

# 131de Beretning

fra

## Forsøgslaboratoriet.

---

Om Grundtrækkene  
af Malkekvægets Ernæringslære.

Af

Holger Møllgaard og Aage Lund.

---

Udgivet af Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskoles landøkonomiske Forsøgslaboratorium.

---

København.

I Kommission hos August Bang.

Trykt i Frederiksberg Bogtrykkeri, Falkonerallé 11.

1929.

## **Landøkonomisk Forsøgslaboratoriums Organisation.**

### **Statens Husdyrbrugsudvalg:**

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

(Valgt af De samvirkende danske Landboforeninger).

Gaardejer *N. Nielsen*, Ejlekærsgaard.

(Valgt af Det kgl. danske Landhusholdningsselskab).

Professor *O. H. Larsen*, København.

(Valgt af Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole).

Statskonsulent *W. A. Kock*, København.

(Valgt af De danske Fjerkræavlsorganisationer).

Godsejer *J. Theilmann*, Bjergbygaard.

(Valgt af De samvirkende danske Andelsslagterier).

Gaardejer *H. P. Nielsen*, Danehøj.

(Valgt af De samvirkende danske Husmandsforeninger).

Gaardejer *M. K. Gram*, Københoved.

(Valgt af De provinsielle Husdyrbrugsudvalg).

### **Administrerende Forstander:**

Cand. mag. *N. O. Hofman-Bang*, der tillige fungerer som Sekretær for Statens Husdyrbrugsudvalg.

### **Dyrefysiologisk Afdeling:**

Forstander: Professor *H. Møllgaard*.

Forsøgsleder: Landbrugskand. *A. Lund*.

### **Husdyrbrugsafdelingen:**

Kvægforsøgene forestaas af Professor *L. Frederiksen*.

Forsøgsleder: Landbrugskand. *V. Steensberg*.

Forsøgsleder: Landbrugskand. *H. Wenzel*.

Assistent: Landbrugskand. *P. S. Østergaard*.

Svinefodringsforsøgene forestaas af Prof. *Johs. Jespersen*.

Assistent: Landbrugskand. *U. A. Plesner*.

Forsøg med Avlscentersvin, Høns m. m.

Forstander: cand. mag. *N. O. Hofman-Bang*.

Forsøgsleder: Landbrugskand. *N. Beck*.

Forsøgsleder: cand. polyt. *E. Holm*.

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

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

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

Assistent ved Foderstofkontrollen: cand. polyt. *J. Gredsted-Andersen*.

Forsøgslaboratoriets, Udvalgets og Afdelingernes Adresse er:  
Rolighedsvej 25, København V.

*Til*

*Statens Husdyrbrugsudvalg, Forsøgslaboratoriet.*

Jeg tillader mig herved at anmode om, at medfølgende Afhandling maa blive optaget i Forsøgslaboratoriets officielle Beretninger.

Ærbødigst

*Holger Møllgaard.*

---

Selv om Planen for den foreliggende, af Professor Holger Møllgaard og Forsøgsleder Aage Lund uden Forhandling med Statens Husdyrbrugsudvalg udarbejdede Afhandling falder noget uden for Forsøgslaboratoriets sædvanlige Publikationer, har Udvalget paa et den 30. April 1929 afholdt Møde dog vedtaget at lade den offentliggøre som Forsøgslaboratoriets 131. Beretning. De af Forfatterne dels paa Grundlag af Litteraturstudier og dels paa Grundlag af egne Forsøg dragne Slutninger kan Statens Husdyrbrugsudvalg ikke paa alle Punkter tiltræde eller godkende, og Beretningen maa derfor ikke tages som Udtryk for Udvalgets eller Forsøgslaboratoriets Stilling til de paagældende Spørgsmaal.

Da Forfatterne har anvendt en anden, af dem selv fastsat Foderenhed, finder man Anledning til udtrykkelig at gøre opmærksom paa, at man maa fastholde den nu saavel ved Forsøgslaboratoriets praktiske Kvægforsøg som ved Laboratoriets Foderstofkontrol anvendte Udtryksform for Fodermidlernes Næringsværdi til Mælkeproduktion. Man har derfor enstemmig vedtaget fortsat at benytte de oprindeligt paa Grundlag af N. J. Fjords og Forsøgslaboratoriets Fodringsforsøg fundne

Foderenhedsangivelser suppleret med den af Nils Hansson angivne Beregningsmaade for et Foders Indhold af FE (1 FE = Foderværdien af 1 kg normalt Byg) samt at udtrykke den fordøjelige Proteinmængde i Procent af Foderets Vægt eller i gr fordøjeligt Renprotein pr. FE.

Forsøgslaboratoriet, den 3. Juni 1929.

*H. J. Rasmussen,*  
Fmd.

# INDHOLD

|                                                                                                                                                 | Side |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| <i>Kapitel I. Definitioner og Problemstilling</i> .....                                                                                         | 7    |
| <i>Kapitel II. Malkekøernes Næringsbehov</i> .....                                                                                              | 22   |
| § 1. Behovet af $NK_F$ til Vedligeholdelse .....                                                                                                | 23   |
| 1. Maaling af Vedligeholdelsess størrelse, Energibehovet som Funktion af Legemsvægten .....                                                     | 23   |
| 2. Eksperimentel Bestemmelse af Energibehoevt til Vedligeholdelse. Forskellen paa Værdier fundne over og under Ernæringslige vægtsgrænsen ..... | 24   |
| 3. Størrelsen af Behovet af $NK_F$ til Vedligeholdelse af Legemsvægten 453,6 kg (1000 lbs.) .....                                               | 31   |
| 4. Behovet af $NK_F$ for forskellige Legemsvægte .....                                                                                          | 33   |
| § 2. Produktionskvotienten til Vedligeholdelse .....                                                                                            | 34   |
| 1. Proteinoptimum og Legemsvægt .....                                                                                                           | 34   |
| 2. Størrelsen af Produktionskvotienten til Vedligeholdelse hos Kvæg .....                                                                       | 36   |
| § 3. Variationer i Energibehovet til Vedligeholdelse og Betingelserne herfor .....                                                              | 37   |
| 1. Almindelige Bemærkninger .....                                                                                                               | 37   |
| 2. Racens Indflydelse .....                                                                                                                     | 38   |
| 3. Alderens Indflydelse .....                                                                                                                   | 39   |
| 4. Fedningsgradens Indflydelse .....                                                                                                            | 39   |
| § 4. Næringsbehovet til Mælkeproduktion .....                                                                                                   | 40   |
| 1. Almindelige Betragtninger over Produktionens Natur .....                                                                                     | 40   |
| 2. Laktationskurven .....                                                                                                                       | 41   |
| 3. Komælkens gennemsnitlige procentiske Sammensætning .....                                                                                     | 43   |
| 4. Korrelationer mellem Mængderne af de forskellige Bestanddele i Mælken .....                                                                  | 45   |
| 5. Mælkens Energiindhold som Funktion af Fedtprocenten ..                                                                                       | 46   |
| 6. Virkningen af utilstrækkelig Næringsmængde paa Mælkeproduktionen .....                                                                       | 49   |
| Virkningen af en væsentlig Formindskelse af den samlede Nettoenergitilførsel .....                                                              | 50   |
| Virkningen af en væsentlig Formindskelse af Proteintilførslen .....                                                                             | 53   |
| Virkningen af en gennem hele Laktationsperioden konstant Proteintilførsel .....                                                                 | 57   |
| Sammenfatning af Resultaterne .....                                                                                                             | 57   |
| 7. Behovet af $NK_F$ og Produktionskvotient ved Mælkeproduktionen .....                                                                         | 58   |
| a. Udnyttningen af Proteinstofferne .....                                                                                                       | 58   |
| Kellner og Köhlers, Jordans og Forsøgslaboratoriets Udnytningsforsøg .....                                                                      | 59   |
| De langvarige amerikanske Forsøg .....                                                                                                          | 62   |

|                                                                                                                                       | Side |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| b. Enheden for Maaling af Produktionsstørrelsen ved Mælkeproduktionen .....                                                           | 64   |
| Beregning af det producerede Antal ME .....                                                                                           | 65   |
| Næringsbehovets Konstans pr. ME. ....                                                                                                 | 66   |
| c. Egne Forsøg til Bestemmelse af det Interval af k-Værdier, hvor Forbruget af $NK_F$ pr. ME. er Minimum ....                         | 68   |
| Almindelig Forsøgsplan .....                                                                                                          | 68   |
| Umiddelbare Resultater af Forsøgene .....                                                                                             | 71   |
| Forbruget af $NK_F$ pr. ME. og Variationer af k i Forsøg over og under Ernæringsligevægt .....                                        | 73   |
| Middeltal for Forbruget af $NK_F$ pr. ME. indenfor Intervallet af k-Værdier mellem 0,14 og 0,23 .....                                 | 74   |
| Forbruget af $NK_F$ pr. ME. og Mælkens Fedtprocent ....                                                                               | 75   |
| Formindskelse af Mælkemængden ved Værdier af k under 0,14 .....                                                                       | 77   |
| Stigning i Forbruget af $NK_F$ pr. ME. ved Værdier af k over 0,25 .....                                                               | 79   |
| Værdien af k og Mælkens Fedtprocent .....                                                                                             | 81   |
| Virkningen af et Næringsoverskud paa Mælkeproduktionen                                                                                | 82   |
| Sammendrag af Resultaterne .....                                                                                                      | 89   |
| d. Bekræftelse af Møllgaards Fodernormer ved Forsøg efter andre Principer .....                                                       | 91   |
| e. Den drægtige Kos Næringsbehov .....                                                                                                | 93   |
| 8. Betydningen af Fedtstofferne og de N-holdige ikke æggehvideagtige Forbindelser i Foderet .....                                     | 94   |
| Betydningen af Næringsfedtet for Mælkeproduktionen ..                                                                                 | 94   |
| Betydningen af de N-holdige ikke æggehvideagtige Substanser i Foderet .....                                                           | 95   |
| § 5. Malkekøernes Mineralstofbehov .....                                                                                              | 98   |
| 1. Mineralstoffernes almindelige Betydning i Dyrelegemet ....                                                                         | 98   |
| 2. Tilfredsstillelse af Mineralstofbehovet ved Tilførsel af Mineralstoffer i Næringen .....                                           | 99   |
| 3. Komælkens Mineralstofindhold .....                                                                                                 | 100  |
| 4. Mineralstofbalancer hos Malkekøer .....                                                                                            | 101  |
| 5. Mineralstoffernes Forhold i Foderet .....                                                                                          | 106  |
| 6. Regulering af Mineralstofforholdene i Foderet ved Tilskud af Mineralstoffer .....                                                  | 108  |
| 7. Mineralstofftilskuddenes absolute Størrelse .....                                                                                  | 111  |
| <i>Kapitel III. Praktisk Anvendelse af Regningen med Produktionskvotienter ved Sammensætning af Foderrationer til Malkekøer</i> ..... | 115  |
| I. Almindelige Regler for Malkekvægets Fodring .....                                                                                  | 115  |
| II. Eksempel paa Udregning af Foderplan .....                                                                                         | 126  |
| 1. Indkøb af Kraftfoder til Supplering af hjemmeavlede Beholdninger .....                                                             | 126  |
| 2. Direkte Sammenstilling af Foderrationer efter Tabellerne ..                                                                        | 129  |
| <i>Resumé</i> .....                                                                                                                   | 132  |
| <i>Hovedtabeller</i> .....                                                                                                            | 135  |

## Kap. I.

# Definitioner og Problemstilling.

Et af den moderne Ernæringslæres sikreste Forsøgsresultater er den Erfaring, at samme Mængde fordøjeligt Protein, Fedt og Kulhydrat ikke har samme Næringsværdi for Husdyrene uanset fra hvilket Fodermiddel den stammer. Dette Forhold har sin væsentlige Aarsag deri, at det Energitab, der hidrører fra Arbejdet ved Fordøjelsen og den videre Omsætning af et Fodermiddels Bestanddele i Organismen, ikke alene er bestemt af dets Indhold af de nævnte Næringsstoffer, men tillige af andre Egenskaber ved Fodermidlet, som ikke kommer til Udtryk i den kemiske Analyse. Alle Fodringssystemer, der gaar ud paa, at angive Næringsbehovet til Vedligeholdelse eller Produktion som en bestemt Mængde fordøjelige Næringsstoffer, og at bestemme Fodermidlernes Næringsværdi alene ved deres Indhold af fordøjelige Næringsstoffer, maa derfor virke vildledende baade i Theori og Praxis. Alle moderne Undersøgelser bekræfter, at *Fjord*, *Kellner* og *Armsby* har haft Ret i deres Betragtning, at et Fodermiddels Næringsværdi maa bestemmes experimentelt som en *Helhedsvirkning* for hvert enkelt Fodermiddel for sig eller i hvert Fald for hver enkelt Gruppe af beslægtede Fodermidler. Man maa i hvert enkelt Tilfælde kvantitativt bestemme Virkningen saavel af Fodermidlets kemiske Sammensætning som af dets fysiske Egenskaber i Organismen.

Denne Bestemmelse kan udføres enten saaledes som *Fjord* og *Kellner* gjorde det ved direkte Maaling af den Virkning f. Eks. den Produktionsstørrelse, en bestemt Mængde af et Fodermiddel kan betinge i Organismen, eller saaledes som

*Armsby* gjorde det ved Maaling af de Tab, Foderet lider ved Fordøjelses- og Stofskifteprocesserne i Organismen, og Subtraktion af Tabsummen fra den samlede tilførte Næringsmængde.

I Følge vor nuværende Viden vil Næringsværdien af et hvilket som helst Fodermiddel være bestemt ved følgende Ligning:

Foder  $\div$  (Tab i Gødning + Tab i Urin + Tab i Methan + Tab ved Fordøjelsesarbejde) = den Mængde Næring, der anvendes til Vedligeholdelse eller fremkommer som en eller anden Produktion = Næringsværdien til Vedligeholdelse eller Produktion.

I denne Ligning maalte *Fjord* og *Kellner* den højre, medens *Armsby* maalte den venstre Side. Uanset hvilken Metode man vil anvende, er det imidlertid indlysende, at Ligningen kun lader sig løse, dersom man kan gøre alle de Størrelser, der indgaar i den *ensbenævnte*, d. v. s. hvis man kan finde en fælles Enhed, hvormed de alle kan maales. I Betragtning af, at den Virkning, hvis Størrelse udtrykker Næringsværdien, alt efter Livsytringens Art snart fremtræder som en vis Mængde Varme (Vedligeholdelse), snart som mekanisk Arbejde (Muskulararbejde) og snart som syntetiske Produkter, der enten aflejres (Fedtproduktion) eller udskilles fra Organismen (Mælkeproduktion), findes der, hvis Ligningen skal være almen gyldig, kun een Enhed, der kan anvendes, nemlig *Enheden* for Varme, *for Energi*. Man kan uanset Livsytringens Art udtrykke samtlige Led i Ligningen, Foder, Tab, Næringsværdi ved Størrelsen af deres Varmeæquivalent \*). For Foderets, for Stoftabenes og for de eventuelle syntetiske Produkters Vedkommende er dette deres Forbrændingsvarme, idet denne repræsenterer den samlede Mængde Energi, der overhovedet indeholdes i dem. Fordøjelsesarbejdets og Vedligeholdelsesprocessernes Energiæquivalent forlader Organismen som Varme og bestemmes som saadant, og Muskularbejdet kan enten omdannes til Varme eller maales som mekanisk Arbejde

---

\*) Naturligvis tales her kun om organiske Stoffer. Mineralstofskiftet vil blive behandlet i et særligt Afsnit.



og derefter omregnes til Varmeenheder ved Hjælp af Tallet for Varmens mekaniske Æquivalent. Man faar da følgende almindelige Udtryk for den ovenomtalte Ligning:

Kal. i Foder — (Kal. i Gødning + Kal. i Urin + Kal. i Methan + Kal. som Fordøjelsesarbejde) = Kal. i Livsytring = Næringsværdi til den paagældende Livsytring (Vedligeholdelse eller Produktion).

I denne Form er *Ligningen løselig for alle Livsytringer*, og den tillader direkte Sammenligning af Næringsværdien ved forskellige Livsytringer. Energien i Foderet minus Energien i (Gødning + Urin + Methan) kalder vi Foderets *omsættelige Energi*. Fordøjelsesarbejdets Varmæquivalent kalder vi den *thermiske Energi* og Differensen imellem den omsættelige Energi og den thermiske Energi, altsaa Foderets Forbrændingsvarme minus alle Energitab kalder vi efter *Armsby: Nettoenergien*. Et Fodermiddels Nettoenergi er følgelig *det almindelige kvantitative Udtryk for dets Næringsværdi til Vedligeholdelse eller Produktion*. Idet Nettoenergien er Fodermidlets Energi minus alle Tab, er den tillige i Følge Princippet om Energiens Konstans lig med *Energiindholdet i den af Fodermidlet fremgaaede Livsytring (Produktion)*. Det exakte almindelige Udtryk for en Livsytrings Næringsbehov bliver følgelig *det Antal Nettokalorier, der er lig med Livsytringens Varmæquivalent*. Den energetiske Formulering af omstaaende Ligning opfylder altsaa ogsaa den metodiske Fordring at tillade en direkte Sammenligning af Næringsbehovets Størrelse ved forskellige Livsytringer.

De almindelige Definitioner paa Næringsbehov og Næringsværdi er som bekendt de følgende:

*Næringsbehovet* = Den mindste Mængde Næring, der medgaar til Frembringelsen af en vis Livsytring, f. Eks. en vis Produktionsstørrelse i Organismen.

*Næringsværdien* = Den Størrelse af en vis Livsytring f. Eks. en vis Produktion, som i Maximum kan fremkomme af en vis Næringsmængde i Organismen.

Omskriver man de anførte Definitioner paa *Næringsbehov* og *Næringsværdi* i energisk Formulering faar de herefter følgende almindelige Udtryksform:

*Et Fodermiddels Næringsværdi er det Antal Nettokalorier, det indeholder pr. Vægtenhed.*

*En Livsytrings Næringsbehov er det Antal Nettokalorier, der modsvarer dens Energiæquivalent.*

*Hermed er imidlertid kun den metodiske Side af Sagen løst. Den energetiske Formulering fremtræder i den foregaaende Udvikling kun som et heuristisk Princip for Maalingen af Næringsbehov og Næringsværdi, men udsiger intet nærmere om den virkelige fysiologiske Sammenhæng imellem Næringstilførsel og Livsytring i Organismen. Den skiller sig ganske vist iøjnefaldende fra »Kulhydratenhed —« og »Høværdi —« Beregning derved, at den udtrykker kvantitative Forhold, der virkelig eksisterer i Organismen, idet den kun forudsætter, at denne følger den første og anden Hovedsætning i den almindelige Thermodynamik, men den udsiger endnu intet vedrørende det afgerende Spørgsmaal i Fodringslæren: Om Arten af de Næringsstoffer, der bærer Nettoenergien, er ligegyldig eller Organismen kræver, at en vis Del af Næringsbehovet skal dækkes af bestemte kemiske Stoffer.*

Som almindelig bekendt viste *Magendies* Forsøg allerede meget tidligt, at *Arten af de tilførte Næringsstoffer absolut ikke er ligegyldig*, idet Organismen under alle fysiologiske Forhold har et vist Behov af Proteinstoffer. Fra Undersøgelserne over Proteinsynthesens Betingelser ved vi nu, at dette Proteinbehov ikke alene betyder, at Organismen behøver kvælstofholdige Stoffer, men er et Udtryk for et Behov af visse *Aminosyrer*, som Organismen ikke selv kan synthetisere af simple kvælstofholdige og kvælstoffrie kemiske Forbindelser. Det er tillige klargjort, at Foderets større eller mindre Indhold af visse Forbindelser, *Vitaminer* spiller en vis Rolle, især for Væksten af unge Dyr, og endelig at Foderets *Mineralstofindhold og Forholdet mellem dets mineralske Bestanddele*

spiller en endnu større Rolle og det baade hos voksende og hos udvoksede Dyr.

Der foreligger da til Overflod Bekræftelser paa den Kendsgerning, at Organismens Næringsbehov indenfor visse Grænser *er et Behov af bestemte kemiske Forbindelser*, hvilket igen vil sige, at Arten af de Stoffer, ved hvilke en Livsytrings Nettoenergibehov dækkes ikke er ligegyldig. *En Del af Nettoenergien i Foderet skal tværtimod være bunden til særlige kemiske Forbindelser, for at dette virkelig kan dække Næringsbehovet.* Denne Sætning er da det moderne almindelige Udtryk for Dualismen i Fodringslæren. Paa den ene Side kan vi ikke undvære den energetiske Udtryksform, hvis vi overhovedet vil opstille almindelige Regler for Sammenhængen mellem Næringstilførsel og Livsytringer, og uden saadanne Regler bliver Fodringslæren praktisk talt uanvendelig i det erhvervsmæssige Husdyrbrug. Paa den anden Side dækker denne Udtryksform i sin simple Skikkelse, hvor den forudsætter, at Næringsstoffernes Art er ligegyldig, kun inden for snævre Grænser Karakteren af de Omsætninger, der virkelig foregaar i Organismen. For at udvide den til almindelig Gyldighed *maa man indføre Udtryk for det særlige Behov af bestemte kemiske Forbindelser i den.* Den formelle Vej hertil er givet i den ovenstaaende Sætning »*En Del af Nettoenergien skal være bunden til bestemte kemiske Forbindelser*«. Det er umiddelbart indlysende, at Spørgsmaalet om *Mineralstofindholdet* i Foderet ikke lader sig løse efter denne Formel, da Mineralstofferne praktisk talt ikke tilfører Organismen nogen kemisk bunden Energi. Paa den anden Side er Mineralstofskiftet i hele sit Forløb gennemgaaende saa forskelligt fra Stofskiftet af organiske Næringsstoffer, at det alene af den Grund vil være naturligt at opretholde den hidtil almindelige Fremgangsmaade, at behandle Mineralstofskiftet *som et særligt Afsnit for sig*, og lære Praktikerne at tage de hermed sammenhængende Forholdsregler vedrørende Foderets Sammensætning som en særskilt Foranstaltning. Ved at følge dette Princip, fjerner man den væsentligste Hindring for en konsekvent Gennemførelse af det energetiske Princip, idet det kvantitative Indhold af alle andre Næringsstoffer kan udtrykkes i Energienheder.

Det energetiske Udtryk for det særlige Behov af bestemte kemiske Forbindelser kan endvidere simplificeres væsentligt derved, at vi efter alt foreliggende er berettigede til at regne med, at et Foder, der sammensættes af velhøstede, naturlige Fodermidler, og paa en blot nogenlunde fornuftig Maade, (ikke ensidigt, men f. Eks. en Blanding af Rodfrugter, Hø og Kornprodukter) indeholder tilstrækkeligt af samtlige Vitaminer, saaledes at specielle Forholdsregler vedrørende Behovet af disse Stoffer ikke er nødvendige under praktiske Forhold, især ikke naar der sørges for tilstrækkeligt Lys og frisk Luft i Staldene og Mineralspørgsmaalet løses ved de senere omtalte Korrektioner.

Herved reduceres Spørgsmaalet om det særlige Behov af kemiske Stoffer til Spørgsmaalet om *Proteinbehovet*. Om dette er det fremhævet i det foregaaende, at det i Virkeligheden er et Udtryk for et Behov af visse Aminosyrer, hvorfor den *biologiske Værdi* af de tilførte Proteinstoffer er afgørende for dets Størrelse baade til Vedligeholdelse og til Produktion. Da vi imidlertid ikke kender Sammensætningen af mere end nogle faa Planteproteiner og derfor endnu er langt fra at kunne angive den biologiske Værdi af de forskellige Fodermidlers Proteinstoffer med Tal er vi for nærværende og vil antagelig i en lang Aarrække endnu være ude af Stand til at løse Spørgsmaalet om den biologiske Værdis Betydning for Proteinbehovets Størrelse paa anden Maade end ved at *omgaa* det derigenem, at vi sammensætter Foderets Proteinmængder af *et betydeligt Antal forskellige Proteinstoffer* og opstiller den Grundregel, at alle Talværdier for Husdyrenes specielle Proteinbehov til Vedligeholdelse eller Produktion kun gælder under den Forudsætning, at man anvender *blandet Kraftfoder* som Proteinkilde, at altsaa det nødvendige Protein tilføres med 3 eller 4 forskelligartede proteinrige Fodermidler. *Kun under denne Forudsætning kan det overhovedet gaa an at lære Praktikerne bestemte Normer for Proteinbehovet til Vedligeholdelse eller Produktion, ganske uanset om man vil udtrykke dette energetisk eller ej.*

Men fastholder man denne Forudsætning, bliver Gennemførelsen af den energetiske Udtryksmaade og dermed *Indførel-*

sen af tilnærmede kvantitative Udtryk for Forholdet mellem Næringsstilførsel og Livsytringer i Fodringslæren temmelig simpel.

Vi kan da udtrykke os saaledes:

*En Livsytrings Næringsbehov er det til dens Energi-ækvivalent svarende Antal Nettokalorier, hvoraf en bestemt Del skal være baaret af fordøjelige Proteinstoffer, være til Stede som Proteinnettoenergi.*

Naar imidlertid en Del af Næringsbehovet til en bestemt Livsytring skal være til Stede som Proteinnettoenergi, er det indlysende, at Fodermidlernes Næringsværdi, d. v. s. deres samlede Nettoenergi til en bestemt Livsytring (f. Eks. en bestemt Produktion) maa variere med deres Indhold af fordøjeligt Protein, thi Foderet kan naturligvis kun omdannes til Produktion i samme Omfang som det kan dække Produktionens Proteinbehov. Saafremt de forskellige Livsytringer har forskelligt Proteinbehov, følger heraf tillige, at et og samme Fodermiddels Nettoenergiindhold vil være forskelligt for forskellige Livsytringer, et Forhold, der har beredt Gennemførelsen af ensartede Principper i Fodringslæren store Vanskeligheder.

For nu at danne et ved Beregning af Fodernormer til Vedligeholdelse og Produktion let anvendeligt matematisk Udtryk for disse Grundsætninger, har Møllgaard indført et nyt Begreb i Fodringslæren. Han kalder Forholdet mellem Proteinnettoenergien og den samlede Nettoenergi i et Fodermiddel for dets Produktionskvotient, som betegnes med »k«. Altsaa:

$$\frac{\text{Protein-Netto-Energi}}{\text{Total-Netto-Energi}} = \text{Produktionskvotienten} = k.$$

Et Fodermiddels Næringsværdi er herefter defineret dels ved dets Netto-Energi pr. Vægt-Enhed og dels ved dets Produktionskvotient. Herved er der givet et klart matematisk Udtryk for, at Sammenhængen mellem Livsytringer og Næringsstilførsel hverken kan udtrykkes rent energetisk eller rent stofligt, men maa angives ved et Udtryk, der omfatter begge Relationer.

Alle kvantitative Udtryk for Fodringsnormer maa heretter være *dualistiske*, hvis de skal være blot tilnærmelsesvist rigtige. *Det er lige forkert at angive dem efter rent stofflige Principper*, f. Eks. ved en vis Mængde fordøjelige Næringsstoffer, og *at angive dem rent energetisk*, f. Eks. ved et vist Antal Foderenheder, eller Stivelsesværdier (begge blot andre Navne for Nettoenergi). I første Tilfælde kommer man i Konflikt med Følgerne af Fordøjelsesarbejdets Inkonstans, i andet Tilfælde med det stofflige Behovs absolute Nødvendighed.

Dualismen i Fodringslæren lader sig altsaa ikke ophæve.

I Henhold til den foregaaende Fremstilling er Nettoenergien i et givet Foder lig med dettes Bruttoenergi minus *alle Tab*. Dette kan naturligvis ogsaa udtrykkes saaledes, at Nettoenergien er den *omsættelige Energi* minus »Fordøjelsesarbejdet«s Varmeækvivalent. Følgelig kan man bestemme Nettoenergien i et Foder ved at maale dets omsættelige Energi og dets thermiske Energi. *Nettoenergien fremgaar da som Differensen imellem de to Størrelser.*

Af Redegørelsen i det foregaaende fremgaar det imidlertid tillige, at Nettoenergien i et givet Foder er lig med *Energiindholdet i den af Foderet fremgaaede Livsytring*. Heraf følger, at man kan bestemme Nettoenergiens Størrelse, hvis man kan maale Størrelsen af den Livsytring, der fremkommer af Foderet. I dette Tilfælde bliver Nettoenergien bestemt *direkte* og den thermiske Energi findes som Differensen imellem den omsættelige Energi og Nettoenergien.

Hvilket af disse to Principper man end vil anvende, kræver Bestemmelsen af Nettoenergien i et blandet Foder eller et enkelt Fodermiddel *altid et Differensforsøg, hvor det undersøgte Foder gives i Tillæg til et Grundfoder, hvis Energiomsætning i Organismen i Forvejen er bestemt*. I første Tilfælde maa man nemlig kunne skille Varmeækvivalenterne for »Fordøjelsesarbejdet« og for Dyrets Vedligeholdelsesstofskefte fra hinanden. I andet Tilfælde maa man bestemme et vist Udgangspunkt for den paagældende Livsytrings Størrelse svarende til et bestemt Grundfoder.

I Betragtning af den Forvirring, der længe har hersket i Fodringslæren med Hensyn til Næringsværdibestemmelse kan

det nu ikke tilstrækkeligt kraftigt fremhæves, at *Anvendelsen af Differensforsøget kræver, at Størrelsen af den Virkning, der maales, er proportional med Fodertillæggets Størrelse, i hvert Fald inden for meget vide Grænser. Hvis nemlig dette ikke er Tilfældet vil Maalingen give Resultater, der i Størrelse varierer med Grundfoderets Størrelse, og Nettoenergi'en for samme Livsytring og samme Fodermiddel følgelig ikke findes konstant.*

Forudsætningen for Proportionalitet imellem Fodertillæg og Virkning i Organismen er naturligvis, at *Virkningens Størrelse ikke er bestemt af andre Forhold, som er Foderets Størrelse og Sammensætning uvedkommende.*

De Livsytringer vi har at gøre med i den praktiske Fodringslære kan deles i følgende Grupper:

- 1) Vedligeholdelsesfunktioner.
- 2) Fedtproduktion.
- 3) Vækst af den samlede Organisme eller af enkelte Organer.
- 4) Mælkeproduktion.
- 5) Mekanisk Arbejde.

1) For de Livsytringer, der henhører under *Vedligeholdelse*, kan Nettoenergien i Fodermidlerne maales ved Differensforsøg, *udført under Ernæringslige vægtsgrænsen.* Man giver Dyret et Grundfoder af en saadan Størrelse, at den *tilsætter* en passende Energimængde af sin Krop for at dække sit Vedligeholdelsesbehov, og derefter *maaler man, hvormeget den negative Energibalance formindskes ved et bestemt Fodertillæg til Grundfoderet.* Virkningen er her proportional med Tillæggets Størrelse under følgende Forudsætninger.

- a) at Energiminimum til Vedligeholdelse ikke ændres under Forsøget.
- b) at Proteinminimum til Vedligeholdelse er dækket gennem Grundfoderets Proteinindhold.
- c) at den ydre Temperatur er konstant under begge Differensforsøgets to Afdelinger.

Hvis *Benedict og Ritzmann* har Ret i, at *Energiminimum* falder ved Underernæring, bliver det meget tvivlsomt om

Differensforsøgets Fordringer kan opfyldes ved Vedligeholdelsesfunktionerne. Man vil da i hvert Fald blive nødt til at arbejde med saa smaa negative Balancer, at Sikkerheden paa Bestemmelserne af Differensen vil lide alvorligt. Forfatterne af denne Afhandling vil dog mene, at man, indtil videre Forsøg har bekræftet de to Forskeres Anskuelse, i hvert Fald kan gaa ud fra, at Energiminimum vil holde sig tilnærmelsesvist konstant, naar den negative Balance ikke udgør mere end ca.  $\frac{1}{3}$  af dets Størrelse, og dette er tilstrækkeligt til at gennemføre et Differensforsøg med den ønskede Sikkerhed.

*Temperaturen i Omgivelserne.* Ifølge ovenstaaende er et Foders Nettoenergi til Vedligeholdelse bestemt ved den Størrelse, hvormed det formindsker Energitalet hos det sultende eller utilstrækkeligt fodrede Dyr. Saafernt den ydre Temperatur ligger over Dyrets kritiske Temperatur, vil Energitalet hos det sultende Dyr svare til det rene Vedligeholdelsesminimum, medens det for hver Grad, Temperaturen synker under denne Grænseværdi, vil forøges med en vis Størrelse, der svarer til den Energiomsætning, som frembringes alene for at producere Varme, til at holde Dyrets Egentemperatur konstant. Dette kan ogsaa udtrykkes saaledes: Ved Temperaturer over den kritiske Temperatur har Dyret ingen Anvendelse for Varme, udover hvad der dannes som Ækvivalent for det indre Arbejde, ved Temperaturer under den kritiske Temperatur har det herudover Anvendelse for mere og mere Varme, jo dybere Temperaturen synker. Det sultende Dyr tilsætter da stadig mere og mere Energi fra sin Krop blot for at danne Varme. Tilføres nu Dyret en vis Mængde Foder, vil dette, saafremt Dyret befinder sig ved Temperaturer over den kritiske Temperatur, kun kunne formindske Energitalet med en Størrelse, der svarer til dets omsættelige Energi minus Fordøjelsesarbejdet. Befinder Dyret sig derimod ved Temperaturer under den kritiske Temperatur, vil Fordøjelsesarbejdets Varmeekvivalent indgaa som Erstatning for Energitalet med en stadig større Del, jo lavere Temperaturen er, d. v. s. jo mere Varme Dyret behøver for at holde sin Egentemperatur konstant.

Ved en vis Temperatur vil hele Fordøjelsesarbejdets Varmeekvivalent gaa ind som Erstatning for Energitalet, frembragt



ved Varmeproduktion, men dette vil da sige det samme som, at Energitalet under disse Omstændigheder vil formindskes med en Størrelse, der svarer til Foderets samlede omsættelige Energi. Naar man da maalet Nettoenergien i Foderet ved Formindskelsen af Energitalet hos det hungrende Dyr, vil man følgelig kun faa konstante Tal ved Temperaturer over den kritiske Temperatur, under denne vil Nettoenergien stadig forøges, jo lavere Temperaturen synker, indtil den naar til at blive lig med hele den omsættelige Energi. Heraf følger, at Bestemmelser af samme Fodermiddels Nettoenergi til Vedligeholdelse kun vil give konstante Resultater, naar de udføres enten ved Temperaturer mellem den kritiske Temperatur og Grænsen for den fysiske Varmeregulation eller ved konstant Temperatur.

2) For Fedtproduktionens Vedkommende kan Nettoenergien i Fodermidlerne maales ved et Differensforsøg, udført *over Ernæringsligevejtsgrænsen*. Man giver da Dyret et Grundfoder af en saadan Størrelse, at det *aflejrer* en passende Energimængde paa Kroppen, og maalet derefter, *hvor meget den positive Ernæringsbalance forøges ved et bestemt Fodertillæg til Grundfoderet*.

Virkningen er her proportional med Tillæggets Størrelse under følgende Forudsætninger:

- 1) at Proteinminimum til Vedligeholdelse er dækket ved Grundfoderets Proteinindhold.
- 2) at Grundfoderets Proteinindhold ikke paavirker Fedtaflejringen fra Tillæget.
- 3) at Dyret ikke befinder sig i Slutningen af et Fedningsstadium, naar Forsøget begynder.

Derimod er Resultatet praktisk talt uafhængigt af den ydre Temperatur, fordi Varmeækvivalentet for det rene Vedligeholdelsesstofskifte plus Foderets thermiske Energi er mere end tilstrækkeligt til at dække Dyrets Varmetab, selv ved Temperaturer, der ligger betydeligt under dets kritiske Temperatur. Den første og den sidste Forudsætning behersker ethvert moderne Laboratorium. Den anden Forudsætnings Tilstedeværelse kan ikke paa Forhaand fastslaas, men maa under-

søges nærmere. Det skal imidlertid senere vises at den tilnærmelsesvist er til Stede ved alle praktisk forekommende Foder-sammensætninger med Undtagelse af ekstremt proteinfattige Fodermidler.

---

For Bestemmelsen af Nettoenergien ved begge de to omhandlede Grupper af Livsytringer gælder det, at *begge* Differensforsøgets to Afdelinger skal ligge paa *samme* Side af Ernæringsligevægtsgrænsen. Det er en fundamental Fejl at krydse Ernæringsligevægtsgrænsen ved Overgang fra første til anden Afdeling, fordi man da ikke længere har Lov til at regne med relativ Konstans af Glycogenbeholdningerne og derefter ikke længere Lov til at omregne Balancen for kvælstoffrie Stoffer til dens Energiækvivalent under Forudsætning af, at den alene udgøres af Fedt. Ved Differenser paa 2000—3000 Kalo-rier kan den Forskydning i Glycogenbeholdningen, der nødvendigvis maa komme, naar Dyret passerer fra negativ til positiv Ernæringsbalance, medføre ret betydelige Fejl paa Netto-energibestemmelserne.

---

3) For Vækstens Vedkommende bestaar Produktionen i det væsentligste i en *Proteinsyntese*, hvis Omfang er bestemt af Dyrets *fysiologiske Tilstand*. For saavidt angaar Væksten af hele den samlede Organisme er Synthesens Omfang *en saa fast Funktion af Dyrets Alder, at en Forøgelse af Foderets Proteinindhold eller Energiindhold ikke formaar at forrykke den blot væsentligt udover den til det paagældende Alderstrin svarende Størrelse*. Vi har da her et typisk Eksempel paa en dyrisk Produktion, hvis Størrelse er afgørende bestemt af Fak-torer, der er Foderets Sammensætning og Størrelse uvedkom-mende. Under disse Forhold lader Differensforsøget sig ikke gennemføre, thi hvis man vilde maale Nettoenergien i et be-stemt Tillæg udover Vedligeholdelsesbehovet ved Energiindhol-det i Tilvæksten under Vækst, vilde man faa faldende Værdier for Nettoenergien, eftersom Vækstperioden skred frem, og paa samme Alderstrin vilde samme Tillæg give forskellig Værdi

for Nettoenergien, alt eftersom Grundfoderet nærmede sig mere eller mindre til den Størrelse, som var nødvendig for at dække Behovet til Vedligeholdelse og maximal Vækst paa det paagældende Tidspunkt. En simpel Nettoenergibestemmelse enten ved Maaling af den thermiske Energi eller ved Maaling af Virkningens Størrelse i Energienheder lader sig altsaa ikke gennemføre ved denne Livsytring.

4) For *Mælkeproduktionens* Vedkommende er Forholdet ganske analogt med hvad der er Tilfældet ved Væksten. Forudsat at den malkende Ko ikælvles til normal Tid efter Kælvningen, forløber dens Mælkeproduktion efter en typisk Kurve, der først stiger og derefter falder trappeformigt for efter ca. 280—300 Dage at naa ned til fuldstændigt Ophør. Dyret bliver goldt. Denne Kurve har, som det senere nærmere skal omtales, ganske samme Egenskaber som Vækstkurven, idet den ved nærmere Undersøgelse viser sig at være en saa fast Funktion af Tidspunktet i Laktationsperioden, at selv betydelige Forøgelser af Foderet ikke formaar at drive den opover det til Tidspunktet svarende Niveau, endsige forhindre den i at falde, efterhaanden som Laktationsperioden skrider frem. For denne Produktions Vedkommende lader Differensforsøget sig da heller ikke anvende, det samme Tillæg vil ogsaa her give varierende Nettoenergiværdier, alt efter Tidspunktet i Laktationsperioden og Grundfoderets Størrelse.

5) Ved det mekaniske Arbejde er Virkningen ganske vist ikke bestemt af Foderets Størrelse, men Næringsforbruget er bestemt af Arbejdets Størrelse. Som bekendt er der imidlertid kun Proportionalitet imellem det ydede mekaniske Arbejde og Næringsforbruget under Forudsætning af, at Nyttetvirkningen er konstant, og da denne varierer med Arbejdets Art, Størrelse og Tempo foruden med Dyrets Træningsgrad og Foderets Sammensætning, bliver en direkte Nettoenergibestemmelse ogsaa her praktisk talt umuligt at gennemføre.

Det fremgaar heraf at en direkte Nettoenergibestemmelse ved Differensmetoden kun lader sig gennemføre med tilfredsstillende Resultat ved Vedligeholdelse og Fedtproduktion, samt at Vedligeholdelsesværdierne altid vil have den for Praksis ubehagelige Egenskab, at deres Gyldighed er begrænset til et bestemt Temperaturinterval, rent bortset fra, at de vil være behæftede med ukontrollbare Fejl, hvis *Benedict* og *Ritzmann* har Ret i deres ovennævnte Paastand. Hertil kommer nu, at Undersøgelserne over Energiomsætningen ved Mælkeproduktion, og til Dels ved Væksten, til fulde har bekræftet de allerede foran antydede Forhold, at Nettoenergien i samme Fodermiddel *har forskellig Størrelse ved forskellige Livsytringer*, dels fordi Proteinbehovet varierer, og dels fordi Energitabet ved de kemiske Processer, der ligger til Grund for Livsytringerne, er forskelligt. Dette vil imidlertid i Virkeligheden sige, at vi ved Indførelsen af Energienheden i Fodringslæren strængt taget ikke har opnaaet at faa Næringsværdi og Næringsbehov udtrykt i en og samme Enhed under alle Forhold, idet et bestemt Antal Nettokalorier modsvarer en væsentlig anden Fodermængde ved f. Eks. Fedning end ved Mælkeproduktion.

Som Følge af disse Forhold har *Møllgaard* taget det Standpunkt, at *definere Næringsværdien af Fodermidlerne som deres Nettoenergi til ren Fedning af voksne Dyr*. Alle Fodermidlers Næringsværdi bestemmes herefter ved *den Størrelse, hvormed et nøje maalt Tillæg forøger den positive Ernæringsbalance hos et udvokset Dyr, hvis Proteinbehov til Vedligeholdelse er dækket i Grundfoderet og som ved Forsøgets Begyndelse befinder sig i normal god Ernæringstilstand*. Næringsværdien udtrykkes da i *Fedningsnettokalorier*.

Herved løses ikke blot de Vanskeligheder, der hidrører fra Nettoenergiens Variation efter Livsytringens Art, men ogsaa dem der hidrører fra Umuligheden af at anvende Differensforsøget ved Mælkeproduktion, Vækst og mekanisk Arbejde, idet man nu blot behøver at bestemme *det Antal Fedningsnettokalorier, der medgaar pr. Produktionsenhed ved de omhandlede Livsytringer*, for at faa et ensartet og praktisk anvendeligt Udtryk for Næringsbehovet.

Metoden har tillige den meget betydelige Fordel, at den

medfører at alle *Kellners* Bestemmelser af Stivelseværdi for Fodermidlerne herved bliver universelt anvendelige, og at Fodringslæren spares for det tidsrøvende Arbejde, det vilde være, at foretage de samme Bestemmelser for hver af de andre Produktioner, der har Interesse i Praksis. Endelig bliver *Kellners* Princip for Beregning af Næringsværdien af Fodermidlerne paa Grundlag af deres kemiske Analyse og Fordøjelseskvotienterne gennem denne Metode anvendelige for alle Produktioner.

I Overensstemmelse med alle disse Betragtninger vil i den følgende Fremstilling de forskellige Fodermidlers *Næringsværdi og Næringsbehovet for de forskellige Livsytringer*, der omtales, blive udtrykt i *Fedningsnettokalorier*. For at simplificere Udtrykkene har *Møllgaard* for denne Enhed indført Symbolet  $NK_F$ . Til Sammenligning med andre Enheder, der anvendes i Fodringslæren skal anføres, at

- 1 kg Byg indeholder 1660  $NK_F$ ,
- 1 kg Stivelsesværdi modsvare 2365  $NK_F$ ,
- 1 Møllgaards Foderenhed modsvare 830  $NK_F$ .

Produktionskvotienten bliver herefter defineret som Forholdet mellem det Antal Fedningsnettokalorier, der findes i et Fodermiddels eller et Foders Proteinstoffer, og det samlede Antal Fedningsnettokalorier, det indeholder, altsaa:

$$\frac{\text{Protein } NK_F}{\text{Totale Antal } NK_F} = k.$$

Disse Symboler vil blive anvendt i den følgende Fremstilling.

---

## Kap. II.

# Malkekøernes Næringsbehov.

I Henhold til den foregaaende Fremstilling vil det i dette Kapitel være vor Opgave at bestemme den malkende Kos Behov af  $NK_F$  og Produktionskvotientens Værdi, medens Behandlingen af Mineralstofbehovet vil blive foretaget i et særskilt Kapitel.

Ved Behandlingen af Spørgsmaalet om et producerende Dyrs Næringsbehov maa man først gøre sig klart, at dette altid falder i to Grupper: nemlig Behovet til *Vedligeholdelse* og Behovet til *Produktion*, og at disse to Grupper maa behandles skarpt adskilt, hver for sig, fordi deres Størrelser følger ganske forskellige Funktioner, idet den ene vokser med Legemsvægtens, den anden med Produktionens Størrelse. Det er derfor uhensigtsmæssigt, saaledes som det ikke sjældent sker i Praxis, at arbejde med det samlede Behov til Vedligeholdelse + Produktion, idet saadanne Angivelser kun gælder for en bestemt Kombination af Legemsvægt og Produktionsstørrelse, og ikke tillader nogen Beregning af Næringsbehovet for andre Kombinationer. Ganske særligt er det fuldstændig utilladeligt at drage Slutninger med Hensyn til forskellige Dyrs Næringsbehov pr. Produktionsenhed paa Grundlag af Bestemmelser af det samlede Behov hos forskellige Dyr med forskellige Produktionsstørrelser. Mange Misforstaaelser med Hensyn til Dyrenes »Produktivitet« er kommet ind i den praktiske Fodringslære paa Grund af saadanne Sammenligninger. Man har talt om forskellig Produktionsevne, hvor det kun har drejet sig om forskellig Vedligeholdelsesbehov.

Ved Behandlingen af den malkende Kos Næringsbehov i den følgende Fremstilling adskilles der derfor skarpt mellem Behovet af  $NK_F$  og Værdien af  $k$  til Vedligeholdelse og Behovet af  $NK_F$  og Værdien af  $k$  til Mælkeproduktion.

## § 1. Behovet af $NK_F$ til Vedligeholdelse.

### 1. Maaling af Vedligeholdelsesstørrelse, Energibehovet som Funktion af Legemsvægten.

Et Dyrs Vedligeholdelsesstørrelse angives som bekendt ved dets Legemsvægt. Siden *Rubner's* Undersøgelser ved vi, at Energiforbruget til Vedligeholdelse af forskelligt store Dyr, der ikke har sultet i længere Tid, vokser med en Potens af Legemsvægten. Efter *Rubner's* og talrige andre Forsøg bestaar tilnærmelsesvis Ligningen:

$$E_1 = E_0 \cdot \left( \frac{V_1}{V_0} \right)^{2/3}$$

hvor  $E_1$  og  $E_0$  betyder Energiforbruget og  $V_1$  og  $V_0$  de tilsvarende Legemsvægte. Idet nu Dyrenes Overflade tilnærmelsesvist kan sættes lig:

$$O = k \cdot V^{2/3} \text{ (Meeh's Formel)}$$

er det almindeligt at regne Energibehovet til Vedligeholdelse direkte proportionalt med Legemsoverfladen. Heraf afledes den almindelige Angivelse af Grundstofskiftet pr. Kvadratmeter Overflade.

Men da vi nu ved, at den af *Rubner* oprindeligt dragne Slutning, at Energiforbruget til Vedligeholdelse hovedsagelig bestemmes af Dyrets Varmetab, ikke er rigtig, da selv den fuldstændige Ophævelse af Varmeregulationen ikke hidfører Proportionalitet mellem Energiforbruget og Legemsvægten, har Forholdet mellem Energiforbruget og Legemsoverfladen mistet Interessen, og for ikke at volde Misforstaaelser burde man vel indskrænke sig til at arbejde med *Rubner's* experimentelt fundne Funktion, og undgaa Udtrykket Legemsoverflade.

Forskellige Forskere har indsat andre Potenser end  $2/3$  og dermed ment at opnaa bedre Tilnærmelse. Efter vor Mening er det tvivlsomt, om dette er rigtigt, idet Forskellen mellem de med den *Meeh'ske* Formel og de med andre Formler f. Eks. *Hogan's* ( $O = k \cdot V^{5/8}$ ) beregnede Værdier for Vedligeholdelsesstofskiftet differerer saa lidt fra hinanden, at Afvigelserne ligger indenfor de tilfældige Variationer af Stofskiftet. Vi ser derfor ingen tvingende Grund til at foretrække *Hogan's* Formel fremfor *Meeh's*. Paa den anden Side synes Regningen

med  $\frac{5}{8}$  Potens nu at være saa almindelig indarbejdet, at vi af denne Grund ogsaa har indført denne Regningsmetode paa dette Laboratorium.

Praktisk set er det ligegyldigt hvilken Funktion der regnes med. Men det har Interesse for det praktiske Landbrug at vide, at man bør regne med en af de nævnte exponentielle Formler, da Beregningen af Vedligeholdelsesbehovet direkte proportionalt med Legemsvægten fører til en betydelig Ødslen med Foder.

## 2. Eksperimentel Bestemmelse af Energibehovet til Vedligeholdelse. Forskellen paa Værdier fundne over og under Ernæringsligevægtsgrænsen.

Som bekendt er det en af talrige Hungerforsøg udledet almindelig Grundsætning indenfor Ernæringsfysiologien, at Stofskiftet beregnet pr. kg Legemsvægt falder i de første Hungerdage for derefter at indstille sig paa en relativ konstant Størrelse. Denne Størrelse bliver almindeligvis betragtet som et Maal for det rene Vedligeholdelsesstofskifte (Grundstofskifte), og det er derfor en almindelig anvendt Metode at bestemme Energiforbruget til Vedligeholdelse hos alle eenmavede Dyr ved Maaling af den samlede Varmedannelse hos det sultende, hvilende Dyr.

Men denne Metode fordrer for det første, at Dyrene taaler en fuldstændig Unddragelse af Næring gennem en tilstrækkelig lang Tid uden sygelige Forstyrrelser, og for det andet, at man med Sikkerhed ved, naar Dyrene virkelig begynder at sulte.

Hos de eenmavede Dyr og hos Mennesket har man ingen Vanskeligheder ved Opfyldelsen af disse Forudsætninger. Tarmkanalen tømmes hurtigt efter Næringsstilførsels Ophør, og Stofskiftet indstiller sig sædvanligvis paa det konstante Minimum efter en eller to Dages Forløb. Helt anderledes ligger Forholdene hos de store Drøvtyggere. For det første er det en bekendt Sag, at disse Dyr ofte meget daarligt taaler en fuldstændig Næringsunddragelse, da Udtømmelsen af Vommen forårsager Forskydninger i Indvoldenes Lejeforhold og herved kan fremkalde Forstyrrelser i Almenbefindendet. For det an-



det er det overordenlig vanskeligt uden større Indgreb paa Dyrene at bestemme det Tidspunkt, hvor Tarmkanalen er i hvert Fald tilnærmelsesvis tømt, og Hungertilstanden altsaa er begyndt. De dermed forbundne Vanskeligheder anskueliggøres meget godt af *Grouvens*\*) Undersøgelser over Virkningen af 5—8 Dages Hunger paa Drøvtyggernes Tarmindhold. Resultaterne af disse Undersøgelser var følgende:

|                    |      | To ikke<br>sultende Dyr. | Okse.<br>6te Hungerdag. | Okse.<br>9ende Hungerdag. |
|--------------------|------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|
| Vand i Tarmkanalen | kg   | 52,76                    | 38,61                   | 66,06                     |
| Tørstof            | — kg | 9,393                    | 2,397                   | 2,794                     |
| Fedt               | — kg | 0,287                    | 0,045                   | 0,048                     |
| Træstof            | — kg | 3,007                    | 0,717                   | 0,694                     |

Det fremgaar af disse Tal, at selv efter 8 Dages Hunger findes endnu mellem  $\frac{1}{3}$  og  $\frac{1}{4}$  af Tarmindholdets Tørstofmængde i Tarmkanalen, og Tørstofmængdens lave Indhold af Træstof gør det usandsynligt, at den kun bestaar af uresorberbare Stoffer. Til ganske lignende Resultater kom *W. B. Nevens*\*\*) i 1928 ved Undersøgelse af Mave- og Tarmindholdets Størrelse og Sammensætning hos Kvæg efter 4—5 Dages Hunger. En Bestemmelse af det hvilende Dyrs samlede Varmedannelse paa 6te—8de Hungerdag vil derfor utvivlsomt give for høje Værdier for det rene Grundstofskifte, da der jo stadig finder en vis Næringstilførsel Sted ved Resorbtionen fra Tarmkanalen. For at kunne anvende Hungerforsøget som Metode til Bestemmelse af Grundstofskiftet hos Drøvtyggere maa man derfor først være i Stand til at bestemme det Tidspunkt, hvor Næringsstofindholdet i Tarmkanalen tilnærmelsesvis er forsvundet. Men dette er endnu ikke lykkedes paa virkelig tilfredsstillende Maade. Derfor har de fleste Forskere indtil de seneste Aar indtaget det Standpunkt, at Hungerforsøget hos Drøvtyggere giver upaalidelige Værdier for disse Dyrs Vedligeholdelsesstofskifte, og at man maa anvende andre Metoder for Maalingen af dettes Størrelse. Af disse Metoder er den af *Armsby* i alle

\*) Grouven: Zweiter Bericht über die Arbeiten der agriculturchemischen Versuchstation zu Salsmünde. Berlin 1864.

\*\*) W. B. Nevens: Journ. of agric. research. Vol. 36 Nr. 9. 1928.

hans Forsøg anvendte specielle Modifikation af Differensforsøget, utvivlsomt den paalideligste.

I den nyeste Tid har imidlertid saavel *Benedict* og *Ritzmann*\*) som *Forbes*\*\*)) og hans Medarbejdere genoptaget Hungerforsøgene med Drøvtyggere trods de nævnte Vanskeligheder. Specielt har *Forbes* forsøgt at fjerne Tarmindeholdet hurtigt ved Kombination af Afføringsmidler med Udpumpning af Vommen ved Hjælp af Sonde. De herefter fundne Værdier for den totale Varmedannelse er ganske vist, som det var at vente, større end de ved Differensmetoden fundne Værdier. Men Afvigelserne er meget mindre end det kunde ventes; det er derfor muligt, at denne Metode i Fremtiden kan udarbejdes paa en saadan Maade, at den heller ikke hos de store Drøvtyggere giver systematisk forskudte Værdier. I saa Fald er den at foretrække fremfor enhver indirekte Metode, da dens tilfældige Fejl er mindre, og meget lettere kan udlignes ved flere Bestemmelser.

Men saalænge *Forbes*'s Metode ikke er fuldstændig rationelt udarbejdet, maa vi imidlertid anvende den vanskeligere indirekte Metode, saaledes som den navnlig er udarbejdet af *Armsby*, til Maalingen af Energiforbruget til Vedligeholdelse. For den fortsatte Anvendelse af denne Metode, i hvert Fald til Sammenligning med Hungermetoden, taler ogsaa det Forhold, at Energiforbruget til Vedligeholdelse af det fodrede Dyr efter al Sandsynlighed er noget større end Dyrets Hungerstofsifte, fordi det fodrede Dyr sædvanligvis udfolder en større Aktivitet end det hungrende. Dette er utvivlsomt Tilfældet med de store Drøvtyggere, der ganske vist under særlige Omstændigheder paa Grund af Forstyrrelser i Mave-Tarmkanalen kan opføre sig meget uroligt under Hungeren, men som i det overvejende Flertal af Tilfælde i Hungertilstand er trættede i deres Bevægelser og mere sløve end naar de er fuldt fodrede.

*Armsby* har derfor utvivlsomt Ret, naar han taler om et »Energioptimum« i Modsætning til Energiminimum til Vedlige-

\*) Benedict and Ritzmann: Metabolism of the fasting steer. Washington. 1927.

\*\*) Forbes, Kriss a Bramann: Journ. of agric. Research. Vol. 34. Nr. 2. 1927.

holdelse. Fordelen ved den indirekte Metode er, at den giver dette Optimum direkte, idet den leverer Grundstofskiftets Størrelse hos de fodrede Dyr. Derfor bør denne Metode, selv om *Forbes's* Metodik bliver fuldt udarbejdet, ikke fuldstændig afskaffes, men stadig anvendes som en Kontrol paa Hungermetodens Resultater.

Den indirekte Metode udføres principielt som et Differensforsøg. Men foruden dettes almindelige Hovedbetingelser gælder for denne Metode følgende særlige Forudsætninger:

- 1) I begge Differensforsøgets Perioder maa der kun anvendes et enkelt Fodermiddel eller en meget simpelt sammensat Foderblanding.
- 2) Det samlede Foders procentiske Sammensætning maa i de to Perioder være den samme, kun dets Størrelse maa ændres.
- 3) Dyret maa være fuldstændig udvokset.

Forsøget kan da anstilles *enten over eller under* Ernæringslige vægtsgrænsen. Udførelsen og Beregningen kan lettest forklares ved Eksempler. Vi vælger her to Forsøg af *Armsby* udført paa samme Dyr, men det ene over, det andet under Ernæringslige vægtsgrænsen:

*I. Forsøg under Ernæringslige vægtsgrænsen. Okse 216 J. Periode 2 og 4.*

| Periode   | kg Tørstof i<br>Lucerne | kg Tørstof i<br>Stivelse | Oms. E. Kal.<br>korr. | Varme Kal. | Balance Kal. | kg<br>Legemsvægt |
|-----------|-------------------------|--------------------------|-----------------------|------------|--------------|------------------|
| 4         | 1,754                   | 0,726                    | 5628                  | 8026       | ÷ 2398       | 356,2            |
| 2         | 2,645                   | 1,105                    | 8854                  | 9600       | ÷ 746        | 366,5            |
| Differens | 0,891                   | 0,379                    | 3226                  | 1574       | 1652         | 10,3             |

Størrelsen 1652 Kal., der angiver den umiddelbart fundne Nettoenergi giver korrigeret til konstant Legemsvægt 1748 Kal.

Heraf følger endvidere 
$$\frac{8854 \cdot 1748}{3226} = 4799 = \text{hele Foderets}$$

Nettoenergi i Periode 2. I denne Periode er der tilsat 746 Kal. fra Kroppen; med denne Størrelse har altsaa Foderets Nettoenergi været mindre end Vedligeholdelsesbehovet. Energi-optimum bliver da for 356 kg Legemsvægt, idet Korrektionen af Tallet 746 Kal. for Ændringen i Legemsvægt giver Tallet 650 Kal:  $4799 + 650 = 5449$  Nettokalorier, d. v. s. for 453,6 kg: 6339 Nettokalorier.

II \*) *Forsøg over Ernæringslige vægtsgrænsen. Okse 216 J. Periode 1 og 3.*

| Periode   | kg Tørstof i<br>Lucerne | Stivelse | Oms. E. Kal.<br>korr. | Varme Kal. | Balance Kal. | kg<br>Legemsvægt |
|-----------|-------------------------|----------|-----------------------|------------|--------------|------------------|
| 3         | 3,748                   | 1,551    | 12019                 | 10924      | +1095        | 387,0            |
| 1         | 6,249                   | 2,572    | 20860                 | 15623      | +5237        | 388,7            |
| Differens | 2,501                   | 1,021    | 8841                  | 4699       | 4142         | 1,7              |

Da Legemsvægten praktisk talt er den samme i begge Perioder, er ingen Korrektion nødvendig i denne Henseende. Man har da:

$$\frac{20860 \cdot 4142}{8841} = 9762 \text{ Kal.} = \text{det samlede Foders Nettoenergi}$$

i Periode 1. Da der i denne Periode fandt en Aflejring af 5237 Kal. Sted, er Nettoenergien i Foderet altsaa denne Størrelse højere end Energibehovet til Vedligeholdelse. Heraf følger nedenstaaende Værdi for Vedligeholdelsesbehovet for 388 kg Legemsvægt :  $9762 - 5237 = 4525$  *Nettokalorier, d. v. s. for 453,6 kg : 4988 Nettokalorier.*

Beregningsmetoden kan for begge Forsøg kortelig udtrykkes paa følgende Maade: I begge Tilfælde angiver den korrigerede Differens mellem Balancerne multipliceret med omsættelige Energi i anden Periode og divideret med Tillæggets omsættelige Energi plus eller minus Balancen i anden Periode Energiforbruget til Vedligeholdelse for det fodrede Dyr.

Det har nu foraarsaget en ikke ringe Usikkerhed i vore Forestillinger om Vedligeholdelsesstofskiftets absolute Størrelse hos Kvæg, at de amerikanske Forskere har sammenstillet Resultaterne af deres Bestemmelser uden Hensyn til, om Differensforsøgene var anstillet *over* eller *under* eller endog ved Krydsning af Ernæringslige vægtsgrænsen, og har beregnet Middeltal af denne Sammenstilling.

Ved Anvendelsen af disse Forsøg maa man udtrykkelig gøre sig klart, at Forsøget *over* Ernæringslige vægtsgrænsen giver Nettoenergien i Tillægget og dermed Vedligeholdelsesbehovet i  $NK_F$ , medens Forsøget *under* denne Grænse giver

\*) I begge disse to Forsøg af *Armsby* er Summen af Nettoenergi og termisk Energi i Tillægget nøjagtigt lige saa store som den omsættelige Energi i Tillægget. Dette Forhold er ikke i dette Tilfælde et Tegn paa Paalidelighed, da *Armsby* kun har bestemt den omsættelige Energi og Varmedannelsen og deraf beregnet Balancen.

Vedligeholdelsesbehovet i *Nettokalorier til Vedligeholdelse*. For saavidt en given Fodermængdes Nettoenergi ikke er lige stor til Fedning og til Vedligeholdelse, vil Forsøgene over og under Ernæringslige vægtsgrænsen give forskellige Værdier for Energiforbruget til Vedligeholdelse, og det er *utilladeligt* at tage Middeltal af saadanne Forsøgsresultater, da de er udtrykt i *forskellige Enheder*. Endvidere er det indlysende, at Forsøg i hvilke Lige vægtsgrænsen krydses giver fuldstændig upaalidelige Resultater, der er uanvendelige til den videre Beregning, fordi de er udtrykt i en Blanding af to ulige store Enheder.

Af den foran anførte Opstilling fremgaar det, at Nettoenergien i *Armsbys* to Forsøg er bestemt til forskellig Værdi for *samme* Dyr, idet Værdien under Ernæringslige vægtsgrænsen er betydelig større end Værdien over denne Grænse. Svarende hertil forholder Værdierne for Energiforbruget til Vedligeholdelse sig paa samme Maade. I den nyeste Tid har *Forbes*\*) efter *Armsbys* Død omarbejdet alle hans Forsøg og udgivet en korrigeret Tabel over samtlige Resultater. Uddrager man af denne Tabel de Forsøg, der er anstillet udelukkende over eller under Lige vægtsgrænsen, og udelukker alle dem, i hvilke der finder en Krydsning af Grænsen Sted under Forsøget, samt de enkelte Forsøg, der er udført paa ikke udvikkede Dyr, faar man følgende Billede:

#### I. Positiv Ernæringsbalance:

| Forsøg Nr. |         | Vedligeholdelsesbehov<br>Kal. pr. m <sup>2</sup> | Middel<br>Kal. pr. m <sup>2</sup> |
|------------|---------|--------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 212 H      | 1—3     | 1066                                             | 1080                              |
|            | 2—4     | 1094                                             |                                   |
| 216 J      | 1—3     | 836                                              | 933                               |
|            | 5—6     | 948                                              |                                   |
| 217 J      | 1—2     | 1015                                             | 1181                              |
| 220 K      | 3—4     | 1181                                             |                                   |
| 221 D      | 886 1—2 | 823                                              | 810                               |
|            | 2—3     | 797                                              |                                   |
| 221 F      | 874 1—2 | 1090                                             | 1090                              |
|            | 887 1—2 | 1051                                             | 1051                              |

Middel af alle Forsøg: 1024

\*) Forbes, Kriss a. Bramann: Journ. of agric. research. Vol. 34 No. 2. 1927. Forbes a Kriss: ibid. Vol. 31 No. 11. 1925.

II. *Negativ Ernæringsbalance:*

| Forsøg Nr.             |       | Vedligeholdelsesbehov<br>Kal. pr. m <sup>2</sup> | Middel<br>Kal. pr. m <sup>2</sup> |
|------------------------|-------|--------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 174 1                  | A—B   | 1335                                             | 1264                              |
| 179 1                  | 1—2   | 1177                                             |                                   |
| 186 1                  | 2a—3a | 1279                                             |                                   |
| 200 A                  | 3—4   | 1318                                             | 1318                              |
| 200 B                  | 3—4   | 1475                                             | 1348                              |
| 207 B                  | 3—4   | 1220                                             |                                   |
| 209 F                  | 2—3   | 1275                                             | 1279                              |
|                        | 5—6   | 1282                                             |                                   |
| 211 D                  | 1—4   | 1211                                             |                                   |
|                        | 4—5   | 1336                                             | 1288                              |
|                        | 1—5   | 1303                                             |                                   |
| 211 G                  | 4—5   | 1073                                             | 1073                              |
| 216 J                  | 2—4   | 1126                                             | 1228                              |
| 220 K                  | 1—2   | 1228                                             |                                   |
| Middel af alle Forsøg: |       |                                                  | 1240                              |

Det fremgaar tydeligt af disse Opstillinger, at Energiforbruget til Vedligeholdelse pr. Kvadratmeter Legemsoverflade findes større ved Forsøg under end ved Forsøg over Ernæringsligevægtsgrænsen, hvilket igen betyder, at Fodermidlernes Nettoenergi er større til Vedligeholdelse end til Fedning.

Forholdet mellem de to Gennemsnitsværdier er:  $\frac{1024}{1240} = 0,826$ .

Dette betyder, at et Fodermiddels Nettoenergi til Fedning kun er 83 pCt. af dets Nettoenergi til Vedligeholdelse maalt ved Differensforsøg, hvor de foran omtalte Forudsætninger er opfyldt. *Man maa da først og fremmest gøre sig fuldstændig klart, om man vil udtrykke Vedligeholdelsesbehovet i Nettokalorier til Vedligeholdelse eller i Nettokalorier til Fedning. En Blanding af de to Udtryk er absolut utilladelig.* Vælger man med *Møllgaard Enheden*  $NK_F$ , maa alle de Værdier, der er fundet under Ernæringsligevægtsgrænsen, multipliceres med 0,826, for at blive sammenlignelige med de over denne Grænse fundne Værdier.

Udføres denne Korrektion paa *Armsby's* ovennævnte Forsøg med Oksen J 216, faar man følgende Resultat for en Legemsvægt paa 453,6 kg:

Over Ernæringsligevægt: 4988  $NK_F$ .

Under — 6339 · 0,826 = 5236  $NK_F$ .

Som man ser, resulterer dette i en god Overensstemmelse

mellem de for samme Dyr fundne Værdier for Energiforbruget til Vedligeholdelse. De store Differenser, der ofte træffes i de amerikanske Forskeres Resultater for samme Dyr er altsaa utvivlsomt i høj Grad Følger af uklare Problemstillinger, som har ført til en urigtig Forsøgsteknik, et Forhold, *som stærkt taler for Nødvendigheden af en skarp eentydig Definition paa Enheden for Næringsværdi.*

I den følgende Fremstilling vil Energibehovet til Vedligeholdelse blive angivet i  $NK_F$ .

### 3. Størrelsen af Behovet af $NK_F$ til Vedligeholdelse af Legemsvægten 453,6 kg (1000 lbs.).

I nedenstaaende Tabel er sammenstillet tre Rækker af Tal. Alle Tallene angiver Værdier for Energibehovet til Vedligeholdelse af en Legemsvægt paa 453,6 kg (= 1000 lbs.). Den første Række omfatter samtlige *Armsby's* og *Forbes's*<sup>1)</sup> Tal, der er beregnet af Differensforsøg *over* eller *under* Ernæringsligevægtsgrænsen. Den anden Række angiver Resultaterne af *Benedict a. Ritzmann's*<sup>2)</sup> og *Forbes's*<sup>3)</sup> Hungerforsøg. Tallene fra *Benedict og Ritzmann* er Middeltal for 8 til 14 Hungerdage, *Forbes's* Tal er Middel af 4 til 8 Hungerdage. Den tredie Række angiver en Række Forsøg af Kellner<sup>4)</sup> og *Møllgaard*<sup>5)</sup>. Forsøgene er udført med et enkelt Fodermiddel eller med et simpelt sammensat Foder, hvis Stivelseværdi med temmelig stor Nøjagtighed kan beregnes ved Hjælp af *Kellner's* System, da Værdifaktorerne er bekendte. Vedligeholdelsesbehovet lader sig da tilnærmelsesvist beregne ved Korrektion af Stivelseværdien med Ernæringsbalancens Størrelse. Samtlige Tal, der er fundet i Forsøg under Ernæringsligevægt

1) Armsby and Fries: Collected papers. 1912—22. Forbes, Kriss a. Bramann: Journ. of agric. research. Vol. 34 No. 2. 1927.

2) Benedict a. Ritzmann: Metabolism of the fasting steer. Wash. 1927.

3) Forbes, Kriss a. Bramann: l. c.

4) Kellner: Landw. Versuchsstat. Bd. 53. 1900.

5) Møllgaard: 111. Beretn. fra Forsøgslaboratoriet, Kbhvn. 1923.

er multipliceret med 0,826 (sammenlign § 1 (2)). Alle Tal-  
lene udtrykker altsaa Energibehovet til Vedligeholdelse i En-  
heden  $NK_F$ .

| <i>Armsby og Forbes</i> |      |      | <i>Benedict og Ritzmann</i> |         | <i>Kellner og Møllgaard.</i> |         |
|-------------------------|------|------|-----------------------------|---------|------------------------------|---------|
| Okse H                  | .... | 5277 | og Forbes.                  |         | Okse A                       | .. 4516 |
| » H                     | .... | 5415 | Okse C                      | .. 5990 | » II                         | .. 5052 |
| » J                     | .... | 4138 | » D                         | .. 5798 | » III                        | .. 4686 |
| » J                     | .... | 4693 | » 260                       | .. 5990 | » V                          | .. 4206 |
| » J                     | .... | 5024 | » 254                       | .. 5957 | » XX                         | .. 5117 |
| » K                     | .... | 5846 | » 36                        | .. 5884 | » D                          | .. 4249 |
| Ko 886                  | .... | 4074 | » 47                        | .. 6240 | » D                          | .. 4923 |
| » 886                   | .... | 3945 | Ko 886                      | .. 5594 | » D                          | .. 4798 |
| » 874                   | .... | 5396 | » 885                       | .. 5422 | Ko St.                       | .. 4241 |
| » 887                   | .... | 5202 | » 885                       | .. 5368 | » St.                        | .. 4485 |
| Okse I                  | .... | 5458 | » 874                       | .. 5913 | » St.                        | .. 4419 |
| » I                     | .... | 4812 | » 887                       | .. 6146 | » St.                        | .. 4979 |
| » I                     | .... | 5229 | Middel ... 5846 $NK_F$      |         | » St.                        | .. 4516 |
| » A                     | .... | 5389 | Sandsynlig Fejl paa den     |         | » K                          | .. 5228 |
| » B                     | .... | 6031 | enkelte Observation:        |         | » K                          | .. 5787 |
| » B                     | .... | 4988 | $\pm 174 \text{ } NK_F$     |         | » Th.                        | .. 6094 |
| » F                     | .... | 5213 |                             |         | » Th.                        | .. 5440 |
| » F                     | .... | 5242 |                             |         | » Th.                        | .. 5914 |
| » D                     | .... | 4951 |                             |         | » L                          | .. 4698 |
| » D                     | .... | 5462 |                             |         | » M                          | .. 4897 |
| » D                     | .... | 5328 |                             |         | » M                          | .. 4384 |
| » G                     | .... | 4387 |                             |         | Okse IV                      | .. 5595 |
| » K                     | .... | 5021 |                             |         | Middel ..... 4919 $NK_F$     |         |
| » J                     | .... | 4604 |                             |         | Sandsynlig Fejl paa den      |         |
| Middel .... 5046 $NK_F$ |      |      |                             |         | enkelte Observation:         |         |
| Sandsynlig Fejl paa den |      |      |                             |         | $\pm 366 \text{ } NK_F$      |         |
| enkelte Observation:    |      |      |                             |         |                              |         |
| $\pm 340 \text{ } NK_F$ |      |      |                             |         |                              |         |

Det fremgaar for det første af disse Tal, at Variationerne i Maalingsresultaterne umiskendeligt er mindre i Hungerforsøgene end i Differensforsøgene og i den af *Møllgaard's* og *Kellner's Forsøg beregnede Række*. Der kan altsaa ikke være nogen Tvivl om, at Hungermetoden, naar den bliver fuldstændig udarbejdet, vil give bedre overensstemmende Resultater, og at de største Afvigelser i Differensforsøgene enten skyldes Obser-



vationsfejl, eller større Variationer i de fodrede Dyrs Stofskifte. For det andet fremgaar det, at Middeltallet for Differensforsøgene og Middeltallet for *Kellner's* og *Møllgaard's* Forsøg stemmer meget godt overens, men at Middeltallet for Hungerforsøgene er højere end de to andre. Da nu Hungertallene efter det i (§ 1 (2)) sagte sandsynligvis er fundet noget for høje, og det maaske er muligt, at Tallene i Differensforsøgene paa Grund af den af *Benedict* og *Ritzmann* antagne Forskydning i Grundstofskiftet er fundet en Smule for lave, bliver den bedste gennemsnitlige Værdi for Vedligeholdelsesbehovet hos Kvæg med en Legemsvægt af 453,6 kg Middeltallet mellem Gennemsnitstallene for Differensforsøgene og Hungerforsøgene. Vi kan derfor som Middeltal for Vedligeholdelsesbehovet udtrykt i  $NK_F$  indsætte Tallet:

5446  $NK_F$  pr. 453,6 kg Legemsvægt.

Da nu endvidere de største Afvigelser paa de enkelte Bestemmelser i Differensforsøgene i hvert Fald for en Del forårsages af Forsøgsfejl, idet saadanne let opsummeres i Differenserne\*), er det sikkert tilladeligt at regne med, at den sandsynlige Afvigelse mellem det enkelte Dyrs Energibehov til Vedligeholdelse og det anførte Middeltal ikke overskrider  $\pm 200 NK_F$ . Den sandsynlige Rigtighed af Middeltallet bekræftes derved, at *Armsby* \*\*) ved tilnærmede Beregninger af *Haecker's* Forsøg fandt Tallet 5700  $NK_F$  og at v. *Wendt* \*\*\*) af et stort Antal praktiske Forsøg beregnede Tallet 5770  $NK_F$ .

#### 4. Behovet af $NK_F$ for forskellige Legemsvægte.

Paa Grundlag af Middeltallet 5446  $NK_F$  og med Anvendelse af *Hogan's* Ligning beregnes da følgende Tal for Vedligeholdelsesbehovet for Kvæg mellem 200 og 800 kg Legemsvægt:

\*) Denne Forestilling understøttes deraf, at i Møllgaards Forsøg afviger de for samme Ko paa forskelligt Foder beregnede Tal gennemgaaende meget mindre end Armsbys Tal for samme Dyr.

\*\*) Armsby: Maintenance of farm animals. Coll. papers. 1912—22

\*\*\*) v. Wendt: Scand. Arch. f. Physiol. Bd. XXIX.

| kg    | NK <sub>F</sub> | kg Stivelsesværdi †) | FE ††) |
|-------|-----------------|----------------------|--------|
| 800   | 7764            | 3,283                | 9,35   |
| 750   | 7457            | 3,153                | 8,98   |
| 700   | 7143            | 3,020                | 8,61   |
| 675   | 6982            | 2,952                | 8,41   |
| 650   | 6819            | 2,883                | 8,21   |
| 625   | 6654            | 2,814                | 8,01   |
| 600   | 6486            | 2,742                | 7,81   |
| 575   | 6316            | 2,671                | 7,61   |
| 550   | 6143            | 2,597                | 7,40   |
| 525   | 5967            | 2,523                | 7,19   |
| 500   | 5788            | 2,447                | 6,97   |
| 475   | 5605            | 2,370                | 6,75   |
| 453,6 | 5446            | 2,303                | 6,56   |
| 450   | 5419            | 2,291                | 6,53   |
| 425   | 5229            | 2,211                | 6,30   |
| 400   | 5035            | 2,129                | 6,07   |
| 375   | 4835            | 2,044                | 5,83   |
| 350   | 4631            | 1,958                | 5,58   |
| 325   | 4422            | 1,870                | 5,33   |
| 300   | 4206            | 1,778                | 5,07   |
| 275   | 3983            | 1,684                | 4,80   |
| 250   | 3753            | 1,587                | 4,52   |
| 225   | 3514            | 1,486                | 4,23   |
| 200   | 3264            | 1,380                | 3,93   |

## § 2. Produktionskvotienten til Vedligeholdelse.

### 1. Proteinoptimum og Legemsvægt.

Af *Haecker's* langvarige Forsøg fremgaar, at Proteinoptimum til Vedligeholdelse for Kvæg højst kan ansættes til 60 g fordøjeligt Renprotein eller 70 g fordøjeligt Raaprotein pr. 100 kg Legemsvægt. Middeltallet af samtlige kortvarige Forsøg med positiv Kvælstofbalance var 58 g fordøjelig Raaprotein og 44 g fordøjelig Renprotein.

*Armsby* angiver i sine Tabeller\*) Tallene 60 g fordøjelig Raaprotein og 50 g fordøjelig Renprotein som Proteinoptimum. *Kellner's*\*\*) og *Kühn's* Forsøg gav 60—65 g fordøjeligt Ægge-

†) 1 kg Stivelsesværdi = 2365 NK<sub>F</sub>.

††) 1 FE. = 830 NK<sub>F</sub>.

\*) *Armsby*: Nutrition of farm animals 1917 og 19.

\*\*) *Kellner*: Die Ernährung der landw. Nutztiere 1920 pag. 442—43.

*hvide*. Middeltallet af de tre Forfatteres Angivelser er for *Renprotein* 55 g pr. 100 kg *Legemsvægt*. Under Forudsætning af, at man fodrer med *blandet* Kraftfoder, er en Proteintilførsel af denne Størrelse efter vore Erfaringer saavel fra Laboratorieforsøg som fra Praksis tilstrækkelig til at holde Dyrene i Kvælstofligevægt og i god Almentilstand, selv gennem længere Tid. Over 60 g fordøjelig Renprotein pr. 100 kg *Legemsvægt* er det i hvert Fald ikke nødvendigt at give som rent Vedligeholdelsesbehov.

Siden *Voit's* Hungerforsøg er det blevet en almindelig Metode at beregne det absolute Proteinbehov til Vedligeholdelse af et givet Dyr *direkte proportionalt* med dets *Legemsvægt*, og i Overensstemmelse dermed at angive de store Husdyrs Proteinbehov pr. 100 kg *Legemsvægt*. Denne Beregningsmaade hviler paa den Forestilling, at Omfanget af den nødvendige Erstatningssyntese (Erstatning for nedbrudte Vævselementer ved Dannelse af nye Celler, Nydannelse af livsvigtige Forbindelser af forskellig Art) som Proteinbehovet til Vedligeholdelse er et Udtryk for, er proportional med Dyrets samlede Cellemasse d. v. s. praktisk talt med dets *Legemsvægt*.

Nu har som bekendt allerede *Zuntz og Höslin* henledt Opmærksomheden paa, at *Rubner's* Lov om Vedligeholdelsesenergiforbrugets Proportionalitet med  $V^{2/3}$  kan forklares derved, at Grundstofskiftet tilnærmelsesvist er proportional med Muskernes Volumen og Livsenergi, idet disses Masse og Udvikling i Dyreriget menes at stige tilnærmelsesvist proportional med Legemsoverfladen. Om dette er rigtigt eller ikke maa staa hen; men vi ved i hvert Fald, at *Rubner's* Lov ikke er at opfatte som en ren, i Forbindelse med Varmeregulationen staaende Overfladevirkning, men maa være bestemt af dybereliggende Forhold i Organismen. Efter dette bliver det ikke mere umiddelbart indlysende, at Proteinbehovet til Vedligeholdelse i Modsætning til Energibehovet skal beregnes proportionalt med *Legemsvægten*. Det bliver endog meget sandsynligt, at begge Behov følger den samme Funktion, da Størrelsen af Erstatningssyntesen dog sandsynligvis staar i et simpelt Forhold til Organismens Organers *Aktivitet*, og ikke til deres hvilende Masse. Jo større Aktivitet, desto større Slid paa Vævene,

og desto større Erstatningsproteinsyntese. Da nu Aktiviteten aabenbart stiger med  $V^{2/3}$  \*), vil det være naturligt at beregne Proteinbehovet til Vedligeholdelse efter den samme Funktion. Men dette sker af sig selv, naar man regner med en konstant Værdi af Produktionskvotienten ved Vedligeholdelse, thi denne angiver, hvor stor en Del af Vedligeholdelsesbehovet udtrykt i  $NK_F$ , der skal bæres af Proteinstoffer.

## 2. Størrelsen af Produktionskvotienten til Vedligeholdelse hos Kvæg.

Regner vi med den ovennævnte Gennemsnitsværdi 55 g fordøjelig Renprotein pr. 100 kg til en Legemsvægt af 453,6 kg, hvad der omtrent svarer til Størrelsen af de til Forsøgene anvendte Dyr, faar man følgende Værdi af Produktionskvotienten:

$$\frac{0,55 \cdot 453,6 \cdot 2,223}{5446} = 0,102$$

Afrundet vil da  $k$  til Vedligeholdelse af Kvæg have Værdien 0,1. Regner man nu denne Værdi for konstant, faar man for forskellige Legemsvægte de i nedenstaaende Tabel angivne Resultater:

| Legemsvægt<br>(Weight) | Energiforbrug til<br>Vedligeholdelse<br>(Energy consumption<br>for maintenance) | Proteinbehov til<br>Vedligeholdelse<br>(Protein require-<br>ment for mainten.) | Fordøjelig Ren-<br>protein<br>(Digestible<br>true protein)<br>pr. 100 kg |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| kg                     | $NK_F$                                                                          | $NK_F$                                                                         | g                                                                        |
| 700                    | 7143                                                                            | 714                                                                            | 46                                                                       |
| 650                    | 6819                                                                            | 682                                                                            | 47                                                                       |
| 600                    | 6486                                                                            | 649                                                                            | 49                                                                       |
| 550                    | 6143                                                                            | 614                                                                            | 51                                                                       |
| 500                    | 5788                                                                            | 579                                                                            | 52                                                                       |
| 450                    | 5419                                                                            | 542                                                                            | 54                                                                       |
| 400                    | 5035                                                                            | 504                                                                            | 57                                                                       |
| 350                    | 4631                                                                            | 463                                                                            | 60                                                                       |
| 300                    | 4206                                                                            | 421                                                                            | 63                                                                       |

Det fremgaar uden videre heraf, at ved Regningen med en konstant Produktionskvotient vil Proteinbehovet pr. 100 kg aftage med stigende Vægt. Det vil sige, at yngre og mindre fede Dyr vil faa mere Protein pr. 100 kg end ældre og federe, en Konsekvens, der jo egentlig ikke giver Anledning til Mod-

\*) Eller efter Hogan med  $V^{5/8}$ .

sigelse, da det dog er en bekendt Sag, at yngre Dyr sædvanligvis er meget mere aktive end ældre, og der ikke kan antages at være noget specielt Vedligeholdelsesbehov af Protein for de store Fedtaflejringer, som de højere Legemsvægte netop sædvanligvis skyldes.

Paa Grundlag af de foreliggende Forsøg over Proteinminimum er det ikke muligt at dømme mellem den ældre og den her forfægtede Anskuelse, da alle Forsøgene er Hungerforsøg. At Proportionalitet mellem Legemsvægt og Behov i Hungerforsøg ikke beviser Tilstedeværelsen af Proportionalitet hos fodrede Dyr, har netop *Rubner's* Undersøgelser over Energibehovet til Vedligeholdelse vist. Forsøgene over Proteinoptimum er endelig ikke anstillet saaledes, at man af dem kan uddrage bestemte Holdepunkter for en Løsning af dette Spørgsmaal. Det kan derfor kun siges, at den her angivne Regning med konstant Værdi af  $k$  i de sidste 5 Aar er anvendt i dyrefysiologisk Laboratorium og i talrige Tilfælde i Praksis i Danmark, uden at blot Antydninger af negative Kvælstofbalancer, mangelfuld Trivsel af Køerne eller Fald i Mælkeproduktionen har fundet Sted. Efter disse Erfaringer nærer vi i hvert Fald ikke Frygt for at anbefale praktiske Landmænd denne Regningsmetode, der jo vil spare dem for ikke ubetydelige Mængder Protein til Malkekøer med højere Legemsvægte, særlig da en rationel Undersøgelse af dens Rigtighed vil koste et meget stort Arbejde, og det alligevel er usikkert, om man i dette Spørgsmaal derved naa mere paalidelige Resultater end man kan naa ved den simple praktiske Undersøgelse gennem længere Tid.

### § 3. Variationer i Energibehovet til Vedligeholdelse og Betingelserne herfor.

#### 1. Almindelige Bemærkninger.

Af Tabellerne i § 1 (3) ses det, at Energiforbruget til Vedligeholdelse af forskellige Dyr, omregnet paa den samme Legemsvægt frembyder ikke ubetydelige Variationer. Tallet 5446  $NK_F$  pr. 453,6 kg er selvfølgelig ikke at betragte

som en Naturkonstant, men som en Gennemsnitsværdi, ved hvis Anvendelse der begaas visse Fejl, som dog sædvanligvis ikke er saa store, at de opnaar praktisk Betydning. Betingelserne for disse Variationer er særlig hos Mennesket underkastet omfangsrige Undersøgelser. Hos Kvæg er Undersøgelserne forholdsvis sparsommere. De har her i Hovedsagen drejet sig om tre Betingelser: Race, Alder og Fedningsgrad. I det følgende skal disse Betingelser gøres til Genstand for en kort Behandling.

## 2. Racens Indflydelse.

Skønt der kun foreligger faa rationelt vundne Forsøgsresultater, er det en paa praktiske Erfaringer støttet almindelig antaget Forestilling, at Raceforskelligheder ikke sjældent falder sammen med betydelige Differenser i Vedligeholdelsesstofskiftet hos Kvæg. Denne Forestilling bekræftes af *Armsby og Fries's*\*) Undersøgelser over Vedligeholdelsesenergiforbruget hos to Okser, der var af forskellig Race, og blev undersøgt gennem tre Aar. Resultatet af disse Undersøgelser er sammenfattet nedenfor. Tallene gælder for 500 kg Legemsvægt og er af os omregnet i  $NK_F$ :

| Aar    | Okse A      | Okse B      |
|--------|-------------|-------------|
| 1905   | 5492 $NK_F$ | 6221 $NK_F$ |
| 1906   | 5020 "      | 5622 "      |
| 1907   | 4284 "      | 5725 "      |
| Middel | 4932 $NK_F$ | 5856 $NK_F$ |

Okse A var et Dyr af ren Federace, med et flegmatisk Temperament, Okse B var krydset med Malkerace og betydelig uroligere og mere aktiv end A. Differensen i Vedligeholdelsesstofskiftet hænger da sandsynligvis ikke sammen med dyberegaaende Forskelligheder i Stofskifteforløbet hos de to Dyr, men med Forskelligheden i Temperamentet, og dette gælder sandsynligvis saavel Race- som individuelle Forskelligheder, for saa vidt det drejer sig om sunde Dyr.

\*) Armsby a. Fries: The influence of type and age etc, U. S. Dep. of agriculture. Bull. 128. 1911.

### 3. Alderens Indflydelse.

Fra Undersøgelserne hos Mennesket er det bekendt, at Stofskiftet beregnet pr. Kvadratmeter Overflade formindskes fra Ungdommen til den udvoksede Alder<sup>1)</sup>. For Kvægets Vedkommende findes der kun faa Forsøg, der kan anvendes til Belysning af dette Spørgsmaal, og Resultaterne er desværre usikre. *Armsby* og *Fries*<sup>2)</sup> fandt hos to unge Okser i det ene Tilfælde en Formindskelse af Stofskiftet med stigende Alder, men i det andet kun ubetydelige Forskelle. Et bestemt Svar paa Spørgsmaalet kan derfor ikke gives.

### 4. Fedningsgradens Indflydelse.

Hos Kvæg har kun *Kellner*<sup>3)</sup> udført Undersøgelser over de højere Fedningsgraders Indflydelse paa Vedligeholdelsesstofskiftet. Han kom til det Resultat, at fuldfede Dyr har et større Vedligeholdelsesstofskifte end magre Dyr. Men da *Kellner's* Resultater er udtrykt i omsættelig Energi, og en Omregning til  $NK_F$  kun kan foretages med stort Forbehold, er det meget vanskeligt at dømme om Differensernes absolute Størrelse. Forudsætter man imidlertid med *Armsby*, at Nettoenergien i disse Forsøg kan ansættes til 57 pCt. af den omsættelige Energi, d. v. s. til den samme Procent som i Armsbys Forsøg med samme Foder, kommer man til nedenstaaende Resultat, beregnet paa 500 kg Legemsvægt.

|                                    |             |
|------------------------------------|-------------|
| Gennemsnit for magre Okser.....    | 6610 $NK_F$ |
| Gennemsnit for fuldfede Okser..... | 9150 $NK_F$ |

De absolutte Tal er usikre, men Forholdet viser øjensynlig, at de fuldfede Dyr har et højere Vedligeholdelsesenergiforbrug end de magre. Til et ganske lignende Resultat kom *Armsby* og *Fries*<sup>4)</sup> i Forsøg med samme Okse i ufedet og i fuldfedet Tilstand. Følgende Værdier for Vedligeholdelsesstofskiftet fandtes:

<sup>1)</sup> Tigerstedt: Nagels Handb. I, pag. 469, 1905.

<sup>2)</sup> Armsby a. Fries: The influence of type and age etc.

<sup>3)</sup> Kellner: Landw. Versuchsstat. Vol. 50 og 53.

<sup>4)</sup> Armsby a. Fries: Journ. of agric. research Vol. XI. Nr. 10, 1917.

|             |                                   |
|-------------|-----------------------------------|
| Ufedet..... | 5125 NK <sub>F</sub> pr. 453,6 kg |
| Fedet ..... | 5943 NK <sub>F</sub> pr. 453,6 kg |

Praktiske Forsøg af Amerikaneren *Evvard*\*) synes at bekræfte dette Resultat, selv om de ikke giver noget afgørende Bevis derfor.

## § 4. Næringsbehovet til Mælkeproduktion.

### 1. Almindelige Betragtninger over Produktionens Natur.

Medens vi for Fedtproduktionens og Vækstens Vedkommende har at gøre med Reaktioner fra hele Organismens Side, skyldes Mælkeproduktionen et enkelt Organs Virksomhed. Mælkeproduktionen er en Kirtelsekretion, Mælken er Mælkekirtlens Sekret.

Ved alle os bekendte Kirtler er det imidlertid en almindelig Regel, at Mængden og S sammensætningen af Sekretet i første Linie bestemmes af Kirtlepithelets fysisk-kemiske Tilstand. Dette gælder særlig i alle Tilfælde, hvor væsentlige Bestanddele af Kirtelsekretet dannes ved kemiske Processer i selve Kirtlen. Men Erfaringen har vist, at denne Afhængighed af Kirtelcellernes Tilstand ogsaa forefindes i de Tilfælde, hvor det af Kirtlen udskilte Produkt dannes andetsteds i Legemet.

For Mælkeproduktionens Vedkommende er Betydningen af de levende Cellers Tilstand særlig stor, da samtlige saakaldte specifikke Mælkebestanddele: Fedt, Kasein og Mælkesukker i hvert Fald i Hovedsagen dannes ved kemiske Processer i selve Kirtlen paa Grundlag af Stoffer, der tilføres Kirtlen med Blodet. Mange ydre Forhold kan indvirke paa Mælkeproduktionen, men *Produktionens maximale Størrelse — saavel med Hensyn til Mælkemængden som Tørstofmængden — bestemmes altid af de levende Kirtelcellers fysisk-kemiske Tilstand.* Derfor taler man om Mælkekirtlens *Ydeevne*, og de Variationer, Ydeevnen er underkastet som Følge af Forskelligheder i Raceegenskaber og individuelle Egenskaber samt i Afstanden

\*) se Armsby a. Fries: Maintenance of farm animals. U. S. Dep. of agriculture. Bull. 143, 1912. pag. 47.



fra Kælvningen, staar alle i første Linie i Forbindelse med Forskelle i *Kirtelcellernes Tilstand*. Overfor denne fundamentale Betingelse har alle andre Faktorer, selv Fodringen, kun sekundær Betydning. Hvor højt man derfor end værdsætter en formaalistjenlig Fodring, maa man aldrig glemme, *at man ikke, selv ved meget rigelig Fodring, kan forvandle en daarlig Malkeko til en god.*

Paa den anden Side kan sekundære Faktorer, og ganske særlig uhensigtsmæssig Fodring, virke ødelæggende paa selv den højeste Ydeevne. Dette Forhold hænger sammen med, at Mælkeproduktionen er overordentlig følsom overfor utilstrækkelig Næringstilførsel. Denne Følsomhed har Mælkeproduktionen tilfælles med baade Fedtproduktionen og Væksten, forsaavidt som disse Produktioners Størrelse ogsaa formindskes ved utilstrækkelig Næringstilførsel. Men der bestaar mellem Mælkeproduktionen og de to andre Produktioner den betydelige Forskel, at saavel Fedtproduktionen som Væksten øges igen, naar Næringstilførslen atter sættes i Vejret, medens Mælkekirtlens maximale Ydeevne nedsættes som Følge af den utilstrækkelige Næringstilførsel, i hvert Fald naar den har varet længere Tid.

Der indtræder altsaa en Ændring i Kirtelcellernes Tilstand, og denne Ændring er aabenbart varig for hele den paa-gældende Laktationsperiode. Derfor er en hensigtsmæssig Fodring af saa stor Betydning for Mælkeproduktionen.

## 2. Laktationskurven.

Under den Forudsætning, at Koen igen bliver drægtig 3—6 Uger efter Kælvningen, varer Masketiden, den saakaldte *Laktationsperiode* som bekendt ca. 280—300 Dage. I denne Tid holder den maximale Ydelse sig selv ved rigelig Fodring ikke konstant, men bevæger sig efter en karakteristisk Kurve, *Laktationskurven*. Fig. 1 viser to »normale« Laktationskurver for røde danske Malkekøer. Man ser at Mælkemængden strax efter Kælvningen stiger. Stigningen varer 4—8 Uger. Saa følger et mere eller mindre udpræget fladt Stykke, hvor Produktionen er paa sit højeste. Dette

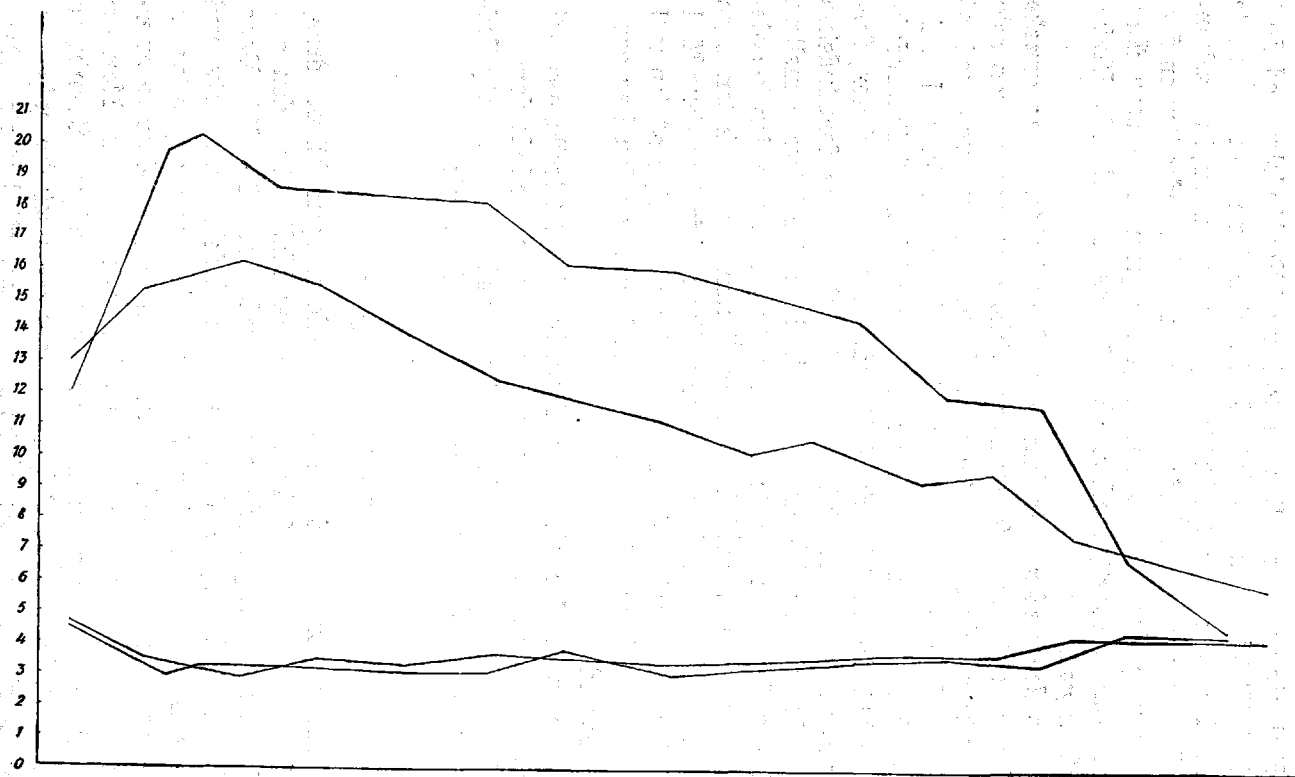


Fig. 1.

Stykke strækker sig over et forskelligt Tidsrum hos de forskellige Individder, sædvanligvis ca. 4—8 Uger. Derpaa begynder Mælkeproduktionen at falde, og falder almindeligvis trappeformigt indtil Koen bliver »gold«. *Dette Fald kan forhindres derved, at Koen ikke bliver drægtig eller ved Kastration, men selv den rigeligste Fodring forhindrer det ikke.*

Parallelt med Variationerne i Mælkemængden ændres Mælkenes Sammensætning, særlig Fedtprocenten. Dette fremgaar af den nederste Kurve paa Fig. 1. Denne viser, at Fedtprocenten i Begyndelsen falder med stigende Mælkemængde, derefter holdes temmelig konstant i længere Tid, og i Slutningen af Laktationsperioden igen stiger med faldende Mælkemængde. Heller ikke denne Bevægelse kan forhindres ved rigelig Fodring.

*Mælkekirtlens maximale Ydelse i Laktationsperioden er saaledes normalt en fast Funktion af Tiden.*

En temmelig lovmæssig Forbindelse synes der ogsaa at bestaa mellem den samlede Mælkemængde i en Laktationsperiode og Antallet af Kælvninger. Langmack\*) har undersøgt dette Forhold statistisk paa 425 Køer af tre forskellige Racer (Angler, jysk og fynsk). Gennemsnitsresultatet af dette Materiale viser, at Mælkeproduktionen beregnet pr. 400 Dage stiger med hver ny Laktationsperiode indtil den syvende, hvor der aabenbart findes et Maximum. For de følgende Laktationsperioder falder Mælkemængden igen. Hvis dette Resultat bekræftes ved videre Undersøgelser, beviser det endnu yderligere at Mælkeproduktionens Størrelse er en Funktion af Tiden, og vil utvivlsomt blive meget vigtigt for de praktiske Landmænd under Overvejelserne af, paa hvilket Tidspunkt Malkekøerne bør sættes ud af Besætningen. Videre Undersøgelser paa Grundlag af større Materiale vil derfor være meget ønskelige.

### 3. Komælkenes gennemsnitlige procentiske Sammensætning.

De kvantitative Forhold, hvori de forskellige Bestanddele i Mælken forekommer er som bekendt underkastet betydelige Forandringer. For det første bestaar der tydelige Race-

\*) P. V. F. P. Langmack: 107de Beretning fra Forsøgslaboratoriet. Kbhvn. 1921.

forskelle, som det fremgaar af nedenstaaende Tabel. Tallene heri stammer dels fra Angivelser af *Swithinbank* og *Newmann\**), dels fra *Forsøgslaboratoriet\*\**).

De angiver alle den gennemsnitlige Sammensætning af mange Mælkeprøver fra Individuer af samme Race.

| Race<br>(Breed)          | Tørstof<br>%<br>(dry matter) | Fedt<br>%<br>(fat) | Mælke-<br>sukker %<br>(milk sugar) | Protein<br>% | Aske<br>%<br>(ash) |
|--------------------------|------------------------------|--------------------|------------------------------------|--------------|--------------------|
| Holstein .....           | 12,12                        | 3,51               | 4,69                               | 3,28         | 0,64               |
| Jersey .....             | 15,41                        | 5,79               | 4,66                               | 4,21         | 0,75               |
| RDM .....                | 12,31                        | 3,46               | 4,79                               | 3,20         | 0,80               |
| Guernsey .....           | 14,48                        | 5,02               | 4,80                               | 3,92         | 0,75               |
| Ayrshire .....           | 12,70                        | 3,68               | 4,84                               | 3,48         | 0,69               |
| Devon .....              | 13,21                        | 4,09               | 4,32                               | 4,04         | 0,76               |
| Amer. grade Shorth. .... | 13,17                        | 4,01               | 4,36                               | 4,06         | 0,74               |

For det andet findes der indenfor samme Race betydelige individuelle Forskelle. Dette illustreres af nedenstaaende Tabel, hvis Tal stammer fra Forsøgslaboratoriet. Tallene angiver den gennemsnitlige Sammensætning af Mælk fra forskellige Køer af RDM i en Forsøgsperiode paa fra 5 til 14 Dage.

60. Beretning fra Forsøgslaboratoriet. S. 132.

| Ko Nr.<br>(cow Nr.) | Tørstof<br>%<br>(dry matter) | Fedt<br>%<br>(fat) | Mælke-<br>sukker %<br>(milk sugar) | Protein<br>% | Aske<br>%<br>(ash) |
|---------------------|------------------------------|--------------------|------------------------------------|--------------|--------------------|
| 10 .....            | 11,48                        | 3,10               | 4,72                               | 2,87         | 0,79               |
| 23 .....            | 11,92                        | 3,46               | 5,00                               | 2,70         | 0,76               |
| 24 .....            | 11,44                        | 3,15               | 4,97                               | 2,56         | 0,76               |
| 58 .....            | 12,76                        | 3,81               | 5,08                               | 3,11         | 0,76               |

*Forsøgslaboratories dyrefysiologiske Afdeling (Møllgaard).*

|              |   |      |      |      |   |
|--------------|---|------|------|------|---|
| Maggie ..... | — | 3,85 | 4,99 | 3,48 | — |
| Lise .....   | — | 4,53 | 5,07 | 3,44 | — |
| Rita .....   | — | 4,05 | 4,95 | 3,22 | — |
| Lemvig ..... | — | 4,57 | 5,09 | 3,24 | — |
| Branth ..... | — | 3,67 | 4,95 | 3,13 | — |
| Ane .....    | — | 3,23 | 4,78 | 2,48 | — |

\*) Swithinbank a. Newmann: Bacteriology of Milch. London 1903.

\*\*) A. C. Andersen og Langmack: 113. Beretning fra Forsøgslaboratoriet. Kbhvn. 1923.

#### 4. Korrelationer mellem Mængderne af de forskellige Bestanddele i Mælken.

Af ovenstaaende Tabeller fremgaar det tydeligt, at de største Variationer forekommer i Mælkens *Fedtindhold*. Proteinindholdet varierer tydeligt, men meget mindre end Fedtindholdet, og de øvrige Bestanddele i Mælken er kun underkastet forholdsvis ubetydelige Variationer.

Siden *Timpes*\*) Undersøgelser har forskellige Forskere (*Nils Hansson, van Slyke* og *Publow*) forfægtet den Anskuelse, at der bestaar visse Korrelationer mellem Mængden af de forskellige Bestanddele i Mælken, og at det er muligt at udtrykke dem ved Hjælp af relativt simple matematiske Formler. Samtlige Forskere synes saaledes at være enige deri, at Proteinindholdet stiger som en bestemt Funktion af Fedtindholdet. Denne Funktion kunde ifølge *Timpes'* Undersøgelser tilnærmelsesvis udtrykkes ved Ligningen:  $P = 0,35 \times \text{Fedtprocenten} + 2$ . De senere Undersøgelser har givet omtrent samme Værdi for den første Konstant (*Hansson* 0,33, *van Slyke* og *Publow* 0,40). I 1923 har imidlertid *A. C. Andersen* og *Langmack*\*\*) paany undersøgt hele Spørgsmaalet paa Grundlag af et meget stort og ensartet Materiale, stammende fra 30 danske Mejerier. De kommer til det Resultat, at Proteinindholdet temmelig nær kan angives som en retlinet Funktion af Fedtindholdet. Ved en Udligning af det omtalte Materiale efter en lineær Funktion:  $P = a + bF$ , fandt de to Forfattere nedenstaaende Tal som de bedste Værdier for de to Konstanter:

$$a = 1,597; b = 0,446.$$

Ligningen der forbinder Fedt og Proteinindholdet lyder da:  $P = 1,597 + 0,446.F$  (hvor  $P$  og  $F$  er henholdsvis Protein- og Fedtprocenten). Denne Formel angiver det virkelig fundne Proteinindhold med en Middelfejl, der for de forskellige Mejerier svinger mellem  $\pm 0,06$  og  $\pm 0,14$ . En Ligning af Formen  $P = a + bF + cF^2$  gav ikke bedre Resultat.

\*) *Timpe*: Zeitschrift f. Untersuch. der Nahrungs- u. Genussmittel. 3. 1900.

\*\*) *A. C. Andersen* og *Langmack*: l. c.

For det fedt- og proteinfrie Tørstof har de to Forfattere afledet følgende Ligning:

$$R = 5,68 \div \frac{F \div 3,50}{10}$$

Den har en Middelfejl der svinger mellem  $\pm 0,05$  og  $\pm 0,12$  for de enkelte Mejerier.

For den samlede Tørstofprocent anvender de Ligningen:  $T = 7,627 + 1,346.F$ , med en Middelfejl mellem  $\pm 0,08$  og  $\pm 0,17$ . Ved Hjælp af disse Ligninger kan man altsaa beregne Mælkens Indhold af Tørstof, Protein og Mælkesukker + Aske paa Grundlag af en Bestemmelse af Fedtindholdet. Det skal dog bemærkes, at de i Ligningerne indgaaende Konstanter muligvis ikke besidder Almengyldighed, men at man for andre Analyseresultater, specielt for andre Kvægracer, finder andre Værdier. Det maa dog vel betragtes som sikkert, at der bestaar tilnærmelsesvist et retlinet Afhængighedsforhold.

## 5. Mælkens Energiindhold som Funktion af Fedtprocenten.

Meget mere interessant, og meget mere betydningsfuldt for Udviklingen af en rationel Fodringslære for Malkekvæg er det imidlertid, at Energiindholdet i Mælken med stor Tilnærmelse lader sig afbilde som en retlinet Funktion af Fedtindholdet. Paa Fig. 2 og 3 er Resultatet af *Mølgaards* Bestemmelser af Fedtprocent (Abscisse) og Forbrændingsvarme (Ordinat) i 60 Mælkeprøver fra 46 Køer af RDM, og i 11 Prøver fra 11 Jerseykøer afbildet. Fedtbestemmelserne er udført efter *Rose-Gottliebs* Metode. Talmaterialet er ordnet i Intervaller, og de lige Linier viser Resultaterne af Udligningen af Middelværdierne for Intervallerne. Punkterne angiver de observerede Intervalmiddeltal. Det fremgaar umiddelbart af den grafiske Fremstilling, at Mælkens Forbrændingsvarme med forbavsende stor Tilnærmelse er en retlinet Funktion af Fedtprocenten. For de to Racer lader Forbrændingsvarmen pr. kg Mælk sig med tilfredsstillende Nøjagtighed beregne af Ligningen  $y = a + bx$ . Konstanterne  $a$  og  $b$  har forskellig Værdi for Mælken fra Køer af RDM og fra Jerseykøer. Hvorvidt denne Forskel skyldes Raceejendommelighed eller blot hænger sammen med Stignin-

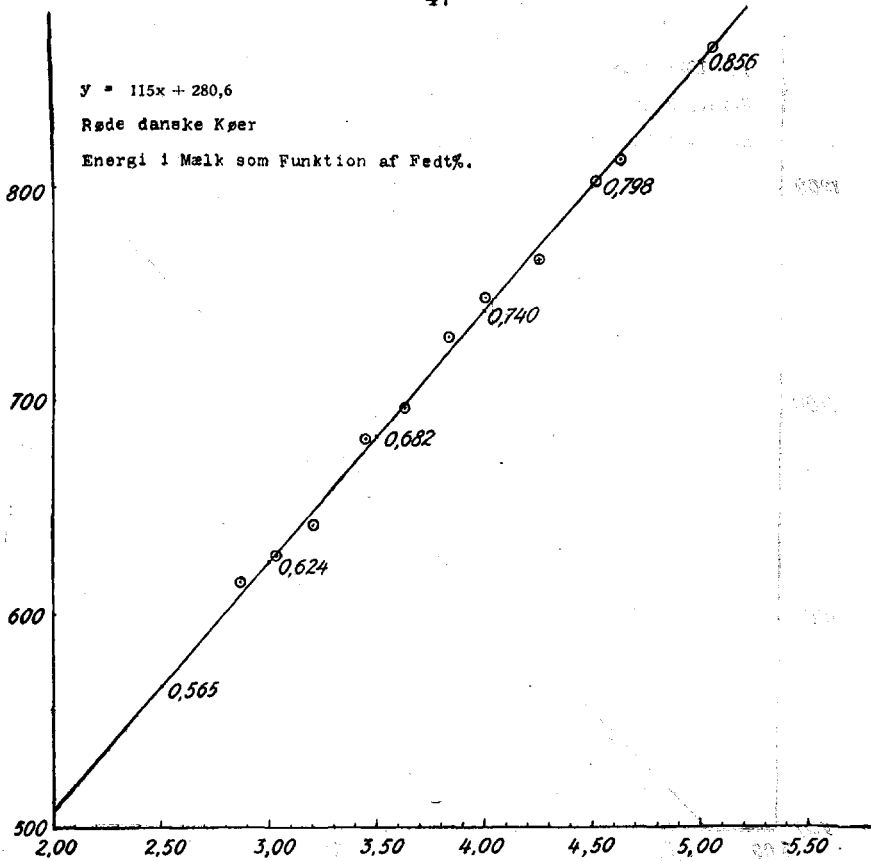


Fig. 2.

## Observationer til Kurven:

| x    | yf  | yb  | d   | Antal Obs. | Spillerum |
|------|-----|-----|-----|------------|-----------|
| 2,87 | 615 | 611 | + 4 | 4          | 2,8—3,0   |
| 3,03 | 627 | 629 | ÷ 2 | 5          | 3,0—3,2   |
| 3,21 | 641 | 650 | ÷ 9 | 6          | 3,2—3,4   |
| 3,45 | 681 | 677 | + 4 | 7          | 3,4—3,6   |
| 3,63 | 695 | 698 | ÷ 3 | 5          | 3,6—3,8   |
| 3,84 | 728 | 722 | + 6 | 11         | 3,8—4,0   |
| 4,01 | 747 | 742 | + 5 | 5          | 4,0—4,2   |
| 4,26 | 764 | 770 | ÷ 6 | 3          | 4,2—4,4   |
| 4,52 | 801 | 800 | + 1 | 4          | 4,4—4,6   |
| 4,63 | 811 | 813 | ÷ 2 | 6          | 4,6—4,8   |
| 5,06 | 863 | 863 | ± 0 | 4          | 5,0—5,2   |
|      |     |     | +20 | ÷22        |           |

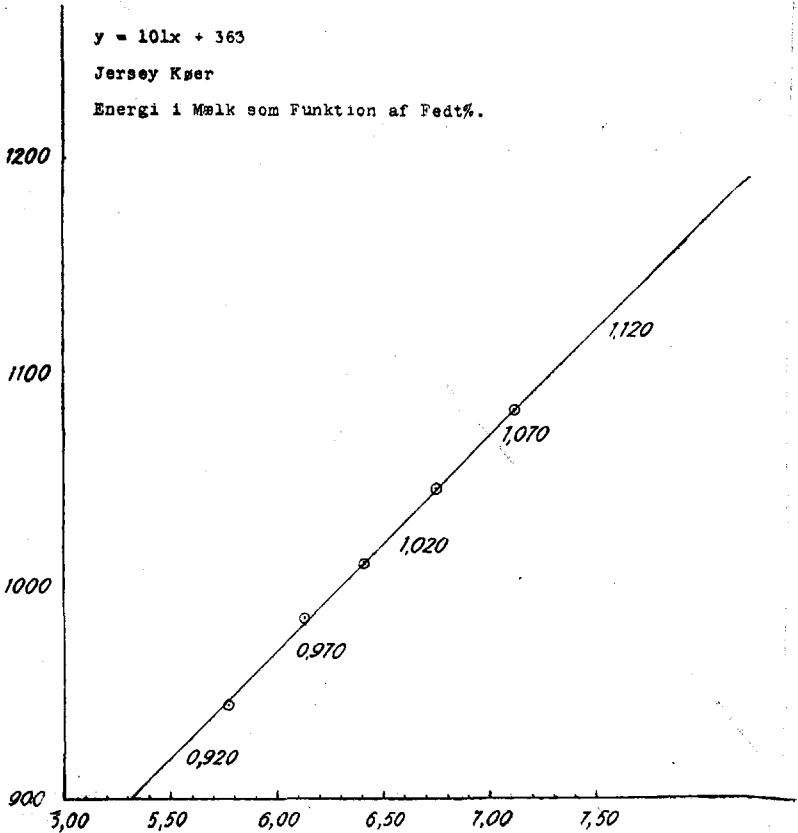


Fig. 3.

## Observationer til Kurven.

| x    | yf   | yb   | d   | Antal Obs. | Spillerum   |
|------|------|------|-----|------------|-------------|
| 5,77 | 944  | 946  | ÷ 2 | 3          | 5,5 — 6,0   |
| 6,13 | 984  | 982  | + 2 | 2          | 6,0 — 6,25  |
| 6,41 | 1010 | 1010 | ± 0 | 2          | 6,25 — 6,50 |
| 6,75 | 1045 | 1045 | ± 0 | 2          | 6,50 — 7,00 |
| 7,12 | 1082 | 1082 | ± 0 | 2          | 7,00 — 7,50 |

gen i Fedtprocenten over 5 pCt., maa videre Undersøgelser afgøre. Spørgsmaalet har en ikke ringe Betydning, da de to her afbildede Funktioner i sidste Tilfælde opnaar almen Gyldighed, uafhængig af Racen. Fremtidige Undersøgelser vil derfor være af stor Interesse. I Øjeblikket kan vi sige saa meget, at Energi-



indholdet pr. kg Mælk fra Køer af RDM og fra Jerseykøer kan beregnes med tilstrækkelig Nøjagtighed — forudsat at man kender Fedtprocenten — af følgende Ligninger:

$$\text{RDM: } y = 280,6 + 115 x$$

Jersey:  $y = 363 + 101 x$ , hvor  $y$  er Kal. pr. kg Mælk og  $x$  er Fedtprocenten. Middelfejlen paa Konstanterne  $a$  og  $b$  har følgende Værdier for RDM:  $\mu a = \pm 8,0$  og  $\mu b = \pm 2,0$ . For Jerseykøer er Observationerne endnu for faa til at tillade en Fejlregning.

## 6. Virkningen af utilstrækkelig Næringsmængde paa Mælkeproduktionen.

I den foregaaende Fremstilling er det omtalt, at Mælkekirtlens maximale Ydelse i første Linie bestemmes af dens Kirtelcellers Tilstand og normalt optræder som en temmelig fast Funktion af Tiden i Laktationsperioden. Paa den anden Side er det omtalt, at utilstrækkelig Næringstilførsel kan hidføre alvorlige Forstyrrelser i Mælkeproduktionen, idet Kirtlen er overordentlig følsom overfor Mangel paa Næringsmateriale. For Bedømmelsen af Mælkeproduktionens Næringsbehov har Resultaterne af Undersøgelserne over Virkningen af utilstrækkelige Næringsmængder paa Mælkens Mængde og Sammensætning haft stor Betydning, idet de har givet os en særlig klar Indsigt i de for Mælkeproduktionen afgørende Ernæringsbetingelser. Med fuld Ret begynder vi derfor Behandlingen af Spørgsmaalet om Næringsbehovet til Mælkeproduktion i denne Fremstilling med en Behandling af disse Forsøgsresultater. I Henhold til de i Kap. I anstillede Betragtninger kan Næringstilførslen, naar der foreløbig ses bort fra Mineralstoffbehovet, i Hovedsagen være utilstrækkelig i to Henseender. Enten kan Foderets totale Nettoenergiindhold eller ogsaa dets Proteinindhold være for lille. I det følgende vil disse to Muligheder blive behandlet hver for sig.

*Virkningen af en væsentlig Formindskelse af den samlede Nettoenergitilførsel.*

Hvis man formindsker en Malkekos samlede Næringstilførsel med en saadan Næringsmængde, at Foderets Nettoenergi ikke mere er i Stand til at dække Næringsbehovet til baade Vedligeholdelse og Produktion, indtræder der sædvanligvis som den første Stofskiftereaktion en *negativ Ernæringsbalance*.

Hvorledes Mælkeproduktionen derefter reagerer, synes i Hovedsagen at være bestemt af, hvorvidt Nedgangen i den samlede Nettoenergitilførsel ogsaa medfører en Nedgang i Tilførslen af fordøjeligt Protein, eller om den kun angaar de kvælstoffrie Næringsstoffer, saaledes at Proteinbehovet baade til Vedligeholdelse og Produktion stadig er dækket. Desuden synes Mælkens Fedtprocent at være af Betydning.

Virkningen af en Nedgang i Næringstilførslen som *baade angaar Nettoenergi- og Proteintilførslen* fremgaar af nedenstaaende Forsøg, udført af *Forsøgslaboratoriet*\*).

*Ko Nr. 24.*

| Periode                 | NK <sub>F</sub> omtr. | Ford. N g | N-Bal, g | kg Mælk | Fedt % |
|-------------------------|-----------------------|-----------|----------|---------|--------|
| 8 ( 6.—11. Februar) ..  | 15000                 | 157       | + 6      | 17,7    | 3,15   |
| 9 (23.—28. Februar) ..  | 15000                 | 163       | +11      | 17,2    | 3,05   |
| 10 (10.—15. Marts) .... | 15000                 | 160       | + 5      | 15,9    | 3,04   |
| 11 (24.—29. Marts) .... | 12500                 | 98        | ÷ 6      | 13,7    | 2,77   |
| 12 ( 8.—13. April) .... | 15000                 | 98        | + 8      | 12,9    | 2,85   |
| 13 (20.—25. April) .... | 15500                 | 98        | + 2      | 12,6    | 2,98   |
| 14 ( 2.— 7. Maj) .....  | 14000                 | 102       | + 4      | 12,5    | 3,01   |

I Henhold til de senere omtalte Resultater af vore egne Forsøg, skulde ca. 15500 NK<sub>F</sub> være tilstrækkeligt til saavel Vedligeholdelse som Mælkeproduktion i dette Forsøg. Tallene viser da, at en Formindskelse af Nettoenergitilførslen fra 15000 til 12500 NK<sub>F</sub>, ledsaget af en Formindskelse af Proteintilførslen fra 160 til 98 g, foraarsager en betydelig Nedgang i Mælkemængden og desuden en Nedgang i Fedtprocenten. Da Energitilførslen igen forøges til 15000 NK<sub>F</sub> uden Forøgelse af Pro-

---

\*) 60. Beretning fra Forsøgslaboratoriet. Kbhvn. 1906.

teintilførslen, ser man, at Mælkemængden ikke stiger igen, men tværtimod fortsætter sit Fald. Fedtprocenten stiger lidt, men naar ikke op paa sin tidligere Højde.

Følgende Forsøgsrække, ogsaa fra *Forsøgslaboratoriet*\*) viser Virkningen af en Formindskelse af den samlede Nettoenergitilførsel, først uden Formindskelse i Proteintilførslen og siden med en betydelig Formindskelse af denne, hos en Malkeko, der fra Begyndelsen af Forsøget havde en temmelig lav Fedtprocent i Mælken.

Ko. Nr. 10.

| Periode               | NK <sub>F</sub> omtr. | Ford. N<br>g | N-Bal.<br>g | kg Mælk | Fedt<br>% |
|-----------------------|-----------------------|--------------|-------------|---------|-----------|
| 8 ( 6.—11. Februar)   | 15300                 | 134          | +15         | 16,7    | 2,59      |
| 9 (23.—28. Februar)   | 14600                 | 157          | +10         | 16,9    | 2,63      |
| 10 (10.—15. Marts) .. | 13500                 | 153          | + 5         | 15,3    | 2,73      |
| 11 (24.—29. Marts) .. | 12000                 | 152          | + 7         | 14,1    | 2,81      |
| 12 ( 8.—13. April) .. | 9500                  | 74           | ÷ 8         | 11,8    | 2,76      |
| 13 (20.—25. April) .. | 10500                 | 86           | + 3         | 11,7    | 2,91      |
| 14 ( 2.— 7. Maj) .... | 8600                  | 83           | + 0         | 10,3    | 2,91      |

I dette Forsøg var ca. 14500 NK<sub>F</sub> tilstrækkelig. Det fremgaar af Tallene, at den fra Begyndelsen af lave Fedtprocent ikke paavirkes hverken af en Formindskelse i Nettoenergitilførslen alene, eller af en Formindskelse af baade Nettoenergi og Proteintilførsel. Endvidere ses det, at det første Fradrag paa 3300 NK<sub>F</sub> uden Ændring i Proteintilførslen foraarsager en betydelig langsommere forløbende Nedgang i Mælkemængden end det følgende Fradrag af 3400 NK<sub>F</sub> med samtidig Nedsættelse af Proteintilførslen til ca. Halvdelen.

Endelig giver følgende Forsøg af *Lars Frederiksen*\*\*) Oplysning om Virkningen af en Formindskelse i den samlede Nettoenergitilførsel uden væsentlig Ændring i Proteintilførslen. Fedtprocenten i det ene Forsøg er noget højere end Gennemsnittet for RDM, i det andet Forsøg omtrent lig Gennem-

\*) 60. Beretning fra Forsøgslaboratoriet.

\*\*) Lars Frederiksen: 1. Meddelelse fra Forsøgslaboratoriets Husdyrbrugsafdeling 1923 og Foredrag i »Det kgl. danske Landhusholdningsselskab«, 1926.

snitsværdien. Forsøgene er anstillet efter *Fjords* Holdforsøgs-metode.

|                   | Hold | NK <sub>F</sub><br>omtr. | ford. Ren-<br>prot. g | kg 4%<br>Mælk | Fedt<br>% | Tilvækst i<br>10 Dage kg |
|-------------------|------|--------------------------|-----------------------|---------------|-----------|--------------------------|
| I. Næsgaard       | C    | 14000                    | 992                   | 18,2          | 3,94      | +1,4                     |
|                   | A    | 11000                    | 963                   | 16,1          | 3,72      | +1,2                     |
|                   | B    | 10000                    | 1015                  | 17,8          | 3,96      | ÷3,4                     |
| II. Sanderumgaard | C    | 14000                    | 1078                  | 16,4          | 3,52      | ÷0,1                     |
|                   | A    | 11000                    | 1003                  | 15,3          | 3,65      | ÷0,7                     |
|                   | B    | 9000                     | 1059                  | 15,3          | 3,44      | ÷2,0                     |

Det fremgaar af disse Tal, at Hold C, der i første Forsøg har haft den største Tilvækst, og i andet Forsøg det mindste Tab i Legemsvægt, har givet noget mere Mælk end de andre Hold. Forskellen er imidlertid meget mindre end den Nedgang i Mælkemængden, der finder Sted ved en Nedsættelse af baade Nettoenergi- og Proteintilførslen.

Endvidere ses det, at *Fedtprocenten praktisk talt er upaa-virket*, tiltrods for at Dyrene i de fire Hold utvivlsomt er i negativ Ernæringsbalance.

Af de her anførte, og af flere andre hermed eentydige Forsøg, kan man da drage følgende almindelige Slutninger:

1) *Paa en ren Formindskelse i Nettoenergitilførslen* reagerer en Malkeko først med *negativ Ernæringsbalance*. Saa *falder Mælkemængden*. Faldet er imidlertid *langsomt*, idet Dyret lidt efter lidt vender tilbage til Ernæringsligevægt. Paa *Fedtprocenten udøver denne Forandring liden eller ingen Indflydelse*.

2) *Paa en samtidig Formindskelse af Nettoenergi- og Proteintilførslen* reagerer en Malkeko med *negativ Ernærings- og Kvælstofbalance* og med *hastigt Fald i Mælkemængden*. Naar *Fedtprocenten før Foderændringen er omkring eller over Mid-del, nedsættes den ogsaa betydeligt*. Men er den i Forvejen lav (under 3 pCt.) *ændres den kun ubetydeligt*.

I Tilslutning til ovenstaaende Forsøgsresultater, skal Opmærksomheden henledes paa følgende for Praxis vigtige Forhold. En Formindskelse der gælder baade Nettoenergi- og Proteintilførslen foraarsages af enhver væsentlig *Fordøjelses-*

*forstyrrelse*. Dette er saa meget mere bemærkelsesværdigt, som den herved opstaaede Næringsmangel *umiddelbart udfolder sin fulde Virkning*, i Modsætning til den med Villie, gennem Nedsættelse af Foderet, fremkaldte Formindskelse, der paa Grund af det store Vomindhold kun langsomt naar sin fulde Virkning. Herved forklares det, at Fordøjelsesforstyrrelser sædvanligvis ledsages af skarpe Takker paa Laktationskurven, og derfor er det af største praktiske Betydning at fjerne alle de Faktorer, der kan indvirke ugunstigt paa Fordøjelsesprocesserne. Dette gælder naturligvis ganske særlig for de højtydende Køer.

Endvidere skal bemærkes, at meget højt malkende Køer (20—30 kg Mælk) sædvanligvis ikke er i Stand til straks i Begyndelsen af Laktationsperioden at fordøje et tilstrækkelig stort Foder fuldstændigt. Først i Løbet af to—tre Uger vænner de sig til det store Foder, og Fordøjelseskvotienterne stiger langsomt. I Mellemtiden sætter Dyrene til af Kroppen. Heraf følger, at *alle højtydende Køer altid bør kælvne i god Ernæringstilstand*, for at forhindre en Formindskelse i Mælke-mængden allerede fra Begyndelsen af Laktationsperioden.

#### *Virkningen af en væsentlig Formindskelse af Proteintilførslen.*

En væsentlig Formindskelse i Proteintilførslen uden nævneværdig Ændring i den samlede Nettoenergitilførsel forårsager sædvanligvis en karakteristisk trinvis fremadskridende Stofskifteaktion hos den malkende Ko.

Til Oplysning om Forløbet af denne Reaktion er kun de af de foreliggende Forsøg, hvori en bestemt Mængde fordøjelig Protein er ombyttet med den Mængde kvælstoffri Næringsstoffer, der indeholder tilnærmelsesvis den samme Mængde Nettoenergi, anvendelige.

Dette er Tilfældet i en Række Forsøg udført af *Forsøgslaboratoriet*\*), desuden i nogle Forsøg af *Jordan*\*\*\*) og i et enkelt Forsøg af *Köhler og Kellner*\*\*\*). I nedenstaaende Tabeller gengives de vigtigste af disse Forsøgs Resultater:

\*) 60. og 63. Beretning fra Forsøgslaboratoriet. Kbhvn. 1906 og 1907.

\*\*) Jordan and Jenter: New York agric. exp. stat. Bull. 132. 1897.

\*\*\*) Kellner: Die Ernährung der landw. Nutztiere. 7. Aufl. Berlin 1920. pag. 575.

## I. Forsøgslaboratoriet: Gennemsnit af 4 Køer i 7 Perioder.

| Periode                  | Ford.<br>N<br>g | Ni<br>Mælk<br>g | Ni<br>Urin<br>g | N-Bal.<br>g | kg<br>Mælk | Fedt<br>‰ | Prot.<br>‰ | Sukker<br>‰ |
|--------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------|------------|-----------|------------|-------------|
| 1 ( 5.—10. November) :   | 149             | 76              | 64              | + 9         | 17,3       | 3,58      | 2,80       | 4,93        |
| 2 (16.—21. November) .   | 123             | 73              | 42              | + 8         | 16,9       | 3,05      | 2,77       | 4,91        |
| 3 (26. Nov.—1. Dec.) ..  | 104             | 66              | 36              | + 2         | 15,6       | 3,09      | 2,72       | 4,98        |
| 4 (11.—26. December) ..  | 81              | 57              | 28              | ÷ 4         | 13,7       | 2,95      | 2,71       | 5,02        |
| 5 (28. Dec.—2. Jan.) ... | 65              | 51              | 28              | ÷ 14        | 11,8       | 3,07      | 2,80       | 4,99        |
| 6 ( 9.—14. Januar) ....  | 91              | 53              | 32              | + 2         | 11,9       | 3,22      | 2,89       | 5,01        |
| 7 (22.—27. Januar) ....  | 102             | 57              | 36              | + 9         | 12,6       | 3,06      | 2,92       | 4,93        |

I de første 5 Perioder blev der tilført ca. 15 800 NK<sub>F</sub>, i de to sidste ca. 16700 NK<sub>F</sub>.

## II. Forsøgslaboratoriet:

Ko Nr. 122.

| Periode                    | Ford.<br>N<br>g | Ni<br>Urin<br>g | Ni<br>Mælk<br>g | N.-Bal.<br>g | kg<br>Mælk | Fedt<br>‰ | NK <sub>F</sub><br>omtr. |
|----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------|------------|-----------|--------------------------|
| 1 ( 6.—11. November) ..... | 135             | 56              | 79              | + 0          | 18,30      | 3,24      | 15000                    |
| 2 (22.—27. November) ..... | 107             | 34              | 71              | + 2          | 16,15      | 3,15      | 15000                    |
| 3 ( 8.—13. December) ..... | 89              | 23              | 64              | + 2          | 15,54      | 2,68      | 17000                    |
| 4 (27. Dec.—1. Jan.) ..... | 51              | 18              | 46              | ÷ 13         | 10,82      | 3,04      | 16000                    |
| 5 ( 2.— 7. Januar) .....   | 52              | 18              | 44              | ÷ 10         | 9,85       | 3,09      | 16000                    |
| 6 (17.—21. Januar) .....   | 47              | 17              | 39              | ÷ 9          | 10,84      | 2,15      | 15000                    |

Ko Nr. 53.

|                             |     |    |    |      |       |      |       |
|-----------------------------|-----|----|----|------|-------|------|-------|
| 1 ( 6.—11. November) .....  | 142 | 54 | 75 | + 13 | 17,52 | 2,86 | 15000 |
| 2 (22.—27. November) .....  | 136 | 63 | 69 | + 4  | 16,31 | 2,81 | 15000 |
| 3 ( 8.—13. December) .....  | 108 | 38 | 63 | + 7  | 15,31 | 2,74 | 17000 |
| 4 (27. Dec.—1. Jan.) .....  | 49  | 24 | 38 | ÷ 13 | 7,26  | 2,93 | 19000 |
| 5 ( 2.— 7. Januar) .....    | 47  | 22 | 37 | ÷ 12 | 7,11  | 2,93 | 19000 |
| 6 (17.—21. Januar) .....    | 58  | 24 | 35 | ÷ 1  | 7,38  | 2,93 | 16000 |
| 7 (28. Jan.—1. Febr.) ..... | 107 | 50 | 42 | + 15 | 8,31  | 3,19 | 14000 |

## III. Köhler og Kellner.

Ko E.

| Periode | Ford.<br>N<br>g | N<br>i Urin<br>g | N<br>i Mælk<br>g | N-Bal.<br>g | kg<br>Mælk | Fedt<br>‰ | Protein<br>‰ |
|---------|-----------------|------------------|------------------|-------------|------------|-----------|--------------|
| 1       | 189             | 104              | 69               | + 17        | 15,9       | 2,64      | 2,76         |
| 2       | 160             | 91               | 62               | + 7         | 14,2       | 2,78      | 2,78         |
| 3       | 101             | 36               | 62               | + 3         | 13,8       | 2,87      | 2,81         |
| 4       | 96              | 38               | 57               | + 1         | 13,1       | 3,20      | 2,79         |
| 5       | 99              | 37               | 61               | + 1         | 13,4       | 3,05      | 2,90         |

IV. *Jordan*. N. Y. Exp. Stat. Geneva.

| Periode<br>(period)       | ford. N<br>(digest N) | N<br>i Urin | N<br>i Mælk | N-Balance | Mælk<br>(milk) | Fedt %<br>(fat) |
|---------------------------|-----------------------|-------------|-------------|-----------|----------------|-----------------|
|                           | g                     | g           | g           | g         | lbs            |                 |
| 1 (11.—18. Maj) . . . . . | 134,6                 | 62,3        | 43,2        | +29,2     | 14,4           | 5,30            |
| 2 (18.—23. Maj) . . . . . | 100,2                 | 51,0        | 41,7        | + 7,5     | 14,0           | 5,34            |
| 3 (23.—31. Maj) . . . . . | 65,5                  | 33,4        | 35,6        | ÷ 3,5     | 11,8           | 5,36            |

Af den første Forsøgsrække fra *Forsøgslaboratoriet* og af Forsøget med Ko Nr. 122 i anden Række fremgaar tydeligt, at naar Fedtprocenten i Mælken ligger over 3 pCt. foraarsager en fra Periode til Periode fremadskridende Formindskelse i Proteintilførslen en trinvis fremadskridende Stofskiftereaktion, der kan karakteriseres paa følgende Maade:

1) Det første Trin bestaar i en *Nedgang i Fedtprocenten*. Dette indtræffer *før den negative N-Balance optræder*. Mængden af de andre Bestanddele i Mælken bliver kun uvæsentligt paavirket. Mælkemængden synker lidt.

2) Det andet Trin bestaar i, at der *indtræder negativ N-Balance*, sædvanligvis ledsaget af et yderligere Fald af Fedtprocenten.

3) Det tredje Trin bestaar i *et betydeligt Fald i Mælkemængden*. Dette indtræffer, saasnart den negative N-Balance antager en væsentlig Størrelse.

At denne Reaktionsmaade kan betragtes som typisk, bekræftes af følgende Forsøg af *Møllgaard*:

| Periode<br>(period) | ford. N.<br>(digest. N) | Mælk<br>(milk) | Fedt %<br>(fat) | N-Balance<br>(balance of N) | Ernærings-<br>balance<br>(balance of energy) |
|---------------------|-------------------------|----------------|-----------------|-----------------------------|----------------------------------------------|
|                     | g                       | kg             |                 | g                           | Kal.                                         |
| 2 II                | 141                     | 10,57          | 3,8             | + 5,7                       | ÷ 1503                                       |
| 2 III               | 143                     | 11,00          | 3,8             | ÷ 3,7                       |                                              |
| 3 I                 | 109                     | 9,94           | 3,4             | +10,4                       |                                              |
| 3 II                | 103                     | 9,51           | 3,5             | + 8,2                       | ÷ 401                                        |
| 3 III               | 99                      | 9,61           | 3,6             | +11,7                       |                                              |
| 4 I                 | 71                      | 9,43           | 3,0             | ÷ 3,6                       |                                              |
| 4 II                | 71                      | 9,52           | 2,9             | ÷ 1,8                       | +3136                                        |
| 4 III               | 68                      | 8,97           | 3,0             | ÷ 0,6                       |                                              |

Tallene viser meget tydeligt, at Fedtprocenten synker med faldende Proteintilførsel fra Hovedperiode til Hovedperiode, medens den indenfor hver enkelt Hovedperiode holder sig kon-

stant ved konstant Proteintilførsel. Endvidere ses det, at Faldet i Fedtprocenten begynder før den negative N-Balance optræder, og endelig, at *selv det betydelige Overskud af Nettoenergi i den fjerde Hovedperiode ikke var i Stand til at forhindre Nedgangen i Mælkens Fedtprocent*. Mælkemængden synker i dette Forsøg kun lidt mere end der svarer til det naturlige Fald i Løbet af Laktationsperioden, sandsynligvis fordi den negative Balance ikke naar nogen betydelig Størrelse.

Den betydelige Indflydelse, som Proteintilførslen har paa Produktionen af Mælkefedt fremgaar endvidere tydeligt af *Haeckers*\*) langvarige Holdforsøg. Nedenstaaende Tabel angiver Resultaterne af *Haeckers* Forsøg i Aarene 1902—05, hvor Dyrene var inddelt i 2 Hovedhold, der blev fodrede med forskellige Proteinmængder:

| Vinter  | Hold<br>(group) | Proteintilførsel<br>(protein supply)<br>lbs | Smørfedt<br>(butterfat)<br>lbs | Næringsstofferhold<br>(nutritive ratio) |
|---------|-----------------|---------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------|
| 1902—03 | I               | 1,28                                        | 0,931                          | 1 : 9,4                                 |
|         | II              | 1,92                                        | 1,048                          | 1 : 6,7                                 |
| 1903—04 | I               | 1,32                                        | 0,996                          | 1 : 9,0                                 |
|         | II              | 1,97                                        | 1,032                          | 1 : 6,1                                 |
| 1904—05 | I               | 1,30                                        | 0,852                          | 1 : 9,8                                 |
|         | II              | 1,92                                        | 1,030                          | 1 : 6,8                                 |

Det fremgaar heraf, at der uden Undtagelse er produceret mere *Smørfedt* ved de højere Proteinrationer og snævrere Næringsstofferhold end ved lavede Proteinrationer og videre Næringsstofferhold.

I Modsætning til de ovenfor beskrevne Forhold viser *Forsøgslaboratoriets* Forsøg med Ko Nr. 53, og *Köhler og Kellers* Forsøg, at Nedgangen i Proteintilførselen ikke udøver nogen Indflydelse paa Fedtprocenten, naar denne hos rødt Kvæg fra Begyndelsen ligger under 3 pCt. Det samme fremgaar af *Jordans* Forsøg med en Jerseyko med lav Fedtprocent.

---

\*) Haecker: Agric. exp. stat. Minn. Bull 140. 1914.



*Virkningen af en gennem hele Laktationsperioden  
konstant Proteintilførsel.*

I nedenstaaende Tabel har vi sammenstillet Resultaterne af et meget interessant Forsøg af *Forsøgslaboratoriet*\*), hvori der er givet konstant Proteintilførsel fra Begyndelsen af Forsøget til ca. 3 Maaneder ind i Laktationsperioden.

| Periode                        | Ford.<br>N | N i<br>Mælk | N i<br>Urin | N-<br>Bal. | kg<br>Mælk | Fedt<br>% | NK <sub>F</sub><br>omtr. |
|--------------------------------|------------|-------------|-------------|------------|------------|-----------|--------------------------|
|                                | g          | g           | g           | g          |            |           |                          |
| 1 ( 5.—10. November) . . . . . | 145        | 74          | 62          | + 9        | 17,0       | 3,27      | 16000                    |
| 2 (16.—21. November) . . . . . | 139        | 78          | 58          | + 3        | 18,1       | 2,89      | 16000                    |
| 3 (26. Nov.—1. Dec.) . . . . . | 143        | 69          | 63          | +11        | 16,7       | 2,96      | 16000                    |
| 4 (11.—16. December) . . . . . | 135        | 67          | 57          | +11        | 16,1       | 2,71      | 16000                    |
| 5 (28. Dec.—2. Jan.) . . . . . | 137        | 66          | 67          | + 4        | 15,5       | 2,72      | 16000                    |
| 6 ( 9.—14. Januar) . . . . .   | 141        | 65          | 71          | + 5        | 14,7       | 2,70      | 16000                    |
| 7 (22.—27. Januar) . . . . .   | 140        | 62          | 75          | + 3        | 14,1       | 2,45      | 16000                    |

Forsøget viser det meget vigtige Resultat, at den naturlige Nedgang i Mælkemængden i Løbet af Laktationsperioden ikke kan forhindres ved et fra Begyndelsen konstant Overskud af Protein. Eftersom Laktationsperioden skrider fremad stiger N-Udskillelsen i Urinen, svarende til en Nedgang i Udskillelsen gennem Mælken, og fremviser saaledes et udmærket Eksempel paa den almindelige Regel, at ethvert Overskud af Protein, udover Organismens Behov til Syntese, nedbrydes. En konstant Proteinfodring gennem hele Laktationsperioden fører altsaa til betydelig Ødslen med Æggehvideofferne i Malkekoens Stofskifte.\*\*)

*Sammenfatning af Resultaterne.*

Sammenfatter man Resultaterne af de ovenstaaende Forsøg med varierende Proteintilførsel og tilnærmelsesvis konstant Nettoenergitilførsel kommer man til følgende Slutninger:

\*) 60. Beretning fra Forsøgslaboratoriet.

\*\*) Faldet i Fedtprocenten fra første til anden Periode svarer til Fedtprocentens normale Bevægelse i Begyndelsen af Laktationsperioden med *stigende* Mælkemængde.

1) En Formindskelse af Proteintilførselen til en malkende Ko uden samtidig Formindskelse i Nettoenergitilførselen har forskellig Virkning, eftersom *Fedtprocenten* er stor eller lille:

Er Fedtprocenten stor, forårsager Formindskelsen i Proteintilførselen først *et Fald i Fedtprocenten*, ledsaget af lidt eller intet Fald i Mælkemængden. Saa gaar Dyret i negativ N-Balance og først efter at denne har naaet en betydelig Værdi, optræder et væsentligt Fald i Mælkemængden.

Er Fedtprocenten lav, falder det første Reaktionstrin bort. Virkningen viser sig da først naar Mælkemængden falder med den indtrædende negative N-Balance.

I begge Tilfælde synes det ikke at være muligt igen at faa hverken Mælkemængde eller Fedtprocent væsentligt i Vejret ved at forhøje Proteintilførslen, i hvert Fald ikke naar de lave Værdier har bestaaet gennem længere Tid.

2) Fodres en Malkeko gennem hele Laktationsperioden med en konstant Proteinmængde i Foderet, bliver en stadig større Del af den indfodrede Proteinmængde nedbrudt af Organismen, efterhaanden som Laktationsperioden skrider fremad.

## 7. Behovet af $NK_F$ og Produktionskvotienten ved Mælkeproduktionen.

### a. Udnyttningen af Proteinstofferne.

Af Undersøgelserne over Indflydelsen af en Formindskelse af Proteinindholdet i Malkekøernes Foder paa Mælkeproduktionen fremgaar, at Spørgsmaalet om Mælkeproduktionens Proteinbehov ikke alene drejer sig om, hvad Dyret behøver for at holde sig i N-Ligevægt, thi Forsøgene viser tydeligt, at den Mængde fordøjeligt Protein, der skal adderes til Vedligeholdelsesbehovet for at betinge en vis Mælkeproduktion, ikke alene afhænger af den Mængde Protein, der udskilles med Mælken, *men ogsaa er afhængig af dennes Fedtprocent*. Det er derfor indlysende, at Proteinindholdet i Mælken ikke kan anvendes som Udgangspunkt for Bestemmelsen af Mælkepro-

duktionens Proteinbehov. Den ikke usædvanlige Metode at bestemme dette Behov ved Maaling af Udnyttningen af den disponible Proteinmængde (d. v. s. fordøjelig Protein ÷ Vedligeholdelsesbehovet) til Syntese af Mælkeprotein-stoffer, er derfor principielt forkert. Den giver kun en vis Orientering, endda kun, naar man tager Mælkens Fedtprocent med i Betragtning. Paa den anden Side har Undersøgelserne over Protein-stoffernes Udnyttning ved Mælkeproduktionen givet en Række meget interessante Resultater, der til en vis Grad stemmer overens med Laboratoriets egne Forsøgsresultater, som senere skal omtales. Dette gælder særlig om de langvarige amerikanske Forsøg (*Haecker og Woll*). En kort Fremstilling af Resultaterne af de vigtigste af disse Forsøg kan derfor være hensigtsmæssig.

*Kellner og Köhlers, Jordans og Forsøgslaboratoriets  
Udnytningsforsøg.*

Den Mængde Protein, der er disponibel for Mælkeproduktion i et givet Foder er lig dettes fordøjelige Proteinmængde minus Proteinbehovet til Vedligeholdelse. Med denne Definition som Udgangspunkt, er der anstillet en Mængde Forsøg over Udnyttningens Omfang ved varierende Proteintilførsel og hovedsagelig konstant Nettoenergitilførsel. De bedste af disse er udført af *Kellner og Köhler*, af *Jordan*\*) og af *Forsøgslaboratoriet*\*\*). I nedenstaaende Tabeller er Resultaterne af disse Forsøg stillet sammen. Tallene er af os afrundede til hele Tal. Som Vedligeholdelsesbehov er der regnet med Minimumsværdien 50 g fordøjelig Protein d. v. s. 8 g N pr. 100 kg Legemsvægt, idet den langt overvejende Del af Proteinet i disse Forsøg har været Renprotein. I de Forsøg, hvor der har været negativ Kvælstofbalance er den Mængde Kvælstof, der er tilsat fra Kroppen, medregnet som disponibel til Mælkeproduktionen.

\*) Jordan, Jenter a. Fuller: New York agric. exp. stat. Bull. 197. 1901 og Bull. 132. 1897.

\*\*) 60. og 63. Beretning fra Forsøgslaboratoriet. Kbhvn. 1906 og 1907.

**A. Forsøg med positiv Kvælstofbalance eller med N-Ligevægt.**

**I. Jordans Forsøg. Ko Nr. 12 (Bull. 197. 1901).**

| Vægt     | Ford. N.   | N til Ved-<br>ligeholdelse<br>(N for main-<br>tenance) | N-<br>Balance | N. til<br>Disp.<br>for Mælk<br>(N available<br>for milk) | N i<br>Mælk<br>(N in Milk) | Udnyt-<br>ning<br>(uti-<br>lization) | Mælk   |
|----------|------------|--------------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|--------|
| (weight) | (digest N) |                                                        |               |                                                          |                            |                                      | (milk) |
| kg       | g          | g                                                      | g             | g                                                        | g                          | %                                    | kg     |
| 540      | 189        | 43                                                     | +20           | 146                                                      | 82                         | 56                                   |        |
|          | 186        | 43                                                     | +10           | 143                                                      | 71                         | 50                                   |        |
|          | 117        | 43                                                     | + 7           | 74                                                       | 67                         | 91                                   |        |

**II. Köhler og Kellners Forsøg. Ko E.**

|     |     |    |     |     |    |    |    |
|-----|-----|----|-----|-----|----|----|----|
| 456 | 189 | 36 | +17 | 153 | 69 | 45 | 16 |
| 440 | 160 | 35 | + 7 | 125 | 62 | 50 | 14 |
| 439 | 101 | 35 | + 3 | 66  | 62 | 94 | 14 |
| 435 | 96  | 35 | + 1 | 61  | 57 | 93 | 13 |
| 433 | 99  | 35 | + 1 | 64  | 61 | 95 | 13 |

**III. Forsøgslaboratoriets Forsøg.**

**Gennemsnit af 4 Køer (Nr. 23, 53, 65, 58.) 60. Beretning.**

|     |     |    |     |     |    |     |    |
|-----|-----|----|-----|-----|----|-----|----|
| 480 | 149 | 38 | + 9 | 111 | 76 | 69  | 17 |
| 486 | 123 | 39 | + 8 | 84  | 73 | 87  | 17 |
| 487 | 104 | 39 | + 2 | 65  | 66 | 101 | 16 |
| 473 | 91  | 38 | + 2 | 53  | 53 | 100 | 12 |
| 475 | 102 | 38 | + 9 | 64  | 57 | 90  | 13 |

**Ko Nr. 10: anden og tredje Periode. 60. Beretning.**

|     |     |    |     |     |    |    |    |
|-----|-----|----|-----|-----|----|----|----|
| 461 | 137 | 37 | + 6 | 100 | 82 | 82 | 20 |
| 460 | 136 | 37 | + 1 | 99  | 81 | 82 | 20 |

**Ko Nr. 64: første og anden Periode. 60. Beretning.**

|     |     |    |     |    |    |    |    |
|-----|-----|----|-----|----|----|----|----|
| 479 | 135 | 38 | + 9 | 97 | 74 | 76 | 17 |
| 475 | 131 | 38 | + 3 | 93 | 78 | 84 | 18 |

**Ko. Nr. 53: først til tredje Periode. 63. Beretning.**

|     |     |    |     |     |    |    |    |
|-----|-----|----|-----|-----|----|----|----|
| 466 | 142 | 37 | +13 | 105 | 75 | 70 | 18 |
| 458 | 136 | 36 | + 4 | 100 | 69 | 69 | 16 |
| 470 | 108 | 38 | + 7 | 70  | 63 | 90 | 15 |

**Ko Nr. 68: første Periode. 63. Beretning.**

|     |     |    |     |     |    |    |    |
|-----|-----|----|-----|-----|----|----|----|
| 470 | 142 | 38 | + 5 | 104 | 85 | 80 | 19 |
|-----|-----|----|-----|-----|----|----|----|

**Ko Nr. 125: første Periode. 63. Beretning.**

|     |     |    |     |    |    |    |    |
|-----|-----|----|-----|----|----|----|----|
| 491 | 138 | 39 | + 1 | 99 | 93 | 94 | 22 |
|-----|-----|----|-----|----|----|----|----|

## B. Forsøg med negativ Kvælstofbalance.

### I. Forsøgslaboratoriets Forsøg:

Ko Nr. 68. Anden til sjette Periode. 63. Beretning.

| Vægt     | Ford. N     | N til Ved-<br>ligeholdelse<br>(N for main-<br>tenance) | N-<br>Balance | N til<br>Disp.<br>for Mælk<br>(N available<br>for milk) | N i<br>Mælk<br>(N in milk) | Udnyt-<br>ning<br>(uti-<br>lization) | Mælk   |
|----------|-------------|--------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|--------|
| (weight) | (digest. N) | (N for main-<br>tenance)                               |               |                                                         |                            |                                      | (milk) |
| kg       | g           | g                                                      | g             | g                                                       | g                          | %                                    | kg     |
| 473      | 114         | 38                                                     | ÷ 2           | 78                                                      | 74                         | 95                                   | 18     |
| 468      | 92          | 37                                                     | ÷ 7           | 62                                                      | 65                         | 105                                  | 16     |
| 465      | 73          | 37                                                     | ÷ 18          | 54                                                      | 59                         | 110                                  | 14     |
| 459      | 73          | 37                                                     | ÷ 15          | 51                                                      | 58                         | 114                                  | 13     |
| 453      | 95          | 36                                                     | + 4           | 59                                                      | 59                         | 100                                  | 13     |

### II. Jordans Forsøg: Jerseyko i 4. og 5. Periode. Bull. 132. 1897.

|     |    |    |      |    |    |     |
|-----|----|----|------|----|----|-----|
| 404 | 66 | 32 | ÷ 4  | 38 | 36 | 95  |
| 404 | 30 | 32 | ÷ 32 | 30 | 32 | 107 |

Af disse Forsøg fremgaar det for det første, at Udnyttningen stiger med Nedgangen i den disponible Proteinmængde, og for det andet, at Udnyttningen — selv i Forsøg, hvor der endnu bestaar Kvælstofflgeevægt — kan stige til ret høje procentiske Værdier (80—95 pCt.). At Udnyttningen stiger til over 100 pCt. i Forsøgene med negativ Kvælstofbalance betyder naturligvis kun, at Dyrene ved stærk Formindskelse af Proteintilførslen kan klare sig i en kortere Tid med et mindre Vedligeholdelsesbehov. Dette Resultat er for saavidt vigtigt, som det i hvert Fald viser, at *Udnyttningen af Proteinstofferne til Mælkeproduktionen er overordentlig god, naar der fodres med blandet Kraftfoder*. Under disse Beingelser behøver man altsaa ikke at vente sig Vanskeligheder hidrørende fra mangelfuld biologisk Værdi af Proteinstoffer.

Paa den anden Side fremgaar det af Fremstillingen i det foregaaende Afsnit (6), at *de meget høje Udnyttningstal er uforenelige med Opretholdelsen af en betydelig Mælkeproduktion*, idet negativ Kvælstofbalance meget hurtigt hidfører et Fald i Mælkemængden, og selv en Formindskelse af Proteintilførslen som endnu ikke fremkalder negativ Balance indvirker paa Fedtprocenten. Dertil kommer endnu den vigtige Omstændighed, at vi ved Mælkeproduktionen ligesom ved Ved-

ligeholdelsen har fundet *et forskelligt Proteinbehov ved kortvarige og ved langvarige Forsøg*. Det fremgaar tydeligt af fleraarige Forsøg at de amerikanske Forfattere *Haecker* og *Woll*, at selv Udnytningsprocenter paa 80—85 pCt. ikke kan opretholdes gennem længere Tid.

*De langvarige amerikanske Forsøg.*

Hovedresultaterne af *Haeckers*\*) Forsøg er sammenfattede i nedenstaaende Tabeller:

|     | Aar<br>(year) | Raaprotein<br>(total protein) lbs. |                                            |                                                         | Protein<br>i Mælk<br>(protein<br>in milk)<br>lbs | Udnyt-<br>ning<br>(utiliza-<br>tion)<br>% | Mælk<br>(milk)<br>lbs | Fedt<br>(fat)<br>% |
|-----|---------------|------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------|--------------------|
|     |               | i Foder<br>(in feed)               | Vedlige-<br>holdelse<br>(mainte-<br>nance) | Til Disp.<br>for Mælk<br>(available<br>for<br>mikprod.) |                                                  |                                           |                       |                    |
| I   | 1894—95       | 2,00                               | 0,67                                       | 1,33                                                    | 0,814                                            | 61,2                                      | 26,1                  | 4,10               |
|     | 1902—03       | 1,92                               | 0,62                                       | 1,30                                                    | 0,793                                            | 61,0                                      | 25,2                  | 4,16               |
|     | 1903—04       | 1,97                               | 0,64                                       | 1,33                                                    | 0,747                                            | 56,2                                      | 22,6                  | 4,57               |
|     | 1904—05       | 1,92                               | 0,63                                       | 1,29                                                    | 0,769                                            | 59,6                                      | 24,3                  | 4,24               |
|     | Middel        | 1,95                               | 0,64                                       | 1,31                                                    | 0,781                                            | 59,6                                      | 24,5                  | 4,26               |
| II  | 1905—06       | 1,63                               | 0,60                                       | 1,03                                                    | 0,772                                            | 74,9                                      | 24,7                  | 4,11               |
|     | 1906—07       | 1,74                               | 0,64                                       | 1,10                                                    | 0,803                                            | 73,0                                      | 25,3                  | 4,22               |
|     | 1907—08       | 1,75                               | 0,61                                       | 1,14                                                    | 0,823                                            | 72,1                                      | 26,0                  | 4,21               |
|     | 1908—09       | 1,86                               | 0,66                                       | 1,20                                                    | 0,828                                            | 69,0                                      | 26,3                  | 4,16               |
|     | Middel        | 1,74                               | 0,63                                       | 1,11                                                    | 0,806                                            | 72,6                                      | 25,6                  | 4,17               |
| III | 1902—03       | 1,28                               | 0,59                                       | 0,69                                                    | 0,719                                            | 104,2                                     | 23,8                  | 3,91               |
|     | 1903—04       | 1,32                               | 0,60                                       | 0,72                                                    | 0,722                                            | 100,0                                     | 23,9                  | 4,17               |
|     | 1904—05       | 1,30                               | 0,57                                       | 0,73                                                    | 0,616                                            | 84,3                                      | 20,4                  | 4,18               |
|     | Middel        | 1,30                               | 0,59                                       | 0,71                                                    | 0,686                                            | 96,6                                      | 22,7                  | 4,06               |

Tallene angiver Værdierne pr. Ko og Dag. Udnytningsprocenten er beregnet af os, i tredje Gruppe paa Grundlag af *Haeckers* Angivelser af Mælkens *gennemsnitlige* Proteinindhold i Grupperne med proteinfattigt Foder. For Vedligeholdelse er der i Henhold til *Haecker* regnet med 70 g ford. Raaprotein pr. 100 kg Legemsvægt.

\*) *Haecker*: Agric. exp. stat. Minnesota, Bull. 71, 79 og 140.

Tabellerne viser, at den mindste Udnyttning falder sammen med de højeste gennemsnitlige Fedtprocenter, og at den gennemsnitlige Mælkemængde er mindst ved de højeste Udnyttningstal for Proteinofferne. Forskellene er dog ikke paa-faldende store, og Forsøgene i tredje Gruppe viser tilsyneladende, at en tilfredsstillende Mælkeproduktion kan opretholdes ved en Udnyttningssprocent paa 96 selv gennem længere Tid.

Det er imidlertid meget bemærkelsesværdigt, at Dyrene i tredje Gruppe, efter at de var fodret i to Aar med de lave Proteinrationer uden nogen paa-faldende Ændringer i Sundhedstilstanden i *tredie Aar viste tydelige Sygdomssymptomer*. Deres Øjne var sløve, Haarbeklædningen grov og Huden laa fast paa Kroppen. De aad langsomt og uden Appetit. De var trætte og langsomme i deres Bevægelser. Nogle blev overhovedet ikke drægtige, og de andre gav ved Begyndelsen af Laktationsperioden en betydelig mindre Mælkemængde end i de foregaaende Aar. Det vil altsaa sige, at den lave Protein-tilførsel vel taaes en Tid, uden at man observerer større Ændringer i Mælkeproduktionen, bortset fra det lavere Fedtindhold. I Løbet af længere Tid taales Dyrene dog ikke mere saadanne Proteinrationer, der forudsætter en beregnet Udnyttning paa 90—100 pCt. Dyrene viser da objektive Sygdomssymptomer, og Laktationsperioden begynder med unormalt smaa Mælkemængder. Den højest mulige Udnyttning, der taaes gennem længere Tid, ligger da sandsynligvis mellem 60 og 70 pCt. for fordøjeligt Raaprotein.

Rigtigheden af denne Slutning bekræftes af *Wolls og Humphreys*\*) Resultater af Forsøg med store Hold Køer gennem en Forsøgstid paa 3 Aar for hvert Hold. De to Forskere fandt, at en Udnyttning af det fordøjelige Raaprotein fra 69—61 pCt. var i Stand til at opretholde en tilfredsstillende Mælkeproduktion og fuldstændig Sundhed for Dyrene gennem alle Aarene.

Det kan vel derfor fastslås som sandsynligt, at Udnyttningen af det fordøjelige Raaprotein ved Mælkeproduktion i Praksis ikke kan drives op over 70 pCt. uden Fare for Køernes Sundhedstilstand.

\*) Woll a. Humphrey: Agric. exp. stat. Wisconsin, Bull. 13. 1910.

## b. Enheden for Maaling af Produktionsstørrelsen ved Mælkeproduktionen.

De i de foregaaende Paragraffer omtalte Forsøg har givet en vis Klaring i Spørgsmaalet om Mælkeproduktionens Proteinbehov, forsaavidt som der derigennem er fundet en øverste Grænse for Proteinstoffernes Udnyttning ved denne Produktion. Bestemte Slutninger med Hensyn til Proteinbehovets Størrelse tillader disse Forsøg dog ikke. Deres Resultater kan overhovedet vanskeligt generaliseres, da der ikke er taget noget Hensyn til Fedtprocenten. For at faa en rigtig Forestilling om Proteinbehovet til Mælkeproduktionen, maa man først gøre sig klart, at dette Behov ikke alene er et Behov til Mælkeproteinsyntese, *men ogsaa et Behov til Mælkefedtdannelsen*. Proteinminimum til Mælkeproduktionen er altsaa ikke den mindste Mængde fordøjelige Protein, der skal adderes til Vedligeholdelsesbehovet for at holde Dyret i Kvælstofligevægt ved en vis Mælkeproduktion, *men den mindste Mængde fordøjelig Protein, der skal gives udover Vedligeholdelsesbehovet for at opretholde en vis Mælkeproduktion med den for den paa-gældende Race opnaaelige Fedtprocent*.

Et rigtigt Udtryk for Proteinbehovet til Mælkeproduktionen faar man derfor først, *naar man udtrykker dets Størrelse som en Funktion af saavel Mælkemængden som Fedtprocenten*.

Men denne Udtryksmaade fordrer, at Mælkeproduktionens Størrelse ikke mere maales som tidligere i Kilogram, men i en Enhed, der omfatter baade Mælkemængden og Fedtprocenten.

Da det nu er fremgaaet af Undersøgelserne i Afsnit 5 af dette Kapitel, *at Mælkens Energiindhold er en retlinet Funktion af Fedtprocenten*, har vi i Mælkens Energiækvivalent (lig dens Forbrændingsvarme) et Maal for saavel Mælkemængde som Fedtprocent. Beregnes Proteinbehovets Størrelse derfor som en Funktion af Energiindholdet i den producerede Mælk, er det ogsaa udtrykt som Funktion af den producerede Fedtmængde.

Rigtigheden af denne Udtryksmaade bekræftes yderligere af Overvejelser over Behovet af  $NK_F$  til Mælkeproduktionen.



Det er umiddelbart indlysende, at det Antal  $NK_F$ , der skal adderes til Vedligeholdelsesbehovet for at være tilstrækkeligt til en vis Mælkeproduktion, ikke kan være proportionalt med Mælkemængden maalt i kg, men ogsaa maa være afhængig af Mælkens kvantitative Sammensætning. Da Energiindholdet pr. kg Mælk stiger med stigende Tørstofmængde, følger af Loven om Energiens Konstans, at 1 kg Mælk med 14 pCt. Tørstof har et større Behov af  $NK_F$  end 1 kg Mælk med 10 pCt. Tørstof. Da nu Mælkens Energiindhold er en retlinet Funktion af Fedtindholdet, maa Behovet af  $NK_F$  højst sandsynligt være bestemt af Mælkens Energiindhold, forsaavidt *Proteinprocenten* i Mælken kun undergaar smaa Variationer afhængige af Fedtprocenten. Det vil sige, at Proportionalitet burde i hvert Fald ventes indenfor samme Race.

Paa Grund af disse Overvejelser har *Møllgaard*\*) allerede i 1923 foreslaaet at udtrykke Mælkeproduktionens Størrelse i *Energienheder*. For at forenkle Beregningerne har *Møllgaard* endvidere defineret Enheden som 1000 Kalorier og betegnet denne Størrelse med Navnet: *Mælkeenhed* og Symbolet ME. Altsaa:

$$1 \text{ ME} = 1000 \text{ Kal. i Mælk.}$$

#### *Beregning af det producerede Antal ME:*

Af Kurverne i Afsnit 5 fremgaar, at Energiindholdet pr. kg Mælk fra Køer af RDM stiger med 58 Kal. eller meget nær 0,06 ME ved en Stigning i Fedtprocenten paa 0,5. For Jerseykøer er den tilsvarende Stigning 50 Kal. eller 0,05 ME. Heraf følger nedenstaaende Relationer mellem Mælkens Fedtprocent og Indholdet af ME pr. kg Mælk.

\*) Møllgaard: Nordiske Jordbrugsforskeres Kongres 1923, Nordisk Jordbrugsforskning Hefte 5—8 1923. Og Møllgaard: New views regarding the scientific feeding of dairy cattle. Comptes-Rendus. Congrès international pour l'élevage de l'espece bovine. La Haye 1925. Se ogsaa Møllgaard: Mitteilungen der Deutsch. landw. Gesellsch. Stück 24 Berlin 1927.

| <i>RDM</i> |           | <i>Jersey</i> |           |
|------------|-----------|---------------|-----------|
| Fedt %     | ME pr. kg | Fedt %        | ME pr. kg |
| 2,50       | 0,56      | 5,00          | 0,87      |
| 2,75       | 0,59      | 5,25          | 0,895     |
| 3,00       | 0,62      | 5,50          | 0,92      |
| 3,25       | 0,65      | 5,75          | 0,945     |
| 3,50       | 0,68      | 6,00          | 0,97      |
| 3,75       | 0,71      | 6,25          | 0,995     |
| 4,00       | 0,74      | 6,50          | 1,02      |
| 4,25       | 0,77      | 6,75          | 1,045     |
| 4,50       | 0,80      | 7,00          | 1,07      |
| 4,75       | 0,83      | 7,25          | 1,095     |
| 5,00       | 0,86      | 7,50          | 1,12      |

Mælkeproduktionens Størrelse hos en given Ko maales altsaa ved Vejning af Mælkemængden og Bestemmelse af Fedtprocenten. Det samlede Antal ME beregnes da ved Multiplikation af den vejede Mælkemængde med det til Fedtprocenten svarende Tal for ME pr. kg.

Eksempler:

|                               |                  |              |
|-------------------------------|------------------|--------------|
| 20 kg Mælk med 3,5 pCt. Fedt: | $20 \cdot 0,68$  | $= 13,6$ ME. |
| 10 kg — — 4,5 » —             | $10 \cdot 0,80$  | $= 8,0$ »    |
| 10 kg — — 6,75 » —            | $10 \cdot 1,045$ | $= 10,5$ »   |

#### *Næringsbehovets Konstans pr. ME.*

Det næste og meget betydningsfulde Spørgsmaal bliver nu, hvorvidt, som ovenfor forudsat, Behovet af  $NK_F$  og Protein er direkte proportionalt med det producerede Antal Mælkeenheder, eller som det ogsaa kan udtrykkes, om *Næringsbehovet pr. Mælkeenhed har en konstant Størrelse.*

Dette Spørgsmaal kan ikke besvares umiddelbart, da det er mere indviklet end det ved den første Betragtning forekommer. For ret at forstaa Vejen til dets Løsning maa man gøre sig følgende Forhold klart: For det første betyder Eksistensen af et bestemt Proteinbehov til Mælkeproduktionen, at det samlede Næringsbehov pr. Mælkeenhed kun kan være konstant, naar den tilførte Næring indeholder tilstrækkeligt fordøjeligt Protein. Energetisk betyder det, at *Behovet af  $NK_F$  pr. ME kan kun være konstant under den Forudsætning, at en tilstrækkelig stor Del af de tilførte  $NK_F$  stammer fra Protein-stoffer.*

For det andet ved vi, at ethvert Overskud af Protein udover Behovet til Syntese nedbrydes af Organismen. Ganske vist kan de oxyderede Proteinstoffer anvendes til Vedligeholdelsesstofskiftet. Men da Proteinstoffernes thermiske Energi ved Vedligeholdelsesfunktionerne er meget større end Kulhydraternes thermiske Energi, idet Desamineringen udløser den specifikke dynamiske Virkning (Rubner, Lusk, Terroine), vil en forøget Nedbrydning af Proteinstofferne sædvanligvis forårsage en Stigning af det samlede Stofskifte. Heraf følger at med Forhøjelsen af Proteintilførselen udover en vis Grænse, maa man vente en Stigning i Forbruget af  $NK_F$  pr. ME.

Ved at forene disse Overvejelser naar vi da til den Forestilling, at der sandsynligvis gives en vis Værdi, eller i hvert Fald et vist Interval af Værdier for Produktionskvotienten, der har følgende Egenskaber:

1) Indenfor Intervallet har Behovet af  $NK_F$  pr. ME sin mindste Størrelse, da det tilførte Protein hovedsagelig anvendes til Syntese.

2) Under Intervallets nederste Grænse produceres færre ME pr.  $NK_F$ , da en Formindskelse i Proteintilførslen nedsætter Mælkeproduktionen.

3) Over Intervallets øverste Grænse bruges flere  $NK_F$  pr. ME, da det overflødige Protein forøger Organismens Varmedannelse.

*Det omtalte Interval er da saaledes beskaffent, at enhver Overskridelse af dets Grænser i op- eller nedadgaaende Retning forårsager en Forøgelse af Forbruget af  $NK_F$  pr. Mælkeenhed.*

Spørgsmaalet om Næringsbehovet til en Produktionsenhed ved Mælkeproduktionen drejer sig saaledes i første Linie om en *Bekræftelse paa Eksistensen og en Afgrænsning af Belligenheden af dette Interval af k-Værdier*. Dertil slutter sig et andet Spørgsmaal, der drejer sig om, hvorvidt Forbruget af  $NK_F$  pr. ME indenfor dette Interval er uafhængigt af Mælkens Mængde og Sammensætning. Da de største Ændringer i Sammensætningen af Mælken indenfor samme Race angaar Fedtprocenten, og Mælkens Indhold af ME pr. kg er en retlinet Funktion af Fedtprocenten handler Spørgsmaalet til syvende

og sidst om, hvorvidt der indenfor det nævnte Interval, hos samme Race bestaar direkte Proportionalitet mellem det producerede Antal ME og Forbruget af  $NK_F$ , uafhængigt af Mælkenes Fedtprocent og Mælkeproduktionens Størrelse.

Med denne Problemstilling som Udgangspunkt er de i den følgende Fremstilling omhandlede Forsøg med Malkekøer udført. De foreløbige Resultater af disse Forsøg er allerede tidligere omtalt\*). Her skal nu de endelige Resultater af disse Forsøg offentliggøres.

**c. Egne Forsøg til Bestemmelse af det Interval af k-Værdier, hvor Forbruget af  $NK_F$  pr. ME er Minimum.**

*Almindelig Forsøgsplan.*

Det overvejende Antal af de Forsøg, der her kommer i Betragtning, er anstillet efter følgende Principper: Malkekøer blev fodret med et blandet Foder, bestaaende af saadanne Fodermidler, at man med tilstrækkelig Nøjagtighed kunde beregne Stivelsesværdien og dermed Indholdet af  $NK_F$  og Produktionskvotientens Værdi efter Kellners Metode paa Grundlag af de i Forsøgene direkte observerede Fordøjelseskquotienter, idet Værdifaktoren i alle Tilfælde var bekendt.

Ved fuldstændige Stofskifteforsøg, der alle blev kontrolleret med Hensyn til Overensstemmelsen med Princippet om Energiens Konstans, undersøgtes Fordelingen af den samlede tilførte Energi i de malkende Dyrs Organismer. Paa Grundlag af de saaledes vundne Resultater blev følgende Ligninger opstillet:

- 1) 
$$\frac{NK_F \text{ i Foder} \div NK_F \text{ til Vedligenh.}}{\text{Antal ME i Mælk}} = NK_F \text{ i Produktionsfoder pr. ME.}$$
- 2) 
$$\frac{NK_F \text{ i Foder} \div NK_F \text{ til Vedligenh.} \div \text{Energibal.}}{\text{Antal ME i Mælk}} = NK_F \text{ i Organismen pr. ME.}$$
- 3) 
$$\frac{(\text{ford. Protein} \div \text{Proteinbehov til Vedligenh.}) \cdot 2,223}{NK_F \text{ i Foder} \div NK_F \text{ til Vedligenh.}} = k \text{ i Produktionsfoder.}$$

\*) H. Møllgaard: Vort Landbrug, Nr. 1, 1924. H. Møllgaard: Mitteil. der Deutsch. Landwirtsch. Gesellschaft.

$$4) [\text{ford. Protein} \div \text{Proteinbehov til Vedligeh.} \div (\text{N-Bal.} \cdot 6.25)] \cdot 2,223$$

$$\text{NK}_F \text{ i Foder} \div \text{NK}_F \text{ til Vedligehold.} \div \text{Energibalance}$$

$$= k \text{ til Mælkeprod. i Organismen}$$

Behovet af  $\text{NK}_F$  til Vedligeholdelse blev i nogle Forsøg beregnet paa Grundlag af Middeltallet 5446  $\text{NK}_F$  pr. 453,6 kg (smlgn. § 1 (3)) i andre (53, 55, 63, 66) blev de paagældende Dyrs Vedligeholdelsesbehov til Kontrol bestemt direkte efter Laktationens Ophør. Proteinbehovet blev beregnet efter Værdien af  $k = 0,1$  (smlgn. § 2 (2)). For at klargøre hele Beregningsmaaden fuldstændigt, skal den fuldstændige Beregning af Forsøg Nr. 51 anføres:

#### Beregning af Stofskifteforsøg Nr. 51. 10. Marts–7. April.

(Computation of metabolism experiment nr. 51.)

*Malkeko: 451 kg Legemsvægt. 22,612 kg Mælk med 3,42 % Fedt.*

(milking cow: 451 kg weighth. 22,612 kg milk, 3,42 % fat.)

#### I. Fordejelighedsforsøget: Middeltal for to Perioder paa hver 14 Dage.

(digestion experiment: average of two periods of 14 days each.)

|                       | Raaprotein<br>(total protein) | Renprotein<br>(true prot.) | Raafedt<br>(fat) | Træstof & N-fri<br>Extraktst.<br>(carbohydrates) |
|-----------------------|-------------------------------|----------------------------|------------------|--------------------------------------------------|
|                       | g                             | g                          | g                | g                                                |
| Foder (feed) .....    | 1841,1                        | 1650,1                     | 486,8            | 8335,9                                           |
| Gødning (feces) ....  | 510,1                         | 445,1                      | 57,1             | 2108,4                                           |
| Fordejet (digest.) .. | 1331,0                        | 1205,0                     | 429,7            | 6227,5                                           |

#### II. Foderets Middelværdifaktor (the average value of Kellner in feed):

|                     | Stivelsesværdi<br>pr. kg organisk<br>Stof<br>(starch value pr.<br>kg organic matter) | Organisk<br>Stof<br>(organic<br>matter) | S.W.<br>(starch<br>value) | W.<br>(value of<br>Kellner) | S.W.<br>beregnet<br>(computed<br>starch val.) |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------|
|                     |                                                                                      | kg                                      | kg                        |                             | kg                                            |
| Barresroer .....    | 0,756                                                                                | 3,8400                                  | 2,9030                    | 87                          | 3,3368                                        |
| Byghalm .....       | 0,237                                                                                | 1,9527                                  | 0,4628                    | 46                          | 1,0061                                        |
| Kokoskager .....    | 0,918                                                                                | 1,6634                                  | 1,5270                    | 100                         | 1,5270                                        |
| Soyaskraa .....     | 0,894                                                                                | 0,6856                                  | 0,6129                    | 96                          | 0,6385                                        |
| Solsikkekager ..... | 0,813                                                                                | 0,7373                                  | 0,5994                    | 95                          | 0,6310                                        |
| Palmekager .....    | 0,810                                                                                | 0,7240                                  | 0,5864                    | 100                         | 0,5864                                        |
| Byg .....           | 0,865                                                                                | 0,5442                                  | 0,4707                    | 99                          | 0,4755                                        |
| Hvedeklid .....     | 0,570                                                                                | 0,5166                                  | 0,2945                    | 78                          | 0,3775                                        |
|                     |                                                                                      | Sum ....                                | 7,4567                    |                             | 8,5788                                        |

$$\text{Middelværdifaktor: } \frac{7,4567}{8,5788} \times 100 = 87.$$

(average value)

### III. Foderets Middelfedtfaktor (average fatfactor):

|                                                                        | Fedt i<br>Foder<br>(fat in<br>feed)<br>g | Fordøjelses-<br>kvotient<br>(digestion<br>quotient) | Fordøje-<br>ligt Fedt<br>(digestible<br>fat)<br>g | Faktor | S.W.<br>af Fedt<br>(starch value<br>of fat) |
|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------|---------------------------------------------|
| Byghalm .....                                                          | 39,5                                     | 39                                                  | 15,4                                              | 1,91   | 29,4                                        |
| Kokoskager .....                                                       | 255,2                                    | 96                                                  | 245,0                                             | 2,41   | 590,5                                       |
| Soyaskraa .....                                                        | 6,4                                      | 88                                                  | 5,6                                               | 2,41   | 13,5                                        |
| Solsikkekager ...                                                      | 88,7                                     | 90                                                  | 79,8                                              | 2,41   | 192,3                                       |
| Palmekager .....                                                       | 58,1                                     | 89                                                  | 51,7                                              | 2,41   | 124,6                                       |
| Byg .....                                                              | 12,9                                     | 89                                                  | 11,5                                              | 2,12   | 24,4                                        |
| Hvedeklid .....                                                        | 26,0                                     | 77                                                  | 20,0                                              | 2,12   | 42,4                                        |
| Sum ....                                                               |                                          |                                                     | 429,0                                             |        | 1017,1                                      |
| Middelfedtfaktor $\frac{1017,1}{429,0} = 2,37$<br>(average fat-factor) |                                          |                                                     |                                                   |        |                                             |

### IV. Foderets Stivelsesværdi efter Kellner, $NK_F$ pr. ME i Organismen. (Starch value accord. to Kellner, $NK_F$ pr. ME in organism.)

|                                                     |        |          |        |
|-----------------------------------------------------|--------|----------|--------|
| Fordøjet Renprotein (digested true protein): .....  | 1205,0 | · 0,94 = | 1132,7 |
| » Raafedt (  » fat): .....                          | 429,7  | · 2,37 = | 1018,4 |
| » Kulhydrat (  » carbohydrates): .....              | 6227,5 | · 1,00 = | 6227,5 |
| Beregnet Stivelsesværdi (computed starch value): .. |        |          | 8378,6 |

Korrigeret Stivelsesværdi (corrected starch value):

$$8378,6 \cdot 0,87 = 7,289 \text{ kg S.W.}$$

$$NK_F \text{ i Foder (feed):} \dots\dots\dots 7,289 \cdot 2365 = 17238 \text{ } NK_F$$

$$\text{  » i tilsat Fedt (loss of fat)*):} \dots\dots\dots 1177 \cdot 0,826 = 972 \text{ »}$$

$$\hline 18210 \text{ } NK_F$$

Vedligeholdelsesbehov (maintenance requirement)

$$\text{til 451 kg Legemsvægt:} \dots\dots\dots 5425 \text{ } NK_F$$

$$\text{Kal. i aflejret Protein (gain of Protein):} \dots\dots\dots 263 \text{ »}$$

$$\hline 5688 \text{ »}$$

Anvendt til Mælkeproduktion i Organismen (utilised

$$\text{for m'lkproduktion in organism) } \dots\dots\dots 18210 \div 5688 = 12522 \text{ »}$$

$$\text{I Mælken findes (in milk is found) } \dots\dots\dots 14720 \text{ Kal.}$$

$$NK_F \text{ anvendt i Organismen pr. ME } \frac{12522}{14,720} = 851 \text{ } NK_F$$

$$(\text{ } NK_F \text{ in organism pr. ME)}$$

\*) Ifølge Fremstillingen i (§ 1 (2)) svarer et Foder, der kan dække en negativ Balance paa 1177 Kal. kun til  $1177 \cdot 0,826$  Fedtningsnetto-kalorier. For at udtrykke samtlige Resultater i  $NK_F$  maa den negative Balance saaledes altid korrigeres med denne Faktor.

**V. Produktionskvotienten i Organismen:**

(quotient of production in organism)

|                                                  |                                          |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Fordøjet Renprotein (digested true protein)..... | 1205,0 g                                 |
| Aflejret Protein (gain of protein) .....         | 47,2 »                                   |
|                                                  | Rest 1157,8 g                            |
|                                                  | $1157,8 \cdot 2,223 = 2574 \text{ NK}_F$ |
| Vedligeholdelse (maintenance)....                | $5425 \cdot 0,1 = 543 \text{ »}$         |
|                                                  | 2031 NK <sub>F</sub>                     |
| Værdien af k til Mælkeproduktion i Organismen    | $\frac{2031}{12522} = 0,162$             |
| (value of k for milkproduction in organism)      |                                          |

**VI. NK<sub>F</sub> pr. ME i Produktionsfoderet:**(NK<sub>F</sub> pr. ME in production ration)

|                                                      |                                           |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| I Foderet (in feed).....                             | 17238 NK <sub>F</sub>                     |
| Vedligeholdelse (maintenance) .....                  | 5425 »                                    |
| Til Disp. for Mælkeproduktion (available for milkp.) | 11813 NK <sub>F</sub>                     |
| NK <sub>F</sub> i Produktionsfoderet pr. ME          | $\frac{11813}{14,720} = 803 \text{ NK}_F$ |
| (NK <sub>F</sub> in production ration pr. ME)        |                                           |

**VII. Produktionskvotient i Produktionsfoderet.**

(quotient of production in production ration)

|                                                                  |                                          |
|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Renprotein i Foder (true protein in feed) NK <sub>F</sub> :      | $1205,0 \cdot 2,223 = 2679 \text{ NK}_F$ |
| Vedligeholdelse (maintenance) NK <sub>F</sub> i Protein.....     | 543 »                                    |
| Til Disp. for Mælkeproduktion (available for milkproduction).... | 2136 NK <sub>F</sub>                     |
| Værdien af k i Produktionsfoderet                                | $\frac{2136}{11813} = 0,181$             |
| (value of k in production ration)                                |                                          |

Paa denne Maade er alle de Forsøg, der omtales i omstaaende Tabel beregnet. Forsøgsprotokollerne findes bag i Beretningen. Der er dog kun de raa Tal angivet. Beregningen af hvert enkelt Forsøg er udeladt, da vi anser det her anførte Eksempel for at være tilstrækkeligt til Forklaring.

**Umiddelbare Resultater af Forsøgene.**

Med den omtalte Metodik blev det nu undersøgt, paa hvilken Maade Forbruget af NK<sub>F</sub> pr. ME i *Organismen* paavirkes af Variationer i Produktionsfoderets Produktionskvotient. Undersøgelsen blev foretaget dels i Tilfælde med positiv, dels i Tilfælde med negativ Ernæringsbalance. Derimod var N-

Balancen altid positiv eller der var N-Ligevægt, bortset fra eet Tilfælde hvor netop Virkningen af en Nedsættelse af Proteintilførslen blev undersøgt som Kontrol paa de i § 4 (6) omtalte Resultater.

I den nedenstaaende Tabel findes alle de af vore Forsøg, hvis Afvigelse fra Princippet om Energiens Konstans ligger indenfor 1 pCt. To ældre Forsøg, der stammer fra Tiden før Respirationsapparatet var ombygget i den nuværende Skikkelse, og som derfor ikke er fuldt paalidelige, og ogsaa viser større Afvigelse, er udeladt\*).

Endvidere er i denne Fremstilling udeladt det i Beretningen fra N. J. F.s Kongres Juni 1923 omtalte Forsøg Nr. 43, hvis Resultater ganske vist gik i samme Retning som Resultaterne af Nr. 53, 66 og 81, men som ved en senere Efterregning viste sig at være saa stærkt overdrevne, at vi ikke tør stole paa deres Rigtighed, tilmed da der kun findes 1 Periode i dette Forsøg.

*Tabel over Forsøgenes Resultater.*  
(results of experiments).

| Forsøg<br>(experiment)<br>Nr. | k i Produk-<br>tionsfoder<br>(g in produc-<br>tionration) | NK <sub>F</sub> pr. ME i<br>Produktionsf.<br>(NK <sub>F</sub> pr. ME<br>in producti-<br>onration) | k i Organism.<br>(g in organism) | NK <sub>F</sub> pr. ME i<br>Organismen<br>(NK <sub>F</sub> pr. ME<br>in organism) | Energibalance<br>(balance of<br>energy) | N-Balance<br>(balance of N) | ME   | Fedt (fat) % |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------|------|--------------|
| 49                            | 0,185                                                     | 832                                                                                               | 0,175                            | 827                                                                               | + 10                                    | + 8,84                      | 12,7 | 4,57         |
| 50                            | 0,182                                                     | 917                                                                                               | 0,199                            | 798                                                                               | +1393                                   | + 6,45                      | 11,8 | 4,84         |
| 48                            | 0,201                                                     | 985                                                                                               | 0,214                            | 870                                                                               | +2088                                   | +15,41                      | 18,2 | 3,56         |
| 55                            | 0,166                                                     | 1221                                                                                              | 0,235                            | 837                                                                               | +2931                                   | + 3,30                      | 7,6  | 3,83         |
| 63                            | 0,227                                                     | 1123                                                                                              | 0,293                            | 794                                                                               | +2661                                   | +12,88                      | 8,1  | 4,53         |
| 78                            | 0,141                                                     | 990                                                                                               | 0,138                            | 875                                                                               | +1152                                   | +15,33                      | 10,9 | 3,67         |
| 40 II                         | 0,135                                                     | 909                                                                                               | 0,138                            | 849                                                                               | + 510                                   | + 3,79                      | 8,5  | 3,13         |
| 40 I                          | 0,136                                                     | 711                                                                                               | 0,112                            | 901                                                                               | ÷2368                                   | ÷ 3,28                      | 10,6 | 3,16         |
| 46                            | 0,171                                                     | 745                                                                                               | 0,146                            | 799                                                                               | ÷ 760                                   | + 8,13                      | 10,7 | 4,05         |
| 51                            | 0,181                                                     | 803                                                                                               | 0,162                            | 851                                                                               | ÷ 914                                   | + 7,39                      | 14,7 | 3,42         |
| 2                             | 0,215                                                     | 712                                                                                               | 0,179                            | 871                                                                               | ÷1503                                   | ÷ 1,30                      | 7,9  | 3,81         |
| 53                            | 0,344                                                     | 971                                                                                               | 0,345                            | 894                                                                               | + 690                                   | +16,47                      | 8,9  | 3,54         |
| 66                            | 0,415                                                     | 1332                                                                                              | 0,553                            | 912                                                                               | +2752                                   | +23,04                      | 6,6  | 4,63         |
| 81                            | 0,275                                                     | 1089                                                                                              | 0,277                            | 963                                                                               | +1247                                   | +23,44                      | 9,9  | 3,52         |

\*) Forsøgene er udført med den samme Ko og gav Middeltallet 877 NK<sub>F</sub> pr. ME for k mellem 0,15 og 0,27. Tallene er dog ikke engang sikre paa 150 NK<sub>F</sub>.



For nu at faa et klart Overblik over de Forhold, der i disse Forsøg er fundet mellem Værdien af  $k$  og det Antal  $NK_F$ , der er anvendt i Organismen pr. ME, maa man først gøre sig klart, at i Grupperne med positiv Ernæringsbalance er det Værdien af  $k$  i Foderet, der angiver Produktionskvotienten i den for Mælkeproduktionen disponible Næringsmængde, og altsaa er den Faktor, der er udslaggivende i denne Forbindelse, medens  $k$  i Organismen kun har ren regnerisk Værdi.

Omvendt er det i Gruppen med negativ Ernæringsbalance Værdien af  $k$  i Organismen, der angiver Produktionskvotienten i den for Mælkeproduktionen disponible Næringsmængde, medens  $k$  i Foderet kun har regnerisk Værdi. For at forstaa den virkelige Sammenhæng mellem Værdien af  $k$  og Forbruget af  $NK_F$  pr. ME, maa man altsaa for den første og tredie Gruppes Vedkommende sammenstille Tallene for  $NK_F$  pr. ME i Organismen med  $k$  i Foderet, men for den anden Gruppes Vedkommende med  $k$  i Organismen.

*Forbruget af  $NK_F$  pr. ME og Variationer af  $k$  i Forsøg over og under Ernæringsligevegt.*

I den følgende Tabel har vi sammenstillet Resultaterne af de to første Grupper med Undtagelse af Forsøg 40 I, hvor der bestaar negativ N-Balance, og hvor Stofskiftetilstanden, som det siden skal vises ikke er bestandig.

| Over Ernæringsligevegt. |         |        | Under Ernæringsligevegt. |            |        |
|-------------------------|---------|--------|--------------------------|------------|--------|
| Forsøg                  | $k$     | $NK_F$ | Forsøg                   | $k$ i      | $NK_F$ |
| Nr.                     | i Foder | pr. ME | Nr.                      | Organismen | pr. ME |
| 40II                    | 0,135   | 827    | 46                       | 0,146      | 799    |
| 78                      | 0,141   | 875    | 51                       | 0,162      | 851    |
| 55                      | 0,166   | 837    | 2                        | 0,179      | 871    |
| 50                      | 0,182   | 798    |                          |            |        |
| 49                      | 0,185   | 827    |                          |            |        |
| 48                      | 0,201   | 870    |                          |            |        |
| 63                      | 0,227   | 794    |                          |            |        |

Det fremgaar tydeligt af disse Forsøgsresultater, at Forbruget af  $NK_F$  pr. ME i Organismen indenfor et Interval af

*k-Værdier mellem 0,14 og 0,23 er uafhængigt af Produktionskvotientens absolute Sørrelse.* Desuden ses det, at Forbruget af  $NK_F$  indenfor dette Interval ogsaa er uafhængigt af Ernæringsbalancens Retning.

*Middeltal for Forbruget af  $NK_F$  pr. ME indenfor Intervallet af k-Værdier mellem 0,14 og 0,23.*

De i det foregaaende og de følgende Stykker behandlede Tal for Forbruget af  $NK_F$  pr. ME er alle beregnet med Anvendelse af de af Kulstof- og Kvælstofbalancen fundne Værdier for Ernæringsbalancen. Det kunde paa Forhaand synes naturligt at indsætte den Værdi for Energibalancen, som man faar som Middeltal mellem den stofflige og den energetiske Balanceopstilling. Denne Regningsmetode er dog ikke tilladelig, da den metodiske Usikkerhed ved Bestemmelsen af Varmedannelsen, særlig paa Grund af Usikkerheden paa Konstaterne 0,97 og 0,78, dog er større end Bestemmelsen af den stofflige Balance. Paa den anden Side vil det være af Interesse for Vurderingen af den Sikkerhed man kan tillægge de fundne Tal for Forbruget af  $NK_F$  pr. ME at se, hvor store Ændringer disse Tal undergaar, naar de beregnes med de af den energetiske Opstilling bestemte Ernæringsbalancer. Med dette Formaal er følgende Tabel sammenstillet:

| Forsøg Nr.<br>(experiment<br>nr.) | Afvigelse fra Loven<br>om Energiens Konstans<br>(deviation from principle of<br>constance of energy) |                      | Produceret<br>ME<br>(produced) | Forbr. af $NK_F$ pr. ME<br>(Consumpt. of $NK_F$ pr. ME)        |                                                                  |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
|                                   | Absolut<br>(absolute)                                                                                | Procent<br>(percent) |                                | Efter den                                                      | Efter den                                                        |
|                                   |                                                                                                      |                      |                                | stofflige<br>Balance<br>(according<br>to balance<br>of matter) | energetiske<br>Balance<br>(according<br>to balance<br>of energy) |
| 40 II                             | + 64                                                                                                 | +0,2                 | 8,5                            | 848                                                            | 857                                                              |
| 51                                | ÷ 208                                                                                                | ÷ 0,4                | 14,7                           | 851                                                            | 837                                                              |
| 48                                | + 720                                                                                                | + 1,1                | 18,2                           | 870                                                            | 910                                                              |
| 2                                 | + 96                                                                                                 | + 0,2                | 7,9                            | 871                                                            | 883                                                              |
| 55                                | + 410                                                                                                | + 1,0                | 7,6                            | 837                                                            | 887                                                              |
| 46                                | + 524                                                                                                | + 1,2                | 10,7                           | 799                                                            | 847                                                              |
| 63                                | + 439                                                                                                | + 1,0                | 8,1                            | 794                                                            | 848                                                              |
| 49                                | ÷ 83                                                                                                 | ÷ 0,2                | 12,7                           | 827                                                            | 820                                                              |
| 50                                | + 126                                                                                                | + 0,3                | 11,8                           | 798                                                            | 808                                                              |
| 78                                | ÷ 140                                                                                                | ÷ 0,3                | 10,9                           | 875                                                            | 863                                                              |
|                                   |                                                                                                      |                      | Middel                         | 837                                                            | 856                                                              |

Det fremgaar af denne Sammenstilling, *hvor omhyggeligt saadanne Stofskifteforsøg maa udføres*. Tiltrods for, at Afvigelsen fra Princippet om Energiens Konstans procentisk kun er meget lille, kan den foraarsage ikke ubetydelige Variationer i Beregningens Slutresultater. *Kontrollen med Stofskifteforsøgene efter den Atwaterske Ligning, bør derfor aldrig udelades ved Forsøg med Malkekøer*. Paa den anden Side angiver de her anførte Variationer i Forbruget af  $NK_F$  pr. ME utvivlsomt de yderste Grænser. Energiforbruget til Vedligeholdelse kan i Forsøgene, hvor en direkte Bestemmelse ikke er foretaget, men hvor Middeltallet  $5446 NK_F$  er anvendt i Beregningen, ansættes som sikker paa  $\pm 200$  Kal. (smlgn. § 1 (3) og Fejlene fra Stivelseværdiberegningen ligger, ved den temmelig store Paalidelighed af Kellners Værdifaktorer, utvivlsomt indenfor 5—6 pCt. af de absolute Værdier; d. v. s. disse Fejl vil sædvanligvis ligge indenfor de ovennævnte Variationsgrænser for Enkelbestemmelserne af Forbruget af  $NK_F$  pr. ME. Herefter skulde den største Fejl, der var at vente paa disse Bestemmelser i de enkelte Tilfælde, i Reglen ikke overstige 6 pCt. af den absolute Værdi, naar Stofskifteforsøgene udføres omhyggeligt efter de i *Møllgaards*\*) tyske Monografi angivne Forskrifter. Det er endvidere betydningsfuldt, at de Middeltal, der er fundet ved de to Beregningsmetoder kun afviger 19 Kal. eller 2 pCt. fra hinanden. Til en virkelig fejlteoretisk Behandling er det foreliggende Materiale dog endnu for lille. Indenfor det nævnte Interval af k-Værdier er der kun gjort 10 Observationer, men man ser i hvert Fald, at de *største* Afvigelser fra Middeltallet i den første Række, der er beregnet efter den stoflige Balance, kun udgør + 38 og — 43, d. v. s. 5 pCt. af Middeltallet. Vil vi derfor regne med Middeltallet  $837 NK_F$  som konstant indenfor dette Interval, kan vi i hvert Fald regne med, at den derved begaaede Fejl sandsynligvis ingensinde vil overskride 5—6 pCt. af Værdien.

#### *Forbruget af $NK_F$ pr. ME og Mælkens Fedtprocent.*

Ved Sammenstilling af ovennævnte Værdier for Forbruget af  $NK_F$  pr. ME efter stigende Fedtprocent finder man imidlertid et meget interessant Forhold:

\*) H. Møllgaard: Fütterungslehre des Milchviehs. Hannover 1929.

| Forsøg Nr. | Fedt % | NK <sub>F</sub> pr. ME |        |     |
|------------|--------|------------------------|--------|-----|
| 40 II      | 3,13   | 849                    |        |     |
| 51         | 3,42   | 851                    |        |     |
| 48         | 3,56   | 870                    |        |     |
| 78         | 3,67   | 875                    |        |     |
| 2          | 3,81   | 871                    |        |     |
| 55         | 3,83   | 837                    | Middel | 859 |
| 46         | 4,05   | 799                    |        |     |
| 63         | 4,53   | 794                    |        |     |
| 49         | 4,57   | 827                    |        |     |
| 50         | 4,84   | 798                    | Middel | 805 |

Det fremgaar tydeligt heraf, at samtlige Værdier for Fedtprocenter over 4 er mindre end samtlige Værdier for Fedtprocenter under 4. Og endnu mere bemærkelsesværdigt er det, at Afvigelserne paa de enkelte Bestemmelser fra Middeltallet er meget mindre, naar Materialet deles i to Grupper efter Fedtprocenten, og Middeltallet beregnes for hver Gruppe for sig. I Gruppen med Fedtprocenten under 4 er den største Afvigelse fra Middeltallet (859) ikke mere end 22 Kal., og i Gruppen med Fedtprocenten over 4 er den ogsaa kun 22 Kal., d. v. s. omtrent Halvdelen af den største Afvigelse fra Middeltallet af det samlede Materiale. Dette Forhold tyder stærkt paa, at der virkelig foreligger en Forskel paa Størrelsen af Forbruget af NK<sub>F</sub> pr. ME ved forskellig Fedtprocent.

Den i det foregaaende gjorte Forudsætning, at Forbruget af NK<sub>F</sub> pr. ME indenfor et vist Interval af k-Værdier er konstant uafhængig af Mælkens Sammensætning, er saaledes ikke helt korrekt. Forbruget af NK<sub>F</sub> vokser ikke proportionalt med Mælkens Energiindhold, men noget langsommere for de højere Fedtprocenter. Om der nu gives en ligesaa stor Sænkning i Forbruget af NK<sub>F</sub> pr. ME ved Fedtprocenter over 5, eller hvad der vel er sandsynligere, Kurven forløber asymptotisk, maa fremtidige Forsøg vise.

Strengt taget synes saaledes Produktionen af fedtrigere Mælk at forløbe med et ringere Forbrug af NK<sub>F</sub> pr. ME end Produktionen af magrere Mælk, et for den praktiske Landmand dog bemærkelsesværdigt Resultat.

*Paa den anden Side er Afvigelsen fra den retlinede Funktion indenfor Omraadet mellem 3 og 5 Procent Fedt saa lille, at vi uden at begaa nærværdige Fejl i Praksis kan regne*

med Middeltallet af hele Materialet, altsaa 837  $NK_F$ , pr. ME, som konstant indenfor Intervallet af  $k$ -Værdier mellem 0,14 og 0,23, og som uafhængigt af Fedtprocenten. Dette er saa meget des mere tilladeligt, som vi derved i hvert Fald ikke løber nogen Fare for at formindske de højere Fedtprocenter ved utilstrækkelig Fodring, og de lavere Fedtprocenter (under 3) kun uvæsentligt paavirkes af en Formindskelse af den samlede Næringstilførsel, saaledes som det fremgik af Redegørelsen i § 4 (6).

*Formindskelse af Mælkemængden ved Værdier af  $k$  under 0,14.*

Sammenligner vi Forsøgene 40I og 40II, der er anstillet med det samme Dyr, fremgaar deraf følgende. I 40I bestaar et Underskud af  $NK_F$  i Foderet, hvis  $k$ -Værdi er 0,135. Mælkeproduktionen er 10,6 ME. Den bliver muliggjort ved et stort Energिताb (2368 Kal.), og et lille Tab af Protein fra Kroppen. Derved falder imidlertid Værdien af  $k$  i Organismen til 0,112. Denne Tilstand er aabenbart ikke holdbar, thi i Løbet af 14 Dage formindskes Mælkemængden til 8,5 ME. Fedtprocenten falder kun uvæsentligt, men Dyret gaar over i positiv Kvælstof- og Ernæringsbalance. Værdien for  $k$  i Organismen stiger endelig til 0,138, og Forbruget af  $NK_F$  pr. ME bliver 849. Dette Fald i Mælkeproduktionen skyldes ikke den negative Ernæringsbalance, thi i tre andre Forsøg, 46, 51 og 2, hvor der ogsaa forekommer betydelige Energिताb, men hvor  $k$  i Foderet er saa høj, at den ikke derved falder til under 0,14 i Organismen, bliver Mælkeproduktionen i alt væsentligt opretholdt gennem hele Forsøgsperioden, tilmed med en temmelig høj Fedtprocent. Dette fremgaar af følgende Sammenstilling af Perioderesultaterne i 51 og 2\*).

| Forsøg Nr. | Første Periode |        | Anden Periode |        |
|------------|----------------|--------|---------------|--------|
|            | ME             | Fedt % | ME            | Fedt % |
| 51         | 14,7           | 3,32   | 14,8          | 3,63   |
| 2          | 7,8            | 3,81   | 8,0           | 3,80   |

\*) i 46 er der kun een Periode paa 3 Uger.

Vi er da berettiget til at slutte, at det ikke er den negative Ernæringsbalance, men den *lave Værdi for k, der er Aarsagen til den betydelige Formindskelse i Mælkeproduktionen.* Dette Resultat stemmer med de i § 4 (6) behandlede Forsøgsresultater. Det er bemærkelsesværdigt, at en Beregning af k i Foderet i det store Forsøg af Forsøgslaboratoriet giver de samme Grænseværdier for k, som de lige omtalte Forsøg. Dette fremgaar af følgende Tabel:

| Periode<br>Nr. | NK <sub>F</sub> pr.<br>ME i Foder | k<br>i Foder | Fedt % | ME   | N-Balance<br>g |
|----------------|-----------------------------------|--------------|--------|------|----------------|
| 1              | 789                               | 0,151        | 3,58   | 12,3 | +9             |
| 2              | 882                               | 0,114        | 3,05   | 11,0 | +8             |
| 3              | 943                               | 0,086        | 3,09   | 10,3 | +2             |
| 4              | 1091                              | 0,053        | 2,95   | 8,9  | ÷4             |

Det ses, at den første Formindskelse af Mælkeproduktionen netop finder Sted ved Overgangen af k Værdien fra 0,15 til 0,11, og dette sker trods den bestaaende positive Kvælstofbalance. Den laveste Værdi af k, der er forenelig med Opretholdelsen af en vis Mælkeproduktion ved tilstrækkelig stor Tilførsel af NK<sub>F</sub> synes altsaa at være Værdien 0,15. Hermed stemmer endelig ogsaa Resultaterne af Beregningen af det i § 4 (6) nævnte Periodeforsøg af *Møllgaard* overens. Dette ses af den nedenstaaende Tabel:

| Periode | NK <sub>F</sub> pr.<br>ME i Foder | k<br>i Foder | Fedt % | ME  | N-Bal.<br>g | Energi-<br>Balance |
|---------|-----------------------------------|--------------|--------|-----|-------------|--------------------|
| 2 II    | 716                               | 0,210        | 3,80   | 7,8 | + 5,7       | } ÷1503            |
| 2 III   | 708                               | 0,220        | 3,80   | 8,0 | ÷ 3,7       |                    |
| 3 I     | 875                               | 0,138        | 3,45   | 6,8 | +10,4       |                    |
| 3 II    | 831                               | 0,121        | 3,48   | 6,7 | + 8,2       | } ÷ 401            |
| 3 III   | 939                               | 0,120        | 3,65   | 6,7 | +11,7       |                    |
| 4 I     | 1302                              | 0,040        | 3,05   | 6,1 | ÷ 3,6       | } +3135            |
| 4 II    | 1260                              | 0,039        | 2,93   | 6,0 | ÷ 1,8       |                    |
| 4 III   | 1321                              | 0,033        | 2,97   | 5,8 | ÷ 0,6       |                    |

Man ser, at det første Fald i Fedtprocenten og Mælkeproduktionen igen trods bestaaende *positiv N-Balance* finder Sted ved Overgang til k-Værdier, der er lidet over 0,1.

Det er vel da tilladt at slutte, at en Sænkning i  $k$ -Værdien under Værdien 0,15 sædvanligvis forårsager en betydelig Formindskelse i Mælkeproduktionen, og at denne Formindskelse ikke kan forhindres selv ved et stort Overskud af Energi. Der bliver under disse Omstændigheder, som det tydeligt fremgaar af Forsøgene, produceret færre ME pr.  $NK_F$  i Foderet. Om lavere  $k$ -Værdier taaes ved meget store Overskud af samlet Nettoenergi, idet da den absolute Størrelse af Proteintilførslen skulde blive afgørende, eller om Praktikerne har Ret deri, at betydelige Fedtaflejringer formindsker Mælkeydelsen, maa afgøres ved fremtidige Forsøg.

*Stigning i Forbruget af  $NK_F$  pr. ME ved Værdier af  $k$  over 0,25.*

Forsøgene Nr. 53 og 55, Nr. 63 og 66 samt Nr 78 og 81 er parvis udført med samme Dyr. Stiller man Resultaterne af disse Forsøg sammen faar man følgende Billede:

| Forsøg Nr. | $k$ i Foder | $NK_F$ pr. ME | ME      | Fedt % |
|------------|-------------|---------------|---------|--------|
| 53         | 0,344       | 894           | I 9,4   | 3,54   |
|            |             |               | II 8,4  |        |
| 55         | 0,166       | 837           | I 7,6   | 3,83   |
|            |             |               | II 7,7  |        |
| 63         | 0,227       | 794           | I 8,7   | 4,53   |
|            |             |               | II 8,1  |        |
|            |             |               | III 7,5 |        |
| 66         | 0,415       | 912           | I 6,6   | 4,63   |
|            |             |               | II 6,5  |        |
| 78         | 0,141       | 875           | I 10,9  | 3,67   |
|            |             |               | II 10,9 |        |
| 81         | 0,275       | 963           | I 10,9  | 3,52   |
|            |             |               | II 9,7  |        |

Der kan vel efter disse Forsøg, hvis Paalidelighed forøges derved, at de to og to er udført paa samme Dyr, ikke være Tvivl om, at en Forhøjelse af Værdien af  $k$  væsentligt over 0,25 forårsager en Stigning i Forbruget af  $NK_F$  pr. ME i Organismen.

Som det fremgaar af Periodetallene, er der i disse Forsøg kun et Tilfælde, hvor et nævneværdigt Fald i Mælkemængden

maa tilskrives den høje Værdi af  $k$ , nemlig i Nr. 53, og Faldet er der ikke større, end at det meget vel kan svare til det naturlige Fald i Løbet af Laktationsperioden. Da endvidere ingen tydelig Indflydelse paa Fedtprocenten bemærkes, idet denne bevæger sig uafhængigt af Værdierne af  $k$ , kan der i disse Forsøg ikke konstateres nogen skadelig Virkning paa Mælkeproduktionen paa Grund af de høje  $k$ -Værdier. Kun Produktionsomkostningerne bliver forøgede.

En saadan Virkning synes imidlertid at foreligge i nogle store Forsøgsrækker af *Lars Frederiksen*, og hænger maaske sammen med den meget længere Forsøgstid i disse Forsøg (98 til 141 Dage). Forsøgene er udført paa Forsøgslaboratoriet efter *Fjords* Holdforsøgsmetode. Man har varieret Foderets Proteinmængde ved saa vidt mulig konstant Fodermængde. Hovedresultaterne er sammenstillet i følgende Tabel, omregnet i Energienheder af os med tilstrækkelig Tilnærmelse:

*I Forsøg 1922—23. Sammenfatning af 3 Forsøg (75 Køer).\*)*

| Hold | ME i Forberedelsestiden | $k$ i Forsøgstiden | ME i Forsøgstiden | Fedt % i Forsøgstiden | ME i Eftertiden |
|------|-------------------------|--------------------|-------------------|-----------------------|-----------------|
| B    | 11,7                    | 0,169              | 9,1               | 3,38                  | 7,7             |
| A    | 11,7                    | 0,208              | 9,5               | 3,47                  | 8,2             |
| C    | 11,6                    | 0,250              | 9,3               | 3,43                  | 7,7             |

*III Forsøg 1924—25 (40 Køer).*

|       |      |       |      |      |     |
|-------|------|-------|------|------|-----|
| B     | 12,7 | 0,132 | 10,3 | 3,81 | 9,7 |
| A     | 12,7 | 0,168 | 10,7 | 3,86 | 9,2 |
| C I   | 12,6 | 0,200 | 10,8 | 3,84 | 9,6 |
| C II  | 12,6 | 0,238 | 10,9 | 3,70 | 9,7 |
| C III | 12,7 | 0,268 | 10,1 | 3,53 | 9,2 |

*IV Forsøg 1924—25 (18 Køer)*

|       |      |       |      |      |      |
|-------|------|-------|------|------|------|
| B     | 14,5 | 0,139 | 10,9 | 3,70 | 10,1 |
| C I   | 14,4 | 0,206 | 11,8 | 3,70 | 10,1 |
| C III | 14,2 | 0,277 | 11,2 | 3,51 | 10,9 |

\*) L. Frederiksen: Beretning fra NJF 3die Kongres, Oslo, 1926. Nordisk Jordbrugsforskning 4—7 1926.



Disse Forsøg er udført saa godt, som det overhovedet er muligt at udføre praktiske Forsøg, idet den gennemsnitlige Mælkeproduktion i de sammenlignede Hold saavel i Forberedelsestiden som i Eftertiden har været tilnærmelsesvis ens, og Dyrene i samtlige Grupper enten har taget til eller holdt konstant Legemsvægt. Det er altsaa tilladt at slutte, at Dyrene enten har været i positiv Ernæringsbalance, eller i hvert Fald i Ernæringsligevægt. Forsøgene synes da at vise, at Mælkeproduktionen formindskes naar k nærmer sig Værdien 0,3. I de to sidste Forsøg finder man tillige en ikke ubetydelig Formindskelse i Fedtprocenten. Man maa altsaa regne med den Mulighed, at den for høje Værdi af k gennem længere Tid kan influere uheldigt paa Mælkeproduktionen.

*Værdien af k og Mælkens Fedtprocent.*

Ordner man Værdierne af k indenfor Intervallet mellem 0,14 og 0,23 efter stigende Fedtprocent faar man følgende Billeder:

| Forsøg<br>Nr. | Fedt<br>% | k                 | Forsøg<br>Nr. | Fedt<br>% | k                |
|---------------|-----------|-------------------|---------------|-----------|------------------|
| 40 II         | 3,13      | 0,135 (Foder)     | 46            | 4,05      | 0,146 (Organism) |
| 51            | 3,42      | 0,162 (Organism.) | 63            | 4,53      | 0,227 (Foder)    |
| 48            | 3,56      | 0,201 (Foder)     | 49            | 4,57      | 0,185 (Foder)    |
| 78            | 3,67      | 0,141 (Foder)     | 50            | 4,84      | 0,182 (Foder)    |
| 2             | 3,81      | 0,179 (Organism.) |               |           |                  |
| 55            | 3,83      | 0,166 (Foder)     |               |           |                  |

Sammenstillingen viser intet sikkert. Maaske kunde man slutte, at de højere Fedtprocenter over 4,5 træffer sammen med Værdier af k, der ligger i Nærheden af den øverste Grænse for det omtalte Interval. Det er dog ikke helt regelmæssigt, da en høj k-Værdi (0,201) ogsaa findes sammen med Fedtprocenten 3,56. At de høje k-Værdier skulde have en forhøjende Virkning paa Fedtprocenten synes altsaa ikke at kunne sluttet af denne Sammenstilling, men maaske kan man spore en Advarsel mod Anvendelsen af k-Værdier, der ligger for nær ved den underste Grænse af Intervallet, i hvert Fald hos højtmalende Køer.

*Virkningen af et Næringsoverskud paa Mælkeproduktionen.*

Det er en almindelig udbredt Forestilling blandt praktiske Landmænd at Mælkeproduktionen lader sig presse i Vejret ved meget rigelig Næringstilførsel, og særlig ved rigelig Tilførsel af Protein. »Fremstillingen« af de saakaldte »Rekordkøer« hviler delvis paa denne Tro, og mange Landmænd har lidt store Tab ved Forsøg paa at fremkalde en Forhøjelse af Mælkeproduktionen paa de senere Tidspunkter af Laktationsperioden gennem rigelig Næringstilførsel.

Der gives i Litteraturen endnu intet experimentelt Bevis for denne Forestillings Rigtighed. Derimod hersker der en udbredt Misforstaaelse med Hensyn til dette Problems sande Natur. Det kan i denne Forbindelse ikke tilstrækkeligt fremhæves, at den Omstændighed, at en eller flere Køer viser en Stigning i deres Mælkeproduktion naar de faar mere at æde, ikke er noget Bevis for en »Stimulation« af Mælkeproduktionen. Thi denne i Praksis ofte forekommende Kendsgerning kan ganske simpelt bero paa, at Dyrene i Forvejen har faaet mindre Næring end der svarer til deres Mælkekirtels maximale Ydeevne paa det paagældende Tidspunkt. Spørgsmaalet lader sig overhovedet næppe løse ved praktiske Forsøg. Derimod kan Resultaterne af saadanne Forsøg let foregøgle en Stimulation. Det er en almindelig Forestilling, der vel ogsaa i det væsentlige er rigtig, at Virkningen af en Pirringsforøgelse aftager efterhaanden som Pirringens absolute Størrelse vokser. I Tilfælde af at en Stimulation af Mælkeproduktionen kunde fremkaldes ved Fodertillæg, var det da at vente, at den Forøgelse af Produktionen som lige store Tillæg foraarsagede, vilde aftage med voksende Størrelse af Grundfoderet. Dette er virkelig, hvad man finder ved enhver Malkeko. Men det er ikke tilladt at drage den modsatte Slutning, nemlig at Fundet af denne Kendsgerning viser en Stimulation, thi den hænger utvivlsomt sammen med det simple Forhold, at Grundfoderet mere og mere nærmer sig til Behovet for Kirtlens *maximale* Ydelse. Produktionsomkostningerne pr. ME i Organismen kan derved meget vel vedblive at være de samme, d. v. s. man kunde opnaa den samme Forøgelse ved et stadigt ringere Tillæg efterhaanden som Grundfoderet forøges. Meget farlig bli-

ver denne Illusion, naar man arbejder med flere Køer med forskellige Mælkeydelser, og dertil svarende forskellig Grundfoderstørrelse, fordi den da ikke er umiddelbart overskuelig. Da det altid er sandsynligere, at de højt malkende Køer er ved Grænsen af deres Ydeevne, end at dette er Tilfældet med de paa et vist Tidspunkt svagere malkende Dyr, vil saadanne Forsøg sædvanligvis vise, at et lige stort Fodertillæg vil foraarsage en ringere Forøgelse i Mælkeproduktionen hos de højt malkende end hos de svagere malkende Køer, hvilket netop foregøgler en saadan Pirringvirkning, der aftager med den absolute Mælkeproduktions og dermed med Grundfoderets Størrelse. Paa den anden Side kunde man ogsaa bevise det modsatte ved praktiske Forsøg. Indstiller man nemlig uden Hensyn til Mælkemængde en Række Køer eller Kogrupper paa det samme Grundfoder, og derefter giver et lige stort Fodertillæg til alle Køer, forstaar man let, at de Dyr, hvis Mælkekirtel har den største Ydeevne, vil vise den højeste Forøgelse af Mælkeproduktionen, uden at dette beviser andet end, at Køerne har været underfodret i forskellig Grad i Forhold til deres Ydeevne.

Det kan vel derfor med Rette betones, at praktiske Forsøg er meget farlige for vor Erkendelse paa dette vanskelige Gebet. Spørgsmaalet kan vel overhovedet kun løses ved eksakte Stofskifteforsøg.

Stiller man Problemet klart op, drejer det sig om, hvorvidt en Forhøjelse i Produktionsfoderets Indhold af  $NK_F$  eller af Protein kan foraarsage en Stigning i Mælkeproduktionen ledsaget af en Stigning i Forbruget af  $NK_F$  pr. ME.

Hvis dette var Tilfældet, maatte man for det første vente et Sammentræf mellem høje Værdier for Forbruget af  $NK_F$  pr. ME og høje Mælkeproduktioner i vore Forsøg, og for det andet maatte man vente en Stigning i Mælkeproduktionen fra første til anden Periode i de Forsøg, hvor der var stor positiv Ernæringsbalance.

Sammenstiller man nu først Resultaterne af de to første Grupper af vore Forsøg efter Mælkeproduktionens Størrelse, faar man følgende Billede:

| Positiv Ernæringsbalance |      |                           |         | Negativ Ernæringsbalance |      |                           |         |
|--------------------------|------|---------------------------|---------|--------------------------|------|---------------------------|---------|
| Forsøg<br>Nr.            | ME   | NK <sub>F</sub> pr.<br>ME | Balance | Forsøg<br>Nr.            | ME   | NK <sub>F</sub> pr.<br>ME | Balance |
| 48                       | 18,2 | 870                       | +2088   | 51                       | 14,7 | 851                       | ÷ 914   |
| 49                       | 12,7 | 827                       | + 10    | 46                       | 10,7 | 799                       | ÷ 760   |
| 50                       | 11,8 | 798                       | +1393   | 2                        | 7,9  | 871                       | ÷1503   |
| 78                       | 10,9 | 875                       | +1152   |                          |      |                           |         |
| 63                       | 8,1  | 794                       | +2661   |                          |      |                           |         |
| 55                       | 7,6  | 837                       | +2931   |                          |      |                           |         |

Som man ser træffer de to største Værdier for NK<sub>F</sub> pr. ME i den første Gruppe sammen med ganske forskellige Mælkeproduktionsstørrelser (18,2 og 10,9 ME) og en ligesaa stor Værdi (871) findes i Gruppen med negativ Balance. Altsaa giver Forsøgene ingen Antydning af den ovenfor nævnte Forventnings Opfyldelse.

Med Hensyn til den anden Forventning giver den næste Tabel Oplysning. Deri er anført Periodetallene for samtlige Forsøg i første Gruppe med positiv Ernæringsbalance.

| Forsøg<br>Nr. | ME        |            | Fedt %    |            | Balance |
|---------------|-----------|------------|-----------|------------|---------|
|               | Periode I | Periode II | Periode I | Periode II |         |
| 48            | 18,6      | 17,6       | 3,48      | 3,67       | +2088   |
| 50            | 11,8      | 11,7       | 4,94      | 4,75       | +1393   |
| 78            | 10,9      | 10,9       | 3,60      | 3,75       | +1152   |
| 53            | 9,4       | 8,4        | 3,54      | 3,54       | + 690   |
| 63            | 8,7       | 8,1        | 4,54      | 4,55       | +2661   |
| 55            | 7,6       | 7,7        | 3,88      | 3,78       | +2931   |
| 66            | 6,6       | 6,5        | 4,62      | 4,63       | +2752   |

Det ses uden videre, at der ikke findes nogen Antydning af en Stigning af Mælkeproduktionen fra Periode til Periode. Den anden Forventning gaar altsaa heller ikke i Opfyldelse.

Naar man desuden erindrer, at de høje Værdier af k i Forsøgene 53,66 og 81, saaledes som det fremgaar af Fremstillingen i Stk. 7, til Trods for en samtidig bestaaende positiv Ernæringsbalance heller ikke blot antydningssvis har forhøjet Mælkeproduktionen fra Periode til Periode, er det vel ikke uberettiget at sige, at der ikke i de exakte Stofskifteforsøg med malkende Køer kan findes nogen Bekræftelse paa en Stimulationsvirkning af Næringsoverskud.

Af praktiske Fodringsforsøg med Køer er egentlig kun de, der er anstillet af *Lars Frederiksen*\*), anvendelige i denne Forbindelse. Ganske vist har *Armsby*\*\*) i sin Lærebog anstillet nogle Beregninger over *Jordans*\*\*\*) Forsøg, idet han har beregnet disse efter Periodeforsøgsprincippet. Men da de *Jordanske* Forsøgsperioder kun har en Længde paa 7 til 10 Dage, og der ingen Forperiode er indført, er det ikke til-ladeligt at beregne disse Forsøg paa denne Maade. For det første bliver Svingningerne i Mælkeproduktionen i Løbet af Laktationsperioden ikke udlignet ved saa korte Perioder. For det andet maa det i det hele taget fremhæves, at naar man vil anvende Periode- eller Holdforsøg til Undersøgelse af principielle Spørgsmaal, maa de udføres »lege artis«, det vil sige med tilstrækkelig lange For-, Overgangs- og Forsøgsperioder. De *Jordanske* Forsøg kan altsaa ikke anvendes til Løsning af det her foreliggende Spørgsmaal. *Frederiksens* første Forsøgsrække er behandlet foran. Af den der anførte Tabel fremgaar det uden videre, at en Stigning i Mælkeproduktionen ved Tillæg af Protein, det vil sige ved Forhøjelse af  $k$  under *konstant Nettoenergitilførsel* finder Sted indtil en  $k$ -Værdi af ca. 0,2, men at væsentlig højere  $k$ -Værdier for-aarsager et Fald i Mælkeproduktionen. Det vil altsaa sige, at der findes et Proteinoptimum for Mælkeproduktionen netop ved *Gennemsnitsværdien* for det meget omtalte Interval af  $k$ -Værdier, men ikke, at der finder en Stimulation af Mælkeproduktionen Sted ved Forhøjelse af Proteintilførslen.

Fra *Frederiksens*†) Haand eksisterer der endnu to Rækker af Forsøg. I den ene blev Tilførslen af  $NK_F$  pr. ME varieret ved konstant absolut Proteintilførsel, d. v. s. ved varierende  $k$ ; i den anden varieres den samlede Næringstilførsel, saavel  $NK_F$  som Protein, d. v. s. Tilførslen af  $NK_F$  pr. ME bliver varieret med konstant Værdi af  $k$ . Resultaterne af disse Forsøg er sammenstillet i følgende Tabel, omregnet i Energienheder:

\*) Lars Frederiksen: N. J. F. Kongres 1926.

\*\*) Armsby: Nutrition of farm animals 1917.

\*\*\*) Jordan: New York agric. exp. stat. Bull. 132, 1897 og Bull. 197, 1901.

†) Frederiksen: l. c.

*Forsøg 1922—23 (60 Køer). Stigende Tilførsel af  $NK_F$ , faldende k-Værdi.*

| Hold | k i<br>Produktionsfoder | $NK_F$ pr. ME<br>Produktionsfoder | ME   | Fedt % |
|------|-------------------------|-----------------------------------|------|--------|
| B    | 0,232                   | 817                               | 10,2 | 3,52   |
| A    | 0,192                   | 940                               | 10,2 | 3,69   |
| C    | 0,158                   | 1103                              | 10,9 | 3,74   |

*Forsøg 1924—25 (84 Køer). Stigende Tilførsel af  $NK_F$  ved konstant k-Værdi.*

| Hold | k i<br>Produktionsfoder | $NK_F$ pr. ME i<br>Produktionsfoder | ME   | Fedt % |
|------|-------------------------|-------------------------------------|------|--------|
| B    | 0,172                   | 806                                 | 9,7  | 3,61   |
| A    | 0,173                   | 943                                 | 10,4 | 3,58   |
| C    | 0,175                   | 1142                                | 11,4 | 3,55   |

For en umiddelbar Betragtning synes disse Forsøg at vise, at en Stigning i Nettoenergitilførslen ved k-Værdier indenfor Intervallet mellem 0,14 og 0,23 har en Forøgelse af Mælkeproduktionen til Følge, og at denne Forøgelse fortsættes ved fortsat Stigning i Tilførslen. Det maa imidlertid fremhæves, at det er en meget tvivlsom Sag at anvende Holdforsøg til kvantitativ Maaling af trinvisse Forskelle. Det maa altid erindres, at man i Virkeligheden kun har prøvet et Trin paa hver enkelt Hold. Forudsætningen for Berettigelsen af ovenstaaende Sammenstilling er derfor, at Holdene er absolut ensartede, saa at de egentlig repræsenterer en og samme Ko. En saadan Ensartethed er vel næppe mulig i Praksis; bestaar den ikke, bliver det f. Eks. i de ovenstaaende Forsøg usikkert, om de samme Mælkemængder ikke kunde være fundet ved en lavere Tilførsel af  $NK_F$  til samme Hold. Særlig naar Resultaterne ikke er eentydige, og Differencerne er saa smaa, som i disse Forsøg, maa der med Henblik paa mulig Uensartethed i Holdene tages et stort Forbehold over for Forsøgsmetoden. De nævnte Forsøg af *Frederiksen* er derfor ikke afgørende.

Med Malkekøer har vi ikke andre anvendelige Forsøg. Derimod eksisterer der en stor Forsøgsrække af *Morgen, Beger* og *Westhausen*\*) udført med Faar. Disse Forsøg, der ofte citeres som sikre Beviser paa en stimulerende Virkning af Proteinet paa Mælkeproduktionen, frembyder imidlertid ved

\*) *Morgen, Beger* u. *Westhauser*: Landw. Versuchsstat. 66. 1907.

en nøjere Undersøgelse forskellige Ejendommeligheder, der paavirker deres Beviskraft væsentligt. Allerførst maa det udtrykkelig fremhæves, at disse Forsøg er udført med et saa eensidigt sammensat Foder, som vi paa vor Videns nuværende Standpunkt aldrig vilde anvende det. Grundfoderet bestod af *tørrede Sukkerroesnitte*, *Stivelse* og *Halm*, og det proteinholdige Tillæg bestod af *Gluten*. Ved denne Fodring er der overhovedet ikke taget noget Hensyn til *Proteinstoffernes biologiske Værdi*. De tre Forskere maa undskyldes, da Betydningen af denne Faktor ikke var fuldtud kendt dengang. Men denne Omstændighed bevirker, at Forsøgene faktisk kun viser Virkningen af stigende *Glutentillæg* til et meget proteinfattigt Grundfoder, og det er utilladeligt at generalisere deres Resultater og betragte dem som Udtryk for en almindelig Virkning af et Proteintillæg til en malkende Geds eller et malkende Faars Foder.

I Overensstemmelse med denne Forsøgsanordning er Forsøgsresultaterne, som det med vor nuværende Viden var at vente, for det første ikke eentydige, og for det andet paa forskellige Punkter fuldstændig usandsynlige, hvis de skal betragtes som en almindelig Proteinvirkning. Efter *Morgens* eget Sammen drag er der med Hensyn til Mælkeydelsen sket følgende:

En Forøgelse fra 3 til 5 kg Protein pr. 1000 kg Legemsvægt har i alle 5 Forsøg forhøjet Mælkeydelsen.

En Forøgelse fra 5 til 7 kg har ligeledes i alle 5 Forsøg forhøjet Mælkeydelsen.

En Forøgelse fra 7 til 9 kg har i et Forsøg formindsket, i to andre forhøjet Ydelsen.

En Forøgelse fra 4 til 6 kg har kun i 3 af 6 Forsøg forhøjet Ydelsen og det endogsaa kun lidt.

En Forøgelse fra 6 til 8 kg har ligeledes kun i 3 af 6 Forsøg forøget Ydelsen og ligeledes kun lidt.

Virkningen er altsaa i de to sidste Forsøgsgrupper en væsentlig anden end i de tre første.

Dertil kommer nu følgende Mærkværdigheder. For det første synes Glutentillæget gennemgaaende at formindske Fedtprocenten i Tørstoffet, en Virkning, der staar i direkte

Modstrid med, hvad man har fundet for Malkekøer. For det andet er Virkningen af Glutentillægget som ren Proteinvirksomhed uforstaaelig, naar man tager Hensyn til den absolute Proteinmængde i Foderet. Dyrene har tilnærmelsesvis vejet 50 kg, og har givet fra 500 g til 1300 g Mælk pr. Dag. Den daglige Tilførsel af fordøjelig Protein har ifølge Hovedtabelerne kun yderst sjældent været under 100 g. Til Vedligeholdelse kan man som bekendt uden at gøre større Fejl regne med 55 g fordøjelig Protein pr. 100 kg (indbefattet Behovet til Uldens Vækst), d. v. s. pr. Dyr 28 g.

Der er da tilbage til Mælkeproduktion 72 g, der selv under Forudsætning af et højere Proteinbehov, end der er fundet hos Køerne, vilde svare til omtrent det dobbelte Behov i de fleste Forsøg. Det er da ubegribeligt, at ikke alene en Forhøjelse paa 2 kg pr. 1000 kg Legemsvægt (lig ca. 66 g fordøjelig Protein pr. Dyr og Dag) forøger Mælkeydelsen, men ogsaa en videre Forøgelse paa 2 kg endnu engang driver Mælkeydelsen i Vejret.

I flere Tilfælde har Dyrene ved den sidste Forhøjelse faaet omtrent det firdobbelte af deres Behov. Disse Forhold kan saavidt vi kan se kun forklares som Følgerne af en lav biologisk Værdi af Foderproteinerne. Har nemlig visse Aminosyrer været i Underskud, saa forstaa man den stimulerende Virkning af det vældige Tilskud af Gluten. Det er da ogsaa forstaaeligt, at denne Virkning giver sig til Kende som en Forhøjelse i Mælketørstoffets Proteinindhold, da det saa udelukkende drejer sig om en Forøgelse af Proteinsyntesen.

Naar vi endvidere tager i Betragtning, at vi netop ved, at Proteinstofferne fra Korn gennemgaaende ikke har nogen høj biologisk Værdi, bliver den her givne Forklaring af *Morgens* Resultater egentlig meget tvingende. I hvert Fald er det utilladeligt at anføre disse Forsøgsresultater som Bevis for en Stimulationsvirkning af Proteinstofferne paa Mælkeproduktionen.

Saa er der endnu Rekordkøerne tilbage. Tilfældigvis har vi haft Lejlighed til at faa temmelig god Oplysning om et saadant Rekordforsøg og dets Resultat. Forsøget blev udført paa



et stort dansk Gods af Konsulent *P. N. Petersen*, og Optegnelserne over Mængden og Sammensætningen af saavel Foderet som den producerede Mælk er gjort saa omhyggeligt, at de tillader en tilnærmelsesvis rigtig Omregning til Energienheder. Resultaterne var følgende:

| Ko Nr. | NK <sub>F</sub> pr. ME i<br>Produktionsfoder | ME i 365 Dage | Fedt % |
|--------|----------------------------------------------|---------------|--------|
| 171    | 1089                                         | 4851          | 3,35   |
| 100    | 1041                                         | 5444          | 3,58   |
| 75     | 1012                                         | 5866          | 3,33   |
| 117    | 957                                          | 6523          | 3,42   |

Det fremgaar heraf, at Produktionsfoderets Indhold af NK<sub>F</sub> pr. ME *falder* med *stigende* Mælkeproduktion, for ved den største Produktion at nærme sig den af os fundne Gennemsnitsværdi. Der er altsaa her fundet lige det modsatte af, hvad man skulde vente sig, hvis Mælkeproduktionen blev stimuleret af Næringsoverskud.

Efter alle disse Omstændigheder og Overvejelser vil det vel synes forstaaeligt, naar vi i Øjeblikket staar paa det Standpunkt, at der endnu ikke foreligger noget Bevis for en Stimulationsvirkning af Energi- eller Proteinoverskud paa Mælkekirtlens Ydelse, men at Resultaterne af de exakte Stofskifteforsøg og de fleste af de bedste praktiske Forsøg taler imod Eksistensen af en saadan Virkning. Mælkeproduktionen forholder sig efter vor Anskuelse overfor Fodringen ganske som Væksten, d. v. s.: *Man kan fremkalde den højeste Mælkeydelse hos Malkekøer ved en til Ydelsen svarende Næringstilførsel. Men man kan ikke forhøje Mælkekirtlens maximale Ydeevne ved noget som helst Næringsoverskud*, og de foreliggende tilforladelige Forsøg taler for, *at den højeste Ydelse produceres med det samme Forbrug af NK<sub>F</sub> pr. ME og med samme Produktionskvotient som den mindre Ydelse.*

#### *Sammendrag af Resultaterne.*

Sammenfatter man kort samtlige Resultater af de i § 4 omtalte Undersøgelser, lyder de saaledes, idet de fundne Tal er afrundede:

- 1) Energiindholdet i Mælken er en retlinet Funktion af dens Fedtprocent. Mælkeproduktionens Størrelse angives bedst ved den producerede Mælks Energiindhold. Som Enhed foreslaas 1000 Kal. = 1 Mælkeenhed = 1 ME.
  - 2) Forbruget af  $NK_F$  pr. ME er afhængig af Foderets Produktionskvotient. Indenfor et Interval af k-Værdier mellem 0,15 og 0,25 er dette Forbrug i Minimum og har gennemsnitligt Størrelsen  $837 NK_F$ . Gennemsnitsværdien for Intervallet er 0,2.
  - 3) En Nedgang i Værdien af k til under 0,15 bevirker en Formindskelse i Mælkeproduktionen, idet Fedtprocenten først falder, og dernæst Mælkemængden. Fedtprocenten falder førend en negativ N-Balance indtræder.
  - 4) En Stigning i Værdien af k væsentligt over 0,25 bevirker altid Stigning i Forbruget af  $NK_F$  pr. ME. I en stor Række af praktiske Forsøg er et Fald i Mælkeproduktionen observeret.
  - 5) Høje Mælkeydelser (18—20 ME) produceres højst sandsynligt med samme Forbrug af  $NK_F$  pr. ME og med samme Værdi af k som mindre (7—8 ME).
  - 6) Forbruget af  $NK_F$  pr. ME er, forudsat den samme Værdi af k, sandsynligvis mindre ved højere Fedtprocenter end ved lavere. Gennemsnitsdifferencen er dog kun 6 pCt. for Fedtprocenter over og under 4.
  - 7) Høje Fedtprocenter synes at falde sammen med Værdier af k, der grupperer sig omkring 0,2.
- 
- 8) En negativ Ernæringsbalance med N-Ligevægt taaes i temmelig lang Tid uden Formindskelse i Mælkeproduktionen, og Fedtprocenten bliver kun lidet eller overhovedet slet ikke paavirket.
  - 9) En negativ N-Balance bevirker et meget hurtigt Fald i Mælkeproduktionen, selv ved et stort Overskud af Energi.
  - 10) Det er efter de foreliggende Forsøgsresultater usandsynligt, at Mælkekirtlens maximale Ydeevne kan stimuleres ved Overskud af Energi eller Protein.

I en Sætning kan alt dette sammenfattes saaledes:

» Den hensigtsmæssigste Størrelse af Næringstilførslen ved Mælkeproduktionen er for hver produceret ME:  $837 \text{ NK}_F$  med  $k = 0,2\text{«}$ .

#### d. Bekræftelse af Møllgaards Fodringsnormer ved Forsøg efter andre Principper.

Den af os fundne Størrelse for Forbruget af  $\text{NK}_F$  pr. ME indenfor Intervallet af  $k$ -Værdierne mellem 0,15 og 0,25 er bekræftet ved Forsøg, der er anstillet efter andre Principper, dels af os selv og dels af *Braman Cochrane og Fries\**).

I disse Forsøg er Differensmetoden anvendt. I den første Forsøgsperiode blev de malkende Dyrs Ernæringsbalance bestemt. Derefter er Dyrene blevet goldet, og derpaa er Ernæringsbalancen hos det ikke malkende Dyr bestemt paa det samme Foder som i første Periode. Differencen mellem de to Balancer, korrigeret for Stigningen i Legemsvægt angiver da direkte det Antal Nettokalorier, der kunde aflejres paa Kroppen af den Mængde Næring, der i første Periode anvendtes til Mælkeproduktion, d. v. s. den angiver Forbruget af  $\text{NK}_F$  til denne Mælkeproduktion.

Metoden er ret vanskelig, da Dyrene i gold Tilstand sædvanligvis ikke vil æde det store Foder, der blev tilført dem i Laktationsperioden, i hvert Fald ikke naar Mælkeproduktionen er betydelig, og har man arbejdet med en mindre Mælmængde bliver Resultaterne usikre, da alle tilfældige Fejl summeres op i Differencen. Det er dog lykkedes at gennemføre enkelte saadanne Forsøg som Kontrol. Det ene er udført af os og har særlig Interesse derved, at det angaar Koen i Forsøg Nr. 63. Man har da paa dette Dyr udført to Bestemmelser af Forbruget af  $\text{NK}_F$  pr. ME efter ganske forskellige Metoder: den før omtalte Metode gav Resultatet  $794 \text{ NK}_F$  pr. ME med  $k = 0,227$ . Differensmetoden gav for den samme  $k$ -Værdi  $781 \text{ NK}_F$  pr. ME altsaa en temmelig god Overensstemmelse (sammenlign Hovedtabellen Forsøg Nr. 65).

\*) Forbes, Fries, Bramann, Kriss: Journ. of agric. research, Vol. 33 Nr. 5, 1926.

De amerikanske Forskeres Forsøg er ikke alle udført ganske rationelt, idet Laktationsperiodens Foder kun blev fodret til een af de tre anvendte Køer i gold Tilstand. De giver dog utvivlsomt tilnærmelsesvis rigtige Værdier. Beregningen efter Differensforsøgets sædvanlige Principper gav følgende Resultater:

| Ko Nr. | k     | NK <sub>F</sub> pr. ME |
|--------|-------|------------------------|
| 631    | 0,227 | 763                    |
| 615    | 0,226 | 802                    |
| 579    | 0,216 | 796                    |
| Middel | 0,223 | 787                    |

Man ser, at der er ganske god Overensstemmelse mellem disse Resultater og vore. Af en anden Forsøgsrække har *Forbes* og hans Medarbejdere gennem ret indviklede Beregninger faaet Resultater, der svarer til et Middeltal paa 771 NK<sub>F</sub> pr. ME.

Endelig skal endnu omtales, at *Poijärvi*\*) i en stor Forsøgsrække, hvor *Møllgaards* Fodringsnormer blev sammenlignet med *Hanssons*, *Kellners* og *Armsbys* Normer ved Holdforsøg, kom til det Resultat, at Beregningen af Produktionsfoderet efter *Møllgaard* giver den til Behovet bedst svarende Næringsmængde.

Interessant er det endvidere at sammenligne den i vore Forsøg fundne hensigtsmæssigste Værdi for k med Resultaterne af de langvarige amerikanske Udnytningsforsøg. Side 63 er det omtalt, at i *Haeckers* og *Wolls* Forsøg blev Udnytningen af det fordøjelige Protein ved treaarige Undersøgelser fundet at være 60—70 pCt., beregnet for Raaprotein. Den skal altsaa være lidt højere for Renprotein. Produktionskvotienten 0,2 giver f. Eks. for Mælk af Køer af RDM med 3,5 pCt. Fedt og 3,2 pCt. Protein:

$$680 \cdot 0,837 \cdot 0,2 = 114 \text{ NK}_F \text{ i Protein pr. kg Mælk.}$$

114 NK<sub>F</sub> i Protein svarer til 51 g fordøjelig Renprotein. Indeholder Mælken 32 g Protein pr. kg finder man altsaa en beregnet Udnytning paa 63 pCt.

\*) *Poijärvi*: Maatalouskoelaitos, Lantbruksforsøgsanstalten Nr. 26, Helsingfors 1925.

Dette svarer omtrent til Middeltallet af de amerikanske Forsøg. I Overensstemmelse hermed beregnes Værdien af  $k$  i *Haecker* og *Wolls* Forsøg til henholdsvis 0,17 og 0,18 i Gennemsnit, under Forudsætning af, at Forbruget af  $NK_F$  pr. ME har den samme Størrelse i Amerika som her i Europa. Der bestaar herefter ret god Overensstemmelse mellem vore Resultater og de med ganske anden Metodik fundne Resultater af de amerikanske Forsøg, selv under Hensyn til at disse gælder Raaprotein.

#### e. Den drægtige Kos Næringsbehov.

De Køer, der har været anvendt i vore Forsøg, har *ikke* været drægtige. De 837  $NK_F$  pr. ME svarer altsaa til det rene Behov til Mælkeproduktionen. Den drægtige malkende Ko maa derfor have et Tilskud til Brug for Fostrets Vækst.

Med Hensyn til Proteinbehovet kan følgende siges. En nyfødt Kalv paa ca. 40 kg indeholder højst 8 kg Protein. Regner man med den sandsynlige Udnytningsprocent for Protein-stofferne i et blandet Foder til Vækst, nemlig 80 pCt., vil denne Mængde svarer til en Tilførsel paa 10 kg fordøjeligt Renprotein i Løbet af hele Drægtighedsperioden. Hvis man nu med Kellner ser bort fra de første 4 Maaneder af Drægtigheden, da Fostrets Størrelse jo i denne Tid er saa lille, at den aflejrede Proteinmængde er uden væsentlig Betydning, og regner man alle de 10 kg paa de sidste 165 Dage, vil Kalvens Proteinbehov i denne Tid udgøre gennemsnitlig 60 g Protein pr. Dag. Beregnet efter en Værdi af  $k$  paa 0,2 svarer dette tilnærmelsesvis til *Proteinbehovet til Produktion af 0,8 ME.*

Kalvens Energiomsætning er ligeledes i den første Tid af Drægtighedsperioden betydningsløs i Forhold til Moderdyrets Vedligeholdelsesstofskifte. Henimod Slutningen af Drægtigheden svarer den højst til et Behov paa 700  $NK_F$  pr. Dag. Dette svarer atter *tilnærmelsesvis til Behovet til Produktion af 0,8 ME.*

I Henhold hertil løses Spørgsmaalet om Næringsbehovet til det voksende Foster lettest derved, *at man i den sidste Halvdel af Drægtighedsperioden vilkaarligt adderer en Mælkeenhed til det virkelig producerede Antal, og beregner Næringsbehovet efter Summen.*

## 8. Betydningen af Fedtstofferne og de N-holdige ikke æggehvideagtige Forbindelser i Foderet.

### *Betydningen af Næringsfedtet for Mælkeproduktionen.*

Det tør vel forudsættes, at de forskellige Resultater af de talrige Forsøg over Virkningen af Fedttillæg til Malkedyrenes Foder er bekendte. Det er derfor unødvendigt i denne Afhandling at gaa nærmere ind paa Enkelthederne i de paagældende Undersøgelser, saa meget mindre som der er givet en udmærket Fremstilling heraf i *Kellners Lærebog*\*). Hovedresultatet af alle Undersøgelserne paa Malkekøer kan sammenfattes saaledes, at en Forøgelse af Foderfedtet over 0,4 kg pr. Dag og 100 kg Legemsvægt ikke har haft nogen fordelagtig Indflydelse hverken paa Mælkemængde eller paa Fedtprocent. Det er nu interessant at se, hvorvidt Resultaterne af vore exakte Stofskifteforsøg stemmer overens hermed. Nedenstaaende Sammenstilling oplyser om dette Spørgsmaal:

| Forsøg Nr. | Legemsvægt | Ford. Fedt g | ME   | Mælkens Fedt % |
|------------|------------|--------------|------|----------------|
| 40 II      | 411        | 118,0        | 8,5  | 3,13           |
| 51         | 451        | 429,7        | 14,7 | 3,42           |
| 48         | 515        | 237,3        | 18,2 | 3,56           |
| 2          | 400        | 131,3        | 7,9  | 3,81           |
| 55         | 507        | 189,6        | 7,6  | 3,83           |
| 46         | 398        | 120,2        | 10,7 | 4,05           |
| 63         | 376        | 413,5        | 8,1  | 4,53           |
| 49         | 395        | 159,6        | 12,7 | 4,57           |
| 50         | 402        | 228,0        | 11,8 | 4,84           |
| 53         | 504        | 242,0        | 8,9  | 3,54           |
| 66         | 376        | 311,6        | 6,6  | 4,63           |

Det ses uden videre, at der ingen Sammenhæng er mellem Mælkemængdens eller Fedtprocentens Størrelse og den tilførte Mængde Næringsfedt, og hvad der er mere betydningsfuldt, det fremgaar af Sammenstillingen, at høje Fedtprocenter træffer sammen med forholds lave Fedtmængder i Foderet. Det kan da siges, at Resultaterne af vore Forsøg bekræfter den hidtil gældende Anskuelse, hvilket igen betyder, at ved fornuftig

\*) O. Kellner: Die Ernährung der landw. Nutztiere 7. Auflage 1920, pag. 588.

Fodring er der sædvanligvis tilstrækkelig store Mængder Fedtstoffer i Foderet. Men Forsøgene viser ogsaa i Overensstemmelse med andre foregaaende Forsøg (*Jordan og Jenter, Buschmann, Amtmann, Spandeg*), at malkende Køer er i Stand til at danne store Mængder Mælkefedt af Kulhydrater.

*Betydningen af de N-holdige ikke æggehvideagtige Substanser i Foderet.*

Som bekendt har Spørgsmaalet om Næringsværdien af den forskelligartede Gruppe af ikke æggehvideagtige N-holdige Forbindelser, eller saakaldte »Amidstoffer« i Husdyrenes Foder været Genstand for en stor Række Undersøgelser. Med de omhyggelige Undersøgelser af *Morgen* og hans Medarbejdere syntes Spørgsmaalet at være bragt til en i hvert Fald hovedsagelig Løsning, der af Kellner blev sammenfattet saaledes: at disse Substanser under visse Omstændigheder, særlig ved æggehvidefattige Foderrationer kan udnyttes i ikke ubetydelige Mængder, men at de under sædvanlige Fodringsbetingelser er af meget tvivlsom Værdi.

Med vor nuværende Erkendelse af, at Dyrenes Proteinstofbehov er at forstaa som et Behov af Aminosyrer, har imidlertid Grundlaget for hele Problemstillingen fuldstændig forandret sig, og man maa give *Armsby og Honcamp & Koudela*\*) Ret i deres Betragtning, at mange ældre Undersøgelser med Hensyn til Værdien af de nævnte Forbindelser principielt har mistet deres Betydning. Vi er derfor i Øjeblikket i den Situation, ikke at kunne indtage noget bestemt Standpunkt, da der mangler nye Forsøg.

Efter vor Anskuelse kan man imidlertid sige saa meget, at følgende Synspunkter hovedsagelig er af Betydning for Bedømmelsen af Spørgsmaalet.

For det første maa man være klar over, at en stor Del af de saakaldte »Amidstoffer« i Foderet i mange Tilfælde, særlig ved Fodring med unge Plantedele og Rodfrugter, udgøres af *Aminosyrer*, hvis Tilstedeværelse kun betyder en ufuldstændig

\*) En meget læseværdig Sammenfatning er givet af *Honcamp & Koudala* i Zeitsch. f. Tierzucht u. Züchtungsbiol. Bd. 10. H. 1. 1927.

Proteinsyntese i Planten. Der er nu ingen Grund til at antage, at disse frie Aminosyrer ikke lige saa godt kan udnyttes ved Proteinsyntesen i Organismen som de dermed identiske Aminosyrer, der frigøres i Tarmkanalen ved Æggevidehydrolysen. Paa den anden Side maa det fremhæves, at der for Anvendelsen af de frie Aminosyrer maa gælde de samme Grundbetingelser, som for Anvendelsen af dem, der stammer fra Renæggeviden, det vil sige, *de kan ikke udnyttes enkeltvis, men kun i passende Blandinger, der svarer nogenlunde til den kvantitative Sammensætning af Vævene og de andre proteinholdige Bestanddele af Dyrets Legeme*. Derfor er de ældre Forsøg, hvor man arbejdede med enkelte Forbindelser nu saa temmelig værdiløse. Dette gælder f. Eks. de mange Asparaginforsøg. Selv om Dyrene var i Stand til at udføre en Hydrolyse af Amidgruppen vilde Erstatningen af en vis Mængde Renprotein med Asparagin altid føre til slette Resultater, fordi den væsentlig formindskede Næringsproteinets biologiske Værdi. Der maa altsaa ved alle fremtidige Undersøgelser over Spørgsmaalet om Anvendelsen af Amidstofferne *tages Hensyn til den biologiske Værdi af den samlede Kvælstofnæring*, og Spørgsmaalet handler ikke mere om Æggevide kontra andre N-holdige Stoffer, men om *Aminosyrer* kontra *Ikke-Aminosyrer*. I sidste Instans vil det sandsynligvis dreje sig om, hvorvidt Organismen er i Stand til at omplacere Kvælstoffet i de rene Syreamider og til at gennemføre en Syntese af Aminosyrer paa Grundlag af Ammoniak og Fedtsyrer. I Øjeblikket synes den sidste Mulighed hos de højere Organismer at være meget indskrænket.

For det andet maa det fremhæves, at Spørgsmaalet om Udnyttelsen af de frie Aminosyrer i Foderet hos Drøvtyggerne kompliceres meget betydeligt derved, at man ikke ubetinget kan regne med en direkte Resorption, da disse Forbindelser utvivlsomt tager Del i Gæringsprocesserne i Vommen, og derved i hvert Fald delvis forvandles til Bakterie- eller (efter *Schwartz* og *Mangold*) til Infusorieæggevide. Da endvidere Mængden af Vominfusorier, hvis Legemer aabenbart let nedbrydes og fordøjes i de senere Afsnit af Tarmkanalen, svinger med Foderets Indhold af grønne Bestanddele, vil Udnyttelsesbetingel-



serne af de letopløselige frie Aminosyrer kunne variere betydeligt.

For det tredie maa det vel betragtes som fastslaaet, at hos Geder kan en betydelig Del af Renæggehviden erstattes af Ammoniumacetat og Urinstof. Vel maa man give *Honcamp* og *Koudela* Ret i, at Forholdet mellem Størrelsen af Proteinindholdet i Grundfoderet og Behovet til Vedligeholdelse i mange Forsøg ikke er tilstrækkelig exakt undersøgt, og at alvorlige Fejlkilder kan opstaa heraf. Det kan dog ikke nægtes, at mange Forsøg taler for Sandsynligheden af den gamle *Zunt*-ske Ide om en Udnyttelse af Amidstofferne, d. v. s. af Syreamider og Ammoniaksalte gennem en Forvandling af disse Forbindelser til Bakterieæggehvide. Saaledes forklares utvivlsomt *Völtz's* Erfaringer, at man kan opnaa en rigelig Kvælstofaflejring ved Fodring af Bedelam med Urinstof som eneste Kvælstofkilde. Ved Bedømmelsen af Spørgsmaalet om Udnyttelsen af Amidstofferne i Drøvtyggernes Organisme maa derfor utvivlsomt Tarmkanalens, og særlig Vommens Mikroorganismer tages i Betragtning.

Naar man engang naar en principiel Afgørelse af hele det her behandlede Problem, vil sandsynligvis en ny Begrebsstilling med Hensyn til Dyrenes Proteinbehov blive nødvendig. Den nugældende Adskillelse mellem Renprotein og Amidstoffer og den nuværende Begrebsstilling, som kun udtrykker Proteinbehovet i fordøjeligt Renprotein udgør aabenbart en foreløbig, heuristisk Arbejdsmetode, som forhaabentlig om ikke alt for lang Tid erstattes af en Udtryksmaade, der bedre svarer til de virkelige Forhold, og som udtrykker Foderstoffernes Værdi som Leverandører af kvælstofholdige Stoffer ved deres Indhold af *Aminosyrer*, og ikke ved Indholdet af Renprotein. I Begrebet »Produktionskvotienten« maa da ogsaa den biologiske Værdi af Aminosyreblandingen indgaa, en i sig selv naturlig Konsekvens, der kun vil forbedre vore Fodringsnormers Nøjagtighed.

## § 5. Malkekøernes Mineralstofbehov.

### 1. Mineralstoffernes almindelige Betydning i Dyrelegemet.

Det hører til de vigtigste Resultater af den nyere ernæringsvidenskabelige Forskning, at Mineralstofferne, d. v. s. Næringens uorganiske Forbindelser har en fremragende Betydning for Udfoldelsen af Livsytringerne hos de højere Organismer. I hver levende Celle indgaar Mineralstoffer i fri Opløsning eller som integrerende Bestanddele i komplekse Forbindelser med organiske Stoffer. Nydannelse af Celler betyder en Aflejring af uorganiske Bestanddele. Væksten har derfor et betydeligt Mineralstofbehov. Af de forskellige Strukturelementer i Legemet har Skelettets Bestanddele det største Indhold af uorganiske Stoffer. De saakaldte inkrusterende Stoffer i Knoglerne bestaar som bekendt hovedsagelig af Calciumkarbonat, Calciumfosfat og Magniumfosfat, foruden mindre Mængder af Kalium- og Natriumsalte med Kulsyre, Fosforsyre og Saltsyre.

Men ikke alene til Dannelsen af Strukturelementerne, men ogsaa til Syntese af ofte livsvigtige Forbindelser i Vævene og i Vævsvæskerne har de uorganiske Stoffer stor Betydning. Som Eksempler kan nævnes Hæmoglobin og de oxyderende Sulfhydrylsystemer, der begge er jernholdige, og Fosfatiderne, der er komplekse Forbindelser af Fosforsyre og organiske Stoffer. Endvidere spiller Mineralstofferne en Rolle for Neutralitetsregulationen og Vævsvæskernes osmotiske Tryk. Tilstedeværelsen af visse Metaljoner i bestemte Forhold er af Betydning for Forløbet af mange Livsytringer (Hjertet, den tværsribede Muskulatur, Centralnervesystemet), og endelig spiller Mineralstofferne en betydelig Rolle i de organiske Næringsstoffers Stofskifte, f. Eks. Fosforsyren i Kulhydratstofskiftet. Saavel det voksende som det udvoksede Dyr har altsaa et betydeligt Behov af uorganiske Næringsstoffer til en stor Række af forskellige Processer. Hos de malkende Dyr kommer hertil desuden Behovet til Udskillelsen af store Mængder Mineralstoffer særlig af Calciumfosfat i Mælken.

## 2. Tilfredsstillelse af Mineralstofbehovet ved Tilførsel af Mineralstoffer i Næringen.

I lang Tid har man vidst, at Dyrene under Hunger stadig udskiller Mineralstoffer saavel i Gødning som i Urin, og Hungerudskillelsens Størrelse er blevet bestemt mere eller mindre fuldstændigt i mange Forsøg. Men spørger man nu hvor store Mængder af de forskellige Mineralstoffer der skal tilføres et Dyr, for at opnaa *Mineralstoflige vægt*, maa det fremhæves, at Hungerudskillelsen hverken i kvalitativ eller i kvantitativ Henseende kan anvendes som Maal herfor. Dette hænger for det første sammen med, at de udskilte Mineralstoffer ikke blot stammer fra det nedbrudte Legemsvæv, men for en stor Del ogsaa bestaar af Slagger fra Energistofskiftet, og Mængden af disse Slagger varierer efter Arten og Mængden af de i Energistofskiftet anvendte Næringsstoffer. Hos fodrede Dyr viser Mineralstofudskillelsen sig derfor væsentligt anderledes end hos hungrende, og anderledes viser den sig igen hos Dyr under en eller anden dyrisk Produktion. For det andet er de forskellige Mineralstoffer saaledes afhængige af hinanden i Stofskiftet, at ikke alene det samlede Behov af Mineralstoffer, men ogsaa Behovet af de enkelte uorganiske Stoffer paavirkes af deres gensidige kvantitative Forhold i det tilførte Foder. For det tredje bliver den saakaldte indre Cirkulation af Mineralstofferne, som er paavist af *Forster* og *v. Wendt*, paavirket i kvalitativ og kvantitativ Henseende af Sammensætningen af den organiske Næring. Endelig er Resorbtionen og Udnyttningen af Mineralstofferne utvivlsomt paa flere Punkter afhængig af Intervention af et eller flere Vitaminer.

Samtlige disse Forhold foraarsager, at Hungerudskillelsen ikke ved Mineralstofskiftet som ved Kvælstofskiftet kan anvendes som Udgangspunkt for Beregningen af Vedligeholdelsesbehovet. Men det er endvidere indlysende, at de samme Forhold rejser næsten uovervindelige Vanskeligheder for en exakt kvantitativ Bestemmelse af dette Behov.

Endnu er vi langt fra at kunne fastlægge konstante Betingelser for det kvantitative Forløb af Mineralstofskiftet i Organismen. Dette gælder særlig for de saa komplicerede Stofskifteforhold hos de malkende Dyr. Der gives derfor end-

nu ingen Normer, men kun visse Holdepunkter for Bedømmelsen af den hensigtsmæssigste Mineralstoffodring under visse nogenlunde klart definerbare Betingelser.

Disse Holdepunkter behandles i det følgende\*).

### 3. Komælkens Mineralstofindhold.

Efter *Söldner's*\*\*)) bekendte Undersøgelser har Mælkens Mineralsaltindhold tilnærmelsesvis følgende Sammensætning:

|                                     | Mælkeaskens<br>Sammensætning | Udskilt i<br>1 kg Mælk |
|-------------------------------------|------------------------------|------------------------|
|                                     | %                            | g                      |
| Natriumklorid .....                 | 10,62                        | 0,962                  |
| Kaliumklorid .....                  | 9,16                         | 0,830                  |
| Monokaliumfosfat .....              | 12,77                        | 1,156                  |
| Dikaliumfosfat .....                | 9,22                         | 0,835                  |
| <i>Kaliumcitrat</i> .....           | 5,47                         | 0,495                  |
| Dimagniumfosfat .....               | 3,71                         | 0,336                  |
| Magniumcitrat .....                 | 4,05                         | 0,367                  |
| Dicalciumfosfat .....               | 7,42                         | 0,671                  |
| Tricalciumfosfat .....              | 8,90                         | 0,806                  |
| <i>Calciumcitrat</i> .....          | 23,55                        | 2,133                  |
| Calciumoxyd bundet til Kasein ..... | 5,13                         | 0,465                  |

Sandsynligvis er Angivelserne noget for skematiske. Særlig er Calciumforbindelserne i Mælken næppe saa enkle, som *Söldner* mener. Tabellen giver dog utvivlsomt i Hovedsagen et rigtigt Billede af de kvantitative Forhold ved Mineralstofudskillelsen i Mælken.

Det fremgaar for det første, at blandt Baserne spiller *Calcium* en fremtrædende Rolle, for det andet at Kaliumsalte har Overvægt over Natriumsalte. For det tredje ser man, at en betydelig Mængde af Baserne er bundet til Citronsyre og til Kasein. Denne Mængde er saa stor, at Mælkens Raaaske altid reagerer alkalisk, til Trods for, at der deri ogsaa findes Fosforsyre og Svovlsyre og smaa Mængder af Kulsyre, der er dannet ved Forbrænding af de organiske Bestanddele. Mælkeproduktionen betyder altsaa altid en Udskillelse af et lille *Over-skud af uorganiske Baser*.

\*) En særlig for Praktikere meget læseværdig Afhandling af *Müller-Lenhartz u. G. v. Wendt*: »Die höchste Milchleistung«, giver god Oplysning om de vigtigste af disse Spørgsmaal.

\*\*) *Söldner*: Landw. Versuchsstat. 35, 1888.

Efter *Fleischmann*\*) giver Analyserne af Raaasken beregnet paa 1 kg Mælk i groft Gennemsnit følgende Udskillelse:

|                                |        |                               |        |
|--------------------------------|--------|-------------------------------|--------|
| CO <sub>2</sub>                | 0,15 g | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 1,86 g |
| K <sub>2</sub> O               | 1,50 " | SO <sub>3</sub>               | 0,71 " |
| Na <sub>2</sub> O              | 0,69 " | Cl                            | 0,95 " |
| CaO                            | 1,44 " |                               |        |
| MgO                            | 0,18 " |                               |        |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0,02 " |                               |        |

Ialt giver dette en Raaaskeudskillelse paa gennemsnitlig 7,5 g pr. kg Mælk.

#### 4. Mineralstofbalancer hos Malkekøer.

Der findes i Litteraturen et betydeligt Antal Undersøgelser over Malkekøernes Mineralstofbalancer. Særlig maa nævnes de udstrakte Forsøg af *Forbes*, da der her foreligger fuldstændige Analyser af alle uorganiske Stoffer, der paa nogen Maade kommer i Betragtning. Desuden har *Anger* og *v. Wendt*, og i den nyeste Tid *Hart*, *Steenbock* og deres Medarbejdere anstillet betydningsfulde Undersøgelser. I de følgende Tabeller er der sammenstillet Eksempler paa Mineralstofbalancer fra *Forbes's* Arbejder, opstillet efter varierende Calciumtilførsel, idet dels malkende, dels ikke malkende Køer er repræsenterede.

*Ko Nr. 3 I 1916. 19,854 kg Mælk.*

|            | Na g   | K g     | Ca g    | Mg g   | S g    | Cl g   | P g    |
|------------|--------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|
| Foder .... | 20,918 | 116,664 | 21,102  | 26,496 | 22,087 | 34,589 | 35,805 |
| Mælk ..... | 9,967  | 30,615  | 14,692  | 1,707  | 3,633  | 25,294 | 12,647 |
| Urin ..... | 1,400  | 18,818  | 2,353   | 4,552  | 3,837  | 2,107  | 0,089  |
| Gødning .. | 1,548  | 64,231  | 22,845  | 25,073 | 12,537 | 8,798  | 25,300 |
| Balance .. | +8,003 | +3,000  | ÷18,788 | ÷4,836 | +2,080 | ÷1,610 | ÷2,231 |

*Ko Nr. 1 II 1916. 18,462 kg Mælk.*

|            | Na g   | K g     | Ca g    | Mg g   | S g    | Cl g   | P g    |
|------------|--------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|
| Foder .... | 15,843 | 118,418 | 52,403  | 30,152 | 18,894 | 24,865 | 28,950 |
| Mælk ..... | 6,886  | 28,579  | 17,335  | 2,086  | 4,671  | 13,403 | 13,477 |
| Urin ..... | 3,061  | 69,459  | 0,091   | 7,800  | 2,909  | 0,348  | 0,116  |
| Gødning .. | 0,127  | 17,460  | 49,576  | 26,795 | 10,928 | 10,578 | 16,281 |
| Balance .. | +5,769 | +2,920  | ÷14,599 | ÷6,529 | +0,386 | +0,536 | ÷0,924 |

\*) *Fleischmann*: Lehrbuch der Milchwirtschaft. Leipzig 1908.

*Ko Nr. 5 II 1917. 20,413 kg Mælk.*

|            | Na g   | K g     | Ca g   | Mg g   | S g    | Cl g   | P g    |
|------------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Foder .... | 12,839 | 174,279 | 85,897 | 37,708 | 22,968 | 25,823 | 46,605 |
| Mælk ..... | 6,100  | 34,962  | 22,128 | 1,965  | 4,749  | 16,212 | 18,402 |
| Urin ..... | 4,575  | 98,188  | 0,071  | 5,025  | 3,399  | 0,256  | 0,116  |
| Gødning .. | 4,723  | 30,042  | 70,183 | 32,222 | 12,278 | 7,847  | 24,085 |
| Balance .. | ÷2,559 | +11,087 | ÷6,485 | ÷1,504 | +2,542 | +1,508 | +4,002 |

*Ko Nr. 4 I 1918. 20,841 kg Mælk.*

|            |        |         |         |        |        |        |        |
|------------|--------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|
| Foder .... | 24,537 | 138,188 | 105,788 | 35,811 | 24,160 | 33,029 | 59,114 |
| Mælk ..... | 7,208  | 29,580  | 25,185  | 2,937  | 6,208  | 14,748 | 17,665 |
| Urin ..... | 2,958  | 88,771  | 0,370   | 3,990  | 7,614  | 6,701  | 0,109  |
| Gødning .. | 7,941  | 26,338  | 90,040  | 28,080 | 13,283 | 11,998 | 45,220 |
| Balance .. | +6,430 | ÷6,501  | ÷9,807  | +0,804 | ÷2,945 | ÷0,418 | ÷3,880 |

*Ko Nr. 1 I 1922. 19,400 kg Mælk.*

|            |      |       |       |      |      |      |      |
|------------|------|-------|-------|------|------|------|------|
| Foder .... | 22,2 | 137,2 | 129,6 | 32,7 | 29,2 | 39,2 | 49,5 |
| Mælk ..... | 7,0  | 24,8  | 17,2  | 2,8  | 5,2  | 16,6 | 15,0 |
| Urin ..... | 9,1  | 97,8  | 0,7   | 2,8  | 10,7 | 5,8  | 0,1  |
| Gødning .. | 8,6  | 14,9  | 116,8 | 33,2 | 13,9 | 14,6 | 32,5 |
| Balance .. | ÷2,5 | ÷0,3  | ÷5,1  | ÷6,1 | ÷0,6 | +2,2 | +1,9 |

*Ko Nr. 8 II 1922. Gold.*

|            |      |      |      |      |      |      |      |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Foder .... | 15,8 | 93,1 | 67,6 | 21,8 | 19,5 | 22,6 | 25,0 |
| Mælk ..... | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| Urin ..... | 8,6  | 83,5 | 0,4  | 4,8  | 8,3  | 9,8  | 0,2  |
| Gødning .. | 4,4  | 14,5 | 59,0 | 17,0 | 8,1  | 8,0  | 19,4 |
| Balance .. | +2,8 | ÷4,9 | +8,2 | ±0,0 | +3,1 | +4,8 | +5,4 |

*Ko Nr. 3 I 1922. Gold.*

|            |      |      |       |      |      |      |      |
|------------|------|------|-------|------|------|------|------|
| Foder .... | 13,2 | 92,9 | 106,0 | 31,8 | 19,3 | 24,2 | 35,4 |
| Mælk ..... | —    | —    | —     | —    | —    | —    | —    |
| Urin ..... | 10,5 | 90,0 | 0,1   | 2,5  | 9,2  | 16,2 | 0,2  |
| Gødning .. | 3,3  | 4,7  | 98,9  | 21,5 | 8,7  | 6,9  | 28,8 |
| Balance .. | ÷0,6 | ÷1,8 | +7,0  | ÷2,2 | ÷1,4 | +1,0 | +6,4 |

*Ko Nr. 10 II 1922. 4,525 kg Mælk.*

|            |      |       |      |      |      |      |      |
|------------|------|-------|------|------|------|------|------|
| Foder .... | 22,8 | 126,9 | 90,5 | 30,1 | 27,1 | 33,0 | 35,7 |
| Mælk ..... | 3,7  | 4,2   | 6,1  | 0,7  | 1,6  | 5,5  | 4,9  |
| Urin ..... | 11,3 | 97,2  | 0,5  | 6,0  | 10,8 | 15,2 | 0,2  |
| Gødning .. | 3,1  | 10,2  | 75,4 | 25,5 | 11,2 | 8,8  | 25,2 |
| Balance .. | +4,7 | +15,3 | +8,5 | ÷2,1 | ÷3,5 | +3,5 | +5,4 |

Det fremgaar tydeligt af denne Sammenstilling, at der bestaar en bemærkelsesværdig Forskel i Calciumbalancen for de højtmarkende Køer paa den ene Side og de svagtmalkende eller golde Køer paa den anden Side. Hos de højtmarkende Køer er der i alle Tilfælde fundet *negativ Calciumbalance*, uafhængigt af Calciumtilførsels Størrelse. Særlig i de sidste tre Forsøg er det let at indse, at Tilførslen af Ca er saa stor i Forhold til den i Mælken udskilte Mængde, at det umuligt kun kan dreje sig om mangelfuld Dækning af Behovet til Mælkeproduktion. Denne Forestilling bekræftes ogsaa derved, at Balancerne af de andre Mineralstoffer, med Undtagelse af Magnium, svinger mellem positive og negative Værdier. Selv højtmarkende Køer kan altsaa meget vel være i Natrium-, Kalium-, Klor- og Fosforligevægt, ja der kan endog finde betydelige Aflejringer Sted af disses Mineralstoffer.

*Der findes da aabenbart hos de højtmarkende Køer betydelige Vanskeligheder med Hensyn til Anvendelsen af de med Foderet tilførte Calciumforbindelser.* Af hvilken Art disse Vanskeligheder er, ved vi endnu ikke. Interessant er det, at de efter *Forbes's* Undersøgelser forsvinder, naar Mælkemængden i Løbet af Laktationsperioden er faldet til en vis Størrelse. Af ovenstaaende Tabel ses det, at positiv Ca-Balance bestaar ved en Mælkeproduktion paa 4,5 kg daglig. Ved væsentlig højere Produktioner fandtes ikke positiv Balance. Men hos Goldkøerne er der i alle Tilfælde i de *Forbes'ske* Forsøg forefundet positiv Balance. *De ikke malkende Køer er altsaa aabenbart i Stand til at aflejre Calcium i betydelige Mængder.*

Disse Forhold kunde tyde paa Vanskeligheder ved Resorbtionen af de ofte lidet opløselige Calciumsalte i Foderet. Da Calcium imidlertid hovedsagelig udskilles igennem Tarmkanalen, som det fremgaar af ovenstaaende Tabel, er det ikke muligt paa Grundlag af Balanceforsøgene at afgøre, om den negative Ca-Balance skyldes mangelfuld Resorbtion eller Vanskeligheder for Anvendelsen af de resorberede Ca-Salte ved de syntetiske Processer i Mælkekirtlen.

Ved videre Forsøg har nu *Hart, Steenbock, Scott og Humphrey*\*) vist, at *Forbes's* Resultater ikke er almengyldige, for-

\*) Hart, Steenbock, Scott a. Humphrey: Journ. of biol. chemistry. 71. 1926—27. pag. 263.

saavidt en betydelig Forøgelse i Calciumtilførslen ved Tilskud af Kridt kan hidføre positiv Calciumbalance selv hos højt-malkende Køer. De nævnte Forskere fandt i Overensstemmelse med *Forbes*, at Køer, der malkede mellem 20 og 30 kg Mælk daglig ikke kunde holdes i Calciumligevægt med en Calciumtilførsel paa 70 til 80 g CaO daglig. Dernæst fandt de, at en Stigning i Calciumtilførslen indtil 200 g CaO daglig fremkaldte en positiv Calciumbalance. Dette fremgaar af den følgende Tabel:

| Periode     | <i>Calciumbalance og Mælkeproduktion pr. Uge:</i> |        |        |         |         |      |
|-------------|---------------------------------------------------|--------|--------|---------|---------|------|
|             | CaO                                               | CaO    | CaO    | CaO     | Balance | Mælk |
|             | i Gødning                                         | i Mælk | i Urin | i Foder |         |      |
|             | g                                                 | g      | g      | g       | g       | kg   |
| Maj 17.—24. | 1037,18                                           | 219,13 | 14,02  | 1364,50 | +94,17  | 140  |
| » 24.—31.   | 1018,77                                           | 242,45 | 8,83   | 1351,53 | +81,48  | 139  |
| Juni 1.—7.  | 1022,20                                           | 204,66 | 25,54  | 1324,45 | +72,05  | 138  |
| » 7.—14.    | 1084,41                                           | 228,50 | 26,70  | 1394,15 | +54,44  | 136  |

Der bestaar altsaa ingen Tvivl om, at selv højtmalkende Køer kan holdes i Calciumligevægt ved Tilførsel af store Mængder CaO.

Videre Undersøgelser af de samme Forskere\*) synes at vise, at Muligheden for en positiv Ca-Balance hænger sammen med Foderets Indhold af den fedtopløselige A-Vitamingruppe (eller maaske D), idet selv en Tilførsel af 200 g CaO daglig forløber med negativ Calciumbalance, naar Dyrene fodres med vitaminfattigt, soltørret Hø. Det er i Overensstemmelse hermed, at *v. Wendt* og andre foreslaar altid at give højtmalkende Køer visse Mængder af Levertran i Foderet. Om dette nu virkelig er nødvendigt faar foreløbig staa hen, da vi endnu ikke ved, hvilken Rolle Forholdet mellem Calcium og Fosforsyre i Foderet spiller for Malkekoens Calciumbalance. I Betragtning af Erfaringerne ved Vækst maa der regnes med, at dette Forhold er af væsentlig Betydning. Desuden er Forholdet  $K_2O : Na_2O$  i *Forbes's* Forsøg ualmindelig stort, hvilket ogsaa kan være af ikke ringe Betydning, som det senere skal oplyses.

\*\*) Hart, Steenbock, Scott a. Humphrey: Journ. of biol. chemistry 73. 1928. pag. 59.



Sammenfatter vi nu Erfaringerne fra alle Calciumbalanceforsøgene med malkende Køer, naar vi til det Resultat, at vore Køer under de sædvanlige praktiske Fodringsbetingelser med Hensyn til deres Calciumstofskifte frembyder to forskellige Perioder: *I Løbet af den ene, der omfatter den største Del af Laktationsperioden tilsætter Køerne Kalk fra deres Reserver, i den anden, der omfatter Slutningen af Laktationsperioden og Goldtiden, aflejrer de igen Calcium i Legemet.* Da Calciumreserverne hos de højere Dyr hovedsagelig ligger i Knoglesystemet, betyder Afvekslingen mellem de to Perioder en Afveksling mellem Demineralisering af Knoglesystemet og Regeneration af dets Mineralstofindhold.

Da man nu, selv ved store Tilskud af Kridt, ikke med Sikkerhed kan hidføre Calciumligevægt i den største Del af Laktationsperioden, naar vi til den for Praksis meget vigtige Slutning, at Malkekøernes Forsyning med Calciumforbindelser *hovedsagelig bliver et profylaktisk Spørgsmaal, d. v. s. den maa fremfor alt foregaa i Goldperioden som Forberedelse til den følgende Laktation.* Derfor maa man altid sørge for en tilstrækkelig lang Goldperiode og i denne for et tilstrækkeligt Calciumindhold i Foderet, i hvert Fald for de højtmerkende Køers Vedkommende.

Af Mineralstofbalancerne fremgaar det endvidere, at Udskilelsen af Fosforsyre og Calcium foregaar temmelig uafhængigt af hinanden, og at Malkekøerne har en betydelig større Evne til at stille sig i Fosforsyreligevægt end i Calciumligevægt. De kan derved nøjes med meget mindre Mængder af Fosforsyre.

Ved Bedømmelsen af Størrelsen af den nødvendige Fosforsyretilførsel til Malkekøerne maa man først lægge Mærke til, at Undersøgelserne af *Neumann, Hart, Mc. Collum og Humphrey*\*) viser, at et væsentligt Tilskud af Fosfat til en Malkekos Foder meget hurtigt formindsker Mælkemængden betydeligt. Det samme er ogsaa overvejende Tilfældet i *v. Wendt's*\*\*) Forsøg. En vis Tilbageholdenhed med Hensyn

\*) Hart, Mc. Collum a. Humphrey: Agric. exp. stat. Wisc. Bull. 5. 1909.

\*\*) G. v. Wendt: Scand. Archiv f. Physiol. 21. 1909.

til Fosfattilskud til malkende Køer er derfor altid paa sin Plads. Paa den anden Side er det i hvert Fald sandsynligt, at en ikke ubetydelig Del af Mælkefedtet dannes over Lecithin i Kirtlen, og at der derved bliver Fosforsyrerester tilbage, som udskilles andetsteds. Mælkeproducerende Dyr har derfor til selve Produktionen et Behov af Fosforsyre, der overstiger den i Mælken udskilte Mængde.

Med Hensyn til Alkalimetallerne maa man sige, at vel indeholder Mælken betydelig mere Kalium end Natrium, men paa den anden Side er Planteædernes Foder sædvanligvis fattigt paa Natriumsalte. Endvidere er Forholdet mellem de to Metaller i den resorberede Næring utvivlsomt af stor Betydning for hele Mineralstofskiftet, idet Udskillelsen af  $K^+$  ifølge *Bunge* altid medfører en Udskillelse af  $Na^+$  og denne sidste tages ved natriumfattigt Foder fra Knoglereserverne, hvorved igen Calcium tilsættes. Derfor behøver Malkekøerne sædvanligvis et Tilskud af Natriumsalt til deres Foder.

### 5. Mineralstoffernes Forhold i Foderet.

Spørger man nu, paa hvilken Maade de malkende Dyrs Mineralstofbehov kan tilfredsstilles, maa det først udtrykkeligt betones, at dette kun tilnærmelsesvist er muligt, da vor Viden paa dette Punkt overhovedet er mangelfuld.

For det andet maa det fremhæves, at det ikke blot er de naturlige Fodermidlers absolutte Indhold af Mineralstoffer, men ogsaa de relative Forhold, i hvilke de enkelte uorganiske Stoffer forekommer i dem, som er af Betydning for Tilfredsstillelsen af Dyrenes Mineralstofbehov. De vigtigste af disse Forhold synes i Øjeblikket at være følgende:

- 1) Forholdet mellem Syre- og Baseækvivalenter.
- 2) Forholdet mellem Calcium og Fosforsyre.
- 3) Forholdet mellem Kalium- og Natriumsalte.

Forholdet mellem Syre- og Baseækvivalenter betyder i Hovedsagen Forholdet mellem Ækvivalenterne af *uorganiske* Syrer og Baser i Fodermidlerne. Organiske Syrer kommer sædvanligvis ikke i Betragtning, da de forbrænder i Legemet, og

udskilles som Kulsyre og Vand, og saaledes ikke griber forstyrrende ind i Vævsvæskernes Neutralitetsregulation. Undtagelser er f. Eks. Oxalsyren, der for største Delen passerer Legemet uden at nedbrydes.

Da Vævsvæskernes Brintjonkoncentration holdes forbavsende konstant, maa de uforbrændlige Syrer, der optages med Foderet paa en eller anden Maade neutraliseres med ækvivalente Mængder Baser. Indeholder Foderet ikke tilstrækkeligt af saadanne Baser, maa de tages fra Dyrenes Legeme. Ved denne Regulation spiller som bekendt hos Kødæderne og Menneskene den ved Æggeghvidenedbrydningen dannede Ammoniak en stor Rolle. Hos Planteæderne kommer denne dog meget mindre i Betragtning, hos Husdyrene alene af den Grund, at de sædvanligvis kun fodres med ringe Overskud af Protein over Behovet til Vedligeholdelse og Produktion. Hos disse Dyr maa derfor Basereserverne mobiliseres ved Overskud af uforbrændelige Syrer i Foderet. Da saadanne Basereserver hovedsagelig kun findes i Knoglesystemet, betyder enhver langvarig Fodring med Overskud af uforbrændelige Syrer en Demineralisation af Dyrenes Knoglesystem, og en dermed følgende mere eller mindre udtalt Knogleskørhed.

Forholdet mellem Calcium og Fosforsyre spiller som bekendt en stor Rolle for Væksten af de unge Dyr, og særlig for Beskyttelsen mod Rackitis. I de Processer for hvilke dette Forhold er af Betydning, griber sandsynligvis det saakaldte Vitamin D (eller maaske A-Gruppen) ind. Anskuelserne angaaende dette Spørgsmaal er dog i Øjeblikket ikke saa vidt klarede, at det er muligt at angive noget bestemt. Særlig for malkende Kvæg ved vi endnu kun lidt.

Forholdet mellem Kalium- og Natriumjoner i Foderet har den Betydning, at Udskillelsen af  $K^+$ , som hovedsagelig foregaar gennem Urinen, aabenbart forløber saaledes, at der samtidig altid udskilles  $Na^+$ . Ved større Overskud af Kaliumsalte i Foderet, vil der derfor meget let fjernes Natrium fra Mineralstofreserverne i Legemet, d. v. s. fra Knoglevævet, hvad der igen, aabenbart paa Grund af Forstyrrelser i Ligevægten mellem de enkelte Mineralstofkomponenter i Skelettet, kan føre til Demineralisation og Knogleskørhed.

## 6. Regulering af Mineralstofforholdene i Foderet ved Tilskud af Mineralstoffer.

For nu, under Hensyn til hele Usikkerheden i vor Viden om Mineralstofskiftet hos de planteædende Husdyr, at faa nogle Holdepunkter for praktiske Anvisninger har man i de senere Aar for det første benyttet Forholdene mellem de uorganiske Bestanddele i Foderstoffernes Aske som Maal for Mineralstofforholdene i Fodermidlerne, og for det andet anvendt *Mælkeaskens* Sammensætning som Udgangspunkt for Reguleringen af Foderets Mineralstofindhold.

Det maa imidlertid udtrykkeligt betones, at dette kun kan være et foreløbigt Standpunkt, thi for det første giver Askens Sammensætning ikke et rigtigt Billede af Foderets Indhold af uorganiske Forbindelser, da største Mængden af Svovlsyren og en stor Part af Fosforsyren i Asken ikke forekommer som saadanne i de naturlige Fodermidler, men dannes ved Foraskningen af svovl- og fosforholdige organiske Forbindelser af forskellig Art; for det andet har det, at lægge Mælkeaskens Sammensætning til Grund for Reguleringen af Mineralstofførslen en mere teleologisk end egentlig videnskabelig Begrundelse. Man mener, at den naturlige Næring for det unge Dyr maa forudsættes at have den rigtige Mineralstofsammensætning, en Slutning, der vel er rigtig for saavidt som, de unge Dyr vel ellers ikke vilde vokse, men som ikke umiddelbart kan overføres paa Forholdene hos de udvoksede mælkeproducerende Dyr. Det er aldeles ikke sikkert, at den for en rigelig Mælkedannelse hensigtsmæssigste Sammensætning af Fodermineralstofferne netop svarer til Sammensætningen af Mælkeasken. Men da vi ikke har noget bedre, maa vi foreløbig nøjes med dette Udgangspunkt, og kan ogsaa ved Anvendelsen heraf utvivlsomt gøre megen Nytte i det praktiske Husdyrbrug ved at undgaa større Vanskeligheder fra Mineralstofskiftets Side.

Den i (3) anførte gennemsnitlige Sammensætning af Mælkeens Raaaske giver følgende Fordeling af Syre- og Baseækvivalenter, naar Fosforsyren regnes som trivalent.

|                               | Baseækvivalenter | Syreækvivalenter |
|-------------------------------|------------------|------------------|
| K <sub>2</sub> O              | 3,19             |                  |
| Na <sub>2</sub> O             | 2,23             |                  |
| CaO                           | 5,14             |                  |
| MgO                           | 0,90             |                  |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> |                  | 7,89             |
| SO <sub>3</sub>               |                  | 1,78             |
| Cl                            |                  | 2,68             |
| Ialt                          | 11,46            | 12,35            |

Forholdet  $\frac{\text{Syreækvivalenter}}{\text{Baseækvivalenter}}$  er altsaa gennemsnitlig lig: 1,08, d. v. s. der findes omtrent lige store Mængder Syre- og Baseækvivalenter i Mælkeasken. Forholdet  $\frac{\text{Fosforsyre}}{\text{Calcium}}$  bliver, beregnet efter samme Principper, meget nær 1,5 og Forholdet  $\frac{\text{Natrium}}{\text{Kalium}}$  tilnærmelsesvis lig 0,7.

Til Bedømmelse af de samme Forhold i Fodermidlerne findes der nu dels fra amerikansk, dels fra tysk\*) og dels fra dansk Side en hel Række Analyseresultater. Fra dansk Side har Forstander for Dansk Landbrugs- og Handelslaboratorium i Odense *P. Christensen*\*\*) nylig offentliggjort temmelig omfattende Analyser af de her i Landet avlede Fodermidler. Af disse Analyser har nævnte Forsker beregnet følgende Forholdstabel. Tallene angiver selvfølgelig Gennemsnitsværdier og er alle Ækvivalenttal.

|             | $\frac{\text{Syreækvivalenter}}{\text{Baseækvivalenter}}$ | $\frac{\text{Fosforsyre}}{\text{Calcium}}$ | $\frac{\text{Natrium}}{\text{Kalium}}$ |
|-------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------|
| Hvede ..... | 1,40                                                      | 8,6                                        | 0,48                                   |
| Rug .....   | 1,22                                                      | 8,7                                        | 0,32                                   |
| Byg .....   | 1,59                                                      | 7,1                                        | 0,16                                   |
| Havre ..... | 1,88                                                      | 6,2                                        | 0,15                                   |

\*) Paa tysk er bl. a. udførlige Aanalyser blevet publiceret af Müller-Lenhartz og v. Wendt; se »Die höchste Milchleistung, Berlin 1928. pag. 25—26.

\*\*) P. Christensen: Danske Landbrugsplanter Indhold af Mineralstoffer. Odense 1927.

|                     | Syreækvivalenter<br>Baseækvivalenter | Fosforsyre<br>Calcium | Natrium<br>Kalium |
|---------------------|--------------------------------------|-----------------------|-------------------|
| Hvedehalm .....     | 1,40                                 | 0,45                  | 0,46              |
| Rughalm .....       | 1,29                                 | 0,61                  | 0,34              |
| Byghalm .....       | 1,35                                 | 0,85                  | 0,34              |
| Havrehalm .....     | 1,03                                 | 0,66                  | 0,38              |
| Agerhø .....        | 0,86                                 | 0,82                  | 0,17              |
| Lucernehø .....     |                                      | 0,22                  |                   |
| Grønt Græs .....    | 0,79                                 | 0,63                  | 0,21              |
| Grøn Lucerne .....  |                                      | 0,21                  |                   |
| Runkelroer .....    | 0,47                                 | 2,3                   | 0,78              |
| Kaalroer .....      | 0,76                                 | 1,4                   | 0,37              |
| Sukkerroer .....    | 0,50                                 | 1,1                   | 0,32              |
| Kartofler .....     | 0,56                                 | 5,8                   | 0,18              |
| Runkelroblade ..... | 0,80                                 | 0,53                  | 1,72              |
| Kaalroblade .....   | 0,99                                 | 0,43                  | 0,21              |
| Sukkerroblade ..... | 0,87                                 | 0,56                  | 0,99              |
| Mælk .....          | 1,08                                 | 1,5                   | 0,7               |

Hertil skal endnu føjes følgende Tal, der er overladt os af Hr. Laboratorieførstander *Dons*:

|                       | Syreækvivalenter<br>Baseækvivalenter | Fosforsyre<br>Calcium | Natrium<br>Kalium |
|-----------------------|--------------------------------------|-----------------------|-------------------|
| Høfrøkager .....      | 0,59                                 | 2,10                  | 0,76              |
| Jordnødkager .....    | 1,15                                 | 30,78                 | 0,22              |
| Solsikkekager .....   | 0,93                                 | 6,31                  | 1,99              |
| Bomuldsfrøkager ..... | 0,97                                 | 9,95                  | 0,14              |
| Soyaskraa .....       | 0,79                                 | 3,45                  | 0,12              |
| Palmekager .....      | 0,92                                 | 4,84                  | 0,37              |
| Kokoskager .....      |                                      | 6,93                  | 0,86              |

Det fremgaar af denne Sammenstilling, at samtlige *Kornsorter* har en meget forkert Sammensætning af Mineralstofferne i Sammenligning med Mælken. De udviser alle et stort Syreoverskud, et stort Overskud af Fosforsyre overfor Calcium og et Overskud af Kalium i Forhold til Natrium. Ved Fodring med disse Fodermidler maa der altsaa gives Tilskud af Baser, Calcium og Natrium, for at faa Forholdene bragt i

Overensstemmelse med dem, der findes i Mælken. Dette sker bedst ved Tilskud af *kulsur Kalk* og *Natriumklorid*.

*Halmsorterne* har Overskud af Syrer, men Underskud af Fosforsyre og Natrium. De korrigeres altsaa bedst ved Tilskud af *kulsur Kalk* og *Natriumfosfat*.

*Høsorterne* har sædvanligvis Overskud af Baser og Calcium, men mangler Natrium. De behøver sædvanligvis kun Tilskud af *Klornatrium*, i visse Tilfælde f. Eks. ved Lucerne-hø ogsaa *Natriumfosfat*.

*Roesorterne* er i det store og hele ret tilfredsstillende med Hensyn til Mineralstofforholdet. Sædvanligvis behøver de dog Tilskud af *Natriumsalte*, og til Runkelroer af *Calciumkarbonat*.

*Kartoflerne* har et stort Fosforsyreoverskud og alt for lidt Natrium. De kræver altsaa *Calcium-* og *Natriumsalte* i betydelig Mængde.

*Oliekagerne* har gennemgaaende et Baseoverskud, eller tilnærmelsesvis ens Syre- og Baseækvivalenter. Der er Overskud af Fosforsyre i Forhold til Calcium og hyppigt, men ikke altid er Natriumindholdet for ringe. De kræver derfor almindeligvis Tilskud af *Calciumkarbonat* og *Klornatrium*.

I det store og hele kan man da sige, at de almindelige Plantefodermidler med Undtagelse af *Halmsorterne* og *Høsorterne* ofte opviser et stort Overskud af Fosforsyre. Hø og Halmsorterne er de naturlige Fodermidlers Calciumreserver. Da Halmsorterne dog har et Overskud af Syrer, er et Tilskud af *kulsur Kalk* nødvendigt i alle Tilfælde, hvor man ikke kan give rigelige Mængder af Hø. Endvidere ses det, at samtlige almindeligt anvendte Fodermidler indeholder for lidt Natrium i Forhold til Kalium. Det kan derfor gælde som en almindelig Regel, at der i alle Tilfælde maa gives Tilskud af Natriumsalte, sædvanligvis *Natriumklorid*. Derimod vil et blandet Foder kun sjældent behøve Tilskud af Natriumfosfat.

## 7. Mineralstofftilskudenes absolute Størrelse.

Det sidste Spørgsmaal handler nu om, hvor store Tilskud af *Kridt* og *Kogsalt* der skal gives. For Øjeblikket er det umuligt at give bestemte Anvisninger herpaa. Med Hensyn til

Calciumtilskuddet maa det erindres, at *Hart* og hans Medarbejdere viste, at Calciumligevægt først blev naaet hos højt-malkende Køer, naar den samlede Tilførsel af CaO blev forhøjet til 200 g pr. Dag. Ganske vist har samme Forsker\*) hos malkende Geder fundet, at Tilskud af de uforsæbelige Bestanddele i Levertran opløst i Olie foraarsagede en Forbedring i Calciumbalancen, men de anvendte Mængder af CaO var omregnet efter Legemsvægten endnu større end de til Malkekøerne tilførte Mængder. Disse Resultater advarer mod for smaa Kridttilskud til Malkekøer.

Hos højtmalkende Køer, der fodres med et stort Roefoder og faar 2—3 kg godt Hø, vil Forholdet mellem Syre- og Base-ækvivalenter og mellem Fosforsyre og Calcium sædvanligvis tilnærmelsesvist korrigeres ved et Tilskud af 50—60 g Kridt pr. Dag. Erstattes Roerne delvist af Korn eller Oliekager, forskyder Forholdene sig i ugunstig Retning, og der maa gives noget mere Kridt, ca. 60—70 g pr. Dag. Kalium—Natrium-Forholdet kan sædvanligvis korrigeres paa tilfredsstillende Maade ved Tilskud af 30—50 g Kogsalt pr. Dag.

Hermed er Dyrene dog sikkert i negativ Calciumbalance. Om man skal give endnu mere Kridt er vanskeligt at afgøre. *Hart* og hans Medarbejdere har aabenbart ikke fundet nogen ugunstig Indflydelse paa Mælkeproduktionen ved et Ca-Indhold i Foderet paa indtil 200 g CaO pr. Dag. Paa den anden Side er Forsøgene indtil videre for lidt omfattende til at afgøre, hvorvidt dette Resultat er almengyldigt. Da endvidere Erfaringerne fra vore fleraarige Stofskifteforsøg med malkende Køer hidtil har vist, at Tilskud af den ovennævnte Størrelse (ca. 60—70 g Kridt) tilsyneladende er tilstrækkelige til at opretholde en stor Mælkemængde og samtidig holde Dyrene i fuldstændig Sundhedstilstand, vil vi foreløbig blive staaende ved dette Tilskud i Laktationsperioden, *for derefter ved fortsat Tilskud af samme Mængde i Slutningen af Laktationsperioden og gennem hele Goldperioden at understøtte Reparationen af eventuelle Tab af Mineralstoffer fra Skelettet.*

---

\*) Hart, Stenbock, Kletzien a. Scott: Journ. of biol. chemistry. 71. 1926—27. pag. 271.



Derved kommer vi igen tilbage til det allerede omtalte Spørgsmaal om Betydningen af *Mineralstoffodringen i Goldperioden*. Direkte Forsøg over Betydningen af saadan Fodring som Forberedelse til næste Laktationsperiode er, saavidt os bekendt, kun udført af *Hasselbalch*\*), og det kun paa rent praktisk Metode. *Hasselbalch* fandt ved sine Forsøg, at Køer, der i Goldtiden havde faaet Tilskud paa ca. 30 g sekundært Natriumfosfat pr. Dag, i den *efterfølgende Laktationsperiode producerede mere Mælk* end Køer, der var fodret uden saadant Tilskud i Goldperioden. Dette Forsøgsresultat staar foreløbig alene, og er teoretisk meget vanskeligt at forstaa. Ved en i Danmark almindelig Fodring af Goldkøer med: 40 kg Roer, 1,25 kg Hø og 5 kg Halm stiller Mineralstofforsyningen sig efter *P. Christensens* Analyser som følger:

|                                     |           |
|-------------------------------------|-----------|
| K <sub>2</sub> O .....              | ca. 163 g |
| Na <sub>2</sub> O .....             | » 65 »    |
| CaO .....                           | » 32 »    |
| MgO .....                           | » 15 »    |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ..... | » 34 »    |
| SO <sub>3</sub> .....               | » 32 »    |
| Cl .....                            | » 53 »    |
| SiO <sub>2</sub> .....              | » 61 »    |

Forholdet mellem Syre- og Baseækvivalenter er ca. 0,8. Forholdet mellem Fosforsyre og Calcium ca. 1,3 og mellem Natrium og Kalium ca. 0,6. Tager man de tilsvarende Forhold i Mælken som Udgangspunkt, er disse Forhold meget tilfredsstillende. Kun Fosforsyre—Calciumforholdet kunde være lidt højere.

Paa den anden Side kunde naturligvis den absolute Mængde af Fosforsyre være for lille. I denne Henseende skal der henvises til, at i *Forbes's* Forsøg, hvor kun 1 af 10 fuldstændigt eller omtrent gølge Køer blev fundet i negativ Fosforbalance, medens de andre viste positiv Balance, svingede Foderets Indhold af P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> mellem 58 og 110 g pr. Dag. Fosforreindholdet i det ovennævnte Foder er herefter virkelig for

\*) K. A. Hasselbalch: Ugeskrift for Landmænd, Nr. 2, 1925.

lille og bør utvivlsomt forhøjes noget. Det maa imidlertid ogsaa erindres, at de Goldkøer hos *Forbes*, der har aflejret *Calcium*, blev fodret med Calciummængder, der ikke laa under 90 g pr. Dag. Der bestaar da utvivlsomt ogsaa absolut Calciummangel i ovennævnte Foder.

Da nu endvidere Malkekoen i Laktationsperioden netop er udsat for Calciumtab, men sædvanligvis ikke for Fosfortab, synes det ensidige Tillæg af fosforsurt Natrium, som af *Hasselbalch* er foreslaaet for Goldperioden, ikke fuldstændigt begrundet. Et Mineralstofftilskud er nødvendigt, men de foreliggende Erfaringer viser først og fremmest hen til Hensigtsmæssigheden af *Calciumtilskud* og derefter maaske ogsaa et Fosforsyretilskud. Efter vor Mening vilde det derfor være mere fornuftigt, saaledes som vi altid gør i vort Laboratorium, at give et Tilskud af *sekundært Calciumfosfat* eller af en Blanding af Kridt og sekundært Natriumfosfat i Goldperioden. I sidste Tilfælde kunde 50 g Kridt og 30 g Fosfat anses for hensigtsmæssigt.

De her opstillede Angivelser til praktisk Brug angaar alle Kvægets Vinterfodring. Hvorledes vi skal handle ved Sommerfodringen, naar Køerne hovedsagelig æder grønt Græs, Lucerne eller Kløverarter, derover kan man ganske vist filosofere, men paa nogensomhelst sikker Grund kan endnu intet angives.

---

## Kapitel III.

## Praktisk Anvendelse af Regningen med Produktionskvotienter ved Sammensætning af Foderrationer til Malkekøer.

### I. Almindelige Regler for Malkekvægets Fodring.

1. *En rigtig Afstemning af saavel Størrelse som Sammensætning af Foderrationen allerede fra Laktationsperiodens Begyndelse er af afgørende Betydning for Mælkeydelsen i hele Perioden.* De fleste Landmænd fodrer paa den i Figur 4 grafisk anførte Maade. Den helt optrukne Kurve viser Laktationskurvens almindelige normale Forløb, naar Koen bliver drægtig til sædvanlig Tid. Den punkterede Kurve viser Landmændenes almindelige Fodring. Den prikkede Kurve viser Følgerne af denne almindelige Fodring, nemlig et hurtigt Fald i Mælkemængden og mindre Ydelse i hele Laktationsperioden, da den i Begyndelsen for ringe Fodermængde nedsætter Mælkekirtlens maximale Ydeevne i hele Laktationsperioden.

2. *Det anvendte Foders diætetiske Beskaffenhed er af stor Vigtighed for højtydende Køer.* Alle paa en eller anden Maade fordærvede eller paa Fordøjelsen ugunstigt virkende Fodermidler (f. Eks. muggent Halm og Hø, kolde eller smudsige Roer) bør undgaas. Fordøjelsesforstyrrelser giver altid Anledning til betydeligt Fald i Mælkeydelsen. Laktationskurver, som Fig. 5 viser, kan saa godt som altid henføres til grove Fejl ved Fodringen.

3. *Alle højtydende Køer bør kælle i god Fodertilstand, thi i de første 2—3 Uger kan en Ko, der giver 20—30 kg Mælk, ikke altid fuldstændig fordøje en til Mælkemængden svarende Fodermængde.* Fordøjelseskquotienterne stiger sædvanligvis i Løbet af denne Tid. Koen maa derfor være i Stand til at tilsætte noget fra Kroppen, for at undgaa en Forringelse af Mælkeydelsen.

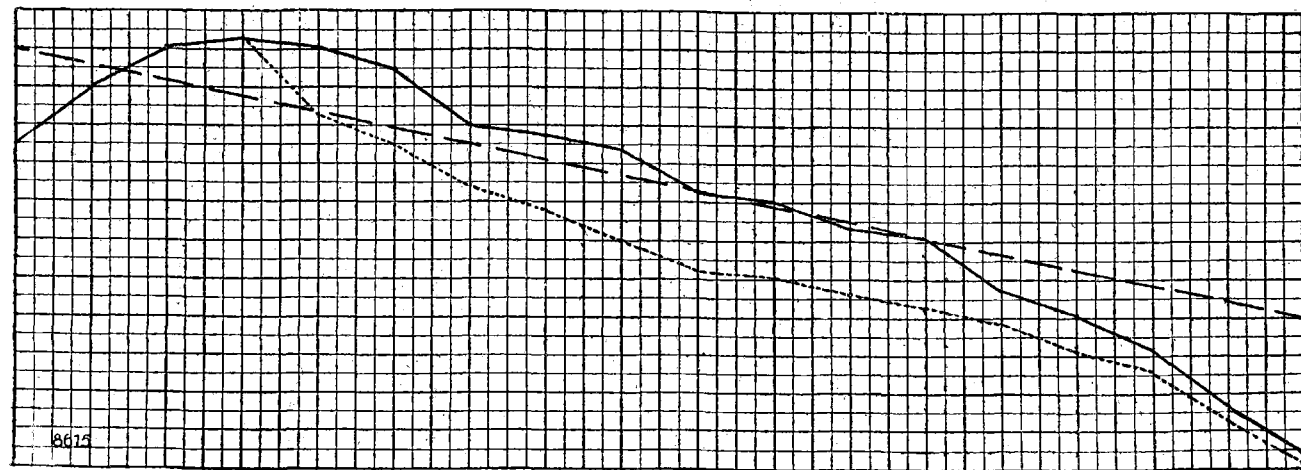


Fig. 4.



4. *Foderets Mineralstofindhold maa afstemmes saa godt som muligt.* Naar man ikke har betydelige Mængder (3—4 kg pr. Ko) godt kalkholdigt Hø til Disposition, skal alle Køer, der malker over 10 kg Mælk, have et Tilskud af Mineralstoffer. Dette kan bedst gives i følgende Mængder Mineralsalte: 50 g Calciumkarbonat (Kridt), 30 g Natriumklorid (Kogsalt) og 30 g sekundært Calcium eller Natriumfosfat pr. Ko og Dag iblandet Kraftfoderet.

5. Det til Vedligeholdelse og Mælkeproduktion fornødne Protein maa altid gives i *blandet Kraftfoder*, d. v. s. *man maa tilføre det i fire eller fem forskellige proteinholdige Fodermidler.* Kun under denne Forudsætning kan Proteinbehovet angives talmæssigt.

Som Basis for Fodringssystemet anvendes følgende Værdier:

- 1) Gennemsnitligt Energibehov til *Vedligeholdelse*: 5446 NK<sub>F</sub> pr. 453,6 kg Legemsvægt.
- 2) Produktionskvotient til Vedligeholdelse: 0,1.
- 3) Produktionskvotient til Mælkeproduktion: 0,2.
- 4) Minimumsbehov for Produktion af 1 ME: 830 NK<sub>F</sub>.

Den virkelig fundne Gennemsnitsværdi var som bekendt 837 NK<sub>F</sub>. Det blev imidlertid omtalt, at Næringsværdien til Fedning og Næringsværdien til Vedligeholdelse forholdt sig til hinanden som 826 : 1000. D. v. s. at *med meget stor Tilnærmelse er 830 NK<sub>F</sub> tilstrækkeligt til at dække et Behov paa 1000 Nettokalorier saavel ved Vedligeholdelse som til Mælkeproduktion.*

Sættes nu 830 NK<sub>F</sub> lig 1 *Foderenhed*, bliver Regningerne betydeligt simplere. Thi hver ME fordrer da 1 FE, og samme Behov har hvert 1000 Kal. af Vedligeholdelsesstofskiftet. De i Tabellerne Side 66 anførte Tal for ME pr. kg Mælk angiver da tillige FE pr. kg Mælk:

| RDM         |                    | Jersey      |                    |
|-------------|--------------------|-------------|--------------------|
| Fedtprocent | ME eller FE pr. kg | Fedtprocent | ME eller FE pr. kg |
| 2,50        | 0,56               | 5,00        | 0,87               |
| 2,75        | 0,59               | 5,25        | 0,895              |
| 3,00        | 0,62               | 5,50        | 0,92               |
| 3,25        | 0,65               | 5,75        | 0,945              |
| 3,50        | 0,68               | 6,00        | 0,97               |
| 3,75        | 0,71               | 6,25        | 0,995              |
| 4,00        | 0,74               | 6,50        | 1,02               |
| 4,25        | 0,77               | 6,75        | 1,045              |
| 4,50        | 0,80               | 7,00        | 1,07               |
| 4,75        | 0,83               | 7,25        | 1,095              |
| 5,00        | 0,86               | 7,50        | 1,12               |

I Tabellen Side 34 er Energibehovet til Vedligeholdelse for forskellige Legemsvægte beregnet paa Grundlag af Middeltallet 5446 NK<sub>F</sub>. Udtrykt i FE à 830 NK<sub>F</sub> bliver Tallene følgende (angivet med afrundede Tal):

| Vægt | FE  | Vægt | FE   |
|------|-----|------|------|
| 800  | 9,4 | 475  | 6,75 |
| 750  | 9,0 | 450  | 6,50 |
| 700  | 8,6 | 425  | 6,30 |
| 675  | 8,4 | 400  | 6,10 |
| 650  | 8,2 | 375  | 5,85 |
| 625  | 8,0 | 350  | 5,60 |
| 600  | 7,8 | 325  | 5,35 |
| 575  | 7,6 | 300  | 5,10 |
| 550  | 7,4 | 275  | 4,80 |
| 525  | 7,2 | 250  | 4,50 |
| 500  | 7,0 | 225  | 4,25 |

Følgende Tabel indeholder Angivelser over FE pr. kg og kg til 1 FE for en Række Fodermidler. Tallene er hovedsagelig beregnet efter *Kellner's* Tabeller. For Fodermidler, der ikke er omtalt, kan de tilsvarende Tal beregnes af den kemiske Analyse ved Hjælp af Fordøjelseskvotienter og Værdital efter *Kellner's* System. Den fundne Stivelsesværdi udtrykt i kg maa da kun multipliceres med  $\frac{2365}{830} = 2,85$ . Nu indeholder de forskellige Fodermidler som bekendt forskellige Mængder Protein og har derfor forskellige Værdier for Produktionskvotien-

ten. Dette fremgaar af Tabellerne B og C. Mellem de tykke Linier indeholder disse Tabeller Angivelser over Størrelsen af  $k$  i en Række Fodermidler. I begge Tabeller er Fodermidlerne delt i to Rækker med den fordrede Værdi for  $k$  til henholdsvis Vedligeholdelse og Mælkeproduktion som Skillepunkt. De lodrette Rækker indeholder Fodermidler, hvis  $k$  ligger under den paagældende Værdi, mens de vandrette Rækker indeholder Fodermidler, hvis  $k$  ligger over denne Værdi.

**Tabel A. Produktionskvotienter og Næringsværdi.**

|                                | Renprotein<br>»k« | F.-E.<br>pr. kg | g til<br>1 F.-E. |
|--------------------------------|-------------------|-----------------|------------------|
| Kødfodermel .....              | 0,646             | 2,56            | 0,39             |
| Soyaskraa .....                | 0,529             | 2,03            | 0,49             |
| Jordnødkager .....             | 0,498             | 2,13            | 0,47             |
| Bomuldsfrøkager .....          | 0,469             | 2,05            | 0,49             |
| Soyakager .....                | 0,474             | 2,13            | 0,47             |
| Hampfrøkager .....             | 0,456             | 1,46            | 0,69             |
| Sesamkager .....               | 0,391             | 2,22            | 0,45             |
| Solsikkekager .....            | 0,382             | 2,01            | 0,50             |
| Rapskager .....                | 0,327             | 1,91            | 0,52             |
| Hørfrøkager .....              | 0,310             | 2,09            | 0,48             |
| Blaa Lupiner .....             | 0,307             | 2,03            | 0,49             |
| Vikker .....                   | 0,285             | 1,88            | 0,53             |
| Hestebønner .....              | 0,269             | 1,87            | 0,53             |
| Mask, tørret .....             | 0,256             | 1,44            | 0,69             |
| Mask, frisk .....              | 0,245             | 0,37            | 2,70             |
| Lucernehø for Blomstring ..... | 0,241             | 0,91            | 1,11             |
| Ærter .....                    | 0,237             | 1,94            | 0,52             |
| Hvedeklid .....                | 0,214             | 1,35            | 0,74             |
| Rugklid .....                  | 0,212             | 1,37            | 0,73             |
| Kokuskager .....               | 0,200             | 2,18            | 0,46             |
| Bærme af Majs (Tørstof) .....  | 0,179             | 1,96            | 0,52             |
| Palmekager .....               | 0,173             | 1,94            | 0,52             |
| Rødkløverhø .....              | 0,162             | 0,91            | 1,10             |
| Ærtehalm .....                 | 0,162             | 0,58            | 1,72             |
| Vikkehalm .....                | 0,157             | 0,58            | 1,72             |
| Vikkehavrehø .....             | 0,157             | 0,74            | 1,35             |
| Hvedestrømel .....             | 0,143             | 1,95            | 0,51             |
| Bønnehalm .....                | 0,142             | 0,58            | 1,72             |
| Rugstrømel .....               | 0,137             | 1,88            | 0,53             |
| Enghø, middel .....            | 0,136             | 0,83            | 1,20             |
| Græsblandet Kløverhø .....     | 0,132             | 0,83            | 1,20             |



|                                       | Renprotein<br>»k« | F.-E.<br>pr. kg | kg til<br>1 F.-E. |
|---------------------------------------|-------------------|-----------------|-------------------|
| Bærme af Kartofler (Tørstof) . . . .  | 0,130             | 1,72            | 0,58              |
| Boghvede . . . . .                    | 0,130             | 1,50            | 0,67              |
| Havre . . . . .                       | 0,121             | 1,70            | 0,59              |
| Hvede . . . . .                       | 0,120             | 2,00            | 0,50              |
| Rug . . . . .                         | 0,118             | 2,01            | 0,50              |
| Havreklid . . . . .                   | 0,111             | 1,08            | 0,93              |
| Timotehø . . . . .                    | 0,097             | 0,83            | 1,20              |
| Bygklid . . . . .                     | 0,091             | 1,66            | 0,60              |
| Byg . . . . .                         | 0,087             | 2,00            | 0,50              |
| Majs . . . . .                        | 0,080             | 2,17            | 0,46              |
| Sukkerroeffald, gæret (Tørstof) ..    | 0,066             | 1,96            | 0,51              |
| Sukkerroeffald, friskt (Tørstof) ..   | 0,063             | 1,78            | 0,56              |
| Turnips-Tørstof . . . . .             | 0,060             | 2,05            | 0,49              |
| Kaalroe-Tørstof . . . . .             | 0,056             | 2,00            | 0,50              |
| Havrehalm . . . . .                   | 0,050             | 0,53            | 1,90              |
| Havreavner . . . . .                  | 0,046             | 0,82            | 1,22              |
| Gulerod-Tørstof . . . . .             | 0,043             | 1,90            | 0,52              |
| Byghalm . . . . .                     | 0,042             | 0,58            | 1,72              |
| Barresroe-Tørstof . . . . .           | 0,040             | 2,25            | 0,44              |
| Sukkerroeffald, tørret . . . . .      | 0,038             | 1,91            | 0,52              |
| Rughalm . . . . .                     | 0,037             | 0,44            | 2,29              |
| Fodersukkerroe-Tørstof . . . . .      | 0,036             | 1,83            | 0,55              |
| Hvedehalm . . . . .                   | 0,033             | 0,41            | 2,47              |
| Hvedeavner . . . . .                  | 0,033             | 0,69            | 1,45              |
| Rugavner . . . . .                    | 0,029             | 0,63            | 1,59              |
| Sukkerroe-Tørstof . . . . .           | 0,020             | 2,08            | 0,48              |
| Kartofler, tørrede . . . . .          | 0,020             | 2,35            | 0,43              |
| Kartofler, friske (Tørstof) . . . . . | 0,019             | 2,08            | 0,48              |
| Bygavner . . . . .                    | 0,019             | 0,69            | 1,45              |
| <hr/>                                 |                   |                 |                   |
| Sød Mælk . . . . .                    | 0,128             | 0,65            | 1,54              |
| Skummet Mælk . . . . .                | 0,291             | 0,30            | 3,33              |
| Kærnemælk . . . . .                   | 0,244             | 0,31            | 3,23              |
| Valle . . . . .                       | 0,132             | 0,17            | 5,88              |

Det er da umiddelbart indlysende, at for at faa et Vedligeholdelses- eller Produktionsfoder med den rigtige k-Værdi maa Fodermidler fra den lodrette Række *kombineres* med Fodermidler fra den vandrette Række *i bestemte Forhold*. De indre Kvadrater i Tabellerne B og C indeholder *Kombinationstal* for de forskellige Fodermidler, i B for  $k = 0,1$ , i C for  $k = 0,2$ . Disse Tal angiver, hvor mange FE af Fodermidler hvis k lig-

Tabel B.

Kombinationstal til 1 Foderenhed i Grovfoder,

|                                         |       | Kødfodermel | Soyaskraa | Jordnødkager | Soyakager | Bomuldsfrø-<br>kager | Hampfrøkager | Sesamkager | Solsikkekager | Rapskager | Hørfrøkager | Blaa Lupiner | Vikter | Hestebønner |
|-----------------------------------------|-------|-------------|-----------|--------------|-----------|----------------------|--------------|------------|---------------|-----------|-------------|--------------|--------|-------------|
|                                         | 0,100 | 0,646       | 0,529     | 0,498        | 0,474     | 0,469                | 0,456        | 0,391      | 0,362         | 0,327     | 0,310       | 0,307        | 0,285  | 0,269       |
| Timotheehø . . . . .                    | 0,097 | 0,01        | 0,01      | 0,01         | 0,01      | 0,01                 | 0,01         | 0,01       | 0,01          | 0,01      | 0,01        | 0,01         | 0,02   | 0,02        |
| Bygklid . . . . .                       | 0,091 | 0,02        | 0,02      | 0,02         | 0,02      | 0,02                 | 0,03         | 0,03       | 0,03          | 0,04      | 0,04        | 0,04         | 0,05   | 0,0         |
| Byg . . . . .                           | 0,087 | 0,02        | 0,03      | 0,03         | 0,04      | 0,04                 | 0,04         | 0,04       | 0,05          | 0,06      | 0,06        | 0,06         | 0,07   | 0,0         |
| Mais . . . . .                          | 0,080 | 0,04        | 0,05      | 0,05         | 0,05      | 0,05                 | 0,06         | 0,07       | 0,07          | 0,09      | 0,10        | 0,10         | 0,11   | 0,1         |
| Sukkerroeaaffald, gæret . . . . .       | 0,066 | 0,06        | 0,08      | 0,09         | 0,09      | 0,09                 | 0,10         | 0,12       | 0,12          | 0,15      | 0,16        | 0,16         | 0,18   | 0,2         |
| — frisk . . . . .                       | 0,063 | 0,07        | 0,09      | 0,09         | 0,10      | 0,10                 | 0,10         | 0,13       | 0,13          | 0,16      | 0,18        | 0,18         | 0,20   | 0,22        |
| Turnips . . . . .                       | 0,060 | 0,07        | 0,09      | 0,10         | 0,11      | 0,11                 | 0,11         | 0,14       | 0,14          | 0,18      | 0,19        | 0,19         | 0,22   | 0,2         |
| Kaalroer . . . . .                      | 0,056 | 0,08        | 0,10      | 0,11         | 0,12      | 0,12                 | 0,12         | 0,15       | 0,16          | 0,19      | 0,21        | 0,21         | 0,24   | 0,26        |
| Havrehalm . . . . .                     | 0,050 | 0,09        | 0,12      | 0,13         | 0,13      | 0,14                 | 0,14         | 0,17       | 0,18          | 0,22      | 0,24        | 0,24         | 0,27   | 0,30        |
| Havreavner . . . . .                    | 0,046 | 0,10        | 0,13      | 0,14         | 0,14      | 0,15                 | 0,15         | 0,19       | 0,19          | 0,24      | 0,26        | 0,26         | 0,29   | 0,32        |
| Gulerod . . . . .                       | 0,043 | 0,10        | 0,13      | 0,14         | 0,15      | 0,15                 | 0,16         | 0,20       | 0,20          | 0,25      | 0,27        | 0,28         | 0,31   | 0,34        |
| Byghalm . . . . .                       | 0,042 | 0,11        | 0,14      | 0,15         | 0,16      | 0,16                 | 0,16         | 0,20       | 0,21          | 0,26      | 0,28        | 0,28         | 0,31   | 0,34        |
| Barresroer . . . . .                    | 0,040 | 0,11        | 0,14      | 0,15         | 0,16      | 0,16                 | 0,17         | 0,21       | 0,21          | 0,26      | 0,29        | 0,29         | 0,32   | 0,36        |
| Sukkerroeaaffald, tørret . . . . .      | 0,038 | 0,11        | 0,15      | 0,16         | 0,17      | 0,17                 | 0,17         | 0,21       | 0,22          | 0,27      | 0,30        | 0,30         | 0,34   | 0,37        |
| Rughalm . . . . .                       | 0,037 | 0,12        | 0,15      | 0,16         | 0,17      | 0,17                 | 0,18         | 0,22       | 0,22          | 0,28      | 0,30        | 0,30         | 0,34   | 0,37        |
| Fodersukkerroer . . . . .               | 0,036 | 0,12        | 0,15      | 0,16         | 0,17      | 0,17                 | 0,18         | 0,22       | 0,23          | 0,28      | 0,30        | 0,31         | 0,35   | 0,38        |
| Hvedeavner og Hvedehalm . . . . .       | 0,033 | 0,12        | 0,16      | 0,17         | 0,18      | 0,18                 | 0,19         | 0,23       | 0,24          | 0,30      | 0,32        | 0,32         | 0,36   | 0,40        |
| Rugavner . . . . .                      | 0,029 | 0,13        | 0,17      | 0,18         | 0,19      | 0,19                 | 0,20         | 0,24       | 0,25          | 0,31      | 0,34        | 0,34         | 0,38   | 0,42        |
| Sukkerroer og tørr. Kartofler . . . . . | 0,020 | 0,15        | 0,19      | 0,20         | 0,21      | 0,22                 | 0,22         | 0,27       | 0,28          | 0,35      | 0,38        | 0,39         | 0,43   | 0,47        |
| Bygavner og friske Kartofler . . . . .  | 0,019 | 0,15        | 0,19      | 0,20         | 0,22      | 0,22                 | 0,23         | 0,28       | 0,29          | 0,36      | 0,39        | 0,39         | 0,44   | 0,48        |

ger over den krævede Værdi, der skal kombineres med 1 FE af Fodermidler, hvis  $k$  ligger under den krævede Værdi, for at give et blandet Foder med den krævede Værdi for  $k$ . For Fodermidler, der ikke er angivet i Tabellerne, kan Værdien af  $k$  beregnes efter de Side 21 angivne Principper, eller simpelthen ved at multiplicere det fordøjelige Renprotein med 0,94 og dividere med Stivelseværdien. Naar  $k$ -Værdien er bekendt, beregnes Kombinationstallet for to Fodermidler efter følgende Formel:

$$\text{Kombinationstal} = \frac{k_p \div k_1}{k_2 \div k_p}, \text{ hvor } k_1 \text{ og } k_2 \text{ er } k\text{-Værdien i de}$$

paagældende Fodermidler og  $k_p$  er den krævede  $k$ -Værdi til den paagældende Livsytring (f. Eks. Vedligeholdelse eller Produktion). Differenserne i Tæller og Nævner er altid positive.

Vedligeholdelse. Renprotein K = 0,100.

| tørret Mask | frisk Mask | Luzernebø f. Bl. | Ærter | Hvedeklid | Rugklid | Kokuskager | Maisbærne | Palmebærne | Redkløvehø og Ærtehalv | Vikkehalv og Vikkehavrehø | Hvedestørmel | Bønnehalm | Rugstørmel | Engbø, middel | Græsbl. Kløverhø | Boghvede og Kartoffelbærm | Havre | Hvede | Rug   | Havrekliid |
|-------------|------------|------------------|-------|-----------|---------|------------|-----------|------------|------------------------|---------------------------|--------------|-----------|------------|---------------|------------------|---------------------------|-------|-------|-------|------------|
| 0,256       | 0,245      | 0,241            | 0,237 | 0,214     | 0,212   | 0,200      | 0,179     | 0,173      | 0,162                  | 0,157                     | 0,143        | 0,142     | 0,137      | 0,136         | 0,132            | 0,130                     | 0,121 | 0,120 | 0,118 | 0,111      |
| 0,02        | 0,02       | 0,02             | 0,02  | 0,03      | 0,03    | 0,03       | 0,04      | 0,04       | 0,05                   | 0,05                      | 0,07         | 0,07      | 0,08       | 0,08          | 0,09             | 0,10                      | 0,14  | 0,15  | 0,16  | 0,27       |
| 0,06        | 0,06       | 0,06             | 0,06  | 0,08      | 0,08    | 0,09       | 0,11      | 0,12       | 0,15                   | 0,16                      | 0,21         | 0,21      | 0,24       | 0,25          | 0,28             | 0,30                      | 0,43  | 0,45  | 0,50  | 0,81       |
| 0,08        | 0,09       | 0,09             | 0,10  | 0,11      | 0,12    | 0,13       | 0,16      | 0,18       | 0,21                   | 0,23                      | 0,30         | 0,31      | 0,35       | 0,36          | 0,41             | 0,43                      | 0,62  | 0,65  | 0,72  | 1,18       |
| 0,13        | 0,14       | 0,14             | 0,15  | 0,18      | 0,18    | 0,20       | 0,25      | 0,27       | 0,32                   | 0,35                      | 0,47         | 0,48      | 0,54       | 0,56          | 0,63             | 0,67                      | 0,96  | 1,00  | 1,11  | 1,82       |
| 0,22        | 0,23       | 0,24             | 0,24  | 0,30      | 0,30    | 0,34       | 0,43      | 0,47       | 0,55                   | 0,60                      | 0,79         | 0,81      | 0,92       | 0,94          | 1,06             | 1,13                      | 1,62  | 1,70  | 1,89  | 3,09       |
| 0,24        | 0,26       | 0,26             | 0,27  | 0,32      | 0,33    | 0,37       | 0,47      | 0,51       | 0,60                   | 0,65                      | 0,86         | 0,88      | 1,00       | 1,03          | 1,16             | 1,23                      | 1,76  | 1,85  | 2,06  | 3,36       |
| 0,26        | 0,28       | 0,28             | 0,29  | 0,35      | 0,36    | 0,40       | 0,51      | 0,55       | 0,65                   | 0,70                      | 0,93         | 0,95      | 1,08       | 1,11          | 1,25             | 1,33                      | 1,91  | 2,00  | 2,22  | 3,64       |
| 0,28        | 0,30       | 0,31             | 0,32  | 0,39      | 0,39    | 0,44       | 0,56      | 0,60       | 0,71                   | 0,77                      | 1,02         | 1,05      | 1,19       | 1,22          | 1,38             | 1,47                      | 2,10  | 2,20  | 2,44  | 4,00       |
| 0,32        | 0,34       | 0,35             | 0,36  | 0,44      | 0,45    | 0,50       | 0,63      | 0,68       | 0,81                   | 0,88                      | 1,16         | 1,19      | 1,35       | 1,39          | 1,56             | 1,67                      | 2,38  | 2,50  | 2,78  | 4,55       |
| 0,35        | 0,37       | 0,38             | 0,39  | 0,47      | 0,48    | 0,54       | 0,68      | 0,74       | 0,87                   | 0,95                      | 1,26         | 1,29      | 1,46       | 1,50          | 1,69             | 1,80                      | 2,57  | 2,70  | 3,00  | 4,91       |
| 0,37        | 0,39       | 0,40             | 0,41  | 0,50      | 0,51    | 0,57       | 0,72      | 0,78       | 0,92                   | 1,00                      | 1,33         | 1,36      | 1,54       | 1,58          | 1,78             | 1,90                      | 2,71  | 2,85  | 3,17  | 5,18       |
| 0,37        | 0,40       | 0,41             | 0,42  | 0,51      | 0,52    | 0,58       | 0,73      | 0,80       | 0,94                   | 1,02                      | 1,35         | 1,38      | 1,57       | 1,61          | 1,81             | 1,93                      | 2,76  | 2,90  | 3,22  | 5,27       |
| 0,38        | 0,42       | 0,43             | 0,44  | 0,53      | 0,54    | 0,60       | 0,76      | 0,82       | 0,97                   | 1,05                      | 1,40         | 1,43      | 1,62       | 1,67          | 1,88             | 2,00                      | 2,86  | 3,00  | 3,33  | 5,45       |
| 0,40        | 0,43       | 0,44             | 0,45  | 0,54      | 0,55    | 0,62       | 0,78      | 0,85       | 1,00                   | 1,09                      | 1,44         | 1,48      | 1,68       | 1,72          | 1,94             | 2,07                      | 2,95  | 3,10  | 3,44  | 5,64       |
| 0,40        | 0,43       | 0,45             | 0,46  | 0,55      | 0,56    | 0,63       | 0,80      | 0,87       | 1,02                   | 1,11                      | 1,47         | 1,50      | 1,70       | 1,75          | 1,97             | 2,10                      | 3,00  | 3,15  | 3,50  | 5,73       |
| 0,41        | 0,44       | 0,45             | 0,46  | 0,56      | 0,57    | 0,64       | 0,81      | 0,88       | 1,03                   | 1,12                      | 1,49         | 1,52      | 1,73       | 1,78          | 2,00             | 2,13                      | 3,05  | 3,20  | 3,56  | 5,82       |
| 0,43        | 0,46       | 0,48             | 0,49  | 0,59      | 0,60    | 0,67       | 0,85      | 0,92       | 1,08                   | 1,18                      | 1,56         | 1,59      | 1,81       | 1,86          | 2,09             | 2,23                      | 3,19  | 3,35  | 3,72  | 6,09       |
| 0,46        | 0,49       | 0,50             | 0,51  | 0,62      | 0,63    | 0,71       | 0,90      | 0,97       | 1,15                   | 1,25                      | 1,65         | 1,69      | 1,92       | 1,97          | 2,22             | 2,37                      | 3,38  | 3,55  | 3,94  | 6,45       |
| 0,51        | 0,55       | 0,57             | 0,58  | 0,70      | 0,71    | 0,80       | 1,01      | 1,10       | 1,29                   | 1,40                      | 1,86         | 1,90      | 2,16       | 2,22          | 2,50             | 2,67                      | 3,81  | 4,00  | 4,44  | 7,27       |
| 0,52        | 0,56       | 0,57             | 0,58  | 0,71      | 0,72    | 0,81       | 1,03      | 1,11       | 1,31                   | 1,42                      | 1,88         | 1,93      | 2,19       | 2,25          | 2,53             | 2,70                      | 3,86  | 4,05  | 4,50  | 7,36       |

Eksempel paa Udregning af FE pr. kg, kg til 1 FE og k for et Fodermiddel paa Grundlag af den kemiske Analyse:

| Bomuldsfrøkager:           |      | Fordøjelses-<br>kvot. | g ford.<br>Næringsstoffer |
|----------------------------|------|-----------------------|---------------------------|
| Renprotein pCt. ....       | 41,7 | 86                    | 359                       |
| Fedt pCt. ....             | 9,8  | 94                    | 92                        |
| N-fri Extraktst. pCt. .... | 24,2 | 67                    | 162                       |
| Træstof pCt. ....          | 7,6  | 28                    | 21                        |

Stivelsesværdi:

Protein .....  $359 \times 0,94 = 337$

Fedt .....  $92 \times 2,41 = 223$

Kulhydrat .....  $183 \times 1,00 = 183$

.. Værdifaktor  $97 \times 743 = 0,721$  kg korr. S. V.

Tabel C.

Kombinationstal til 1 Foderenhed i Grovfoder, Mælkeproduktion, Renprotein K = 0,200.

|                                   | 0,200 | 0,646       | 0,529     | 0,498        | 0,474     | 0,469                | 0,456              | 0,391      | 0,382         | 0,327     | 0,310       | 0,307         | 0,285  | 0,268       | 0,256       | 0,245      | 0,241           | 0,237 | 0,214     | 0,212   |
|-----------------------------------|-------|-------------|-----------|--------------|-----------|----------------------|--------------------|------------|---------------|-----------|-------------|---------------|--------|-------------|-------------|------------|-----------------|-------|-----------|---------|
|                                   |       | Kødfodermel | Soyaskraa | Jordnødtager | Soyakager | Bomuldsfrø-<br>kager | Hampefrø-<br>kager | Sesamkager | Solsikkekager | Rapskager | Hørfrøkager | Lupiner, blaa | Vikter | Hestebønner | tørret Mask | frisk Mask | Lucernehof. Bl. | Ærter | Hvedeklid | Rugklid |
| (Kokuskager)                      |       |             |           |              |           |                      |                    |            |               |           |             |               |        |             |             |            |                 |       |           |         |
| Majsbærme.....                    | 0,179 | 0,05        | 0,06      | 0,07         | 0,08      | 0,08                 | 0,08               | 0,10       | 0,12          | 0,16      | 0,19        | 0,20          | 0,25   | 0,30        | 0,37        | 0,47       | 0,51            | 0,57  | 1,50      | 1,75    |
| Palmekager.....                   | 0,173 | 0,06        | 0,08      | 0,09         | 0,10      | 0,10                 | 0,10               | 0,14       | 0,15          | 0,21      | 0,25        | 0,25          | 0,32   | 0,39        | 0,48        | 0,60       | 0,66            | 0,73  | 1,93      | 2,25    |
| Rødkløverhø og Ærtehalv.....      | 0,162 | 0,09        | 0,12      | 0,13         | 0,14      | 0,14                 | 0,15               | 0,20       | 0,21          | 0,30      | 0,35        | 0,36          | 0,45   | 0,55        | 0,68        | 0,84       | 0,93            | 1,03  | 2,71      | 3,17    |
| Vikkehalv og Vikkehavrehø.....    | 0,157 | 0,10        | 0,13      | 0,14         | 0,16      | 0,16                 | 0,17               | 0,23       | 0,24          | 0,34      | 0,39        | 0,40          | 0,51   | 0,62        | 0,77        | 0,96       | 1,05            | 1,17  | 3,07      | 3,58    |
| Hvedestrømel.....                 | 0,143 | 0,13        | 0,17      | 0,19         | 0,21      | 0,21                 | 0,22               | 0,30       | 0,31          | 0,45      | 0,52        | 0,53          | 0,67   | 0,83        | 1,02        | 1,27       | 1,39            | 1,55  | 4,07      | 4,75    |
| Bønnehalm.....                    | 0,142 | 0,13        | 0,18      | 0,19         | 0,21      | 0,22                 | 0,23               | 0,30       | 0,32          | 0,46      | 0,53        | 0,54          | 0,68   | 0,84        | 1,04        | 1,29       | 1,41            | 1,58  | 4,14      | 4,83    |
| Rugstrømel.....                   | 0,137 | 0,14        | 0,19      | 0,21         | 0,23      | 0,23                 | 0,25               | 0,33       | 0,35          | 0,50      | 0,57        | 0,59          | 0,74   | 0,91        | 1,12        | 1,40       | 1,54            | 1,72  | 4,50      | 5,25    |
| Enghø, middel.....                | 0,136 | 0,14        | 0,19      | 0,21         | 0,23      | 0,24                 | 0,25               | 0,34       | 0,35          | 0,50      | 0,58        | 0,60          | 0,75   | 0,93        | 1,14        | 1,42       | 1,56            | 1,73  | 4,57      | 5,33    |
| Græsblandet Kløverhø.....         | 0,132 | 0,15        | 0,21      | 0,23         | 0,25      | 0,25                 | 0,27               | 0,36       | 0,37          | 0,54      | 0,62        | 0,64          | 0,80   | 0,99        | 1,21        | 1,51       | 1,66            | 1,85  | 4,85      | 5,67    |
| Boghvede og Kartoffelbærme.....   | 0,130 | 0,16        | 0,21      | 0,23         | 0,26      | 0,26                 | 0,27               | 0,37       | 0,38          | 0,55      | 0,64        | 0,65          | 0,82   | 1,01        | 1,25        | 1,56       | 1,71            | 1,91  | 5,00      | 5,83    |
| Havre.....                        | 0,121 | 0,18        | 0,24      | 0,27         | 0,29      | 0,29                 | 0,31               | 0,41       | 0,43          | 0,62      | 0,72        | 0,74          | 0,93   | 1,14        | 1,41        | 1,76       | 1,93            | 2,14  | 5,64      | 6,58    |
| Hvede.....                        | 0,120 | 0,18        | 0,24      | 0,27         | 0,29      | 0,30                 | 0,31               | 0,42       | 0,44          | 0,63      | 0,73        | 0,75          | 0,94   | 1,16        | 1,43        | 1,78       | 1,95            | 2,18  | 5,71      | 6,67    |
| Rug.....                          | 0,118 | 0,18        | 0,25      | 0,28         | 0,30      | 0,30                 | 0,32               | 0,43       | 0,45          | 0,65      | 0,75        | 0,77          | 0,96   | 1,19        | 1,46        | 1,82       | 2,00            | 2,24  | 5,86      | 6,83    |
| Havreklid.....                    | 0,111 | 0,20        | 0,27      | 0,29         | 0,32      | 0,33                 | 0,35               | 0,47       | 0,49          | 0,70      | 0,81        | 0,83          | 1,05   | 1,29        | 1,59        | 1,98       | 2,17            | 2,43  | 6,36      | 7,42    |
| Timothehø.....                    | 0,097 | 0,23        | 0,31      | 0,35         | 0,38      | 0,38                 | 0,40               | 0,54       | 0,56          | 0,81      | 0,94        | 0,96          | 1,21   | 1,49        | 1,84        | 2,29       | 2,51            | 2,78  | 7,36      | 8,58    |
| Bygklid.....                      | 0,091 | 0,24        | 0,33      | 0,37         | 0,40      | 0,40                 | 0,43               | 0,57       | 0,60          | 0,86      | 0,99        | 1,02          | 1,28   | 1,58        | 1,95        | 2,42       | 2,66            | 2,97  | 7,79      | 9,08    |
| Byg.....                          | 0,087 | 0,25        | 0,34      | 0,38         | 0,41      | 0,42                 | 0,44               | 0,59       | 0,62          | 0,89      | 1,03        | 1,06          | 1,33   | 1,64        | 2,02        | 2,51       | 2,76            | 3,05  | 8,07      | 9,42    |
| Majs.....                         | 0,080 | 0,27        | 0,36      | 0,40         | 0,44      | 0,45                 | 0,47               | 0,63       | 0,66          | 0,94      | 1,09        | 1,12          | 1,41   | 1,74        | 2,14        | 2,67       | 2,93            | 3,24  | 8,57      | 10,00   |
| Sukkerroeffald, gæret.....        | 0,066 | 0,30        | 0,41      | 0,45         | 0,49      | 0,50                 | 0,52               | 0,70       | 0,74          | 1,06      | 1,22        | 1,25          | 1,58   | 1,94        | 2,39        | 2,98       | 3,27            | 3,65  | 9,57      | 11,17   |
| — frisk.....                      | 0,063 | 0,31        | 0,42      | 0,46         | 0,50      | 0,50                 | 0,54               | 0,72       | 0,75          | 1,08      | 1,25        | 1,28          | 1,61   | 1,99        | 2,45        | 3,04       | 3,34            | 3,71  | 9,79      | 11,42   |
| Turnips.....                      | 0,060 | 0,31        | 0,43      | 0,47         | 0,51      | 0,52                 | 0,55               | 0,73       | 0,77          | 1,10      | 1,27        | 1,31          | 1,65   | 2,03        | 2,50        | 3,11       | 3,41            | 3,78  | 10,00     | 11,67   |
| Kaalroer.....                     | 0,056 | 0,32        | 0,44      | 0,48         | 0,53      | 0,54                 | 0,56               | 0,75       | 0,79          | 1,13      | 1,31        | 1,35          | 1,69   | 2,09        | 2,57        | 3,19       | 3,51            | 3,89  | 10,29     | 12,00   |
| Havrehalm.....                    | 0,050 | 0,34        | 0,46      | 0,50         | 0,55      | 0,56                 | 0,59               | 0,78       | 0,82          | 1,18      | 1,36        | 1,40          | 1,76   | 2,17        | 2,68        | 3,33       | 3,66            | 4,05  | 10,71     | 12,50   |
| Havreavner.....                   | 0,046 | 0,35        | 0,47      | 0,52         | 0,56      | 0,57                 | 0,60               | 0,81       | 0,85          | 1,21      | 1,40        | 1,44          | 1,81   | 2,23        | 2,75        | 3,42       | 3,76            | 4,16  | 11,00     | 12,83   |
| Gulerødder.....                   | 0,043 | 0,35        | 0,48      | 0,52         | 0,57      | 0,58                 | 0,61               | 0,82       | 0,86          | 1,24      | 1,43        | 1,47          | 1,85   | 2,28        | 2,80        | 3,49       | 3,83            | 4,24  | 11,21     | 13,08   |
| Byghalm.....                      | 0,042 | 0,35        | 0,48      | 0,53         | 0,58      | 0,59                 | 0,62               | 0,83       | 0,87          | 1,24      | 1,44        | 1,48          | 1,86   | 2,30        | 2,82        | 3,51       | 3,85            | 4,27  | 11,29     | 13,17   |
| Barresroer.....                   | 0,040 | 0,36        | 0,49      | 0,54         | 0,58      | 0,59                 | 0,62               | 0,84       | 0,88          | 1,26      | 1,45        | 1,50          | 1,88   | 2,32        | 2,86        | 3,56       | 3,90            | 4,32  | 11,43     | 13,33   |
| Sukkerroeffald, tørret.....       | 0,038 | 0,36        | 0,49      | 0,54         | 0,59      | 0,60                 | 0,63               | 0,85       | 0,89          | 1,28      | 1,47        | 1,51          | 1,91   | 2,35        | 2,89        | 3,60       | 3,95            | 4,38  | 11,57     | 13,50   |
| Rughalm.....                      | 0,037 | 0,37        | 0,50      | 0,55         | 0,59      | 0,61                 | 0,64               | 0,85       | 0,90          | 1,28      | 1,48        | 1,52          | 1,92   | 2,36        | 2,91        | 3,62       | 3,98            | 4,41  | 11,64     | 13,58   |
| Fodersukkerroer.....              | 0,036 | 0,37        | 0,50      | 0,55         | 0,60      | 0,61                 | 0,64               | 0,86       | 0,90          | 1,29      | 1,49        | 1,53          | 1,93   | 2,38        | 2,93        | 3,64       | 4,00            | 4,43  | 11,71     | 13,67   |
| Hvedehalm og Hvedeavner.....      | 0,033 | 0,37        | 0,51      | 0,56         | 0,61      | 0,62                 | 0,65               | 0,87       | 0,92          | 1,32      | 1,52        | 1,56          | 1,96   | 2,42        | 2,98        | 3,71       | 4,07            | 4,51  | 11,93     | 13,92   |
| Rugavner.....                     | 0,029 | 0,38        | 0,52      | 0,57         | 0,62      | 0,64                 | 0,67               | 0,90       | 0,94          | 1,35      | 1,55        | 1,60          | 2,01   | 2,48        | 3,05        | 3,80       | 4,17            | 4,62  | 12,21     | 14,25   |
| Sukkerroer og tørrede Kartofler.. | 0,020 | 0,40        | 0,55      | 0,60         | 0,66      | 0,67                 | 0,70               | 0,94       | 0,99          | 1,42      | 1,64        | 1,68          | 2,12   | 2,61        | 3,21        | 4,00       | 4,39            | 4,86  | 12,86     | 15,00   |
| Bygavner og friske Kartofler....  | 0,019 | 0,41        | 0,55      | 0,61         | 0,66      | 0,67                 | 0,71               | 0,95       | 0,99          | 1,43      | 1,65        | 1,69          | 2,13   | 2,62        | 3,23        | 4,02       | 4,41            | 4,89  | 12,93     | 15,08   |

$$FE \text{ pr. } kg = 0,721 \times 2,85 = 2,05.$$

$$kg \text{ til } 1 FE = \frac{1,00}{2,05} = 0,49$$

$$k = \frac{337}{721} = 0,467$$

Eksempel paa Beregning af Kombinationstal:

Bomuldsfrøkager .....  $k = 0,467$

Kaalroer .....  $k = 0,056$

Kombinationstal til Mælkeproduktion:

$$\frac{2,00 - 0,056}{0,467 - 0,200} = \frac{0,144}{0,267} = 0,54$$

d. v. s. for hver 1 FE i Kaalroer maa man bruge 0,54 FE i Bomuldsfrøkager for at faa et Foder med  $k = 0,2$ .

## II. Eksempel paa Udregning af Foderplan.

### 1. Indkøb af Kraftfoder til Supplering af hjemmeavlede Beholdninger.

Mælkeproduktionen er i Gennemsnit 15 kg Mælk med 3,7 pCt. Fedt = 10,5 ME.

|                                   |                              |
|-----------------------------------|------------------------------|
| Hertil fordres .....              | 10,5 F. E. med 2,10 P. F. E. |
| Til Vedligeholdelse (Vægt 560 kg) | 7,5 » » 0,75 »               |

Ialt fordres pr. Ko 18,0 F. E. med 2,85 P. F. E.

Af hjemmeavlet Foder haves pr. Ko og Dag:

|                            |                                          |
|----------------------------|------------------------------------------|
| 3 kg Græsbl. Kløverhø      | d. v. s. 2,49 F. E. med 0,32868 P. F. E. |
| 3 » Byghalm                | » 1,74 » » 0,07308 »                     |
| 35 » Kaalroer (12% Tørst.) | » 8,40 » » 0,47040 »                     |

Ialt 12,63 F. E. med 0,87216 P. F. E.

|                          |                                  |
|--------------------------|----------------------------------|
| Der fordres altsaa ..... | 18,00 F. E. med 2,85000 P. F. E. |
| og der haves .....       | 12,63 » » 0,87216 »              |

|                             |                                 |
|-----------------------------|---------------------------------|
| Der skal altsaa købes ..... | 5,37 F. E. med 1,97785 P. F. E. |
|                             | 1,97784                         |

K skal da være =  $\frac{1,97784}{5,37} = 0,368$

Man anslaaer da først Kraftfoderblandingen f. Eks. til følgende:

|                     | kg | FE   | k     | P.F.E. |
|---------------------|----|------|-------|--------|
| Solsikkekager ..... | 20 | 40,2 | 0,382 | 15,356 |
| Bomuldsfrøkager ... | 20 | 41,0 | 0,469 | 19,223 |
| Jordnødkager .....  | 20 | 42,6 | 0,498 | 21,215 |
| Kokoskager .....    | 20 | 43,6 | 0,200 | 8,720  |
| Palmekager .....    | 20 | 38,8 | 0,173 | 6,712  |

Ialt 100 206,2 71,226

$K = \frac{71,226}{206,2} = 0,346$

K er altsaa for lav; man retter da Blandingen ind ved at ombytte nogle Kager, der har lav K, med andre, der har høj K. F. Eks.:

|                                    | kg  | F.E.  | k     | P.F.E. |
|------------------------------------|-----|-------|-------|--------|
| Solsikkekager .....                | 26  | 52,3  | 0,382 | 19,979 |
| Bomuldsfrøkager ...                | 24  | 49,2  | 0,469 | 23,075 |
| Jordnødkager .....                 | 20  | 42,6  | 0,498 | 21,215 |
| Kokoskager .....                   | 20  | 43,6  | 0,200 | 8,720  |
| Palmekager .....                   | 10  | 19,4  | 0,173 | 3,356  |
| Ialt                               | 100 | 207,1 |       | 76,345 |
| $K = \frac{76,345}{207,1} = 0,369$ |     |       |       |        |

Nu passer Blandingen til vore Krav; den indeholder 2,07 F. E. pr. kg, og der gaar 0,48 kg til 1 F. E.

Dernæst udregnes Kombinationstal, der passer for Blandingen.

Kombinationstal for *Vedligeholdelse* ( $K = 0,100$ ):

$$\text{For Komb. af Halm og Foderbland.: } \frac{0,100 \div 0,042}{0,369 \div 0,100} = 0,22$$

$$\text{For Komb. af Roer og Foderbland.: } \frac{0,100 \div 0,056}{0,369 \div 0,100} = 0,16$$

Kombinationstal for *Produktion af Mælk* ( $K = 0,200$ ):

$$\text{For Komb. af Hø og Foderbland.: } \frac{0,200 \div 0,132}{0,369 \div 0,200} = 0,40$$

$$\text{For Komb. af Roer og Foderbland.: } \frac{0,200 \div 0,056}{0,369 \div 0,200} = 0,85$$

*Vedligeholdelsesfoderet*: 7,5 F. E. med  $K = 0,100$ .

3 kg Halm = 1,74 F. E. komb. med  $1,74 \times 0,22 = 0,38$  F. E. Foderbl.

$7,5 \div (1,74 + 0,38) = 5,38$  F. E. fordeles mellem Roer og

$$\text{Foderbl. i Forholdet } 1/0,16 \text{ d. v. s. } \frac{5,38 \times 1}{1,16} = 4,64 \text{ F. E.}$$

$$\text{Roer og } \frac{5,38 \times 0,16}{1,16} = 0,74 \text{ F. E. Foderbl.}$$

Ialt Vedligeholdelsesfoder: Halm 1,74 F. E. = 3,0 kg Halm  
 Roer 4,64 » = 19,3 » Roer  
 Foderbl.  $0,38 + 0,74 = 1,12$  » = 0,54 » Foderbl.

*Produktionsfoderet* (K = 0,200) kan f. Eks. beregnes pr. 3,5 M. E., og der kan gives 1 kg Hø pr. 3,5 M. E.:

1 kg Hø = 0,83 F. E. komb. med  $0,83 \times 0,40 = 0,33$  F. E. Foderbland.

$3,50 \div (0,83 + 0,33) = 2,34$  F. E., der fordeles mellem Roer  
 og Foderbl. i Forholdet  $1/0,85$  d. v. s.  $\frac{2,34 \times 1}{1,85} = 1,27$  F. E.

$$\text{Roer og } \frac{2,34 \times 0,85}{1,85} = 1,07 \text{ F. E. Foderbl.}$$

Ialt pr. 3,5 M. E.: 0,83 F. E. = 1,0 kg Hø.

1,27 » = 5,3 » Roer.

$0,33 + 1,07 = 1,40$  » = 0,67 » Foderbland.

Køerne skal altsaa til deres forskellige Mælkeydelse have:  
 (Tallene afrundede).

| Mælkeydelse | Hø   | Halm | Roer  | Foderblanding |
|-------------|------|------|-------|---------------|
| 3,5 M. E.   | 1 kg | 3 kg | 25 kg | 1,2 kg        |
| 7,0 »       | 2 »  | 3 »  | 30 »  | 1,9 »         |
| 10,5 »      | 3 »  | 3 »  | 35 »  | 2,6 »         |
| 14,0 »      | 4 »  | 3 »  | 40 »  | 3,2 »         |
| 17,5 »      | 5 »  | 3 »  | 45 »  | 3,9 »         |

Forkortelser: F. E. = Foderenheder, P. F. E. = Proteinfoder, K = Produktionskvotient, M. E. = Mælkeenheder.



## 2. Direkte Sammenstilling af Foderrationer efter Tabellerne.

Lad og tænke os, at en Ko giver 25 kg Mælk med 4,5 pCt. Fedt. 1 kg Mælk med 4,5 pCt. Fedt indeholder 0,80 Mælkeenheder. 25 kg med 4,5 pCt. Fedt er altsaa lig med  $25 \times 0,8 = 20,0$  Mælkeenheder.

Lad og endvidere forudsætte, at den gennemsnitlige Legemsvægt er 500 kg.

Man beregner da Foderet til: En Ko paa 500 kg med en Mælkeproduktion af 20 ME pr. Dag.

I. *Vedligeholdelsesfoderet.* 500 kg Legemsvægt kræver 7 FE til Vedligeholdelse, og Produktionskvotienten skal være 0,1. Man sammensætter da et Foder paa 7 FE efter Kombinationstabellen for  $K = 0,1$ .

Man begynder med at fastlægge *Halmrationen* i Foderet. Denne bør ikke være under 3 kg og ikke over 5 kg. Hyppigst vil man uden videre kunne sammensætte Vedligeholdelsesrationen af de hjemmeavlede Fodermidler, f. Eks.: Byghalm + Havre; Roer + Ærtehalm; Roer + Lucerneho.

1) Byghalm + Havre: Tabellen for  $K = 0,1$  viser, at 1 FE Byghalm skal kombineres med 2,76 FE i Havre. Altsaa skal 3,76 FE indeholde 2,76 FE Havre. De 7 FE, der er nødvendig til Vedligeholdelse, skal herefter indeholde  $\frac{2,76 \times 7}{3,76} = 5,14$  FE Havre. Fordelingen bliver altsaa:

|               |                  |
|---------------|------------------|
| Havre .....   | 5,14 FE = 3,0 kg |
| Byghalm ..... | 1,86 FE = 3,2 kg |

2) Ærtehalm + Kaalroer: Tabellen viser, at 1 FE Kaalroer skal kombineres med 0,71 FE Ærtehalm. Altsaa skal 7 FE indeholde  $\frac{7 \times 0,71}{1,71} = 2,9$  FE Ærtehalm. Fordelingen bliver da:

|                |                |
|----------------|----------------|
| Ærtehalm ..... | 2,9 FE = 5 kg  |
| Kaalroer ..... | 4,1 FE = 17 kg |

3) Roer + Lucernehø: Tabellen viser, at 1 FE i Barresroer skal kombineres med 0,43 FE Lucernehø. Heraf faas, at 7 FE skal indeholde  $\frac{7 \times 0,43}{1,43} = 2,1$  FE Lucernehø. Fordelingen bliver herefter:

Lucernehø ..... 2,1 FE = 2,3 kg  
 Barresroer ..... 4,9 FE = 18 kg

4) Et mere kompliceret Vedligeholdelsesfoder faas ved følgende Kombinationer:

Byghalm 2 FE + Palmekager 1,6 FE  
 Barresroer 2,2 FE + Hvedeklid 1,2 FE  
 I kg ..... 3,5 kg Byghalm  
                   0,8 kg Palmekager  
                   9,2 kg Barresroer (12 pCt. Tørstof)  
                   0,9 kg Hvedeklid

Hvis Køernes Legemsvægt ikke varierer mere end 50 kg, gives altsaa en af disse eller en lignende sammensat Ration paa 7 FE til dem alle til Vedligeholdelse. Er Vægten derimod stærkt varierende, saaledes at der f. Eks. forekommer Vægte paa 400 og 500 kg i samme Stald, maa Dyrene inddeles i Grupper efter Legemsvægt og hver Gruppe have sit Vedligeholdelsesfoder, hvis Størrelse fastsættes efter Tabellen.

II. *Produktionsfoderet.* Man sammensætter et Foder paa 20 FE efter Kombinationstabellen for  $K = 0,2$ , der angiver det Antal FE i Kraftfoder, der skal kombineres med 1 FE i Grovfoder for at give Produktionskvotienten 0,2. Nedenstaaende er anført Eksempler paa Kombinationer:

*Produktionsfoder til 20 Mælkeenheder.*

|                                         | FE | kg         |
|-----------------------------------------|----|------------|
| 1) 3,4 Barresroer + 1,6 Soyaskraa ..... |    | 14,2 + 0,8 |
| 2,2 Barresroer + 2,8 Rapskager .....    |    | 9,2 + 1,45 |
| 2,1 Ærter + 2,9 Palmekager .....        |    | 1,1 + 1,5  |
| 5,0 Kokuskager .....                    |    | 2,3        |

| FE                                         | kg          |
|--------------------------------------------|-------------|
| 2) 3,3 Kaalroer + 1,7 Bomuldsfrøkager .... | 13,8 + 0,85 |
| 3,4 Kaalroer + 1,6 Jordnødkager .....      | 14,2 + 0,75 |
| 3,5 Kaalroer + 1,5 Soyaskraa .....         | 14,6 + 0,7  |
| 5,0 Kokuskager .....                       | 2,3         |
| 3) 2,2 Barresroer + 2,8 Rapskager .....    | 9,2 + 1,45  |
| 3,4 Barresroer + 1,6 Soyaskraa .....       | 14,2 + 0,8  |
| 1,0 Barresroer + 4,0 Ærter .....           | 4,2 + 2,1   |
| 4,7 Palmekager + 0,3 Soyaskraa .....       | 2,4 + 0,15  |

Naar man alt efter hvad der passer for ens hjemmeavlede Fodermidler har beregnet en af disse eller en lignende sammensat Ration for den højst malkende Ko, altsaa her for 20 ME, inddeler man ganske som hidtil sine Køer i Grupper efter Mælkeproduktionens Størrelse. Denne Inddeling sker imidlertid ikke efter Mælkemængden maalt i kg, men efter Antallet af *Mælkeenheder* der produceres. Den Ration, der er beregnet for den højst malkende Ko, kan da simpelthen formindskes *proportionalt med Antallet af Mælkeenheder* for de Grupper, der producerer mindre Mælk, hvis f. Eks. de anførte Rationer for Produktionsfoder beregnes for 2,5 ME, faas følgende Resultat:

- |                       |                        |
|-----------------------|------------------------|
| 1) 2,9 kg Barresroer  | 2) 5,3 kg Kaalroer     |
| 0,1 kg Soyaskraa      | 0,3 kg Kokuskager      |
| 0,2 kg Rapskager      | 0,1 kg Bomuldsfrøkager |
| 0,14 kg Ærter         | 0,1 kg Jordnødkager    |
| 0,2 kg Palmekager     | 0,1 kg Soyaskraa       |
| 0,3 kg Kokuskager     |                        |
| 3) 3,45 kg Barresroer |                        |
| 0,3 kg Palmekager     |                        |
| 0,2 kg Rapskager      |                        |
| 0,12 kg Soyaskraa     |                        |
| 0,26 kg Ærter         |                        |

## R E S U M É.

The results of the investigations presented in this paper may be resumed in the following sentences:

- 1) The energy of the milk is a rectilinear function of its fat percentage. With the computation of rations for milking cattle the size of the milkproduction should be measured by the energy contents of the produced milk. The unit is proposed to be 1000 Cal. = 1 ME.
- 2) The foodvalue of any feeding stuff is expressed by its net energy for fattening and its quotient of production.

The net Calorie for fattening is indicated by the symbol  $NK_F$ .

The quotient of production is the ratio of  $NK_F$  in protein to total  $NK_F$  of any feeding stuff. It is indicated by the symbol  $k$ .

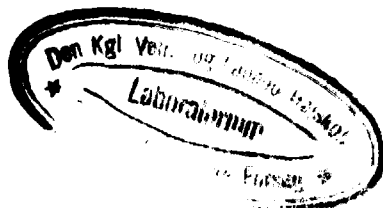
- 3) The requirements of food for maintenance and production is expressed in terms of  $NK_F$  with a certain value of the quotient of production. Such expressions are, however, only valuable on the condition that the protein supply is given by three or four different feedingstuffs in order to obtain a sufficiently high biological value.
- 4) The requirements for maintenance are found to be  $830 NK_F$  for each 1000 Calories of heatproduction for maintenance. The value of  $k$  should be 0,1.
- 5) The requirements of  $NK_F$  pro ME depend on the value of  $k$  in the food. Within an interval of values of  $k$  between 0,15 and 0,25 these requirements have their minimum and average  $830 NK_F$  pro ME. The average value of  $k$  is 0,2.
- 6) If  $k$  is diminished below 0,15 the fat percentage and the amount of the milk is falling. The fat percentage falls off before negative N-balance occurs.

- 7) If  $k$  increases considerably above the value 0,25 the consumption of  $NK_F$  pro ME always increases. In some cases the milk production is diminished.
- 8) Large milk productions (18—20 ME) are evidently yielded with the same consumption of  $NK_F$  pro ME and with the same value of  $k$  as smaller productions. (7—8 ME).
- 9) Provided the same value of  $k$ , high fat percentages are evidently produced with a lower consumption of  $NK_F$  pro ME than low percentages. The differences amount to 6 %.
- 10) Negativ Balance of energy with nitrogen equilibrium is suffered during a considerable time without any effect on the amount or on the fat percentage of the milk.
- 11) Negativ N-balance causes very soon a considerable fall of the milkproduction as well with respect to fat percentage as with respect to amount of milk.
- 12) It is improbable that the maximum productivity of the milk gland should be stimulated by excessive supply of protein or energy.

Rules are given with respect to *mineral* supply of the milking cattle.

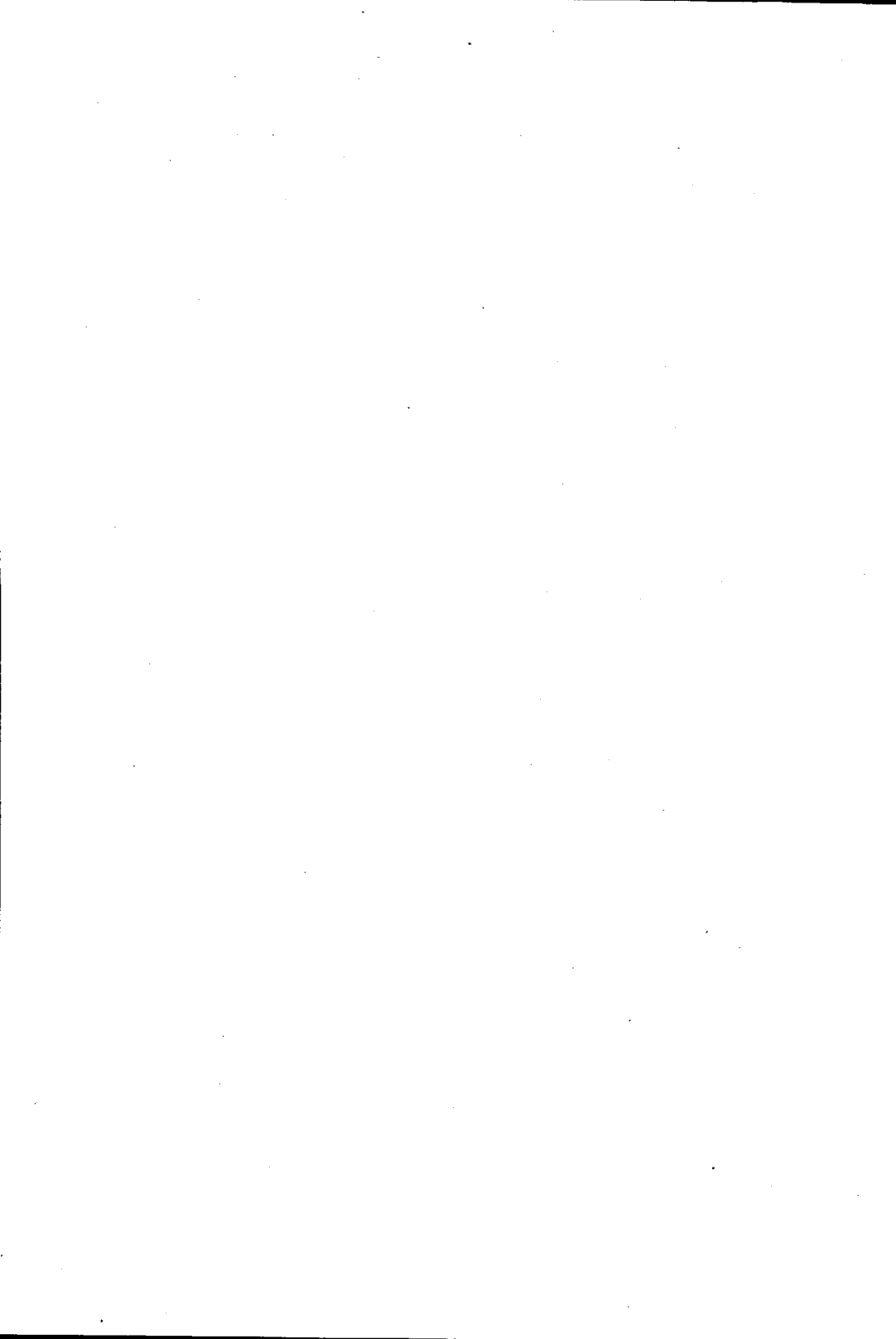
Directions are given with respect to state of nutrition in calving.

A System for computation of rations for milking cows is founded on the assumption that 1 *feed unit* is equal to 830  $NK_F$ . The computations of rations as well for maintenance as for milkproduction is by this way very simplified.





## **Hovedtabeller.**





## Forklaring til Hovedtabellerne.

### I. Forsøgsdyrene (The animals).

| Forsøg Nr.<br>(experiment no.) |                                      |                                     |
|--------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| 2                              | Ko af RDM. Født $^{17}/_{10}$ 1912.  | 2. Kalv, kælvet $^{22}/_{1}$ 1916.  |
| (2                             | Cow of RDM. Born $^{17}/_{10}$ 1912. | 2. calv, calved $^{22}/_{1}$ 1916.) |
| 40 I og 40 II                  | Ko af RDM. Født $^{1}/_{9}$ 1915.    | 6. Kalv, kælvet $^{27}/_{11}$ 1922. |
| 46                             | » » » $^{1}/_{10}$ 1919.             | 2. » » $^{14}/_{8}$ 1923.           |
| 49 og 50                       | » » » $^{15}/_{11}$ 1916.            | 5. » » $^{5}/_{9}$ 1923.            |
| 48                             | » » » $^{29}/_{7}$ 1917.             | 4. » » $^{2}/_{10}$ 1923.           |
| 51                             | » » » $^{28}/_{1}$ 1920.             | 3. » » $^{21}/_{1}$ 1925.           |
| 53, 55, 58, 62 og 64.          | » » » 1918.                          | 4. » » $^{14}/_{8}$ 1925.           |
| 63, 65, 66 og 71               | » » » $^{15}/_{10}$ 1921.            | 3. » » $^{16}/_{4}$ 1926.           |
| 78 og 81                       | » » » $^{16}/_{10}$ 1920.            | 5. » » $^{19}/_{11}$ 1927.          |

### II. Dyrenes gennemsnitlige Legemsvægt i Forsøgene (The average live weight of animals in the experiments).

|           |        |        |        |        |          |
|-----------|--------|--------|--------|--------|----------|
| Nr. 2     | 400 kg | Nr. 51 | 451 kg | Nr. 65 | 402 kg   |
| Nr. 40 I  | 406 kg | Nr. 53 | 504 kg | Nr. 66 | 376 kg   |
| Nr. 40 II | 411 kg | Nr. 55 | 507 kg | Nr. 71 | 402,5 kg |
| Nr. 46    | 398 kg | Nr. 58 | 494 kg | Nr. 78 | 563 kg   |
| Nr. 48    | 515 kg | Nr. 62 | 501 kg | Nr. 81 | 563,5 kg |
| Nr. 49    | 395 kg | Nr. 63 | 376 kg |        |          |
| Nr. 50    | 402 kg | Nr. 64 | 468 kg |        |          |

### I I. Værdifaktor i de anvendte Fodermidler (Value factors in the feeding materials consumed).

|                                    |         |
|------------------------------------|---------|
| Sukkerroesnitte (sugarbeet pulp)   | 91      |
| Barresroer (beets)                 | 87*)    |
| Bomuldsfrøkager (Cottonseedcakes)  | 97      |
| Soyakager (soyabeancakes)          | 96      |
| Sojaskraa (soyabeanmeal)           | 96      |
| Palmekager (palmnutcakes)          | 100     |
| Kokoskager (cocoanutcakes)         | 100     |
| Solsikkekager (sunflowerseedcakes) | 95      |
| Jordnødkager (peanutcakes)         | 98      |
| Hvedeklid (wheat bran)             | 78      |
| Byg (barley)                       | 99      |
| Hø, Rødkløver (hay, red clover)    | 66**)   |
| Foderkage L (L-cake)               | 100***) |
| Byghalm (barleystraw)              | 46      |

\*) Middel af Møllgaards Forsøgsresultater med Udeladelse af de to højeste Værdier, da disse er usikre, paa Grund af den høje Proteinaflejring, og af Forsøg 12, hvori Forholdstallet er ukendt. (111. Beretning fra Forsøgs-lab.)

\*\*) N. Hansson for græslandet Kløverhø ..... 67  
Kellner for Rødkløverhø mindre godt ..... 66  
Beregnet af Forsøg 62—64 paa Grundlag af den fundne Varmedannelse 66

\*\*\*) Direkte experimentelt bestemt. Se Fortschritte der Landwirtschaft, Nr. 24, 1928.

# Stofskifteforsøg (Metabolism experiment) Nr. 2.

15.—31. Marts 1916.

Første Periode (first period) 15.—23. Marts.

Anden Periode (second period) 23.—31. Marts.

## Foder (feed).

Første Periode (first period).

|                                         | kg    | Tørstof<br>(dry<br>matter)<br>g | Energi<br>Kal. | Total<br>N<br>g | Renprot.<br>(true<br>prot.) N<br>g | Fedt<br>(fat)<br>g | Aske<br>(ash)<br>g | Rest<br>(carbo<br>hydrat.)<br>g | Træstof<br>(crude<br>fiber)<br>g | C<br>g |
|-----------------------------------------|-------|---------------------------------|----------------|-----------------|------------------------------------|--------------------|--------------------|---------------------------------|----------------------------------|--------|
| Sukkerroesnitter (dried sugarbeetpulp)  | 4,000 | 3253,2                          | 13636          | 46,0            | 30,9                               | —                  | 178,0              | 2787,7                          |                                  | 1430   |
| Bomuldsfrøkager (cottonseedcakes) . . . | 1,500 | 1296,5                          | 6537           | 80,6            | 77,6                               | 105,0              | 80,0               | 607,8                           |                                  | 634    |
| Soyakager (soyabeancakes) . . . . .     | 1,000 | 845,4                           | 4261           | 67,2            | 61,2                               | 56,4               | 56,2               | 312,8                           |                                  | 410    |
| Byghalm (barleystraw) . . . . .         | 4,931 | 4100,6                          | 17934          | 31,5            | 27,7                               | 58,2               | 270,7              | 3574,8                          |                                  | 1859   |

Anden Periode (second period).

|                                         |       |        |       |      |      |       |       |        |  |      |
|-----------------------------------------|-------|--------|-------|------|------|-------|-------|--------|--|------|
| Sukkerroesnitter (dried sugarbeetpulp)  | 4,000 | 3255,6 | 13812 | 45,2 | 31,1 | —     | 179,6 | 2793,5 |  | 1442 |
| Bomuldsfrøkager (Cottonseedcakes) . . . | 1,500 | 1297,4 | 6534  | 79,8 | 76,0 | 106,8 | 75,7  | 616,1  |  | 634  |
| Soyakager (soyabeancakes) . . . . .     | 1,000 | 854,3  | 4270  | 66,4 | 62,9 | 58,1  | 55,1  | 326,1  |  | 410  |
| Byghalm (barleystraw) . . . . .         | 4,691 | 3873,8 | 16911 | 33,6 | 31,0 | 69,9  | 300,7 | 3293,2 |  | 1759 |

## Stofskifteprodukter (excretory products).

Første Periode (first period).

|                           |        |        |       |      |      |       |       |        |  |      |
|---------------------------|--------|--------|-------|------|------|-------|-------|--------|--|------|
| Gødning (feces) . . . . . | 23,667 | 3528,7 | 16733 | 82,6 | 77,0 | 101,7 | 327,1 | 2583,6 |  | 1704 |
| Urin (urine) . . . . .    | 7,181  | —      | 1264  | 87,9 | —    | —     | —     | —      |  | 147  |
| Mælk (milk) . . . . .     | 10,570 | —      | 7794  | 51,3 | —    | 401,7 | —     | —      |  | 703  |

Anden Periode (second period).

|                           |        |        |       |      |      |       |       |        |  |      |
|---------------------------|--------|--------|-------|------|------|-------|-------|--------|--|------|
| Gødning (feces) . . . . . | 23,496 | 3362,3 | 15996 | 86,7 | 75,2 | 90,0  | 321,8 | 2408,6 |  | 1612 |
| Urin (urine) . . . . .    | 6,689  | —      | 1184  | 84,9 | —    | —     | —     | —      |  | 140  |
| Mælk (milk) . . . . .     | 10,987 | —      | 7959  | 53,2 | —    | 417,5 | —     | —      |  | 723  |

| Respirationsforsøg Nr.<br>(Respiration experiment nr.) |               | Liter O <sub>2</sub> | Liter CO <sub>2</sub> | Liter CH <sub>4</sub> |
|--------------------------------------------------------|---------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 35                                                     | 13.—14. Marts | 3096                 | 3146                  | 362                   |
| 36                                                     | 21.—23. Marts | 2769                 | 3039                  | 200                   |
|                                                        |               | 3176                 | 3284                  | 149                   |
| 37                                                     | 29.—31. Marts | 3224                 | 3405                  | 284                   |
|                                                        |               | 3165                 | 3421                  | 284                   |
| Middel (average)                                       |               | 3086                 | 3259                  | 256                   |

|                              | Kvælstofbalance<br>(Nitrogen-balance). |       | Kulstofbalance<br>(Carbon-balance). |      |       |
|------------------------------|----------------------------------------|-------|-------------------------------------|------|-------|
|                              | g N.                                   | g N.  | g C.                                | g C. | g C.  |
| Foder (feed)                 |                                        | 225,2 |                                     | 4289 |       |
| Tilsat Prot. (loss of prot.) |                                        |       |                                     | 4    | 4293  |
| Gødning (feces)              | 84,7                                   |       | 1658                                |      |       |
| Urin (urine)                 | 86,4                                   |       | 144                                 |      |       |
| Mælk (milk)                  | 52,3                                   |       | 713                                 |      |       |
| Slim fra Trachealkanyle      | 3,1                                    |       | 10                                  |      |       |
| CO <sub>2</sub>              |                                        |       | 1749                                |      |       |
| CH <sub>4</sub>              |                                        |       | 137                                 |      |       |
|                              |                                        | 226,5 |                                     |      | 4411  |
| Balance                      |                                        | ÷ 1,3 |                                     |      | ÷ 118 |

### Overensstemmelse med Princippet om Energiens Konstans

(Accordance with the principle of constance of energy).

|                                  | Kal.  | Kal.  | Kal.  |
|----------------------------------|-------|-------|-------|
| Foder (feed)                     |       | 41947 |       |
| Tilsat Protein (loss of protein) |       | 46    |       |
| Tilsat Fedt (loss of fat)        |       | 1457  | 43450 |
| Gødning (feces)                  | 16365 |       |       |
| Urin (urine)                     | 1224  |       |       |
| CH <sub>4</sub>                  | 2433  |       |       |
| Mælk (milk)                      | 7877  |       |       |
| Slim fra Trachealkanyle          | 111   |       |       |
| Varmeproduktion (heatproduction) | 15536 |       | 43546 |
| Afvigelse (Differens)            |       |       | 96    |

# Stofskifteforsøg (Metabolism experiment) Nr. 40 I.

21. November—6. December 1922.

## Foder (feed).

|                                       | kg     | Tørstof<br>(dry<br>matter)<br>g | Energi<br>Kal. | Total<br>N<br>g | Renprot.<br>(true<br>prot.) N<br>g | Fedt<br>(fat)<br>g | Aske<br>(ash)<br>g | Rest<br>(carbo-<br>hydrat.)<br>g | Træstof<br>(crude<br>fiber)<br>g | C<br>g |
|---------------------------------------|--------|---------------------------------|----------------|-----------------|------------------------------------|--------------------|--------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------|
| Byghalm (barleystraw) .....           | 2,000  | 1654,4                          | 7200           | 7,80            | 7,00                               | 27,2               | 100,2              | 1478,2                           |                                  | 748,0  |
| Soyaskraa (soyabeanmeal) .....        | 1,000  | 880,3                           | 4103           | 75,20           | 71,90                              | 7,7                | 63,3               | 339,3                            |                                  | 401,7  |
| Hvedeklid (wheatbran) .....           | 1,500  | 1289,7                          | 5945           | 35,55           | 32,55                              | 82,2               | 77,3               | 908,0                            |                                  | 595,2  |
| Byg (barley) .....                    | 2,000  | 1677,0                          | 7450           | 27,40           | 25,80                              | 47,6               | 40,4               | 1417,5                           |                                  | 767,4  |
| Roer (beets) .....                    | 30,000 | 3366,0                          | 12780          | 48,60           | 23,40                              | —                  | 287,7              | 2855,2                           |                                  | 1353,0 |
| Mineralstoffer (mineral matter) ..... | 0,110  | —                               | —              | —               | —                                  | —                  | 110,0              | —                                |                                  | 6,0    |

## Stofskifteprodukter (excretory products).

|                       |        |        |       |       |      |       |       |        |  |       |
|-----------------------|--------|--------|-------|-------|------|-------|-------|--------|--|-------|
| Gødning (feces) ..... | 15,838 | 2217,3 | 9835  | 53,85 | 50,2 | 44,7  | 264,5 | 1571,5 |  | 999,4 |
| Urin (urine) .....    | 13,635 | —      | 954   | 63,54 | —    | —     | —     | —      |  | 140,7 |
| Mælk (milk) .....     | 17,318 | —      | 10581 | 67,54 | —    | 547,2 | —     | —      |  | 995,8 |

# Respiratoriske Stofskifte (Respiratory metabolism)

| Respirationsforsøg Nr.<br>(Respiration experiment nr.) | Liter O <sub>2</sub> | Liter CO <sub>2</sub> | Liter CH <sub>4</sub> | Nitrat-N. g |
|--------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------|
| 188 23.—25. November .....                             | 2880<br>3090         | 3186<br>3361          | 346<br>324            |             |
| 189 7.— 9. December .....                              | 2842<br>2909         | 3239<br>3275          | 322<br>324            | 12,90       |
| Middel (average) .....                                 | 2930                 | 3265                  | 329                   |             |
| Fra Nitrater (from nitrates) .....                     | 26                   |                       |                       | 12,90       |
| Sum .....                                              | 2956                 |                       |                       |             |

|                                        | Kvælstofbalance<br>(Nitrogen-balance). |        | Kulstofbalance<br>(Carbon-balance). |        |        |
|----------------------------------------|----------------------------------------|--------|-------------------------------------|--------|--------|
|                                        | g N.                                   | g N.   | g C.                                | g C.   | g C.   |
| Foder (feed) ÷ Nitrat-N .....          |                                        | 181,65 |                                     | 3871,3 |        |
| Tilsat Protein (loss of protein) ..... |                                        |        |                                     | 10,7   | 3882,0 |
| Gødning (feces) .....                  | 53,85                                  |        | 999,4                               |        |        |
| Urin (urine) .....                     | 63,54                                  |        | 140,7                               |        |        |
| Mælk (milk) .....                      | 67,54                                  |        | 995,8                               |        |        |
| CO <sub>2</sub> .....                  |                                        |        | 1751,7                              |        |        |
| CH <sub>4</sub> .....                  |                                        |        | 176,5                               |        |        |
|                                        |                                        | 184,93 |                                     |        | 4064,1 |
| Balance .....                          |                                        | ÷3,28  |                                     |        | ÷182,1 |

## Overensstemmelse med Princippet om Energiens Konstans

(Accordance with the principle of constance of energy).

|                                        | Kal.  | Kal.  | Kal.  |
|----------------------------------------|-------|-------|-------|
| Foder (feed) .....                     |       | 37478 |       |
| Tilsat Fedt (loss of fat) .....        |       | 2251  |       |
| Tilsat Protein (loss of protein) ..... |       | 117   | 39846 |
| Gødning (feces) .....                  | 9835  |       |       |
| Urin (urine) .....                     | 954   |       |       |
| CH <sub>4</sub> .....                  | 3127  |       |       |
| Mælk (milk) .....                      | 10581 |       |       |
| Varmeproduktion (heatproduction) ..... | 15021 |       | 39518 |
| Afgivelse (Differens) .....            |       |       | 328   |

# Stofskifteforsøg (Metabolism experiment) Nr. 40 II.

6. December 1922—5. Januar 1923.

Første Periode (first period) 6.—22. December.

Anden Periode (second period) 22. December—5. Januar.

## Foder (feed).

Første Periode (first period).

|                                       | kg     | Tørstof<br>(dry<br>matter)<br>g | Energi<br>Kal. | Total<br>N<br>g | Renprot.<br>(true<br>prot.) N<br>g | Fedt<br>(fat)<br>g | Aske<br>(ash)<br>g | Rest<br>(carbo<br>hydrat.)<br>g | Træstof<br>(crude<br>fiber)<br>g | C<br>g |
|---------------------------------------|--------|---------------------------------|----------------|-----------------|------------------------------------|--------------------|--------------------|---------------------------------|----------------------------------|--------|
| Byghalm (barleystraw) .....           | 2,000  | 1654,4                          | 7200           | 7,80            | 7,00                               | 27,2               | 100,2              | 1478,2                          |                                  | 748,0  |
| Soyaskraa (soyabeanmeal) .....        | 1,000  | 880,3                           | 4103           | 75,20           | 71,90                              | 7,7                | 63,3               | 339,3                           |                                  | 401,7  |
| Hvedeklid (wheatbran) .....           | 1,500  | 1289,7                          | 5945           | 35,55           | 32,55                              | 82,2               | 77,3               | 908,0                           |                                  | 595,2  |
| Byg (barley) .....                    | 2,000  | 1677,0                          | 7450           | 27,40           | 25,80                              | 47,6               | 40,4               | 1417,5                          |                                  | 767,4  |
| Roer (beets) .....                    | 30,000 | 3369,0                          | 12570          | 48,00           | 23,70                              | —                  | 288,9              | 2853,2                          |                                  | 1314,0 |
| Mineralstoffer (mineral matter) ..... | 0,110  | —                               | —              | —               | —                                  | —                  | 110,0              | —                               |                                  | 6,0    |

Anden Periode (second period).

|                                       |        |        |       |       |       |      |       |        |  |        |
|---------------------------------------|--------|--------|-------|-------|-------|------|-------|--------|--|--------|
| Byghalm (barleystraw) .....           | 2,000  | 1643,0 | 7192  | 8,06  | 7,02  | 22,0 | 106,8 | 1463,8 |  | 757,2  |
| Soyaskraa (soyabeanmeal) .....        | 1,000  | 878,3  | 4001  | 73,20 | 70,50 | 8,3  | 65,8  | 346,7  |  | 395,2  |
| Hvedeklid (wheatbran) .....           | 1,500  | 1301,1 | 5856  | 33,15 | 31,05 | 77,9 | 79,1  | 936,9  |  | 590,7  |
| Byg (barley) .....                    | 2,000  | 1663,2 | 7208  | 27,20 | 25,20 | 44,4 | 42,2  | 1406,6 |  | 750,8  |
| Roer (beets) .....                    | 30,000 | 3366,0 | 12480 | 49,80 | 22,20 | —    | 303,0 | 2834,2 |  | 1338,0 |
| Mineralstoffer (mineral matter) ..... | 0,110  | —      | —     | —     | —     | —    | 110,0 | —      |  | 6,0    |

## Stofskifteprodukter (excretory products).

Første Periode (first period).

|                       |        |        |      |       |       |       |       |        |  |       |
|-----------------------|--------|--------|------|-------|-------|-------|-------|--------|--|-------|
| Gødning (feces) ..... | 14,196 | 2112,4 | 9227 | 50,96 | 47,56 | 38,3  | 234,2 | 1521,4 |  | 941,2 |
| Urin (urine) .....    | 14,100 | —      | 1015 | 65,57 | —     | —     | —     | —      |  | 149,3 |
| Mælk (milk) .....     | 14,426 | —      | 8684 | 58,86 | —     | 444,3 | —     | —      |  | 810,7 |

Anden Periode (second period).

|                       |        |        |      |       |       |      |       |        |  |       |
|-----------------------|--------|--------|------|-------|-------|------|-------|--------|--|-------|
| Gødning (feces) ..... | 14,106 | 2011,5 | 8788 | 47,68 | 45,14 | 43,0 | 261,0 | 1409,5 |  | 901,4 |
| Urin (urine) .....    | 15,524 | —      | 1118 | 74,20 | —     | —    | —     | —      |  | 149,3 |

# **Respiratoriske Stofskifte (Respiratory metabolism).**

| Respirationsforsøg Nr.<br>(Respiration experiment nr.) |                        | Liter O <sub>2</sub> | Liter CO <sub>2</sub> | Liter CH <sub>4</sub> | Nitrat-N. g |
|--------------------------------------------------------|------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------|
| 189                                                    | 7.—9. December .....   | 2842                 | 3239                  | 322                   |             |
|                                                        |                        | 2909                 | 3275                  | 324                   |             |
| 190                                                    | 20.—22. December ..... | 2977                 | 3351                  | 319                   | 11,70       |
|                                                        |                        | 2933                 | 3307                  | 314                   |             |
| 191                                                    | 28.—30. December ..... | 2850                 | 3207                  | 330                   | 13,20       |
|                                                        |                        | 2972                 | 3337                  | 322                   |             |
| 192                                                    | 3. —5. Januar .....    | 2900                 | 3195                  | 323                   |             |
|                                                        |                        | 2840                 | 3243                  | 320                   |             |
| Middel (average) .....                                 |                        | 2903                 | 3269                  | 322                   |             |
| Fra Nitrater (from nitrates) .....                     |                        | 25                   |                       |                       | 12,45       |
| Sum .....                                              |                        | 2928                 |                       |                       |             |

|                                          | <b>Kvælstofbalance</b><br>(Nitrogen-balance). |        | <b>Kulstofbalance</b><br>(Carbon-balance). |        |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------|--------------------------------------------|--------|
|                                          | g N.                                          | g N.   | g C.                                       | g C.   |
| Foder (feed) ÷ Nitrat-N .....            |                                               | 180,23 |                                            | 3835,1 |
| Gødning (feces) .....                    | 49,32                                         |        | 921,3                                      |        |
| Urin (urine) .....                       | 69,89                                         |        | 148,2                                      |        |
| Mælk (milk) .....                        | 57,23                                         |        | 796,4                                      |        |
| CO <sub>2</sub> .....                    |                                               |        | 1753,8                                     |        |
| CH <sub>4</sub> .....                    |                                               |        | 172,8                                      |        |
| Aflejret Protein (gain of protein) ..... |                                               |        | 12,3                                       |        |
|                                          |                                               | 176,44 |                                            | 3804,8 |
| Balance .....                            |                                               | +3,79  |                                            | +30,3  |

## **Overensstemmelse med Princippet om Energiens Konstans**

(Accordance with the principle of constance of energy).

|                                          | Kal.  | Kal.  |
|------------------------------------------|-------|-------|
| Foder (feed) .....                       |       | 37003 |
| Gødning (feces) .....                    | 9008  |       |
| Urin (urine) .....                       | 1067  |       |
| CH <sub>4</sub> .....                    | 3061  |       |
| Mælk (milk) .....                        | 8505  |       |
| Aflejret Protein (gain of protein) ..... | 135   |       |
| Aflejret Fedt (gain of fat) .....        | 375   |       |
| Varmeproduktion (heatproduction) .....   | 14916 | 37067 |

# **Stofskifteforsøg (Metabolism experiment) Nr. 46.**

22. April—13. Maj 1923.

## **Foder (feed).**

|                                       |        | Tørstof<br>(dry<br>matter) | Energi | Total<br>N | Renprot.<br>(true<br>prot.) N | Fedt<br>(fat) | Aske<br>(ash) | Rest<br>(carbo<br>hydrat.) | Træstof<br>(crude<br>fiber) | C      |
|---------------------------------------|--------|----------------------------|--------|------------|-------------------------------|---------------|---------------|----------------------------|-----------------------------|--------|
|                                       | kg     | g                          | Kal.   | g          | g                             | g             | g             | g                          | g                           | g      |
| Soyaskraa (soyabeanmeal) .....        | 1,250  | 1113,1                     | 5154   | 93,13      | 88,63                         | 7,0           | 82,6          | 370,5                      | 70,9                        | 505,8  |
| Hvedeklid (wheatbran) .....           | 2,000  | 1718,2                     | 7970   | 48,80      | 44,00                         | 79,2          | 106,0         | 1037,0                     | 191,0                       | 802,6  |
| Byg (barley) .....                    | 2,000  | 1674,2                     | 7398   | 32,60      | 30,60                         | 79,2          | 51,0          | 1262,4                     | 77,8                        | 760,4  |
| Byghalm (barleystraw) .....           | 3,000  | 2512,5                     | 11010  | 14,67      | 12,57                         | 35,1          | 171,6         | 1036,9                     | 1177,2                      | 1153,5 |
| Roer (beets) .....                    | 30,000 | 3135,0                     | 11670  | 45,30      | 21,30                         | —             | 294,3         | 2383,6                     | 222,3                       | 1245,0 |
| Mineralstoffer (mineral matter) ..... | 0,110  | —                          | —      | —          | —                             | —             | 110,0         | —                          | —                           | 6,0    |

## **Stofskifteprodukter (excretory products).**

|                       |        |        |       |       |       |       |       |        |        |
|-----------------------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| Gødning (feces) ..... | 20,854 | 3130,2 | 13764 | 71,11 | 63,20 | 80,3  | 410,8 | 2194,7 | 1393,0 |
| Urin (urine) .....    | 10,310 | —      | 1175  | 75,57 | —     | —     | —     | —      | 139,2  |
| Mælk (milk) .....     | 14,248 | —      | 10700 | 71,95 | —     | 577,0 | —     | —      | 974,6  |



# Respiratoriske Stofskifte (Respiratory metabolism)

| Respirationsforsøg Nr.<br>(Respiration experiment nr.) | Liter O <sub>2</sub> | Liter CO <sub>2</sub> | Liter CH <sub>4</sub> | Nitrat-N. g |
|--------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------|
| 204 24.—26. April .....                                | 3252                 | 3473                  | 319                   |             |
|                                                        | 3152                 | 3557                  | 327                   |             |
| 205 3.—5. Maj .....                                    | 2988                 | 3292                  | 353                   | 7,74        |
|                                                        | 2981                 | 3466                  | 336                   |             |
| 206 10.—12. Maj .....                                  | 2930                 | 3393                  | 368                   |             |
|                                                        | 2909                 | 3389                  | 370                   |             |
| Middel (average) .....                                 | 3035                 | 3428                  | 346                   |             |
| Fra Nitrater (from nitrates) .....                     | 15                   |                       |                       | 7,74        |
| Sum .....                                              | 3050                 |                       |                       |             |

|                                          | Kvælstofbalance<br>(Nitrogen-balance). |        | Kulstofbalance<br>(Carbon-balance). |        |
|------------------------------------------|----------------------------------------|--------|-------------------------------------|--------|
|                                          | g N.                                   | g N.   | g C.                                | g C.   |
| Foder (feed) ÷ Nitrat-N .....            |                                        | 226,76 |                                     | 4473,1 |
| Gødning (feces) .....                    | 71,11                                  |        | 1393,0                              |        |
| Urin (urine) .....                       | 75,57                                  |        | 139,2                               |        |
| Mælk (milk) .....                        | 71,95                                  |        | 974,6                               |        |
| CO <sub>2</sub> .....                    |                                        |        | 1839,1                              |        |
| CH <sub>4</sub> .....                    |                                        |        | 185,6                               |        |
| Aflejret Protein (gain of protein) ..... |                                        |        | 26,4                                |        |
|                                          |                                        | 218,63 |                                     | 4557,9 |
| Balance .....                            |                                        | +8,13  |                                     | ÷84,8  |

## Overensstemmelse med Princippet om Energiens Konstans

(Accordance with the principle of constance of energy).

|                                          | Kal.  | Kal.  | Kal.  |
|------------------------------------------|-------|-------|-------|
| Foder (feed) .....                       |       | 43202 |       |
| Tilsat Fedt (loss of fat) .....          |       | 1050  | 44252 |
| Gødning (feces) .....                    | 13764 |       |       |
| Urin (urine) .....                       | 1175  |       |       |
| CH <sub>4</sub> .....                    | 3289  |       |       |
| Mælk (milk) .....                        | 10700 |       |       |
| Aflejret Protein (gain of protein) ..... | 290   |       |       |
| Varmeproduktion (heatproduction) .....   | 15558 |       | 44776 |
| Afvælgelse (Differens) .....             |       |       | 524   |

# Stofskifteforsøg (Metabolism experiment) Nr. 48.

15. November—13. December 1923.

Første Periode (first period) 15.—29. November.

Anden Periode (second period) 29. November—13. December.

## Foder (feed).

Første og anden Periode (first and second period).

|                                       | Tørstof<br>(dry<br>matter) | Energi | Total<br>N | Renprot.<br>(true<br>prot.) N | Fedt<br>(fat) | Aske<br>(ash) | Rest<br>(carbo<br>hydrat.) | Træstof<br>(crude<br>fiber) | C      |
|---------------------------------------|----------------------------|--------|------------|-------------------------------|---------------|---------------|----------------------------|-----------------------------|--------|
| kg                                    | g                          | Kal.   | g          | g                             | g             | g             | g                          | g                           | g      |
| Hvedeklid (wheatbran) .....           | 1,900                      | 1600,9 | 7349       | 44,65                         | 41,04         | 69,2          | 99,2                       | 1153,4                      | 734,2  |
| Soyaskraa (soyabeanmeal) .....        | 2,900                      | 2525,8 | 11706      | 212,18                        | 205,51        | 14,8          | 183,6                      | 1001,2                      | 1159,4 |
| Palmekeer (palmnutcakes) .....        | 1,500                      | 1297,9 | 6089       | 44,25                         | 44,10         | 73,1          | 56,3                       | 891,9                       | 610,7  |
| Kokoskeer (cocoanutcakes) .....       | 1,800                      | 1543,1 | 7051       | 57,06                         | 55,80         | 105,5         | 106,9                      | 974,1                       | 718,7  |
| Byg (barley) .....                    | 2,000                      | 1633,2 | 7100       | 29,00                         | 27,00         | 18,5          | 41,8                       | 1391,6                      | 731,4  |
| Byghalm (barleystraw) .....           | 2,500                      | 2054,5 | 9188       | 9,88                          | 8,65          | 37,0          | 102,8                      | 1852,9                      | 953,0  |
| Mineralstoffer (mineral matter) ..... | 0,110                      | —      | —          | —                             | —             | —             | 110,0                      | —                           | 6,0    |
| Roer (beets) 1. Periode .....         | 40,000                     | 4892,0 | 18400      | 67,20                         | 28,80         | —             | 416,0                      | 4141,0                      | 1960,0 |
| Roer (beets) 2. Periode .....         | 40,000                     | 4832,0 | 17920      | 66,00                         | 29,20         | —             | 412,0                      | 4097,5                      | 1908,0 |

## Stofskifteprodukter (excretory products).

Første Periode (first period).

|                       |        |        |       |        |        |       |       |        |        |
|-----------------------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|
| Gødning (feces) ..... | 23,346 | 3527,6 | 15502 | 117,66 | 109,49 | 101,1 | 499,6 | 2191,5 | 1564,2 |
| Urin (urine) .....    | 16,784 | —      | 2249  | 187,98 | —      | —     | —     | —      | 248,4  |
| Mælk (milk) .....     | 27,883 | —      | 18598 | 127,70 | —      | 970,3 | —     | —      | 1720,4 |

Anden Periode (second period).

|                       |        |        |       |        |        |       |       |        |        |
|-----------------------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|
| Gødning (feces) ..... | 25,646 | 3841,8 | 16849 | 121,31 | 111,56 | 54,9  | 556,5 | 2472,2 | 1713,2 |
| Urin (urine) .....    | 16,293 | —      | 2053  | 189,00 | —      | —     | —     | —      | 237,9  |
| Mælk (milk) .....     | 25,460 | —      | 17593 | 125,26 | —      | 934,4 | —     | —      | 1568,3 |

# Respiratoriske Stofskifte (Respiratory metabolism).

| Respirationsforsøg Nr.<br>(Respiration experiment nr.) |                                | Liter O <sub>2</sub> | Liter CO <sub>2</sub> | Liter CH <sub>4</sub> | Nitrat-N. g |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------|
| 213                                                    | 15.—17. November .....         | 4573                 | 5132                  | 527                   |             |
|                                                        |                                | 4749                 | 5418                  | 562                   |             |
| 214                                                    | 29. November—1. December ..... | 4602                 | 5329                  | 557                   | 13,60       |
|                                                        |                                | 4577                 | 5416                  | 544                   |             |
| 216                                                    | 13.—15. December .....         | 4445                 | 5262                  | 535                   | 14,40       |
|                                                        |                                | 4674                 | 5375                  | 559                   |             |
| Middel (average) .....                                 |                                | 4603                 | 5322                  | 547                   |             |
| Fra Nitrater (from nitrates) .....                     |                                | 28                   |                       |                       | 14,00       |
| Sum .....                                              |                                | 4631                 |                       |                       |             |

|                                          | Kvælstofbalance<br>(Nitrogen-balance). | Kulstofbalance<br>(Carbon-balance). |
|------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|
|                                          | g N.                                   | g C.                                |
| Foder (feed) ÷ Nitrat-N .....            |                                        | 6850,5                              |
| Gødning (feces) .....                    | 119,27                                 | 1629,8                              |
| Urin (urine) .....                       | 188,43                                 | 243,8                               |
| Mælk (milk) .....                        | 126,63                                 | 1653,5                              |
| CO <sub>2</sub> .....                    |                                        | 2855,3                              |
| CH <sub>4</sub> .....                    |                                        | 293,5                               |
| Aflejret Protein (gain of protein) ..... |                                        | 50,1                                |
|                                          | 434,33                                 | 6726,0                              |
| Balance .....                            | +15,41                                 | +124,5                              |

## Overensstemmelse med Princippet om Energiens Konstans

(Accordance with the principle of constance of energy).

|                                          | Kal.  | Kal.  |
|------------------------------------------|-------|-------|
| Foder (feed) .....                       |       | 66672 |
| Gødning (feces) .....                    | 16095 |       |
| Urin (urine) .....                       | 2163  |       |
| CH <sub>4</sub> .....                    | 5199  |       |
| Mælk (milk) .....                        | 18156 |       |
| Aflejret Protein (gain of protein) ..... | 549   |       |
| Aflejret Fedt (gain of fat) .....        | 1539  |       |
| Varmeproduktion (heatproduction) .....   | 23681 | 67382 |
| Afvigelse (Differens) .....              |       | 710   |

# Stofskifteforsøg (Metabolism experiment) Nr. 49.

12. November—10. December 1923.

Første Periode (first period) 12.—26. November.

Anden Periode (second period) 26. November—10. December

## Foder (feed).

Første og anden Periode (first and second period).

|                                       | kg     | Tørstof<br>(dry<br>matter)<br>g | Energi<br>Kal. | Total<br>N<br>g | Renprot.<br>(true<br>prot.) N<br>g | Fedt<br>(fat)<br>g | Aske<br>(ash)<br>g | Rest<br>(carbo<br>hydrat.)<br>g | Træstof<br>(crude<br>fiber)<br>g | C<br>g |
|---------------------------------------|--------|---------------------------------|----------------|-----------------|------------------------------------|--------------------|--------------------|---------------------------------|----------------------------------|--------|
| Hvedeklid (wheatbran) .....           | 1,700  | 1432,8                          | 6491           | 39,78           | 36,21                              | 58,7               | 88,7               | 1036,8                          |                                  | 654,3  |
| Soyaskraa (soyabeanmeal) .....        | 1,800  | 1556,8                          | 7263           | 132,12          | 127,98                             | 9,9                | 112,9              | 608,2                           |                                  | 716,2  |
| Palmekager (palmnutcakes) .....       | 1,000  | 865,0                           | 4029           | 28,50           | 28,40                              | 47,2               | 36,7               | 603,0                           |                                  | 406,1  |
| Kokoskager (cocoanutcakes) .....      | 1,200  | 1028,8                          | 4705           | 37,80           | 35,04                              | 70,2               | 70,9               | 651,4                           |                                  | 473,2  |
| Byghalm (barleystraw) .....           | 3,000  | 2466,6                          | 10944          | 11,76           | 9,21                               | 49,8               | 122,4              | 2220,9                          |                                  | 1139,7 |
| Mineralstoffer (mineral matter) ..... | 0,110  | —                               | —              | —               | —                                  | —                  | 110,0              | —                               |                                  | 6,0    |
| Røer (beets) 1. Periode .....         | 35,500 | 4302,6                          | 16188          | 59,64           | 25,21                              | —                  | 369,2              | 3640,5                          |                                  | 1707,6 |
| Røer (beets) 2. Periode .....         | 35,500 | 4288,4                          | 15975          | 58,58           | 26,27                              | —                  | 362,1              | 3640,0                          |                                  | 1718,2 |

148

## Stofskifteprodukter (excretory products).

Anden Periode (second period).

|                       |        |        |       |        |       |       |       |        |  |        |
|-----------------------|--------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|--|--------|
| Gødning (feces) ..... | 22,534 | 3404,9 | 15053 | 93,97  | 84,95 | 93,5  | 423,6 | 2300,5 |  | 1512,0 |
| Urin (urine) .....    | 12,678 | —      | 1230  | 109,16 | —     | —     | —     | —      |  | 182,6  |
| Mælk (milk) .....     | 16,653 | —      | 13023 | 84,60  | —     | 761,0 | —     | —      |  | 1200,7 |

Første Periode (first period).

|                       |        |        |       |        |       |       |       |        |  |        |
|-----------------------|--------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|--|--------|
| Gødning (feces) ..... | 23,170 | 3438,4 | 14945 | 94,77  | 85,73 | 58,9  | 470,4 | 2316,8 |  | 1517,6 |
| Urin (urine) .....    | 13,623 | —      | 981   | 108,58 | —     | —     | —     | —      |  | 181,2  |
| Mælk (milk) .....     | 15,874 | —      | 12429 | 83,81  | —     | 725,4 | —     | —      |  | 1139,8 |

# **Respiratoriske Stofskifte (Respiratory metabolism).**

| Respirationsforsøg Nr.<br>(Respiration experiment nr.) |                        | Liter O <sub>2</sub> | Liter CO <sub>2</sub> | Liter CH <sub>4</sub> | Nitrat-N. g |
|--------------------------------------------------------|------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------|
| 210                                                    | 12.—14. November ..... | 3330                 | 3762                  | 399                   |             |
|                                                        |                        | 3292                 | 3897                  | 390                   |             |
| 211                                                    | 26.—28. November ..... | 3221                 | 3756                  | 389                   | 12,78       |
|                                                        |                        | 3298                 | 3783                  | 398                   |             |
| 212                                                    | 10.—12. December ..... | 3216                 | 3786                  | 379                   | 12,78       |
|                                                        |                        | 3273                 | 3737                  | 388                   |             |
| Middel (average) .....                                 |                        | 3272                 | 3779                  | 391                   |             |
| Fra Nitrater (from nitrates) .....                     |                        | 26                   |                       |                       | 12,78       |
| Sum .....                                              |                        | 3298                 |                       |                       |             |

|                                          | <b>Kvælstofbalance</b><br>(Nitrogen-balance) |        | <b>Kulstofbalance</b><br>(Carbon-balance) |        |
|------------------------------------------|----------------------------------------------|--------|-------------------------------------------|--------|
|                                          | g N.                                         | g N.   | g C.                                      | g C.   |
| Foder (feed) ÷ Nitrat-N .....            |                                              | 296,29 |                                           | 5108,4 |
| Gødning (feces) .....                    | 94,37                                        |        | 1514,8                                    |        |
| Urin (urine) .....                       | 108,87                                       |        | 181,9                                     |        |
| Mælk (milk) .....                        | 84,21                                        |        | 1170,3                                    |        |
| CO <sub>2</sub> .....                    |                                              |        | 2027,4                                    |        |
| CH <sub>4</sub> .....                    |                                              |        | 209,8                                     |        |
| Aflejret Protein (gain of protein) ..... |                                              |        | 28,8                                      |        |
|                                          |                                              | 287,45 |                                           | 5133,0 |
| Balance .....                            |                                              | +8,84  |                                           | ÷24,6  |

## **Overensstemmelse med Princippet om Energiens Konstans**

(Accordance with the principle of constance of energy).

|                                          | Kal.  | Kal.  | Kal.  |
|------------------------------------------|-------|-------|-------|
| Foder (feed) .....                       |       | 49514 |       |
| Tilsat Fedt (loss of fat) .....          |       | 305   | 49819 |
| Gødning (feces) .....                    | 14999 |       |       |
| Urin (urine) .....                       | 1106  |       |       |
| CH <sub>4</sub> .....                    | 3716  |       |       |
| Mælk (milk) .....                        | 12726 |       |       |
| Aflejret Protein (gain of protein) ..... | 315   |       |       |
| Varmeproduktion (heatproduction) .....   | 16874 |       | 49376 |
| Afvigelse (Differens) .....              |       |       | 83    |

# Stofskifteforsøg (Metabolism experiment) Nr. 50.

3. Januar—1. Februar 1924.

Første Periode (first period) 3.—17. Januar.

Anden Periode (second period) 17. Januar—1. Februar.

## Foder (feed).

Første og anden Periode (first and second period).

|                                       | kg     | Tørstof<br>(dry<br>matter) g | Energi<br>Kal. | Total<br>N g | Renprot.<br>(true<br>prot.) N g | Fedt<br>(fat) g | Aske<br>(ash) g | Rest<br>(carbo<br>hydrat.) g | Træstof<br>(crude<br>fiber) g | C g    |
|---------------------------------------|--------|------------------------------|----------------|--------------|---------------------------------|-----------------|-----------------|------------------------------|-------------------------------|--------|
| Hvedeklid (wheatbran) .....           | 1,685  | 1441,0                       | 6681           | 40,10        | 36,06                           | 78,7            | 91,5            | 1020,2                       |                               | 665,1  |
| Soyaskraa (soyabeanmeal) .....        | 1,780  | 1554,3                       | 7207           | 131,01       | 124,78                          | 9,0             | 112,3           | 614,2                        |                               | 708,6  |
| Palmekager (palmnutcakes) .....       | 0,985  | 859,6                        | 3992           | 29,55        | 28,27                           | 49,3            | 38,9            | 586,7                        |                               | 402,5  |
| Kokoskager (cocoanutcakes) .....      | 1,165  | 1021,4                       | 4832           | 35,30        | 33,09                           | 119,1           | 80,4            | 601,3                        |                               | 478,1  |
| Byghalm (barleystraw) .....           | 2,980  | 2468,6                       | 10865          | 11,86        | 10,97                           | 45,3            | 143,0           | 2206,2                       |                               | 1148,8 |
| Mineralstoffer (mineral matter) ..... | 0,110  | —                            | —              | —            | —                               | —               | 110,0           | —                            |                               | 6,0    |
| Roer (beets) 1. Periode .....         | 35,500 | 4316,8                       | 16330          | 60,71        | 27,34                           | —               | 387,0           | 3619,2                       |                               | 1736,0 |
| Roer (beets) 2. Periode .....         | 35,500 | 4270,6                       | 16117          | 59,29        | 26,63                           | —               | 379,9           | 3593,3                       |                               | 1714,7 |

150

## Stofskifteprodukter (excretory products).

Første Periode (first period).

|                       |        |        |       |        |       |       |       |        |  |        |
|-----------------------|--------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|--|--------|
| Gødning (feces) ..... | 20,722 | 3323,8 | 14650 | 90,76  | 79,99 | 72,7  | 449,7 | 2234,1 |  | 1494,1 |
| Urin (urine) .....    | 14,388 | —      | 1237  | 120,28 | —     | —     | —     | —      |  | 187,0  |
| Mælk (milk) .....     | 14,218 | —      | 11844 | 79,76  | —     | 702,4 | —     | —      |  | 1076,3 |

Anden Periode (second period).

|                       |        |        |       |        |       |       |       |        |  |        |
|-----------------------|--------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|--|--------|
| Gødning (feces) ..... | 20,850 | 3325,6 | 14658 | 89,86  | 85,07 | 74,0  | 479,6 | 2210,4 |  | 1490,8 |
| Urin (urine) .....    | 14,153 | —      | 1387  | 121,72 | —     | —     | —     | —      |  | 178,3  |
| Mælk (milk) .....     | 13,914 | —      | 11688 | 77,64  | —     | 660,9 | —     | —      |  | 1075,6 |

# **Respiratoriske Stofskifte** (Respiratory metabolism).

| Respirationsforsøg Nr.<br>(Respiration experiment nr.) |                      | Liter O <sub>2</sub> | Liter CO <sub>2</sub> | Liter CH <sub>4</sub> | Nitrat-N. g |
|--------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------|
| 218                                                    | 3.— 5. Januar .....  | 3331                 | 3798                  | 393                   |             |
|                                                        |                      | 3293                 | 3795                  | 399                   |             |
| 219                                                    | 17.—19. Januar ..... | 3246                 | 3714                  | 378                   | 11,01       |
|                                                        |                      | 3217                 | 3752                  | 377                   |             |
| 220                                                    | 1.— 3. Februar ..... | 3331                 | 3974                  | 480                   | 11,71       |
|                                                        |                      | 3337                 | 3925                  | 385                   |             |
| Middel (average) .....                                 |                      | 3293                 | 3826                  | 402                   |             |
| Fra Nitrater (from nitrates) .....                     |                      | 23                   |                       |                       | 11,36       |
| Sum .....                                              |                      | 3316                 |                       |                       |             |

|                                          | <b>Kvælstofbalance</b><br>(Nitrogen-balance). |        | <b>Kulstofbalance</b><br>(Carbon-balance). |        |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------|--------------------------------------------|--------|
|                                          | g N.                                          | g N.   | g C.                                       | g C.   |
| Foder (feed) ÷ Nitrat-N .....            |                                               | 296,42 |                                            | 5134,1 |
| Gødning (feces) .....                    | 90,29                                         |        | 1492,4                                     |        |
| Urin (urine) .....                       | 121,02                                        |        | 182,5                                      |        |
| Mælk (milk) .....                        | 78,66                                         |        | 1075,9                                     |        |
| CO <sub>2</sub> .....                    |                                               |        | 2052,6                                     |        |
| CH <sub>4</sub> .....                    |                                               |        | 215,6                                      |        |
| Aflejret Protein (gain of protein) ..... |                                               |        | 21,0                                       |        |
|                                          |                                               | 289,97 |                                            | 5040,1 |
| Balance .....                            |                                               | +6,45  |                                            | +94,0  |

## **Overensstemmelse med Princippet om Energiens Konstans**

(Accordance with the principle of constance of energy).

|                                          | Kal.  | Kal.  |
|------------------------------------------|-------|-------|
| Foder (feed) .....                       |       | 49797 |
| Gødning (feces) .....                    | 14654 |       |
| Urin (urine) .....                       | 1315  |       |
| CH <sub>4</sub> .....                    | 3821  |       |
| Mælk (milk) .....                        | 11763 |       |
| Aflejret Protein (gain of protein) ..... | 230   |       |
| Aflejret Fedt (gain of fat) .....        | 1163  |       |
| Varmeproduktion (heatproduction) .....   | 16977 | 49923 |
| Afgivelse (Differens) .....              |       | 126   |

# Stofskifteforsøg (Metabolism experiment) Nr. 51.

10. Marts—7. April 1925.

Første Periode (first period) 10.—24. Marts.

Anden Periode (second period) 24. Marts—7. April.

## Foder (feed)

Første og anden Periode (first and second period).

|                                        | kg     | Tørstof<br>(dry<br>matter)<br>g | Energi<br>Kal. | Total<br>N<br>g | Renprot.<br>(true<br>prot.) N<br>g | Fedt<br>(fat)<br>g | Aske<br>(ash)<br>g | Rest<br>(carbo<br>hydrat.)<br>g | Træstof<br>(crude<br>fiber)<br>g | C<br>g |
|----------------------------------------|--------|---------------------------------|----------------|-----------------|------------------------------------|--------------------|--------------------|---------------------------------|----------------------------------|--------|
| Byghalm (barleystraw) .....            | 2,500  | 2075,0                          | 9255           | 11,28           | 10,25                              | 39,5               | 122,3              | 1842,7                          |                                  | 977,5  |
| Soyaskraa (soyabeanmeal) .....         | 0,850  | 737,0                           | 3454           | 62,65           | 60,27                              | 6,4                | 51,4               | 287,6                           |                                  | 332,9  |
| Solsikkekager (sunflowerseedcakes) ... | 0,850  | 789,4                           | 4133           | 52,19           | 50,92                              | 88,7               | 52,1               | 322,4                           |                                  | 391,2  |
| Kokoskager (cocoanutcakes) .....       | 2,000  | 1787,6                          | 8764           | 66,60           | 63,00                              | 255,2              | 124,2              | 991,9                           |                                  | 841,8  |
| Palmekager (palmnutcakes) .....        | 0,850  | 758,5                           | 3623           | 25,67           | 25,50                              | 58,1               | 34,5               | 505,5                           |                                  | 359,7  |
| Byg (barley) .....                     | 0,650  | 561,4                           | 2515           | 11,77           | 11,31                              | 12,9               | 17,2               | 457,7                           |                                  | 256,6  |
| Hvedeklid (wheatbran) .....            | 0,650  | 549,2                           | 2532           | 13,78           | 12,74                              | 26,0               | 32,7               | 404,5                           |                                  | 251,5  |
| Mineralstoffer (mineral matter) .....  | 0,110  | —                               | —              | —               | —                                  | —                  | 110,0              | —                               |                                  | 6,0    |
| Roer (beets) 1. Periode .....          | 40,000 | 4260,0                          | 16120          | 66,80           | 30,00                              | —                  | 448,0              | 3499,5                          |                                  | 1692,0 |
| Roer (beets) 2. Periode .....          | 40,000 | 4312,0                          | 16200          | 68,00           | 30,00                              | —                  | 444,0              | 3547,7                          |                                  | 1636,0 |

## Stofskifteprodukter (excretory products).

Første Periode (first period).

|                       |        |        |       |        |       |       |       |        |  |        |
|-----------------------|--------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|--|--------|
| Gødning (feces) ..... | 18,914 | 2988,4 | 13315 | 76,22  | 65,44 | 58,8  | 365,0 | 2088,2 |  | 1346,7 |
| Urin (urine) .....    | 17,751 | —      | 1395  | 113,61 | —     | —     | —     | —      |  | 208,2  |
| Mælk (milk) .....     | 23,144 | —      | 14650 | 93,73  | —     | 745,2 | —     | —      |  | 1347,0 |

Anden Periode (second period).

|                       |        |        |       |        |       |       |       |        |  |        |
|-----------------------|--------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|--|--------|
| Gødning (feces) ..... | 19,997 | 3137,5 | 14058 | 86,99  | 76,99 | 55,4  | 409,9 | 2128,5 |  | 1413,8 |
| Urin (urine) .....    | 20,703 | —      | 1429  | 109,93 | —     | —     | —     | —      |  | 192,0  |
| Mælk (milk) .....     | 22,079 | —      | 14789 | 93,84  | —     | 801,5 | —     | —      |  | 1331,4 |



# **Respiratoriske Stofskifte (Respiratory metabolism).**

| Respirationsforsøg Nr.<br>(Respiration experiment nr.) |                     | Liter O <sub>2</sub> | Liter CO <sub>2</sub> | Liter CH <sub>4</sub> | Nitrat-N. g |
|--------------------------------------------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------|
| 221                                                    | 10.—12. Marts ..... | 3523                 | 3665                  | 369                   |             |
|                                                        |                     | 3358                 | 3680                  | 423                   |             |
| 222                                                    | 24.—26. Marts ..... | 3551                 | 3824                  | 388                   | 16,80       |
|                                                        |                     | 3469                 | 3881                  | 379                   |             |
| 223                                                    | 7.— 9. April .....  | 3391                 | 3774                  | 370                   | 16,76       |
|                                                        |                     | 3508                 | 3824                  | 392                   |             |
| Middel (average) .....                                 |                     | 3467                 | 3775                  | 387                   |             |
| Fra Nitrater (from nitrates) .....                     |                     | 34                   |                       |                       | 16,78       |
| Sum .....                                              |                     | 3501                 |                       |                       |             |

|                                          | <b>Kvælstofbalance</b><br>(Nitrogen-balance). |        | <b>Kulstofbalance</b><br>(Carbon-balance). |        |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------|--------------------------------------------|--------|
|                                          | g N.                                          | g N.   | g C.                                       | g C.   |
| Foder (feed) ÷ Nitrat-N .....            |                                               | 294,56 |                                            | 5081,2 |
| Gødning (feces) .....                    | 81,61                                         |        | 1380,3                                     |        |
| Urin (urine) .....                       | 111,77                                        |        | 200,1                                      |        |
| Mælk (milk) .....                        | 93,79                                         |        | 1339,2                                     |        |
| CO <sub>2</sub> .....                    |                                               |        | 2025,3                                     |        |
| CH <sub>4</sub> .....                    |                                               |        | 207,6                                      |        |
| Aflejret Protein (gain of protein) ..... |                                               |        | 24,0                                       |        |
|                                          |                                               | 287,17 |                                            | 5176,5 |
| Balance .....                            |                                               | +7,39  |                                            | ÷95,3  |

## **Overensstemmelse med Princippet om Energiens Konstans** (Accordance with the principle of constance of energy).

|                                          |       |       |       |
|------------------------------------------|-------|-------|-------|
| Foder (feed) .....                       |       | 50436 |       |
| Tilsat Fedt (loss of fat) .....          |       | 1177  | 51613 |
| Gødning (feces) .....                    | 13687 |       |       |
| Urin (urine) .....                       | 1412  |       |       |
| CH <sub>4</sub> .....                    | 3678  |       |       |
| Mælk (milk) .....                        | 14720 |       |       |
| Aflejret Protein (gain of protein) ..... | 263   |       |       |
| Varmeproduktion (heatproduction) .....   | 17645 |       | 51405 |
| Afvigelse (Differens) .....              |       |       | 208   |

# Stofskifteforsøg (Metabolism experiment) Nr. 53.

28. Oktober—25. November 1925.

Første Periode (first period) 28. Oktober—11. November.

Anden Periode (second period) 11.—25. November.

## Foder (feed).

Første og anden Periode (first and second period)

|                                        | kg     | Tørstof<br>(dry<br>matter) g | Energi<br>Kal. | Total<br>N g | Renprot.<br>(true<br>prot.) N g | Fedt<br>(fat) g | Aske<br>(ash) g | Rest<br>(carbo<br>hydrat.) g | Træstof<br>(crude<br>fiber) g | C g    |
|----------------------------------------|--------|------------------------------|----------------|--------------|---------------------------------|-----------------|-----------------|------------------------------|-------------------------------|--------|
| Byghalm (barleystraw) .....            | 3,000  | 2524,2                       | 11298          | 13,41        | 11,43                           | 53,7            | 139,5           | 2247,2                       |                               | 1174,5 |
| Soyaskraa (soyabeanmeal) .....         | 1,800  | 1561,3                       | 7290           | 132,12       | 124,56                          | 12,3            | 105,5           | 617,7                        |                               | 713,5  |
| Solsikkekager (sunflowerseedcakes) ... | 1,100  | 1002,7                       | 5257           | 64,68        | 63,14                           | 110,3           | 56,9            | 431,2                        |                               | 504,7  |
| Kokoskager (cocoanutcakes) .....       | 1,100  | 966,6                        | 4404           | 36,08        | 33,55                           | 66,0            | 68,1            | 607,0                        |                               | 436,9  |
| Jordnødkager (peanutcakes) .....       | 0,800  | 712,3                        | 3520           | 56,72        | 55,68                           | 59,8            | 58,5            | 239,5                        |                               | 335,2  |
| Mineralstoffer (mineral matter) .....  | 0,110  | —                            | —              | —            | —                               | —               | 110,0           | —                            |                               | 6,0    |
| Roer (beets) 1. Periode .....          | 30,000 | 2895,0                       | 10740          | 52,20        | 19,50                           | —               | 333,0           | 2325,4                       |                               | 1128,0 |
| Roer (beets) 2. Periode .....          | 30,000 | 3006,0                       | 11100          | 54,90        | 21,30                           | —               | 357,0           | 2403,7                       |                               | 1179,0 |

## Stofskifteprodukter (excretory products).

Første Periode (first period).

|                       |        |        |       |        |       |       |       |        |  |        |
|-----------------------|--------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|--|--------|
| Gødning (feces) ..... | 15,868 | 2416,7 | 10933 | 62,04  | 56,17 | 68,2  | 325,3 | 1635,4 |  | 1117,1 |
| Urin (urine) .....    | 17,450 | —      | 2129  | 191,95 | —     | —     | —     | —      |  | 250,6  |
| Mælk (milk) .....     | 13,456 | —      | 9382  | 65,13  | —     | 476,3 | —     | —      |  | 861,2  |

Anden Periode (second period).

|                       |        |        |       |        |       |       |       |        |  |        |
|-----------------------|--------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|--|--------|
| Gødning (feces) ..... | 15,932 | 2547,5 | 11152 | 67,39  | 59,27 | 51,9  | 374,4 | 1700,0 |  | 1137,5 |
| Urin (urine) .....    | 18,774 | —      | 2234  | 204,64 | —     | —     | —     | —      |  | 245,8  |
| Mælk (milk) .....     | 12,147 | —      | 8362  | 59,03  | —     | 430,0 | —     | —      |  | 767,7  |

# **Respiratoriske Stofskifte (Respiratory metabolism).**

| Respirationsforsøg Nr.<br>(Respiration experiment nr.) |                        | Liter O <sub>2</sub> |      | Liter CO <sub>2</sub> | Liter CH <sub>4</sub> |
|--------------------------------------------------------|------------------------|----------------------|------|-----------------------|-----------------------|
| 232                                                    | 29.—31. Oktober .....  | 3322                 | 3461 | 367                   |                       |
|                                                        |                        | 3155                 | 3501 | 366                   |                       |
| 233                                                    | 11.—13. November ..... | 3074                 | 3437 | 347                   | 14,34                 |
|                                                        |                        | 3163                 | 3566 | 369                   |                       |
| 234                                                    | 25.—27. November ..... | 3247                 | 3525 | 382                   | 15,65                 |
|                                                        |                        | 3097                 | 3488 | 370                   |                       |
| Middel (average) .....                                 |                        | 3176                 | 3496 | 367                   |                       |
| Fra Nitrater (from nitrates) .....                     |                        | 30                   |      |                       | 15,00                 |
| Sum .....                                              |                        | 3206                 |      |                       |                       |

|                                          | <b>Kvælstofbalance</b><br>(Nitrogen-balance). |        | <b>Kulstofbalance</b><br>(Carbon-balance). |        |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------|--------------------------------------------|--------|
|                                          | g N.                                          | g N.   | g C.                                       | g C.   |
| Foder (feed) ÷ Nitrat-N .....            |                                               | 341,57 |                                            | 4324,3 |
| Gødning (feces) .....                    | 64,72                                         |        | 1127,3                                     |        |
| Urin (urine) .....                       | 198,30                                        |        | 248,2                                      |        |
| Mælk (milk) .....                        | 62,08                                         |        | 814,5                                      |        |
| CO <sub>2</sub> .....                    |                                               |        | 1875,6                                     |        |
| CH <sub>4</sub> .....                    |                                               |        | 196,9                                      |        |
| Aflejret Protein (gain of protein) ..... |                                               |        | 53,5                                       |        |
|                                          |                                               | 325,10 |                                            | 4316,0 |
| Balance .....                            |                                               | +16,47 |                                            | +8,3   |

## **Overensstemmelse med Princippet om Energiens Konstans**

(Accordance with the principle of constance of energy).

|                                          | Kal.  | Kal.  |
|------------------------------------------|-------|-------|
| Foder (feed) .....                       |       | 42689 |
| Gødning (feces) .....                    | 11043 |       |
| Urin (urine) .....                       | 2182  |       |
| CH <sub>4</sub> .....                    | 3488  |       |
| Mælk (milk) .....                        | 8872  |       |
| Aflejret Protein (gain of protein) ..... | 587   |       |
| Aflejret Fedt (gain of fat) .....        | 103   |       |
| Varmeproduktion (heatproduction) .....   | 16102 | 42377 |
| Afvigelse (Differens) .....              |       | 312   |

# Stofskifteforsøg (Metabolism experiment) Nr. 55.

21. December 1925—19. Januar 1926.

Første Periode (first period) 21. December—5. Januar.

Anden Periode (second period) 5.—19. Januar.

## Foder (feed).

Første og anden Periode (first and second period).

|                                        | kg     | Tørstof<br>(dry<br>matter)<br>g | Energi<br>Kal. | Total<br>N<br>g | Renprot.<br>(true<br>prot.) N<br>g | Fedt<br>(fat)<br>g | Aske<br>(ash)<br>g | Rest<br>(carbo<br>hydrat.)<br>g | Træstof<br>(crude<br>fiber)<br>g | C<br>g |
|----------------------------------------|--------|---------------------------------|----------------|-----------------|------------------------------------|--------------------|--------------------|---------------------------------|----------------------------------|--------|
| Byghalm (barleystraw) .....            | 3,000  | 2543,4                          | 11421          | 18,51           | 15,75                              | 58,2               | 145,2              | 2224,3                          |                                  | 1189,2 |
| Kokoskager (cocoanutcakes) .....       | 0,950  | 841,4                           | 3886           | 31,16           | 30,02                              | 64,9               | 56,4               | 525,3                           |                                  | 386,4  |
| Byg (barley) .....                     | 1,400  | 1229,5                          | 5559           | 29,82           | 28,56                              | 32,2               | 32,6               | 978,3                           |                                  | 572,9  |
| Soyaskraa (soyabeanmeal) .....         | 0,700  | 599,5                           | 2809           | 49,56           | 47,39                              | 8,1                | 42,0               | 239,6                           |                                  | 279,0  |
| Solsikkekager (sunflowerseedcakes) ... | 0,580  | 535,7                           | 2721           | 33,00           | 32,19                              | 51,4               | 38,3               | 239,7                           |                                  | 264,8  |
| Jordnødkager (peanutcakes) .....       | 0,400  | 360,5                           | 1758           | 29,24           | 28,08                              | 34,0               | 29,2               | 114,5                           |                                  | 170,0  |
| Mineralstoffer (mineral matter) .....  | 0,110  | —                               | —              | —               | —                                  | —                  | 110,0              | —                               |                                  | 6,0    |
| Roer (beets) 1. Periode .....          | 35,000 | 3818,5                          | 14245          | 47,60           | 24,50                              | —                  | 335,3              | 3246,3                          |                                  | 1526,0 |
| Roer (beets) 2. Periode .....          | 35,000 | 3794,0                          | 14105          | 48,65           | 25,55                              | —                  | 320,3              | 3230,3                          |                                  | 1494,5 |

## Stofskifteprodukter (excretory products).

Første Periode (first period).

|                       |        |        |       |        |       |       |       |        |  |        |
|-----------------------|--------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|--|--------|
| Gødning (feces) ..... | 15,779 | 2434,7 | 10793 | 72,90  | 56,80 | 63,7  | 375,5 | 1539,9 |  | 1107,7 |
| Urine (urine) .....   | 13,539 | —      | 1265  | 105,20 | —     | —     | —     | —      |  | 186,7  |
| Mælk (milk) .....     | 10,450 | —      | 7596  | 53,19  | —     | 405,5 | —     | —      |  | 714,8  |

Anden Periode (second period).

|                       |        |        |       |       |       |       |       |        |  |        |
|-----------------------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--|--------|
| Gødning (feces) ..... | 16,054 | 2485,2 | 11141 | 70,32 | 58,60 | 54,4  | 350,0 | 1641,3 |  | 1128,6 |
| Urin (urine) .....    | 13,108 | —      | 1290  | 94,12 | —     | —     | —     | —      |  | 169,5  |
| Mælk (milk) .....     | 10,644 | —      | 7689  | 56,73 | —     | 402,3 | —     | —      |  | 705,7  |

# **Respiratoriske Stofskifte (Respiratory metabolism).**

| Respirationsforsøg Nr.<br>(Respiration experiment nr.) |                        | Liter O <sub>2</sub> | Liter CO <sub>2</sub> | Liter CH <sub>4</sub> | Nitrat-N. g |
|--------------------------------------------------------|------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------|
| 236                                                    | 21.—23. December ..... | 3246                 | 3702                  | 359                   |             |
|                                                        |                        | 3326                 | 3705                  | 353                   |             |
| 238                                                    | 5.—7. Januar .....     | 3440                 | 3623                  | 365                   | 9,70        |
|                                                        |                        | 3139                 | 3528                  | 362                   |             |
| 240                                                    | 19.—21. Januar .....   | 3102                 | 3547                  | 364                   | 9,70        |
|                                                        |                        | 3116                 | 3600                  | 359                   |             |
| Middel (average) .....                                 |                        | 3228                 | 3618                  | 360                   |             |
| Fra Nitrater (from nitrates) .....                     |                        | 19                   |                       |                       | 9,70        |
| Sum .....                                              |                        | 3247                 |                       |                       |             |

|                                          | <b>Kvælstofbalance</b><br>(Nitrogen-balance). |        | <b>Kulstofbalance</b><br>(Carbon-balance). |        |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------|--------------------------------------------|--------|
|                                          | g N.                                          | g N.   | g C.                                       | g C.   |
| Foder (feed) ÷ Nitrat-N .....            |                                               | 229,70 |                                            | 4379,1 |
| Gødning (feces) .....                    | 71,65                                         |        | 1117,8                                     |        |
| Urin (urine) .....                       | 99,85                                         |        | 178,4                                      |        |
| Mælk (milk) .....                        | 54,90                                         |        | 710,4                                      |        |
| CO <sub>2</sub> .....                    |                                               |        | 1941,1                                     |        |
| CH <sub>4</sub> .....                    |                                               |        | 193,1                                      |        |
| Aflejret Protein (gain of protein) ..... |                                               |        | 10,7                                       |        |
|                                          |                                               | 226,40 |                                            | 4151,5 |
| Balance .....                            |                                               | +3,30  |                                            | +227,6 |

## **Overensstemmelse med Princippet om Energiens Konstans**

(Accordance with the principle of constance of energy).

|                                          | Kal.  | Kal.  |
|------------------------------------------|-------|-------|
| Foder (feed) .....                       |       | 42331 |
| Gødning (feces) .....                    | 10961 |       |
| Urin (urine) .....                       | 1277  |       |
| CH <sub>4</sub> .....                    | 3422  |       |
| Mælk (milk) .....                        | 7641  |       |
| Aflejret Protein (gain of protein) ..... | 117   |       |
| Aflejret Fedt (gain of fat) .....        | 2814  |       |
| Varmeproduktion (heatproduction) .....   | 16509 | 42741 |
| Afvigelse (Differens) .....              |       | 410   |

# Stofskifteforsøg (Metabolism experiment) Nr. 63.

15. September—29. Oktober 1926.

Første Periode (first period) 15.—29. September.

Anden Periode (second period) 29. September—13. Oktober.

Tredie Periode (third period) 13.—29. Oktober.

## Foder (feed).

Første, anden og tredie Periode (first, second and third period).

|                                       | kg    | Tørstof<br>(dry<br>matter) | Energi<br>Kal. | Total<br>N | Renprot.<br>(true<br>prot.) N | Fedt<br>(fat) | Aske<br>(ash) | Rest<br>(carbo<br>hydrat.) | Træstof<br>(crude<br>fiber) | C      |
|---------------------------------------|-------|----------------------------|----------------|------------|-------------------------------|---------------|---------------|----------------------------|-----------------------------|--------|
|                                       |       | g                          |                | g          | g                             | g             | g             | g                          | g                           | g      |
| Hø (hay) .....                        | 5,600 | 4811,0                     | 20950          | 90,72      | 80,64                         | 146,7         | 398,7         | 1862,9                     | 1835,7                      | 2172,2 |
| Byg (barley) .....                    | 2,000 | 1754,4                     | 7782           | 41,40      | 39,20                         | 42,8          | 44,8          | 1309,0                     | 99,0                        | 791,4  |
| Soyaskraa (soyabeanmeal) .....        | 0,500 | 438,5                      | 2030           | 37,60      | 36,15                         | 4,6           | 29,7          | 141,1                      | 28,1                        | 198,5  |
| Palmekager (palmnutcakes) .....       | 1,500 | 1346,1                     | 6528           | 47,25      | 46,80                         | 148,1         | 62,0          | 594,5                      | 246,2                       | 635,3  |
| Kokoskager (cocoanutcakes) .....      | 1,500 | 1340,4                     | 6110           | 49,50      | 47,10                         | 123,6         | 83,0          | 641,1                      | 183,3                       | 610,5  |
| Mineralstoffer (mineral matter) ..... | 0,110 | —                          | —              | —          | —                             | —             | 110,0         | —                          | —                           | 6,0    |

158

## Stofskifteprodukter (excretory products).

Første Periode (first period).

|                       |        |        |       |        |       |       |       |       |        |        |
|-----------------------|--------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| Gødning (feces) ..... | 18,384 | 3105,1 | 14101 | 77,03  | 70,78 | 64,2  | 294,1 | 857,2 | 1408,2 | 1434,0 |
| Urin (urine) .....    | 11,467 | —      | 1686  | 121,55 | —     | —     | —     | —     | —      | 192,2  |
| Mælk (milk) .....     | 10,984 | —      | 8720  | 57,12  | —     | 498,7 | —     | —     | —      | 774,4  |

Anden Periode (second period).

|                       |        |        |       |        |       |       |       |       |        |        |
|-----------------------|--------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| Gødning (feces) ..... | 16,950 | 3010,3 | 13797 | 70,85  | 64,41 | 46,8  | 293,2 | 885,1 | 1342,4 | 1405,2 |
| Urin (urine) .....    | 11,960 | —      | 1710  | 127,97 | —     | —     | —     | —     | —      | 201,4  |
| Mælk (milk) .....     | 10,163 | —      | 8097  | 54,37  | —     | 462,4 | —     | —     | —      | 725,6  |

Tredie Periode (third period).

|                       |        |        |       |        |       |       |       |       |        |        |
|-----------------------|--------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| Gødning (feces) ..... | 18,071 | 3142,5 | 14312 | 75,18  | 71,20 | 46,8  | 298,2 | 932,5 | 1395,1 | 1456,5 |
| Urin (urine) .....    | 11,045 | —      | 1668  | 123,26 | —     | —     | —     | —     | —      | 191,6  |
| Mælk (milk) .....     | 9,501  | —      | 7549  | 53,68  | —     | 426,6 | —     | —     | —      | 674,6  |

# Respiratoriske Stofskifte (Respiratory metabolism)

| Respirationsforsøg Nr.<br>(Respiration experiment nr.) |                                | Liter O <sub>2</sub> | Liter CO <sub>2</sub> | Liter CH <sub>4</sub> |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 260                                                    | 15.—17. September .....        | 2769                 | 3083                  | 340                   |
|                                                        |                                | 2795                 | 3107                  | 333                   |
| 262                                                    | 29. September—1. Oktober ..... | 2769                 | 3033                  | 365                   |
|                                                        |                                | 2784                 | 3089                  | 359                   |
| 264                                                    | 13.—15. Oktober .....          | 2771                 | 3113                  | 334                   |
|                                                        |                                | 2835                 | 3191                  | 334                   |
| 268                                                    | 26.—28. Oktober .....          | 2699                 | 3043                  | 325                   |
|                                                        |                                | 2835                 | 3112                  | 331                   |
| Middel (average) .....                                 |                                | 2782                 | 3096                  | 340                   |

|                                          | Kvælstofbalance<br>(Nitrogen-balance). |        | Kulstofbalance<br>(Carbon-balance). |        |
|------------------------------------------|----------------------------------------|--------|-------------------------------------|--------|
|                                          | g N.                                   | g N.   | g C.                                | g C.   |
| Foder (feed) .....                       |                                        | 266,47 |                                     | 4413,9 |
| Gødning (feces) .....                    | 74,39                                  |        | 1433,0                              |        |
| Urin (urine) .....                       | 124,21                                 |        | 194,9                               |        |
| Mælk (milk) .....                        | 54,99                                  |        | 722,6                               |        |
| CO <sub>2</sub> .....                    |                                        |        | 1661,0                              |        |
| CH <sub>4</sub> .....                    |                                        |        | 182,4                               |        |
| Aflejret Protein (gain of protein) ..... |                                        |        | 41,9                                |        |
|                                          |                                        | 253,59 |                                     | 4235,8 |
| Balance .....                            |                                        | +12,88 |                                     | +178,1 |

## Overensstemmelse med Princippet om Energiens Konstans

(Accordance with the principle of constance of energy).

|                                          | Kal.  | Kal.  |
|------------------------------------------|-------|-------|
| Foder (feed) .....                       |       | 43400 |
| Gødning (feces) .....                    | 14081 |       |
| Urin (urine) .....                       | 1687  |       |
| CH <sub>4</sub> .....                    | 3232  |       |
| Mælk (milk) .....                        | 8096  |       |
| Aflejret Protein (gain of protein) ..... | 459   |       |
| Aflejret Fedt (gain of fat) .....        | 2202  |       |
| Varmeproduktion (heatproduction) .....   | 14082 | 43839 |
| Afvigelse (Differens) .....              |       | 439   |

# Stofskifteforsøg (Metabolism experiment) Nr. 66.

24. November—22. December 1926.

Første Periode (first period) 24. November—8. December.

Anden Periode (second period) 8.—22. December.

## Foder (feed).

Første og anden Periode (first and second period).

|                                       | kg    | Tørstof<br>(dry<br>matter)<br>g | Energi<br>Kal. | Total<br>N<br>g | Renprot.<br>(true<br>prot.) N<br>g | Fedt<br>(fat)<br>g | Aske<br>(ash)<br>g | Rest<br>(carbo-<br>hydrat.)<br>g | Træstof<br>(crude<br>fiber)<br>g | C<br>g |
|---------------------------------------|-------|---------------------------------|----------------|-----------------|------------------------------------|--------------------|--------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------|
| Hø (hay) .....                        | 5,900 | 4666,9                          | 19918          | 89,62           | 84,96                              | 102,1              | 449,6              | 1847,0                           | 1708,1                           | 2048,5 |
| Soyaskraa (soyabeanmeal) .....        | 2,650 | 2289,3                          | 10539          | 192,66          | 187,36                             | 19,5               | 165,1              | 749,0                            | 151,6                            | 1020,0 |
| Palmekager (palmnutcakes) .....       | 1,510 | 1348,1                          | 6458           | 46,06           | 45,15                              | 112,8              | 63,3               | 625,3                            | 258,8                            | 637,1  |
| Kokoskager (cocoanutcakes) .....      | 1,520 | 1340,9                          | 6182           | 48,94           | 48,49                              | 123,3              | 82,1               | 551,1                            | 278,5                            | 608,5  |
| Mineralstoffer (mineral matter) ..... | 0,110 | —                               | —              | —               | —                                  | —                  | 110,0              | —                                | —                                | 6,0    |

## Stofskifteprodukter (excretory products).

Første Periode (first period).

|                       |        |        |       |        |       |       |       |       |        |        |
|-----------------------|--------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| Gødning (feces) ..... | 15,443 | 2928,0 | 13358 | 77,99  | 71,66 | 46,9  | 315,0 | 868,0 | 1210,7 | 1354,4 |
| Urin (urine) .....    | 17,181 | —      | 2550  | 222,32 | —     | —     | —     | —     | —      | 269,2  |
| Mælk (milk) .....     | 8,121  | —      | 6574  | 48,32  | —     | 375,2 | —     | —     | —      | 584,7  |

Anden Periode (second period).

|                       |        |        |       |        |       |       |       |       |        |        |
|-----------------------|--------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| Gødning (feces) ..... | 15,613 | 2979,0 | 13458 | 77,13  | 72,44 | 45,3  | 332,6 | 888,7 | 1230,3 | 1363,0 |
| Urin (urine) .....    | 17,508 | —      | 2540  | 233,38 | —     | —     | —     | —     | —      | 271,5  |
| Mælk (milk) .....     | 8,223  | —      | 6546  | 49,34  | —     | 380,7 | —     | —     | —      | 583,0  |



# **Respiratoriske Stofskifte (Respiratory metabolism).**

| Respirationsforsøg Nr.<br>(Respiration experiment nr.) |                  | Liter O <sub>2</sub> | Liter CO <sub>2</sub> | Liter CH <sub>4</sub> |
|--------------------------------------------------------|------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 271                                                    | 24.—26. November | 2899                 | 3154                  | 320                   |
|                                                        |                  | 2861                 | 3161                  | 320                   |
| 273                                                    | 6.— 8. December  | 2862                 | 3109                  | 325                   |
|                                                        |                  | 2889                 | 3226                  | 331                   |
| 275                                                    | 20.—22. December | 2761                 | 3164                  | 320                   |
|                                                        |                  | 3005                 | 3224                  | 327                   |
| Middel (average)                                       |                  | 2880                 | 3173                  | 324                   |

|                                    | <b>Kvælstofbalance</b><br>(Nitrogen-balance). |        | <b>Kulstofbalance</b><br>(Carbon-balance). |        |
|------------------------------------|-----------------------------------------------|--------|--------------------------------------------|--------|
|                                    | g N.                                          | g N.   | g C.                                       | g C.   |
| Foder (feed)                       |                                               | 377,28 |                                            | 4320,1 |
| Gødning (feces)                    | 77,56                                         |        | 1358,7                                     |        |
| Urin (urine)                       | 227,85                                        |        | 270,4                                      |        |
| Mælk (milk)                        | 48,83                                         |        | 583,9                                      |        |
| CO <sub>2</sub>                    |                                               |        | 1702,3                                     |        |
| CH <sub>4</sub>                    |                                               |        | 173,8                                      |        |
| Aflejret Protein (gain of protein) |                                               |        | 74,9                                       |        |
|                                    |                                               | 354,24 |                                            | 4164,0 |
| Balance                            |                                               | +23,04 |                                            | +156,1 |

## **Overensstemmelse med Princippet om Energiens Konstans**

(Accordance with the principle of constance of energy).

|                                    | Kal.  | Kal.  |
|------------------------------------|-------|-------|
| Foder (feed)                       |       | 43097 |
| Gødning (feces)                    | 13408 |       |
| Urin (urine)                       | 2545  |       |
| CH <sub>4</sub>                    | 3080  |       |
| Mælk (milk)                        | 6560  |       |
| Aflejret Protein (gain of protein) | 821   |       |
| Aflejret Fedt (gain of fat)        | 1931  |       |
| Varmeproduktion (heatproduction)   | 14456 | 42801 |
| Afvigelse (Differens)              |       | 296   |

# Stofskifteforsøg (Metabolism experiment) Nr. 78.

8. Februar—7. Marts 1928.

Første Periode (first period) 8.—22. Februar.

Anden Periode (second period) 22. Februar—7. Marts.

## Foder (feed).

Første og anden Periode (first and second period).

|                                       | kg     | Tørstof<br>(dry<br>matter)<br>g | Energi<br>Kal. | Total<br>N<br>g | Renprot.<br>(true<br>prot.) N<br>g | Fedt<br>(fat)<br>g | Aske<br>(ash)<br>g | Rest<br>(carbo<br>hydrat.)<br>g | Træstof<br>(crude<br>fiber)<br>g | C<br>g |
|---------------------------------------|--------|---------------------------------|----------------|-----------------|------------------------------------|--------------------|--------------------|---------------------------------|----------------------------------|--------|
| Byghalm (barleystraw) .....           | 2,000  | 1673,6                          | 7312           | 11,36           | 9,12                               | 28,0               | 112,8              | 718,8                           | 743,0                            | 745,8  |
| Foderkage L. (L-cake) .....           | 5,000  | 4429,0                          | 20870          | 197,50          | 170,50                             | 189,0              | 294,5              | 1946,1                          | 765,0                            | 2058,0 |
| Byg (barley) .....                    | 1,700  | 1471,4                          | 6605           | 35,02           | 32,98                              | 37,6               | 44,0               | 1081,5                          | 89,4                             | 670,7  |
| Kokoskager (coconutcakes) .....       | 0,800  | 716,2                           | 3158           | 25,20           | 23,68                              | 63,0               | 66,4               | 366,3                           | 63,0                             | 315,5  |
| Mineralstoffer (mineral matter) ..... | 0,110  | —                               | —              | —               | —                                  | —                  | 110,0              | —                               | —                                | 6,0    |
| Roer (beets) 1. Periode .....         | 35,000 | 3801,0                          | 14595          | 40,25           | 22,75                              | —                  | 286,7              | 3083,6                          | 212,8                            | 1550,5 |
| Roer (beets) 2. Periode .....         | 35,000 | 3790,5                          | 14420          | 38,85           | 21,00                              | —                  | 280,4              | 3079,9                          | 218,4                            | 1533,0 |

162

## Stofskifteprodukter (excretory products).

Første Periode (first period).

|                       |        |        |       |        |        |       |       |        |        |        |
|-----------------------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|
| Gødning (feces) ..... | 23,726 | 3713,1 | 16822 | 111,99 | 100,12 | 78,1  | 438,9 | 1404,8 | 1091,4 | 1696,4 |
| Urin (urine) .....    | 10,239 | —      | 1423  | 98,50  | —      | —     | —     | —      | —      | 169,5  |
| Mælk (milk) .....     | 15,427 | —      | 10955 | 79,76  | —      | 555,4 | —     | —      | —      | 998,1  |

Anden Periode (second period).

|                       |        |        |       |        |        |       |       |        |        |        |
|-----------------------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|
| Gødning (feces) ..... | 23,031 | 3698,8 | 16536 | 111,01 | 105,48 | 77,2  | 469,8 | 1444,6 | 1013,4 | 1669,7 |
| Urin (urine) .....    | 9,563  | —      | 1368  | 96,59  | —      | —     | —     | —      | —      | 160,1  |
| Mælk (milk) .....     | 15,015 | —      | 10875 | 78,38  | —      | 563,1 | —     | —      | —      | 991,0  |

# Respiratoriske Stofskifte (Respiratory metabolism).

| Respirationsforsøg Nr.<br>(Respiration experiment nr.) |                 | Liter O <sub>2</sub> | Liter CO <sub>2</sub> | Liter CH <sub>4</sub> | Nitrat-N. g |
|--------------------------------------------------------|-----------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------|
| 292                                                    | 8.—10. Februar  | 3851                 | 4207                  | 346                   |             |
|                                                        |                 | 3649                 | 4065                  | 377                   |             |
| 294                                                    | 22.—24. Februar | 3569                 | 4045                  | 380                   | 5,39        |
|                                                        |                 | 3589                 | 4128                  | 381                   |             |
| 296                                                    | 7.— 9. Marts    | 3633                 | 4081                  | 382                   | 4,97        |
|                                                        |                 | 3544                 | 4039                  | 373                   |             |
| Middel (average)                                       |                 | 3639                 | 4094                  | 373                   |             |
| Fra Nitrater (from nitrates)                           |                 | 10                   |                       |                       | 5,18        |
| Sum                                                    |                 | 3649                 |                       |                       |             |

|                                    | Kvælstofbalance<br>(Nitrogen-balance). |        | Kulstofbalance<br>(Carbon-balance). |        |
|------------------------------------|----------------------------------------|--------|-------------------------------------|--------|
|                                    | g N.                                   | g N.   | g C.                                | g C.   |
| Foder (feed) ÷ Nitrat-N            |                                        | 303,45 |                                     | 5337,8 |
| Gødning (feces)                    | 111,50                                 |        | 1683,1                              |        |
| Urin (urine)                       | 97,55                                  |        | 164,8                               |        |
| Mælk (milk)                        | 79,07                                  |        | 994,6                               |        |
| CO <sub>2</sub>                    |                                        |        | 2196,4                              |        |
| CH <sub>4</sub>                    |                                        |        | 200,1                               |        |
| Aflejret Protein (gain of protein) |                                        |        | 49,8                                |        |
|                                    |                                        | 288,12 |                                     | 5288,8 |
| Balance                            |                                        | +15,33 |                                     | +49,0  |

## Overensstemmelse med Princippet om Energiens Konstans

(Accordance with the principle of constance of energy).

|                                    | Kal.  | Kal.  |
|------------------------------------|-------|-------|
| Foder (feed)                       |       | 52453 |
| Gødning (feces)                    | 16679 |       |
| Urin (urine)                       | 1396  |       |
| CH <sub>4</sub>                    | 3545  |       |
| Mælk (milk)                        | 10915 |       |
| Aflejret Protein (gain of protein) | 546   |       |
| Aflejret Fedt (gain of fat)        | 606   |       |
| Varmeproduktion (heatproduction)   | 18626 | 52313 |
| Afvigelse (Differens)              |       | 140   |

# Stofskifteforsøg (Metabolism experiment) Nr. 81.

28. Marts—25. April 1928.

Første Periode (first period) 28. Marts—11. April.

Anden Periode (second period) 11.—25. April.

## Foder (feed).

Første og anden Periode (first and second period).

|                                       |        | Tørstof<br>(dry<br>matter) | Energi | Total<br>N | Renprot.<br>(true<br>prot.) N | Fedt<br>(fat) | Aske<br>(ash) | Rest<br>(carbo<br>hydrat.) | Træstof<br>(crude<br>fiber) | C      |
|---------------------------------------|--------|----------------------------|--------|------------|-------------------------------|---------------|---------------|----------------------------|-----------------------------|--------|
|                                       | kg     | g                          | Kal.   | g          | g                             | g             | g             | g                          | g                           | g      |
| Byghalm (barleystraw) .....           | 2,010  | 1686,2                     | 7391   | 13,59      | 12,48                         | 28,5          | 112,2         | 775,4                      | 685,2                       | 766,2  |
| Foderkage L. (L-cake) .....           | 4,930  | 4422,7                     | 21051  | 194,24     | 184,88                        | 221,9         | 302,2         | 1871,6                     | 813,0                       | 2074,5 |
| Soyaskraa (soyabeanmeal) .....        | 1,730  | 1473,6                     | 6975   | 120,93     | 118,16                        | 21,8          | 95,3          | 517,7                      | 83,0                        | 676,1  |
| Kokoskager (cocoanutcakes) .....      | 0,800  | 714,7                      | 3241   | 27,52      | 26,32                         | 63,8          | 49,0          | 352,2                      | 77,7                        | 320,2  |
| Mineralstoffer (mineral matter) ..... | 0,110  | —                          | —      | —          | —                             | —             | 110,0         | —                          | —                           | 6,0    |
| Roer (beets) 1. Periode .....         | 35,000 | 3657,5                     | 13825  | 40,25      | 21,35                         | —             | 241,5         | 2976,7                     | 220,9                       | 1473,5 |
| Roer (beets) 2. Periode .....         | 35,000 | 3699,5                     | 13825  | 38,50      | 21,00                         | —             | 243,6         | 3026,8                     | 220,5                       | 1463,0 |

164

## Stofskifteprodukter (excretory products).

Første Periode (first period).

|                       |        |        |       |        |        |       |       |        |       |        |
|-----------------------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|-------|--------|-------|--------|
| Gødning (feces) ..... | 23,153 | 3653,5 | 16439 | 114,84 | 100,48 | 88,0  | 460,7 | 1391,4 | 995,6 | 1641,5 |
| Urin (urine) .....    | 14,704 | —      | 1882  | 174,98 | —      | —     | —     | —      | —     | 215,3  |
| Mælk (milk) .....     | 14,318 | —      | 10104 | 73,45  | —      | 511,2 | —     | —      | —     | 935,0  |

Anden Periode (second period).

|                       |        |        |       |        |        |       |       |        |        |        |
|-----------------------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|
| Gødning (feces) ..... | 23,348 | 3705,3 | 16717 | 120,24 | 107,17 | 91,5  | 469,3 | 1344,7 | 1048,3 | 1683,4 |
| Urin (urine) .....    | 12,461 | —      | 1907  | 175,70 | —      | —     | —     | —      | —      | 218,8  |
| Mælk (milk) .....     | 13,899 | —      | 9749  | 74,78  | —      | 482,3 | —     | —      | —      | 889,5  |

# **Respiratoriske Stofskifte (Respiratory metabolism).**

| Respirationsforsøg Nr.<br>(Respiration experiment nr.) | Liter O <sub>2</sub> | Liter CO <sub>2</sub> | Liter CH <sub>4</sub> | Nitrat-N. g |
|--------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------|
| 299    29.—31. Marts .....                             | 3732                 | 4048                  | 355                   |             |
|                                                        | 3648                 | 4016                  | 365                   |             |
| 301    11.—13. April .....                             | 3694                 | 4143                  | 410                   | 5,31        |
|                                                        | 3776                 | 4070                  | 365                   |             |
| 304    24.—26. April .....                             | 3958                 | 4224                  | 415                   | 5,13        |
|                                                        | 3736                 | 4130                  | 410                   |             |
| Middel (average) .....                                 | 3757                 | 4105                  | 387                   |             |
| Fra Nitrater (from nitrates) .....                     | 10                   |                       |                       | 5,22        |
| Sum .....                                              | 3767                 |                       |                       |             |

|                                          | <b>Kvælstofbalance</b><br>(Nitrogen-balance). |        | <b>Kulstofbalance</b><br>(Carbon-balance). |        |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------|--------------------------------------------|--------|
|                                          | g N.                                          | g N.   | g C.                                       | g C.   |
| Foder (feed) ÷ Nitrat-N .....            |                                               | 390,44 |                                            | 5311,3 |
| Gødning (feces) .....                    | 117,54                                        |        | 1662,5                                     |        |
| Urin (urine) .....                       | 175,34                                        |        | 217,1                                      |        |
| Mælk (milk) .....                        | 74,12                                         |        | 912,3                                      |        |
| CO <sub>2</sub> .....                    |                                               |        | 2202,3                                     |        |
| CH <sub>4</sub> .....                    |                                               |        | 207,6                                      |        |
| Aflejret Protein (gain of protein) ..... |                                               |        | 76,2                                       |        |
|                                          |                                               | 367,00 |                                            | 5278,0 |
| Balance .....                            |                                               | +23,44 |                                            | +33,3  |

## **Overensstemmelse med Princippet om Energiens Konstans**

(Accordance with the principle of constance of energy).

|                                          | Kal.  | Kal.  |
|------------------------------------------|-------|-------|
| Foder (feed) .....                       |       | 52483 |
| Gødning (feces) .....                    | 16578 |       |
| Urin (urine) .....                       | 1895  |       |
| CH <sub>4</sub> .....                    | 3678  |       |
| Mælk (milk) .....                        | 9927  |       |
| Aflejret Protein (gain of protein) ..... | 835   |       |
| Aflejret Fedt (gain of fat) .....        | 412   |       |
| Varmeproduktion (heatproduction) .....   | 19002 | 52327 |
| Afvigelse (Differens) .....              |       | 156   |

# Stofskifteforsøg (Metabolism experiment) Nr. 65.

26. Januar—22. Februar 1927.

Første Periode (first period) 26. Januar—9. Februar.

Anden Periode (second period) 9.—22. Februar.

## Foder (feed).

Første og anden Periode (first and second period).

|                                           | kg    | Tørstof<br>(dry<br>matter)<br>g | Energi<br>Kal. | Total<br>N<br>g | Renprot.<br>(true<br>prot.) N<br>g | Fedt<br>(fat)<br>g | Aske<br>(ash)<br>g | Rest<br>(carbo<br>hydrat.)<br>g | Træstof<br>(crude<br>fiber)<br>g | C<br>g |
|-------------------------------------------|-------|---------------------------------|----------------|-----------------|------------------------------------|--------------------|--------------------|---------------------------------|----------------------------------|--------|
| Hø (hay) .....                            | 5,600 | 4811,0                          | 20950          | 90,72           | 80,64                              | 146,7              | 398,7              | 1862,9                          | 1835,7                           | 2172,2 |
| Byg (barley) .....                        | 2,000 | 1754,4                          | 7782           | 41,40           | 39,20                              | 42,8               | 44,8               | 1309,0                          | 99,0                             | 791,4  |
| Soyaskraa (soyabeanmeal) .....            | 0,500 | 438,5                           | 2030           | 37,60           | 36,15                              | 4,6                | 29,7               | 141,1                           | 28,1                             | 198,5  |
| Palmekager (palmnutcakes) .....           | 1,500 | 1346,1                          | 6528           | 47,25           | 46,80                              | 148,1              | 62,0               | 594,5                           | 246,2                            | 635,3  |
| Kokoskager (cocoanutcakes) .....          | 1,500 | 1340,4                          | 6110           | 49,50           | 47,10                              | 123,6              | 83,0               | 641,1                           | 183,3                            | 610,5  |
| Mineralstoffer (mineral matter) .....     | 0,110 | —                               | —              | —               | —                                  | —                  | 110,0              | —                               | —                                | 6,0    |
| Foderrest 1. Periode (uneaten, 1. per.) . | 0,456 | 378,6                           | 1662           | 8,44            | 7,48                               | 8,3                | 33,7               | 155,0                           | 128,8                            | 170,8  |
| Foderrest 2. Periode (uneaten, 2. per.) . | 0,119 | 103,2                           | 447            | 2,31            | 2,11                               | 2,3                | 10,0               | 43,0                            | 33,5                             | 45,5   |

## Stofskifteprodukter (excretory products).

Første Periode (first period).

|                       |        |        |       |        |       |      |       |       |        |        |
|-----------------------|--------|--------|-------|--------|-------|------|-------|-------|--------|--------|
| Gødning (feces) ..... | 18,006 | 2882,8 | 12964 | 68,42  | 64,46 | 24,5 | 320,5 | 799,4 | 1310,8 | 1318,0 |
| Urin (urine) .....    | 11,846 | —      | 1927  | 169,99 | —     | —    | —     | —     | —      | 211,2  |

Anden Periode (second period).

|                       |        |        |       |        |       |      |       |       |        |        |
|-----------------------|--------|--------|-------|--------|-------|------|-------|-------|--------|--------|
| Gødning (feces) ..... | 19,478 | 3116,5 | 14141 | 73,82  | 69,73 | 52,2 | 335,0 | 861,6 | 1406,3 | 1443,3 |
| Urin (urine) .....    | 14,645 | —      | 1913  | 179,55 | —     | —    | —     | —     | —      | 220,8  |

# Respiratoriske Stofskifte (Respiratory metabolism).

| Respirationsforsøg Nr.<br>(Respiration experiment nr.) | Liter O <sub>2</sub> | Liter CO <sub>2</sub> | Liter CH <sub>4</sub> |
|--------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 276 26.—28. Januar .....                               | 3052                 | 3393                  | 343                   |
|                                                        | 2964                 | 3389                  | 343                   |
| 277 9.—11. Februar .....                               | 3148                 | 3511                  | 360                   |
|                                                        | 3094                 | 3466                  | 361                   |
| 278 23.—25. Februar .....                              | 3012                 | 3395                  | 344                   |
|                                                        | 3023                 | 3475                  | 349                   |
| Middel (average) .....                                 | 3049                 | 3438                  | 350                   |

|                                          | Kvælstofbalance<br>(Nitrogen-balance). | Kulstofbalance<br>(Carbon-balance). |
|------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|
|                                          | g N. g N.                              | g C. g C.                           |
| Foder (feed) .....                       |                                        |                                     |
| Gødning (feces) .....                    |                                        |                                     |
| Urin (urine) .....                       |                                        |                                     |
| CO <sub>2</sub> .....                    |                                        |                                     |
| CH <sub>4</sub> .....                    |                                        |                                     |
| Aflejret Protein (gain of protein) ..... |                                        |                                     |
|                                          | 245,89                                 | 3678,5                              |
| Balance .....                            | +15,21                                 | +627,3                              |

## Overensstemmelse med Princippet om Energiens Konstans

(Accordance with the principle of constance of energy).

|                                          | Kal.  | Kal.  |
|------------------------------------------|-------|-------|
| Foder (feed) .....                       |       | 42346 |
| Gødning (feces) .....                    | 13553 |       |
| Urin (urine) .....                       | 1920  |       |
| CH <sub>4</sub> .....                    | 3327  |       |
| Aflejret Protein (gain of protein) ..... | 542   |       |
| Aflejret Fedt (gain of fat) .....        | 7757  |       |
| Varmeproduktion (heatproduction) .....   | 15463 | 42562 |
| Afvigelse (Differens) .....              |       | 216   |

# Stofskifteforsøg (Metabolism experiment) Nr. 71.

23. Marts—20. April 1927.

Første Periode (first period) 23. Marts—6. April.

Anden Periode (second period) 6.—20. April

## Foder (feed).

Første og anden Periode (first and second period).

|                                       |       | Tørstof<br>(dry<br>matter) | Energi | Total<br>N | Renprot.<br>(true<br>prot.) N | Fedt<br>(fat) | Aske<br>(ash) | Rest<br>(carbo<br>hydrat.) | Træstof<br>(crude<br>fiber) | C      |
|---------------------------------------|-------|----------------------------|--------|------------|-------------------------------|---------------|---------------|----------------------------|-----------------------------|--------|
|                                       | kg    | g                          | Kal.   | g          | g                             | g             | g             | g                          | g                           | g      |
| Hø (hay) .....                        | 5,500 | 4398,9                     | 19267  | 94,05      | 85,25                         | 79,2          | 390,5         | 1846,5                     | 1494,9                      | 1987,7 |
| Mineralstoffer (mineral matter) ..... | 0,110 | 110,0                      | —      | —          | —                             | —             | 110,0         | —                          | —                           | 6,0    |

## Stofskifteprodukter (excretory products).

Første Periode (first period).

|                       |        |        |      |       |       |      |       |       |       |       |
|-----------------------|--------|--------|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|
| Gødning (feces) ..... | 10,481 | 1773,4 | 8070 | 37,00 | 34,80 | 33,2 | 185,5 | 518,5 | 804,9 | 824,9 |
| Urin (urine) .....    | 7,418  | —      | 994  | 57,27 | —     | —    | —     | —     | —     | 119,5 |

Anden Periode (second period).

|                       |       |        |      |       |       |      |       |       |       |       |
|-----------------------|-------|--------|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|
| Gødning (feces) ..... | 9,501 | 1710,2 | 7743 | 34,77 | 32,30 | 31,6 | 185,3 | 520,7 | 755,3 | 795,2 |
| Urin (urine) .....    | 7,934 | —      | 1008 | 59,35 | —     | —    | —     | —     | —     | 130,0 |



# **Respiratoriske Stofskifte (Respiratory metabolism).**

| Respirationsforsøg Nr.<br>(respiration experiment nr). | Liter O <sub>2</sub> | Liter CO <sub>2</sub> | Liter CH <sub>4</sub> |
|--------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 279 23.—25. Marts .....                                | 1998<br>1941         | 1877<br>1905          | 182<br>185            |
| 280 6.— 8. April .....                                 | 1998<br>1901         | 1845<br>1872          | 193<br>190            |
| 281 20.—22. April .....                                | 1840<br>1915         | 1773<br>1792          | 190<br>191            |
| Middel (average) .....                                 | 1932                 | 1844                  | 189                   |

|                                        | <b>Kvælstofbalance</b><br>(Nitrogen-balance). |                  | <b>Kulstofbalance</b><br>(Carbon-balance). |        |        |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------|--------------------------------------------|--------|--------|
|                                        | g N.                                          | g N <sub>2</sub> | g C.                                       | g C    | g C.   |
| Foder (feed) .....                     |                                               | 94,05            |                                            | 1993,7 |        |
| Tilsat Protein (loss of protein) ..... |                                               |                  |                                            | 0,5    | 1994,2 |
| Gødning (feces) .....                  | 35,89                                         |                  | 810,1                                      |        |        |
| Urin (urine) .....                     | 58,31                                         |                  | 124,8                                      |        |        |
| CO <sub>2</sub> .....                  |                                               |                  | 989,3                                      |        |        |
| CH <sub>4</sub> .....                  |                                               |                  | 101,4                                      |        |        |
|                                        |                                               | 94,20            |                                            |        | 2025,6 |
| Balance .....                          |                                               | -0,15            |                                            |        | -31,4  |

## **Overensstemmelse med Princippet om Energiens Konstans**

(Accordance with the principle of constance of energy).

|                                        | Kal. | Kal.  | Kal.  |
|----------------------------------------|------|-------|-------|
| Foder (feed) .....                     |      | 19267 |       |
| Tilsat Fedt (loss of fat) .....        |      | 388   |       |
| Tilsat Protein (loss of protein) ..... |      | 5     | 19660 |
| Gødning (feces) .....                  | 7907 |       |       |
| Urin (urine) .....                     | 1001 |       |       |
| CH <sub>4</sub> .....                  | 1796 |       |       |
| Varmeproduktion (heatproduction) ..... | 9443 |       | 20147 |
| Afvigelse (Differens) .....            |      |       | 487   |

Vedligeholdelse pr. 453,6 kg Legemsvægt (maintenance for 453,6 kg Weigth):

Beregnet af Forsøg (computed from experiment) Nr. 65 ..... 5549 NK<sub>F</sub>

Beregnet af Forsøg (computed from experiment) Nr. 71 ..... 4663 —

Middel (average) ..... 5106 NK<sub>F</sub>

# Stofskifteforsøg (Metabolism experiment) Nr. 58.

6. April—4. Maj 1926.

Første Periode (first period) 6.—20. April.

Anden Periode (second period) 20. April—4. Maj.

## Foder (feed)

Første og anden Periode (first and second period).

|                                       |       | Tørstof<br>(dry<br>matter) | Energi<br>Kal. | Total<br>N | Renprot.<br>(true<br>prot.) N | Fedt<br>(fat) | Aske<br>(ash) | Rest<br>(carbo-<br>hydrat.) | Træstof<br>(crude<br>fiber) | C      |
|---------------------------------------|-------|----------------------------|----------------|------------|-------------------------------|---------------|---------------|-----------------------------|-----------------------------|--------|
|                                       | kg    | g                          |                | g          | g                             | g             | g             | g                           | g                           | g      |
| Hø (hay) .....                        | 7,000 | 5733,0                     | 24633          | 105,00     | 88,90                         | 154,0         | 401,1         | 3026,4                      | 1495,2                      | 2557,1 |
| Mineralstoffer (mineral matter) ..... | 0,110 | 110,0                      | —              | —          | —                             | —             | 110,0         | —                           | —                           | 6,0    |

## Stofskifteprodukter (excretory products).

Første Periode (first period).

|                       |        |        |      |       |       |      |       |       |       |        |
|-----------------------|--------|--------|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|--------|
| Gødning (feces) ..... | 12,116 | 2206,3 | 9802 | 48,34 | 45,68 | 70,9 | 295,6 | 804,7 | 733,0 | 1014,1 |
| Urin (urine) .....    | 8,989  | —      | 1807 | 79,19 | —     | —    | —     | —     | —     | 180,8  |

Anden Periode (second period).

|                       |        |        |      |       |       |      |       |       |       |       |
|-----------------------|--------|--------|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|
| Gødning (feces) ..... | 11,747 | 2184,9 | 9668 | 48,75 | 45,46 | 62,7 | 306,6 | 757,9 | 753,0 | 999,7 |
| Urin (urine) .....    | 9,279  | —      | 1763 | 77,94 | —     | —    | —     | —     | —     | 182,8 |

# **Respiratoriske Stofskifte (Respiratory metabolism).**

| Respirationsforsøg Nr.<br>(Respiration experiment nr.) |               | Liter O <sub>2</sub> | Liter CO <sub>2</sub> | Liter CH <sub>4</sub> |
|--------------------------------------------------------|---------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 247                                                    | 7.— 9. April  | 2414                 | 2448                  | 229                   |
|                                                        |               | 2348                 | 2459                  | 230                   |
| 249                                                    | 20.—22. April | 2395                 | 2359                  | 256                   |
|                                                        |               | 2303                 | 2414                  | 245                   |
| 251                                                    | 4.— 6. Maj    | 2436                 | 2383                  | 249                   |
|                                                        |               | 2404                 | 2397                  | 244                   |
| Middel (average)                                       |               | 2383                 | 2416                  | 242                   |

|                                  | <b>Kvælstofbalance</b><br>(Nitrogen-balance). |         | <b>Kulstofbalance</b><br>(Carbon-balance). |        |        |
|----------------------------------|-----------------------------------------------|---------|--------------------------------------------|--------|--------|
|                                  | g N.                                          | g N.    | g C.                                       | g C.   | g C.   |
| Foder (feed)                     |                                               | 105,00  |                                            | 2563,1 |        |
| Tilsat Protein (loss of protein) |                                               |         |                                            | 71,9   | 2635,0 |
| Gødning (feces)                  | 48,55                                         |         | 1006,9                                     |        |        |
| Urin (urine)                     | 78,57                                         |         | 181,8                                      |        |        |
| CH <sub>4</sub>                  |                                               |         | 129,8                                      |        |        |
| CO <sub>2</sub>                  |                                               |         | 1296,2                                     |        |        |
|                                  |                                               | 127,12  |                                            |        | 2614,7 |
| Balance                          |                                               | ÷ 22,12 |                                            |        | + 20,3 |

## **Overensstemmelse med Princippet om Energiens Konstans**

(Accordance with the principle of constance of energy).

|                                  | Kal.  | Kal   | Kal.  |
|----------------------------------|-------|-------|-------|
| Foder (feed)                     |       | 24633 |       |
| Tilsat Protein (loss of protein) |       | 788   | 25421 |
| Gødning (feces)                  | 9735  |       |       |
| Urin (urine)                     | 1785  |       |       |
| CH <sub>4</sub>                  | 2300  |       |       |
| Aflejret Fedt (gain of fat)      | 251   |       |       |
| Varmeproduktion (heatproduction) | 11802 |       | 25873 |
| Afvigelse (Differens)            |       |       | 452   |

# Stofskifteforsøg (Metabolism experiment) Nr. 62.

22. September—18. Oktober 1926.

Første Periode (first period) 22. September—6. Oktober.

Anden Periode (second period) 6.—18. Oktober.

## Foder (feed).

Første og anden Periode (first and second period).

|                                       | kg    | Tørstof<br>(dry<br>matter)<br>g | Energi<br>Kal. | Total<br>N<br>g | Renprot.<br>(true<br>prot.) N<br>g | Fedt<br>(fat)<br>g | Aske<br>(ash)<br>g | Rest<br>(carbo-<br>hydrat.)<br>g | Træstof<br>(crude<br>fiber)<br>g | C<br>g |
|---------------------------------------|-------|---------------------------------|----------------|-----------------|------------------------------------|--------------------|--------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------|
| Hø (hay) .....                        | 6,700 | 5770,7                          | 24844          | 106,33          | 93,80                              | 195,0              | 511,9              | 2246,5                           | 2152,7                           | 2550,7 |
| Mineralstoffer (mineral matter) ..... | 0,110 | 110,0                           | —              | —               | —                                  | —                  | 110,0              | —                                | —                                | 6,0    |

## Stofskifteprodukter (excretory products).

Første Periode (first period).

|                       |        |        |       |       |       |      |       |       |        |        |
|-----------------------|--------|--------|-------|-------|-------|------|-------|-------|--------|--------|
| Gødning (feces) ..... | 15,284 | 2468,4 | 11234 | 47,07 | 44,02 | 39,4 | 244,5 | 725,7 | 1164,6 | 1153,9 |
| Urin (urine) .....    | 11,669 | —      | 1004  | 58,11 | —     | —    | —     | —     | —      | 136,2  |

Anden Periode (second period).

|                       |        |        |       |       |       |      |       |       |        |        |
|-----------------------|--------|--------|-------|-------|-------|------|-------|-------|--------|--------|
| Gødning (feces) ..... | 13,789 | 2422,7 | 11086 | 47,43 | 44,12 | 38,5 | 248,2 | 773,7 | 1065,9 | 1137,6 |
| Urin (urine) .....    | 11,548 | —      | 1062  | 59,47 | —     | —    | —     | —     | —      | 136,4  |

# **Respiratoriske Stofskifte (Respiratory metabolism).**

| Respirationsforsøg Nr.<br>(respiration experiment nr). | Liter O <sub>2</sub> | Liter CO <sub>2</sub> | Liter CH <sub>4</sub> |
|--------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 261 22.—24. September .....                            | 2137                 | 2137                  | 266                   |
|                                                        | 2152                 | 2172                  | 252                   |
| 263 6.— 8. Oktober .....                               | 2143                 | 2155                  | 270                   |
|                                                        | 2100                 | 2163                  | 264                   |
| 265 16.—18. Oktober .....                              | 2075                 | 2156                  | 256                   |
|                                                        | 2156                 | 2204                  | 247                   |
| Middel (average) .....                                 | 2127                 | 2165                  | 259                   |

|                                          | <b>Kvælstofbalance</b><br>(Nitrogen-balance). |        | <b>Kulstofbalance</b><br>(Carbon-balance). |        |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------|--------------------------------------------|--------|
|                                          | g N.                                          | g N.   | g C.                                       | g C.   |
| Foder (feed) .....                       |                                               | 406,33 |                                            | 2556,7 |
| Gødning (feces) .....                    | 47,24                                         |        | 1146,4                                     |        |
| Urin (urine) .....                       | 58,74                                         |        | 136,3                                      |        |
| CO <sub>2</sub> .....                    |                                               |        | 1161,5                                     |        |
| CH <sub>4</sub> .....                    |                                               |        | 139,0                                      |        |
| Aflejret Protein (gain of protein) ..... |                                               |        | 1,1                                        |        |
|                                          |                                               | 105,98 |                                            | 2584,3 |
| Balance .....                            |                                               | +0,35  |                                            | ÷ 27,6 |

## **Overensstemmelse med Princippet om Energiens Konstans**

(Accordance with the principle of constance of energy).

|                                          | Kal.  | Kal   | Kal.  |
|------------------------------------------|-------|-------|-------|
| Foder (feed) .....                       |       | 24844 |       |
| Tilsat Fedt (loss of fat) .....          |       | 342   | 25186 |
| Gødning (feces) .....                    | 11166 |       |       |
| Urin (urine) .....                       | 1031  |       |       |
| CH <sub>4</sub> .....                    | 2462  |       |       |
| Aflejret Protein (gain of protein) ..... | 13    |       |       |
| Varmeproduktion (heatproduction) .....   | 10533 |       | 25205 |
| Afvigelse (Differens) .....              |       |       | 19    |

# Stofskifteforsøg (Metabolism experiment) Nr. 64.

3. November—9. December 1926.

Første Periode (first period) 3.—17. November.

Anden Periode (second period) 17. November—9. December.

## Foder (feed).

Første og anden Periode (first and second period).

|                                       | kg    | Tørstof<br>(dry<br>matter)<br>g | Energi<br>Kal. | Total<br>N<br>g | Renprot.<br>(true<br>prot.) N<br>g | Fedt<br>(fat)<br>g | Aske<br>(ash)<br>g | Rest<br>(carbo<br>hydrat.)<br>g | Træstof<br>(crude<br>fiber)<br>g | C<br>g |
|---------------------------------------|-------|---------------------------------|----------------|-----------------|------------------------------------|--------------------|--------------------|---------------------------------|----------------------------------|--------|
| Hø (hay) .....                        | 5,000 | 4003,5                          | 17340          | 79,50           | 71,50                              | 67,5               | 426,5              | 1501,6                          | 1511,6                           | 1787,0 |
| Mineralstoffer (mineral matter) ..... | 0,110 | 110,0                           | —              | —               | —                                  | —                  | 110,0              | —                               | —                                | 6,0    |

## Stofskifteprodukter (excretory products).

Første Periode (first period).

|                       |       |        |      |       |       |      |       |       |       |       |
|-----------------------|-------|--------|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|
| Gødning (feces) ..... | 9,518 | 1719,0 | 7967 | 32,17 | 30,55 | 31,1 | 159,0 | 538,8 | 789,0 | 813,8 |
| Urin (urine) .....    | 9,434 | —      | 712  | 43,40 | —     | —    | —     | —     | —     | 89,5  |

Anden Periode (second period).

|                       |       |        |      |       |       |      |       |       |       |       |
|-----------------------|-------|--------|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|
| Gødning (feces) ..... | 9,257 | 1635,7 | 7619 | 31,01 | 29,44 | 27,1 | 152,7 | 490,1 | 772,0 | 777,6 |
| Urin (urine) .....    | 9,801 | —      | 654  | 40,67 | —     | —    | —     | —     | —     | 86,8  |

# **Respiratoriske Stofskifte** (Respiratory metabolism).

| Respirationsforsøg Nr.<br>(respiration experiment nr). |                                | Liter O <sub>2</sub> | Liter CO <sub>2</sub> | Liter CH <sub>4</sub> |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 269                                                    | 2.—4. November .....           | 1833                 | 1776                  | 191                   |
|                                                        |                                | 1941                 | 1820                  | 191                   |
| 270                                                    | 17.—19. November .....         | 1779                 | 1694                  | 171                   |
|                                                        |                                | 1830                 | 1721                  | 173                   |
| 272                                                    | 29. November—1. December ..... | 1929                 | 1806                  | 188                   |
|                                                        |                                | 1744                 | 1700                  | 179                   |
| 274                                                    | 9.—11. December .....          | 1768                 | 1697                  | 178                   |
|                                                        |                                | 1767                 | 1709                  | 178                   |
| Middel (average) .....                                 |                                | 1824                 | 1740                  | 181                   |

|                                          | <b>Kvælstofbalance</b><br>(Nitrogen-balance). |       | <b>Kulstofbalance</b><br>(Carbon-balance). |        |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------|--------------------------------------------|--------|
|                                          | g N.                                          | g N.  | g C.                                       | g C.   |
| Foder (feed) .....                       |                                               | 79,50 |                                            | 1793,0 |
| Gødning (feces) .....                    | 31,46                                         |       | 791,7                                      |        |
| Urin (urine) .....                       | 41,73                                         |       | 87,9                                       |        |
| CO <sub>2</sub> .....                    |                                               |       | 933,5                                      |        |
| CH <sub>4</sub> .....                    |                                               |       | 97,1                                       |        |
| Aflejret Protein (gain of protein) ..... |                                               |       | 20,5                                       |        |
|                                          |                                               | 73,19 |                                            | 1930,7 |
| Balance .....                            |                                               | +6,31 |                                            | ÷137,7 |

## **Overensstemmelse med Princippet om Energiens Konstans**

(Accordance with the principle of constance of energy).

|                                          | Kal. | Kal.  | Kal.  |
|------------------------------------------|------|-------|-------|
| Foder (feed) .....                       |      | 17340 |       |
| Tilsat Fedt (loss of fat) .....          |      | 1703  | 19043 |
| Gødning (feces) .....                    | 7754 |       |       |
| Urin (urine) .....                       | 677  |       |       |
| CH <sub>4</sub> .....                    | 1720 |       |       |
| Aflejret Protein (gain of protein) ..... | 225  |       |       |
| Varmeproduktion (heatproduction) .....   | 8929 |       | 19305 |
| Afgivelse (Differens) .....              |      |       | 262   |

## Stofskifteforsøg (Metabolism experiment) Nr. 64.

### Udregning af Vedligeholdelsesbehovet

(Computation of maintenance requirement).

#### I Middel fordøjet (average digested):

|                          | Raaprot.<br>(total<br>prot.) | Renprot.<br>(true<br>prot.) | Raafedt<br>(ether<br>extract) | N-fri<br>Ekstraktstof.<br>(carbohyd) | Træstof<br>(crude<br>fiber) |
|--------------------------|------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|
| Foder (feed) .....       | 496,9                        | 446,9                       | 67,5                          | 1501,8                               | 1511,0                      |
| Gødning (feces) .....    | 196,6                        | 186,7                       | 28,7                          | 509,0                                | 778,6                       |
| Fordøjet (digest.) ..... | 300,3                        | 260,2                       | 38,8                          | 992,6                                | 732,4                       |

### Beregning af Stivelsesværdi efter Kellner

(computation of starch value acc. to Kellner).

|                                                    |                |          |
|----------------------------------------------------|----------------|----------|
| Ford. Renprotein (digested true protein) .....     | 260,2 · 0,94 = | 244,6 g  |
| — Raafedt (digested ether extract) .....           | 38,8 · 1,91 =  | 74,1 g   |
| — Træstof (digested crude fiber) .....             | 732,4 · 1,00 = | 732,4 g  |
| — N-fri Ekstraktst. (digested carbohydrates) ..... | 992,6 · 1,00 = | 992,6 g  |
| Beregnet Stivelseværdi (computed s. v.) .....      |                | 2043,7 g |

Korrigeret S. V. (corrected s. v.)  $2043,7 \cdot 0,66 = 1,349$  kg S. V.

|                                                       |                      |
|-------------------------------------------------------|----------------------|
| Nettoenergi (netenergy) $1,349 \cdot 2365 =$ .....    | 3190 NK <sub>F</sub> |
| Tilsat Fedt (loss of fat) $1703 \cdot 0,826 =$ .....  | 1407 <sub>25</sub>   |
|                                                       | 4597 NK <sub>F</sub> |
| Aflejret protein (gain of protein) .....              | 225                  |
| Vedligeholdelse (maintenance) af 468 kg .....         | 4872 NK <sub>F</sub> |
| Heraf Vedligeholdelse (maintenance) af 453,6 kg ..... | 4287 —               |

|                                                        |                                    |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Beregnet af Forsøg (computed from experiment) 58 ..... | 5567 NK <sub>F</sub>               |
| — — — — — 62 .....                                     | 4836 —                             |
| — — — — — 64 .....                                     | 4287 —                             |
| Middel (average) .....                                 | 4897 NK <sub>F</sub> pr. 453,6 kg. |



## OVERSIGT

over

de fra den kgl. Veterinær- og Landbohøjskoles landøkonon-  
miske Forsøgslaboratorium udgaaede Beretninger.

- 1\*) (18de fra N. J. Fjord). 1883. a. Maaling af Kraftforbrug ved Burmeister & Wains lille og de Lavals Centrifuger. b. Skumningsforsøg med de samme Centrifuger (Konkurrenceforsøg i Vestervig). c. Almindelige Bemærkninger om Centrifuger. d. Anvendelse af skummet Mælk til Foder for Kalve og Svin, (50 Øre).
- Tillæg hertil\*) 1883. a. Kemisk Sammensætning af nymalket Mælk og skummet Mælk, Kærnemælk og Valle fra danske Mejerigaarde. b. Vanskelighed med at faa Mælk. c. Mælks Næringsværdi (af Panum).
- 2\*) (19de fra N. J. Fjord). 1883. a. Fodring af Kalve og Grise med skummet Mælk fra Centrifuge og Bøtter. b. Holdbarhed af centrifugeret og ikke-centrifugeret Mælk. c. Forøgelse af centrifugeret Mælks Holdbarhed ved Opvarmning. (50 Øre).
3. (20de fra N. J. Fjord). 1885. Is, Bøtter og Centrifuge. Forsøgene udførte paa Tandrup, Ravnholdt (med Ryslinge), Lustrupholm og Ladelundgaard. (50 Øre).
- 4\*) 1885. Om tuberkuløs Mælk. a. Undersøgelser angaaende Mælk og Mejeriprodukter af tuberkuløse Køer (af Prof., Dr. med. Bang). b. Kemisk Undersøgelse af Mælken fra Køer med Yverbetændelse (af Prof. V. Storch). (50 Øre).
5. (21de fra N. J. Fjord). a. Udtørring af Laboratoriet under dets Opførelse. b. Afkølingsforsøg med Kød af nylig slagtede Kreaturer. (50 Øre).
- 6\*) (22de fra N. J. Fjord). 1885. Foreløbige Forsøg over Fedmen af og Kontrol med den til Fællesmejerier leverede Mælk.
7. 1886. To Osteudstillingsforsøg med Ost af skummet Mælk fra Is- og Centrifugemejerier (af Prof. V. Storch). (50 Øre).
8. (23de fra N. J. Fjord). 1886. Afkøling af Smør under dets Hensstand i Mejerier og dets Forsendelse med Jernbane og Dampskib. (50 Øre).
- 9\*) (24de fra N. J. Fjord). 1887. Betaling af sød Mælk i Fællesmejerier efter »Forskel i pCt. Fløde« (Differensberegning) (1 Kr.), hvortil slutter sig
- Tillæg. 1887. Tabelværk (5 Kr.) med Tavle (2 Kr. 35 Øre) til Brug i Fællesmejerier, særlig hvor man ønsker at betale Mælken efter dens Fedme.
- 10\*) (25de fra N. J. Fjord). 1887. Fodringsforsøg med Svin, navnlig over Forholdet mellem Foderværdien af skummet Mælk og Valle samt mellem Korn, Mælk og Valle. (50 Øre).

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

27. 1892. 4de og 5te Aars Fodringsforsøg med Malkekøer (1891 og 1892). Sammenligning mellem Korn og Oljekager. (50 Øre).
- 28\*) 1893. Samlet Beretning om de »sammenhængende Rækker af Smørudstillinger« 1889—1892. (Fortsættes i 33te). (2 Kr.).
29. 1894. 6te og 7de Aars Fodringsforsøg med Malkekøer (1893 og 1894). Sammenligning mellem Korn og Hvedeklid. (50 Øre).
- 30\*) 1895. Fodringsforsøg med Svin i Aarene 1891—94. a. Sammenligning mellem Korn — Roer — Gulerødder (og Turnips). Korn — Oljekager — Roer. Byg og Majs. Dansk og russisk Byg. b. Slagtningsforsøg. c. Kornforbrug til 1 Pd. Tilvækst, ved svagere og stærkere Fodring, ved Vinter- og Sommerforsøg. d. Fodringsforsøg med store Svin. e. Sammenligning mellem Galt og So. (1 Kr.).
31. 1895. Forsøg med Apparater til hurtig Fedtbestemmelse i Mælk (Babcock's, Gerber's og Lindstrøm's). (50 Øre).
32. 1895. Syrningsforsøg (Sammenligning mellem Handelssyrevekere og Kærnemælk fra gode Mejerier). (50 Øre).
33. 1895. Anden samlede Beretning om de »sammenhængende Rækker af Smørudstillinger« (Fortsættelse af 28de). (50 Øre).
- 34\*) 1895. Samlet Oversigt over Fodringsforsøgene med Malkekøer 1887—1895. (75 Øre).
35. 1895. Forsøg med et selvregulerende Pasteuriseringsapparat (af Prof., Dr. med. V. Henriques og Docent V. Striholt). (50 Øre).
- 36\*) 1896. Undersøgelser over Konsistensfejl hos Smørret samt over Smørrets og Mælkekuglernes Bygning (af Prof. V. Storch). (2 Kr.).
37. 1897. Forsøg over Foderets Indflydelse paa Smørrets Kvalitet. 1892—97. (1 Kr.).
38. 1897. I. Seruminkjektioner som Forebyggelsesmiddel mod Lungesygge hos Hesten. II. Oversigt over den bakteriologiske Afdelings Virksomhed indtil Marts 1897 (af Lektor C. O. Jensen). (50 Øre).
39. 1897. 8de og 9de Aars Fodringsforsøg med Malkekøer. Sammenligning mellem Blandsæd og Hvede (1895) og mellem Blandsæd og Melassefoder (1896). (1 Kr.).
- 40\*) 1898. En kemisk Prøve til at afgøre, om Mælk eller Fløde har været opvarmet til mindst 80° C eller ikke (af Prof. V. Storch). (50 Øre).
41. 1898. Sammenlignende Undersøgelser af forskellige Apparaters Anvendelighed til Kontrollering af Mælkens Fedme. (1 Kr.).
- 42\*) 1899. Fodringsforsøg med Svin i Aarene 1885—98. Foderværdien af Kaalrabi og Turnips, Sammenligning mellem Hvede og Byg. Foderværdien af forskellige Slags Melassefoder samt Palme-kager og Majs med Hensyn til Flæskets Kvalitet. (1 Kr.).
43. 1899. Forsøg med Pasteuriseringsapparater. (1 Kr.).
44. 1899. Undersøgelser over Fedtdannelse i Organismen ved intensiv Fedtfodring (af Prof. Dr. med. V. Henriques og Docent C. H. Hansen). (50 Øre).
- 45\*) 1889. 11te og 12te Aars Fodringsforsøg med Malkekøer (1898—99). Sammenligning mellem Blandsæd og Majs. (1 Kr.).

46. 1900. Undersøgelser over Smørfedtets Lysbrydningsevne, Jodtal og Indhold af flygtige Syrer. (1 Kr.).
47. 1900. Forsøg med Pasteuriseringsapparater (Fortsættelse af 43de Beretning. (1 Kr.).
48. 1901. A. Forsøg over Smørudbyttet ved Fremstilling af vasket fersk Smør i Sammenligning med almindelig salt Smør, samt B. Forsøg over, hvilken Indflydelse Udluftningen af den søde Mælk har paa Smørrets Finhed og Holdbarhed. (50 Øre).
49. 1901. Forsøg med forskellige Saltningsmaader for Flæsk. (50 Øre).
50. 1901. Sammenlignende Forsøg med Afkøling af Jernbanevogne ved Hjælp af Is eller Ammoniak. (50 Øre).
51. 1902. Fortsatte Forsøg med forskellige Saltningsmaader for Flæsk. (1 Kr.).
52. 1902. Om Rødsygebacillens Forekomst paa Slimhinderne hos sunde Svin. (1 Kr.).
53. 1903. Kort Meddelelse om Fodringsforsøgene med Malkekøer 1900—01 samt Redegørelse for Laboratoriets Standpunkt til forskellige omdebatterede Spørgsmaal Forsøgene vedrørende. (50 Øre).
54. 1902. Forsøg med Lysanlæg i Mejerier. (1 Kr.).
- Extra. 1903. Nogle Undersøgelser over Nedarvning og Variabilitet hos Havre (af Assistent A. V. Krarup). (50 Øre).
- 55\*) 1904. 13de og 14de Aars Fodringsforsøg med Malkekøer. Forsøg over Roetørstoffets Foderværdi for Malkekøer. (1 Kr. 50 Øre).
56. 1905. Undersøgelser over forskellige Metoder til Fedtbestemmelser i Mælk samt om Mælkens Renskning ved forskellige Temperaturer. (50 Øre).
57. 1905. Forsøg med Udluftning af Fløde med Ulanders Mælke-rensere og med Disbrowkjærnen. (50 Øre).
58. 1905. Den kemiske Analyse af Foderstoffer og dens Forhold til Fodringsforsøgene (af Prof. V. Storch). (2 Kr.).
59. 1905. Indberetning til Landbrugsministeriet om Laboratoriets Fodringsforsøg med Malkekøer. (2 Kr.).
60. 1906. Forsøg med at bestemme Æggehvideminimum i Malkekøernes Foder. (Fortsættes i 63de Beretning). (3 Kr.).
61. 1907. A. Forsøg med Ostning af pasteuriseret Mælk og B. Fortsatte Undersøgelser over Metoder til Fedtbestemmelser i Mælk. (1 Kr.).
- 62\*) 1907. Bestemmelse af Vandindholdet i Smør. (50 Øre).
63. 1907. Fortsatte Forsøg over Æggehvideminimum i Malkekøernes Foder (Fortsættelse af 60de Beretning). (2 Kr.).
64. 1908. Sammenlignende Forsøg med Svin af forskellig Afstamning. (2 Kr.).
- Extra. 1908. Redegørelse for Forsøg over Forhold vedrørende Svinets Stivsyge (af Prof. Carl H. Hansen). (50 Øre).
65. 1909. Fodrings- og Nedkulingsforsøg med Sukkerroeaffald. (50 Øre).

66. 1909. 1) Kvægets smitsomme kroniske Tarmbetændelse (af Prof. B. Bang). 2) Om Anvendelse af Tuberkulin af Fjerkrætuberkelbaciller som diagnostisk Middel mod Kvægets kroniske smitsomme Tarmbetændelse (af Assistent O. Bang). (1 Kr.).
67. 1909. 1ste Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra forskellige Avlscentre. (1 Kr.).  
A. Paa Elsesminde ved Odense med Svin fra fynske Centre.  
B. Paa Rodstenseje ved Odder med Svin fra jyske Centre.
68. 1910. Forsøg med Malkemaskiner (Lawrence-Kennedy-Gillie). (1 Kr.).
69. 1910. Forsøg med Paraffinering af Ost. (50 Øre).
70. 1910. Sammenlignende Forsøg med Centrifuger. (2 Kr.).
71. 1910. A. Forsøg med Opvarmning af sød Mælk og Fløde til 120 à 130° C. B. Forsøg med Aktieselskabet Titans nye Centrifuge. (50 Øre).
- 72\*) 1910. Fodringsforsøg med Heste. (75 Øre).
73. 1911. Forsøg over Vandindholdet i Svinefedt fra Svineslagterierne, Undersøgelse over Grevekagernes Fedtindhold samt Forsøg med Afsmeltning af Sæbefedt. (50 Øre).
74. 1911. Fodringsforsøg med Malkekøer: I. Forsøg med Mask. II. Forsøg med Soyakager. (75 Øre).
75. 1911. 2den Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra forskellige Avlscentre paa Bjernedegaard, Elsesminde og Rodstenseje. (1 Kr.).
76. 1911. Fodringsforsøg med Malkekøer. Forsøg med Hø. (1 Kr.).
77. 1912. Forskellige Slagteriforsøg: 1) Forsendelse af Flæsk i almindelige Godsvogne, 2) Stablingsforsøg, 3) Saltning af fast og blødt Flæsk. (50 Øre).
78. 1912. Forsøg med Malkekøer: 2 eller 3 Gange Malkning daglig (50 Øre).
79. 1912. 3die Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra statsunderstøttede Avlscentre. (1 Kr. 50 Øre).
80. 1912. 4de Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra statsunderstøttede Avlscentre. (50 Øre).
81. 1913. A. Forsøg med Malkemaskinen »Gandil—Gjetting«. B. Forsøg med Mælkekøleren »Rimula«. (50 Øre).
82. 1913. Undersøgelser over Vægten af Svin med tilhørende »Plucks«. (50 Øre).
83. 1913. Om Kød- og Benmælsfodringens Indflydelse paa Knoglesystemets kemiske Beskaffenhed (af J. K. Gjaldbæk). (50 Øre).
84. 1913. Forsøg med Høns samt Temperaturmaaling i Bistader. (50 Øre).
85. 1914. 5te Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra statsunderstøttede Avlscentre. (50 Øre).
86. 1914. A. Forsøg med Ostning af Mælk af forskellig Fedme. B. Oversigt over Ostesagens Udvikling i Danmark. C. Forsøg med »Universalpasteuren«. D. Tabeller over Smørudbyttet af Mælk og Fløde. (50 Øre).

87. 1914. 6te Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra statsunderstøttede Avlscentre. (50 Øre).
88. 1915. Om Svinetuberkulosen og Muligheden for dens Bekæmpelse ved praktiske Midler. (50 Øre).
89. 1915. Fodringsforsøg med Malkekøer: Runkelroer og Kaalroer. Kakaokager. (50 Øre).
90. 1915. 7de Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra statsunderstøttede Avlscentre. (50 Øre).
91. 1915. Forsøg med Malkemaskinen »Heureka«. (50 Øre).
92. 1916. Arbejdsprøver med Rugemaskiner. (50 Øre).
93. 1917. 8de Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra statsunderstøttede Avlscentre. (50 Øre).
94. 1917. Respirationsapparat, dets Betydning og Anvendelse ved rationelle Forsøg over Hornkvægets Mælkeydelser. (1 Kr.).
95. 1917. Fodringsforsøg med Hø fra forskellige Slættider. (50 Øre).
96. 1917. A. Forsøg med Erstatning af Oljekager med Lucernehø i Malkekøernes Foder. B. Forsøg med flydende Melasse til Heste. C. Forsøg med nedkulet Roetop til Malkekøer. (50 Øre).
97. 1917. Undersøgelser over raa Valle som Aarsag til Tuberkulose blandt Svinene. (25 Øre).
98. 1918. 9de Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra statsunderstøttede Avlscentre. (50 Øre).
99. 1918. Undersøgelser over den intrakutane Tuberkulinprøves Anvendelighed ved Tuberkulose hos Kvæget. (50 Øre).
100. (Se »Forordet« i 101te Beretning).
101. 1918. Første Beretning om Forsøg med kombinerede Kærner. (50 Øre).
102. 1919. Fortsatte Undersøgelser over Fremstillingen af Syrevækkere. Ved Prof. V. Storch. (1 Kr.).
103. 1919. A. Forsøg med Ostning af raa, af momentant pasteuriseret og af langtidspasteuriseret Mælk. B. Forsøg over Ostens Svindforhold. C. Dobbeltanalyser. (1 Kr.).
104. 1919. A. Undersøgelser af de enkelte Køers Mælk. B. Eksteriørbedømmelsen af Malkekøerne. C. En Korrelationsformel. D. Anvisning til dennes Brug i Praxis. (1 Kr.).
105. 1920. Undersøgelser vedrørende Høybergs Metode til Bestemmelse af Fedt i Mælk og Fløde. (50 Øre).
106. 1921. Ostesurt Smør. Den stærke Skylnings Indflydelse paa Smørets kemiske Sammensætning og Kvalitet. (50 Øre).
107. 1921. Anden Beretning om Undersøgelse af de enkelte Køers Mælk. A. Mælkemængde og Mælkefedme for forskellige Besætninger og Racer. B. Mælkemængde og Mælkefedme i de 10 første Laktationsperioder. C. Korrelation mellem Mælkemængde og Mælkefedme. D. Matematisk Grundlag for Korrelationsberegningen. (1 Kr.).
108. 1921. 4de Beretning om Forsøg med Malkemaskiner. (1 Kr.).
- 109\*) 1922. 10de Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra statsunderstøttede Avlscentre. (50 Øre).

- 110.\*) 1923. 11te Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra statsunderstøttede Avlscentre. (50 Øre).
111. 1923. Om Næringsværdien af Roer og Byg til Fedning og om Næringsstofforholdets Betydning for Fodermidlernes Næringsværdi. Af Prof. H. Møllgaard. (1 Kr.).
- 112\*) 1923. I. Fodringsforsøg med Høns. II. Nogle Erfaringer fra Kontroløgningen paa Lundsgaard. (1 Kr.).
113. 1923. A. Undersøgelser over den danske Kornælks gennemsnitlige Sammensætning. B. Om Bestemmelse af Fedt i Mælk. C. Om Kvælstofbestemmelser. (1 Kr.).
- 114.\*) 1923. 12te Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra statsunderstøttede Avlscentre. (50 Øre).
- 115\*) 1924. Ostekontrollforsøg. — Om Bestemmelse af Fedt og Tørstof i Ost. (50 Øre).
- 116\*) 1924. Om Gerbers Metode til Bestemmelse af Fedt i Mælk. (50 Øre).
117. 1924. 13de Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra statsunderstøttede Avlscentre. (50 Øre).
118. 1925. Om Sammensætningen af dansk Smør og nogle Metoder til Undersøgelse af Smørret. (50 Øre).
119. 1925. Mug paa Smør og Pakning. (50 Øre).
120. 1926. 2den Beretning om Forsøg med kombinerede Kærner: Kærningstemperaturens og Flødefedmens Indflydelse paa Renkærningen m. m. (50 Øre).
121. 1926. Fedningsforsøg med unge Haner. (75 Øre).
122. 1926. 14de Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra statsunderstøttede Avlscentre. (50 Øre).
123. 1927. Fortsatte Undersøgelser over Svine-Tuberkulosens Forekomst og Kilder i 2 Slagterikredse i Aaret 1923—1924. (50 Øre).
124. 1927. 15de Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra statsunderstøttede Avlscentre. (50 Øre).
125. 1928. A. Forsøg med Majsbærme som Foder til Malkekøer. B. Forsøg med Erstatningsmidler for Sødsmælk til Kalve. (1 Kr.).
126. 1928. I. Forsøg med Hø som Foder til Malkekøer. II. Undersøgelser over Fordøjeligheden af Høsorter hos Kvæg. (1 Kr.).
127. 1928. 16de Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra statsanerkendte Avlscentre. (1 Kr. 50 Øre).
128. 1928. 1ste Beretning om de af Forsøgslaboratoriet og de samvirkende danske Andels-Svineslagterier foranstaltede Fodringsforsøg med Svin. Forsøg med Skummetmælk. (1 Kr.).
129. 1928. 2den Beretning om de af Forsøgslaboratoriet og de samvirkende danske Andels-Svineslagterier foranstaltede Fodringsforsøg med Svin. Forsøg med Sukkerroer og Kaalroer. (1 Kr.).
130. 1929. 17de Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra statsanerkendte Avlscentre. (1 Kr. 50 Øre).
131. Nærværende Beretning. (1 Kr. 50 Øre).

Endvidere er udsendt 1ste, 2den og 3die Meddelelse fra Husdyrbrugsafdelingen ved Lars Frederiksen. (50 Øre).

Desuden foreligger 14 Aargange (1905—19) af Beretninger om Sammenligninger mellem rødt dansk Malkekvæg og Jerseykvæg paa Tranekjær.

Ligeledes foreligger 35 Aarsberetninger om Smørudstillingerne (>de lovbefalede Smørbedømmelser<). ved Forsøgslaboratoriet.

Forud for de foran nævnte Beretninger fra Laboratoriet gaar følgende 17 Forsøgsberetninger fra N. J. Fjord, hvilke findes trykt i Tidsskrift for Landøkonomi i de Aargange, der nedenfor er angivet:

- 1\*) (1867). Varmegrad i det indre af store Stykker Kød under dets Kogning.
2. (1868). Kogning i Hø. (50 Øre).
- 3\*) (1870). Kogning i Dampkokekedler.
- 4\*) (1870). Kogning i store indmurede Kedler.
- 5\*) (1872). Vanddampe som Opvarmningsmiddel i Mejerier.
- 6\*) (1875). Regnmaaleres Konstruktion og Opstilling.
- 7\*) (1875). Opbevaring af Is og Sne.
- 8\*) (1876). do. do. (særlig Sneforsøg).
- 9\*) (1877). Forskellige Svalekummer; Afkølingens Hurtighed i forskellige Spande; de første Kærningsforsøg.
- 10\*) (1877). Smørudbytte ved forskellig Skumningstid og i forskellige Spande samt ved forskellig Afkøling med Is og Vand.
11. (1878). Opbevaring og Anvendelse af Is og Sne til Mejeribrug. (50 Øre).
- 12\*) (1879). Spredte Vinterforsøg over Smørudbytte ved Centrifuger.
- 13\*) (1880). Loven for Svind i Ishuse. Temperaturforandringer i Smør. Varme i Jernbanevogne. Varme i Dampskibsrør.
- 14\*) (1881). Centrifugeforsøg (Lefeldt og Nielsen & Petersen). Centrifuge — Is — Bøtter (Rosenfeldt). Kørsel, Henstand, Afkøling, Opvarmning af den søde Mælk. (50 Øre).
- 15\*) (1881). Centrifuge, Is, Bøtter og Kærning af Mælk. Centrifuger (Nielsen & Petersen's og de Lavals) drevne ved Dampkraft og Hestekraft. Centrifugens sidste Indhold (Nielsen & Petersen's og Lefeldts) Sugning af Fløde og Mælk.
- 16\*) (1881). Smørudbytte ved forskellige Mejerisystemer af Mælk fra Køer af forskellige Racer: A. Angelsk og jydsk Race. B. Kort-horns og jydsk Race. (50 Øre).
- 17\*) (1882). Centrifuge, Is, Vand, Bøtter, Kærning af Mælk (Ourupgaard). Sammenlignende Centrifugeforsøg (Burmeister & Wain's, Nielsen & Petersen's og de Laval's). Forskellige Forsøg med Centrifugede: Tilstømningstragt, Stigerør; Kraftmaalinger m. m. Afkølingsapparat for Fløde.

Extra-Nr.: (1883). Cooley's Undervandssystem.

De foran med \* mærkede Beretninger er udsolgte. Alle de øvrige kan faas i Boghandelen. (I Kommission hos August Bang, København).