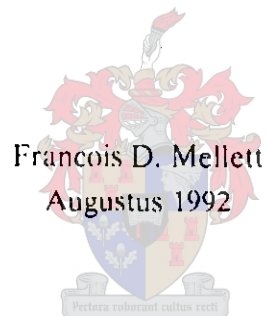


**DIE VOLSTRUIS AS SLAGDIER:
ASPEKTE VAN GROEI**

deur

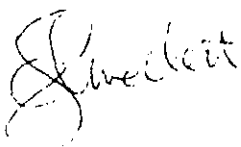


Proefskrif ingelewer vir die graad Doktor in die Wysbegeerte (Landbou) aan die Universiteit van Stellenbosch.

Promotor: Prof W.A. Vosloo
Mede-promotor: Prof H.J. Heydenrych

Verklaring

Ek die ondergetekende verklaar hiermee dat die werk in hierdie proefskrif vervat, my eie oorspronklike werk is wat nog nie vantevore in die geheel of gedeeltelik by enige ander Universiteit ter verkryging van 'n graad voorgelê is nie.

A handwritten signature in cursive script, appearing to read 'S. Swartz'.

Handtekening

Datum: 4/11/92

OPSOMMING

'n Anatomiese beskrywing van die agterkwartspiere van die volstruis word diagrammaties aangebied vir die identifisering van hierdie spiere vir die huidige studie en toekomstige vleiskundige navorsing. Die leemte hieraan, wat in die verlede tot verkeerde benamings van spiere waarop analyses uitgevoer is, gelei het, is deur navorsers erken. Die bedryfsname vir die ekonomies belangrike spiere van die volstruiskarkas word aan die hand van die anatomiese beskrywings geïdentifiseer.

Die groeiprosesse van 51 komponente van die liggaam, wat 21 agterkwartspiere en vier organe insluit, word beskryf. Gompertz-modelle is geformuleer vir die modellering van groei teenoor tyd, wat nie vroeër beskikbaar was nie. Bewys van goeie pasgehalte word gelever vir die groeimodelle vir die rouveloppervlakte, filetmasse, kopmasse, hartmasse, asook ander spiere en bene. Sover vasgestel kon word is soortgelyke modelle ook nie beskikbaar vir die individuele spiere en liggaamskomponente van ander slagdiere nie. Daar bestaan egter soortgelyke beskrywings van die groeiprosesse in verskeie *species*, maar hierdie modelle is slegs gepas op die veranderinge in lewende massa. Aangesien die algemene groeiprosesse sigmoïdaal verloop, is dit moeilik om vanuit beperkte rekenkundig en met sakrekenaarmetodes geskikte en betroubare beskrywende voorspellingslyne daarop te pas, gevolglik is gebruik gemaak van lineêre modelle, wat die groeiprosesse van 'n deel relatief tot die geheel of 'n groter deel van dieselfde liggaam beskryf. Dit laat die onderskeie diereproduksiebedrywe, wat voorspellings wil waag ten opsigte van die verloop van groei en ontwikkeling teenoor tyd, in die duister en het gelei tot die implementering van verskeie vorms van dieselfde allometriese modelle. Normaalweg is hierdie voorspellingsvergelykings ook onakkuraat vir die voorspelling van opbrengste by die positiewe en negatiewe uiterstes sodat onrealistiese waardes in hierdie gebiede waargeneem word. Rekenaarprogramme word in die proefskrif aangebied, wat sonder enige wysiging op enige ander *species* van toepassing gemaak kan word. Hierdie *species* sluit onder andere visse, pluimvee, plante en plantasies, sowel as mikrobe-populasies in die plantpatologie, voedselwetenskap en in rioolwater in. Met die ontwikkeling in die rekenaar-tegnologie en deur gebruik te maak van die voorgestelde modelle kan die groeiprosesse nou makliker en ook teenoor tyd beskryf word deur wiskundige vergelykings met realistiese asimptotiese waardes. Ekstrapolering na die massa van enige deel van 'n liggaam by geboorte (of moontlik selfs by konsepsie) en by die volwasse stadium lewer prakties aanvaarbare waardes. Bewys word gelever dat

tydgekoppelde lineêre en kwadratiese asook gepubliseerde nie-lineêre allometriese-modelle vir die beskrywing van die groeiprosesse van volstruise nie realistiese asimptotiese waardes lewer nie. 'n Toets of groei wel volgens die Gompertz-vergelyking verloop (die pasgehalte toets) word aangebied. Dit is raadsaam om hierdie toets te doen alvorens alternatiewe groeimodelle gebruik word, aangesien logaritmiëse verwantskappe tussen twee veranderlikes slegs lineêr is wanneer beide veranderlikes volgens soortgelyke krommes teenoor tyd beskryf word. 'n Metode vir die berekening van die standaardfout van die stadium van maksimum groeitempo word ook aangebied. Hierdie metodes kan suksesvol op alle genoemde *species* gebruik word.

Die maksimum groeitempo's van die gemodelleerde spiergroeiprosesse is gebruik om vergelykings te tref met allometriese-modelle op Merino-ramme en dit is aangetoon dat die twee *species* geheel en al in hierdie opsig verskil. Verder word bewys gelever dat die ekonomies belangrike spiere van volstruise steeds in massa toeneem nadat die optimale roueloppervlakte (120 dm^2) op die ouderdom van 10 maande reeds bereik is. Dit word ook aangetoon dat die vetinhoud van volstruisvleis (filet) onafhanklik van die buikvetinhoud varieer en 'n minimum waarde van minder as 0.3 % op die populêre slagstadium van 14 maande bevat. Betroubare metodes vir die bepaling van die ouderdom van 'n geslagte dier word aangebied, wat ook gebaseer is op die gemodelleerde groeikurwes. Hierdie inligting kan gebruik word in 'n klassifikasiestelsel vir volstruisvleis en ander slagdiere.

SUMMARY

The anatomy of the muscles of the hindquarters of the ostrich is described and presented graphically for the purpose of the present and future studies in meat science involving the ostrich. In the past, the lack of an accurate anatomical description of this species has led to the incorrect identification of certain muscles by researchers.

The process of growth is described for 51 components of the ostrich body, which includes 21 muscles and four organs. Gompertz functions were calculated to formulate growth models for these components. Acceptable goodness-of-fit was obtained for the formulated models regarding the raw skin area, mass of the head, heart, filet and other muscles as well as certain bones. No information on similar models could be found for the description of growth of individual muscles or body parts of other meat animals. However, similar growth models are available for the

description of live mass changes over time. Since the general growth curve is sigmoidal it is difficult to fit accurate curves by arithmetical methods. This has led to the development of simpler linear models, which express the growth of a body part relative to the growth of the same entire body. Time based predictions of yield are thus impossible. In fact, many of these allometric equations are simply in a different mathematical form, rather than being totally different equations. Furthermore, the latter equations cannot be used to predict accurate values at the positive and negative extremes since unrealistic values are obtained. Computer programs are presented in the dissertation which can be used without modification on various species, such as fish, poultry, plants and forests, as well as micro organisms in plant pathology, food science and sewage. With the development in computer technology and by means of the suggested programs, it is possible to describe the growth process on a time scale with ease. It is also possible to estimate the mass of any body part at birth (and possibly at conception) as well as at maturity. Evidence is provided that unrealistic asymptotic values are obtained with time based linear and polynomial functions as well as with published non linear allometric models for the description of growth in the ostrich. A goodness-of-fit test for the Gompertz function is presented. It is advisable to carry out this test before fitting alternative models, since the relationship between two variables is only linear on a double log scale when both variables can be described by similar functions on a time scale. A method for the calculation of the standard error at the point where maximum growth occurs is also presented. These methods can successfully be used for any of the above mentioned species.

The point at which maximum growth occurred was used to compare the muscles of the hindquarters of the ostrich with that of Merino rams. This showed that these two species differ markedly in this regard. Furthermore, it was proved that certain economically important muscles still gained weight after the optimal skin size (120 dm^2) was reached at the age of ten months. It is also shown that the fat content of ostrich meat (filet) varied independently of the abdominal fat content, and that it reached a minimum value of 0.3% at the popular slaughter age of 14 months. Reliable methods for age estimation of a slaughtered bird is presented, based on the growth models. This information can be used to develop a classification system for ostrich meat and other meat animals.

DANKBETUIGINGS

Hiermee wens ek my opregte dank en waardering aan die volgende persone en instansies te betuig:

Prof. W. A. Vosloo, my promotor (later eksterne promotor) vir sy belangstelling in my asook sy vermoë om 'n student te stimuleer tot kreatiewe denke.

Prof. H. J. Heydenrych, my medepromotor en departementshoof, vir die tyd gegun om verder te studeer en hulp met die statistiese analise van resultate.

Klein Karoo Landboukoöperasie se direksie, bestuur en personeel vir hul borgskap en ondersteuning van die projek.

Mnre. Pieter Schoeman en Arno van der Merwe vir die versorging van die proefdiere.

Charlene Stafford, vir haar vriendskap, ondersteuning en verskeie deurnagte se hulp by die disseksie van die proefdiere, waarsonder die taak onuitvoerbaar sou wees.

Mnr. en Mev. Wynand Appel, bestuurder van die volstruisabattoir in Oudtshoorn, vir hul vriendskap, hulp, bystand en ondersteuning deur die proeftydperk.

Janet Miller, vir die chemiese analise van die proefmateriaal.

Gigi Laidler, vir die hulp met die afronding en kombinering van rekenaar-programme van die proefskrif.

Dr. J. H. Randall, van die Departement Biometrie van die Universiteit van Stellenbosch, vir die hulp met SAS-programme en die opstel van ANOVA tabelle.

Prof. T. P. Dreyer, van die Departement van Toegepaste Wiskunde van die Universiteit van Stellenbosch, vir waardevolle bydraes i.v.m. nie-lineêre verwantskappe.

My ouers, vir hul ondersteuning en die omsien na my belange gedurende my besoeke aan Oudtshoorn.

AFKORTINGS

asetab.	asetabulêre
BP	Betekenispeil van die pasgehalte
<i>caud.</i>	<i>caudalis</i>
<i>caud.-fem.</i>	<i>caudofemoralis</i>
<i>cr.</i>	<i>cruris</i>
<i>cran.</i>	<i>cranialis</i>
EXP(x)	e^x
<i>ext.</i>	<i>externus</i>
<i>fem.</i>	<i>femoralis</i>
<i>femorotib.</i>	<i>femorotibialis</i>
<i>flex.</i>	<i>flexor</i>
GDT	gemiddelde daaglikse toename
GK	gemiddelde kwadraat
<i>iliofem.</i>	<i>iliofemoralis</i>
<i>iliofib.</i>	<i>iliofibularis</i>
<i>iliotib.</i>	<i>iliotibialis</i>
<i>iliotroch.</i>	<i>iliotrochantericus</i>
<i>isch.-fem.</i>	<i>ischiofemoralis</i>
<i>int.</i>	<i>internus</i>
KBV	Kleinste betekenisvolle verskil
KKLK	Klein Karoo Landboukoöperasie
<i>lat.</i>	<i>lateralis</i>
<i>M.</i>	<i>Muscularis</i>
<i>med.</i>	<i>medius</i>
<i>medi.</i>	<i>medialis</i>
<i>obt.</i>	<i>obturatorius</i>
P	Betekenispeil
<i>pub.-isch.-fem.</i>	<i>pubo-ischio-femoralis</i>
SK	som van kwadrate
sp	spier
vg	vryheidsgrade
VOV	voeromsetverhouding
Vv.Agt.kwartmassa	Vetvrye agterkwartmassa

DEFINISIES

In die pluimveebebryf het sekere benamings van liggaamsdele reeds posgevat, wat in sommige gevalle verskil van die gevestigde benamings by ander *species*. Hier word byvoorbeeld verwys na die houd wat by slagdiere soos die bees en skaap verwys na die totale agterste ledemaat (sonder die poot, maar met die pubisbeen), terwyl dieselfde woord by braaikuikenkarkasse (Engels: "drumstick") slegs na die distale deel van dieselfde ledemaat sonder die poot verwys (die onderbeen). In die volstruisabattoir te Oudtshoorn verwys die woord houd na die spiere van die agterkwart, met die femur en tibiotarsus, maar sonder die pelvis. Dit sluit ook 'n spier van die agterkwart in wat tussen die ischium en pubis uitgesny word. Die dy in braaikuikenkarkasse verwys weer na die proksimale deel van die agterste ledemaat, met of sonder die pelvis. Ten einde verwarring te voorkom word die volgende definisies vir volstruiskarkasse daargestel:

1. **Karkas** verwys na die deel van die liggaam wat oorbly na uitbloeiing, verwydering van die kop, pote, stert, vlerkpunte, vere en vel, dun- en dikderm, maag, lewer, hart en pankreas. Dit sluit dus die spier-, been- en vetweefsel van die nek, proksimale voorste ledemate, rug, bors, buik en proksimale agterste ledemate (sonder die pote) in, asook die longe, niere en testis of ovaria.
2. **Leëmassa** is die massa van die karkas, met die leë maag, lewer, vlerkpunte, stert, hart, kop, pote en tone.
3. **Warmkarkasmassa** is die massa van die karkas soos een uur na slagting bepaal.
4. **Kouekarkasmassa** is die massa van die som van die ontbeende dele (tweemaal die som van die ontbeende dele in dié gevalle waar net die regterhelfte geweeg is; dit is die spiere van die agterkwart, die femur en die tibiotarsus) van die warmkarkas ná verkoeling en disseksie van die karkas.
5. **Agterkwart** verwys na die deel van die karkas wat dorsaal strek vanaf die kraniale tot kaudale ekstreme van die ilium en tot die distale ekstreem van die tibiotarsus. Dit sluit dus die buikvet in, maar sluit die stert uit. Die ooreenstemmende deel by braaikuikenkarkasse is die dy met die houd en die stert.
6. **Been** verwys slegs na die weefseltipe, behalwe wanneer gebruik in die gekombineerde woord "onderbeen".

7. **Onderbeen** verwys na die ooreenstemmende deel by beeskarkasse en die boud ("drumstick") van braaikuikenkarkasse, met dié verskil dat by die braaikuiken sluit hierdie deel ook die vel in. Dit is dus die deel van die karkas vanaf die kraniale tot kaudale ekstreme van die tibiotarsus.

8. **Boudspiere of agterkwartspiere** is dus sinonieme en verwys na die spiere van die agterste ledemate, sonder die pote.

9. **Pote** verwys na die metatarsale bene (bo-voet) en die tone met vel.

10. **Bovlerk** verwys na die humerus met die geassosieerde spiere van hierdie gebied. In die geval van braaikuikenkarkasse sluit dié deel ook die vel in.

11. **Puberteit** is die stadium tussen die eerste- en tweede infleksiepunte op die algemene sigmoïedale groeikurwe. Tussen dié twee infleksiepunte word die maksimum groeistadium gevind. Die tweede infleksiepunt word geassosieer met die afplatting.

12. **Volwassenheid** val saam met die stadium in die lewe van volstruise wanneer die ovaria van vroulike voëls aktief begin raak en duidelike follikels vorm.

INHOUDSOPGAWE

Inleiding	1	
1	Prosedure	3
1.1	Proefdiere	3
1.2	Slagprosedure	5
1.3	Opnames	5
1.3.1	Fisiese opnames	5
1.3.1.1	Massa of grootte	5
1.3.1.2	Ossifikasie van bene	6
1.3.2	Chemiese bepalinge	6
1.4	Dataverwerking en statistiese analise	6
2	Spieranatomie van die agterkwarte van volstruise	8
2.1	Algemene agtergrond	8
2.2	Boudspieranatomie	9
3	Resultate	17
3.1	Massa- of grootte-veranderinge	17
3.2	Die chemiese veranderinge in sekere spiere en liggaamsdele met 'n toename in ouderdom	29
3.2.1	Die ambiensspier	30
3.2.2	Die filetspier	31
3.2.3	Die nek	32
3.3	Die ossifikasie van die groeiplate en ander bene	33
3.3.1	Groei en ossifikasie van die borsbeen	34
3.3.2	Groei en ossifikasie van die skouergordel	35
3.3.3	Groei van die humerus	36
3.3.4	Groei en ossifikasie van die pelvisgordel	37
3.3.5	Groei van die femur	38
3.3.6	Groei van die tibia	39
3.3.7	Groei en ossifikasie van die groeiplate van die metatarsus	40

4.	Bespreking en die pas van wiskundige vergelykings op die groeidata	41
4.1	Inleiding	41
4.1.1	'n Vergelyking van die karkasdele van die volstruis met dié van braai- kuikens	41
4.1.2	Lineêre en logaritmiëse modelle	42
4.2	Gompertz-modelle	53
4.3	'n Vergelyking van die volstruisboudspiere met dié van Merino-ramme	77
	Samevattende bespreking en gevolgtrekkings	79
	Verwysings	85
	Bylae A	91
	Bylae B	91

INLEIDING

Volstruisboerdery in die Klein Karoo is al vir dekades heen 'n gevestigde boerderybedryf. Vroeëre publikasies sluit De Mosenthal & Harting (1877) se boek "Ostriches and Ostrich farming" en Mivart (1874) se anatomiese beskrywing van die aksiale skelet in. Navorsingspublikasies wat in die eerste helfte van hierdie eeu verskyn het was meer van soölogiese belang, soos die werk van Lowe (1928 en 1943), Frank (1953) en Webb (1956). Die werk van Duerden (1905 tot 1923), soos aangehaal deur Smit (1963), was meer van 'n toegepaste aard. Hierdie publikasies dateer egter uit die tydperk wat volstruisproduksie hoofsaaklik om vereproduksie vir die modebedryf gehandel het (Wagner, 1986). Sedertdien het die klem verskuif na die produksie van eksotiese leer, met vere en vleis as hoëwaarde byprodukte.

Die huidige ondersoek wat oor die groei en ontwikkeling van die volstruis handel, met die klem op hoeveelheid vleisproduksie, is deur die bedryf as 'n hoë prioriteit geïdentifiseer ten einde bevestiging al dan nie, te verkry betreffende die gevestigde praktyk om volstruis op die ouderdom van 14-maande te slag. Die anatomie en differensiële liggaamsveranderinge wat met groei saamhangend is, is goed gedokumenteer vir ander *species* en omvattende wiskundige vergelykings is vir die beskrywing van groei deur Brody (1927), Hammond & Appleton (1932) en Huxley (1932) opgestel. Sedertdien is hierdie navorsers se bevindinge etlike kere bevraagteken maar ook etlike kere bevestig. So byvoorbeeld is Huxley (1932) se koëffisiënte deur Stewart (1972) vir verskeie *species* evalueer, terwyl Trenkle & Marple (1983) allometriese groeivergelykings ondersteun. Die doel van hierdie studie is om, weens die gebrek aan inligting, werkbare groeistudiemetodes vir volstruisnavorsing daar te stel deur rekenaarmodellering en om 'n omvattende beskrywing van die liggaamsveranderinge wat by die volstruis met 'n toename in ouderdom waargeneem word, te dokumenteer. Inligting in dié verband is noodsaaklik vir die bedryf vir die besluitnemingproses betreffende die voorspelling van ophengste van volstruisprodukte teenoor die ouderdom van die slagvoël.

Die sinvolheid van vergelyking van volstruis met soogdierslagdiere in hierdie verband (voorspelling van ophengste van karkasdele en individuele spiere) word deur die besondere blywvorm van die volstruis, met relatiewe klein voorste ledemate, benadeel. Aan die anderkant is 'n vergelyking van die volstruis met ander voëlsoortslagdiere meer sinvol, alhoewel die volstruis geen kiel op die borsbeen het nie en dus ook nie die groot borsspiere ontwikkel het wat so

kenmerkend en gesog is van vlieënde voëlsoorte as slagdiere nie. Milby & Henderson (1937) het die groeikurwes (lewende massa) van kalkoene, eende, ganse en fisante beskryf en die vraag gestel of hierdie inligting gebruik kan word om die ideale slagstadium vir ekonomiese vleisproduksie van hierdie *species* te bepaal. Die vraag is nie deur hierdie navorsers beantwoord nie, maar dieselfde benadering is in die huidige studie met betrekking tot die volstruis gevolg. Geen navorsingsverslae wat verwys na die opbrengs van die verskillende spiere van die volstruis op verskillende lewensstadia kon opgespoor word nie.

Die meeste graderings- of klassifikasiestelsels vir karkasse wêreldwyd sluit die een of ander vorm van 'n ouderdomsklas in (Kempster, Cuthbertson & Harrington, 1982; Kirton, O'Hara, Cairney, Bishop & Nottingham, 1975). In sommige *species* word hierdie ouderdomsklassifikasie ondervang deur massagrense waarbinne die karkasse moet val om te kwalifiseer vir die bepaalde klas of graad, byvoorbeeld varkkarkasse (Kempster *et al.*, 1982). Dit is moontlik aangesien varke normaalweg lank voor die bereiking van volwasse massa, geslag word. Die handel maak ook gebruik van massagrense in die geval van braaikuikens in Suid-Afrika, maar dit is uitsluitlik om te verseker dat die verskillende groottes wat as Klein, Medium, Groot en Ekstra Groot gemerk word, binne voorafbepaalde massa- en dus eenheidsprysklasse val en het geen eetkwaliteitsmotivering nie (Elizabeth A. J. Strydom, 1992, persoonlike mededeling). In ander *species* word in die graderings- of klassifikasieregulasies melding gemaak van die aantal snytande of kiestande in die boonste kaak. Ossifikasie van die skelet is al as alternatiewe voorgestel, aangesien higiëne regulasies normaalweg verbied dat die kop van 'n geslagte dier die karkas mag vergesel na die graderingspunt (Schön, 1971 en 1973). Die insluiting van 'n ouderdomsklassifikasie in die genoemde stelsels is geregverdig aangesien verskille in eetkwaliteit tussen die vleis afkomstig van jonger- en ouer diere waarneembaar is (Berry, Smith & Carpenter, 1974). In die geval van die volstruisabattoir te Oudtshoorn word tans van geen stelsel gebruikgemaak om die ouderdom van die slagvoëls te beraam nie.

Die hoofdoel van hierdie studie was dus om die groei van volstruise teenoor tyd te beskryf en die data te gebruik om 'n algemene model vir die beskrywing van biologiese groei (plant, dier of mikroörganisme) met statistiese parameters daar te stel.

1 PROSEDURE

1.1 PROEFDIERE

Tweehonderd dagoud volstruiskuike is na kunsmatige uitbroeiing ewekansig gekies en aangekoop op 1 September 1986 en daarna na die plaas van mnr. Pieter Schoeman op De Rust vervoer. Tien van hierdie kuike, vyf manlik en vyf vroulik wat ook ewekansig gekies is, is onmiddelik geslag. Die oorblywende 190 proefdiere is binnenshuis by oorhoofse verhitting en met watervoorsiening geleer om te vreet. Die aanvangsdieet (Tabel 1) was in plat bakkies voorsien, terwyl droë lusern op die vloer oopgesprei was. In Tabel 1 word die groeidieet en proefdieet soos deur Swart (1988) gebruik, ook aangetoon. Betreffende die metaboliseerbare energie- en proteïeninhoud verskil die twee diëte in 'n mate van mekaar (Tabel 1).

Tabel 1 Bestandele en berekende samestelling van die proefdiëte

	Aanvangsdieet (%)	Groeidieet (%)	Swart ¹ (%)
<u>Bestandele</u>			
Mielies	62	53	53
Meadow Volstruisrantsoen	30	-	-
Lusern	6	32	34
Karkasmeel	-	13	-
Vismeel	-	-	8.4
Voerkalk	1	-	1
Kalsiumfosfaat	1	-	2.6
Sout	-	1.75	1
Vitamiene voormengsel	-	0.25	+
<u>Samestelling (Bereken)</u>			
Metaboliseerbare Energie (MJ/kg)	-	11.6	10.8
Proteïene (%)	-	16.65	17.3

¹ Swart, 1988

Na 'n aanvanklike periode van drie weke binnenshuis, is luike wat na grondkampies lei en gedeeltelik met skadunet bedek was, oopgemaak sodat die diere na buite kon beweeg gedurende die dag. Na ses weke is van die

aanvangsdieet oorgeskakel na die groeidieet in Tabel 1, terwyl die diere op lusernkampies gewei het. Na vyf maande is die diere verskuif na grondkampe waartydens slegs die groeidieet volgens die normale boerderypraktyk gevoer is. Hierdie rantsoene verskil van dié van Swart (1988) asook van dié van Du Preez (1989), maar hierdie publikasies het eers ná die aanvang van die huidige studie verskyn (aanvangsdatum: 1 September 1986) en was op daardie stadium die praktykaanbeveling van Swart (P. Schoeman, 1986, persoonlike mededeling). Du Preez (1989) beveel 'n proteïeninhoud van 21.5 % vanaf uitbroei tot die ouderdom van ses weke aan, wat daal tot 13.9 % vir volstruise tussen 13- en 56-weke ouderdom. Vir die ooreenstemmende periodes beveel Du Preez (1989) 12.23 en 9.67 MJ/kg metaboliseerbare energie aan. Swart & Kemm (1985) het weer die beste GDT en VOV-waardes waargeneem by 'n proteïenpeil van 14 % en 'n verteerbare energiepeil van 10.73 MJ/kg teenoor enige ander hoër proteïenpeil tot 18 % wat evalueer was. Voedingkundiges het nog nie eenstemmigheid bereik oor die optimale voedingspeil nie, soos uit bogenoemde uiteenlopende aanbevelings blyk. In die algemeen blyk dit asof die aanbevelings betreffende proteïenpeil besig is om te styg in ooreenstemming met die aanbevelings van Du Preez (1989), wat van Gompertz-groeimodelle gebruik maak om voedingsbenodigdhede te beraam. Hierdie styging in die aanbevelings betreffende die proteïenbehoefte word veral vir die vroeë lewensstadia waargeneem.

Ontworming is vir die eerste keer gedoen op drieweke ouderdom en daarna elke drie weke. Die middels wat gebruik was, was Lintex-m^R (Bayer SA (Pty) Ltd, P O Box 143, Isando, 1600) teen lintwurm en Ripercol^{*}-1 (Janssen Pharmaceutica (Pty) Ltd, Ethnor (Pty) Ltd, New Road, Halfway House, Tvl.) teen rondewurm.

Op die ouderdom van drie maande is 'n verdere vyf manlike en vyf vroulike diere ewekansig gekies en geslag. Op hierdie stadium is die orige proefdiere vir identifikasie met die letter P gebrandmerk.

Die volgende slaggroep is op die ouderdom van ses maande gekies en geslag, waarna slagting met twee-maand intervalle uitgevoer is tot en met die ouderdom van 20 maande. Daar is dus in totaal 100 diere van die oorspronklike 200 geslag. Die verwagte mortaliteit was op 'n maksimum van 50% beraam, terwyl die waargenome mortaliteit slegs 4% was. Die helfte van die oorblywende proefdiere is op die ouderdom van 14 maande geslag, terwyl die ander helfte as reserwe-diere aangehou is tot op die ouderdom van 20 maande, waarna hierdie diere ook geslag is.

Die volstruise wat op die ouderdom van 10 en 12 maande geslag sou word, is reeds ewekansig gekies op agt maande. Hierdie volstruise se vere is nie gepluk op hierdie stadium (agt maande) nie, terwyl al die ander proefvolstruise getrou aan praktyk wel op agt maande gepluk is.

1.2 SLAGPROSEDURE

Die 10 proefdiere per slagting is na die abattoir te Oudtshoorn vervoer en na elektriese verdowing (90V gelykstroom; 1,5A) uitgebloei, ontveer, ontvel en ontwei. Na gesondheidsinpeksie is die warmmassa van die karkasse bepaal (die karkas word gedefinieer as die massa van die dele wat oorbly na die verwydering van die vere, vel, stert, kop, vlerkpunte, spysverteringskanaal, lewer, hart milt, pankreas en die agterpote). Na verwydering van die linkerboude (wat na die normale produksie gekanaliseer is) tot teenaan die pelvisgordel, is die oorblywende deel van die karkasse by 0-4°C vir 'n konstante periode van 6h verkoel. Die normale prosedure is om beide boude warm van die pelvisgordel los te sny, asook die nek, en slegs die boude en nekke te verkoel. Die res van die karkas word dan onmiddelik na die karkasmeelfabriek gekanaliseer. In die geval van die proefvolstruise moes die massas van die ander karkasdele egter ook bepaal word en dus hierdie afwyking vanaf die normale prosedures.

1.3 OPNAMES

1.3.1 FISIESE OPNAMES

1.3.1.1 MASSA OF GROOTTE

Die velgrootte (dm^2) is met behulp van 'n Metraplan SPAA (38-Claix, France) bepaal. Die massa van al die volgende liggaamsdele en -komponente is bepaal:

- tone
- tarsometatarsus
- stert
- hart
- lewer
- maag
- vlerkpunte
- kop
- nek
- bo-vlerk (humerus en spiere)

borskas (met die longe)
 pelvis (met die niere)
 femur
 tibiotarsus
 individuele houdspiere
 vet van die buikholte (agterkwart)

In die gevalle waar slegs die massa van die regterhelfte van 'n komponent bepaal is (soos in die geval van die femur, tibiotarsus en die individuele houdspiere), is die bepaalde massa met twee vermenigvuldig ten einde 'n massa vir die liggaam te beraam.

1.3.1.2 OSSIFIKASIE VAN BENE

Die bene van die proefdiere is afgekook in water en is vervolgens ondersoek vir ossifikasie en die sluiting van die groeiplate. Ná sluiting van die groeiplate is lengtegroei nie meer moontlik nie en vind verdere ontwikkeling slegs plaas deur verdikking en verdigting (Huxley, 1932; Hammond & Appleton, 1932; McMeekan, 1942). Die dele wat ondersoek is, is die groeiplaat van die tarsometatarsus, die skouergordel, pelvisgordel en die borsbeen.

1.3.2 CHEMIESE BEPALINGS

Verteenwoordigende monsters van die ambiens- en filetspiere is gehomogeniseer en analiseer vir proteïen-, vet- en asinhoud volgens die metodes van die AOAC (1984). Tot op die 10-maand ouderdomstadium is die nekke (been ingesluit) ook gehomogeniseer en verteenwoordigende monsters van die homogenaat geanaliseer vir bogenoemde komponente.

1.4 DATAVERWERKING EN STATISTIESE ANALISE

Alle data is gepons in 'n Lotus 123 werkblad (Lotus 123, 1986) en gemiddeldes, standaardafwykings (met n-1) en regressie-analises is daarvolgens gedoen. Alle grafieke is m.b.v. hierdie program gegenereer. Betekenisvolle verskille is eerstens bereken volgens die metodes van Tukey (Snedecor & Cochran, 1976). Indien geen verskille met hierdie metode gevind is nie, is die minder streng "kleinste betekenisvolle verskil" (KBV) bereken, soos uiteengesit deur Snedecor & Cochran (1976).

Die data is vervolgens na 'n hoofraamrekenaar oorgedra en Gompertz-modelle (Gompertz, 1825) is op alle gemete veranderlikes gepas (SAS Release 6.06.01,

1989). Die pasgehalte van die gemodelleerde groei is getoets, en die stadium van maksimum massa- of groottoename is vir elke veranderlike m.b.v. die modelle beraam.

2 SPIERANATOMIE VAN DIE AGTERKWART VAN VOLSTRUISE

2.1 ALGEMENE AGTERGROND

Die spieranatomie van die agterkwart van die volstruis is deur Mellett (1985) beskryf. Die doel van hierdie afdeling is om die benamings by die mees algemeen aanvaarde handleiding, naamlik NOMINA ANATOMICA AVIUM (1979) aan te pas, alhoewel sekere afwykings in die volstruis nie in hierdie handleiding in aanmerking geneem of verklaar word nie. Hierdie afwykings is die volgende:

NOMINA ANATOMICA AVIUM (1979) aanvaar dat alle voëls slegs drie femorotibialespiere het en dus nie vergelykbaar is met die *M. quadriceps femoris* van soogdiere nie. Dit is egter nie die geval met volstruise nie, aangesien die rektus femorisspier wel in volstruise teenwoordig is (Figuur 7).

'n Tweede kontroversiële punt is die voorkoms al dan nie van beide 'n ambiens- en grasilisspier (slankspier). By voëls is die oorsprong van die ambiensspier op die pektiniale uitsteeksel van die pubisbeen, terwyl die aanhegting op een van die spiere van die onderbeen is. Getty (1975) beskou hierdie spier as die homolog van die pektineusspier van soogdiere. By die volstruis is die oorsprong van hierdie spier egter op die laterale sy van die ilium (Figuur 4). Daar is wel 'n spier by die volstruis wat sy oorsprong het op die pektiniale uitsteeksel van die pubis, maar hierdie spier vind sy aanhegting op die mediale oppervlakte van die femur en die epikondule (Figuur 4). Volgens Sisson & Grossman (1953) se beskrywing van die pektineus- en grasilisspiere van soogdiere, blyk dit dat hierdie spier wel 'n grasilisspier is. Ook die oorsprong en aanhegting van hierdie spier stem meer ooreen met dié van die grasilis as met die pektineus van soogdiere. Weens hierdie feite is die naam grasilis verkies. Hierdie spier kom in geen ander voëlsoort voor nie.

Die nuwe benamings wat verkies word om aan te pas by bogenoemde handleiding word in Tabel 2 gegee. Die omruil van die twee femorotibiale spiername kan verwarring skep. In die aanvanklike studie (Mellett, 1985) is die spiere so benoem weens die groter ooreenkoms met die femoralespiere van soogdiere as met dié van voëls. Die ander naamveranderings is slegs geringe aanpassings by die nuwe nomenklatuur.

Tabel 2 Nuwe benamings van sommige boudspiere van die volstruis

Nuwe benaming	Ou benaming
<i>M. iliofemoralis externus</i>	<i>M. iliotrochantericus externus</i>
<i>M. iliofemoralis internus</i>	<i>M. iliotrochantericus internus</i>
<i>M. caudofemoralis</i>	<i>M. caudiliofemoralis</i>
<i>M. pubo-ischio-femoralis</i>	<i>M. pubischiofemoralis</i>
<i>M. obturatorius medialis</i>	<i>M. obturator internus</i>
<i>M. obturatorius lateralis</i>	<i>M. obturator externus</i>
<i>M. femorotibialis medius</i>	<i>M. femorotibialis externus</i>
<i>M. femorotibialis externus</i>	<i>M. femorotibialis medius</i>
<i>M. fibularis longus</i>	<i>M. peroneus longus</i>

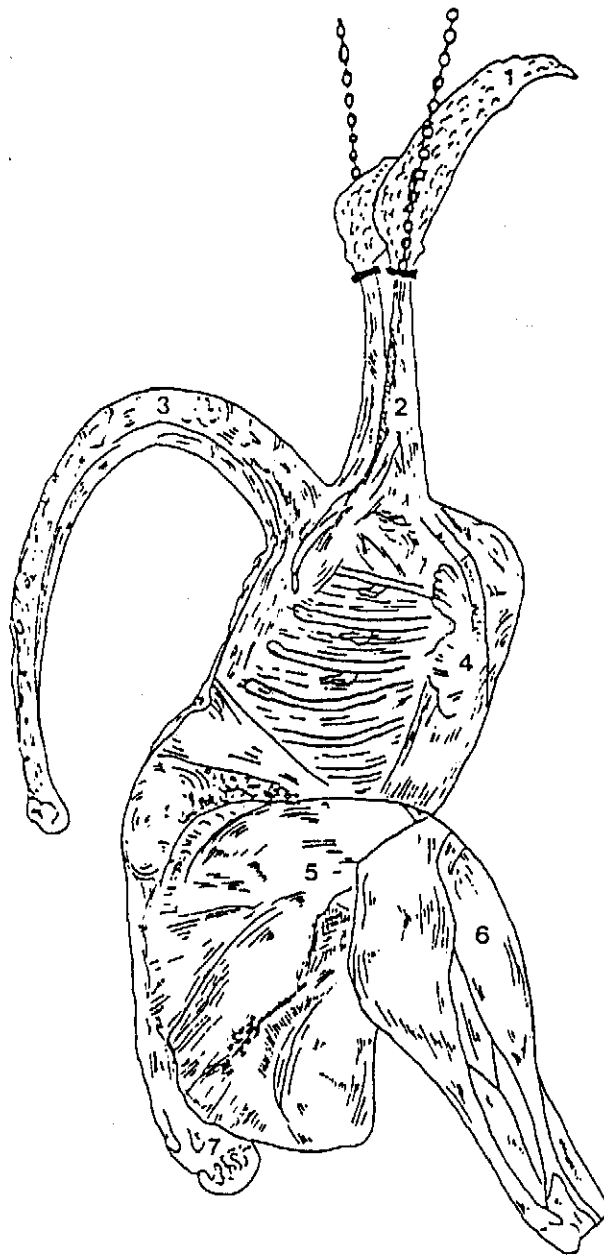
2.2 BOUDSPIERANATOMIE

In Figuur 1 word 'n dresseerde karkas van 'n volstruis voorgestel. Die gespierde boude en vleisige nek is besonder opvallend, veral wanneer dit vergelyk word met die borskas en voorste ledemate. Dit is dan ook veral hierdie snitte wat van ekonomiese belang is.

Heinze, Naudé, Van Rensburg, Smit & Dreyer (1986) het sekere aspekte van die kwaliteitseienskappe van volstruisvleis ondersoek, maar kon ongelukkig nie die spier waarop hierdie opnames gedoen is identifiseer nie. In die volstruis abattoir word van die benaming "kruisskyf" ("steak") gebruikgemaak vir die *M. iliotibialis lateralis* (Figuur 2), *M. femorotibialis medius* (Figuur 3) en sekere dele van die *M. gastrocnemius* (Figuur 2). Die benamings "filet" word gebruik vir die *M. iliofibularis* (Figuur 3), "bergie filet" vir die *M. caudofemoralis* (Figuur 4), "ronde filet" vir die *M. ambiens* (Figuur 4) en "klein boudjie" vir die *M. obturatorius medialis* (Figuur 4). Uit 'n voorlopige verslag van hierdie werk (Naudé, Van Rensburg, Smit, Stiemie, Dreyer, Rossouw & De Jager, 1979) kon ook geen afleiding gemaak word op watter spiere die analise gedoen is nie. Die massavariasie wat deur Naudé *et al.* (1979) aangetoon word binne monsters wat as "Export" en "Super" gemerk was, dui egter daarop dat "Export" moontlik 'n mengsel van die onderskeie filetspiere was, en "Super" moontlik 'n mengsel van kruisskyfspiere. Die spier waarna Naudé *et al.* (1979) verwys as "Kalahari Steak" en dit dan verkeerdelik die *M. semimembranosus* noem, is na alle

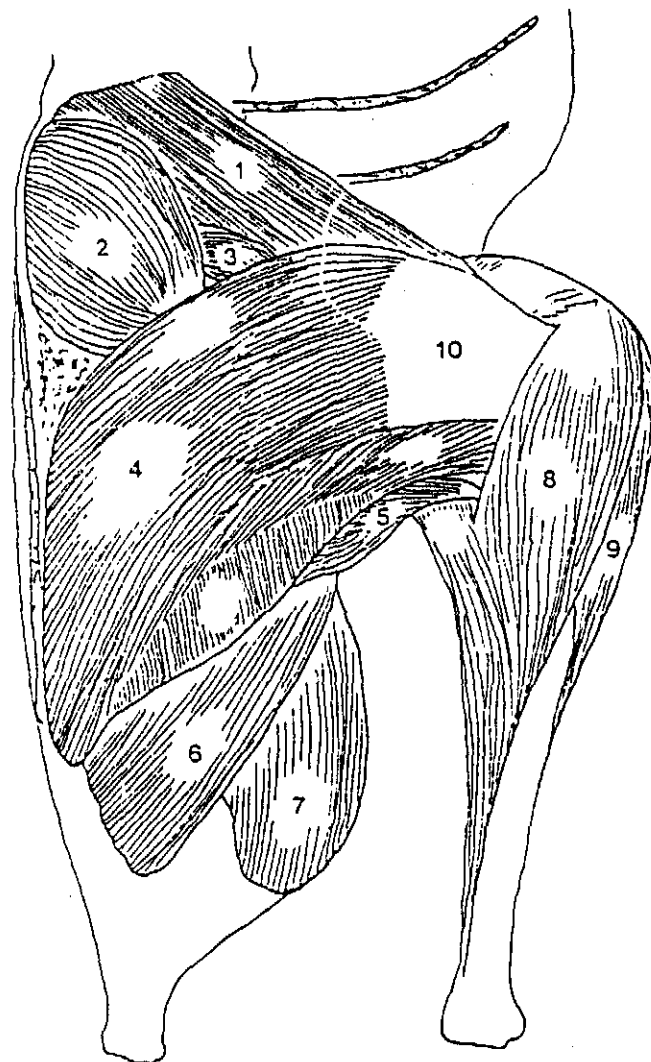
waarskynlikheid eerder die *M. iliofibularis*. NOMINA ANATOMICA AVIUM (1979) maak geen melding van 'n *M. semimembranosus* in voëls nie.

Figure 1 tot 8 bied grafiese voorstellings van die spiere van die agterkwart, met die aangepaste nomenklatuur aan.



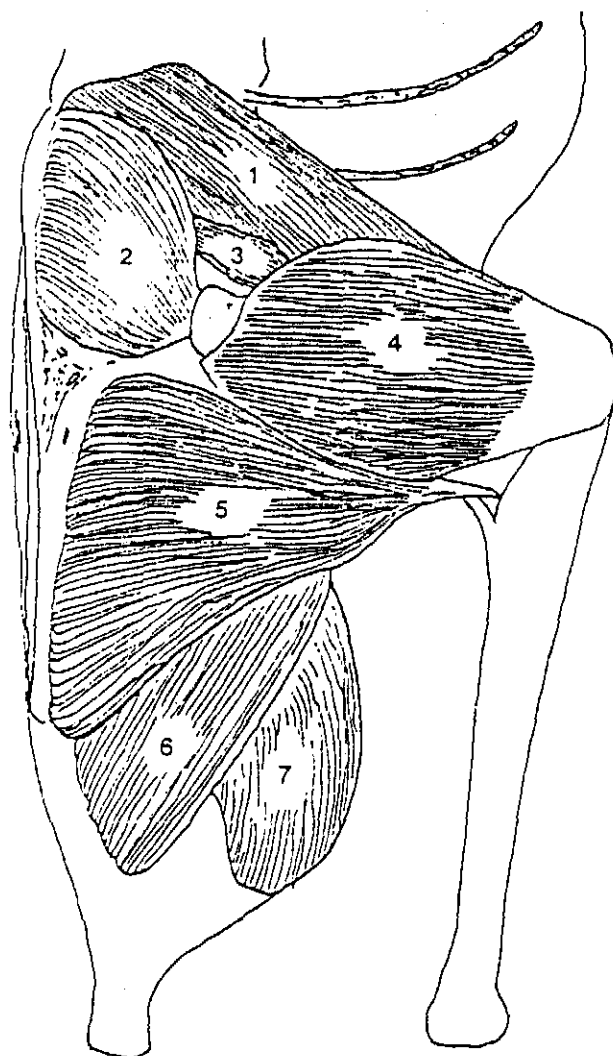
Figuur 1 Grafiese voorstelling van 'n dresseerde volstruiskarkas

1 Vlerkpunt; 2 Bo-vlerk; 3 Nek; 4 Bors; 5 Dy; 6 Onderbeen; 7 Stert.



Figuur 2 Grafiese voorstelling van die oppervlakkige lae boudspiere (agterkwartspiere) van 'n dresseerde volstruiskarkas

1 *M. iliotibialis cranialis* (sartorius); 2 *M. iliofemoralis externus*; 3 *M. ambiens*; 4 *M. iliotibialis lateralis* (kruisskyf); 5 *M. iliofibularis* (filet); 6 *M. flexor cruris lateralis*; 7 *M. obturatorius medialis*; 8 *M. gastrocnemius* (deels kruisskyf); 9 *M. fibularis longus*; 10 *M. femorotibialis medius*.



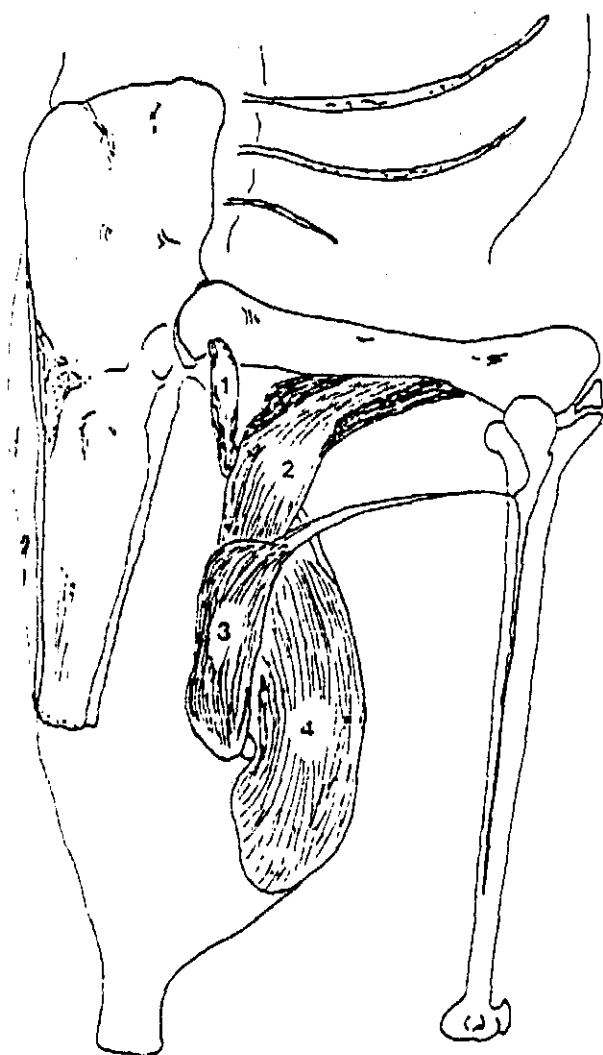
Figuur 3 Grafiese voorstelling van die tweede laag boudspiere (agterkwartspiere) van 'n dresseerde volstruiskarkas

1 *M. iliotibialis cranialis* (sartorius); 2 *M. iliofemoralis internus*; 3 *M. ambiens*; 4 *M. femorotibialis medius* (kruisskyf); 5 *M. iliofibularis* (filet); 6 *M. flexor cruris lateralis*; 7 *M. obturatorius medialis*.



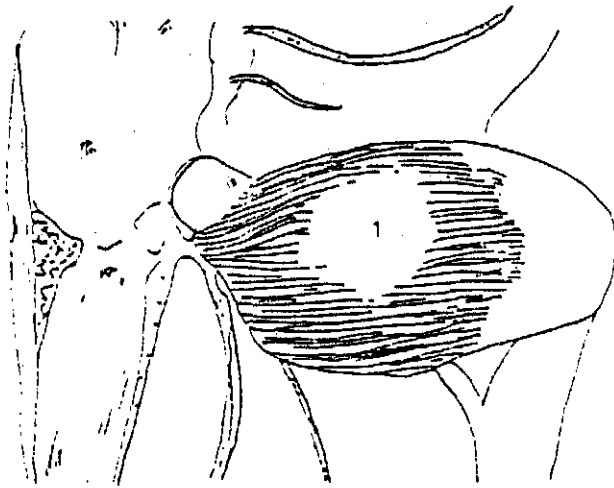
Figuur 4 Grafiese voorstelling van die derde laag boudspiere (agterkwartspiere) van 'n dresseerde volstruiskarkas

1 *M. iliopsoas cranialis*; 2 *M. iliopsoas medius*; 3 *M. iliopsoas caudalis*;
 4 *M. ambiens* (rõnde filet); 5 *M. ischiofemoralis*; 6 *M. caudofemoralis* (bergie filet); 7 *M. pubo-
 ischio-femoralis*; 8 *M. flexor cruris lateralis*; 9 *M. obturatorius medialis* (klein boudjie).



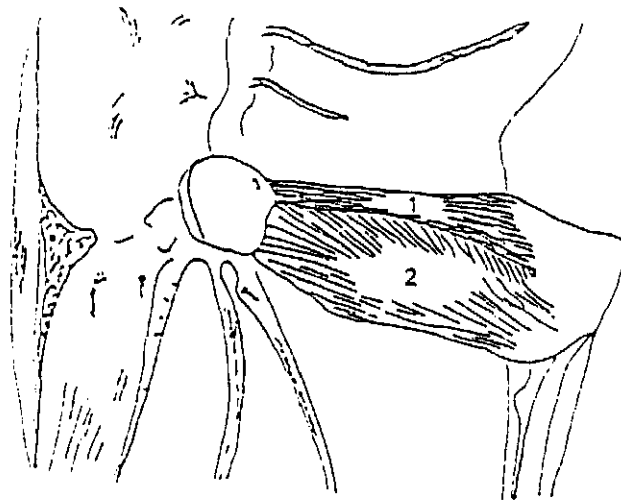
Figuur 5 Grafiese voorstelling van die vierde laag boudspiere (agterkwartspiere) van 'n dresseerde volstruiskarkas

1 *M. ischiofemoralis*; 2 *M. pubo-ischio-femoralis*; 3 *M. flexor cruris medialis*; 4 *M. obturatorius medialis*.



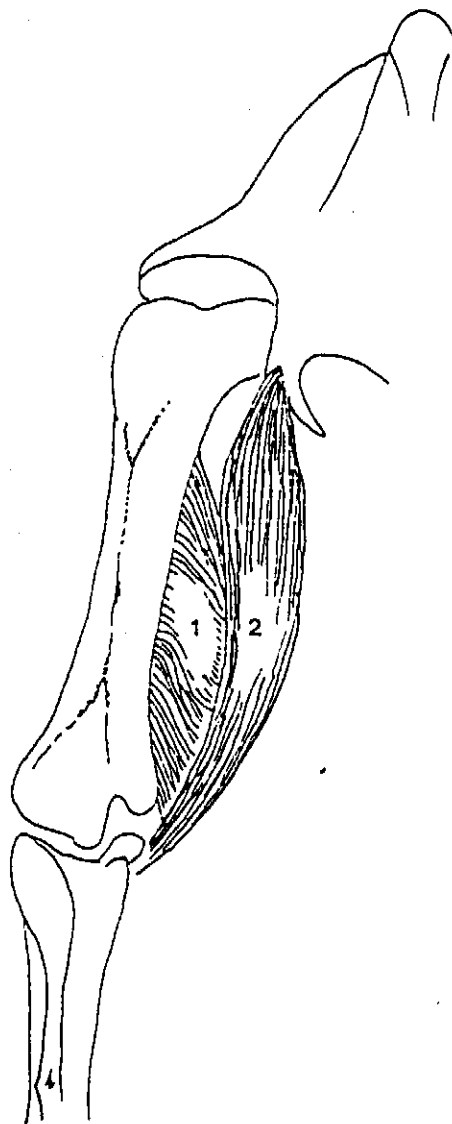
Figuur 6 Grafiese voorstelling van die oppervlakkige laag femoralespiere van 'n dresseerde volstruiskarkas

1 *M. femorotibialis medius*



Figuur 7 Grafiese voorstelling van die tweede laag femoralespiere van 'n dresseerde volstruiskarkas

1 *M. rectus femoris*; 2 *M. femorotibialis externus*.



Figuur 8 Kraniale aansig van die mediale femoralespiere van 'n dresseerde volstruiskarkas

1 *M. femorotibialis internus*; 2 *M. gracilis*.

3 RESULTATE

3.1 MASSA- OF GROOTTE-VERANDERINGE

Tydens disseksie van die dagoud-volstruiskuikens is vasgestel dat die individuele spiere te klein was om akkuraat te dissekteer en hierdie data word nie ingesluit nie. Aangesien geen betekenisvolle geslagsverskille binne enige van die verskillende ouderdomsgroepe gevind is nie, is die data van manlike en vroulike diere binne ouderdomsgroepe saamgevoeg alvorens die gemiddelde waardes en standaardafwykings van die verskillende ouderdomsgroepe bereken is. In hierdie afdeling word die veranderinge in massa of grootte relatief tot 'n toename in ouderdom saam met die berekende standaardafwykings (n-1) in Tabela 3 tot 11 opgesom. Die KBV-waardes verwys na die orde-grootte van verskille om binne kolomme betekenisvol van mekaar te verskil.

Tabel 3 Die gemiddelde massa in kg en standaardafwyking in kg (n-1) van die leë-, warm-, koue- en agterkwartmassa van volstruiskarkasse vir die 3- tot 20-maand ouderdomstadia

Ouderdom (maande)	Leëmassa	Warmmassa (kg)	Kouemassa	Agterkwartmassa
3	10.3 (1.08)	8.0 (1.00)	7.91 (0.95)	6.11 (0.75)
6	26.87 (5.37)	23.00 (4.85)	22.86 (4.88)	17.93 (3.98)
8	39.56 (4.74)	34.05 (4.30)	34.14 (4.24)	26.98 (3.46)
10	45.98 (7.18)	41.08 (6.89)	39.64 (6.69)	31.52 (5.47)
12	45.85 (3.77)	40.40 (3.64)	39.51 (3.51)	31.71 (2.95)
14	55.18 (5.39)	49.15 (5.28)	47.86 (4.95)	38.65 (4.18)
16	55.79 (6.39)	49.50 (6.36)	48.44 (5.95)	39.02 (4.89)
18	54.50 (6.87)	48.00 (6.48)	47.13 (6.27)	38.22 (5.20)
20	52.65 (4.35)	47.30 (4.30)	46.00 (4.15)	37.13 (3.46)
KBV(5%)	4.982	4.7	4.597	3.796
KBV(1%)	6.608	6.322	6.097	5.034

Die maksimum leëmassa van 55.79 kg is reeds op die 16-maand ouderdomstadium deur die proefdiere bereik, terwyl hierdie massa op die 3-maand ouderdomstadium 10.28 kg was (Tabel 3). Die buitengewoon vinnige

groei van vostruise, wat nie op die 8-maand ouderdomstadium gepluk is nie, tot die ouderdom van 12-maande teenoor geplukte voëls soos deur Swart (1981) gerapporteer, word nie deur die data in Tabel 3 weerspieël nie. Intendeel blyk dit uit die gemiddelde waardes in Tabel 3 of hierdie proefdiere geen massatoename, of selfs 'n verlies aan massa ondergaan het. Die ordegrootte van die standaardafwyking van hierdie slaggroep is in vergelyking met die ander slagroepe egter noemenswaardig kleiner, wat aantoon dat hierdie 'n besondere, maar toevallige monsterring was. Hierdie swakker beraming van die gemiddelde waardes in Tabel 3, sal verder toegelig word wanneer die lewensorgane (hart en kop) bespreek word. By die 5 % betekenispeil (BP) verskil die 10- en 12-maand ouderdomsgroepe nie van mekaar nie, maar beide hierdie twee groepe verskil by die 5% BP van alle ouer ouderdomsgroepe (Tabel 3), wat op hul beurt weer nie onderling van mekaar verskil by die genoemde BP nie. Dieselfde tendens word by die warm- en kouekarkasmasse asook die agterkwartmasse waargeneem. Die maksimum gemiddelde massa vir al hierdie veranderlikes is op die 16-maand ouderdomstadium waargeneem. Die daling in massa wat by die 20-maand ouderdomstadium waargeneem word is wel nie betekenisvol nie, maar moeilik om te verklaar. Hierdie punt sal verder toegelig word in Hoofstuk 4 (bladsy 52).

In Tabelle 4 tot 8 word die massa van elke spier (op verskillende ouderdomstadia) aangebied as die gesamentlike massa van die betrokke spier in die karkas, d.w.s. die gesamentlike massa van die linker en regter helftes. Slegs die massa van die regterhelfte is bepaal en met twee vermenigvuldig (sien Hoofstuk 1.2).

Tabel 4 Die gemiddelde massa in kg en standaardafwyking in kg (n-1) van die totale houdspiere en pre-asetabulêrespiere van volstruiskarkasse vir die 3- tot 20- maand ouderdomstadia

Ouderdom (maande)	Totale houdspiere	Pre-asetabulêre spieregroep	<i>M. iliotibialis cranialis</i> (kg)	<i>M. ambiens</i>
3	3.88 (0.52)	0.25 (0.03)	0.18 (0.02)	0.07 (0.01)
6	12.25 (2.60)	0.82 (0.20)	0.60 (0.15)	0.23 (0.05)
8	19.62 (2.20)	1.36 (0.17)	1.00 (0.15)	0.37 (0.03)
10	22.21 (3.74)	1.52 (0.29)	1.10 (0.24)	0.42 (0.09)
12	23.05 (2.40)	1.55 (0.18)	1.14 (0.14)	0.42 (0.05)
14	28.49 (2.77)	1.93 (0.22)	1.41 (0.15)	0.52 (0.08)
16	29.06 (3.85)	2.06 (0.30)	1.52 (0.24)	0.54 (0.08)
18	28.53 (4.14)	1.96 (0.35)	1.44 (0.29)	0.51 (0.07)
20	26.94 (2.81)	1.83 (0.18)	1.36 (0.13)	0.47 (0.05)
KBV(5%)	2.745	0.216	0.172	0.059
KBV(1%)	3.641	0.286	0.228	0.078

Die gemiddelde massa van die totale houdspiere en die pre-asetabulêrespiere vir die onderskeie ouderdomsgroepe word in Tabel 4 saamgevat. Die waargenome waardes vir die 14- tot 20- maand ouderdomstadia het nie betekenisvol van mekaar by die 1% betekenispeil verskil nie, terwyl die maksimum gemiddelde massa vir alle veranderlikes in Tabel 4, soos in die geval van Tabel 3, reeds op die 16- maand ouderdomstadium waargeneem word. In die geval van die spiere in Tabel 4 is daar nie 'n daling óf afplating in die gemiddelde massa by die 12- maand ouderdomsgroep waargeneem nie. Onthou dat die *M. iliotibialis cranialis* ook bekend is as die sartorius, terwyl die *M. ambiens* bekendstaan as die "ronde filet".

Tabel 5 Die gemiddelde massa in kg en standaardafwyking in kg (n-1) van die asetabulêrespiere van volstruiskarkasse vir die 3- tot 20-maand ouderdomstadia

Ouderdom (maande)	Asetabulêre- spiergroep	<i>M. iliofem. ext. et int.</i>	<i>M. iliotoch. cranialis</i>	<i>M. iliotoch. caudalis</i>	<i>M. iliotoch. medius</i>
3	0.17 (0.03)	0.12 (0.02)	0.02 (0.01)	0.01 (0.00)	0.02 (0.00)
6	0.59 (0.15)	0.42 (0.11)	0.07 (0.02)	0.04 (0.01)	0.06 (0.02)
8	0.98 (0.15)	0.72 (0.12)	0.11 (0.03)	0.06 (0.01)	0.10 (0.02)
10	1.06 (0.20)	0.77 (0.16)	0.12 (0.03)	0.07 (0.02)	0.10 (0.02)
12	1.15 (0.19)	0.86 (0.15)	0.12 (0.03)	0.08 (0.02)	0.10 (0.01)
14	1.44 (0.18)	1.06 (0.14)	0.15 (0.03)	0.10 (0.02)	0.13 (0.02)
16	1.48 (0.24)	1.11 (0.19)	0.15 (0.04)	0.09 (0.03)	0.12 (0.02)
18	1.42 (0.23)	1.07 (0.19)	0.14 (0.03)	0.08 (0.01)	0.13 (0.03)
20	1.32 (0.18)	1.00 (0.12)	0.14 (0.05)	0.08 (0.02)	0.10 (0.02)
KBV(5%)	0.170	0.132	0.029	0.017	0.018
KBV(1%)	0.225	0.175	0.039	0.023	0.024

Tabel 5 toon die gemiddelde massas van die spiere van die asetabulêre (heupknop-) gebied op verskillende ouderdomstadia. Die asetabulêrespiere is van minder ekonomiese belang en die onderskeie spiere is almal relatief klein, met die gevolg dat akkurate disseksie bemoeilik word. Nieteenstaande hierdie feit is daar ook geen betekenisvolle verskille na die 14-maand ouderdomstadium by die 5% betekenispeil waargeneem nie. In die geval van die spiere in Tabel 5 is daar ook nie 'n daling óf afplating in die gemiddelde massa by die 12-maand ouderdomsgroep waargeneem nie.

Tabel 6 Die gemiddelde massa in kg en standaardafwyking in kg (n-1) van die post-asetabulêrespiere van volstruiskarkasse vir die 3- tot 20- maand ouderdomstadia

Ouderdom (maande)	Post-asetabu- lêrespiergroep	<i>M. iliotib. lateralis</i>	<i>M. iliofib.</i> (kg)	<i>M. caud.-fem.</i>	<i>M. flexor cruris lateralis</i>
3	1.38 (0.21)	0.38 (0.08)	0.44 (0.06)	0.13 (0.02)	0.12 (0.02)
6	4.57 (1.02)	1.32 (0.30)	1.37 (0.28)	0.46 (0.13)	0.42 (0.10)
8	7.47 (0.96)	2.05 (0.28)	2.21 (0.31)	0.78 (0.15)	0.71 (0.10)
10	8.58 (1.63)	2.44 (0.55)	2.47 (0.41)	0.87 (0.19)	0.89 (0.17)
12	8.79 (1.12)	2.53 (0.25)	2.63 (0.40)	0.88 (0.20)	0.87 (0.14)
14	11.12 (1.43)	3.16 (0.34)	3.18 (0.48)	1.12 (0.20)	1.16 (0.17)
16	11.37 (1.59)	3.17 (0.37)	3.34 (0.63)	1.13 (0.17)	1.14 (0.17)
18	10.97 (1.67)	3.11 (0.48)	3.22 (0.60)	1.12 (0.18)	1.09 (0.15)
20	10.43 (1.28)	2.90 (0.39)	3.11 (0.43)	1.01 (0.16)	1.09 (0.16)
KBV(5%)	1.208	0.338	0.405	0.156	0.132
KBV(1%)	1.602	0.448	0.537	0.207	0.174

Tabel 6: (vervolg)

	<i>M. flexor cr. medi.</i>	<i>M. pub.-isch.- fem.</i>	<i>M. obt. medi.</i>	<i>M. isch.fem.</i>
3	0.06 (0.01)	0.07 (0.01)	0.17 (0.03)	0.02 (0.00)
6	0.17 (0.04)	0.18 (0.03)	0.61 (0.16)	0.06 (0.01)
8	0.29 (0.04)	0.27 (0.04)	1.06 (0.13)	0.09 (0.02)
10	0.31 (0.06)	0.29 (0.06)	1.22 (0.27)	0.10 (0.02)
12	0.32 (0.03)	0.31 (0.04)	1.15 (0.18)	0.10 (0.02)
14	0.38 (0.04)	0.37 (0.02)	1.62 (0.31)	0.13 (0.01)
16	0.40 (0.06)	0.40 (0.06)	1.65 (0.28)	0.13 (0.02)
18	0.35 (0.05)	0.35 (0.05)	1.61 (0.28)	0.13 (0.02)
20	0.33 (0.05)	0.34 (0.04)	1.54 (0.20)	0.11 (0.03)
KBV(5%)	0.042	0.039	0.209	0.018
KBV(1%)	0.056	0.052	0.277	0.024

Die spiere geleë in die post-asetabulêre gebied maak as 'n groep 'n groot gedeelte van die totale boudspiermassa (29.06 kg, Tabel 4) uit, met 'n gemiddelde massa van 11.37 kg op die 16-maand ouderdomstadium (Tabel 6). Die individuele spiere met die hoogste ekonomiese waarde, te wete die "filet" (*M. iliofibularis*), die "bergie filet" (*M. caudofemoralis*) en die een besondere "kruisskyf"-spier (*M. iliotibialis lateralis*) is almal in hierdie gebied geleë. Vir die onderskeie ouderdomsgroepe word die gemiddelde massas van die spiergroep en van die individuele spiere van hierdie gebied in Tabel 6 aangetoon. Weereens is daar geen betekenisvolle verskille (5 % betekenispeil) tussen die gemiddelde waardes van die 14-, 16-, 18- en 20-maand ouderdomstadia aangetoon nie, behalwe by die kleiner (ligter) spiere van hierdie groep (Tabel 6). In die geval van die meeste spiere in Tabel 6 is daar ook nie 'n daling óf afplatting in die gemiddelde massa by die 12-maand ouderdomsgroep waargeneem nie.

Die laterale iliotibialespiere is naas die gastroknemius- en filetspiere die swaarste spiere in die volstruiskarkas met 'n massa van 3.17 kg op die 16-maand ouderdomstadium. Die tempo van massatoename van die filetspiere sal tot 'n groot mate, uit 'n vleiskundige oogpunt, bepaal op watter stadium 'n volstruis slaggereed is, aangesien dit die ekonomies belangrikste spier in die volstruiskarkas is. Uit Tabel 6 is dit duidelik dat hierdie spier, soos baie van die ander boudspiere, op die 16-maand ouderdomstadium 'n maksimum massa bereik. Die gemiddelde massa van die twee filetspiere is op hierdie stadium 3.34 kg, terwyl dit op die 12-maand ouderdomstadium 2.63 kg is.

Tabel 7 Die gemiddelde massa in kg en standaardafwyking in kg (n-1) van die femoralespiere van volstruiskarkasse vir die 3- tot 20- maand ouderdomstadia

Ouderdom (maande)	Femorale- spiergroep	<i>M. femorotib. med.</i>	<i>M. rectus fem.</i>	<i>M. femoro- tib. ext.</i> (kg)	<i>M. femoro- tib. int.</i>	<i>M. gracilis</i>
3	0.58 (0.08)	0.26 (0.05)	0.15 (0.05)	0.06 (0.03)	0.07 (0.02)	0.05 (0.01)
6	1.68 (0.37)	0.68 (0.16)	0.58 (0.12)	0.17 (0.04)	0.14 (0.04)	0.11 (0.03)
8	2.74 (0.34)	1.12 (0.15)	0.86 (0.13)	0.28 (0.05)	0.30 (0.05)	0.19 (0.02)
10	3.06 (0.45)	1.25 (0.23)	1.05 (0.16)	0.31 (0.06)	0.24 (0.03)	0.21 (0.03)
12	3.18 (0.36)	1.29 (0.17)	1.10 (0.14)	0.32 (0.05)	0.26 (0.05)	0.21 (0.03)
14	3.91 (0.35)	1.65 (0.20)	1.32 (0.12)	0.36 (0.03)	0.32 (0.04)	0.25 (0.03)
16	3.78 (0.48)	1.58 (0.28)	1.27 (0.19)	0.36 (0.03)	0.27 (0.06)	0.29 (0.06)
18	3.72 (0.47)	1.58 (0.23)	1.21 (0.18)	0.36 (0.07)	0.29 (0.08)	0.29 (0.07)
20	3.56 (0.38)	1.59 (0.30)	1.09 (0.17)	0.37 (0.05)	0.26 (0.03)	0.26 (0.03)
KBV(5%)	0.358	0.194	0.137	0.044	0.44	0.036
KBV(1%)	0.475	0.258	0.182	0.058	0.059	0.048

Die femoralespiere se onderskeie gemiddelde massas vir die verskillende ouderdomsgroepe word in Tabel 7 weergegee. Hierdie spiergroep bestaan uit vier onderskeie femoralespiere, waarvan die mediale spier as "kruisskyf" bemark word, en die grasilisspier uniek is by die volstruis in die vergelykende anatomie van voëls.

Die belangrikheid van die volstruis se vermoë om op 'n vroeë lewensstadium beweeglik te wees met die distale ledemate word beklemtoon deur die feit dat die maksimum massa van die femorale spiergroep reeds op die 14-maand ouderdomstadium bereik word (Tabel 7). Ook in die geval van die spiere in Tabel 7 is daar nie 'n daling óf afplating in die gemiddelde massa by die 12-maand ouderdomsgroep waargeneem nie.

Tabel 8 Die gemiddelde massa in kg en standaardafwyking in kg (n-1) van die onderbeenspiere van volstruiskarkasse vir die 3- tot 20-maand ouderdomstadia

Ouderdom (maande)	Onderbeen- spiergroep	<i>M. gastrocnemius</i> (kg)	<i>M. fibularis longus</i>	Ander onder- beenspiere
3	1.49 (0.18)	0.74 (0.09)	0.21 (0.04)	0.54 (0.06)
6	4.59 (0.91)	2.40 (0.51)	0.70 (0.12)	1.48 (0.31)
8	7.07 (0.69)	3.79 (0.40)	1.03 (0.13)	2.25 (0.22)
10	8.00 (1.25)	4.21 (0.76)	1.18 (0.21)	2.61 (0.33)
12	8.38 (0.84)	4.41 (0.44)	1.27 (0.21)	2.70 (0.31)
14	10.14 (0.83)	5.41 (0.54)	1.53 (0.15)	3.20 (0.23)
16	10.38 (1.14)	5.65 (0.74)	1.56 (0.19)	3.17 (0.26)
18	10.44 (1.50)	5.67 (0.86)	1.59 (0.23)	3.21 (0.48)
20	9.80 (0.91)	5.38 (0.56)	1.46 (0.18)	2.95 (0.21)
KBV(5%)	0.921	0.549	0.160	0.269
KBV(1%)	1.222	0.728	0.212	0.357

Die maksimummassa van die onderbeenspiere word eers op die 18- maand ouderdomstadium bereik (Tabel 8), alhoewel die waargenome verskille ná die 14-maand ouderdomstadium nie betekenisvol by die 5 % betekenispeil is nie. In die geval van die spiere in Tabel 8 is daar ook nie 'n daling óf afplatting in die gemiddelde massa by die 12-maand ouderdomsgroep waargeneem nie. In hierdie groep is die gastrocnemiusspier van belang, aangesien sekere dele daarvan ook as "kruisskyf" bemark word.

Tabel 9 Die gemiddelde massa in kg en standaardafwyking in kg (n-1) van die bene en vet van die agterkwarte van volstruiskarkasse vir die 3- tot 20- maand ouderomstadia

Ouderdom (maande)	Agterkwart- bene	Femurs	Pelvisgordel (kg)	Tibiotarsus	Agterkwart- vet
3	2,00 (0,18)	0,39 (0,07)	0,88 (0,08)	0,73 (0,05)	0,23 (0,08)
6	4,48 (0,88)	0,82 (0,19)	1,92 (0,43)	1,74 (0,32)	1,19 (0,66)
8	6,00 (0,91)	1,11 (0,11)	2,36 (0,62)	2,53 (0,28)	1,36 (0,74)
10	6,30 (0,86)	1,16 (0,17)	2,33 (0,38)	2,81 (0,38)	3,01 (1,72)
12	6,70 (0,56)	1,12 (0,10)	2,76 (0,36)	2,81 (0,19)	1,98 (0,39)
14	7,32 (0,67)	1,77 (0,15)	2,86 (0,36)	3,14 (0,24)	2,85 (1,49)
16	7,27 (0,82)	1,23 (0,15)	3,05 (0,38)	3,00 (0,41)	2,69 (0,80)
18	7,39 (0,85)	1,20 (0,14)	3,32 (0,40)	2,87 (0,33)	2,29 (0,98)
20	6,41 (0,45)	1,09 (0,11)	2,60 (0,19)	2,72 (0,24)	3,78 (0,88)
KBV(5%)	0,682	0,128	0,360	0,271	0,921
KBV(1%)	0,905	0,169	0,477	0,360	1,221

Die gemiddelde massas van die agterkwartbene en -vet word in Tabel 9 weergegee. Die femurs, wat relatief vroeg in die volstruis se lewe van funksionele belang is vir algemene oorlewing, toon 'n vinnige massatoename in 'n vroeë lewensstadium. Reeds op die 6-maand ouderdomstadium is die gemiddelde massa van die femurs 320 gram, terwyl die ooreenstemmende massa op die 14-maand ouderdomstadium 1320 gram is. Anders as die femurs neem die massa van die pelvisgordel toe tot op die 18-maand ouderdomstadium en word 'n maksimum massa van 3,32 kg op die 18-maand ouderdomstadium bereik. Soortgelyk aan die femurs, ontwikkel die tibiotarsale bene teen 'n hoë tempo vroeg in die lewe van die volstruis. Reeds op die 8-maand ouderdomstadium is die gemiddelde massa 2,53 kg, terwyl die ooreenstemmende massa 3,14 kg op die 14-maand ouderdomstadium is. Die vetmassa toon van al die veranderlikes in hierdie studie die grootste variasie (Tabel 9). Hierdie variasie kan waarskynlik aan 'n verskeidenheid van omgewingsfaktore, insluitend die invloed van seisoen en natuurlike vertering of voeding, toegeskryf word, maar dit is nog steeds van belang om daarop te let dat die volstruis die vermoë besit om groot hoeveelhede vet op 'n baie jong lewensstadium neer te lê.

Hierdie feit behoort deeglik in oorweging geneem te word deur voedingskundiges tydens die daarstelling van voedingstandaarde, veral vir jong volstruise, aangesien gemetaboliseerde voedingstowwe in ongewenste liggaamsweefsel (vet) neergelê word en dan verkeerdelik geïnterpreteer kan word as gewenste omsetting. In die geval van die bene in Tabel 9 is daar nie 'n daling óf afplating in die gemiddelde massa by die 12-maand ouderdomsgroep waargeneem nie.

Tabel 10 Die gemiddelde massa in kg en standaardafwyking in kg (n-1) van sekere ander liggaamsdele van volstruise vir die 3- tot 20-maand ouderdomstadia

Ouderdom (maande)	Metatarsale bene	Tone	Stert (kg)	Kop
3	0.55(0.05)	0.30 (0.02)	0.02 (0.01)	0.31 (0.03)
6	1.24(0.19)	0.72 (0.12)	0.08 (0.01)	0.44 (0.06)
8	1.65(0.16)	1.01 (0.12)	0.14 (0.03)	0.51 (0.05)
10	1.79(0.17)	1.18 (0.10)	0.18 (0.05)	0.56 (0.03)
12	1.68(0.12)	1.15 (0.11)	0.12 (0.03)	0.56 (0.05)
14	1.79(0.14)	1.28 (0.08)	0.22 (0.04)	0.60 (0.04)
16	1.76(0.18)	1.34 (0.16)	0.12 (0.03)	0.60 (0.03)
18	1.74(0.23)	1.30 (0.18)	0.15 (0.05)	0.60 (0.07)
20	1.63(0.16)	1.33 (0.13)	0.19 (0.06)	0.58 (0.04)
KBV (5%)	0.152	0.114	0.036	0.042
KDV (1%)	0.201	0.151	0.047	0.056

Tabel 10: (Vervolg)

	Borskas	Bovlerk	Vlerkpunte	Nekke
3	0.88 (0.11)	0.05 (0.01)	0.12 (0.01)	0.38 (0.04)
6	2.10 (0.44)	0.41 (0.07)	0.37 (0.07)	1.00 (0.19)
8	3.35 (0.42)	0.63 (0.08)	0.46 (0.07)	1.38 (0.16)
10	3.96 (0.70)	0.67 (0.09)	0.57 (0.09)	1.42 (0.15)
12	3.82 (0.37)	0.66 (0.07)	0.53 (0.06)	1.49 (0.12)
14	4.57 (0.55)	0.84 (0.08)	0.75 (0.07)	1.69 (0.09)
16	4.60 (0.60)	0.86 (0.10)	0.74 (0.13)	1.85 (0.21)
18	4.42 (0.67)	0.80 (0.15)	0.79 (0.15)	1.74 (0.21)
20	4.44 (0.52)	0.77 (0.09)	0.66 (0.07)	1.59 (0.17)
KBV (5%)	0.434	0.085	0.84	0.015
KBV (1%)	0.642	0.113	0.111	0.199

Die oorblywende liggaamsdele is van min ekonomiese belang (met die uitsondering van die nekke) en die gemiddelde massas word in Tabel 10 saamgevat. Aangesien die stertgedeelte van die volstruis as een van die vetdepots dien, is die hoë massa wat reeds op die 8-maand ouderdomstadium waargeneem word (Tabel 10) weereens 'n aanduiding van die volstruis se vermoë om op 'n vroeë lewensstadium oortollige voerenergie as vetreserwes te stoor. In teenstelling met die voorafgaande tabelle, toon die meeste dele in Tabel 10 'n (nie betekenisvolle) daling in gemiddelde massa by die 12-maande ouderdomsgroep. Dit is waarskynlik die daling in massa van hierdie dele wat kummulatief bydra tot die oënskynlike daling in massa van die leë-, warm- en kouemassa in Tabel 3. Die kopmassa het egter reeds vóór hierdie stadium 'n asimptotiese maksimum waarde bereik.

Tabel 11 Die gemiddelde massa in kg of groottoename in dm^2 en standaardafwyking in kg of dm^2 (n-1) van sekere organe van volstruise vir die 3- tot 20-maand ouderdomstadia

Ouderdom (maande)	Hart	Lewer (kg)	Maag	Vel (dm^2)
3	0.13 (0.02)	0.36 (0.06)	1.07 (0.13)	48.47 (3.39)
6	0.35 (0.08)	1.08 (0.24)	1.15 (0.16)	87.74 (8.55)
8	0.54 (0.07)	1.27 (0.18)	1.65 (0.21)	111.71 (8.61)
10	0.56 (0.07)	1.51 (0.32)	2.05 (0.30)	124.29 (9.12)
12	0.62 (0.11)	1.20 (0.14)	2.30 (0.25)	122.90 (7.58)
14	0.66 (0.08)	1.44 (0.20)	2.69 (0.50)	131.27 (7.96)
16	0.64 (0.10)	1.46 (0.16)	2.79 (0.22)	135.79 (8.73)
18	0.61 (0.09)	1.34 (0.12)	2.79 (0.38)	135.24 (10.99)
20	0.66 (0.07)	1.41 (0.16)	2.26 (0.23)	125.81 (4.93)
KBV (5%)	7.553	0.076	0.177	0.267
KBV (1%)	1.018	0.101	0.235	0.354

Weens die besondere ekonomiese waarde daarvan is die velgrootte die belangrikste faktor wat bepaal of 'n volstruis slag gereed is. Tot op hede kan 'n vel met 'n oppervlakte van meer as 120 dm^2 die hoogste graad behaal. Hierdie velgrootte is op die 10-maand ouderdomstadium met die proefdiere behaal (gemiddelde velgrootte van 124.29 dm^2), terwyl die velgrootte slegs 'n geringe toename getoon het in die daaropvolgende agt- tot 10 maande groeiperiode. Die maksimum velgrootte van 135.79 dm^2 is op die 16-maand ouderdomstadium bereik (Tabel 11). Volgens Swart (1981), soos aangehaal deur Swart & Kemm (1985) word die ideale velgrootte reeds bereik wanneer die lewende massa 73 kg (óf minder as 80 kg) is. Hierdie massa (73 kg) is volgens die groeivergelyking van Degen, Kam Rosenstrauch & Plavnik (1991) haalbaar op die ouderdom van 6.81 maande, wat heelwat vroeër is as wat in die huidige studie gevind is. Hierdie slagmassa word in die praktyk tussen die ouderdom van 8 tot 10 maande bereik (D. Swart, 1992, persoonlike mededeling).

In die geval van die hart (Tabel 11) is daar nie 'n daling óf afplatting in die gemiddelde massa by die 12-maand ouderdomsgroep waargeneem nie.

3.2 DIE CHEMIESE VERANDERINGE IN SEKERE SPIERE EN LIGGAAMSDELE MET 'N TOENAME IN OUDERDOM

Die chemiese samestelling (proteïen-, vet- en as-inhoud) van die ambiens- en iliofibulêrespiere asook dié van die nek (met been) op verskillende ouderdomstadia word in Tabel 12 as 'n persentasie (op natuurlike basis) van die betrokke liggaamsdeel uitgedruk. Die verharding van die nekwerwels na die 10-maand ouderdomstadium het homogenisering bemoeilik en gevolglik gelei tot onakkurate monsterneming en analitiese waardes. Hierdie waardes is dus geïgnoreer. Die chemiese ontleding is volgens die metodes van die AOAC (1984) deurgevoer en die waardes is die gemiddelde van 'n duplikaatbepaling. Die resultate word in Tabel 12 en Figure 9 tot 11 aangetoon.

Die doelstelling met hierdie analise op die spiere was om vas te stel op watter stadium die proteïeninhoud 'n konstante vlak bereik en of die vetinhoud op dieselfde patroon as die agterkwartvetinhoud varieer, terwyl die nek chemies ontleed was om vas te stel of die ontleding van 'n deel van die liggaam wat uit spier-, vet-, been- en senuweefsel bestaan, 'n betroubare weergawe verskaf van dit wat in die gehele liggaam plaasvind. Ongelukkig het bogencemde probleme betreffende homogenisering van die nekwerwels ontstaan en kan slegs aangetoon word watter veranderinge tot en met die 10-maand ouderdomstadium plaasgevind het. Hierdie aspek verdien egter verdere aandag, aangesien die koste verbonde aan analise van gehele liggame deur voedingskundiges ten einde liggamsamestelling te herraam, baie hoog is. Die gebruik van 'n deel van 'n liggaam te einde 'n betroubare beeld van die geheel te vorm, word verder toegelig in die samevattende bespreking (bladsy 79).

Die chemiese samestelling van die twee genoemde spiere dien ook om verskillende al dan nie, tussen verskillende spiere van die volstruis aan te toon. Verdere ondersoek na die chemiese samestelling van alle (of te minste die ekonomies belangrike spiere) verdien verdere aandag. Wanneer sulke inligting bekend raak, kan sekere spiere as roumateriaal na spesifieke vervaardigde produkte gekanaliseer word. Dit geld veral ten opsigte van die vetinhoud van hierdie spiere, wat dan moontlikhede kan ontsluit vir die bemerking van volstruisvleis as gesondheidsvoedsel.

Die huidige ondersoek kan ook dien as aanvanklike ondersoek om vas te stel of die vleis afkomstig van jonger slagvoëls wesentlik verskil van vleis afkomstig van

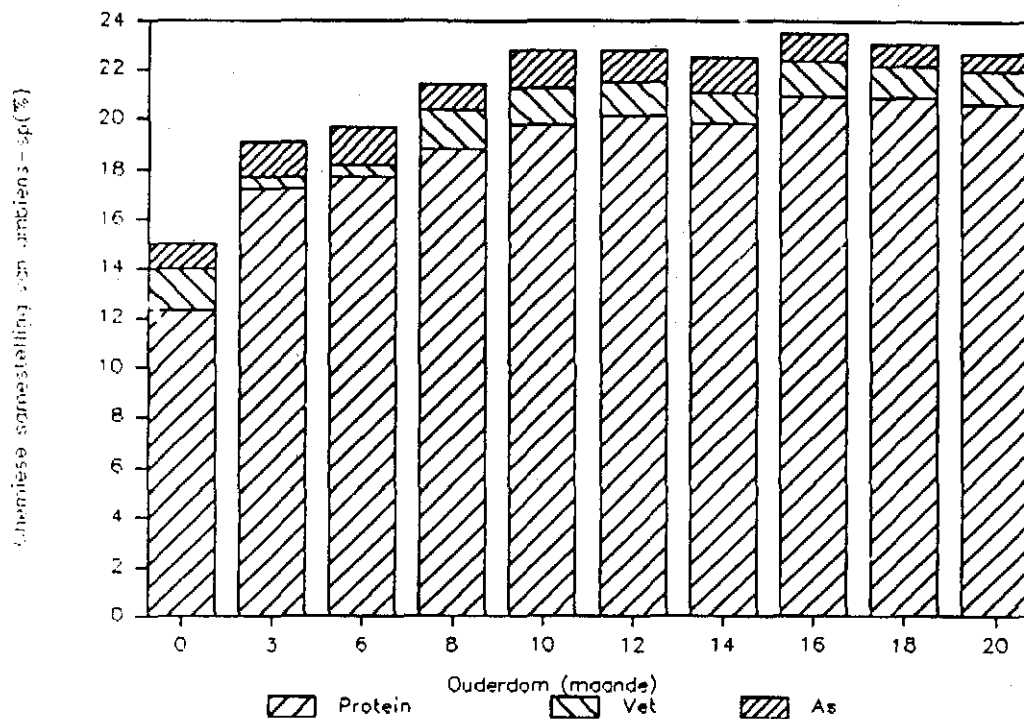
ouer slagvoëls, en of hierdie vleissoorte dan as verskillende tipes bemark moet word of nie.

Tabel 12 Die gemiddelde chemiese samestelling van die ambiens- en iliofibulêrespiere (ronde filet en filet onderskeidelik) vanaf die dagoud- (nulwaarde) tot die 20-maand ouderdomstadium en van die nek tot op die 10-maand ouderdomstadium

Ouderdom (maande)	Ambiensspier			Filetspier			Nek		
	Proteïen	Vet	As	Proteïen	Vet	As	Proteïen	Vet	As
	(%)								
0	12.30	1.67	1.02	11.28	1.80	1.01	14.30	0.67	2.79
3	17.26	0.46	1.41	16.70	0.62	1.10	16.00	0.50	3.45
6	17.73	0.49	1.46	17.86	0.59	1.67	18.50	0.39	5.61
8	18.82	1.54	1.02	19.13	0.82	1.19	19.56	1.28	9.03
10	19.78	1.44	1.52	20.40	0.43	1.22	20.98	1.05	9.50
12	20.13	1.36	1.29	20.43	0.30	1.20	-	-	-
14	19.83	1.21	1.43	20.45	0.03	1.13	-	-	-
16	20.91	1.44	1.11	20.04	0.65	1.09	-	-	-
18	20.86	1.27	0.94	20.01	0.43	1.06	-	-	-
20	20.61	1.32	0.72	20.02	0.32	0.97	-	-	-

3.2.1 DIE AMBIENSSPIER

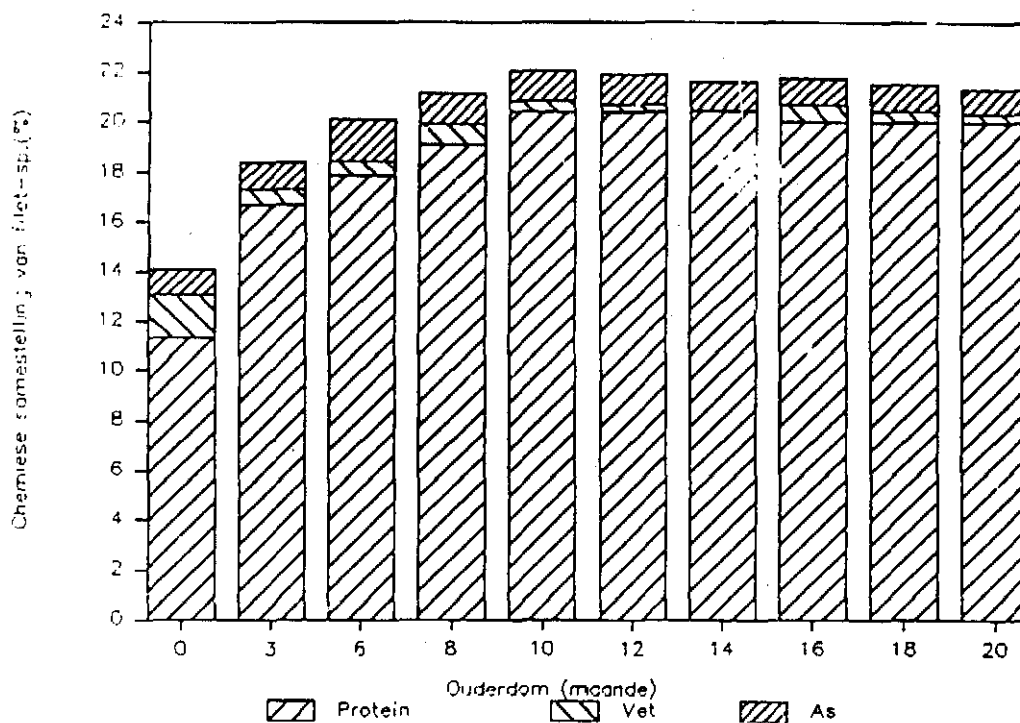
Die vetinhoud van die ambiensspier is aanvanklik hoog (1.67%, Tabel 12), maar neem met toename in ouderdom af tot 'n konstante vlak van sowat 1.3% wat dit op ongeveer die 8-maand ouderdomstadium bereik (Figuur 9). Die lae proteïeninhoud van 12.39% op die dagoud stadium neem vinnig toe tot ongeveer 20% en bly redelik konstant (wat dui op sogenaamde chemiese volwassenheid) op hierdie vlak vanaf die 10-maand ouderdomstadium. Die variasie in die asinhoud rondom 1% kan waarskynlik bloot aan ontledingsfoute toegeskryf word.



Figuur 9 Die verandering in die gemiddelde chemiese samestelling van die ambiensspier met 'n toename in ouderdom vanaf dagoud tot 20 maande

3.2.2 DIE FILETSPIER

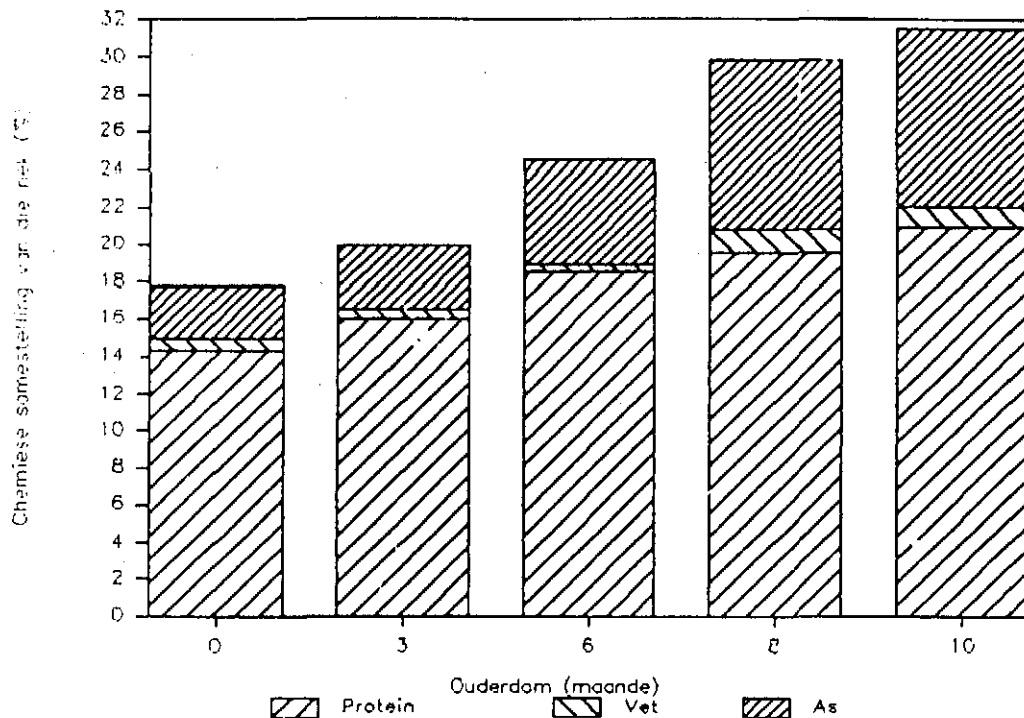
Die filetspier (*M. iliofibularis*) se vetinhoud varieer meer as die vetinhoud van die ambiensspier (Figuur 10). Die minimum vetinhoud (0.03%) val saam met die populêre slagstadium vir die bedryf van 14 maande, waarna dit weer toeneem en afneem tot 0.32% op die alternatiewe populêre slagstadium van 20-maande. Hierdie variasie kan toevallig wees, maar kan ook toegeskryf word aan seisoenale-, omgewings- of voedingsinvloede. Die vetreserwes van die buikholte of agterkwart toon egter nie dieselfde daling op hierdie stadium nie (Tabel 9). Die proteïeninhoud bereik op die 10-maand ouderdomstadium 'n konstante vlak van ongeveer 20% en toon die aanvangstydperk van chemiese volwassenheid aan. Die as-inhoud toon slegs geringe variasie rondom 1%.



Figuur 10 Die verandering in die gemiddelde chemiese samestelling van die filetspier met 'n toename in ouderdom vanaf dagoud tot 20-maande

3.2.3 DIE NEK

Die mees opvallende verandering in die chemiese samestelling van die nek met 'n toename in ouderdom is die toename in die as-inhoud vanaf 2.79% op die dagoud ouderdomstadium tot 9.50% op die 10-maand ouderdomstadium (Tabel 12 en Figuur 11). Hierdie ontleding is op die nek (met been) deurgevoer. Tesame hiermee neem die proteïeninhoud ook stapsgewys toe vanaf 14.39 tot 20.98%. Vanaf die 10-maand ouderdomstadium of kort daarna sal die chemiese samestelling waarskynlik stabiliseer, aangesien chemiese groei (veranderinge in veral proteïen- en asinhoud) kort na hierdie stadium staak.



Figuur 11 Die verandering in die gemiddelde chemiese samestelling van die nekke van volstruise met 'n toename in ouderdom vanaf dagoud tot 10 maande

Die grafiese groeipatrone van die spiere toon duidelik dat min veranderinge, veral betreffende die proteïeninhoud, ná die 10-maand ouderdomstadium intree. 'n Skeidslyn tussen jong volstruisvleis (soortgelyk aan kalfsvleis) en volwasse volstruisvleis (soortgelyk aan beesvleis) kan dus na alle waarskynlikheid in hierdie gebied getrek word. Ten einde hieroor 'n finale besluit te kan neem, is dit noodsaaklik dat ander aspekte van vleiskundige aard (soos byvoorbeeld die bindweefseloplosbaarheid van vleissnitte) volledig binne verskillende ouderdomsgroepe ondersoek word.

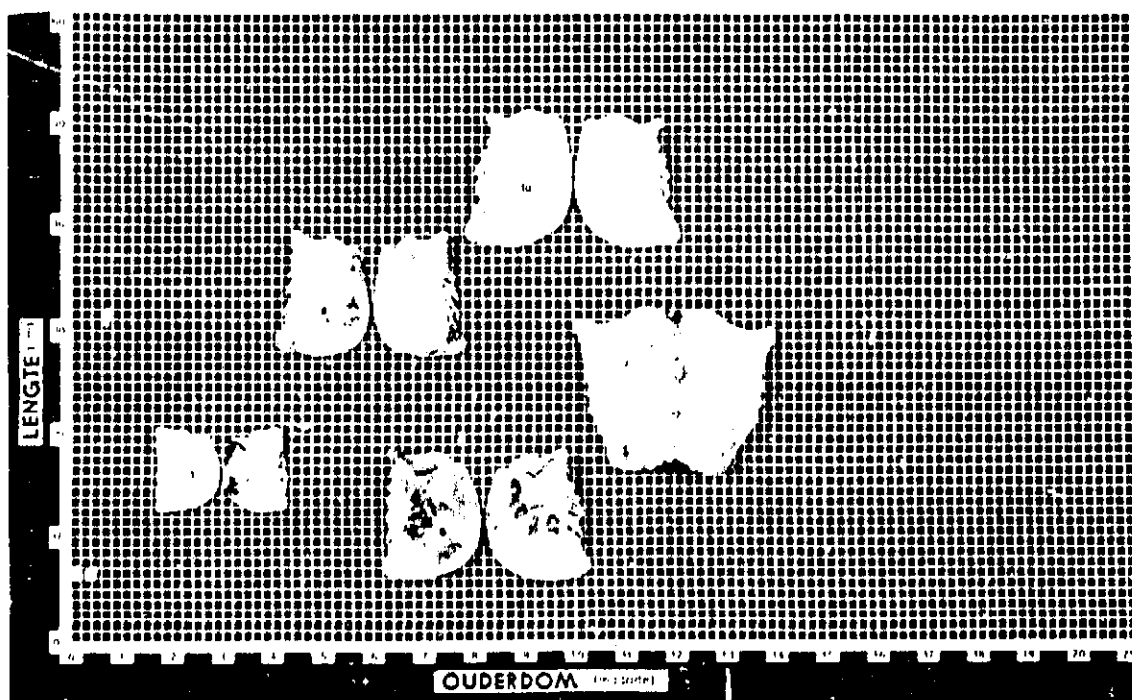
3.3 DIE OSSIFIKASIE VAN DIE GROEIPLATE EN ANDER BENE

Die algemene proses van ossifikasie of verbening is deur Leeson & Leeson (1970) en Sissons (1967) beskryf, terwyl die belang daarvan by die huidige studie in die Inleiding uiteengesit is. Die stadium waarop ossifikasie van die groeiplate en bene van slagdiere plaasvind is normaalweg ook 'n goeie aanduiding van die einde van die puberteitstadium (Huxley, 1932). Verbening is meer ouderdom- as massa-afhanklik by beeste (Leach & Akers, 1972) en wild (Habermehl, 1961), alhoewel Kirton *et al.*, (1975) 'n swakker verwantskap tussen ossifikasie en

ouderdom by skape gevind het. Vleis afkomstig van diere voordat hierdie ossifikasieproses plaasvind, is normaalweg arm aan bindweefsel en die aard van die bindweefsel verskil, gevolglik is die vleis sagter as vleis afkomstig van volwasse diere (Berry *et al.*, 1974). In Figure 12 tot 18 word die fisiese groei en ossifikasie van sommige bene met 'n toename in ouderdom fotografies weergegee. Die doel hiervan is om deur waarneming van die tydstip van ossifisering vas te stel wanneer die groeiprosesse begin afplat. Die dele wat nie ossifikasie van groeiplate of met ander bene ondergaan nie, word ingesluit ter staving van Huxley (1932) se bevinding dat lengtegroei op dieselfde stadium (ossifikasie) afplat, maar dat diktegroei steeds volhard.

3.3.1 GROEI EN OSSIFIKASIE VAN DIE BORSBEEN

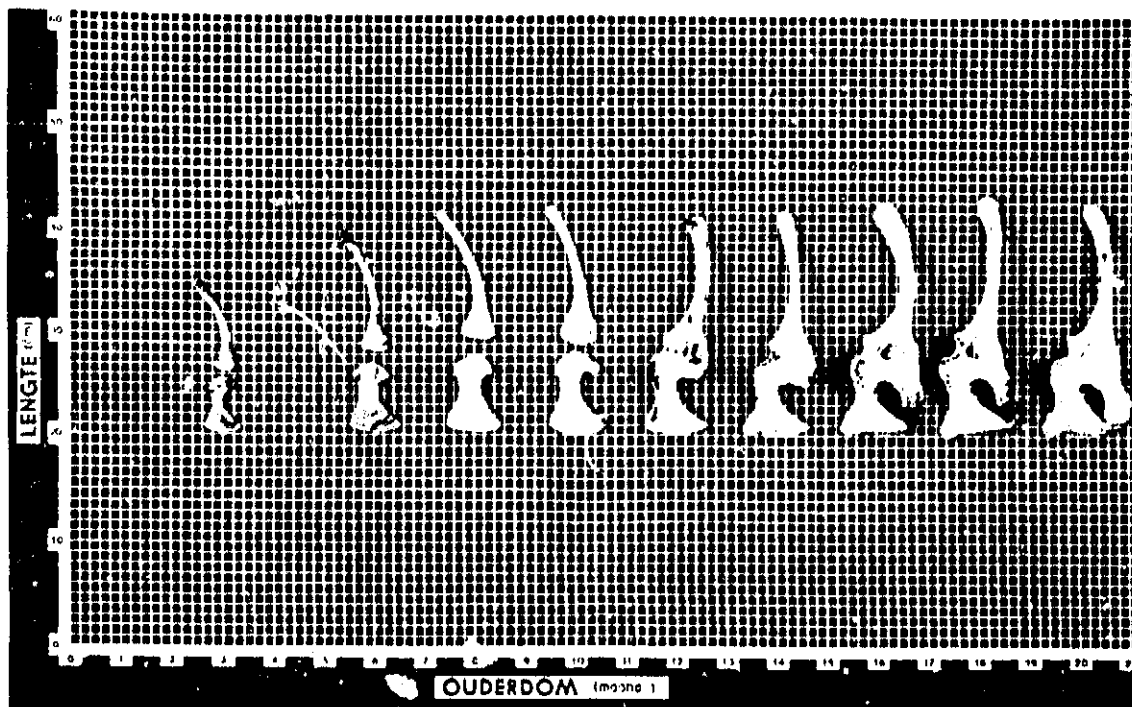
Die borsbeen van volwasse volstruise is verbeen in 'n enkele plaat. Uit Figuur 12 is dit duidelik dat hierdie verbening plaasvind tussen die 10- en 12-maand ouderdomstadium.



Figuur 12 Die ossifikasie van die borsbeen met 'n toename in ouderdom vanaf uithroei tot die 12-maand ouderdomstadium

3.3.2 GROEI EN OSSIFIKASIE VAN DIE SKOUERGORDEL

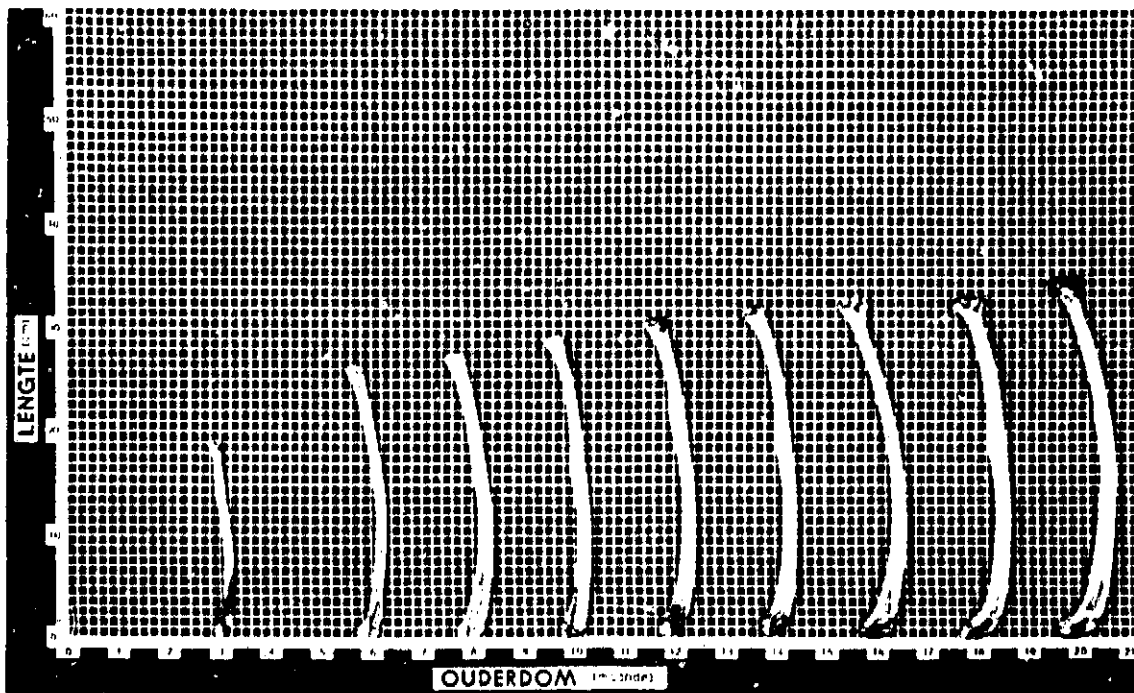
Soortgelyk aan die borsbeen, vind ossifikasie van die bene van die karakoïede en skapula tussen die 10- en 12-maand ouderdomstadium plaas. Soos in Figuur 13 gesien kan word, verbeen die klavikula ook op die 12-maand ouderdomstadium. Na hierdie ouderdomstadium vind groei hoofsaaklik plaas deur verdikking van hierdie bene en feitlik geen noemenswaardige toename in lengte word waargeneem nie.



Figuur 13 Die groei en ossifikasie van die skouergordel met 'n toename in ouderdom vanaf uitbroei tot die 20-maand-ouderdomstadium

3.3.3 GROEI VAN DIE HUMERUS

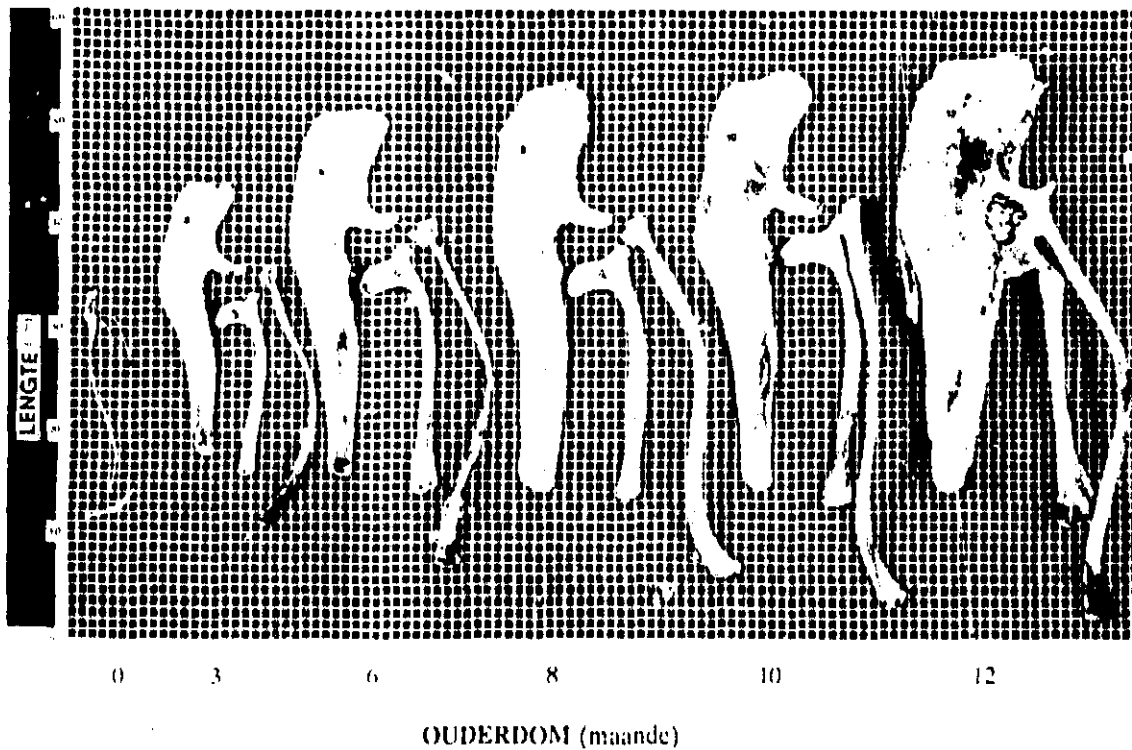
Hierdie been maak die grootste deel van die bovlerk van die volstruis uit en is relatief tot ander voëls baie kort. Uit Figuur 14 blyk dit dat die bovlerk aanhou toeneem in lengte soos die volstruis in ouderdom toeneem.



Figuur 14 Die groei en ossifikasie van die humerus met 'n toename in ouderdom vanaf uitbroei tot die 20-maand ouderdomstadium

3.3.4 GROEI EN OSSIFIKASIE VAN DIE PELVISGORDEL

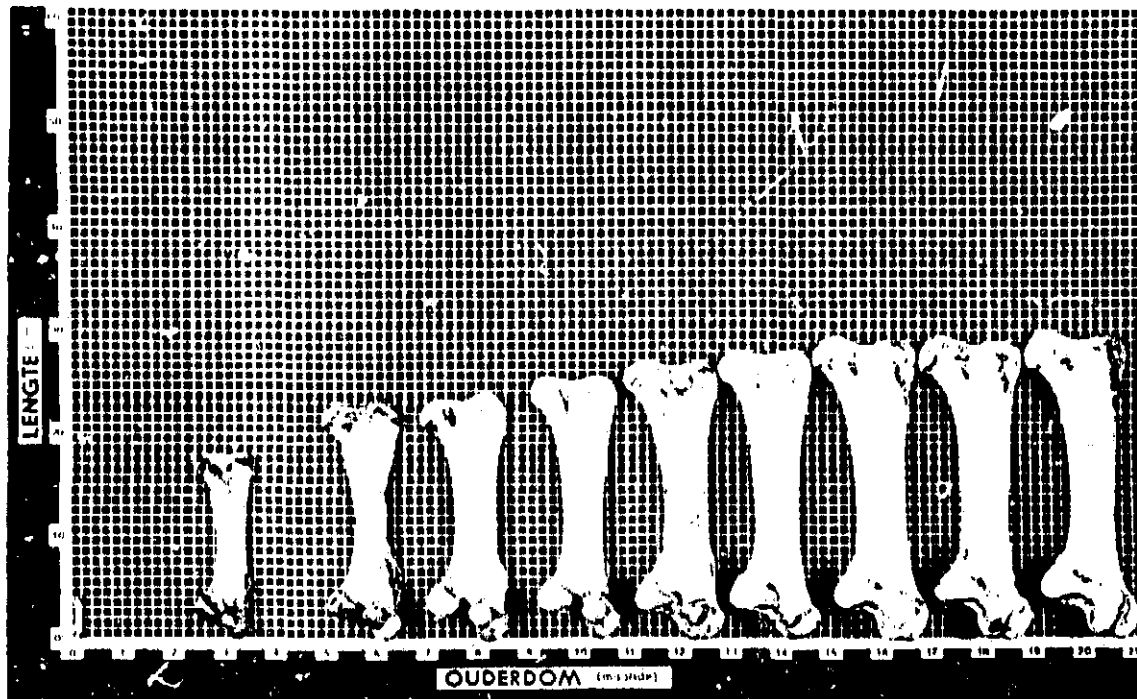
Die pelvisgordel bestaan uit twee ilium-, ischium- en pubisbene. Tot op die 8-maand ouderdomstadium kom hierdie bene nog as individuele bene voor. Tussen die 8- en 10-maand ouderdomstadium vergroei die ischium- en pubisbene tot een been (Figuur 15). Op die 12-maand ouderdomstadium is die iliumbeen en die lumbale werwels ook stewig vergroei met die ischium- en pubisbene.



Figuur 15 Die groei en ossifikasie van die pelvisgordel met 'n toename in ouderdom vanaf uitbroei tot die 12-maand ouderdomstadium

3.3.5 GROEI VAN DIE FEMUR

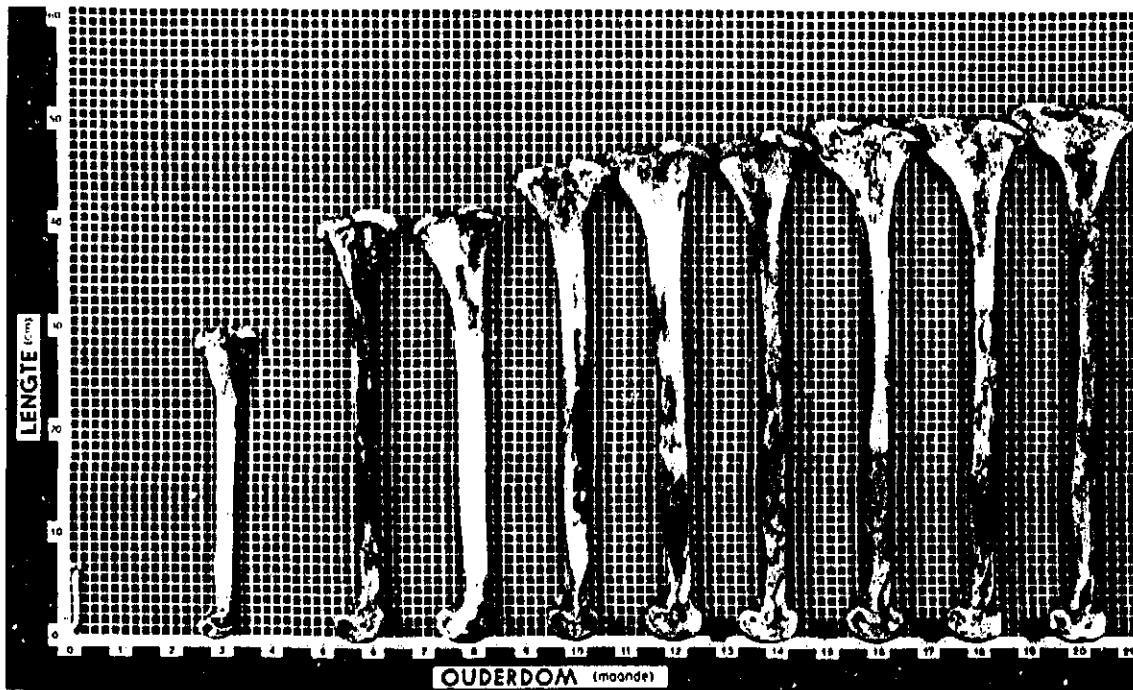
Die groeipatroon van die femur (Figuur 16) stem ooreen met die patroon van die humerus en die skouergordel. Alhoewel die femur vinnig in lengte toeneem, is die verdikking tussen die 12- en 20-maand ouderdomstadium veral opvallend.



Figuur 16 Die groei van die femur met 'n toename in ouderdom vanaf uitbroei tot die 20-maand ouderdomstadium

3.3.6 GROEI VAN DIE TIBIA

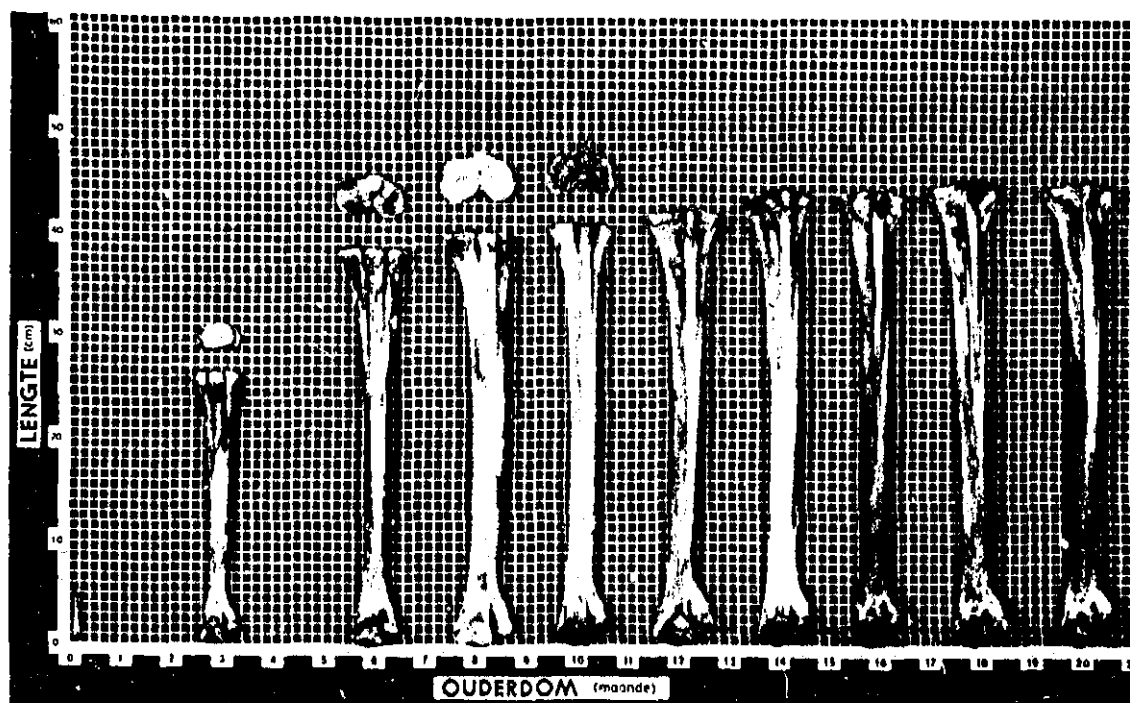
Met 'n toename in ouderdom neem die tibia ook in lengte toe met 'n verdikking (veral in die kopgedeelte) van die been na die 12-maand ouderdomstadium (Figuur 17).



Figuur 17 Die groei van die tibia met 'n toename in ouderdom vanaf uitbroei tot die 20-maand ouderdomstadium

3.3.7 GROEI EN OSSIFIKASIE VAN DIE GROEIPLATE VAN DIE METATARSUS

Tot op die 10-maand ouderdomstadium is die groeiplaat van die metatarsus nie vergroei met hierdie been nie. Tussen die 10- en 12-maand ouderdomstadium vind hierdie verbening egter plaas (Figuur 18). Lengtegroei word ook op hierdie stadium gestaak, maar verdikking duur voort met verdere toename in ouderdom.



Figuur 18 Die groei en ossifikasie van die metatarsale beendere en groeiplate met 'n toename in ouderdom vanaf uitbroei tot die 20-maand ouderdomstadium

4. BESPREGING EN DIE PAS VAN WISKUNDIGE VERGELYKINGS OP DIE GROEIDATA

4.1 INLEIDING

4.1.1 'n VERGELYKING VAN DIE KARKASDELE VAN DIE VOLSTRUIS MET DIÉ VAN BRAAIKUIKENS

Sinvolle vergelyking t.o.v. karkasdele tussen volstruise en braaikuikens word bemoeilik deur die uiteenlopende bouvormverskille tussen dié twee *species*, veral wat die weefselsamestelling van die borsdeel betref. Die borsdeel van braaikuikenkarkasse maak 34.4 % van die totale karkas uit, terwyl die ooreenstemmende deel by volstruiskarkasse slegs 9.56 % (14-maand ouderdomsgroep) uitmaak (Tabel 13). Hierteenoor maak die agterkwarte van volstruiskarkasse 80.73 % van die karkas uit, terwyl hierdie waarde by braaikuikenkarkasse slegs 48.8 % is. Braaikuikenkarkasse sluit normaalweg ook die vel in, terwyl dit nie die geval by volstruiskarkasse is nie. In Tabel 13 word sommige karkasdele van die 14-maand ouderdomstadium volstruiskarkas op 'n persentasiebasis met die data van braaikuikenkarkasse, soos deur Stadelman, Olson, Shemwell & Pasch (1988) rapporteer, vergelyk. Vir dié doel is die waardes soos deur Stadelman *et al.* (1988) aangegee, verdubbel sodat die opbrengs van die betrokke karkasdele as 'n persentasie van die ontweide karkas (soos in die geval van die volstruis) vergelyk kan word.

Tabel 13 Die gemiddelde persentasie (en standaardafwyking) wat sekere karkasdele (halwe en/of enkele karkasdele*) van die braaikuikenkarkas en van die 14-maand volstruiskarkas uitmaak

Liggaamsdeel	Braaikuikenkarkas halwe (%)	halwe x 2 (%)	Volstruiskarkas (%)
Agterkwart	24.4 (0.07)	48.8	80.73 (0.68)
Dy, met pelvis en vet	16.6 (0.07)	33.2	52.97 (1.82)
Onderbeen ("drumstick")	8.4 (0.05)	16.8	27.84 (1.50)
Vlerkdele			
Bovlerk	2.8 (0.09)	5.6	1.76 (0.06)
Vlerkpunt	4.7 (0.09)	9.41	1.57 (0.09)
Bors	17.2 (0.08)	34.4	9.56 (0.55)

* Die braaikuiken data is baseer op die opbrengs van 'n halwe karkasdeel (agterkwart en bors) of enkele karkasdeel (dy-, houd- en vlerkdele) uitgedruk as 'n persentasie van die ontweide karkas

Dit blyk duidelik vanuit Tabel 13 dat selfs hierdie twee *species* wat albei tot die klas Aves behoort, nie met mekaar as slagdiere vergelykbaar is nie. Die hoofrede hiervoor is dat volstruise geen kiel op die borsbeen het nie. Die borsspiere van braaikuikens is baie goed ontwikkel, maar in die geval van die volstruis, wat nie die vermoë het om te vlieg nie, is hierdie spiere baie swak ontwikkel. Hierdie verskil beïnvloed noodwendig alle persentasies van die ander liggaamsdele.

Stadelman *et al.* (1988) het aangetoon dat die proteïen-, vet-, vog- en asinhoud van braaikuikens, kalkoene, ganse en eende ook aansienlik van mekaar verskil. Die resultate in Hoofstuk 3.2 (bladsy 29 tot 31), lewer bewys daarvan dat volstruisvleis in vergelyking met hierdie *species* besonder laag in veral die vetinhoud is. Volstruisvleis, wat rooi van kleur is, behoort vergelyk te word met die donker vleis van hierdie *species*. Donker kalkoenvleis bevat 4.38 % vet, donker braaikuikenvleis bevat 4.31 % vet, en rooi volstruisvleis bevat in sommige gevalle minder as 1 % vet (Tabel 12). Die "rooivleis" van volstruise behoort dus goed te kan kompeteer in die gesondheidsmark.

4.1.2 LINEÛRE- EN LOGARITMIESE-MODELLE

Huxley (1932), wat die gebruik van logaritmes-allometriese-vergelykings in dieregroei-studies voorgestel het, wys daarop dat lineêre verwantskappe, wat oor kort intervalle gepas word, meestal die data net so goed pas as die logaritmes-allometriese-verwantskappe. Dit is van algemene biologiese belang om groei sodanig te kan beskryf dat projeksies na enige tydstip in 'n dier of populasie se bestaan in enige tydvlak gemaak kan word. Dit is onder andere handig vir die monitering van groei van 'n individu of groep ten einde probleme wat verband hou met groei te identifiseer. In die huidige studie is nie van logaritmes-allometriese-vergelykings gebruik gemaak nie, aangesien hierdie tipe verwantskappe slegs oor kort intervalle betroubare resultate lewer, soos vervolgens met ekstrapolasie van gepubliseerde modelle aangetoon sal word. In die geval van volstruise is die enigste voorbeelde van lineêre- en logaritmes-modelle dié van Swart (1981) en Swart & Kemm (1985), wat vervolgens bespreek word.

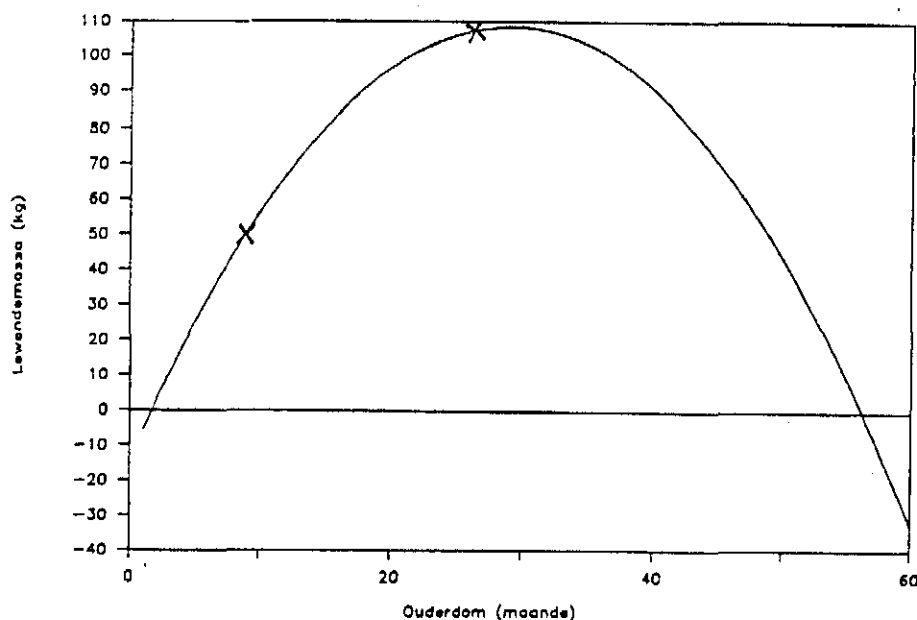
Die kwadratiese vergelyking of polinoom in x van die tweede graad (Batschelet, 1974) van Swart (1981), naamlik

$$y = -13.604 + 8.448x - 0.146x^2 \quad (R^2 = 0.70) \quad (1)$$

met y = Lewende massa (kg)
en x = Ouderdom (maande)

word in Figuur 19 voorgestel. Swart (1981) se kurwe, wat oor 'n beperkte groeiperiode strek, word deur die grense X-X aangedui. Soos uit Figuur 19 afgelei kan word, word (uit die aard van kwadratiese vergelykings wat 'n parabool is) negatiewe y -waardes by lae en hoë x -waardes waargeneem.

Hierdie vergelyking stel voor dat die lewende massa van die pasuitgebroeide volstruiskuiken -13.604 kg is en dat volstruise wat 56.4 maande oud is, se massa gelyk aan nul kg is, waarna die massa verder streef na oneindige groot negatiewe waardes. Dit is egter nie realisties nie en die vergelyking se gebruikswaarde is dus beperk m.b.t. die voorspellingswaarde daarvan, omdat dit slegs aangewend kan word vir dié gebied waar dit die data pas en geen ekstrapolasie toelaat nie. Sulke grense moet dus altyd saam met die vergelykings rapporteer word.



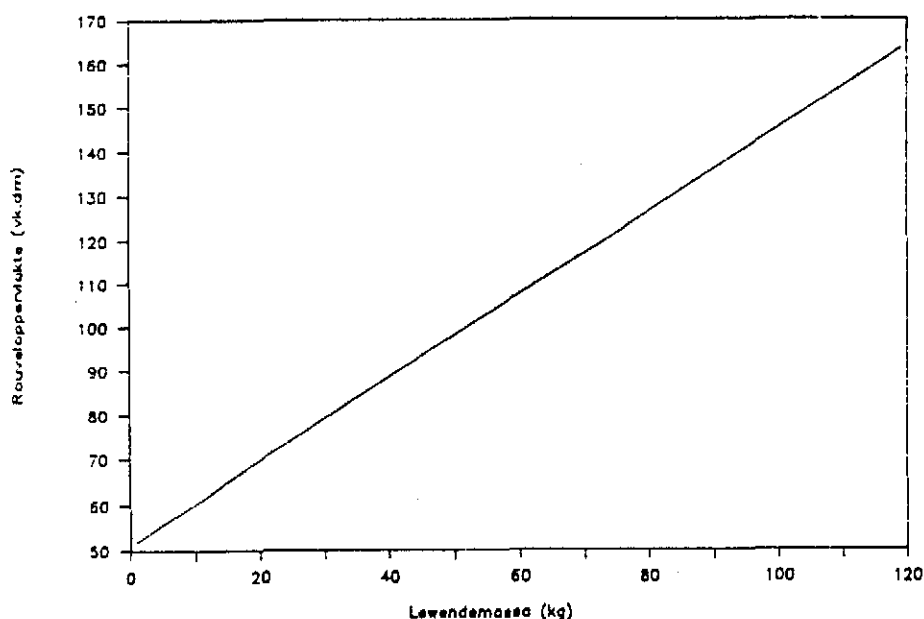
Figuur 19 Die groeikurve van volstruise na aanleiding van 'n kwadratiese vergelyking van Swart (1981)

Die reglynige allometeriese verband tussen die lewende massa (kg) en die rouveloppervlakte (dm^2) van Swart (1981), te wete

$$y = 50.924 + 0.943x \quad (R^2 = 0.8727) \quad (2)$$

met y = Rouveloppervlakte (dm^2)
en x = Lewende massa (kg)

word grafies in Figuur 20 voorgestel. 'n Tekortkoming in hierdie vergelyking, soos uit Figuur 20 en vergelyking (2) afgelei kan word, is dat die rouveloppervlakte gelyk aan 50.924 dm^2 beraam word wanneer die lewende massa gelyk aan nul kg is. 'n Oorberaming van die rouveloppervlakte word dus by alle lae lewende massas verwag.



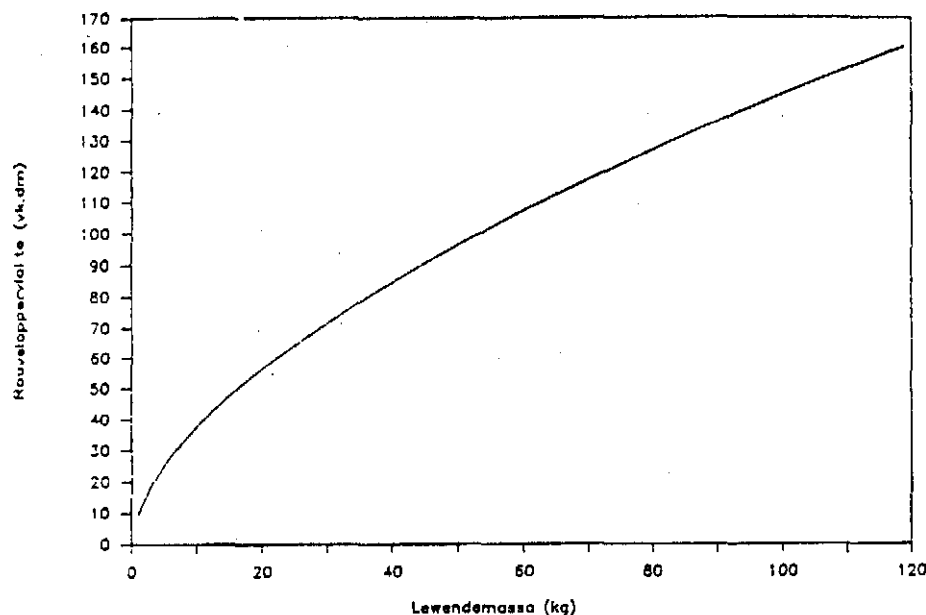
Figuur 20 Die lineêre allometriese verwantskap tussen lewende massa (kg) en rouveloppervlakte (dm^2) van volstruise (opgestel na aanleiding van Swart, 1981)

Die onderstaande vergelyking van Swart (1981), soos aangehaal deur Swart & Kemm (1985) vir beskrywing van allometriese groei, naamlik

$$y = 9.736x^{0.586} \quad (R^2 = 0.891) \quad (3)$$

met y = Rouveloppervlakte (dm^2)
en x = Lewende massa (kg)

is 'n voorbeeld van 'n magsvergelyking (Batschelet, 1974) en word in Figuur 21 voorgestel.



Figuur 21 Die nie-lineêre allometriese verwantskap tussen lewende massa (kg) en rouveloppervlakte (dm^2) (opgestel na aanleiding van Swart, 1981)

Hierdie vergelyking het egter nie 'n realistiese maksimum asimptotiese waarde nie, maar dui eerder aan dat die relatiewe toename in rouveloppervlakte teen afnemende inkremente sal toeneem soos lewende massa verder toeneem. Aangesien die meeste vet in die buikholte neergelê word en 'n aansienlike bydrae tot die lewende massa kan maak (Tabel 9), sonder 'n noemenswaardige toename in liggaamsgrootte, is hierdie vergelyking se gebruikswaarde beperk tot diere van dieselfde vetheidsgraad. In die huidige studie het die buikvetinhoud egter die meeste van alle gemete veranderlikes varieer (Tabel 9). Alhoewel vetweefsel in die algemeen laatontwikkeld is (Brody, 1927; Hammond & Appleton, 1932; Huxley, 1932; McMeekan, 1942; Vosloo, 1958; Butterfield, 1988), het die volstruis die potensiaal om groot hoeveelhede vet by 'n vroeë lewensstadium neer te lê. Die data in Tabel 9 toon 'n gemiddelde vetinhoud van 3.01 kg op die 10-maand ouderdomstadium, met 'n standaardafwyking van 1.72 kg, wat (by die 95 % betroubaarheidsinterval) 'n variasiewydte van 6.88 kg impliseer. Volgens vergelyking 3 sal 'n bydrae van slegs 4 kg buikvet by 'n 70 kg volstruis lei tot 'n toename van 3.89 dm^2 rouveloppervlakte, wat waarskynlik nie

moontlik is nie. Indien hierdie vet egalig onderhuis neergelê sou word, wat nie die geval in die huidige studie was nie, sou die reponsie in rouveloppervlakte toename wel realisties gewees het. Op die ouderdom van 10 maande, sal 'n volstruis volgens vergelyking 1 56.28 kg weeg en volgens vergelyking 3 'n rouveloppervlakte van 103.30 dm² hê. 'n Bydrae van 6.88 kg buikvet sal in hierdie geval volgens vergelyking 3 lei tot 'n toename in rouveloppervlakte van 7.22 dm². Hierdie vergelyking kan dus nie met vertroue gebruik word om die lewende massa van die huidige proefdiere te beraam nie. Volgens vergelyking 3 sal 'n pasuitgebroeide volstruis kuiken van 0.8 kg 'n rouveloppervlakte van 8.54 dm² hê, wat waarskynlik ook nie moontlik is nie.

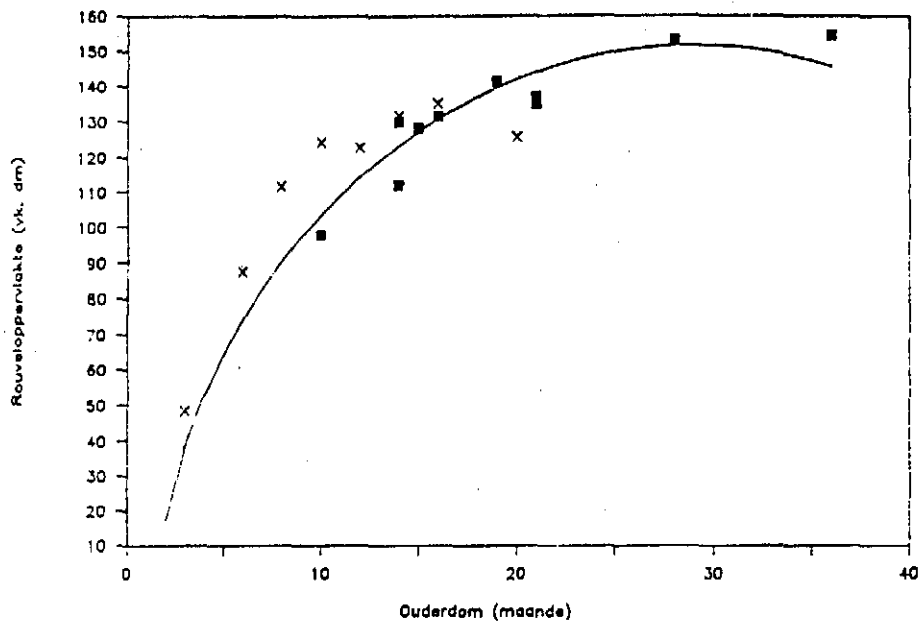
Deur vergelyking 1 in vergelyking 3 in te stel is voorspellingsvergelyking 4 daargestel, wat die rouveloppervlakte (dm²) direk in verband met tyd (maande) bring:

$$y = 9.736(-13.604 + 8.448x - 0.146x^2)^{0.586} \quad (4)$$

met y = Rouveloppervlakte (dm²)
en x = Ouderdom (maande)

Hierdie vergelyking is gebruik om die voorspellingslyn in Figuur 22 op te stel. Wiskundig geld hierdie vergelyking slegs in 'n positiewe gebied tussen x -waardes (maande) van 1.66 en 56.4 aangesien slegs tussen hierdie waardes positiewe waardes vir x met vergelyking 3 verkry word. Die 0.568'ste wortel van negatiewe waardes is nie gedefinieer nie. Die gemiddelde waargenome rouveloppervlakte van Swart, 1981 (■, in Figuur 22) en die ooreenstemmende waardes van die huidige studie (x , in Figuur 22) word ook in die grafiek aangetoon. Soos duidelik waarneembaar is uit hierdie grafiese voorstelling, het die proefvolstruise van Swart (1981) 'n stadiger tempo van rouveloppervlakte toename getoon as dié van die huidige studie. Dit is verder duidelik dat die maksimum rouveloppervlakte

ook tussen hierdie twee studies aansienlik van mekaar verskil.



Figuur 22 Die nie-linieêre verwantskap tussen ouderdom (maande) en rouweloppervlakte (dm^2) van volstruise soos deur 'n afgeleide funksie van vergelyking (1) en (3) bepaal

■ Swart (1981)
x Huidige studie

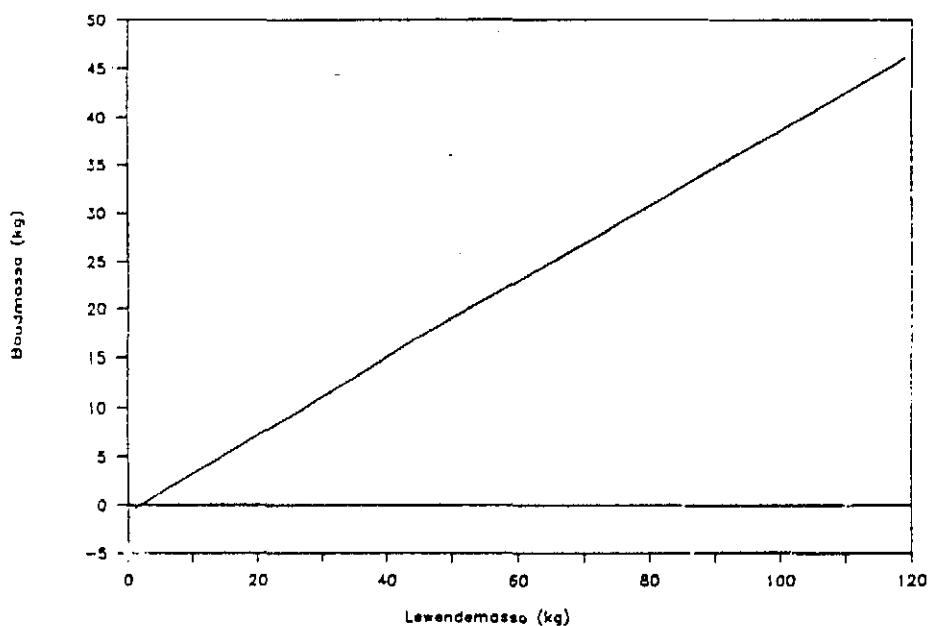
Hierdie feit bemoeilik die vergelyking van die resultate van die huidige studie met die resultate van Swart (1981), alhoewel die voorspellingslyn die gemiddelde datawaardes van beide studies oënskynlik goed pas. Hierdie verskille in groeitempo's tussen studies word verder geïllustreer deur die resultate van Degen *et al.* (1991), teenoor dié van Du Preez, Jarvis, Capatos & De Kock (1992). Degen *et al.* (1991) beraam die volwasse liggaamsmassa van volstruise op 104.1 kg (op die ouderdom van 12 maande), terwyl Du Preez *et al.* (1992) gemiddelde waardes van 102.1, 99.5 en 94.2 kg vir Oudtshoorn-, Namibiese- en Zimbabwe manlike volstruise rapporteer. Du Preez *et al.* (1992) het verder betekenisvolle verskille tussen die groeitempo's van die genoemde groepe aangetoon. Hierdie verskille tussen studies kan hoogswaarskynlik toegeskryf word aan voedingsfaktore en die uitermatige neerlegging van vet (J. J. du Preez, 1992, persoonlike mededeling).

Dit is egter belangrik om te beklemtoon dat vergelyking 4 slegs van toepassing is op die groeiperiode vanaf ongeveer drie maande tot 25 maande (aangesien die vergelyking nie voorsiening maak vir 'n maksimum asimptotiese waarde nie) en nie gebruik kan word om buite hierdie grense te ekstrapoleer nie. Ná die ouderdom van 25- tot 26 maande verloop die verwantskap waarskynlik eerder parallel aan die x-as.

'n Ander reglynige allometriese vergelyking van Swart (1981), naamlik

$$y = -0.706 + 0.393x \quad (R^2 = 0.958) \quad (5)$$

wat die boudmassa (y in kg) in verband met die lewende massa (x in kg) bring is nuttig, indien daar min variasie in die totale vetinhoud van volstruiskarkasse voorkom, aangesien die vetmassa deel uitmaak van die lewende massa, maar nie van die boudmassa nie.



Figuur 23 Die reëlre allometriese verwantskap tussen lewende massa (kg) en boudmassa (kg) van volstruise (opgestel na aanleiding van Swart, 1981)

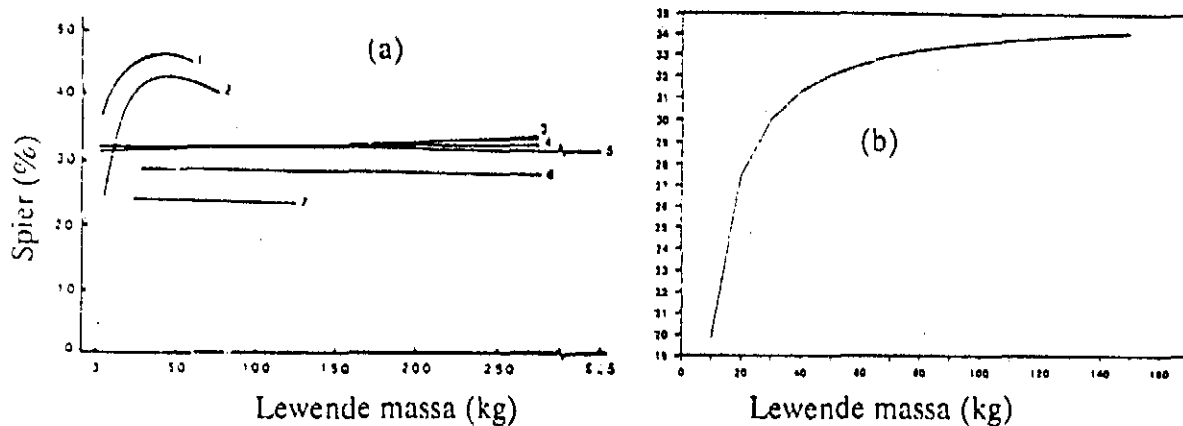
Van al die veranderlikes wat in die huidige studie bepaal is, het die vetmassa egter die grootste variasie getoon, wat die akkuraatheid vir die beraming van lewende massa vir die huidige studie benadeel ten spyte van die hoë R^2 -waarde van die voorspellingsvergelyking. Hierdie vergelyking beraam die houdmassa gelyk aan -0.706 kg by konsepsie, wat onrealisties is. Wanneer die lewende massa gelyk aan 1.8 kg is, word die verwagte houdmassa op nul kg beraam, wat ook nie realisties is nie. Nieteenstaande hierdie probleme is vergelyking 5, weens die hoë R^2 -waarde daarvan, gebruik om die houdmassa van volstruise vanaf 10 tot 150 kg lewende massa te voorspel, ten einde 'n vergelyking met ander soogdiere te kan tref. Ná passing van die lineêre allometriese model tussen die totale spiermassa en die houdmassa, is die persentasie van die variasie in die houdspiermassa wat deur die houdmassa verklaar word, bereken om 100 % te wees. Hierdie verwantskap was as volg:

$$y = -0.9 + 0.894x \quad (R^2 = 1.00)$$

met y = Boudspiermassa (kg)
 en x = Boudmassa (kg)
 Std afw. konstante = 0.305 (kg)
 Std. afw. koëffisiënt = 0.00338 (kg)

Hierdie twee verwantskappe is vervolgens gebruik om die persentasie spier in die lewende massa te bereken.

Butterfield (1988) het 'n diagram saamgestel, (Figuur 24 (a)) op basis van data soos deur verskillende navorsers rapporteer is, met die doel om die verskille tussen *species* betreffende die persentasie spier teenoor die lewende massa te illustreer. Die ooreenstemmende kurwe vir die volstruis, soos bo bereken, word in Figuur 24 (b) langsaan Butterfield se diagram geïllustreer.



Figuur 24 Verband tussen persentasie spier en lewende massa van verskillende *species* gedurende groei. Baseer op data van:

1. Kangaroes (Hopwood, 1976^a)
 2. Mense (Malina, 1969^b)
 3. Sêe (Walstra, 1980^a)
 4. Bere (Walstra, 1980^a)
 5. Beeste (Butterfield, 1963^a)
 6. Burge (Walstra, 1980^a)
 7. Merino-ramme (Butterfield, *et al.*, 1983^a)
- (a) Soos aangehaal deur Butterfield, 1988.
 (b) Volstruise (huidige studie)

Dit is opvallend dat diere met dieselfde liggaamshouding ooreenstem wat die totale spierinhoud in die lewende dier betref. Diere wat op al vier ledemate loop se spierinhoud is betreklik konstant in die omgewing van 30%, terwyl diere asook die mens wat slegs op die agterste ledemate loop en relatief swak ontwikkelde voorste ledemate het, se verhouding in dié opsig totaal verskil.

Butterfield (1988) voer sterk argumente aan waarom die lewende massa eerder as die karkasmasse gebruik behoort te word in groeistudies (hoofsaaklik omdat die dermkanaalinhoud deel uitmaak van die fisiologiese geheel van die dier). Butterfield (1988) se vergelykings is almal gebaseer op 'n vaste lewende massa van 100 kg in die geval van skape, terwyl Roux (1976) 65 kg as norm aanvaar. Die probleem wat egter nie aangespreek word nie, is dat die onderskeie diereproduksie-edrywe normaalweg die verwagte opbrengs van diereprodukte in terme van tyd wil voorspel en die wetenskap normaalweg die voorspellings relatief tot 'n massa formuleer met behulp van allometriese vergelykings.

Die allometriese wet kan gestaaf word deur die differensiële vergelyking (Batschelet, 1974):

$$(1/y) (dy/dt) = k (1/x) (dx/dt). \quad (6)$$

(x of t = onafhanklike veranderlike, y = afhanklike veranderlike, d = verandering in)

Aangesien dt nie nul is nie, kan

$$(dy/dt) / (dx/dt) = dy/dx$$

gestel word soos dt streef na 0.

Vergelyking (6) word dus: $dy/dx = k (y/x)$

$$\therefore dy/y = k (dx/x)$$

$$\therefore \ln y = k \ln x + C \quad (x > 0, y > 0) \quad (7)$$

$$\therefore y = e^{k \ln x + C}$$

$$\therefore y = e^C (e^{\ln x})^k$$

$$\therefore y = cx^k \quad (8)$$

(met $c = e^C$)

$$\log y = k \log x + \log c \quad (9)$$

Vergelykings 6, 7, 8 en 9 is ekwivalent (Batschelet, 1974). In vergelykings 7, 8 en 9 is tyd geëlimineer. Huxley (1932) en Brody (1945) het verkies om vergelyking 8 te gebruik, juis om die tydfaktor uit te skakel en die groei van 'n deel relatief tot die geheel uit te druk, terwyl Hofmeyr, Roux & Olivier (1974) vergelyking 9

verkies het. Kreiner, Casey, Van Zyl & Coertze (1991) verkies egter kwadratiese vergelykings soos vergelyking 1 bo reglynige vergelykings soos vergelyking 2, op grond van die waargenome hoër R^2 waardes wanneer hierdie tipe vergelykings op beesdata gepas word. Die vraag rondom die voorspelling van die groei van 'n deel of die geheel relatief teenoor tyd bly hierdeur egter onbeantwoord. Nog 'n groot nadeel van allometriese modelle is dat dit geen realistiese asimptotiese maksimum of minimum stadia beskryf nie. Butterfield (1988) het alternatiewe metodes vir Huxley (1932) se groeikoëffisiënte ontwikkel, maar tref nog steeds vergelykings teenoor 'n volwasse massa. Butterfield (1988) het dan ook aangetoon dat indien 'n sekere deel op enige stadium voor volwassenheid swaarder is as daardie deel van die volwasse stadium, Huxley (1932) se allometriese vergelyking nie die data pas nie. Soos uit die resultate van die huidige studie afgelei kan word, is in alle gevalle van die gemete veranderlikes 'n daling in massa of grootte in die 20-maand ouderdomsgroep waargeneem. Hierdie tendens kan nie verklaar word nie, maar 'n soortgelyke daling in lewende massa vanaf 102 kg tot 91 kg is deur Swart (1981) vir die ooreenstemmende ouderdom vanaf 19 tot 21 maande gerapporteer. Die data van die 20-maand ouderdomsgroep volstruise is nie gebruik in die verdere evaluering van die data nie, aangesien die daling in massa waarskynlik slegs aan omgewingsinvloede toeskryfbaar is.

Butterfield (1988) se bevindinge impliseer dat Huxley (1932) se modelle nie geskik is vir die evaluering van die volstruisdata nie. Hierbenewens moet in ag geneem word dat met die huidige studie gepoog word om betroubare modelle vir die modellering van groei relatief teenoor tyd of ouderdom daar te stel. Reeve & Huxley (1972) stel dit duidelik dat verskeie lineêre lyne en kurwes data net so goed kan pas as die allometriese modelle van Huxley (1932), indien die gemiddelde waardes in 'n datastel 'n redelike mate van verspreiding toon.

Hofmeyr *et al.* (1974) het bevind dat wanneer, en op voorwaarde dat, vergelykings by ooreenstemmende ouderdomme geskied, die allometriese model in vergelyking 9 geskik is vir rasvergelykings. Wanneer diere van verskillende ouderdomme, soos die geval in die huidige studie, egter met mekaar vergelyk word, is die Gompertz-vergelyking meer geskik (Hofmeyr *et al.*, 1974). In hierdie werk van Hofmeyr *et al.* (1974), wat aanleiding gegee het tot die ontwikkeling van die model vir groei beskrywing deur Roux (1976), word die magsvergelyking (soos vergelyking 8) oënskynlik verwar met die eksponensiële

vergelyking, waar 'n grondtal verhef word tot die mag van die onafhanklike veranderlike. Die Gompertz-vergelyking word ook deur Roux (1974) en Roux (1976) verkies wanneer vergelykings relatief tot tyd gemaak word, maar Roux (1976) vergelyk eerder veranderlikes met mekaar. Wanneer twee veranderlikes wat dieselfde vorm teenoor tyd aanneem op 'n dubbel logaritmiëse skaal met mekaar vergelyk word, is die verwantskap lineêr. Dit is die beginsel waarop die model van Roux (1976) berus, met die aanname dat beide veranderlikes teenoor tyd volgens die Gompertz-vergelyking verloop.

4.2 GOMPERTZ-MODELLE

Die Gompertz-vergelyking is in die huidige studie verkies om te toets of die aanname van Hofmeyr *et al.* (1974) en Roux (1976), dat die groei van alle liggaamskomponente (veranderlikes) volgens die Gompertz-vergelyking beskryf kan word, wel geldig is. Verder is dit slegs hierdie vergelyking wat realisties moontlike asimptotiese waardes vir veranderlikes kan beskryf en, anders as ander sigmoïedale-vergelykings soos byvoorbeeld die logistiese-vergelyking (Batschelet, 1974), nie simmetries (T. P. Dreyer, 1992, persoonlike mededeling) om die infleksiepunt (wat Thompson (1942) so gefassineer het), is nie.

Gompertz-vergelykings is met behulp van die metode van minimum kwadrate op alle liggaamskomponente, organe, weefsels en agterkwartspiere gepas en deurgaans is gestreef om aan die kovergensie kriterium te voldoen (SAS Release 6.06.01, 1989). 'n Verdere model om die punt van infleksie en die standaard fout van hierdie beraming te bereken, is volgens dieselfde metodes op die data gepas.

Die algemene vorm van die Gompertz-vergelyking (Gompertz, 1825) sien as volg daar uit:

$$y = A e^{-B e^{-k t}}$$

Die volgende vorm van die Gompertz-vergelyking is deur Rogers, Pesti & Marks (1987) voorgestel:

$$y = A \exp[-\log(A/B) \exp(-kt)]$$

In bostaande vergelyking is y die massa of grootte van die deel, A die asymptotiese maksimum massa, B die snypunt van die y -as wanneer die ouderdom (t) = 0 is, en k die tempokonstante. Ten einde aan te pas by beskikbare rekenaarmodelle is die logaritmes (\log) in bostaande vergelyking vir die huidige studie met natuurlike logaritmes (\ln) vervang. Dit is wiskundig aanvaarbaar aangesien die verwantskap tussen logaritmes met die grondtal 10 en natuurlike logaritmes 'n konstante is.

Die aanvangswaardes vir A , k en B is geneem as die gemiddelde waardes van die 16-maand ouderdomsgroep (A) en die gemiddelde waardes van die 3- en 6-maand ouderdomsgroepe (k en B). Die volgende SAS programbeheerstellings is gebruik om die Gompertz-konstantes te bereken, asook die som van kwadrate van die model en die foutvariasie (SAS Release 6.06.01, 1989):

```
DATA ;
  INFILE Lêernaam ;
  INPUT Tyd en name van ander veranderlikes in die lêer ;
  * Om die Gompertz-vergelyking te pas
  PROC NLIN METHOD=MARQUART ;
  PARSMS A=Aanvangswaarde K=Aanvangswaarde B=Aanvangswaarde ;
  C = -LOG(A/B) ;
  D = -(K*TIME) ;
  MODEL Veranderlike = A*EXP(C*EXP(D)) ;
  ZZZ = A*EXP(C*(D)) ;
  DER.A = ZZZ/A*(1-EXP(D)) ;
  DER.B = (ZZZ*EXP(D))/B ;
  DER.K = TIME*ZZZ*EXP(D)*LOG(A/B) ;
  * Om die data en verwagte waardes te plot
  OUTPUT OUT=RESIDS P=Veranderlike se eerste letterP ;
RUN ;
  * Om die lineêre analiese deur te voer
  PROC GLM ;
  CLASS Tyd ;
  MODEL Veranderlike = Tyd ;
```

Die pasgehalte van elke vergelyking is bereken deur 'n ANOVA-tabel (voorbeeld in Bylae A) vir elke veranderlike op te stel. Die som van kwadrate tussen- en binne ouderdomme (met 7 en 72 vryheidsgrade onderskeidelik) is verkry van die rekenaarafvoer vir die lineêre- of GLM-prosedure ("Model" en "Error" onderskeidelik), terwyl die som van kwadrate toegeskryf aan die Gompertz-vergelyking (met 3 vryheidsgrade) bereken is deur die verskil tussen die som van kwadrate van die gekorrigeerde totaal en die som van kwadrate van die residu van die rekenaarafvoer vir die nie-lineêre- of NLIN-prosedure. Die som van kwadrate vir die pasgehalte (met $7 - 3 = 4$ vryheidsgrade) kon dus

vervolgens bereken word deur die verskil tussen die som van kwadrate tussen ouderdomme en die ooreenstemmende waarde van die Gompertz-vergelyking te bereken. 'n F-toets kon dus tussen die pasgehalte en binne ouderdomme gedoen word. Die pasgehalte is 'n syfer tussen een en nul. Waardes na aan nul dui 'n gebrek aan pasgehalte aan, terwyl waardes na aan een goeie pasgehalte aandui (J. H. Randall, 1992, persoonlike mededeling). Die Gompertz-konstantes en standaardafwykings is afgerond volgens die reëls van afronding soos deur Randall (1992) beskryf. In alle gevalle (alle veranderlikes wat in die studie ingesluit is) is aan die konvergensiekriterium voldoen.

Die onderskeie Gompertz-konstantes vir die liggaamskomponente van die volstruis word in Tabela 14 tot 20 saamgevat. Ten einde die massa (g) of grootte (dm^2) van enige deel van die volstruiskarkas te voorspel, moet die betrokke Gompertz-konstantes in Tabela 14 tot 20, tesame met die tyd of ouderdom (t in maande) in vergelyking (10) ingestel word:

$$y = A \exp[-\ln(A/B) \exp(-kt)] \quad (10)$$

Die sigmoïedale kurwe bestaan essensieel uit twee dele: 'n Eerste deel wat konveks stygend is en 'n tweede deel wat konkaf dalend is. Die punt van oorgang van deel een na deel twee is die infleksiepunt en die punt van maksimum groeitempo, aangesien die helling van die kurwe in hierdie punt die maksimum is. Die maksimum groeitempo (maande) of infleksiepunt is bereken deur differensiasie van vergelyking 10. Hierdie vergelyking is gedifferensieer volgens die reëls soos uiteengesit deur Schutte (1980). Die maksimum groeitempo by ouderdom t kan dan verkry word deur die eerste afgeleide funksie te maksimeer, deur die tweede afgeleide gelyk aan nul te stel (Draper & Smith, 1981), aangesien die grafiese vorm van die kurwe toon dat by hierdie punt 'n maksimum (en nie 'n minimum nie) groeitempo sal voorkom.

Gompertz-vergelyking: $y = A e^{-\beta} e^{-k t}$

Eerste afgeleide:

$$\begin{aligned}\therefore \frac{dy}{dt} &= A e^{-\beta} e^{-kt} \cdot [+ \beta e^{-kt}] \cdot [+k] \\ &= A k \beta e^{-\beta} e^{-kt} \cdot -kt\end{aligned}$$

Tweede afgeleide:

$$\therefore \frac{d^2y}{dt^2} = A \beta k e^{-\beta} e^{-kt} \cdot [-\beta e^{-kt} [-k] - k]$$

Om eerste afgeleide te maksimeer, stel tweede afgeleide = 0:

$$\therefore \text{Stel } \beta e^{-kt} - 1 = 0$$

$$\therefore e^{-kt_1} = 1/\beta$$

$$\therefore kt_1 = +\ln(\beta)$$

$$\therefore t_1 = \ln(\beta) / k$$

Die maksimum groeitempo is dus by:

$$t_1 = (\ln \beta)/k$$

$$\text{met } \beta = \ln(A/B)$$

(Sien Bylae B vir 'n grafiese voorstelling van voorafgaande beredenering)

Die aanvangswaardes vir TI is soos bo verduidelik, algebraïes bereken. Die SAS programbeheerstellings om TI en die standaardfout van TI te beraam is as volg:

```
PROC NLIN METHOD=MARQUART ;
PARMS TI=Aanvangswaarde K=Aanvangswaarde B=Aanvangswaarde ;
C = -LOG(A/B) ;
K = LOG(-C)/TI ;
D = -(K*TIME) ;
MODEL Veranderlike = A*EXP(C*EXP(D)) ;
ZZZ = A*EXP(C*(D)) ;
DER.A = ZZZ/A*(1-EXP(D)) ;
DER.B = (ZZZ*EXP(D))/B ;
DER.TI = TIME*ZZZ*EXP(D)*C*K/TI ;
RUN ;
```

Behalwe in die geval van die vetmassa, is aan die konvergensie kriterium vir al die ander veranderlikes wat in hierdie studie ingesluit is, voldoen. Vir die vetmassa kan dus slegs 'n algebraïese infleksiepunt sonder 'n beraming van die standaardfout van hierdie infleksiepunt rapporteer word.

Hierdie waardes word ook in die genoemde tabelle aangetoon. Na elke tabel volg grafiese voorstellings van die groeikurwes met die ouderdom in maande op die x-as en die massa van die komponent op die y-as in kilogram, behalwe in die geval van die vel, waar die y-as die rouveloppervlakte in vierkante desimeter aangee.

Sover vasgestel kon word (CAB Abstracts, Januarie 1984 - Junie 1992) is Gompertz-modelle nog nie tevore op liggaamskomponente, organe of individuele spiere van ander dierespesies gepas nie, maar slegs op die lewende massa, alhoewel dit as 'n algemene model vir die beskrywing van biologiese groei erken word (Douglass, Kane & Holmes, 1988; Menchaca, 1990; Nobre, Rosa, Da Silva & Evangelista, 1987). Alhoewel die Gompertz-model reeds in 1825 gepubliseer is (Gompertz, 1825), is dit moeilik om te bereken met die metode van minimum kwadrate en die meeste groeistudies maak van makliker gelineêrisede allometriese modelle gebruik. So byvoorbeeld het 71 588 groeistudies in die afgelope 9½ jaar verskyn waarvan slegs 83 van die Gompertz-vergelyking gebruik gemaak het (CAB Abstracts, Januarie 1984 - Junie 1992)). Hierdie studies sluit studies op pluimvee, plante, plantasies, mikrobe populasies, beeste, mense varke en wild in. Met die ontwikkeling van rekenaar-tegnologie word die beskrywing van groei met behulp van Gompertz-modelle egter aanbeveel (Pulkrabek, Siler, Tucek & Mejsnar, 1985(a); Pieper, Gabel, Poppe,

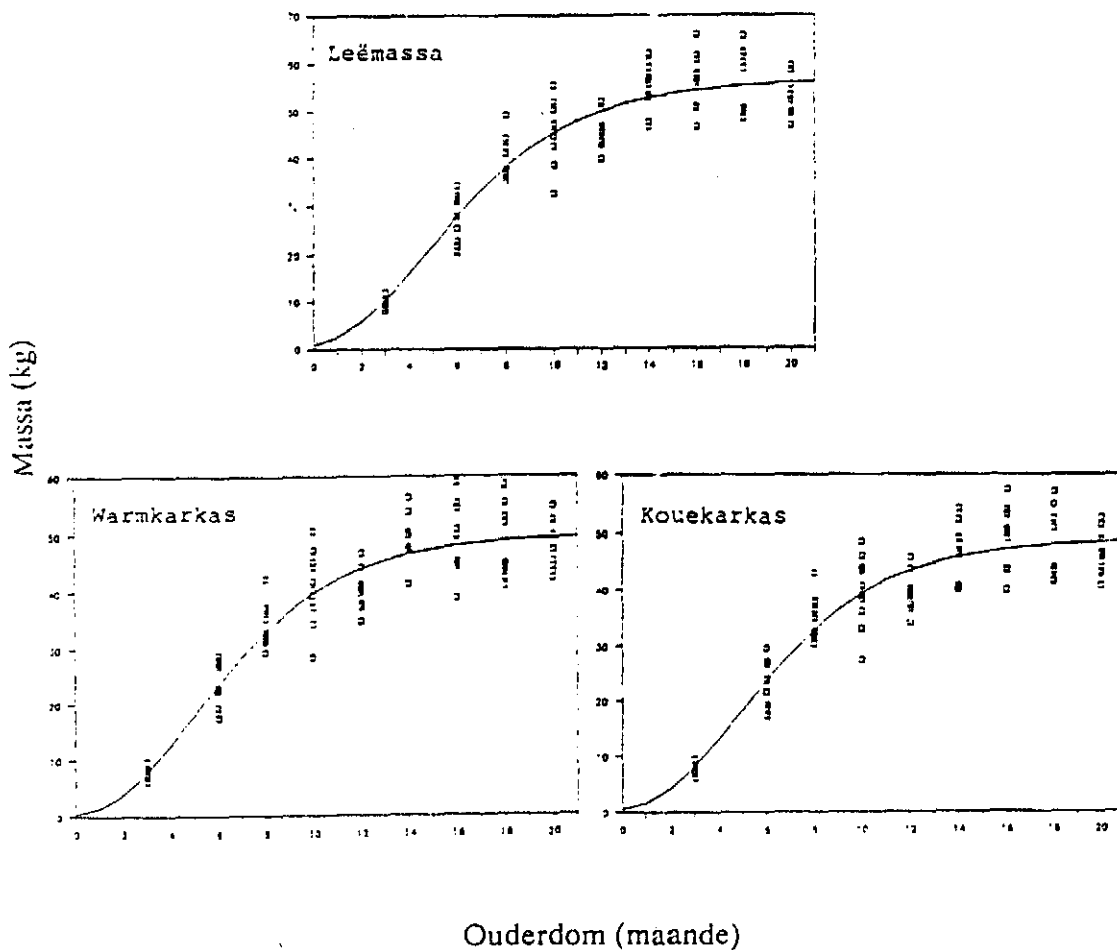
Papstein & Grosse, 1984). Die vergelyking van Gompertz-modelle vir die voorspelling van lewende massa van verskeie dierspesies soos voorheen bespreek, het aangetoon dat eersgenoemde die akkuraatste is soos gemeet aan beide die pasgehalte toets en R^2 -waardes (Nishimura, Tsukamoto & Minezaki, 1985; Pulkrabek, Siler, Tucek & Mejsnar, 1985(b) en Togashi, Yokouchi & Kugita, 1981).

Tabel 14 Gompertz-konstantes (A, k en B) vir die leëmassa, warm- en kouekarkasmasse, die pasgehalte (BP) van die Gompertz-vergelykings vir hierdie dele en die maksimum groeistadium (maande) van hierdie dele van die volstruiskarkas

Uitgeslagte deel	A	k	B	BP	Mak. groei (maande)
Leëmassa	56700 (± 1500)	0.290 (± 0.0294)	1000 (± 615)	0.035	4.9 (± 0.493)
Warmmasse	50200 (± 140)	0.30 (± 0.0320)	500 (± 428)	0.040	5.1 (± 0.540)
Kouemasse	49000 (± 134)	0.30 (± 0.0317)	600 (± 439)	0.039	5.0 (± 0.527)

Die keuse van 'n BP-waarde wat pasgehalte aandui is tot 'n mate arbitrêr, met waardes kleiner as 0.05 as 'n algemene norm vir die aanduiding van 'n gebrek aan pasgehalte (J. H. Randall, 1992, persoonlike mededeling). Die BP-waardes in Tabel 14 dui aan dat daar in hierdie studie 'n gebrek aan pasgehalte by die genoemde uitgeslagte dele van die volstruiskarkas is. Die beraamde maksimum groeistadium van die warmmasse van die volstruiskarkas (5.1 maande) stem egter goed ooreen met die onafhanklike beraming van 5.6 maande vir lewende massa deur Du Preez *et al.* (1992). Hierdie verskil tussen die twee studies is slegs 15½ dae oor 'n totale proeftydperk van 20 maande, wat 'n baie goeie ooreenkoms is. Volgens Degen *et al.* (1991) word die hoogste GDT egter reeds tussen die ouderdomme van 2.30 en 3.22 maande bereik. Swart (1988) rapporteer 'n maksimum groeitempo op 3.12 maande. Hierdie vroeë maksimum groeitempo van Degen *et al.* (1991) en Swart (1988) mag dalk die gevolg van die neerlegging van oortollige vet wees. Ongelukkig het laasgenoemde twee studies nie karkassamestelling ingesluit nie, maar Swart (1988) rapporteer op die genoemde maksimum groeistadium 'n totale liggaamsvetinhoud van 1.54 kg, wat hoog is in vergelyking met die gemiddelde skeibare agterkwartvetinhoud van 0.23 kg (Tabel 9) in die huidige studie, wat die voorafgaande stelling ondersteun. Du Preez *et al.* (1992) en Degen *et al.* (1991)

het beide van Gompertz-modelle gebruikgemaak om die groei van volstruise te beskryf. Die pasgehalte toets en standaardfout van die infleksiepunte is egter nie in hierdie studies gerapporteer nie. Grafiese voorstellings van die groeikurwes van die geslagte volstruisdele in Tabel 14 word in Figuur 25 aangebied. Aangesien die drie dele ter sprake elk die grootste deel van die lewende geheel uitmaak, verloop die kurwes baie eenders. Aangesien die data van pasuitgebroeide volstruisduikens nie in hierdie studie ingesluit is nie, word die aanvangswaardes (B-waardes) minder akkuraat deur die vergelykings voorspel as die maksimum asimptotiese waardes (A-waardes), soos deur die standaardafwykings in Tabel 14 aangetoon. Die kurwes in Figuur 25 toon egter duidelik dat die verloop van massatoename van die genoemde dele realisties beskryf word deur die Gompertz-modelle.



Figuur 25 Gompertz-groeikurwes vir die leëmassa, warm- en kouekarkasmassa van volstruise

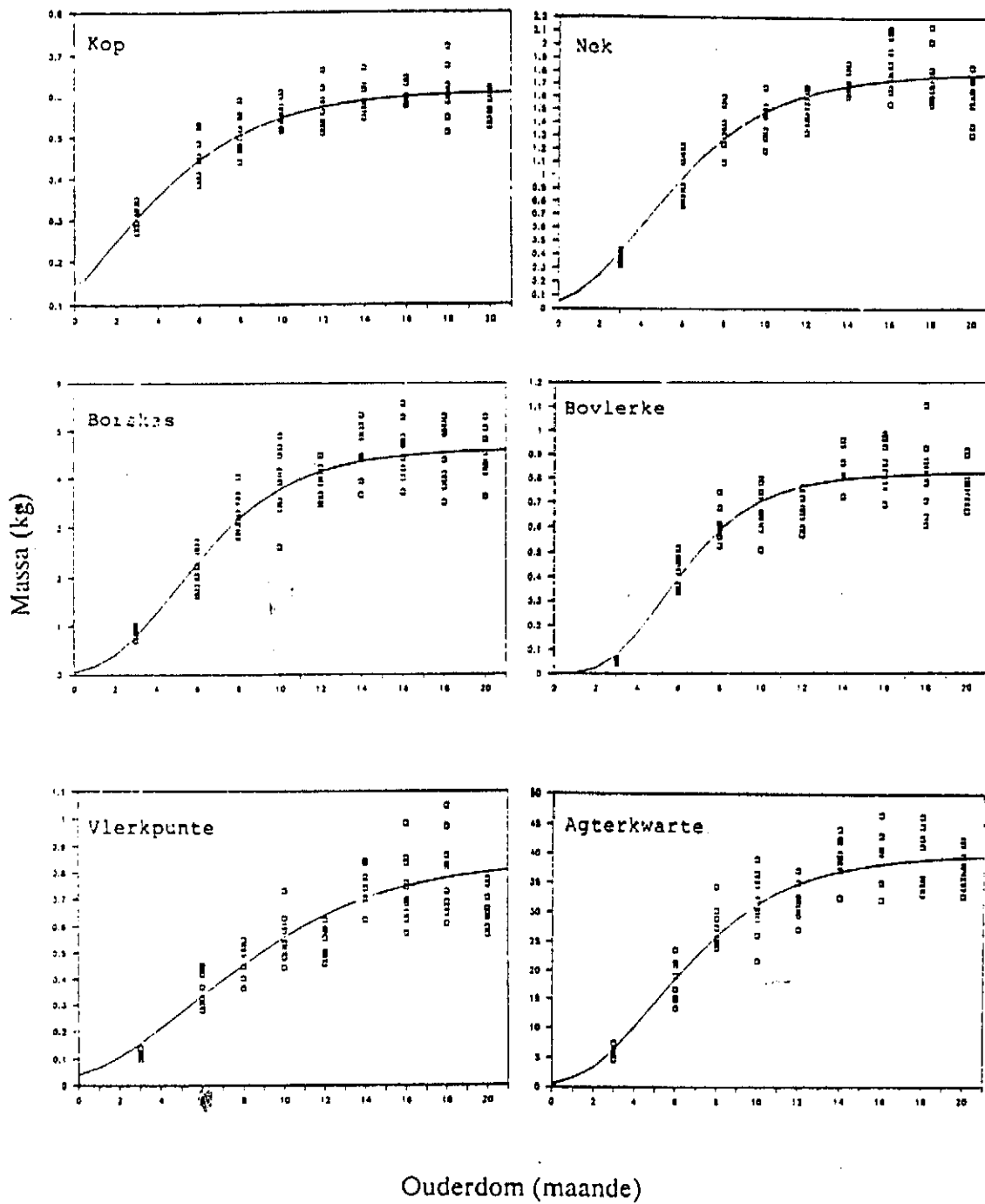
Tabel 15 Gompertz-konstantes (A, k en B) vir die liggaamsdele, die pasgehalte (BP) van die Gompertz-vergelykings vir hierdie dele en die maksimum groeistadium (maande) van hierdie dele van die volstruiskarkas

Liggaamsdeel	A	k	B	BP	Maks. groei (maande)
Kopmassa	613 (+11.9)	0.26 (± 0.0317)	133 (± 26.1)	0.803	1.62 (± 0.197)
Nekmassa	1790 (± 43.7)	0.29 (± 0.0298)	57 (± 21.6)	0.002	4.3 (± 0.436)
Borskasmasa	4630 (± 131)	0.31 (± 0.0358)	50 (± 44.0)	0.020	4.8 (± 0.554)
Bovlerkmasa	820 (± 20.7)	0.39 (± 0.0456)	0.40 (± 0.879)	0.000	5.2 (± 0.609)
Vlerkpuntmasa	850 (± 54.2)	0.20 (± 0.0324)	40 (± 20.9)	0.000	5.7 (± 0.943)
Agterkw.masas	39800 (± 1160)	0.29 (± 0.0315)	500 (± 364)	0.051	5.1 (± 0.555)
Stertmassa	161 (± 7.67)	0.51 (± 0.139)	0.001 (± 0.0118)	0.000	4.8 (± 1.31)
Bo-voetmasa*	1776 (± 27.2)	0.47 (± 0.0466)	12 (± 11.4)	0.026	3.4 (± 0.336)
Toonmasa	1332 (± 27.9)	0.323 (± 0.0298)	24 (± 14.4)	0.076	4.3 (± 0.398)

* Metatarsale beenmasa

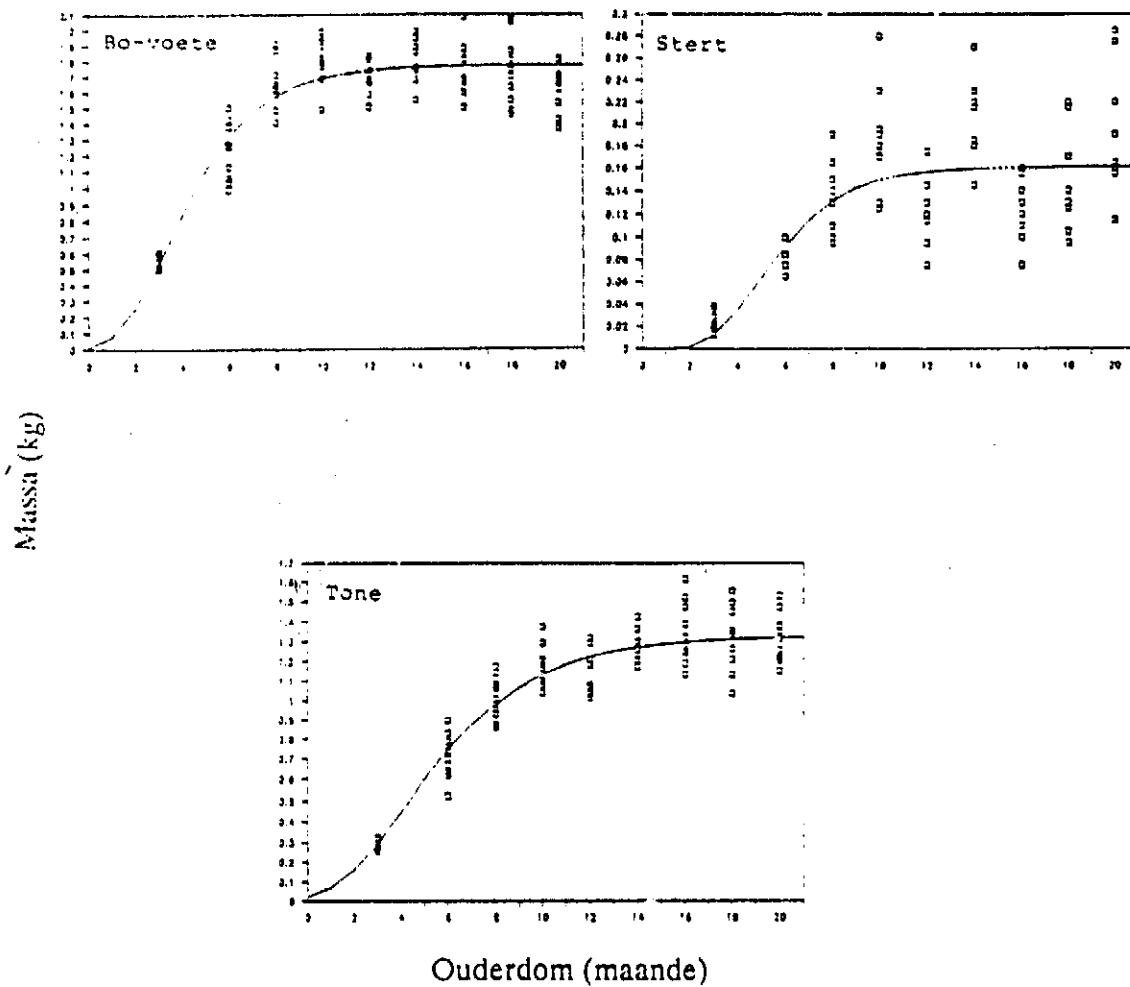
Gompertz-modelle is ook op alle bestudeerde liggaamsdele gepas. Die Gompertz-konstantes en maksimum-groeitydstippe vir alle liggaamsdele word in Tabel 15 aangebied, met grafiese voorstellings van die groeikurwes in Figuur 26.

Die BP-waarde van 0.803 vir die kopmasa in Tabel 15 dui uitstekende pasgehalte van die Gompertz-model aan, terwyl die ooreenstemmende waarde van 0.051 vir die agterkwartmasa ook aanvaarbaar is. 'n Opvallende resultaat is die vroeë stadium van maksimum groei van die dele wat met die sentrale sensuweestelsel ge-assosieer is (die kop, Figuur 26), asook die dele wat baie been bevat (die bovlerke, stert, bo-voete en tone). Hierdie resultaat stem ooreen met al die klassieke groeistudies op verskeie *species* deur Hammond & Appleton (1926), Huxley (1932), McMeekan (1942), Thompson (1942), en Brody (1945). Vosloo (1958) het dieselfde tendens by varke aangetoon. Die bovlerk, vlerkpunt en agterkwartmasa se stadia van maksimum groei val weer binne die gebied van die lewende massa (5.60 maande (Du Preez *et al.*, 1991)) en dié van die warmmasa (5.1 maande, Tabel 14). Soos uit Figure 14 en 26 afgelei kan word staak die bovlerk se groei egter nie so gou soos die ander benige dele nie. Soortgelyk word die bovlerkmasa by uitbroei beraam op 0.40 g deur die Gompertz-model, wat waarskynlik 'n onderberaming is, maar dit beklemtoon die onbelangrikheid van die vlerke van die volstruis vir oorlewingsdoeleindes.



Figuur 26 Gompertz-groei­kurves vir die onderskeie liggaamsdele van volstruise

(Vervolg, blaai om asb.)



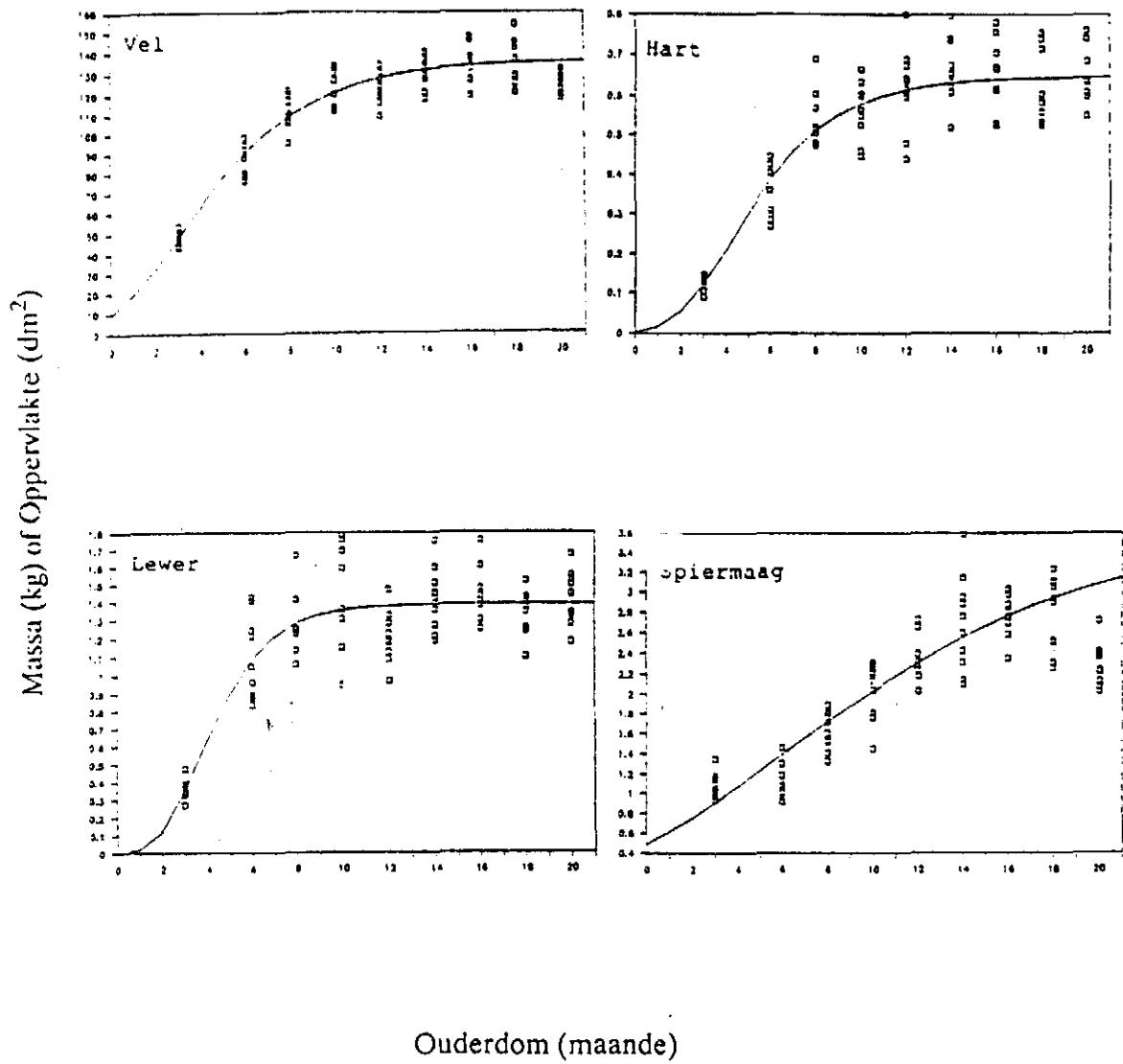
Figuur 26 Vervolg: Gompertz-groei-kurwes vir die onderskeie liggaamsdele van volstruise

Alhoewel die gemiddelde waardes in Tabel 10 aandui dat die kopmassa nie verder in massa toegeneem het nie, is dit duidelik uit hierdie grafiese voorstelling dat die Gompertz-model vir die kopmassa steeds die data vir die 12-maande ouderdomsgroep goed pas.

Tabel 16 Gompertz-konstantes (A, k en B) vir sekere organe, die pasgehalte (BP) van die Gompertz-vergelykings vir hierdie organe en maksimum groeistadium (maande) van hierdie organe van die volstruis

Orgaan	A	k	B	BP	Maks. groei (maande)
Roueloppervlak	136,5 ($\pm 1,92$)	0,310 ($\pm 0,0230$)	9,6 ($\pm 2,57$)	0,092	3,15 ($\pm 0,233$)
Hartmassa	648 ($\pm 15,7$)	0,39 ($\pm 0,0456$)	3 ($\pm 3,35$)	0,144	4,4 ($\pm 0,514$)
Lewermassa	1390 ($\pm 30,7$)	0,57 ($\pm 0,0868$)	0,7 ($\pm 1,68$)	0,001	3,5 ($\pm 0,536$)
Spiermaagmassa	3700 (± 433)	0,121 ($\pm 0,0261$)	490 (± 110)	0,004	5,8 ($\pm 1,26$)

Die roueloppervlakte se boonste-grens-assimptotiese 95 % betroubaarheidsinterval word beraam op 132.16 tot 139.84 dm², wat 'n realistiese waarde is (sien Figuur 27). Die pasgehalte van die Gompertz-model is ook aanvaarbaar (BP = 0.092, Tabel 16). Die groei van die vel gemeet aan die roueloppervlakte kan dus met vertroue teenoor tyd voorspel word m.b.v. van die Gompertz-konstantes in Tabel 16, alhoewel hierdie verwantskappe nog met opvolgstudies bevestig óf verwerp moet word. Op 'n baie vroeë lewensstadium kom oorberaming van die roueloppervlakte voor, soortgelyk aan die oorberaming wat verkry word met vergelyking (3) van Swart (1981). Die maksimum groei van die vel word op 'n vroeë lewensstadium van 3.15 maande bereik (Tabel 16), maar plat ook vroeg af (Figuur 27). Soortgelyk hieraan maar met 'n meer drastiese afplating bereik die hart 'n maksimum groeistadium op die ouderdom van 4.4 maande. Alhoewel daar 'n gebrek aan pasgehalte is by die massatoename van die lewer, wil dit voorkom of lewergroei besonder vroeg afplat (10-maand ouderdomstadium, Figuur 27) en 'n maksimum groei toon op 'n ouderdom van 3.5 maande. In teenstelling hiermee is die spiermaag besonder laatontwikkeld (Tabel 16 en Figuur 27). Hierdie resultaat kan in verband gebring word met die hoë kuikenmortaliteit wat tot op die ouderdom van 6 maande voorkom as gevolg van die inname van vreemde voorwerpe, soos beskryf deur Schneider (1978), aangesien die maagwande op hierdie stadium nog baie dun en onderontwikkeld is.



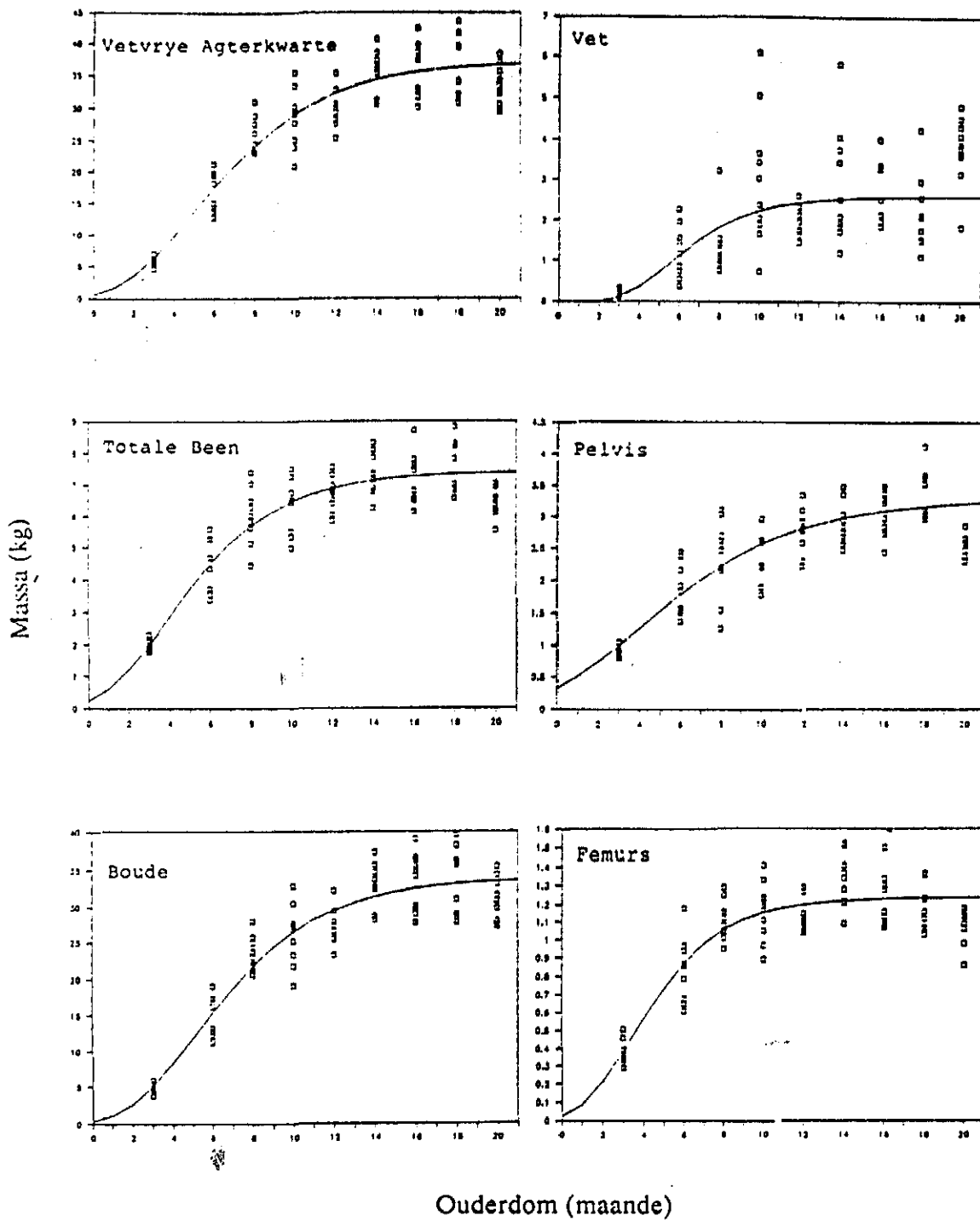
Figuur 27 Gompertz-groei kurwes vir sekere organe van volstruise

Tabel 17 Gompertz-konstantes (A, k en B) vir die agterkwartkomponente, die pasgehalte (BP) van die Gompertz-vergelykings vir hierdie dele en die maksimum groeistadium (maande) van hierdie dele van die volstruiskarkas

Agterkwartkomponente	A	k	B	BP	Maks. groei (maande)
Vv.Agl.kwartm.	37300 (± 1060)	0,281 (± 0,0292)	600 (± 375)	0,038	5,1 (± 0,529)
Vetmassa	2610 (± 205)	0,43 (± 0,176)	0,04 (± 0,479)	0,012	5,59
Tot. Beenmassa*	7420 (± 163)	0,32 (± 0,0343)	240 (± 131)	0,466	3,8 (± 0,403)
Pelvismassa	3310 (± 160)	0,28 (± 0,0371)	330 (± 135)	0,051	3,9 (± 0,660)
Boudmassa	34000 (± 958)	0,289 (± 0,0299)	380 (± 248)	0,019	5,2 (± 0,540)
Femurmassa	1241 (± 26,3)	0,40 (± 0,0486)	25 (± 20,5)	0,018	3,4 (± 0,422)
Tibiotarsalem.	3030 (± 58,4)	0,38 (± 0,0372)	26 (± 21,9)	0,020	4,1 (± 0,394)
Spiermassa	29000 (± 924)	0,278 (± 0,0298)	310 (± 243)	0,017	5,5 (± 0,588)

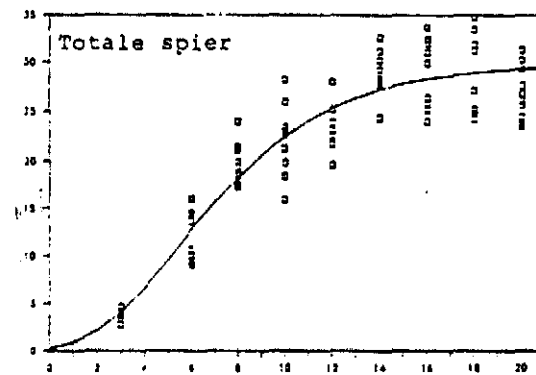
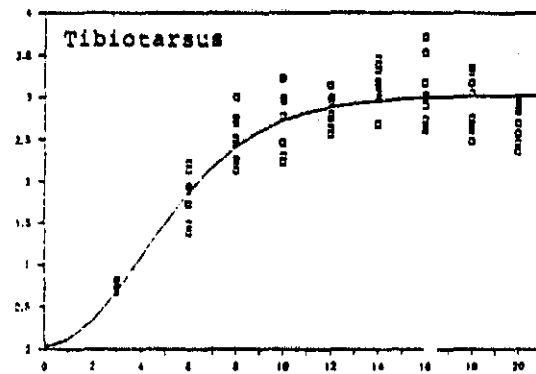
* Pelvis, Tibiotarsales en Femurs

Van al die liggaamsdele naas die kop, toon die femurs die vroegste maksimum groeitempo op die ouderdom van 3,4 maande (Tabel 17), terwyl die pelvis op 3,9 maande maksimaal groei. Wanneer slegs die gemiddelde massa van die pelvis teenoor tyd in oorweging geneem word (Tabel 9), word 'n verkeerde afleiding gemaak dat die pelvis laatontwikkeld is, aangesien hierdie been eers op die 18-maand ouderdomstadium 'n maksimum massa bereik. Figuur 28 toon egter dat alhoewel die maksimum groeitempo reeds op 3,9 maande waargeneem word (Tabel 17), hierdie groei tot na die 20-maand ouderdom voortduur. Hierdie vroeë maksimum groeitempo kan, soos onderaan Tabel 9 reeds genoem, in verband gebring word met die vroeë afhanklikheid van die volstruis van goed ontwikkelde agterste ledemate vir oorlewing. Die bene van die onderbeen (tibiotarsus) groei maksimaal op 'n later stadium (4,1 maande), terwyl die boude eers op 5,2 maande teen die maksimum tempo groei. Hierdie verskille asook die verskillende stadia van afplatting word duidelik deur die voorstellings in Figuur 28 illustreer. Die Gompertz-modelle toon goeie pasgehalte vir die totale beenmassa en aanvaarbare pasgehalte vir die pelvismassa (BP = 0,466 en 0,051).



Figuur 28 Gompertz-groekurwes vir die onderskeie agterkwartkomponente van volstruise (Vervolg, blani om asb.)

Massa (kg)



Ouderdom (maande)

Figuur 28 Vervolg: Gompertz-groei kurves vir die onderskeie agterkwartkomponente van volstruise

Tabel 18 Gompertz-konstantes (A, k en B) vir die pre-asetabulêre- en asetabulêrespiere, die pasgehalte (BP) van die Gompertz-vergelykings vir hierdie spiere en die maksimum groeistadium (maande) van hierdie spiere van die volstruiskarkas

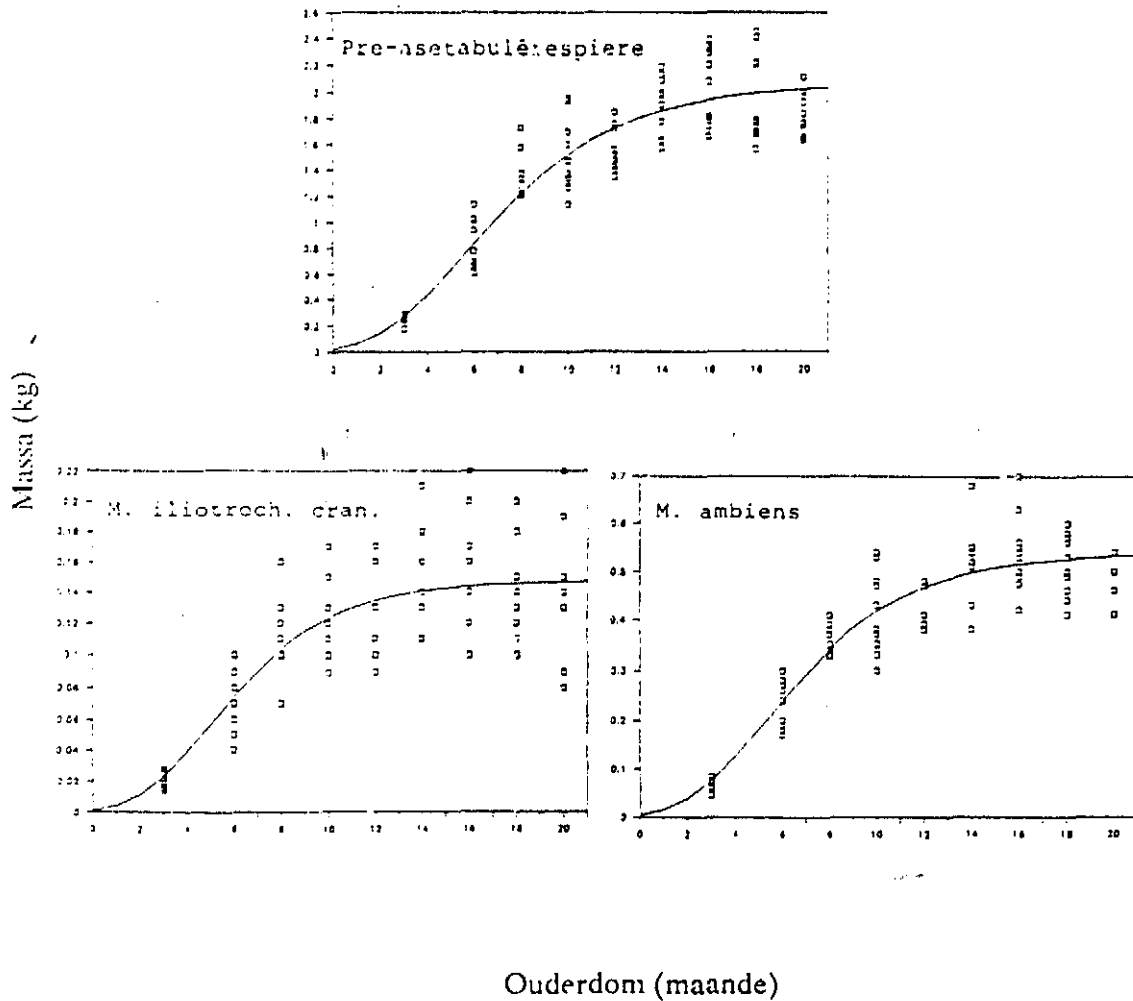
Spiergroep of Spier	A	k	B	BP	Maks. groei (maande)
Pre-asetab. groep	2070 (± 76.6)	0.27 (± 0.0345)	21 (± 19.2)	0.013	5.6 (± 0.702)
<i>M. iliob. cran.</i>	1530 (± 63.2)	0.27 (± 0.0366)	17 (± 15.9)	0.025	5.6 (± 0.773)
<i>M. ambiens</i>	540 (± 18.5)	0.29 (± 0.0364)	5 (± 4.55)	0.019	5.4 (± 0.671)
Asetabulêre gr.	1510 (± 59.8)	0.27 (± 0.0356)	15 (± 14.3)	0.028	5.7 (± 0.747)
<i>M. iliof. ext et int.</i>	1150 (± 50.6)	0.26 (± 0.0361)	11 (± 11.1)	0.068	5.9 (± 0.821)
<i>M. iliotoch. cran.</i>	148 (± 6.77)	0.33 (± 0.0637)	1.0 (± 1.78)	0.061	4.8 (± 0.933)
<i>M. iliotoch. cuad.</i>	92 (± 5.24)	0.29 (± 0.0602)	0.7 (± 1.17)	0.073	5.5 (± 1.13)
<i>M. iliotoch. med.</i>	128 (± 5.10)	0.31 (± 0.0474)	1.3 (± 1.53)	0.002	5.0 (± 0.778)

Die warmkarkas (Tabel 14) en die agterkwart (Tabel 15) toon maksimale groei op die ouderdom van 5.1 maande. Uit Tabel 18 is dit duidelik dat spiere van die pre-asetabulêre gebied eers ná hierdie stadium teen die maksimum tempo groei. Die *M. iliotibialis cranialis* van volstruise is relatief tot die warmkarkas laatontwikkeld (maksimum groei op 5.6 maande). Die ooreenstemmende benamings tussen die spiere van volstruise en die spiere van soogdier *species* is deur Mellett (1985) beskryf. In soogdiere heet hierdie spier die *M. sartorius*, wat volgens Butterfield (1988) ook in Merino-ramme laatontwikkeld is, wanneer die massa van hierdie spier op verskillende lewensstadia relatief tot die massa van dieselfde spier in volwasse Merino-ramme van 100 kg lewende massa uitgedruk word (Butterfield se q-waarde = 0.95). Die *M. ambiens* (*M. pectineus* in soogdiere) is egter laatontwikkeld in die volstruis (maksimum groei op 5.4 maande) en vroegontwikkeld in die geval van skape (q-waarde = 1.21). Die *M. iliofemorialis externus et internus* (of *M. gluteus medius* en *M. gluteus accesorius* in soogdiere) groei teen die maksimum tempo op 'n ouderdom van 5.9 maande, wat dus op laatontwikkeld dui en stem dus nie ooreen met die q-waardes van 1.16 en 1.41 vir die ooreenstemmende spiere by skape nie.

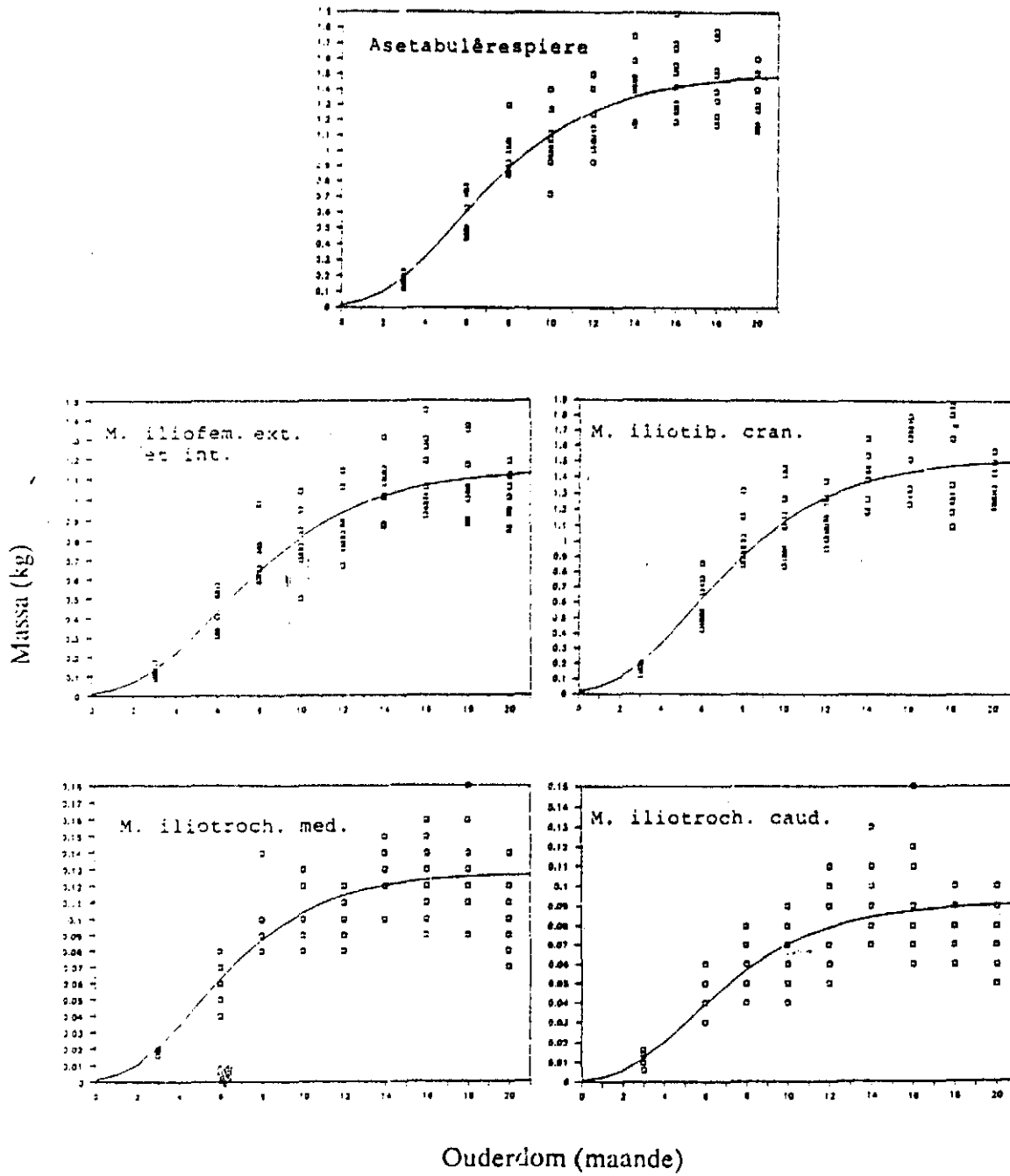
Die anatomiese verskille in die iliōtroganteriesespiere van die twee *species* is te groot om enige verskille of ooreenkomste in hierdie gebied te probeer illustreer. In die geval van die volstruis is die kraniale en mediuspiere van die

iliotroganteriese groep vroegontwikkeld en die kaudalespier van hierdie groep laatontwikkeld (Tabel 18).

Die Gompertz-groekurwes vir die spiere in Tabel 18 word in Figure 29 (pre-asetabulêrespiere) en 30 (asetabulêrespiere) voorgestel. Slegs geringe verskille in die vorm van die kurwes word tussen spiere waargeneem.



Figuur 29 Gompertz-groekurwes vir die pre-asetabulêrespiere van volstruise



Figuur 30 Gompertz-groei-kurwes vir die asetabulêrespiere van volstruise

Tabel 19 Gompertz-konstantes (A, k en B) vir die postasetabulêrespiere, die pasgehalte (BP) van die Gompertz-vergelykings vir hierdie spiere en die maksimum groeistadium (maande) van hierdie spiere van die volstruiskarkas

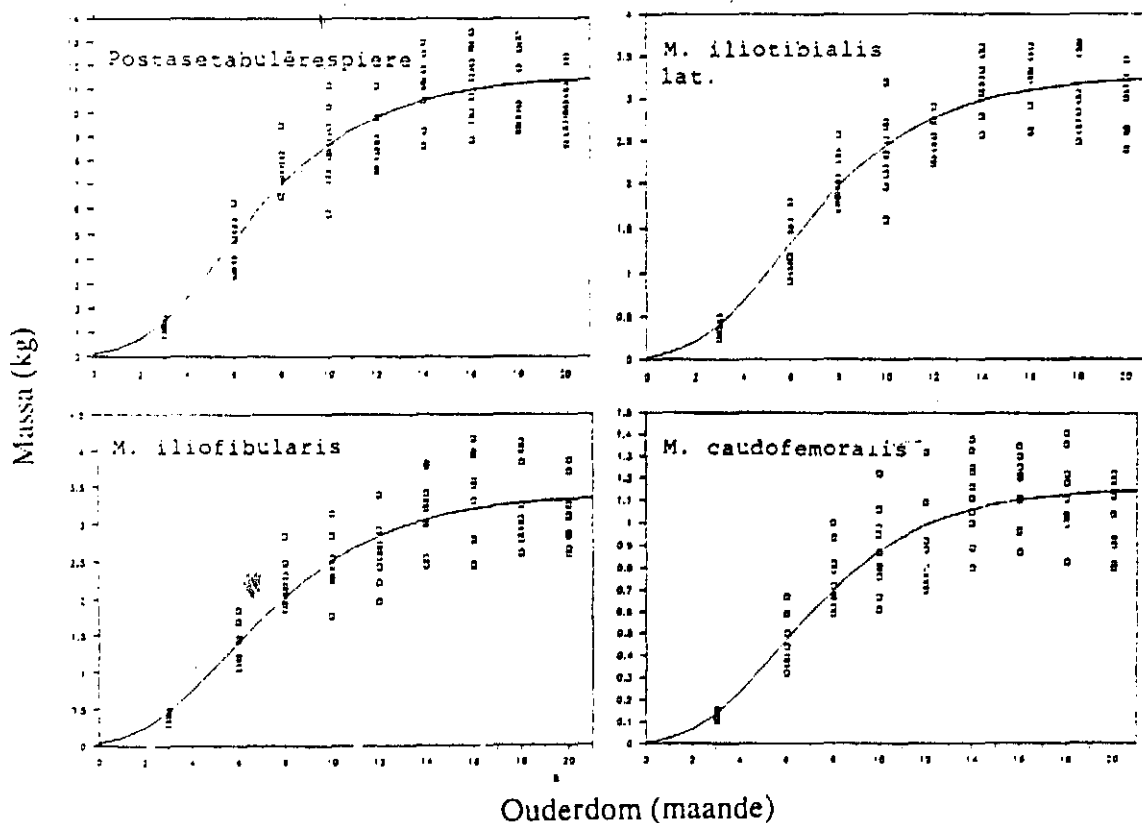
Spiergroep of Spier	A	k	B	BP	Maks. groei (maande)		
Postasetab. groep	11600	(± 410)	0.28 (± 0.0337)	100	(± 91.9)	0.018	5.6 (± 0.682)
<i>M. iliotib. lat.</i>	3280	(± 110)	0.28 (± 0.0327)	25	(± 23.2)	0.060	5.6 (± 0.654)
<i>M. iliofibularis</i>	3400	(± 136)	0.27 (± 0.039)	40	(± 36.2)	0.128	5.5 (± 0.752)
<i>M. caudofem.</i>	1160	(± 49.1)	0.29 (± 0.0435)	7	(± 9.59)	0.063	5.6 (± 0.841)
<i>M. flexor cruris lat.</i>	1170	(± 44.1)	0.29 (± 0.0375)	5	(± 6.08)	0.005	5.9 (± 0.767)
<i>M. flexor cr. medi.</i>	375	(± 10.6)	0.35 (± 0.0419)	1.3	(± 1.76)	0.001	5.0 (± 0.604)
<i>M. pubo-ischio-fem.</i>	387	(± 13.1)	0.28 (± 0.0346)	7	(± 5.22)	0.001	5.0 (± 0.620)
<i>M. obt. medi.</i>	1710	(± 86.3)	0.26 (± 0.0402)	16	(± 18.1)	0.002	6.0 (± 0.936)
<i>M. ischiofemoralis</i>	131	(± 5.18)	0.28 (± 0.0386)	1.7	(± 1.61)	0.033	5.3 (± 0.738)

Die maksimum groeistadium van die postasetabulêrespiergroep (5.6 maande) val saam met die maksimum groeistadium van die lewende massa (5.6 maande, Du Prez *et al.*, 1992), maar is laatontwikkend relatief tot die warmkarkas. Die groei van die filetspiere (*M. iliofibularis*) word goed beskryf deur die Gompertz-model (BP = 0.128) waarvan die konstantes in Tabel 19 aangetoon word. Die feit dat hierdie spier laatontwikkend is het belangrike implikasies betreffende die optimale slagstadium uit 'n vleiskundige oogpunt, aangesien dit die waardevolste spier in die liggaam is en op 'n later stadium as die warmkarkas maksimale groei toon. Proporsioneel word dus meer filetmasse relatief tot die karkasmasse verkry hoe ouer die diere geslag word. Die ooreenstemmende spier in skape is die *M. biceps femoris* en is vroegontwikkend met 'n q-waarde van 1.31 (Butterfield, 1988). Die Gompertz-modelle vir die *M. iliotibialis lateralis* en *M. caudofemoralis* toon ook aanvaarbare pasgehalte (BP = 0.060 en 0.063 onderskeidelik, Tabel 19). Beide hierdie spiere is laatontwikkend en toon maksimum groei op die ouderdom van 5.6 en 5.6 maande onderskeidelik. Dit het ook 'n invloed op die ideale slagstadium, aangesien hierdie twee spiere deel van die waardevolle groepgroep uitmaak. Die ooreenstemmende spiere in skape is die *M. tensor fasciae latae* en *M. iliacus*, wat vroegontwikkend is met q-waardes van 1.51 en 1.21 onderskeidelik (Butterfield, 1988).

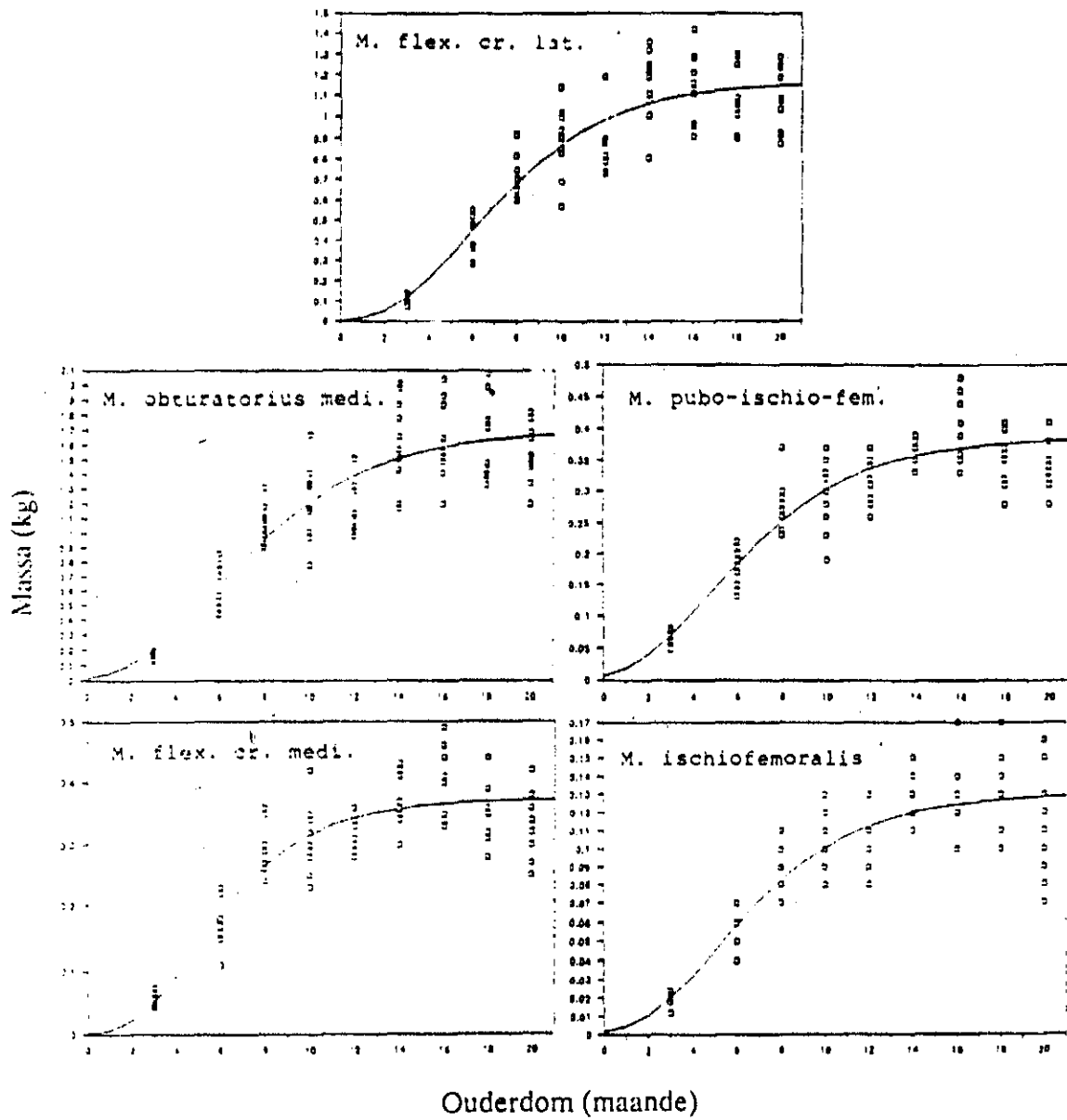
In die geval van die volstruis ontwikkel die *M. flexor cruris medialis* en *M. pubo-ischio-femoralis* vroeër as die warmkarkas met maksimum groeistadia op die 5.0

maand ouderdomstadium (Tabel 19), wat weer ooreenstem met die ontwikkeling van die vergelykbare spiere van skape, naamlik die *M. semimembranosus* en *M. adductor femoris* met q-waardes van 1.17 en 1.29 onderskeidelik (Butterfield, 1988). Hierteenoor is die *M. flexor cruris lateralis* (*M. semitendinosus* in soogdiere) en *M. obturatorius medialis* (*M. obturatorius externus et internus* in soogdiere) weer besonder laatontwikkend in die geval van volstruise (maksimum groei op 5.9 en 6.0 maande onderskeidelik) en vroegontwikkend in die geval van skape (q-waardes van 1.20 en 1.55). Die laaste spier van hierdie groep, die *M. ischiofemorialis* en die ooreenstemmende *M. quadratus femoris* in soogdiere, is soos die voorafgaande spier laatontwikkend in die geval van die volstruis (maksimum groei op 5.3 maande) en besonder vroegontwikkend in die geval van skape (q-waarde = 1.54, Butterfield, 1988).

Die groeikurwes van die spiere van die postasetabulêre gebied word in Figuur 31 aangebied. Ook hier is slegs geringe verskille in die vorm van die groeikurwes waarneembaar.



Figuur 31 Gompertz-groeikurwes van die postasetabulêrespiere van volstruise
(Vervoig, blaai om asb.)



Figuur 31 Vervolg: Gompertz-groekurwes vir die postasetablêrespiere van volstruise

Tabel 20 Gompertz-konstantes (A, k en B) vir die femorale- en onderbeenspiere, die pasgehalte (BP) van die Gompertz-vergelykings vir hierdie spiere en die maksimum groeistadium (maande) van hierdie spiere van die volstruiskarkas

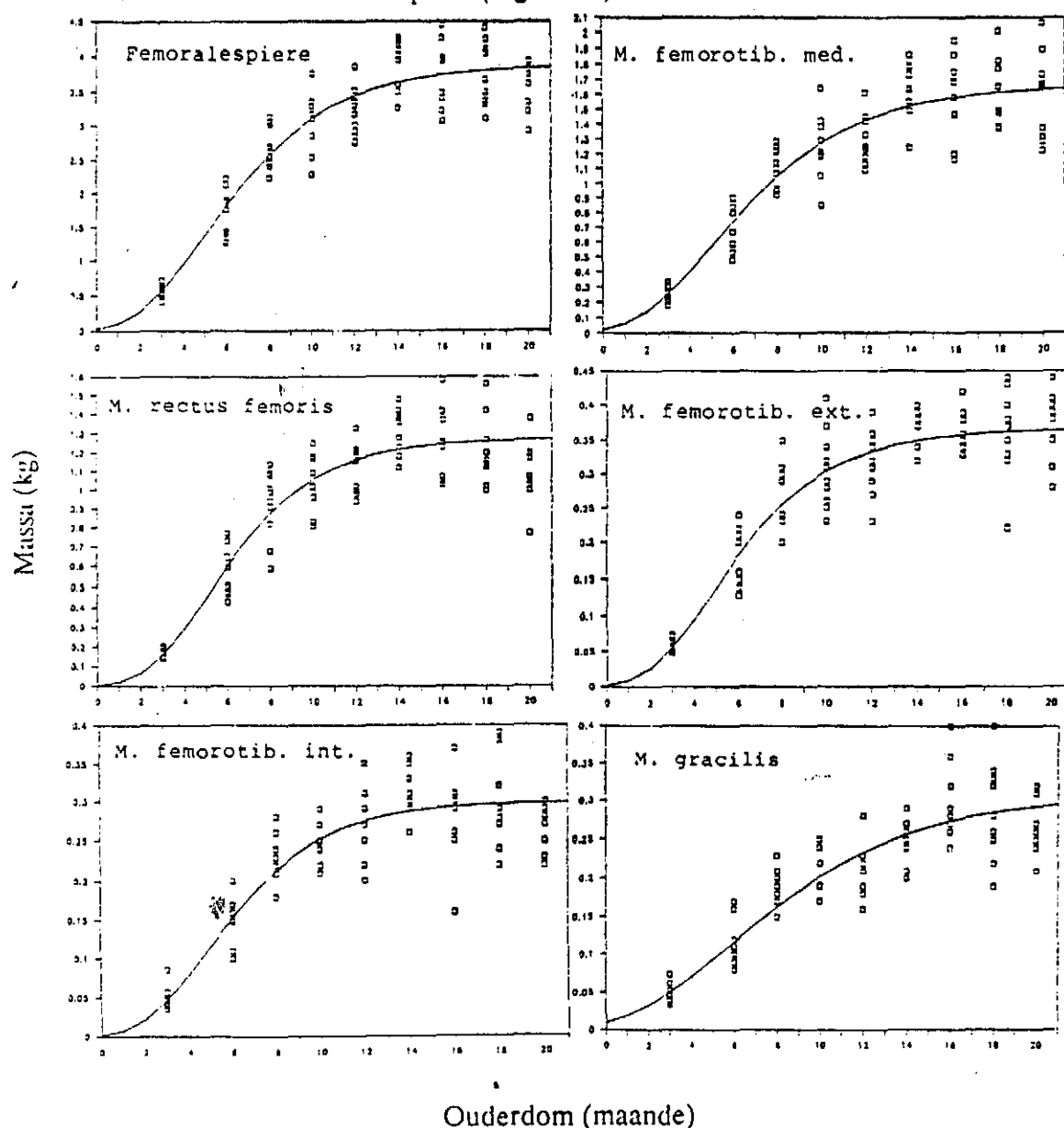
Spiergroep of Spier	A	k	B	BP	Maks. groei (maande)		
Femorale groep	3800	(± 164)	0.31 (± 0.0317)	29	(± 25.4)	0.007	5.2 (± 0.536)
<i>M. femorotib. med.</i>	1660	(± 60.5)	0.28 (± 0.0354)	21	(± 18.2)	0.012	5.3 (± 0.682)
<i>M. rectus femoris</i>	1280	(± 35.1)	0.34 (± 0.0399)	4	(± 4.90)	0.038	5.1 (± 0.594)
<i>M. femorotib. ext.</i>	368	(± 10.3)	0.33 (± 0.0395)	2.2	(± 2.42)	0.231	4.9 (± 0.676)
<i>M. femorotib. int.</i>	300	(± 9.80)	0.34 (± 0.0476)	1.7	(± 2.27)	0.016	4.8 (± 0.677)
<i>M. gracilis</i>	308	(± 19.0)	0.21 (± 0.0359)	10	(± 6.96)	0.021	5.7 (± 0.968)
Onderb. groep	10800	(± 318)	0.269 (± 0.0271)	150	(± 100)	0.035	5.4 (± 0.542)
<i>M. gastrocnemius</i>	5800	(± 206)	0.258 (± 0.0293)	90	(± 62.7)	0.020	5.6 (± 0.631)
<i>M. fibularis longus</i>	1650	(± 56.4)	0.260 (± 0.0293)	25	(± 17.3)	0.131	5.5 (± 0.621)
Ander onderb.-sp.	3300	(± 82.3)	0.289 (± 0.0268)	43	(± 28)	0.100	5.1 (± 0.472)

Die maksimum groeitempo's van die spiere van die femorale- en onderbeengebied val soos die spiere van die postasetabulêre gebied binne die 5.1 tot 5.60 maande grense (Tabel 20), met die uitsondering van die *M. femorotibialis externus* en *M. femorotibialis internus* wat vroegontwikkeld is (4.9 en 4.8 maande onderskeidelik). Dit is in ooreenstemming met Butterfield (1988) se *M. vastus intermedius* en *M. vastus medialis* met q-waardes van 1.35 en 1.15 onderskeidelik. Die *M. gracilis* het dieselfde benaming in beide *species* en is besonder laatontwikkeld in die geval van volstruise, maar ontwikkel teen dieselfde tempo as die totale spiermassa by skape met 'n q-waarde van 1.00 (Butterfield, 1988). Goeie pasgehalte van die Gompertz-modelle is vir die *M. femorotibialis externus* (BP = 0.231), *M. fibularis longus* (BP = 0.131) en die ander onderbeenspiere (BP = 0.100) verkry. Die *M. femorotibialis medius* en *M. gastrocnemius* is laatontwikkeld in volstruise (Tabel 20), terwyl die vergelykbare *M. vastus lateralis* en *M. gastrocnemius* vroegontwikkeld is in die geval van skape (q-waardes = 1.17 en 1.46 onderskeidelik, Butterfield, 1988).

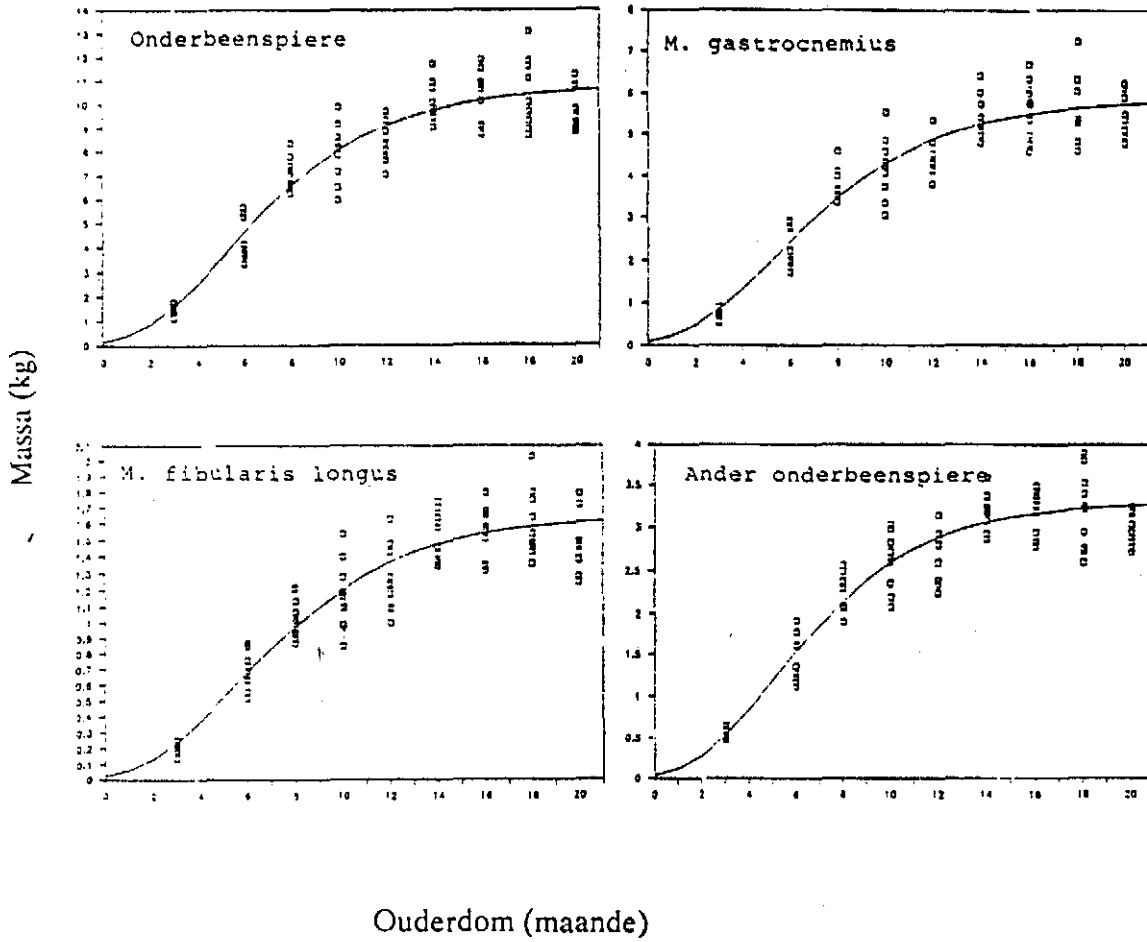
Die *M. rectus femoris* (soogdier benaming dieselfde) groei maksimaal op bykans dieselfde ouderdom as die warmkarkar terwyl die ooreenstemmende spier by skape vroegontwikkeld is (q-waarde = 1.21, Butterfield, 1988). Hierteenoor is

die *M. fibularis longus* in volstruise laatontwikkeld met 'n maksimumgroeitempo op 5.5 maande en die ooreenstemmende *M. peroneus longus* van skape vroegontwikkeld met 'n q-waarde van 1.41 (Butterfield, 1988)

Grafiese voorstellings van die groeikurwes van die femoralespiere word in Figuur 32 aangebied en soortgelyke voorstellings vir die spiere van die onderbeen in Figuur 33. Die *M. gracilis* kom nie net uitsonderlik by die volstruis as voëlsoort voor nie, maar toon ook 'n afwykende groeipatroon in vergelyking met die res van die femoralespiere (Figuur 32).



Figuur 32 Gompertz-groeikurwes vir die femoralespiere van volstruise



Figuur 33 Gompertz-groeikurwes vir die onderbeenspiere van volstruise

4.3 'n VERGELYKING VAN DIE VOLSTRUISBOUDSPIERE MET DIE VAN MERINO-RAMME

Om die groeitempo's van die spiere van die agterkwarte van 'n volstruis en 'n skaap makliker te kan vergelyk, is 'n allometriese transformasie van die volstruisdata gedoen om 'n vergelykbare "q" syfer te verkry. Hierdie resultate word in Tabel 21 aangebied.

Tabel 21 Vergelyking tussen die stadia van ontwikkeling¹ van die spiere van die agterkwarte van volstruise² (huidige studie) en Merino-ramme³ (Butterfield, 1988)

Volstruis		Merino-ramme	
Spiernaam	Groeitempo	Spiernaam	Groeitempo
<i>M. iliotibialis cranialis</i>	0.91	<i>M. sartorius</i>	0.95
<i>M. ambiens</i>	0.96	<i>M. pectineus</i>	1.21
<i>M. iliofemoralis ext. et int.</i> ⁴	0.86	<i>M. gluteus med. et acc.</i> ⁴	1.29
<i>M. iliotibialis lateralis</i>	0.90	<i>M. tensor fasciae latae</i>	1.51
<i>M. iliofibularis</i>	0.92	<i>M. biceps femoris</i>	1.31
<i>M. caudofemoralis</i>	0.90	<i>M. iliacus</i>	1.21
<i>M. flexor cruris lateralis</i>	0.87	<i>M. semitendinosus</i>	1.20
<i>M. flexor cruris medialis</i>	1.03	<i>M. semimembranosus</i>	1.17
<i>M. pubo-ischio-femoralis</i>	1.03	<i>M. adductor femoris</i>	1.29
<i>M. obturatorius medialis</i>	0.86	<i>M. obturatorius ext. et int.</i>	1.55
<i>M. ischiofemoralis</i>	0.97	<i>M. quadratus femoris</i>	1.54
<i>M. femorotibialis medius</i>	0.97	<i>M. vastus lateralis</i>	1.17
<i>M. rectus femoris</i>	0.99	<i>M. rectus femoris</i>	1.21
<i>M. femorotibialis externus</i>	1.03	<i>M. vastus intermedius</i>	1.35
<i>M. femorotibialis internus</i>	1.05	<i>M. vastus medialis</i>	1.15
<i>M. gracilis</i>	0.87	<i>M. gracilis</i>	1.00
<i>M. gastrocnemius</i>	0.92	<i>M. gastrocnemius</i>	1.46
<i>M. fibularis longus</i>	0.93	<i>M. peroneus longus</i>	1.41

- 1 Syfers groter as 1 dui op vroegontwikkelend, syfers kleiner as 1 dui op laatontwikkelend
- 2 Uitgedruk as die inverse funksie relatief teenoor die stadium van maksimum groei van die warmkarkas- of agterkwartmassa (warmkarkas of agterkwart = 1)
- 3 Uitgedruk relatief tot die volwasse lewende massa van 100 kg (lewende massa = 1)
- 4 Gemiddelde van die twee genoemde spiere

4.3 'n VERGELYKING VAN DIE VOLSTRUISBOUDSPIERE MET DIE VAN MERINO-RAMME

Om die groeitempo's van die spiere van die agterkwarte van 'n volstruis en 'n skaap makliker te kan vergelyk, is 'n allometriese transformasie van die volstruisdata gedoen om 'n vergelykbare "q" syfer te verkry. Hierdie resultate word in Tabel 21 aangebied.

Tabel 21 Vergelyking tussen die stadia van ontwikkeling¹ van die spiere van die agterkwarte van volstruise² (huidige studie) en Merino-ramme³ (Butterfield, 1988)

Volstruis		Merino-ramme	
Spiernaam	Groeitempo	Spiernaam	Groeitempo
<i>M. iliotibialis cranialis</i>	0.91	<i>M. sartorius</i>	0.95
<i>M. ambiens</i>	0.96	<i>M. pectineus</i>	1.21
<i>M. iliofemoralis ext. et int.</i>	0.86	<i>M. gluteus med. et acc.</i> ⁴	1.29
<i>M. iliotibialis lateralis</i>	0.90	<i>M. tensor fasciae latae</i>	1.51
<i>M. iliofibularis</i>	0.92	<i>M. biceps femoris</i>	1.31
<i>M. caudofemoralis</i>	0.90	<i>M. iliacus</i>	1.21
<i>M. flexor cruris lateralis</i>	0.87	<i>M. semitendinosus</i>	1.20
<i>M. flexor cruris medialis</i>	1.03	<i>M. semimembranosus</i>	1.17
<i>M. pubo-ischio-femoralis</i>	1.03	<i>M. adductor femoris</i>	1.29
<i>M. obturatorius medialis</i>	0.86	<i>M. obturatorius ext. et int.</i>	1.55
<i>M. ischiofemoralis</i>	0.97	<i>M. quadratus femoris</i>	1.54
<i>M. femorotibialis medius</i>	0.97	<i>M. vastus lateralis</i>	1.17
<i>M. rectus femoris</i>	0.99	<i>M. rectus femoris</i>	1.21
<i>M. femorotibialis externus</i>	1.03	<i>M. vastus intermedius</i>	1.35
<i>M. femorotibialis internus</i>	1.05	<i>M. vastus medialis</i>	1.15
<i>M. gracilis</i>	0.87	<i>M. gracilis</i>	1.00
<i>M. gastrocnemius</i>	0.92	<i>M. gastrocnemius</i>	1.46
<i>M. fibularis longus</i>	0.93	<i>M. peroneus longus</i>	1.41

- 1 Syfers groter as 1 dui op vroegontwikkeld, syfers kleiner as 1 dui op laatontwikkeld
- 2 Uitgedruk as die inverse funksie relatief teenoor die stadium van maksimum groei van die warmkarkas- of agterkwartmassa (warmkarkas of agterkwart = 1)
- 3 Uitgedruk relatief tot die volwasse lewende massa van 100 kg (lewende massa = 1)
- 4 Gemiddelde van die twee genoemde spiere

Uit Tabel 21 blyk dit dat daar feitlik geen ooreenkoms tussen die ontwikkelingstempo's van die spiere van die agterkwarte van hierdie twee *species* is nie. In die algemeen is die spiere van skape laatontwikkelynd relatief tot die volwasse lewende massa, met die uitsondering van die *M. sartorius* wat vroegontwikkelynd is en die *M. gracilis* wat teen dieselfde tempo as die lewende massa ontwikkel. Hierteenoor is die meeste spiere van die agterkwarte van volstruise laatontwikkelynd teenoor die warmkarkasmasse of die agterkwartmasse (wat teen gelyke tempo's ontwikkel). Die ekonomies belangrike laatontwikkelynde spiere by volstruise is die "filet" (*M. iliofibularis*), die "bergie filet" (*M. caudofemoralis*), en dele van die "kruisskyf" (*M. iliotalibialis lateralis* en *M. gastrocnemius*), terwyl die "ronde filet" (*M. ambiens*) en nog 'n deel van die "kruisskyf" (*M. femorotalibialis medius*) bykans teen dieselfde tempo as die res van die agterkwart (of warmkarkas) ontwikkel. By implikasie beteken dit dus dat indien 'n skaap voor volwassenheid geslag word, die relatiewe opbrengs (teenoor lewende massa) van hierdie waardevolle agterkwartspiere hoer sal wees, terwyl hierdie relatiewe proporsies by die volstruis eerder hoer sal wees hoe nader die dier aan die volwasse stadium (of swaarder warmkarkasmasse) geslag word.

SAMEVATTENDE BESPREKING EN GEVOLGTREKKINGS

Die maksimum groeitempo van die volstruis, gemeet aan die warmkarkasmasse, het op die ouderdom van 5.1 maande plaasgevind. Hierdie waarde verskil slegs met 15% daer van die waarde van 5.60 maande soos deur Du Preez *et al.* (1992) in 'n onafhanklike studie bevind. Die gesamentlike spiere van die agterkwart van die volstruis groei maksimaal op die ouderdom van 5.5 maande.

Die chemiese groeipatrone toon dat volstruisvleis 'n lae vetinhoud het, wat tot voordeel van die bedryf benut kan word in die sogenaamde gesondheidsmark. Veral die proteïeninhoud toon min veranderinge ná die 10-maand ouderdomstadium (Tabel 12). Die proteïen- en vetinhoud van die nek toon konstante toenames vanaf die dag-oud tot 10-maand ouderdomstadium. Swart (1988) rapporteer soortgelyke toenames in die persentasie proteïen, vet en as vir die lewende-massa-interval vanaf 10.0 tot 30.0 kg. Hierdie analises van Swart (1988) is op die leëmasse van die dier bepaal. Die verwantskap tussen die chemiese samestelling van die nek en die leëmasse moet verder ondersoek word. Indien daar 'n hoë verwantskap bestaan, kan slegs die chemiese samestelling van die nek gebruik word om die leëmasse se komponente te voorspel. Met die stygende koste verbonde aan navorsing met vernietigende metodes, verdien 'n ondersoek na hierdie verwantskap aandag. Soortgelyke metodes bestaan reeds vir die evaluering van slagdierkarkasse soos saamgevat deur Kempster *et al.* (1982).

Sogenaamde chemiese volwassenheid (dié stadium waarna min of geen verdere veranderinge in die chemiese samestelling van sekere spiere meer voorkom met 'n toename in ouderdom nie) word op die 10- tot 12-maand ouderdomstadium bereik. Dit is 'n aanduiding dat die groeiprosesse begin afplat op hierdie ouderdom. Die grafiese verloop van die groeikurwes bevestig dit verder dat groei in die meeste dele by hierdie stadium begin afplat. Ossifikasie van die bene van die volstruis vind ook tussen die 10- en 12-maand ouderdomstadium plaas. Daar is dus 'n goeie ooreenkoms gevind tussen die chemiese, fisiese (verbening) en wiskundige bepalinge in hierdie studie, wat die betroubaarheid van die resultate en groeimodelle versterk.

Varke word op die stadium van groei-afplating geslag, voordat oortollige vet in die karkas neergelê word (Vosloo, 1958). Die volstruis het egter die vermoë om reeds voor hierdie stadium groot hoeveelhede vet neer te lê, met 'n maksimum groeitempo van vet op die ouderdom van 5.59 maande. Vetneerleggingstempo

kan dus nie in die geval van die volstruis as kriterium gebruik word om die optimale slagstadium te bepaal nie, maar verdien aandag in die daarstelling van voedingstandaarde en voedingsbestuur vir volstruisdiëte. Die rouveloppervlakte is die grootste bepalende faktor in die bepaling van die slagstadium van volstruise. Die rouveloppervlakte moet minstens 120 dm² wees ten einde die beste pryse te behaal (A. de Waal, 1985, persoonlike mededeling). Hierdie rouveloppervlakte word volgens die Gompertz-model reeds op die 10-maand ouderdomstadium bereik. Hierdie resultaat stem ooreen met die bevindings van Swart (1981). Volstruise word egter normaalweg op die ouderdom van 14 maande geslag, ten einde 'n ideale gehaltevoorkoms van die leer asook 'n volwaardige vere-oes te verseker (Swart, 1981). Volgens die vetinhoud van die filet (*M. iliofibularis*) en ronde filet (*M. ambiens*) is hierdie gekose slagstadium (14 maande) optimaal met die oog op bemerking van volstruisvleis as gesondheidsvoedsel, aangesien die vetinhoud op hierdie stadium die laagste is wanneer dit vergelyk word met die ander stadia nadat die optimale rouveloppervlakte reeds bereik is. Ook in vergelyking met "rooivleis alternatiewe" soos kalkoenvleis en hoendervleis, is volstruisvleis baie kompetender betreffende die vetinhoud. Hierdie aspek behoort baie aandag te geniet in die bemerking van volstruisvleis. Die waardevolle vleisnitte neem egter steeds in massa toe nádat die optimale rouveloppervlakte bereik is. Uit 'n eetkwaliteit oogpunt mag daar egter nadelige veranderinge in die bindweefselinhoud en -samestelling ná die ossifikasieprosesse plaasvind (Berry *et al.*, 1974) en moet dit verder ondersoek word. Nieteenstaande laasgenoemde feit, is die potensiële hoër vleisopbrengs die oorwegende ekonomiese faktor met 'n toename in ouderdom vanaf die 10- tot 12-maand ouderdomstadium. Hierdie studie bevestig dan ook, soos die bevindinge van Swart (1981), die algemene praktyk om volstruise op die 14-maand ouderdomstadium te slag.

Die opbrengs van sekere ekonomies belangrike dele van die volstruiskarkas kan binne die normale boerderypraktyk met vertroue teenoor tyd met behulp van die voorgestelde Gompertz-modelle voorspel word, maar nie noodwendig by voedingstoestande wat drasties van hierdie praktyk verskil nie. Hierdie dele is die rouveloppervlakte (BP = 0.092), filetmasse (BP = 0.128) en die *M. iliotibialis lateralis* (BP = 0.060), wat die tweede grootste kruisskyfspier is. Die voorspellingsvergelykings vir hierdie dele is:

$$\text{Rouveloppervlakte (dm}^2\text{)} = 136.5 e^{-\ln 14.22} e^{-0.31 t}$$

$$\text{Filetmasse (g)} = 3400 e^{-\ln 85} e^{-0.27 t}$$

$$\text{M. iliotib. lat.-masse (g)} = 3280 e^{-\ln 131.2} e^{-0.28 t}$$

Ander Gompertz-modelle wat goeie pasgehalte getoon het is dié vir die kopmasse (BP = 0.003), totale beenmasse (BP = 0.466), hartmasse (BP = 0.144), agterkwartmasse (BP = 0.051), toonmasse (BP = 0.076), *M. iliofemoralis externus et internus* (BP = 0.068), *M. ilioprochantericus cranialis* (BP = 0.061), *M. ilioprochantericus caudalis* (BP = 0.073), *M. caudofemoralis* (BP = 0.063), *M. femorotibialis externus* (BP = 0.231) en *M. fibularis longus* (BP = 0.131). Die gebruik van hierdie modelle kan aanbeveel word om die groei van individuele volstruis-komponente akkuraat teenoor tyd te voorspel en beweeg dus nader aan die beantwoording van voorspelling van opbrengste in terme van tyd soos deur die bedryf versoek (met behoud van die "normale boerderypraktyk" voorwaarde).

Alhoewel in alle gevalle (met die uitsondering van die vetmasse) aan die konvergensiekriterium voldoen is, toon die resultate van die huidige studie dat die pasgehalte van die Gompertz-modelle in baie gevalle nie goed is nie. Die rekenaarmodel kan dus gebruik word om eers te toets of enige veranderlike wat ondersoek word wel volgens die Gompertz-vergelyking verloop voordat groeimodelle soos deur Roux (1976) voorgestel is, daarop gepas word. Onthou dat die laasgenoemde model gebaseer is op die *veronderstelling* dat twee gemete veranderlikes (soos byvoorbeeld energie-inname teenoor proteïen- of vetneerlegging) beide volgens die Gompertz-vergelyking verloop, wat nie noodwendig korrek is nie. Normaalweg word groeistudies deurgevoer in 'n voorafbepaalde periode, waartydens energie-inname wel volgens die Gompertz-vergelyking kan verloop, maar vetneerlegging steeds volgens 'n kwadratiese-vergelyking kan verloop. In sulke gevalle sal 'n logaritmiëse transformasie nie 'n lineêre verwantskap tot gevolg hê nie en kan die model van Roux (1976) dus nie gebruik word nie.

Waar die spiermasse as 'n persentasie van die lewende masse in die geval van varke, heeste en skape feitlik lineêr verloop met 'n verdere toename in lewende masse, verloop hierdie verband paraboolies in die geval van mense en kangaroes (Butterfield, 1988). In hierdie opsig is die volstruis met die laasgenoemde *species* (mens en kangaroo) vergelykbaar. Hierdie ooreenkoms kan moontlik toegeskryf word aan die opvallende ooreenstemming tussen hierdie *species*, naamlik dat

hulle voorste ledemate relatief onderontwikkeld is in vergelyking met hul agterste ledemate. Hierdie vermoede kan slegs bevestig word indien soortgelyke groeistudies op *species* met dieselfde liggaamshouding en swak ontwikkelde voorste ledemate gedoen word, soos byvoorbeeld met die springhaas, meerkat en selfs pikkewyne. Vergelyking van die ontwikkelingstadia van die agterkwartspiere van volstruise met dié van skape toon dat daar meer verskille as ooreenkomste in hierdie opsig is, sodat die gevolgtrekking gemaak kan word dat hierdie *species* nie vergelykbaar is wat hierdie aspek betref nie. Relatief tot braaikuikenkarkasse is die verskille in opbrengs van die verskillende liggaamsdele net so uiteenlopend. In die geval van braaikuikens word die karkasdele as sulks bemark, terwyl by die volstruis individuele spiere bemark of verwerk word. Braaikuikengroeistudies wat meer as slegs die lewende massa insluit, sluit meestal slegs die relatiewe opbrengs van karkasdele in, terwyl hierdie inligting by volstruiskarkasse ekonomies irrelevant is aangesien volstruiskarkasdele nie as sulks bemark word nie. Die uitsondering op bogenoemde is die bemerking van die pektoralespiere van pluimvee, wat weer sulke klein en niksbeduidende spiertjies in volstruiskarkasse is dat dit na die vervaardiging van karkasmeel gekanaliseer word.

Die volstruis as slagdier lewer hoë kwaliteit produkte. Gradering van die leer en vere afkomstig van volstruise is reeds 'n gevestigde praktyk. Indien verskillende ouderdomstadiums in die toekoms geslag en bemark gaan word, behoort gradering van die vleis ook ingestel te word. 'n Graderingstelsel wat berus op die ossifikasie van die bene hou groot potensiaal in en moet verder ondersoek word. Die intermuskulêre- en buikvet hou skynbaar nie verband met mekaar nie, maar moet verder ondersoek word alvorens 'n aanbeveling gemaak kan word of kondisie (vetinhoud) van die dier 'n rol moet speel al dan nie in so 'n graderingstelsel.

Vir verwerkingsdoeleindes van volstruisvleis asook vir die opgradering van vleissnitte (soos byvoorbeeld veroudering) wat tans vir verwerking aangewend word, is dit noodsaaklik dat ondersoeke soos die van Naudé *et al.* (1979) en Heinze *et al.* (1986) herhaal word op die spiere wat tans vir varsverbruik bestem is. Die groter spiere wat tans vir verwerking aangewend word (met die oog op opgradering van hierdie snitte), behoort ook dieselfde aandag as die voorafgaande te geniet. Die oorblywende kleiner spiere kan as groep proporsioneel vermeng word (met inagneming van die A-waardes van die voorgestelde Gompertz-modelle) en gesamentlik analiseer word vir vleiskwaliteitseienskappe, veral die bindweefselinhoud en -oplosbaarheid, om

die geskiktheid daarvan vir verskillende tipes vleisprodukte te bepaal. Hierdie groep kan bestaan uit die asetabulêrespiergroep, *M. pubo-ischio-femoralis*, *M. ischiofemoralis*, *M. flexor cruris medialis*, *M. femorotibialis externus*, *M. femorotibialis internus* en *M. gracilis*, in die verhouding 1510 : 387 : 131 : 375 : 368 : 300 : 308, soos uit die A-waardes van die Gompertz-modelle afgelei. In persentasie is hierdie verhouding 45 : 11 : 4 : 11 : 11 : 9 : 9.

Die groter spiere wat tans verwerk word, wat moontlik opgradeerbaar is, is die *M. iliotibialis cranialis* (sartorius), *M. flexor cruris lateralis*, *M. obturatorius medialis* (die "klein boudjie"), *M. rectus femoris*, en die *M. fibularis longus*. Die ander onderbeenspiere is volgens fisiese inspeksie seningryk en moet verkieslik eers apart ge-analiseer word alvorens 'n besluit geneem kan word of hierdie groep by die verwerkingsgroep gevoeg kan word en of dit eerder apart verwerk moet word.

Die spiere wat tans as varsvleis bemark word, verdien die hoogste prioriteit wat die karakterisering van die vleiskwaliteitseienskappe betref. Hiervan is die bindweefselinhoud en -oplosbaarheid, asook die sarkomeerlengte van groot belang, veral omdat sommige van hierdie spieraanhegtings warm losgesny word in die slagproses en ander weer nie. Die spiere wat tans vir varsvleisverbruik bestem is, is die *M. iliotibialis lateralis*, *M. femorotibialis medius* en die *M. gastrocnemius*, wat as "kruisskyf" ("steak") bemark word, asook die *M. iliofibularis* of "filet", die *M. caudofemoralis* of "bergie filet", en die *M. ambiens* of "ronde filet".

Weens die goeie pasgehalte van die Gompertz-model vir kopmassa ($BP = 0.803$), kan hierdie massa met vertroue gebruik word om in die abattoir die ouderdom van die slagvoëls te beraam. Die voorspellingsvergelyking sien as volg daar uit:

$$x = 1/y \cdot \ln(B / \ln(A/B))$$

met A = 613
B = 133
y = kopmassa (g)
x = ouderdom (maande)

Met die oog op die ontwikkeling van 'n graderingstelsel vir volstruisvleis, is die aanhegting tussen die karakoëde, en die klavikula (Figuur 13) waarskynlik die mees geskikste vir so 'n ouderdomsinspeksie, aangesien dit in 'n gebied geleë is wat geheel en al vir die produksie van karkasmeel aangewend word. Dit sal dus geen skade aan die karkas doen om hierdie been uit te sny en volledig te

inspekteer nie. Hierdie been is ook baie maklik om te verwyder. Bevestiging vir die beraamde ouderdom kan dan verkry word deur fisiese inspeksie van die skouergordel vir tekens van ossifikasie. Wanneer deur die aanhegting van die karakofede en skapula gesny word, sal rooi stippels sigbaar wees indien dit reeds verbeen het, terwyl hierdie stippels afwesig sal wees vóór verbening. Hierdie tegniek sal veral nuttig wees om onderskeid tussen 10- en 12-maand oue volstruise te tref. Die mate van verbening of ontwikkeling van die klavikula kan gebruik word om onderskeid te tref tussen die ouderdomme van volstruise wat ouer as 14 maande is. Die laatontwikkende eienskap van die spiermaag kan ook nuttig aangewend word vir die bepaling van die slagdier se ouderdom, deur dit uit te was en die massa te bepaal. Aangesien dit volgens Swart en Kemm (1985) en Degen *et al.* (1991) moontlik is om reeds op die ouderdom van 6.81 maande 'n rouveloppervlakte van 120 dm² te bereik en die kwaliteitseienskappe van die leer daaronder sal lei, is dit noodsaaklik om die ouderdom van slagvoëls in die abattoir te kan beraam. Hierdie aspekte verdien nog aandag en moet deur die praktyk getoets word.

VERWYSINGS

AOAC, 1984. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Fourteenth Edition. Ed. S. Williams. AOAC Inc., Virginia, USA.

BATSCHULET, E., 1974. Introduction to Mathematics for Life Scientists. Springer-Verlag, Berlin.

BERRY, B. W., SMITH, G. C. & CARPENTER, Z. L., 1974. Beef carcass maturity indicators and palatability attributes. *J. Anim. Sci.* 38 (3): 507-514.

BRODY, S., 1927. Growth Rates. *Univ. Mo. Agr. Exp. Sta. Res. Bull.* 97.

BRODY, S., 1945. Bioenergetics and Growth. Rheinholt Publ. Co., New York.

BUTTERFIELD, R. M., 1988. New concepts of sheep growth. Dept. Vet. Anat., University of Sydney.

DE MOSENTHAL, J. & HARTING, J. E., 1877. Ostriches and Ostrich Farming. Trübner & Co., London.

DEGEN, A. A., KAM, M., ROSENSTRAUCH, A. & PLAVNIK, I., 1991. Growth rate, total body water volume, dry-matter intake and water consumption of domesticated ostriches (*Struthio camelus*). *Anim. Prod.* 52: 225-232.

DRAPER, N. R. & SMITH, H., 1981. Applied Regression Analysis. John Wiley & Sons, p 511.

DOUGLASS, G. M., KANE, E. & HOLMES, E.J., 1988. A profile of male and female cat growth. *Canine Practise.* 2(11): 9-12.

DU PREEZ, J. J., 1989. Accumulation of data useful in constructing models for applied nutrition and the husbandry of the ostrich (*Struthio camelus*). Department of Agriculture and Water Supply, Proc. Ostr. Res. Sem., 6-26.

DU PREEZ, J. J., JARVIS, M. J. F., CAPATOS, D. & DE KOCK, J., 1992. A note on the growth curves for the ostrich (*Struthio camelus*). *Anim. Prod.* 54: 150-152.

FRANK, G. H., 1953. The development of the chondrocranium of the ostrich. D.Sc Thesis, Univ. Stellenbosch.

GETTY, R., 1975. Sisson en Grossman's the anatomy of the domestic animals. W. B. Saunders Co., Philadelphia.

GOMPERTZ, B., 1825. On the nature of the function expressive of the law of human mortality and on the mode of determining the value of life contingencies. *Phil. Trans. of the Royal Soc.* 115: 513-585.

HAMMOND, J. & APPLETON, A. B., 1932, Growth and Development of Mutton Qualities in the Sheep. Oliver and Boyd, London.

HABERMEHL, K. H., 1961. Die Alterbestimmung bei Haustieren, Peltzen und beim jagdbaren Wild. Paul Parey, Berlin.

HEINZE, P. H., NAUDE, R. T., VAN RENSBURG, A. J. J., SMIT, M. C. & DREYER, J. H., 1986. Kwaliteiteienskappe van volstruisvleis. *S. A. Tydskrif vir Natuurwetenskap en Tegnologie*, 5: 6-8.

HOFMEYR, H. J., ROUX, C. Z. & OLIVIER, I., 1974. Verskille in doeltreffendheid van voerverbruik by lammers van drie verkillende skaaprasse. 1. Keuse van 'n geskikte model om rasvergelykings in liggaamsamestelling by lammers moontlik te maak. *Agroanimalia* 6: 93-96.

HUXLEY, J. S., 1932. Problems of Relative Growth. Muthuen and Co., New York.

KEMPSTER, A. J. CUTHBERTSON, A. & HARRINGTON, G., 1982. Carcase Evaluation in Livestock Breeding, Production and Marketing. Granada, London.

KIRTON, A. H., O'HARA, P. J., CAIRNEY, I. M., BISHOP, W. H. & NOTTINGHAM, P.M., 1975. Determination of age of lamb carcasses from pelvic ossification. *Anim. Prod.* 21: 257-264.

KREINER, H.A., CASEY, N. H., VAN ZYL, J. G. E. & COERTZE, R. J., 1991. Growth and efficiency of Brahman, Bonsmara and Drakensberger bulls. *S. Afr. J. Anim Sci.* 21 (4): 201-203.

LEACH, T. M. & AKERS, J. M., 1972. A note on the determination of age of cattle at slaughter by visual assessment of the stage of ossification of bones in sides of beef. *Anim. Prod.* 14: 371-373.

LEESON, T. S. & LEESON, C. R., 1970. Histology. W. B. Saunders Company, Philadelphia, pp 123-129.

LOTUS 123, 1986. Release 2.01, User manual. Lotus Development Corporation.

LOWE, P. C., 1928. Studies and Observations bearing on the Phylogeny of the Ostrich and its Allies. *Proc. Zool. Soc. Lond.* 185-247, pl 1.

LOWE, P. C., 1943. Some Additional Anatomical Factors bearing on the Phylogeny of the Struthiones. *Proc. Zool. Soc. Lond.*, Ser. B.-Vol. 112, 1-20, pls 1-4.

MCMEEKAN, C. P., 1942. Growth and development in the pig, with special reference to carcass quality characters. Parts 1-4. Cambridge University Press.

MELLETT, F. D., 1985. The ostrich as a meat animal - Anatomical and muscle characteristics. M.Sc. (Agric.) Thesis, Univ. Stellenbosch.

MENCHACA, M. A., 1990. The use of stage models for describing animal growth curves. *Cuban J. Agric. Sci.* 24(1): 31-36.

MILBY, T. T. & HENDERSON, E. W., 1937. The comparative growth rates of turkeys, ducks, geese and pheasants. *Poultry Sci.* 16: 155-165.

MIVART, St. G., 1874. On the Axial Skeleton of the Ostrich (*Struthio camelus*). *Zool. Soc. Lond. Trans.* 8: 385-451.

NAUDÉ, R. T., VAN RENSBURG, A. J. J., SMIT, M. C., STIEMIE, S., DREYER, J. H., ROSSOUW, E. J. & DE JAGER, A. L., 1979. Muscle and meat characteristics of the ostrich carcass. ADSRI Report, July 1979.

NISHIMURA, K., TSUKAMOTO, T. & MINEZAKI, Y., 1985. Relationships between growth patterns and milk performance in Holstein cows. *Bulletin of the Hokkaido Prefectural Shintoku Animal Husbandry Experimental Station*. 14: 49-52.

NOBRE, P. R. C., ROSA, A. do N., DA SILVA, L. O. C., & EVANGELISTA, S. R. M., 1987. Growth curves of Nellore cattle, adjusted for different weighing intervals. *Prequisa Agropecuaria Brasileira*. 22(3) 1027-1037.

NOMINA ANATOMICA AVIUM, 1979. An Annotated Anatomical Dictionary of Birds. J.J. Baumel, A.S. King, A.M. Lucas, J.E. Breazile & H.E. Evans (Eds.), Academic Press, London.

PIEPER, B., GABEL, M., POPPE, S., PAPSTEIN, H. J. & GROSSE, F., 1984. Growth of Black Pied Dairy bulls on different planes of feeding. 4. body retention of nutrients and energie. *Archiv für Tierernährung*. 34(10): 715-730.

PULKRABEK, J., SILER, R., TUCEK, M. & MEJSNAR, J., 1985(a). Construction of growth curves for the breeding of Bohemian Pied cattle. *Scientia Agriculturae Bohemoslovaca*. 17(2): 147-152.

PULKRABEK, J., SILER, R., TUCEK, M. & MEJSNAR, J., 1985(b). Growth of Czech Pied bulls from birth to sexual maturity. *Zivocisna Vyroba*. 30(1): 55-64.

RANDALL, J. R., 1992. Biometrical Questions and Answers (Part 1). *Anim. Sci.* (Newsletter of the S. Afr. Soc. Anim. Prod.). June, p 12.

REEVE, E. C. R. & HUXLEY, J. S., 1972. Some problems in the study of relative growth. In: Problems of relative growth. Ed. J.S. Huxley. Dover Publications, New York. pp 267-303.

ROGERS, S. R., PESTI, G. M. & MARKS, H. L., 1987. Comparison of three nonlinear regression models for describing broiler growth curves. *Growth*, 51: 229-239.

ROUX, C. Z., 1974. The relationship between growth and feed intake. *Agroanimalia*. 6: 49-52.

ROUX, C. Z., 1976. A model for the description and regulation of growth and production. *Agroanimalia*, 8: 83-94.

SAS INSTITUTE, 1989. User's guide, Release 6.06.01.

SCHÖN, I., 1971. Handelsklassen für Schafffleisch No. 325. Land- und Hauswirtschaftlicher Auswertungs- und Informationsdienst, Bonn.

SCHÖN, I., 1973. Improvement of market transparency in meat trade. *Wld. Rev. Anim. Prod.*, 9: 34-47.

SCHUTTE, H. J., 1980. Notes on the Calculus. Dept. Maths, Rhodes Univ., Grahamstown.

SCHNEIDER, D. J., 1978. Oorsake van mortaliteit by die kunsmatige grootmaak van volstruiskuikens. Departement van Landboutegniese dienste. Winterreën Nusbrieff, 7: 10-14.

SISSON, S. & GROSSMAN, J. D., 1953. Anatomy of the domestic animals. Saunders, Columbus.

SISSONS, H. A., 1967. Bone growth and remodelling. In: Growth and Development of Mammals. Ed. G.A. Lodge & G.E. Lamming, Butterworths, London. pp 19-25.

SMIT, D. J. v. Z., 1963. Ostrich farming in the Little Karoo. Department of Agricultural Technical Services, Bulletin No. 358.

SNEDECOR, G. W. & COCHRAN, W. G., 1976. Statistical methods. The Iowa State University Press, Iowa.

STADÉLMAN, W. J., OLSON, V. M., SHEMWELL, G. A. & PASCH, S., 1988. Egg and Poultry-Meat Processing. Ellis Horwood Ltd., Chichester. p 139.

STEWART, D. M., 1972. The role of tension in muscle growth. In: Regulation of Organ and Tissue Growth. Ed. R. J. Cross. Academic Press, New York.

SWART, D., 1981. Die evaluering van die ekonomiese waarde van die vel, vleis en vere op die lewendige slagvolstruis. Departement van Landbou en Visserye. Oudtshoorn Proefplaas.

SWART, D., 1988. Studies on the hatching, growth and energy metabolism of ostrich chicks *Struthio camelus var. domesticus*. PhD dissertation, University of Stellenbosch.

SWART, D. & KEMM, E. H., 1985. Die invloed van dieetproteïen- en energiepeil op die groeiprestasie en veerproduksie van slagvoëls onder voerkraaltoestande. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 15(4): 146-150.

THOMPSON, D'ARCY, W., 1942. On growth and form. Cambridge Univ. Press.

TOGASHI, K., YOKOUCHI, K. & KUGITA, H., 1981. Studies on the growth of Hereford and Aberdeen-Angus females. Research Bulletin of the Hokkaido National Agricultural Experimental Station. 132: 43-62.

TRENKLE, A. & MARPLE, D. N., 1983. Growth and Development of Meat Animals. *J. Anim. Sci.* 57: 273-283.

VOSLOO, W. A., 1958. The effect of nutrition level on the growth, development and carcass composition of Minnesota No.1 pigs. DSc Thesis, University of Stellenbosch.

WAGNER, P., 1986. The Ostrich Story. Chameleon Press, Cape Town.

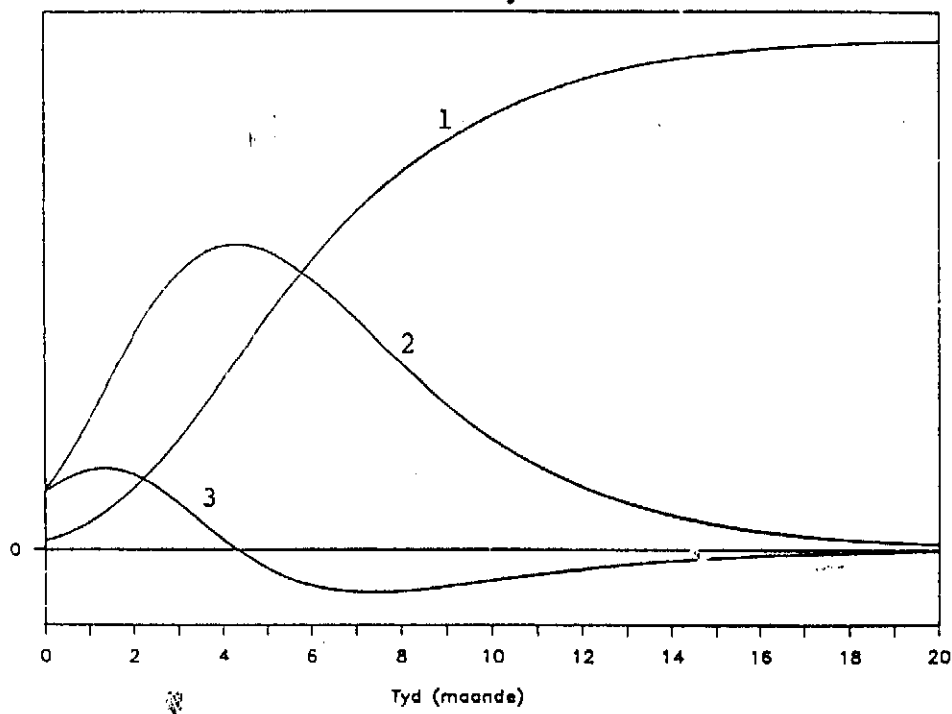
WEBB, M., 1956. The ontogeny of the cranial bones, cranial peripheral and cranial parasympathetic nerves, together with a study of the visceral muscles of *Stuthio*. D.Sc. Thesis, Univ. Stellenbosch.

Bylae A

ANOVA-tabel vir die bo-voetmassa (metatarsale bene)

Bron van variasie	vg	SK	GK	F	BP
Tussen ouderdomsgroepe	7	13046115.40			
Gompertz	3	12766792.94			
Pasgehalte	4	279322.46	69830.615	2.931391	0.026
Binne ouderdomsgroepe	72	1715159.40	23821.6583		
Totaal	79	14761274.80			

Bylae B



'n Grafiese voorstelling van 'n tipiese sigmoïedale groeikurwe (1) met die eerste (2) en tweede (3) afgeleide funksies. Hierdie voorbeeld is dié van die toonmassa. Die kleinste-kwadrat-gemiddeldes is met 'n konstante (5) gedeel ten einde al drie kurwes op dieselfde grafiek te kan voorstel. Die maksimum groeitempo kom voor waar die eerste afgeleide funksie 'n maksimum bereik. Hierdie punt stem ooreen met dié punt wanneer die tweede afgeleide funksie gelyk aan nul is (4.3 maande in hierdie geval).