

Produktionsegenskabernes Variation og Arvelighed hos Malkekvæget*).

Af Professor Ivar Johansson, Uppsala.

De vigtigste Produkter fra Kvægholdet er Mælk og Kød. For det økonomiske Resultat spiller Mælkeproduktionen imidlertid den største Rolle, og Kødet er nærmest at betragte som et Biprodukt, omend et vigtigt Biprodukt. I det følgende ser jeg bort fra Dyrets Værdi som Slagtedyr og begrænser Fremstillingen til de Egenskaber, som direkte eller indirekte har med Mælkeydelsen at gøre. De vigtigste Produktionsegenskaber er følgende:

1. *Den kvantitative Ydeevne.* Som Udtryk for denne anvendes sædvanlig den producerede Mælke- eller Smørfedtmængde. Mælkemængden er imidlertid, paa Grund af Ændringerne i Mælkens Fedtprocent, et daarligt Maal paa Ydelsens Kvantitet. *Gaines* og *Davidson* (1923) har fremhævet, at Mælkens Kalorieindhold er det bedste Maal for Kørnes „Arbejdspræstation“ ved Mælkeproduktionen, og dette er utvivlsomt rigtigt. De foreslaar, at den producerede Mælkemængde omregnes til Mælk med samme Kalorieindhold. Som Maal har de valgt 4 0/0 Mælk ($\text{kg } 4 \text{ 0/0 Mælk} = 0,4 \times \text{Mælkemængden} + 15 \times \text{Fedtmængden}$). Mere end 50 0/0 af Mælkens Kalorieindhold er imidlertid bundet til Smørfedt, og desuden er Procent fedtfrit Tørstof stærkt korreleret med Fedtprocenten; efter *Gaines* (1928) er $r = 0,67^{**}$). Man faar derfor omtrent samme Resultat m. H. t. Rækkefølgen mellem Individerne, hvad enten

*) Efter Foredrag holdt ved Samvirksomheden for landbrugsfagligt Oplysningsarbejdes Efteraarskursus paa Landbohøjskolen i Oktober 1941. Oversat af Konsulent Th. Glad.

***) r = Korrelationskoefficienten.

man grupperer dem efter Produktion af 4 % Mælk eller efter Smørfedtmængden. Naar man anvender Smørfedtmængden, er man fri for Omregningen og holder bedre Kontakt med de økonomiske Realiteter. Mælkens Salgs-værdi afgøres hovedsagelig af dens Kalorieindhold.

Den producerede Smørfedtmængde bliver kun et rigtigt Udtryk for Ydeevnen ved Sammenligninger mellem forskellige Individder, naar disse har produceret under optimale Milieubetingelser, saaledes at hvert Individ's Præstationsevne har kunnet udnyttes fuldt ud. Jeg kommer senere tilbage til dette Forhold. Her skal kun fremhæves, at man maa tage Hensyn til Produktionsmilieuet, naar man bedømmer Ydeevnen paa Grundlag af den foreliggende Ydelse. (Smørfedt eller 4 % Mælk.)

2. *Mælkens Fedtprocent.* Denne er af Betydning, fordi en og samme Kalorimængde værdsættes højere, naar den forekommer i Smørfedt, end naar den er bundet til det fedtfri Tørstof. Der medgaar mindre Foder til at producere 1 kg Smørfedt i fed end i mager Mælk.

3. *Udholdenheden i Ydelse i Kælvningsintervallet, d.v.s. Laktationskurvens Form.* Ved samme Totalydelse er den Kø at foretrække, der har den mest ensartede Dagsydelse. Køer, der gaar højt op lige efter Kælvingen og hurtigt nedad i Ydelse, skal have større Tilskud af Kraftfoder end de udholdende Køer. De høje Dagsydelser kan kun opnaas, hvis Foderet har en relativ høj Næringskoncentration.

I Gennemsnit opnaar de udholdende Køer en højere Totalydelse, end Tilfældet er med Køer, som har stejle Laktationskurver, og de er i Stand til at give en større Del af Produktionen paa hjemmeavlede Grovfodermidler.

Mange forskellige Maal paa Udholdenheden (Laktationskurvens Form) er foreslaaet, i Almindelighed er de vanskelige at beregne, og Nøjagtigheden er begrænset. *Goldperiodens Længde* er et godt Udtryk for Udholdenheden, naar Korrektion foretages for Kælvningsintervallets Længde. Endvidere kan man beregne Forholdet mellem Ydel-

sen i forskellige Afsnit af Laktationsperioden. Forfatteren har inddelt Laktationsperioden i 100 Dages Perioder fra Kælvningen, som Fig. 1 viser, og paa Grundlag heraf beregnet to forskellige Indekstal for Laktationskurven, $P_{2:1}$ og $P_{3:1}$, som angiver Ydelsen i 2. og 3.-100 Dages Periode i Procent af Ydelsen i 1. Periode. $P_{2:1}$ paavirkes ikke af Kælvningsintervallets Længde, da den nye Drægtighed kun gør sig meget lidt gældende i de første 200 Dage, selv om den indtræffer tidligt. $P_{3:1}$ er derimod stærkt afhængig af, hvor tidligt efter Kælvningen Koen bliver drægtig (se Fig. 1).

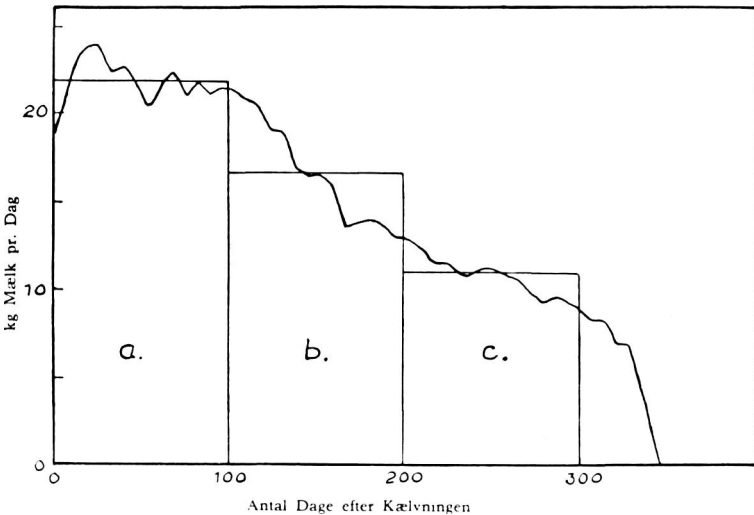


Fig. 1. Laktationskurve for en Ko med 400 Dages Kælvningsinterval. Søjlerne viser Laktationens Inddeling i 100-Dagesperioder.

$$P_{2:1} = \frac{100 \text{ b}}{\text{a}} ; P_{3:1} = \frac{100 \text{ c}}{\text{a}} .$$

4. *Køernes Holdbarhed (Levetid)*. I S. R. B. og svensk Lavlandsrace giver Køerne i Gennemsnit ikke mere end 4—5 Kalve, inden de udsættes, og Køernes Gennemsnitsalder er kun 7—8 Aar. Ved denne Alder har de knap naaet deres maksimale Produktionsevne. Udsætterkøerne

opnaar en lavere Pris, end hvad det koster at opdrætte Kælvekvier, og derfor stiger Mælkens Produktionsomkostninger med stigende Rekruteringsprocent. Den vigtigste Aarsag til tidlig Udsætning af Køerne er Forstyrrelser i Forplantningsfunktionerne. Indenfor begge de nævnte Kvægracer udsættes omkring 50% af de kontrollerede Køer af denne Aarsag.

Hvis denne tidlige Udsætning kunde reduceres, og Køernes Gennemsnitsalder hæves til 9—10 Aar, vilde det bringe store økonomiske Fordele.

Forfatteren har særlig studeret en lille Del af Problemet om Køernes Holdbarhed, nemlig Regelmæssigheden i den nye Drægtigheds Indtræden efter Kælvningen, altsaa Variationen i Kælvningsintervallets Længde, og derfor bliver kun dette Forhold omtalt i det følgende.

5. *Køernes Effektivitet ved Omsætning af Foder*, d. v. s. Udbyttet af Mælk og Smørfedt i Forhold til den forbrugte Fodermængde. Denne Effektivitet kan kun bestemmes, hvis man samtidig med Ydelsen kontrollerer Foderforbruget, og af Hensyn til Omkostningerne kan dette kun ske ved rent videnskabelige Undersøgelser. En stor Ko bruger mere Foder til Legemets Vedligeholdelse end en lille Ko, og den maa derfor give en større Mælkemængde, hvis den skal opnaa samme Effektivitet som Omsætter af Foder. *Gaines* (1928) samt *Brody* og *Procter* (1935) har opstillet særlige Effektivitetsindeks, hvis Beregning hviler paa Køens virkelige Ydelse (Kalorier i Mælk) og det teoretisk beregnede Foderbehov til Vedligeholdelse og Produktion. *Kleiber* og *Mead* (1941) foreslaar, at man beregner Produktionen af Kalorier i Mælk pr. Dag pr. Enhed „metabolisk Legemsstørrelse“, d. v. s. pr. kg Legemsvægt i $\frac{3}{4}$ Potens ($V^{0.75}$). Af praktiske Grunde var det maaske endnu bedre at beregne Produktionen af 4% Mælk pr. Aar pr. 500 kg Legemsvægt. Naar man i Udvalget fæster Opmærksomheden ved Totalydelsen uden at sætte denne i Forhold til Legemsvægten, risikerer man en Nedgang i Produktionseffektiviteten, thi de store Køer giver i Gen-

nemsnit mere Mælk end de smaa, men Forskellen er ikke tilstrækkelig til at opveje det øgede Forbrug af Vedligeholdelsesfoder.

Ydelseskontrollens Paalidelighed.

De Ydelsestal, som opgives i Kontrolforeningerne, er kun et tilnærmet Udtryk for Køernes virkelige Ydelse. Bortset fra Veje- og Analysefejl kan man fastslaa den *virkelige Ydelse* ved at veje Mælken og udtage Prøver til Fedtbestemmelse ved hver Malkning, men dette sker som bekendt ikke; Ydelsen kontrolleres kun en Dag hver anden, hver tredie eller hver fjerde Uge eller eventuelt en Gang om Maaneden, hvorefter den paa Kontroldagen fundne Ydelse multipliceres med Periodens Dageantal. Baade Mælkemængden og Fedtprocenten er underkastet Svingninger fra Dag til Dag, og hvis Kontrol dagens Ydelse afviger fra Periodens Middeltal, bliver Fejlen multipliceret med Periodens Dageantal. Jo længere Kontrolperioden er, desto usikrere bliver derfor Kontrolforeningernes Tal. Paa Grundlag af et Materiale fra Instituttet for Husdyrforædling har jeg udført en Undersøgelse over Kontrolleringsfejls Størrelse ved forskellige Periodelængder.

Resultatet fremgaar af vedføjede Diagram (Fig. 2), som er beregnet paa en daglig Ydelseskontrol i 94 Kontrolaar. Kontrolleringsfejlen (f) for et vist Kontrolaar er lig med Forskellen mellem den beregnede og den virkelige Ydelse. Spredningen (σ) af disse individuelle Fejl omkring den beregnede Gennemsnitsydelse af alle Køer er beregnet og anvendt som generelt Udtryk for den tilfældige Fejl. Inden for Grænserne $\pm \sigma$ kan man vente at finde 68 % af alle de individuelle Kontrolleringsfejl, og inden for Grænserne $\pm 3 \sigma$ findes 99,7 %. Diagrammet viser, at Kontrolleringsfejlen er større for Smørfedt end for Mælkemængden, og at Fejlen forøges meget stærkt, hvis man gør Kontrolperioden længere end 21—28 Dage. Fedtprocentens Kontrolleringsfejl forøges noget mindre ved større Periodelængde end Fejlen for Mælke- og Smørfedtmængde. De

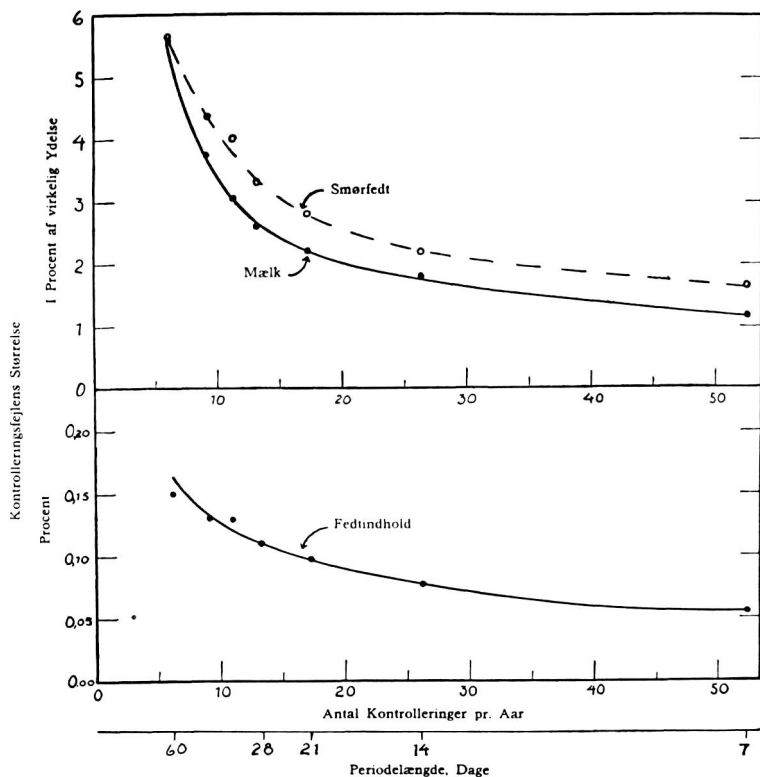


Fig. 2. Kontrolleringsfejls Størrelse ved forskellig Længde af Kontrolperioden henholdsvis ulige Antal Kontrolleringer pr. Aar.

maksimalt Kontrolleringsfejl ved 28 Dages Perioder udgør for Smørfedtmængden omkring 10 % af den virkelige Ydelse. Hvis en Ko i et Kontrolaar gav 200 kg Smørfedt, kan dens beregnede Ydelse altsaa ligge hvor som helst mellem 180 og 220 kg — en Fejlmargen, som ingenlunde er betydningsløs ved Udvalget af Køer og Tyre til Avl. Diagrammet og de her anførte Tal gælder under Forudsætning af, at Kontrol dagen ligger midt i Perioden; hvis Kontrol dagen forskydes mod Periodens Begyndelse, fremkommer en systematisk positiv Fejl, d. v. s. den beregnede Ydelse bliver gennemsnitlig større end den virkelige, og

ved Forskydning mod Periodens Slutning fremkommer en systematisk negativ Fejl. Hvis Kontroldagen skiftevis ligger nogle Dage før og Dage efter Midten af Perioden, fremkommer der ikke nogen systematisk Fejl paa Aarsresultatet, men den tilfældige Fejl øges noget.

Den Kontrol, som ligger til Grund for Diagrammet, er sket med størst mulig Nøjagtighed. Ved Sløseri fra Kontrolassistentens Side eller bevidst Bedrageri fra Ejerens Side kan Kontrolleringsfejlen blive meget større.

Bør Køernes Ydelse angives pr. Kontrolaar eller Laktationsperiode?

Ydelsens Beregning pr. Kontrolaar har en stor Fordel derved, at Kontrolaaret har en vis bestemt Længde (365 Dage). Fra et økonomisk Synspunkt er det Ydelsen pr. Tidsenhed, som er det afgørende, og ved økonomiske Beregninger har man derfor størst Nytte af Tallene pr. Kontrolaar. En stor Ulempe har Opgørelsen i Kontrolaar imidlertid deri, at første Kontrolaar i Flertallet af Tilfælde bliver ufuldstændigt, fordi Kælvningerne er spredt over hele Aaret. En anden Ulempe er, at Ydelsen i meget høj Grad paavirkes af Overløbning og Ufrugtbarhed, saa man faar mange unormale Aar, som ikke kan anvendes til Sammenligninger mellem forskellige Individuer. Opgørelser i Laktationsperioder giver i disse Henseender mere normale Værdier. Variationen i Kælvningsintervallets Længde er dog her en Ulempe. Ved meget korte Kælvningsinterval strækker Laktationsperioden sig maaske kun over nogle Maaneder, men ved Ufrugtbarhed kan den strække sig over flere Aar. Den ubeskaarne Laktationsperiode er derfor ikke nogen god Enhed til Kontrolopgørelser, men man kan bruge „afkortede“ Laktationsperioder, f. Eks. 300 Dage. Hvis Ydelsen beregnes i endnu kortere Tid, kommer Udholdenheden ikke til at gøre sig gældende, og hvis Grænsen sættes nævneværdigt højere, f. Eks. 365 Dage, faar Variationen i Kælvningsintervallets Længde alt for stor Indflydelse paa Ydelsestallene.

Forfatteren har paa to forskellige Maader forsøgt at afprøve Kontrolaaret og Laktationsperioden m. H. t. deres Egnethed som Grundlag for Udvalget. For 301 S.R.B.-Køer, som hver havde mindst 5 normale Laktationsperioder og 5 Kontrolaar, udførtes en Variansanalyse paa Smørfedtydelsen, og Intra-Korrelationen beregnedes. Efter at Aldersvariationen og Forskellen mellem Besætninger var elimineret, var Intra-Korrelationen for Kontrolaarsopgørelser 0,27 og for Laktationsperioder 0,36. Hvis Afkortning foretoges til 200 Dage, faldt Korrelationen til 0,29; fuldstændige Laktationsperioder og Perioder, som afkortedes til 200 Dage, gav derimod samme Resultat. Ved Afkortning til 300 Dage faldt imidlertid Spredningen fra 40,1 til 34,4 kg Smørfedt, og dette maa anses for at medføre visse Fordele. Den anden Fremgangsmaade bestod deri, at Korrelationen beregnedes for 700 Par af Mødre-Døtre. For at undgaa den forstyrrende Indflydelse af, at Moder og Datter malkede under forskellige Milieuforhold, anvendtes kun samtidig opnaaede Produktionsresultater i denne Undersøgelse.

Efter som Moder og Datter sjældent kælver paa nøjagtig samme Tidspunkt, var det dog nødvendigt for Laktationsperiodens Vedkommende at tillade et Interval mellem deres Kælvninger paa $3\frac{1}{2}$ Maaned. Korrelationen inden for Besætninger var for Kontrolaar 0,12 og for Laktationsperioder højst 300 Dage 0,23. Paa Grundlag af disse Undersøgelser har jeg draget den Slutning, at Opgørelser i Laktationsperioder giver et sikrere Grundlag for Avlsudvalget end Afslutninger pr. Kontrolaar. Som en yderligere Fordel ved Laktationsperioden vil jeg nævne, at saavel Bedømmelsen af de enkelte Køers Ydeevne og Afkomsbedømmelsen af Tyre kan udføres tidligere, idet fuldstændige Opgørelser foreligger tidligere, end naar man regner med Kontrolaar. Desuden er det lettere at foretage Korrektioner af Ydelsestallene for Indflydelse af en Del ikke-genetiske Variationsaarsager, om saadanne Korrektioner skulde vise sig ønskelige. Helst bør Opgø-

relser dog samtidig foretages pr. Kontrolaar. Disse Opgørelser er imidlertid af størst Interesse, naar det gælder Gennemsnitstal for Besætningen som Helhed. Vurderingen af de enkelte Køer bør ske paa Grundlag af deres Ydelse i Laktationsperioder, afkortet til højst 300 Dage.

Det kan indvendes mod Ydelsesberegningen pr. Laktationsperiode, at Virkningen af Overløbning ikke derved viser sig ved en Sænkning af Aarsudbyttet. Selv om Laktationsperioden afkortes til 300 Dage fra Kælvningen, medfører Overløbning og Ufrugtbarhed tværtimod en Stigning i Ydelsestallene — man kan derfor risikere at overvurdere Køer med uregelmæssig Forplantning. Indvendingen vilde være fuldt berettiget, hvis Tendensen til Overløbning var arveligt betinget, men dette synes ikke at være Tilfældet. Kælvningsintervallets Længde viser praktisk talt ingen Korrelation mellem Køerne, og dets Variation beror derfor sikkert næsten udelukkende paa ydre Forhold. Tendensen til højere Ydelsestal som Følge af Overløbning kan elimineres ved Korrektion. Den vigtigste Aarsag til, at man faar højere Korrelationer inden for Køer samt mellem Mødre og Døtre ved Opgørelse i Laktationsperioder, er netop den, at den forstyrrende Indflydelse af Ufrugtbarhed og Overløbning gør sig gældende i mindre Grad, end naar Ydelsen beregnes i Kontrolaar.

Indflydelse af Køernes Alder og Kæelveorden, Kælvningsintervallets og Goldperiodens Længde, Aarstiden for Kælvningen samt „Staldmilieuet“ paa Ydelsen af Mælk og Smørfedt.

Paa Grundlag af et statistisk Materiale, som omfatter tæt ved 3000 Køer med ialt omkring 12 000 Laktationer fra 13 Avlsbesætninger af S. R. B., er der ved Lantbrukshögskolans Institut for Avls- og Racelære foretaget en Udredning af Aarsagerne til Ydelsesvariationen inden for og mellem Individider. (*Johansson og Hansson, 1941.*)

Ved denne behandledes først Indflydelsen af Køernes Alder, Kælvningsintervallets og Goldperiodens Længde

samt Aarstiden for Kælvingen og „Staldmilieuet“ paa Mælke- og Smørfedtydelsen, derefter prøvedes Muligheden af gennem Korrektioner at eliminere Indflydelsen af disse Variationsaarsager, og tilsidst gjordes et Forsøg paa at vurdere Arvens og Milieuets relative Indflydelse paa Mælke- og Smørfedtydelsen, Laktationskurvens Form og Mælkens Fedtprocent. En Oversigt over de ved denne Undersøgelse opnaaede Resultater skal gives i det følgende:

1. *Køernes Alder og Laktationsperiodens Nummer.* Køernes Alder har en tydelig Indflydelse paa den afsondrede Mælks Mængde, men indvirker kun ubetydeligt paa Fedtprocenten. Fig. 3 anskueliggør den almindelige Sammenhæng mellem Køernes Alder og Smørfedtydelsen pr. Laktationsperiode (300 Dage). I Gennemsnit opnaar Køerne deres højeste Produktionsevne i 3.—6. Laktationsperiode, d. v. s. ved 5—9 Aars Alderen. Ved højere Alder

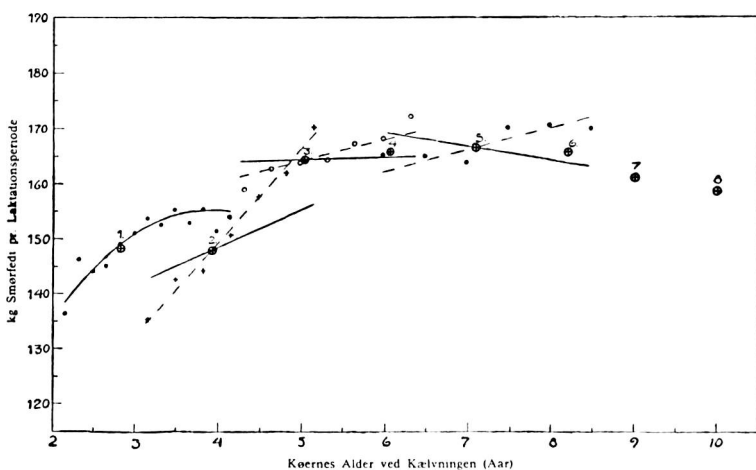


Fig. 3. Forholdet mellem Køernes Alder og deres Smørfedtydelse pr. Laktationsperiode. (300 Dage.)

⊕ Gennemsnitsydelse pr. Laktationsperiode.

— — — — — Totale Regression.

————— Nettoregression ved konstant forudgaaende

Kælvningsinterval.

viser Smørfedydelsen en faldende Tendens. Produktions-
evnen beror imidlertid ikke alene paa Koens Alder, men
ogsaa paa Laktationsperiodens Nummer. I 1. Laktation
forøges Ydelsen med stigende Alder kun indtil omkring
3½ Aars Alderen, derefter faar Alderen ikke nogen Ind-
flydelse paa Ydeevnen, før Køerne har gennemgaaet end-
nu en Drægtighed. I den 2. Laktation er Ydelsen gen-
nemsnitlig relativt lav og særlig Udholdenhed i Ydelsen
er daarlig. Dette kan bero paa, at Køerne er meget føl-
somme for en kort Goldperiode før anden Kalv. Paa Grund
af den store Udholdenhed i 1. Laktation bliver Gold-
tiden i Almindelighed kort. Under Drægtigheden udvikles
Yverets Kirtelvæv under Indflydelse af visse Hormoner,
og efter alt at dømme maa en Ko have gennemgaaet i det
mindste 3 Drægtighedsperioder, for at dens Yver skal op-
naa den maksimale Produktionsevne. For de unge Køer
er det Alderen (Udviklingen af Kroppen), som er Mælke-
produktionens begrænsende Faktor, men eftersom Køerne
nærmer sig det fuldvoksne Stadium, bliver Yverets Ud-
vikling den begrænsende Faktor. Fra et økonomisk Syn-
punkt er en sen første Kælvning ikke fordelagtig, dels
paa Grund af, at Opdrætningsomkostningerne forøges for
Kælvkvien, og den produktive Del af dens Levetid for-
mindskes, og dels fordi Opnaaelsen af den maksimale
Produktionsevne forsinkes. Ved en tidlig første Kælv-
ning opnaas en mere normal Alderskurve for Ydelsen end
ved en sen Kælvning. Den gennemsnitlige Alder ved 1.
Kalv er i de undersøgte Besætninger 34 Maaneder, hvilket
maa betragtes som unødigt højt.

Ydelsens Alderskurve er afhængig af Køernes Fodring.
Ved svag Fodring stiger Ydelsen med stigende Alder be-
tydelig mindre end ved stærk Fodring (Tabel 1). Ved
Foderets Fordeling til Køerne i en Besætning tager man
næppe noget Hensyn til Ydeevnen, men bestemmer Fod-
ringen hovedsagelig i Forhold til Kælvningen. Dette har
til Følge, at de unge Køer faar en relativt rigeligere Foder-
mængde end de ældre, som har naaet deres maksimale

Produktionsevne. Følgelig gør knap Fodring sig stærkere gældende i 3.—6. Laktationsperiode end i den første Periode.

Tabel 1. Smørfedtydelsen i de fire første Laktationer for Køer, som er grupperet efter Gennemsnitsydelsen i disse Laktationer.

Laktation	Smørfedtydelsen i de fire første Laktationer, gsnrl.									
	100—124 kg		125—149 kg		150—174 kg		175—199 kg		200—224 kg	
	kg	Forh. tal	kg	Forh. tal	kg	Forh. tal	kg	Forh. tal	kg	Forh. tal
1'	110,6	90,7	134,8	92,6	150,8	87,1	170,0	84,4	186,5	80,2
2'	111,2	91,1	131,2	90,1	154,8	89,4	177,9	88,3	203,3	87,4
3'	119,7	98,1	145,6	100,0	173,2	100,0	197,1	97,9	218,1	93,8
4'	122,0	100,0	144,1	99,0	170,4	98,4	201,4	100,0	232,5	100,0
Gsnt.:	115,9	95,0	138,9	95,4	162,3	93,7	186,6	92,7	210,1	90,4
Ant.										
Køer	87		297		340		211		52	

Ved Undersøgelsen af Alderens Indflydelse paa Køernes Ydelse maa man være opmærksom paa, at to forskellige Fejlkilder kan gøre sig gældende. Man kan faa en altfor stejl Alderskurve, dels som Følge af Selektion i Materialet, som fremkommer derved, at daarlige Malkekøer udsættes tidligere end gode, dels paa Grund af kontinuerligt forbedrede Milieuforhold. Selektionsvirkningen kan elimineres ved Korrektion eller undgaas ved, at man udvælger et Antal Køer, som alle har opnaaet samme Alder eller Antal Laktationsperioder, men Milieuvirkningen bliver stadig tilbage.

Særlig hvis Undersøgelsen foretages paa Køer, der alle har opnaaet samme Alder eller Antal Laktationsperioder, f. Eks. 10, kan Milieuvirkningen blive meget betydelig, idet Fodringsforholdene i Almindelighed er betydeligt forbedret i en Periode paa 10 Aar. I *Langmacks* (1921) Undersøgelse paa Grundlag af Materiale fra rødt dansk Malkekvæg har denne Fejl sikkert i høj Grad gjort sig gældende og medført, at Alderens Indflydelse paa Mælkeydelsen er overvurderet.

2. *Kælvningsintervallets og Goldtidens Længde.* Ved Forlængelse af det løbende Kælvningsinterval forøges Ydelsen i Laktationsperioden eller i 300 Dage, idet Nedgangen forhales, men Gennemsnitsydelsen pr. Dag i Intervallet som Helhed mindskes naturligvis. Et langt Kælvningsinterval har en gunstig Virkning paa Ydelsen i den følgende Laktationsperiode, fordi Køerne ved Kælvingen er i bedre Kondition. Hvis man vil undersøge Kælvningsintervallets optimale Længde, maa man beregne Gennemsnitsydelsen i flere paa hinanden følgende Intervaller og tage Hensyn til Indflydelsen af Variationer i Intervallets Længde paa Ydelsen under baade det løbende og det efterfølgende Interval. Det viser sig da, at den optimale Længde paa første Kælvningsinterval er 14—16 Maaneder. Særlig hvis Kvierne kælver forholdsvis tidligt, er det meget vigtigt, at første Kælvningsinterval er mindst 14 Maaneder, saaledes at Køerne kan faa en Goldtid paa 6—8 Uger før anden Kælving. Andet Kælvningsinterval behøver ikke at være længere end et Aar paa Grund af, at Udholdenheden i Mælkeydelse er lav, saa Køerne gaar tidligt golde. De følgende Kælvningsintervaller bør være 12—13 Maaneder. Hvis Intervallet forøges ud over dets optimale Længde, synker Gennemsnitsydelsen beregnet paa flere paa hinanden følgende Laktationsperioder, fordi Køerne staar paa en lav Ydelse eller er fuldstændig golde i relativt lang Tid.

Ved Undersøgelser over *Goldtidens Indflydelse paa Mælkeydelsen* er det nødvendigt at skelne mellem Variationerne inden for og mellem Køer. Goldtidens Længde afhænger nemlig i temmelig høj Grad af Koens Anlæg.

Nogle Køer har ringe Udholdenhed og gaar tidligt golde, medens andre har Tendens til at malke lige til Kælvingen. Hvis man studerer Goldtidens Indflydelse paa Ydelsen i den følgende Laktationsperiode hos en bestemt Ko eller indenfor en Gruppe af Køer med omtrent samme Udholdenhed, finder man, at meget korte Goldperioder eller fuldstændig Mangel paa Goldtid sænker Mælkeydelsen

meget stærkt. Ydelsen i den løbende Laktationsperiode formindskes naturligvis altid ved en Forøgelse af Goldperiodens Længde. I Overensstemmelse med tidligere udførte Undersøgelser har jeg fundet, at Goldperiodens optimale Længde er 5—6 Uger. Hvis Goldtiden forøges ud over 7 Uger faas i Gennemsnit ikke nogen yderligere Forøgelse af Mælkeydelsen i den paafølgende Laktationsperiode.

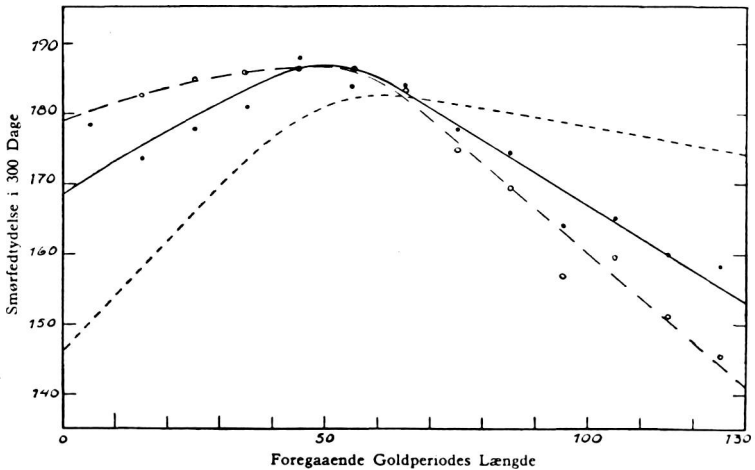


Fig. 4. Forholdet mellem Goldperiodens Længde og Smørfedydelsen i den efterfølgende Laktationsperiode (300 Dage).

- Totale Regression.
- - - - - Regression mellem Køer.
- Regression indenfor Køer (tilnærmet).

Vedrørende Sammenhængen mellem Gennemsnitstallene for Goldperiodens Længde og Mælkeydelsen pr. Laktationsperiode hos forskellige Individuer kan man konstatere en meget tydelig Ydelsesnedgang ved forøget Længde af Goldperioden. De udholdende Køer er altsaa i Gennemsnit bedre Malkekøer end de Køer, som tidligt gaar golde.

Mellem Kælvningsintervallet og Goldtidens Længde

findes en tydelig Sammenhæng. Hvis Kælvningsintervallet er kort, saa har ogsaa Goldtiden en Tendens til at blive kort. Man kan regne med, at en Forøgelse af Intervallets Længde paa 10 Dage i Gennemsnit medfører en Forøgelse af Goldperiodens Længde paa 3 Dage. Helst bør man i Praksis forsøge at ordne Sagen saadan, at Køer med lille Udholdenhed, som gaar tidligt golde, faar kort Kælvningsinterval, de skal altsaa løbes tidligt efter Kælvnningen, medens Køer med stor Udholdenhed skal have betydeligt længere mellem Kælvingerne.

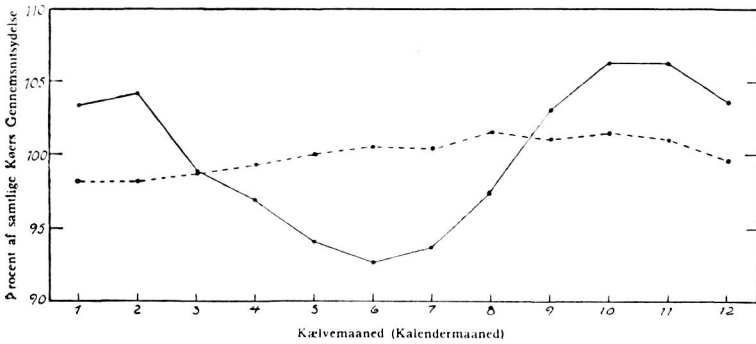


Fig. 5. Forholdet mellem Kælvemaaned og Køernes Ydelse i de første 300 Laktationsdage.

————— Smørfedt.
 - - - - - Fedtprocent.

3. *Aarstiden for Kælvingen og „Staldmilieuet“.* Aarstiden for Kælvingen kan under visse Fodringsforhold faa en ret stor Indflydelse paa Mælkeydelsen i Laktationsperioden. Fig. 5, som er beregnet paa 3.—5. Laktationsperiode fra et stort Antal Køer, viser, hvordan Køernes Smørfedydelse og Mælkens Fedtprocent er paavirket af Aarstiden i Materialet fra S. R. B. Laktationsperioderne (300 Dage) er inddelt efter Kælvningsmaaned og Gennemsnit beregnet for Smørfedydelsen og Mælkens Fedtprocent i hver Maanedsggruppe. Disse Gennemsnitstal er derefter udtrykt i Procent af Gennemsnitsydelsen af samt-

lige Laktationer. Særlig Smørfedtkurven viser et meget tydeligt Udslag. Køer, der kælver i Oktober—Februar Maaneder, har i Gennemsnit haft omkring 10 % højere Smørfedtydelse end de Køer, der kælver i Maj—Juli. Ogsaa Mælkens Fedtprocent viser et tydeligt Udslag for Kælvemaaneden, selv om Aarstidsvariationen er meget lille og uden nogen egentlig Betydning.

Køer, der kælver den sidste Del af Sommeren og i Høsten, giver i Gennemsnit noget federe Mælk end de, der kælver om Vinteren.

Denne Sæsonvariation i Køernes Ydelse beror hovedsagelig paa Fodringsforholdene. Køer, der har kælvnet om Foraaret og i Højsommeren, har ikke faaet deres Næringsbehov dækket i Græsningsperioden og derfor givet en relativ lav Ydelse. De Gaarde, hvorfra Materialet er indsamlet, har i det store og hele velordnede Fodringsforhold, men trods dette er Aarstidens Indflydelse paa Ydelsen ganske tydelig. I en Del af de studerede Besætninger har imidlertid Mælkeydelsens Sæsonvariation været ret ringe paa Grund af rigelig Græsning og en særlig velordnet Sommerfodring.

I Almindelighed maa man dog regne med, at der efter Kælvning om Foraaret og Sommeren faas mindre Mælkeydelse end efter Kælvning om Høsten og Vinteren.

Ved „Staldmilieu“ forstaas her de for hver enkelt Besætning karakteristiske Forhold vedrørende Køernes Fodring og Pleje, som indvirker paa Mælkeydelsen. Variationsanalyser paa det studerede Materiale fra 13 Besætninger af S. R. B. viser, at for Smørfedtydelsen beror ca. 6 %, for Fedtprocenten 18 % af den totale Variation paa Forskelle mellem Besætningerne (Tabel 2). Det er ikke muligt at afgøre, hvor stor en Del der beror paa genetiske Forskeligheder mellem Besætningerne. Naar det gælder Fedtprocenten, er det dog sandsynligt, at Størstedelen af Besætningsforskellene har saadanne Aarsager. Ved Forsøg paa at vurdere Virkningen af forskellige Staldmilieu'er bør man ogsaa være opmærksom paa det Forhold, at et

ugunstigt Staldmilieu efter alt at dømme sænker Ydelsen af Køer med gode Produktionsanlæg stærkere end Ydelsen af Køer med daarlige Produktionsanlæg.

Det er derfor af Betydning, at „Staldmilieuet“ saa vidt muligt standardiseres inden for den Population, hvor Udvalg foretages. Bedst afspejler Forskellene i Køernes Anlægstype sig i et Milieu, der byder Mælkeproduktionen optimale Betingelser. Under ugunstige Milieubetingelser kan Rækkefølgen mellem Individerne blive fuldstændig kuldkastet.

Man har gjort mange forskellige Forsøg paa at korrigere de Tal, som faas ved Ydelseskontrollen, for den forstyrrende Indflydelse af saadanne Variationsaarsager som Køernes Alder, Kælvningsintervallets og Goldperiodens Længde, Aarstiden for Kælvningen og forskelligt „Staldmilieu“. Korrektionerne er imidlertid arbejdskrævende, og det er ikke muligt helt at eliminere den milieubetingede Variation, i visse Tilfælde kan Korrektioner dog være nødvendige for, at Ydelsesresultater fra forskellige Køer kan sammenlignes. I næste Foredrag vender jeg tilbage til Korrektionernes Udførelse, og hvad derved kan opnaas.

Arvens og Milieuets relative Betydning for Variationen i Køernes Ydelse.

Ved Bedømmelsen af det enkelte Individets kvantitative Egenskaber er der ingen Mulighed for at skelne mellem Arvens og Milieuets Andel i Egenskabernes Udvikling, men ved Undersøgelse af Variationen inden for en Population kan en omtrentlig Vurdering deraf foretages. Paa Grundlag af Materialet fra S. R. B. er beregnet Intra-Korrelationen*) for 301 Køer, som hver havde mindst 5 normale Laktationsperioder (300 Dage) og Kontrolaar, endvidere er Undersøgelser udført over Korrelationen mellem Mødre og Døtre samt Hel- og Halvsøstre for derigennem at søge den genetisk betingede Variations Størrelse bestemt. Ved-

*) Intra-Korrelationen = Korrelationen mellem Ydelsestallene fra samme Køer i forskellige Aar (Intrako-Korrelationen).

rørende Variansanalysen maa det bemærkes, at de 301 Køer udgør et udvalgt Materiale, idet et stort Antal Køer er afgaaet inden de opnaaede 5 Laktationsperioder, og disse Køer har i Gennemsnit ydet betydeligt mindre af Mælk og Smørfedt end de til Undersøgelsen udvalgte Individuer. Denne Selektion vil medføre, at man faar for lave Værdier af Intra-Korrelationen. Det er imidlertid ikke muligt at beregne Intra-Korrelationen for en uselekteret Population, da hver Ko maa have allermindst to fuld-stændige Laktationsperioder, for at en Korrelation mellem forskellige Produktionsaar skal kunne bestemmes. Det er derefter en Skønssag, hvor mange Laktationsperioder man skal forlange, at hver Ko skal have, for at den kan medtages i Undersøgelserne. Den enkelte Kos Ydelses-gennemsnit bliver et sikrere Udtryk for dens Produktions-evne, naar dette Gennemsnit er beregnet paa 5 Laktation-er, end hvis det kun beregnes paa to.

Tabel 2. Den totale Varians Fordeling paa forskellige Variationsaar-sager og Intra-Korrelationen for de vigtigste Produktionsegenskaber. Undersøgelsen er foretaget paa Ydelsen pr. Laktationsperiode (300 Dage for 301 S. R. B.-Køer, som hver havde mindst 5 normale Lakta-tioner.

Egenskab	Den totale Varians Fordeling paa forskellige Variationsaarsager. %			Intrako-Korrelationen indenfor Besætninger efter at den aldersbetin-gede Variation er elimineret
	Forskelle mellem Besæt-ningerne	Variation inden for Køer	Alders-variation (mellem Lakta-tioner)	
Mælkeydelse	4,9	58,8	10,4	0,42
Smørfedtmængde . . .	6,4	63,4	9,9	0,35
Fedtprocent	17,7	29,2	0,8	0,65
Udholdenhed:				
P _{2:1}	1,4	74,5	10,2	0,23
P _{3:1}				
Ukorrigeret	1,3	74,0	27,8	0,30
Korr. for K. I.	2,3	72,5	29,4	0,33
Goldtidens Længde:				
Ukorrigeret	7,0	72,7	10,4	0,27
Korr. for K. I.	4,5	67,1	17,1	0,37
Kælvningsintervallets (K. I.) Længde	1,1	95,3	3,2	0,04

Resultatet af Variansanalysen fremgaar af Tabel 2. Forskellene mellem Besætningerne er størst for Fedtprocenten (17,7 %) og mindst for Kælvningsintervallets Længde (1,1 %), Mælkemængden kommer omtrent midt imellem; de to Indexer for Laktationskurvens Form, $P_{2:1}$ og $P_{3:1}$ viser kun ubetydelige Forskelle mellem Besætningerne.

Forskellene mellem en og samme Kos Laktationer udgør for Mælke- og Smørfedtmængdens Vedkommende omkring 10 % af den totale Varians, men for Fedtprocenten kun 0,8 %. Den totale Intra-Korrelation er for Mælkemængden 0,41, for Smørfedtmængden 0,36, Fedtprocenten 0,71, $P_{2:1}$ 0,16, $P_{3:1}$ 0,25, Goldtidens Længde 0,27 og Kælvningsintervallets Længde 0,05. Hvis Forskellene mellem Besætningerne elimineres, formindskes disse Koefficienter noget.

Disse Koefficienter („Coefficients of repetition“) antyder, at største Delen af Variationen i Mælkens Fedtprocent beror paa Arv, for Variationen i Mælkemængde, Udholdenhed og Goldtid spiller Milieuet aabenbart en større Rolle, og hvad Kælvningsintervallets Længde angaar, er det sandsynligt, at praktisk taget hele Variationen er milieubetinget.

Det kan indvendes, at da man har udvalgt Køer, som har haft mindst 5 hele Laktationer, saa faar man ikke de udprægede Overløbere med, for disse er afgaaet paa et tidligere Tidspunkt, og dette kan være en Aarsag til den lave Intra-Korrelation.

Korrelationen er imidlertid beregnet ogsaa mellem Længden af første og andet Kælvningsinterval for 1 194 Køer, hvor Selektion kun i mindre Grad kunde gøre sig gældende. Korrelationskoefficienten var kun $0,029 \pm 0,025$, altsaa ikke signifikant.

Korrelation mellem Mødre og Døtre samt mellem Hellsøstre og Halvsøstre fremgaar af Tabel 3. Ogsaa her viser Fedtprocenten den største Korrelation (Mødre-Døtre 0,44, Hellsøstre 0,54 og Halvsøstre paa mødrene Side 0,33). For Smørfedydelsen i første Laktationsperiode er den

Tabel 3. Korrelationen mellem Slægtninge, Materiale fra S. R. B.

	Beregnet paa Grundlag af			
	Første Laktation (300 Dage)		Gennemsnit for 1.-3. Lak- tation (300 Dage)	
	Total	Inden- for Be- sætn.	Total	Inden- for Be- sætn.
<i>Mødre-Døtre:</i>				
Mælkeydelsen	—	—	0,25 ± 0,04	0,15
Smørfedtmængden:				
Ukorrigeret	0,27 ± 0,02	0,18	0,29 ± 0,04	0,16
Korrigeret ¹⁾	0,28 ± 0,02	0,19	0,32 ± 0,04	0,19
Fedtprocent	0,44 ± 0,03	0,34	0,46 ± 0,03	0,33
Udholdenhed:				
P _{2:1}	0,10 ± 0,05	—	0,32 ± 0,05	0,20
P _{3:1}	0,17 ± 0,05	—	0,36 ± 0,06	0,28
Goldtid } Korrek- } tion for } K. I. }	0,21 ± 0,04	—	0,27 ± 0,04	0,16
<i>Helsøstre:</i>				
Smørfedtmængde				
korr. ¹⁾	0,30 ± 0,06	0,15	—	—
Fedtprocent	0,54 ± 0,05	0,43	—	—
<i>Halvsøstre:</i>				
Smørfedtmængde				
korr. ¹⁾	0,20 ± 0,05	0,06	—	—
Fedtprocent	0,33 ± 0,04	0,19	—	—

totale Moder-Datter-Korrelation 0,27, Helsøstre 0,30 og Halvsøstre 0,20; naar Forskellen mellem Besætningerne elimineres, formindskes disse Koefficienter til henholdsvis 0,18, 0,15 og 0,06. Moder-Datter-Korrelationen for Goldtidens Længde er 0,21, for P_{3:1} 0,17 og for P_{2:1} 0,10. De anførte Tal gælder første Laktationsperiode. Hvis Korrelationen beregnes paa Grundlag af Gennemsnitstal af første Laktationsperioderne, faas noget højere Koefficienter, særlig for P_{2:1} og P_{3:1}.

Da Intra-Korrelationen for Mælke- og Smørfedtmængden og Fedtprocenten ikke naar det dobbelte af Moder-Datter-Korrelationen, og den sidste i det mindste for

¹⁾ Korrektion er foretaget for Koens Alder ved Kælvningen og for Kælvningsintervallets Længde.

Smørfedtmængdens Vedkommende har praktisk talt samme Værdi som Korrelationen mellem Helsøstre, kan man sikkert drage den Slutning, at Dominans og Sampelseffekt har ringe Indflydelse paa den genetiske Variation, hvilken altsaa næsten udelukkende skulde gøre sig gældende som additiv Arv. Man kan vurdere den arveligt betingede Varians til følgende Procent af den totale Varians i den studerede Population:

Mælkenes Fedtprocent	70—80 %
Ydelsen af Mælk og Smørfedt pr. Laktationsperiode (300 Dage)	30—40 %
Udholdenheden (Laktationskurvens Form)	15—30 %
Kælvningsintervallets Længde	0—5 %

Disse Tal kan ikke uden videre generaliseres; det er muligt, at Undersøgelser paa andet Materiale giver afvigende Resultater, særlig hvis Dyrene har levet under andre Milieuforhold. *Dr. Mogens Plum* (1935) har ved Undersøgelser paa Materiale fra Kontrolforeningerne i Staten Iowa, U. S. A. faaet praktisk talt samme Resultater vedrørende Arvens Andel i Smørfedtydelsens Variation. Den totale Mælke- og Smørfedtydelse er betydelig mere modifierbar end Fedtprocenten, og Variationen i Kælvningsintervallets Længde er næsten helt milieubetinget, dette gælder sandsynligvis inden for alle Kvægracer. Hvor stort Udslag man faar for Arvens Indflydelse paa Køernes Udholdenhed beror naturligvis paa, hvor nøjagtigt et Maal man anvender paa Laktationskurvens Form. Det er aabenbart, at de to Indexer, $P_{2:1}$ og $P_{3:1}$ er meget grove Udtryk for Udholdenheden, men de er dog anvendelige, og de har den Fordel, at de er lette at beregne.

Det er dog mindst lige saa sikkert og maaske mere praktisk at anvende Goldtidens Længde som Udtryk for Udholdenheden, i det mindste hvis Korrektion sker for Kælvningsintervallets Længde, og Tvangsgoldning af Køerne ikke anvendes.

Efter de udførte Undersøgelser maa det være betydeligt lettere gennem Udvalg inden for en Besætning eller Race at hæve Fedtprocenten end at hæve Ydelsens Kvantitet eller at forandre Laktationskurvens Form. Dette stemmer ogsaa godt med praktiske Erfaringer.

Ogsaa den kvantitative Præstationsevne og Udholdenheden kan dog forbedres gennem Udvalg, men paa Grund af disse Egenskabers større Modifierbarhed kræves en betydelig større Nøjagtighed ved Bedømmelse af Dyrets Genotype. Mælkens Fedtprocent kan man hæve gennem Udvalg alene paa Ophavsmødrene for Køer og Tyre, men naar det gælder Mælke- og Smørfedtmængden, kan man næppe gøre nævneværdige Fremskridt uden rationelt gennemførte Afkomsundersøgelser af Tyrene.
