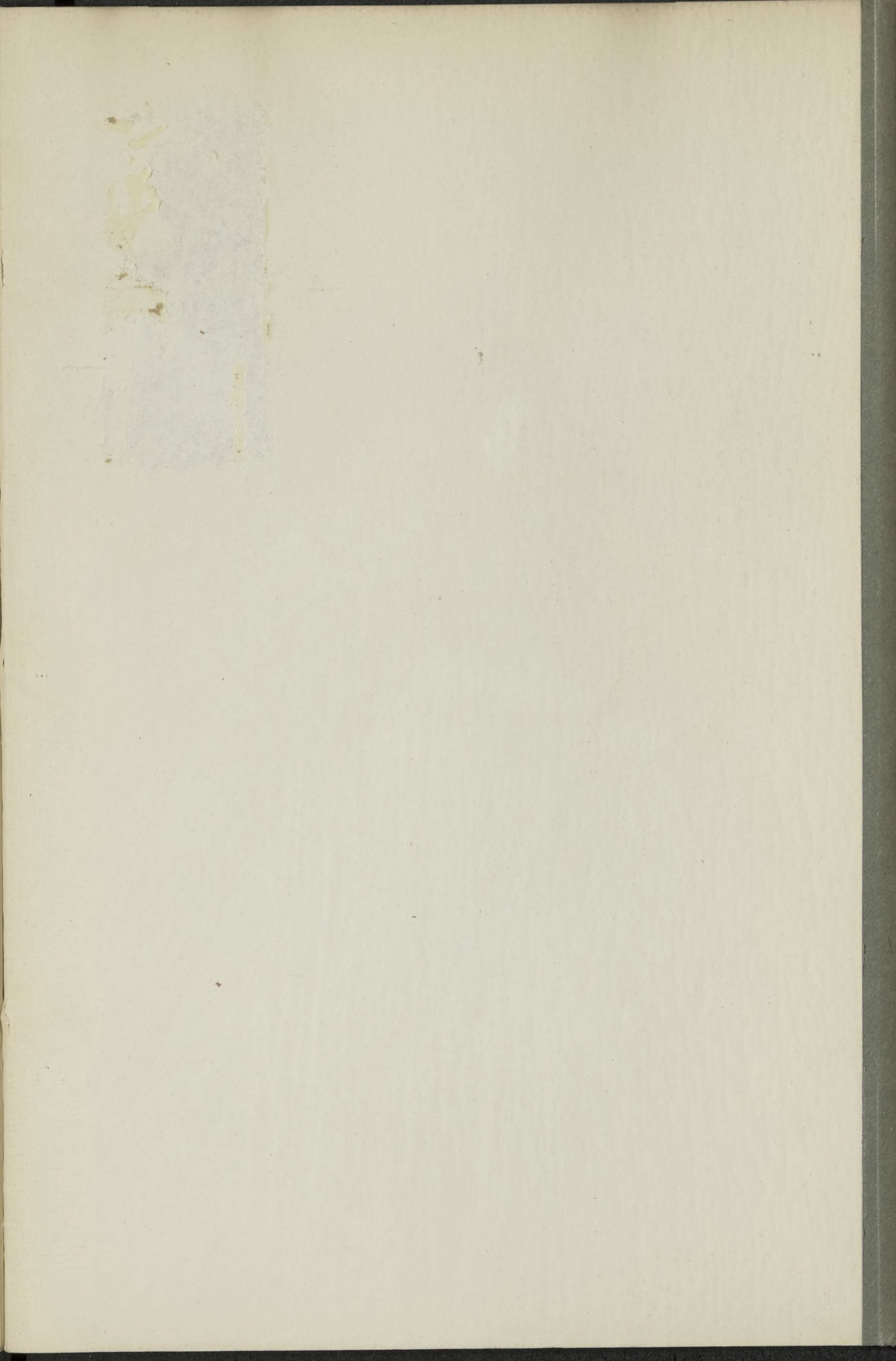
Derpaa faar Dyrene til Slut i 5 Dage atter daglig 5 g af et kvælstoffrit, phosphatholdigt Foder, (dette indeholdt noget mere Phosphat (5.9 % Natriumphosphat) end det i 1ste Periode anvendte Foder).

Forskellen paa den i de tre Perioder tilførte Føde er altsaa den, at en vis Mængde Sukker og Phosphat er ombyttet med Nucleoproteid, hvorved omtrent samme daglige Calorie- og Phosphortilførsel.

Kvælstof- og Phosphorbalancen for den første Dag i hver Periode er ikke undersøgt.







LB