

7.1.6 Praktische invulling van de genetica theorie bij het fokken van kippen

Het eerste feit dat hier vermeld moet worden is dat vogels minder negatieve gevolgen ondervinden van inteelt toepassingen bij het fokken dan zoogdieren zoals bijvoorbeeld honden en katten. De verklaringen die voor dit feit worden gegeven zijn verschillend. Een genoemde oorzaak die hiervoor wordt genoemd is dat er door de eeuwen heen een zuivering heeft plaatsgevonden van ongewenste genetische defecten bij het ontwikkelen van een bepaald ras. Uit onderzoek is ook gebleken dat slachtkippen van een bepaald ras zeker 30 procent van hun genen delen en dat bij sommige leghennen van het zelfde ras zelfs 90 procent van hun DNA overeen komt. In de menselijke bevolking komt DNA tussen ooms en tantes en nichten en neven gemiddeld maar 12,5 procent overeen. Daarnaast wordt er op gewezen dat de aanwezigheid van ongewenste afwijkingen vaak al leidt tot het niet uitkomen van het ei. Er zou dus spraken zijn van een natuurlijke voorselectie. Waar de waarheid dan ook precies ligt, het blijft een feit dat inteelt bij kippen lang probleemloos kan worden toegepast zonder dat een zogenaamde inteeltdepressie gaat optreden. Dit is dus het grote verschil met het fokken van zoogdieren zoals honden en katten. Daarom kan men met kippen sneller door middel van inteelt de ideale raskenmerken verankeren in de genen zonder op grote problemen te stuiten door het toepassen van de inteelt. En vergeet niet, zonder inteelt toe te passen is het doel van het verkrijgen van een doorgefokte stam nauwelijks haalbaar! Het elke keer twee dieren met elkaar laten paren die geen enkele verwantschap hebben, weet men als fokker niet hoe de erfelijke eigenschappen zijn vastgelegd van beide dieren. Bovendien mengt men deze eigenschappen door elkaar en is het een soort grabbelton wat er uit komt. Het is duidelijk dat het elke keer een gok is wat er uitkomt en als fokker komt men hiermee geen stap verder. Het is dan feitelijk vermeerderde, mogelijk met zo nu en dan een goede uitschieter als men wat geluk heeft. Maar met fokken zoals een echte sportfokker dit doet heeft dit niets te maken. Daarvoor is het toepassen van inteelt dus een noodzaak!

Bij kippen kan men de haan laten paren met zijn dochters, kleindochters en achterkleindochters. Dit noemt men in de regel de vader-dochter lijnteelt. Daarnaast wordt dan in de regel een soortgelijke moeder-zoon lijnteelt opgebouwd. Uiteraard vindt hierbij wel een strenge selectie plaats onder de fokdieren, zodat alleen met optimale fokdieren wordt gefokt. Met een strenge selectie valt of staat de kwaliteit van de uiteindelijke foktoom. Dit is een principe van het fokken om vanuit 1 stam diverse lijnen vader-dochter teelt en moeder-zoon teelt te verkrijgen. Naar een paar generaties kruist men deze twee lijnen met elkaar. Een bekende beproefde methode van fokken die ook succesvol wordt toegepast bij de teelt van duiven.

Echte tekenen van inteelt worden dan vaak pas gezien na vier generaties van een vader-dochter of moeder-zoon lijnteelt. Het zijn dan recessieve genetische eigenschappen van soorten waaruit een ras kip is ontwikkeld. Denk daarbij aan kleurafwijkingen in de bevedering, snavel, poten en dergelijke. Van gezondheidsproblemen of rare afwijkingen hoeft dan nog lang geen spraken te zijn. Echter kunnen genoemde kleurafwijkingen bij kuikens een goede reden zijn om de oude haan te vervangen voor een nieuwe haan uit een verse bloedlijn. In de regel kan deze nieuwe haan weer generaties mee. Hierdoor benadelen we aanvankelijk de uiterlijke gelijkmatigheid van de nakomelingen. Door die nakomelingen van zo'n bloedverversing weer terug te paren met dieren van je eigen stam, kan je de gelijkmatigheid van je dieren weer verhogen.

Waar voor gewaakt moet worden is dat niet alleen geselecteerd wordt op uiterlijke kenmerken, maar ook andere ongunstige kenmerken, die niets met het uiterlijk te maken

hebben, ook een reden is om het dier uit te sluiten voor de fokkerij. Denk hierbij bijvoorbeeld aan een slechte leg. Als je deze eigenschappen in een stam hebt gefokt, kun je nog zulke mooie dieren hebben maar zit je toch op een dood spoor met je fokkerij!

Denk altijd aan de volgende stelling.

*Met vitale dieren die nog niet alle raseigenschappen tonen, kan wel verder mee gefokt worden.

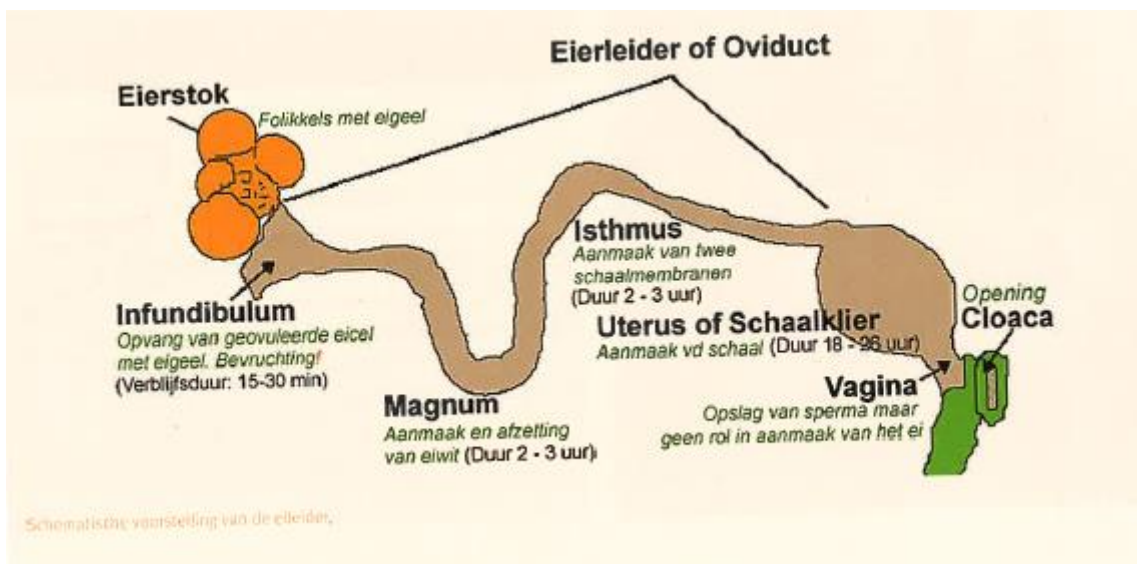
*Met dieren die de raseigenschappen goed tonen maar niet vitaal zijn, kan niet verder mee gefokt worden.

Het gaan fokken door broer en zus te laten paren, wordt zelfs bij kippen meestal afgeraden. In het algemeen wordt dit gezien als het nemen van te veel risico. Toch zijn er fokkers die dit meerdere generaties achter elkaar aandurven. Immers alle goede, maar ook alle slechte eigenschappen worden in het extreme bij elkaar gevoegd in de volgende generatie. Het is dus wel de manier om er achter te komen wat er in het fokmateriaal wel of niet aanwezig is!

Tot zover de materie over de erfelijkheidsleer.

7.2 Alles over het ei

Een **ei** is een door een vrouwelijk dier gemaakt product, dat na bevruchting door een zaadcel kan uitgroeien tot een nakomeling. Zie hieronder een tekening waar het intern bij de hen het allemaal afspeeld.



Het ontstaan van een ei geschied als volgt.

Het ei wordt geleidelijk gevormd gedurende een periode van ongeveer 25 uur. Veel organen en systemen dragen bij in het proces waarbij uit de grondstoffen in het voeder van de hen de stoffen ontstaan die onderdelen van het ei vormen. De hen heeft, in tegenstelling tot de meeste dieren, slechts één werkende eierstok - de linker - die is gelegen in de lichaamsholte vlakbij

de ruggengraat. In de vruchtbare periode heeft de vrouwelijke kip tot ongeveer 4000 zeer kleine eicellen (voortplantingscellen) waarvan enkele zich kunnen ontwikkelen tot volledige dooiers als de hen geslachtsrijp is.

Elke dooier wordt omgeven door een dun-wandig vliesje of follikel dat aan de eierstok vastzit. Dit vliesje wordt rijkelijk voorzien van bloed.

De rijpe dooier komt vrij als het zakje breekt, en wordt opgevangen door de trechter van de linker eileider (de rechter eileider functioneert niet).

De linker eileider is een kronkelend buisje van ongeveer 80 centimeter lengte. Hij is te verdelen in vijf apart te onderscheiden delen met elk een specifieke functie.

Het eerste deel van de eileider is de trechter (infundibulum). De geschatte tijd dat het ei in dit gedeelte door brengt is 15 minuten. Hier ontvangt het ei de dooier van de eierstok en als er levend sperma voorkomt vindt hier de bevruchting plaats van de eicel. Er ontstaat dan dus een embryo.

Direct daarna beginnen de delingen en start de ontwikkeling van het embryo. Het broedproces, dus de ontwikkeling van het embryo, begint dus al in de hen! Deze stopt tijdelijk na het leggen van het ei omdat het ei dan afkoelt.

In het tweede gedeelte wordt het eiwit gevormd dit duurt ongeveer 3 uur. Albumine (wit) wordt afgescheiden en er vormt zich een eiwitlaag rond de dooier.

In het derde deel van de eileider wordt het vlies gevormd. De binnenste en buitenste schaalmembranen worden toegevoegd, zowel als wat water en enkele minerale zouten hiervoor is ongeveer 1 uur nodig.

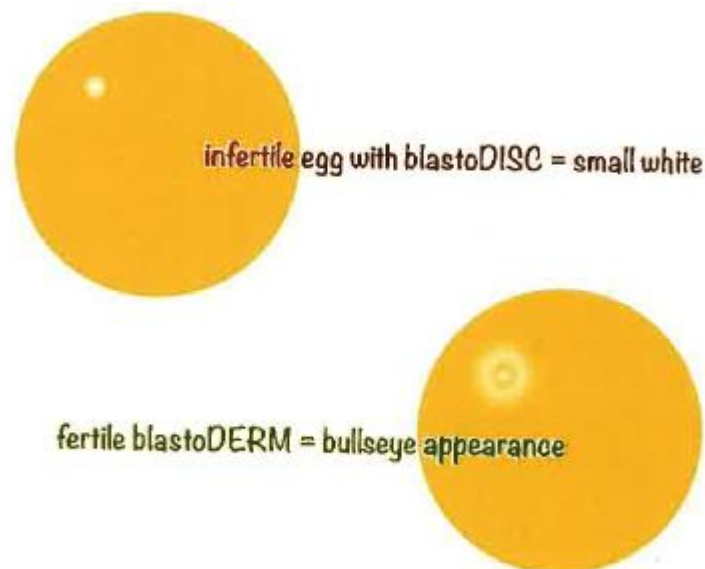
In het vierde deel wordt de schaal gevormd en neemt dan ook de langste tijd in beslag ongeveer 21 uur. Eerst wordt er wat water toegevoegd, waardoor het buitenste wit dunner wordt. Dan wordt het materiaal voor de schaal toegevoegd (95% calcium carbonaat en 4% uit eiwit). Er kunnen ook pigmenten worden toegevoegd om de schaal te kleuren bijvoorbeeld bruin of mintgroen.

Het vijfde deel is de cloaca/vagina, het ei passeert dit deel voor het leggen in een tijdsduur van ongeveer 1 minuut.

Heel het verhaal hierboven wordt in onderstaande tabel samengevat.

| Waar in de eileider | Wat gebeurt er | Hoe lang duurt dat |
|---------------------|-----------------------------------|--------------------|
| Ovary | ovulatie | 0 h |
| Infundibulum | Bevruchting /dik albumine vorming | 15 min |
| Magnum | Vorming elwit/dun elwit | 3 h |
| Isthmus | Eivlies en schaalvlies gevormd | 1.5 h |

Wat betreft een vers gelegd ei en of deze al of niet bevrucht is het volgende verhaal. Wanneer men de dooier van een vers ei bekijkt, ziet men aan de bovenkant een klein wit stipje. Dit is de kiemvlek. Deze heeft een doorsnede van 2-3mm indien deze NIET is bevrucht. Wanneer het stiptje 4-6mm is en min of meer de vorm van een “donut” heeft, dan is het ei bevrucht. Een groter wit stipje in de dooier en een complete “donut” vorm geeft aan dat het embryo compleet is. Het embryo blijft nu in de wachtstand staan tot het moment het broeden (waardoor de temperatuur dus hoger wordt) begint. Zie de tekening hieronder om het verschil in stipje te zien.



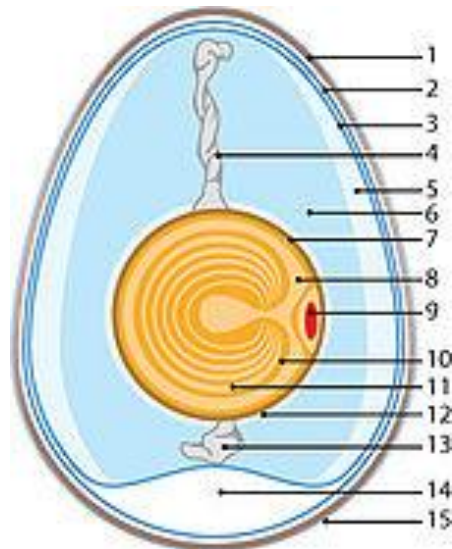
Op het moment het ei vers is gelegd is de “donutring” nog niet gesloten. Dat duurt dan nog circa anderhalf uur en dan alleen als het ei niet te snel afkoeld. Het niet sluiten van de “donutring” brengt met zich mee dat het embryo in dit stadium dan al afsterft of je kuikens krijgt met een aangeboren afwijking. **Daarom is het belangrijk dat broedeieren door de hen gelegd worden op een niet koude tochtvrije nestplaats. En daarnaast de hen voldoende rust**

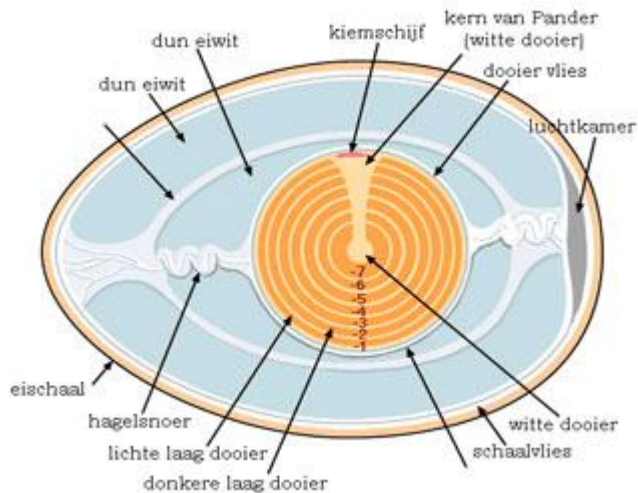
heeft/krijgt om na het leggen van het ei nog even op het ei kan blijven zitten. Dit is dus van belang zodat het ei dan niet te snel afkoeld!

Nu meer informatie over het ei.

Het ei bestaat dus uit een dooier (de eicel) dat de zygote/embryo en veel vetachtige voedingsstoffen bevat, met daaromheen een beschermend omhulsel dat aan het eind van de ontwikkeling ook wordt opgesoupeerd: het wit van het ei (dat veel water bevat). 60% van het ei bestaat uit het eiwit (hoofdbestanddeel ovalbumine), 30% uit de dooier, en 10% uit de eischaal. De dooier is slechts één enkele cel. Met een doorsnede van 3 tot 4 cm is het de grootst bekende cel. De dooier heeft een dun vlies om zich heen. Binnenin de dooier bevindt zich het kiempje, dat wit blijft bij koken. De kleur van de dooier kan variëren tussen zeer licht geel en donker oranje. De kleur van de dooier wordt veroorzaakt door caroteen en hangt af van de voeding van de kip. In wortelen zit bijvoorbeeld veel caroteen. Als een kip voornamelijk graan eet, blijft de dooier licht. Rond de dooier zit het eiwit. Daarbinnen houden de *hagelsnoeren* (ook wel de strengen genoemd) de dooier min of meer op zijn plaats. De schaal van het ei is ongeveer 0,3 mm dik. Jonge kippen leggen een ei met een dikkere schaal dan oudere kippen. Binnen de schaal zitten twee dunne vliezen, die het eiwit tegen besmetting door bacteriën beschermen. De schaal is poreus, zodat lucht en vocht kan worden uitgewisseld. Het embryo in het ei heeft zuurstof nodig om zich te kunnen ontwikkelen. Verse lucht is dus noodzakelijk en zal dus deze lucht via de poriën van het ei ingaan. Zodoende kan de zuurstof worden opgenomen in het ei. Tijdens de groei van het embryo komt kooldioxide en andere gassen vrij in het ei. Samen met vocht gaat de kooldioxide en de andere gassen door de poriën van de eischaal het ei uit. De grote van de uitwisseling van gassen en vocht van in en uit het ei is meetbaar door middel van geleidbaarheidsmetingen aan het oppervlakte van het ei. Bij wetenschappelijke experimenten wordt dit dan ook gedaan. Hoe groter de geleidbaarheid die gemeten wordt, hoe meer uitwisseling plaats vindt. Feitelijk is deze uitwisseling afhankelijk van drie parameters en wel de poreusiteit van het ei, de relatieve vochtigheid rond het ei en de temperatuur in en om het ei.

1. Kalkschaal
2. Schaalvlies
3. binnenste schaalvlies
4. Hagelsnoer
5. Buitenste eiwit
6. Middelste eiwit
7. Dooiervlies
8. Dooier
9. Kiemvlek (of vormingsdooier)
10. Donkere eigeel
11. klare eigeel
12. Binnenste eiwit
13. Hagelsnoer
14. Luchtkamer
15. Porie





Een gemiddeld ei van een kip weegt rond de 66 gram. Het zwaarste Nederlandse kippenei woog 215 gram. Het werd in 1996 gevonden op een bedrijf in Dreumel (Betuwe). Het op een na zwaarste Nederlandse ei woog 180 gram en bevatte vijf dooiers. Een ei van een struisvogel kan tot 2 kilogram wegen. Het kleinste ei is dat van de kolibrie en weegt slechts 0,5 gram.

Bij de verkoop worden eieren als volgt geclassificeerd:

S - ei van minder dan 53 gram

M - ei van 53 - 63 gram

L - ei van 63 - 73 gram

XL - ei van 73 gram of meer

DD - ei met twee dooiers (dubbeldooier)

Jonge kippen leggen de kleinste eieren. De kleur van de schaal hangt samen met het ras van de kip. Kippen met witte oorlellen leggen over het algemeen witte eieren, kippen met roze oorlellen bruine.

Op grond van Europese regelgeving moet in de handel op elk ei een stempel staan met de eicode, bestaande uit 7 of meer cijfers en letters:

Het eerste cijfer staat voor het leefsysteem van de kip (0=biologisch, 1 = vrije uitloop; 2 = scharrel en 3 = kooi);

Twee letters voor het herkomstland (bijv. NL, BE of DE)

Vijf cijfers met het registratienummer van het legpluimveebedrijf

Eventuele extra cijfers die het stalnummer aanduiden.

Bij een ouder ei is de luchtkamer groter. Dit komt doordat het water uit het eiwit langzamerhand verdampt. Een methode om na te gaan of een ei nog eetbaar is, is door het in een pan water te leggen. Een vers ei zakt naar de bodem, een ouder ei blijft drijven.

Wat betreft eieren en de salmonella-bacterie. Eieren kunnen besmet zijn met de salmonella-bacterie, maar dit komt slechts incidenteel voor. Eieren kunnen zowel binnen als buiten de schaal de Salmonella bacterie meedragen. Binnen de schaal bevindt de Salmonella bacterie zich vooral in het eigeel. Het gaat dan meestal om een specifieke stam Salmonella enteritidis, die in staat is om te overleven in de eierstokken (ovaria) of eileiders (oviducten) van de kip en

zich in het eigeel kan vestigen voordat het ei wordt gevormd. Aan de buitenzijde kunnen eieren besmet zijn met Salmonella doordat eieren het lichaam van de kip verlaten via dezelfde weg als de ontlasting. Hierdoor kunnen allerlei bacteriën, waaronder mogelijk ook Salmonella stammen, op de buitenzijde van de eierschaal terecht komen. Deze worden deels weer verwijderd tijdens het schoonmaken van de eieren in de fabriek, maar desondanks kunnen er nog steeds bacteriën aanwezig zijn.

Ondanks dat procentueel maar weinig eieren met Salmonella besmet zijn, is er een relatief groot risico op besmetting bij eiermengsels, zoals bavarois en tiramisu. Hierbij is slechts één besmet ei al genoeg om het gehele mengsel te besmetten. Eiermengsels zoals bavarois worden niet verhit en blijven vaak nog enige tijd staan voor opdiening, waardoor de bacterie zich kan vermenigvuldigen en besmetting een groot risico is.

Eieren die al geruime tijd gebarsten zijn, hebben eveneens een relatief groot risico op Salmonella besmetting, omdat eventueel op de schaal aanwezige bacteriën naar binnen kunnen en zich in het ei kunnen vermenigvuldigen.

Verder wordt aangeraden om bij het bakken van het ei het eigeel (de dooier) mee te bakken. Als het eigeel niet voldoende is gebakken is de kans dat daar de Salmonella bacterie in overleeft erg groot.

7.3 Fokken met de broedmachine

7.3.1 Soorten broedmachines

Er zijn verschillende soorten broedmachines.

Je hebt vlakbroeders en motorbroeders. Dan zou je nog een onderscheid kunnen maken tussen machines voor hobbymatig broeden en professionele machines. Het verschil zit hem in de regel in de grootte van de machine en dus hoeveel eieren er in kunnen maar vaak ook in de regelbaarheid van de broedmachine. Broedmachines kunnen volledig automatisch computer gestuurd worden als men dat wil. Vlakbroeders zijn doorgaans iets goedkoper dan motorbroedmachines. Verder wordt de prijs nog bepaald door de capaciteit van het toestel en kwaliteit van het gebruikte materiaal. Een toestel met digitale thermostaat (op 1/10 van een graad nauwkeurig), met zelfregelende luchtvochtigheid en automatisch keersysteem zal direct de prijs al aanzienlijk verhogen.

De vlakbroeder.

De vlakbroeder is een machine waar de eieren plat in liggen en de verwarming kan geschieden door lampjes met matglas, een verwarmingsbuis of verwarmingsspiraal of dergelijke. Deze warmtebron bevindt zich meestal boven de eieren. Dit systeem is dus het best vergelijkbaar met wat een broedse hen doet in de natuur. Een elektronische thermostaat regelt meestal de inregeling van de temperatuur. Het huis van een vlakbroedmachine is veelal uitstekend geïsoleerd. De meting van de temperatuur en de relatieve vochtigheid worden zo dicht mogelijk aan de bovenkant van de eieren gemeten. Het keren van de eieren kan handmatig geregeld moeten worden, maar vaker is de machine voorzien van een volautomatische keerinrichting. Deze volautomatische keerinrichting keert de eieren in de regel 12 keer in de 24 uur. Door het constant keren van de eieren, blijft de temperatuur van de eieren aan alle zijden gelijk, hetgeen zorgt voor een hoge uitkomst van de eieren. Moet men met de hand de eieren draaien dan moet dit minimaal tweemaal daags gebeuren maar drie of vier keer per dag is beter. In een



vlakbroeder is de temperatuur en de relatieve vochtigheid niet overal gelijk binnen de machine. Men heeft geen elektrische ventilator of dergelijke in de machine om temperatuur en vochtigheid gelijkmatig te verdelen. Door de natuurlijke stroming van de lucht in de broedmachine en het inregelen van ventilatiegaten heeft men enigszins een verdeling van lucht, temperatuur en vocht door de dan verkregen convectie. De convectie dient er tevens voor om verse lucht in de broedmachine te krijgen om zodoende de vrijkomende kooldioxide te verwijderen. Hierom bestaat er de vuistregel is dat de lucht in een broedmachine minimaal vier maal per dag ververscht moet worden door convectie of met behulp van een ventilator. Een vlakbroedmachine eist een andere temperatuur en vochtinstelling dan een motorbroedmachine. Dit omdat de luchtcirculatie binnen de machines van elkaar erg veel verschillen. In de vlakbroeder is men tijdens een uitbroedsel zich verplicht te houden aan één maat ei. Dit omdat de temperatuur dus aan de bovenkant van de eieren gemeten moet worden en zou men kleine en grote eieren door elkaar inleggen dan is de temperatuur voor de kleinere eieren te laag.

De motorbroedmachine

Het grote verschil tussen de vlakbroedmachine en de motorbroedmachine zit hem in de verdeling van de opgewekte warmte en het vocht binnen de broedmachine. Verwarming en het inbrengen van vocht en het keren van de eieren kan bij de motorbroedmachine op de zelfde wijze geregeld zijn als bij de vlakbroedmachine. Echter wordt de warmte en het vocht bij de motorbroedmachine verdeeld door middel van een krachtige ventilator in de machine of de machine heeft draaiende slaglatten die om de trommel met de laden waar de eieren in liggen draaien. Deze slaglatten draaien dan ongeveer 125 keer per minuut. Door de ventilator of de slaglatten is de relatieve vochtigheid en de temperatuur binnen de motorbroedmachine of het ei is dan vrijwel overal gelijk. Het tegelijkertijd inleggen van kleine en grote eieren hoeft dus geen probleem te zijn. Des niet te min behoort men ook bij deze broedmachine temperatuur en relatieve vochtigheid zo dicht mogelijk aan de bovenkant van het ei te meten. Verse lucht wordt ook in deze machines ingebracht door ventilatie roosters.

Bij een computergestuurde motorbroedmachines wordt de temperatuur, luchtvochtigheid, keertijd, afkoeltijd en het afkoelschema door een kleine computermodule automatisch geregeld en digitaal via een overzichtelijk paneel in lichtcijfers gemakkelijk leesbaar aangeduid. De gewenste waarden kunnen eenvoudig middels een druk op de toets worden ingesteld. De computer vertaalt de ingestelde waarden naar de juiste aansturing zodat de machine exact wordt geregeld. Veelal kennen computergestuurde broedmachines de mogelijkheid tot het bewaren van de ingestelde waarden zodat na uitschakeling en opnieuw inschakelen van de broedmachine, de instellingen niet verloren zijn gegaan.



De industriële broedmachine

Deze soort broedmachine is eigenlijk een hele grote ruimte waar de rekken met vele eieren worden ingereden. Hier wordt alles tot in de kleine details elektronisch geregeld met behulp van de computer.

Uitkiplade of uitkipkast

Het is afhankelijk van de constructie van de broedmachine waarmee men werkt maar vaak moeten de eieren vlak voordat deze uitkomen geplaatst worden in de uitkiplade van de machine. Dit om te voorkomen dat de kuikens bij het uitkomen van een hoogte naar beneden vallen. Wat wel van toepassing is dat de klimatologische omstandigheden tijdens het uitkomen van de eieren in de regel anders behoren te zijn dan gedurende de broedperiode. Het probleem wat zich daarbij voordoet is dat men geen eieren gedurende de broeddagen kan bijleggen in de machine, daar deze dan schade zullen ondervinden gedurende de uitkipperiode van andere eieren in de machine. Erg praktisch is het dus niet om de eieren in de zelfde machine als waarin ze gebroed worden uit te laten komen. Dit omdat men dan ook het probleem krijgt dat eieren dan vaak erg lang bewaard moeten worden voordat ze in de broedmachine kunnen om uitgebroed te worden. En dit gaat uiteraard ten koste van het uitkompercentage van de eieren. Daarom is het erg praktisch om een aparte uitkipkast te hebben. Feitelijk is dit een (motor)vlakbroedmachine zonder keerinstallatie voor de eieren erin. Men heeft dan de mogelijkheid altijd eieren blijven toe te voegen in de uitbroedmachine en voor het uitkippen de eieren over te plaatsen in de tweede machine.

Broedmachines en uitkipkasten zijn compleet te koop in de handel in alle prijsklasse. Men kan er ook voor kiezen zelf een broedmachine/uitwerpkast te bouwen. Om dit werkstuk compleet te maken volgt hier een voorbeeld hoe men deze zelf zou kunnen maken.

Aan de hand van tekeningen en foto's wordt hieronder een uitleg gegeven hoe je een motorbroedmachine of uitkipkast kunt bouwen. Maten en uiteindelijke vormgeving zijn uiteraard naar behoefte aan te passen.

Welke materialen hebben we nodig om deze broedmachine te bouwen?

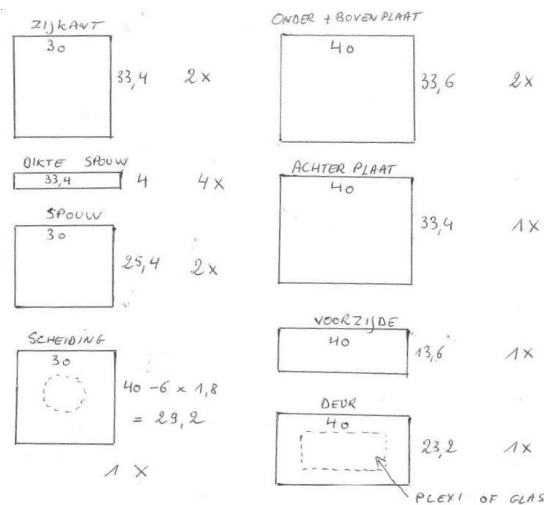
- hout : op de foto's zijn dit meubelpanelen, maar beter is iets waterbestendig zoals betonmultiplex
- enkele vijzen
- enkele scharnieren
- een slot
- een stuk plexiglas, beter is een glazenruitje
- een ventilator : op de foto komt deze uit een computer
- een transformator : op de foto werkt de ventilator op 12 Volt
- een thermostaat
- een verwarmingselement
- een thermometer
- een hygrometer
- een stukje volièregaas
- een stukje muggengaas
- eventueel een keermachine voor de eieren

Op de foto's zijn voorbeelden van materialen die je kunt gebruiken. Uiteraard kan men ook materialen gebruiken waarin de laatste ontwikkelingen van de techniek zijn toegepast.

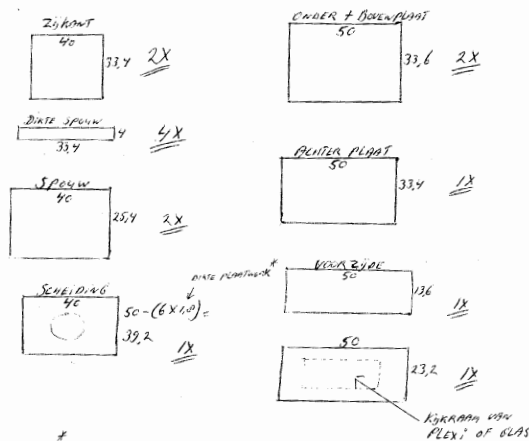
Nu moet men beslissen hoe groot je de broedmachine zal maken. Uiteraard moet men hierbij ook rekening houden van de materialen die er in moeten komen.

Onderstaande eerste tekening is van een broedmachine/uitkiplaat die 40cm breed, 37cm hoog en 30cm diep is.

De tweede tekening is van een broedmachine/uitkiplaat die 50cm breed, 37 cm hoog en 40 cm breed is.



VOOR EEN UITKIPLAAT VAN: } 50 CM BREED
 } 37 CM HOOG
 } 40 CM DIEP
GEVOEL DE AN VOLGENDE MATEN.



* MET EEN BETAALBAAR PLEXIPLAAT
 VAN 2500 X 1750 CM EN EEN Dikte
 VAN 10 MM ZOU DEZE UITKIPLAAT
 NIJ TE ZAGEN MOETEN ZIJN

Als je beslist hebt hoe groot de broedmachine moet worden, gaat men plank voor plank uittekenen en verzagen



We zijn begonnen, de zijwanden en de achterwand maken we vast op de bodemplaat. In de hoek zie je al een balkje die dient om een spouw te maken, dit in functie van de luchtcirculatie.



Hier zijn de vier balkjes voor de spouw geplaatst.



Hier een bovenaanzicht van wat we tot nu toe in elkaar hebben gestoken.



Hier maakt men een gat in de plaat waarop de ventilator geplaatst moet worden. Die moet je natuurlijk aanpassen aan de grootte van uw ventilator. Deze plaat verdeelt de broedmachine in twee stukken.



Het gat is gemaakt.



Op de tussenplaat plaats men twee zijwanden die een tiental centimeter minder lang zijn dan de hoogte van de broedmachine. Zo creëren we een opening in het onderste gedeelte en het bovenste gedeelte van de broedmachine.



Dit gedeelte gaan we dan mooi op zijn plaatsen vastmaken, rekening houdend met de hoogte van de deur.



Hier zit het op zijn plaats.



Hier ziet men goed dat er een opening aan de bovenzijde is en aan de onderzijde. Zo kan de ventilator de lucht in het midden wegzuigen en langs beide terug blazen.



Een deur hebben we natuurlijk ook nodig. Je kan deze helemaal in hout maken maar het is leuker als je erdoor kan kijken.



Een plexiglas mooi op maat afgezaagd. Echt glas is beter om te gebruiken.



We plaatsen het stuk glas in het hout die we wat hebben uitgefreesd en plakken het vast met wat lijm. Als je geen frees hebt monteert je het stuk glas er gewoon op natuurlijk.



Dit is de plaat die boven de deur komt.



De deur en de plaat boven de deur hangen er ook aan.



Deze ventilator komt uit een oude computer, perfect om in deze broedmachine te plaatsen.



Hier zie je een transformator, die heb ik nodig omdat deze ventilator op 12V draait. Met deze transformator zetten we dus 220V om naar 12V.



De ventilator plaatsen we mooi op het daarvoor gemaakte gat.



Hier wordt het verwarmelement op de boven wand geplaatst. Om brand te vermijden moeten we er een aluminium plaat tussen plaatsen.



Zoals je ziet is hier de bovenplaat ook met scharnieren bevestigd. Zo is de bovenzijde van de broedmachine ook makkelijk te openen.



Hier zie je de afgewerkte broedmachine met een heel oude thermostaat, deze thermostaat regelt met aan/af. De temperatuur schommelt dan wel redelijk veel. Om een goede broedmachine te bouwen heb je eigenlijk een PID thermostaat nodig. Voor een uitkiptkast, dus een broedmachine zonder keermachine waar de eitjes de laatste drie dagen in gaan, is een oudere type thermostaat niet zo'n probleem. Het voordeel van het hebben van een aparte uitwerpkast is dus dat men in de broedmachine altijd eieren bij kan blijven leggen.



Hier zie je een foto van een goede broedthermostaat (comfort ts 500), deze kan je makkelijk via het internet aankopen. . Hou er rekening mee dat je niet alleen de temperatuur test maar ook de vochtigheidsgraad meet. Op de foto's staat en analoge hygrometer, maar ook hiervoor zijn tegenwoordig goede digitale apparaten.



Ziezo hier zie je de eerste kuikens uit de uitkiptkast.

7.3.2 De relatieve vochtigheid

7.3.2.1 Wat is relatieve vochtigheid

De relatieve vochtigheid is een maat voor de hoeveelheid waterdamp in de lucht (bij een bepaalde temperatuur) vergeleken met de maximale hoeveelheid waterdamp die lucht zou kunnen bevatten bij die temperatuur. Deze verhouding wordt gegeven in procenten. Relatieve luchtvochtigheid hangt af van de temperatuur van de lucht. Warme lucht kan meer vocht bevatten dan koude lucht. Als de temperatuur daalt en de hoeveelheid vocht in de lucht niet verandert zal de relatieve luchtvochtigheid omhoog gaan (aangezien de maximale hoeveelheid vocht die koelere lucht kan houden dus lager is). Een relatieve luchtvochtigheid van 100 procent geeft aan dat de lucht de maximale hoeveelheid water bevat bij de op dat moment heersende temperatuur. Het eventuele extra opnemen van vocht of het dalen van de temperatuur zal dan resulteren in condensatie (neerslag). Een relatieve luchtvochtigheid van 50 procent betekent dat de lucht de helft bevat van de hoeveelheid vocht dat het maximaal aan kan.

7.3.2.2 Alles over het meten van de relatieve vochtigheid

Er zijn verschillende apparaten in de handel waarmee men de relatieve vochtigheid kan meten. Elk meetmethode en meetapparaat kent heeft een nauwkeurigheid (afwijking) in de meting. Deze nauwkeurigheid kan nogal een groot verschil kennen tussen de verschillende methode en gebruikte apparaten.

Voor het starten van elk nieuw broedsel in de broedmachine dient men de hygrometer, maar ook alle andere meetapparaten waar we gebruik van gaan maken, te ijken!

Wat betreft begrippen aangaande het controleren van meetapparatuur het volgende. Begrippen als ijken en kalibreren worden vaak niet juist gebruikt en daardoor kan verwarring ontstaan. Hieronder volgt een korte verklaring van een aantal begrippen zoals deze door de Nederlandse norm NEN 2649 worden omschreven.

-Meten

Het vaststellen van een grootheid door middel van een meetmiddel.

Volgens de norm is het begrip meten als volgt gedefinieerd: "Het vaststellen van de in een meeteenheid (of veelvoud of onderdeel daarvan) uitgedrukte waarde van een grootheid door gebruik te maken van een meetmiddel".

-Kalibreren

Het bepalen van de afwijking van een meetinstrument, sensor, referentie of anderszins ten opzichte van een relevante standaard.

Kalibreren houdt dus in dat alleen de grootte van de afwijking in relatie tot de standaard wordt vastgesteld. Als regel worden de geconstateerde afwijkingen vastgelegd in een kalibratiecertificaat. In tegenstelling tot keuren en ijken wordt geen waardeoordeel (goed- of afgekeurd) geveld over het te kalibreren object. Bij het kalibreren worden geen ingrepen in het instrument verricht.

Een kalibratie houdt in dat alleen naar de meetnauwkeurigheid wordt gekeken. Het vaststellen of een instrument daadwerkelijk te gebruiken is bij een bepaalde omstandigheid, behoort niet tot het kalibreren.

-Justeren

Het verrichten van handelingen om een meetinstrument, referentie of anderszins zo nauwkeurig mogelijk te laten functioneren, of om deze geschikt te maken voor het te gebruiken doel.

Bij het justeren worden dus ingrepen gepleegd in het meetinstrument met als doel deze zo nauwkeurig mogelijk te laten functioneren. Vaak wordt hiervoor ook wel het begrip "afregelen" gebruikt.

Het justeren wordt meestal gedaan aan de hand van een kalibratie vooraf. Na het justeren moet het meetmiddel opnieuw gekalibreerd worden. In een goed kalibratiecertificaat staan zowel de meetresultaten van voor en na het justeren.

-Keuren

Bij een keuring wordt het meetinstrument, referentie of anderszins onderworpen aan een onderzoek waarbij het meetmiddel getoetst wordt aan vooraf opgestelde specificaties.

De specificaties kunnen in principe willekeurig zijn, en worden opgesteld naar gelang de geldende eisen. Het resultaat van een keuring is vaak een waardeoordeel in de vorm van goed- of afgekeurd.

Een keuring kan verricht worden op één of meerdere aspecten. Zo kan alleen gekeken worden

naar de meetnauwkeurigheid. Hierbij is de exacte afwijking van ondergeschikt belang. Alleen het oordeel teveel afwijking of goed wordt geveld. Maar er kan bij een keuring ook gekeken worden naar andere aspecten zoals het vaststellen of een meetinstrument daadwerkelijk geschikt is om een bepaalde relatieve vochtigheid te meten bij bepaalde omstandigheden.

-IJken

Een speciale keuring waarbij het meetinstrument, referentie of anderszins geheel getoetst wordt aan wettelijke voorschriften.

Het vaststellen of een meetinstrument, referentie of anderszins geheel voldoet aan de op dat moment geldende wettelijke voorschriften. Het resultaat van een ijking is een waardeoordeel: goedgekeurd of afgekeurd. Net als bij een kalibratie wordt ook hier niet ingegrepen in het object.

Een ijking is alles omvattend. Zo wordt niet alleen gekeken naar de meetnauwkeurigheid, maar ook naar de geschiktheid. Dus: kan de bewuste relatieve vochtigheid van 50% binnen de gestelde tolerantieëisen gemeten worden en is het instrument daadwerkelijk geschikt om in de gegeven omstandigheid een relatieve vochtigheid van 50% te meten.

-Herleidbaarheid

Met herleidbaarheid wordt bedoeld dat het resultaat van een meting gerelateerd kan worden aan (inter)nationale standaarden via een ononderbroken keten van vergelijkingen.

Bij het kalibreren van een meetinstrument worden de meetwaarden vergeleken met een referentie meetinstrument. Dit referentie instrument dient zelf ook gekalibreerd te zijn, daar anders niets over de nauwkeurigheid van de meting gezegd kan worden. Tussen de meting en de (inter)nationale standaard bevinden zich meerdere instrumenten die achtereenvolgens met elkaar vergeleken worden.

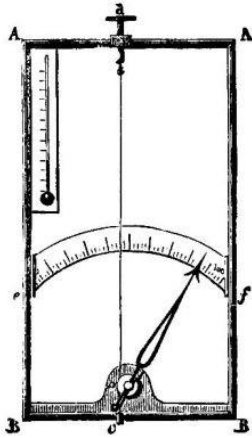
In Nederland beheert VSL de primaire nationale standaard en de hiervan afgeleide secundaire standaard is ondergebracht bij het NMI. De volgende stap is een referentiestandaard bij een kalibratielab. Het kalibratielab voert ook een werkstandaard die van de referentiestandaard is afgeleid. Aan de referentie- of werkstandaard worden de meetinstrumenten gekalibreerd. Om kosten te besparen wordt in de industrie ook wel in huis gekalibreerd. Dit is dus een extra stap in de herleidbaarheidsketen.

Voor zover de begrippen zoals die gehanteerd dienen te worden. Uiteraard gelden die begrippen niet alleen voor hygrometers, maar voor elk meetinstrument dat we gebruiken in de broedmachine.

Voor onze broedmachine en zijn meetinstrumenten kunnen we naar mijn mening het beste de termen **ijken en justeren** gebruiken. Immers we hebben onze “wettelijke” eisen die we stellen aan de meetapparatuur en daarom ijken we. We komen daarmee tot een oordeel of een meetapparatuur is te gebruiken in onze broedmachine. Want we verwachten dat de aangeven relatieve vochtigheid geen grotere afwijking zal hebben dan dat het onze broedsel in de machine niet in gevaar kan brengen. Daarnaast moet hygrometer de temperatuur en alle andere ruimtelijke omstandigheden die er zullen heersen in de broedmachine goed aan kunnen en snel correct blijven reageren op veranderingen in de relatieve vochtigheid. Keuren we een apparaat af, dan zullen we het apparaat moeten justeren zodat het aan onze eisen gaat voldoen. En zoals aangegeven, na het justeren moet men eerst opnieuw ijken om tot een oordeel te kunnen komen dat het apparaat nu wel geschikt is voor onze broedmachine.

Over hoe te ijken en te justeren van een hygrometer kom ik zo dadelijk terug. Ik zal eerst de verschillende meetapparaten voor de relatieve vochtigheid doornemen.

Er zijn verschillende meetapparaten om de relatieve vochtigheid te meten. Er zit nogal wat verschil in de betrouwbaarheid wat betreft de door het apparaat aangegeven waarde van de relatieve vochtigheid.



De geschiedenis van de hygrometer begint terug in de 17^{de} eeuw. De eerste melding van een “vochtmeter” gebeurde door de Fransman Balthasar de Monconys in 1646. Hij experimenteerde met de “baardhaartjes” die aan het kaf van wilde haver groeit. Deze hebben de eigenschap op te rollen bij droogte en zich te strekken bij vochtig weer. Uiteraard was deze indicator zeer onbetrouwbaar en had een korte levensduur.

In 1783 maakte Horace-Bénédict de Saussure de hiernaast afgebeelde haar hygrometer.

Dit zijn dus de eerste voorlopers van de huidige hygrometers die te koop zijn.

Momenteel zijn de hieronder genoemde apparaten de meest gangbaren. De kwaliteit en betrouwbaarheid kunnen binnen een bepaald type hygrometer nog onderling verschillen! Vaak ligt hier een verhouding tussen prijs en kwaliteit.

1) De papier-metaal of bimetaal analoge hygrometer

Deze hygrometer is de minst nauwkeurigste van de hier besproken hygrometers. De werking van deze hygrometer geschiedt door een metalen veertje - een spiraal - welke is verlijmd met een strook papier (dus OP de veer ligt een strookje papier verlijmd). Wanneer de luchtvochtigheid toeneemt of afneemt, zal het papier uitzetten of juist krimpen. Hierdoor spant of ontspant de spiraal zich. Aan deze spiraal is een wijzer gekoppeld die op een schaalverdeling de luchtvochtigheid aangeeft. Een bimetaal hygrometer werkt het zelfde maar dan is er sprake van een combinatie van twee metalen die ieder een verschillende reageren op verandering van de luchtvochtigheid doordat ze een verschillende uitzettingscoëfficiënt hebben. De afwijking bij deze hygrometers is vrij groot, soms **zelfs 15-20 procent**, hierdoor moet er vaak worden geijkt. Het ijken geschiedt door het verstellen van een schroefje op de achterkant van zo'n hygrometer. Bij dit type hygrometers duurt het ook een tijdje vooraleer de analoge hygrometer een verandering in LV aantoont. Hieronder staan enkele foto's hoe het binnenwerk van deze hygrometers er uit kan zien.





Gezien de afwijkingshoeveelheid **is het af te raden** om een papier-metaal of een bi-metalen hygrometer te gebruiken voor uw broedmachine.

2) De analoge natuurlijke haar hygrometer

Deze is duidelijk beter dan de papier-metaal of bimetalen hygrometer, want de afwijking is namelijk een stuk kleiner. Het gaat hier namelijk om **5 procent of meer**. Een afwijking van 5 % zou bij geregeld ijken acceptabel kunnen zijn voor gebruik in de broedmachine. Dit type hygrometers reageren sneller op een verandering van de luchtvochtigheid dan de papier-metaal of bimetaal hygrometers. Bij deze hygrometer wordt vaak gebruik gemaakt van varkenshaar (of paardenhaar wat beter is) om de LV te gaan meten. Jammer genoeg, is het onderhoudswerk dat wordt vereist om de nauwkeurigheid van deze hygrometers te handhaven aanzienlijk. Daarom zijn deze hygrometers van het type haar hygrometers over het algemeen **niet de eerste keus** voor gebruik.

De gebruikte haren worden langer wanneer de luchtvochtigheid toeneemt. Dit verklaart ook de 'bad-hairday' die sommige mensen ervaren wanneer het regenachtig of mistachtig weer is. Aan deze haar is ook een wijzertje gekoppeld die de luchtvochtigheid aanduidt op een schaalverdeling, net als bij de papier-metaal en de bimetaal hygrometer.

3) Analoge synthetische haar hygrometers

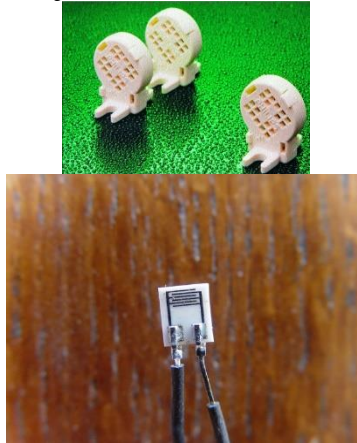
De synthetische haar hygrometers zijn ongeveer even nauwkeurig als natuurlijke haar hygrometers, **5 procent of meer** dus, en kennen ook een redelijke snelle reactie op veranderingen van de relatieve vochtigheid. Maar ze vereisen minder onderhoud door de gebruiker. Daarom zouden zij de **eerste keus** voor gebruik moeten zijn als het zou gaan tussen de keuze van een **haar hygrometer**, mits de afwijking dus niet meer dan 5% bedraagt. Bij deze hygrometers wordt gebruik gemaakt van supratherm materiaal wat dus een synthetisch materiaal is. De verdere werking is als bij een natuurlijke haar hygrometer. Hieronder zie je een foto hoe een dergelijke hygrometer eruit zou kunnen zien.



4) De digitale hygrometers

Deze zijn **ongetwijfeld de beste**, ook voor de broedmachine, al zitten er natuurlijk ook uitzonderingen tussen!

De werking gaat als volgt. De elektronische schakeling gaat via een halfgeleider (de sonde) de LV gaan meten, hoe vochtiger het is hoe meer de halfgeleider gaat “geleiden”. Daarnaast heb je dan een kastje waarin een microcontroller (klein computertje) zit. Deze leest met een bepaalde interval steeds een waarde van de sonde, en rekt dit om naar een geldige luchtvochtigheids graad. Ook digitale hygrometers dienen af en toe geijkt te worden. De halfgeleiders kunnen er (bijvoorbeeld) als onderstaande figuren eruit zien.



Digitale hygrometers zijn er in alle prijzen te verkrijgen. Echter hoeft een digitale hygrometer niet duur te zijn en toch prima zijn werk te doen bij zijn metingen. Een professionele test in 2010 uitgevoerd in opdracht van ECCJ (vereniging voor humidior bezitters) door Testo (www.testo.at) bracht dit aan het licht. Deze test gaf aan dat de Adorine digitale thermo-hygrometer of het zelfde model onder de naam Angelo digitale thermo-hygrometer prima apparaten zijn. De test gaf de volgende resultaten. Bij de testomgeving omgeving van 69,6% RV gaven deze apparaten een waarde van 70% aan. De testomgeving had op dat moment een exacte temperatuur van 25,4 Graden Celsius en de apparaten gaven 25,3 en 25,4 Graden Celsius aan. Als we het even houden bij de metingen van de relatieve vochtigheid hebben we te maken met een fout van maximaal 1% absoluut! En laten deze twee genoemde merken thermo-hygrometer al voor rond de 16 euro te koop zijn. Ze reageren snel op veranderingen van de te meten parameters, zijn compact en hebben geen externe sensor.

Hieronder zie je enkele andere voorbeelden hoe een digitale hygrometer eruit zou kunnen zien. Het tweede apparaat heeft een externe sensor.





5) De psychrometer ("natte hygrometer" ofwel de klassieke "natte en droge bol meting")

Deze meter is zeer nauwkeurig. De term natte hygrometer komt voort uit het feit dat deze meter werkt door middel van twee thermometers. Eén hiervan wordt constant nat gehouden door een nat kousje, wanneer de lucht droger wordt (dus een lagere luchtvochtigheid ontstaat) verdampt het water uit dit kousje. Natuurkundige wetten hebben bepaald dat verdamping warmte onttrekt aan de omgeving, dus de temperatuur zal dan afnemen. De andere thermometer geeft continue de temperatuur aan die de directe omgeving heeft. Het verschil is nu af te lezen op de schaalverdeling. Beide thermometers moeten wel geijkt zijn. Men neemt het snijpunt tussen de temperatuur van de thermometer die vochtig gehouden wordt, en de thermometer die droog blijft. De schaalverdeling geeft dan precies aan wat de luchtvochtigheid is. Echter deze kan pas echt goed nauwkeurig worden bemeaten in combinatie met een anemometer. Deze meet de luchtsnelheid, welke ook in de broedkast voorkomt vanwege de luchtcirculatie. Voor een broedmachine is deze manier al met al dus minder geschikt, ook al is deze meter het meest nauwkeurig van de drie analoge hygrometers die hier besproken zijn. De redenen hiervoor zijn dat het simpelweg een hoop tijd kost om continue de meter af te lezen en het kousje voortdurend nat moet worden gehouden. Bij een temperatuur van zo'n fijne 37,6 graden verdampt het water om zo'n nat kousje binnen een dag. Praktisch dus **een te lastig apparaat** om te gebruiken in de broedmachine. Als referentie bij het ijken van hygrometers is het mogelijk wel een prima hulpmiddel. Daarom kom ik bij de uiteenzetting van het ijken van een hygrometer op dit apparaat terug.

Zoals gezegd moeten we elk meetapparaat wat we gebruiken in de broedmachine **ijken en justeren**. Ijken behoor je normaliter onder de omstandigheden te doen dat een apparaat gebruikt gaat worden. Dus in ons geval zo mogelijk in de omstandigheden die in de broedmachine zullen heersen. Naast de nauwkeurigheid van een meetapparaat kent een apparaat ook een nauwkeurigheid in zijn liniëriteit van zijn meetbereik. Met andere woorden als een hygrometer 10% RV aangeeft moet dit net zo betrouwbaar zijn als deze 90% RV aangeeft. In het algemeen is het zo dat men met een meetapparaat niet onder de onderste 10% van zijn meetbereik moet gaan meten en ook niet boven zijn bovenste 90% van zijn meetbereik.

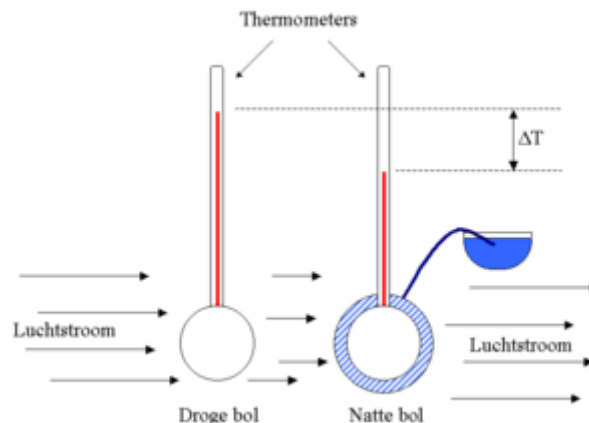
Om een meetapparaat te kunnen ijken moet men wel onder bepaalde omstandigheden exact de waarde weten van de parameter die men wil ijken. In dit geval moeten we dus bij het ijken exact weten wat op dat moment de relatieve vochtigheid is. Deze kan men dus vergelijken met de waarde die de te ijken hygrometer geeft.

Om er achter te komen wat exact de juist relatieve vochtigheid is tijdens het ijken bestaan er verschillende methoden. Moet hierbij gelijk erbij zeggen dat er nogal een verschil zit in de

absolute betrouwbaarheid van de verschillende gangbare methoden. Ik laat er enkele de revue passeren die toe te passen zijn op zowel analoge als digitale hygrometers.

1) De psychrometer

Eén van de nauwkeurigste metingen van de relatieve vochtigheid blijft met de klassieke natte en droge bol meting waarmee men de natteboltemperatuur krijgt.



De natteboltemperatuur is de laagste temperatuur die lucht krijgt door er zoveel water in te laten verdampen dat de lucht verzadigd wordt. Dit moet adiabatisch plaatsvinden, dat wil zeggen zo snel dat er geen sprake is van warmte-uitwisseling met de omgeving. Door deze temperatuur te vergelijken met de gewone temperatuur kan de luchtvochtigheid worden bepaald.

Bij deze methode worden twee geijkte thermometers in een luchtstroom geplaatst (minimale snelheid 5 m/s). Bij één van de twee thermometers wordt om het kwikreservoir een katoenen kousje aangebracht dat via een katoenen draad is verbonden met een waterreservoir.

Voor het verdampen van het water uit het kousje is warmte nodig. Deze warmte wordt onttrokken aan het kwikreservoir, waardoor dit afkoelt. De thermometer met de natte bol zal dan een lagere temperatuur aangeven dan de thermometer met de droge bol. Doordat de temperatuur van het kousje lager is dan de omgevingstemperatuur zal er warmte stromen van de omgevingslucht naar het kousje. Na enige tijd neemt het kousje een temperatuur aan waarbij de warmtestroom van de lucht naar het kousje gelijk is aan de warmte die nodig is voor de verdamping van het vocht in het kousje. Deze evenwichtstemperatuur noemt men de natteboltemperatuur.

Is de lucht droog, dan zal er meer water verdampen en zal de natte-boltemperatuur op een lagere waarde stabiliseren. Het verschil in aangegeven temperatuur is dus een maat voor de vochtigheid van de luchtstroom.

Met behulp van een tabel kan men nu de relatieve vochtigheid bepalen. Deze tabel staat hieronder vermeldt.

De linkse verticale kolom staan de droge-boltemperaturen. Dat is de temperatuur aangewezen door de thermometer met het vloeistofreservoir (bol) zonder bevochtigingskousje.

In de bovenste horizontale rij staat vermeld -- het aantal graden dat de natte bol kouder is dan de droge bol--

Lees dus je droge bol af, (bijv 20°C) en kijk dan hoeveel kouder je natte bol is (bijv 17°C, dus 3°C kouder) Zoek nu in je tabel de RV (Relatieve LuchtVochtigheid) die bij deze beide waarden hoort. Je ziet dat de RV 74% is. Je lucht is dus voor 74 % verzadigd met water. 0% betekent lucht zonder waterdamp, 100 % betekent dat je tegen het punt aanzit waarop

mistdruppeltjes zullen willen ontstaan. (dauwpunt)

Staan beide thermometers op dezelfde waarde, dan heb je dus een RV van 100 % (er kan geen water meer verdampen, de lucht is verzadigd).

Of, tweede mogelijkheid, je kousje van je natte bol is droog!

Deze tabellen zijn gebaseerd op het Mollier-diagram voor vochtige lucht.

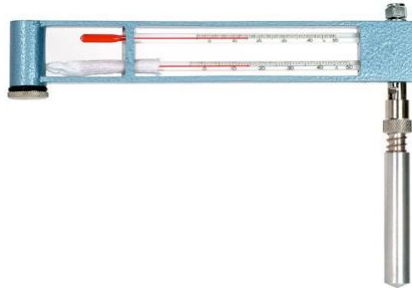
TABLE D.2 ■ Relative Humidity (Percent)

| | | WET-BULB DEPRESSION (DRY-BULB TEMPERATURE MINUS WET-BULB TEMPERATURE) (°C) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 2.5 | 3.0 | 3.5 | 4.0 | 4.5 | 5.0 | 7.5 | 10.0 | 12.5 | 15.0 | 17.5 | 20.0 | 22.5 | 25.0 |
| AIR (DRY-BULB) TEMPERATURE (°C) | -20 | 70 | 41 | 11 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | -17.5 | 75 | 51 | 26 | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| | -15 | 79 | 58 | 38 | 18 | | | | | | | | | | | | | | |
| | -12.5 | 82 | 65 | 47 | 30 | 13 | | | | | | | | | | | | | |
| | -10 | 85 | 69 | 54 | 39 | 24 | 10 | | | | | | | | | | | | |
| | -7.5 | 87 | 73 | 60 | 48 | 35 | 22 | 10 | | | | | | | | | | | |
| | -5 | 88 | 77 | 66 | 54 | 43 | 32 | 21 | 11 | 1 | | | | | | | | | |
| | -2.5 | 90 | 80 | 70 | 60 | 50 | 42 | 37 | 22 | 12 | 3 | | | | | | | | |
| | 0 | 91 | 82 | 73 | 65 | 56 | 47 | 39 | 31 | 23 | 15 | | | | | | | | |
| | 2.5 | 92 | 84 | 76 | 68 | 61 | 53 | 46 | 38 | 31 | 24 | | | | | | | | |
| | 5 | 93 | 86 | 78 | 71 | 65 | 58 | 51 | 45 | 38 | 32 | 1 | | | | | | | |
| | 7.5 | 93 | 87 | 80 | 74 | 68 | 62 | 56 | 50 | 44 | 38 | 11 | | | | | | | |
| | 10 | 94 | 88 | 82 | 76 | 71 | 65 | 60 | 54 | 49 | 44 | 19 | | | | | | | |
| | 12.5 | 94 | 89 | 84 | 78 | 73 | 68 | 63 | 58 | 53 | 48 | 25 | 4 | | | | | | |
| | 15 | 95 | 90 | 85 | 80 | 75 | 70 | 66 | 61 | 57 | 52 | 31 | 12 | | | | | | |
| | 17.5 | 95 | 90 | 86 | 81 | 77 | 72 | 68 | 64 | 60 | 55 | 36 | 18 | 2 | | | | | |
| | 20 | 95 | 91 | 87 | 82 | 78 | 74 | 70 | 66 | 62 | 58 | 40 | 24 | 8 | | | | | |
| | 22.5 | 96 | 92 | 87 | 83 | 80 | 76 | 72 | 68 | 64 | 61 | 44 | 28 | 14 | 1 | | | | |
| | 25 | 96 | 92 | 88 | 84 | 81 | 77 | 73 | 70 | 66 | 63 | 47 | 32 | 19 | 7 | | | | |
| | 27.5 | 96 | 92 | 89 | 85 | 82 | 78 | 75 | 71 | 68 | 65 | 50 | 36 | 23 | 12 | 1 | | | |
| | 30 | 96 | 93 | 89 | 86 | 82 | 79 | 76 | 73 | 70 | 67 | 52 | 39 | 27 | 16 | 6 | | | |
| | 32.5 | 97 | 93 | 90 | 86 | 83 | 80 | 77 | 74 | 71 | 68 | 54 | 42 | 30 | 20 | 11 | 1 | | |
| | 35 | 97 | 93 | 90 | 87 | 84 | 81 | 78 | 75 | 72 | 69 | 56 | 44 | 33 | 23 | 14 | 6 | | |
| | 37.5 | 97 | 94 | 91 | 87 | 85 | 82 | 79 | 76 | 73 | 70 | 58 | 46 | 36 | 26 | 18 | 10 | 3 | |
| | 40 | 97 | 94 | 91 | 88 | 85 | 82 | 79 | 77 | 74 | 72 | 59 | 48 | 38 | 29 | 21 | 13 | 6 | |
| 42.5 | 97 | 94 | 91 | 88 | 86 | 83 | 80 | 78 | 75 | 72 | 61 | 50 | 40 | 31 | 23 | 16 | 9 | 2 | |
| 45 | 97 | 94 | 91 | 89 | 86 | 83 | 81 | 78 | 76 | 73 | 62 | 51 | 42 | 33 | 26 | 18 | 12 | 6 | |
| 47.5 | 97 | 94 | 92 | 89 | 86 | 84 | 81 | 79 | 76 | 74 | 63 | 53 | 44 | 35 | 28 | 21 | 15 | 9 | |
| 50 | 97 | 95 | 92 | 89 | 87 | 84 | 82 | 79 | 77 | 75 | 64 | 54 | 45 | 37 | 30 | 23 | 17 | 11 | |

Om het helemaal goed te doen moet men de gevonden waarde van de relatieve vochtigheid in de tabel corrigeren voor de lichtsnelheid. Voor deze correctie bestaat er ook weer een speciale tabel.

2) Slinger psychrometer

Is een variant op de hiervoor beschreven psychrometer. In plaats van dat de lucht langs de thermometers blaast, bereikt men nu dit effect door met deze psychrometer te slingeren.



3) Vochtige doek methode in een luchtdichte bak

Een hygrometer kan worden afgesteld door er een schone vochtige doek omheen te wikkelen, bijvoorbeeld een nat washandje, en de meter vervolgens in een luchtdichte bak met een laagje water op de bodem te plaatsen. Let op, er mag geen water in de hygrometer of op de voeler komen.

Dit geheel wordt daarna minstens twee uur lang in de temperatuur geplaatst waarin gemeten moet worden. Voor kippeneieren uitbroeden zou men dan rond de 37,6 -37,8 graden Celsius moeten zitten. Het praktische is dus door het geheel in een voorverwarmde broedmachine te plaatsen.

Na de voorgeschreven tijd zou de hygrometer dan 100% aan moeten geven. Nadeel is wel dat men op de grenzen van het meetbereik van de hygrometer werkt. Zoals hiervoor beschreven is dit niet helemaal correct.

4) De vochtige doek methode

Het is een test die vergelijkbaar is met de vorige methode maar de voorgeschreven omstandigheden zijn net iets anders waarmee het verschil in de verkregen relatieve vochtigheid te verklaren zou zijn.

Een hygrometer kan worden afgesteld door er een schone zeer vochtige doek, bijvoorbeeld een nat washandje, omheen te wikkelen en de meter vervolgens in een omgeving van 37,6 - 37,8 graden Celsius te plaatsen. Er mag geen water in de hygrometer of op de voeler komen.

Na ongeveer 20 minuten moet de hygrometer dan op 97% moeten staan.

Ook hier maakt men wel de fout op de meetgrenzen van de hygrometer te werken.

5) De zouttest

Deze zouttest is waarschijnlijk in de praktijk de meest nauwkeurige toe te passen test voor iedereen. Dit eerste deel over zouttest zal veel mensen misschien afschrikken om in de praktijk uit te voeren. Maar als slot zal een gemakkelijk alternatief gegeven worden die normaliter als test nauwkeurig genoeg is.

Zouten die precies met water verzadigd zijn geven in een kleine afgesloten ruimte bij een bepaalde temperatuur een atmosfeer boven het verzadigd zout met vastgelegde relatieve lucht vochtigheid. Dit komt door een bepaalde fysische eigenschap van met water verzadigd zout. Dit zout creëert namelijk in het opnemen en afgeven van vocht in de afgesloten atmosfeer boven het verzadigd zout een vast evenwicht. Er zijn tabellen waarin men kan aflezen welke relatieve lucht vochtigheid men zal krijgen bij een bepaalde temperatuur. Deze tabellen gaan wel uit van het gebruik van 100% chemisch zuiver zout en gedestilleerd water.

De beste manier om een met water verzadigd zout te krijgen is als volgt. Men voegt aan een hoeveelheid gedestilleerd water 100% chemisch zuiver zout toe en roert de oplossing stevig door. Men blijft al roerend zout toevoegen totdat deze niet meer oplost in het water. De zichtbare hoeveelheid niet opgeloste zout dient zo groot te zijn als dat men nodig heeft voor de test om de hygrometer te controleren. In de regel is een hoeveelheid van een halve centimeter hoog van met water verzadigd zout op de gehele bodem van een doorzichtbare pot of box voldoende. Deze pot of box moet dan net groot genoeg zijn om de sensor van de hygrometer circa twee centimeter boven het zoutoppervlak te kunnen plaatsen. Van de zo even beschreven gemaakte zoutslurry gaat men het water affiltreren, zodat er een met water verzadigde zout overblijft.

Ongeveer een halve centimeter dik wordt er dus van het verzadigde zout op de gehele bodem van een doorzichtige pot of box gelegd. Vervolgens wordt de sensor van de hygrometer (desnoods dus de gehele hygrometer) circa twee centimeter boven het zoutoppervlakte geplaatst en wordt de pot of box luchtdicht afgesloten. Let hierbij op dat de hygrometer en zijn sensor niet in contact komt met de zoutslurry. Dit contact kan het apparaat onherstelbaar beschadigen. Wacht nu met het aflezen van de hygrometer totdat de uitlezing minstens een uur stabiel is gebleven. De tijd tot een stabiele uitlezing is afhankelijk van het zoutoppervlakte en de grote van de afgesloten atmosfeer boven het zoutoppervlakte. Soms is hiervoor wel 12 uur voor nodig!

Welke zouten kan men gebruiken en welke relatieve lucht vochtigheid is dan boven de zoutslurry te verwachten? Nu, hier zijn door wetenschappers vele testen gedaan en deze geven de volgende tabellen.

Tabellen van de relatieve lucht vochtigheid (%RV) van een gesloten atmosfeer boven een met water verzadigde zout.

| Temperatuur | Lithiumchloride | Kaliumacetaat | Magnesiumchloride | Kaliumcarbonaat |
|-------------|-----------------|---------------|-------------------|-----------------|
| 0 | 11,23 ± 0,54 | | 33,66 ± 0,33 | 43,13 ± 0,66 |
| 5 | 11,26 ± 0,47 | | 33,60 ± 0,28 | 43,13 ± 0,50 |
| 10 | 11,29 ± 0,41 | 23,28 ± 0,53 | 33,47 ± 0,24 | 43,14 ± 0,39 |
| 15 | 11,30 ± 0,35 | 23,40 ± 0,32 | 33,30 ± 0,21 | 43,15 ± 0,33 |
| 20 | 11,31 ± 0,31 | 23,11 ± 0,25 | 33,07 ± 0,18 | 43,16 ± 0,33 |
| 25 | 11,30 ± 0,27 | 22,51 ± 0,32 | 32,78 ± 0,16 | 43,16 ± 0,39 |
| 30 | 11,28 ± 0,24 | 21,61 ± 0,53 | 32,44 ± 0,14 | 43,17 ± 0,50 |
| 35 | 11,25 ± 0,22 | | 32,05 ± 0,13 | |
| 40 | 11,21 ± 0,21 | | 31,60 ± 0,13 | |
| 45 | 11,16 ± 0,21 | | 31,10 ± 0,13 | |
| 50 | 11,10 ± 0,22 | | 30,54 ± 0,13 | |
| 55 | 11,03 ± 0,23 | | 29,93 ± 0,16 | |
| 60 | 10,95 ± 0,26 | | 29,26 ± 0,18 | |
| 65 | 10,86 ± 0,29 | | 28,54 ± 0,21 | |
| 70 | 10,75 ± 0,33 | | 27,77 ± 0,25 | |

| | | | | |
|-----|--------------|--|--------------|--|
| 75 | 10,64 ± 0,38 | | 26,94 ± 0,29 | |
| 80 | 10,51 ± 0,44 | | 26,05 ± 0,34 | |
| 85 | 10,38 ± 0,51 | | 25,11 ± 0,39 | |
| 90 | 10,23 ± 0,59 | | 24,12 ± 0,46 | |
| 95 | 10,07 ± 0,67 | | 23,07 ± 0,52 | |
| 100 | 9,90 ± 0,77 | | 21,97 ± 0,60 | |

| Temperatuur | Magnesiumnitraat | Natriumchloride | Kaliumchloride | Kaliumnitraat |
|-------------|------------------|-----------------|----------------|---------------|
| 0 | 60,35 ± 0,55 | 75,51 ± 0,34 | 88,61 ± 0,53 | 96,33 ± 2,9 |
| 5 | 58,86 ± 0,43 | 75,65 ± 0,27 | 87,67 ± 0,45 | 96,27 ± 2,1 |
| 10 | 57,36 ± 0,33 | 75,67 ± 0,22 | 86,77 ± 0,39 | 95,96 ± 1,4 |
| 15 | 55,87 ± 0,27 | 75,61 ± 0,18 | 85,92 ± 0,33 | 95,41 ± 0,96 |
| 20 | 54,38 ± 0,23 | 75,47 ± 0,14 | 85,11 ± 0,29 | 94,62 ± 0,66 |
| 25 | 52,89 ± 0,22 | 75,29 ± 0,12 | 84,34 ± 0,26 | 93,58 ± 0,55 |
| 30 | 51,40 ± 0,24 | 75,09 ± 0,11 | 83,62 ± 0,25 | 92,31 ± 0,60 |
| 35 | 49,91 ± 0,29 | 74,87 ± 0,12 | 82,95 ± 0,25 | 90,79 ± 0,83 |
| 40 | 48,42 ± 0,37 | 74,68 ± 0,13 | 82,32 ± 0,25 | 89,03 ± 1,2 |
| 45 | 46,93 ± 0,47 | 74,52 ± 0,16 | 81,74 ± 0,28 | 87,03 ± 1,8 |
| 50 | 45,44 ± 0,60 | 74,43 ± 0,19 | 81,20 ± 0,31 | 84,78 ± 2,5 |
| 55 | | 74,41 ± 0,24 | 80,70 ± 0,35 | |
| 60 | | 74,50 ± 0,30 | 80,25 ± 0,41 | |
| 65 | | 74,71 ± 0,37 | 79,85 ± 0,48 | |
| 70 | | 75,06 ± 0,45 | 79,49 ± 0,57 | |
| 75 | | 75,08 ± 0,55 | 79,17 ± 0,66 | |
| 80 | | 76,29 ± 0,65 | 78,90 ± 0,77 | |
| 85 | | | 78,68 ± 0,89 | |
| 90 | | | 78,50 ± 1,0 | |
| 95 | | | | |
| 100 | | | | |

| Temperatuur | Kaliumsulfaat | Natriumbromide | Ammoniumsulfaat | Natriumnitriet |
|-------------|---------------|----------------|-----------------|----------------|
| 0 | 98,77 ± 1,1 | | | |
| 5 | 98,48 ± 0,91 | 63,5 | | |
| 10 | 98,18 ± 0,76 | 62,2 | | |
| 15 | 97,89 ± 0,63 | 60,7 | 81 | |
| 20 | 97,59 ± 0,53 | 59,1 | 81 | 66 |
| 25 | 97,30 ± 0,45 | 57,6 | 80 | 65 |
| 30 | 97,00 ± 0,40 | | 80 | 63 |
| 35 | 96,71 ± 0,38 | | 80 | 62 |
| 40 | 96,41 ± 0,38 | | 79 | 62 |
| 45 | 96,12 ± 0,40 | | | |
| 50 | 95,82 ± 0,45 | | 79 | 59 |
| 55 | | | | |
| 60 | | | 78 | 59 |
| 65 | | | | |
| 70 | | | | |
| 75 | | | | |
| 80 | | | | |

| | | | | |
|-----|--|--|--|--|
| 85 | | | | |
| 90 | | | | |
| 95 | | | | |
| 100 | | | | |

| Temperatuur | Ammoniumnitraat | Natriumdichromaat |
|-------------|-----------------|-------------------|
| 0 | | |
| 5 | | |
| 10 | | |
| 15 | 69 | 56 |
| 20 | 65 | 55 |
| 25 | 62 | 54 |
| 30 | 59 | 52 |
| 35 | 55 | 51 |
| 40 | 53 | 50 |
| 45 | | |
| 50 | 47 | 47 |
| 55 | | |
| 60 | 42 | |
| 65 | | |
| 70 | | |
| 75 | | |
| 80 | | |
| 85 | | |
| 90 | | |
| 95 | | |
| 100 | | |

Voor diegene die het hiervoor beschrevenen te ver gaat volgt nu de beloofde eenvoudige goed alternatieve methode.

Normaal keukenzout in ons keukenkastje heet in werkelijkheid natriumchloride (NaCl). We kwamen dit zout al tegen in de tabellen die even hiervoor gegeven zijn. Dit keukenzout uit ons keukenkastje is dan wel niet 100% chemisch zuiver maar des te niet te min bruikbaar in combinatie met kraanwater. De uitvoering gaat nu als volgt.

Wat men nodig heeft is een doorzichtige volledig af te sluiten plastic zak. Daarnaast heeft men een deksel van een jampot of dergelijke nodig. In de deksel doet men een laag keukenzout van ongeveer een halve centimeter. Op het zout druppelt men kraanwater. De hoeveelheid water moet zodanig zijn dat het zout zeker niet in oplossing raakt in het toegevoegde water! Je wilt slechts een bevochtigde hoeveelheid zout verkrijgen. De deksel met het vochtig zout en de hygrometer wordt nu in de plastic zak geplaatst. De zak wordt afgesloten. Een zeer kleine hoeveelheid lucht behoort in de plastic zak achter te blijven. Er mag nu absoluut geen uitwisseling meer mogelijk zijn met de buitenlucht en de inhoud van de plastic zak. Er moet wel een lucht uitwisseling mogelijk zijn tussen de lucht in de zak, de hygrometer en de deksel met zout. Hoe het geheel er dan uit ziet zie je op de foto hieronder. Op de foto is een dop van een frisdrankenfles gebruikt. De voorkeur gaat toch uit naar een

groter oppervlakte zout, vandaar er gesproken is over het gebruik van een deksel van een jampot op dergelijke. Een grotere oppervlakte zout zal namelijk sneller het gewenste evenwicht brengen in de relatieve lucht vochtigheid van de lucht in de zak.



Men laat de plastic zak met de inhoud nu minstens 8 uur zo liggen bij een temperatuur van ongeveer 25 Gradens Celsius. De uitlezing van de hygrometer moet dan een uur stabiel zijn geweest. De waarde die de hygrometer zou moeten aangeven is terug te vinden in onderstaande tabel.

| Temperatuur ° C | Natriumchloride | | | | | | | |
|------------------------|-----------------|----|----|----|----|----|----|----|
| | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 50 | 60 |
| Relatieve vochtigheid% | 76 | 76 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 |

6) Bóveda One Step Calibration

Er is ook een complete testpakket te koop om hygrometers te ijken. Deze testpakketten zijn voor ongeveer 4 euro te koop en zijn meerdere malen te gebruiken. Het principe van deze test is gelijk aan de hiervoor genoemde zouttest.



7) Geijkte klimaatkasten

Als laatste noem ik het meest ideale. En dat is een geijkte klimaatkast op een laboratorium waar we onze hygrometer in plaatsen. De enige echte 100% betrouwbare methode, maar voor een hobbyist in de regel niet bereikbaar.

Tot zover over het **ijken**.

Na het ijken volgt dus eventueel het **justeren**. Dit houdt in dat wij de geconsenteerde afwijking van een meetapparaat bij het ijken gaan corrigeren naar de juiste uitlezing. Dit zal

niet bij elk apparaat mogelijk zijn. Bij de analoge hygrometers kan dat meestal via een stelschroef dat men achter op het apparaat kan bereiken. Bij digitale hygrometers verricht men het justeren volgens de gebruiksaanwijzing.

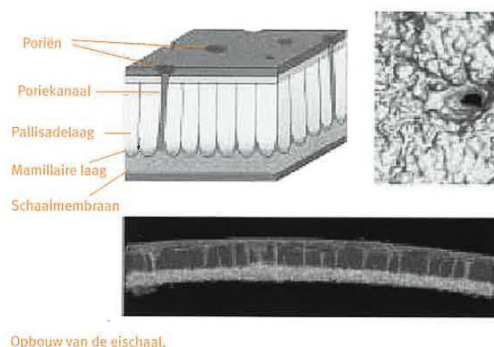
Justeren moet zeer snel geschieden, zo mogelijk in de condities dat wij het apparaat geijkt hebben. Logisch, anders stellen we het apparaat bij in andere condities dan dat wij geijkt hebben. Om er van overtuigd te zijn dat we correct het justeren hebben uitgevoerd zullen na het justeren het apparaat weer moeten ijken!

Bij meetapparaten die niet de mogelijkheid bieden te justeren moeten we de afwijking notuleren bij het betreffende apparaat. Bij de uitlezing van het apparaat moeten we dan de waarde corrigeren met de genotuleerde afwijking. Dus weten wij bijvoorbeeld door het ijken dat een hygrometer 5% te hoog aangeeft en deze geeft op een bepaald moment een bijvoorbeeld een uitlezing van 60% RV, dan is de werkelijke RV $60 - 5 = 55\%$.

7.3.2.3 Waarom de relatieve vochtigheid (RV) belangrijk is voor de eieren

De bouw van het ei en de functies van de verschillende onderdelen van het ei hebben al een uitgebreide beschrijving gekregen in dit werkstuk. De RV heeft, naast de broedtemperatuur, invloed op het ei tijdens het broeden. Echter moet gezegd worden dat de temperatuur gedurende het uitbroeden kritischer is voor het eindresultaat dan de RV in de ruimte waar het ei zich bevindt. Dit heeft te maken met het feit dat kippenembryo's meer in staat zijn zich aan te passen op een heersende RV dan een heersende temperatuur. Immers, in het ei zit een hoeveelheid vocht waarmee een embryonale al tot ontwikkeling kan komen, als de temperatuur in het ei maar een natuurlijke waarde heeft hiervoor. Dit betekent niet dat de RV geen aandacht nodig heeft. Want om een hoge uitkomst van de eieren te kunnen bereiken en daarnaast ook kuikens te verkrijgen zonder grote gebreken, moet de RV goed gecontroleerd worden.

Het embryo in het ei heeft zuurstof nodig om te groeien en geeft kooldioxide af. Het ei zal dan ook tijdens het broeden vocht en kooldioxide kwijt moeten raken en zuurstof op moeten nemen via de poriën van de eischaal. Hieronder een tekening over de opbouw van de eischaal.



De snelheid dat dit gebeurd is van belang voor de ontwikkeling van het kuiken in het ei. Het mag niet te snel of te langzaam geschieden. De mate de uitwisseling van het vocht en de gassen tussen het ei en zijn omgeving is afhankelijk van de omgevingsomstandigheden en de kwaliteit van het ei zelf. Als parameters kan men dus noemen:

-De RV in de broedmachine

- De temperatuur in de broedmachine
- De capaciteit van de bevochtiger
- De snelheid van de luchtcirculatie in de broedmachine
- De tijd dat het duurt dat de lucht in de broedmachine volledig ververst is door lucht van buiten de broedmachine
- De temperatuur van de binnenkomende ventilatielucht
- De RV van de binnenkomende ventilatielucht
- Grote en vorm van het ei (kleinere eieren hebben een hogere RV nodig)
- Schaalkwaliteit van het ei, of wel de grote van de poriën van de eischaal.

De instelling van al deze parameters maken samen wat de uitwisseling van binnenuit het ei zal zijn naar zijn omgeving. Vaste instellingen voor de parameters voor een broedmachine zijn dus eigenlijk niet te geven. Zelfs een identieke broedmachine van het zelfde merk en type kan in een andere omgeving andere parameters vereisen. Kortstondige afwijkingen/variatie van de relatieve vochtigheid in de broedmachine kan geen kwaad. Zolang het gemiddelde percentage van de relatieve vochtigheid in de broedmachine gedurende het broeden de ideale waarde benaderd zal de ontwikkeling van het kuiken in orde moeten komen. Uiteraard moet men langdurige uitschieters van het percentage relatieve vochtigheid in de broedmachine ten opzichte van de ideale waarde voorkomen. Verder blijkt uit experimenten dat het juiste niveau van de relatieve vochtigheid vooral van belang is in de begindagen van het uitbroeden. Het moment dus wanneer de luchtbel zich dus gaat vormen door de verdamping van het water uit het ei.

Echter voor alle omstandigheden geldt dat door het op de juiste wijze instellen van de parameters het ei in een bepaalde regelmaat aan gewicht behoort te verliezen en in een bepaalde regelmaat een vergroting van de luchtkamer in het ei moet krijgen. Het gewichtsverlies en de ontwikkeling van de luchtkamer zijn met elkaar gekoppeld. Weegt een ei op een bepaalde moment tijdens het broeden te veel dan zal de ontwikkeling van de luchtkamer achter zijn gebleven op het schema. Wegen van het ei en meten van de luchtkamer dienen dus beiden om te controleren of onze ingestelde parameters van de broedmachine juist zijn. We moeten er dan wel van uit gaan dat het betreffende broedei van nature gezond is. Met andere woorden. We moeten niet af gaan op de gegevens van één maar op de gegevens van meerdere eieren. Immers bij het controleren van slechts één ei kan betreffende ei toevallig een ongezond ei zijn waarop we onze parameterinstellingen dus niet op moeten gaan wijzigen! Het wegen en schouwen van de eieren en dergelijke gedurende het broeden kan geen kwaad ondanks uiteraard hierdoor de temperatuur en de relatieve vochtigheid in de broedmachine volledig weg zal vallen van de ideale gewenste waarden. Immers, ook in de natuur is het ook niet anders dan dat het nest enige tijd verlaten is en de temperatuur van de eieren tijdelijk weg zal zakken. Toch is het van belang zo snel mogelijk te handelen, want de broedmachine zal altijd enige tijd nodig hebben om zijn ingestelde waarde terug te krijgen. Daarom behoort men wel tussen elke inspectie van de eieren **minimaal** een periode van zes uur aan te houden!

Voor het optimale gewichtsverlies voor eieren geldt:

12.6% van het begingewicht voor wat betreft eieren van pluimvee.

16% van het begingewicht voor wat betreft eieren van papegaaien.

14% van het begingewicht voor wat betreft eieren van waterwild.

Deze wijsheid geeft de volgende voorbeelden:

* Kippeneieren: 12.6% in 21 dagen = 0.6% gewichtsverlies van het begingewicht per dag.

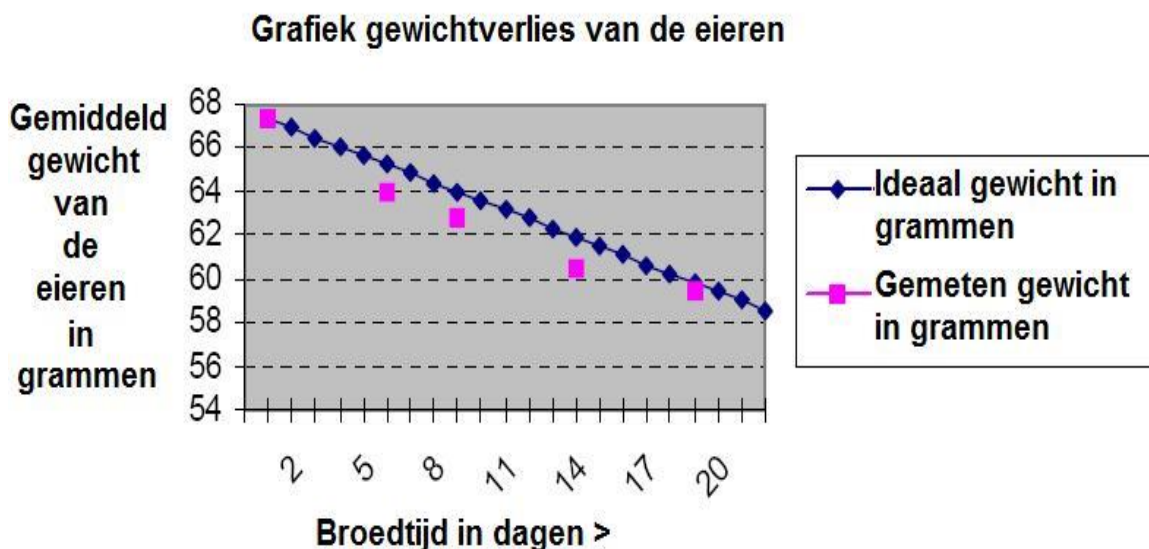
* Kalkoeneieren: 12.6% in 28 dagen = 0.45% gewichtsverlies van het begingewicht per dag.

En zo is voor elke soort ei de berekening te maken. Wel is uiteraard wel van belang dat men naast het begingewicht van een ei voor aanvang van het gaan broeden ook de dag en tijd noteert wanneer men met het broeden is begonnen. Alleen dan kan men bij de berekeningen van het ideale theoretische gewichtsverlies op een bepaald tijdstip beschikken over de juiste gegevens.

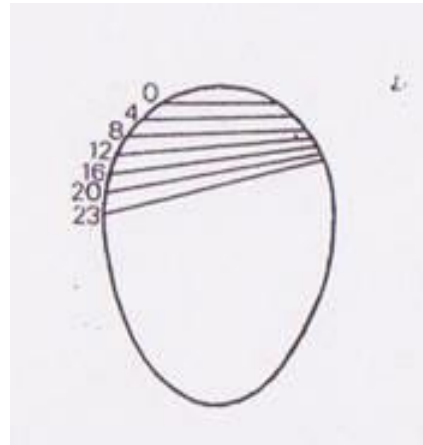
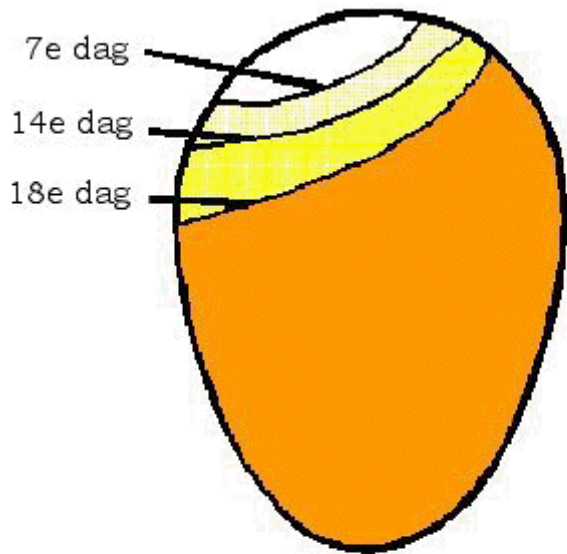
Zoals gezicht is de gemiddelde waarde van het percentage relatieve vochtigheid van belang en kunnen kortstondige afwijkingen geen kwaad. Om voor ons zelf een goede controle overzicht te hebben, zouden we kunnen werken met een grafiek. Een grafiek geeft een snel beeld of we goed zitten met de relatieve vochtigheid, gezien over een langere periode.

Hieronder is een voorbeeld hoe een dergelijke grafiek eruit zou kunnen zien. Het theoretische ideaal gewicht op een bepaald moment is uitgezet naast het gemeten gemiddelde van dat moment. Uiteraard moeten we bij het berekenen van het gemiddelde gemeten gewicht extreem gevallen niet meenemen in de berekening. Denk hierbij bijvoorbeeld aan eieren waarvan blijkt dat het kuiken niet tot ontwikkeling is gekomen. Daar het gaat om kleine gewichtsverliezen van de eieren moet het wegen gebeuren met een nauwkeurige weegschaal die minstens kan meten op één cijfer achter de komma in grammen. Beter zou nog zijn metingen met twee cijfers achter de komma, zeker als men van het totaal gewicht van een beperkt hoeveelheid eieren het gemiddelde ei gewicht moet gaat berekenen. Bij te onnauwkeurige wegingen zouden de afrondingsfouten te groot worden om een betrouwbare interpretatie te kunnen krijgen.

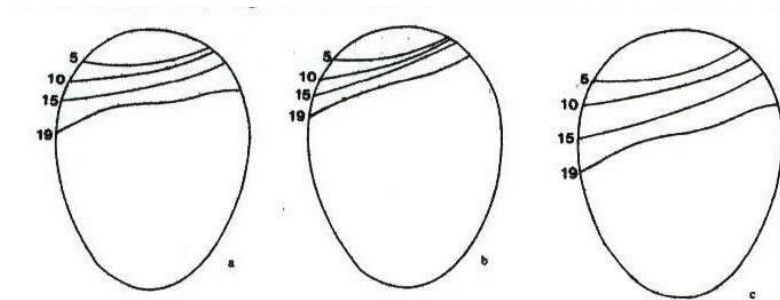
Heb je verschillende type eieren in de broedmachine of op één of andere manier veel variatie tussen de eieren in de broedmachine, dan behoort men uiteraard dergelijke grafieken van data per soortgelijke eieren te maken.



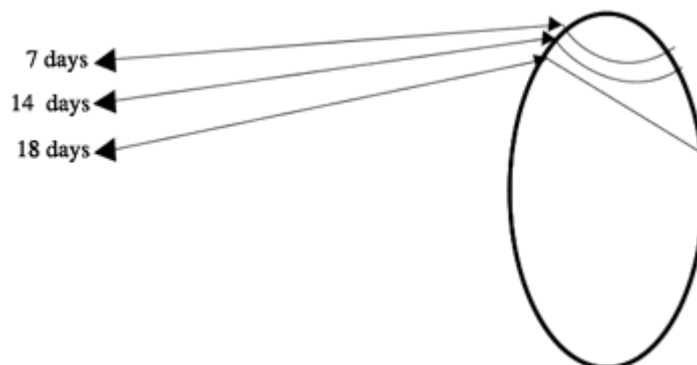
Daarnaast hebben we dus als controle de ontwikkeling van de luchtkamer in het ei tijdens het broeden. Hieronder ziet men enkele tekeningen zoals de luchtbel zich behoort te ontwikkelen of juist niet.



Afmetingen van de luchtbel op de 7e, 14e, en 18e dag.



De ontwikkeling van de luchtkamer tijdens het broedproces:
a. de juiste ontwikkeling
b. te gering dus RV te hoog
c. te groot dus RV te laag



De luchtkamer is tijdens het broeden ook het middel om op de juiste wijze te broeden en de gunstige ontwikkeling van het kuiken te controleren.

Daarom is het beste om iedere 4 dagen de grens van de luchtkamer te bepalen en met een potlood op het ei aan te tekenen.

Groeit de luchtkamer van het ei te LANGZAAM dan is het in de machine TE VOCHTIG en behoort men MEER ventilatie te regelen of het wateroppervlak in de broedmachine te verkleinen. De schade aan het ei door het te vochtig broeden is door een snelle correctie van de relatieve vochtigheid in de regel te beperken.

Groeit de luchtkamer van het ei te SNEL dan is het in de machine TE DROOG en dan moet men minder MINDER ventileren of het wateroppervlak in de broedmachine verhogen. Te droog gebroed geeft echter vaak onherstelbare schade aan het ei!

Uiteraard hoort men hier bij het ventileren op de hoogte te zijn van de RV en de temperatuur van de ventilatielucht om er zeker van te zijn het gewenste effect van het minder of meer ventileren! Ventileren in een broedmachine is vaak in te regelen met ventilatierooster.

De gemiddelde ingestelde RV van de broedmachine gedurende de broedperiode is van invloed voor het broedresultaat. De gevolgen van het broeden met een verkeerde RV kunnen verschillend zijn.

- Is de RV te hoog geweest dan zal het kuiken zich wel volledig ontwikkelen maar zal als het ware verdrinken en geen ruimte hebben/volledig vast zitten om uit het ei te kunnen komen. Dit omdat er dan eenvoudig nog te veel vocht in het ei zit op het moment het kuiken uit het ei behoort te komen.

-Is de RV te hoog dan zullen de uitgekomen kuikens vochtig en kleverig kunnen zijn, zeker als dit in combinatie is met een te lage broedtemperatuur.

-Een te hoge RV zal geen goede ontwikkeling van de allantois geven met als gevolg dat het kuiken een te grote maag krijgt. *(De einddarm van het kippenembryo vormt het allantois als uitstulping. Dit allantois fungeert in oorsprong als primaire urineblaas, maar zal later samen met het chorion het allantochorion vormen dat de gasuitwisseling verzekert)*

-Bij een te lage RV kan het gebeuren dat de kuikens zich niet goed ontwikkelen en uitdrogen en uiteindelijk niet uit komen.

-Bij te lage RV kan bij het willen uitkomen uit het ei het vlies van het ei gaan plakken aan het kuiken. Het gevolg kan zijn dat het kuiken het ei niet verder kan aanpikken en dus niet kan uitbreken. Verstikking zal het gevolg zijn.

-Bij een te lage RV dan zullen uitgekomen kuikens dor en droog kunnen zijn met verkleefd dons.

- Een te lage RV kan tot gevolg hebben dat de kuikens met een veel te groot achterlichaam uit komen. Zeker als dit in combinatie met een te lage broedtemperatuur plaatsvindt.

-Een te lage RV kan het gevolg hebben dat de uitgekomen kuikens te klein zijn, zeker als dit in combinatie is met een te hoge broedtemperatuur.

-Een te lage RV kan het gevolg hebben dat de uitgekomen kuikens ruwe en uitstekende navels hebben, zeker als dit in combinatie is met te hoge of zeer ongelijkmatige broedtemperatuur.

7.3.2.4 Hoe kunnen we de relatieve vochtigheid regelen in de broedmachine

Er zijn verschillende mogelijkheden om de relatieve vochtigheid van een broedmachine in te regelen en bij te sturen. Ze hebben allemaal een ding gemeen. Ze voegen **waterdamp** toe of onttrekken **waterdamp** uit de broedmachine. Ik laat de meest gebruikelijke toepassingen de revue passeren.

1) waterbak/waterfles

Broedmachines verliezen altijd vocht en wordt de relatieve vochtigheid dus snel erg laag. Om dit vochtverlies binnen de perken te houden moeten we extra vocht toevoegen en dit kan door een bak of dergelijke met water in de broedmachine te plaatsen. Omdat het **oppervlakte** van de **waterspiegel** bepaald hoeveel water er zal verdampen in de broedmachine is het van belang dat de gehele wand van de waterbak loodrecht verticaal is. Hiermee bereikt men dat het niet uitmaakt hoe vol men de waterbak giet met water, daar het wateroppervlak altijd gelijk blijft. Hierbij zou het handig zijn als de wand van de waterbak behoorlijk hoog kan zijn, zodat men minder regelmatig water hoeft bij te vullen voordat de waterbak droog valt. Door met waterbakken te werken die verschillend zijn van wateroppervlakte, kan men de gewenste relatieve vochtigheid inregelen. Hoe **meer wateroppervlak** men creëert, hoe meer water zal verdampen, hoe **hoger** de relatieve vochtigheid in de broedmachine zal worden.

Een variant op de waterbakjes is het werken in combinatie met een **fles** met water op de kop. De tuit aan de fles wordt gelijk gesteld met de oppervlak van de waterspiegel. Het water uit de fles vult daarmee steeds het water aan dat verdampt in de broedmachine. Als de tuit hoger wordt ingesteld loopt er dus meer water in de broedmachine. Omgekeerd, als de tuit lager wordt ingesteld loopt er minder water in de broedmachine. Daar men er voor heeft gezorgd dat de bodem van de broedmachine ongelijk is, geeft dit variatie in het wateroppervlak in de broedmachine. Je moet wel leren hier handig mee om te kunnen gaan want het verplaatsen van de tuit is millimeter werk! De bekende broedmachine van het merk Matador heeft deze variant waarvan een plaatjes hieronder.



2) Ventileren

Naast het toevoegen van water hebben we te maken met de ventilatie in de broedmachine. De ventilatie in de broedmachine speelt ook een belangrijke rol, want als er veel geventileerd wordt zal er ook veel vochtverlies zijn. En omgekeerd geldt dat bij weinig ventilatie de vochtigheidsgraad te hoog kan zijn. Het is dus belangrijk om goed uit te zoeken hoe de ventilatie is. Bovendien moet men rekening houden met de temperatuur en de relatieve vochtigheid van de ventilatielucht. Is deze extreem warm en vochtig dan kan ventileren juist het omgekeerde effect geven dan hierboven beschreven.

3) Hygrostaten in combinatie met een luchtbevochtiger.

Deze combinatie is het alternatief voor het werken met waterbakken.

Hygrostaten gaan in de eerste plaats de relatieve vochtigheid meten. Die gaan ze dan vergelijken met de door u ingestelde waarde (setpoint) op de hygrostaat. Indien de luchtvochtigheidswaarde lager is dan de ingestelde waarde dan zal er een relais (schakelaar)

intern gesloten worden. Een aan de hygrostaat gekoppelde luchtbevochtiger zal deze in werking worden gesteld en vocht toevoegen aan de broedmachine waardoor de relatieve vochtigheid in de broedmachine zal stijgen. Andersom is ook mogelijk maar dat is dan voor luchtontvochtigers aan te sturen. In de praktijk is dit bij de broedmachine normaliter niet van toepassing. Je hebt deze combinatie van apparaten digitaal en analoog, hoewel digitaal tegenwoordig gebruikelijk is. Hieronder enkele foto's hoe dergelijke apparaten er uit kunnen zien.



4) Gebruik van een vochtrol

In plaats van een waterbak zou ook een vochtrol gebruikt kunnen worden om de bevochtiging in te regelen. De exacte regelbaarheid lijkt mij wat moeilijker.

5) sproeier

In plaats van een waterbak zou ook een sproeier gebruikt kunnen worden om de bevochtiging in te regelen. De exacte regelbaarheid lijkt mij ook hier wat moeilijker.

6) Stoom

De laatste variant op waterbak zou het inbrengen van stoom kunnen zijn. Maar met deze variant te werken lijkt men ook erg lastig.

7.3.2.5 Op welke relatieve vochtigheid moeten we de broedmachine instellen

Welke relatieve vochtigheid ingesteld moet worden van een broedmachine is van vele factoren afhankelijk. Zoals al hiervoor aangegeven is het wegen van eieren en controle van de

ontwikkeling van de luchtkamer de enigste juiste manier om te checken of men goed zit met de RV en de temperatuur van de broedmachine. Hierbij nog de opmerking dat uit wetenschappelijke experimenten is gebleken dat het wegen van de eieren de meest betrouwbare informatie geeft!

Tabellen over de juiste parameters voor de RV en de temperatuur gedurende het uitbroeden zijn natuurlijk wel goede richtlijnen waarmee men van start kan gaan. Deze tabellen heb ik geplaatst na het hoofdstuk over alles wat we behoren te weten over de broedmachine en de temperatuurregeling. Op deze plaats zal ik enkele bijzonderheden met betrekking van de relatieve vochtigheid en de broedmachine beschrijven.

*In 1961 is door een zekere I.S. Robertson door middel van een wetenschappelijk experiment bewezen dat voor een goed resultaat de optimale RV tijdens het broeden in een broedmachine ligt tussen de 40% en de 65%. Experimenten die later door andere zijn uitgevoerd gaven dezelfde conclusie. De experimenten geven aan dat om de beste resultaten te verkrijgen in de regel de meest optimale RV rond de 50% ligt.

*Bij het uitbroeden van kippen moet de laatste twee dagen de vochtigheid geleidelijk worden opgevoerd naar de 70%. Hierdoor wordt de schaal wat brosser, waardoor het kuiken er makkelijker uit kan komen. En als het kuiken nog 24 uur in de broedmachine zit, voorkomt het bovendien dat het kuiken uitdroogt. En dat gaat weer ten koste van de kwaliteit van de kuikens. Daarnaast is het zo dat er tussen het kuiken en de eischaal een soepel vlies zit. Hiervoor is al aangegeven dat bij een te lage RV dit vlies bij het aanpikken van het ei kan gaan verkleven aan het kuiken en de eischaal. Dit komt omdat bij het aanpikken dan te droge lucht in het ei komt en dit vlies doet verdrogen en daardoor plakkerig maken.

Wat men ook wel ziet van in plaats van de RV opvoeren naar de 70%, dat men de eieren de laatste dagen, twee maal daags, wat lichtjes besprenkelt/beneveld met **lauw water** om zo de eischaal wat brosser te maken. Dit kan bijvoorbeeld met een plantspuit geschieden. Maar bij de keuze van deze methode moet men heel voorzichtig zijn. Immers zoals hiervoor al aangegeven gaat het niet alleen om de broosheid van de eischaal. Daarom doet men er veel beter aan er voor zorgen dat de luchtvochtigheid goed ingeregeld is via de hulpmiddelen van/in de machine.