

## 282. beretning fra forsøgslaboratoriet.

*Udgivet af Statens Husdyrbrugsudvalg.*

# Den kvantitative vækstmålings metodik

Virkningen af  
indre og ydre faktorer på vækstprocesserne

Af

*Holger Møllgaard*

Extensive English Summary

The methodics of the quantitative determination of growth  
Effect of internal and external factors



I kommission hos August Bangs forlag,

Ejvind Christensen.

Vesterbrogade 60, København V.

Trykt i Frederiksberg Bogtrykkeri.

1955

## STATENS HUSDYRBRUGSFORSØG

### Statens Husdyrbrugsudvalg

Forstander *Johs. Petersen-Dalum*, Hjallese, formand.  
gårdejer *Johs. Jensen*, Tostrup, Stege,  
(valgt af De samvirkende danske Landboforeninger),  
konsulent *J. Albrechtsen*, Aarhus,  
parcellist *Th. Larsen*, Rye, Kirke-Saabø,  
(valgt af De samvirkende danske Husmandsforeninger),  
forstander *L. Lauridsen*, Graasten, næstformand,  
(valgt af Det kongelige danske Landhusholdningsselskab),  
proprietær *K. Røhr Lauritzen*, Demstrupgård, Sjørslev,  
(valgt af Landsudvalget for Svineavlens Ledelse),  
gårdejer *N. L. Hessellund Jensen*, Malling,  
(valgt af Landsudvalget for Fjerkråvlen),  
gårdejer *J. Cylling Holm*, Tranbjerg, Samsø,  
(valgt af De samvirkende Kvægavlfsforeninger med kunstig Sædoverføring)  
Udvalgets sekretær: kontorchef, landbrugskandidat *H. Ærsøe*.

### Landøkonomisk Forsøgslaboratorium

#### Dyrefysiologisk afdeling

Forstander: professor *Holger Møllgaard*.  
Forsøgsleder: cand. polyt. *I. G. Hansen*,  
— landbrugskandidat fra *Grete Thorbek*.

#### Husdyrbrugsafdelingerne

##### Forsøg med kvæg:

Forstander: professor *L. Hansen Larsen*.  
Forsøgsleder: landbrugskandidat *H. Wenzel Eskedal*,  
— landbrugskandidat *K. Hansen*,  
— landbrugskandidat *Johs. Brolund Larsen*.

##### Forsøg med svin, heste og pelsdyr:

Forstander: professor, dr. *Hj. Clausen*,  
Forsøgsleder: landbrugskandidat *Fr. Haagen Petersen*,  
— landbrugskandidat *N. J. Højgaard Olsen*,  
— landbrugskandidat *R. Nørtoft Thomsen*.

##### Forsøg med fjerkær:

Forsøgsleder: lektor, landbrugskandidat *J. Bælum*.

##### Avisbiologiske forsøg:

Forsøgsleder: lektor, dr. agro. *J. Nielsen*.

#### Kemisk afdeling

Forstander: cand. polyt. *J. E. Winther*.  
Afdelingsleder: ingenjør *H. C. Beck*,  
— mejeribrugskandidat *K. Steen*.

#### Kontor og sekretariat

Kontorchef: landbrugskandidat *H. Ærsøe*.

Sekretær: landbrugskandidat *H. Bundgaard*.

Bogholder: *Sv. Vind-Hansen*.

I tilknytning til statens husdyrbrugsforsøgsvirksomhed virker:

#### Statens Foderstofkontrol

Forstander: cand. polyt. *J. Gredsted Andersen*.  
Inspektør: landbrugskandidat *Harald M. Petersen*.

Udvalgets, forsøgslaboratoriets, afdelingernes og Statens Foderstofkontrols adresse  
er: *Rolighedsvej 25, København V.*

*Til Statens Husdyrbrugsudvalg.*

Jeg anmoder herved om, at Statens Husdyrbrugsudvalg vil optage denne afhandling fra den dyrefysiologiske afdeling i forsøgslaboratoriets officielle beretninger.

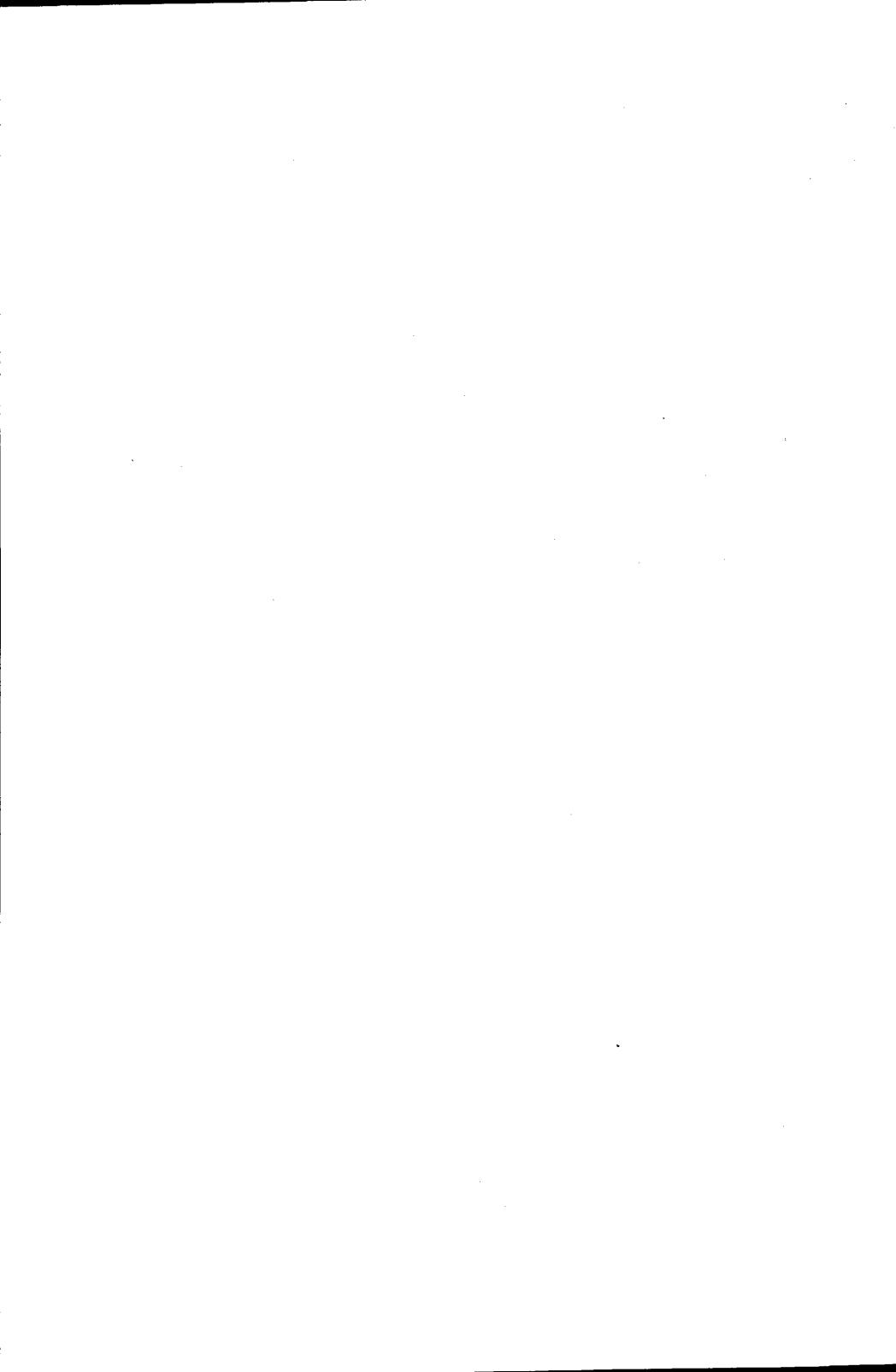
København, juli 1955.

*Holger Møllgaard.*

Ovennævnte beretning har været forelagt Statens Husdyrbrugsudvalg og er godkendt til offentliggørelse i forsøgsvirksomhedens publikationer.

Odense, september 1955.

*Johs. Petersen-Dalum,  
formand.*



## INDHOLDSFORTEGNELSE

	Side
Indledning. Vækstmålingens teori .....	7
Kapitel I. Eksperimentel måling af de absolute strukturmasser for protein, P og Ca på forskellige tidspunkter i vækstperioden .....	14
Kapitel II. Forsøgsresultater for dyr under fuldstændig ensartet fodring gennem hele intervallet fra 60. til 200. dag .....	19
Kapitel III. Virkningen af kortvarig nedsættelse af den optagne fodermængde uden ændring i foderets sammensætning .....	34
Kapitel IV. Virkningen af fodring med stærkt nedsat proteinindhold i første halvdel efterfulgt af fuld proteinration i anden halvdel af vækstperioden .....	37
Kapitel V. Forsøgsresultater ved væksthæmning på grund af vitaminmangel .....	39
Kapitel VI. Den eksakte vækstmålings grundprincipper .....	42
Kapitel VII. Undersøgelser over virkningen af fodring med aureomycin på de strukturdannende processer hos voksende svin .....	44
Kapitel VIII. Undersøgelser over virkningen af fodring med penicillin på de struktursyntetiske processer hos voksende svin .....	48
Kapitel IX. Om penicillinetts virkemåde .....	54
Kapitel X. Væksten af strukturene indenfor de første to måneder efter fødslen .....	60
Kapitel XI. Væksten af strukturene efter 60de dag hos orner af type A og hos ør og orner af type A × B .....	68
Kapitel XII. Q-værdiens fysiologiske teori .....	72
Kapitel XIII. Antibiotikas virkning på blod og hjertefunktion hos svin ..	80
Kapitel XIV. Antibiotikas virkning på blod og hjertefunktion hos kalve ..	82
English summary .....	91
Hovedtabeller .....	123



### **Indledning: Vækstmålingens teori.**

Den moderne biologis billede af det fysisk-kemiske grundlag for livet er i det væsentlige billedet af strukturer, der er bærere af multivalente enzymssystemer. Den tid er forbi, da man kunne betragte de strukturer, de mikroskopiske undersøgelser afslører, som faste rammer, der afgrænsede rum, hvori livets processer afspilledes. Hele vor nuværende viden understøtter den ide, at livet er knyttet til strukturerne, og at dets mest fundamentale karaktertræk er en *dynamisk tilstand*, som opretholdes ved en vedvarende optagelse af energi fra omverdenen. *Hvor livet end optræder, foregår der en uophørlig opbygning af organisation på bekostning af en stigning af milieuets entropi!*

Det mest ejendommelige resultat af anvendelsen af radioaktive isotoper til studiet af levende dyrs stofskifteprocesser er opdagelsen af, at de levende strukturers komponenter uophørligt fornyes. »Hallevetiden« for den samlede proteinmasse hos en rotte er omkring 17 dage, for leverens og blodplasmaets proteiner 6—7 dage. For mennesker er »hallevetiden« for leverens proteiner beregnet til 10 dage, for det samlede legemsprotein til ca. 80 dage. (Schoenheimer, Sprinson og Rittenberg).

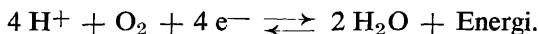
Dette vil sige, at peptidbindinger uophørligt hydrolyses og genopbygges i organismen. Noget lignende synes at gælde for de fosforsyreholdige forbindelser, såvidt man kan slutte af »turnover«-tallet for radioaktivt fosfat.

Disse forhold kan ikke forklares udfra et simpelt massevirknings-synspunkt, der betragter de levende strukturer som kemiske ligevægtstilstande. Den fri energi ved dannelsen af de fleste peptidbindinger svarer til en ligevægtstilstand, hvor mere end 99,9 pct. er hydrolyseret. Dette vil sige, at proteinstrukturene i den levende organisme holdes sammen, ikke fordi deres systemer er i kemisk ligevægt, men fordi de holdes i en »stationær tilstand« ved en vedvarende resyntese på bekostning af energi-optagelse fra omverdenen. Det samme gælder utvivlsomt alle andre biologiske strukturer, om der end er variationer i stabiliteten. Energitransformationerne i den levende organisme er følgelig ikke alene kilder til arbejde, der overføres på omverdenen, men selve organismernes struk-

turer holdes sammen ved en uophørlig strøm af fri energi fra omgivelserne.

Hos det udvoksede pattedyr er reaktionshastigheden for struktursyntesen og strukturernes sønderdelingshastighed praktisk taget lige store. Men hos *unge voksende dyr* er de syntetiske processers hastighed langt overvejende. Disse dyrs stofskifte er derfor helt igennem præget af *struktursyntesens processer, som er vækstens dybeste karaktertræk!*

Den væsentligste kilde til fri energi for de levende organismer er øjensynligt en meget enkelt proces, der består i overførelse af protoner og elektroner gennem reversible trinreaktioner. For alle højere metazoer og for et umådeligt stort antal encellede organismer er den endelige elektronreceptor den fra luften optagne ilt. Den totale proces kan da skrives på følgende ligning:



Den fri energi fra denne proces optages i det væsentlige ved dannelse af energirige fosfatbindinger. Ved transfosforylering kan den potentielle energi i anhydridbindingerne igen overføres til tre særlige stoffer: creatin, arginin og adenosinfosfat, der repræsenterer organismernes væsentligste depoter for fri energi. Arbejde udføres ved sønderdeling af de energirige fosfatforbindelser under frigørelse af orthofosfat.

De struktursyntetiske processer er praktisk taget alle endotherme, energikrævende. De er derfor i deres forløb koblede med fosforyleringsprocesser, der overfører den fri energi fra de trinvise hydreringer. De syntetiske processer forløber selv trinvist, således at hvert trin i reglen katalyses af et særligt enzymsystem. De forskellige enzymsystemer er da koblede sammen til et *lukket reaktionsfelt*, hvori den samlede syntese afløber, et arrangement, der har to bemærkelsesværdige fordele: For det første, at stærkt reaktionsdygtige mellemprodukter afskærmes, og for det andet, at den samlede reaktions thermodynamiske gradienter udlignes til tilnærmedesvis reversibilitet. Struktursyntesen i den levende organisme afløber derfor i almindelighed med en minimal ændring i de reagerende systemers samlede entropi. Den samlede energi, der optages fra omverdenen gennem hydreringsprocesserne, genfindes næsten fuldstændigt i de dannede strukturer.

De fundamentale strukturer i alle dyriske organismer er *proteinstofjer*. De findes i cellernes kerner forbundet med nucleinsyrer i det gene-

tiske kromosomapparat. De findes i alle cellers cytoplasma som bæreggrupper for deres talrige enzymsystemer. De findes i rumafgrænsende membraner, i kontraktile elementer i glatte og tværstribede muskler, i nerver og bindevæv, i blod og lymfe. De er alle macromolekyler, hvis grundlag er peptidkæder opbyggede af aminosyrer ved fraspaltung af vand mellem en aminosyres carboxylgruppe og en andens aminogruppe. Peptidkæderne er proteinstofferne *primære strukturer*. De kan være meget lange, som for eksempel i natursilke, men i de dyriske organismer er *peptidkæder* på mere end hundrede aminosyrer vistnok sjeldne. I de allerfleste tilfælde er kæderne i macromolekylerne sammenrullede, vist nok hyppigst som spiraler, der danner proteinstofferne *sekundære strukturer*, og som i det væsentligste holdes sammen ved såkaldte »hydrogenbindinger« mellem C = O og NH i peptidkæder. I mange proteinstoffer er disse spiraler igen koblede sammen til polymere macromolekyler ved S-S-bindinger eller elektrostatiske eller såkaldte van der Waalske molekylære kræfter.

Næst efter proteinstofferne spiller de såkaldte *fosfatider* en dybtgående rolle i strukturdannelsen især i nerve- og muskelvæv. Det er temmelig komplicerede fedtagtige forbindelser, hvis kemiske konstitution endnu langtfra er opklaret i alle tilfælde. Nogle af dem har glycerinfosforsyre til grundskelet. Glycerinets to hydroxylgrupper er da esterificeret med i reglen umættede fedtsyrer og en af fosforsyrens hydroxylgrupper med en organisk base, som enten er aminoethanol eller cholin. Dette er tilfældet for lecithiners og kephaliners vedkommende, medens en anden gruppe som sphingomyelin og phrenosin ikke indeholder glycerin, men et galactosid af en højmolekylær divalent aminoalkohol, der er peptidbundet til en højmolekylær hydroxyfedtsyre samt fosforsyre.

For begge disse fundamentale strukturer gælder det, at de er *specifikke*, hvilket vil sige, at deres kemiske konstitution er karakteristisk for bestemte organer og varierer fra organ til organ. For proteinstofferne vedkommende gælder det, at vi kender 22 forskellige aminosyrer, hvoraf deres peptidkæder kan sammensættes, men de *kvantitative forhold* og *den rækkefølge*, hvori de forskellige aminosyrer indgår i peptidkæderne, varierer fra organ til organ. Dette forhold er faktisk det mest ubegribelige fænomen i den biologiske struktursynteses forløb. Hvis man f. eks. ser på en relativ kort peptidkæde med 9 aminosyrer i bestemt rækkefølge og regner ud, hvor mange isomerer man kunne danne ved blot at ombytte rækkefølgen på disse aminosyrer, kommer man til tallet 9! —

362880, og har kæden et større antal aminosyrer som f. eks. den korteste insulinkæde, som har 16 aminosyrer og hvis opbygning man nøje kender, når man fuldstændig astronomiske tal for antallet af isomerer. Af disse muligheder vælger betacellerne i pancreas den *ene*. Chancen for dens opståen ved en tilfældighed vil have størrelsesorden af 1 divideret med ti tusinde milliarder. En moderne biolog kan derfor roligt tilråde teologerne at spare sig deres hovedbrud med at godtgøre mirakler inden for det religiøse liv. Hvis man ved et mirakel forstår en aldeles usandsynlig hændelse, *er livets struktursyntese det mest usandsynlige af alle mirakler på denne klode*. Og dog foregår den hver dag for vore øjne!

Det er fuldstændig umuligt for os at forstå blot den mindste smule af denne synteses forløb, med mindre vi forudsætter, at der i hver celletype findes en genetisk betinget model af en peptidkæde, hvorover de nye strukturer kalkeres efter et lignende princip, som det vi anvender, når vi afstøber en skulptur.

Den moderne cytologi og arvelighedsforskning har bragt os et stykke på vej mod verifikationen af denne teori, om der end er langt endnu til dens endelige udformning\*).

Det mest betydningsfulde resultat af disse videnskabers forskning må for tiden siges at være, at den langt overvejende del af cellernes enzymsystemer er knyttet til *formelementer* i deres indre. Disse er ikke tilfældige konglomerater af amorft materiale, men veldefinerede struktur-elementer i alle levende celler. Man skelner i almindelighed mellem tre slags: *Cellekerner, mitochondrier og microsomer*. De to sidste er lokaliseret i cellens cytoplasma og de sidste er alle af submicroskopisk størrelse.

En vedvarende strøm af nye oplysninger fra de seneste års undersøgelser bestyrker os i den forestilling, at de mest fundamentale strukturer i cellens liv er polynucleotiderne i dens kerne. *Ved association med proteinstoffer dannes selvreproducerende strukturer*, hvis fornemste repræsentanter er kromosomernes gener. Nucleotiderne består af tre komponenter, en base (purin eller pyrimidin) en pentose (ribose eller desoxyribose) og fosforsyre. Disse enheder polymeriseres af fosforsyre

\*) Angående litteraturen til den følgende redegørelse henvises til: Lindberg, Olof, og Ernster, Lars: *Protoplasmalogia Bd. III A 4 1954*. Rúdall, K. Mm.: *Fundamental Structures. Progress in Biophysics I 1950*. Holter, H.: *Localisation of Enzymes. Advances of Enzymology Vol. XIII 1952*.

til pengestabellignende søger, hvor afstanden mellem de på hinanden følgende flade nucleotidmolekyler synes at være 3,3 til 3,4 Å. Det er endvidere en udbredt antagelse, som bestyrkes af røntgendiagrammerne, at associationen med protein hviler på det almindelige princip, at polypeptidkæderne er fordelt med samme afstand som nucleotiderne, således at fosforsyre-amidbindinger holder dem sammen. I hvert fald giver røntgendiffraktionen af hele naturlige nucleoproteinmolekyler en stadig gentagelse af intervallet 3,3 til 3,4 Å.

Hvorledes selvproduktionen af nucleoproteinerne foregår, vides ikke, men alt tyder på, at den såkaldte »golgizone« udenom kernen indeholder store mængder af ribonucleoproteiner, som er dannet af kernen. Disse kombineres derpå, efter alle foreliggende observationer, med fosfatider til de såkaldte *microsomer*, som ved videre aggregatdannelse udformes til mitochondrier.

Til disse processers forløb kræves energi, der, som foran omtalt, leveres af trinvise hydreringsprocesser koblet med fosforylering.

Det må betragtes som en af den moderne cytologis mest betydningsfulde opdagelser, at hele enzymapparatet som katalyserer elektrontransporten til ilt, altså først og fremmest hele dehydrogenase-cytochromsystemet, samt alle enzymer, der katalyserer de til hydreringen koblede fosforyleringsprocesser, inclusive den endelige dannelse af adenosin-trifosfat ligger i mitochondrierne. Endvidere at alle enzymsystemer, der katalyserer reaktionerne i den Krebske cyclus, herunder transaminering og fedtsyredannelse er anbragt samme sted. Om eet og samme mitochondrium indeholder alle systemer, eller der er forskellige mitochondrier med noget forskellig enzymfordeling vides endnu ikke med sikkerhed. Dette betyder imidlertid, at mitochondrieapparatet øjensynligt leverer både energi og grundmateriale til kernens synteser.

De ved kernesyntesen først dannede peptidkæder er imidlertid ikke de endelige specifikke celleproteiner. Praktisk taget alle observationer tyder stærkt på, at den endelige specifikke struktur gives af *microsomerne*, som indeholder enzymsystemer, der katalyserer en proces, der almindeligvis benævnes: »transpeptidering«, og består i en udveksling af længere eller kortere »peptidkæder« i det nucleoprotein, som de indeholder i store mængder. Det er endvidere sandsynligt, at katalysatoren er  $\gamma$ -glutamylgrupper, der er bundet til kortere eller længere peptidkæder, og som leveres af mitochondrieapparatet. Processen ligner i mange henseender den proces, som arvelighedsforskerne kalder »cros-

*sing over*», og som man hidtil har ment var specifik for kromosomer i kernen. *I virkeligheden er denne proces sandsynligvis et fundamentalt princip i al selvreproduktion af specifikke proteinstrukturer.* Rimeligvis følger reproduktionen af specifikke fosfatider ganske lignende principper.

Tilsammen betyder disse observationer, at *al vækst i grunden består i selvreproduktion af specifikke strukturer, kakeret over et genetisk betinget mønster, hvis fundamentale basis er kernernes og microsomerenes nucleoproteider!*

Overfører vi nu dette synspunkt på det unge voksende dyr som helhed, kommer vi naturligt til følgende forestilling: Såfremt tilstanden indenfor et vist tidsinterval er stationær, således at enzymkoncentrationen i dyrets strukturer i hvert fald gennemsnitligt er konstant, *vil den størrelse, hvormed disse strukturer vokser pr. tidsdifferential, være en funktion af strukturmassens absolute størrelse på ethvert tidspunkt indenfor det stationære interval.* Dette vil sige, at ved selvreproduktion vil massen vokse med en bestemt kvotient pr. tidsdifferential. Stiger enzymkoncentrationen af en eller anden grund, vil kvotienten også stige, og når tilstanden igen er blevet stationær, holde sig konstant på et nyt niveau. Omvendt, hvis enzymkoncentrationen falder. Dette gælder, hvis væksten i sig selv ikke medfører en ændring i enzymkoncentrationen i forhold til den samlede strukturmasse. Da de enzymesystemer, der katalyserer selvreproduktionen, imidlertid i hovedsagen er knyttet til de foran omtalte distinste formelementer i cellerne: kerner, mitochondrier og microsomer, og der ved den fortsatte strukturvækst uddifferentieres en mængde strukturer, der ikke indeholder disse formelementer (muskelfibriller, bindevævsfibriller, skeletstrukturer, proteinstoffer i blod og vævsvædske), *vil den samlede strukturmasses enzymkoncentration uvægerligt falde, efterhånden som dyret bliver ældre.* Dette vil igen sige, *at den kvotient, hvormed strukturmassen vokser pr. tidsdifferential, aldrig vil være konstant indenfor noget interval, men altid fremtræde som en funktion af alderen.* Til ethvert interval med konstant enzymkoncentration i cellernes formelementer vil der følgelig svare, ikke en konstant vækstkvotient, *men en konstant aldersfunktion.*

Kaldes væksthastigheden H, alderen regnet fra fødslen A, og strukturmassens vægt på ethvert alderstrin V, får man følgende udtryk for *aldersfunktionen:*

$$H = \frac{d \ln V}{dA} = \frac{1}{A}$$

Da hastigheden imidlertid tillige er *en funktion af enzymkoncentrationens absolute niveau* i de formelement-bærende celler, må man, for at få et fuldtgyldigt udtryk for væksthastigheden i ethvert stationært interval, indføre i udtrykket en additiv konstant, der varierer med dette niveau. Dette kan mest enkelt gøres ved at indføre en sådan konstant i differentialkvotientens nævner. Kaldes konstanten  $Q$  går ligningen over i følgende almindelige form:

$$H = \frac{d \ln V}{d(A - Q)} = \frac{1}{A - Q}$$

Denne ligning udtrykker da væksthastighedens variationer såvel afhængig af *alderen* som af *enzymkoncentrationens absolute niveau*.

Det ses umiddelbart, at ligningen fremstiller en ligesidet hyperbel, hvis assympoter er koordinater. *Jo større Q er desto højere ligger hyperblen i koordinatsystemet, jo mindre, desto lavere.*

Udtrykket  $\frac{1}{A - Q}$  er den første differentialkvotient af følgende logaritmiske ligning:  $\ln V = \ln(A - Q) + \ln k$ .

Til denne svarer imidlertid den ikke logaritmiske ligning:

$$V = (A - Q) \cdot k$$

Heraf følger umiddelbart, *at det vil være en fundamental betingelse for den fysiologiske gyldighed af den teoretisk udledede logaritmiske differentialkvotient, at dyrets absolute strukturmasser viser sig at være en retliniet funktion af alderen indenfor ethvert tidsinterval, hvor tilstanden i stofskiftet er stationær.*

Dette vil igen sige, at det første skridt på vejen mod en exakt vækstmåling må være en verifikation af, *at denne betingelse er opfyldt.*

## KAPITEL I

### Experimentel måling af de absolutte strukturmasser for protein, P og Ca på forskellige tidspunkter i vækstperioden.

For at få et kvantitativt udtryk for væksten af de vigtigste strukturbestanddele i den unge dyreorganisme har jeg målt de *absolutte masser* af protein ( $n \times 6,25$ ) *fosfor* og *calcium* på forskellige tidspunkter i vækstperioden hos ungsvin. Til disse målinger er anvendt følgende metodik:

- 1) På et vist alderstrin måltes det *procentiske* indhold af de tre strukturbestanddele ved kemisk analyse af de fintmalede dyrekroppe. Ved de grundlæggende undersøgelser er alderstrinet ca. 60 dage valgt som det mest hensigtsmæssige tidspunkt.
- 2) Hos andre dyr af samme genetiske gruppe måltes *stofskiftebalanceerne* for de tre strukturbestanddele med 14—21 dages mellemrum, indtil dyrene nåede en alder af 180—200 dage. Under *samtlige målinger* tilførtes dyrene et foder, der indeholdt et overskud af fordøjeligt protein, fosforsyre og calcium.

Ved hjælp af resultaterne af de under 1) og 2) omtalte målinger beregnes de absolutte masser for alderstrinet ved forsøgets start og ved midten af hver balanceperiode. Resultaterne af disse beregninger indførtes i et retliniet koordinatsystem med alderen regnet fra fødslen som abcisse. Den således opståede kurve udjævnedes grafisk, da erfaringen viste, at afvigelserne fra en ideal funktion var så små, at en matematisk udlining ikke ville give sikrere resultater.

I tabel I afdl. 1—3 er opført resultaterne af de under 1) omhandlede analyser af hele dyrekroppe.

**Tabel I. Afdeling 1. Analyser af svinekroppe. Genetisk type A.**  
**Forsøg H I—H VI samt H VIII.**

Dyr nr.	Køn	Alder dage	Afstamning	LV kg	Vand %	Protein %	P %	Ca %
37/25	So	67	Elm x 25	21,6	62,4	15,50		
45/33	»	60	Elm x 33	17,9	65,5	15,44	0,53	0,82
37/45	»	57	Elm x 45	17,8	67,0	16,31	0,57	0,86
40/47	»	61	Elm x 47	16,5	65,9	16,56	0,56	0,90
35/30	»	61	Birk x 30	15,6	66,4	15,00	0,56	0,91
36/30	»	61	Birk x 30	19,5	63,7	15,25	0,53	0,85
38/30	»	61	Birk x 30	16,1	65,6	15,50	0,54	0,86
61/391	Galt	55	Birk x 391	18,3	63,0	15,63	0,50	0,79
62/391	»	68	Birk x 391	20,8	63,6	15,13	0,53	0,83
43/47	»	61	Elm x 47	17,7	66,5	15,25	0,49	0,74
44/47	»	65	Elm x 47	17,3	67,7	15,50	0,57	0,91
20/F	»	67	Høj x 1 B	21,3	70,8	15,44	0,49	0,75
59/F	»	60	?	22,3	64,3	15,75	0,51	0,77
Middel:					70,1	15,56	0,55	0,84
σ:					± 0,49	± 0,03	± 0,06	
n:						13	12	12

**Tabel I. Afdeling 2. Genetisk gruppe A.**  
**Forsøg H VII.**

Dyr nr.	Køn	Alder dage	Afstamning	LV kg	Vand %	Protein %	P %	Ca %
40/53	Orne	30	Elm x 53	8,8	70,0	15,56	0,52	0,78
43/53	»	30	Elm x 53	5,2	71,4	16,06	0,57	0,88
Middel:					70,7	15,81	0,55	0,83
42/53	Orne	64	Elm x 53	20,0	69,3	16,89	0,55	0,85
44/53	»	64	Elm x 53	17,8	70,9	16,69	0,55	0,83
Middel:					70,1	16,79	0,55	0,84
56/41	So	64	Elm x 41	20,6	67,7	17,00	0,54	0,84
60/41	»	64	Elm x 41	20,9	67,7	16,50	0,58	0,92
Middel:					67,7	16,75	0,56	0,88

**Tabel I. Afdeling 3. Genetisk gruppe B.**  
**Forsøg J VII.**

1/60	So	54	Tot x 60	15,1	69,6	16,99	0,58	0,90
8/60	»	61	Tot x 60	17,5	70,9	17,31	0,56	0,84
F/26	Galt	62	LV	19,8	70,6	16,58	0,55	0,83
Middel:					70,4	16,86	0,56	0,86
16/61	So	30	Knold x 61	5,84	74,2	16,50	0,62	0,97
20/61	»	30	Knold x 61	3,91	76,9	16,88	0,62	0,97
Middel:					75,6	16,69	0,62	0,97

Beregningen af de absolutte strukturmasser klargøres lettest ved anvendelse af et konkret forsøg som illustration. I tabel II er de observerede data samt de deraf foretagne beregninger illustreret for proteinstrukturmassens vedkommende:

Tabel II. Galt H II nr. 53.

LV<sub>64</sub> = 22,0. Protein V<sub>64</sub> = 3,41 kg (15,5 %).

Alder ved forsøgs-periodens midte, dage	Balance nr.	Aflejret protein, g pr. dag (N × 6,25)	Middel proteinaflejring i interval, g pr. dag	Total proteinindhold, kg
64	0	—	109,4	3,41
83	I	109,4	108,2	5,49
97	II	106,9	96,3	7,00
111	III	85,6	104,7	8,35
125	IV	123,8	111,6	9,82
139	V	99,4	98,2	11,38
153	VI	96,9	92,2	12,75
167	VII	87,5	92,2	14,04
181	VIII	96,9	92,2	15,33

Retliniet funktion: Protein V<sub>60</sub> = 3,20 kg. Protein V<sub>180</sub> = 15,20 kg.

$$\frac{dv}{dt} = 0,1000 \text{ konstant. } Q = 60 \div V_{60} \cdot \frac{dt}{dv} = 28,0.$$

Index til V betyder det alderstrin, for hvilket vægtangivelsen gælder.

Tallene i femte kolonne starter med det tal, der er beregnet på grundlag af analyserne af de hele dyrekroppe i tabel I, afdl. 1. De følgende tal fås ved multiplikation af tallene i kolonne 4 med de tilsvarende intervaller i dage og successiv addition af produkterne. Disse tal indsættes i et retvinklet koordinatsystem med alderen regnet fra fødslen som abcissee. Det fremgår af fig. 2, at de med meget stor tilnærmelse fremstiller en *ret linie*.

Når man starter ved alderstrinet 60 dage, har den retliniede funktion følgende form:

$$\text{Protein } V = (A - 60) \cdot k + \text{Protein } V_{60}$$

Den første differentialkvotient  $\frac{dv}{dt} = k$  lader sig da beregne fra kurven. Den får i dette tilfælde værdien 0,1000. Herefter bliver ligningens konkrete form:

$$\text{Protein } V = (A - 60) \cdot 0,1000 + 3,20$$

Sættes

$$60 - \frac{V_{60}}{k} = 60 - \frac{3,20}{0,1000} = Q$$

går ligningen over i den side 13 nederst anførte form:

$$\text{Protein } V = (A - Q) \cdot k = (A - 28,0) \cdot 0,100$$

Heraf

$$\frac{d \ln \text{protein } V}{d (A - Q)} = \frac{1}{A - Q} = \frac{1}{A - 28,0}$$

som er en ligesidet hyperbel, der angiver reproduktionshastigheden på ethvert alderstrin indenfor den undersøgte periode og svarende til det relative enzymkoncentrationsniveau, som angives af værdien for  $Q$ . Hyperblen er afbildet på fig. 6.

Efter disse principper er samtlige i denne afhandling omtalte balanceforsøg beregnet for protein, P og Ca.

**Tabel III. Foderplan for forsøg.**  
H I, H II, H III, H IV, H V gruppe 1, H VI, H VIII, J VII gruppe 1.

**Genetisk type A og B.**

Vægt-klasse kg	Kornbl. (u.mine- ralstof) g	Mine- ralstof- bl. g	Soja- skrä- g	Konc. sk. mælk ml	Vand l	Beregnet indhold af		
						NKF	f. e.	ford. prot. g
10—15	468	12	120	1000	0,8	1291	0,78	124
15—20	536	14	150	1125	0,9	1493	0,90	147
20—25	604	16	160	1350	1,0	1694	1,02	165
25—30	731	19	150	1500	1,2	1930	1,16	177
30—35	877	23	150	1500	1,7	2164	1,30	187
35—40	1024	26	140	1500	2,1	2380	1,43	194
40—45	1170	30	130	1500	2,5	2597	1,56	200
45—50	1341	34	110	1500	3,0	2835	1,71	204
50—55	1511	39	90	1500	3,4	3074	1,85	209
55—60	1682	43	60	1500	3,9	3295	1,98	209
60—65	1852	48	30	1500	4,3	3516	2,12	209
65—70	2028	52	0	1500	4,7	3745	2,26	210
70—75	2203	57	0	1350	5,4	3976	2,40	216
75—80	2389	61	0	1125	6,2	4197	2,53	220
80—85	2584	66	0	900	7,1	4434	2,67	224
85—90	2769	71	0	750	7,8	4680	2,82	231
90—95	2925	75	0	750	8,3	4930	2,97	242
95—100	3081	79	0	750	8,7	5180	3,12	253
100—105	3237	83	0	750	9,2	5429	3,27	264

*Kornblanding:*      65 kg malet byg  
                         20 kg malet hvede      } 1600 NK<sub>F</sub> pr. kg  
                         10 kg hvedeklid      } 72 g ford. protein pr. kg  
                         2,5 kg lucernemel

*Mineralstofblanding:*      5 kg CaHPO<sub>4</sub>  
                         3 kg CaCO<sub>3</sub>  
                         2 kg NaCl

*Sojaskrå:*      1730 NK<sub>F</sub> + 400 g ford. prot. pr. kg

*Konc. skummetmælk:* 120 g pulver + 880 ml vand = 1 l konc. mælk  
                         750 ml koncentreret mælk = 1000 ml alm. mælk  
                         333 NK<sub>F</sub> + 42 g ford. protein pr. l

*Vitaminolie:*      10 ml sojaolie med 2000 e. A + 500 e. D<sub>2</sub>

---

I alle forsøg er mælken syrnet med Lactobacil Y-48.

## KAPITEL II

### Forsøgsresultater for dyr under fuldstændig ensartet fodring gennem hele intervallet fra 60. til 200. dag.

#### 1. afdeling: Breirems norm.

6 sører og 7 galte af genetisk type A samt 2 sører og 2 galte af genetisk type B er gennem 6—8 balanceperioder blevet fodret efter den af Breirem fastlagte norm. Forsøgene blev udført med en forperiode på 8 dage og en forsøgsperiode på 6 dage. Foderets sammensætning og rationernes størrelse indenfor successive vægtklasser findes angivet i tabel III. De fire dyr af type B har fået almindelig skummetmælk i stedet for mælk fremstillet af pulver. For at sikre, at fodringsbetingelserne under hele vækstperioden muliggjorde maximal vækst, hvilket vil sige, at foderet hele tiden indeholdt et overskud af protein, P og Ca, gennemførtes overgangen fra en fodrings-vægtklasse til den næste højere klasse efter følgende princip: Dyrene vejedes regelmæssigt hver uge om morgenens før fodringen, og de fundne vægte indførtes i et retliniet koordinatsystem med alderen regnet fra fødslen som abcisse. Kurveafsnittet for de sidste 3 vejninger ekstrapoleredes derefter til slutningen af næste forsøgsperiode. Den således fundne vægt var da den, dyret kunne forventes at opnå ved maximal vækst i den følgende forperiode og forsøgsperiode, og dyret sattes så ved forperiodens begyndelse i den dertil svarende fodringsklasse. Under hver forsøgsperiode var følgelig fodringsbetingelserne stationære.

De anvendte dyr har følgende numre i hovedtabeller og på figurer.

Tabel IV.

	Galte	Interval	Sører	Interval
Type A:	H II 46	60—176	H II 48	60—180
	H II 47	60—176	H II 57	60—190
	H II 52	60—180	H III 4	60—190
	H II 53	60—180	H III 2 per. 1	60—128
	H II 51	60—180	H V 23 per. 1	60—149
	H III 1	60—190	H V 26	60—190
	H III 3 per. 1	60—137		
Type B:	J VII 5 per. 1	60—144	J VII 4 per. 2	70—180
	J VII 11	60—180	J VII 2 per. 2	78—180

### A. Proteinsyntesen.

På figurerne 1, 2, 3, 4 er *proteinmassekurverne* gengivet for alle disse dyr. For at kunne afbilde alle kurverne uden sammenfald eller krydsning med andre kurver er abcissen for den enkelte kurve forskudt 10 enheder i forhold til den foregående.

Den grafiske udjævning er foretaget efter følgende princip: Middelfejlen på den enkelte bestemmelse af proteinprocenten i dyrekroppe af type A ved 60 dages alderen er, som det ses af tabel I,  $\pm 0,5$ . Hvis dyrerne vejer ca. 20 kg medfører dette en usikkerhed på den første ordinat af størrelsesorden  $\pm 100$  gram, hvilket svarer til  $\pm 2,5$  millimeter på det anvendte papir. Såfremt kurven kan trækkes gennem hele vækstintervallet, uden at nogen af punkterne kommer til at afgive mere fra de teoretiske ordinater end 2 gange denne størrelse, d. v. s.  $\pm 5$  mil-

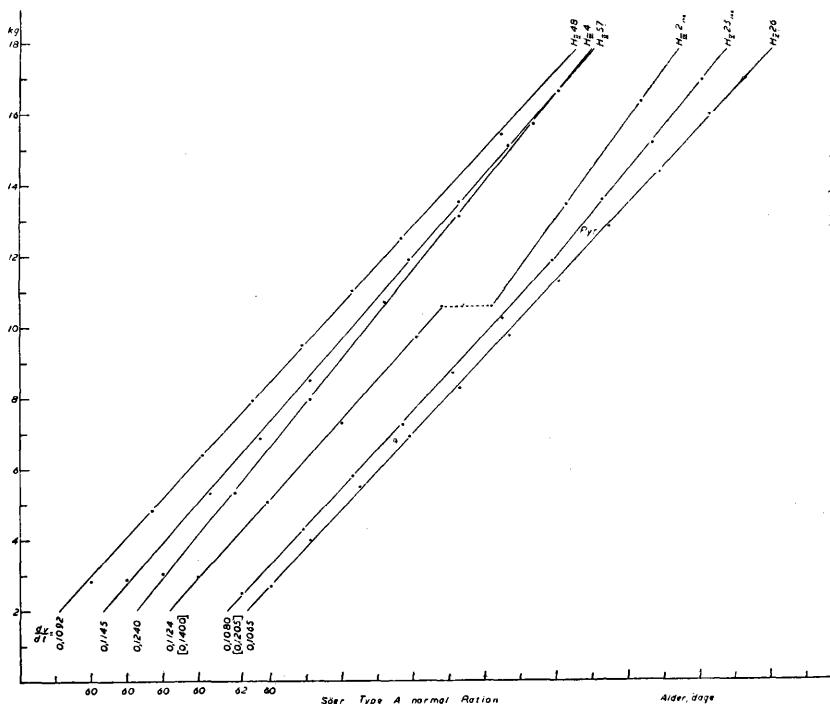


Fig. 1.

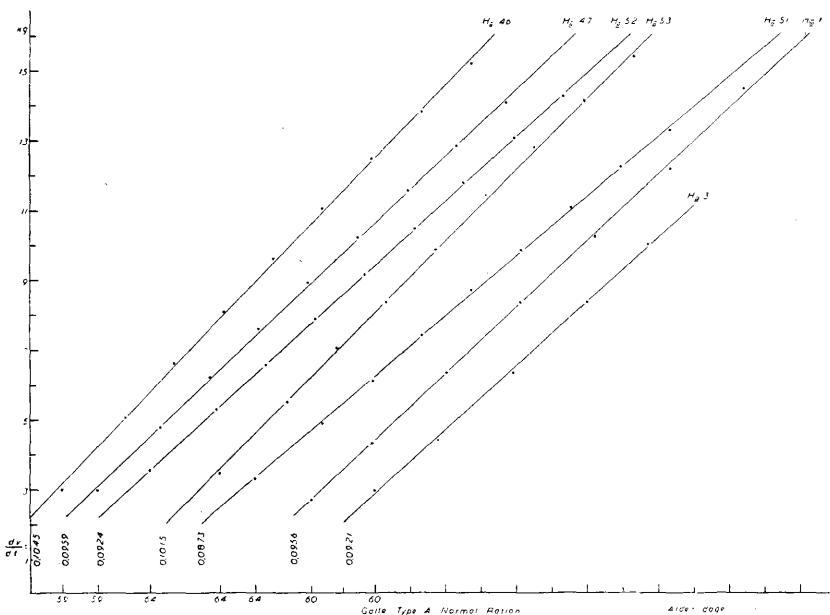


Fig. 2.

limeter, regnes alle punkter for at ligge på en ret linie. Som det fremgår af figurerne 1 til 4 er afvigelserne kun i ganske enkelte tilfælde af denne størrelse. I de langt overvejende antal tilfælde er de højest halvt så store.

Det ses umiddelbart af figurerne, at alle kurver er *rette linier* inden for de i tabel IV angivne vækstintervaller. For det store flertal af dyrenes vedkommende strækker observationsperioden sig til 180.—190. dag, d. v. s. til det sædvanlige alderstrin for afgang til slagteri. I de tilfælde, hvor perioden er kortere, er der efter dens afslutning foretaget en systematisk ændring af fodersammensætning eller fodermængde med det formål at belyse bestemte problemer, som vil blive omtalt i det følgende.

Disse resultater dokumenterer da eentydigt, at den foran omtalte fundamentale betingelse for den fysiologiske gyldighed af den teoretisk udledede logaritmiske differential-kvotient for væksthastigheden er opfyldt af proteinsyntesen indenfor det tidsrum, der sædvanligvis medgår til opdrætning til slagterivægt, når dyrene tilføres et foder, der under

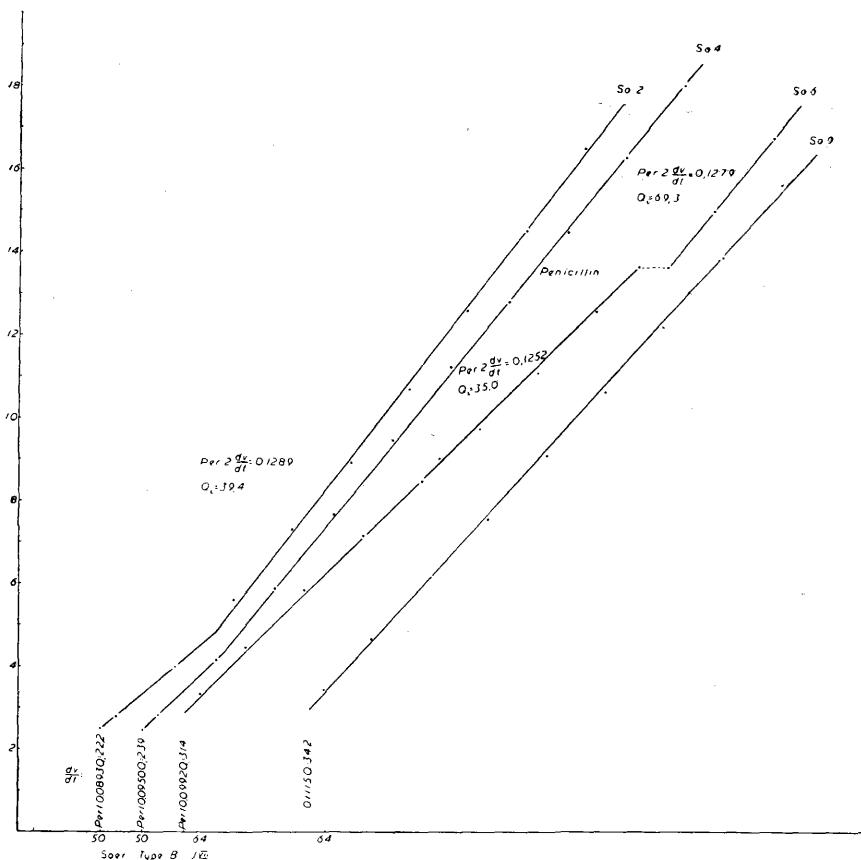


Fig. 3.

hele perioden indeholder et overskud af protein, således at udskillelsen af N i urinen stadig har en væsentlig størrelse.

De til de rette linier svarende hyperbler, der fremstiller funktionen

$$\frac{d \ln V}{d(A - Q)} = \frac{1}{A - Q}$$

er afbildet på fig. 5 og 6 for dyrene af type A. Abcisserne er forskudt på samme måde som for de rette linier for at holde kurverne adskilt fra

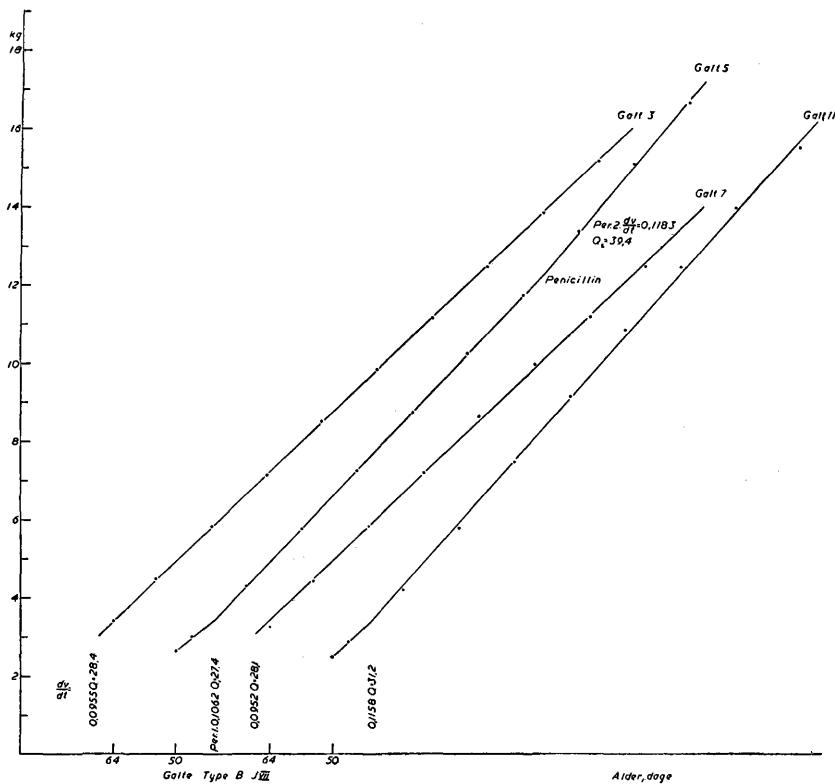


Fig. 4.

hinanden. Begyndelsespunktet for dem alle er alderstriniet 60 dage regnet fra fødslen. Hvis man multiplicerer ordinarterne med 100, får man med stor tilnærmelse den procent, hvormed protein-strukturmassen vokser ved selvreproduktion pr. dag på det pågældende alderstrin. I den efterfølgende tabel V er alle de til hyperblerne svarende værdier for konstanten Q samt den første differentialkvotient af de tilsvarende retliniede massekurver opført.

Det fremgår heraf, at sørerne praktisk taget altid reproducerer deres proteinmasse hurtigere end galtene, og at type B synes at reproducere lidt hurtigere end type A, hvilket svarer til, at den almindeligvis har en større kødfylde ved slagningen.

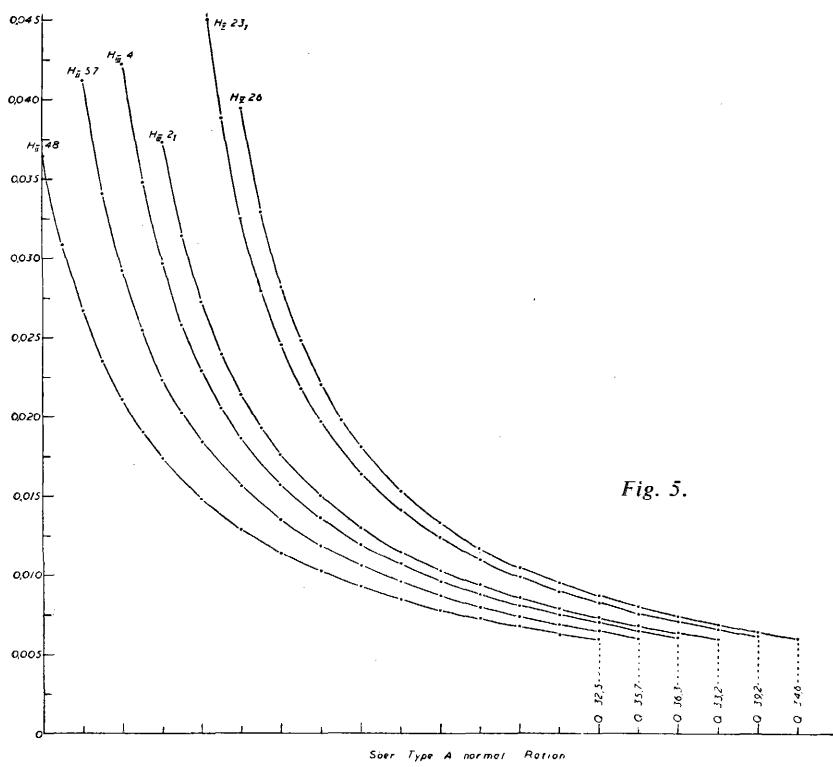


Fig. 5.

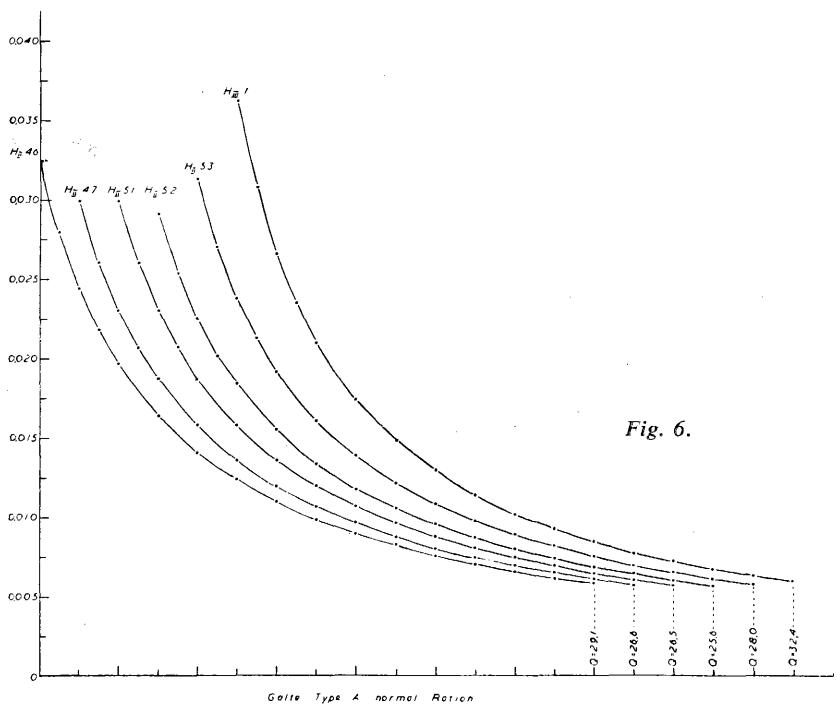


Fig. 6.

Tabel V.

## Afdeling I. Type A.

Dyr nr.	Alder ved start	LV ved start	$\frac{dv}{dt}$	Q	Køn
H II 46	59	19,3	0,1048	29,1	Galt
H II 47	59	19,2	0,0959	26,6	»
H II 51	64	21,1	0,0872	26,5	»
H II 52	64	22,8	0,0918	25,6	»
H II 53	64	22,0	0,1000	28,0	»
H III 1	60	17,0	0,0957	32,4	»
H III 3 per. 1	60	19,0	0,0921	29,1	»
		<b>Middel: 0,0954</b>		<b>28,2</b>	
H II 48	60	18,3	0,1092	32,5	So
H II 57	60	18,6	0,1145	35,7	»
H III 4	60	19,8	0,1240	36,3	»
H III 2 per. 1	60	19,1	0,1124	33,2	»
H V 23 per. 1	62	15,8	0,1080	39,2	»
H V 26	60	17,5	0,1065	34,6	»
		<b>Middel: 0,1124</b>		<b>35,2</b>	

## Afdeling II. Type B.

J VII 5 per. 1	50	15,7	0,1062	27,4	Galt
J VII 11	50	14,8	0,1158	31,2	»
		<b>Middel: 0,1110</b>		<b>29,3</b>	
J VII 4 per. 2	50	14,7	0,1252	35,0	So
J VII 2 per. 2	50	14,7	0,1289	39,4	»
		<b>Middel: 0,1271</b>		<b>37,2</b>	

Galt = barrow, So = gilt, Orne = boar.

## B. Syntesen af fosfat- og calciumstrukturer.

Den grafiske udjævning af fosfor- og calciumkurverne er foretaget efter det samme princip, som for proteinmassens vedkommende, idet middelfejlen fra analyserne i tabel I afdl. 1 er lagt til grund. I min første forsøgsberetning, der blev fremlagt på Forsøgslaboratoriets efterårsmøde oktober 1954, blev alle fosfor- og calciummassekurver angivet som rette linier gennem hele intervallet mellem 60. og 180. dag. Det viste sig imidlertid, at dette resultat ikke var almenyldigt, når man undersøgte de enkelte dyr's massekurver hver for sig, og vore videre

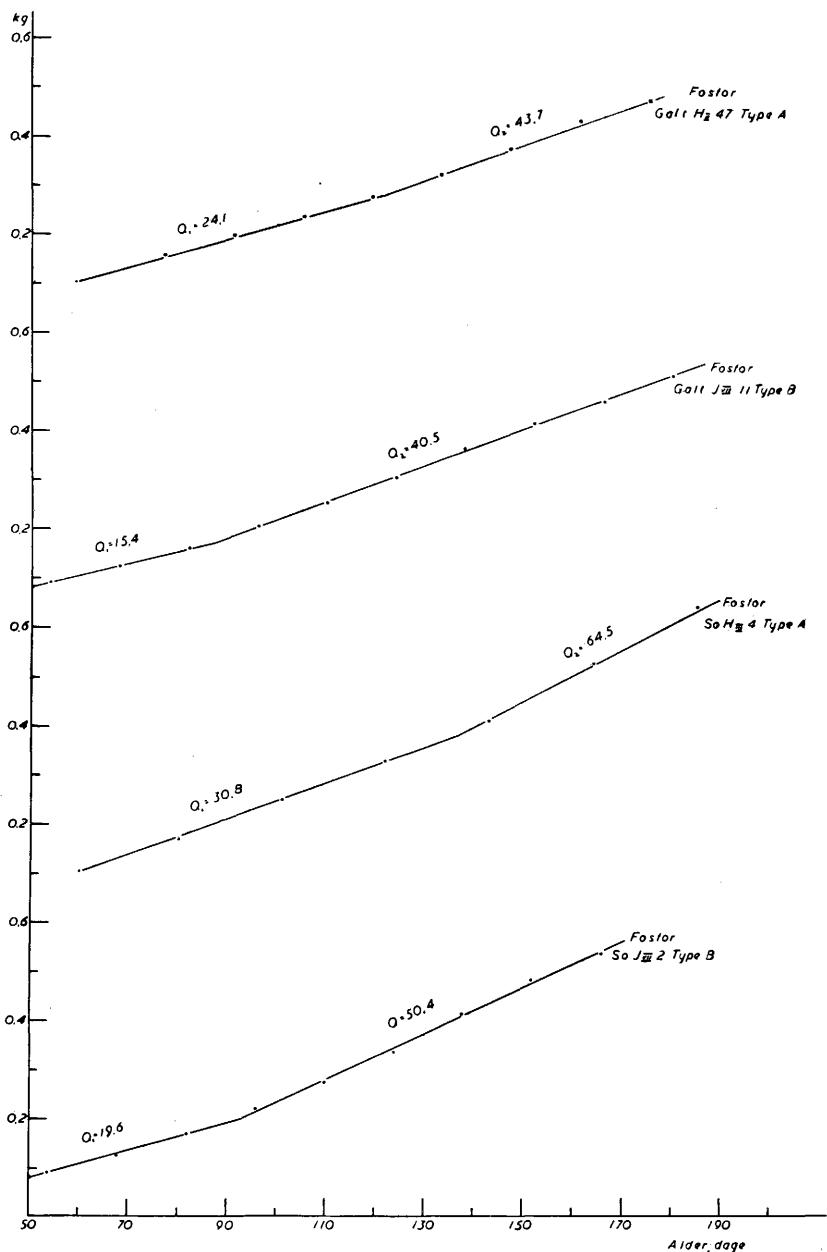


Fig. 7.

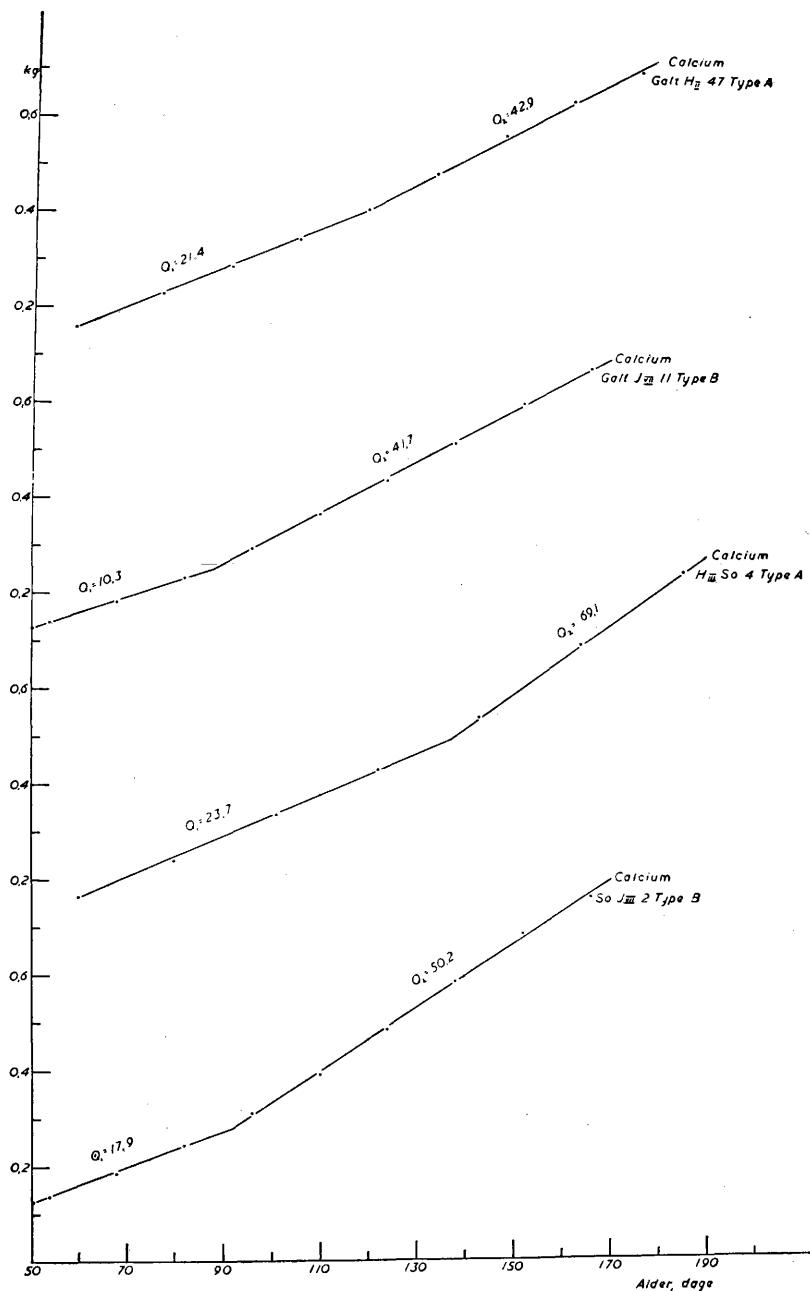


Fig. 8.

undersøgelser har bekræftet, at der hos flertallet af dyrene findes et vendepunkt på kurverne, når der ikke tillades større afvigelser fra de ideale ordinater end 2 gange middelfejlen på det første ordinatpunkt. For type A ligger vendepunktet mellem 110. og 135. dag, for type B mellem 85. og 95. dag. På figurerne 7 og 8 er massekurverne for 2 svin af hver type gengivet. Det ses tydeligt, at der både for fosfor og calcium er en væsentlig hurtigere vækst i anden periode, men det ses tillige, *at massekurverne i begge perioder er retliniede. Inden for begge perioder gælder følgelig den hyperboliske aldersfunktion*, men det synes at være almindeligt, *at reproduktionsprocessen for fosfat- og calciumstruktur-kurverne skifter Q-værdi på et vist tidspunkt indenfor intervallet mellem 60. og 200. dag.*

I tabel VI er værdierne for Q og den første differentialkvotient af den retliniede funktion angivet for hver periode for sig. I de to sidste kolonner har man for at lette sammenligningen angivet de tilsvarende værdier for *den økvivalente retliniede funktion* gennem hele intervallet fra 60. til 180. dag. Beregningen fremgår fuldstændig klart af fig. 9.

Tabel VI.

*Afdeling 1. Type A.**Fosfatstrukturer — Galte.*

Dyr nr.	Alder ved start	LV ved start	Periode 1		Periode 2		Tilsvarende enkeltfunktion	
			$\frac{dv}{dt}$	Q	$\frac{dv}{dt}$	Q	$\frac{dv}{dt}$	Q
H II 46	59	19,3	0,0034	26,8	0,0043	50,9	0,0037	29,5
H II 47	59	19,2	0,0029	24,1	0,0036	43,7	0,0032	27,5
H II 51	64	21,1	—	—	—	—	0,0027	24,5
H II 52	64	22,8	—	—	—	—	0,0028	23,6
H II 53	64	22,0	0,0031	26,5	0,0040	48,0	0,0036	31,1
H III 1	60	17,0	—	—	—	—	0,0027	26,7

Middel: **0,0031** **27,2***Fosfatstrukturer — Søer.*

H II 48	60	18,3	—	—	—	—	0,0038	33,7
H II 57	60	18,6	0,0032	29,1	0,0042	49,1	0,0037	33,2
H III 4	60	19,8	0,0036	30,8	0,0053	64,5	0,0042	35,0
H V 23	62	15,8	0,0029	33,8	0,0045	65,3	0,0038	40,0
H V 26	60	17,5	0,0031	30,0	0,0039	48,2	0,0035	33,4

Middel: **0,0038** **35,1**

*Calciumstrukturer — Galte.*

Dyr nr.	Alder ved start	LV ved start	Periode 1		Periode 2		Tilsvarende enkeltfunktion	
			$\frac{dv}{dt}$	Q	$\frac{dv}{dt}$	Q	$\frac{dv}{dt}$	Q
H II 46	59	19,3	0,0051	27,5	0,0057	35,9	0,0054	29,3
H II 47	59	19,2	0,0042	21,4	0,0054	42,9	0,0048	26,2
H II 51	64	21,1	—	—	—	—	0,0042	23,8
H II 52	64	22,8	—	—	—	—	0,0044	22,3
H II 53	64	22,0	0,0049	27,1	0,0059	43,8	0,0054	30,2
H III 1	60	17,0	—	—	—	—	0,0038	25,8

Middel: **0,0047** **27,9***Calciumstrukturer — Søer.*

H II 48	60	18,3	—	—	—	—	0,0057	33,3
H II 57	60	18,6	0,0046	26,5	0,0059	44,9	0,0054	31,5
H III 4	60	19,8	0,0044	23,7	0,0073	69,1	0,0054	30,4
H V 23	62	15,8	0,0043	32,1	0,0060	57,7	0,0052	36,9
H V 26	60	17,5	0,0044	27,3	0,0051	39,1	0,0048	30,0

Middel: **0,0053** **32,4***Afdeling 2. Type B.**Fosfatstrukturer — Galte.*

J VII 5	50	15,7	0,0026	16,2	0,0039	50,8	0,0035	24,9
J VII 11	50	14,8	0,0024	15,4	0,0037	40,5	0,0033	24,8

Middel: **0,0034** **24,9***Fosfatstrukturer — Søer.*

J VII 2	50	14,7	0,0027	19,6	0,0047	50,4	0,0040	29,5
J VII 4	50	14,7	0,0028	21,7	0,0039	42,4	0,0035	26,6

Middel: **0,0038** **28,1***Calciumstrukturer — Galte.*

J VII 5	50	15,7	0,0036	12,5	0,0060	43,0	0,0053	24,5
J VII 11	50	14,8	0,0032	10,3	0,0054	41,7	0,0047	23,0

Middel: **0,0050** **23,8***Calciumstrukturer — Søer.*

J VII 2	50	14,7	0,0038	17,9	0,0067	50,2	0,0057	28,6
J VII 4	50	14,7	0,0034	12,9	0,0052	37,8	0,0047	23,2

Middel: **0,0052** **25,9**

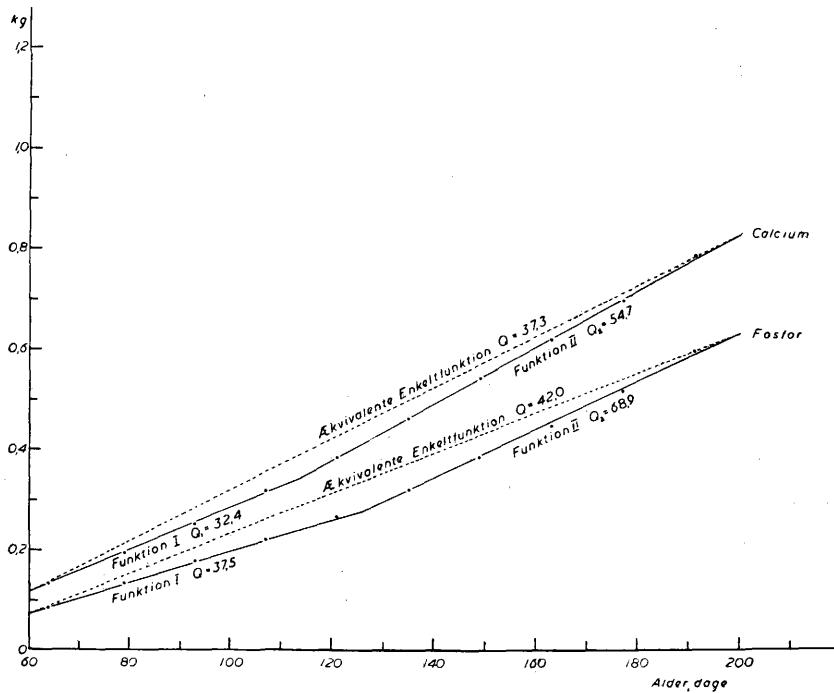


Fig. 9.

Det fremgår af tabellens to sidste kolonner, at vi for både fosfat- og calciumstrukturerne finder det samme forhold som ved proteinstrukturerne, at sørerne reproducerer deres strukturer noget hurtigere end gallene. Dernæst ses det, at type B reproducerer sine fosfat- og calciumstrukturer langsommere end type A, hvilket er det omvendte af forholdet fra proteinstrukturerne. Endelig ses det ejendommelige forhold, at samtlige kurver er knækkede hos type B, og at reproductionen er forbavsende langsom i første periode hos alle dyr. Tallene i tabel V og VI afspejler da åbenbart en ret dybtgående genetisk forskel mellem de to typer.

Disse undersøgelser dokumenterer da ganske klart følgende forhold:

- 1) Når dyrene fodres ensartet gennem hele intervallet fra 60. til 200. dag, har den hyperboliske hastighedsfunktion fysiologisk gyldighed, også selv om der er genetisk betingede perioder i strukturvæksten.

- 2) Ved overgang fra en periode til en anden, ændrer dyret kun værdien for  $Q$ . Aldersfunktionen vedbliver at være gyldig.
- 3) Genetisk betingede, herunder også kønsbetingede forskelle fremgår meget betydeligt ved beregningen af værdierne for  $Q$ .
- 4) Inden for samme genetiske type og køn er  $Q$  værdierne for fosfatstrukturerne og for calciumstrukturerne praktisk taget lige store.

**2. afdeling: Proteinindholdet i Breirems norm nedsat med 20 pct.**

NK<sub>F</sub>-indholdet normalt.

To søger af type A blev gennem hele observationsperioden fodret med Breirems norm med fradrag af 20 pct. af proteinet men med samme NK<sub>F</sub>-indhold som dyrene under 1. afdeling af dette kapitel. Dyrenes numre og de undersøgte intervaller var følgende:

H V nr. 20	62—192
H V nr. 28	60—190

Den grafiske udjævning er foretaget efter de tidligere omtalte principper. Proteinmassekurven for dyr nr. 20 er retliniet gennem hele

**Tabel VII. Type A.**  
*Proteinstrukturer.*

Dyr nr.	Alder ved start	LV ved start	Periode 1		Periode 2		Tilsvarende enkeltfunktion	
			$\frac{dv}{dt}$	Q	$\frac{dv}{dt}$	Q	$\frac{dv}{dt}$	Q
20	62	16,7	—	—	—	—	0,1057	37,4
28	60	15,1	0,940	35,3	0,1065	44,1	0,1040	37,7

Middel: **0,1049**    **37,6**

*Fosfatstrukturer.*

20	62	16,7	0,0034	36,5	0,0042	52,9	0,0038	38,9
28	60	15,1	0,0030	33,3	0,0044	60,3	0,0038	38,9

Middel: **0,0038**    **38,9**

*Calciumstrukturer.*

20	62	16,7	0,0047	32,8	0,0059	47,7	0,0055	36,7
28	60	15,1	0,0043	32,1	0,0061	55,6	0,0054	37,8

Middel: **0,0055**    **37,3**

intervallet. Dyr nr. 28 fik desværre diarrhoe på et sådant tidspunkt, at den første balanceperiode måtte udgå. Sandsynligvis er det dette forhold, der har bevirket, at dens proteinmassekurve får et knæk ved 110. dag. Såvel fosfat- som calciumkurverne har vendepunkter mellem 107. og 121. dag. Men i begge perioder er kurverne retliniede for alle tre strukturmasser. Foran i tabel VII er opført værdierne for de første differentialkvotienter af de retliniede funktioner samt værdierne for Q.

En sammenligning af tallene i sidste kolonne med de tilsvarende tal i tabel V og VI, afdeling 1, viser det bemærkelsesværdige forhold, *at samtlige strukturer øjensynlig reproduceres noget hurtigere, når proteinindholdet i Breirems norm nedsættes med 20 pct.*

### *3. afdeling: NK<sub>F</sub>-indholdet i Breirems norm nedsat med 15 pct. Proteinindholdet normalt.*

2 sører og 2 galte af type B blev gennem hele observationsperioden fodret med Breirems norm med fradrag af 15 pct. af NK<sub>F</sub>-indholdet men med samme proteinindhold som dyrene under første afdeling. Dyrenes numre og de undersøgte intervalle var følgende:

J VII 3	60—190	galt
J VII 7	60—160	galt
J VII 9	60—180	so
J VII 6	60—169	so

Samtlige proteinmassekurver (fig. 3 og 4) er retliniede gennem hele intervallet. Alle fosfat- og calciumstrukturkurver har vendepunkter, undtagen hos J VII 7, hvor kurverne går enkelt retliniet gennem hele intervallet. Vendepunkterne ligger mellem 122. og 126. dag. I tabel VIII er opført værdierne for de første differentialkvotienter af de retliniede kurver og værdierne for Q.

Hvis man sammenligner tallene i sidste kolonne med de tilsvarende tal i tabel V og VI afdl. 2, ses det, *at proteinstrukturen øjensynligt reproduceres langsommere, når NK<sub>F</sub>-indholdet, d. v. s. kulhydratindholdet i Breirems norm nedsættes med 15 pct., medens fosfat- og calciumstrukturne reproduceres hurtigere.* Forholdet er højest ejendommeligt, men det må anses for troværdigt, da resultaterne er fuldstændigt eentydige for alle de undersøgte dyr.

**Tabel VIII. Type B.**  
*Proteinstrukturer.*

Dyr nr.	Køn	Alder ved start	LV ved start	Periode 1		Periode 2		Tilsvarende enkeltfunktion	
				$\frac{dv}{dt}$	Q	$\frac{dv}{dt}$	Q	$\frac{dv}{dt}$	Q
J VII 3	galt	64	20,2	—	—	—	—	0,0955	28,4
J VII 7	galt	64	19,4	—	—	—	—	0,0952	28,1
						<b>Middel:</b>		<b>0,0954</b>	<b>28,3</b>
J VII 9	so	64	20,5	—	—	—	—	0,1115	34,2
J VII 6	so	64	19,8	—	—	—	—	0,0992	31,4
				<b>Middel:</b>		<b>—</b>		<b>32,8</b>	

<i>Fosfatstrukturer.</i>									
J VII 3	galt	64	20,2	0,0029	25,5	0,0039	51,7	0,0034	30,6
J VII 7	galt	64	19,4	—	—	—	—	0,0035	34,3
				<b>Middel:</b>		<b>0,0035</b>		<b>32,5</b>	
J VII 9	so	64	20,5	0,0032	28,2	0,0045	57,0	0,0038	33,2
J VII 6	so	64	19,8	0,0034	31,8	0,0041	47,4	0,0038	34,7
				<b>Middel:</b>		<b>0,0038</b>		<b>34,0</b>	

<i>Calciumstrukturer.</i>									
J VII 3	galt	64	20,2	0,0042	22,9	0,0057	49,6	0,0050	28,8
J VII 7	galt	64	19,4	—	—	—	—	0,0054	24,1
				<b>Middel:</b>		<b>0,0052</b>		<b>26,5</b>	
J VII 9	so	64	20,5	0,0047	27,0	0,0068	57,4	0,0057	32,6
J VII 6	so	64	19,8	0,0052	31,5	0,0066	51,2	0,0058	34,5
				<b>Middel:</b>		<b>0,0058</b>		<b>33,6</b>	

Samtlige undersøgelser under 2. og 3. afdeling af dette kapitel dokumenterer da følgende indhold:

- 1) Når dyrene fodres ensartet gennem hele intervallet fra 60. til 190. dag, har den hyperbolske hastighedsfunktion fysiologisk gyldighed for strukturvæksten af protein, fosfat og calcium, uanset om dyrene vokser hurtigere eller langsommere på grund af ændringer i føderets protein eller kulhydratindhold.
- 2) Den hurtigere eller langsommere vækst af strukturerne kendetegnes kun ved en ændring af værdien for  $Q$ . Aldersfunktionen vedbliver iøvrigt at være gyldig.

### KAPITEL III

#### Virkningen af kortvarig nedsættelse af den optagne fodermængde uden ændring i foderets sammensætning.

Hos tre dyr er resultatet af en forbigående fodervægring undersøgt. De to fodredes efter Breirems norm, den tredie efter normen med nedsat kulhydratindhold. For to sårs vedkommende drejede det sig om ren fodervægring, for galtens tillige om en operation for et hernia umbilicalis. I alle tre tilfælde var legemsvægten praktisk taget konstant indenfor vægringsperioden, eller tog lidt af. De omhandlede vægringsperioder er angivet nedenfor.

So H III 2	128—142 dag	LV <sub>60</sub> : 19,1 kg
Galt H III 3	137—148 »	LV <sub>60</sub> : 19,0 »
So J VII 6	169—176 »	LV <sub>64</sub> : 19,8 »

I nedenstående tabel IX er anført de første differentialkvotienter og værdierne for Q for hver af de to perioder, *der i alle tre tilfælde viste retliniede massekurver.*

Tabel IX.

Dyr nr.	Pe- riode	Protein		Fosfat		Calcium		Periodens interval, dage
		$\frac{dv}{dt}$	Q	$\frac{dv}{dt}$	Q	$\frac{dv}{dt}$	Q	
So H III 2	per. 1	0,1124	33,2	0,0029	25,6	0,0037	18,4	60—128
	per. 2	0,1400	67,1	0,0050	78,0	0,0063	73,7	
Galt H III 3	per. 1	0,0921	29,1	0,0025	20,0	0,0032	10,7	60—137
	per. 2	0,1122	59,4	0,0040	75,0	0,0048	65,1	
So J VII 6	per. 1	0,0992	31,4	—	—	—	—	60—169
	per. 2	—	—	0,0041	47,4	0,0066	51,2	
	per. 3	0,1279	69,3	0,0053	82,0	0,0073	71,6	

Det fremgår klart af tabellen, at forsøgsresultaterne er *fuldstændig eentydige* for alle tre dyr og for alle tre strukturmasser. I perioden efter

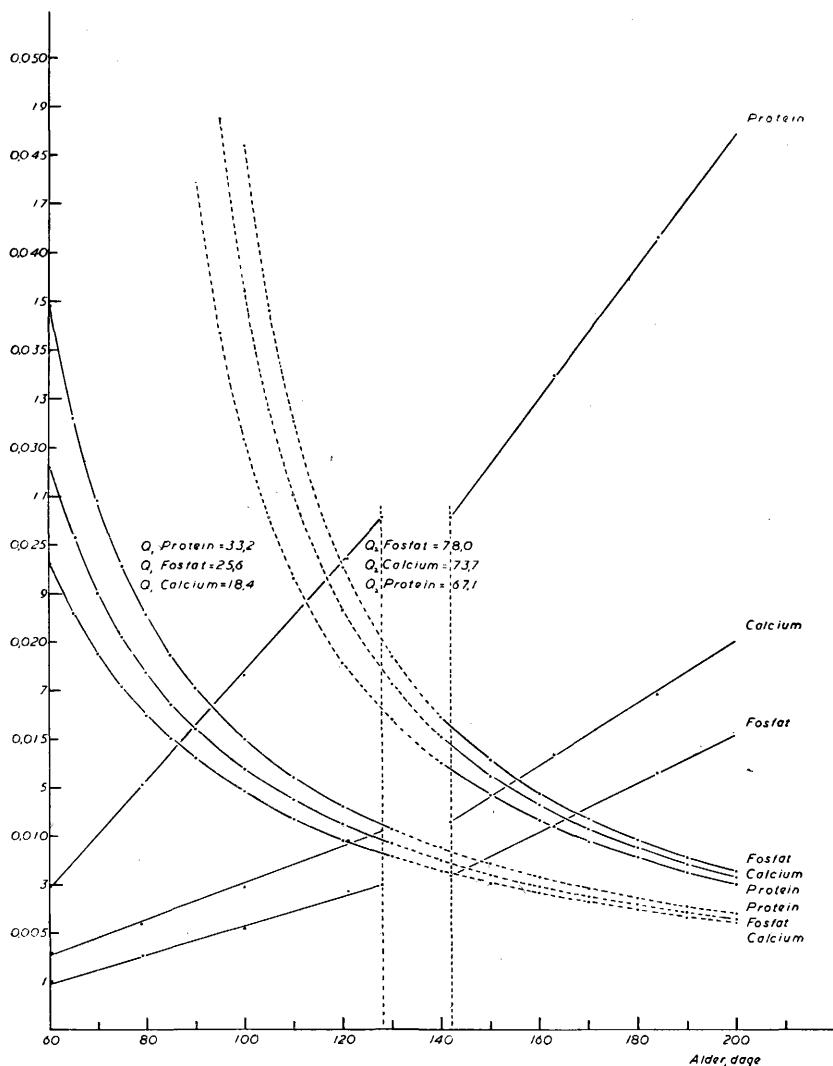


Fig. 10.

fodervægringens ophør stiger reproduktionshastigheden for alle strukturmasser meget betydeligt. Stigningen er størst for so nr. 2 og galt nr. 3. For so nr. 6 er stigningen meget stor for proteinmassens vækst, men noget mindre for fosfat- og calciummasserne, fordi disses kurver

allerede har et knæk ved 122. dag. På fig. 10 er såvel de retliniede massekurver som de tilhørende hyperbler afbildede for so H III nr. 2. For alle, der interesserer sig for problemet *regeneration* er et nærmere studium af denne fig. anbefalelsesværdig. De to hyperbelskarer er tegnede op gennem et passende afsnit af deres forløb, således at de ordinatværdier, der er realiserede i organismen er tegnet op med fuld streg, de, der ikke er realiserede, er stiplede. Det ses tydeligt, at der ikke er nogen ordinatpunkter, som for samme alder er fælles for de to hyperbelskarer, hvilket vil sige, at de i virkeligheden ligger i to forskellige koordinatsystemer med forskellige assympoter. Dette betyder igen, at der ikke fører nogen kontinuerlig funktion fra den lavtliggende til den højtliggende hyperbelskare. Efter at fødeoptagelsen påny er begyndt, ændres altså reproduktionshastigheden med et *spring* til ca. det dobbelte af hastigheden i perioden før fodervægringen. Disse forhold er ikke specielle for so nr. 2, men gælder også for de to andre dyr. Teoretisk betyder dette forhold, at man ikke på grundlag af massekurvernes konstanter i første periode kan regne sig til disse kurvers forløb i anden periode eller skarpere udtrykt, at det naturvidenskabelige *kausalitetsprincip*, hvis iboende mening *præcist er forudberegning, ophæves i springet mellem de to fodringsperioder*. De relative forhold mellem de to kurveafsnits konstanter kan følgelig kun fastlægges *statistisk*.

Vi vil senere komme tilbage til spørgsmålet om den dybere betydning og den almindelige gyldighed af dette *spring-princip*. Men af disse tre forsøg fremgår eentydigt følgende slutning:

- 1) Når foderoptagelsen hos et voksende dyr standses indenfor et begrænset tidsrum og derpå begynder påny, har den hyperbolske *aldersfunktion fysiologisk gyldighed indenfor begge stationære perioder*.
- 2) I anden stationære periode stiger *Q-værdien* *springvist*, således at der ikke er nogen funktionel kontinuitet mellem reproduktionshastigheden i de to stationære perioder. Deres hyperbler tilhører to forskellige koordinatsystemer.

## KAPITEL IV

### Virkningen af fodring med stærkt nedsat proteinindhold i første halvdel efterfulgt af fuld proteinration i anden halvdel af vækstperioden.

I F og E serierne i Breirems arbejde over væksten hos svin\*) findes to dyr, som er underkastet hver 6 balanceforsøg. Disse dyr er fodret således, at de i de første 3 balancer har fået tilført ca. halvdelen af den normale Breirem-rations indhold af fordøjeligt protein, i de tre sidste derimod ca. to trediedele til tre fjerdedele af det normale. På fig. 11 er resultatet af denne fodring afbildet grafisk for proteinstrukturens vedkommende (So F<sub>1</sub>). Det ses, at proteinmassekurven sammensættes af to afsnit med meget forskellig differentialkvotient. Men der er ingen tvivl om, at *begge partier er retiliniede*, når det i kapitel II omtalte kriterium lægges til grund. De tilsvarende hyperbler er afbildet på figuren.

I tabel X er værdien for de første differentialkvotienter og for Q opført for begge dyr.

Tabel X.

Dyr nr.	Periode	$\frac{dv}{dt}$	Q	Periodens interval, dage	
So F 1	1	0,0451	9,7	70—145	LV <sub>70</sub> : 17,5 kg
	2	0,1007	84,4	145—230	
So E 4	1	0,0640	17,5	80—157	LV <sub>80</sub> : 26,1 kg
	2	0,1085	71,4	157—226	

Det fremgår tydeligt, at 2. periode, hvor proteintilførslen er tilstrækkelig, viser en enorm stigning såvel af den første differentialkvotient af den retliniede funktion som af værdien for Q. Endvidere ses det samme forhold som på fig. 10, nemlig at de to hyperbelafsnit, der er realiseret i organismen ligger i to forskellige koordinatsystemer. *Overgangen fra den ene hyperbel til den anden sker altså igen med et spring.*

\*) Breirem, Knut: 162. Beretning fra Forsøgslaboratoriet, 1935.

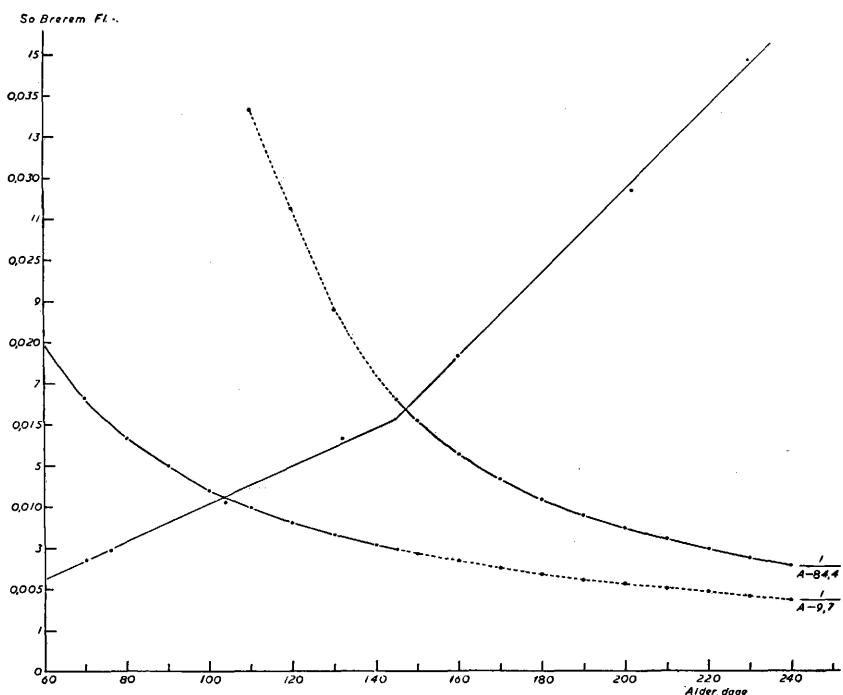


Fig. 11.

Af disse to forsøg kan da utvivlsomt følgende slutning udledes:

- 1) *Den hyperboliske hastighedsfunktion har fysiologisk gyldighed, hvad enten dyrenes proteinstrukturen reproduceres meget langsomt som følge af en stærk nedsættelse af foderets proteinindhold eller de reproduceres meget hurtigt som følge af tilstrækkelig proteintilførsel.*
- 2) *Forandringen i reproduktionshastigheden fra den ene periode til den anden kendetegnes ikke af nogen forandring af aldersfunktionen, men kun af værdien for Q.*

## KAPITEL V

### Forsøgsresultater ved væksthæmning på grund af vitaminmangel.

I det arbejde, som Moustgaard, Møller og Thorbek\*) har udført vedrørende svins pyridoxinbehov, findes der fire sører, med hvilke der er foretaget 7 kvælstofbalancer indenfor intervallet mellem 60. og 180. dag. For disse dyr er det følgelig muligt at beregne de absolutte proteinmasser for otte forskellige tidspunkter indenfor dette interval.

Dyrene blev fodret med et syntetisk foder, hvis grundlag var tapiokamel og renset kasein. Hertil gaves en mineralstofblanding og en vitaminblanding indeholdende passende mængder af alle nødvendige mineralstoffer og vitaminer undtagen pyridoxin, af hvilket det tilførte tapiokamel indeholdt 30—40 γ pr. kg legemsvægt. Til sørerne C I 3 + 4 gaves et tilskud af 200 γ pyridoxinhydrochlorid, til sørerne C III 8 + 10 50 γ pyridoxinhydrochlorid pr. kg legemsvægt pr. dag. Som det fremgår af fig. 12 forholdt de fire dyr sig fuldstændigt ens. Efter en overgangsperiode, der er kendtegnet ved langsom vækst, og som rummer tre ordinatpunkter, nemlig begyndelsespunktet beregnet på grundlag af den gennemsnitlige proteinprocent i tabel I afdl. 1, samt to punkter beregnet af tilsvarende balancer, begynder dyrene pludselig at reproducere deres proteinmasser væsentligt hurtigere. Det ses imidlertid tydeligt,

Tabel XI.

Dyr nr.	Periode	$\frac{dv}{dt}$	Q	Periodens interval	LV <sub>60</sub>
C I 3 + 4	1	0,0770	30,5	60— 96	14,2
	2	0,1145	52,3	100—180	
C III 8 + 10	1	0,0788	34,3	60— 96	15,4
	2	0,1205	56,5	100—180	

\*) Moustgaard, J., Møller, P. og Thorbek, G.: 258. beretning fra forsøgslaboratoriet, 1952.

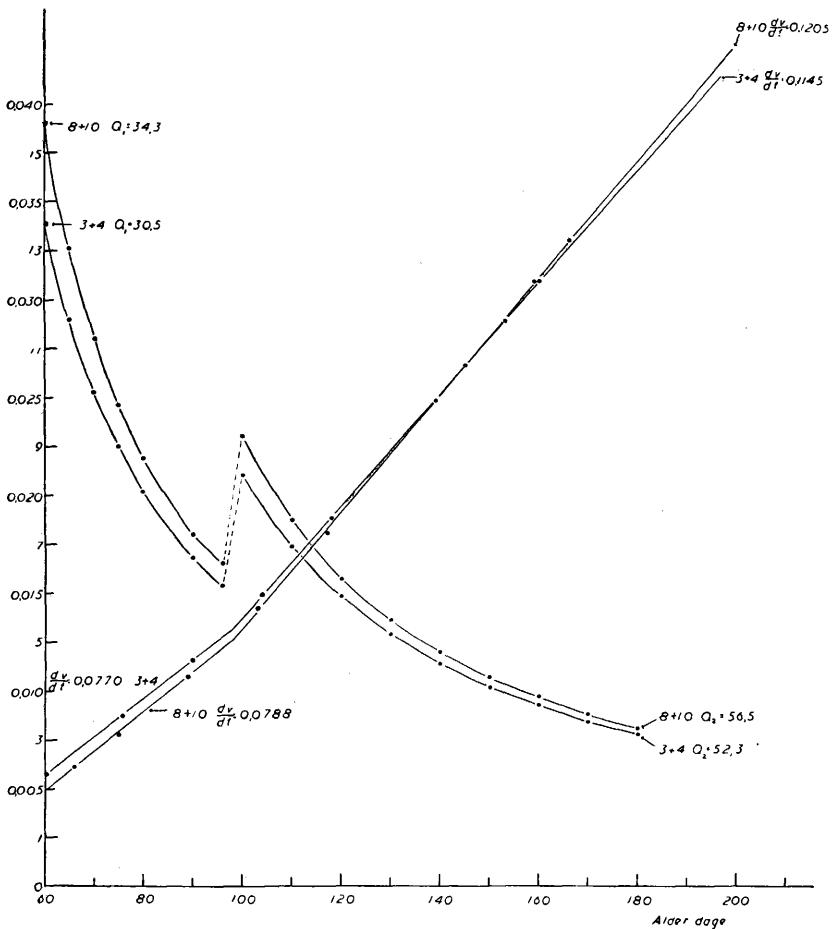


Fig. 12.

at strukturmassekurverne er fuldstændig retliniede indenfor begge perioder. På figurerne ses tillige de tilsvarende hyperbler. Man kan vel vanskeligt forlange større eentydighed i forsøgsresultater, end disse dyr opviser. I tabel XI er værdierne for den første differentialkvotient og for  $Q$  anført.

Tabellen viser ganske det samme forhold som tabellerne i kap. III og IV, nemlig en *springvis* ændring af reproduktionshastigheden for proteinstrukturen, udtrykt ved en stigning af såvel differentialkvotien-

terne som af værdierne for  $Q$ . Selv om dyrenes ringe legemsvægt ved 60. dages alderen giver nogen usikkerhed i beregningen af de første ordinatpunkter på de retliniede kurver, tillader forsøgene dog uomtvisteligt at drage følgende slutninger:

- 1) *Den hyperbolske hastighedsfunktion har fysiologisk gyldighed, uanset om proteinstrukturens reproduktionshastighed varierer som følge af varierende tilførsel af pyridoxin med foderet.*
- 2) Når pyridoxintilskudets virkning indtræder, kendetegnes den ved en springvis stigning af værdien for  $Q$ , medens aldersfunktionen vedbliver at være gyldig.

## KAPITEL VI

### Den exakte vækstmålings grundprincipper.

Resultaterne af samtlige undersøgelser, der er omtalt i de foregående kapitler kan tvangsløst sammenfattes til følgende almindelige grundprincip i vækstens fysiologi:

»Indenfor ethvert tidsinterval, hvor tilstanden i stofskiftet er stationær, vil den hastighed, hvormed protein-, fosfat- og calciumstrukturene hos det voksende svin reproduceres, være udtrykt ved nedenstående differentialequation:

$$H = \frac{d \ln V}{d(A - Q)} = \frac{1}{A - Q}$$

Udtrykt med ord udsiger denne ligning følgende:

- 1) Reproduktionshastigheden for de nævnte strukturer er *altid en hyperbolsk funktion af alderen*, uanset om det absolute hastighedsniveau er højt eller lavt.
- 2) Reproduktionshastighedens, d. v. s. aldersfunktionens absolute niveau er defineret ved størrelsen af *konstanten Q*.

Disse grundregler må betragtes som gældende, så længe der ikke er tale om kvalitative patologiske forandringer i stofskiftets reaktionskæder.

Heraf følger igen, at den exakte vækstmålings afgørende problem bliver begrænset til *spørgsmålet om den hyperboliske aldersfunktions beliggenhed i koordinatsystemet*. Da denne beliggenhed defineres af værdien for *Q*, vil alle vurderinger af indre eller ydre faktorers virkning på strukturvæksten reduceres til målinger af denne konstants størrelse.

*Den exakte kvantitative vækstmålings grundprincip vil herefter være en måling af værdien for Q.*

Denne problemstilling har to fordele, for det første, at den er overordentlig enkel, og for det andet, at den er så skarp, at man ikke kan komme uden om den ved fantasifulde ord, et forhold, der ikke bør underkendes i en tid, hvor der er knyttet så megen forretningsreklame til husdyrfodring.

Såvel indre genotypisk bestemte faktorers som ydre fodringsfaktorers virkning må give sig udtryk i ændringer af værdien for Q. Hvis sådanne ændringer ikke kan eftervises experimentelt, har man ingen ret til at postulere en virkning på det unge dyrs vækst.

I de følgende kapitler skal der redegøres for resultaterne af denne problemstillings anvendelse på spørgsmålet om *antibiotikas* virkning på væksten hos ungsvin.

## KAPITEL VII

### **Undersøgelser over virkningen af fodring med aureomycin på de strukturdannende processer hos voksende svin.**

De dyr, der er anvendt til disse forsøg, hører alle til den genetiske type A. De blev alle fodret efter Breirems norm, således som den er angivet i tabel III. 4 sører og 2 galte har i hele undersøgelsesperioden fra 60. til 190. dag fået tilført 20 mg aureomycin, 2 sører 10 mg aureomycin daglig med foderet.

På fig. 13 er *proteinmassekurverne* afbildede for samtlige dyr. For dyrene H I 10 og 12 samt H I 15 og 16 er kurverne middel af 2 dyr, fordi der kun har kunnet udføres 5 balancer med disse dyr. Det fremgår klart af figuren, at alle kurver er rette linier, men at ordinatpunkternes afvigelser fra den ideale kurve er lidt større end i de tidligere omtalte forsøg. Den overstiger dog ingen steder  $2 \times$  middelfejlen på begyndelsesværdien. Dette vil altså sige, at den hyperbolske hastighedsfunktion holder for de aureomycinfodrede dyr gennem hele observationsperioden.

I tabel XII er værdierne for den første differentialkvotient og for Q anført.

**Tabel XII.**

Dyr nr.	Alder ved start	LV ved start	$\frac{dv}{dt}$	Q	Køn	Aureomycin mg pr. dag
H I 10 + 12	60	15,8	0,0952	35,2	So	20
H III nr. 8	60	20,3	0,1203	34,3	So	20
H III nr. 6	60	15,2	0,1194	40,8	So	20
H I 15 + 16	60	18,2	0,0920	29,3	So	10
			<b>Middel:</b>	<b>0,1067</b>	<b>34,9</b>	
<b>Tabel V. Kontrolsører.</b>			<b>Middel:</b>	<b>0,1124</b>	<b>35,2</b>	
H III nr. 5	60	17,0	0,0932	33,4	Galt	20
H III nr. 7	60	20,2	0,0953	27,7	Galt	20
			<b>Middel:</b>	<b>0,0943</b>	<b>30,6</b>	
<b>Tabel V. Kontrolgalte.</b>			<b>Middel:</b>	<b>0,0954</b>	<b>28,2</b>	

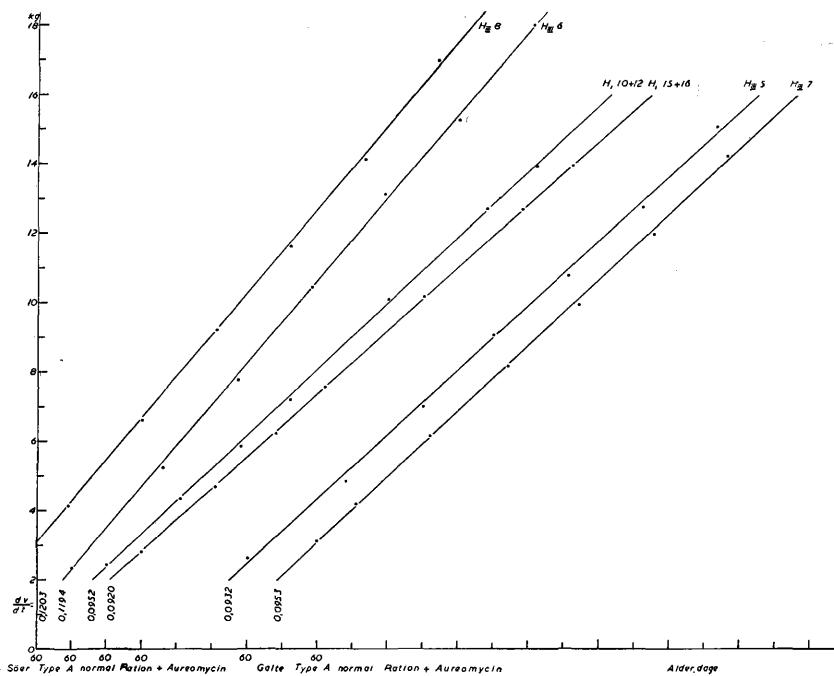


Fig. 13.

Det fremgår af tabellen, at værdierne såvel for  $\frac{dv}{dt}$  som for Q er

noget mere varierende end kontrolholdenes tilsvarende tal i tabel V. Men middelværdierne for Q har både hos sører og galte praktisk taget samme størrelse som hos kontrolholdene. *Dette forhold illustreres ganske klart af fig. 14, der viser beliggenheden af middelhyperblerne for kontrolhold og for aureomycinhold.* Det ses tydeligt, at beliggenheden i koordinatsystemet er praktisk taget den samme for såvel sørerne som for galten. Den langsomme strukturvækst hos galten, der var karakteristisk for kontroldyrene genfindes hos de aureomycinfodrede dyr.

På grundlag af disse undersøgelser kan man altså ikke komme til nogen anden slutning end, *at aureomycinfodringen overhovedet ikke har nogen sikkert efterviselig virkning på syntesen af proteinstrukurerne hos voksende dyr!* At postulere en gunstig effekt på reproduktionshastigheden for proteinstrukurerne er ganske udelukket.

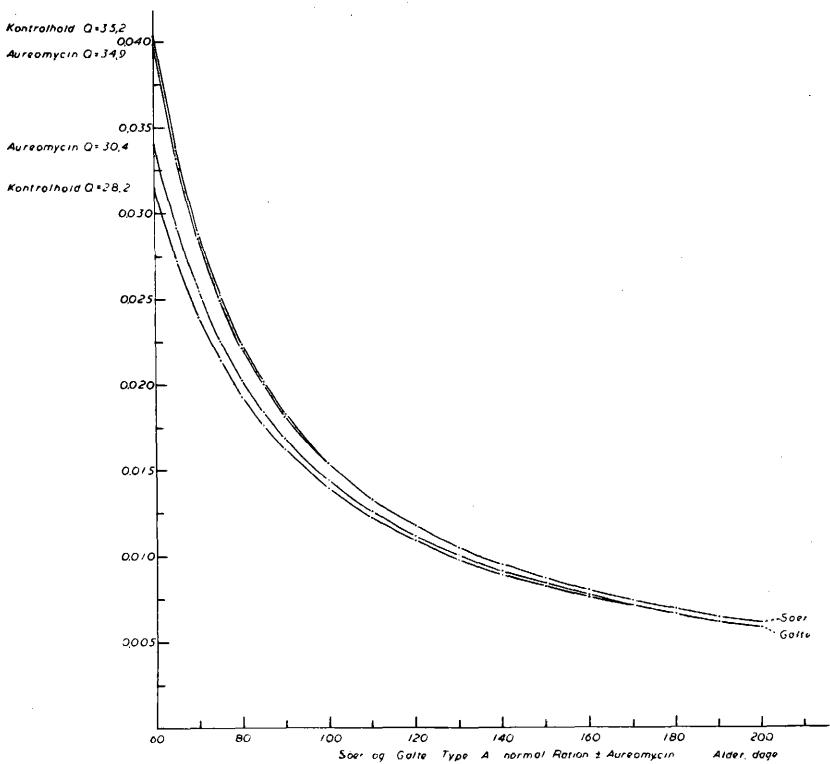


Fig. 14.

I tabel XIII er konstanterne for fosfat- og calciumstrukturerne opført efter samme principper som i tabel VI.

Det fremgår af tabellen, at vi hos de aureomycinfodrede dyr finder det samme forhold som hos kontroldyrene, nemlig at de fleste af massekurverne har et knæk, der her ligger mellem 106. og 130. dag. Begge perioder er *retliniede*. Af tallene i de to sidste kolonner, der kan sammenlignes direkte med de tilsvarende tal i tabel VI ses det, at der faktisk ikke er nogen sikker forskel på fosfatstrukturernes væksthastighed hos kontroldyr og aureomycindyr. For calciumstrukturerne synes væksthastigheden at være lidt større hos kontroldyrene, men forskellen er så lille, at den næppe er reel.

Med sikkerhed viser tallene i hvert fald, at *aureomycinfodringen*

Tabel XIII.

Dyr nr.	Periode 1		Periode 2		Tilsvarende enkelfunktion	
	$\frac{dv}{dt}$	Q	$\frac{dv}{dt}$	Q	$\frac{dv}{dt}$	Q
<i>Afdeling 1. Fosfatstrukturer. Søer.</i>						
H I 10 + 12	0,0036	37,8	0,0042	47,9	0,0040	40,0
H III 8	0,0031	25,2	0,0049	63,7	0,0039	32,3
H III 6	0,0030	33,0	0,0048	64,3	0,0040	37,5
H I 15 + 16	—	—	—	—	0,0032	31,2

Middel: 0,0038 35,3  
 Tabel VI. Kontrolsøer. Middel: 0,0038 35,1

Afdeling 1. Fosfatstrukturer. Galte.

H III 5	0,0027	28,9	0,0035	56,9	0,0030	32,0
H III 7	—	—	—	—	0,0030	26,0
<i>Tabel VI. Kontrolgalte. Middel: 0,0031 27,2</i>						

Afdeling 2. Calciumstrukturer. Søer.

H I 10 + 12	0,0047	32,3	0,0062	50,5	0,0056	36,8
H III 8	0,0034	10,6	0,0059	58,6	0,0046	23,5
H III 6	0,0037	25,9	0,0058	59,1	0,0048	33,7
H I 15 + 16	0,0041	23,4	0,0054	43,0	0,0049	29,4
<i>Tabel VI. Kontrolsøer. Middel: 0,0050 30,9</i>						

Middel: 0,0050 30,9  
 Tabel VI. Kontrolgalte. Middel: 0,0053 32,4

Afdeling 2. Calciumstrukturer. Galte.

H III 5	—	—	—	—	0,0037	24,6
H III 7	—	—	—	—	0,0041	22,0
<i>Tabel VI. Kontrolgalte. Middel: 0,0047 27,9</i>						

bestemt ikke har haft nogen stimulerende effekt på reproduktionshastigheden af de to strukturmasser.

Disse undersøgelsesresultater afgiver da ikke noget som helst grundlag for en påstand om, at kontinuerlig fodring med små daglige doser af aureomycin forøger reproduktionshastigheden af de vigtigste strukturmasser hos de unge voksne svin!

Da hele problemstillingen er så overordentlig enkel og klar, må man være berettiget til at benægte, at aureomycinfodringen er vækstfremmende hos svin.

## KAPITEL VIII

### Undersøgelser over virkningen af fodring med penicillin på de struktursyntetiske processer hos voksende svin.

Til disse forsøg anvendtes 4 sører og 2 galte af type A, samt 1 so og 1 galt af type B. 2 sører og 2 galte af type A samt dyrene af type B blev fodret efter Breirems norm (tabel III). 2 sører af type A blev fodret med normen med fradrag af 20 pct. af proteinindholdet. (Kap. II,

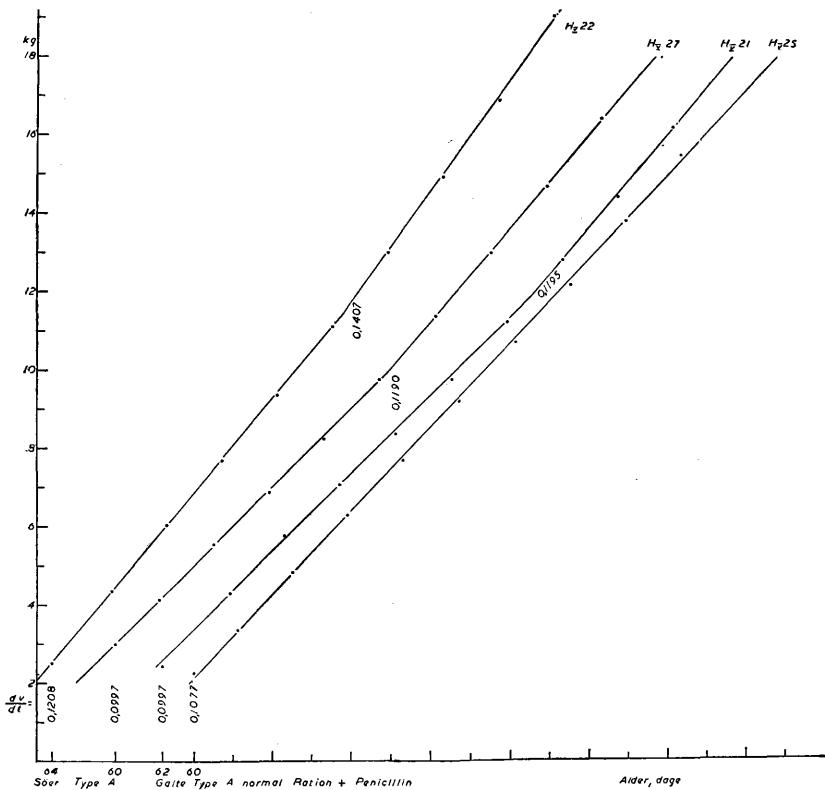


Fig. 15.

afd. 2). Alle dyrene har fået 10 mg penicillin pr. foderenhed pr. dag. De 6 dyr af type A i hele intervallet mellem 60. og 190. dag, de to af type B først efter 142. dag.

På fig. 15 er *proteinmassekurverne* fremstillet for 2 sører og 2 galte af type A, fodret efter Breirems norm. Det ses, at de 3 kurver har et knæk mellem 129. og 155. dag, samt at begge perioder er *reliniede*. Den fjerde kurve er *reliniet* gennem hele intervallet. Alle de andre dyr viste *reliniede* knækkede kurver. I tabel XIV er konstanterne for *proteinstrukturenes* vækst gengivet.

**Tabel XIV. Proteinstrukturen.**

Dyr nr.	Alder ved start	LV ved start	Periode 1		Periode 2		Penicillin, mg pr. f. e.	Køn
			$\frac{dv}{dt}$	Q	$\frac{dv}{dt}$	Q		
<i>Afdeling 1. Type A. Normal Breirem ration.</i>								
H V 22	64	16,2	0,1208	43,1	0,1407	56,6	10	So
H V 27	60	19,3	0,0997	29,6	0,1190	45,7	10	So
<b>Middel: 0,1298 51,2</b>								

**Tabel V. Kontrolsører. Middel: 0,1124 35,2**

H V 21	62	15,7	0,0996	35,9	0,1195	55,8	10	Galt
H V 25	60	15,6	0,1077	40,3	0,1077	40,3	10	Galt
<b>Middel: 0,1136 48,1</b>								
<b>Tabel V. Kontrolgalte. Middel: 0,0954 28,2</b>								

*Afdeling 2. Type A. Nedsat proteinindhold (20 pct.).*

H V 24	62	16,2	0,0989	35,3	0,1084	44,0	10	So
H V 29	60	16,9	0,0966	32,9	0,1062	40,1	10	So
<b>Middel: 0,1073 42,1</b>								
<b>Tabel VII. Kontrolsører. Middel: 0,1049 37,6</b>								

*Afdeling 3. Type B. Normal Breirem ration. Penicillin fra 142. dag.*

J VII 5	50	15,7	0,1062	27,4	0,1183	39,4	10	Galt
J VII 4	50	14,7	—	—	0,1252	35,0	10	So

Af tabellens to første afdelinger fremgår tydeligt følgende forhold:

- 1) Hos alle dyrene undtagen eet varer det en vis tid, mellem 53 og 95 dage, før penicillinet viser en tydelig virkning. Derefter stiger massekurven stejlt. Kun eet dyr, nemlig galt nr. 25 har en *reliniet* kurve med en stejl stigning gennem hele intervallet.

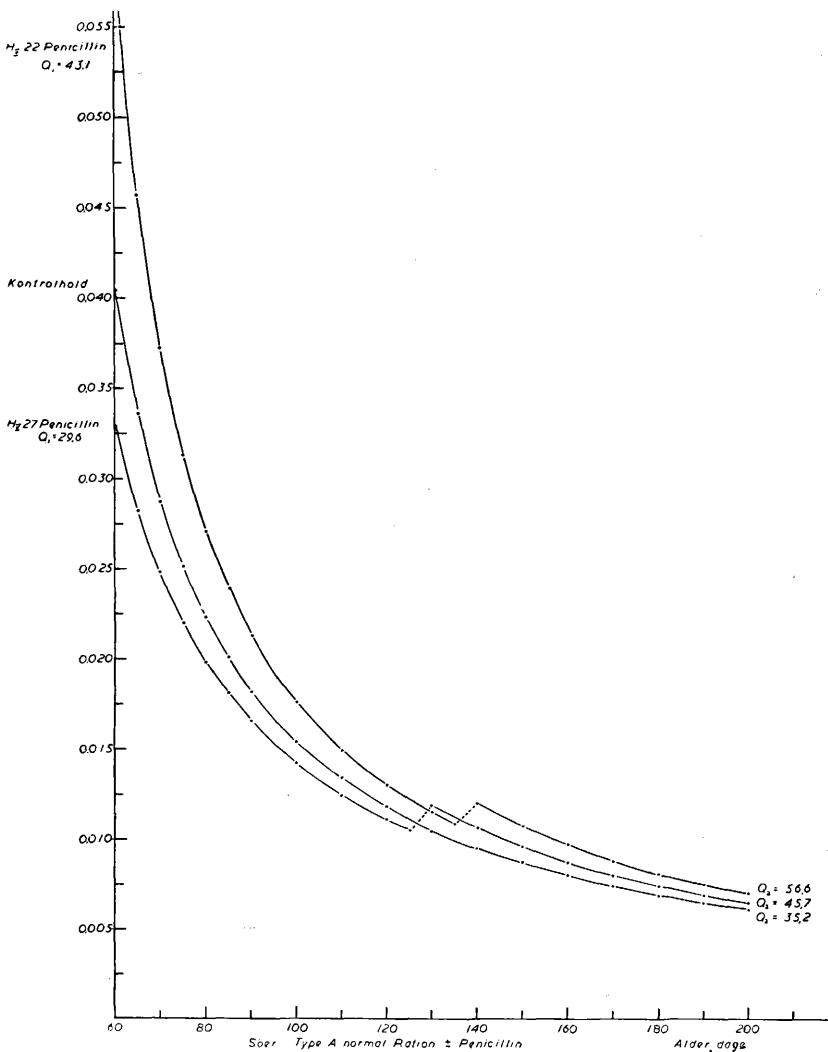


Fig. 16.

- 2) For de dyr, der fodres efter *Breirems fulde norm* er værdierne for den første differentialkvotient af den retliniede funktion og for Q i anden periode *væsentligt højere end de tilsvarende middeltal for kontroldydrene*.
- 3) Hos de dyr, der fodres med Breirems norm med fradrag af 20 pct.

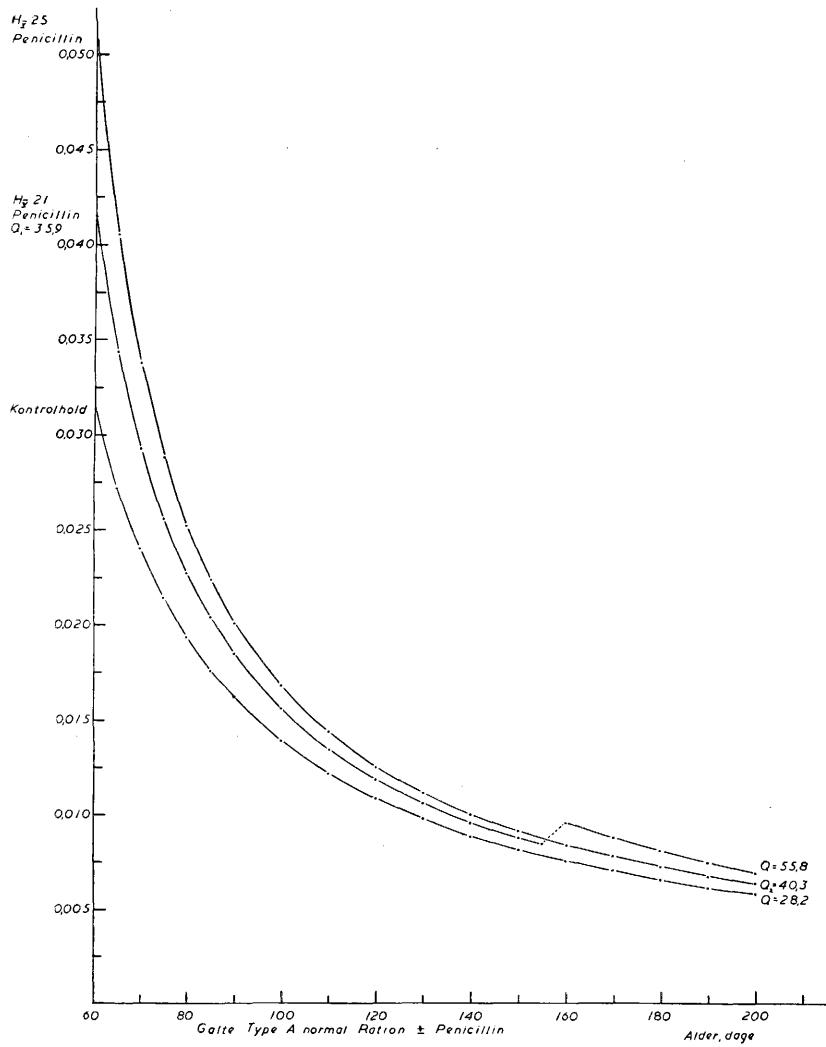


Fig. 17.

af proteinet, er de to konstanter ikke nævneværdig højere end de tilsvarende middeltal for kontroldydrene.

Dette vil sige, at penicillinet virker fremmende på proteinstrukurerenes reproduktionshastighed, når foderet har Breirem-normens normale

*proteinindhold, medens virkningen praktisk taget er ophævet, når proteinindholdet nedsættes med 20 pct.* Forsøgene giver altså ingen støtte for en påstand om, at stoffet skulle virke »proteinbesparende« ved lavt proteinindhold i foderet.

Tredie afdeling viser, at virkningen på dyrene af type B er ganske uvæsentlig, selv om foderet indeholder rigeligt protein. Der synes altså at være genotypisk betingede forskelle i virkningen. Hyperblerne på fig. 16 og 17 viser de under afdeling 1 og 2 angivne forhold og demonstrerer ved sammenhold med fig. 14 desuden meget klart *den betydelige forskel, der er mellem aureomycinets og penicillinets virkning på proteinstruktureernes reproduktionshastighed.*

I tabel XV er konstanterne for fosfatstrukturerne opført for de dyr, der tilhører type A.

**Tabel XV.**

Dyr nr.	Periode 1		Periode 2		Køn	Tilsvarende enkelfunktion	
	$\frac{dv}{dt}$	Q	$\frac{dv}{dt}$	Q		$\frac{dv}{dt}$	Q
<i>Fosfatstrukturer. Type A.</i>							
H V 22	0,0032	37,5	0,0049	68,9	So	0,0040	42,0
H V 27	0,0039	29,1	0,0046	55,2	So	0,0040	34,5
<b>Middel:</b>				<b>62,1</b>		<b>0,0040</b>	<b>38,3</b>
<b>Tabel VI. Kontrolsøer. Middel:</b>				<b>56,8</b>		<b>0,0038</b>	<b>35,1</b>
H V 21	0,0031	34,8	0,0045	67,4	Galt	0,0036	38,4
H V 25	0,0033	36,7	0,0045	57,2	Galt	0,0040	40,7
<b>Middel:</b>				<b>62,3</b>		<b>0,0038</b>	<b>39,6</b>
<b>Tabel VI. Kontrolgalte. Middel:</b>				<b>47,5</b>		<b>0,0031</b>	<b>27,2</b>
H V 24	0,0033	35,8	0,0044	55,3	So	0,0040	40,0
H V 29	0,0032	31,9	0,0047	59,7	So	0,0040	37,5
<b>Middel:</b>				<b>57,5</b>		<b>0,0040</b>	<b>38,8</b>
<b>Tabel VII. Kontrolsøer. Middel:</b>				<b>56,6</b>		<b>0,0038</b>	<b>38,9</b>

Af tabellen fremgår klart det ejendommelige forhold, at fosfatstrukturerne fuldstændig følger proteinstrukturene i deres reaktion på penicillin. Det ses klart, at stigningen af Q-værdien i anden periode er væsentlig større for de dyr, der har fået Breirem-ration + penicillin

end for kontroldydrene, medens der praktisk taget ingen forskel er for de dyr, der har fået foder med nedsat proteinindhold.

I tabel XVI er konstanterne for *calciumstrukturerne* opført for de samme dyr.

Tabel XVI.

Dyr nr.	Periode 1		Periode 2		Køn	Tilsvarende enkeltfunktion	
	$\frac{dv}{dt}$	Q	$\frac{dv}{dt}$	Q		$\frac{dv}{dt}$	Q
<i>Calciumstrukturer. Type A.</i>							
H V 22	0,0042	32,4	0,0058	54,7	So	0,0051	37,3
H V 27	0,0047	26,0	0,0058	39,9	So	0,0055	30,9
	Middel:		<b>0,0058</b>	<b>47,3</b>		<b>0,0053</b>	<b>34,1</b>
Tabel VI. Kontrolsøer. Middel:							
			<b>0,0061</b>	<b>52,7</b>		<b>0,0053</b>	<b>32,4</b>
H V 21	0,0046	32,6	0,0055	49,2	Galt	0,0050	34,8
H V 25	0,0045	33,1	0,0056	48,5	Galt	0,0051	36,3
	Middel:		<b>0,0056</b>	<b>48,8</b>		<b>0,0051</b>	<b>35,6</b>
Tabel VI. Kontrolgalte. Middel:							
			<b>0,0057</b>	<b>40,9</b>		<b>0,0047</b>	<b>27,9</b>
H V 24	0,0051	36,1	0,0060	47,7	So	0,0056	38,2
H V 29	0,0045	28,9	0,0062	49,8	So	0,0056	35,0
	Middel:		<b>0,0061</b>	<b>48,7</b>		<b>0,0056</b>	<b>36,6</b>
Tabel VII. Kontrolsøer. Middel:							
			<b>0,0060</b>	<b>51,7</b>		<b>0,0055</b>	<b>37,3</b>

Det fremgår tydeligt af tabellen, at *virkningen af penicillinet er væsentlig mindre på calciumstrukturerne end på protein- og fosfatstrukturerne*. Kun hos galtene på fuld Breirem-ration synes der at være nogen virkning.

Som samlet resultat af undersøgelserne i de to sidste kapitler kan det altså fastslås, at *aureomycinet ikke har frembragt nogen gunstig virkning på reproduktionshastigheden af nogen af de undersøgte strukturer, medens penicillinet har forårsaget en udpræget forøgelse af reproduktionshastigheden for protein- og fosfatstrukturerne hos voksne svin*.

## KAPITEL IX.

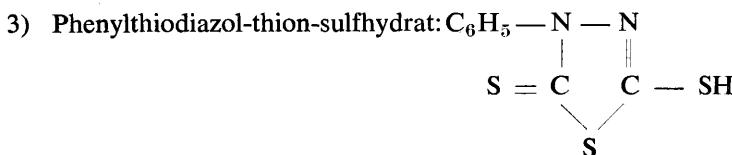
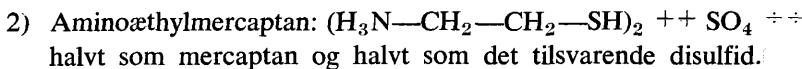
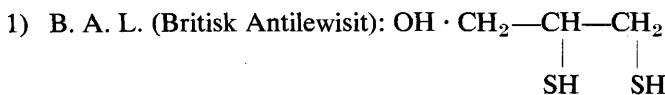
### Om penicillinets virkningsmåde.

Som bekendt er det en almindelig udbredt anskuelse, at de forskellige antibioticsas virkning i dyriske organismer er direkte knyttet til den *bacteriostatiske effekt*. I overensstemmelse hermed forklares en eventuel stofskiftevirkning som, i hvert fald i hovedsagen, beroende på en påvirkning af microorganismer i dyrenes tarmkanal. Denne opfattelse kunne meget vel akcepteres for de mere stabile antibioticsas, som f. eks. tetracyclinerne vedkommende. Men når det drejer sig om penicillin, rummer den en paradox. Det er almindelig kendt, at penicillinet er mest effektivt bacteriostatisk overfor infektioner, når det injiceres, medens det er væsentlig mindre virksomt ved tilførsel gennem tarmen. For stofskiftevirkningen ligger betingelserne for effekt imidlertid omvendt, idet penicillinet kun udfolder en stofskifteeffekt, når det tilføres gennem tarmen, men er uden virkning i denne henseende, når det injiceres. Da den mindre bacteriostatiske virkning ved tilførsel pr. os hidrører fra en delvis sønderdeling og inaktivering i tarmkanalen, kan en virkning på tarmens mikroflora ikke godt akcepteres som eneste forklaring på dets stofskiftevirkning. Det bliver væsentligt sandsynligere, at denne virkning beror på resorption af *spaltningsprodukter* af penicillinet, som er *bacteriostatisk ineffektive*, men *stofskiftefysiologisk effektive*. Da penicillinmolekylet indeholder en thiazolring, og denne ret let sørderdes ved hydrolyse eller reduktion under dannelse af en SH—-gruppe, synes det rimeligt at overveje, om penicillinets virkning på struktursyntesen kunne skyldes, at et sådant SH— holdigt spaltningsprodukt kunne anvendes i organismen som medlem af den gruppe af mercaptotoforbindelser, der katalyserer „turn-over“ af aktivt acetyl, og hvis bedst kendte komponent er Lipmanns co-enzym A.

Hvis dette skulle være tilfældet, må man vente, at andre mercaptotoforbindelser vil have samme virkning på struktursyntesen som penicillin.

Med det formål at opklare dette spørgsmål er der foretaget en del orienterende forsøg, hvor unge svin er blevet fodret med tre forskellige

syntetisk fremstillede mercaptotoforbindelser. Stofferne kemiske konstitution er angivet nedenfor.



#### Afdeling 1. Forsøg med dimercaptopropanol. (B. A. L.)

Forsøget blev udført med to svin af type A, der begge fik normal Breirem-ration samt 40 mg B. A. L. pr. dag med foderet. Det ene fik desuden 0,2 g jodkasein daglig. Med begge dyr gennemførtes 8 balanceforsøg. Resultaterne er sammenfattet i tabel XVII og XVIII.

Tabel XVII.

#### Proteinstrukturer.

Dyr nr.	Alder ved start	LV ved start	Periode 1		Periode 2		Køn	Tilført svovl- forbindelse
			$\frac{dv}{dt}$	Q	$\frac{dv}{dt}$	Q		
H IV 9	75	25,4	0,0880	30,5	0,1179	49,4	So	B. A. L. + jodk.
H IV 10	67	19,1	0,0976	36,9	0,1073	43,5	Galt	B. A. L.

Tabel XVIII.

#### Fosfatstrukturer.

Dyr nr.	Periode 1		Periode 2		Tilsvarende enkeltfunktion		Køn
	$\frac{dv}{dt}$	Q	$\frac{dv}{dt}$	Q	$\frac{dv}{dt}$	Q	
H IV 9	0,0029	28,3	0,0038	54,4	0,0032	37,2	So
H IV 10	0,0023	23,5	0,0039	59,7	0,0032	33,7	Galt

#### Calciumstrukturer.

H IV 9	0,0037	18,9	0,0048	46,0	0,0042	23,8	So
H IV 10	0,0028	11,1	0,0053	54,9	0,0044	28,9	Galt

Det fremgår tydeligt af tabel XVII, at virkningen hos begge dyr ganske ligner penicillinets. Efter en forperiode på ca. 40 dage kommer en ret stejl stigning af reproduktionshastigheden for proteininstrukturerne. Stigningen er af samme størrelsesorden som ved penicillinfodring. På fig. 18 er de retliniede massekurver og de tilsvarende hyperbler afbildet. Også der er ligheden med penicillinvirkningen (fig. 16 og 17) umiskendelig.

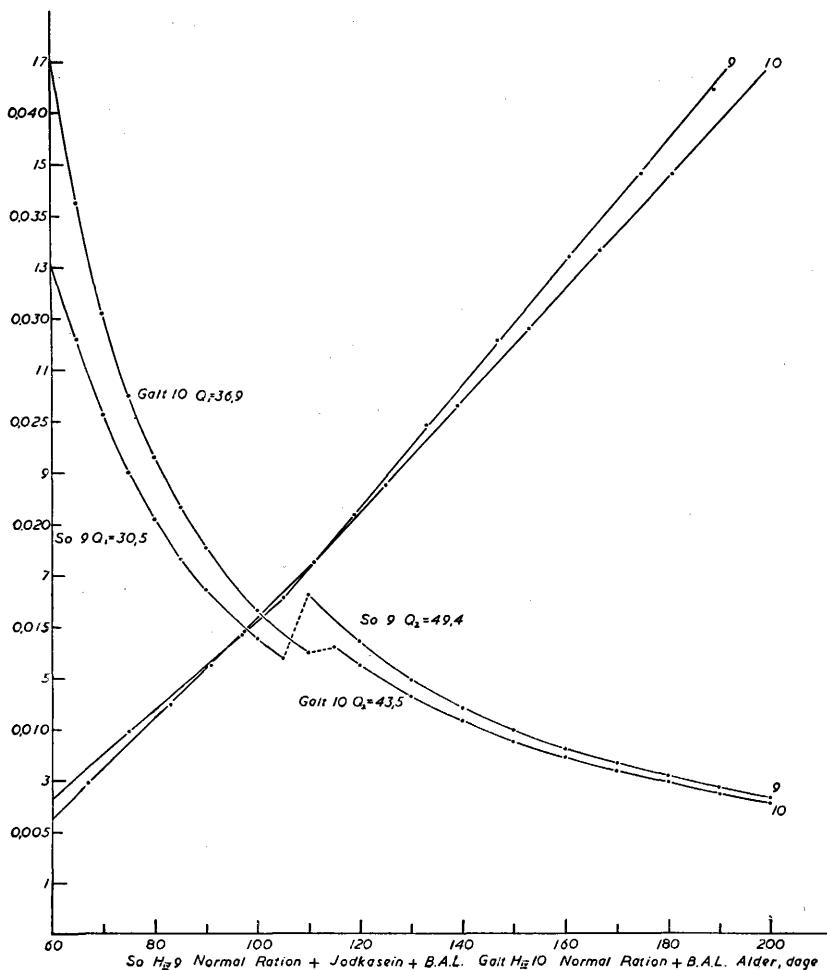


Fig. 18.

Det ses af tabel XVIII, at virkningen på fosfatstrukturerne ganske som ved penicillinfodringen følger virkningen på proteinstrukturerne. Derimod er syntesen af calciumstrukturer praktisk taget upåvirket hos galten, der har fået B. A. L. og væsentlig nedsat hos soen, der har fået B. A. L. + jodkasein.

Det kan følgelig ikke nægtes, at disse to forsøg i hvert fald støtter den forestilling, at organiske mercaptotofbindelser virker på stofskiftet hos unge dyr ganske som penicillin.

*Afdeling 2. Forsøg med Amino-æthylmercaptan (2) og Phenylthiodiazol-thion-sulfhydrat (3).*

Forsøgene blev udført med 4 sører, der startede i en alder af 60 dage. De to fik 50 mg Aminoæthylmercaptan pr. f. e. og de to 50 mg Phenylthiodiazol-thion-sulfhydrat pr. f. e. Af de to første måtte een udgå på grund af tarmforstyrrelse i første balanceperiode. Med de andre blev der udført 7 balanceforsøg i intervallet mellem 60. og 160. dag. Alle dyrene fik normal Breiremration. Resultaterne er sammenfattede i tabel XIX for proteinstrukturerne vedkommende. De tilførte stoffer er opført i sidste kolonne med de ovenstående numre.

Tabel XIX. Proteinstrukturer.

Dyr nr.	Alder ved start	LV ved start	Periode 1		Periode 2		Tilført stof nr.
			$\frac{dv}{dt}$	Q	$\frac{dv}{dt}$	Q	
H VIII 35	60	17,4	0,1031	33,8	0,1255	44,3	2
H VIII 32	60	13,1	0,1035	40,4	0,1304	50,6	3
H VIII 33	60	17,5	0,1070	34,7	0,1270	44,4	3

Det fremgår heraf, at de tre dyr virkelig forholder sig ganske som dyrene, der fik penicillin. Efter en vis forperiode kommer en stærk stigning af reproduktionshastigheden for proteinstrukturerne. Massekurverne er retliniede i begge perioder. Den hyperbolske aldersfunktion er altså gældende som for penicillinet, og stigningen i Q-værdierne er af samme størrelsesorden som under penicillintilførslen. Fig. 19 viser de retliniede massekurver og tilsvarende hyperbler for nr. 32 og 33. Det ses, at de ganske ligner kurverne på fig. 15, 16 og 17, der viser penicillinet virkning på protein-synthesen.

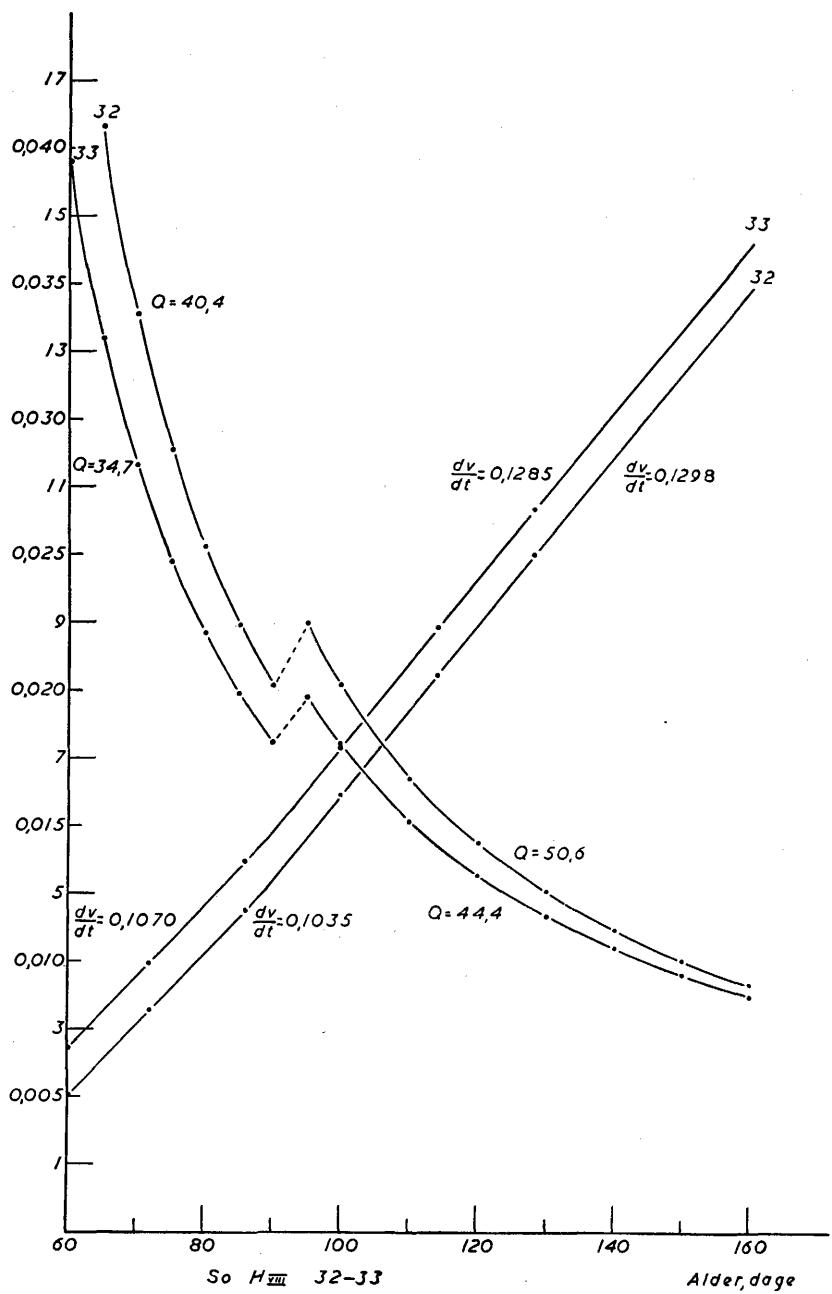


Fig. 19.

Tabel XX. Fosfat- og calciumstrukturer.

*Fosfat.*

Dyr nr.	Alder ved start	LV ved start	Periode 1		Periode 2		Tilført stof nr.
			$\frac{dv}{dt}$	Q	$\frac{dv}{dt}$	Q	
H VIII 35	60	17,4	0,0029	28,3	0,0038	43,6	2
H VIII 32	60	13,1	0,0031	37,7	0,0039	50,8	3
H VIII 33	60	17,5	0,0030	29,0	0,0040	45,5	3

*Calcium.*

H VIII 35	60	17,4	0,0040	24,0	0,0054	42,6	2
H VIII 32	60	13,1	0,0041	33,4	0,0059	52,3	3
H VIII 33	60	17,5	0,0042	25,5	0,0064	48,2	3

Det fremgår af tabellen, at begge stoffer frembringer en stigning af reproduktionshastigheden såvel for fosfat- som for calciumstrukturene. Den cykliske forbindelse, der har et ringsystem, som ligner penicillinets thiazolgruppe, virker øjensynligt stærkest.

Det kan næppe nægtes, at disse to forsøg med synthetisk fremstillede mercaptotoforbindelser, stærkt underbygger den anskuelse, at penicillin virkningen ikke er en lokal virkning på tarmens microflora, men en *resorptiv virkning* af en sulfhydrylforbindelse, der dannes ved åbning af thiazolringen i dets molekyle. Virkningen er altså sandsynligvis en general mercaptanvirkning, som penicillinet har tilfælles med andre organiske sulfhydrylforbindelser, og hvis grundlag rimeligvis er en indbygning i cellernes Co-enzym-A-systemer, hvis koncentration derved stiger. Følgen heraf er igen, at „turnover“ af aktivt acetyl forøges, hvorved reaktionshastigheden af de syntetiske processer, der fremgår af den krebske cyklus forøges.

## KAPITEL X

### Væksten af strukturerne indenfor de første to måneder efter fødslen.

Alle forsøg, der er beskrevet i de foregående kapitler er udført med dyr, der ved forsøgets start havde en alder på 60 til 70 dage og ved deres slutning en alder på 180—190 dage. Udenfor dette interval viser forsøgene os intet om forløbet af strukturreproduktionerne.

De undersøgelser, der skal omtales i dette kapitel er udført med det formål at skaffe oplysning om strukturreproduktionernes forløb på de yngste alderstrin.

Alle forsøg er udført med dyr, der er opdrættet kunstigt på laboratoriet. Holdene H IX og J IX ankom til laboratoriet i en alder af 2 dage og fodredes indtil 42de dag med stigende mængder af *Vital S + sød-mælk*. Fra 42de til 53de dag fodredes de med en blanding af den før-nævnte ration og kornblanding i Breirems norm samt skummetmælk. Fra 53de dag fodredes de alle med sædvanlig Breirem ration (fodrings-klasse 15–20 kg). I alle forsøg blev fodermængden afpasset således, at Breirems norm for  $NK_F$  og protein for de yngste fodringsklasser blev fulgt så nær som muligt. Holdet H VII og J VII ankom i en alder af 20 dage og fodredes på samme måde. I aldersintervallet mellem fødsel og 30te dag blev strukturproduktionens forløb undersøgt ved totalanalyse af hele dyr på 2den, 11te, 20de og 30te dag. Efter 30te dag foretages ordinære balanceforsøg.

#### *Afdeling 1. Totalanalyser på forskellige alderstrin. Væksten af strukturerne hos type A indtil 20de dag.*

I nedenstående tabel XXI er analyseresultaterne opført. Det ses tydeligt, at der på disse tidlige alderstrin ikke er nogen nævneværdig forskel på sammensætningen af orner og sører.

Tabel XXI. Analyser af sører og orner. Type A.

Dyr nr.	Alder dage	Vand %	Protein %	P %	Ca %	Fedt %	LV kg	Hold nr.
Orne	62/41	2	80,8	14,19	0,57	0,97	2,50	1,980 H IX boar
So	55/41	2	(78,5)	14,19	0,62	1,06	3,13	1,894 H IX gilt
Orne	57/41	11	78,5	15,44	0,59	0,97	3,17	2,790 H IX boar
So	58/41	11	78,6	15,31	0,55	0,87	3,55	2,735 H IX gilt
Orne	63/41	20	75,9	15,75	0,51	0,74	5,92	4,175 H IX boar
So	61/41	20	76,1	15,81	0,52	0,74	5,54	4,415 H IX gilt

Analyser opført i tabel I, afdeling 2 og 3. Type A og B.

Orne	40/53 A	30	70,0	15,56	0,52	0,78	8,83	H VII boar
Orne	43/53 A	30	71,4	16,06	0,57	0,88	5,26	H VII boar

Middel: 70,7 15,81 0,55 0,83

So	16/61 B	30	74,2	16,50	0,62	0,97	5,84	J VII gilt
So	20/61 B	30	76,9	16,88	0,62	0,97	3,91	J VII gilt

Middel: 75,6 16,69 0,62 0,97

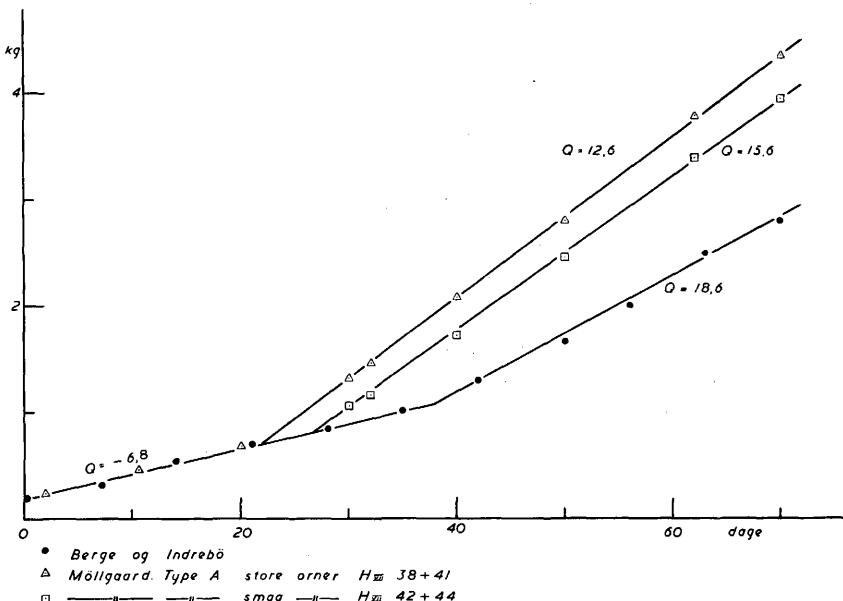


Fig. 20.

I tabel XXII er de absolutte strukturmasser for de tre første aldersstrin opført, beregnet på grundlag af legemsvægten og tallene i tabel XXI.

**Tabel XXII. Absolutte strukturvægte.**

	Alder	Protein kg	P kg	Ca kg	LV. kg
Orne 62/41	2	0,281	0,011	0,019	1,980
So 55/41	2	0,269	0,012	0,020	1,894
	<b>Middel:</b>	<b>0,275</b>	<b>0,012</b>	<b>0,020</b>	
Orne 57/41	11	0,431	0,016	0,027	2,790
So 58/41	11	0,419	0,015	0,024	2,735
	<b>Middel:</b>	<b>0,425</b>	<b>0,016</b>	<b>0,026</b>	
Orne 63/41	20	0,658	0,021	0,031	4,175
So 61/41	20	0,698	0,023	0,033	4,415
	<b>Middel:</b>	<b>0,678</b>	<b>0,022</b>	<b>0,032</b>	
<i>Protein:</i>					
Retliniet funktion I:	$V_0 = 0,200$	$V_{20} = 0,678$	$\frac{dv}{dt} = 0,0239$	$Q = -6,8$	
<i>Fosfat:</i>					
Retliniet funktion I:	$V_0 = 0,008$	$V_{20} = 0,022$	$\frac{dv}{dt} = 0,0007$	$Q = -11,4$	
<i>Calcium:</i>					
Retliniet funktion I:	$V_0 = 0,014$	$V_{20} = 0,032$	$\frac{dv}{dt} = 0,0009$	$Q = -15,6$	

På fig. 20 er proteinmassekurven indtegnet på grundlag af middeltallene for de tre alderstrin. Det ses umiddelbart at *kurven er retlinet indtil 20de dag*. Mellem 20de og 27de dag indtræder et vendepunkt, hvorefter følger to kurver beregnede af balanceforsøgene mellem 30 og 70 dage. Til sammenligning er i samme koordinatsystem indført ordinaterne, der er taget fra *Berges og Indrebøs* analyser. Værdierne er opført i tabel XXIII.

Det fremgår heraf, at der indtil 20de dag er fuldstændig overensstemmelse mellem de to undersøgelsers resultater. Men fra 20de til 38te dag fortsætter de norske svin deres langsomme reproduktion. Først fra 38te dag indtræder vendepunktet for disse dyr.

Fig. 21 fremstiller massekurverne for fosfat. Også her er *Berges og Indrebøs* resultater indført, medens dette ikke kunne gøres for calciumstrukturen, fordi de norske forfatteres resultater varierer for stærkt. Det

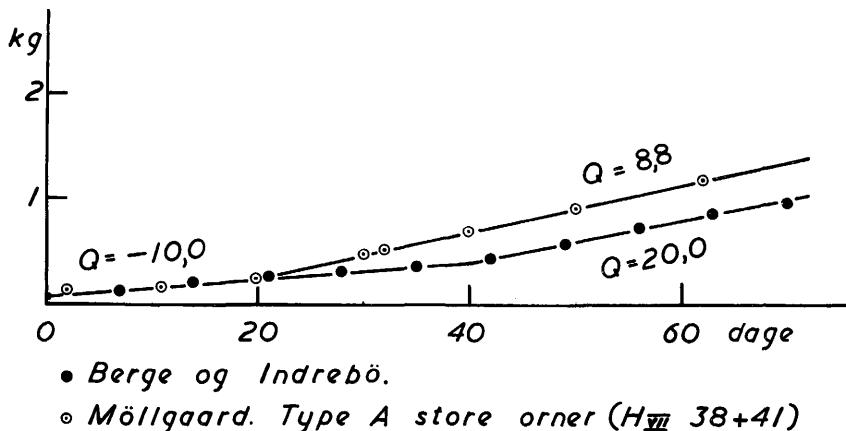


Fig. 21.

Tabel XXIII.

S. Berge and T. Indrebø: Composition of body and weight gain of suckling pigs.  
Agricultural college of Norway Report 83 1954.

Alder dage	Antal dyr	L.V. kg	Total protein kg	Total P kg
Fødsel	36	1,33	0,164	0,008
7	27	2,33	0,322	0,012
14	24	3,91	0,547	0,020
21	20	5,07	0,705	0,025
28	17	5,92	0,847	0,030
35	14	7,19	1,035	0,036
42	14	8,80	1,276	0,044
49	12	11,32	1,630	0,057
56	12	14,70	2,102	0,074
63	9	17,17	2,490	0,086
70	9	19,17	2,818	0,096

*Protein:*

$$\text{Retliniet funktion I: } V_0 = 0,164 \quad V_{38} = 1,080 \quad \frac{dv}{dt} = 0,0241 \quad Q = -6,8$$

$$\text{Retliniet funktion II: } V_{38} = 1,080 \quad V_{70} = 2,860 \quad \frac{dv}{dt} = 0,0556 \quad Q = 18,6$$

*Fosfat:*

$$\text{Retliniet funktion I: } V_0 = 0,008 \quad V_{40} = 0,040 \quad \frac{dv}{dt} = 0,0008 \quad Q = -10,0$$

$$\text{Retliniet funktion II: } V_{40} = 0,040 \quad V_{70} = 0,1000 \quad \frac{dv}{dt} = 0,0020 \quad Q = 20,0$$

ses tydeligt, at der igen er fuld overensstemmelse mellem de danske og de norske resultater i intervallet mellem fødsel og 20de dag. Her indtræder vendepunktet for de danske dyr, medens de norske først har vendepunkt ved 40 dages alderen.

Da det tillige af tabel XXII fremgår, at alle tre strukturer har praktisk taget samme masse hos sører og orner, synes det øjensynligt, at hverken genetiske eller sexuelle forskelle gør sig gældende i strukturvæksten inden for de første 3 uger efter fødslen.

I tabel XXIV er værdierne for den første differentialkvotient af den retlinede funktion og for Q opført for alle tre strukturmasser i intervallet mellem *fødsel og 20de dag*:

Tabel XXIV.

	<i>Møllgaard</i>		<i>Berge og Indrebø</i>	
	$\frac{dv}{dt}$	Q	$\frac{dv}{dt}$	Q
Protein . . . . .	0,0239	— 6,8	0,0241	— 6,8
Fosfat . . . . .	0,0007	—11,4	0,0008	—10,0
Calcium . . . . .	0,0009	—15,6		

*Afdeling 2. Væksten af strukturerne fra 20de til 70de dag hos sører og orner.*

Til belysning af struktursyntesens forløb efter 20de dag og frem til massekurvernes næste vendepunkt er der udført de i tabel XXV anførte balanceforsøg med hvert af de følgende dyr: 4 orner og to sører af type A,

Tabel XXV.

Type	Dyr nr.	Interval	Antal balancer	Køn
A	H VII nr. 42	30—60	4	Orne
A	H VII nr. 44	30—64	4	Orne
A	H VII nr. 38	30—70	4	Orne
A	H VII nr. 41	30—69	4	Orne
A	H IX nr. 56	30—64	4	So
A	H IX nr. 60	30—64	4	So
B	J VII nr. 2	40—70	2	So
B	J VII nr. 4	40—70	2	So
A × B	J IX nr. 22	30—70	4	So
A × B	J IX nr. 23	30—60	3	So
A × B	J IX nr. 24	30—66	3	Orne
A × B	J IX nr. 25	30—59	3	Orne

2 sører af type B og 2 sører og 2 orner af en krydsning mellem de to genetiske typer. Udgangsværdierne for beregning af balancerne ses i tabel I og XXI. Analyse på 30. dag. For hold A  $\times$  B er der regnet med middelværdierne for type A og type B. Strukturmassekurverne er beregnet for foranstående intervaller.

Alle dyrene er fodret ensartet efter Breirem normens angivelse af protein og NK<sub>F</sub>.

Alle strukturmassekurverne er retlinede, *den hyperbolske aldersfunktion er altså gyldig inden for de anførte intervaller*. I tabel XXVI og XXVII er angivet værdierne for den første differentialkvotient af den retlinede funktion og for Q.

Tabel XXVI. Proteinsyntese.

Dyr nr.	Alder ved start dage	L. V. ved start kg	$\frac{dv}{dt}$	Q	Køn
A H VII 42	30	7,2	0,0765	15,1	Orne
A H VII 44	30	6,0	0,0682	16,1	Orne
A H VII 38	30	8,6	0,0760	12,1	Orne
A H VII 41	30	8,3	0,0792	13,5	Orne
A $\times$ B J IX 22	30	7,3	0,0690	12,6	So
A $\times$ B J IX 23	30	7,3	0,0647	12,1	So
A $\times$ B J IX 24	30	6,2	0,0731	16,2	Orne
A $\times$ B J IX 25	30	7,6	0,0662	11,3	Orne
B J VII 2	40	11,6	0,0867	19,2	So
B J VII 4	40	12,0	0,0920	20,0	So
A H IX 56	30	7,8	0,0665	11,7	So
A H IX 60	30	7,8	0,0694	12,4	So

Af denne tabel samt af fig. 20 fremgår følgende forhold:

- 1) Orner og sører af type A og type A  $\times$  B reproducerer deres proteinstrukturen praktisk taget lige hurtigt, når legemsvægtene ved forsøgets start er tilnærmelsesvis lige store.
- 2) Inden for det anførte interval gør kønsforskelle sig øjensynligt endnu ikke gældende. Sådanne forskelle fremtræder åbenbart tidligst efter 60 dagesalderen.
- 3) Dyrene med mindre legemsvægt ved starten reproducerer i begge genetiske grupper og uafhængigt af køn deres proteinstrukturen med større hastighed end dyrene med større legemsvægt.
- 4) Dyrene af type B reproducerer proteinstrukturene med større hastighed end de to andre typer.

Tabel XXVII. Fosfat- og Calciumsyntese.

Dyr nr.	L.V. ved start kg	Fosfat		Calcium		Køn
		$\frac{dv}{dt}$	Q	$\frac{dv}{dt}$	Q	
A H VII 42	7,2	0,0023	12,2	0,0032	11,3	Orne
A H VII 44	6,0	0,0020	13,5	0,0028	12,2	Orne
A H VII 38	8,6	0,0021	7,6	0,0031	7,1	Orne
A H VII 41	8,3	0,0023	10,9	0,0031	7,8	Orne
A × B J IX 22	7,3	0,0023	11,7	0,0033	10,6	So
A × B J IX 23	7,3	0,0021	9,0	0,0031	8,7	So
A × B J IX 24	6,2	0,0023	14,3	0,0035	14,6	Orne
A × B J IX 25	7,6	0,0020	8,0	0,0032	8,1	Orne
B J VII 2	11,6	0,0027	19,6	0,0038	17,9	So
B J VII 4	12,0	0,0028	21,7	0,0034	12,9	So
A H IX 56	7,8	0,0023	11,0	0,0034	11,2	So
A H IX 60	7,8	0,0023	11,0	0,0034	11,2	So

Tabellen viser ganske de samme forhold som tabel XXVI. Det synes altså at være en regel, der gælder for hele struktursyntesen, at selv-reproduktionen inden for de yngre aldersintervaller forløber hurtigere hos dyr med lille end hos dyr med stor begyndelsesvægt.

Endvidere fremgår det af tabellen, at den genetiske forskel mellem type A og type B gælder for alle tre strukturmassers reproduktions-hastighed.

---

For dyrene af type A er det muligt at undersøge *overensstemmelsen* mellem de af balancerne beregnede værdier for de absolutte strukturmasser og de værdier, der findes ved analyse af dyrenes kroppe. Endnu ved en alder af 64 dage kan man lade hele dyret passere gennem en kværn og få det så fint fordelt, at prøvetagning til analyser kan foregå uden væsentlige fejl. Type A H VII omfatter 6 orner af samme kuld. De to blev slagtet og malet på den 30. dag, og to andre, nemlig nr. 42 og 44, blev slagtet og malet på den 64. dag. Det samme skete med de to sører type A H IX. Analyseresultaterne fremgår af tabel I, afdl. 2. Resultaterne af disse undersøgelser er opført i tabel XXVIII, der angiver, hvor stor en procent af de af balancerne beregnede strukturmasser der er genfundet ved analyse af de slagtede dyr ved 64 dages alderen.

Tabel XXVIII.

Dyr nr.	Protein	P	Ca.	Køn
A H VII 42	92,6	95,6	98,2	Orne
A H VII 44	93,7	98,0	104,3	Orne
<b>Middel:</b>	<b>93,2</b>	<b>96,8</b>	<b>101,2</b>	
A H IX 56	103,9	94,9	97,7	So
A H IX 60	99,4	102,6	107,9	So
<b>Middel:</b>	<b>101,7</b>	<b>98,8</b>	<b>102,8</b>	
<b>Middel af 4 dyr:</b>	<b>97,5</b>	<b>97,8</b>	<b>102,0</b>	

Der kan herefter ikke være tvivl om, at balancerne giver et tilstrækkeligt pålideligt udtryk for struktursyntesernes forløb hos de unge dyr, og at værdierne for Q følgelig er et rigtigt udtryk for den hyperboliske aldersfunktions beliggenhed i koordinatsystemet under forskellige stationære tilstænde.

For fuldstændighedens skyld skal det bemærkes, at vi har fundet, at der efter burenes sædvanlige rengøring ved balanceperiodens afslutning endnu kan afskylles følgende mængder N, P og Ca beregnet pr. forsøgsdøgn:

$$N : 0,49 \text{ g} \pm 0,13 \quad P : 0,09 \text{ g} \pm 0,02 \quad Ca : 0,10 \text{ g} \pm 0,02$$

Da det drejer sig om små mængder, er en analyse af skyllevand for hvert forsøg ikke nødvendigt. Det er berettiget at indregne i balancerne en konstant korrektion svarende til de ovenfor anførte middeltal.

Det ses af tabel XXVIII, at der er en vis tendens til at balancerne giver lidt højere tal for proteinmassen end analyserne. Dette vil sandsynligvis sige, at der under opsamlingen af urin og gødning i balanceburene kan gå noget N tabt i form af  $NH_3$ . Dette tab har man ingen muligheder for at undgå, men da det med rette kan forudsættes at indgå med praktisk taget samme absolutte størrelse i alle forsøg, vil det i hvert fald ikke anfægte sammenligneligheden af de forskellige forsøgsrækker, og fejlene bliver mindre, jo ældre dyrene bliver og jo mere den udømte mængde gødning og urin dermed stiger. I intervallet 60—200 dage er fejlen ganske betydningsløs.

## KAPITEL XI

### Væksten af strukturerne efter 60de dag hos orner at type A og hos søger og orner af type A $\times$ B.

Forsøgene, der omtales i dette kapitel, er en fortsættelse af de forsøg, der er beskrevet i kapital X, afdl. 2. De blev udført med det formål at undersøge, om orner og galte har ens eller forskellig reproduktionshastighed for deres strukturer inden for det aldersinterval, der er undersøgt for galte og søger i kapital II (60—180ende dag). Der er anvendt 2 orner af type A og 2 orner og 2 søger af type A  $\times$  B. Alle dyrene blev fodret med normal Breirem ration gennem de i tabel XXX angivne intervaller.

Tabel XXX.

Type	Dyr nr.	Interval 1	Interval 2	Køn	Antal balancer
A	H VII 38	70—108	108—160	Orne	7
A	H VII 41	69—108	108—160	Orne	7
A $\times$ B	J IX 22	70—160		So	7
A $\times$ B	J IX 23	60—160		So	7
A $\times$ B	J IX 24	66—119	119—160	Orne	7
A $\times$ B	J IX 25	59—115	115—160	Orne	7

Samtlige massekurver for proteinstrukturerne er retlinede inden for de anførte intervaller, men medens kurverne for søgerne er retlinede gennem hele intervallet mellem 60de til 160de dag, har alle orernes massekurver et knæk mellem 108de og 120de dag, d. v. s. på det tidspunkt, hvor testiklerne vokser stærkt. I tabel XXXI er differentialligningernes konstanter opført for proteinstruktursyntesens vedkommende.

Tabel XXXI.

Dyr nr.	Køn	Interval 1		Interval 2	
		$\frac{dv}{dt}$	Q <sub>2</sub>	$\frac{dv}{dt}$	Q <sub>3</sub>
A H VII 38	Orne	0,1116	30,6	0,1319	42,5
A H VII 41	Orne	0,1077	28,1	0,1314	42,6
		<b>Middel:</b> 29,4		<b>42,6</b>	
A × B J IX 24	Orne	0,1215	36,0	0,1459	49,1
A × B J IX 25	Orne	0,1243	33,6	0,1440	44,7
		<b>Middel:</b> 34,8		<b>46,9</b>	
A × B J IX 22	So	0,1198	36,9		
A × B J IX 23	So	0,1232	34,8		
		<b>Middel:</b> 35,9			

Søer middel type A (tabel V<sub>1</sub>): **35,2**

Galte middel type A (tabel V<sub>1</sub>): **28,2**

Søer middel type B (tabel V<sub>2</sub>): **37,2**

Galte middel type B (tabel V<sub>2</sub>): **29,3**

Et nærmere studium af denne tabel viser følgende, meget interessante forhold:

- 1) Ornerne af type A reproducerer deres proteinstrukturer med praktisk talt samme hastighed som galtene af type A, altså langsommere end øerne af samme type indtil 108de dag. Dette vil sige, at den lavere reproduktionshastighed hos handyrene inden for intervallet 70—108de dag er *genotypisk kønskorrelat* betinget.
- 2) Efter 108de dag stiger reproduktionshastigheden af orernes proteinstrukturer meget stærkt, medens den hos galtene holder sig lav. Dette vil sige, at den store hastighed hos ornerne efter dette alderstrin er *hormonalt betinget*, den lave hastighed hos galtene en *kastrationseffekt*.
- 3) Den under 1) og 2) anførte tydning bekræftes klart af værdierne for Q hos første generation af krydsningen af de to typer A og B. Det ses nemlig tydeligt, at *kønsforskellen i reproduktionshastigheden er krydset ud inden for første interval*, hvilket direkte viser, at den er genotypisk bestemt. *Derimod er stigningen af reproduk-*

*tionshastigheden hos ornerne i andet interval ganske upåvirket af krydsningen, hvilket vil sige, at denne stigning ikke er arvelig, men hormonalt betinget.*

Det kan næppe nægtes, at disse resultater tydeligt demonstrerer, at målingen af Q-værdierne er en overordentlig fintmærkende metode til analyse af grundprincipperne for struktursyntesens kvantitative forløb hos unge dyr. I tabel XXXII er konstanterne opført for fosfatstrukturerne.

Tabel XXXII.

Dyr nr.	Køn	Interval 1		Interval 2		Tilsvarende enkeltfunktion	
		$\frac{dv}{dt}$	Q <sub>2</sub>	$\frac{dv}{dt}$	Q <sub>3</sub>	$\frac{dv}{dt}$	Q
A H VII 38	Orne	0,0040	37,0	0,0045	44,0	0,0043	39,3
A H VII 41	Orne	0,0033	28,8	0,0045	50,6	0,0040	36,0
		<b>Middel:</b> 32,9		<b>47,3</b>		<b>37,7</b>	
A × B J IX 24	Orne	0,0039	36,7	0,0056	63,6	0,0045	40,9
A × B J IX 25	Orne	0,0038	32,6	0,0051	53,6	0,0044	36,4
		<b>Middel:</b> 34,7		<b>58,6</b>		<b>38,7</b>	
A × B J IX 22	So	0,0032	28,8	0,0041	48,0	0,0036	32,2
A × B J IX 23	So	0,0040	34,5	0,0049	51,3	0,0043	36,4
		<b>Middel:</b> 31,7		<b>49,7</b>		<b>34,3</b>	

Enkeltfunktion middel for søger type A (tabel VI<sub>1</sub>): **35,1**  
 Enkeltfunktion middel for galte type A (tabel VI<sub>1</sub>): **27,2**  
 Enkeltfunktion middel for søger type B (tabel VI<sub>2</sub>): **28,1**  
 Enkeltfunktion middel for galte type B (tabel VI<sub>2</sub>): **24,9**

Af tabellen fremgår, at ornerne af såvel type A som type A × B har en højere reproduktionshastighed for deres fosfatstrukturer end søgerne af de to typer og meget højere end galtenes. Fosfatstrukturernes vækst synes altså i højere grad hormonalt betinget end proteinstruktureernes, men den hormonale virkning viser sig stærkest i andet interval.

I tabel XXXIII findes konstanterne for calciumstrukturerne.

Tabel XXXIII.

Dyr nr.	Køn	Interval 1		Interval 2		Tilsvarende enkeltfunktion	
		$\frac{dv}{dt}$	$Q_2$	$\frac{dv}{dt}$	$Q_3$	$\frac{dv}{dt}$	$Q$
A H VII 38	Orne	0,0055	35,6	0,0070	52,3	0,0063	40,3
A H VII 41	Orne	0,0049	31,2	0,0067	52,4	0,0059	37,8
		<b>Middel:</b> 33,4		<b>52,4</b>		<b>39,1</b>	
A × B J IX 24	Orne	0,0058	37,5	0,0083	63,8	0,0068	42,6
A × B J IX 25	Orne	0,0056	32,9	0,0079	55,8	0,0068	38,4
		<b>Middel:</b> 36,2		<b>59,8</b>		<b>40,5</b>	
A × B J IX 22	So	0,0046	27,8	0,0054	41,7	0,0050	31,2
A × B J IX 23	So	0,0061	37,5	0,0078	56,8	0,0067	40,1
		<b>Middel:</b> 32,7		<b>49,3</b>		<b>35,7</b>	

Enkeltfunktion middel for sører type A (tabel VI<sub>1</sub>): **32,4**

Enkeltfunktion middel for galte type A (tabel VI<sub>1</sub>): **27,9**

Enkeltfunktion middel for sører type B (tabel VI<sub>2</sub>): **25,9**

Enkeltfunktion middel for galte type B (tabel VI<sub>2</sub>): **23,8**

Tabellen viser, at calciumstrukturerne forholder sig ganske som fosfatstrukturerne. Den hormonale betingelse er altså også afgørende for disse strukturers reproduktionshastighed. -

## KAPITEL XII.

### Q-værdiens fysiologiske teori.

Samtlige forsøgsresultater, der er fremgået af de målinger, som er omtalt i de foregående kapitler, lader sig tvangløst sammenfatte til følgende almindelige regler for strukturvæksten hos unge dyr:

- 1) Når næringstilførslen er tilstrækkelig til, at dyrene overhovedet kan vokse, vil den hastighed, hvormed deres protein-, fosfat- og calciumstrukturer reproduceres, altid være en *hyperbolisk funktion af alderen*, ligegyldigt om dyrene vokser hurtigt eller langsomt.
- 2) Hastighedsfunktionen har altid følgende almindelige form:

$$H = \frac{d \ln V}{dt} = \frac{1}{A - Q}$$

hvor A. betyder alderen fra fødslen, og Q er en konstant, der angiver hyperblens beliggenhed i koordinatsystemet. Til enhver stationær stofskiftetilstand svarer en bestemt værdi for Q.

- 3) Den normale strukturvækst forløber *ikke efter en kontinuerlig hastighedsfunktion* gennem hele vækstperioden, men skifter Q til en højere værdi på visse alderstrin. For proteinstrukturerne foregår denne skiftning mellem 20. og 30. dag og mellem 60. og 70. dag. For fosfat- og calciumstrukturerne sker der hyppigt en yderligere skiftning mellem 100. og 120. dag. Den normale strukturvækst sammensættes altså af intervaller af stationære tilstande, der hver repræsenterer et udsnit af en forskellig hastighedshyperbel.
- 4) Alle overgange til en ny Q-værdi foregår *springvist*. Ingen kontinuerlig funktion forbinder to på hinanden følgende hastighedshyperbler.
- 5) Den Q-værdi, hvormed strukturvæksten foregår under optimale ernæringsbetingelser er *genotypisk* bestemt og kan forandres ved krydsning af forskellige dyretyper.

- 6) Ved regeneration efter vækststandsning eller meget langsom vækst starter dyrene uvægerligt med en *betydelig forhøjet Q-værdi*.
- 7) Virkningen af stoffer, der, som penicillin og thiolforbindelser, forøger strukturernes reproduktionshastighed, har i almindelighed en vis *latenstid*, hvorefter Q-værdien springer til et højere niveau.

Det essentielle i disse experimentelt fundne regler, kan med stor sandsynlighed koncentreres til følgende tre grundsætninger:

- 1) Den *hyperbolske aldersfunktion* har *uforanderlig gyldighed*, sålænge det syntetiske stofskiftes gradienter ikke undergår kvalitative patologiske ændringer.
- 2) Enhver påvirkning af struktursyntesens *kvantitative* forløb, frembragt af indre eller ydre faktorer, vil *alene* give sig udtryk i *ændringer af konstanten Q*.
- 3) *Størrelsen af konstanten Q* er et fysiologisk gyldigt udtryk for det *absolutive niveau* af struktursyntesens enzymaktivitet.

Erindres det nu, at den moderne cytologis undersøgelser i høj grad har sandsynliggjort, at mitochondrieapparatet leverer såvel *energi* som *grundmateriale* til kernens og microsomerne synteser, bliver det en rimelig tanke, at der er en fundamental fysiologisk forbindelse mellem dette apparats aktivitet og størrelsen af Q. Endvidere kan det vel ikke mere betvivles, at den ofte enorme reaktionshastighed som den vitale katalyse frembyder, til trods for vævets relativt ringe enzymindhold, netop skyldes, at *de fundamentale enzymsystemer er samlede i intracellulære formelementer*, hvorved der opnås en kolossal høj enzymkoncentration i de områder, hvor de reagerende substrater fikseser.

Af denne forestillings gyldighed følger imidlertid, at de enzymførende formelementer, in casu mitochondrierne må have en vis *kritisk størrelse*, hvorudover de ikke kan vokse uden at deles. De kan ikke komme under en vis størrelse, når der skal være plads til alle de enzymsystemer, de bærer. Men vokser de over en vis størrelse, synker den aktive enzymoverflade i forhold til formelementernes masse.

Heraf følger igen, at en forøgelse af enzymkoncentrationen i levende celler må antages at være ensbetydende med en forøgelse af *antallet af mitochondrier*.

Dette er faktisk i overensstemmelse med den moderne cytologis nyeste undersøgelsesresultater, idet disse i høj grad tyder på, at der er en

direkte sammenhæng mellem stofskifteintensiteten i cellerne og *antallet af mitochondrier*. Et af de mest slående eksempler herpå er forelagt af Paul og Sperling (1952), som viste, at brystmusklerne hos fugle, der var gode flyvere havde en langt større mitochondrietæthed end brystmuskler hos dårlige flyvere. Det kan endvidere betragtes som en almindelig regel, at mitochondrietæheden viser samme polaritet som cellens aktivitet. Dette gælder f. eks. typisk for cellerne i nyrens proximale tubuli contorti, samt for de serøse spytkirtlers epitelceller.

Det kan næppe nægtes, at disse resultater gør det meget sandsynligt, at struktursyntesens hastighed er proportional med antallet af mitochondrier i det selvreproducerende væv.

Som foran fremhævet, viser imidlertid alle undersøgelser, der er omtalt i denne afhandling, at selvreproduktionshastigheden, uanset dens absolute niveau, altid er en *hyperbolisk funktion af alderen*. Indenfor et hvert stationært interval med konstant Q-værdi falder altså struktursyntesens hastighed uvægerligt, efterhånden som dyret bliver ældre. Optetholdelsen af proportionalitetspostulatet fordrer følgelig, at *antallet af mitochondrier skal falde efter en hyperbolisk funktion* indenfor et interval med stationære stofskiftebetingelser.

En hel række undersøgelser over regeneration af levevæv og over tumorvækst viser faktisk, at intensiv celledeling forløber med et fremad-skridende fald i antallet af mitochondrier i cellerne. Det kan derfor ikke nægtes, at den hyperboliske hastighedsfunktion har en væsentlig støtte i cytologiens studier over mitochondrier.

Da nu hastighedsfunktionen indeholder konstanten Q, og denne har en karakteristisk værdi for ethvert interval, hvor strukturmassekurven er retliniet, bliver det højst sandsynligt, at Q-konstantens fysiologiske hemmelighed består i, at den er en funktion af *den absolute mitochondrietæthed i de selvreproducerende væv*.

I denne forbindelse er det væsentligt at lægge mærke til, at konstanten indgår som subtrahent i hastighedsfunktionens nævner. Dette betyder, at en stigning af Q i grunden betyder en „foryngelse“ af dyret. Q angiver den størrelse, der på et vist alderstrin skal fradrages alderen for at finde det yngre alderstrin, der har samme absolute reproduktionshastighed, d. v. s. samme mitochondrietæthed. Kort udtrykt vil dette sige, at *Q-værdien er et relativt mål for mitochondrietæheden ved et stationært intervals begyndelse*.

Den fysiologiske teori for hastighedsfunktionen:

$$H = \frac{d \ln V}{dt} = \frac{1}{A - Q}$$

kan herefter udtrykkes i følgende tre postulater:

- 1) Konstanten  $Q$  er et relativt mål for mitochondrietæthedens i cellerne ved begyndelsen af et stationært stofskifteinterval.
- 2) Den hyperbolske aldersfunktion er et udtryk for, at mitochondrietæthedens i et voksende dyrs celler falder hyperbolisk med tiden inden for intervallet.
- 3) Tæthedsfaldet skyldes, at celledelingen medfører en fordeling af det oprindelige antal mitochondrier over et større antal celler.

Det er et væsentligt forhold ved disse tre postulater, at de ikke er luftige spekulationer, men er tilgængelige for verifikation, nemlig ved tælling af mitochondrier f. eks. i muskelvæv hos hurtigt og langsomt voksende svin. Denne verifikation vil være en fremtidsopgave, der bør løses. Det kan imidlertid allerede nu siges, at teorien har den ejendommelighed, at den giver en forbavsende enkel forklaring på samtlige forsøgsresultater, der er omtalt i denne afhandling.

- 1) Af teorien følger, at ingen ydre faktor vil være i stand til at ændre  $Q$ -værdien, *med mindre den kan indtræde som bestanddel af nydannede mitochondriers enzymatiske systemer*. Dette er i overensstemmelse med, at penicillinets spaltningsprodukter og de tre prøvede thioler virker ganske ens, nemlig alle forøgende på  $Q$ -værdien. Disse fire stoffer har alle den kemiske konstitution, der kan tillade dem at indtræde som komponenter i mitochondriernes co-enzym A system. Tetracyclinerne kan ikke indbygges i noget kendt enzymsystem og kan derfor ikke have resorptiv virkning, men kun forhøje  $Q$ -værdien, hvis de kan fremkalde en større bacteriel syntese af B vitaminer, som kan indbygges som co-enzymer i mitochondrierne. Deres virkning vil derfor altid være usikker og rimeligvis kortvarig.
- 2) Når en stigning af  $Q$ -værdien indtræder, må den altid foregå i et „spring“, hvis den beror på en nydannelse af mitochondrier, fordi den øgede katalytiske aktivitet først indtræder, når de nydannede mitochondrier er helt færdige. Man kunne vel tænke sig, at der kunne forekomme en jævn overgang, hvis nogle mitochondrier blev

færdige før de andre. Men da mitochondriedannelsen efter alt foreliggende foregår ved aggregatdannelsen af microsomer, vil sandsynligheden for deres opståen være praktisk taget lige stor i alle områder af golgizonen, og der vil tillige være størst sandsynlighed for, at et resorberet co-enzym vil fordeles ligeligt på alle aggregater. Som følge heraf, vil en normal strukturvækst, der forløber med to eller tre ændringer af Q-værdien, ikke kunne ventes at følge en kontinuerlig funktion gennem hele vækstperioden, men vil være sammensat af stationære intervaller, hvis strukturmassekurver er retliniede funktioner af alderen, og som danner vinkler med hinanden. Til hvert vendepunkt vil svare et hyperbelspring til en højere beliggenhed i koordinatsystemet. Dette er præcist, hvad der er fundet ved de her omtalte forsøg.

- 3) Det er endvidere i nøje overensstemmelse med teorien, at virkningen af penicillinet og thiolerne har en vis *latenstid*, idet det må tage en vis tid, inden den ny mitochondriegeneration er færdigdannet. Først da kommer hyperbelspringet.
- 4) Hvis man indenfor et kortere tidsrum formindsker næringstilførslen, således at struktursyntesen i dyret standses eller nedsættes væsentligt, vil man for det første undgå det fald i mitochondrietætheden, som normalt synes at ledsage væksten, for det andet må man efter alle biologiske erfaringer vente, at de ringe mængder strukturkomponenter, der er til rådighed i foderet, først og fremmest vil blive anvendt til syntese af de intracellulære formelementer, der kan dannes uden celledeling. Dette vil sige, at dyrets celler ved slutningen af intervallet, når næringstilførslen igen sættes op, vil have en mitochondrietæthed, der svarer til et yngre alderstrin og derfor må forventes at reproducere sine strukturer med større absolut hastighed, d. v. s. det vil starte den fornyede vækst med en Q-værdi, der ligger væsentligt højere end i intervallet før nedsættelsen af næringstilførslen. Dette er præcist, hvad forsøgene viser.
- 5) På fig. 22 er de principielle forhold ved strukturvæksten hos unge svin, der fodres efter Breirems norm, afbildet for intervallet mellem fødsel og 180'de dag. De grafisk gengivne middelfunktioner angiver forløbet af *proteinstruktureernes* reproduktion hos svin af type A. Såvel de retliniede massekurver som de tilsvarende hyperboliske hastighedsfunktioner er indtegnede. En nærmere betragtning af de sidste er efter min mening særlig lærerig, idet de tre hypelbelpar-

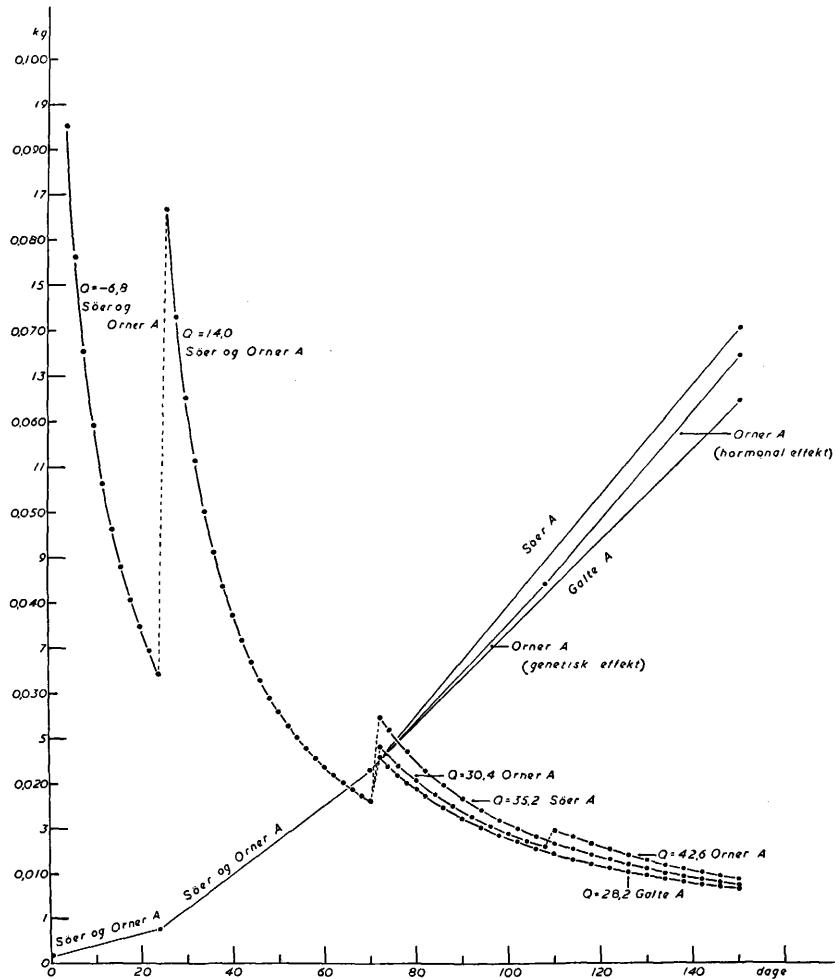


Fig. 22.

tier på udtryksfuld måde beskriver et ungt dyrks ontogenese, således som den efter teorien må forløbe, nemlig som en „emergent evolution“ (Morgan). De afbildede hyperbelspring svarer i virkeligheden meget nær til „mutationer“. Dyret starter med en høj reproduktionshastighed, teoretisk svarende til en stor *mitochondrietæthed* i cellerne. Under den intensive celledeling svinder antallet af mitochondrier pr. celle ret hurtigt, til det på 20'de dag er så lavt, at det kun kan vedligeholde en reproduktionshastighed på ca.  $\frac{1}{3}$

af begyndelseshastigheden. Omkring 20'de dag *forynges* dyret ret pludseligt, idet reproduktionshastigheden drives op til et niveau, der svarer til en alder af ca. 4 dage fra fødslen. Dette kan vanskeligt forklares på anden måde end som følge af, at der på dette tidspunkt optræder en *ny færdigdannet generation af mitochondrier* (og microsomer), hvilket i virkeligheden svarer til en „mutation“ i cytoplasmaets konstitution. Med denne generation fortsætter dyret så selvreproduktionen, til hastigheden omkring 70'de dag er nået ned til ca.  $\frac{1}{4}$  af begyndelseshastigheden i intervallet. På dette tidspunkt indtræder en ny foryngelse af dyret teoretisk ved fremkomsten af en tredie generation af mitochondrier, med hvilken dyret fortsætter reproduktionen følgende et fladt hyperbelafsnit, indtil hyperblen når sin assymptote, og reproduktionshastigheden bliver lig sønderdelingshastigheden for strukturerne. For orernes vedkommende indtræder der mellem 108'ende og 120'ende dag en fjerde foryngelse, øjensynligt *hormonalt* betinget, og derfor muligvis beroende på en aktivering af forhåndenværende enzymssystemer ved testiklernes steroider.

Rent erkendelsesteoretisk set må man vel gå ud fra, at der er en dybere sammenhæng mellem de forskellige generationer af mitochondrier, men denne vil sandsynligvis være af kvanteteoretisk natur og derfor ikke kunne beskrives i den klassiske fysiks almindelige koordinatsystem. I denne forbindelse bør det erindres, at *enhver ontogenese er en opbygning af organisation mod enorme „odds“*. Denne opbygning realiseres ganske vist ved optagning af energi fra omverdenen, men en sådan energitilførsel er ikke tilstrækkelig. Det kræves tillige, at der i bestemte epoker af ontogenesen indføres „specifikke mønstre“, hvorover selvreproduktionen kan „kalkeres“. *Det er disse mønstres eller „induktorer“ optræden, der er den egentlige gåde i den biologiske ontogenese*, og det skulle ikke undre mig, om de her fundne hyperbelspring i virkeligheden svarer til sådanne mønstres fremkomst ved processer, der har karakter af *mutationer* i cellernes cytoplasma. Hvis dette er tilfældet, kan hyperbelspringene ikke beskrives „causal“ inden for et tredimensionalt koordinatsystem, der forskydes i tid. Til deres adækvate beskrivelse vil sikkert kræves en flerdimensional relativistisk verden. Hvorvidt denne tanke er rigtig, kan naturligvis kun afgøres af fremtidige undersøgelser, men det kan i hvert fald næppe nægtes, at samtlige eksperimentelle

resultater, der er fremgået af dette arbejde, passer nøje til teorien. Efter min mening må dette forhold føre til den konklusion, at det vil have en virkelig fysiologisk mening, *at basere fremtidige vækstmålinger på bestemmelser af værdier for konstanten Q efter den i dette arbejde angivne metodik.*

Det bemærkes, at grunden til at værdien for Q bliver negativ i intervallet mellem fødsel og 20'de dag, ligger i, at vi sætter alderen ved fødslen lig nul og ikke kan regne tilbage til konceptionsøjeblikket.

---

For husdyrbrugsforsøgsvæsenet vil disse målingers betydning ligge i følgende fire forhold:

- 1) De nærmer os til en realisation af den måske endnu fantastiske tanke at gennemføre en kvantitativ måling af enzymaktiviteten hos det levende pattedyr. Realisationen af denne mulighed vil bidrage enormt til løsningen af det økonomisk afgørende problem om de fundamentale betingelser for væksten hos unge husdyr.
- 2) De forenkler problemstillingen ved vækstmålinger ganske betydeligt, idet disse herefter kun kommer til at dreje sig om måling af en enkelt værdi. Især ved udredningen af genotypiske faktorers indflydelse vil denne enkelthed være af afgørende betydning.
- 3) De skærper problemstillingen ved alle undersøgelser over virknningen af indre eller ydre faktorer på væksten så sterk, at man ikke længere kan komme udenom ved nogensomhelst form for fågetale. For det praktiske husdyrbrug er dette forhold af stor betydning i betragtning af den intensive forretningsreklame, der nutildags er knyttet til den praktiske husdyrfodring.
- 4) Hyperbelspringenes beliggenhed inden for intervallet mellem fødsel og slagtealder giver oplysning om den mest hensigtsmæssige sammensætning af foderet på de forskellige alderstrin, f. eks. om, inden for hvilke alderstrin det bedst betaler sig at tilføre dyrene større mængder protein med foderet. Hos type A ligger denne periode øjensynligt mellem 20'de og 70'de dag.

## KAPITEL XIII.

### **Antibiotics virkning på blod og hjertefunktion hos svin.**

I tabel XXXIV er gengivet resultaterne af undersøgelser over hæmoglobinindhold, antal af røde blodlegemer, det samlede antal hvide blodlegemer samt disses fordeling under de forskellige kendte grupper. Af tallene fremgår, at der ikke har kunnet eftervises nogen skadelig virkning på antallet af røde blodlegemer eller deres hæmoglobinindhold. Det skal særligt fremhæves, at femte kolonne viser, at hæmoglobinindholdet pr. erythrocyt praktisk talt er konstant gennem væktsperioden. Der har altså ikke været nogen tendens til den frygtede macrocytære, hyperchrome anæmi. Leucocytantallet svinger lidt rigeligt især for de neutrofile leucocytes vedkommende, og der er gennemgående tendens til forhøjelse af antallet af eosinofile leucolyter. I det hele må det dog siges, at blodbilledet også for de hvide blodlegemers vedkommende er ret upåvirket. Man behøver øjensynligt ikke at nære angstelse for at fremkalde blodsygdomme hos svin ved vedvarende fodring med de to ovennævnte antibiotica.

#### **Undersøgelser over hjertets funktion.**

Gentagne optagelser af electrocardiogrammer i dorso-ventralafledning har ikke vist nogen som helst sygelige forandringer, specielt er der ikke fundet nogen forlænget overledningstid, forkammerforstyrrelser eller ekstrasystoler af kamrene. Fodring med de to antibiotica synes altså heller ikke at påvirke svinenes hjertefunktion.

Tabel XXXIV.

## Gris 10.

Dato	Hb % Sicca	Hb g pr. 100 ml	Erythrocyter mill. pr. mm <sup>3</sup>	Hb pr. Fryt <sub>10-12</sub> g	Leucocyt tusind pr. mm <sup>3</sup>	Neutrofile %	Monocyt %	Eosinofile %	Basofile %	Lymphocyt %	
15-2	97	13,4	7,830	17	9,600	10,75	0	1,50	0,25	87,50	÷
9-3	100	13,8	8,190	17	10,960	17,25	0	3,0	0	79,75	20 mg aureomycin
23-3	105	14,5	8,300	17	7,840	15,25	0	2,75	0,50	81,50	»
7-4	100	13,8	8,240	17	9,680	9,50	0	2,50	0	88,00	»
20-4	95	13,1	8,130	16	8,040	11,00	0	1,50	0	87,50	»
4-5	95	13,1	8,040	16	6,960	9,50	0	1,75	0	88,75	»
2-6	100	13,8	7,880	18	6,800	10,75	2,5	1,00	0	85,75	»

## Gris 12.

15-2	95	13,1	7,430	18	8,080	15,00	0,25	1,0	0	83,75	÷
9-3	105	14,5	8,050	18	8,080	14,50	0	0,75	0	84,75	20 mg aureomycin
23-3	105	14,5	8,860	16	8,040	12,75	0	1,25	0,25	85,75	»
7-4	98	13,5	9,090	15	8,320	10,00	0	0,50	0	89,50	»
20-4	99	13,7	8,650	16	8,760	12,00	0	0	0	88,00	»
4-5	97	13,4	7,600	18	6,880	11,00	0	0,50	0	88,50	»
2-6	100	13,8	7,750	18	6,360	19,75	2,0	0	0	78,25	»

## Gris 15.

15-2	100	13,8	8,060	17	8,040	14,25	0,25	0,75	0	84,75	÷
9-3	100	13,8	8,250	17	7,960	17,25	0,25	0,75	0	81,75	10 mg aureomycin
23-3	106	14,6	8,940	16	8,720	14,50	0	1,50	0	84,00	»
7-4	105	14,5	8,970	16	8,440	10,25	0	1,50	0	88,25	»
20-4	105	14,5	8,640	17	8,000	10,50	0	1,50	0	88,00	»
4-5	105	14,5	8,100	18	7,640	9,00	0	1,75	0	89,25	»
2-6	100	13,8	8,160	17	8,280	12,75	1,50	0,75	0	85,00	»

## Gris 16.

15-2	93	12,8	7,310	17	9,400	17,25	0	0,25	0	82,50	÷
9-3	98	13,5	7,970	17	7,760	11,75	0	1,00	0	87,25	10 mg aureomycin
23-3	110	15,2	9,130	17	7,920	8,25	0	1,00	0	90,75	»
7-4	102	14,1	8,930	16	8,080	13,50	0	1,00	0	85,50	»
20-4	105	14,5	8,810	16	8,520	11,00	0	0,50	0	88,50	»
4-5	100	19,8	7,690	18	6,880	10,00	0	1,00	0	89,00	»
12-6	105	14,5	7,990	18	6,680	14,50	1,5	0,00	0	84,00	»

## Gris 13.

15-2	99	13,7	7,440	18	9,480	21,25	0,25	0	0	78,25	÷
9-3	99	13,7	8,200	17	10,040	9,00	0	0,25	0	90,75	10 mg pen. proc.
23-3	110	15,2	8,890	17	9,520	16,50	0	0,50	0	83,00	»
7-4	105	14,5	9,080	16	8,880	19,00	0	0,50	0	80,50	»
20-4	100	13,8	8,750	16	8,080	14,00	0	0,25	0	85,75	»
4-5	100	13,8	7,910	17	7,680	12,25	0	1,00	0	86,75	»
2-6	102	14,1	8,110	17	7,280	9,75	2,50	0,75	0	87,00	»

## Gris 14.

15-2	100	13,8	7,470	18	8,440	19,50	0	0,75	0	79,75	÷
9-3	95	13,1	7,790	17	9,320	11,50	0	0,50	0	88,00	10 mg pen. proc.
23-3	106	14,6	8,320	18	9,720	21,00	0	3,75	0	75,25	»
7-4	95	13,1	8,110	16	8,880	11,50	0	3,50	0	85,00	»
20-4	100	13,8	8,040	17	8,040	15,00	0	2,00	0	83,00	»
4-5	100	13,8	7,450	19	7,120	11,50	0	1,50	0	87,00	»
2-6	105	14,5	7,760	19	6,960	21,50	1,50	1,00	0	76,00	»

## KAPITEL XIV.

### Antibiotics virkning på blod og hjertefunktion hos kalve ved indføring direkte i vommen.

#### Afdeling 1. Blodet.

I tabel XXXV findes resultaterne af undersøgelserne over de røde blodlegemer hos 6 kalve på ca. 150 kg. De to første vandrette rækker af tal hidrører fra tiden før antibioticatilførslen. Resten er bestemt under stadig tilførsel af de tre anvendte stoffer. Det fremgår tydeligt af tabellerne, at der i alle tilfælde nogen tid efter antibioticafodringens begyndelse udvikledes „hyperchrom anæmi“, d. v. s. en anæmi med faldende antal røde blodlegemer og konstant eller stigende hæmoglobinindhold. Femte lodrette kolonne, der angiver hæmoglobinindholdet pr. rødt blodlegeme viser ganske tydeligt dette. Anæmien har altså perniciøs type. I aureomycinforsøget, hvor observationerne er foregået over en længere tid, er der en tendens til langsom tilbagevenden til normale forhold trods stadig tilførsel af stoffet. Det er altså muligt, at der indtræder spontan helbredeelse i hvert fald i nogle tilfælde. Hos kalv 9, der har fået *penicillin*, holder anæmien sig imidlertid stadigt, men efter tilførsel af  $6 \times 40$  mg folinsyre intramuskulært stiger de røde blodlegemers antal til værdierne før fodringen med penicillin, og hæmoglobinindholdet pr. rødt blodlegeme falder til begyndelsesværdien. Dette resultat er i høj grad betydningsfuldt, selv om det endnu er enestående, *fordi det tyder på, at anæmien skyldes en undertrykkelse af folinsyredannelsen i tarmkanalen.*

For dyrene, der fik aureomycin og sulfadiazin, gælder det, *at det samlede antal leucocyter i blodet* faldt i løbet af forsøgsperioden under tilførsel af disse stoffer. Den procentiske fordeling på de forskellige typer forandres derimod ikke nævneværdigt.

Hos kalv 9, der fik penicillin, er billedet imidlertid anderledes og mere foruroligende. Som det ses af tabel XXXVI falder det samlede antal leucocyter her i løbet af fire måneder til ca. halvdelen af antallet før fodringen med penicillin. Men anden lodrette kolonne i tabellen viser

Tabel XXXV.

Dato	Hb % Sicca	Hb g pr. 100 ml	Erythrocyter mill. pr. mm <sup>3</sup>	Hb pr. Erythrocyt $10^{-12}$ g
<i>Kalv nr. 4. Aureomycin 100 mg pr. dag.</i>				
16-10	72	9,94	6,640	15
31-10	70	9,66	6,850	14
14-11	71	9,80	7,100	14
1-12	75	10,35	7,470	14
16-12	68	9,38	6,050	15,5
2- 1	76	10,49	5,910	18
5- 1	70	9,66	5,150	19
12- 1	74	10,21	5,490	19
19- 1	72	9,94	5,390	18
9- 2	76	10,49	6,420	16
25- 2	75	10,35	6,190	17
11- 3	84	11,59	6,660	17
21- 3	82	11,32	6,840	17
<i>Kalv nr. 5. Aureomycin 50 mg pr. dag.</i>				
16-10	82	11,32	7,590	15
31-10	78	10,76	6,810	16
14-11	84	11,59	6,830	17
1-12	84	11,59	7,350	16
16-12	76	10,49	6,285	17
2- 1	104	14,35	7,930	18
5- 1	90	12,42	5,820	21
12- 1	87	12,01	7,020	17
19- 1	87	12,01	6,900	17
9- 2	95	13,11	6,730	19
25- 2	85	11,73	6,950	17
11- 3	85	11,73	7,440	16
21- 3	84	11,59	7,500	15
<i>Kalv nr. 6. Aureomycin 25 mg pr. dag.</i>				
16-10	93	12,83	7,950	16
31-10	80	11,04	7,430	15
14-11	82	11,32	7,625	15
1-12	86	11,87	7,820	15
16-12	80	11,04	6,865	16
2- 1	93	13,52	6,710	20
5- 1	90	12,42	6,710	18,5
12- 1	86	11,87	6,810	17
19- 1	85	11,73	6,310	18,5
9- 2	85	11,73	6,120	19
25- 2	85	11,73	6,930	17

Dato	Hb % Sicca	Hb g pr. 100 ml	Erythrocyter mill. pr. mm <sup>3</sup>	Hb pr. Erythrocyt $10^{-12}$ g
------	------------------	-----------------------	----------------------------------------------	--------------------------------------

*Kalv nr. 7. Sulfadiazin 3 g pr. dag.*

30-10	77	10,63	7,095	15
15-11	80	11,04	7,350	15
1-12	80	11,04	7,840	14
16-12	77	10,63	7,280	15
2- 1	76	10,49	6,130	17
19- 1	86	11,87	5,900	20
11- 2	86	11,87	6,770	18

*Kalv nr. 8. Sulfadiazin 1 g pr. dag.*

30-11	80	11,04	7,600	14,5
15-11	87	12,01	8,490	14
1-12	85	11,73	8,310	14
16-12	90	12,42	7,980	15,5
2- 1	84	11,59	7,240	16
19- 1	100	13,80	7,590	18
11- 2	86	11,87	6,920	17

*Kalv nr. 9. Penicillinprocain 50 mg pr. dag.*

30-10	86	11,87	7,895	15
15-11	90	12,42	6,940	18
1-12	83	11,45	7,490	15
16-12	76	10,49	7,370	14
2- 1	82	11,32	6,040	19
19- 1	98	13,52	6,230	22
11- 2	85	11,73	5,990	20
25- 2	86	11,87	6,680	18
14- 3	85	11,73	6,210	19
21-3	80	11,04	6,150	18*)
26- 3	84	11,59	6,555	18
1- 4	82	11,32	6,310	18
9- 4	80	11,04	6,400	17
24- 4	80	11,04	6,970	17
4- 5	90	12,42	7,300	17
15- 5	86	11,87	8,030	15

\*) fra 21-3 til 31-3 6 × 40 mg folinsyre.

tillige, at der sker en voldsom forandring i leucocyternes fordelingstal, idet de *neutrofile granulocytes* antal falder til ca. 25 pct. af begyndelses-værdien. Ved tilførsel af 3 × 40 mg folinsyre bringes antallet til at stige

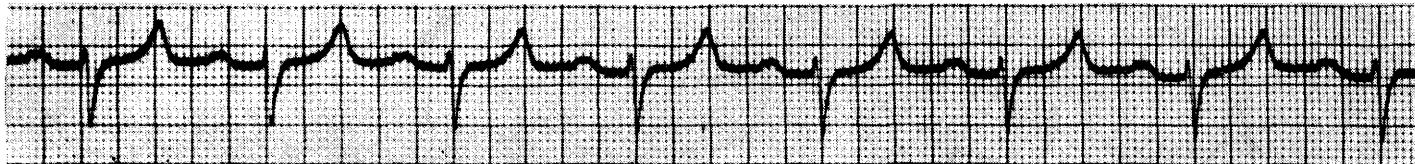
igen, men kun forbigående. Trods yderligere  $3 \times 40$  mg folinsyre falder det stadigt i den følgende tid og når til sidst ned til ca. 20 pct. af begyndelsesværdien, hvorimod lymfocyterne kun synker til ca. 70 pct. af begyndelsesværdien. Dette vil sige, at der under den stadige penicillinbehandling udvikles en næsten komplet *agranulocytose*, som i hvert fald synes upåvirket af folinsyre. Da agranulocytosen er en meget farlig blodsygdom, giver dette resultat, selv om det kun er observeret på een kalv endnu, anledning til alvorlige betænkeligheder ved penicillinfodring af kalve.

Fraktionering af serumproteiner ved elektroforese viste ikke nogen blot nævneværdige ændringer i disse proteiners sammensætning, specielt ingen ændring af  $\gamma$ -globinindholdet.

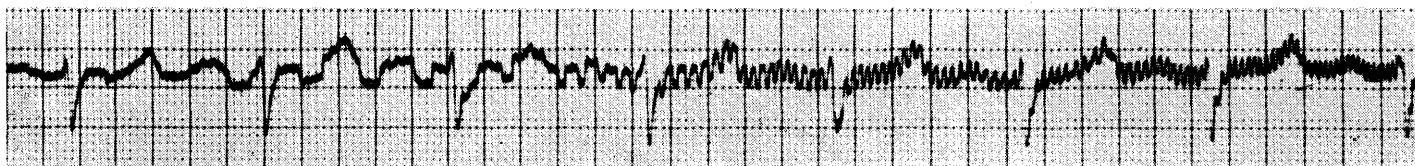
**Tabel XXXVI. Kalv nr. 9. 50 mg penicillin daglig.  
Hvide blodlegemer 1000 pr. mm<sup>3</sup>.**

Dato	Neutrofile	Mono-cyter	Eosino-file	Baso-file	Lymfo-cyter	Totale leucocytter	
30-10	1,699	0,094	0,283	0	7,363	9,440	
15-11	1,154	0	0	0	7,004	8,240	
1-12	1,443	0,047	0,047	0	7,727	9,310	
16-12	0,502	0,100	0,100	0	9,237	10,040	
2- 1	0,775	0,025	0,025	0	4,200	5,000	
19- 1	1,210	0	0,134	0	5,376	6,720	
11- 2	0,520	0,020	0,240	0	3,220	4,000	
25- 2	0,403	0	0,240	0	3,853	4,480	
14- 3	0,680	0,013	0,160	0	4,469	5,320	
21- 3	0,469	0	0,110	0	4,940	5,520	40 mg folinsyre
23- 3							40 mg
25- 3							40 mg
26- 3	1,662	0	0,446	0	7,812	9,920	
27- 3							40 mg
29- 3							40 mg
31- 3							40 mg
1- 4	0,754	0	0,230	0	5,642	6,560	
9- 4	0,312	0	0,312	0	4,576	5,200	
24- 4	0,405	0,03	0,120	0	5,445	6,000	
4- 5	0,272	0	0,129	0	5,320	5,720	
15- 5	0,409	0,11	0,320	0	4,794	5,640	

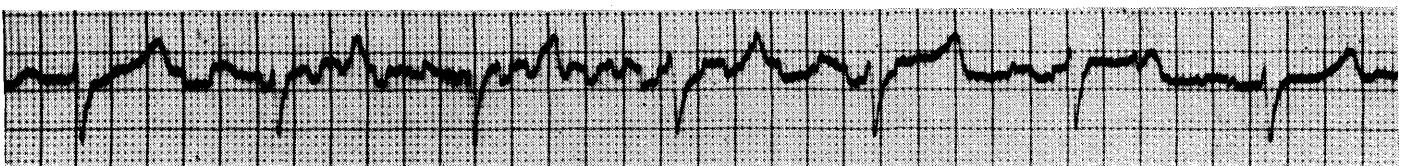
Fig. 23 A  
÷ Aureo-  
mycin



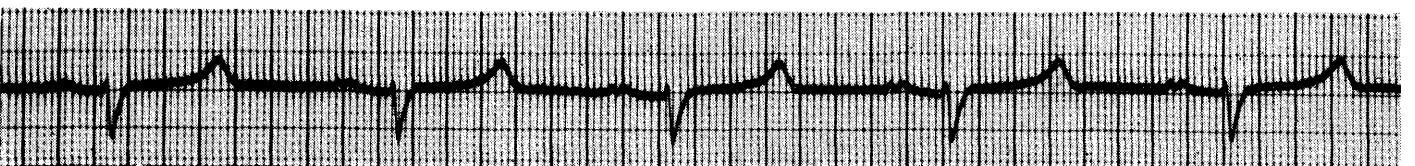
B  
Forkammer  
flimren



C  
Forkammer  
flimren



D  
Spontan  
Restitution



### Afdeling 2. Hjertets funktion.

Hos dyrene, der fik sulfadiazin og penicillin, viste elektrocardiografi en ikke nogen tydelige ændringer af impulsledningen i hjertet. Det samme var tilfældet med det dyr, der fik 25 mg aureomycin dagligt. Hos de andre to aureomycindyr udvikledes der derimod allerede i løbet af halvanden måned en tydelig forandring i elektrocardiogrammet, bestående i *forlænget overledningstid* og *arytmi*. I løbet af den følgende måned udviklede tilstanden sig hos kalv 4 til en fuldstændig forkammerflimring med en frekvens, der steg til 600 pr. minut, se fig. 23 B og C. Hos kalv 5 kom der ekstrasystoler af forkamrene og partiell hjerteblok med ekstra kammersystoler. Tilstanden bedredes ret hurtigt hos kalv 5, men holdt sig gennem 1 måned hos kalv 4, der blev temmelig sløj og voldsomt forpustet ved bevægelse. Senere indtrådte også her en spontan delvis helbredelse, således at forkammersystolen blev normal. Fig. 23 D. Men lige indtil slagtningen forblev hjertets funktion at være svækket, således at dyret meget dårligt tålte stærkere bevægelse.

Det ser altså ud til, at kalvehjerter er væsentligt stærkere påvirkelige af aureomycintilførsel end svinehjerter.

### Afdeling 3. Vitaminbalance i forsøgsperioden.

I tabel XXXVII er opført en række tal, der angiver differencen mellem de i godtning og urin udskilte mængder af flere vitaminer og indholdet i foderet. Det er indlysende, at hvis der udskilles mere, end der findes i foderet, (differencen positiv) må der være foregået en mikrobiel syntese i tarmkanalen. En umiddelbar betragtning af tabellen viser for det første, at differencen hos alle dyr er positiv i balancen før antibiotica-fodringens begyndelse. For det andet ses det, at *pantotensyresyntesen forøges* af alle antibiotica dog efter en forbigående formindskelse for sulfadiazinets vedkommende. Det samme gælder syntesen af vitamin B<sub>12</sub>.

For *riboflavinets* vedkommende synes de store doser af aureomycin at frembringe en formindskelse af syntesen, medens den mindre dosis på 25 mg er uden virkning. Sulfadiazinet og penicillinet har en afgjort nedsættende indflydelse. *Pyridoxinsyntesen* synes temmelig upåvirket af de tre anvendte antibiotica. For *tiaminets* vedkommende synes den umiddelbare betragtning af tabellen at berettige til den slutning, at samtlige anvendte doser af *aureomycin* nedsætter den mikrobielle syntese. Forholdene er imidlertid ikke så enkle. For det første viser en nærmere

betrægtnings af balancerne for dette vitamin, at indholdet i gødningen er uhyre ringe i forhold til indholdet af de andre vitaminer. Dette vil sige, at hvad enten vitaminet tilføres med føden eller dannes i tarmen, *resorberes det åbenbart praktisk talt fuldstændigt*. De mængder, der udskilles, kommer følgelig ud i urinen. *Variationerne i balancen hidrører praktisk talt udelukkende fra variationer i urinudskillelsen.*

**Tabel XXXVII. B.vitaminer udskilt ÷ indhold i foder mg pr. dag.**

Kalv nr.		Tiamin	Ribo-flavin	Pantoten-syre	Pyri-doxin	B <sub>12</sub>
4 I	÷ antibiotica .....	1,8	19,0	39,5	11,5	1,2
4 II	+ 100 mg aureomycin ..	0,6	50,4	33,4	10,6	2,5
4 III	+ 100 mg » ..	2,8	26,1	69,6	22,1	4,2
4 IV	+ 200 mg » .. ÷ 0,6		11,4	97,7	4,1	2,0
5 I	÷ antibiotica .....	0,6	14,4	31,2	15,4	1,7
5 II	+ 50 mg aureomycin ..	0,4	54,9	13,7	6,2	2,1
5 III	+ 50 mg » ..	0,8	16,6	50,9	10,2	2,3
5 IV	+ 100 mg » .. ÷ 1,6		5,4	82,2	17,0	2,6
6 I	÷ antibiotica .....	0,6	16,9	54,6	16,1	1,4
6 II	+ 25 mg aureomycin .. ÷ 1,9		52,4	50,9	5,4	2,3
6 III	+ 25 mg » .. ÷ 2,1		23,6	83,0	12,7	2,2
6 IV	+ 25 mg » .. ÷ 0,7		15,0	90,2	13,3	2,2
7 I	÷ antibiotica .....	3,3	33,1	26,1	19,8	1,7
7 II	+ 3 g lucosil .....	0,5	12,0	4,1	25,9	3,4
7 III	+ 3 g » ..	5,7	÷ 1,8	91,8	9,3	2,0
8 I	÷ antibiotica .....	11,1	46,1	57,5	10,3	1,6
8 II	+ 1 g lucosil .....	4,9	12,7	÷ 5,2	21,9	2,8
8 III	+ 1 g » ..	3,0	÷ 1,0	84,2	9,7	2,4
9 I	÷ antibiotica .....	6,3	18,3	32,5	4,3	1,3
9 II	+ 50 mg prok. penicillin ..	2,8	÷ 2,4	19,5	11,8	2,6
9 III	+ 50 mg » » ..	5,7	÷ 1,1	81,0	18,4	2,3
9 IV	+ 50 mg » » ..	1,0	7,0	56,8	16,7	2,5

Nu er det ejendommeligt at konstatere, at det dyr (kalv 6), der helt undgik hjertelidelser, er det, der straks efter aureomycintilførsens begyndelse gik over i negativ balance og bevarede denne gennem hele forsøgstiden, medens de to andre dyr, der begge fik hjertesygdomme, viste

en stigning i den positive balance i tredie forsøgsperiode, d. v. s. omkring det tidspunkt, hvor forandringer i elektrocardiogrammet begyndte. Stigningen er tillige størst hos det dyr (kalv 4), der fik den sværeste hjertelidelse. Da endelig balancen i fjerde periode går over til at blive negativ, bedredes begge dyrene betydeligt, og den, der fik den største negative balance (kalv 5), helbredtes helt. Hvis man studerer tabel XXXVIII, som viser tiaminudskillelsen i urinen hos de tre dyr, beregnet i procent af foderets indhold, får man samme resultat.

**Tabel XXXVIII.**

Kalv nr. Periode	Udskilt i urin %	Kalv nr. Periode	Udskilt i urin %	Kalv nr. Periode	Udskilt i urin %
4 I ÷ aur.	124,0	5 I ÷ aur.	105,2	6 I ÷ aur.	99,0
4 II + »	106,2	5 II + »	105,0	6 II + »	66,5
4 III + »	136,3 (syg)	5 III + »	109,2 (syg)	6 III + »	70,6
4 IV + »	93,5 (bedr.)	5 IV + »	83,4 (rask)	6 IV + »	90,5

Det ses ganske tydeligt, at *hjertelidelsen er knyttet til den høje udskillelse af tiamin i urinen*. Aureomycinet må altså på en eller anden måde kunne indvirke på den hastighed, hvormed tiaminet indbygges i dyrenes enzymsystemer. Da pyrodruesyredecarboxylasen er et difosfo-tiamin-magnesium-proteid, og der er visse erfaringer, der tyder på, at aureomycinet hører til de stoffer, der hindrer koblingen af dehydrering og fosforylering i organismen, er det muligt, at det drejer sig om en resorptiv virkning, der standser den nødvendige fornyelse af pyrodruesyredecarboxylasen ved at hindre tiaminets fosforylering. Meget naturligt vil denne virknings intensitet være afhængig af dosen og meget muligt ikke indtræde i nævneværdigt omfang ved tilførsel af kun 25 mg daglig.

#### Afdeling 4. Antibioticas virkning på vomfloraen.

Protozoerne i vommen synes meget lidt påvirkelige af de anvendte antibiotica. I den microbielle flora frembringer aureomycin i alle de anvendte doser hurtig en næsten komplet udryddelse af de jodofile bakterier. Kort efter forsvinder næsten alle de kendte typer af vombakterier med undtagelse af granulerede stave og korte cockæder. De sidste formeres til gengæld kolossal, og da de er *syredannende*, forskydes vomindholdets reaktion hurtigt til omkring pH 5. Denne tilstand tåles ikke,

men medfører voldsomme diarrhoer. Det har derfor været en uvægerlig forudsætning for at vi kunne gennemføre forsøgene med aureomycin, at der tilskæftes vomindholdet en stødpude, således at pH stabiliseredes til ca. 6,5. Dette blev gjort med  $\text{CaCO}_3$ . For sulfonamidernes og penicillins vedkommende er reaktionsforskydning ikke observeret.

I løbet af forsøgstiden er der hos alle tre aureomycindyr sket en fornyet udvikling af jodofile streptococcer, som synes resistente mod videre behandling med aureomycin, idet en tilførsel af den dobbelte dosis til kalv 4 og 5 ikke kunne slå dem ud igen.

Der er næppe tvivl om, at disse ændringer i den microbiologiske vomflora ligger til grund for en væsentlig del af de ændringer, der er observeret i vitaminbalancerne.

## **ENGLISH SUMMARY**

### **Introduction: The Theory of Growth-measuring.**

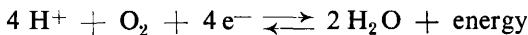
The modern picture of the physico-chemical basis of life is pre-eminently the picture of dynamic structures, composed of multivalent enzyme systems. The time has definitely passed when the morphological structures revealed by microscopical researches, can be considered as solid frames surrounding spaces wherein the processes of life take place. All knowledge accumulated through the last two decades tends to confirm the idea that the structures are the carriers of life, whose fundamental feature is a dynamic state kept up by unceasing struggle against dissolution at the cost of energy transfer from the surroundings. Wherever life appears, there is a building up of organization at the cost of an increase in entropy of its surroundings.

The most remarkable result obtained through the application of radioactive isotopes to the study of animal metabolism is the discovery that the molecules of living structures are incessantly renewed. The half-life of the total body protein of a rat is about 17 days, of the proteins of liver and plasma 6 to 7 days. In man the half-life of total protein is estimated at 80 days, of the liver and plasma proteins at 10 days. (Schoenheimer, Sprinson & Rittenberg). This means that peptide bonds are incessantly hydrolyzed and remade. The same is evidently true for many other structures, as revealed by the turnover of labeled phosphate molecules. To a certain extent these processes may be considered from the viewpoint of simple mass action reversal of hydrolysis. This, however, can be true in singular processes only. It is impossible to conceive that the equilibrium in the allover processes could be carried so far in the synthetic direction as is the case with biological structures. The free energy of formation of most peptide bonds corresponds to an equilibrium beyond 99.9 per cent. hydrolysis. This means that the protein structures of the living organism are kept unhydrolysed not because their system is in equilibrium, but because a steady state is maintained by continual

transfer of energy. The same is probably true for any other biological structure. Accordingly the energy transformations in living organisms are not only the sources of mechanical work performed on their surroundings, but their very organizations are kept together by an incessant flow of free energy from the surroundings.

The reaction velocity of the structure synthesis and of the structure dissolution is practically equal in the outgrown animal. But in young growing animals the structure synthesis predominate. The metabolism of these animals is therefore largely composed of synthetic processes, which constitute the most profound features of growth.

The main source of energy in living organisms is apparently a very simple process, being the transfer of protons and electrons through reversible stepreactions. In a vast number of organisms the final electron receptor is the oxygen taken up from the atmosphere. The over-all process can then be written:



The free energy from this process is mainly stored in energy rich phosphate or thiol-compounds. By transphosphorylation the potential energy of the anhydride bonds is transferred preferably to three substances: namely: creatinin, arginine and adenosinphosphate. Work is done mainly by splitting the energy rich phosphates with liberation of orthophosphate.

The processes of structure synthesis are practically all endothermic and are carried out in a stepwise fashion, each step being catalysed by a particular enzyme system. The different enzyme systems effecting any synthetic reaction are however intimately connected, forming a close reaction field, in most cases guarded against penetration from inside as well as outside. This construction entails two remarkable effects: First that higly reactive compounds are shielded against dissolution, secondly that the thermodynamical gradients of the overall reactions are levelled to approximate reversibility. The synthetic reactions of the living organisms are thus carried out with a minimal increase of entropy of the reacting systems. The energy taken up from the cells surroundings is almost entirely found in the synthetic products.

It is a well known fact, that the most prominent components of living structures are the proteins and the phosphatides. Both their structures

have the highly important feature of *specificity*, which means that their chemical constitution is characteristic for each different organ.

The proteins are composed of chains of aminoacids. We know 22 different amino-acids, which can enter these chains, but their quantitative relations and their serial number in the peptide chains are varying from organ to organ. This fact is evidently one of the most astonishing features of biological structure synthesis. The shortest chain in the insulin molecule contains 16 aminoacids. If one calculates how many isomers could be formed only by intermingling these acids one gets a number of about 10 thousand milliards. This means that the chance of the insulin chain being formed by an accidental composition of aminoacids is approximately  $1/10.000.000.000.000$ . Though the Beta-cells of pancreas are forming this one chain.

We can understand absolutely nothing of this process, if we are not presupposing that every cell contains a genetic determined peptide chain that *serves as a pattern, on which the new structures are modelled*. The modern sciences of cytology and heredity have carried us some way to the verification of this idea, but there is a long way to the final goal.

Up to the present date, one of the most important achievements of these sciences within the domain of cellular protein synthesis is, to my opinion, the evidence, that the overwhelming part of the intracellular enzymsystems are contained in well defined formelements in the cells. In the main there are three of them: the nucleus, the mitochondria and the microsomes. The two last are localized in the cytoplasm, the microsomes being of submicroscopical size. An increasing stream of new knowledge confirms the idea that the most fundamental structures in the metabolic life of the cell are the polynucleotides of its nucleus. Through association with proteins these nucleotides form selfreproducing structures, of which the most important are the genes of the chromosomes.

As it is well known, the nucleotides are composed of a base (Purine or Pyrimidine), a pentose (Ribose or Desoxyribose) and phosphoric acid. Through the phosphoric acid they are polymerized into stables, where the distance between the flat nucleotide molecules seems to be 3.3 to 3.4 Å. The X-ray diffraction patterns seem further to confirm the idea that the association with proteins is founded on the principle that the distances between the aminoacids are the same as the distances between the nucleotide molecules, so that they are kept together by phosphoryl-amino bonds.

In which way the selfreproduction is carried out in detail we do not know, but to all appearance the so called „golgizone“ contains large amounts of nucleoproteins formed by the nucleus. Those are according to all observations combined with phosphatides forming the microsomes and by further aggregation the mitochondria. Alle these processes require energy.

The next higly important result of modern cytology is the detection that the whole enzymatic apparatus that catalyses the electron transport the phosphorylation and the forming of A. T. P. by transphosphorylation, is situated within the mitochondria. Further that all enzyme systems catalysing the Krebs cycle, transamination and formation of fatty acid seem to be situated in the same elements. Whether one mitochondrium contains all systems or they vary in their enzymatic contents, we do not know. But it seems to be true that the mitochondrial apparatus delivers energy as well as ground material to the synthesis of the nucleus.

The peptide chains formed by nuclear synthesis are, however, not the final specific proteins. Much evidence point to the fact that the final specific structures are given by the microsomes, which catalyse a process called „transpeptidation“. The catalyser is probably a short peptide chain containing a  $\gamma$ -glutamyl-group, and the process is very similar to the well known process of „crossing over“, which until late has been considered as specific for chromosomes. *Very probably this process constitutes a fundamental principle of all selfreproduction of living structures.*

Taken together, all these observations mean, *that growth essentially is selfreproduction of specific structures modelled after a genetic pattern contained in the nucleoproteins of the nucleus and the microsomes.*

If this view is carried over to the young growing animal as a whole we evidently get the following picture: *Within each time interval, when the metabolic state is stationary* — meaning that the enzyme-concentration of the structures on average is constant — the amount with which *the structures increase pro time differential will very probably be a function of the absolute mass of the structures at each point of time.* It may also be expressed in the way that the structural mass in self-reproduction *increases with a definite quotient pro time differential.*

If the enzyme concentration increases, f. inst. by the formation of a larger amount of mitochondria in the cells, this quotient will increase

and a new stationary state with a higher level of enzymatic activity will be obtained. Opposite, if the enzyme concentration drops.

This however, is valid only, if growth itself does not cause a variation of the enzyme concentration of the total mass of structures in the organism. Because the enzyme systems catalyzing the selfreproduction are enclosed in the mentioned formelements of the cells, and growth not only means increase in size but differentiation of a large amount of structures, which do not contain the formelements (musclefibrils, connective tissue, skeleton structures, proteins of blood and intercellular fluids) the enzyme concentration of the whole structural mass must evidently drop as the animal grows older.

This means, *that the quotient with which the structural mass increases pro time differential within a certain time interval, never will be constant, but always a function of age.* To each time interval of a stationary state corresponds: not a constant growth quotient, *but a constant function of age.*

Calling the growth velocity  $H$ , the age from birth  $A$  and the weight of structures at each point of age  $V$ , we get the following equation for the function of age:

$$H = \frac{d \ln V}{dA} = \frac{1}{A}$$

Because, however, the velocity of selfreproduction is a function of the absolute concentration of enzymes within the cells carrying formelements, a complete expression of the growth velocity of each stationary state requires the introduction in the equation of an additive constant varying with the niveau of enzyme concentration. This requirement can most simply be met by introducing such a constant in the denominator of the logarithmic differential quotient. Calling this constant  $Q$ , we get the following equation:

$$H = \frac{d \ln V}{d(A - Q)} = \frac{1}{A - Q}$$

This equation should accordingly express the variation of growth velocity as a function as well of age as of the absolute niveau of enzyme concentration.

Evidently the equation expresses a hyperbola, of which the asymptotes are coordinates. If  $Q$  increases, the hyperbola occupy a higher position in the coordinate system.

The expression  $\frac{1}{A-Q}$  is the first differential quotient of the following equation:

$$\ln V = \ln(A-Q) + \ln k$$

To this equation, however, corresponds the non-logarithmic equation:

$$V = (A-Q) \cdot k$$

From this follows the very important conclusion that the fundamental condition for the physiological validity of the logarithmic differential quotient must be that the absolute mass of structure is shown to be a linear function of age within the time interval of each stationary state.

The first step to a rational growth measuring on the living animal must then consist in the verification of this fundamental condition.

## CHAPTER I

### **The Method of Measuring the absolute Structural Mass of Protein, Phosphate- and Calcium-Compounds.**

The method consists in the determination of the absolute masses of protein ( $N \times 6.25$ ), phosphorus and calcium at different points of age within the period of growth of young pigs, according to the following principles:

- 1) At a certain age the percentage contents of the three structural components was determined by chemical analysis of the whole finely grinded body. In the first fundamental experiments we have chosen the age of 60 days as the most convenient.
- 2) On other animals of the same genetic type the balances of the three structural elements were determined at intervals of 14 to 21 days from the age of 60 till the age of 180 or 200 days.

- 3) The animals were in the whole growth period fed on a ration, which contained a considerable surplus of digestible protein, phosphorus and calcium.

By means of the determinations under 1) and 2) the absolute masses of the three substances were calculated at the start of the experiment and at the middle of each period of balance. The results were plotted in a rectilinear coordinate system with age from birth as abscissa, and the corresponding curve was drawn up. The results of the chemical analysis are contained in table I. Table II demonstrates the calculation from the balances. The heads of the table mean:

Age at the middle of the balance	Balance No.	Protein gain gr per day in balance	Average Protein gain in the interval gr per day	Total protein contents kg at the middle of the balance period
-------------------------------------------	----------------	---------------------------------------------	-------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------

The values in the fifth column are obtained by multiplication of the values in the fourth column with the corresponding interval in days and successive addition.

When the values of the fifth column were inscribed in a rectilinear system of coordinates, it was found, as shown in fig. 2, that the ordinates with great approximation constitute a *straight line*.

When the experiment is started at an age of 60 days, the linear function has the following form: —

$$\text{Protein } V = (A - 60) \cdot k + V_{60}$$

where  $V_{60}$  means the total protein mass at the age of 60 days.

The first differential quotient  $\frac{dv}{dt} = k$  is calculated to the value:

0.1000. The equation then has the following concrete form:

$$\text{Protein } V = (A - 60) \cdot 0.1000 + 3.20$$

As

$$60 - \frac{V_{60}}{k} = 60 - \frac{3,20}{0,1000} = Q = 28,0$$

the equation is transformed into

$$\text{Protein V} = (A - Q) \cdot k = (A - 28.0) \cdot 0.1000$$

From this:

$$\frac{d \ln \text{Protein V}}{d (A - Q)} = \frac{1}{A - Q} = \frac{1}{A - 28.0}$$

The hyperbola is shown in fig. 6. It shows the velocity of reproduction of protein structures at each point of age and corresponding to the niveau of enzyme concentration indicated by the value of  $Q$ .

According to these principles all the results of experiment have been calculated in this work. Every basic table only gives a new example.

## CHAPTER II

### Experimental results on animals fed uniformly during the whole period from 60 to 200 days of age.

#### *Part 1. Feeding according to the norm of Breirem.*

6 gilts and 7 barrows of the genetic type A (compare table I) and 2 sows and 2 barrows of the genetic type B were fed according to the norm of Breirem during 6 to 8 periods of balances. The balance experiments were carried out with a preliminary period of 8 days and a balance period of 6 days. The composition of food and the size of rations corresponding to successive classes of live weight are shown in table III.

The heads of the table mean:

Class of weight kg	Grain mixture g	Mineral mixture g	Soja meal g	Skim milk from powder ml	Water l	NK <sup>F</sup>	Feed units	Digest- ible protein g
-----------------------------	-----------------------	-------------------------	-------------------	-----------------------------------	------------	-----------------	---------------	---------------------------------

*Grain mixture:* 65 kg ground barley, 20 kg ground wheat, 10 kg wheat, bran 2.5 kg green alfalfa meal.

*Mineral mixture:* 5 kg CaHPO<sub>4</sub>, 3 kg CaCO<sub>3</sub>, 2 kg NaCl.

*Special vitamine supply:* 2.000 int. u. of A + 500 int. u. of D<sub>2</sub> pro day.

In order to secure that the conditions of feeding were optimal during the whole experimental period, the following technic was employed in

the transition from one class of weight to the next: The animals were weighed each week in the morning before feeding. The weights were plotted in a rectilinear coordinate system with age as abscissa. The curve for the three last weighings was extrapolated to the end of the next experimental period. The thus found live weight determined the class of feeding for the next preliminary and balance periods. Accordingly the nutritional condition was stationary during the period of balance.

Table IV shows the numbers of the animals in the cardinal tables and in figures.

*The results with respect to the protein synthesis:*

The figures 1, 2, 3, 4 show the mass curves of protein for all the animals employed. The graphical adjustment has been made according to the following principles: The standard variation ( $\sigma$ ) on the determination of protein percentage in the whole bodies at 60 days of age was  $\pm 0.5$  (table I). If the animals are weighing ca. 20 kg, this means an uncertainty of the first ordinate of about  $\pm 100$  gram, which is  $\pm 2.5$  millimeter on the coordinate system employed. *If the curve can be drawn straight through the whole period of growth without any deviation from observed ordinates being larger than 2 times the standard variation, the curve is accepted as being a straight line.*

From the figures it appears that all curves are *straight lines* within the intervals mentioned in table IV. This means that the fundamental condition of physiological validity of the hyperbolic equation of velocity is verified with respect to the reproduction of proteins in the animals, fed the ration of Breirem during the period of growth from 60 days to the ordinary time of slaughtering.

The hyperbolas corresponding to the equation:

$$\frac{d \ln V}{d(A - Q)} = \frac{1}{A - Q}$$

are shown in figures 5 and 6, for the genetic type A.

Table V exhibits the values of the first differential quotient of the straight line and of  $Q$  for all the animals under research. It is seen that the gilts evidently reproduce their protein structures with a greater velocity than the barrows and that the animals of type B generally do the reproducing faster than the type A.

*The results with respect to synthesis of phosphate- and calcium-structures:*

The principle of adjustment is the same as with the curves of protein masses. It appears from fig. 7 and 8 and from the table VI that most curves exhibit a turning point which in the type A is found between 110 and 135 days, with the type B between 85th and 95th day. Within both intervals the mass curves are *straight lines*, so that the hyperbolic function of age is valid within each interval. But it seems to be a rule that Q is shifted to a higher value at some point in the growth period, indicating that the reproduction of the phosphate and calcium containing structures is increasing its velocity considerably in the second interval.

Table VI gives the constants of the straight line and of the hyperbola for each animal. In the two last columns are the constants for the corresponding complete rectilinear function stated. This calculation which appears clearly from fig. 9, gives an easier basis for comparison.

The two columns show that the gilts reproduce their phosphate and calcium structures with greater velocity than the barrows, just as it was found for the protein structures.

The animals of type B, however, reproduce these structures with a smaller velocity than type A, which is contrary to the finding in protein-synthesis. Particularly the reproduction in the first interval is astonishingly slow in type B. There is evidently a deep going genetic difference in the gradients of metabolism of the two types.

From these researches the following conclusions are drawn:

- 1) *In animals fed the Breirem ration during the whole period from 60 to 200 days of age, the hyperbolic function of age is valid, even in case of genetic determined periodicity in reproduction of structures.*
- 2) *In transition from one period to another the value of Q only is altered, not the function of age.*

*Part 2. Feeding the norm of Breirem with reduced protein contents.*

Two gilts of type A were during the whole period from 60th to 190th days of age fed the Breirem ration with subtraction of 20 % of the digestible protein. The protein mass curve of the animal no. 20 was a straight line through the whole period. In the animal no. 28 the first balance was lost owing to temporary intestinal disturbance. This acci-

dent has probably caused its protein mass curve to turn at the 110th day of age. The phosphate and calcium curves have turning points between 107th and 121th day. In all stationary periods the mass curves are straight lines. The results are shown in table VII, which indicate that all the structures are reproduced with greater velocity, when the protein contents in the Breirem ration is diminished by 20 %.

### *Part 3. Feeding the norm of Breirem with reduced NK<sub>F</sub> contents.*

Two gilts and two barrows of type B were during the whole period of observation fed the Breirem norm with subtraction of 15 % of the total NK<sub>F</sub> contents. All intervals show rectilinear mass curves. The constants are shown in table VIII. It appears from the Q values, that the protein structures are reproduced with smaller velocity, when the NK<sub>F</sub> contents, i. e. the carbohydrate contents of the Breirem ration is diminished, whereas the structures of phosphate and calcium are reproduced with greater velocity.

From the experiments under part 2 and 3 the following conclusions are drawn:

- 1) When the animals are fed uniformly during the whole period of observation from 60th to 190th day of age, the hyperbolic velocity function is physiologically valid for the reproduction of all three structures, even if the absolute velocity is altered owing to variations in the contents of protein or carbohydrate in the food.
- 2) The alteration in the absolute velocity of reproduction expresses itself in alteration of the value of Q only.

## CHAPTER III

### **The influence of temporary reduction of the total amount of food.**

In three animals fed the Breirem ration the food intake was reduced to such an extent that the live weight persisted practically constant within the following intervals:

Gilt type A	128—142	days
Barrow type A	137—148	"
Gilt type B	169—176	"

After the intervals the food intake was again increased to the normal Breirem ration. The results are shown in fig. 10 and in the table IX. It is evident that the results are completely uniform for all animals. In the period before and after the reduction of the food intake, the mass curves are all straight lines, but the second period exhibits a very considerable increase in the velocity of reproduction of all three structural elements. On fig. 10 the straight lines and the corresponding hyperbolas are shown for gilt type A. The figure is highly interesting to all persons working with the problem of regeneration. The parts of the hyperbolas, which are realized in the organism are drawn up in full line, the parts not realized are drawn by points. It is clearly evident that the hyperbolas of the two periods before and after the reduction of food intake have no ordinates common for the same point of age. *They belong really to two different systems of coordinates with different asymptotes.* This means that no continuous function connects the two sets of hyperbolas, realized in the organism, or that the velocity of reproduction jumps to about the double in the second period. The principle of causality is therefore broken in the interval between the two hyperbolic parts; the quantitative relations of their constants can be stated only statistically. The importance of this principle of „jumping“ will be mentioned in the last chapter of this report.

From the experiments the following conclusion can be drawn:

*A temporary reduction of the food intake does not prevent the hyperbolic function of age from being valid in both stationary periods, in spite of the fact that the absolute velocity is doubled in the second period, indicated by a considerable increase in the value of Q.*

#### CHAPTER IV

#### The influence of a great reduction of the protein contents of the food in the first half of the period, followed by full protein ration in the second half of the period.

With two gilts 6 balance experiments were performed. In the three first balances the animals were fed a ration, which contained only the half of the protein contents of the normal Breirem ration. In the three last balances the food contained about 75 % of the normal. The results are shown in fig. 11 and in table X for the protein structures. The

experiments prove that in spite of the enormous difference in the absolute niveau of velocity in the two periods, the mass curves are straight lines in both periods. This means:

- 1) *That the hyperbolic function of age holds even for enormous differences in the velocity of reproduction of protein structures.*
- 2) *The increase in velocity in the second stationary period alters the Q value only, but does not affect the character of the function of age.*

## CHAPTER V

### **The influence of vitamine deficiency.**

4 gilts were fed a ration containing only 30—40 γ of *pyridoxine* pro kg live weight. Seven nitrogen balances were performed within the interval from the 60th to 180th day of age. At the start of the balance experiments the two animals got a supply of 200 γ and the other two a supply of 50 γ *pyridoxin-hydrochloride* pro kg live weight pro day. The four animals behaved completely uniformly. The fig. 12 and table XI show the results. After a period of slow velocity of reproduction all four animals jump to a higher niveau of velocity of the reproduction of protein structures. In both periods the mass curves of protein structures are straight lines for all four animals. The experiment proves the following conclusions:

- 1) *The hyperbolic function of age has physiological validity even in deficiency of pyridoxine.*
- 2) *Increased supply of pyridoxine is after a „latens time“ followed by a jump in the velocity of reproduction, indicated by a sudden increase in the value of Q. The function of age retains its ordinary character.*

## CHAPTER VI

### **The fundamental principles of exact measuring of growth.**

When the results of all mentioned experiments are considered, the following general conclusion is permitted:

„Within each time interval, when the condition of the metabolism is stationary, the velocity of reproduction of the structures of protein, phosphate and calcium is expressed by the differential equation“:

$$H = \frac{d \ln V}{d(A - Q)} = \frac{1}{A - Q}$$

In words this equation says:

- 1) *The velocity of reproduction is always a hyperbolic function of age, without regard to its absolute niveau.*
- 2) *The absolute niveau of velocity, meaning the situation of the hyperbola in the coordinate system is determined uniquely by the value of Q.*

From this follows that the influence of any factor, extern or intern, on the reproduction of structures in growing animals, must show itself in a variation of the value of  $Q$ .

„The fundamental principle of exact growth measuring is accordingly limited to the measuring of the constant  $Q$ “.

In the next two chapters this view of the problem is applied to the question of the effect of antibiotics on the growth of young pigs.

## CHAPTER VII.

### The influence of feeding aureomycin on the reproduction of structures in growing pigs.

All animals in these experiments belong to the genetic type A. They were all fed the normal Breirem ration during the whole period of growth from 60th to 190th day of age. Four gilts and two barrows received 20 mg and two sows 10 mg aureomycin pro day added to the food.

Fig. 13 shows the protein mass curves of all eight animals. The curves are all straight lines, but the deviation from the observed ordinates are somewhat larger than in the animals fed without antibiotics, however, they never exceed two times the standard variation on the first ordinate. This means that the hyperbolic function of age holds for reproduction of protein structures in the aureomycin fed animals.

In table XII the values of the first differential quotient of the rectilinear function and of  $Q$  are shown and the averages are compared to the corresponding averages from the animals fed the Breirem ration

without aureomycin. It appears clearly from this comparison that the aureomycin feeding has caused some larger variations in the Q values but on average no significant increase of these values. The fact is with great clearness shown on fig. 14, where the average hyperbolas for the controls and the aureomycin fed animals are drawn. It is easily seen that the situation of the curves in the coordinate system is very closely the same. Table XIII shows the results with respect to reproduction of phosphate and calcium structures. It appears that most curves have a turning point between 106th and 130th day of age just as with the controls. In both intervals the mass curves are straight lines. *The hyperbolic function thus holds for the reproduction of phosphate and calcium structures too, as with the controls.*

It appears from the table that the mean Q values for phosphate are the same as with the controls, and that the values for calcium are somewhat smaller in the aureomycin fed animals than in the controls.

From these experiments the following conclusions must be drawn:

*„The feeding with aureomycin in small doses has no stimulating effect on the reproduction of any of the three structural elements measured.“*

*As the velocity of reproduction of proteins and phosphatides determines the real growth uniquely, we cannot avoid the conclusion that aureomycin feeding has no stimulating effect on the growth of pigs.*

## CHAPTER VIII

### The influence of feeding penicillin on the reproduction of structures in growing pigs.

In these experiments two gilts and two barrows of type A and one gilt and one barrow of type B were fed the normal Breirem ration. Two gilts of type A were fed the Breirem norm with 20 % reduced protein contents. The 6 animals of type A got 10 mg penicillin-procain pro feed unit (1660 NK<sub>F</sub>) pro day in the whole interval from 60th to 190th day of age. The two animals of type B got the same amount of penicillin after 142th day of age. In fig. 15 the protein mass curves are drawn. It appears from the figure that three of the curves have a turning point between 129th and 155th day of age, but that they are straight in both

periods. The fourth is straight through the whole experimental period. The four other curves, which are not shown in the figure exhibited the same features as the three animals first mentioned. *The hyperbolic function of age thus holds in penicillin feeding too.*

The table XIV shows the constants for the protein structures, and the figures 16 and 17 the corresponding hyperbolas for four animals of type A. It appears from the first two parts of the table and from the figures:

- 1) that all animals except no. 25 within an interval of 53 to 95 days reproduce their protein structures with normal or somewhat increased velocity. Then they jump to a higher niveau of velocity. No 25 has a high velocity within the whole period.
- 2) that the jump is much greater in the animals fed the normal Breirem ration than in those fed the ration with reduced protein.

From the third part of the table it appears that the effect of penicillin on the type B fed the Breirem ration is very small.

From these results it seems unavoidable to draw the following conclusion:

- 1) The penicillin feeding causes, in strict opposition to the aureomycin feeding a considerable increase in the velocity of reproduction of the protein structures of the growing pig of type A, when fed the normal Breirem ration.
- 2) There is in these experiments no scientific foundation for the idea that the substance should effect a „sparing“ action on the protein, when its contents are reduced.
- 3) Genetic differences in the effect may play a considerable rôle.

In the table XV the constants for the phosphate structures are shown. It appears clearly that the influence of penicillin on the reproduction velocity of these structures is completely identical with the influence on the protein structures.

From table XVI, which shows the constants for the calcium structures it is, however, seen that the velocity of reproduction of these structures is influenced to a much smaller extent than is found for the two other structures.

The final conclusions from these experiments must be the following:

*„In opposition to the aureomycin, the penicillin causes a definite increase of the velocity of reproduction of the protein and phosphate structures in growing pigs of type A whereas the influence on the calcium structures is negligible.“*

## CHAPTER IX

### On the nature of the penicillin effect.

It is a general idea that the effect of antibiotics on the metabolism is intimately connected with their bacteriostatic effects. This may very well be true for the more stable drugs of the tetracycline type. But when it concerns penicillin the idea is to some extent paradoxical. It is known that penicillin is more effective against infections when injected than when fed, and that the difference in the main is caused by the instability of the substance in the intestinal canal. With respect to the metabolic effect of the drug the point, however, seems to be reversed so that injected penicillin has no effect at all. Under these conditions it may be doubted, whether the ordinary explanation of the antibiotic effect holds for penicillin. It may be possible that the effect of feeding the drug is really due to the effect of substances formed by cleavage in the intestines. The penicillin molecule contains a thiazoliring, which is easily split by hydrolysis or reduction. In both cases there appear substances with *sulphydrylgroups*, which might be able to enter the group of thiols, which catalyses the turnover of *activ acetyl*. The best known is *Lipmanns co-enzyme A*, that contains aminoethylmercaptan.

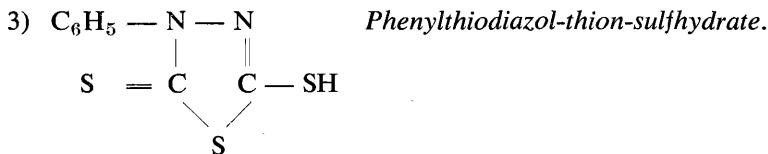
The hypothesis can be tested by feeding pigs different synthetic thiols of known constitution.

We have tried three of these substances. The chemical constitution is given below:

- 1) B. A. L.: OH — CH<sub>2</sub> — CH — CH<sub>2</sub> *Dimercaptopropanol.*



- 2) (NH<sub>3</sub> — CH<sub>2</sub> — CH<sub>2</sub> — SH)<sub>2</sub> ++, SO<sub>4</sub>  $\div\div$  *Aminoethylmercaptan.*



*Part 1. Experiments with dimercaptopropanol.*

Two pigs of type A were fed the normal Breirem ration during the whole interval from start to 200 days of age. To the food of each pig were added 40 mg *B. A. L.* pro day. The gilt got further an addition of 0.2 gram iodinated casein pro day. Eight balances were performed with each pig. The results are shown in the tables XVII and XVIII, and on the figure 18. It appears clearly that the effect of the substance seems very equal to the penicillin effect. After a preliminary period of about 100 days the reproduction velocity of the *protein and phosphate structures* jumps to a considerable higher niveau, indicated by an increase in the value of Q. The calciumstructures show no increase.

The experiment thus gives some support to the theory that organic thiols have a similar effect as penicillin. The two next experiments however, are more decisive.

*Part 2. Experiments with Aminoethylmercaptan (2) and Phenylthiodiazol-thion-sulphydrate (3).*

For these experiments 4 gilts at age of 60th days were employed. The two of them got 50 mg aminoethylmercaptan pro feed unit (1660 NK<sub>F</sub>), the others got 50 mg phenylthiodiazol-thion-sulphydrate pro feed unit. One of the first two had to be omitted owing to intestinal disturbances in the first experimental period. With the others 7 balances were performed during the interval from the 60th to the 160th day. The animals were all fed the normal Breirem ration. The results are seen in table XIX and XX. From these results the following conclusions may be drawn:

- 1) The reproduction velocity of the proteinstructures are evidently influenced by the sulfur compounds in exactly the same way as by penicillin. Fig. 19 show the mass curves and the corresponding hyperbolas for the animals no. 32 and 33. The likeness to the penicillin curves is very striking.

- 2) Both sulfur compounds cause a considerable increase in the velocity of reproduction of phosphate and calcium structures. The cyclic compound, that contains a heterocyclic ring equal to the penicillin ring, has evidently the strongest influence.

These experiments seem to bring considerable confirmation to the idea, that the metabolic effect of penicillin is not due to any influence on the microflora of the intestines *but to a direct effect on the metabolism common to sulphydryl compounds*. Under these conditions it is resonable to suggest, that the basical process is *the entering of the mercaptans into the Co-enzyme-A system of the cells*, causing an increase in concentration of these systems and thereby an increase in the „turnover“ of active acetyl, which may further all the synthetic processes belonging to the cycle of Krebs.

## CHAPTER X.

### **The growth of structures within the first two months after birth.**

All experiments reported in the foregoing chapters have been carried out on animals having an age of 60 to 70 days at the starts of experiments. The investigations in this chapter are performed with the purpose of studying the course of selfreproduction structural within the earlier stages of age.

All animals employed were raised artificially on the laboratory. The groups H IX and J IX came to the laboratory at an age of 2 days and were fed daily increased amounts of „Vital-S“ and whole milk, until the 42nd day. From the 42d to the 53d day they got an addition of the grain mixture of Breirems norm (Table I). From the 53d day they all were fed the normal Breirem ration (class 15—20 Kg). The groups H VII and J VII arrived at an age of 20 days and were fed in the same way. On all ages the relation of Protein to  $NK_F$  of the Breirem norm were maintained as closely as possible.

In the interval between birth and the 30th day the course of reproduction structural was determined by analysis of whole bodies on the 2d, 11th, 20th and 30th day. After the 30th day regular balance experiments were performed.

*Part I. Growth of structures until the 20th day.*

In table XXI the results of analysis are shown. It appears that on these earlier stages the composition of gilts and boars is approximately the same.

In table XXII the masses of structures is calculated from the live weights and the values in table XXI for the first three stages.

On fig. 20 the average mass curve of protein is drawn up. It is obvious that the curve is rectilinear until about the 20th day. In the interval between the 20th and the 27th day a *turning point* is seen followed by the curves calculated from the balances in the interval between the 30th and the 70th day.

For comparison the ordinates taken from the analyses of *Berge* and *Indrebø* within the same intervals are put in the coordinate system. The numerical values are shown in table XXIII.

It appears obviously, that complete agreement between the results of the two investigations is found until the 20th day. The norwegian pigs however continue the slow reproduction until the 38th day, when the turning point appear.

On fig. 21 the mass curves of phosphate are shown from both investigations. Again there is complete agreement until the 20th day, when the turning point for the danish animals is found, whereas it does not appear in the norwegian animals until the 40th day.

In table XXIV the values of the first differential quotient of the straight curves and the values of Q are presented for the interval from birth to the 20th day.

The Danish and the Norwegian values correspond beautifully, and there is evidently no sexual differences on these stages of age.

*Part 2. Growth of Structures from the 20th to the 70th day.*

The course of the reproduction structural from the 20th day until the next turning points of the mass curves has been determined by balance experiments on 12 animals. The genetic types and the sex of the animals appear from table XXV, where the time intervals and number of balances are mentioned. All animals are fed according to the Breirem norm.

Within the intervals given in table XXV all mass curves were rectilinear.

The constants of the differential equations are given in table XXVI for the protein structures, on table XXVII for the phosphate and calcium structures. The figures 20 and 21 show the mass curves for protein and phosphate.

It appears evidently from tables and figures:

- 1) That the boars and gilts of the genetic types A and A × B reproduce their protein structures with approximately the same velocity. This means that sex differences in structural growth dont appear until about the 60th day of age.
- 2) That the smaller animals of both types reproduce their protein structures with greater velocity than the larger animals.
- 3) That the type B is reproducing faster than the other two types.

The table XXVII shows the values of the first differential quotient and of Q for the phosphate and calcium structures. It appears from the table that the reproduction of the two structural masses follow very closely the reproduction of the protein structures. There is no distinguishable sex difference, and the smaller animals reproduce faster than the larger ones. The genetic difference between the types A and B is evident.

In these experiments it has been possible to investigate whether the masses of structures computed from the balance experiments on a certain stage of age correspond to the actual masses found by analysis of the carcasses on that stage. At an age of only 64 days the whole carcasses of the animals may be so finely grinded that a reliable sample may be taken for chemical analysis of the contents of protein, phosphorous and calcium. Such comparison was performed for the boars 42 and 44 and the sows 56 and 60, all of type A.

In the table XXVIII is shown the percentage recovered by analysis of the structural masses computed from the balance experiments at the age of 64 days.

It appears that the structural masses recovered by analysis on average correspond approximately to the masses computed from the balances. There seems to be a tendency to a small loss of the masses of protein indicating that the collection of feces and urine in the balances may imply some loss of nitrogen, probably in the form of NH<sub>3</sub>. This loss

can hardly be prevented, however, it should be emphasized that the loss will be practically constant in all experiments and therefore be significant at the lower stages of age only, where the total amounts of feces and urine are smaller.

## CHAPTER XI

### Growth of structures after the 60th day in boars of Type A and gilts and boars of Type A $\times$ B.

The experiments considered in this chapter have been carried out with the purpose of investigating whether boars and barrows reproduce their structures with the same or different velocity within the interval from 60th to 180th day.

Two boars of type A and two boars as well as two gilts of type A  $\times$  B were employed for the balances. All animals are fed the normal Breirem ration during the intervals described in table XXX.

The protein mass curves for the gilts are rectilinear through the whole interval from the 70th to the 160th day, whereas all the boars show mass curves with a turning point between the 108th and 120th day. The curves are rectilinear within each interval. Table XXXI shows the values of the first differential quotient and of Q for each interval.

From this table appears the following very interesting results.

- 1) The boars of type A reproduce their protein structures with approximately the same velocity as the barrows of type A until the 108th day. This means, that the low reproduction velocity of the males within this interval is *genotypically sexlinked determined*.
- 2) After the 108th to 120th day the velocity of reproduction in the boars increases very considerably, whereas it is still low in the barrows. This indicates that the larger velocity in the boars after this stage of age is *hormonally determined*, the low velocity in the barrows consequently an effect of castration.
- 3) The explanation under 1) and 2) is clearly confirmed by the fact that in the first generation of the type A  $\times$  B the *sex difference is crossed out in the first interval*, meaning that it is genotypically determined. On the contrary, the boars show still the high velocity in the second interval, indicating that this increase is hormonally determined.

It hardly can be denied that these results very clearly demonstrate the value of the measuring of Q for the analysis of the fundamental conditions of growth structural in young animals.

Table XXXII contains the value of the constants for the phosphate structures. It appears evidently from the table that the boars of both types have a higher reproduction velocity than the gilts of both types. The reproduction of the phosphate structures is consequently hormonally determined to a higher degree than the reproduction of protein structures. But the hormonal influence seems to be strongest in the second interval.

Table XXXIII shows the same features for the calcium structures as found with the phosphate structures.

## CHAPTER XII

### The physiological Theory of the Q-value.

The total mass of experimental results, which have been mentioned in this report, may be stated in the following general rules:

- 1) Whenever the food supply of the young animal is sufficient to meet the requirements of some growth, the velocity, with which the protein-, phosphate- and calcium-structures are reproduced, will always be a *hyperbolic function of age*, without regard to the absolute velocity of growth.
- 2) The velocity function has invariably the following general form:

$$H = \frac{d \ln V}{dt} = \frac{1}{A - Q}$$

wherein A means the age from birth, and Q is a constant, which signifies the situation of the hyperbola in the coordinate system.

- 3) The normal reproduction of structures is not following a continuous velocity function through the whole period of growth, but shifts Q to a higher value at certain stages of age. For the protein structures this shifting appears between the 20th and the 30th day and between the 60th and 70th day. The phosphate and calcium structures ordinarily shift their Q-value at a third stage between the 100th and 120th day. Hence the normal reproduction of structures is

always composed of intervals of stationary states, each representing a certain part of a different velocity hyperbola.

- 4) Any transition to a new Q-value represents a jump. No continuous function connects two different velocity hyperbolas.
- 5) The Q-value, with which the reproduction of structures is carried out during optimal conditions of nutrition is genotypically determined and may be altered by crossing different genetic types.
- 6) In regeneration after inhibition of growth the animals invariably start reproduction with a considerably increased Q-value.
- 7) The effect of substances, which as penicillin and the thiol compounds mentioned in the report, increases the velocity of structural reproduction, shows ordinarily a certain „latens“ time after which the Q-value jumps to a higher niveau.

The essentiality of these seven rules may be concentrated to the following three statements:

- 1) The hyperbolic function of age is invariably valid as long as the gradients of synthetic metabolism are not „qualitatively“ altered.
- 2) Any effect on the *quantitative* course of structural synthesis, caused by internal or external factors, is expressed solely in alterations of the value of the constant Q.
- 3) The value of the constant Q is a physiological expression of the absolute niveau of enzymatic activity in structural synthesis.

Because the researches of modern cytology have brought much confirmation to the suggestion that the mitochondrial equipment of the cells deliver energy and basic material to the synthesis of the nucleus and the microsomes, the idea of a real physiological connection of mitochondrial activity to the value of Q becomes very plausible.

Further there is no doubt anymore that the often enormous velocity that is found in vital catalysis, in spite of the relatively low enzyme contents of the cells, precisely is due to the fact, that the fundamental enzymesystems are concentrated in intracellular formelements, thus causing an extremely high enzyme concentration within the spaces, where the reacting substances are fixed by specific bonds.

From this fact, however follows, that the enzyme carrying form-elements, in casu the mitochondria, must have a *certain critical size*, beyond which they cannot grow without division. They cannot be under

a certain size, if space shall be allowed for all enzymesystems. But if they grow over a certain size, the active enzymatic surface will decrease in relation to the mass of the formelement.

This means that increasing concentration of enzymes in a living cell is synonymous with *an increase in the number of mitochondria in the cell.*

It is actually borne out by the researches of modern cytology that there is a direct connection of metabolic activity in cells to their mitochondrial density. *Paul and Sperling (1952)* have shown, that in fowls the heartmuscles of good flyers have a much larger mitochondrial density than the same muscles of poor flyers. It is further a general rule, that mitochondrial density shows the same polarity as enzymatic activity of cells.

It cannot be denied, that all these facts contribute very seriously to the validity of the postulate *that the velocity of reaction of structural synthesis is proportional to the mitochondrial density of the selfreproducing tissues.*

From all the researches mentioned in this report it, however, appears that the velocity of selfreproduction invariably is a hyperbolic function of age. Within each stationary interval having a certain Q-value, the reaction velocity of structural synthesis decreases with progressing age of the animal. The postulate of proportionality thus demands *that the mitochondrial density should decrease according to a hyperbolic function within each interval of stationary conditions of metabolism.*

A considerable number of modern researches on regeneration of liver tissue and on growth of tumors have actually shown *that intensive cell devision entails a progressing fall of the number of mitochondria in the cells.*

Thus it can hardly be denied that the hyperbolic velocity function is considerably supported by the researches of modern cytology.

Considering now that the velocity function contains the constant Q, and that this constant has a characteristic value within each interval, it seems very probable that the physiological secret of the Q constant consists in its being *a function of the absolute mitochondrial density of the selfreproducing tissue.*

In this connection it is essential to remark that the constant appears as an addition value in the denominator of the velocity function. This means that an increase of Q in fact signifies a „rejuvenation“ of the

animal. Q is the value, which at a certain stage of age must be subtracted from age in order to find the stage of younger age, that has the same absolute velocity of reproduction, it is the same mitochondrial density. Shortly spoken this means *that the value of Q is a relative measure of the mitochondrial density at the beginning of a stationary interval.*

Hence the physiological theory of the velocity function

$$H = \frac{d \ln V}{dt} = \frac{1}{A - Q}$$

may be clearly expressed in the following postulates:

- 1) The constant Q expresses the relative mitochondrial density of the cells at the beginning of a stationary interval of synthetic metabolism.
- 2) The hyperbolic function of age expresses, that the mitochondrial density of dividing cells decreases hyperbolically with time.
- 3) The fall in the mitochondrial density of each cell develops, because the cell division causes the original number of mitochondria to be distributed to a larger number of cells.

It is essential to remark that these postulates are not lofty speculations but constitute a theory which can be verified by counting the number of mitochondria for instance in the muscles of pig growing with different velocity. But even in the absence of this verification, it is an astonishing fact that the theory enables us to give a very simple explanation to every experimental result mentioned in this report.

- 1) From the theory follows that no external factor should be able to alter the value of Q, unless its chemical constitution permits its entrance as a component of enzymatic systems of newly formed mitochondria. This corresponds to the fact that the penicillin and the three thiols have the same increasing effect on the Q value. These four substances have all the chemical constitution that enables them to enter the co-enzyme-A system of the mitochondria. On the contrary, the tetracyclines cannot enter any known enzymatic system. Thus they cannot alter the Q-value except by causing an increased bacterial synthesis of B-vitamines, which, as known, may enter the mitochondria as co-enzymes. Their effects must therefore

be expected to be at least uncertain and not lasting. This is actually what has been found.

- 2) If the Q-value increases owing to a formation of new mitochondria, this increase must appear as a „jump“, because the increased catalytic activity is not actualized until the newly formed mitochondria are *complete*. It would well be possible to imagine a continuous transition to a higher value, if some mitochondria became complete before others, but because all knowledge points to the fact that the mitochondria are formed by aggregation of micro-somes, the probability of their formation will be approximately equal in all parts of the golgizone. It will further be most probable that the resorbed co-enzymes are distributed equally to all aggregates. Consequently a normal re-production of structures with two or three changes of the Q-value cannot be expected to follow any continuous function within the whole period of growth, but must be composed of stationary intervals, the mass curves of which are rectilinear functions of age and form angles with each other. To each turning point will then correspond a jump of the hyperbola to a higher position in the coordinate system. This is precisely what has been found.
- 3) It corresponds completely to the theory that the effect of penicillin and the thiols should show a certain „latens“ time, because the complete formation of new mitochondria containing the co-enzymes, takes a certain time.
- 4) If within a certain interval the supply of food is diminished to such an extent that the structural syntheses are stopped or at least considerably decreased, the theory suggests that the fall of mitochondrial density, normally caused by intensive growth, should not appear. Further from all biological experience it may be expected that the animal will turn the small amounts of structural components absorbed from the food exclusively into the intracellular formelements, which can be built up without cell division. This entails that the animal at the end of the interval, when the supply of food is increased again to the normal, will meet the requirements of structural synthesis with a mitochondrial density in its cells, corresponding to a much younger age. Theoretically it should therefore be expected that the animal will start the new structural synthesis with a greater velocity, *that is with a value of Q, that is considerably*

*higher than in the interval before the reduction of food supply.* This is exactly what is proved by all experiments with temporal depression of food supply.

- 5) On fig. 22 is shown an average diagram of the structural growth of young pigs fed according to the norm of Breirem. The diagram covers the interval from the birth to the age of 180 days, and it expresses the course of selfreproduction of *protein structures* in pigs of type A. The rectilinear mass curves as well as the corresponding hyperbolic velocity functions are drawn up. The attention should particularly be called to the inspection of the three subsequent hyperbolae. They give a vivid description of the ontogenesis of a young mammal pictured according to the theory as an „emergent evolution“ (Morgan), the jumps from one hyperbola to another resembling very closely *mutations*. The animal starts with a very high velocity of reproduction, theoretically corresponding to a high mitochondrial density in its cells. During the intensive cell division the number of mitochondria pro cell decreases rapidly until the 20th day after birth, when it has reached a level that cannot maintain a velocity of reproduction higher than one third of the starting velocity.

About the 20th day the animal is suddenly „rejuvenated“, the velocity of reproduction being driven up to a level that corresponds to an age of *four days* after birth. This observation can hardly be explained otherwise than as a consequence of the „emergence“ of a new complete generation of mitochondria (and microsomes, in reality corresponding to a „mutation“ in the cytoplasmic constitution. By means of this new generation the animal continues selfreproduction until the velocity about the 70th day is decreased to one fourth of its size at the 20th day. Then a new jump occurs, theoretically owing to the emergence of a third generation of form elements, which permits the animal to reproduce its protein structures along a very flat hyperbola until the curve reaches its asymptote and the velocity of reproduction equals the velocity of dissolution of structures. The boars seem to show a further jump of the velocity of reproduction between the 108th and 120th day. This jump is hormonally determined and probably caused by an activation of existing enzym systems by the steroids of the testicles.

---

Very probably at the bottom of cellular metabolism there is a definite relation between the three hyperbolas, founded upon a connection between the three generations of mitochondrias, but it would not be surprising if this connection appears to be of a „quantum“ nature, and thus cannot be adæquately described within the ordinary coordinate system of classical physics.

It should be born in mind that *biological ontogenesis always means a building up of organization against enormous „odds“*. Of course, this organization is realized by taking up energy from the surroundings, but energy transfer alone cannot cause the formation of specific structures. This process requires too the appearance at certain intervals of ontogenesis of specific „patterns“, on which the new structures are modelled. *The emergence of these „patterns“ or „inductors“ is the real enigma of biological ontogenesis.*

It may be that the jumps of the hyperbolas found in these experiments correspond to the emergence of such patterns having the character of mutations in the cytoplasm of the cells. If that is true, the description of the jumps cannot be performed according to the principle of „strict causality“ within a threedimensional coordinate system progressing in time. The true description will probably have to be given within a multidimensional relativistic world.

Only futural researches can decide, whether this idea is correct or not, but without regard to this question, it hardly can be denied that the experimental results of this investigation correspond closely to the theory contained in this report. This fact seems to afford a good basis for the conclusion that future growth measurings should be founded on the determination of values of the constant Q according to the methods adopted at this Laboratory.

In order to avoid misunderstandings it must be emphasized that the reason for the Q-value turning negatively in the interval between birth and the 20the day is a formal one depending on the ordinary principle of counting age from birthday and not from the moment of conception.

The significance of such determinations for experimental metabolic physiology of farm animals may be expressed as follows:

- 1) We are by this way of measuring approaching the seemingly fantastic dream of a quantitative measure of the enzymatic activity on the living animal. The realization of this possibility would contribute enormously to the solution of the problem of the fundamental conditions of growth and economical development.
- 2) The problems of growth measuring is very much simplified, because they are reduced to the problem of measuring one single value. Particularly in the unravelling of the influence of genetic factors this simplicity will be of great importance.
- 3) All questions of the effect of external factors (food factors) on growth are presented in such acute form that no escape by *vague* talks is possible any more, a point that should not be underrated in view of the mighty interests of business within the domain of feeding domestic animals.
- 4) The temporal positions of the jumps of the velocity hyperbolas are giving information with respect to the most suitable composition of the food at the different stages of age. With the type A for instance the most convenient time to feed a high protein content is evidently the interval from the 20th to the 70th day.

## CHAPTER XIII

### **The influence of antibiotics on blood and heart in pigs.**

The table XXXIV shows the results of blood counts on pigs fed aureomycin and penicillin. In no cases any harmfull effect on either the red or the white blood corpuscles was detected. Electrocardiography in dorso-ventrol lead show no disturbances of conduction in the heart.

## CHAPTER XIV

### **The influence of antibiotics on blood and heart in calves.**

In tabel XXXV is recorded the blood counts in 6 calves, fed different antibiotics through tubes inserted in the rumen. It appears from the table that the three different antibiotics employed without exception produce *an anemia of the pernicious type*. In the animals fed aureomycin the anemia has a tendency to healing in the course of some months. In the penicillin treated calf the counts revert to normality after addition

of 40 mg folic acid pro day in 6 days. The anemia may thus be caused by a disturbance of the formation of folinic acid (citrovorum factor) in the intestines.

Aureomycin and sulfadiazin produce a fall in the total count of leucocytes, but has evidently no effect on the distribution of the different types.

Penicillin, however, produces *very serious agranulocytosis*, which is uninfluenced by folic acid.

The figure 23 shows electrocardiographs from a calf fed 100 mg aureomycin pro day. The same feature was found in the calf getting 50 mg aureomycin pro day. It is seen that a serious disturbance of the conduction processes in the heart develops in the course of about two months treatment with the bigger dose of the drug. The figure shows auricular fibrillation and arrhythmia. The condition improves later on, the conduction being regular in rest, but there persists in both animals a certain weakness of the heart in response to stress.

On table XXXVII is shown the records of vitamine balances performed with the calves. The numbers express the difference between the amounts of vitamines excreted in urine and feces and the amounts contained in the food, which means that they give a measure of the amounts of vitamines formed by *bacterial synthesis in the intestines of the animals*.

The table illustrates the effect of antibiotics on the microbiological synthesis of five different vitamines.

By comparing the table XXXVII and table XXXVIII a very interesting feature appears, namely that the bigger doses of aureomycin cause a considerable increase in the excretion of *tiamine* through the kidneys, and that the developing of heart diseases is intimately connected with this effect.



## **Hovedtabeller.**

**Differentialligninger for protein-, fosfor- og calciumvækst.**

**Translation of tables.**

**Translation des tableaux.**

**Übersetzung der Tabellen.**

Age days	Balance no.	Gain pro day g	Average gain in interval g pro day	Total contents kg
L'age jours	Balance No.	Retention par jours g	Retention moyenne dans l'intervalle g par jours	Con- tenu total kgs
Alter Tage	Bilanz Nr.	Ablagerung je Tag g	Mittelablagerung im Interval g je Tag	Totaler Gehalt Kg

**H I. So 10 + 12. 20 mg aureomycin daglig.**

LV <sub>60</sub> : 15,8 kg.			Protein V <sub>60</sub> : 2,45 kg (15,5 %)			Fosfor V <sub>60</sub> : 0,084 kg (0,53 %)			Calcium V <sub>60</sub> : 0,131 kg (0,83 %)		
Alder dage	Balance nr.	PROTEIN			FOSFOR			CALCIUM			
		Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	
60	0	—	89,8	2,45	—	3,41	0,084	—	4,55	0,131	
98	I	89,8	96,0	5,86	3,41	3,62	0,221	4,55	5,23	0,304	
112	II	102,1	103,3	7,20	3,82	4,33	0,272	5,91	6,67	0,377	
140	III	104,5	93,1	10,09	4,84	3,94	0,393	7,43	6,13	0,562	
168	IV	81,6	88,6	12,70	3,03	3,88	0,503	4,83	5,13	0,734	
182	V	95,7	—	13,94	4,73	—	0,557	5,43	—	0,806	

*Protein:*

$$\text{Retliniet funktion: } V_{60} = 2,36 \quad V_{190} = 14,74 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0952 \quad Q = 35,2$$

*Fosfor:*

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{60} = 0,080 \quad V_{106} = 0,244 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0036 \quad Q_1 = 37,8$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{106} = 0,244 \quad V_{180} = 0,556 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0042 \quad Q_2 = 47,9$$

$$\text{Enkel retliniet funktion: } V_{60} = 0,080 \quad V_{180} = 0,556 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0040 \quad Q = 40,0$$

*Calcium:*

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{60} = 0,130 \quad V_{106} = 0,344 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0047 \quad Q_1 = 32,3$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{106} = 0,344 \quad V_{180} = 0,800 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0062 \quad Q_2 = 50,5$$

$$\text{Enkel retliniet funktion: } V_{60} = 0,130 \quad V_{180} = 0,800 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0056 \quad Q = 36,8$$

**H1. So 15 + 16. 10 mg aureomycin daglig.**

Alder dage	Balance nr.	PROTEIN			FOSFOR			CALCIUM		
		Aflejet pr. dag g	Middelafsl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejet pr. dag g	Middelafsl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejet pr. dag g	Middelafsl. i interval g pr. dag	Total indhold kg
60	0	—	89,4	2,82	—	2,89	0,096	—	4,01	0,151
98	I	89,4	96,0	6,22	2,89	3,11	0,206	4,01	4,61	0,303
112	II	102,5	93,8	7,56	3,33	3,42	0,250	5,21	5,61	0,368
140	III	85,0	88,8	10,19	3,51	3,31	0,346	6,01	5,37	0,525
168	IV	92,5	88,8	12,68	3,11	0,439	4,73	4,45	0,675	
182	V	88,8	90,7	13,95	2,97	3,04	0,482	4,16	4,45	
										0,737

*Protein:*

Retlinet funktion:

$$V_{60} = 2,82 \quad V_{190} = 14,78 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0920 \quad Q = 29,3$$

*Fosfor:*

Retlinet funktion:

$$V_{60} = 0,092 \quad V_{180} = 0,474 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0032 \quad Q = 31,2$$

*Calcium:*Retlinet funktion I:  $V_{60} = 0,150 \quad V_{106} = 0,340 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0041 \quad Q_1 = 23,4$ » » II:  $V_{106} = 0,340 \quad V_{108} = 0,736 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0054 \quad Q_2 = 43,0$ Enkel retlinet funktion:  $V_{60} = 0,150 \quad V_{180} = 0,736 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0049 \quad Q = 29,4$

## H II. Galt 46.

LV<sub>59</sub>: 19,3 kg. Protein V<sub>59</sub>: 2,99 kg (15,5 %) Fosfor V<sub>59</sub>: 0,102 kg (0,53 %) Calcium V<sub>59</sub>: 0,160 kg (0,83 %)

Alder dage	Balance nr.	PROTEIN		FOSEFOR		CALCIUM	
		Aflejet pr. dag g	Middelafli. g pr. dag	Total indhold kg	Aflejet pr. dag g	Middelafli. g pr. dag	Total indhold kg
59	0	—	114,4	2,99	—	3,8	0,102
77	I	114,4	111,0	5,05	3,8	0,170	4,97
91	II	107,5	104,7	6,60	3,2	0,219	5,13
105	III	101,9	106,0	8,07	3,7	0,268	5,29
119	IV	110,0	105,3	9,55	2,9	0,314	5,46
133	V	100,6	100,0	11,02	3,6	0,360	5,62
147	VI	99,4	96,0	12,42	3,7	0,411	5,76
161	VII	92,5	98,5	13,76	4,3	0,471	5,91
175	VIII	104,4	15,14	4,0	4,4	0,533	5,98
						6,36	0,787

Protein:

$$\text{Retliniet funktion: } V_{60} = 3,24 \quad V_{176} = 15,40 \quad \frac{dV}{dt} = 0,1048 \quad Q = 29,1$$

Fosfor:

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{60} = 0,113 \quad V_{140} = 0,383 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0034 \quad Q_1 = 26,8$$

$$\gg \gg \text{II: } V_{140} = 0,383 \quad V_{108} = 0,553 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0043 \quad Q_2 = 50,9$$

$$\text{Enkel retliniet funktion: } V_{60} = 0,113 \quad V_{180} = 0,553 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0037 \quad Q = 29,5$$

Calcium:

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{60} = 0,166 \quad V_{105} = 0,394 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0051 \quad Q_1 = 27,5$$

$$\gg \gg \text{II: } V_{105} = 0,394 \quad V_{180} = 0,818 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0057 \quad Q_2 = 35,9$$

$$\text{Enkel retliniet funktion: } V_{60} = 0,166 \quad V_{180} = 0,818 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0054 \quad Q = 29,3$$

**H II. Galt 47.****LV<sub>59</sub>: 19,2 kg Protein V<sub>59</sub>: 2,98 kg (15,5 %)****Fosfor V<sub>59</sub>: 0,102 kg (0,53 %)****Calcium V<sub>59</sub>: 0,159 kg (0,83 %)**

Alder dage	Balance nr.	PROTEIN			FOSFOR			CALCIUM		
		Aflejet pr. dag g	Middelafl. g pr. dag	Total indhold kg	Aflejet pr. dag g	Middelafl. g pr. dag	Total indhold kg	Aflejet pr. dag g	Middelafl. g pr. dag	Total indhold kg
59	0	—	100,0	2,98	—	3,1	0,102	—	3,94	0,159
77	I	100,0	100,7	4,78	3,1	2,8	0,158	3,94	3,92	0,230
91	II	101,3	100,7	6,19	2,5	2,8	0,197	3,90	4,33	0,285
105	III	93,8	97,6	7,56	3,0	2,8	0,236	4,76	4,63	0,346
119	IV	95,0	94,4	8,88	2,6	2,8	0,275	4,49	5,39	0,411
133	V	90,0	93,0	10,18	3,9	3,3	0,321	6,29	5,96	0,486
147	VI	97,5	93,8	11,49	3,7	3,8	0,374	5,63	5,34	0,569
161	VII	87,5	92,5	12,79	4,1	3,9	0,429	5,04	4,44	0,644
175	VIII	175	—	—	2,1	0,472	3,84	0,706	—	—

**Protein:**Retliniet funktion: V<sub>60</sub> = 3,20 V<sub>176</sub> = 14,32Fosfor: V<sub>60</sub> = 0,104 V<sub>122</sub> = 0,282Calcium: V<sub>60</sub> = 0,490

dV/dt = 0,0959 Q = 26,6

dV/dt = 0,0029 Q<sub>1</sub> = 24,1dV/dt = 0,0036 Q<sub>2</sub> = 43,7

dV/dt = 0,0032 Q = 27,5

**Fosfor:**Retliniet funktion I: V<sub>60</sub> = 0,104 V<sub>122</sub> = 0,282Enkel retliniet funktion: V<sub>60</sub> = 0,104 V<sub>180</sub> = 0,490dV/dt = 0,0042 Q<sub>1</sub> = 21,4dV/dt = 0,0054 Q<sub>2</sub> = 42,9

dV/dt = 0,0048 Q = 26,2

Retliniet funktion I: V<sub>60</sub> = 0,162 V<sub>119</sub> = 0,411Enkel retliniet funktion: V<sub>60</sub> = 0,162 V<sub>180</sub> = 0,743dV/dt = 0,0042 Q<sub>1</sub> = 21,4dV/dt = 0,0054 Q<sub>2</sub> = 42,9

dV/dt = 0,0048 Q = 26,2

## H II. So 48.

LV<sub>60</sub>: 18,3 kg. Protein V<sub>60</sub>: 2,84 kg (15,5 %)Fosfor V<sub>60</sub>: 0,097 kg (0,53 %)

Alder dage	Balance nr.	PROTEIN		FOSFOR		CALCIUM				
		Aflæret pr. dag g	Middelafsl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflæret pr. dag g	Middelafsl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflæret pr. dag g	Middelafsl. i interval g pr. dag	Total indhold kg
60	0	—	116,3	2,84	—	4,1	0,097	—	—	0,152
77	I	116,3	111,6	4,82	4,1	3,7	0,167	5,6	5,6	0,247
91	II	106,9	109,7	6,38	3,2	3,7	0,219	5,3	5,5	0,324
105	III	112,5	111,3	7,92	4,2	3,7	0,271	6,1	5,7	0,404
119	IV	110,0	108,5	9,48	3,3	3,8	0,324	5,2	5,7	0,484
133	V	106,9	105,4	11,00	3,8	3,6	0,374	6,2	5,7	0,564
147	VI	103,8	102,9	12,48	3,7	3,8	0,427	5,8	6,0	0,648
161	VII	—	—	—	4,2	4,0	0,483	4,9	5,4	0,724
175	VIII	101,9	—	15,36	3,3	3,8	0,536	5,1	5,1	0,795

## Protein:

Retlinet funktion: V<sub>60</sub> = 3,00 V<sub>180</sub> = 16,10  $\frac{dV}{dt} = 0,1092$  Q = 32,5

## Fosfor:

Retlinet funktion: V<sub>60</sub> = 0,100 V<sub>180</sub> = 0,556  $\frac{dV}{dt} = 0,0038$  Q = 33,7

## Calcium:

Retlinet funktion: V<sub>60</sub> = 0,152 V<sub>180</sub> = 0,830  $\frac{dV}{dt} = 0,0057$  Q = 33,3

**H II. Galt 51.**

LV<sub>64</sub>: 21,1 kg.

Protein V<sub>64</sub>: 3,27 kg (15,5 %)

Fosfor V<sub>64</sub>: 0,112 kg (0,53 %)

Calcium V<sub>64</sub>: 0,175 kg (0,83 %)

Alder dage	Balance nr.	PROTEIN			FOSFOR			CALCIUM		
		Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg
64	0	—	83,8	3,27	—	2,4	0,112	—	3,9	0,175
83	I	83,8	86,6	4,86	—	2,4	0,191	3,9	4,2	0,304
97	II	89,4	95,0	6,07	2,4	2,9	0,232	4,5	4,6	0,363
111	III	100,6	90,0	7,40	3,4	3,1	0,275	4,6	4,6	0,427
125	IV	79,4	80,7	8,66	2,8	2,7	0,313	4,4	4,5	0,490
139	V	81,9	85,7	9,79	2,5	2,7	0,351	4,8	4,6	0,554
153	VI	89,4	84,4	10,99	2,8	2,6	0,387	3,6	0,604	
167	VII	79,4	12,17		2,3					

*Protein:*

$$\text{Retliniet funktion: } V_{60} = 2,92 \quad V_{180} = 13,38 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0872 \quad Q = 26,5$$

*Fosfor:*

$$\text{Retliniet funktion: } V_{60} = 0,096 \quad V_{180} = 0,422 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0027 \quad Q = 24,5$$

*Calcium:*

$$\text{Retliniet funktion: } V_{60} = 0,152 \quad V_{180} = 0,660 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0042 \quad Q = 23,8$$

H II. Galt 52.

LV<sub>64</sub>: 22,8 kg.

Protein V<sub>64</sub>: 3,53 kg (15,5 %)

Fosfor V<sub>64</sub>: 0,121 kg (0,53 %)

Calcium V<sub>64</sub>: 0,189 kg (0,83 %)

Alder dage	Balance nr.	PROTEIN			FOSFOR			CALCIUM		
		Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg
64	0	—	90,6	3,53	—	2,4	0,121	—	4,2	0,189
83	I	90,6	92,2	5,25	—	2,4	0,200	4,2	4,4	0,328
97	II	93,8	93,8	6,54	2,4	2,8	0,239	4,6	4,4	0,390
111	III	93,8	90,4	7,85	3,2	2,9	0,280	3,9	4,3	0,450
125	IV	86,9	92,2	9,12	2,6	2,7	0,318	4,5	4,2	0,509
139	V	97,5	95,0	10,41	2,8	2,9	0,359	5,2	4,9	0,578
153	VI	92,5	89,1	11,74	3,0	2,8	0,398	3,1	4,2	0,637
167	VII	85,6	78,5	12,99	2,5	—				
181	VIII	71,3	14,19							

Protein:

$$\text{Retliniet funktion: } V_{60} = 3,16 \quad V_{180} = 14,18 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0918 \quad Q = 25,6$$

Fosfor:

$$\text{Retliniet funktion: } V_{60} = 0,102 \quad V_{180} = 0,432 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0028 \quad Q = 23,6$$

Calcium:

$$\text{Retliniet funktion: } V_{60} = 0,166 \quad V_{180} = 0,692 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0044 \quad Q = 22,3$$

**H II. Galt 53.**

LV<sub>64</sub>: 22,0 kg.

Protein V<sub>64</sub>: 3,41 kg (15,5 %)

Fosfor V<sub>64</sub>: 0,117 kg (0,53 %)

Calcium V<sub>64</sub>: 0,183 kg (0,83 %)

Alder dage	Balance nr.	PROTEIN			FOSFOR			CALCIUM		
		Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg
64	0	—	109,4	3,41	—	—	0,117	—	—	0,183
83	I	109,4	108,2	5,49	—	2,9	—	—	4,7	—
97	II	106,9	96,3	7,00	2,9	3,2	0,213	4,7	4,7	0,338
111	III	85,6	104,7	8,35	3,5	3,8	0,258	4,6	4,7	0,404
125	IV	123,8	98,2	9,82	4,0	3,7	0,311	6,1	5,4	0,480
139	V	99,4	111,6	11,38	3,3	3,6	0,363	5,4	5,8	0,561
153	VI	96,9	92,2	12,75	3,9	4,2	0,413	6,4	5,9	0,644
167	VII	87,5	92,2	14,04	4,4	4,5	0,472	5,8	6,1	0,729
181	VIII	96,9	92,2	15,33	4,5	—	0,535	5,3	5,6	0,807

*Protein:*

$$\text{Retliniet funktion: } V_{60} = 3,20 \quad V_{180} = 15,20 \quad \frac{dV}{dt} = 0,1000 \quad Q = 28,0$$

*Fosfor:*

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{60} = 0,104 \quad V_{120} = 0,288 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0031 \quad Q_1 = 26,5$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{120} = 0,288 \quad V_{190} = 0,566 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0040 \quad Q_2 = 48,0$$

$$\text{Enkel retliniet funktion: } V_{60} = 0,104 \quad V_{190} = 0,566 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0036 \quad Q = 31,1$$

*Calcium:*

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{60} = 0,161 \quad V_{124} = 0,473 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0049 \quad Q_1 = 27,1$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{124} = 0,473 \quad V_{190} = 0,863 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0059 \quad Q_2 = 43,8$$

$$\text{Enkel retliniet funktion: } V_{60} = 0,161 \quad V_{190} = 0,863 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0054 \quad Q = 30,2$$

## H II. So 57.

LV <sub>60</sub> : 18,6 kg.			Protein V <sub>60</sub> : 2,88 kg (15,5 %)			Fosfor V <sub>60</sub> : 0,099 kg (0,53 %)			Calcium V <sub>60</sub> : 0,154 kg (0,83 %)		
Alder dage	Balance nr.	PROTEIN			FOSFOR			CALCIUM			
		Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	
60	0	—	105,6	2,88	—	3,0	0,099	—	—	0,154	
83	I	105,6	109,1	5,31	—	—	0,168	—	—	0,258	
97	II	112,5	6,84	3,0	3,5	0,210	4,5	4,5	5,0	0,321	
111	III	121,9	117,2	8,48	4,0	4,4	0,259	5,4	6,1	0,391	
125	IV	—	121,8	—	4,7	4,1	0,321	6,8	6,1	0,476	
139	V	120,6	115,6	11,89	3,4	3,9	0,378	5,4	5,5	0,561	
153	VI	110,6	111,9	13,51	4,3	4,4	0,433	5,6	5,5	0,638	
167	VII	113,1	109,4	15,08	4,4	3,7	0,495	5,3	5,5	0,716	
181	VIII	105,6	—	16,61	3,0	—	0,547	—	—	—	

*Protein:*

$$\text{Retliniet funktion: } V_{60} = 2,78 \quad V_{190} = 17,66 \quad \frac{dV}{dt} = 0,1145 \quad Q = 35,7$$

*Fosfor:*

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{60} = 0,099 \quad V_{111} = 0,260 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0032 \quad Q_1 = 29,1$$

$$\gg \gg \text{II: } V_{111} = 0,260 \quad V_{180} = 0,548 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0042 \quad Q_2 = 49,1$$

$$\text{Enkel retliniet funktion: } V_{60} = 0,099 \quad V_{180} = 0,548 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0037 \quad Q = 33,2$$

*Calcium:*

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{60} = 0,154 \quad V_{111} = 0,390 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0046 \quad Q_1 = 26,5$$

$$\gg \gg \text{II: } V_{111} = 0,390 \quad V_{180} = 0,796 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0059 \quad Q_2 = 44,9$$

$$\text{Enkel retliniet funktion: } V_{60} = 0,154 \quad V_{180} = 0,796 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0054 \quad Q = 31,5$$

**H III. Galt 1.**

LV<sub>60</sub>: 17,0 kg.

Protein V<sub>60</sub>: 2,64 kg (15,5 %)

Fosfor V<sub>60</sub>: 0,090 kg (0,53 %)

Calcium V<sub>60</sub>: 0,141 kg (0,83 %)

Alder dage	Balance nr.	PROTEIN			FOSFOR			CALCIUM		
		Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg
60	0	—	98,8	2,64	—	2,6	0,090	—	3,1	0,141
77	I	98,8	94,4	4,32	2,6	2,6	0,134	3,1	3,1	0,194
98	II	90,0	96,3	6,30	2,6	2,6	0,189	3,6	3,4	0,265
119	III	102,5	88,5	8,32	3,2	2,9	0,250	4,3	4,0	0,349
140	IV	74,4	92,8	10,18	1,2	2,2	0,296	3,0	3,7	0,427
161	V	111,3	109,1	12,13	3,3	2,3	0,344	4,3	3,7	0,505
182	VI	106,9	14,42	4,8	4,1	0,430	5,1	4,7	0,604	

*Protein:*

$$\text{Retliniet funktion: } V_{60} = 2,64 \quad V_{190} = 15,08 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0957 \quad Q = 32,4$$

*Fosfor:*

$$\text{Retliniet funktion: } V_{60} = 0,090 \quad V_{190} = 0,444 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0027 \quad Q = 26,7$$

*Calcium:*

$$\text{Retliniet funktion: } V_{60} = 0,130 \quad V_{190} = 0,622 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0038 \quad Q = 25,8$$

H III. So 2.

LV<sub>60</sub>: 19,1 kg.

Protein V<sub>60</sub>: 2,96 kg (15,5 %)

Fosfor V<sub>60</sub>: 0,101 kg (0,53 %)

Calcium V<sub>60</sub>: 0,159 kg (0,83 %)

Alder dage	Balance nr.	PROTEIN			FOSFOR			CALCIUM		
		Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg
60	0	—	110,0	2,96	—	2,7	0,101	—	3,2	0,159
79	I	110,0	106,9	5,05	2,7	2,7	0,152	3,2	3,5	0,220
100	II	103,8	115,0	7,29	2,7	3,7	0,209	3,8	4,7	0,294
121	III	126,3	126,3	9,70	4,7	4,7	0,287	5,5	5,5	0,393
128	—	—	—	10,56	—	—	0,320	—	—	0,432
142	0	—	—	10,56	—	—	0,320	—	—	0,432
163	V	137,5	137,5	13,45	4,7	4,7	0,419	6,4	6,4	0,566
184	VI	135,6	136,5	16,32	5,3	5,3	0,530	5,3	5,9	0,690

Protein:

$$\text{Retlinet funktion I: } V_{60} = 2,96 \quad V_{128} = 10,60 \quad \frac{dV}{dt} = 0,1124 \quad Q_1 = 33,2$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{142} = 10,48 \quad V_{180} = 15,80 \quad \frac{dV}{dt} = 0,1400 \quad Q_2 = 67,1$$

Fosfor:

$$\text{Retlinet funktion I: } V_{60} = 0,100 \quad V_{128} = 0,300 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0029 \quad Q_1 = 25,6$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{142} = 0,320 \quad V_{190} = 0,560 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0050 \quad Q_2 = 78,0$$

Calcium:

$$\text{Retlinet funktion I: } V_{60} = 0,154 \quad V_{128} = 0,408 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0037 \quad Q_1 = 18,4$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{142} = 0,430 \quad V_{190} = 0,732 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0063 \quad Q_2 = 73,7$$

### H III. Galt 3.

LV <sub>60</sub> : 19,0 kg.			Protein V <sub>60</sub> : 2,95 kg (15,5 %)			Fosfor V <sub>60</sub> : 0,101 kg (0,53 %)			Calcium V <sub>60</sub> : 0,158 kg (0,83 %)		
Alder dage	Balance nr.	PROTEIN			FOSFOR			CALCIUM			
		Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	
60	0	—	78,1	2,95	—	2,2	0,101	—	2,9	0,158	
78	I	78,1	90,0	4,36	2,2	2,5	0,141	2,9	3,3	0,210	
99	II	101,9	98,5	6,25	2,8	2,7	0,194	3,7	3,3	0,279	
120	III	95,0	95,0	8,32	2,5	2,5	0,251	2,8	2,8	0,348	
137	—	—	—	9,94	—	—	0,294	—	—	0,396	
141	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
148	—	—	—	9,94	—	—	0,294	—	5,3	0,396	
162	V	115,6	115,6	11,56	4,2	4,2	0,353	5,3	4,8	0,470	
183	VI	109,9	112,8	13,93	3,4	3,8	0,433	4,3	—	0,571	

*Protein:*

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{60} = 2,85 \quad V_{137} = 9,90 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0921 \quad Q_1 = 29,1$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{148} = 9,90 \quad V_{184} = 13,98 \quad \frac{dV}{dt} = 0,1122 \quad Q_2 = 59,4$$

*Fosfor:*

$$\text{Retliniet Funktion I: } V_{60} = 0,102 \quad V_{137} = 0,294 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0025 \quad Q_1 = 20,0$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{148} = 0,294 \quad V_{180} = 0,422 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0040 \quad Q_2 = 75,0$$

*Calcium:*

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{60} = 0,158 \quad V_{137} = 0,396 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0032 \quad Q_1 = 10,7$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{148} = 0,396 \quad V_{180} = 0,552 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0048 \quad Q_2 = 65,1$$

### H III. So 4.

$LV_{60}$ : 19,8 kg.

Protein  $V_{60}$ : 3,07 kg (15,5 %)

Fosfor  $V_{60}$ : 0,105 kg (0,53 %)

Calcium  $V_{60}$ : 0,164 kg (0,83 %)

Alder dage	Balance nr.	PROTEIN			FOSFOR			CALCIUM		
		Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg
60	0	—	112,5	3,07	—	3,3	0,105	—	3,8	0,164
80	I	112,5	125,9	5,32	3,3	3,7	0,171	3,8	4,6	0,240
101	II	139,4	128,8	7,96	4,1	3,7	0,249	5,3	4,6	0,337
122	III	118,1	116,0	10,66	3,3	3,7	0,327	3,8	4,6	0,434
143	IV	113,8	126,0	13,10	4,9	4,1	0,413	6,6	5,2	0,543
164	V	138,1	130,5	15,75	6,0	5,5	0,529	7,9	7,3	0,696
185	VI	123,1	18,49	5,1	5,6	5,6	0,647	6,3	7,1	0,845

*Protein:*

$$\text{Retliniet funktion: } V_{60} = 2,94 \quad V_{190} = 19,06 \quad \frac{dV}{dt} = 0,1240 \quad Q = 36,3$$

*Fosfor:*

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{60} = 0,105 \quad V_{137} = 0,384 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0036 \quad Q_1 = 30,8$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{137} = 0,384 \quad V_{180} = 0,612 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0053 \quad Q_2 = 64,5$$

$$\text{Enkel retliniet funktion: } V_{60} = 0,105 \quad V_{180} = 0,612 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0042 \quad Q = 35,0$$

*Calcium:*

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{60} = 0,160 \quad V_{137} = 0,496 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0044 \quad Q_1 = 23,7$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{137} = 0,496 \quad V_{180} = 0,808 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0073 \quad Q_2 = 69,1$$

$$\text{Enkel retliniet funktion: } V_{60} = 0,160 \quad V_{180} = 0,808 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0054 \quad Q = 30,4$$

**H III. Galt 5. 20 mg aureomycin daglig.**

LV <sub>60</sub> : 17,0 kg.		Protein V <sub>60</sub> : 2,64 kg (15,5 %)			Fosfor: V <sub>60</sub> : 0,090 kg (0,53 %)			Calcium V <sub>60</sub> : 0,141 kg (0,83 %)		
Alder dage	Balance nr.	PROTEIN			FOSFOR			CALCIUM		
		Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg
60	0	—	79,4	2,64	—	2,3	0,090	—	2,9	0,141
88	I	79,4	98,2	4,86	2,3	2,9	0,154	2,9	3,8	0,222
110	II	116,9	102,8	7,02	3,5	3,1	0,218	4,6	4,3	0,306
130	III	88,8	81,9	9,08	2,7	2,5	0,280	3,9	4,3	0,392
151	IV	75,0	93,1	10,80	2,3	3,2	0,333	2,7	3,3	0,461
172	V	111,3	109,4	12,76	4,1	4,0	0,400	4,5	3,6	0,537
193	VI	107,5	15,06	3,8	0,484	3,6	0,623			

*Protein:*

$$\text{Retliniet funktion: } V_{60} = 2,48 \quad V_{194} = 14,96 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0932 \quad Q = 33,4$$

*Fosfor:*

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{60} = 0,084 \quad V_{150} = 0,326 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0027 \quad Q_1 = 28,9$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{150} = 0,326 \quad V_{195} = 0,484 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0035 \quad Q_2 = 56,9$$

$$\text{Enkel retliniet funktion: } V_{60} = 0,084 \quad V_{195} = 0,484 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0030 \quad Q = 32,0$$

*Calcium:*

$$\text{Retliniet funktion: } V_{60} = 0,131 \quad V_{195} = 0,629 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0037 \quad Q = 24,6$$

**H III. So 6. 20 mg aureomycin daglig.**

LV<sub>60</sub>: 15,2 kg.

Protein V<sub>60</sub>: 2,36 kg (15,5 %)

Fosfor V<sub>60</sub>: 0,081 kg (0,53 %)

Calcium V<sub>60</sub>: 0,126 kg (0,83 %)

Alder dage	Balance nr.	PROTEIN			FOSFOR			CALCIUM		
		Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg
60	0	—	111,3	2,36	—	2,9	0,081	—	3,6	0,126
86	I	111,3	120,5	5,25	2,9	3,1	0,156	3,6	3,9	0,220
107	II	128,8	127,2	7,78	3,2	4,1	0,221	4,1	4,7	0,302
128	III	125,6	117,2	10,45	5,0	4,8	0,307	5,3	5,7	0,401
149	IV	108,8	112,2	12,91	4,6	4,5	0,408	6,1	5,7	0,521
170	V	115,6	129,9	15,26	4,3	5,0	0,503	5,3	5,7	0,641
191	VI	144,3	—	17,99	5,6	—	0,608	6,1	—	0,761

*Protein:*

$$\text{Retliniet funktion: } V_{60} = 2,29 \quad V_{190} = 17,81 \quad \frac{dV}{dt} = 0,1194 \quad Q = 40,8$$

*Fosfor:*

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{60} = 0,081 \quad V_{116} = 0,248 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0030 \quad Q_1 = 33,0$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{116} = 0,248 \quad V_{190} = 0,602 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0048 \quad Q_2 = 64,3$$

$$\text{Enkel retliniet funktion: } V_{60} = 0,081 \quad V_{190} = 0,602 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0040 \quad Q = 37,5$$

*Calcium:*

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{60} = 0,126 \quad V_{117} = 0,336 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0037 \quad Q_1 = 25,9$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{117} = 0,336 \quad V_{190} = 0,756 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0058 \quad Q_2 = 59,1$$

$$\text{Enkel retliniet funktion: } V_{60} = 0,126 \quad V_{190} = 0,756 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0048 \quad Q = 33,7$$

**H III. Galt 7. 20 mg aureomycin daglig.**

LV <sub>60</sub> : 20,2 kg.		Protein V <sub>60</sub> : 3,13 kg (15,5 %)			Fosfor V <sub>60</sub> : 0,107 kg (0,53 %)			Calcium V <sub>60</sub> : 0,168 kg (0,83 %)		
Alder dage	Balance nr.	PROTEIN			FOSFOR			CALCIUM		
		Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg
60	0	—	96,3	3,13	—	2,7	0,107	—	3,1	0,168
71	I	96,3	93,5	4,19	2,7	2,8	0,137	3,1	3,5	0,202
92	II	90,6	92,5	6,15	2,9	2,8	0,196	3,9	4,0	0,276
114	III	94,4	88,1	8,19	3,3	3,1	0,264	4,0	4,4	0,364
134	IV	81,9	96,0	9,95	2,4	2,8	0,320	4,7	5,0	0,452
155	V	110,0	108,5	11,97	3,9	3,2	0,387	5,2	3,7	0,557
176	VI	106,9	14,25	—	2,6	3,3	0,456	2,2	—	0,617

*Protein:*

$$\text{Retliniet funktion: } V_{60} = 3,08 \quad V_{180} = 14,52 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0953 \quad Q = 27,7$$

*Fosfor:*

$$\text{Retliniet funktion: } V_{60} = 0,102 \quad V_{180} = 0,463 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0030 \quad Q = 26,0$$

*Calcium:*

$$\text{Retliniet funktion: } V_{60} = 0,156 \quad V_{180} = 0,648 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0041 \quad Q = 22,0$$

**H III. So 8. 20 mg aureomycin daglig.**

LV<sub>60</sub>: 20,3 kg.

Protein V<sub>60</sub>: 3,15 kg (15,5 %)

Fosfor V<sub>60</sub>: 0,108 kg (0,53 %)

Calcium V<sub>60</sub>: 0,168 kg (0,83 %)

Alder dage	Balance nr.	PROTEIN			FOSFOR			CALCIUM		
		Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg
60	0	—	108,8	3,15	—	3,0	0,108	—	3,1	0,168
69	I	108,8	118,2	4,13	3,0	3,1	0,135	3,1	3,4	0,196
90	II	127,5	123,8	6,61	3,2	3,2	0,200	3,6	4,0	0,267
111	III	120,0	9,21	123,8	3,4	3,4	0,267	4,3	4,0	0,351
132	IV	109,4	114,6	11,62	3,4	3,4	0,338	4,1	4,2	0,439
153	V	130,6	120,0	14,14	4,8	4,1	0,424	6,0	5,1	0,546
174	VI	138,8	134,7	16,97	7,2	6,0	0,550	7,9	7,0	0,693

*Protein:*

$$\text{Retliniet funktion: } V_{60} = 3,10 \quad V_{180} = 17,54 \quad \frac{dV}{dt} = 0,1203 \quad Q = 34,3$$

141

*Fosfor:*

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{60} = 0,108 \quad V_{129} = 0,320 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0031 \quad Q_1 = 25,2$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{129} = 0,320 \quad V_{180} = 0,572 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0049 \quad Q_2 = 63,7$$

$$\text{Enkel retliniet funktion: } V_{60} = 0,108 \quad V_{180} = 0,572 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0039 \quad Q = 32,3$$

*Calcium:*

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{60} = 0,168 \quad V_{125} = 0,392 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0034 \quad Q_1 = 10,6$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{125} = 0,392 \quad V_{180} = 0,718 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0059 \quad Q_2 = 58,6$$

$$\text{Enkel retliniet funktion: } V_{60} = 0,168 \quad V_{180} = 0,718 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0046 \quad Q = 23,5$$

H IV. So 9. B. A. L. + jodkasein.

LV <sub>75</sub> : 25,4 kg.		Protein V <sub>75</sub> : 3,94 kg (15,5 %)			Fosfor V <sub>75</sub> : 0,137 kg (0,53 %)			Calcium V <sub>75</sub> : 0,211 kg (0,83 %)		
Alder dage	Balance nr.	PROTEIN			FOSFOR			CALCIUM		
		Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg
75	0	—	81,3	3,94	—	2,3	0,137	—	3,3	0,211
91	I	81,3	93,8	5,24	2,3	2,8	0,174	3,3	3,6	0,264
105	II	106,3	115,1	6,55	3,2	3,3	0,213	3,8	3,8	0,314
119	III	123,8	124,4	8,16	3,4	3,3	0,259	3,8	3,9	0,367
133	IV	125,0	118,8	9,90	3,2	3,4	0,305	3,9	4,4	0,422
147	V	112,5	114,6	11,56	3,5	3,6	0,353	4,9	5,1	0,484
161	VI	116,3	115,4	13,16	3,6	3,8	0,403	5,3	4,9	0,555
175	VII	114,4	116,2	14,78	4,1	4,1	0,456	4,5	4,1	0,624
189	VIII	118,1	—	16,41	4,1	—	0,513	3,7	—	0,681

Protein:

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{60} = 2,60 \quad V_{105} = 6,56 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0880 \quad Q_1 = 30,5$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{105} = 6,56 \quad V_{190} = 16,58 \quad \frac{dV}{dt} = 0,1179 \quad Q_2 = 49,4$$

Fosfor:

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{60} = 0,092 \quad V_{136} = 0,310 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0029 \quad Q_1 = 28,3$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{136} = 0,310 \quad V_{190} = 0,514 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0038 \quad Q_2 = 54,4$$

$$\text{Enkel retliniet funktion: } V_{60} = 0,092 \quad V_{190} = 0,514 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0032 \quad Q = 37,2$$

Calcium:

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{60} = 0,152 \quad V_{136} = 0,432 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0037 \quad Q_1 = 18,9$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{136} = 0,432 \quad V_{190} = 0,692 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0048 \quad Q_2 = 46,0$$

$$\text{Enkel retliniet funktion: } V_{60} = 0,152 \quad V_{190} = 0,692 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0042 \quad Q = 23,8$$

**H IV. Galt 10. B. A. L.**

LV<sub>67</sub>: 19,1 kg.

Protein V<sub>67</sub>: 2,96 kg (15,5 %)

Fosfor V<sub>67</sub>: 0,101 kg (0,53 %)

Calcium V<sub>67</sub>: 0,159 kg (0,83 %)

Alder dage	Balance nr.	PROTEIN			FOSFOR			CALCIUM		
		Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg
67	0	—	94,4	2,96	—	1,9	0,101	—	2,5	0,159
83	I	94,4	98,2	4,47	1,9	2,4	0,131	2,5	3,1	0,199
97	II	101,9	100,3	5,84	2,9	2,9	0,165	3,7	3,9	0,242
111	III	98,8	107,1	7,24	3,0	3,5	0,206	4,1	4,9	0,297
125	IV	114,4	109,7	8,74	3,9	3,7	0,255	5,7	5,3	0,366
139	V	105,0	107,2	10,28	3,4	3,8	0,307	4,9	5,5	0,440
153	VI	109,4	106,9	11,78	4,3	4,2	0,360	6,1	5,7	0,517
167	VII	104,2	107,4	13,28	4,0	4,1	0,419	5,2	5,3	0,597
181	VIII	111,3	107,4	14,78	4,2	—	0,476	5,5	—	0,671

*Protein:*

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{60} = 2,26 \quad V_{111} = 7,24 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0976 \quad Q_1 = 36,9$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{111} = 7,24 \quad V_{190} = 15,72 \quad \frac{dV}{dt} = 0,1073 \quad Q_2 = 43,5$$

*Fosfor:*

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{60} = 0,084 \quad V_{113} = 0,208 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0023 \quad Q_1 = 23,5$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{113} = 0,208 \quad V_{180} = 0,470 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0039 \quad Q_2 = 59,7$$

$$\text{Enkel retliniet funktion: } V_{60} = 0,084 \quad V_{180} = 0,470 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0032 \quad Q = 33,7$$

*Calcium:*

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{60} = 0,137 \quad V_{104} = 0,260 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0028 \quad Q_1 = 11,1$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{104} = 0,260 \quad V_{180} = 0,662 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0053 \quad Q_2 = 54,9$$

$$\text{Enkel retliniet funktion: } V_{60} = 0,137 \quad V_{180} = 0,662 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0044 \quad Q = 28,9$$

## H V. So 20. Nedsat protein.

LV <sub>62</sub> : 16,7 kg.			Protein V <sub>62</sub> : 2,59 kg (15,5 %)			Fosfor V <sub>62</sub> : 0,089 kg (0,53 %)			Calcium V <sub>62</sub> : 0,139 kg (0,83 %)		
Alder dage	Balance nr.	PROTEIN			FOSFOR			CALCIUM			
		Aflejet pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejet pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejet pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	
62	—	—	101,9	2,59	—	3,12	0,089	—	4,40	0,139	
79	I	101,9	105,0	4,32	3,12	3,05	0,142	4,40	4,54	0,214	
93	II	108,1	110,0	5,79	2,97	3,31	0,185	4,68	5,14	0,278	
107	III	111,9	105,2	7,33	3,65	3,94	0,231	5,60	5,90	0,350	
121	IV	98,5	102,4	8,80	4,23	3,96	0,286	6,19	5,76	0,433	
135	V	106,3	108,5	10,23	3,68	4,06	0,341	5,32	6,08	0,514	
149	VI	110,6	110,4	11,75	4,43	4,61	0,398	6,84	6,58	0,599	
163	VII	110,2	105,2	13,30	4,79	4,07	0,463	6,32	5,47	0,691	
177	VIII	100,1	107,8	14,77	3,35	3,98	0,520	4,62	5,12	0,768	
191	IX	115,4	16,28	4,60	—	—	0,576	5,62	—	0,840	

*Protein:*

$$\text{Retliniet funktion: } V_{62} = 2,60 \quad V_{192} = 16,34 \quad \frac{dV}{dt} = 0,1057 \quad Q = 37,4$$

*Fosfor:*

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{60} = 0,080 \quad V_{121} = 0,286 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0034 \quad Q_1 = 36,5$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{121} = 0,286 \quad V_{190} = 0,574 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0042 \quad Q_2 = 52,9$$

$$\text{Enkel retliniet funktion: } V_{60} = 0,080 \quad V_{190} = 0,574 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0038 \quad Q = 38,9$$

*Calcium:*

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{60} = 0,128 \quad V_{107} = 0,350 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0047 \quad Q_1 = 32,8$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{107} = 0,350 \quad V_{190} = 0,842 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0059 \quad Q_2 = 47,7$$

$$\text{Enkel retliniet funktion: } V_{60} = 0,128 \quad V_{190} = 0,842 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0055 \quad Q = 36,7$$

**H V. Galt 21. 10 mg penicillin pr. f. e.**

LV<sub>62</sub>: 15,7 kg.

Protein V<sub>62</sub>: 2,43 kg (15,5 %)

Fosfor V<sub>62</sub>: 0,083 kg (0,53 %)

Calcium V<sub>62</sub>: 0,130 kg (0,83 %)

Alder dage	Balance nr.	PROTEIN			FOSFOR			CALCIUM		
		Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg
62	—	—	110,0	2,43	—	3,28	0,083	—	4,60	0,130
79	I	110,0	104,7	4,30	3,28	3,01	0,139	4,60	4,64	0,208
93	II	99,4	93,5	5,77	2,73	2,78	0,181	4,68	4,64	0,273
107	III	87,5	93,6	7,08	2,82	3,16	0,220	4,46	4,57	0,337
121	IV	99,6	100,9	8,39	3,49	3,62	0,264	5,05	4,76	0,404
135	V	102,2	103,6	9,80	3,74	3,98	0,315	4,60	4,83	0,472
149	VI	105,0	111,3	11,25	4,21	4,13	0,371	5,92	5,26	0,546
163	VII	117,6	116,5	12,81	4,04	4,17	0,429	4,59	5,26	0,620
177	VIII	115,3	125,7	14,44	4,30	5,51	0,487	5,36	4,98	0,690
191	IX	136,1	—	16,20	6,72	—	0,564	8,46	6,91	0,787

*Protein:*

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{62} = 2,60 \quad V_{155} = 11,86 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0996 \quad Q_1 = 35,9$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{155} = 11,86 \quad V_{192} = 16,28 \quad \frac{dV}{dt} = 0,1195 \quad Q_2 = 55,8$$

*Fosfor:*

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{60} = 0,078 \quad V_{139} = 0,322 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0031 \quad Q_1 = 34,8$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{139} = 0,322 \quad V_{190} = 0,552 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0045 \quad Q_2 = 67,4$$

$$\text{Enkel retliniet funktion: } V_{60} = 0,078 \quad V_{190} = 0,552 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0036 \quad Q = 38,4$$

*Calcium:*

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{60} = 0,126 \quad V_{135} = 0,472 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0046 \quad Q_1 = 32,6$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{135} = 0,472 \quad V_{190} = 0,772 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0055 \quad Q_2 = 49,2$$

$$\text{Enkel retliniet funktion: } V_{60} = 0,126 \quad V_{190} = 0,772 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0050 \quad Q = 34,8$$

**H V. So 22. 10 mg penicillin pr. f. e.**

LV<sub>64</sub>: 16,2 kg.

Protein V<sub>64</sub>: 2,51 kg (15,5 %)

Fosfor V<sub>64</sub>: 0,086 kg (0,53 %)

Calcium V<sub>64</sub>: 0,134 kg (0,83 %)

Alder dage	Balance nr.	PROTEIN			FOSFOR			CALCIUM		
		Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg
64	—	—	122,5	2,51	—	3,20	0,086	—	3,99	0,134
79	I	122,5	120,7	4,35	3,20	3,10	0,134	3,99	4,30	0,194
93	II	118,8	117,9	6,04	2,99	3,09	0,177	4,61	4,67	0,254
107	III	116,9	119,6	7,69	3,19	3,48	0,220	4,72	4,94	0,319
121	IV	122,3	126,3	9,36	3,77	4,10	0,269	5,16	5,53	0,388
135	V	130,3	134,6	11,13	4,43	4,59	0,326	5,89	5,89	0,465
149	VI	138,8	137,7	13,01	4,75	4,52	0,390	5,88	5,47	0,547
163	VII	136,6	138,2	14,94	4,29	4,97	0,453	5,06	5,75	0,624
177	VIII	139,8	153,8	16,87	5,65	5,93	0,523	6,43	6,52	0,705
191	IX	167,8	—	19,02	6,20	—	0,606	6,61	—	0,796

*Protein:*

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{64} = 2,52 \quad V_{138} = 11,46 \quad \frac{dV}{dt} = 0,1208 \quad Q_1 = 43,1$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{138} = 11,46 \quad V_{192} = 19,06 \quad \frac{dV}{dt} = 0,1407 \quad Q_2 = 56,6$$

*Fosfor:*

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{60} = 0,072 \quad V_{126} = 0,280 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0032 \quad Q_1 = 37,5$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{126} = 0,280 \quad V_{190} = 0,596 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0049 \quad Q_2 = 68,9$$

$$\text{Enkel retliniet funktion: } V_{60} = 0,072 \quad V_{190} = 0,596 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0040 \quad Q = 42,0$$

*Calcium:*

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{60} = 0,116 \quad V_{114} = 0,344 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0042 \quad Q_1 = 32,4$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{114} = 0,344 \quad V_{190} = 0,784 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0058 \quad Q_2 = 54,7$$

$$\text{Enkel retliniet funktion: } V_{60} = 0,116 \quad V_{190} = 0,784 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0051 \quad Q = 37,3$$

H V. So 23.

LV<sub>62</sub>: 15,8 kg.

Protein V<sub>62</sub>: 2,45 kg (15,5 %)

Fosfor V<sub>62</sub>: 0,084 kg (0,53 %)

Calcium V<sub>62</sub>: 0,131 kg (0,83 %)

Alder dage	Balance nr.	PROTEIN			FOSFOR			CALCIUM		
		Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg
62	0	—	108,1	2,45	—	3,05	0,084	—	4,21	0,131
79	I	108,1	108,1	4,29	3,05	3,01	0,136	4,21	4,36	0,203
93	II	108,1	102,5	5,80	2,96	2,77	0,178	4,50	4,23	0,264
107	III	96,9	103,6	7,24	2,57	3,10	0,217	3,96	4,60	0,323
121	IV	110,3	109,2	8,69	3,64	3,90	0,260	5,24	5,54	0,387
135	V	108,1	116,3	10,22	4,16	4,85	0,315	5,84	6,74	0,465
149	VI	124,4	121,5	11,85	5,54	4,74	0,383	7,64	6,04	0,559
163	VII	118,6	114,7	13,55	3,94	3,44	0,449	4,44	4,30	0,644
177	VIII	110,8	125,2	15,16	2,94	4,67	0,497	4,15	5,91	0,704
191	IX	139,6	16,91	6,40			0,562	7,66		0,787

Protein:

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{62} = 2,46 \quad V_{149} = 11,86 \quad \frac{dV}{dt} = 0,1080 \quad Q_1 = 39,2$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{149} = 11,86 \quad V_{192} = 17,04 \quad \frac{dV}{dt} = 0,1205 \quad Q_2 = 50,6$$

Fosfor:

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{60} = 0,076 \quad V_{124} = 0,264 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0029 \quad Q_1 = 33,8$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{124} = 0,264 \quad V_{190} = 0,564 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0045 \quad Q_2 = 65,3$$

$$\text{Enkel retliniet funktion: } V_{60} = 0,076 \quad V_{190} = 0,564 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0038 \quad Q = 40,0$$

Calcium:

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{60} = 0,120 \quad V_{122} = 0,386 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0043 \quad Q_1 = 32,1$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{122} = 0,386 \quad V_{190} = 0,796 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0060 \quad Q_2 = 57,7$$

$$\text{Enkel retliniet funktion: } V_{60} = 0,120 \quad V_{190} = 0,796 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0052 \quad Q = 36,9$$

H V. So 24. Nedsat protein. 10 mg penicillin pr. f. e.

LV<sub>62</sub>: 16,2 kg. Protein V<sub>62</sub>: 2,51 kg (15,5 %) Fosfor V<sub>62</sub>: 0,086 kg (0,53 %) Calcium V<sub>62</sub>: 0,134 kg (0,83 %)

Alder dage	Balance nr.	PROTEIN			FOSFOR			CALCIUM		
		Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg
62	—	—	102,5	2,51	—	3,30	0,086	—	4,76	0,134
79	I	102,5	102,2	4,25	3,30	3,29	0,142	4,76	5,05	0,215
93	II	101,9	101,0	5,68	3,28	3,43	0,188	5,34	5,38	0,286
107	III	100,0	96,3	7,09	3,58	4,00	0,236	5,42	5,74	0,361
121	IV	92,5	101,4	8,44	4,42	4,19	0,292	6,05	5,92	0,441
135	V	110,3	107,8	9,86	3,96	3,96	0,351	5,78	5,82	0,524
149	VI	105,2	107,2	11,37	3,96	4,40	0,406	5,86	5,94	0,605
163	VII	109,1	109,0	12,87	4,84	4,95	0,468	6,01	6,39	0,688
177	VIII	108,8	109,0	14,40	5,06	4,72	0,537	6,76	5,69	0,777
191	IX	114,4	111,6	15,96	4,38	—	0,603	4,62	—	0,857

Protein:

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{60} = 2,44 \quad V_{135} = 9,86 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0989 \quad Q_1 = 35,3$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{135} = 9,86 \quad V_{192} = 16,04 \quad \frac{dV}{dt} = 0,1084 \quad Q_2 = 44,0$$

Fosfor:

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{60} = 0,080 \quad V_{113} = 0,254 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0033 \quad Q_1 = 35,8$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{113} = 0,254 \quad V_{190} = 0,596 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0044 \quad Q_2 = 55,3$$

$$\text{Enkel retliniet funktion: } V_{60} = 0,080 \quad V_{190} = 0,596 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0040 \quad Q = 40,0$$

Calcium:

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{60} = 0,122 \quad V_{112} = 0,386 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0051 \quad Q_1 = 36,1$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{112} = 0,386 \quad V_{190} = 0,852 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0060 \quad Q_2 = 47,7$$

$$\text{Enkel retliniet funktion: } V_{60} = 0,122 \quad V_{190} = 0,852 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0056 \quad Q = 38,2$$

**H V. Galt 25. 10 mg penicillin pr. f. e.**

LV<sub>60</sub>: 14,6 kg.

Protein V<sub>60</sub>: 2,26 kg (15,5 %)

Fosfor V<sub>60</sub>: 0,077 kg (0,53 %)

Calcium V<sub>60</sub>: 0,121 kg (0,83 %)

Alder dage	Balance nr.	PROTEIN			FOSFOR			CALCIUM		
		Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg
60	0	—	100,0	2,26	—	2,92	0,077	—	3,70	0,121
71	I	100,0	105,3	3,36	2,92	3,18	0,109	3,70	4,44	0,162
85	II	110,6	104,1	4,83	3,43	3,41	0,154	5,18	4,89	0,224
99	III	97,5	101,2	6,29	3,39	3,51	0,202	4,60	4,96	0,292
113	IV	104,8	7,71	3,63	3,80	0,251	5,31	5,49	0,361	
127	V	110,8	107,8	9,22	3,97	4,24	0,304	5,66	5,86	0,438
141	VI	106,6	108,7	10,74	4,50	3,49	0,363	6,05	5,28	0,520
155	VII	100,3	103,5	12,19	2,48	4,19	0,412	4,51	5,76	0,594
169	VIII	134,7	117,5	13,84	5,89	4,69	0,471	7,01	5,66	0,675
183	IX	101,9	118,3	15,50	3,48	0,537		4,31		0,754

**Protein:**

$$\text{Retliniet funktion: } V_{60} = 2,12 \quad V_{190} = 16,12 \quad \frac{dV}{dt} = 0,1077 \quad Q = 40,3$$

**Fosfor:**

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{60} = 0,077 \quad V_{113} = 0,251 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0033 \quad Q_1 = 36,7$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{113} = 0,251 \quad V_{190} = 0,596 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0045 \quad Q_2 = 57,2$$

$$\text{Enkel retliniet funktion: } V_{60} = 0,077 \quad V_{190} = 0,596 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0040 \quad Q = 40,7$$

**Calcium:**

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{60} = 0,121 \quad V_{113} = 0,361 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0045 \quad Q_1 = 33,1$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{113} = 0,361 \quad V_{190} = 0,790 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0056 \quad Q_2 = 48,5$$

$$\text{Enkel retliniet funktion: } V_{60} = 0,121 \quad V_{190} = 0,790 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0051 \quad Q = 36,3$$

**H V. So. 26.**

LV <sub>60</sub> : 17,5 kg.		Protein V <sub>60</sub> : 2,71 kg (15,5 %)		Fosfor V <sub>60</sub> : 0,093 kg (0,53 %)			Calcium V <sub>60</sub> : 0,145 kg (0,83 %)		
Alder dage	Balance nr.	PROTEIN			FOSFOR			CALCIUM	
		Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag
60	0	—	114,4	2,71	—	3,18	0,093	—	0,145
71	I	114,4	109,4	3,97	3,18	3,25	0,128	4,09	0,190
85	II	104,4	100,0	5,50	3,31	3,08	0,174	5,04	0,254
99	III	95,6	97,8	6,90	2,84	3,00	0,217	3,80	0,316
113	IV	99,9	104,6	8,27	3,16	3,45	0,259	4,95	0,377
127	V	109,2	107,9	9,73	3,73	3,91	0,307	5,48	0,450
141	VI	106,6	111,4	11,24	4,08	4,06	0,362	5,72	0,528
155	VII	116,2	109,2	12,80	4,04	3,82	0,419	5,12	0,604
169	VIII	102,1	112,5	14,33	3,59	3,77	0,472	3,34	0,663
183	IX	122,9		15,95	3,95		0,525	4,35	0,717

*Protein:*

$$\text{Retliniet funktion: } V_{60} = 2,70 \quad V_{190} = 16,54 \quad \frac{dV}{dt} = 0,1065 \quad Q = 34,6$$

*Fosfor:*

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{60} = 0,093 \quad V_{120} = 0,280 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0031 \quad Q_1 = 30,0$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{120} = 0,280 \quad V_{190} = 0,552 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0039 \quad Q_2 = 48,2$$

$$\text{Enkel retliniet funktion: } V_{60} = 0,093 \quad V_{190} = 0,552 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0035 \quad Q = 33,4$$

*Calcium:*

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{60} = 0,144 \quad V_{113} = 0,377 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0044 \quad Q_1 = 27,3$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{113} = 0,377 \quad V_{190} = 0,768 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0051 \quad Q_2 = 39,1$$

$$\text{Enkel retliniet funktion: } V_{60} = 0,144 \quad V_{190} = 0,768 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0048 \quad Q = 30,0$$

**H V. So 27. 10 mg penicillin pr. f. e.**

LV <sub>60</sub> : 19,3 kg.		Protein V <sub>60</sub> : 3,0 kg (15,5 %)		Fosfor V <sub>60</sub> : 0,102 kg (0,53 %)			Calcium V <sub>60</sub> : 0,160 kg (0,83 %)			
Alder dage	Balance nr.	PROTEIN			FOSFOR			CALCIUM		
		Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg
60	0	—	103,8	3,00	—	3,06	0,102	—	3,99	0,160
71	I	103,8	100,7	4,14	3,06	3,23	0,136	3,99	4,69	0,204
85	II	97,5	95,0	5,55	3,39	3,35	0,181	5,38	5,18	0,270
99	III	92,5	96,4	6,88	3,31	3,42	0,228	4,98	5,20	0,343
113	IV	100,3	8,23	8,23	3,53	3,88	0,276	5,41	5,72	0,416
127	V	119,7	110,0	9,77	4,23	4,58	0,330	6,02	6,43	0,496
141	VI	112,1	115,9	11,39	4,93	4,78	0,394	6,83	6,13	0,586
155	VII	117,5	114,8	13,00	4,63	4,52	0,461	5,42	4,87	0,672
169	VIII	120,5	119,0	14,67	4,41	4,94	0,524	4,32	5,47	0,740
183	IX	127,7	124,1	16,41	5,47	—	0,593	6,61	—	0,817

**Protein:**

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{60} = 3,03 \quad V_{129} = 9,91 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0997 \quad Q_1 = 29,6$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{129} = 9,91 \quad V_{190} = 17,17 \quad \frac{dV}{dt} = 0,1190 \quad Q_2 = 45,7$$

**Fosfor:**

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{60} = 0,102 \quad V_{120} = 0,298 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0033 \quad Q_1 = 29,1$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{120} = 0,298 \quad V_{190} = 0,622 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0046 \quad Q_2 = 55,2$$

$$\text{Enkel retliniet funktion: } V_{60} = 0,102 \quad V_{120} = 0,622 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0040 \quad Q = 34,5$$

**Calcium:**

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{60} = 0,160 \quad V_{99} = 0,343 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0047 \quad Q_1 = 26,0$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{99} = 0,343 \quad V_{190} = 0,870 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0058 \quad Q_2 = 39,9$$

$$\text{Enkel retliniet funktion: } V_{60} = 0,160 \quad V_{190} = 0,870 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0055 \quad Q = 30,9$$

## H V. So 28. Nedsat protein.

LV <sub>60</sub> : 15,1 kg.		Protein V <sub>60</sub> : 2,34 kg (15,5 %)			Fosfor V <sub>60</sub> : 0,080 kg (0,53 %)			Calcium V <sub>60</sub> : 0,125 kg (0,83 %)		
Alder dage	Balance nr.	PROTEIN			FOSFOR			CALCIUM		
		Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg
60	0	—	91,3	2,34	—	2,88	0,080	—	4,08	0,125
71	I	*)	—	—	2,60	—	—	3,22	—	—
85	II	91,3	—	4,62	2,88	—	0,152	4,08	—	0,227
99	III	103,1	97,2	5,98	3,37	3,13	0,196	4,72	4,40	0,289
113	IV	95,4	99,3	7,37	3,06	3,22	0,241	4,61	4,67	0,354
127	V	119,0	107,2	8,87	4,13	3,60	0,291	5,89	5,25	0,428
141	VI	117,3	118,2	10,52	5,16	4,65	0,356	7,24	6,57	0,520
155	VII	99,1	108,2	12,03	4,13	4,65	0,421	6,30	6,77	0,615
169	VIII	113,8	106,5	13,52	4,89	4,51	0,484	6,14	6,22	0,702
183	IX	98,9	106,4	15,01	2,17	3,53	0,533	2,56	4,35	0,763

\*) Udgår. Diarrhoe. Protein:

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{60} = 2,32 \quad V_{110} = 7,02 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0940 \quad Q_1 = 35,3$$

$$\Rightarrow \quad \Rightarrow \quad \text{II: } V_{110} = 7,02 \quad V_{190} = 15,84 \quad \frac{dV}{dt} = 0,1065 \quad Q_2 = 44,1$$

$$\text{Enkel retliniet funktion: } V_{60} = 2,32 \quad V_{190} = 15,84 \quad \frac{dV}{dt} = 0,1040 \quad Q = 37,7$$

Fosfor:

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{60} = 0,080 \quad V_{118} = 0,254 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0030 \quad Q_1 = 33,3$$

$$\Rightarrow \quad \Rightarrow \quad \text{II: } V_{118} = 0,254 \quad V_{190} = 0,572 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0044 \quad Q_2 = 60,3$$

$$\text{Enkel retliniet funktion: } V_{60} = 0,080 \quad V_{190} = 0,572 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0038 \quad Q = 38,9$$

Calcium:

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{60} = 0,120 \quad V_{112} = 0,344 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0043 \quad Q_1 = 32,1$$

$$\Rightarrow \quad \Rightarrow \quad \text{II: } V_{112} = 0,344 \quad V_{190} = 0,820 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0061 \quad Q_2 = 55,6$$

$$\text{Enkel retliniet funktion: } V_{60} = 0,120 \quad V_{190} = 0,820 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0054 \quad Q = 37,8$$

**H V. So 29. Nedsat protein. 10 mg penicillin pr. f. e.**

LV <sub>60</sub> : 16,9 kg.		Protein V <sub>60</sub> : 2,62 kg (15,5 %)		Fosfor V <sub>60</sub> : 0,090 kg (0,53 %)			Calcium V <sub>60</sub> : 0,140 kg (0,83 %)			
Alder dage	Balance nr.	PROTEIN			FOSFOR			CALCIUM		
		Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg
60	0	—	89,4	2,62	—	2,94	0,090	—	4,08	0,140
71	I	89,4	96,1	3,60	2,94	3,15	0,122	4,08	4,58	0,185
85	II	102,7	99,2	4,95	3,36	3,30	0,166	5,07	4,96	0,249
99	III	95,6	99,1	6,34	3,24	3,46	0,212	4,85	5,28	0,318
113	IV	102,5	99,1	7,78	3,68	4,14	0,260	5,70	6,00	0,392
127	V	111,3	106,9	9,23	4,59	4,44	0,318	6,30	6,27	0,476
141	VI	108,3	109,8	10,77	4,29	4,28	0,380	6,23	5,73	0,564
155	VII	93,6	101,0	12,18	4,27	4,97	0,440	5,22	6,57	0,644
169	VIII	116,5	105,1	13,65	5,67	4,91	0,510	7,92	6,34	0,736
183	IX	102,6	109,6	15,18	4,14	—	0,579	4,76	—	0,825

**Protein:**

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{60} = 2,62 \quad V_{113} = 7,74 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0966 \quad Q_1 = 32,9$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{113} = 7,74 \quad V_{190} = 15,92 \quad \frac{dV}{dt} = 0,1062 \quad Q_2 = 40,1$$

**Fosfor:**

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{60} = 0,090 \quad V_{118} = 0,274 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0032 \quad Q_1 = 31,9$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{118} = 0,274 \quad V_{190} = 0,610 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0047 \quad Q_2 = 59,7$$

$$\text{Enkel retliniet funktion: } V_{60} = 0,090 \quad V_{190} = 0,610 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0040 \quad Q = 37,5$$

**Calcium:**

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{60} = 0,140 \quad V_{104} = 0,336 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0045 \quad Q_1 = 28,9$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{104} = 0,336 \quad V_{190} = 0,868 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0062 \quad Q_2 = 49,8$$

$$\text{Enkel retliniet funktion: } V_{60} = 0,140 \quad V_{190} = 0,868 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0056 \quad Q = 35,0$$

H VII. Orne 38.

LV<sub>30</sub>: 8,6 kg.

Protein V<sub>30</sub>: 1,36 kg (15,8 %)

Fosfor V<sub>30</sub>: 0,047 kg (0,55 %)

Calcium V<sub>30</sub>: 0,071 kg (0,83 %)

Alder dage	Balance nr.	PROTEIN			FOSFOR			CALCIUM		
		Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg
30	0	—	66,1	1,36	—	2,06	0,047	—	3,06	0,071
32	I	66,1	69,9	1,49	2,06	2,14	0,051	3,06	3,19	0,077
40	II	73,6	76,6	2,05	2,21	2,19	0,068	3,32	3,08	0,103
50	III	79,6	81,4	2,82	2,16	2,29	0,090	2,83	2,90	0,134
62	IV	83,1	88,3	3,80	2,42	2,70	0,117	2,97	3,75	0,169
74	V	93,5	108,0	4,86	2,98	3,56	0,149	4,52	5,30	0,214
88	VI	122,4	115,4	6,37	4,14	4,54	0,199	6,08	5,89	0,288
102	VII	108,3	121,8	7,99	4,94	4,54	0,263	5,69	5,75	0,370
116	VIII	135,2	133,1	9,70	4,14	4,21	0,327	5,80	6,30	0,451
130	IX	131,0	133,2	11,56	4,28	4,74	0,386	6,80	7,81	0,539
144	X	135,4	131,7	13,42	5,20	4,69	0,452	8,81	7,33	0,648
158	XI	128,0	131,7	15,26	4,18	0,518	0,518	5,85	0,751	

Protein:

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{30} = 1,36 \quad V_{70} = 4,40 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0760 \quad Q_1 = 12,1$$

$$\rightarrow \rightarrow \text{II: } V_{70} = 4,40 \quad V_{108} = 8,64 \quad \frac{dV}{dt} = 0,1116 \quad Q_2 = 30,6$$

$$\rightarrow \rightarrow \text{III: } V_{108} = 8,64 \quad V_{150} = 14,18 \quad \frac{dV}{dt} = 0,1319 \quad Q_3 = 42,5$$

Fosfor:

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{30} = 0,047 \quad V_{70} = 0,132 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0021 \quad Q_1 = 7,6$$

$$\rightarrow \rightarrow \text{II: } V_{70} = 0,132 \quad V_{100} = 0,252 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0040 \quad Q_2 = 37,0$$

$$\rightarrow \rightarrow \text{III: } V_{100} = 0,252 \quad V_{160} = 0,522 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0045 \quad Q_3 = 44,0$$

Calcium:

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{30} = 0,071 \quad V_{72} = 0,200 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0031 \quad Q_1 = 7,1$$

$$\rightarrow \rightarrow \text{II: } V_{72} = 0,200 \quad V_{114} = 0,432 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0055 \quad Q_2 = 35,6$$

$$\rightarrow \rightarrow \text{III: } V_{114} = 0,432 \quad V_{160} = 0,756 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0070 \quad Q_3 = 52,3$$

LV<sub>30</sub>: 8,3 kg.Protein V<sub>30</sub>: 1,31 kg (15,8 %)Fosfor V<sub>30</sub>: 0,046 kg (0,55 %)Calcium V<sub>30</sub>: 0,069 kg (0,83 %)

Alder dage	Balance nr.	PROTEIN			FOSFOR			CALCIUM		
		Aflejet pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejet pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejet pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg
30	0	—	67,2	1,31	—	2,00	0,046	—	2,92	0,069
32	I	67,2	72,1	1,44	2,00	2,10	0,050	2,92	3,11	0,075
40	II	77,0	82,1	2,02	2,19	2,30	0,067	3,29	3,13	0,100
50	III	87,2	83,9	2,84	2,41	2,36	0,090	2,97	3,13	0,131
62	IV	80,5	89,5	3,85	2,31	2,65	0,118	2,82	2,90	0,166
74	V	98,4	106,7	4,92	2,98	3,25	0,150	4,39	3,61	0,209
88	VI	114,9	112,3	6,41	3,51	3,39	0,196	5,14	4,77	0,276
102	VI	109,6	119,5	7,98	3,27	3,89	0,243	5,23	5,19	0,349
116	VIII	129,4	130,7	9,65	4,50	4,52	0,297	6,19	5,71	0,429
130	IX	132,0	134,6	11,48	4,54	4,39	0,360	6,55	6,37	0,518
144	X	137,1	136,0	13,36	4,23	4,28	0,420	6,82	6,69	0,612
158	XI	134,9	136,0	15,26	4,32	4,28	0,480	6,15	6,49	0,703

**Protein:**

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{30} = 1,31 \quad V_{69} = 4,40 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0792 \quad Q_1 = 13,5$$

$$\rightarrow \rightarrow \text{II: } V_{69} = 4,40 \quad V_{108} = 8,60 \quad \frac{dV}{dt} = 0,1077 \quad Q_2 = 28,1$$

$$\rightarrow \rightarrow \text{III: } V_{108} = 8,60 \quad V_{150} = 14,12 \quad \frac{dV}{dt} = 0,1314 \quad Q_3 = 42,6$$

**Fosfor:**

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{30} = 0,044 \quad V_{70} = 0,136 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0023 \quad Q_1 = 10,9$$

$$\rightarrow \rightarrow \text{II: } V_{70} = 0,136 \quad V_{111} = 0,272 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0033 \quad Q_2 = 28,8$$

$$\rightarrow \rightarrow \text{III: } V_{111} = 0,272 \quad V_{160} = 0,494 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0045 \quad Q_3 = 50,6$$

**Calcium:**

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{30} = 0,069 \quad V_{70} = 0,190 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0030 \quad Q_1 = 7,8$$

$$\rightarrow \rightarrow \text{II: } V_{70} = 0,190 \quad V_{110} = 0,386 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0049 \quad Q_2 = 31,2$$

$$\rightarrow \rightarrow \text{III: } V_{110} = 0,386 \quad V_{160} = 0,720 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0067 \quad Q_3 = 52,4$$

## H VII. Orne 42.

LV<sub>30</sub>: 7,2 kg.

Protein V<sub>30</sub>: 1,14 kg (15,8 %)

Fosfor V<sub>30</sub>: 0,040 kg (0,55 %)

Calcium V<sub>30</sub>: 0,060 kg (0,83 %)

Alder dage	Balance nr.	PROTEIN			FOSFOR			CALCIUM		
		Aflejet pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejet pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejet pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg
30	0	—	69,1	1,14	—	2,06	0,040	—	2,99	0,060
32	I	69,1	72,7	1,28	2,06	2,22	0,044	2,99	3,31	0,066
40	II	76,3	77,7	1,86	2,37	2,35	0,062	3,63	3,28	0,092
50	III	79,1	84,4	2,64	2,32	2,54	0,086	2,92	2,97	0,125
62	IV	89,7	3,65	2,76			0,116	3,02		0,161

Protein:

$$\text{Retliniet funktion: } V_{30} = 1,14 \quad V_{64} = 3,74 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0765 \quad Q = 15,1$$

$$\text{Analyse på 64de dag: } 16,9 \% \quad LV_{64} = 19,9 \quad \text{Protein } V_{64} = 3,36 \text{ kg}$$

$$\text{af balance: } \underline{\text{Protein } V_{64} = 3,63 \text{ kg}}$$

$$\text{Analyse procent af balance: } 92,6$$

Fosfor:

$$\text{Retliniet funktion: } V_{30} = 0,040 \quad V_{64} = 0,118 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0023 \quad Q = 12,2$$

$$\text{Analyse på 64de dag: } 0,55 \% \quad LV_{64} = 19,9 \quad P_{64} = 0,110 \text{ kg}$$

$$\text{af balance: } \underline{P_{64} = 0,115 \text{ kg}}$$

$$\text{Analyse procent af balance: } 95,6$$

Calcium:

$$\text{Retliniet funktion: } V_{30} = 0,060 \quad V_{64} = 0,168 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0032 \quad Q = 11,3$$

$$\text{Analyse på 64de dag: } 0,85 \% \quad LV_{64} = 19,9 \quad Ca_{64} = 0,162 \text{ kg}$$

$$\text{af balance: } \underline{Ca_{64} = 0,168 \text{ kg}}$$

$$\text{Analyse procent af balance: } 98,2$$

## H VII. Orne 44.

LV<sub>30</sub>: 6,0 kg.

Protein V<sub>30</sub>: 0,95 kg (15,8 %)

Fosfor V<sub>30</sub>: 0,033 kg (0,55 %)

Calcium V<sub>30</sub>: 0,050 kg (0,83 %)

Alder dage	Balance nr.	PROTEIN			FOSFOR			CALCIUM		
		Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg
30	0	—	56,4	0,95	—	1,73	0,033	—	2,47	0,050
32	I	56,4	60,8	1,06	1,73	1,89	0,036	2,47	2,77	0,055
40	II	65,1	70,7	1,55	2,05	2,12	0,051	3,07	2,86	0,077
50	III	76,3	80,7	2,26	2,19	2,24	0,072	2,64	2,58	0,106
62	IV	85,1	—	3,23	2,28	—	0,099	2,51	—	0,137

### Protein:

$$\text{Retliniet funktion: } V_{30} = 0,95 \quad V_{64} = 3,27 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0682 \quad Q = 16,1$$

$$\text{Analyse på 64de dag: } 16,70 \% \quad LV_{64} = 17,7 \quad \begin{array}{l} \text{Protein } V_{64} = 2,96 \text{ kg} \\ \text{af balance} \end{array}$$

$$\text{Analyse procent af balance: } 93,7$$

### Fosfor:

$$\text{Retliniet funktion: } V_{30} = 0,033 \quad V_{64} = 0,102 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0020 \quad Q = 13,5$$

$$\text{Analyse på 64 dag: } 0,55 \% \quad LV_{64} = 17,7 \quad \begin{array}{l} P_{64} = 0,097 \text{ kg} \\ \text{af balance: } \end{array}$$

$$\text{Analyse procent af balance: } 98,0$$

### Calcium:

$$\text{Retliniet funktion: } V_{30} = 0,050 \quad V_{64} = 0,144 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0028 \quad Q = 12,2$$

$$\text{Analyse på 64de dag: } 0,83 \% \quad LV_{64} = 17,7 \quad \begin{array}{l} Ca_{64} = 0,147 \text{ kg} \\ \text{af balance: } Ca_{64} = 0,141 \text{ kg} \end{array}$$

$$\text{Analyse procent af balance: } 104,3$$

H VIII. So 32.

LV<sub>60</sub>: 13,1 kg.

Protein V<sub>60</sub>: 2,03 kg (15,5 %)

Fosfor V<sub>60</sub>: 0,069 kg (0,53 %)

Calcium V<sub>60</sub>: 0,109 kg (0,83 %)

Alder dage	Balance nr.	PROTEIN			FOSFOR			CALCIUM		
		Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg
60	0	—	103,8	2,03	—	2,96	0,069	—	4,03	0,109
72	I	103,8	106,1	3,28	2,96	2,97	0,105	4,03	4,20	0,157
86	II	108,3	120,3	4,77	2,97	3,24	0,147	4,36	4,78	0,216
100	III	132,2	127,8	6,45	3,51	3,68	0,192	5,19	5,47	0,283
114	VI	123,4	127,3	8,24	3,85	4,08	0,244	5,74	6,19	0,360
128	V	131,2	129,9	10,02	4,30	4,16	0,301	6,63	5,98	0,447
142	VI	128,6	—	11,84	4,01	—	0,359	5,32	—	0,531

Protein:

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{60} = 2,03 \quad V_{91} = 5,24 \quad \frac{dV}{dt} = 0,1035 \quad Q = 40,4$$

$$\rightarrow \rightarrow \text{ II: } V_{91} = 5,24 \quad V_{140} = 11,60 \quad \frac{dV}{dt} = 0,1298 \quad Q = 50,6$$

Fosfor:

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{60} = 0,069 \quad V_{100} = 0,192 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0031 \quad Q = 37,7$$

$$\rightarrow \rightarrow \text{ II: } V_{100} = 0,192 \quad V_{140} = 0,346 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0039 \quad Q = 50,8$$

Calcium:

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{60} = 0,109 \quad V_{95} = 0,252 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0041 \quad Q = 33,4$$

$$\rightarrow \rightarrow \text{ II: } V_{95} = 0,252 \quad V_{140} = 0,516 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0059 \quad Q = 52,3$$

### H VIII. So 33.

LV<sub>60</sub>: 17,5 kg.

Protein V<sub>60</sub>: 2,71 kg (15,5 %)

Fosfor V<sub>60</sub>: 0,093 kg (0,53 %)

Calcium V<sub>60</sub>: 0,145 kg (0,83 %)

Alder dage	Balance nr.	PROTEIN			FOSFOR			CALCIUM		
		Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg
60	0	—	104,9	2,71	—	2,82	0,093	—	3,91	0,145
72	I	104,9	106,8	3,97	2,82	3,00	0,127	3,91	4,34	0,192
86	II	108,6	119,9	5,47	3,17	3,60	0,169	4,77	5,52	0,253
100	III	131,1	126,7	7,15	4,02	4,08	0,219	6,27	6,28	0,330
114	IV	122,3	126,6	8,92	4,14	4,08	0,276	6,28	6,21	0,418
128	V	130,8	127,1	10,69	4,02	4,22	0,333	6,13	6,07	0,505
142	VI	123,3	124,7	12,47	4,42	—	0,392	6,00	—	0,590

#### Protein:

$$\begin{array}{llll} \text{Retliniet funktion I:} & V_{60} = 2,71 & V_{93} = 6,24 & \frac{dV}{dt} = 0,1070 \quad Q = 34,7 \\ \text{»} & V_{93} = 6,24 & V_{140} = 12,28 & \frac{dV}{dt} = 0,1285 \quad Q = 44,4 \end{array}$$

#### Fosfor:

$$\begin{array}{llll} \text{Retliniet funktion I:} & V_{60} = 0,093 & V_{96} = 0,202 & \frac{dV}{dt} = 0,0030 \quad Q = 29,0 \\ \text{»} & V_{96} = 0,202 & V_{140} = 0,380 & \frac{dV}{dt} = 0,0040 \quad Q = 45,5 \end{array}$$

#### Calcium:

$$\begin{array}{llll} \text{Retliniet funktion I:} & V_{60} = 0,145 & V_{92} = 0,280 & \frac{dV}{dt} = 0,0042 \quad Q = 25,5 \\ \text{»} & V_{92} = 0,280 & V_{140} = 0,586 & \frac{dV}{dt} = 0,0064 \quad Q = 48,2 \end{array}$$

### H VIII. So 35.

LV <sub>60</sub> : 17,4 kg.			Protein V <sub>60</sub> : 2,70 kg (15,5 %)			Fosfor V <sub>60</sub> : 0,092 kg (0,53 %)			Calcium V <sub>60</sub> : 0,144 kg (0,83 %)		
Alder dage	Balance nr.	PROTEIN			FOSFOR			CALCIUM			
		Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	
60	0	—	100,8	2,70	—	2,82	0,092	—	3,82	0,144	
72	I	100,8	104,0	3,91	2,82	2,92	0,126	3,82	3,98	0,190	
86	II	107,2	116,4	5,37	3,01	3,25	0,167	4,13	4,59	0,246	
100	III	125,6	126,0	7,00	3,48	3,64	0,213	5,05	5,18	0,310	
114	IV	126,3	129,3	8,76	3,80	4,05	0,264	5,30	5,81	0,383	
128	V	132,3	128,3	10,57	4,30	4,41	0,321	6,31	6,21	0,464	
142	VI	124,3	128,3	12,37	4,51	—	0,383	6,11	—	0,551	

Protein:

$$\begin{array}{llll} \text{Retliniet funktion I: } & V_{60} = 2,70 & V_{92} = 6,00 & \frac{dV}{dt} = 0,1031 \quad Q = 33,8 \\ \gg \gg \text{ II: } & V_{92} = 6,00 & V_{140} = 12,04 & \frac{dV}{dt} = 0,1258 \quad Q = 44,3 \end{array}$$

Fosfor:

$$\begin{array}{llll} \text{Retliniet funktion I: } & V_{60} = 0,092 & V_{92} = 0,184 & \frac{dV}{dt} = 0,0029 \quad Q = 28,3 \\ \gg \gg \text{ II: } & V_{92} = 0,184 & V_{140} = 0,368 & \frac{dV}{dt} = 0,0038 \quad Q = 43,6 \end{array}$$

Calcium:

$$\begin{array}{llll} \text{Retliniet funktion I: } & V_{60} = 0,144 & V_{93} = 0,272 & \frac{dV}{dt} = 0,0040 \quad Q = 24,0 \\ \gg \gg \text{ II: } & V_{93} = 0,272 & V_{140} = 0,528 & \frac{dV}{dt} = 0,0054 \quad Q = 42,6 \end{array}$$

## H IX. So 56.

LV<sub>30</sub>: 7,75 kg.

Protein V<sub>30</sub>: 1,22 kg (15,8 %)

Fosfor V<sub>30</sub>: 0,043 kg (0,55 %)

Calcium V<sub>30</sub>: 0,064 kg (0,83 %)

Alder dage	Balance nr.	PROTEIN			FOSFOR			CALCIUM		
		Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg
30	0	—	63,6	1,22	—	1,92	0,043	—	2,93	0,064
32	I	63,6	68,0	1,35	1,92	2,13	0,047	2,93	3,28	0,070
40	II	72,3	76,4	1,89	2,33	2,26	0,064	3,63	3,36	0,096
50	III	80,4	85,4	2,65	2,18	2,57	0,087	3,08	3,62	0,130
62	IV	90,3	3,67	2,96	—	—	0,118	4,13	—	0,173

### Protein:

$$\text{Retliniet funktion: } V_{30} = 1,22 \quad V_{64} = 3,48 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0665 \quad Q = 11,7$$

$$\text{Analyse på 64de dag: } 17,00\% \quad LV_{64} = 20,6 \quad \text{Protein } V_{64} = 3,50 \text{ kg}$$

$$\text{af balance: } \underline{\underline{\text{Protein } V_{64} = 3,37 \text{ kg}}}$$

$$\text{Analyse procent af balance: } 103,9$$

### Fosfor:

$$\text{Retliniet funktion: } V_{30} = 0,043 \quad V_{64} = 0,120 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0023 \quad Q = 11,0$$

$$\text{Analyse på 64de dag: } 0,537\% \quad LV_{64} = 20,6 \quad P_{64} = 0,111 \text{ kg}$$

$$\text{af balance: } \underline{\underline{P_{64} = 0,117 \text{ kg}}}$$

$$\text{Analyse procent af balance: } 94,9$$

### Calcium:

$$\text{Retliniet funktion: } V_{30} = 0,064 \quad V_{64} = 0,180 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0034 \quad Q = 11,2$$

$$\text{Analyse på 64de dag: } 0,842\% \quad LV_{64} = 20,6 \quad Ca_{64} = 0,173 \text{ kg}$$

$$\text{af balance: } \underline{\underline{Ca_{64} = 0,177 \text{ kg}}}$$

$$\text{Analyse procent af balance: } 97,7$$

H IX. So 60.

LV<sub>30</sub>: 7,75 kg.

Protein V<sub>30</sub>: 1,22 kg (15,8 %)

Fosfor V<sub>30</sub>: 0,043 kg (0,55 %)

Calcium V<sub>30</sub>: 0,064 kg (0,83 %)

Alder dage	Balance nr.	PROTEIN			FOSFOR			CALCIUM		
		Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg
30	0	—	58,3	1,22	—	2,02	0,043	—	3,06	0,064
32	I	58,3	63,6	1,34	2,02	2,30	0,047	3,06	3,46	0,070
40	II	68,9	68,6	1,85	2,57	2,28	0,065	3,86	3,44	0,098
50	III	68,2	78,1	2,54	1,98	2,23	0,088	3,02	3,24	0,132
62	IV	87,9		3,48	2,48		0,115	3,46		0,171

### **Protein:**

$$\text{Retlinjet funktion: } V_{30} = 1,33 \quad V_{64} = 3,58 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0694 \quad Q = 12,4$$

Analyse på 64de dag: 16,50 % LV<sub>64</sub> = 20,9 Protein V<sub>64</sub> = 3,45 kg  
 af balance: Protein V<sub>64</sub> = 3,47 kg

Analyse procent af balance: 99,4

### *Fosfor:*

$$\text{Retlinjet funktion: } V_{30} = 0,043 \quad V_{64} = 0,120 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0023 \quad Q = 11,0$$

$$\text{Analyse på 64de dag: } \begin{array}{l} 0,576 \% \quad LV_{64} = 20,9 \quad P_{64} = 0,120 \text{ kg} \\ \text{af balance:} \quad \quad \quad P_{64} = 0,117 \text{ kg} \end{array}$$

Analyse procent af balance: 102.6

## **Calcium:**

$$\text{Retlinjet funktion: } V_{30} = 0,064 \quad V_{64} = 0,180 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0034 \quad Q = 11,2$$

Analyse på 64de dag: 0,916 % LV<sub>64</sub> = 20,9 Ca<sub>64</sub> = 0,191 kg  
 af balance: Ca<sub>64</sub> = 0,177 kg

Analyse procent af balance: 107.9

## E. So 4.

LV<sub>80</sub>: 26,1 kg. Protein V<sub>80</sub>: 4,05 kg (15,5 %)

Alder dage	Balance nr.	PROTEIN		
		Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg
80	I	41,1	50,5	4,05
91	II	59,8	68,4	4,61
138	III	77,0	79,1	7,82
165	IV	81,1	98,0	9,96
193	V	114,9	114,4	12,70
220	VI	113,8		15,79

## Protein:

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{80} = 4,00 \quad V_{157} = 8,96 \quad \frac{dV}{dt} = 0,064 \quad Q_1 = 17,5$$

$$\gg \quad \gg \quad \text{II: } V_{157} = 8,96 \quad V_{226} = 15,80 \quad \frac{dV}{dt} = 0,1085 \quad Q_2 = 71,4$$

**F. So 1.**LV<sub>70</sub>: 17,5 kg.      Protein V<sub>70</sub>: 2,72 kg (15,5 %)

Alder dage	Balance nr.	PROTEIN		
		Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg
70	0	—	37,3	2,72
76	I	37,3	41,9	2,94
104	II	46,4	54,4	4,11
132	III	62,4	72,2	5,63
160	IV	82,1	95,1	7,65
202	V	108,1	112,6	11,64
230	VI	117,0		14,79

*Protein:*

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{70} = 2,72 \quad V_{145} = 6,10 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0451 \quad Q_1 = 9,7$$

$$\gg \quad \gg \quad \text{II: } V_{145} = 6,10 \quad V_{230} = 14,66 \quad \frac{dV}{dt} = 0,1007 \quad Q_2 = 84,4$$

**C I. So 3 + 4. 200  $\gamma$  pyridoxin pr. kg legems vægt daglig.**

LV<sub>60</sub>: 14,6 kg.      Protein V<sub>60</sub>: 2,27 kg (15,5 %)

Alder dage	Balance nr.	PROTEIN		
		Aflejet pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg
60	0	—	69,3	2,27
76	I	69,3	80,5	3,48
90	II	91,6	96,5	4,61
104	III	101,4	111,1	5,96
118	IV	120,7	114,2	7,52
139	V	107,7	117,2	9,92
153	VI	126,6	115,5	11,56
160	VII	104,4		12,37

*Protein:*

$$\text{Retliniet funktion 1: } V_{60} = 2,27 \quad V_{96} = 5,08 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0770 \quad Q_1 = 30,5$$

$$\gg \quad \gg \quad \text{II: } V_{100} = 5,48 \quad V_{180} = 14,62 \quad \frac{dV}{dt} = 0,1145 \quad Q_2 = 52,3$$

**C III. So 8 + 10. 50 γ pyridoxin pr. kg legemsvægt daglig.**

LV<sub>66</sub>: 15,7 kg.      Protein V<sub>66</sub>: 2,44 kg (15,5 %)

Alder dage	Balance nr.	PROTEIN		
		Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg
66	0	—	72,5	2,44
75	I	72,5	85,0	3,09
89	II	97,5	97,5	4,28
103	III	97,5	109,4	5,65
117	IV	121,3	123,2	7,18
145	V	125,0	122,2	10,63
159	VI	119,4	115,6	12,34
166	VII	111,9		13,15

*Protein:*

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{60} = 2,00 \quad V_{96} = 4,88 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0788 \quad Q_1 = 34,3$$

$$\gg \quad \gg \quad \text{II: } V_{100} = 5,26 \quad V_{180} = 14,88 \quad \frac{dV}{dt} = 0,1205 \quad Q_2 = 56,5$$

**J VII. So 2.**

LV<sub>50</sub>: 14,7 kg.

Protein V<sub>50</sub>: 2,48 kg (16,9 %)

Fosfor V<sub>50</sub>: 0,082 kg (0,56 %)

Calcium V<sub>50</sub>: 0,126 kg (0,86 %)

Alder dage	Balance nr.	PROTEIN			FOSFOR			CALCIUM		
		Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg
50	—	—	83,1	2,48	—	2,11	0,082	—	2,77	0,126
54	I	83,1	89,7	2,81	2,11	2,48	0,090	2,77	3,33	0,137
68	II	96,3	111,9	4,07	2,84	3,24	0,125	3,88	4,30	0,184
82	III	127,5	119,1	5,64	3,63	3,53	0,170	4,72	4,89	0,244
96	IV	110,6	116,0	7,31	3,42	3,83	0,219	5,06	5,79	0,312
110	V	121,3	125,7	8,93	4,24	4,55	0,273	6,52	6,73	0,393
124	VI	130,0	135,3	10,69	4,85	5,36	0,337	6,93	7,22	0,487
138	VII	140,6	139,9	12,58	5,86	4,98	0,412	7,51	7,07	0,588
152	VIII	139,1	139,3	14,54	4,10	3,76	0,482	6,63	5,64	0,687
166	IX	139,5	16,49	3,41			0,535	4,65		0,766

*Protein:*

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{50} = 2,48 \quad V_{78} = 4,98 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0893 \quad Q_1 = 22,2$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{78} = 4,98 \quad V_{170} = 16,84 \quad \frac{dV}{dt} = 0,1289 \quad Q_2 = 39,4$$

*Fosfor:*

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{50} = 0,082 \quad V_{93} = 0,200 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0027 \quad Q_1 = 19,6$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{93} = 0,200 \quad V_{170} = 0,560 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0047 \quad Q_2 = 50,4$$

$$\text{Enkel retliniet funktion: } V_{50} = 0,082 \quad V_{170} = 0,560 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0040 \quad Q = 29,5$$

*Calcium:*

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{50} = 0,122 \quad V_{92} = 0,280 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0038 \quad Q_1 = 17,9$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{92} = 0,280 \quad V_{170} = 0,800 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0067 \quad Q_2 = 50,2$$

$$\text{Enkel retliniet funktion: } V_{50} = 0,122 \quad V_{170} = 0,800 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0057 \quad Q = 28,6$$

**J VII. Galt 3. Nedsat NK<sub>F</sub>.**

LV<sub>64</sub>: 20,2 kg.

Protein V<sub>64</sub>: 3,41 kg (16,9 %)

Fosfor V<sub>64</sub>: 0,113 kg (0,56 %)

Calcium V<sub>64</sub>: 0,174 kg (0,86 %)

Alder dage	Balance nr.	PROTEIN			FOSFOR			CALCIUM		
		Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg
64	—	—	99,3	3,41	—	2,50	0,113	—	4,00	0,174
75	II	99,3	95,6	4,50	2,50	2,53	0,141	4,00	3,88	0,218
89	III	91,9	93,9	5,84	2,56	3,03	0,176	3,75	4,37	0,272
103	IV	95,8	98,2	7,15	3,50	3,42	0,218	4,98	4,80	0,333
117	V	100,6	94,1	8,52	3,33	3,43	0,266	4,61	4,84	0,400
131	VI	87,5	93,6	9,84	3,52	3,38	0,314	5,07	5,13	0,468
145	VII	99,6	93,9	11,15	3,24	3,67	0,361	5,19	5,77	0,540
159	VIII	88,1	97,3	12,46	4,09	4,28	0,412	6,35	6,11	0,621
173	IX	106,6	94,6	13,82	4,46	4,54	0,472	5,86	6,06	0,707
187	X	82,6	81,5	15,14	4,62	3,94	0,536	6,25	5,34	0,792
201	XI	80,3	16,28	3,25	—	—	0,591	4,43	—	0,867

**Protein:**

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{60} = 3,02 \quad V_{190} = 15,44 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0955 \quad Q = 28,4$$

**Fosfor:**

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{60} = 0,100 \quad V_{125} = 0,286 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0029 \quad Q_1 = 25,5$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{125} = 0,286 \quad V_{200} = 0,582 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0039 \quad Q_2 = 51,7$$

$$\text{Enkel retliniet funktion: } V_{60} = 0,100 \quad V_{200} = 0,582 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0034 \quad Q = 30,6$$

**Calcium:**

$$\text{Retliniet funktion 1: } V_{60} = 0,156 \quad V_{125} = 0,430 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0042 \quad Q_1 = 22,9$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{125} = 0,430 \quad V_{200} = 0,860 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0057 \quad Q_2 = 49,6$$

$$\text{Enkel retliniet funktion: } V_{60} = 0,156 \quad V_{200} = 0,860 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0050 \quad Q = 28,8$$

J VII. So 4.

LV<sub>50</sub>: 14,7 kg.

Protein V<sub>50</sub>: 2,48 kg (16,9 %)

Fosfor V<sub>50</sub>: 0,082 kg (0,56 %)

Calcium V<sub>50</sub>: 0,126 kg (0,86 %)

Alder dage	Balance nr.	PROTEIN			FOSFOR			CALCIUM		
		Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg
50	—	—	86,3	2,48	—	—	0,082	—	2,84	0,126
54	I	86,3	96,3	2,83	2,06	2,06	0,090	2,84	3,17	0,137
68	II	106,3	121,0	4,18	2,71	2,39	0,123	3,49	3,61	0,181
82	III	135,6	128,8	5,87	3,23	2,97	0,165	3,73	4,17	0,232
96	IV	121,9	126,9	7,67	3,08	3,16	0,209	4,61	5,41	0,290
110	V	131,9	129,1	9,45	4,07	3,58	0,259	6,21	6,40	0,366
124	VI	126,3	11,26	4,68	4,38	0,320	6,59	—	—	0,456
142	10 mg penicillin pr. f. e.	111,9	—	—	—	—	—	—	5,67	—
138	VII	107,5	118,3	12,83	3,71	4,20	0,379	4,75	5,16	0,535
152	VIII	129,1	128,8	14,49	3,52	3,62	0,430	5,57	4,35	0,607
166	IX	128,4	123,4	16,29	2,84	3,18	0,475	3,12	—	0,668
180	X	118,4	18,02	4,56	3,70	0,527	5,82	—	—	0,731

Protein:

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{50} = 2,48 \quad V_{70} = 4,38 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0950 \quad Q_1 = 23,9$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{70} = 4,38 \quad V_{180} = 18,16 \quad \frac{dV}{dt} = 0,1252 \quad Q_2 = 35,0$$

Fosfor:

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{50} = 0,082 \quad V_{96} = 0,209 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0028 \quad Q_1 = 21,7$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{96} = 0,209 \quad V_{180} = 0,536 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0039 \quad Q_2 = 42,4$$

$$\text{Enkel retliniet funktion: } V_{50} = 0,082 \quad V_{180} = 0,536 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0035 \quad Q = 26,6$$

Calcium:

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{50} = 0,126 \quad V_{84} = 0,240 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0034 \quad Q_1 = 12,9$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{84} = 0,240 \quad V_{180} = 0,742 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0052 \quad Q_2 = 37,8$$

$$\text{Enkel retliniet funktion: } V_{50} = 0,126 \quad V_{180} = 0,742 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0047 \quad Q = 23,2$$

**J VII. Galt 5.**

LV <sub>50</sub> : 15,7 kg.		Protein V <sub>50</sub> : 2,65 kg (16,9 %)			Fosfor V <sub>50</sub> : 0,088 kg (0,56 %)			Calcium V <sub>50</sub> : 0,135 kg (0,86 %)		
Alder dage	Balance nr.	PROTEIN			FOSFOR			CALCIUM		
		Aflejet pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejet pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejet pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg
50	—	—	88,1	2,65	—	2,35	0,088	—	3,25	0,135
54	I	88,1	92,8	3,00	2,35	2,51	0,097	3,25	3,48	0,148
68	II	97,5	105,7	4,30	2,66	2,95	0,132	3,71	4,09	0,197
82	III	113,8	105,4	5,78	3,23	3,13	0,173	4,47	4,54	0,254
96	IV	96,9	105,7	7,26	3,03	3,56	0,217	4,60	5,48	0,318
110	V	114,4	109,1	8,73	4,08	3,88	0,267	6,35	6,02	0,395
124	VI	103,8	104,7	10,26	3,67	4,22	0,321	5,68	6,20	0,479
138	VII	105,6	116,1	11,73	4,77	4,31	0,380	6,72	6,85	0,566
152*)	VIII	126,5	121,5	13,36	3,84	3,20	0,440	6,97	5,29	0,662
166	IX	116,5	112,5	15,06	2,56	3,36	0,485	3,61	5,12	0,736
180	X	108,5	116,64	16,64	4,15	0,532	0,532	6,63	0,808	

\*) 10 mg penicillin Protein:

pr. f. e. dgl.

Retliniet funktion I:

$$V_{60} = 3,46 \quad V_{144} = 12,38$$

$$\frac{dV}{dt} = 0,1062 \quad Q_1 = 27,4$$

»      »      II:

$$V_{144} = 12,38 \quad V_{180} = 16,64$$

$$\frac{dV}{dt} = 0,1183 \quad Q_2 = 39,4$$

Fosfor:

Retliniet funktion I:

$$V_{50} = 0,088 \quad V_{90} = 0,192$$

$$\frac{dV}{dt} = 0,0026 \quad Q_1 = 16,2$$

»      »      II:

$$V_{90} = 0,192 \quad V_{180} = 0,540$$

$$\frac{dV}{dt} = 0,0039 \quad Q_2 = 50,8$$

Enkel retliniet funktion:  $V_{50} = 0,088 \quad V_{180} = 0,540$

$$\frac{dV}{dt} = 0,0035 \quad Q = 24,9$$

Calcium:

Retliniet funktion I:

$$V_{50} = 0,135 \quad V_{89} = 0,276$$

$$\frac{dV}{dt} = 0,0036 \quad Q_1 = 12,5$$

»      »      II:

$$V_{89} = 0,276 \quad V_{180} = 0,820$$

$$\frac{dV}{dt} = 0,0060 \quad Q_2 = 43,0$$

Enkel retliniet funktion:  $V_{50} = 0,135 \quad V_{180} = 0,820$

$$\frac{dV}{dt} = 0,0053 \quad Q = 24,5$$

J VII. So 6. Nedsat NK<sub>F</sub>.

LV<sub>64</sub>: 19,8 kg.

Protein V<sub>64</sub>: 3,35 kg (16,9 %)

Fosfor V<sub>64</sub>: 0,111 kg (0,56 %)

Calcium V<sub>64</sub>: 0,170 kg (0,86 %)

Alder dage	Balance nr.	PROTEIN			FOSFOR			CALCIUM		
		Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg
64	0	—	101,4	3,35	—	3,41	0,111	—	5,28	0,170
75	II	101,4	98,4	4,47	3,41	3,28	0,149	5,28	5,17	0,228
89	III	95,3	94,3	5,85	3,14	3,33	0,195	5,05	5,14	0,300
103	IV	93,2	93,0	7,17	3,51	3,58	0,242	5,22	5,19	0,372
117	V	92,8	91,7	8,47	3,65	3,93	0,292	5,16	5,82	0,444
131	VI	90,6	95,7	9,75	4,21	4,13	0,347	6,48	6,53	0,525
145	VII	100,7	104,9	11,09	4,05	4,41	0,405	6,58	6,72	0,616
159*)	VIII	109,1	109,1	12,56	4,76	—	0,467	6,85	0,710	
169	—	—	13,65	—	—	—	0,514	—	6,77	0,784
176	—	—	—	13,65	—	—	0,514	—	—	0,784
187	X	127,4	123,4	15,05	5,16	5,44	0,555	6,68	7,61	0,837
201	XI	119,3	—	16,78	5,72	—	0,631	8,54	—	0,944

\*) 200 γ pyridoxin pr. kg legemsveigt dgl.

Funktioner: se flg. side.

*Protein:*

$$\begin{array}{lllll} \text{Retliniet funktion I:} & V_{60} = 2,84 & V_{169} = 13,65 & \frac{dV}{dt} = 0,0992 & Q_1 = 31,4 \\ \gg \quad \gg \quad \text{II:} & V_{176} = 13,65 & V_{200} = 16,72 & \frac{dV}{dt} = 0,1279 & Q_2 = 69,3 \end{array}$$

*Fosfor:*

$$\begin{array}{lllll} \text{Retliniet funktion I:} & V_{60} = 0,096 & V_{122} = 0,306 & \frac{dV}{dt} = 0,0034 & Q_1 = 31,8 \\ \gg \quad \gg \quad \text{II:} & V_{122} = 0,306 & V_{170} = 0,514 & \frac{dV}{dt} = 0,0041 & Q_2 = 47,4 \\ \text{Enkel retliniet funktion:} & V_{60} = 0,096 & V_{170} = 0,514 & \frac{dV}{dt} = 0,0038 & Q = 34,7 \\ \text{Retliniet funktion III:} & V_{179} = 0,514 & V_{201} = 0,631 & \frac{dV}{dt} = 0,0053 & Q = 82,0 \end{array}$$

*Calcium:*

$$\begin{array}{lllll} \text{Retliniet funktion I:} & V_{60} = 0,148 & V_{126} = 0,494 & \frac{dV}{dt} = 0,0052 & Q_1 = 31,5 \\ \gg \quad \gg \quad \text{II:} & V_{126} = 0,494 & V_{170} = 0,784 & \frac{dV}{dt} = 0,0066 & Q_2 = 51,2 \\ \text{Enkel retliniet funktion:} & V_{60} = 0,148 & V_{170} = 0,784 & \frac{dV}{dt} = 0,0058 & Q = 34,5 \\ \text{Retliniet funktion III:} & V_{179} = 0,784 & V_{201} = 0,944 & \frac{dV}{dt} = 0,0073 & Q = 71,6 \end{array}$$

**J VII. Galt 7. Nedsat NK<sub>F</sub>.**

LV<sub>64</sub>: 19,4 kg.

Protein V<sub>64</sub>: 3,28 kg (16,9 %)

Fosfor V<sub>64</sub>: 0,109 kg (0,56 %)

Calcium V<sub>64</sub>: 0,167 kg (0,86 %)

Alder dage	Balance nr.	PROTEIN			FOSFOR			CALCIUM		
		Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg
64	—	—	106,4	3,28	—	3,19	0,109	—	5,03	0,167
75	II	106,4	100,1	4,45	3,19	3,08	0,144	5,03	4,85	0,222
89	III	93,8	96,7	5,85	2,96	3,40	0,187	4,67	5,23	0,290
103	IV	99,5	101,1	7,20	3,83	3,62	0,235	5,78	5,33	0,363
117	V	102,7	94,8	8,62	3,41	3,48	0,286	4,87	5,09	0,438
131	VI	86,9	88,5	9,95	3,54	3,72	0,335	5,31	5,78	0,509
145*)	VII	90,0	89,0	11,19	3,90	4,23	0,387	6,24	6,49	0,590
159	VIII	88,1	—	12,44	4,56	—	0,446	6,74	—	0,681

\*) 200 γ pyridoxin pr. kg legemsveigt dgl.

*Protein:*

$$\text{Retliniet funktion: } V_{60} = 3,04 \quad V_{160} = 12,56 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0952 \quad Q = 28,1$$

*Fosfor:*

$$\text{Retliniet funktion: } V_{60} = 0,090 \quad V_{170} = 0,480 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0035 \quad Q = 34,3$$

*Calcium:*

$$\text{Retliniet funktion: } V_{60} = 0,140 \quad V_{170} = 0,730 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0054 \quad Q = 24,1$$

J VII. So 9. Nedsat NK<sub>F</sub>.

LV<sub>64</sub>: 20,5 kg.

Protein V<sub>64</sub>: 3,46 kg (16,9 %)

Fosfor V<sub>64</sub>: 0,115 kg (0,56 %)

Calcium V<sub>64</sub>: 0,176 kg (0,86 %)

Alder dage	Balance nr.	PROTEIN			FOSFOR			CALCIUM		
		Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg
64	—	—	110,5	3,46	—	2,99	0,115	—	4,52	0,176
75	II	110,5	104,7	4,68	2,99	2,92	0,148	4,52	4,44	0,226
89	III	98,9	101,6	6,15	2,85	3,08	0,189	4,36	4,67	0,288
103	IV	104,2	109,3	7,57	3,30	3,57	0,232	4,98	5,29	0,353
117	V	114,4	109,4	9,10	3,83	3,87	0,282	5,59	5,65	0,427
131	VI	104,4	113,5	10,63	3,91	4,02	0,336	5,70	6,11	0,506
145	VII	122,6	118,9	12,22	4,12	4,45	0,392	6,52	6,70	0,592
159	VIII	115,2	124,1	13,88	4,78	5,48	0,454	6,88	7,71	0,686
173	IX	132,9	—	15,62	6,18	—	0,531	8,53	—	0,794

Protein:

$$\text{Retliniet funktion: } V_{60} = 2,88 \quad V_{180} = 16,26 \quad \frac{dV}{dt} = 0,1115 \quad Q = 34,2$$

Fosfor:

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{60} = 0,102 \quad V_{125} = 0,306 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0032 \quad Q_1 = 28,2$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{125} = 0,306 \quad V_{180} = 0,556 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0045 \quad Q_2 = 57,0$$

$$\text{Enkel retliniet funktion: } V_{60} = 0,102 \quad V_{180} = 0,556 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0038 \quad Q = 33,2$$

Calcium:

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{60} = 0,156 \quad V_{125} = 0,460 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0047 \quad Q_1 = 27,0$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{125} = 0,460 \quad V_{180} = 0,836 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0068 \quad Q_2 = 57,4$$

$$\text{Enkel retliniet funktion: } V_{60} = 0,156 \quad V_{180} = 0,836 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0057 \quad Q = 32,6$$

**J VII. Galt 11.**

LV <sub>50</sub> : 14,8 kg.			Protein V <sub>50</sub> : 2,50 kg (16,9 %)			Fosfor V <sub>50</sub> : 0,083 kg (0,56 %)			Calcium V <sub>50</sub> : 0,127 kg (0,86 %)		
Alder dage	Balance nr.	PROTEIN			FOSFOR			CALCIUM			
		Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	
50	—	—	91,9	2,50	—	2,22	0,083	—	2,94	0,127	
54	I	91,9	95,7	2,87	2,22	2,29	0,092	2,94	3,09	0,139	
68	II	99,4	112,5	4,21	2,35	2,74	0,124	3,23	3,58	0,182	
82	III	125,6	120,6	5,78	3,12	3,17	0,162	3,93	4,43	0,232	
96	IV	115,6	119,4	7,48	3,22	3,41	0,206	4,92	5,06	0,294	
110	V	123,1	121,0	9,15	3,59	3,68	0,254	5,19	5,21	0,365	
124	VI	118,8	112,9	10,84	3,77	4,15	0,306	5,22	5,55	0,438	
138	VII	106,9	107,7	12,42	4,52	3,84	0,364	5,87	5,88	0,516	
152	VIII	108,4	114,6	13,93	3,16	3,13	0,418	5,89	5,15	0,598	
166	IX	120,7	—	15,53	3,10	3,72	0,462	4,41	—	0,670	
180	X	—	—	—	4,34	—	0,514	—	—	—	

*Protein:*

$$\text{Retliniet funktion: } V_{60} = 3,34 \quad V_{170} = 16,08 \quad \frac{dV}{dt} = 0,1158 \quad Q = 31,2$$

*Fosfor:*

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{50} = 0,083 \quad V_{87} = 0,172 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0024 \quad Q_1 = 15,4$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{87} = 0,172 \quad V_{170} = 0,480 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0037 \quad Q_2 = 40,5$$

$$\text{Enkel retliniet funktion: } V_{50} = 0,083 \quad V_{170} = 0,480 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0033 \quad Q = 24,8$$

*Calcium:*

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{50} = 0,127 \quad V_{88} = 0,250 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0032 \quad Q_1 = 10,3$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{88} = 0,250 \quad V_{170} = 0,690 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0054 \quad Q_2 = 41,7$$

$$\text{Enkel retliniet funktion: } V_{50} = 0,127 \quad V_{170} = 0,690 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0047 \quad Q = 23,0$$

**J IX. So 22.**

LV<sub>30</sub>: 7,3 kg.

Protein V<sub>30</sub>: 1,19 kg (16,3 %)

Fosfor V<sub>30</sub>: 0,043 kg (0,59 %)

Calcium V<sub>30</sub>: 0,066 kg (0,90 %)

Alder dage	Balance nr.	PROTEIN			FOSFOR			CALCIUM		
		Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg
30	0	—	60,9	1,19	—	1,93	0,043	—	2,81	0,066
32	I	60,9	64,3	1,31	1,93	2,06	0,047	2,81	3,09	0,072
40	II	67,6	70,2	1,82	2,19	2,17	0,063	3,37	3,15	0,097
50	III	72,8	76,6	2,52	2,15	2,38	0,085	2,92	3,11	0,129
61	IV	80,4	95,4	3,36	2,60	3,00	0,111	3,29	4,03	0,163
77	V	110,3	114,5	4,89	3,39	3,42	0,159	4,76	4,54	0,227
91	VI	118,6	115,2	6,49	3,46	3,36	0,207	4,32	4,49	0,291
105	VII	111,7	114,4	8,10	3,26	3,41	0,254	4,64	4,82	0,354
119	VIII	117,1	123,2	9,70	3,55	3,87	0,302	5,00	5,21	0,421
133	IX	129,3	129,3	11,42	4,18	3,93	0,356	5,41	5,46	0,494
147	X	129,2	127,5	13,23	3,67	3,46	0,411	5,50	4,80	0,570
161	XI	125,7	15,02	3,24	—	—	0,459	4,09	—	0,637

*Protein:*

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{30} = 1,20 \quad V_{70} = 3,96 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0690 \quad Q_1 = 12,6$$

$$\rightarrow \rightarrow \text{ II: } V_{70} = 3,96 \quad V_{160} = 14,74 \quad \frac{dV}{dt} = 0,1198 \quad Q_2 = 36,9$$

*Fosfor:*

$$\text{Retliniet funktion: I: } V_{30} = 0,042 \quad V_{70} = 0,136 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0023 \quad Q_1 = 11,7$$

$$\rightarrow \rightarrow \text{ II: } V_{70} = 0,136 \quad V_{126} = 0,320 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0033 \quad Q_2 = 28,7$$

$$\rightarrow \rightarrow \text{ III: } V_{126} = 0,320 \quad V_{160} = 0,460 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0041 \quad Q_3 = 48,0$$

*Calcium:*

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{30} = 0,064 \quad V_{70} = 0,194 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0033 \quad Q_1 = 10,6$$

$$\rightarrow \rightarrow \text{ II: } V_{70} = 0,194 \quad V_{123} = 0,439 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0046 \quad Q_2 = 27,8$$

$$\rightarrow \rightarrow \text{ III: } V_{123} = 0,439 \quad V_{160} = 0,640 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0054 \quad Q_3 = 41,7$$

**J IX. So 23.**

LV<sub>30</sub>: 7,3 kg.

Protein V<sub>30</sub>: 1,19 kg (16,3 %)

Fosfor V<sub>30</sub>: 0,043 kg (0,59 %)

Calcium V<sub>30</sub>: 0,066 kg (0,90 %)

Alder dage	Balance nr.	PROTEIN			FOSFOR			CALCIUM		
		Aflejet pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejet pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejet pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg
30	0	—	53,4	1,19	—	1,73	0,043	—	2,71	0,066
32	I	53,4	58,4	1,30	1,73	1,95	0,046	2,71	3,07	0,071
40	II	63,4	73,5	1,77	2,17	2,29	0,061	3,43	3,24	0,096
50	III	83,5	—	2,51	2,40	—	0,084	3,05	—	0,128
61	—	—	100,7	—	—	3,06	—	—	4,20	—
77	V	117,8	121,4	5,23	3,71	3,90	0,167	5,35	5,73	0,241
91	VI	125,0	121,3	6,93	4,08	4,02	0,222	6,11	6,19	0,321
105	VII	117,6	118,5	8,63	3,96	4,16	0,278	6,26	6,46	0,408
119	VIII	119,4	122,4	10,29	4,36	4,62	0,336	6,66	7,00	0,498
133	IX	125,3	131,5	12,00	4,88	5,14	0,401	7,34	7,88	0,596
147	X	137,6	135,0	13,84	5,39	4,56	0,473	8,42	7,32	0,706
161	XI	132,4	—	15,73	3,73	—	0,537	6,22	—	0,808

*Protein:*

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{30} = 1,16 \quad V_{60} = 3,10 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0647 \quad Q_1 = 12,1$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{60} = 3,10 \quad V_{160} = 15,42 \quad \frac{dV}{dt} = 0,1232 \quad Q_2 = 34,8$$

*Fosfor:*

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{30} = 0,044 \quad V_{60} = 0,110 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0021 \quad Q_1 = 9,0$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{60} = 0,110 \quad V_{124} = 0,356 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0040 \quad Q_2 = 34,5$$

$$\gg \gg \text{ III: } V_{124} = 0,356 \quad V_{160} = 0,534 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0049 \quad Q_3 = 51,3$$

*Calcium:*

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{30} = 0,066 \quad V_{67} = 0,180 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0031 \quad Q_1 = 8,7$$

$$\gg \gg \text{ II: } V_{67} = 0,180 \quad V_{125} = 0,532 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0061 \quad Q_2 = 37,5$$

$$\gg \gg \text{ III: } V_{125} = 0,532 \quad V_{160} = 0,804 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0078 \quad Q_3 = 56,8$$

J IX. Orne 24.

LV<sub>30</sub>: 6,2 kg.

Protein V<sub>30</sub>: 1,01 kg (16,3 %)

Fosfor V<sub>30</sub>: 0,037 kg (0,59 %)

Calcium V<sub>30</sub>: 0,056 kg (0,90 %)

Alder dage	Balance nr.	PROTEIN			FOSFOR			CALCIUM		
		Aflejet pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejet pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejet pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg
30	0	—	64,8	1,01	—	2,01	0,037	—	3,00	0,056
32	I	64,8	68,3	1,14	2,01	2,23	0,041	3,00	3,36	0,062
40	II	71,7	76,8	1,69	2,44	2,39	0,059	3,72	3,39	0,089
50	III	81,9	—	2,46	2,33	—	0,083	3,05	—	0,123
61	—	—	93,9	—	—	—	—	—	3,97	—
77	V	105,8	117,7	5,00	3,28	2,81	0,159	4,89	5,46	0,230
91	VI	129,6	—	6,65	4,10	3,69	0,211	6,03	5,82	0,306
105	VII	113,2	121,4	8,35	3,31	3,71	0,263	5,61	6,21	0,387
119	VIII	142,5	127,9	10,14	4,88	4,10	0,320	6,81	7,28	0,474
133	IX	144,2	143,4	12,15	5,25	5,07	0,391	7,75	8,43	0,576
147	X	148,7	146,5	14,20	6,32	5,79	0,472	9,10	8,03	0,694
161	XI	140,1	144,4	16,22	4,82	5,57	0,550	6,95	—	0,806

Protein:

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{30} = 1,01 \quad V_{66} = 3,64 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0731 \quad Q_1 = 16,2$$

$$\text{» » II: } V_{66} = 3,64 \quad V_{119} = 10,20 \quad \frac{dV}{dt} = 0,1215 \quad Q_2 = 36,0$$

$$\text{» » III: } V_{119} = 10,20 \quad V_{160} = 16,18 \quad \frac{dV}{dt} = 0,1459 \quad Q_3 = 49,1$$

Fosfor:

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{30} = 0,036 \quad V_{68} = 0,122 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0023 \quad Q_1 = 14,3$$

$$\text{» » II: } V_{68} = 0,122 \quad V_{124} = 0,338 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0039 \quad Q_2 = 36,7$$

$$\text{» » III: } V_{124} = 0,338 \quad V_{160} = 0,540 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0056 \quad Q_3 = 63,8$$

Calcium:

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{30} = 0,054 \quad V_{72} = 0,200 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0035 \quad Q_1 = 14,6$$

$$\text{» » II: } V_{72} = 0,200 \quad V_{124} = 0,500 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0058 \quad Q_2 = 37,5$$

$$\text{» » III: } V_{124} = 0,500 \quad V_{160} = 0,800 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0083 \quad Q_3 = 63,8$$

**J IX. Orne 25.**

LV<sub>30</sub>: 7,6 kg.

Protein V<sub>30</sub>: 1,24 kg (16,3 %)

Fosfor V<sub>30</sub>: 0,045 kg (0,59 %)

Calcium V<sub>30</sub>: 0,068 kg (0,90 %)

Alder dage	Balance nr.	PROTEIN			FOSFOR			CALCIUM		
		Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg	Aflejret pr. dag g	Middelafl. i interval g pr. dag	Total indhold kg
30	0	—	57,7	1,24	—	1,85	0,045	—	2,95	0,068
32	I	57,7	61,4	1,36	1,85	1,96	0,049	2,95	3,11	0,074
40	II	65,1	76,7	1,85	2,06	2,24	0,065	3,26	3,15	0,099
50	III	88,8	—	2,62	2,42	—	0,087	3,04	—	0,131
61	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
77	V	119,4	103,8	5,42	3,60	3,01	0,168	5,49	4,27	0,246
91	VI	125,2	122,3	7,13	3,71	3,66	0,219	5,52	5,51	0,323
105	VII	123,8	124,5	8,87	3,96	3,84	0,273	6,35	5,94	0,406
119	VIII	139,8	131,8	10,72	4,76	4,36	0,334	7,22	6,79	0,501
133	IX	143,8	141,8	12,71	5,30	5,03	0,404	7,82	7,52	0,606
147	X	141,1	142,5	14,71	5,31	5,31	0,478	9,22	8,52	0,725
161	XI	138,0	139,6	16,66	4,41	4,86	0,546	6,40	7,81	0,834

*Protein:*

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{30} = 1,24 \quad V_{59} = 3,16 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0662 \quad Q_1 = 11,3$$

$$\Rightarrow \quad \Rightarrow \quad \text{II: } V_{59} = 3,16 \quad V_{115} = 10,12 \quad \frac{dV}{dt} = 0,1243 \quad Q_2 = 33,6$$

$$\Rightarrow \quad \Rightarrow \quad \text{III: } V_{115} = 10,12 \quad V_{160} = 16,60 \quad \frac{dV}{dt} = 0,1440 \quad Q_3 = 44,7$$

*Fosfor:*

$$\text{Retliniet funktion I: } V_{30} = 0,044 \quad V_{60} = 0,104 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0020 \quad Q_1 = 8,0$$

$$\Rightarrow \quad \Rightarrow \quad \text{II: } V_{60} = 0,104 \quad V_{114} = 0,308 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0038 \quad Q_2 = 32,6$$

$$\Rightarrow \quad \Rightarrow \quad \text{III: } V_{114} = 0,308 \quad V_{160} = 0,542 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0051 \quad Q_3 = 53,6$$

*Calcium:*

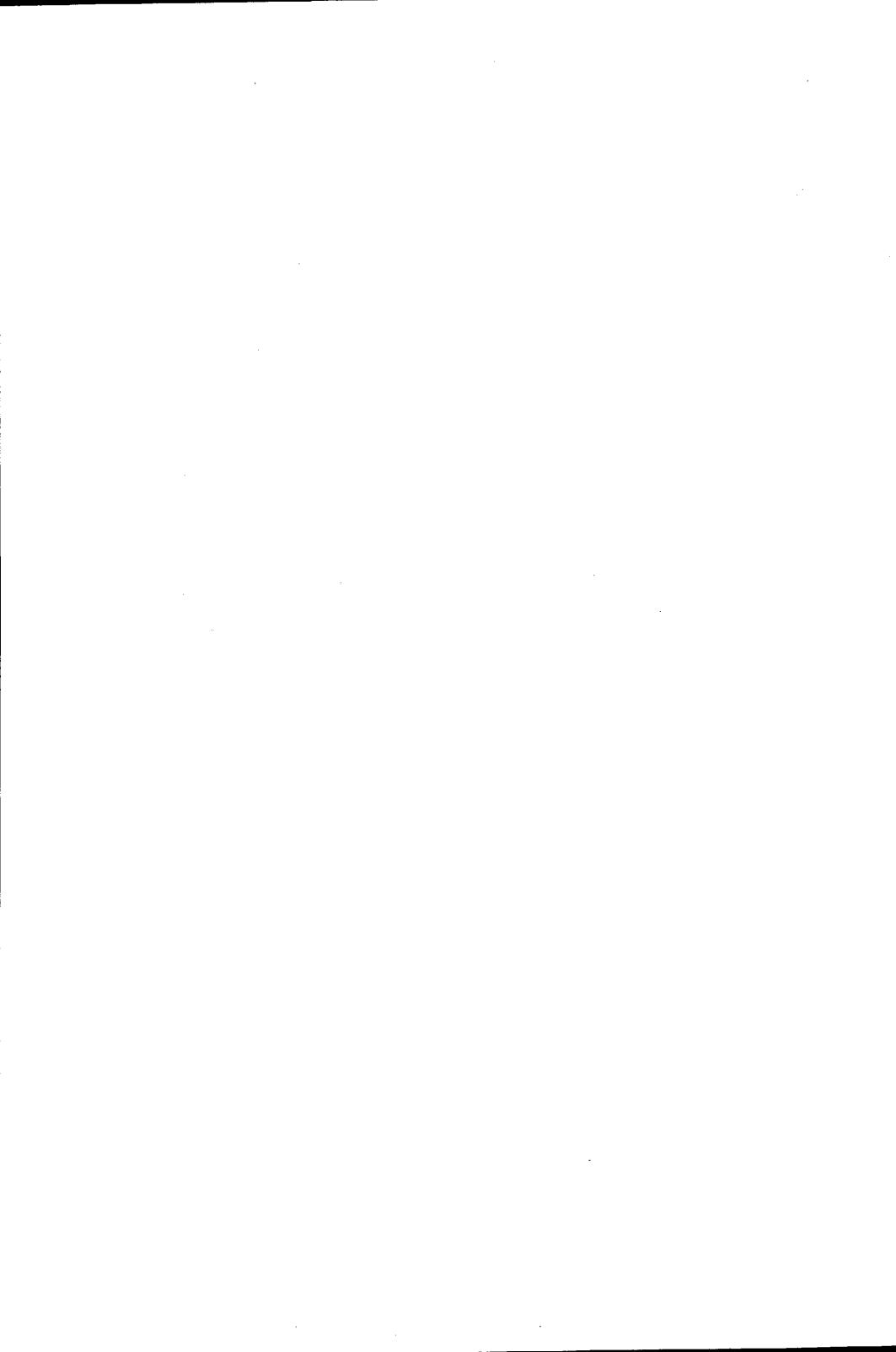
$$\text{Retliniet funktion: I: } V_{30} = 0,068 \quad V_{64} = 0,174 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0031 \quad Q_1 = 8,1$$

$$\Rightarrow \quad \Rightarrow \quad \text{II: } V_{64} = 0,174 \quad V_{112} = 0,444 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0056 \quad Q_2 = 32,9$$

$$\Rightarrow \quad \Rightarrow \quad \text{III: } V_{112} = 0,444 \quad V_{160} = 0,824 \quad \frac{dV}{dt} = 0,0079 \quad Q_3 = 55,8$$



**Strukturmasseforhold ved væksten.**



**H I. So 10 + 12.**

Alder	Fosfor/Prot.	Fosfor/Calc.
60	0,034	0,64
98	0,038	0,73
112	0,038	0,72
140	0,039	0,70
168	0,040	0,69
182	0,040	0,69

**Middel:** **0,038**      **0,70**

**H I. So 15 + 16.**

Alder	Fosfor/Prot.	Fosfor/Calc.
60	0,034	0,64
98	0,033	0,68
112	0,033	0,68
140	0,034	0,66
168	0,035	0,65
182	0,035	0,65

**Middel:** **0,034**      **0,66**

**H II. Galt 46.**

59	0,034	0,64
77	0,034	0,68
91	0,033	0,68
105	0,033	0,68
119	0,033	0,67
133	0,033	0,66
147	0,033	0,65
161	0,034	0,66
175	0,035	0,68

**Middel:** **0,034**      **0,67**

**H II. Galt 47.**

59	0,034	0,64
77	0,033	0,69
91	0,032	0,69
105	0,031	0,68
119	0,031	0,67
133	0,032	0,66
147	0,033	0,66
161	0,034	0,67
175	—	0,67

**Middel:** **0,033**      **0,67**

**H II. So 48.**

60	0,034	0,64
77	0,035	0,67
91	0,034	0,68
105	0,034	0,67
119	0,034	0,67
133	0,034	0,66
147	0,034	0,66
161	—	0,67
175	0,035	0,67

**Middel:** **0,034**      **0,67**

**H II. Galt 53.**

64	0,034	0,64
97	0,030	0,63
111	0,031	0,64
125	0,032	0,65
139	0,032	0,65
153	0,032	0,64
167	0,034	0,65
181	0,035	0,66

**Middel:** **0,033**      **0,65**

**H II. So 57.**

Alder	Fosfor/Prot.	Fosfor/Calc.	Alder	Fosfor/Prot.	Fosfor/Calc.
60	0,034	0,64	60	0,034	0,64
83	0,032	0,65	77	0,031	0,69
97	0,031	0,65	98	0,030	0,71
111	0,031	0,66	119	0,030	0,72
125	—	0,67	140	0,029	0,69
139	0,032	0,67	161	0,028	0,68
153	0,032	0,68	182	0,030	0,71
167	0,033	0,69			
181	0,033	0,71			
<b>Middel:</b>	<b>0,032</b>	<b>0,67</b>			

**H III. Galt 1.**

Alder	Fosfor/Prot.	Fosfor/Calc.
60	0,034	0,64
77	0,031	0,69
98	0,030	0,71
119	0,030	0,72
140	0,029	0,69
161	0,028	0,68
182	0,030	0,71
<b>Middel:</b>	<b>0,030</b>	<b>0,69</b>

**H III. So 2.**

Alder	Fosfor/Prot.	Fosfor/Calc.
60	0,034	0,64
79	0,030	0,69
100	0,029	0,71
121	0,030	0,73
128	0,030	0,74
<b>Middel:</b>	<b>0,031</b>	<b>0,70</b>

Alder	Fosfor/Prot.	Fosfor/Calc.
163	0,031	0,74
184	0,032	0,77
<b>Middel:</b>	<b>0,032</b>	<b>0,76</b>

**H III. Galt 3.**

Alder	Fosfor/Prot.	Fosfor/Calc.
60	0,034	0,64
78	0,032	0,67
99	0,031	0,70
120	0,030	0,72
137	0,030	0,74
<b>Middel:</b>	<b>0,031</b>	<b>0,69</b>

Alder	Fosfor/Prot.	Fosfor/Calc.
148	—	—
162	0,031	0,75
183	0,031	0,76
<b>Middel:</b>	<b>0,031</b>	<b>0,76</b>

**H III. So 4.**

Alder	Fosfor/Prot.	Fosfor/Calc.
60	0,034	0,64
80	0,032	0,71
101	0,031	0,74
122	0,031	0,75
143	0,032	0,76
164	0,034	0,76
185	0,035	0,77
<b>Middel:</b>	<b>0,033</b>	<b>0,73</b>

**H III. Galt 5.**

Alder	Fosfor/Prot.	Fosfor/Calc.
60	0,034	0,64
88	0,032	0,69
110	0,031	0,71
130	0,031	0,71
151	0,031	0,72
172	0,031	0,74
193	0,032	0,78
<b>Middel:</b>	<b>0,032</b>	<b>0,71</b>

**H III. So 6.**

Alder	Fosfor/Prot.	Fosfor/Calc.
60	0,034	0,64
86	0,030	0,71
107	0,028	0,73
128	0,029	0,77
149	0,032	0,78
170	0,033	0,78
191	0,034	0,80
<b>Middel:</b>	<b>0,032</b>	<b>0,74</b>

**H III. Galt 7.**

Alder	Fosfor/Prot.	Fosfor/Calc.
60	0,034	0,64
71	0,033	0,68
92	0,032	0,71
114	0,032	0,73
134	0,032	0,71
155	0,032	0,69
116	0,032	0,74
<b>Middel:</b>	<b>0,032</b>	<b>0,70</b>

**H III. So 8.**

Alder	Fosfor/Prot.	Fosfor/Calc.
60	0,034	0,64
69	0,033	0,69
90	0,030	0,75
111	0,029	0,76
132	0,029	0,77
153	0,030	0,78
174	0,032	0,79
<b>Middel:</b>	<b>0,031</b>	<b>0,74</b>

**H V. So 20.**

Alder	Fosfor/Prot.	Fosfor/Calc.
62	0,034	0,64
79	0,033	0,66
93	0,032	0,67
107	0,032	0,66
121	0,033	0,66
135	0,033	0,66
149	0,034	0,66
163	0,035	0,67
177	0,035	0,68
191	0,035	0,69
<b>Middel:</b>	<b>0,034</b>	<b>0,67</b>

**H V. Galt 21.**

Alder	Fosfor/Prot.	Fosfor/Calc.
62	0,034	0,64
79	0,032	0,67
93	0,031	0,66
107	0,031	0,65
121	0,031	0,65
135	0,032	0,67
149	0,033	0,68
163	0,033	0,69
177	0,034	0,71
191	0,035	0,72
<b>Middel:</b>	<b>0,033</b>	<b>0,67</b>

**H V. So 22.**

Alder	Fosfor/Prot.	Fosfor/Calc.
64	0,034	0,64
79	0,031	0,69
93	0,029	0,70
107	0,029	0,69
121	0,029	0,69
135	0,029	0,70
149	0,030	0,71
163	0,030	0,73
177	0,031	0,74
191	0,032	0,76
<b>Middel:</b>	<b>0,031</b>	<b>0,71</b>

**H V. So 23.**

Alder	Fosfor/Prot.	Fosfor/Calc.
62	0,034	0,64
79	0,032	0,67
93	0,031	0,67
107	0,030	0,67
121	0,030	0,67
135	0,031	0,68
149	0,032	0,69
163	0,033	0,70
177	0,033	0,71
191	0,033	0,71

Middel: **0,032**      **0,68**

**H V. So 24.**

Alder	Fosfor/Prot.	Fosfor/Calc.
62	0,034	0,64
79	0,033	0,66
93	0,033	0,66
107	0,033	0,65
121	0,035	0,66
135	0,036	0,67
149	0,036	0,67
163	0,036	0,68
177	0,037	0,69
191	0,038	0,70

Middel: **0,035**      **0,67**

**H V. Galt 25.**

60	0,034	0,64
71	0,032	0,67
85	0,032	0,69
99	0,032	0,69
113	0,033	0,70
127	0,033	0,69
141	0,034	0,70
155	0,034	0,69
169	0,034	0,70
183	0,034	0,71

Middel: **0,033**      **0,69**

**H V. So 26.**

60	0,034	0,64
71	0,032	0,67
85	0,032	0,69
99	0,031	0,69
113	0,031	0,69
127	0,032	0,68
141	0,032	0,69
155	0,033	0,69
169	0,033	0,71
183	0,033	0,73

Middel: **0,032**      **0,69**

**H V. So 27.**

60	0,034	0,64
71	0,033	0,67
85	0,033	0,67
99	0,033	0,66
113	0,034	0,66
127	0,034	0,67
141	0,035	0,67
155	0,035	0,69
169	0,036	0,71
183	0,036	0,73

Middel: **0,034**      **0,68**

**H V. So 28.**

60	0,034	0,64
71	—	—
85	0,033	0,67
99	0,033	0,68
113	0,033	0,68
127	0,033	0,68
141	0,034	0,68
155	0,035	0,68
169	0,036	0,69
183	0,036	0,70

Middel: **0,034**      **0,68**

**H V. So 29.**

Alder	Fosfor/Prot.	Fosfor/Calc.
60	0,034	0,64
71	0,034	0,66
85	0,034	0,67
99	0,033	0,67
113	0,033	0,66
127	0,034	0,67
141	0,035	0,67
155	0,036	0,68
169	0,037	0,68
183	0,038	0,70

Middel: **0,035**      **0,67**

**J VII. So 2.**

Alder	Fosfor/Prot.	Fosfor/Calc.
50	0,033	0,65
54	0,032	0,66
68	0,031	0,68
82	0,030	0,70
96	0,030	0,70
110	0,031	0,70
124	0,035	0,70
138	0,033	0,70
152	0,033	0,70
166	0,032	0,70

Middel: **0,032**      **0,69**

**J VII. Galt 3.**

64	0,033	0,65
75	0,031	0,65
89	0,030	0,65
103	0,030	0,65
117	0,031	0,67
131	0,032	0,67
145	0,032	0,67
159	0,033	0,66
173	0,034	0,67
187	0,035	0,68
201	0,036	0,68

Middel: **0,032**      **0,66**

**J VII. So 4.**

50	0,033	0,65
54	0,032	0,66
68	0,029	0,68
82	0,028	0,71
96	0,027	0,72
110	0,027	0,71
124	0,028	0,70
138	0,030	0,71
152	0,030	0,71
166	0,029	0,71
180	0,029	0,72

Middel: **0,029**      **0,70**

**J VII. Galt 5.**

50	0,033	0,65
54	0,032	0,66
68	0,031	0,67
82	0,030	0,68
96	0,030	0,68
110	0,031	0,68
124	0,031	0,67
138	0,032	0,67
152	0,033	0,66
166	0,032	0,66
180	0,032	0,66

Middel: **0,032**      **0,67**

**J VII. So 6.**

64	0,033	0,65
75	0,033	0,65
89	0,033	0,65
103	0,034	0,65
117	0,034	0,66
131	0,036	0,66
145	0,037	0,66
159	0,037	0,66

Middel: **0,035**      **0,66**

173	—	—
187	0,038	0,67
201	0,039	0,68

Middel: **0,039**      **0,68**

**J VII. Galt 7.**

Alder	Fosfor/Prot.	Fosfor/Calc.	Alder	Fosfor/Prot.	Fosfor/Calc.
64	0,033	0,65	64	0,033	0,65
75	0,032	0,65	75	0,032	0,65
89	0,032	0,64	89	0,031	0,66
103	0,033	0,65	103	0,031	0,66
117	0,033	0,65	117	0,031	0,66
131	0,034	0,66	131	0,032	0,66
145	0,035	0,66	145	0,032	0,66
159	0,036	0,65	159	0,033	0,66
<b>Middel:</b>	<b>0,034</b>	<b>0,65</b>			

**J VII. So 9.**

Alder	Fosfor/Prot.	Fosfor/Calc.	Alder	Fosfor/Prot.	Fosfor/Calc.
64	0,033	0,65	75	0,032	0,65
89	0,031	0,66	89	0,031	0,66
103	0,031	0,66	103	0,031	0,66
117	0,031	0,66	117	0,031	0,66
131	0,032	0,66	131	0,032	0,66
145	0,032	0,66	145	0,032	0,66
159	0,033	0,66	159	0,033	0,66
173	0,034	0,67			
<b>Middel:</b>	<b>0,032</b>	<b>0,66</b>			

**J VII. Galt 11.**

Alder	Fosfor/Prot.	Fosfor/Calc.
50	0,033	0,65
54	0,032	0,66
68	0,029	0,68
82	0,028	0,70
96	0,028	0,70
110	0,028	0,70
124	0,028	0,70
138	0,029	0,71
152	0,030	0,70
166	0,030	0,69
<b>Middel:</b>	<b>0,030</b>	<b>0,69</b>