

83de Beretning

fra

den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskoles

Laboratorium for landøkonomiske Forsøg.

**Om Kød- og Benmelfodringens Indflydelse paa
Knoglesystemets kemiske Beskaffenhed**

af

J. K. Gjaldbæk.

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

København.

I Kommission hos Aug. Bang.

Trykt hos J. H. Schultz A/S.

1913.

Forord.

Hermed udsendes Forsøgslaboratoriets 83de Beretning, omfattende en Række Undersøgelser, der i Laboratoriets dyrefysiologiske Afdeling er udførte for at belyse, hvilke kemiske Forandringer der under Fodring med Kød- og Benmel foregaar i Svinenes Knoglesystem.

Undersøgelserne er planlagte af Professor *H. Møllgaard*, der ogsaa har foretaget de i Beretningen omtalte Operationer; det øvrige Arbejde og Beskrivelsen af det er udført af Assistent, cand. pharm. *J. K. Gjaldbæk*.

København, September 1913.

N. O. Hofman-Bang.

Nærværende Beretning omhandler nogle Forsøg, som er anstillede paa Landbohøjskolens dyrefysiologiske Laboratorium for at faa Oplysninger om, hvilken Indflydelse et dagligt Tilskud af Kød- og Benmel til Foderet har paa Knoglesystemets Beskaffenhed.

Forsøgene er anstillet med Grise og med Henblik paa det formaalstjenlige i at give Grisene et konstant dagligt Tilskud af Kød- og Benmel til Foderet som et forebyggende Middel mod Stivsyge.

Forsøgene er anlagt af Laboratoriets Chef, Professor *H. Møllgaard*, der ogsaa har foretaget de kirurgiske Operationer, hvorom der andet Steds findes Meddelelse.

Undersøgelserne af Knoglerne og Beretningen skyldes Forf.

Inden nærmere Omtale af Forsøgene skal ganske kort omtales visse Forhold vedrørende Stivsygen.

De sygelige Forandringer i et stivsygt Svins Organisme viser sig hovedsagelig i Knoglesystemet. Dog omtaler Dyrslæge *F. W. A. Hutzon**) forskellige Lidelser, som ofte iagttages ved Sektion af stivsyge Svin, f. Eks. katarralske Lidelser i Fordøjelseskanalen og Luftvejenes Slimhinde, og Dyrslæge *C. F. Østergaard****) refererer i sin Bog, »Svinets Stivsyge«, Undersøgelser af *Klimmer* og *Schmidt*, der har paavist anatomiske Forandringer i Blodkarsystemet, Forandringer, der muliggør en Udsivning af Blodvæsken i de omgivende Væv. Ad denne Vej forklarer *Østergaard* Hyppigheden af den Hoste, der ledsager Stivsygen hos Svinet.

*) *F. W. A. Hutzon*: Om Svinets Stivsyge. (En af Ugeskrift for Landmænd præmieret Afhandling.)

**) *C. J. Østergaard*: Svinets Stivsyge. (Præmieret og udgivet af det kgl. danske Landhusholdningsselskab.)

Hvorvidt disse Lidelser og andre Lidelser (f. Eks. i Nyrene og Milten), der ofte viser sig ved Sektion af stivsyge Svin, staaer i nogen nærmere Forbindelse med selve Stivsygen eller ikke, er dog vist ikke fuldt opklaret, og man gør sikkert rettest i foreløbig at holde sig til de sygelige Forandringer i Knoglesystemet som det mest konstante og karakteristiske for Stivsygen.

En kemisk Analyse af et stivsygt Svins Knogler viser i kvalitativ Henseende næppe nogen Forskel fra sunde Dyrs Knogler. Dog omtaler *Hammarsten**), at Osseinet i Knoglerne fra rachitiske Dyr ikke giver typisk Lim ved Kogning med Vand, et Forhold, der imidlertid bestrides af *M. Levy***), der selv ved meget fremskredne Tilfælde af Benblødhed (Osteomalaci) ingen Forandringer fandt

I kvantitativ Henseende derimod viser de forskellige Bestanddele i Knoglerne fra normale og stivsyge Svin store Forandringer, idet Vandindholdet er højest, medens Mængden af mineralske Bestanddele er mindst i Knoglerne fra stivsyge Dyr; d. v. s. Forbeningen er mangelfuld hos stivsyge Dyr.

Den første Betingelse for at kunne gribe virksomt ind mod Stivsygen er naturligvis, at man kender Aarsagen til Sygdommen, saa man ved forebyggende Midler kan hindre dens Fremkomst. Nu er det imidlertid saaledes, at man i den Henseende er meget daarlig underrettet. Ganske vist mangler det ikke paa Teorier. Nogle af disse Teorier lyder ret sandsynlige og er underbyggede ved Forsøg, som viser, hvorledes man, gaaende ud fra Teorien, paa kunstig Maade kan frembringe de for Stivsygen karakteristiske sygelige Forandringer i Knoglesystemet. Andre af Teorierne derimod er kun rene Tankeeksperimenter.

I det følgende skal kortelig omtales nogle af de opstillede Teorier:

Den primære Kalkmangel: Som Aarsag til Stivsygen antages det, at Føden ikke indeholder tilstrækkelige mineralske Bestanddele. Dette vil naturligvis for det unge voksende Dyr kunne have mangelfuld Forbening til Følge, idet Væksten af Knoglerne da foregaar stærkere end Forbeningen. Men ogsaa hos udvoksede Dyr vil det spille en Rolle, idet Dyrets Organisme kræver en vis Mængde Salte til Vedligeholdelse af Livsproces-

*) *Hammarsteen*: Lehrbuch der physial. Chem. 1909.

***) *M. Levy*: Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. XIX.

serne; indgives dette Minimum af Salte ikke med Føden, saa gaar det ud over Knoglerne, idet disse berøves en Del af deres Salte. Dette Forhold kommer navnlig til at spille en Rolle hos diegivende eller drægtige Dyr.

Ved Forsøg af forskellige Forskere (*Aron, Gebauer, Voit, Lehmann, Rohloff* m. fl.)*) er det fuldtud godtgjort, at unge, voksende Dyr faar Stivsyge, naar de fodres med Føde, der er fattig paa Kalk. Hos udvoksede Dyr har Forsøg af forskellige Forfattere vist et noget uoverensstemmende Resultat, men naar enkelte Forfattere (*Weiske, Wildt*) ikke har fundet nogen Forandringer i Knoglernes Sammensætning, skyldes det sikkert, at de ikke har anvendt tilstrækkelig kalkfattigt Foder. Det tør altsaa anses for sikkert, at Kalkmangel i Føden kan frembringe Stivsyge. Men et ganske andet Spørgsmaal bliver det, om Stivsygen, som forekommer hos Svinet, skyldes en saadan Kalkmangel i Føden. Herom ved man imidlertid intet sikkert, men visse Forhold tyder dog i Retning af, at Kalkmangel i Føden spiller en Rolle, maaske endda en meget stor Rolle, som Aarsag til Svinets Stivsyge. Det er almindelig bekendt og fremhæves stærkt i Dyrslæge *Østergaards* Bog, at Stivsygen optræder periodisk og mest ondartet efter tørre Somre. Ifølge *Klimmer* og *Schmidt****) kan Kalkindholdet i Hø fra en tør Sommer være indtil 66 pCt. under Normalen, og man formoder, et lignende Forhold gør sig gældende for Kornets Vedkommende, og ud fra dette bliver Stivsygens periodiske Optræden efter tørre Somre at sætte i Forbindelse med Kalkmangel i Føden.

Naturligvis er ovenstaaende meget usikre og mangelfulde Holdepunkter for, at Stivsygen virkelig har sin Aarsag i en primær Kalkmangel, men i Sammenligning med andre Teorier maa den dog uden Tvivl siges at være den bedst funderede. I Betragtning af de store økonomiske Tab, Stivsygen forvolder, skulde det synes at være et meget vigtigt Spørgsmaal at tage op til en omhyggelig Undersøgelse; ikke destomindre foreligger der ikke Forsøg over, hvorvidt der er nogen Sammenhæng mellem Hyppigheden af Svinets Stivsyge og bestemte Variationer i Foderets Kalkholdighed.

*) Forsøgene findes delvis refererede i Hammarsten: Lehrbuch d. physiol. Chem. og Handbuch der Biochemie Bd. II, hvor ogsaa Litteraturhenvisninger forefindes.

**) Refereret efter *Østergaards* Bog.

Af andre mulige Aarsager nævnes et utilstrækkeligt Indhold af Saltsyre i Mavesaften, hvilket skulde bevirke en mangelfuld Opsugning af Kalksaltene, selv om de var til Stede i Føden i tilstrækkelig Mængde.

En specifik Sygdom i selve Knoglerne anføres som en mulig Aarsag til Stivsyge, idet Kalksaltene, selv om de opsuges fra Fordøjelseskakanalen og optoges af Blodet, saa ikke skulde kunne aflejres.

Et stærk surt Foder anføres ligeledes som mulig Aarsag til Stivsyge. Ganske vist er det ved Forsøg med Planteædere godtgjort, at store Mængder Mælkesyre, naar det i længere Tid indgives med Føden, bevirker Forandringer i Knoglesystemet, svarende til de Stivsygen medfører. Forsøg med Hunde og Grise derimod har ikke ført til positivt Resultat. Det er altsaa tvivlsomt, om store Mængder Mælkesyre overhovedet kan fremkalde Stivsyge hos Svin, og selv om dette var Tilfældet, saa havde man jo derfor intet Bevis for, at Stivsygen hos Svinet havde sin Aarsag deri.

Det skal anføres, at *Hutzon* og *Østergaard* i deres Afhandlinger om Stivsygen omtaler en mangelfuld Indgift af Fedtstoffer som mulig Aarsag til Stivsyge. Som Grund til denne Anskuelse anføres, at Stivsygen siden Andelsmejeriernes og Centrifugens Fremkomst er blevet mere udbredt, hvilket skulde staa i Forbindelse med, at Grisene nu maa nøjes med Centrifugemælk, medens de tidligere fik skummet Mælk, der var mere fedtholdig. Denne Antagelse kan dog næppe tillægges nogen særlig Vægt, i hvert Fald forklarer den intet om Stivsygens periodiske Optræden; og i og for sig lyder det ret unaturligt, at den ringe Mængde Fedtstof, der her er Tale om, skulde være af nogen afgørende Betydning.

Til Slut skal endelig omtales, at Stivsygen muligvis staaer i Forbindelse med en mangelfuld Funktion af visse internt secernerende Kirtler. Der skal her peges paa Hæmningen af Knoglernes Længdevækst under en mangelfuld Funktion af Skjoldbruskkirtlerne (Kretinisme); tillige paa den stik modsatte Virkning af Kastration og endelig paa Sammenhængen mellem Funktionen af Biskjoldbruskkirtlerne med Dyrenes Kalkstofs kifte.

Fjernes Biskjoldbruskkirtlerne paa et Dyr, faar det i Løbet

*) Siedamgrotzky u. Hofmeister: Arch. Wiss. u. prakt. Thierheilkunde. V.

af et Par Døgn Krampe, idet der samtidig indtræder Forstyrrelser i Kalkstofs-kiftet. Knoglerne mister Kalk, Blodet og de bløde Dele bliver kalkrigere, og i Almindelighed antages det, at hele Organismen mister Kalk (Leopold und. v. Reus).

Med Henblik paa den store Rolle, de internt secernerende Kirtler, specielt Biskjoldbrusk-kirtlerne, spiller for Kalkstofs-kiftet, ligger det jo nært at antage, at Stivsygen kan staa i Forbindelse med en mangelfuld Funktion af disse, men om det er Tilfældet, derom mangler man endnu Oplysninger.

Af de omtalte Teorier maa den primære Kalkmangel vel nok siges at være den bedst funderede, selv om man, som tidligere omtalt, kun har svage Holdepunkter for, at Stivsygen virkelig har sin Aarsag deri. Om de øvrige omtalte Teorier maa det siges, at de er Muligheder, men heller ikke mere; om de spiller nogen Rolle som Aarsag til Stivsyge, derom ved man absolut intet.

Det viser sig da ogsaa, at kalkholdige Stoffer*) tillægges stor Betydning som forebyggende Middel mod Stivsygen; men om Værdien af de forskellige foreslaede Ting er man meget daarlig underrettet. Dyr læge *Hutzon* anbefaler Kalkvand, Kalkgrus fra nedbrudte Mure, Kildekalk eller præpareret Benmel. Dyr læge *Hutzon* skriver: »dette sidste har dog ved mine Forsøg vist sig at staa langt tilbage for de 2 første Slags kulsur Kalk i Fordøjelighed«.

Dyr læge *Østergaard* anbefaler Benmel (1 Spiseskefuld 3 Gange daglig) og anfører forsøgsvis at have godtgjort, at smaa Tilskud af dyriske Fedtstoffer hjælper Fordøjelsen til at optage og op-suge Benmelets Kalkforbindelser, naar Benmelet selv ikke har den tilsigtede Virkning.

Hutzons og *Østergaards* Forsøg over Spørgsmaalet meddeles imidlertid ikke nærmere.

Ved Undersøgelser af Professor *Carl H. Hansen*** over Fosforlevertrans Indflydelse paa Afejring af Kalksalt er det ved Kalkstofs-kifteteforsøg med et stivsygt Svin godtgjort, at kulsurt Kalk aflejres meget let i Organismen (66 pCt. af den ind-givne Mængde aflejredes uden Indgift af Fosforlevertran; med samtidig Indgift af Fosforlevertran aflejredes ca. 100 pCt.);

*) Foruden alm. Betingelser for Dyrets Sundhed, som god indrettet Stald med Lys, Luft, Ventilation.

***) Carl H. Hansen: Forhold vedrørende Svinets Stivsyge.

Forsøgene godtgør tillige, at den kulsure Kalk virker hæmmende paa Fosforsyreaflejringen. De tyder altsaa paa, at man, naar man vil anvende Kalkforbindelser som forebyggende Middel mod Stivsyge, ikke kan vælge i Blinde blandt de forskellige Kalkforbindelser.

Med Hensyn til Benmelets Værdi som forebyggende Middel mod Stivsyge, skal kort omtales Resultatet af nogle Forsøg, foretagne paa »Agrilcultural Experiment Station« i Wiscousin 1890 (Forsøgene findes refererede i *Østergaards* Bog). Disse Forsøg viser, at Benmelet har bevirket 1) Forøgelse af Knoglernes Askeindhold, 2) forhøjet Benstyrke og 3) en Besparelse af Foder.

Et Tilskud af Træske sammen med Benmel viste gunstigere Resultater end Benmelet alene.

Hvad Fedtstoffet angaar, saa foreligger der af Professor *Carl H. Hansen**) Undersøgelser over Levertrans og Fosforlevertrans Indvirkning paa Knogledannelsen. Forsøgene viser, at et Tilskud af Levertran (og endnu tydeligere Fosforlevertran), bevirker en Formindskelse af Knoglens Vægt paa Grund af formindsket Vandindhold i Knoglen; dette medfører, som Forsøgene viser, en højere Askeprocent.

Omregnes Professor *Hansens* Tal saaledes, at Askeprocenten angives som Procenttal af Tørstoffet, kommer man til følgende Resultat:

Normalholdet	33.9 pCt. Aske
Levertranholdet	34.1 — —
Fosforlevertranholdet	35.1 — —

Disse Tal viser, at Mængden af mineralske Bestanddele næppe forøges ved Levertrantilskud alene, hvorimod Fosforlevertran bevirker en Forøgelse i Aflejringen af mineralske Bestanddele.

Knoglerne fra Levertranholdet og Fosforlevertranholdet har saaledes begge haft haardere Bensubstans end Knoglerne fra Normalholdet, men denne Forandring synes for Levertranholdets Vedkommende udelukkende at være fremkommet ved, at Knoglerne har mistet Vand.

Som tidligere omtalt tillægger *Østergaard* og *Hutzon* Fedtstoffet en meget stor Betydning. Professor *Hansens* Forsøgsresultater synes imidlertid ikke at tyde paa, at Levertran har nogen specifik Virkning paa Aflejringen af mineralske Bestanddele i Knoglerne.

*) Tidligere omtalte Afhandling.

Imidlertid bevirker Fedtstoffet muligvis en bedre Afføring og kan saaledes medvirke til at holde Dyrets Fordøjelse i Orden, hvilket influerer paa Dyrets hele Sundhedstilstand. Fedtstoffet kan muligvis spille en Rolle for Stivsygen udfra dette Synspunkt, men det vilde synes sandsynligt, at et almindeligt Aføringsmiddel kunde være af samme Betydning. Det Forhold, at Knoglen mister Vand ved Indgift af Levertran, kan meget vel tænkes at staa i Forbindelse med en rigeligere Afføring.

Den Forøgelse af Knoglernes Forbening, der i det følgende skal omtales som Resultat af Kød- og Benmelfodring, synes at foregaa paa en meget gunstig Maade.

Det til Forsøgene anvendte Kød- og Benmel fremstilles i danske Andels-Svineslagterier ved at dampkoge Sener og Ben med de paasiddende Kødrester, der ikke har kunnet finde anden Anvendelse. Det dampkogte Produkt tørres og formeles.

En Analyse af Præparatet gav følgende Resultat: Vand 17.2 pCt.; Kalk 26.2 pCt.; Fosforsyre 20.3 pCt. Anhydrid; Sand 3.3 pCt.; (den samlede Askemængde var 66.1 pCt.*)

Som Sand er bestemt den Del af Asken, som forblev uopløst efter Inddampning af Asken med Kongevand og paafølgende Ekstraktion med fortyndet Salpetersyre.

Der anstilledes Forsøg med 3 Grise (sunde Dyr), som i det følgende betegnes ved Numrene 1, 2 og 3.

Nr. 1 anvendtes som Kontrol dyr, Nr. 2 og Nr. 3 fik et Tilskud af Kød- og Benmel til Føden, og saaledes, at Nr. 2 daglig fik 100 g, men iøvrigt — naar undtages en ganske ringe Variation i de sidste Uger — ellers samme Føde som Kontrol dyret, fra 100—400 g daglig, og den øvrige Del af Føden var stærkt indskrænket; dette Foders Sammensætning valgtes saaledes for herigennem muligvis at faa Oplysninger om en eventuel Fare ved intensiv Kød- og Benmelfodring.

Nr. 1 og Nr. 2 var ca. 2 Maaneder gamle, Nr. 3 3 Maaneder gammel ved Forsøgets Begyndelse.

I de følgende 3 Tabeller findes et Uddrag af Dag-Journalerne, med Angivelse af Foderets Sammensætning og Grisenes Vægt under Forsøgene.

*) Eller maaske rettere: Glødningstabet = 33.9 pCt.

Gris Nr. 1

ca. 2 Mdr. gammel ved Forsøgets Begyndelse.

Forsøgstid	Foderets Sammensætning og Mængde under Forsøget				Grisens Vægt under Forsøget kg
	Knust Majs g	Bygskraa g	Skummet Mælk cm ³	Vand cm ³	
22/11 1912—30/11 1912 ...	200	200	500	500	8,1
30/11 — 6/12 — ...	250	250	—	—	()
6/12 — 13/12 — ...	250	250	—	—	9,6
13/12 — 20/12 — ...	350	350	—	1000	10,6
20/12 — 27/12 — ...	400	400	—	—	14,9
27/12 — 3/1 1913 ...	400	400	—	—	} 30/12 15,6 11/1 17,7
3/1 1913—10/1 — ...	400	400	—	—	
10/1 — 13/1 — ...	400	400	—	—	} 21,0
13/1 — 20/1 — ...	450	450	1000	—	
20/1 — 27/1 — ...	500	550	—	—	} 23,4
27/1 — 3/2 — ...	500	600	—	—	
3/2 — 10/2 — ...	500	600	—	—	26,5
10/2 — 17/2 — ...	600	700	—	—	28,3
17/2 — 22/2 — ...	700	800	—	—	29,5
22/2 1913 slagtes Grisen					30,9

Gris Nr. 2

ca. 2 Mdr. gammel ved Forsøgets Begyndelse.

Forsøgstid	Foderets Sammensætning og Mængde under Forsøget					Grisens Vægt under Forsøget kg
	Knust Majs g	Bygskraa g	Skummet Mælk cm ³	Vand cm ³	Kød- og Benmel g	
22/11 1912—30/11 1912 ...	200	200	500	500	100	9,0
30/11 — 6/12 — ...	250	250	—	—	—	} 10,3
6/12 — 7/12 — ...	200	200	—	—	200	
7/12 — 13/12 — ...	250	250	—	—	100	} 11,2
13/12 — 20/12 — ...	350	350	—	1000	—	
20/12 — 27/12 — ...	400	400	—	—	—	13,2
27/12 — 3/1 1913 ...	—	—	—	—	—	} 30/12 15,0 11/1 16,7
3/1 1913—10/1 — ...	—	—	—	—	—	
10/1 — 13/1 — ...	—	—	—	—	—	} 20,0
13/1 — 21/1 — ...	—	450	1000	—	—	
20/1 — 27/1 — ...	500	500	—	—	—	} 22,7
27/1 — 3/2 — ...	600	600	—	—	—	
3/2 — 10/2 — ...	—	—	—	—	—	25,0
10/2 — 17/2 — ...	—	700	—	—	—	26,1
17/2 — 22/2 — ...	—	800	—	—	—	28,3
22/2 — slagtes Grisen						

Gris Nr. 3
ca. 3 Mdr. gammel ved Forsøgets Begyndelse.

Forsøgstid		Foderets Sammensætning og Mængde under Forsøget					Grisens Vægt under Forsøget kg		
		Knust Majs g	Bygskraa g	Skummet Mælk cm ³	Vand cm ³	Kod og Benmel g			
20/11	1912—30/11	1912 ...	200	200	500	500	100	10,3	
30/11	— 6/12	— ...	250	250	—	—	200	—	
6/12	— 13/12	— ...	200	200	—	—	300	11,5	
13/12	— 20/12	— ...	300	300	—	1000	400*)	11,6	
20/12	— 27/12	— ...	300	—	—	—	300	13,2	
27/12	— 3/1	1913 ...	—	—	—	—	—	30/12 1912 15.0 11/1 1913 16.2	
3/1	1913—10/1	— ...	—	—	—	—	—		
10/1	— 13/1	— ...	—	200	—	—	400	18,3	
13/1	— 15/1	— ...	—	—	1000	—	—		
15/1	— 20/1	— ...	300	400	—	—	200	20,5	
20/1	— 22/1	— ...	400	500	—	—	—		
22/1	—	slagtes Grisen							

Da Grisene havde været i Forsøg i 6 Uger, udtoges ved en Operation i dyb Æternarkose og under Iagttagelse af alle aseptiske Forsigtighedsregler Laarhovedet (Caput femoris superior) paa højre Side. Resectionen udførtes med Sav, og Afsavningen foretoges efter en Linie, der forbinder Toppunktet af Trochanter major med nederste Punkt af Collum femoris. Operationen udførtes paa alle 3 Grise, og de udtagne Laarhoveder underkastedes en delvis Analyse, som gav Oplysninger om Benmelets Virkning efter 6 Ugers Forløb. Senere, da Grisene havde opnaaet en Alder af 5 Maaneder, slagtedes de — Nr. 3 havde da været i Forsøg i 2 Maaneder, Nr. 1 og Nr. 2 i 3 Maaneder — og forskellige Knoglestykker udtoges til Analyse.

Ved at udtage Knoglestykker til Analyse under Forsøgsperioden, opnaar man at faa konstateret, om de Forandringer, Benmelfodringen bevirker, bliver større med voksende Forsøgstid og tiltagende Alder.

De Knoglestykker, der blev analyserede, var følgende:

Caput femoris inferior (øverste Ledflade i Knæet)	} venstre + højre Side analyseredes samlet.
Caput humeri (Skulderhovedet)	
Caput tibia (nederste Ledflade i Knæet)	

Caput femoris superior (Laarhovedet)	} højre Side udtaget ved Operat. og analyseret for sig. venstre Side analyseret for sig.
Corpus femoris (Laarbenet)	

2 store Mellemfodsben.

*) Levnet 250 g Foder de 2 sidste Døgn af Perioden.

Grunden til navnlig at anvende Knoglehovederne til Analyse er, at Knoglens Vækst (Længdevækst) hovedsagelig foregaar her, saa man her maa vente at finde de tydeligst udtalte Forandringer. Endvidere er det muligt, naar Stykkerne afsaves paa en og samme Maade i de forskellige Dyrs Knogler, at faa Knoglestykker, som meget nær svarer til hverandre.

Af Analyser er der foretaget Tørstofbestemmelser, Fedtstofbestemmelser, Askebestemmelser, Kalk-, Fosforsyre-, Magnesia-, Kulsyre- og Kvælstofbestemmelser.

Tørstofbestemmelserne foretoges ved at klippe Knoglerne i ærtestore Stykker og derpaa tørre til konstant Vægt i Vakuum ved ca. 50 mm Tryk og ved en Temperatur af 95°—100°. Tørringen udstrakte sig over 1 Døgn, og samtlige Prøver (der blev lavet Tørstofbestemmelser i Knoglerne fra Nr. 1 og Nr. 2) blev taget i Arbejde paa en Gang og var altsaa underkastet ganske de samme Betingelser. Herved bliver Analyse-resultaterne bedst sammenlignelige, idet mulige Fejlkilder, som f. Eks. Iltninger af Fedtstoffet, vil være nogenlunde ens i Knoglerne fra Kontrol dyret og fra Bemeldsdyret. Iøvrigt indskrænkes Iltningen af Fedtstoffet naturnødvendigt til et Minimum ved at foretage Tørringen i Vakuum.

Fedtstofbestemmelserne foretoges ved Æterekstraktion. Hele Knoglemængden blev ekstraheret efter forudgaaende Knusning i en Morter, idet den ved Tørringen afsmeltede Fedtmængde opløstes for sig. Efter 6 Timers Ekstraktion vejedes den ekstraherede Fedtmængde og ved en efterfølgende 2—3 Timers Ekstraktion kontrolleredes for fuldstændig Ekstraktion.

Askebestemmelserne foretoges ved at gløde ca. 4 g af den fedtekstraherede (jfr. dog Analyserne af Knoglehovederne, der blev udtaget ved Operation Tabel I), pulveriserede og derefter i Vakuum fuldstændig tørrede Knogle, først over Argands Lampe og derefter over Blæselampen til konstant Vægt. De Resultater, der herved vindes, er naturligvis ikke noget absolut Maal for Saltmængden i Knoglen, idet der bortgaar flygtige Klorider, og idet andre Salte forandres under Glødningen; tillige vil Kullet reducerende Virkning gøre sig gældende. Ved at gløde til konstant Vægt over Blæselampen opnaar man sikkert de Resultater, der bedst lader sig sammenligne. Ved en mindre stærk Glødning vilde man risikere en uensartet Bortgang af flygtige Klorider.

Kalkbestemmelserne: Asken fra ca. 4 g af den fedtfrie og tørrede Knogle opløstes ved Kogning med Vand under draabevis Tilsætning af Salpetersyre. Efter Afkøling fortyndedes Opløsningen med Vand til 250 cm³, og af denne Opløsning anvendtes 50 cm³ til Kalkbestemmelse, idet der til dryppedes 10 procentholdig Ammoniakvand til svag alkalisk Reaktion kontra Alizarin, og efter Afkøling draabevis, fortyndet Saltsyre, netop til sur Reaktion. Der blev derefter tilsat 5 cm³ 1 n. Saltsyre + 10 cm³ 2½ pCt. Oxalsyreopløsning og, efter at Blandingen havde faaet et Opkog, 30 cm³ 3 procentholdig Ammoniumoxalatopløsning + 10 cm³ 20 procentholdig Natriumacetatopløsning. Efter 24 Timers Henstand bestemtes Mængden af det udfældede Calciumaxalat efter Udvadskning med 1 procentholdig Ammoniumaxalatopløsning og efterfølgende Tørring, Glødning og Vejning som Calciumilte.

Magnesiabestemmelserne foretoges i Filtratet fra Calciumaxalatbundfaldet, idet Magnium udfældedes som Magniumammoniumfosfat efter Overmætning med Ammoniakvand.

Fosforsyrebestemmelserne foretoges i 50 cm³ af samme Opløsning, som blev anvendt til Kalk- og Magnesiabestemmelserne. Fosforsyren udfældedes først som fosformolybdænsurt Ammoniak og derefter, efter Opløsning i Ammoniakvand, som Magniumammoniumfosfat, der udvadskedes, glødedes og vejedes som Magniumpyrofosfat.

Kulsyrebestemmelserne foretoges vægtanalytisk i 5 g af de tørrede og fedtekstraherede Knogler, idet Kulsyren blev frigjort ved Kogning med fortyndet Saltsyre og derefter bundet af Natronkalk — hovedsagelig efter den i *Jul. Petersen*: »Lærebog i analyt. Kemie« angivne Maade.

Det skal blot anføres, at Natronkalken ved Ophedning i et Reagensglas over en Gasflamme befriedes for største Delen af sit Vandindhold. Calciumkloridet ophededes ligeledes inden Anvendelsen.

Efter forskellige Angivelser risikerer man ved en stærk Ophedning af Calciumkloridet at faa dannet basisk, kulsyrebindende Salt, og endvidere angives en absolut vandfri Natronkalk at binde Kulsyre mindre godt. Anvendeligheden af Calciumkloridet og Natronkalken kontrolleredes derfor efter Ophedningen ved Analyser af en 1 n. Natriumkarbonatopløsning.

Kvælstofbestemmelserne udførtes paa sædvanlig Maade, efter *Kjeldahl*.

Forsøgsresultater.

Analyserne af Caput. femoris sup. (højre Side), der ved Operation udtoges af Grisene efter 6 Ugers Forsøgstid, udviste følgende:

Tabel I.

Grisens Nr.	Aske i pCt. af Tørstof	Kalk. CaO i pCt. af Tørstof	Fosforsyre. P ₂ O ₅ i pCt. af Tørstof	CaO i pCt. af Aske	P ₂ O ₅ i pCt. af Aske
Nr. 1	40.60	20.64	17.34	50.8	42.7
Nr. 2	45.98	23.62	18.43	51.4	40.1
Nr. 3	46.36	24.09	18.50	52.0	39.9

Af ovenstaaende Tal kan de 3 første Kolonner kun benyttes til direkte Sammenligning, men ikke til Sammenligning med de i Tabel II anførte Tal, idet Fremgangsmaaden ikke har været ens ved Udførelsen af Analyserne. Det, som ovenfor benævnes Tørstof, er det Præparat, der fremkom ved i 2 Døgn at ekstrahere Knoglerne med absolut Alkohol og derefter tørre dem til konstant Vægt ved 95°—100° og ca. 50 mm Tryk. Ved denne Behandling udtrækkes en Del af Fedtstoffet i Knoglerne, men naturligvis ikke fuldstændig saaledes som ved Æterekstraktionen, der blev anvendt ved de følgende Analyser.

Tallene for Askeprocenten viser tydelig Kød- og Benmelets Virkning, idet Askeprocenten er betydelig større i Knoglerne fra de benmelfodrede Dyr — henholdsvis 5.4 og 5.8 pCt. højere for Nr. 2 og Nr. 3 — end fra Kontrolldyret. Af denne Forøgelse af Askeprocenten falder henholdsvis 4.1 (3.0 pCt. CaO + 1.1 pCt. P₂O₅) og 4.6 pCt. (3.45 CaO + 1.16 pCt. P₂O₅) paa Kalken og Fosforsyren. Resten af Forøgelsen bliver henholdsvis 1.3 og 1.2 pCt. og kan muligvis skyldes en Tilvækst af andre uorganiske Bestanddele.

Forholdet mellem Mængderne af CaO og P₂O₅ (20.6 Vægtdele CaO—17.3 Vægtdele P₂O₅) svarer meget nær til Sammen-

sætningen af normalt Calciumfosfat ($\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_6$). Tilvæksten af Ca O og P_2O_5 er derimod foregaaet i et ganske andet Forhold nemlig meget nær som 3 Vgtd. Ca O til 1 Vgtd. P_2O_5 . Disse Tal viser, at den aflejrede Kalk kun for den mindste Del kan være aflejret som Fosfat. En Omregning af Tallene til Procenttal af Asken illustrerer ogsaa dette Forhold, idet Kalkprocenten er lavere, medens Fosforsyreprocenten er højere i Kontrolldyrets Benaske end i de benmelfodrede Dyrs. Kalkaflejringen synes saaledes her at være foregaaet paa en noget unormal Maade.

Tabel II.

Dyrets Nr.	Det analyse-rede Knoglestykke	Vægt i frisk Tilstand g	Tørstof % af den fri-ske Knogle	Fedtstof % af Tørstoffet	Aske	Kalk Ca O	Mag-nesia Mg O	Fosf-syre P ₂ O ₅	Kul-syre C O ₂	Kvæl-stof N	% af (Tørstof ÷ Fedt)								
Nr.1	2. Mellemfodsben	33.974	65.31	46.43	52.07	27.68	0.80	21.07	2.54	7.34									
	Corpus femoris. (16.958)	74.91	3.98	66.03	35.99	0.88	27.00	3.61	4.72										
	Cap. femoris inf.	72.932	42.66	26.07	41.41	21.28	0.62	16.82	1.65	8.94									
	Cap. humeri . . .	66.391	40.80	22.10	39.18	20.35	0.59	16.41	1.68	9.20									
	Cap. tibiae	51.331	41.87	25.68	42.15	21.36	0.45	17.26	1.76	8.97									
	Cap. femoris sup.	22.998	41.84	16.71	43.10	22.19	0.51	17.43	1.84	8.70									
Nr.2	2. Mellemfodsben	41.793	74.51	46.26	59.31	31.81	0.71	21.80	3.13	6.06									
	Corpus femoris. (26.468)	80.80	6.02	69.59	37.85	0.79	28.85	3.99	4.22										
	Cap. femoris inf.	82.599	51.30	32.54	50.79	26.39	0.62	21.05	2.39	7.23									
	Cap. humeri . . .	65.108	47.99	25.59	49.09	25.27	0.70	19.92	2.26	7.63									
	Cap. tibiae	52.378	51.05	25.15	50.83	26.65	0.44	20.81	2.38	7.30									
	Cap. femoris sup.	26.037	48.13	18.98	50.89	25.52	0.67	20.10	2.32	7.23									
Nr.3	Corpus femoris.	—	—	5.29	67.73	35.81	0.68	26.81	3.99	4.55									
	Cap. femoris inf.	—	—	32.96	53.45	28.10	0.61	21.68	2.45	6.76									
	Cap. humeri . . .	—	—	27.78	51.94	26.78	0.57	21.12	2.68	7.00									
	Cap. tibiae	—	—	30.70	52.80	27.58	0.58	20.93	2.47	6.74									
	Cap. femoris sup.	—	—	18.69	57.36	30.32	0.59	23.22	—	5.90									

I omstaaende Tabel er anført Analyseresultaterne af Knoglerne, der blev udtaget af Grisene efter Slagtning.

I Rubrik I er angivet Vægten af de analyserede Knoglestykker. Tallene viser, at Vægten af Knogle-

stykkerne fra Dyr Nr. 2, der blev fodret med Benmel, gennemgaaende er lidt større end for Kontrolgrisen, selv om Grisene ved Slagtningen meget nær havde samme Vægt (jfr. Uddraget af Journalerne, Pag. 12; Benmelsgrisen vejede ca. 1 kg mere end Kontrolgrisen). Naar Knoglehovederne afsaves efter ganske bestemte Linier, faar man Stykker, som meget nær svarer til hinanden, og selv om de Tal, man faar ved Vejning af Knoglestykker fra forskellige Grise af samme Alder og Vægt, naturligvis kun kan være Grundlag for en ret grov Sammenligning, saa er der dog næppe Tvivl om, at en Forskel paa ca. 8 g (eller ca. 20 pCt.) i Vægten af Mellemfodsbenene virkelig betyder, at disse er mindre udviklede i Kontrolgrisen end i Benmelsgrisen. Tallene for Vægten af Corpus. femoris lader sig dog ikke sammenligne, idet der her kun er taget et Stykke af Benpiben i Arbejde, efter at Marven var udskrabet med en Kniv. Caput. femoris inferior (venstre + højre Side) vejer ca. 10 g (eller ca. 12 pCt.) mere fra Benmelsgrisen end fra Kontrolgrisen. Caput femoris superior (venstre Side) viser en lignende Forskel, hvorimod Vægten af Caput humeri og Caput tibiae (højre + venstre Side) meget nær er ens.

Kød- og Benmelet synes saaledes at have virket heldig paa Knoglernes Udvikling, og Virkningen viser sig at være forskellig fra den Virkning, Levertran og Fosforlevertran udviser, idet Professor *Hansens**) Undersøgelser over Levertrans og Fosforlevertrans Indvirkning paa Knogledannelsen viser, at Vægten af Knoglerne er mindre for Levertrangrisene og Fosforlevertrangrisene end for Kontrolgrisene. Denne Formindskelse i Vægten synes at være foregaaet ved en Vandformindskelse af Knoglen, idet Vandprocenten er lavest i Levertran- og Fosforlevertrangrisens Knogler, medens Askeprocenten samtidig bliver højere.

Kød- og Benmelet derimod bevirker i Modsætning til Levertran og Fosforlevertran en Forøgelse af Knoglernes Vægt, og samtidig hermed foregaaer en Forøgelse af Tørstofprocenten (svarende til en Formindskelse af Vandprocenten ved Levertran- og Fosforlevertranfodring) og tillige af Fedtstofprocenten og Askeprocenten, som det nærmere skal omtales i det følgende.

Tørstofbestemmelserne viser en meget stor Forskel i Knoglerne fra Kontrolgrisen (Nr. 1) og Benmelsgrisen

*) Tidligere refererede Afhdl.

(Nr. 2) og i den Retning, at Tørstofprocenten er betydelig mindre i Kontrolgrisens Knogler end i Benmelsgrisen. Dette vil altsaa sige, at Kontrolgrisens Knogler foruden at være mindre stærkt udviklede tillige er mere vandholdige. I Knoglehovederne er Forskellen i Tørstofprocenten ca. 8 pCt., i Mellemfodsbenene ca. 9 pCt. og selv i Laarbenet (Benpiben) er der en Forskel endog paa ca. 6 pCt. Det er altsaa betydelige Forskelligheder, der er Tale om.

Fedtstoffet. Tallene er i Tabellen angivet som Procenttal af Tørstoffet. Tallene fra Gris Nr. 3 (hvor der ikke er foretaget Tørstofbestemmelser) bliver saaledes sammenlignelige med Nr. 1 og Nr. 2.

Tallene i Tabellen viser ingen Forskel for Mellemfodsbenenes Vedkommende. Fedtindholdet i Benpibens Tørstof lader sig næppe sammenligne nøjagtig paa Grund af Fejlen, der fremkommer ved en mere eller mindre ufuldstændig Fjernelse af Marven; men da Tallene udviser en højere Fedtprocent for begge de benmelfodrede Grises Vedkommende, skyldes det dog næppe nogen Tilfældighed. For Knoglehovedernes Vedkommende er Fedtprocenten fra 2—7 pCt. højere hos Benmelsgrisene end hos Kontrolgrisen. En enkelt Analyse (Caput tibiae, Dyr Nr. 2) falder dog udenfor. Fedtprocenten for de med Kød- og Benmel fodrede Grise falder meget nær sammen; dog er den højest i Cap. humeri og Caput tibiae fra Gris Nr. 3, der jo ogsaa fodredes med den største Mængde Kød- og Benmel.

Da Knoglernes Tørstofsprocent er højere for Benmelsgrisen end for Kontrolgrisen, er det klart, at Forskellighederne i Fedtprocenten bliver mindre tydelig udtalt, ja endog kan blive misvisende (Cap. tibiae Gris Nr. 2), naar Fedtstoffet angives i Procent af Tørstoffet. Naar Analyseresultaterne desuagtet er opført i Tabellen som Procenttal af Tørstoffet, er det for at kunne sammenligne Nr. 3 (hvor der ikke blev lavet Tørstofbestemmelser) med Nr. 1 og Nr. 2.

Da Tørstoffet er bestemt i Nr. 1 og Nr. 2 lader Tallene sig her omregne til Procenttal af friske Knogler. Ved en saadan Omregning kommer man til omstaaende Resultat.

Disse Tal viser overalt højest Fedtprocent for Benmelsgrisen. Iøvrigt ses det, at Fedtprocenten varierer betydelig i de forskellige Knoglestykker fra samme Gris.

A s k e b e s t e m m e l s e r n e er i Tabellen opført som

Fedtprocent af friske Knogler.

Grisens Nr.	Mellemfodsbenedene	Corpus femoris	Cap. femor. inferior	Caput humeri	Caput tibiae	Cap. femor. superior
Nr. 1.....	30.3	3.0	11.1	9.0	10.8	7.0
Nr. 2.....	34.7	4.9	16.6	12.3	12.8	9.1

Procenttal af (Tørstoffet ÷ Fedt). Analyserne viser, at Askemængden er størst i Knoglerne fra Grisene, fodret med Kød- og Benmel, og her igen størst for Gris Nr. 3, der jo ogsaa fik den største Mængde heraf. Askeprocenten udviser følgende Variationer:

Forskellen i Askeprocent pCt. af (Tørstof ÷ Fedt).

Forskellen mellem	Mellemfodsbenedene	Corpus femoris	Cap. fem. inferior	Caput humeri	Caput tibiae	Cap. fem. superior
Gris Nr. 1 og Gris Nr. 2...	7.2	3.3	9.4	9.9	8.7	7.8
Gris Nr. 1 og Gris Nr. 3...	»	1.4	12.1	12.8	10.7	14.3

Det er altsaa meget betydelige Variationer, der her er Tale om, og de viser sig ikke alene i Knoglehovederne og Mellemfodsbenedene, men ogsaa i Benpiberne. Forskellen i Askeprocenten for Gris Nr. 2 og Gris Nr. 3 andrager for Knoglehovedernes Vedkommende mellem 2.0 og 6.5 pCt., idet Procenten er højest i Nr. 3. For Laarbenets Vedkommende derimod er Askeprocenten 1.9 lavere i Nr. 3 end i Nr. 2. Af dette sidste Forhold kan man dog ikke uden videre drage den Slutning, at Mængden af de mineralske Bestanddele har været mindre i Laarbenet fra Nr. 3 end fra Nr. 2. Analyseresultaterne i Tabellen er jo opført som Procent af (Tørstof ÷ Fedt), men da Fedtmængden (og sandsynligvis ogsaa Tørstoffmængden) har været højest i Nr. 3, har man her det samme Forhold, som omtalt Pag. 21, at man kan risikere at faa et misvisende Resultat. Tallene lader sig imidlertid ikke omregne til Procenttal af friske Knogler, da der ikke er foretaget Tørstoffbestemmelser i Knoglerne fra Gris Nr. 3. Paa Grund af den overordentlig store Forskel, der er paa Tørstof-

Fedtstof- og Askeprocenten, ligger det nær at undersøge, om Forøgelsen af Askebestanddelene og Fedtstoffet tilsammen er større eller mindre end Forøgelsen af Tørstoffet. Man vil herved faa Oplysninger om, hvorvidt Forøgelsen af Fedtstoffet og Askebestanddelene alene er foregaaet paa Bekostning af Vandet, eller om det tillige er gaaet ud over det kvælstofholdige organiske Stof i Knoglen.

For at undersøge dette Forhold anføres i nedenstaaende tabellariske Oversigt Tørstof, Fedtstof og Asken som Procenttal af friske Knogler.

		Tørstof i pCt. af friske Knogler	Fedtstof i pCt. af friske Knogler	Aske i pCt af friske Knogler	Tørstofpct. + (Askepct. + Fedtpct.)
Gris Nr.1	Mellemfodsbenene.....	65.31	30.3	18.2	16.81
	Caput femoris.....	74.91	2.98	47.7	24.23
	Cap. femoris infer....	42.66	11.12	13.0	18.54
	Cap. humeri.....	40.80	9.02	12.5	19.28
	Cap. tibiae.....	41.87	10.75	13.1	17.96
	Cap. femoris super....	41.84	6.99	13.9	20.95
Gris Nr.2	Mellemfodsbenene.....	74.51	34.7	23.8	16.01
	Cap. femoris.....	80.80	4.87	53.4	22.53
	Cap. femoris infer....	51.30	16.60	17.6	17.10
	Caput. humeri.....	47.99	12.28	17.4	18.31
	Caput. tibiae.....	51.05	12.84	19.4	18.81
	Cap. femoris super....	48.13	9.13	19.8	19.20

I sidste Rubrik af Oversigten er opført Differencen mellem Tørstofprocent og (Askeprocent + Fedtprocent). Disse Tal viser sig at være meget nær ens for Gris Nr. 1 og Gris Nr. 2, dog er der en lille Antydning af, at den er størst for Gris Nr. 2's Vedkommende.

Denne Forskel er dog saa ringe, at man vil kunne sige, at den Forøgelse af Knoglernes Fedtstof og mineralske Bestanddele, der er Følgen af et Tilskud af Kød- og Benmel til Foderet, foregaaer sandsynligvis udelukkende paa Bekostning af Vandindholdet i Knoglerne, og ikke, eller i hvert Fald kun i meget ringe Grad, paa det

kvælstofholdige organiske Stofs Bekostning.

For nærmere at kontrollere dette Forhold blev der foretaget Kvælstofbestemmelser i de tørrede og fedtekstraherede Knogler. Resultatet af disse Bestemmelser er opført i sidste Kolonne af Tabel II.

Tallene viser, at Kvælstofmængden er betydelig større for Kontrolgrisen end for Benmelgrisene, og for Benmelgrisenes Vedkommende er Kvælstofprocenten højest hos Gris Nr. 2, der fik den mindste Mængde Kød- og Benmel. Dette er altsaa Forholdet naar Kvælstoffet angives som Procenttal af (Tørstof ÷ Fedt). Omregnes Tallene til Procenttal af friske Knogler, hvilket lader sig gøre for Gris Nr. 1 og Nr. 2, da der her er foretaget Tørstofbestemmelser, kommer man til følgende Resultat:

Kvælstof i pCt. af friske Knogler.

Grisens Nr.	Mellemfodsbenene	Corpus femoris	Cap. femor. inferior	Caput humeri	Caput tibiae	Cap. femor. superior
Nr. 1.....	2.5	3.4	2.8	2.9	2.8	3.0
Nr. 2.....	2.4	3.2	2.5	2.7	2.8	2.8

Disse Tal viser, at Kvælstofmængden i de friske Knogler saa at sige er den samme for Benmelgrisen som for Kontrolgrisen. I hvert Fald er der kun en ganske ubetydelig Nedgang at spore for Benmelgrisens Vedkommende.

Kalkanalyserne viser en betydelig større Kalkprocent for Benmelgrisene end for Kontrolgrisen (se Tabel Nr. II), og Kalkprocenten er for Benmelgrisenes Vedkommende højest for Nr. 3, som fik den største Mængde Benmel. Forskellen i Kalkprocenten svarer altsaa til Forskellen, der viste sig i Askeprocenten, og gaar man til

Fosforsyreanalyserne, ser man her et ganske tilsvarende Resultat. I et enkelt Tilfælde (Corpus femoris, Gris Nr. 3) viser det sig dog, at saavel Kalkprocenten som Fosforsyreprocenten er ca. 0.2 pCt. højere for Kontrolgrisens Vedkommende. Dette er imidlertid, naar Analyserne angives som Procenttal af (Tørstof ÷ Fedt). Som tidligere omtalt risikerer

man imidlertid herved at komme til et misvisende Resultat, idet baade Tørstofprocenten og Fedtprocenten er højest for Benmelgrisenes Vedkommende. Da der imidlertid ikke er foretaget Tørstofbestemmelser i Knoglerne fra Gris Nr. 3, lader Tallene sig ikke omregne til Procenttal af de friske Knogler. Man maa blot erindre, at efter al Sandsynlighed har det friske Laarben dog sikkert procentvis indeholdt baade mere Kalk og mere Fosforsyre i Gris Nr. 3 end i Nr. 1.

Magnesiaanalyserne viser kun meget smaa Svingninger, og i Betragtning af de smaa Mængder, der analyseredes, hvorved Analysefejlen kommer til at spille en større Rolle, vil det næppe være rigtigt at slutte noget udfra de smaa Forskelligheder, Tallene viser.

Kulsyreanalyserne derimod viser en betydelig højere CO_2 pCt. for Benmelsgrisene end for Kontrolgrisen.

I Knoglehovederne er CO_2 pCt. fra 0.5—0.7 pCt. højere i Nr. 2 end Nr. 1, og fra 0.7—1.0 pCt. højere i Nr. 3 end i Nr. 1. I Laarbenet er CO_2 pCt. ens i Nr. 2 og Nr. 3, nemlig 0.38 pCt. højere end i Nr. 1. I Mellemfodsbenene er CO_2 pCt. 0.59 pCt. højere i Nr. 2 end i Nr. 3. Kulsyreanalyserne blev foretaget i de fedtfrie og tørrede Knogler, og Tallene er angivet som Procent heraf.

De ovenfor omtalte Analyseresultater af de forskellige Askebestanddele viser, at Forøgelsen af Askeprocenten fordeler sig baade paa Kalken, Fosforsyren og Kulsyren, hvorimod man af Magnesiaanalyserne ingen Slutninger kan drage. Det kunde synes underligt at henregne Kulsyren til Askebestanddelene, da Askebestemmelserne foretoges ved Glødning over Blæselampen; det er næppe heller ganske korrekt, men selv om man skulde vente fuldstændig Spaltning af Carbonaterne ved den stærke Glødning, saa viser Asken dog ved Behandling med Syrer et betydeligt Indhold af Carbonat. Det fremgik af Analyserne af Knoglehovederne (Pag. 17), der blev udtaget ved Operationen efter 6 Ugers Forsøgstid, at Tilvæksten af Kalken og Fosforsyren her var foregaaet i et andet Forhold end det Forhold, hvori disse Bestanddele forekommer i Knoglerne. Det samme viser sig at være Tilfældet i Mellemfodsbenene; for de øvrige Knoglers Vedkommende, der blev udtaget efter Slagtningen, ser man derimod ikke dette Forhold.

For nærmere at illustrere Askens Sammensætning af de

forskellige mineralske Bestanddele, anføres i nedenstaaende Tabel Kalk-, Fosforsyre- og Kulsyremængderne, som Procenttal af Asken.

	Grisenes Nr.	Mellemfodsbenene	Corpus femoris	Cap. fem. inferior	Cap. humeri	Cap. tibiae	Cap. fem. superior
Ca 0 i pCt. af Aske	Nr. 1	53.0	54.1	51.8	51.8	50.2	51.2
	Nr. 2	53.7	54.4	52.0	52.1	52.4	52.0
	Nr. 3	—	53.0	52.3	51.6	52.3	52.8
P ₂ o ₅ i pCt. af Aske	Nr. 1	40.5	40.5	40.6	41.9	40.9	40.4
	Nr. 2	38.3	41.5	41.4	40.6	40.9	39.5
	Nr. 3	—	39.6	40.5	40.7	39.6	40.5
Co ₂ i pCt. af Aske	Nr. 1	4.9	5.47	3.98	4.29	4.18	4.29
	Nr. 2	5.3	5.73	4.70	4.60	4.68	4.56
	Nr. 3	—	5.89	4.58	5.16	4.68	—

Disse Tal viser for Kalkens Vedkommende gennemgaaende en noget højere CaO pCt. i Asken (Corpus femoris, Nr. 3, falder dog udenfor) fra de bemelfodrede Grise. Det samme er Tilfældet for Kulsyrens Vedkommende, medens Fosforsyreprocenten synes at være omtrent den samme; dog er Fosforsyreprocenten betydelig lavere i Mellemfodsbenene fra Benmelsgrisen Nr. 2 end fra Kontrolgrisen. Det samme Forhold fandtes ved Analyser af Knoglestykkerne, der blev udtaget ved Operation (se Analyserne, Pag. 17). Forskellen var her betydelig større, hvilket muligvis staar i Forbindelse med, at Undersøgelserne af Knoglerne her er foretaget, mens Grisene var yngre. Tallene synes saaledes at godtgøre, at Knoglerne fra Benmelgrisene indeholder lidt mere Calciumkarbonat end Knoglerne fra Kontrolgrisen.

Sammenfattes i Korthed Kød- og Benmelets Indvirkning paa Knogledannelsen, bliver det følgende:

- 1) Vandindholdet i Knoglen formindskes.
- 2) Fedtindholdet forøges.
- 3) Askebestanddelene forøges.
- 4) Bevirker ingen Forandringer i det procentiske Indhold (Procenttal af friske Knogler) af det kvælstofholdige orga-

niske Stof, saa Forøgelsen i Tilvækst af Fedtstof og mineralske Bestanddele foregaar paa Bekostning af Vandet.

- 5) De aflejrede mineralske Bestanddele viser i deres indbyrdes kvantitative Forhold ingen videre Forandring fra de Forhold, hvori de forekommer i den normale Knogle. Dog synes Kalken at aflejres i noget større Mængde som Karbonat.
- 6) Knoglernes Udvikling synes at befordres, idet Vægten af Benmelgrisens Knogler er større end Kontrolgrisens af samme Alder og Vægt.

Til Sammenligning med de Forandringer, Kød- og Benmelfodringen bevirker, er det ganske interessant at se paa de Forandringer, Knoglesystemet undergaar med Dyrets tiltagende Alder. Efter Undersøgelser af *Eugen Wildt* medfører den tiltagende Alder en Formindskelse af Vandindholdet, en Forøgelse af Fedtindholdet og de uorganiske Substanser, medens Mængden af den organiske Substans holder sig uforandret. De uorganiske Bestanddele tiltager, selv i Procent af fedtfrie og vandfrie Knogler. Med Hensyn til de uorganiske Bestanddele tiltager Kulsyren og Kalken i Mængde, medens Mængden af Fosforsyre og Magnesia aftager.

Det ses altsaa, at de Forandringer Kød- og Benmelfodringen bevirker, saa at sige er de samme Forandringer, som Knoglesystemet undergaar med Dyrets tiltagende Alder.

Som bekendt anvendes Kød- og Benmel i Praksis meget hyppigt som Helbredelsesmiddel mod Stivsyge, og mange benytter det som forebyggende Middel, idet de daglig giver Grisene et lille Tilskud heraf til Foderet.

De her fremsatte Undersøgelser synes at vise det fuldt ud rationelle i Anvendelsen af Kød- og Benmel i Kampen mod Stivsygen, saafremt denne har sin Rod i primær Kalkmangel eller Tilstedeværelse af Kalk i vanskelig resorberbar Form i Føden.

Skyldes Stivsygen andre Aarsager, maa man formode, at benmelfodrede Grise besidder en større Modstandsevne overfor Sygdommen end ikke benmelfodrede Grise; men iøvrigt maa

*) *Eugen Wildt*, Zusammensetzung der Knochen der Kaninchen in den verschiedenen Altersstufen. Landw. Vers. XV. Forsøgene findes refererede i *Oppenheimer: Handbuch der Biochemie Bd. II.*

man ikke være blind for, at en for tidlig Forbening af Knoglerne muligvis kan være skadelig og senere hæmme Knoglerne i deres Vækst. Dette vil naturligvis være et vigtigt Spørgsmaal at faa opklaret. Men bortset fra denne Side af Sagen vil man sikkert kunne anbefale en fortsat Anvendelse af Kød- og Benmel som forebyggende Middel mod Stivsyge. Med Hensyn til Dosis, som vil være passende at give, saa giver nærværende Undersøgelser ingen koncise Oplysninger herom; dette Spørgsmaals Løsning vilde kræve et stort Materiale; men øjensynlig er et dagligt Tilskud af 100 g Kød- og Benmel til Føden ikke over den Mængde, der kan gives.

I og for sig synes det mærkeligt, at Grisen virkelig kan døje saa store Mængder. Hovedbestanddelen af Kød- og Benmel er normalt Calciumfosfat, og regner man, at det heraf indeholder 50 pCt., hvilket er meget lavt regnet, saa ser man ifølge Processen: $\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8 + 4\text{HCl} = 2\text{CaCl}_2 + \text{Ca}(\text{H}_2\text{P}_4\text{O}_7)_2$, at 100 g Kød- og Benmel vil være i Stand til at binde $\frac{4000 \cdot 50}{310}$

= ca. 645 cm³ 1 n. Saltsyre, hvilket svarer til ca. 6½ l Mavesaft.

En Mængde af 100 g daglig synes dog ifølge Journalerne ikke at have formindsket Grisens Appetit, og ligesaa (Gris Nr. 3) synes en Mængde paa 200 g at kunne gaa; bliver Grisen imidlertid budt 400 g om Dagen, saa mister den Appetiten, hvilket jo i og for sig er forstaaeligt, da denne Benmelmængde er i Stand til at binde Saltsyren i de første 25 l Mavesaft, Grisen producerer.

De her anstillede Undersøgelser godtgør Kød- og Benmelets heldige Indvirkning paa Knogledannelser, og herigennem det rationelle i Tanken om at anvende det som forebyggende Middel mod Stivsygen. En planmæssig Anvendelse heraf, som forebyggende Middel mod Stivsyge, ved at give det som et konstant Fodertilskud, vil derfor sikkert være heldig.

Indtil nærmere Undersøgelser over Spørgsmaalet foreligger, kan det anbefales at give mindst 2 Maaneder gamle Grise 10—20 Kvint daglig sammenblandet med Foderet, men en Anvendelse af større Mængder maa fraraades, og anvendes det til yngre Grise, maa det sikkert fraraades at overstige 10 Kvint daglig.