

BATTERIJEN: EEN BEDRIJFSSYSTEEM MET SPANNINGSELEMENTEN

Inaugurele rede, uitgesproken bij de aanvaarding van het
ambt van gewoon hoogleraar in de Pluimveeteelt
aan de Landbouwhogeschool te Wageningen
op 26 juni 1980 door Prof. Dr. Ir. E.H. Ketelaars.

BATTERIJEN: EEN BEDRIJFSSYSTEEM MET SPANNINGSELEMENTEN

Mijnheer de rector, geacht bestuur, waarde collegae, zeer gewaardeerde toehoorders, dames en heren!

Het houden van pluimvee moet in de geschiedenis van de landbouw als een van de jongste takken van veehouderij worden aangemerkt. Aangenomen wordt dat de domesticatie van de kip ongeveer 3000 jaar vóór Christus is begonnen, toen geiten, schapen, varkens, rundvee en paarden al enkele millennia lang door de mens gehoeed en gehouden werden (Oosterlee, 1977). De eerste aanwijzingen hiervoor komen uit Azië, waar, naar men zegt, het zogenaamde Bankivahoen of het gewone boshoen (*Gallus gallus*) voor het eerst tot huisdier zou zijn gemaakt. Van daaruit is de pluimveehouderij ook in onze streken gemeengoed geworden.

Het systeem van houden zal wel eeuwen lang hetzelfde zijn geweest. Afgaande op de situatie die we minder dan een eeuw geleden nog op de kleine boerenbedrijven in de zandgebieden van ons land konden aantreffen, mogen we aannemen dat kippen, vergezeld door één of meerdere hanen, vrij rond liepen om zich al scharrelend en voedsel zoekend in het leven te houden. Waarschijnlijk hadden de dieren in of nabij het onderkomen van de mens hun nachtverblijf, waar ze beschutting konden vinden tegen ongunstige klimaatsinvloeden en beveiliging tegen gevaren van buiten af. Zodoende was de mens in staat de hennen te volgen in hun gangen naar de nesten. De instandhouding van de soort werd aan de dieren zelf overgelaten. Zó ongeveer heb ik het nog gezien in mijn kinderjaren, zó is de situatie nog in die gebieden van de wereld waar moderne pluimveehouderij-systemen nog geen ingang hebben gevonden.

Vanaf de jaren dertig is in deze toestand in ons land geleidelijk aan verandering gekomen. Er kwamen speciale legkippenhokken, aanvankelijk klein en primitief, later ruimer en beter ingericht, en de bewegingsvrijheid van de dieren werd van lieverlee beperkt tot een afgerasterde ruimte bij het hok. Zo'n hok met uitloop, al dan niet begroeid, zouden we dus het eerste bedrijfssysteem in de pluimveehouderij kunnen noemen.

Later is de ontwikkeling versneld. Van een klein hok met uitloop zijn we

via stallen van grote afmetingen (door de meeste pluimveehouders nog hardnekkig "hokken" genoemd) aangekomen bij het bedrijfssysteem dat in de moderne legkippenhouderij over de gehele wereld in zéér overwegende mate wordt aangetroffen: het batterijsysteem.

Het ligt niet in mijn bedoeling deze hele ontwikkeling stelselmatig met U door te nemen. Ik wil volstaan met op te merken dat een en ander in Nederland voor goed op gang gekomen is na 1960, toen er geen beperkingen meer golden ten aanzien van de omvang van de pluimveestapel. Kernpunten bij deze ontwikkeling waren: het groeiend inzicht in de eisen die aan het leefmilieu van de dieren gesteld moeten worden om een optimale prestatie te mogen verwachten en de noodzaak tot opvoering van de arbeidsproductiviteit. Verbetering van het stalklimaat kwam tot stand via isolatie en regelbare ventilatie van de stallen, de verhoogde arbeidsproductiviteit door mechanisatie en automatisering. De ontwikkeling van de boerenkippen in een hok met uitloop tot de moderne hoog produktieve hybride-kippen in grote batterijstallen is een boeiend stuk veehouderij-geschiedenis waarin de jongste tak van veehouderij de oudere takken de laatste jaren ver vooruit is geweest.

De verleiding om hier nader op in te gaan is groot, maar ik moet hieraan weerstaan. Alleen op het meest kenmerkende van deze ontwikkeling wil ik nog even ingaan en dat is: de enorm gestegen arbeidsproductiviteit. Deze wordt het duidelijkst geïllustreerd door het aantal eieren dat per gewerkt uur kan worden afgeleverd. Fokkerij, voeding en verzorging hebben in de loop der jaren alle bijgedragen tot een sterke stijging van dit aantal, maar het grootste aandeel hierin kwam van de gestegen arbeidsefficiëncy. Selectie op een verhoogde erfelijke aanleg voor produktiviteit en een betere voeding en verzorging bracht het aantal eieren per kip per jaar van ca. 100 stuks omstreeks 1930 op ongeveer 270 in onze tijd, een vooruitgang dus met 170% (deelboekhouding legkippen 1979, CVP Tilburg).

De arbeidsefficiëncy echter steeg inmiddels het meest door een enorme afname van het benodigd aantal uren per hen per jaar. Waren er in 1930 nog ca. 2 man-uren per hen per jaar nodig om de dieren te verzorgen, in 1980 is dat teruggelopen tot ca. 0,15 uur per hen per jaar, afgeleid van het geschatte aantal van 15.000 legkippen dat één man in onze tijd in 2400 arbeidsuren per jaar zou kunnen verzorgen en houden in de breedste zin van het woord. Deze vooruitgang bedraagt dus méér dan het 13-voudige!

Kon men in 1930 per gewerkt uur 50 eieren afleveren, in onze tijd is dat op basis van deze schatting bijna 1700 stuks geworden (fig. 1): een indrukwekkende prestatie waar alle in deze sector werkzame mensen met recht trots op mogen zijn.

Toch beginnen velen zich nu af te vragen of dit zó door kan gaan. Men kan daarbij denken aan grenzen in biologisch en in technisch opzicht, maar er zijn ook mensen, en hun aantal groeit, die met een toenemende verontrusting vrezen dat er grenzen komen aan het aanpassingsvermogen van het dier. Aldus is het huidige batterijsysteem een bron van spanningen geworden, spanningen tussen vóór- en tegenstanders, producenten en actievoerenden, misschien ook van spanningen voor het dier zelf, als het tenminste waar is dat batterijkooien "stress" of spanning veroorzaken. Het is deze actuele discussie rondom dit bedrijfssysteem die mij aanleiding gaf om hier bij deze gelegenheid nader op in te gaan.

Het batterijsysteem is ten behoeve van buitenstaanders moeilijk weer te geven. Een duidelijke, kennelijk voor buitenstaanders bedoelde versie lijkt mij die van Edmond Nicolas die in het boekje "Over pluimvee en eieren" schrijft: "Een batterij kunt u zich ongeveer voorstellen als een flatgebouw moderne stijl, waar men echter het beton heeft weggelaten en alleen de bewapening heeft gebouwd. Het zijn dus metalen kooien, naast elkaar en enige etages hoog". Een kooi van beperkte afmetingen, meestal niet meer dan 50 cm in elke richting is het centrale element van het systeem. De verder zeer uiteenlopende vormen waarin het batterijsysteem zich aan ons voordoet, wordt in hoofdzaak bepaald door de wijze waarop dit centrale element wordt gegroepeerd. In Amerika spreekt men daarom van het "cage system", het kooisysteem, in Engeland en de rest van Europa van "battery cages", batterijkooien of kortweg batterijen, wellicht naar analogie van die situaties waarbij een bepaalde groepering van elementen binnen een systeem ook met het woord "batterij" wordt aangeduid, zoals dat bij de artillerie en bij stroom leverende elementen het geval is.

Het idee om kippen onder te brengen in betrekkelijk kleine kooien schijnt afkomstig te zijn van een zekere D.C. Kennard, die in 1924 op het Ohio Agricultural Experimental Station een aantal proeven opzette met

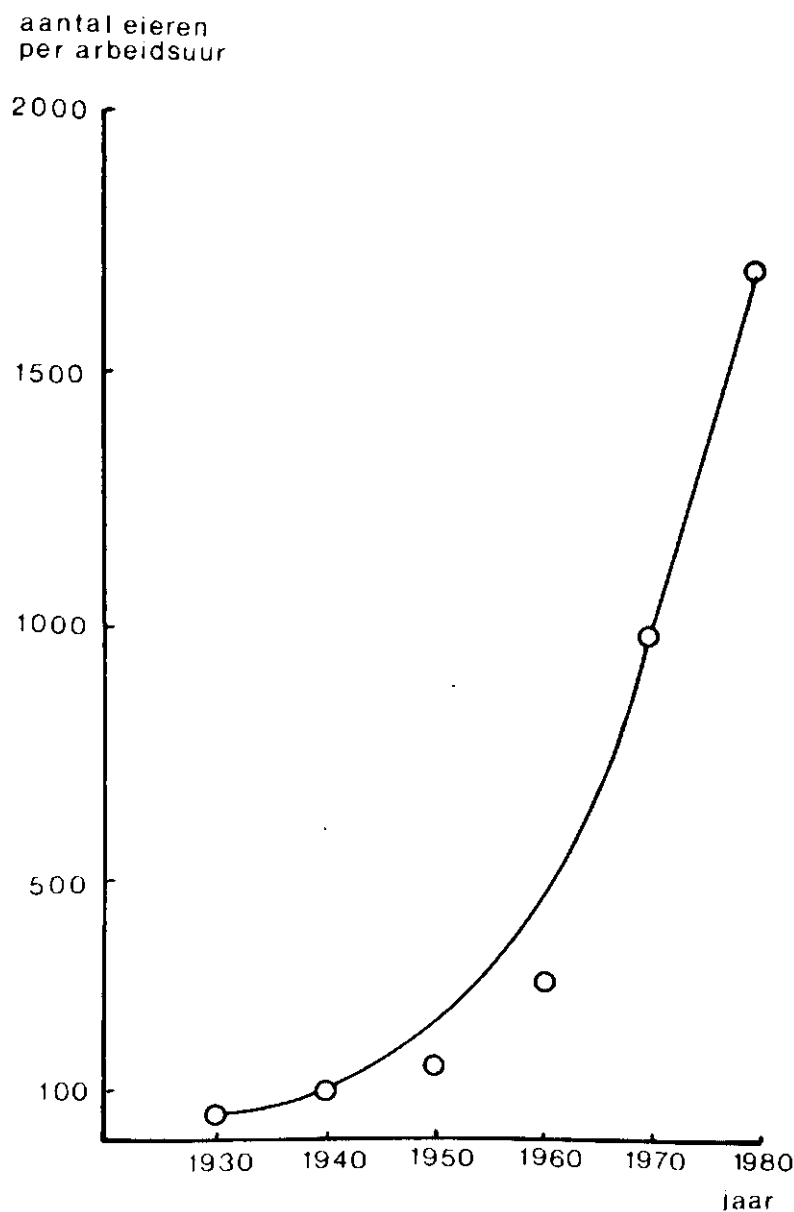


Fig. 1. De arbeidsproductiviteit in de legpluimveesector, uitgedrukt in aantal afgeleverde eieren per arbeidsuur.

kooien van 75 en later 45 cm in het vierkant (Blount, 1951). In de jaren dertig werd het systeem in Californië al toegepast, maar de grote doorbraak kwam pas na de tweede wereldoorlog. De meest voorkomende wijze van groeperen bestond uit 2 rijen met de achterkant tegen elkaar geplaatste kooien in één laag: "single deck cages" ofwel éénverdiepingskooien. Intussen had men ook in Engeland ongeveer te zelfder tijd in 1925 ervaringen met kooien opgedaan, nl. in Lancashire. In hoeverre dit onafhankelijk van de opkomst in Amerika gebeurde is mij niet bekend, maar een feit is wel dat hier een heel andere uitvoering van het systeem opgang maakte, namelijk het opstapelen van kooien in drie of meer etages, een batterijtype dat snel daarna ook op het vasteland van Europa werd geïntroduceerd: de etagebatterij.

In Nederland kwam het systeem pas goed van de grond in het begin van de jaren zestig, aanvankelijk in de vorm van de Engelse etagebatterij, later aangevuld met het Amerikaanse flat deck systeem of vlakke batterijen, een sterk gemechaniseerde versie van het Californische "single deck system", en de zogenaamde trapbatterijen (stair step cages) op hun beurt voortgekomen uit het Californische "double deck system" (fig. 2).

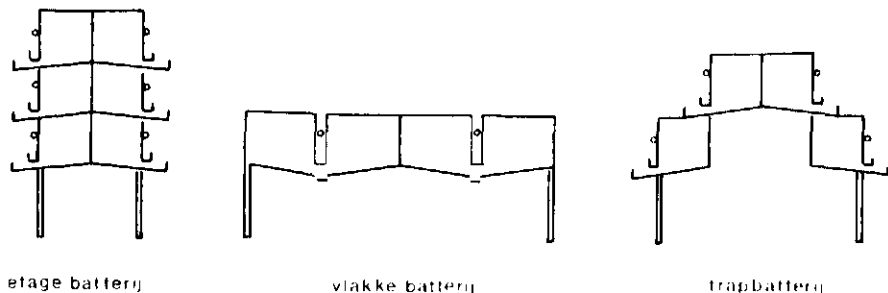


Fig. 2. De drie prototypen batterijen.

Batterijen zijn nu in velerlei uitvoeringen, wijd en zijd verbreid. Volgens FAO-gegevens worden er in deze wereld in landen met moderne houderij-systemen ruim 330 miljard eieren geproduceerd, waarvan 190 miljard in Europa, 95 miljard in Amerika en 45 miljard in Azië. Deze eieren zijn voor het overgrote deel afkomstig uit batterijen: in sommige West-Europese landen voor 85 à 90% (Wegner, 1971), in andere (Scandinavië) wat minder, maar in Oost-Europa, Amerika en in landen als Japan en Israël eveneens voor minstens 80%. Uitgaande van een jaarproduktie van 250 eieren per kip zouden er dus in onze tijd meer dan 1 miljard legkippen hun dagen in batterijen doorbrengen.

Een oordeel uitspreken over de waarde van het batterijsysteem in vergelijking met het traditionele grondstelsel, is niet eenvoudig. Dit is in de eerste plaats te wijten aan de omstandigheid dat achter de algemene aanduiding voor beide systemen een zeer complex geheel van uiteenlopende typen van uitvoering schuil gaat. Een beoordeling in wat ik zou willen noemen: ethische zin, is bovendien nog moeilijk omdat het, bij alle pogingen om dit oordeel met behulp van objectieve parameters te staven, toch altijd een waarde-oordeel blijft met alle subjectieve elementen van dien. Toch wil ik proberen vergelijkenderwijs wat dieper in te gaan op zowel de bedrijfseconomische als de welzijns-aspecten van beide systemen, waarbij ik mij telkens vooral zal laten leiden door fysiologische en ethologische overwegingen. Voor wat de welzijnsaspecten betreft is deze dualistische benadering normaal; bedrijfseconomisch echter zeker nog niet gangbaar, maar ik ben van mening dat er goede redenen zijn om dit toch te doen. Het spreekt vanzelf dat ik mij zal beperken tot de legkippenhouderij, waarbij ik mij bewust ben dat ik noodgedwongen een zeer belangrijke tak binnen de Nederlandse pluimveehouderij: de slachtpluimveesector, onbesproken laat.

Vanuit een bedrijfseconomisch oogpunt zijn in het bijzonder de produktie-technische aspecten van belang, zoals: verschillen in de geproduceerde hoeveelheden eieren per kip, het voerrendement, de uitval onder de dieren en kwaliteitskenmerken van de eieren. Er dient evenwel nog een aantal andere zeer belangrijke elementen in de beschouwing te worden be-

trokken, die ik graag aan de bespreking van gegevens omtrent de produktie-technische waarde van beide systemen vooraf wil laten gaan.

Daar is dan allereerst het bedrijfsorganisatorisch aspect. Hoewel moeilijk in geld uit te drukken zijn het de overwegingen in deze sfeer die in de praktijk vaak de doorslag hebben gegeven bij de keuze ten gunste van het batterijsysteem. Zo is een in het oog springend voordeel van batterijen de afwezigheid van grondeieren: eieren die buiten de nesten worden gelegd, en daarmee een euvel vormen dat, wanneer het enige omvang aanneemt, veel en onaangenaam werk met zich meebrengt. Verder is de arbeidsverdeling door het jaar heen bij batterijen regelmatig en de aard van het werk eenvoudiger. Het toezicht op de gang van zaken is in het algemeen gemakkelijker uitvoerbaar en effectiever. De leegstand van batterijstallen is korter.

Een tweede aspect betreft de hoogte van de benodigde investering. Hoewel ook in dit opzicht een vergelijking haast ondoenlijk is vanwege de zeer grote variatie in uitvoering bij beide systemen, mogen we op grond van praktijkervaring stellen dat het batterijsysteem bij de aanschaf in het algemeen wat duurder zal zijn. De duurste uitvoeringen zullen evenwel, bij beide systemen, de hoogste mechanisatiegraad vertonen en daardoor verlagend werken op de arbeidskosten. Daarom is de som van kapitaals- en arbeidskosten de enige maatstaf die we zullen mogen aanleggen en deze loopt voor beide systemen, zeer globaal genomen, niet erg uiteen (Daelemans, 1967).

Tenslotte zijn er nog overwegingen mogelijk van secundaire aard. Batterijen, zo stelt men, zijn een status-symbool, omdat het systeem een zekere aanleg voor techniek veronderstelt, die door velen in onze maatschappij hoog wordt aangeslagen. Kippen houden in de traditionele zin vraagt nochtans een zeker vakmanschap in het omgaan met dieren die de arbeidsvreugde kan verhogen en in het meer ethisch gerichte waarde-oordeel waardevoller wordt geacht.

Het is hier niet de plaats om langdurig stil te staan bij de achtergronden van het ontstaan van het legbatterijsysteem. Ik meen echter wel uit ervaring te mogen stellen dat het systeem bedrijfsorganisatorisch bepaald gunstig afstak bij het iets minder strak te organiseren en vaak wat onoverzichtelijke traditionele grondhuisvestingssysteem, terwijl het ook een zekere mate van bedrijfszekerheid scheen te bieden in het technische

vlak. Wellicht dat een mode-aspect aan de snelle uitbreiding niet helemaal vreemd was, maar in de tijd dat de schaalvergroting in de pluimveehouderij volop aan de orde was, zullen de directe concrete mogelijkheden die het systeem bood waarschijnlijk grotere drijfveren zijn geweest dan een status-kwestie zonder meer, tenzij deze juist aan de bedrijfsgrootte werd ontleend!

Dat neemt niet weg dat de discussie rondom het systeem zich niet zo zeer op deze maar meer op de bedrijfseconomische voor- en nadelen toespitste waarvoor produktietechnische gegevens de grondslag moesten leveren.

Deze gegevens waren aanvankelijk niet zo gemakkelijk te verkrijgen, maar nu, enkele jaren verder, zijn ze in ruime mate beschikbaar.

De regionale pluimveeteeltproefbedrijven in Nederland hebben in het begin van de jaren zestig een aantal batterij-eenheden geïnstalleerd waarvan zij de resultaten hebben vergeleken met die van grond-eenheden, zoals deze op die bedrijven voorkwamen. Vanaf 1967 startte ook het pluimveetoetsbedrijf in Putten met het testen van fokprodukten van commerciële fokbedrijven zowel op batterijen als in grondhokjes, zodat ook daar een vergelijking van de beide systemen in de daar gekozen uitvoering mogelijk was. De uitkomst van beide vergelijkingen ziet U in de bijgaande tabel.

Gemiddelden van een aantal kenmerken, waargenomen bij vergelijkingen van diverse soorten batterijen met diverse uitvoeringen van grondstelselhokken op de Nederlandse pluimveeteeltproefbedrijven en het pluimveetoetsbedrijf in Putten.

	Proefbedrijf ('64-'71)		Toetsbedrijf ('67-'74)			
	batt.	grond	WL batt.	grond	overige soorten batt.	grond
uitval in percentages	15,6	14,8	12,0	10,6	10,0	11,3
eieren per gem. aanw. hen	217,-	221,-	253,5	258,8	235,6	254,4
eieren per opgehokte hen	--	--	238,2	245,4	224,7	241,5
gem. eigewicht in gr.	59,6	59,2	61,2	60,7	62,1	62,2
voederrendement	3,01	3,06	2,68	2,77	3,06	2,96
eiergeld - voer- geld (gld)	10,30	10,16	11,16	10,68	8,66	9,89

Op de proefbedrijven waren de verschillen tussen beide systemen niet opvallend, zij het dat er een tendens viel waar te nemen naar een wat hogere produktie en een lagere uitval (mortaliteit) bij de grondsystemen. Daar staat overigens een hoger voerverbruik tegenover zodat de "grondkippen" voor wat betreft het voederrendement en het financiële resultaat toch ongunstiger voor de dag kwamen. Dezelfde tendens deed zich voor bij de Witte Leghorn (W.L.)-inzendingen op het toetsbedrijf; andere (zwaardere) soorten kippen voldeden beter in de daar gebruikte grondhokken.

In de Nationale Legtest 1976-1977 in Merelbeke, België, is een duidelijk effect van het huisvestingssysteem vastgesteld op het gemiddeld eigewicht, het voederrendement en de opbrengst min kuiken- en voerkosten (bruto-winst). Deze kengetallen waren op de batterijen voor alle rassen gunstiger, maar in het bijzonder voor de W.L. Overigens bestond er een duidelijke interactie tussen ras-huisvestingssysteem voor het voederrendement, de bruto-winst, het aantal eieren per gemiddeld aanwezige hen en de grammen ei per dag. Alle W.L. groepen produceerden meer eieren op de batterijen, maar bij de andere soorten was dat niet bij alle het geval.

Betere resultaten bij batterijkippen werden eveneens gevonden op het Duitse toetsbedrijf Eickelborn (Lüke, 1978), voor wat betreft de produktie en het voederrendement, maar hier vooral bij de middelzware soorten. De uitval was bij de W.L. wat hoger.

In Duitsland kwam Wegner (1968) tot soortgelijke bevindingen: batterijdieren legden meer, zwaardere en schonere eieren met een gunstiger voederrendement, en vertoonden een hoger lichaamsgewicht aan het einde van de legperiode. De uitval was echter bij deze categorie wat hoger. Hier waren het ook weer de middelzware soorten hybriden die op de batterij betere resultaten vertoonden dan de W.L.

Diverse soorten legpluimvee reageren dus verschillend op hun omgeving. Dit bleek, behalve uit de bevindingen op een aantal toetsbedrijven, ook uit onderzoek aan de Cornell-universiteit waar commerciële produkten van fokbedrijven op batterijen betere resultaten boekten dan de controledieren van Cornell (Dickerson en Mather, 1973), en voorts uit een onderzoek naar de genetische correlaties tussen dezelfde kenmerken in beide milieus (von Krosigk en Pirchner, 1974), die eveneens wijzen op een genotype-milieu-interactie. Blijkbaar is het aanpassingsvermogen, als we

het zo mogen noemen, van diverse soorten kippen aan batterijen verschillend.

Dergelijke verschillen zien we ook ten aanzien van de omgevingstemperatuur. Bekend is dat W.L.-kippen een zeer hoge warmtetolerantie op kunnen brengen via het vasomotorisch mechanisme in kam en lellen, waardoor de warmteafgifte aan de langs stromende lucht gemakkelijker verloopt (van Kampen, 1974 en Emmans en Charles, 1977). Hierbij speelt verder de mate van bevedering een rol (Sykes, 1977) en het lichaamsgewicht (Petersen en Horst, 1978).

Na een uitvoerig literatuuroverzicht stelde Wegner (1971) vast dat, met uitzondering van enkele resultaten van vergelijkingen in de beginperiode, de produktie en de uitval op batterijen meestal niet ongunstiger zijn. De afwijkende bevindingen schrijft zij toe aan een gebrekkige klimaatsvoorziening in de batterijstallen van het begin.

Niet op alle toetsbedrijven waren de batterijen in het voordeel. In North Carolina b.v. vertoonden dieren van dezelfde herkomst in grondhokjes met halve roostervloeren een betere eiproduktie dan in batterijkooien (Martin, 1973) en aan de Cornell-universiteit deden dieren op de grond het eveneens beter dan in batterijkooien (Dickerson en Mather, 1973).

Het is ondoenlijk op alle details van de systemen die in de hiervóór genoemde gevallen met elkaar werden vergeleken, in te gaan. Anders zou vermoedelijk aan het licht komen dat minstens een deel van de variatie in de uitkomsten aan verschillen in uitvoering van de onderhavige systemen kunnen worden toegeschreven. Zo zijn in de meeste gevallen, en met name op toetsbedrijven, grondsystemen in de vergelijking betrokken waar de bezetting per m^2 grondoppervlak lager lag dan in de praktijk doorgaans wordt aangehouden. Een bezettingsdichtheid van 8 dieren per m^2 is in de pluimveestallen waarvan de helft bestaat uit roosters en de andere helft met strooisel is bedekt, normaal te noemen. In de hier genoemde gevallen echter was de bezetting niet hoger dan 4 tot 6 dieren per m^2 . Met toenemende bezettingsdichtheden is bij beide systemen de kans op ongunstiger resultaten echter groter, hetgeen we hierna nog zullen zien, zodat bij deze lage bezetting op de grond de vergelijking wel eens in het nadeel van de batterij kan zijn uitgevallen.

Kwalitatief mogen batterij-eieren zeker niet als inferieur worden aangemerkt. Meestal zijn ze schoner (Wegner, 1968) en uit Duitse onderzoeken is gebleken dat tussen beide categorieën eieren geen verschil bestaat in reuk, smaak, dooier- en eiwitkwaliteit. Ook in voedingswaarde, zoals deze uit de samenstelling van het ei kan worden afgeleid, bestaat geen verschil (Scholtyssek, 1975). De schaalsterkte bleek in een aantal gevallen bij batterij-eieren minstens even goed als van eieren uit grondhokken (Wegener, 1971) en soms zelfs beter (Lüke, 1978).

Klachten uit de praktijk van de eierhandel in Nederland omtrent de schaalkwaliteit van de geleverde eieren kunnen wel voor een deel aan de constructie van batterijkooien worden toegeschreven, maar ook aan allerlei mechanische transportsystemen die afbreuk doen aan de gaafheid van de schaal.

Wat de inwendige kwaliteit betreft, moet nog opgemerkt worden dat op het toetsbedrijf in Putten in batterij-eieren meer bloedstippen voorkwamen, maar het verschil met de eieren uit de grondhokken is de laatste jaren wat kleiner geworden (van Tijen, 1975).

Vergelijkend onderzoek naar de waarde van batterijen tegenover grondsysteemen met een tevoren gekozen en zorgvuldig ontworpen opzet wordt slechts zelden aangetroffen. Dit is vooral duidelijk met betrekking tot de bezettingsdichtheid, zodat uiteenlopende resultaten heel verklaarbaar zijn. Verder blijkt er ook een genotype-milieu-interactie in het spel te zijn, waardoor de bevindingen niet eensluidend kunnen zijn. Een duidelijk beeld van de produktietechnische merites van beide systemen is daarom niet voorhanden.

Toch zou ik, met alle reserves die hierbij in acht genomen moeten worden, willen concluderen dat het batterijsysteem in een aantal bedrijfs-economisch belangrijke opzichten minstens even goed zo niet beter zal voldoen dan het traditionele grondsysteem. Dit geldt met name voor een aantal bedrijfsorganisatorische aspecten, terwijl een belangrijk produktie-technisch kengetal: het voederrendement, in de richting wijst van een zowel biologisch als economisch hogere efficiency bij de omzetting van voer. De som van kapitaals- en arbeidskosten zullen bij beide systemen over het geheel genomen elkaar niet veel ontlopen.

Van betrekkelijk jonge datum maar minstens zo belangrijk als de produktietechnische resultaten is het energetisch aspect dat aan veehouderijsystemen is verbonden. Kippen dekken hun energiebehoefte door opname van voer, waarbij warmte vrij komt. Het was Lavoisier die voor het eerst het verband aantoonde tussen deze warmteproduktie en de hoeveelheid O_2 die daarbij opgenomen wordt. In principe kan de hoeveelheid vrijgekomen warmte direct gemeten worden door het dier in een caloriemeter te plaatsen en de warmte-afgifte te meten aan de temperatuurwijziging van de omringende lucht en het warmteverlies via de omwandeling. De indirecte methode via het meten van de O_2 -consumptie is echter eenvoudiger (Whitton, 1976).

Het was mijn vroegere leermeester Brouwer die het verband tussen de warmteproduktie en de gasstofwisseling bij zoogdieren in een formule weergaf. Deze bleek ook geldig voor de kip, behalve voor de N-component, die bij vogels afwijkt omdat een groter deel ervan in de urine terecht komt (Freeman, 1971).

Warmteproduktie bij:

zoogdieren : $W = 3,869 O_2 + 1,195 CO_2 - 0,227 N$ (Brouwer)

kip : $W_1 = 3,871 O_2 + 1,194 CO_2 - 0,380 N$ (Romijn en Lokhorst)

$W_2 = 16,18 O_2 + 5,02 CO_2 - 1,20 N$ (van Kampen, 1974),

waarin W = de warmteproduktie in kcal resp. kJ (W_1 resp. W_2)

O_2 = de zuurstofconsumptie in liters,

CO_2 = de koolzuurproduktie in liters,

N = de stikstofcomponent in de urine x 6,25, in grammen.

De warmteproduktie van vogels is in de eerste plaats afhankelijk van hun lichaamsgewicht. Zo produceert een struisvogel van 100 kg bijna 100 kcal per uur en een zebra-vinkje slechts 0,2 kcal (Whitton, 1976)! Ook het tijdstip van de dag heeft invloed: 's nachts is de warmteproduktie 18 tot 30% lager, maar voor ons doel is vooral het effect van de omgevingstemperatuur van belang.

In het algemeen geldt voor homeotherme dieren een temperatuurtraject waarbinnen de warmteproduktie constant kan blijven, omdat het dier dan

nog over andere middelen beschikt om zijn lichaamstemperatuur constant te houden. We noemen dit de thermoneutrale zone. Beneden de onderste grens van dit traject zal de warmteproductie toenemen. Deze laagste kritieke temperatuur is niet nauwkeurig aan te geven; behalve de leeftijd en het voerniveau spelen ook die milieufactoren een rol die de warmteafgifte beïnvloeden, zoals luchtsnelheden en directe omgeving en daarnaast de conditie van het verenpak van het dier. Ook de activiteit van het dier is van invloed en verder moet rekening gehouden worden met een aanpassingsvermogen op wat langere termijn (Arieli e.a., 1979).

Er bestaat dan ook een hoge mate van onzekerheid over de thermoneutrale zone bij de kip. Hoewel hiervoor eerder een traject tussen 20° en 30°C werd genoemd (Freeman, 1971), vond van Kampen (1974) bij vastende hennen bij een temperatuurstijging van 5° naar 32°C een lineaire daling van de warmteproductie, waardoor een thermoneutrale zone binnen dit traject erg onwaarschijnlijk wordt. Dit betekent niet dat een dergelijke zone niet zou bestaan. Er zijn diverse mogelijke oorzaken te noemen die het manifest worden van deze zone verhinderen, maar het is ook niet ondenkbaar dat de thermoneutrale zone op een veel hoger niveau gezocht moet worden. Er zijn sterke aanwijzingen verkregen voor een thermoneutrale zone vanaf $32,2^{\circ}\text{C}$ in het licht en $27,5^{\circ}$ in het donker tot tenminste $37,7^{\circ}$ of nog hoger (van Kampen e.a., 1979). Het is dus hoogstwaarschijnlijk dat de benedenste kritieke temperatuur hoger ligt dan de omgevingstemperaturen die we doorgaans in de praktijk aantreffen. Opmerkelijk is trouwens dat de laatste jaren voor de optimale omgevingstemperatuur bij kippen steeds hogere waarden worden gevonden, waarschijnlijk omdat de voedersamenstelling steeds beter is geworden, maar ook de wijze van huisvesten, met name de invoering van het batterijsysteem kan hierop invloed hebben gehad.

Het hogere temperatuurniveau voor optimale prestaties hoeft ons eigenlijk niet te verwonderen als we bedenken dat de kip van oorsprong afkomstig is uit streken met een warm klimaat, al moeten we aan de andere kant ruimte laten voor de veronderstelling dat daarin door de eeuwen heen per ras wel wat variatie in geslopen zal zijn.

Uit het voorgaande volgt dat we onder praktijkomstandigheden rekening moeten houden met een reactie van de legkip op veranderingen in de omgevingstemperatuur in de vorm van een aanpassing van de warmte-

produktie, die vervolgens de voeropname zal beïnvloeden.

Een samenhang tussen temperatuur en voeropname is dan ook meerdere malen vastgesteld. In het algemeen vertoont deze relatie binnen het in de praktijk gangbare temperatuurtraject een lineair verloop, met een wat snellere daling van de voeropname bij zéér hoge temperaturen (Sykes, 1977).

warmte productie
in kJ per dag per hen van 1.5 kg

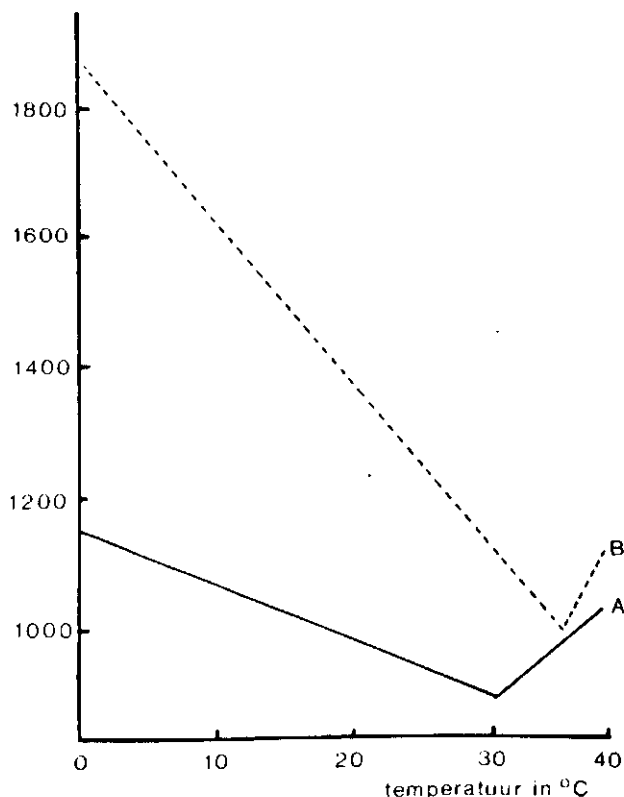


Fig. 3. De warmteproductie per kip per dag in relatie tot de omgevingstemperatuur bij goed bevederde (A) en slecht bevederde (B) kippen (volgens Sykes, 1977).

De verminderde energieopname hoeft geen produktiedaling te veroorzaken mits de voersamenstelling is aangepast, hetgeen inhoudt dat de concentratie bij hoge temperaturen hoger dient te zijn. Afhankelijk van het energieniveau van het voer zal de voeropname per °C gemiddeld 1,5% wijzigen (Emmans en Charles, 1977 en Vohra Pran e.a., 1979).

Dit voeropname aspect verleent het batterijsysteem een hoge mate van energie-efficiency. De relatief hoge bezettingsdichtheid in goed geïsoleerde batterijstallen is doorgaans toereikend om in de winter een staltemperatuur van 20°C te handhaven, mits niet teveel wordt geventileerd. Omdat in deze periode een minimum ventilatie wordt nagestreefd, die in hoofdzaak afhankelijk is van het NH_3 -gehalte in de stallucht, zal in batterijstallen waar dagontmesting wordt toegepast, niet veel warmte verloren hoeven te gaan.

Overigens mag ik niet onvermeld laten dat juist in dicht bezette batterijstallen in de zomer de temperatuur zó hoog kan oplopen, dat er moeilijkheden kunnen ontstaan met de thermoregulatie van de dieren, indien de ventilatiecapaciteit een bepaald maximum niet zou kunnen bereiken.

Ik heb met U dit energie-aspect van het batterijsysteem niet alleen willen bespreken omdat het in onze tijd een belangrijk aspect is geworden, al gaat het hier voorlopig nog om besparing van voedsel-energie en niet van brandstof-energie, maar vooral omdat het onderzoek aan onze vakgroep betrekking zal hebben op de warmteproductie van kippen op batterijen en op de grond c.q. roostervloeren. Wij hopen hiermee een beter inzicht te krijgen in de fysiologische achtergronden van datgene wat wij onder de omstandigheden van beide systemen empirisch waarnemen.

Een van de belangrijkste aspecten van de bedrijfspluimveehouderij in het algemeen, en van het batterijsysteem in het bijzonder, is de bezettingsdichtheid. Opvoering daarvan heeft in het oog springende voordelen: de benodigde hokruimte wordt relatief kleiner en de omgevingstemperatuur blijft in de winter beter op peil. De vraag is echter hoe ver men hiermee kan gaan.

Proeven op de pluimveeproefbedrijven in Nederland hebben uitgezeten dat verhoging van de bezetting in grondhokken van 6 naar 9 hennen per m^2 een daling in de produktie en een stijging van de uitval teweeg

bracht. Hetzelfde was het geval bij opvoering van het aantal kippen van 4 naar 5 in kooien met 40 cm frontbreedte. Daar stond een verlaging van de huisvestingskosten tegenover die er toe leidde dat een bezetting van 9 dieren per m^2 bij grondhuisvesting economisch nog verantwoord was, maar die van 5 dieren in een kooi van 40 cm breedte niet, tenzij de opbrengstprijzen tot een schier onhaalbare hoogte zou stijgen.

Het zou te eenvoudig zijn om hieruit af te leiden dat voor legkippen op de grond 8 à 9 dieren per m^2 en voor batterijkippen 4 dieren per kooi met een frontbreedte van 40 cm de optimale bezettingsdichtheden zouden vormen. Het zal immers duidelijk zijn dat het economisch optimum aan voortdurende wijzigingen onderhevig is, afhankelijk van de geldende opbrengstprijzen van de eieren en het kostenpeil, waarbij de huisvestingskosten tot nu toe een voortdurende stijging vertonen en de voerkosten regelmatig wisselend van hoogte zijn.

Maar ook het biologisch optimum is niet gemakkelijk vast te stellen. Dit brengt ons, na de bespreking van de waarde van het batterijsysteem tegenover het grondstelsel op een tweede discussiepunt, namelijk de vraag naar de optimale kooi-afmetingen en de optimale bezetting. Een discussie hierover is van bijzonder grote actuele betekenis, omdat tegenover het voornemen van een aantal Europese ministers van Landbouw om het gangbare batterijsysteem te verbieden, ook wel rekening gehouden wordt met de mogelijkheid om de huidige batterijkooien in afmetingen en benutting wat aan te passen, om daarmee aan bepaalde verlangens, met name met betrekking tot het dierlijk welzijn, tegemoet te komen.

De bezettingsdichtheid van batterijen wordt niet alleen bepaald door het aantal dieren per kooi (de groepsgrootte) maar ook door de afmetingen van de kooi. Onder praktijkomstandigheden, waar de kooigrootte een gegeven is, is de per dier beschikbare kooioppervlakte afhankelijk van het aantal dieren dat per kooi wordt ondergebracht, zodat in praktijk-beschouwingen met "bezettingsdichtheid" altijd het aantal dieren per kooi wordt bedoeld. Onderzoektechnisch is het echter beter om te werken met variërende kooi-afmetingen. Slechts dan is het mogelijk om bij gelijk blijvende groepsgrootte verschillen in kooioppervlak per dier met elkaar te vergelijken en omgekeerd.

Van de vele vergelijkende onderzoeken van bezettingsdichtheden op batterijen voldoet slechts een beperkt aantal aan de vereiste onderzoekopzet.

In veel gevallen worden geen verschillen gevonden. Wegner (1968) b.v. constateerde geen effect in het traject van 480 tot 1494 cm² per dier en evenmin bij aantallen van 1, 3, 4 en 16 dieren per kooi. Bij 525 cm² beschikbare kooioppervlakte bleek zelfs een voerbaklengte van 7,5 cm per dier bij 16 hennen in één kooi niet nadelig te zijn. In een ander geval waar de beschikbare ruimte uiteen liep van minder dan 460 tot meer dan 550 cm² bij 3 tot 6 dieren per kooi, waarvan een variatie in voerbaklengte van 8,8 tot 11 cm het gevolg was, werden evenmin verschillen gevonden (Eilfort, 1968). Men zou kunnen veronderstellen dat in deze gevallen het uitblijven van een nadelig effect toegeschreven zou kunnen worden aan de omstandigheid dat bepaalde grenzen nog niet overschreden waren, maar ook bij een zéér beperkte ruimte per kip is in veel gevallen geen nadelig effect gevonden. In het al eerder aangehaalde literatuuroverzicht van Wegner (1971), wordt zelfs melding gemaakt van 309 en 310 cm² per kip zonder negatief resultaat! Wegner (1971) meent dan ook te mogen concluderen dat men met de beschikbare kooioppervlakte wel terug mag gaan tot 400, zelfs 350 cm² per dier, mits de voer- en drinkwatervoorziening op de juiste wijze wordt verzorgd (minstens 10 cm voerbaklengte per dier en hoogstens 3 à 4 kippen per nippel).

Toch blijkt dat bij enkele van de hiervóór vermelde onderzoeken een beperkte ruimte bij groepsgroottes boven de 5 dieren per kooi een negatief effect te zien gaf; bij kleinere aantallen dieren per kooi had een dergelijke beperking van het kooioppervlak per dier geen schadelijke uitwerking. De achtergrond hiervan wordt duidelijk na kennisneming van de literatuurstudie van de etholoog Hughes (1975). Deze onderzoeker wijst met nadruk op de noodzaak om het aantal dieren per kooi en de beschikbare kooioppervlakte afzonderlijk in beschouwing te nemen. Van die onderzoeken waarin dit is gedaan geeft hij de resultaten weer in een aantal diagrammen. Duidelijk blijkt hieruit dat, op enkele uitzonderingen na, bij elke groeps grootte de produktie met afnemend bodemoppervlak daalt, en dat omgekeerd bij een gegeven kooioppervlak de produktie met toenemende groeps grootte eveneens afneemt. Tegelijkertijd neemt dan de uitval toe. Hieruit blijkt dat de beide factoren onafhankelijk van elkaar en additief

invloed uitoefenen. Daarnaast doet het opvallende verschijnsel zich voor dat het voerverbruik bij toenemende groepsgrootte stijgt en bij afnemend kooioppervlak daalt, hoewel in beide situaties de produktie eenzelfde nadelig effect ondervindt. Dit is in hoge mate interessant omdat dit wellicht een aanwijzing kan opleveren omtrent de achtergrond van de verschijnselen die bij opvoering van de bezettingsdichtheid waargenomen worden.

Overigens zijn de bevindingen van de door Hughes (1975) aangehaalde onderzoekers niet altijd door anderen bevestigd. Scholtyssek (1974) b.v. onderzocht eveneens de effecten van kooioppervlakte en groepsgrootte los van elkaar door te werken met kooien met verplaatsbare wanden. Hoewel de produktie enigermate afhankelijk leek van de voerbaklengte per kip, vond hij verder nauwelijks enig verschil binnen een traject van 2 tot 7 dieren per kooi en 320 tot 742 cm² kooioppervlak per dier. Al eerder hadden enkele andere onderzoekers met flexibele kooi afmetingen gewerkt, en evenmin verschillen kunnen constateren (Wegner, 1971).

Hill (1977) vergeleek 310, 387 en 464 cm² kooioppervlak per dier bij groepen van 3, 6 en 12 dieren per kooi en constateerde dat 310 cm² per dier, ongeacht de groepsgrootte, altijd nadelig was voor de produktie maar tegelijkertijd aanleiding gaf tot een hoger voerverbruik. Een toenemende groepsgrootte had eveneens een nadelig effect op de produktie, en dit ging eveneens samen met een hoger voerverbruik.

Hill (1977) veronderstelt dat de hogere voeropname in grotere groepen en bij beperkte ruimte samenhangt met een grotere sociale activiteit tussen de dieren onderling, waardoor de energiebehoefte toeneemt. Hughes (1975) acht het mogelijk dat bij een grotere groep dieren sociale prikkels tot voeropname aanzetten. Het door hem geconstateerde lagere voerverbruik bij afname van de beschikbare ruimte zou direct verband kunnen houden met de lagere produktie of met de verminderde voerbaklengte.

Zowel een toename van de groepsgrootte als een afname van de beschikbare ruimte hebben een verhoogde uitval tot gevolg. Volgens Hughes (1975) hangt dit samen met een onder deze omstandigheden stijgende uitval door kannibalisme. In het model dat hij geeft ter beschrijving van de effecten van wijzigingen in bezettingsdichtheid neemt het veren pikken en kannibalisme naast het element "onrust" en competitie, een centrale plaats in.

Met de pogingen van Hughes en Hill om een verklaring te geven van de gevonden verschillen maken we voor het eerst kennis met de ethologische benadering van de batterijproblematiek. Het is onjuist om te menen dat de ethologie alleen geschikt zou zijn om het inzicht in het dierlijk welzijn te beoordelen. Waarnemingen van de gedragingen van pluimvee door pluimveehouders zijn al jaren van bijzonder groot nut geweest voor het inzicht in de doelmatigheid van de hokinrichting en de bedrijfsvoering in het algemeen. Nu gedragswaarnemingen professioneel en op basis van wetenschappelijk vastgestelde normen en methoden kunnen worden uitgevoerd, zouden deze meer gericht kunnen worden op de directe toepassingsmogelijkheden in de praktijk ten dienste van het streven naar verbetering van de bedrijfsvoering, in het belang van de pluimveehouder en zijn pluimvee. Ik hoop dit in het hierna volgende nader toe te kunnen lichten aan de hand van de onderzoekuitkomsten van ethologische herkomst met betrekking tot de problematiek van de bezettingsdichtheid.

Pluimvee leent zich uitstekend voor gedragsstudies. De kip is nu eenmaal meer optisch georiënteerd dan zoogdieren die zich daarnaast nog laten leiden door hun gehoor- en reukzintuigen (Duncan, 1978). Deze gedragsstudies kunnen ons helpen om meer inzicht te krijgen in de reactie op diverse kooi-uitvoeringen, waardoor de achtergronden van de onder verschillende omstandigheden experimenteel gevonden verschillen in produktiekenmerken duidelijker kunnen worden. De belangrijkste gedragscomponenten, waarop ik in dit verband wat nader in zou willen gaan zijn: activiteit in het algemeen (beweeglijkheid), voeropname-activiteit, en pikkerij en kannibalisme.

Batterijkippen zijn, hoe paradoxaal het ook moge klinken, zeer beweeglijk (Hughes en Black, 1974). Zij vertonen een toenemende activiteit naarmate de lichtintensiteit hoger is, het aantal dieren per kooi toeneemt en de kooi meer ruimte biedt. Vooral het lopen neemt onder invloed van deze factoren toe. Daarbij speelt ook de voorgeschiedenis een rol; kippen in individuele kooien vertoonden na opfok op batterijen meer loopgedrag dan na opfok op de grond (Jeziarski en Bessei, 1978). Staan, een "activiteit" die een ruim 40% hogere warmteproductie veroorzaakt dan zitten (van Kampen, 1974), werd meer gezien bij gedempt licht, weinig ruimte per dier, en bij kleine aantallen dieren per kooi. Aan de andere kant werd

in een Zweeds onderzoek opgemerkt dat hennen in kooien met 5 dieren langer stonden dan in kooien met 2 (Kivimäe, 1976). Rusten schijnen de dieren slechts een zeer beperkt deel van de tijd te doen: 3 à 4% in het Engelse en 12 à 20% in het Zweedse onderzoek.

Economisch gezien lijkt dit allemaal nog van weinig belang: er is slechts een geringe correlatie gevonden tussen activiteit enerzijds en produktie, voerverbruik en groei anderzijds (Jezierski en Bessei, 1978), maar op grond van ervaringen met andere diersoorten (varkens) bij de vakgroep Veehouderij, en resultaten van andere onderzoekers (Hughes en Black, 1977) is meer onderzoek in deze richting zeker gerechtvaardigd. Het ligt dan ook in de bedoeling om in het voorgenomen onderzoek van onze vakgroep aan deze aspecten meer aandacht te schenken.

Van meer betekenis lijkt de voeropname-activiteit. Kippen vertonen in hun gedragingen een dagelijks terugkerend patroon, waarbij zij 's morgens en 's avonds het meest actief zijn, voor een groot deel vanwege een actiever eetgedrag op deze tijdstippen (Bessei, 1977), en 's middags wat meer rust nemen (Süs, 1976). Onder dit laatste zou men ook het zogenaamde "toiletteren" kunnen rangschikken omdat het een uiting lijkt te zijn van comfort, die in ruime kooien meer voorkomt (Hughes en Black, 1974 en Kivimäe, 1976).

Dit dagelijks terugkerende ritme in het eetgedrag gaat samen met een soortgelijk ritme in een aantal fysiologische processen, zoals de lichaamstemperatuur en de hartfrequentie (Bessei, 1977), waarbij het licht en het tijdstip van eivorming dit ritme bepalen. Daarbij wordt aangenomen dat de dieren 's morgens een gevoel van honger hebben, want kippen eten in het donker weinig, en dat ze 's avonds werken aan een zekere voorraadvorming. Daartussen in speelt het leggedrag zich af en is er voor voedselopname als het ware geen tijd. Dat ook het loopgedrag dagelijks twee toppen vertoont hangt duidelijk samen met het ritme in voeropname.

Er bestaat ruime aanleiding om dit gedragspatroon in verband te brengen met experimentele bevindingen bij uiteenlopende kooiconstructies. Daarbij kunnen we uitgaan van de vóóronderstelling dat in situaties, waarbij de voeropname-activiteit gemakkelijker in overeenstemming te brengen is met de fysiologisch bepaalde behoefte van het dier, de prestaties beter kunnen worden (Hughes en Black, 1976). Het is met name deze hypothese die een verklaring kan geven voor de betere resultaten bij legkippen in zogenaamde "ondiepe kooien".

Ondiepe kooien, door de grote promotor van dit kooitype: Donald Bell (1978) van de Californische Universiteit, ook wel "omgekeerde kooien" (reversed cages) genoemd, zijn batterijkooien waarvan de langste horizontale afmeting niet loodrecht op maar parallel aan de voorkant verloopt. Daardoor kan, bij een gelijk aantal dieren per kooi en een gelijke kooiruimte in cm^2 per kip, de voerbaklengte aan de frontzijde per kip groter worden.

Nu was het opvallend dat bij dit type kooien het voeropnamepatroon in de loop van de dag veel meer het hiervóór genoemde U-vormige beeld te zien gaf dan bij conventionele kooien (Hughes en Black, 1976) (fig. 4).

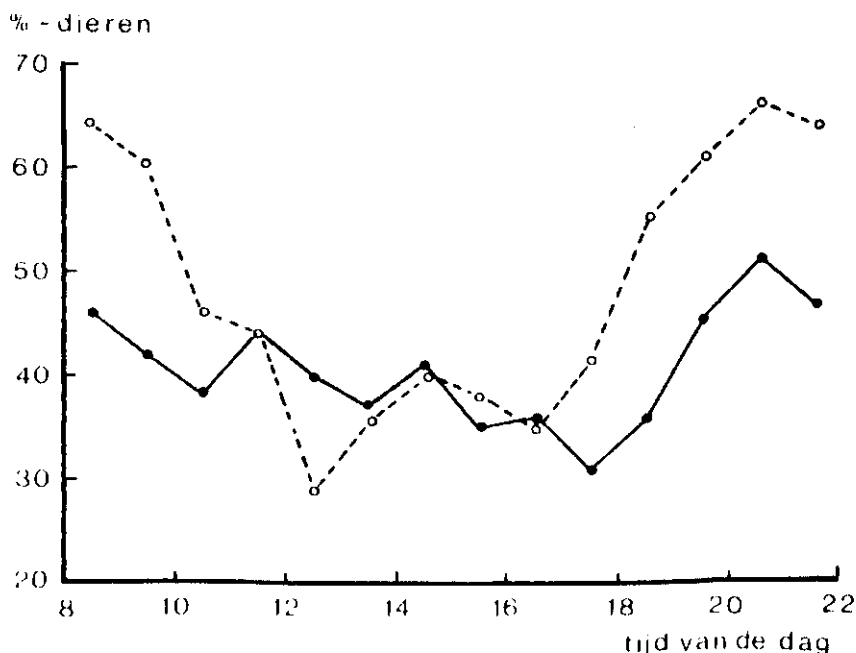


Fig. 4. De percentages dieren bezig met voeropname in diepe (—) en ondiepe (----) kooien met 4 dieren per kooi (volgens Hughes en Black, 1976).

Dit werd bevestigd in een Duits onderzoek (Bessei, 1977), waarbij de drinkwateropname eveneens dit beeld vertoonde. Dat intussen in de ondiepe kooien meer tijd werd besteed aan voeropname (Hughes en Black, 1976), terwijl toch het voerverbruik lager uitviel (Hughes en Black, 1977 en Lee en Bolton, 1976), zou kunnen wijzen op een geringer competitie-element bij deze kooivorm. Een feit is dat in de ondiepe kooien minder onrust werd geconstateerd (Hughes en Black, 1977), wat deze verklaring zou kunnen ondersteunen. Of hier het ondiepe van de kooi dan wel de grotere voerbaklengte een beslissende rol speelt is moeilijk uit te maken.

Een gedragsaspect dat zeer veel de aandacht trekt is het veren pikken. Dit is overigens geen verschijnsel van de laatste jaren. Al in 1873 werd het beschreven door een zekere Oettel in een boekje "Der Hühner- oder Geflügelhof". Veren pikken, uitmondend in verwondingen, komt bij jonge kuikens vaak voor. Vermoedelijk ligt hier een complex van oorzaken aan ten grondslag, zoals de herkomst van de kuikens, de lichtintensiteit, het huisvestingssysteem, de voermethode en de groepsgrootte. De bezettingsdichtheid blijkt soms niet (Hughes en Duncan, 1972) en soms wel effect te hebben (Perry en Allen, 1976).

Bij volwassen hennen wordt het veren pikken in de hand gewerkt door te weinig ruimte en open zijwanden (Kivimäe, 1976 en Tauson, 1978). Ook de kooivorm is van invloed; in ondiepe kooien werd minder slijtage waargenomen (Hughes en Black, 1977). Volgens Hughes (1978) zou echter het verlies aan nekveren weer niet met de kooi te maken hebben, maar het gevolg zijn van pikkerij door kippen in de naastgelegen kooien.

Een gehavend verenkleed bij kippen verhoogt zeer waarschijnlijk de energiebehoefte, zodat, opnieuw uit een oogpunt van bedrijfseconomie, een omvangrijke verenslijtage zoveel mogelijk voorkomen moet worden. Overigens valt hierbij wel op te merken dat ernstige uitbraken van pikkerij tijdens de opfok in de praktijk door tempering van het licht worden tegengegaan, en dat tegen kannibalisme in de legperiode het inkorten van de snavel nog altijd een afdoende maatregel is.

Bij de bespreking van de resultaten met het batterijsysteem ten opzichte van die met het grondstelsel heb ik al het bestaan van een genotype-milieu-interactie gesignaleerd die uitzicht biedt op mogelijkheden tot selectie op het vermogen om zich aan batterijen aan te passen. Selectie van

W.L.-lijnen in individuele kooien en op de grond had tot resultaat dat op de grond geselecteerde dieren bij grondhuisvesting betere resultaten behaalden dan de op batterijen geselecteerde dieren terwijl zich bij batterijhuisvesting het omgekeerde voordeed (Scholtyssek, 1978).

Opmerkelijk is nu dat ook hier een gedragscomponent een belangrijke rol speelt: de op de grond geselecteerde dieren verdringen de op batterijen geselecteerde dieren van de voerbak.

Verder is gebleken dat selectie op dominantie, binnen de bij kippen geldende sociale rangorde, agressieve dieren naar voren haalde, die minder produceerden binnen een grondstelsel en ook in batterijkooien waar meerdere dieren in één kooi werden gehouden.

De invloed van selectie in verschillende milieus is ook uit het onderzoek aan onze vakgroep naar voren gekomen. Selectie op produktie in twee verschillende milieus, door mijn voorganger van Albada op gang gebracht en door mijn medewerker Timmermans verder uitgewerkt, had een verhoogd agressief gedrag ten gevolge bij de op de grond geselecteerde lijnen. Volgens Schenk (1977) is de verklaring hiervan dat de hennen bij grondhuisvesting in sociaal verband leven, terwijl die in batterijkooien een solitair bestaan leiden.

Uit het voorgaande blijkt dat effecten vanuit het milieu op produktiekenmerken zeker ten dele via het gedrag verklaard kunnen worden, en dat deze respons erfelijk verschillend kan zijn. Studie van het gedrag en selectie op dieren met een groter aanpassingsvermogen aan batterijen zullen het onderzoek naar mogelijke verbeteringen van het stelsel ten goede komen.

Alles bijeen genomen lijkt er weinig aanleiding toe te bestaan om op grond van de hiervoor beschreven waarnemingen de bestaande situatie inzake de bezettingsdichtheid op batterijkooien ingrijpend te veranderen. Onderzoekresultaten gesteund door gedragswaarnemingen wijzen wel in de richting van mogelijk gunstiger resultaten in kooien met minder diepte en tegelijk grotere voerbaklengte.

Het in de praktijk waar te nemen gemiddelde van 400 cm^2 of iets meer aan kooiruimte per dier behoeft, bedrijfseconomisch gezien, geen aanpassing mits het aantal dieren per kooi beperkt blijft en voldoende aandacht

wordt besteed aan de voer- en drinkwatervoorziening.

De vraag of het welzijn van de dieren hiermee tegelijkertijd gewaarborgd zal zijn, is van een heel andere orde. Bedrijfseconomische consequenties van het batterijsysteem zijn voor het overgrote deel meetbaar en, zoals we zagen, voor een deel via fysiologische en zelfs via ethologische maatstaven verklaarbaar.

Hoe geheel anders ligt dit bij de welzijnsproblematiek!

Na twee inaugurele redevoeringen, voorafgaande aan deze, vanuit de richting Zoötechniek, en beide handelend over het dierlijk welzijn, waarbij collega Oosterlee (1977) de fysiologische en collega Wiepkema (1980) uitdrukkelijk de ethologische benadering belichtte, lijkt het mij overbodig op het begrip zelf en de maatstaven waarmee het welzijn gemeten wordt uitvoerig in te gaan.

Ik wil volstaan met op te merken dat de definities die van het begrip tot nu toe gegeven zijn, nog lang niet iedereen in voldoende mate aanspreken. De meest beknopte en mijns inziens meest bevredigende weergave van het begrip is in 1977 gegeven door de Nederlandse Commissie Veehouderij Welzijn, waarbij welzijn wordt omschreven als: "leven in een redelijke harmonie met de omgeving, zowel uit fysiologisch als uit ethologisch oogpunt". Dit houdt in dat ook in deze visie de maatstaven voor het welzijn aan fysiologisch en ethologisch onderzoek ontleend moeten worden. Ik stel mij voor hier in het kort nader op in te gaan, waarbij ik mij zal beperken tot het welzijn bij pluimvee en meer in het bijzonder tot dat van kippen op batterijen.

In 1951 wijdde Blount (1951) in een handboek over legbatterijen een hoofdstuk aan de vraag: "Hen batteries, are they cruel?", hetgeen bewijst dat de discussie over het welzijn van legbatterijkippen al geruime tijd geleden begonnen is. Hij beschrijft daarin dat de Britse Royal Society for the Prevention of Cruelty to Animals (RSPCA) zelfs al in 1947 een batterijopstelling in Stoke Mandeville inspecteerde, maar "no public statement followed"! Toch is men er niet gerust op geweest getuige Blount's felle verdediging van het systeem!

Het sein voor een discussie in brede kring werd gegeven door Ruth Harrison in haar boek *Animal Machines* in 1964. Er werd in Engeland een commissie ingesteld onder voorzitterschap van Prof. Roger Brambell, waarna in 1965 het bekende Brambell-rapport verscheen, gebaseerd op 54 bedrijfsbezoeken (Lindgren, 1978). Het rapport bevatte veel aanbevelingen ten behoeve van het welzijn van pluimvee, maar deze waren niet sterk gefundeerd, zodat er weinig uitvoering aan gegeven is. In 1968 volgden de "Codes of Recommendations for the Welfare of Livestock", waarin ook regels ten aanzien van de bezettingsdichtheid op batterijen waren opgenomen. De pluimveehouders konden hiermee instemmen, de publieke opinie echter niet. Daarop volgde een rapport aan de hand van maar liefst 4154 bedrijfsbezoeken door de Veterinary Service, dat met enkele aanvullingen als nieuwe "Codes of Welfare" in 1971 verscheen. Werd in het Brambell-rapport nog gewag gemaakt van de "feelings" van het dier, waarvan de aard ontleend zou moeten worden aan waarnemingen van het gedrag; de gezondheid en de produktie van het dier, in de Codes of Welfare wordt volstaan met een nuchtere opsomming van basisbehoeften van het dier met betrekking tot zijn voer, drinkwater en bewegingsvrijheid.

Intussen worden in Europa voor deze basisbehoeften uiteenlopende normen gehanteerd (Lindgren, 1978). Als voorbeeld daarvan kies ik de norm voor de ruimte in cm^2 kooibodem per kip. Het Brambell-rapport achtte voor 3 kippen per kooi een ruimte van 700 cm^2 per kip noodzakelijk. In de Codes of Welfare gaat men terug naar 460 cm^2 voor lichte en 500 cm^2 voor middelzware legkippen. In Noorwegen is sinds 1965 voor 2 tot 4 kippen per kooi een ruimte van 800 cm^2 per kip voorgeschreven; in Zweden sinds 1977 voor 3 tot 6 kippen 480 cm^2 , evenals in Finland. In Duitsland denkt men aan 500 cm^2 , evenals in Zwitserland. Voor Nederland noemt Lindgren (1978) 450 cm^2 , vermoedelijk afkomstig uit het rapport van de hiervóór genoemde commissie.

Dezelfde of nog grotere verscheidenheid zien we ten aanzien van de normen voor de minimum hoogte van de kooien, de voerbaklengte per kip, het maximum aantal dieren per kooi en de helling van de kooibodem.

Nog gecompliceerder is de situatie met betrekking tot de vraag hoe het welzijn van legpluimvee gemeten zou moeten worden.

Als fysiologisch criterium wordt vaak genoemd het zogenaamde General Adaptation Syndrome (G.A.S.), waarmee een in hoofdzaak endo-

crinologisch bepaalde reactie op langdurige stress wordt aangeduid, waarin de bijnier een centrale functie vervult (Beuving, 1975). Dit is ook het geval bij vogels, maar hier zijn de stimulansen vanuit de hypofyse minder duidelijk (Beuving, 1975 en Gylstorff, 1978). De bijnier is bij vogels trouwens duidelijk anders gestructureerd als bij zoogdieren (geen duidelijk onderscheid tussen merg en schors) maar functioneel van dezelfde fundamentele betekenis. Het gehalte aan bijnierschorshormonen: corticosteroiden, in het bloed is wel eens als een mogelijke indicator van stress beschouwd, maar bij nader onderzoek blijken er voor het hanteren van deze maatstaf zowel in het uitvoerende als in het verklarende vlak grote problemen te bestaan (Gylstorff, 1978 en Duncan, 1978).

Specifieke batterij-aandoeningen, zoals batterijmoeheid (een stofwisselingsstoornis bij de beenvorming) en het vette lever syndroom, worden wel als aanwijzingen van een gestoord welzijn beschouwd, maar het laatste kan, tenminste voor een deel, ook als een "normaal" fysiologisch proces worden gezien (Hartfiel e.a., 1970).

Naast fysiologische worden vooral ethologische maatstaven aanbevolen. Duncan (1978) acht gedragsonderzoek waardevoller dan de fysiologische c.q. biochemische benadering. Hij staat met deze opvatting niet alleen. In toenemende mate komen resultaten op ons af van waarnemingen omtrent het conflictgedrag, frustraties, angst en dergelijke bij pluimvee op batterijen.

Toch is de interpretatie van deze gegevens vaak nog een hinderpaal bij de beantwoording van de vraag of van welzijnsstoringen gesproken mag worden. Zo vraagt Working Group nr. IX van de Europese Federatie van de World's Poultry Science Association (WPSA) zich af, of reacties van ethologische aard werkelijk als maatstaven voor stress of frustratie moeten worden beschouwd, of dat zij eenvoudigweg blijk geven van een geslaagd aanpassingsvermogen van het dier aan een bepaalde situatie.

Een voorbeeld hiervan is het zogenaamde "kop schudden"; volgens Bareham (1972) een stereotiep gedrag van kippen in een prikkelarme omgeving. Het verschijnsel is zowel in batterijkooien als op de grond bij hoge bezettingsdichtheden waargenomen (Hughes en Black, 1974). Wegner (1971) daarentegen zag het wel bij kippen in ruime individuele kooien, maar niet bij 3 of 4 dieren per kooi, met een veel beperkter ruimte. Is "kop schudden" dus slechts een milde reactie op opsluiting, waarbij uiting

van dit gedrag voor de betrokken dieren zelfs beter kan zijn dan het niet vertonen ervan (Mauldin en Siegel, 1979), een soort aanpassing dus, of is het een uiting van frustratie, zoals in het Brambell-rapport wordt gesteld?

Van de ethologische benaderingswijzen verdient mijns inziens die van Eskeland (1976) bijzondere vermelding. Deze onderzoeker creëerde situaties waarbij, althans naar zijn opvatting, van een apert gestoord welzijn gesproken zou kunnen worden, en vergeleek de daarbij optredende gedragingen van de dieren met die van controle-dieren in een "normale" situatie. Hoe aanvechtbaar die opzet ook moge zijn, er zijn wel bepaalde aanwijzingen door verkregen voor een gestoord welzijn. Zo werd bij hoge bezettingsdichtheden bij grondhuisvesting (12 dieren per m²) aanzienlijk meer tijd doorgebracht met staan; verder zag men bij hoge bezettingsdichtheden op batterijen de dieren meer naar de tralies pikken en minder tijd besteden aan de opname van voer.

Ook Duncan (1978) induceerde situaties waarbij van frustraties sprake zou kunnen zijn, waarbij hij overigens moest constateren dat batterijkooien per se niet als frustrerend aangemerkt konden worden, behalve vlak voor het leggen van het ei en dan nog maar beperkt tot bepaalde soorten leg-hennen, zodat ook hier nog geen helderheid over bestaat.

Indien batterijkooien afbreuk doen aan het welzijn van de dieren, dan is dit hoogstwaarschijnlijk toe te schrijven aan de ruimtelijke beperking die de dieren wordt opgelegd, waardoor ze gedwongen zijn een grotere onderlinge nabijheid te accepteren dan ze uit zichzelf in acht zouden nemen om in hun onderlinge oriëntatie "face to face"-contacten te kunnen vermijden (Hughes, 1975). Ondiepe kooien dwingen de dieren als het ware om zich "in een rijtje" op te stellen, waardoor zij, ondanks een beperkte ruimte, volgens deze hypothese toch over meer "effectieve ruimte" kunnen beschikken.

Overigens zal fundamenteel gedragsonderzoek de problemen rondom de interpretatie van al deze gegevens op moeten lossen.

Uit het voorgaande volgt dat, hoewel de bewijsvoering voor een storing in het welzijn van kippen op batterijen moeilijk rond te krijgen is, met name vanwege interpretatieverschillen, er fysiologisch en ethologisch toch wel een aantal aanwijzingen bestaan die sterk in die richting wijzen.

Vanuit de ethologische benadering lijkt vooral de bezettingsdichtheid en, in nauwe samenhang daarmee, de per kip beschikbare ruimte het punt van kritiek te worden. De moeilijkheid is echter dat geen informatie beschikbaar is over de ruimte die uit een oogpunt van welzijn nog net toelaatbaar zou zijn. De verschillen in de normen die hiervoor in Europa aangehouden worden, zijn een treffende illustratie hiervan.

Toch is uit de literatuur af te leiden dat bij de keuze van eventuele "Europese" normen voor de toelaatbare kooioppervlakte per dier een paar factoren zeker in de beschouwing betrokken moeten worden. Ik denk hierbij vooral aan de voerbaklengte die bedrijfseconomisch 10 cm, maar uit een oogpunt van welzijn zodanig zou moeten zijn dat de dieren gelijktijdig kunnen eten; de voeropnametijd lijkt namelijk een aanwijzing in te houden voor de mate van welzijn. Verder is de mate waarin verenslijtage optreedt wellicht een factor die mede bepalend moet zijn bij het vaststellen van een norm (Perry en Allen, 1976 en Tauson, 1978). Beide factoren worden echter in sterke mate mede bepaald door de vormgeving van de kooi. Zo zullen ondiepe kooien weliswaar een grotere voerbaklengte met zich mee brengen, maar dit kan met minder ruimte per dier gerealiseerd worden (méér ruimte geeft opnieuw aanleiding tot desoriëntatie!). Ook de verenslijtage houdt tot op zekere hoogte verband met de wijze waarop de kooien worden geconstrueerd; opnieuw geven ondiepe kooien daarbij een gunstiger beeld te zien, terwijl b.v. ook de aard van de tussenwanden (dicht of niet) sterk mede bepalend is voor het optreden van dit kenmerk. Minder geschikt om in eerste instantie als normbepalende factoren te gebruiken lijken mij de gedragskenmerken die frustratie moeten aangeven, omdat de interpretatie hiervan veel minder eensluidend zal zijn.

In de diversiteit van opvattingen over de toelaatbaarheid van kooi-afmetingen en -uitvoeringen zal de ethologie het laatste woord moeten hebben in de vorm van het aanreiken van duidelijke en meetbare criteria, die niet voor velerlei uitleg vatbaar zijn. Het zou daarbij van een wijze aanpak getuigen, indien deze criteria niet alleen geen afbreuk zouden doen aan de bedrijfseconomische eisen, waaraan voldaan moet worden, maar in dit opzicht zelfs een verbetering in zouden houden. Hoe meer voorzieningen ten behoeve van het welzijn van het dier tegelijk de bedrijfsuitkomsten ten goede zullen komen, des te sneller deze voorzieningen zullen worden toegepast.

Bij het zoeken naar mogelijkheden ter verbetering van het welzijn van legkippen hoeven we ons niet te beperken tot het bestaande batterijsysteem. Ook andere vormen van huisvesting kunnen hiervoor in aanmerking komen, mits ook hier de bedrijfseconomische aspecten niet uit het oog worden verloren. Alternatieven met een hogere kostprijs zullen op vrijwillige basis in de praktijk geen ingang vinden, maar zelfs het verplicht voorschrijven van dergelijke systemen zal op bezwaren stuiten zolang deze niet internationaal worden toegepast. Omdat dit laatste nog wel enige tijd in beslag zal nemen, lijkt het mij verstandig de voorwaarden, waaraan bedrijfseconomisch moet worden voldaan, allereerst in acht te nemen. Alternatieve bedrijfssystemen zullen dus niet meer investering mogen vragen dan het bestaande batterijsysteem, evenzeer mogelijkheden moeten inhouden voor mechanisatie, bedrijfsorganisatorisch geen extra problemen op mogen leveren, dus overzichtelijk moeten zijn en met name het probleem van de grondeieren niet opnieuw moeten induceren, en een hoge bezettingsdichtheid moeten handhaven, terwille van de gewenste hokbenutting en het energieaspect dat hiermee samenhangt. Het spreekt vanzelf dat een en ander niet ten koste mag gaan van de produktie en/of de efficiency waarmee het voer in eieren wordt omgezet. Tot nu toe is men er niet in geslaagd een dergelijk alternatief te vinden.

In Engeland zijn pogingen ondernomen om een geheel nieuw kooisysteem te ontwikkelen met meer ruimte en een gevarieerder milieu: de zogenaamde "get away cage". Deze kooi heeft een bodemoppervlak van ongeveer 1 m^2 , een hoogte variërend van 50 tot 80 cm, en is voorzien van zitstokken, legnesten en zelfs een zandbak. Aan de eis een met batterijen vergelijkbare bezetting per m^2 hokruimte te bewerken kan op deze wijze in redelijke mate worden voldaan. Varianten op het oorspronkelijke Engelse ontwerp worden nu onderzocht in Nederland en Duitsland. Naar verluidt is de produktie in deze "gedragkooi" even goed als in conventionele kooien en de dieren vertonen in hun gedrag alle kenmerken die samenhangen met méér ruimte en variatie (Brantas, 1978), maar omtrent de praktische toepasbaarheid bestaan nog ernstige twijfels.

In Engeland en Duitsland worden momenteel huisvestingssystemen beproefd die een hoge bezettingsdichtheid mogelijk maken o.a. door middel van een etagegewijze opstelling van voer- en drinkbakken ("aviar system" of "aviaries" in Engeland) (Wegner, 1978). Hoewel dit systeem uit

een oogpunt van welzijn en hokbenutting uitstekend zal voldoen, zal het bedrijfsorganisatorisch te kort schieten door zijn onoverzichtelijkheid en de minder aangename werkomgeving.

Alle aandacht zal daarom opnieuw gericht moeten worden op de mogelijkheden die het bestaande grondstelsel alsnog kan bieden om een aantrekkelijk alternatief te vormen voor het batterijsysteem. Dat is niet zo eenvoudig. Er zijn een aantal problemen bij het grondstelsel aan te wijzen die vooralsnog even zovele belemmeringen vormen om het bedrijfs-economisch even aantrekkelijk te maken als het batterijsysteem.

De belangrijkste knelpunten zijn de bezettingsdichtheid en het grondeierenprobleem. Daarnaast zullen oplossingen gevonden moeten worden voor bepaalde ziektekundige aspecten, met name parasitaire aandoeningen, en kannibalisme, zonder het welzijn door maatregelen tegen dit laatste nog verder geweld aan te doen.

Onlangs is een studietoelating in het leven geroepen om te trachten voor deze problematiek een oplossing te vinden. Enigszins vooruitlopend op de bevindingen van deze toelating meen ik nu al te mogen stellen dat méér onderzoek noodzakelijk zal zijn, niet zozeer omdat dit langzamerhand een standaardbevinding wordt van onze vaderlandse studietoelatings, maar omdat dit een onontkoombare conclusie zal worden, tegen de achtergrond van het feit dat de studie van het grondhuisvestingssysteem voor legkippen de laatste jaren om begrijpelijke redenen sterk achtergebleven is. Uitgaande van het gegeven dat de bezettingsdichtheid van groot belang is, zal het onderzoek zich vooral moeten richten op mogelijkheden om de bezwaren die aan de opvoeding hiervan bij grondhuisvesting verbonden zijn, op te heffen. Dit zal niet gemakkelijk zijn. Uit onderzoek van weleer is immers al gebleken dat al bij 9 dieren per m² de produktieresultaten kunnen verslechteren. Er zijn evenwel twee redenen om niet te wanhopen: er is intussen technisch méér mogelijk geworden dan destijds, waardoor de bezwaren wellicht beter overwonnen kunnen worden, en de mogelijkheden om warmte in de stal te behouden c.q. terug te winnen, zijn eveneens toegenomen.

Daarnaast is vooral het probleem van de grondeieren van belang. Naar mijn mening ligt hier een belangrijk terrein van onderzoek braak voor de ethologie die met de aanpak hiervan alle belanghebbenden een zeer grote dienst kan bewijzen.

Het voorgaande samenvattend mogen we stellen dat het batterijsysteem, gezien tegen de achtergrond van de lange historie van de pluimveehouderij, in zéér korte tijd over de hele wereld een geweldige vlucht heeft genomen. Dit is op zichzelf al een voldoende reden om te verwachten dat het systeem niet zonder meer aan de kant zal worden gezet, maar we hebben bovendien gezien dat het daarvoor ook te efficiënt is, zowel in biologische als in economische zin, met name vanwege een gunstig verlopende omzetting van voederenergie. Dit laatste hangt duidelijk samen met de hoge bezetting per m² stalruimte.

Uit de literatuur is nog geenszins gebleken dat de gangbare bezettingsdichtheid van de batterijkooien om bedrijfseconomische redenen gewijzigd zou moeten worden. Dat neemt niet weg dat in de wijze van uitvoering nog wel veranderingen ten goede kunnen worden aangebracht, met name ten aanzien van de kooiafmetingen en de kooiconstructie. Daarbij zal de fysiologie en vooral de ethologie nog een belangrijke bijdrage kunnen leveren.

Het welzijnsaspect van het legbatterijsysteem blijft voorlopig nog een omstreden zaak en als zodanig een belangrijke bron van spanningen rondom dit systeem. Waarschijnlijk zal er in dit opzicht wél reden zijn om wijzigingen aan te brengen in de gangbare bezetting van batterijkooien. Opnieuw is het de ethologie geweest van waaruit de eerste aanwijzingen zijn verkregen dat met name de ruimtelijke beperking die de dieren wordt opgelegd, de belangrijkste oorzaak kan zijn van een minder goed welzijn, althans van een gedrag dat afwijkt van wat voor een kip "normaal" wordt gevonden. Velen achten dit laatste al voldoende om maatregelen te treffen die hierin verandering moeten brengen.

Helaas ontbreekt het tot nu toe aan duidelijke maatstaven om de uit een oogpunt van welzijn noodzakelijke minimale ruimtebehoefte vast te stellen. Zolang echter de normen hiervoor ontbreken, schept dit voor de legkippenhouders een situatie van onzekerheid en spanning die niet nodeloos lang mag voortduren.

Het is om deze reden dat ik een op korte termijn te nemen beslissing op Europees niveau ten aanzien van de voor batterijkippen toelaatbare kooiruimte ten zeerste zou toejuichen.

Diegenen die van mij een voorstel in deze richting verwacht hadden zal ik moeten teleurstellen. Het woord is hier aan de ethologie, waar-

bij ik wél zou willen wijzen op de mogelijkheden die er liggen in de studie van de voeropname-activiteit in samenhang met de wijze waarop de dieren zich ten opzichte van elkaar oriënteren. Daarnaast zou de mate van bevedering onder verschillende omstandigheden maatgevend kunnen zijn. Waarnemingen van het frustratiegedrag, hoe nuttig ook voor het verkrijgen van een meer fundamenteel inzicht in het gedrag, lijken mij minder geschikt om een criterium ten behoeve van concrete normen voor de benodigde ruimte per kip op te leveren vanwege te grote verschillen in interpretatie. Een directe en snelle aanpak van het vraagstuk met behulp van ethologische onderzoeksmethoden is dringend gewenst.

Intussen kan het onderzoek naar een alternatief voor het batterijsysteem onverminderd doorgaan. Dit kan ten dele betrekking hebben op huisvestingssystemen die van een totaal andere grondgedachte uitgaan, maar ook het bestaande grondsysteem mag daarbij niet vergeten worden.

Ik heb U al mogen wijzen op de plannen van de vakgroep Pluimveeteelt om via klimaatsfysiologisch onderzoek een bijdrage te leveren in de verdieping van het inzicht in de fysiologische achtergronden van de huisvesting van pluimvee. Het zal duidelijk zijn dat wij daarbij de samenwerking met de sectie Ethologie niet zullen kunnen ontberen. Voor het uitbouwen van het onderzoek naar alternatieven zal de samenwerking met het Instituut voor Pluimveeonderzoek "Het Spelderholt" in Beekbergen en de regionale pluimveeteeltproefbedrijven in ons land evenzeer onmisbaar zijn.

Ongeveer 15 jaar geleden nam ik de vrijheid om de vraag: batterijen of niet, een "academische kwestie" te noemen. Ik wilde daarmee aangeven dat over deze vraag lang en breed en vooral uitzichtloos gediscussieerd kon worden, en ging over tot de orde van de dag: het zoeken naar een zo verantwoord mogelijke toepassing van het systeem dat er naar mijn mening toch zou komen. Waar ik destijds echter weinig behoefte aan had, is nu een noodzaak geworden. Aan een academische, dat wil zeggen: wetenschappelijk verantwoorde discussie over de waarde van het batterijsysteem en eventuele alternatieven is niet meer te ontkomen. Om, zonder het resultaat daarvan af te wachten, nu al tot een verbod van dit systeem over te gaan, lijkt mij op zijn minst voorbarig.

Aan het einde gekomen van deze rede dank ik Hare Majesteit de Koningin die mijn benoeming tot hoogleraar met haar handtekening bekrachtigde. Mijn dank gaat ook uit naar de Minister van Landbouw die mij voor deze benoeming voordroeg en het College van Bestuur van deze hogeschool dat de aanbeveling hiervoor opstelde. Bijzonder veel dank ben ik verschuldigd aan diegenen die volgens de daarvoor geldende regels deze benoeming hebben voorbereid. Het zij mij vergund deze gelegenheid aan te grijpen om de benoemingscommissie van harte dank te zeggen voor het vertrouwen dat zij in mij stelde en voor haar hardnekkig doorzettingsvermogen bij het opstellen van haar eindadvies aan de Faculteitsraad. Ik zal mijn best doen dit vertrouwen waard te zijn.

Op deze plaats wil ik graag blijk geven van mijn respect voor mijn voorganger van Albada die de vakgroep Pluimveeteelt aan de Landbouwhogeschool gestalte heeft gegeven en heeft uitgebouwd tot een onderwijs- en onderzoekenheid met een eigen identiteit.

Mijn dank gaat ook uit naar mijn collega Oosterlee die vóór mijn komst de leiding van de vakgroep waargenomen heeft.

Na méér dan een jaar acht ik thans ook het ogenblik aangebroken om mijn welgemeende dank uit te spreken voor het welkomstwoord dat mijn toenmalige promotor en huidige collega Politiek namens de staf van Zodiac op deze plaats tot mij richtte. De collegiale steun en opvang die ik in het Zodiac-complex heb mogen ondervinden, maakten dat deze voor mij zéér onwennige werkomgeving mijn adaptatievermogen nauwelijks op de proef heeft gesteld, zodat, volgens de daarvoor geldende definitie, stress mij bespaard is gebleven. Ik voel mij "in harmonie met mijn omgeving", gewoon gezegd: ik voel mij bij U thuis!

Geachte medewerkers en leden van de vakgroep Pluimveeteelt! Ik wil U van harte dank zeggen voor Uw vertrouwen en Uw steun, door ieder naar eigen aard en vermogen gegeven. In een periode waarin U zelf nog moest wennen aan een nieuwe situatie en Uw eigen plaats, soms letterlijk, nog moest vinden, hebt U allen op Uw eigen wijze bijgedragen aan het werk van de vakgroep.

Dames en heren studenten! Traditiegetrouw bent U de laatsten tot wie ik mij richt, maar niet de minsten! Uw belangstelling voor ons vakgebied is de reden van onze werkzaamheid. Deze belangstelling en Uw actieve deelname aan het overleg binnen de vakgroep stel ik op hoge prijs.

Laten wij, staf en studenten, samen aan het onderwijs en het onderzoek in de pluimveeteelt die vorm en betekenis geven die deze bron van voedsel en bestaansmogelijkheid over de gehele wereld verdient.

Ik heb gezegd.

Pinksteren, 1980.

1. Arieli, A., A. Meltzer en A. Berman (1979). Seasonal acclimatisation in the hen. *Br.Poult.Sci.* 20: 505-513.
2. Bareham, J.R. (1972). Effects of cages and semi-intensive deep litter pens on the behaviour, adrenal response and production in two strains of laying hens. *Br.Vet.J.* 128: 153.
3. Bell, D. (1978). The reverse cage its place in today's egg industry. *Poultry Digest*, april 1978: 166-174.
4. Bessei, W. (1977). Einige wichtige Verhaltensweisen bei Legehennen und ihre tagesperiodischen Abläufe. *Arch.Gefl.k.* 41: 62-71.
5. Beuving, G. (1975). Fysiologische benadering van stress. Rapport 1575 P, I.P.S; Beekbergen.
6. Black, A.J. en B.O. Hughes (1974). Patterns of comfort behaviour and activity in domestic fowls: a comparison between cages and pens. *Br.Vet.J.* 130: 23-33.
7. Daelemans, J. (1967). Gebouwen voor een arbeidsorganisatie in de legkippenhouderij. Merelbeke/Gent, 1967. Mededelingen, Rijksstation voor boerderijbouwkunde, no. 23.
8. Dickerson, G.E. en F.B. Mather (1973). Genetic superiority of commercial layers under increasing density of housing. *Poult.Sci.* 52: 2021 (abstract).
9. Blount, W.P. (1951). *Hen batteries*. Uitgave Baillière, Tindall en Cox, London.
10. Brantas, G.C. (1978). Zum Verhalten von Legehennen in verschiedenen Haltungssystemen und Käfigformen. *Deutsche Geflügelwirtschaft und Schweineproduktion (D.G.S.)* 30, 33: 821-824.
11. Duncan, I.J. (1978). Untersuchungsmethoden über das Wohlbefinden beim Geflügel. *D.G.S.* 33: 814-816.
12. Eilfort, K. (1968). Konstruktive Unterschiede in Käfigsystemen und deren Einwirkung auf die Leistungsfähigkeit von Legehennen. *Arch.Gefl.k.* 32: 423-430.
13. Emmans, G.C. en D.R. Charles (1977). Climatic environment and poultry feeding in practice. In: *Nutrition and the climatic environment*, uitgave Butterworth, London.
14. Eskeland, B. (1976). Methods of observation and measurement of different parameters as an assessment of bird welfare. *Proc. Vth Europ. Poultry Conference, Malta, 1976. Vol. II: 988-1004.*

15. Freeman, B.M. (1971). Metabolic energy and gaseous metabolism. Physiology and biochemistry of the domestic fowl. Uitgave D.J. Bell en B.M. Freeman. Academic Press London-New York: 279-293.
16. Gylstorff, I. (1978). Untersuchungen von Blutbestandteilen bei Legehennen in unterschiedlichen Haltungsformen. D.G.S. 30, 33: 825-829.
17. Hartfiel, W., E. Greuel en H. Grassmann (1970). Weitere Ergebnisse zum Fettlebersyndrom bei Legehenne. Arch.Gefl.k. 34: 190-193.
18. Hill, A.T. (1977). The effects of space allowance and group size on egg production traits and profitability. Br.Poult.Sci. 18: 483-492.
19. Hughes, B.O. en I.J.H. Duncan (1972). The influence of strain and environmental factors upon feather pecking and cannibalism in fowls. Br.Poult.Sci. 13: 525-547.
20. Hughes, B.O. en A.J. Black (1974). The effect of environmental factors on activity, selected behaviour patterns and "fear" of fowls in cages and pens. Br.Poult.Sci. 15: 375-380.
21. Hughes, B.O. (1975). The concept of an optimum stocking density and its selection for egg production. Economic factors affecting egg production. Uitgave B.M. Freeman en K.H. Boorman, British Poultry Science Ltd.: 271-298.
22. Hughes, B.O. en A.J. Black (1976). Battery cage shape: its effect on diurnal feeding pattern, egg shell cracking and feather pecking. Br.Poult.Sci. 17: 327-336.
23. Hughes, B.O. en A.J. Black (1977). Diurnal patterns of feeding and activity in laying hens in relation to dietary restriction and cage shape. Br.Poult.Sci. 18: 353-360.
24. Hughes, B.O. (1978). The frequency of neck movements in laying hens and the improbability of cage abrasion causing feather wear. Br.Poult.Sci. 19: 289-293.
25. Jezierski, T. en W. Bessei (1978). Der Einfluss von Genotyp und Umwelt auf die lokomotorische Aktivität von Legehennen in Käfigen. Arch.Gefl.k. 42: 159-166.

26. Kampen, M. van (1974). Physical factors affecting energy expenditure. Energy requirements of poultry: 47-59. Uitgave T.R. Morris en B.M. Freeman. British Poultry Science Ltd., Edinburgh.
27. Kampen, M. van, B.W. Mitchell en H.S. Siegel (1979). Thermoneutral zone of chickens as determined by measuring heat production, respiration rate, and electromyographic and electroencephalographic activity in light and dark environments and changing ambient temperatures. *J.Agr.Sci., Camb.* 92: 219-226.
28. Kivimäe, A. (1976). The influence of floor area per hen and the numbers of hens per cage on the performance and behaviour of laying hens. *Arch.Gefl.k.* 40: 202-205.
29. Krosigh, G.M. von en F. Pirchner (1974). Genotype by type of housing interaction in populations of White Leghorns under reciprocal recurrent selection. *Br.Poult.Sci.* 15: 11-16.
30. Lee, D.J.W. en W. Bolton (1976). Battery cage shape: the laying performance of medium- and light-body weight strains of hens. *Br.Poult.Sci.* 17: 321-326.
31. Lindgren, N.O. (1978). Richtlinien zur Intensivhaltung von Geflügel in Europa. *D.G.S.* 30, 33: 817-821.
32. Lüke, F. (1978). Leistungsvergleich verschiedener Herkünfte von Legehennen in Boden- und Käfighaltung. *D.G.S.* 31: 764-765.
33. Martin, G.A. (1973). Effect of housing system on egg production. *Poult.Sci.* 52: 2058 (abstract).
34. Mauldin, J.M. en P.B. Siegel (1979). "Fear", head shaking and production in five populations of caged chickens. *Br.Poult.Sci.* 20: 39-44.
35. Oosterlee, C.C. (1977). Over houden en hoeden. Inaugurele rede, 1977.
36. Perry, G.C. en J. Allen (1976). The effects of caging conditions on the incidence of feather pecking and cannibalism. *Proc. Vth Europ. Poultry Conference, Malta, 1976. Vol. II:* 1019-1029.
37. Petersen, J. en P. Horst (1978). Hohe Umwelttemperatur als auslösender Faktor von Genotyp-Umwelt-Interaktionen beim Legehuhn. *Arch.Gefl.k.* 42: 173-178.

38. Schenk, P.M. (1978). Aggressives Verhalten zweier Hühnerrassen unter zwei Haltungsbedingungen. Vortrag. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1978. KTBL-Schrift 240, uitgave KTBL, Darmstadt-Kranichstein.
39. Scholtyssek, S. (1974). Raumbedarf und Leistungsvermögen von Legehennen in Käfighaltung. Arch.Gefl.k. 38: 27-31.
40. Scholtyssek, S. (1975). Die Qualität von Eiern aus Käfig- und Bodenhaltung. Arch.Gefl.k. 39: 59-62.
41. Scholtyssek, S. (1978). Zur Veränderung des Verhaltens von Hühnern nach Züchtung in unterschiedlichen Haltungssystemen. D.G.S. 30: 829-833.
42. Sefton, A.E. (1976). The interactions of cage size, cage level, social density, fearfulness, and production of single comb White Leghorns. Poult.Sci. 55: 1922-1926.
43. Siegel, P.B. en W.B. Gross (1977). Geflügelverhalten: Einige Gedanken und Folgerungen. D.G.S. 48: 1278-1281.
44. Süs, H. (1976). Die Bewegungsabläufe von Legehennen in der Käfighaltung (I. Teil). Arch.Gefl.k. 40: 80-82.
45. Sykes, A.H. (1977). Nutrition-environment interactions in poultry. Nutrition and the climatic environment. Uitgave Butterworth, London.
46. Tauson, R. (1978). Reactions of laying hens to different standard technical environments. Proc. XVIth World's Poultry Congress, Rio de Janeiro, 1978. Vol. VIII: 1294-1305.
47. Tijen, W. van (1975). Het voorkomen van bloed in de eieren van op de batterijen versus grond gehouden kippen op het Toetsbedrijf in Putten. Rapport 2875 P, I.P.S.; Beekbergen.
48. Vohra Pran, W.O. Wilson en T.D. Siopes (1979). Egg production, feed consumption, and maintenance energy requirement of Leghorn hens as influenced by dietary energy at temperatures of 15,6 and 26,7°C. Poult.Sci. 58: 674-680.
49. Wegner, R.M. (1968). Leistungsvergleiche zwischen Käfig- und Bodenhaltung und zwischen verschiedenen Käfigsystemen, Käfiggrößen und Besatzdichten. Arch.Gefl.k. 32: 438-443.
50. Wegner, R.M. (1971). Die Intensivhaltung von Geflügel unter besonderer Berücksichtigung der Käfighaltung, Teil I-III. Deutsche Geflügelwirtschaft 23: 215-217, 240-243, en 271-273.

51. Wegner, R.M. (1978). Intensive poultry keeping methods and welfare problems. Proc. XVlth World's Poultry Congress, Rio de Janeiro, 1978. Vol. I: 2-7.
52. Wegner, R.M. (1978). Untersuchungen zur Leistung von Legehennen in verschiedenen Haltungssystemen und Käfigformen. D.G.S. 30, 33: 834-838.
53. Whitton, G.C. (1976). Regulation of body temperature. In: Aviar Physiology, 3rd ed., 146-173. Uitgave P.D. Sturkie, Springer Verlag, New York.
54. Wiepkema, P.R. (1980). Gedrag en Welzijn. Inaugurele rede, 1980.