

**MEDEDELINGEN LANDBOUWHOGESCHOOL
WAGENINGEN • NEDERLAND • 70 - 22 (1970)**

**EEN ANALYSE VAN DE GROEI
BIJ BEREN TIJDENS HET
EIGEN PRESTATIEONDERZOEK**

W. A. G. CÖP, J. STELWAGEN en W. J. KOOPS

*Laboratorium voor Veeteelt,
Landbouwhogeschool, Wageningen, Nederland*

(Ontvangen 14-VIII-1970)

H. VEENMAN & ZONEN N.V. - WAGENINGEN - 1970

INHOUD

1. INLEIDING	1
2. MATERIAAL EN METHODEN	2
2.1. Materiaal	2
2.2. Toegepaste methodieken	2
3. RESULTATEN	5
3.1. De groei van NL- en GY-beren van 25-100 kg	5
3.1.1. Gemiddelde groei	5
3.1.2. Individuele variatie in de groei	7
3.2. Enkele problemen, die zich bij de waardering van de groei d.m.v. de groei per dag voordoen	8
3.2.1. De invloed van de weegfout	8
3.2.2. De invloed van de leeftijd bij het begin van de prestatietoets op de groei	9
3.2.3. De invloed van het tijdstip van inzenden en de groepsgrootte op de waardering van de groei per dag bij een beoordeling binnen groepen	10
3.2.3.1. Tijdstip van inzenden	10
3.2.3.2. Groepsgrootte en toeval	11
3.3. Transformatie van groeicurven	12
4. DISCUSSIE	16
SAMENVATTING EN KONKLUSIES	19
LITERATUUR	20
SUMMARY AND CONCLUSIONS	22

1. INLEIDING

Verschillen in de financiële resultaten tussen varkensmestbedrijven worden blijkens onderzoeken van VLEEMING (1969) voor 66% bepaald door verschillen in groei en voederverbruik van de afgeleverde varkens. Omdat evenwel groei en voederverbruik veelal nauw zijn gecorreleerd (BROEKHUIZEN, 1963; METZ, 1967; CÖP en STELWAGEN, 1970a), en omdat de groei van een individu in het algemeen veel gemakkelijker is vast te stellen dan het voederverbruik, wordt de betekenis van de groei nog eens extra benadrukt.

Hoewel bij groei veelal in de eerste plaats aan gewichtstoename wordt gedacht, kan deze ook betrekking hebben op b.v. lichaamsmaten, of de toename van een populatie. Dit blijkt duidelijk uit de definitie van BRODY (1964): 'Growth may be defined as relatively irreversible timechange in magnitude of the measured dimension or function.' Groei in de betekenis van gewichtstoename wordt meestal weergegeven als (BRODY, 1964):

1. absolute gewichtstoename per tijdseenheid.
2. relatieve gewichtstoename per tijdseenheid.
3. het kumulatieve gewicht.

In Nederland wordt zowel op de selectiemesterijen als bij praktijkwaarnemingen de groei weergegeven als een gewichtstoename per dag. Deze benadering van de groei door middel van de gewichtstoename per dag suggereert, dat het gewicht in de tussenliggende periode lineair is toegenomen. Het blijkt evenwel, dat de groei per tijdseenheid voortdurend verandert (BRODY, 1964). Bovendien bewerken weegfouten, verschillen in begin- en/of eindgewicht, en verschillen in fysiologische leeftijd van de dieren, dat de waardering van de groei van individuele dieren door middel van de groei per dag aan een aantal storende invloeden onderhevig is.

Daarom is in het onderhavige onderzoek getracht het groeiverloop van beren tijdens de prestatietoets te analyseren, en een aantal factoren te kwantificeren, welke een storende invloed hebben op de groei per dag. Vervolgens is nagegaan, of er een maat voor de groei kan worden gevonden, welke de bovengenoemde bezwaren ondervangt.

2. MATERIAAL EN METHODEN

2.1. MATERIAAL¹

Het onderzochte materiaal bestond uit 278 NL-beren, afkomstig uit 139 tomen van 2 beren, en 46 GY-beren, afkomstig uit 23 tomen van 2 beren. Deze dieren werden tussen februari 1968 en juli 1969 op eigen prestatie getoetst op de selektiemesterij 'Zuid-Nederland' in groepen van ongeveer 20 beren. De beren werden daartoe gemest van 25 tot ongeveer 100 kg en werden individueel en semi-ad libitum gevoerd met één mengsel. Alle dieren werden gewogen met een interval van 14 dagen. Extra wegingen werden verricht bij het begin en het einde van de prestatietoets.

2.2. TOEGEPASTE METHODIEKEN

Bij dit onderzoek is allereerst nagegaan, hoe het gemiddelde groeiverloop is geweest t.a.v. zowel de groei per dag als de kumulative gewichtstoename. De leeftijden op een bepaald gewicht zijn per dier berekend via rechtlijnige interpolatie, telkens met een interval van 5 kg. Hoewel deze methode algemeen gebruikelijk is (WÖHLBIER e.a., 1961; ZAGOŽEN, 1969), kunnen er met name in de groei per dag over kortere gewichtstrajekten aanzienlijke afwijkingen optreden. In de leeftijd waarbij het gewicht van 100 kg wordt bereikt, zit veelal de grootste schattingsfout, omdat de prestatietoets vaak beneden het gewicht van 100 kg wordt afgesloten (CÖP en STELWAGEN, 1970a). Hierdoor moest in feite t.a.v. deze leeftijd in die gevallen worden geëxtrapoléerd. Was bovendien het interval tussen laatste en voorlaatste weging kort (i.e. kleiner dan 10 dagen), dan betekende dit nog een extra foutenbron. Duidelijk komt dit tot uiting in de grote stijging van de spreiding in de groei per dag van 85-90 kg, 90-95 kg en 95-100 kg. Deze spreiding bedroeg voor de NL-beren respectievelijk 125 g, 151 g en 229 g, terwijl over het traject van 55-60 kg tot 85-90 kg de spreiding slechts toenam van 93 tot 125 g.

De gemiddelde groeicurven per ras werden berekend door het middelen van de leeftijden waarbij de diverse gewichten werden bereikt. Naast het gemiddelde groeiverloop werd eveneens aandacht besteed aan individuele verschillen. De frekwentieverdeling voor het benodigd aantal proefdagen werd getoetst met de normaliteitstoetsen van Fisher (DE JONGE, 1964).

Om te bepalen, welke rol de weegfout speelt bij het berekenen van de groei per dag, werd de relatieve weegfout voor de diverse gewichten gesteld op 1%. Hoewel dit cijfer afkomstig is van runderen (Vos, 1969), kan het waarschijnlijk zonder bezwaar op varkens worden toegepast, omdat:

1. het hier een relatief getal betreft, waardoor factoren zoals ingewandsvulling e.d. ook worden gerelativeerd

¹ De gegevens, die voor dit onderzoek werden gebruikt, werden ter beschikking gesteld door de selektiemesterij 'Zuid-Nederland' te Someren.

2. cijfers omtrent meetfouten van lichaamsmaten in dezelfde orde van grootte bleken te liggen (CÖP en STELWAGEN, 1970b), hetgeen eveneens door VOS (1969) t.a.v. rundvee wordt vermeld.

Vervolgens werd zowel de theoretisch mogelijke als de gemiddeld te verwachten afwijking in de groei per dag als gevolg van de weegfout berekend.

De invloed van de leeftijd bij het begin van de prestatietoets op de groei per dag tijdens de prestatietoets werd bepaald door het berekenen van de tussentoom, binnengroepen correlatie. Hierdoor was het n.l. mogelijk zowel te corrigeren voor verschillen binnen tomen (veelal van genetische aard) als voor verschillen tussen groepen (veelal toevalsinvloeden).

Na toetsing van de groepsverschillen met de F-toets (DE JONGE, 1964), werd getracht de oorzaak van deze groepsverschillen te achterhalen. Hiertoe werd de rangcorrelatiecoëfficiënt van Spearman (DE JONGE, 1964) tussen het volgnummer van de groep en het rangnummer in de groei per dag tegen elkaar uitgezet. Gekozen is voor de rangcorrelatiecoëfficiënt, omdat het aantal groepen betrekkelijk gering was, en omdat het, wegens het geringe en variërende aantal dieren per groep bezwaarlijk was een waarde toe te kennen aan de absolute groepsgemiddelden.

Voor het berekenen van het verband tussen groepsgrootte en toevals- c.q. genetische invloeden op het groepsgemiddelde werd gebruik gemaakt van de

$$\text{formule } S_{\frac{2}{X}} = S_{\frac{2}{X}} / n \text{ (DE JONGE, 1964).}$$

In het derde deel van het onderzoek is nagegaan, of er een maat voor de groei kon worden gevonden, welke een aantal bezwaren die inwerken op de groei per dag, en welke in de inleiding zijn genoemd, ondervangt. Hiertoe is gepoogd de gewichten en eventueel ook de leeftijden van de dieren dusdanig te transformeren, dat het verband tussen leeftijd en gewicht lineair wordt. De transformaties, welke in dit onderzoek zijn toegepast (tabel 1) werden verkregen op grond van onderzoekingen van BARTLETT (1947). De mate van aanpassing

TABEL 1. Onderzochte transformaties.

1.	$W_1 = a + k t_1$
2.	$\sqrt{W_1} = a + k t_1$
3.	$(1 - 1/W_1) = a + k t_1$
4.	$\ln(1 - 1/W_1) = a + k t_1$
5.	$\ln W_1 = a + k t_1$
6.	$\ln W_1 = a + k \ln t_1$
7.	$\ln W_1 = a + k \ln(t_1 + 40)$
8.	$\ln W_1 = a + k \ln(t_1 - t_1 + 80)$
9.	$\ln W_1 = a + k \ln(t_1 - t_1 + 120)$

W_1 gewichten bij diverse wegingen

t_1 leeftijden bij diverse wegingen

a = constante

k = regressie van gewicht op leeftijd.

van een bepaalde transformatie werd nagegaan door te toetsen, of een kwadratische regressielijn een significant betere benadering vormde voor het verband tussen leeftijd en gewicht dan de lineaire regressielijn. Hiertoe werden de lineaire en kwadratische regressielijnen berekend volgens de methode der kleinste kwadraten, en werden de restspreidingen getoetst met behulp van de t-toets (DE JONGE, 1964). Bovendien werd de lineariteit van de regressie van gewicht op leeftijd getoetst door het berekenen van correlaties in de groei per dag tussen elkaar al of niet overlappende delen van de groeicurve.

3. RESULTATEN

3.1. DE GROEI VAN NL- EN GY-BEREN VAN 25-100 KG

3.1.1. Gemiddelde groei

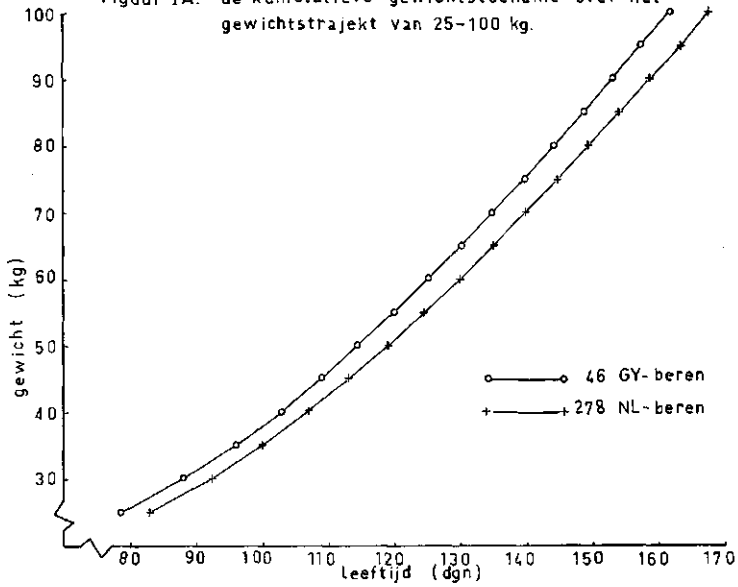
In tabel 2 en figuur I is zowel voor NL-beren als GY-beren de kumulatieve gewichtstoename en de groei per dag weergegeven. Het blijkt, dat bij beide rassen de kumulatieve gewichtstoename niet lineair verloopt met de leeftijd, maar exponentieel. Bovendien blijft de groei per dag tot een gewicht van 100 kg nog steeds stijgen. Hieruit is af te leiden, dat zowel bij de GY-beren als bij de NL-beren het buigpunt in de groeicurve, waarbij de overgang van de versnellende fase in de groei in de vertragende plaats vindt, (en dat ongeveer zal samenvallen met de geslachtsrijpheid) gemiddeld nog niet is bereikt.

Wel komen er interessante verschillen in groeiverloop naar voren tussen de ingezonden dieren van de beide rassen. Het blijkt n.l., dat de NL-beren tot ongeveer 40 kg een snellere groei te zien geven dan de GY-beren. Vanaf dat punt groeien evenwel de GY-beren sneller. Bovendien suggereren de cijfers van de groei per dag dat het buigpunt in de groeicurve bij de GY-beren op een hoger gewicht wordt bereikt, dan bij de NL-beren. Ook lijkt dit buigpunt onder het gegeven voersysteem niet ver verwijderd te liggen van 100 kg.

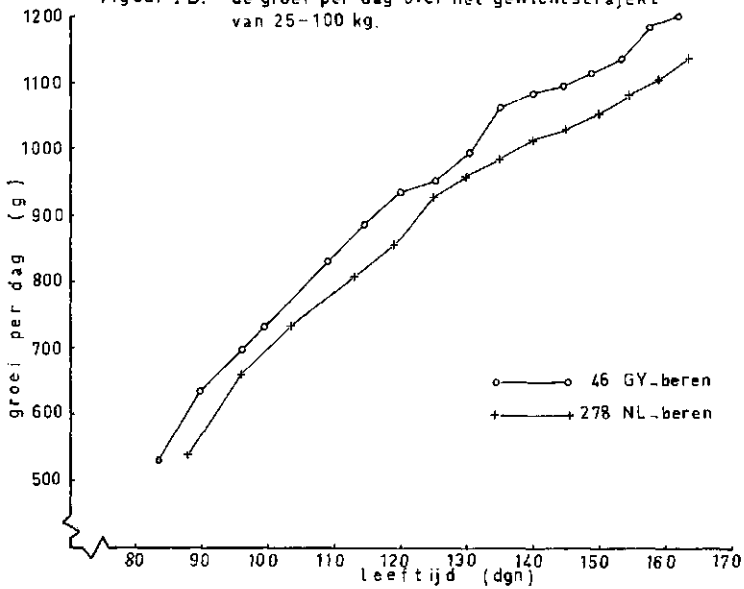
TABEL 2. De groei per dag en de kumulatieve gewichtstoename over het traject van 25-100 kg bij 46 GY-beren en 278 NL-beren.

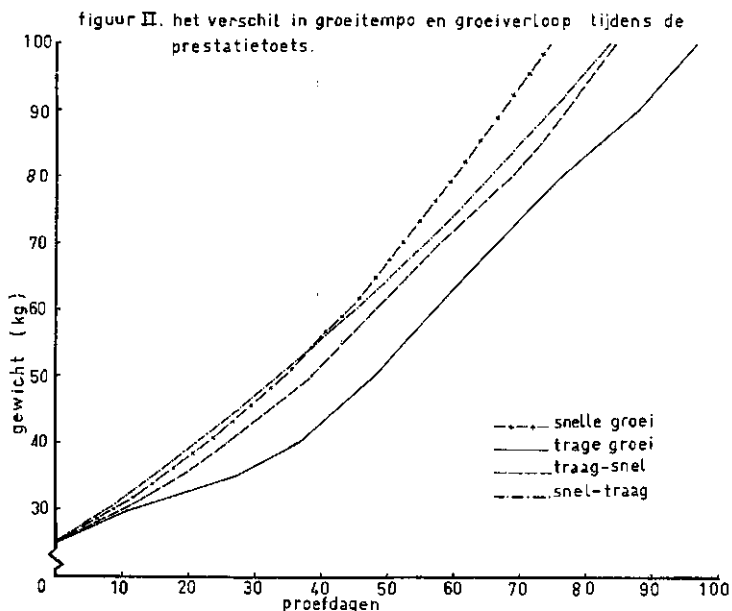
Aant. Proefd. (vanaf 25 kg)	46 GY-beren		Groei per dag (g) over voorgaande 5 kg	Aant. Proefd. (vanaf 25 kg)	278 NL-beren		Groei per dag (g) over voorgaande 5 kg
	Leeftijd (dagen)	Gewicht (kg)			Leeftijd (dagen)	Gewicht (kg)	
9,4	88,0	30	530	9,4	92,4	30	538
17,4	96,0	35	635	17,1	100,1	35	660
24,3	102,9	40	733	23,9	107,0	40	735
30,4	109,0	45	830	30,2	113,2	45	809
36,1	114,6	50	886	36,1	119,2	50	855
41,5	120,0	55	936	41,5	124,6	55	927
46,8	125,3	60	951	46,8	129,9	60	957
51,8	130,4	65	996	51,9	135,0	65	986
56,6	135,1	70	1063	56,9	140,0	70	1015
61,2	139,8	75	1083	61,8	144,8	75	1030
65,8	144,4	80	1096	66,6	149,6	80	1053
70,3	148,9	85	1117	71,3	154,3	85	1082
74,7	153,3	90	1136	75,9	158,9	90	1106
79,0	157,6	95	1183	80,3	163,4	95	1139
83,3	161,9	100	1200	84,8	167,9	100	1142

figuur IA. de kumulative gewichtstoename over het gewichtstrajekt van 25-100 kg.



figuur IB. de groei per dag over het gewichtstrajekt van 25-100 kg.





3.1.2. *Individuele variatie in de groei*

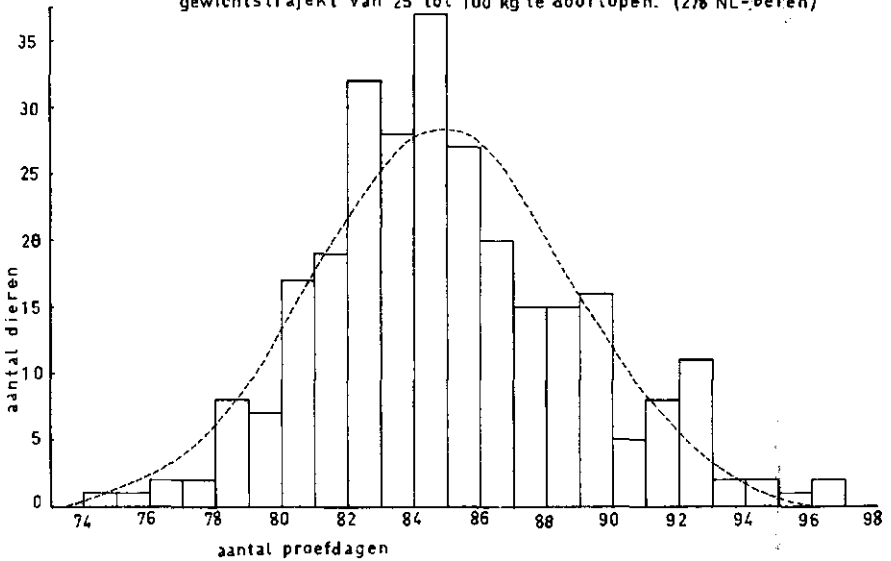
Bij de beoordeling van de groei kan onderscheid worden gemaakt tussen het groeitempo, i.e. het benodigd aantal proefdagen om het gewicht van 100 kg te bereiken, en de wijze waarop de groei verloopt. Verschillen in groeitempo komen volledig tot uiting in verschillen in de groei per dag. Verschilt echter de wijze waarop de groei verloopt, dan kan de uiteindelijke groei per dag nog wel gelijk zijn. In figuur II is aan de hand van de groeicurven van 4 varkens een en ander geïllustreerd.

In figuur III is de frekwentieverdeling van het aantal proefdagen voor 278 NL-beren weergegeven. Bij toetsing met de normaliteitstoetsen van Fisher bleek deze verdeling géén afwijking te vertonen in de kurtosis, maar wel positief scheef te zijn ($P > 0,995$). Dit wil dus zeggen, dat het aantal beren met een groot aantal proefdagen relatief te groot was. Een verklaring voor deze afwijking kan zijn het optreden van ziekten bij enkele dieren. Bij darmstoornissen b.v. krijgen de beren 1 à 2 dagen alleen water, waardoor al gauw een groei-vertraging van 5 à 10 dagen ontstaat. Ook is de aard van de parameter een verklaring. Het voorkomen van waarden in het linker deel is sterker gelimiteerd als in het rechter, omdat de groei exponentieel verloopt.

Het aantal GY-beren was te klein, om een frekwentieverdeling van het benodigde aantal proefdagen te maken. Bij deze groep beren bedroeg de gemiddelde proefduur 83,3 mestdagen en was de spreiding 4,24 proefdagen ofwel 44 g groei per dag.

Als maat voor het groeiverloop wordt door Vos (1969) het begrip vroegrijpheid gehanteerd. Hieronder wordt verstaan de tijd, die een dier nodig heeft om

figuur III. frekwentieverdeling van het aantal proefdagen nodig om het gewichtstrajekt van 25 tot 100 kg te doorlopen. (278 NL-beren)



een bepaald percentage van het volwassen gewicht te bereiken. Omdat evenwel schattingen omtrent het volwassen gewicht bij varkens ontbreken, is deze berekening hier niet uitvoerbaar.

3.2. ENKELE PROBLEMEN DIE ZICH BIJ DE WAARDERING VAN DE GROEI D.M.V. DE GROEI PER DAG VOORDOEN

3.2.1. De invloed van de weegfout

Uit de literatuur blijkt, dat de relatieve weegfout t.a.v. het gewicht ongeveer 1% bedraagt. Deze weegfout komt o.a. tot stand door afleesfouten, afrondingsfouten, fouten in de weegapparatuur, verschillen in ingewandsvulling en mest-en/of urineresten op de schaal. Een relatieve weegfout van 1% zou betekenen, dat het werkelijke begingewicht van de prestatietoetsvarkens in feite varieert van 24,25 kg tot 25,75 kg ($\times \pm 3 \sigma$) en dat het eindgewicht varieert van 97 kg tot 103 kg. Bij een gemiddelde gewichtstoename van 75 kg en een proefperiode van 84 dagen resulteert dit in een groei van 893 g per dag. Als gevolg van bovengenoemde weegfout kan de gewichtstoename evenwel variëren van 71,25 kg tot 78,75 kg. Dit heeft tot gevolg, dat de groei per dag t.g.v. weegfouten kan variëren van 848 g tot 938 g. Het spreekt evenwel vanzelf, dat deze uitersten vrijwel nooit zullen worden gevonden (kans ongeveer 1 op 500.000 gevallen) als de werkelijke groei 893 bedraagt.

De afwijking, die als gevolg van de weegfout in de groei per dag wordt gevonden is statistisch als volgt te benaderen. Bij een gemiddelde gewichtstoename van 75 kg zal t.g.v. een relatieve weegfout van 1% in zowel begin (w_1) als eindgewicht (w_2), deze gewichtstoename een spreiding te zien geven van:

$$S_{(w_2 - w_1)} = \sqrt{S^2_{w_2} + S^2_{w_1} - 2 S_{w_2 w_1}}$$

Omdat de nauwkeurigheid van de weging op 25 kg en van die op 100 kg onafhankelijk zijn van elkaar, geldt:

$$2 S_{w_2 w_1} = 0$$

en dus:

$$\begin{aligned} S_{(w_2-w_1)} &= \sqrt{S_{w_2}^2 + S_{w_1}^2} \\ &= \sqrt{1^2 + 0,25^2} \\ &= 1,031 \text{ kg} \end{aligned}$$

De groei per dag zal hierdoor een spreiding te zien geven van $1031/84 = 12,3$ g. In 67,4% van de gevallen zal de afwijking tussen de werkelijke groei per dag en de berekende groei per dag wegens de weegfout kleiner of gelijk zijn aan plus of min 12,3 g, in 95% van de gevallen zal de afwijking minder dan 24,6 g bedragen, en in 99,8% van de gevallen minder dan 36,9 g.

Hoewel in zijn algemeenheid geldt, dat de gemiddelde fout afneemt met het toenemen van het aantal waarnemingen volgens de formule σ/\sqrt{n} , is deze invloed t.a.v. dit materiaal moeilijk exakt te kwantificeren. De formule σ/\sqrt{n} mag nl. alleen worden toegepast, indien de spreiding als gevolg van de weegfout bij de diverse gewichten gelijk zou zijn (DE JONGE, 1964). Bovendien verloopt de groei niet lineair met de leeftijd, zodat de waarneming van de tussenliggende gewichten allerminst eenvoudig is.

3.2.2. De invloed van de leeftijd bij het begin van de prestatietoets op de groei

Bij het begin van de prestatietoets blijkt de leeftijd van de diverse tomen aanzienlijk te variëren, zoals tot uiting komt in tabel 3. Deze leeftijdsverschillen worden ten dele veroorzaakt door genetische verschillen in groeicapaciteit tussen de tomen. Daarnaast spelen evenwel ook de verzorging van de biggen tijdens

TABEL 3. Frekwentieverdeling van de leeftijd bij het begin van de prestatietoets bij 139 NL-tomen en 23 GY-tomen.

Leeftijd (dagen)	Aantal tomen	
	NL	GY
69-70	-	1
71-72	1	2
73-74	4	2
75-76	9	2
77-78	10	2
79-80	16	4
81-82	29	5
83-84	22	2
85-86	17	1
87-88	13	-
89-90	5	1
91-92	5	1
93-94	3	-
95-96	3	-
>96	2	-

de zoogperiode en het systeem van inleggen op de selektiemesterij een belangrijke rol. Omdat slechts één keer per 3 à 5 weken een afdeling van 24–26 beren op de selektiemesterij wordt volgelegd in een tijdsbestek van 2 à 3 dagen, moeten de fokkers zorgen, dat biggen, die zij graag op prestatie laten toetsen 20–22 kg wegen.

Om na te gaan of de tomen welke ouder zijn bij het begin van de prestatietoets sneller groeien, werd binnen gelijktijdig gemeste groepen de tussen-toom-correlatiecoëfficiënt berekend tussen de leeftijd bij het begin van de prestatietoets en de groei per dag gedurende de prestatietoets. Deze correlatie bedroeg bij de NL-beren + 0,127 ($r = 0,147$ bij $P = 0,1$). Bij de GY-beren was wegens het geringe aantal dieren per groep een berekening van de tussen-toom-correlatie binnen groepen bezwaarlijk. Daarom werd hier de tussen-toom-correlatie over het gehele GY-materiaal berekend. Deze correlatie bedroeg + 0,169.

Hoewel de gevonden correlaties noch bij de NL-beren, noch bij de GY-beren significant zijn, komt de tendens naar voren, dat de tomen, die bij het begin van de prestatietoets ouder zijn, tijdens de toets een geringe compensatoire groei vertonen.

3.2.3. De invloed van het tijdstip van inzenden en de groepsgrootte op de waarde- ring van de groei per dag bij een beoordeling binnen groepen

2.3.3.1. Tijdstip van inzenden

Het verschil in groei per dag tussen de groepen werd statistisch getoetst met de F-toets. De verschillen tussen groepen bleken zowel bij de NL-beren als bij de GY-beren sterk significant te zijn ($P > 0,995$ resp. $P > 0,975$). Omdat de

TABEL 4. Geboortemaand, groei per dag en rangnummer in groei van 15 groepen NL-beren, welke op restatie zijn getoetst.

Groep	Aantal beren	Groei per dag		Geboortemaand	Verschil rangnummer groep en rangnummer groei (d) d	d ²
		Absoluut (g)	Rangnummer			
1	20	851	1	dec	0	0
2	20	857	2	jan	0	0
3	14	875	6,5	febr-mrt	-3,5	12,25
4	12	915	15	mrt-apr	-11	121
5	10	867	4	apr-mei	1	1
6	20	872	5	mei-juni	1	1
7	12	865	3	juli	4	16
8	22	875	6,5	juli-aug	1,5	2,25
9	18	907	14	sept-okt	-5	25
10	20	885	9	okt-nov	1	1
11	20	897	12,5	nov	-1,5	2,25
12	24	887	10	dec	2	4
13	24	895	11	jan-febr	2	4
14	26	877	8	mrt	6	36
15	24	897	12,5	apr-mei	2,5	6,25
						$\Sigma d^2 = 232,-$

F-toets echter alleen een uitspraak doet, òf er verschillen tussen groepen zijn, doch niets zegt over de oorzaak van de verschillen, werden de groepsgemiddelden nader onderzocht. Een verband tussen de geboortemaand van de biggen en de groei per dag gedurende de prestatietoets bleek hierbij niet aantoonbaar (tabel 4). Wel lijkt de groei per dag met het toenemen van het aantal onderzochte groepen (dus van februari 1968 tot juli 1969), enigszins toe te nemen. Dit verband is onderzocht met de rangcorrelatiecoëfficiënt van Spearman.

$$r_R = 1 - 6 \sum d^2 / \{n(n^2 - 1)\} = 0,568$$

Toetsing van deze correlatiecoëfficiënt met de formule

$$T = r_R (\sqrt{n-1}) = 2,13$$

levert, dat met een aan de zekerheid grenzende waarschijnlijkheid ($P > 0,98$) kan worden gesteld, dat de groei per dag is toegenomen met het rangnummer van de onderzochte groepen. In hoeverre de trend van een verhoging van de groeieresultaten in de loop van de onderzochte periode is toe te schrijven aan milieuverbeteringen of aan genetische vooruitgang b.v. door een scherpere voorselectie, is moeilijk te achterhalen.

3.2.3.2. Groepsgrootte en toeval

De verschillen tussen groepen worden uiteraard ook door het toeval beïnvloed. Het groepsgemiddelde vertoont n.l. een spreiding $\sigma_{\bar{x}}$ rond het werkelijke populatiegemiddelde. Deze $\sigma_{\bar{x}}$ is afhankelijk van de groepsgrootte n en de spreiding σ_x in de totale populatie volgens de formule

$$\sigma_{\bar{x}} = \sigma_x / \sqrt{n}$$

Deze formule heeft als uitgangspunt dat alle n dieren in de steekproef onafhankelijk zijn van elkaar. Is aan deze voorwaarde niet voldaan, dan zal hierdoor de spreiding in de steekproef groter zijn, dan op grond van bovenstaande formule mag worden verwacht. Bestaat een groep b.v. uit 6 tomen van 2 dieren, dan kan dit worden beschouwd als een groep van 6×2 herhalingen. Men mag hierbij n dus gelijkstellen aan $6 \times \sqrt{2}$ (De verwantschap tussen tomen zal binnen gelijktijdig gemeste groepen in het algemeen gering zijn, zodat hierdoor geen wezenlijke verlaging van n zal plaatsvinden). Dit heeft tot gevolg, dat de volgende spreiding mag worden verwacht in het groepsgemiddelde, afhankelijk van de groepsgrootte (tabel 5). Tevens is in deze tabel vermeld welke spreiding in het groepsgemiddelde kan worden verwacht op grond van genetische verschillen en op grond van de weegfout. Als totale spreiding voor de weegfout werd genoemd 12,3 g, zoals voorheen werd berekend. De totale genetische spreiding is berekend via de erfelijkheidsgraad. Wordt de erfelijkheidsgraad voor de groei per dag gesteld op 0,50 (METZ, 1967), dan blijkt de genetische spreiding voor de NL-beren te zijn

$$\begin{aligned} S_{\text{genetisch}} &= \sqrt{h^2 \times V_p} \\ &= \sqrt{0,5 \times 41^2} \\ &= 29,0 \text{ g} \end{aligned}$$

TABEL 5. Het verband tussen groeps-grootte en de spreiding in het groepsgemiddelde t.g.v. de totale spreiding binnen groepen, de genetische spreiding en de weegfout.

Groeps-grootte		Ned. Landv.			Groot Yorkshire		
Aantal individ.	Aantal tomen	Spreiding binnen groepen	Genet. spreiding	Spreiding tgv weegfout	Spreiding binnen groepen	Genet. spreiding	Spreiding tgv weegfout
1 ²	—	30,0	29,0	12,3	35,0	31,1	12,3
10	5	11,3	10,9	3,9	13,2	11,7	3,9
20	10	8,0	7,7	2,7	9,0	8,3	2,7
30	15	6,5	6,3	2,2	7,6	6,8	2,2
40	20	5,6	5,5	1,9	6,6	5,8	1,9
50	25	5,0	4,9	1,7	5,8	5,2	1,7
100	50	3,5	3,4	1,4	4,1	3,7	1,4
200	100	2,5	2,4	1,0	3,0	2,6	1,0

² Het eerste cijfer van elke kolom geeft aan de totale spreiding.

Voor de GY-beren is op deze manier een genetische spreiding van 31,1 g te berekenen.

Uit tabel 5 blijkt, dat vooral aanvankelijk met het toenemen van de groeps-grootte de spreiding van het groepsgemiddelde sterk afneemt. Verder komt naar voren, dat de weegfout een onbeduidende invloed heeft op het groepsgemiddelde. Bij kleine groepen blijken niet onbelangrijke genetische verschillen tussen groepen te kunnen optreden.

3.3. TRANSFORMATIE VAN GROEICURVEN

Zoals uit het voorgaande bleek, zijn het vooral de weegfout en de verschillen in groeiverloop (i.e. de vorm van de groeicurve), die over het hoofd worden gezien, wanneer de groei wordt gewaardeerd d.m.v. de groei per dag. Deze tekortkomingen zouden voor een groot deel ondervangen kunnen worden, door alle vastgestelde gewichten (6 tot 9) bij de groeiwaardering te betrekken. Bovendien zou door rekening te houden met de vorm van de groeicurve min of meer worden gecorrigeerd voor leeftijdsverschillen bij het begin van de prestatietoets.

Om toch de groei d.m.v. één getal te kunnen weergeven, is getracht de gewichten – en eventueel ook de leeftijden – zodanig te transformeren, dat het verband tussen leeftijd en gewicht lineair wordt. Of er inderdaad van een lineair verband kan worden gesproken is nagegaan door te onderzoeken, of een tweede-graadsvergelijking een betere overeenstemming geeft tussen de berekende en de werkelijke groeicurve, dan een eerste-graadsvergelijking.

In tabel 6 zijn de onderzochte transformatiemethoden genoemd, en is tevens te zien welke transformaties statistisch gezien een lineair verband tussen gewicht en leeftijd bewerken. Het blijkt, dat het gemiddeld statistisch recht maken van groeicurven zeer goed mogelijk is. Immers bij de transformaties 2,

TABEL 6. Gebruikte transformaties en hun effect op het verband tussen leeftijd en gewicht over het gewichtstraject van 25-100 kg.

Num- mer	Transformatie formule	Ras	Totale spreiding				bijdrage van			lin. re- gressie- coëff.
			Totale spreiding	minus groei per dag	minus lin. re- gressie	minus kwadr. regressie	kwadr. regressie	minus kwadr. regressie	lin. re- gressie- coëff.	
1.	$W_t \times 10 = a + k t_t$	GY	280,14	56,13	33,83	8,17	11,84	9,02	9,10	
2.	$\sqrt{W_t} \times 10 = a + k t_t$	NL	279,31	51,76	31,24	8,68	10,83	8,84	8,91	
3.	$(1 - 1/W_t) \times 1000 = a + k t_t$	GY	18,70	1,10	0,76	0,61	1,97	0,60	0,61	
4.	$\ln((1 - 1/W_t) \times 1000) = a + k t_t$	NL	18,70	1,01	0,73	0,61	1,14	0,59	0,60	
5.	$\ln W_t \times 100 = a + k t_t$	GY	11,21	4,83	2,95	0,47	-17,21	0,36	0,35	
6.	$\ln W_t \times 100 = a + k \ln t_t \times 100$	NL	11,32	5,12	3,12	0,56	-14,81	0,36	0,35	
7.	$\ln W_t \times 100 = a + k \ln(t_t + 40) \times 100$	GY	0,01	0,01	0,00	0,00	-17,07	0,00	0,00	
8.	$\ln W_t \times 100 = a + k \ln(t_t - t_1 + 80)$	NL	0,01	0,01	0,00	0,00	-14,38	0,00	0,00	
9.	$\ln W_t \times 100 = a + k \ln(t_t - t_1 + 120)$	GY	51,87	6,50	4,25	1,52	-7,49	1,67	1,69	
		NL	52,02	7,53	4,85	1,50	-8,88	1,65	1,66	
		GY	51,87	3,62	2,49	1,74	2,68	1,92	1,95	
		NL	52,02	3,05	2,21	1,73	1,66	1,97	2,00	
		GY	51,87	2,47	1,91	1,72	0,26	2,61	2,65	
		NL	52,02	2,64	2,04	1,70	-0,76	2,65	2,69	
		GY	51,87	3,47	2,40	1,74	2,55	1,95	1,98	
		NL	52,02	3,12	2,24	1,74	1,87	1,92	1,95	
		GY	51,87	2,40	1,87	1,72	0,20	2,64	2,68	
		NL	52,02	2,60	2,02	1,70	-0,64	2,60	2,64	

TABEL 7. Het verband tussen de groei in diverse opeenvolgende gewichtstrajekten na transformatie volgens de methode 1, 2, 7 en 9 bij NL-beren (boven diagonaal) en GY-beren (onder diagonaal).

	25-40	40-55	55-70	70-85	85-100
25-40 1. niet getransf.		-0,093	-0,077	.038	-0,021
2. $\sqrt{W_t} = a + kt_t$		-0,088	-0,074	-0,041	-0,027
3. $\ln W_t = a + k \ln(t_t + 40)$		-0,004	-0,028	.088	-0,034
4. $\ln W_t = a + k \ln(t_t - t_1 + 120)$		-0,258	-0,190	-0,065	-0,103
40-55 1.	.248		-0,076	-0,061	.036
2.	.245		-0,069	-0,071	.048
3.	.263		.009	-0,004	.063
4.	.007		-0,111	-0,137	-0,022
55-70 1.	.406	.296		.200	.042
2.	.408	.295		.203	.039
3.	.469	.331		.220	.018
4.	.242	.141		.162	-0,002
70-85 1.	-0,024	.187	.386		.179
2.	-0,004	.134	.362		.180
3.	.025	.115	.353		.140
4.	-0,202	.031	.229		.119
85-100 1.	-0,068	.504	.073	.140	
2.	-0,086	.480	.057	.155	
3.	-0,097	.427	.007	.103	
4.	-0,211	.442	-0,074	.094	

7 en 9 wordt zowel bij de NL-beren als bij de GY-beren door de kwadratische term gemiddeld geen significante bijdrage meer geleverd voor de aanpassing tussen het berekende en het werkelijke groeiverloop. De binnentoomspreiding van de t-waarden ligt evenwel voor alle drie genoemde transformaties tussen 1,7 en 2,1. Dit betekent, dat ongeveer een derde deel van de varkens een groeiverloop te zien geeft, dat ook na transformatie beter door een kwadratische functie kan worden weergegeven dan door een lineaire functie. Een belangrijk punt is verder, dat de groeicurven zowel met een correctie voor de leeftijdsverschillen bij het begin van de prestatietoets kunnen worden getransformeerd tot een rechte lijn (methode 9), als zonder een correctie voor deze leeftijdsverschillen (methode 7).

Indien het verband tussen leeftijd en gewicht lineair is, zal dit betekenen, dat de correlatie tussen de groei in diverse opeenvolgende perioden ongeveer 1 moet bedragen. In tabel 7 zijn daarom voor de transformaties 1, 2, 7 en 9 de correlaties tussen de groei over diverse opeenvolgende gewichtstrajekten weergegeven. Het blijkt, dat de correlaties tussen opeenvolgende gewichtstrajekten niet alleen klein, maar veelal zelfs negatief zijn. Wel blijkt uit tabel 7, dat de gevonden correlaties in het GY-materiaal over het algemeen nogal wat hoger zijn dan bij het NL-materiaal. In tabel 8 zijn de correlaties tussen de groei per dag over de periode van 25-100 kg en delen van de prestatietoetsperiode weergegeven. Naarmate de trajekten elkaar meer overlappen worden ook de

TABEL 8. Het verband tussen de groei in diverse gewichtstrajekten na transformatie volgens de methode 1, 2, 7 en 9 onderling en met de groei tijdens de hele prestatietoest bij NL-beren (boven diagonaal) en GY-beren (onder diagonaal).

	25-40	25-50	25-60	25-70	25-80	25-90	25-100
25-40 1. niet getransf.		.834	.744	.649	.596	.535	.452
2. $\sqrt{W_1} = a + kt_i$		.839	.752	.651	.595	.544	.457
3. $\ln W_1 = a + k \ln(t_i + 40)$		.876	.813	.743	.708	.678	.620
4. $\ln W_1 = a + k \ln(t_i - t_1 + 120)$		.839	.752	.649	.593	.544	.455
25-50 1.	.919		.932	.796	.710	.625	.542
2.	.927		.934	.798	.709	.630	.543
3.	.953		.955	.866	.813	.765	.709
4.	.927		.934	.798	.709	.630	.541
25-60 1.	.866	.942		.904	.805	.718	.631
2.	.876	.940		.904	.803	.722	.633
3.	.926	.963		.940	.883	.836	.781
4.	.876	.939		.904	.802	.722	.631
25-70 1.	.838	.914	.951		.934	.842	.745
2.	.851	.915	.956		.933	.844	.746
3.	.906	.947	.974		.962	.912	.854
4.	.850	.914	.957		.932	.844	.745
25-80 1.	.790	.880	.897	.976		.934	.834
2.	.813	.888	.898	.975		.935	.835
3.	.885	.932	.937	.985		.964	.906
4.	.814	.889	.898	.974		.935	.833
25-90 1.	.679	.803	.840	.933	.972		.930
2.	.717	.819	.848	.938	.976		.931
3.	.831	.892	.905	.965	.988		.959
4.	.720	.821	.848	.939	.977		.929
25-100 1.	.604	.761	.821	.889	.915	.965	
2.	.637	.774	.822	.890	.918	.964	
3.	.782	.865	.888	.937	.955	.979	
4.	.638	.773	.820	.889	.918	.964	

gevonden correlaties hoger, hetgeen vooral wordt veroorzaakt door autocorrelatie.

Uit tabel 7 en vooral uit tabel 8 blijkt, dat de logaritmische transformatie van leeftijd en gewicht, zonder correctie voor leeftijdsverschillen aan het begin van de toets de beste resultaten geeft. Een verklaring voor de verschillen in correlaties tussen GY-beren en NL-beren vormen mogelijk: toevalsinvloeden, het feit, dat het GY-materiaal in een kortere periode is onderzocht, en ook het feit, dat het buigpunt in de groeicurve bij de GY-beren gemiddeld vermoedelijk later wordt bereikt.

4. DISCUSSIE

In het hierboven beschreven onderzoek is de groei bij beren tijdens de prestatietoets geanalyseerd. Nadat reeds in een uitgevoerd onderzoek was gebleken, dat GY-beren tijdens de prestatietoets sneller groeien dan NL-beren (CÖP en STELWAGEN, 1970a), komt hier naar voren, dat ook het groeiverloop tussen beide rassen verschilt. Een verschil in groeicurve tussen varkensrassen werd nog duidelijker aangetoond door HOFMANN en BARFUSS (1962) in een onderzoek met DE (Deutsche Edelschweinen), DVL (Deutsche Veredelte Landschweinen), C (Cornwalls), en DS (Deutsche Sattelschweinen).

Verschillen in groeiverloop zouden blijkens onderzoekingen van Vos (1969) bij rundvee en WITT (1966) bij varkens een indruk kunnen geven van de mate van rijpheid van een dier als slachtdier c.q. de te verwachten vlees/vet verhouding. Bovendien zou het groeiverloop een aanwijzing vormen voor de te verwachten groei in de eerstkomende periode.

Omtrent het buigpunt in de groeicurve vermeldt BRODY (1964), dat dit ongeveer samenvalt met het moment van de geslachtsrijpheid. Op grond van literatuurgegevens over het moment van geslachtsrijpheid (NIWA, 1961; LAGERHÖF en CARLQUIST, 1961), en op grond van het gevonden verloop in de groei per dag, zou mogen worden geconcludeerd, dat het buigpunt van de groeicurve van de bij dit onderzoek betrokken dieren omstreeks het gewicht van 100 kg moet liggen. HOFMANN en BARFUSS (1962) vonden bij DE en DVL echter nog een stijging in de groei per dag bij een levend gewicht van 195 kg; bij DS en C begon de groei per dag daarentegen reeds te dalen bij een gewicht van 85 kg. Uit meer recente onderzoekingen van RAPPEN e.a. (1967), WITT e.a. (1967), SCHRÖDER e.a. (1968) en ZAGOŽEN (1969) blijkt dat de plaats van het buigpunt in de groeicurve bij DVL-varkens ligt tussen 60 en 100 kg, en vooral wordt beïnvloed door het voederniveau, de beveleedheid van de varkens en het geslacht.

T.a.v. de waardering van de groei door middel van de groei per dag is het reeds lang bekend, dat leeftijd c.q. gewicht, voedersysteem en huisvesting, en genetische verschillen hierop een grote invloed hebben (CÖP, 1970). Daarnaast beïnvloeden echter ook de leeftijd op een bepaald gewicht en de voeding tijdens de zoogperiode, de groei tijdens de mestperiode (BAKKER, 1964; JONSSON, 1963; SKJERVOLD en STANDAL, 1964; ZAGOŽEN, 1969). De bij dit onderzoek gevonden correlaties tussen leeftijd bij het begin van de prestatietoets en de groei tijdens de prestatietoets stemmen volledig overeen met de literatuurgegevens. Omtrent het mesten van dieren gedurende een constante tijd (80 dagen) na het bereiken van het gewicht van 40 kg kwam ZAGOŽEN (1969) tot de conclusie, dat deze methode evenveel informatie geeft over groei en voederverbruik als het mesten over een constant gewichtstrajekt van 40-100 kg of van 40-110 kg. Het zou daarom aanbeveling verdienen bij het opleggen een zo uniform mogelijk materiaal ook qua leeftijd na te streven, en tevens, om na te gaan, in hoeverre de informatie t.a.v. de groei verandert, indien de prestatietoets op een bepaalde leeftijd zou worden afgesloten, i.p.v. op een bepaald gewicht. T.a.v. het beoor-

delen van de spekdikte levert dit weinig moeilijkheden op, omdat hieromtrent voldoende gegevens bekend zijn (GERLACH, 1967; CUSELL, 1969).

Omdat er veelal duidelijke seizoensinvloeden op de groei bestaan (DONKER, 1966; JONSSON, 1963; SMITH en ROSS, 1965) wordt de groei meestal gewaardeerd binnen groepen. Het blijkt evenwel, dat bij kleine groepen het groepsgemiddelde aanzienlijke afwijkingen kan vertonen als gevolg van toevalsinvloeden en genetische verschillen tussen groepen. FLOCK (1968) adviseert dan ook als vergelijkingswaarde groepen bestaande uit 200 à 300 dieren te nemen. ZAGOŽEN (1969) gebruikt een glijdend gemiddelde over 3 maanden als groepsgemiddelde, waarbij de dieren, die in de beoordelingsmaand zelf worden beoordeeld 2 keer zo sterk tot het groepsgemiddelde bijdragen, als de dieren die een maand eerder of een maand later worden beoordeeld. Ook bij het prestatietoetsonderzoek zou het aanbeveling verdienen het aantal dieren waaruit het groepsgemiddelde wordt berekend, te vergroten. Daar de resultaten van de toets echter snel bekend moeten zijn, is het onmogelijk gebruik te maken van een glijdend gemiddelde zoals door ZAGOŽEN (1969) wordt geopperd. Wel zou het overweging verdienen de resultaten van de dieren uit 1 of meer voorgaande groepen te gebruiken voor het vaststellen van het groepsgemiddelde.

Uit onderzoekingen van BRODY (1964) bleek, dat de groei van een dier van geboorte tot geslachtsrijpheid het beste weergegeven zou kunnen worden door de formule:

$$W_1 = C \cdot e^{kt_1}$$

Hierin is W_1 = gewicht; C = constante en t_1 = leeftijd. Differentiëren van bovengenoemde formule levert:

$$\ln W_1 = \ln C + kt_1$$

Hieruit zou kunnen worden geconcludeerd, dat door differentiëren een rechtlijnig verband verkregen zou kunnen worden tussen gewicht en leeftijd. Uit het door ons uitgevoerde onderzoek bleek, dat over het gewichtstrajekt van 25-100 kg zowel de logaritme van het gewicht als van de leeftijd moest worden genomen om een statistisch lineair verloop van de groei te krijgen (tabel 6). In formule uitgedrukt:

$$\ln W_1 = \ln C + k \ln (t_1 + A)$$

De groei zou dan het beste kunnen worden weergegeven door de helling van de betreffende lijn (k). Het gebruik van k als maat voor de groei heeft in vergelijking met de normaal gebruikte methode van de groei per dag als voordelen:

1. De invloed van de weegfout wordt sterk gereduceerd, omdat niet slechts gebruik wordt gemaakt van het begin- en eindgewicht, doch van alle beschikbare gewichten. Hierdoor komen ook de verschillen tussen dieren exakter tot uiting. Bovendien wordt het vaststellen van het gewicht op precies 25 kg en 100 kg minder noodzakelijk.

2. Er wordt rekening gehouden met het groeiverloop van de dieren, terwijl de groei per dag alleen rekening houdt met het groeitempo.

3. Er wordt min of meer gecorrigeerd voor verschillen in fysiologische leeftijd van de dieren bij aankomst op de selektiemesterij en bij het begin van de prestatietoets. Als nadeel moet evenwel worden opgemerkt, dat men over meerdere gewichten moet beschikken en dat het berekenen van de k vrijwel onmogelijk met de hand kan geschieden. Een vervanging van de groei per dag als maat voor de groei door de regressie van gewicht op leeftijd na logaritmische transformatie van zowel gewicht als leeftijd is dan ook vooral interessant indien men een meer volledig inzicht in de groei van dieren wil hebben, b.v. voor selectieproeven en voor het schatten van de fokwaarde van dieren.

Hoewel de formule

$$\ln W_1 = \ln C + k \ln (t_1 + A)$$

een statistisch lineair verloop te zien geeft van de groei, blijkt, dat de correlaties van de groei in opeenvolgende delen van de groeicurve zeer gering zijn (tabel 7). Deze correlaties zijn zelfs nog lager dan die, welke door ZAGOŽEN (1969) werden gevonden bij niet getransformeerde gegevens. Over kleine trajecten blijkt de curve dus afwijkingen te geven, die elkaar opheffen over het hele traject van 25-100 kg.

Bij het beoordelen van de gevonden correlaties tussen de groei in de diverse perioden uit de onderzoeken van WÖHLBIER e.a. (1961), SIEGL (1964) en GLANER (1969) bij varkens en van VOS (1969) bij runderen blijkt, dat de door hun berekende correlaties vrijwel volledig kunnen worden verklaard als gevolg van autocorrelaties. Zowel uit onze eigen bevindingen als op grond van de resultaten van ZAGOŽEN (1969) moet worden gekonkludeerd, dat het voorspellen van de groei uit de voorafgaande groei bij individuele dieren vrijwel onmogelijk is met behulp van niet getransformeerde gewichten. Alleen indien het verband tussen leeftijd en gewicht lineair zou verlopen, of lineair zou kunnen worden gemaakt via transformaties en correcties, kan deze voorspelling betrekkelijk eenvoudig geschieden. T.a.v. onregelmatigheden in de groeicurve zou met name een wisselende voeropname storend kunnen werken.

SAMENVATTING EN KONKLUSIES

Een onderzoek naar de groei van 278 NL-beren en 46 GY-beren, welke op eigen prestatie werden onderzocht op de selektiemesterij 'Zuid-Nederland', is beschreven. Bij dit onderzoek werd vooral aandacht besteed aan het groeitempo en het groeiverloop van de beren tijdens het gewichtstraject van 25-100 kg. Hierbij werden zowel verschillen per ras als individuele verschillen beschouwd. T.a.v. factoren die storend kunnen werken op de waardering van de groei d.m.v. de groei per dag werd aandacht besteed aan: weegfouten bij het vaststellen van het begin- en eindgewicht, verschillen in leeftijd bij het begin van de prestatietoets, en de invloeden van de groepsgrootte op het groepsgemiddelde. Via transformaties van gewichten en eventueel ook leeftijden zijn de mogelijkheden onderzocht om de sortende invloeden, die inwerken op de groei per dag te ondervangen. De beste resultaten werden verkregen door gewichten en leeftijden te transformeren volgens de formule

$$\ln W_i = \ln C + K \ln (t_i + 40)$$

De konklusies, welke op grond van dit onderzoek getrokken kunnen worden, luiden:

1. T.a.v. zowel het groeitempo als het groeiverloop bestaan er niet alleen grote individuele verschillen, maar ook verschillen tussen het GY-ras en het NL-ras.
2. Weegfouten kunnen een aanzienlijke fout veroorzaken bij de waardering van de groei d.m.v. de groei per dag.
3. Bij een beoordeling van de groei binnen groepen is een minimale groepsgrootte van 20 dieren vereist, doch verdient een groepsgrootte van 50-100 dieren aanbeveling.
4. Door het toepassen van transformaties kan een vollediger inzicht in de groei van een dier worden verkregen.
5. Het voorspellen van de groei van een dier uit de voorafgaande groei is vooralsnog een moeilijke zaak.

LITERATUUR

- BAKKER, Y. Tj. (1964): De invloed van het groeitempo van de big tijdens de opfokperiode op de latere groei, voederconversie en slachtkwaliteit. *Veeteelt- en Zuiverber.* 7: 262-272.
- BARTLETT, M. S. (1947): The use of transformation. *Biometrics*, 3: 39-52.
- BRODY, S. (1964): *Bioenergetics and growth*. Reprint 1964. New York. Hfdst. 6: 484-574.
- BROEKHUIZEN, H. (1963): Verwerking van de gegevens uit 1962 van de selektiemesterij met individuele voeding te Lochem. *Scriptie Veeteelt*. Wageningen.
- CÖP, W. A. G. (1970): De beoordelingsleer van het varken. *Collegediktaat Wageningen*.
- CÖP, W. A. G. en J. STELWAGEN, (1970a): Voorlopige resultaten van de eigenprestatietoets op de selektiemesterij 'Zuid-Nederland'. *Bedrijfsontwikkeling: Editie Veehouderij* (in druk).
- CÖP, W. A. G. en J. STELWAGEN, (1970b): Het verband tussen lichaamsmaten en slachtkwaliteit bij varkens (in voorbereiding).
- CUSELL, M. (1969): Een selektieindex op basis van groei en spekdicte voor GY-varkens op praktijkbedrijven. *Scriptie Veeteelt*. Wageningen.
- DONKER, C. W. (1966): De betekenis van het nakomelingenonderzoek van beren voor de selectie in de varkensfokkerij en de wijze van publiceren van de verervingsgegevens. *Scriptie Veeteelt*. Wageningen.
- FLOCK, D. (1968): Pig testing and breed improvement in Western-Germany. *Int. summer sch. biomathematics and data proc. in an. exp.* 1968. Deel I.
- GERLACH, J. (1967): Untersuchungen über die Selektion von Zuchtsauen unter besonderer Berücksichtigung einer Eigenleistungsprüfung im Züchterstall. *Diss. Göttingen*. 1967.
- GLANER, H. D. (1969): Beziehungen zwischen Mastabschnitten mit verschiedenen Endgewichten in der Mastprüfung bei der Deutschen Landrasse. *Züchtungskunde*. 41: 457-462.
- HOFMANN, F. und E. BARFUSS (1962): Untersuchungen über die Veränderung der Mast- und Schlachtleistungen in verschiedenen Gewichtsklassen bei verschiedenen Rassen. *Arch. Tierz.* 5: 343-384.
- JONGE, H. DE (1964): *Inleiding tot de medische statistiek*. 2e druk. Leiden, 1964. Deel I en II.
- JONSSON, P. (1963): Danish pig progeny testing results. *Z. Tierz. und Züchtungsbiologie*. 78: 205-252.
- LAGERHÖF, N. and H. CARLQUIST (1961): The semen of boars of the Yorkshire breed between the ages of five and nine months. *IVth Congr. anim. reprod.* 4: 818-821.
- METZ, S. H. M. (1967): De analyse van selektiemesterijgegevens, verkregen volgens een nieuwe methode. *Scriptie Veeteelt*. Wageningen.
- NIWA, T. (1961): Researches and practices of the A.I. of pigs. *IV th Congr. anim. reprod.* 1: 83-115.
- RAPPEN, W. H., J. SCHRÖDER und A. CAHUC (1967): Der Verlauf von Zunahme und Futterverwertung bei wachsenden Schweinen unterschiedlicher Mastleistung, Fleisch- und Fettbildung. *Züchtungskunde*. 39: 358-370.
- SCHRÖDER, J. und D. FLOCK, (1968): Mastleistung und Schlachtkörperwert beim Schwein in Abhängigkeit vom Mastendgewicht (90-150 kg). *Züchtungskunde*. 40: 353-365.
- SIEGL, O. (1964): Untersuchungen zur Möglichkeit der Verkürzung des Mastabschnittes in den Prüfungsanstalten für Schweine. *Arch. Tierz.* 7: 455-463.
- SMITH, C. and G. J. S. ROSS (1965): Genetic parameters of British Landrace bacon pigs. *Anim. Prod.* 7: 291-301.
- SKJERVOLD, H. and N. STANDAL (1964): The influence of prenatal and postnatal pretesting environment on pig testing results. *Acta Agr. Scand.* 14: 52-58.
- VLEEMING, H. J. (1969): Resultaten op de varkensmestbedrijven in de Overijsselse varkenshouderijkernen. *Rijksveeteeltconsulentschap voor Overijssel-Zwolle*.
- VOS, M. P. M. (1969): Het meten en wegen van runderen voor de selectie op vleesproductie. *Proefschrift Wageningen*.
- WITT, M. (1966): Rind und Schwein als Fleischproduzenten. *Z. Tierz. und Züchtungsbiologie*. 82: 103-121.

- WITT, M., J. SCHRÖDER und U. ANDREAE (1967): Einfluss unterschiedlicher Fütterungsintensität auf die Körpermasse bei Schweinen im gleichen Schlachtagter. *Fleischwirtschaft*. 47: 248-254.
- WÖHLBIER, W., H. FRIESECKE und M. KIRCHGESSNER (1961): Über die frühzeitige Beurteilung einiger Mastigenschaften wachsender Schweine. *Züchtungskunde*. 33: 488-492.
- ZAGOŽEN, F. (1969): Untersuchungen über den Aussagewert der Mastleistung von Schweinen in verschiedenen Gewichts- und Altersabschnitten. Diss. Göttingen. 1969.

SUMMARY AND CONCLUSIONS

An analysis has been described from growth data of 278 Landrace-boars and 46 Large White-boars. All boars were tested on performance on the progeny testing station 'Zuid-Nederland'.

First of all, attention is paid to the growth rate and the progress in growth during the period from 25-100 kg. Breed differences as well as differences between individual pigs are observed.

There are numerous factors, which may disturb the estimation of growth rate using daily gain. We examined: errors in determining starting- and finishing-weights, age-differences at the beginning of the performance-test and errors in the estimation of average daily gain within groups.

By means of transformations of weights and sometimes also ages the possibilities are investigated to establish a linear relationship between growth and age. The best results have been obtained with transforming weights and ages to the formula:

$$\ln w_i = \ln c + k \ln (t_i + 40)$$

Our conclusions are:

1. Concerning both the growth rate and the progress in growth, there are big differences not only between individual pigs, but also between the two breeds in investigation.
2. Errors in starting- and finishing-weights can lead to a considerable deviation in the estimation of the growth rate by means of the daily gain.
3. At least 20 pigs are needed in order to determine a reliable group-average for daily gain.
4. A better understanding can be obtained in the growth rate of pigs by applying transformations.
5. As yet, it is nearly impossible to predict the growth rate of pigs with reference to the previous growth.