

7.3.3 De temperatuur

7.3.3.1 Wat is temperatuur

Een van de eersten die temperaturen wilden meten met behulp van een temperatuurschaal was de Grieks/Romeinse arts in circa het jaar 170 na Christus.

Temperatuur meting met behulp van moderne wetenschappelijke thermometers en temperatuur gaat ten minste terug tot de vroege 18de eeuw naar Gabriel Fahrenheit. De schaalverdeling voor thermometers is lang een discussiepunt geweest. Nog steeds worden er verschillende schaalverdelingen gebruikt. Hieronder noem ik enkele bekende.

- Kelvin - De in het SI vastgestelde eenheid voor temperatuur. Het absolute nulpunt, de fysisch laagst mogelijke waarde, heeft op deze schaal de waarde 0. Smeltend ijs heeft een temperatuur van ongeveer 273,15 K (de exacte waarde is afhankelijk van de luchtdruk), het tripelpunt van water 273,16 K (per definitie). Hierdoor is 1 K temperatuurverschil gelijk aan 1 graad Celsius temperatuurverschil.
- Celsius - Door de Zweedse astronoom Anders Celsius in 1742 gedefinieerd: 0 graden is de temperatuur van kokend water en 100 graden de temperatuur waarbij water begint te bevriezen. Later draaide Linnaeus deze schaal om. Dit resulteerde in de nu gebruikte Celsiuschaal met 0 °C als vriespunt van water.
- Fahrenheit - Gebaseerd op de minimumtemperatuur die in het laboratorium kon worden geproduceerd (in de tijd van Fahrenheit, met een mengsel van ijs, water en zout), deze werd gesteld op 0, en de lichaamstemperatuur van een gezond mens (ongeveer 38 °C), die op 96 werd gesteld. De schaal wordt nog steeds veel gebruikt in Engelstalige landen.
- Réaumur - Deze loopt van 0 (smeltend ijs) tot 80 (kokend water).
- Rankine - De absolute nulpunt is 0, het vriespunt van water is 491,7. Dit staat tot de Fahrenheitchaal zoals Kelvin staat tot Celsius, dat wil zeggen dat temperatuurverschillen van 1 graad op beide schalen gelijk zijn.

In onze regio is het gebruikelijk de temperatuur uit te drukken in Graden Celsius. Er zijn personen die liever werken met thermometers met een uitlezing in Graden Fahrenheit. Dit omdat men dan werkt met grotere getallen en daarmee sneller een kleine verandering in temperatuur kan waarnemen. Om het verhaal compleet te maken geef ik hieronder enkele tabellen waarmee de verschillende eenheden naar elkaar om te rekenen zijn.

Kelvin

	van Kelvin	naar Kelvin
Celsius	$[^{\circ}\text{C}] = [\text{K}] - 273,15$	$[\text{K}] = [^{\circ}\text{C}] + 273,15$
Fahrenheit	$[^{\circ}\text{F}] = [\text{K}] \times \frac{9}{5} - 459,67$	$[\text{K}] = ([^{\circ}\text{F}] + 459,67) \times \frac{5}{9}$
Rankine	$[^{\circ}\text{R}] = [\text{K}] \times \frac{9}{5}$	$[\text{K}] = [^{\circ}\text{R}] \times \frac{5}{9}$
Delisle	$[^{\circ}\text{De}] = (373,15 - [\text{K}]) \times \frac{3}{2}$	$[\text{K}] = 373,15 - [^{\circ}\text{De}] \times \frac{2}{3}$
Newton	$[^{\circ}\text{N}] = ([\text{K}] - 273,15) \times \frac{33}{100}$	$[\text{K}] = [^{\circ}\text{N}] \times \frac{100}{33} + 273,15$
Reaumur	$[^{\circ}\text{re}] = ([\text{K}] - 273,15) \times \frac{4}{5}$	$[\text{K}] = [^{\circ}\text{re}] \times \frac{5}{4} + 273,15$
Rømer	$[^{\circ}\text{RO}] = ([\text{K}] - 273,15) \times \frac{21}{40} + 7,5$	$[\text{K}] = ([^{\circ}\text{RO}] - 7,5) \times \frac{40}{21} + 273,15$

Celsius

	van Celsius	naar Celsius
Fahrenheit	$[^{\circ}\text{F}] = [^{\circ}\text{C}] \times \frac{9}{5} + 32$	$[^{\circ}\text{C}] = ([^{\circ}\text{F}] - 32) \times \frac{5}{9}$
Kelvin	$[\text{K}] = [^{\circ}\text{C}] + 273,15$	$[^{\circ}\text{C}] = [\text{K}] - 273,15$
Rankine	$[^{\circ}\text{R}] = ([^{\circ}\text{C}] + 273,15) \times \frac{9}{5}$	$[^{\circ}\text{C}] = ([^{\circ}\text{R}] - 491,67) \times \frac{5}{9}$
Delisle	$[^{\circ}\text{De}] = (100 - [^{\circ}\text{C}]) \times \frac{3}{2}$	$[^{\circ}\text{C}] = 100 - [^{\circ}\text{De}] \times \frac{2}{3}$
Newton	$[^{\circ}\text{N}] = [^{\circ}\text{C}] \times \frac{33}{100}$	$[^{\circ}\text{C}] = [^{\circ}\text{N}] \times \frac{100}{33}$
Reaumur	$[^{\circ}\text{re}] = [^{\circ}\text{C}] \times \frac{4}{5}$	$[^{\circ}\text{C}] = [^{\circ}\text{re}] \times \frac{5}{4}$
Rømer	$[^{\circ}\text{RO}] = [^{\circ}\text{C}] \times \frac{21}{40} + 7,5$	$[^{\circ}\text{C}] = ([^{\circ}\text{RO}] - 7,5) \times \frac{40}{21}$

Fahrenheit

	van Fahrenheit	naar Fahrenheit
Celsius	$[^{\circ}\text{C}] = ([^{\circ}\text{F}] - 32) \times \frac{5}{9}$	$[^{\circ}\text{F}] = [^{\circ}\text{C}] \times \frac{9}{5} + 32$
Kelvin	$[\text{K}] = ([^{\circ}\text{F}] + 459,67) \times \frac{5}{9}$	$[^{\circ}\text{F}] = [\text{K}] \times \frac{9}{5} - 459,67$
Rankine	$[^{\circ}\text{R}] = [^{\circ}\text{F}] + 459,67$	$[^{\circ}\text{F}] = [^{\circ}\text{R}] - 459,67$
Delisle	$[^{\circ}\text{De}] = (212 - [^{\circ}\text{F}]) \times \frac{5}{6}$	$[^{\circ}\text{F}] = 212 - [^{\circ}\text{De}] \times \frac{6}{5}$
Newton	$[^{\circ}\text{N}] = ([^{\circ}\text{F}] - 32) \times \frac{11}{60}$	$[^{\circ}\text{F}] = [^{\circ}\text{N}] \times \frac{60}{11} + 32$
Reaumur	$[^{\circ}\text{re}] = ([^{\circ}\text{F}] - 32) \times \frac{4}{9}$	$[^{\circ}\text{F}] = [^{\circ}\text{re}] \times \frac{9}{4} + 32$
Rømer	$[^{\circ}\text{RO}] = ([^{\circ}\text{F}] - 32) \times \frac{7}{24} + 7,5$	$[^{\circ}\text{F}] = ([^{\circ}\text{RO}] - 7,5) \times \frac{24}{7} + 32$

7.3.3.2 Het meten van de temperatuur

Er zijn veel type thermometers op de markt. En zoals bij de hygrometer, is er verschil in betrouwbaarheid van de thermometer. De meest gangbare thermometer voor in de broedmachine is de analoge vloeistofthermometer of de digitale thermometer.



Gezien de huidige prijzen en betrouwbaarheid van de digitale thermometers is het eigenlijk verder geen discussiepunt meer om een digitale thermometer te gebruiken in onze broedmachine.

Of je nu een analoge of een digitale thermometer kiest, het is wel het beste een thermometer te kiezen met een temperatuurbereik dat ligt tussen 32-42 Grad Celsius. Deze geven dan beneden of boven deze waarden geen temperatuur aan, maar deze beperkte temperatuursbereik maakt deze thermometer extra nauwkeurig!

Wat betreft het **ijken en justeren** van de thermometer het volgende.

Ook een thermometer dient te worden geijkt. Vanuit gaande dat men een thermometer heeft met een beperkt bereik van 32-42 Grad Celsius, zal men deze moeten gaan vergelijken met een andere geijkte thermometer. Dit kan bijvoorbeeld een geijkte koortsthermometer zijn. Als de te ijken thermometer ook een waterbestendige sensor heeft kan men de sensor van de koortsthermometer en de sensor van de te ijken thermometer in een bak water dompelen van ongeveer 38° graden Celsius. De geijkte koortsthermometer zal dus de exacte temperatuur aangeven, de eventuele afwijking van de broedthermometer is dus waar te nemen.

Een andere mogelijkheid is de geijkte klimaatkast die we ook al tegen kwamen bij de beschrijving van het ijken van de hygrometer. Maar daar gaf ik ook al aan dat voor een hobbyist deze in de regel niet bereikbaar is.

Bij thermometers met een bereik van 0 tot 100 Grad Celsius kun je gebruikmaken van twee bekende vaste punten op de temperatuur schaal. Het meetgedeelte van de thermometer moet dan zonder dat het schade aan richt aan de thermometer in water gedompeld kunnen worden. Deze twee betrouwbare vaste punten zijn de volgende.

1) Dompel het meetgedeelte van de thermometer in een geroerde mix van pure ijs en gedestilleerd water van 1 standaard atmosfeer (101,325 kPa ; 760,0 mmHg) en wacht totdat het thermische evenwicht is bereikt. Dit punt komt overeen met 0,0 Grad Celsius.

2) Breng het meetgedeelte van de thermometer in een stoombad op 1 standaard atmosfeer (101,325 kPa ; 760,0 mmHg) en wacht totdat de uitlezing stabiel is. Dit punt komt overeen met 100,0 Graden Celsius.

Justeren is er bij een thermometer meestal een lastig iets of niet mogelijk. Men zal in de regel de geconsenteerde afwijking bij het ijken moeten noteren en met deze notitie de daarna gemeten temperaturen corrigeren naar de werkelijke waarde.

7.3.3.3 Hoe kunnen we de temperatuur regelen in de broedmachine

Als we met onze geijkte thermometer er zeker van zijn dat we de juiste temperatuur kunnen meten moeten we ook nog de juiste temperatuur in onze broedmachine kunnen inregelen. Hier komen een **thermostaat** in combinatie met een **verwarmingsapparaat** om de hoek kijken. Een thermostaat meet een temperatuur die instelbaar is op een bepaalde waarde. Is de temperatuur te lager dan de ingestelde temperatuur dan stuurt de thermostaat een verwarmingsapparaat aan om de ruimte in de broedmachine op te warmen. Zodra de gewenste temperatuur is bereikt schakelt de thermostaat het verwarmingsapparaat weer uit. Het is mogelijk dat de thermostaat een uitlezing heeft van de gemeten temperatuur. Is de thermostaat geijkt dan kunnen we deze meting van de temperatuur voor waarheid aannemen. Zo niet, dan zullen we met een losse geijkte thermometer de temperatuur instelling in de broedmachine moeten gaan volgen.

Van thermostaten en verwarmingsapparaten heb je verschillende typen met ieder zijn gevoeligheid voor de inregeling. Het verwarmingsapparaat in een broedmachine is meestal een elektrische verwarmingselement of verwarmingsspiraal, maar één of meerder gloeilampen komt ook nog voor. Verwarmingsspiralen zijn vrijwel het meest ideaal als verwarming in motorbroedmachines. De reden hiervan dat een spiraal veel sneller afkoelt dan een element. Vaak geeft een element door nawarmen een onstabielere temperatuur in een broedmachine. Een spiraal koelt direct af als de thermostaat de verwarming uitschakelt. Maar dit type verwarming is dus alleen geschikt voor motorbroedmachines! Het is raadzaam om in broedmachines niet te veel overcapaciteit verwarming te gebruiken. Dus geen element van 250 Watt gebruiken als 150 Watt voldoende is. Want verwarmingselementen gloeien dus na en kunnen de broedmachine verder opwarmen ook al stopt de thermostaat de stroomtoevoer. Men krijgt dan een erg schommelende temperatuur.

Hieronder zijn enkel foto's van thermostaten en verwarmingapparaten.



7.3.3.4 Op welke temperatuur moeten we de broedmachine instellen

Welke temperatuur ingesteld moet worden van een broedmachine is van vele factoren afhankelijk. Er is altijd een wisselwerking tussen de temperatuur, relatieve vochtigheid en de poreusheid van de eischaal. Er is in ieder geval een verschil in het instellen van de temperatuur tussen vlakbroedmachines en motorbroedmachines.

Men kan stellen dat een hogere temperatuur in de broedmachine, een groter verlies aan gewicht van het broedei geeft. Uit wetenschappelijke experimenten is ook gebleken dat het extra verlies aan vocht en gassen uit het broedei door de hogere temperaturen, onvoldoende is om de temperatuur binnen in het ei binnen de gewenste waarden te houden. Hogere temperaturen van een broedei dan wat als natuurlijk/normaal wordt beschouwd, geeft een grotere kans op sterfte van het embryo of misvormde kuikens. De experimenten toonde aan dat bij een motorbroedmachine met een temperatuur van 39 ° Celsius er een verlies van 40% aan embryo's was, en bij 36 ° Celsius er een verlies van 10% aan embryo's was. Bij het experiment werden eieren gebruikt afkomstig van jonge kippen van 29 weken oud.

Zoals al hiervoor aangegeven is het wegen van eieren en controle van de ontwikkeling van de luchtkamer de enige juiste manier om te checken of men goed zit met de relatieve vochtigheid en de temperatuur van de broedmachine. Daarbij de opmerking dat de temperatuur zo kritisch is voor het uitbroedproces dat variaties ten opzichte van de meest optimale natuurlijke in te stellen temperatuur niet verstandig zijn!

Tabellen hierover 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 temperatuur en de broedmachine beschrijven.

*Bij het meten van de temperatuur moet men rekening houden dat lampen en of andere storende omstandigheden niet te dicht in de buurt van de voeler van de thermometer aanwezig mogen zijn en dus niet directe verkeerde invloed hebben op metingen.

*Zoals al aangegeven is er een verschil tussen vlakbroedmachines en motorbroedmachine voor wat betreft het instellen van de temperatuur. In de regel hoort de vlakbroedmachine 1,0° Celsius hoger ingesteld te worden dan de motorbroeder. Bij een vlakbroeder moet zo dicht mogelijk aan de bovenkant van een liggend ei gemeten worden. Zijn de eieren in de vlakbroedmachine verticaal geplaatst (altijd met de luchtkamer/=bolle kant naar boven plaatsen dan!) dan moet men de temperatuur op circa 1 centimeter onder de bovenkant meten. Dit heeft allemaal te maken met de plaats waar het embryo zit in het ei. De temperatuur voor het uitbroeden van kippen in de **vlakbroeder** behoort dan in de regel **tussen 38,5 en 38,9° Celsius** te liggen.

Bij een **motorbroeder** behoort de temperatuur voor het uitbroeden van kippeneieren meestal **tussen de 37,5 en 37,8° Celsius** liggen.

De exacte temperatuur is afhankelijk van de grootte van het kippenei maar ligt tussen de aangegeven temperaturen.

*Zorg ervoor dat bij het broeden de temperatuur nooit boven de 39,5° Celsius uitkomt. Zelfs een kort moment kan al schadelijk zijn! Gebeurt het toch, dan zijn de kiemen in de regel beschadigd en sterven af waardoor de broedeieren waardeloos zijn. Heb je dan toch nog uitkomst zullen de meeste kuikens misvormd zijn zoals onder andere kromme tenen.

*Iets te warm broeden kan ook al kwaad. Je krijgt dan afwijkingen / misvormde kuikens: onder andere aan de pootjes en tenen (kromme tenen). Proeven bij kippen hebben aangegeven dat een 0,5° Celsius hoger broeden dan de ideale temperatuur van 37,7° Celsius al een verlies geeft van 29,14% op het uitkomen van de eieren.

*Bij een te koude temperatuur, bijvoorbeeld 37,2° Celsius bij kippen, zal het verlies van uitkomst minder zijn dan bij een te hoge broedtemperatuur. Maar testresultaten spreken nog altijd van een verlies van 13,92% bij deze afwijking van 0,5° Celsius. In iedere geval zal er een latere uitkomst van de kuikens zijn. Dit heeft vooral betrekking op grote eieren.

*Iets te koud broeden kan over het algemeen geen kwaad, alleen de kuikens komen veel later uit.

* Blijkt dat de kuikens een halve dag te vroeg uitkomen verlaag dan het volgende broedsel de broedtemperatuur met een 0.5° Celsius.

Komen de kuikens een halve dag te laat uit, verhoog dan de broedtemperatuur het volgende broedsel met een 0.5° Celsius.

*Tijdens de uitkomst verlaagt men de temperatuur met circa 0,5 omdat de temperatuur van de eieren de laatste 3 dagen 1 tot 2° Celsius kan stijgen door de eigen warmteproductie van het embryo. Open de broedmachine bij het uitkomen alleen indien noodzakelijk.

*Door dagelijks de eieren voor 10 tot 20 minuten te laten afkoelen/luchten boots je een natuurlijk gegeven na zoals dat in de natuur gebeurt. Want ook in de natuur zullen korte perioden voorkomen dat het nest verlaten is. Dit dagelijks afkoelen brengt met zich mee dat de kuikens in het ei een betere weerstand zullen opbouwen. Daarnaast zal door het afkoelen en weer opwarmen van het ei een goede koolzuurgas\CO2 verdrijving plaatsvinden uit het ei,

wat een goede ontwikkeling van het kuiken zal bewerkstelligen (Over de invloed van koolzuurgas volgt verderop in dit werkstuk meer informatie).

Dit brengt tevens met zich mee dat dagelijks wegen en schouwen van de eieren dus geen enkele probleem is. Men moet echter wel de tijd in acht moeten nemen die de broedmachine nodig heeft zijn ingestelde parameters weer terug te krijgen.

Dit verhaal geldt niet vanaf de 19^{de} broeddag, daar dan in verband met het opgang komen van het uitkippen de broedmachine niet meer geopend moet worden.

*Bij enkele vogelsoorten, zoals water en sierwatervogels, is het zelfs noodzakelijk de eieren tijdens de broedperiode af te laten koelen. Men gaat dan als volgt te werk. Vanaf de 3de broeddag neemt men de eieren één maal per dag ongeveer 15 tot 20 minuten uit de broedmachine en bevochtigt deze met een plantenspuit om het afkoelings effect te versterken. Het beste kan men lauw water gebruiken. Tijdens deze tijd loopt de broedmachine gewoon door. Circa 3 dagen voor de uitkomst van de eieren kan met het afkoelen worden gestopt.

7.3.4 Het keren van de eieren in de broedmachine

De eieren in een broedmachine behoren van de tweede dag constant gedraaid te worden, maar niet constant in dezelfde richting. Door het constant keren van de eieren, blijft de temperatuur van de eieren aan alle zijden gelijk, wat zorgt voor een hoge uitkomst van de eieren. Een gelijkmatige temperatuur van het ei zorgt ook voor een gelijkmatige groei van alle lichaamsdelen van het embryo. Op deze wijze krijg je geen spanningen tussen bepaalde weefsels van het embryo en dus vervormingen van het toekomstig kuiken. Bovendien heeft het eiwit een andere dichtheid dan het eigeel. Keren voorkomt dus uitzakken en het kuiken vastkleeft aan de eiwand. Daarnaast wordt dan de hagelsnoer niet beschadigd doordat er niet een constante kracht op de zelfde plaats in dezelfde richting wordt uitgeoefend op de hagelsnoer. Dat de eieren niet steeds in dezelfde richting gedraaid mogen worden heeft te maken met dat de hagelsnoer zich niet mag vastdraaien.

In de regel wordt aangeraden de eerste dag van het broeden de eieren niet te keren. Dit omdat de eerste celdelingen van het embryo zo fragiel zijn dat de minste schok of beweging het kuiken in wording zal kunnen afbreken. Volgens sommige onderzoeken zou gebleken zijn dat het draaien vooral een erg kritisch punt is tussen de vierde en de zevende broed dag en vooral belangrijk blijft tot halverwege de broedperiode. Er is ook gebleken dat in de laatste dagen van de broedperiode het draaien van de eieren geen positief of negatief effect meer heeft. Er is ook een proef gedaan met verse eieren en een datastaat opgemaakt wat het effect was van het **meer of minder draaien** van de eieren **dan 3 maal per dag**. Deze data gaven de volgende resultaten.

0 maal per dag keren van de eieren	99,3% slechtere uitkomst t.o.v. referentie
1 maal per dag keren van de eieren	7,51% slechtere uitkomst t.o.v. referentie
2 maal per dag keren van de eieren	5,84% slechtere uitkomst t.o.v. referentie
3 maal per dag keren van de eieren	Was het referentiepunt
4 maal per dag keren van de eieren	4,15% betere uitkomst t.o.v. referentie
5 maal per dag keren van de eieren	7,02% betere uitkomst t.o.v. referentie
6 maal per dag keren van de eieren	7,74% betere uitkomst t.o.v. referentie
7 maal per dag keren van de eieren	7,82% betere uitkomst t.o.v. referentie
8 maal per dag keren van de eieren	7,86% betere uitkomst t.o.v. referentie
9 maal per dag keren van de eieren	7,93% betere uitkomst t.o.v. referentie

In een broedmachine zonder volautomatische keerinrichting dienen de eitjes van dag 2 t/m dag 18 minstens om de 12 uur 180 ° te worden gekeerd, maar drie of vier keer per dag draaien zou beter zijn. Vooraleer de eitjes in de broedmachine te plaatsen kan je dus best met potlood (NIET met stift = giftig!) een merkteken aanbrengen op de eitjes. Dit zal je later helpen bij het keren. Betreft het dan ook nog een vlakbroedmachine, dan moeten de eieren die aan de buitenkant liggen in het midden worden gelegd, en die in het midden liggen naar buitenkant. Dit in verband met eventueel temperatuurverschil in de broedmachine en voor een gelijkmatige uitkomst.

In een machine met een volautomatische keerinrichting worden de eitjes doorgaans om het uur automatisch omgedraaid, dus 12 keer per 24 uur.

Vanaf dag 18 worden de eitjes niet meer gekeerd. Zodoende kan het kuiken zich dan goed positioneren om gemakkelijk uit het ei te kunnen komen. Als de eitjes in een toestel met tussenschoten liggen moet je deze nu verwijderen. Is je machine uitgerust met een uitkomstlade dan moet je de eitjes voorzichtig hierin verplaatsen.

7.3.5 De juiste parameters bij het broeden

In de hoofdstukken hiervoor is al aangegeven hoe men kan controleren of men exact de juiste parameters heeft ingesteld bij de broedmachine. Ik herhaal bij dezen dat het bij het uitbroeden gaat om het verkrijgen van meest ideale uitwisseling van gassen door de eischaal. Daarmee verkrijgt men een goede ontwikkeling van het kuiken in het ei. Deze uitwisseling van gassen wordt gestuurd door een wisselingwerking van de vorm en grote van het ei, de poreusheid van de eischaal, de sterkte van de luchtcirculatie om het ei en de temperatuur en de relatieve vochtigheid om het ei. Hoe homogener de eigenschappen van de samen uit te broeden eieren zijn, hoe gemakkelijker de juiste broedomstandigheden in te stellen zijn. Met de aangeven temperatuur heeft men geen mogelijkheden hierin te variëren daar deze geven natuurlijke waarde erg kritisch is.

Handig zijn natuurlijk tabellen die als richtlijn kunnen dienen om van start te gaan. Vandaar dit hoofdstuk waarin tabellen te vinden zijn over richtlijnen voor de instelling van **broedtemperatuur en luchtvochtigheid en de broedduur** voor verschillende galliformes broedeieren.

<u>Broedmachine:</u>	<u>Soort ;</u>	<u>Temperatuur ;</u>	<u>LV (relatieve) ;</u>
Motorbroeder	Hoenders	37.5 ° - 37.8 ° C	40% - 50%
Motorbroeder	Dwerghoenders	37.5 ° - 37.8 ° C	40% - 50%
Motorbroeder	Kamhoenders	37.5 ° - 37.8 ° C	40% - 50%
Motorbroeder	Fazanten	37.6 ° - 37.8 ° C	40% - 50%
Motorbroeder	Parelhoenders	37.6 ° - 37.8 ° C	40% - 50%
Motorbroeder	Pauwen	37.6 ° - 37.8 ° C	40% - 50%
Motorbroeder	Kwartels	37.6 ° - 37.8 ° C	40% - 50%
Motorbroeder	Patrijzen	37.6 ° - 37.8 ° C	40% - 50%
Motorbroeder	Eenden	37.4 ° - 37.6 ° C	40% - 45%
Motorbroeder	Ganzen	37.4 ° - 37.6 ° C	40% - 45%
Motorbroeder	Watervogels	37.4 ° - 37.6 ° C	40% - 45%
Motorbroeder	Struisvogels	35.5 ° - 36.5 ° C	25%
Vlakbroeder	Hoenders	38.5 ° - 38.9 ° C	50% - 55%
Vlakbroeder	Watervogels	37.5 ° C	45%

<u>Broedmachine ;</u>	<u>Soort ;</u>	<u>LV (uitkomst) ;</u>
Motorbroeder	Hoenders	68% - 71%
Motorbroeder	Dwerghoenders	68% - 71%
Motorbroeder	Kamhoenders	68% - 71%
Motorbroeder	Fazanten	68% - 71%
Motorbroeder	Parelhoenders	68% - 71%
Motorbroeder	Pauwen	68% - 71%
Motorbroeder	Kwartels	68% - 71%
Motorbroeder	Patrijzen	68% - 71%
Motorbroeder	Eenden	68% - 71%
Motorbroeder	Ganzen	68% - 71%
Motorbroeder	Watervogels	68% - 71%
Motorbroeder	Struisvogels	80%
Vlakbroeder	Hoenders	70%
Vlakbroeder	Watervogels	70%

LV (relatieve) dit is de luchtvochtigheid tijdens het broeden.

LV (uitkomst) dit is de luchtvochtigheid tijdens de laatste broeddag en uitkomstdag.

<u>Soort ;</u>	<u>Broedduur in dagen;</u>
Fluit zwaan	36
Kleine Zwaan	29 - 36
Knobbel zwaan	35 - 37
Trompetzwaan	33 - 35
Wilde zwaan	35
Zwarte Zwaan	35 - 38
Zwarthals zwaan	34 - 36

Coscorroba Zaan	34 - 36
Groene Pygmee gans	23 - 24
Indische Pygmee gans	21 - 24
Afrikaanse Pygmee gans	23 - 24
Bergeend (Tadorna - Tadorna)	28 - 30
Radjah casarca	30
Grijskop casarca	30
Australische casarca	30 - 33
Gele casarca	28 - 30
Paradijs casarca	30
Zwartbuik boomeend	27 - 28
Roodbek boomeend	27 - 28
Gele boomeend	26 - 28
Eyton boomeend	28 - 30
Gevlekte boomeend	28 - 31
Java (ind) boomeend	27 - 28
Cuba (w- ind) boomeend	30
Witwang boomeend	28
Wandering boomeend	28 - 30
Zwartkop stekelstaarteend	24 - 25
Witrug stekelstaarteend	24 - 26
Rudy duck (witkop)	25
Rudy duck (australische)	26 - 28
rudy duck (argentijnse)	23 - 24
Rudy duck (n-amerikaanse)	23 - 26
Lob stekelstaart	28
Andes gans	30
Kol gans	26 - 28
Keizer gans	25
Hawai gans	29 - 30
Grijskop gans	30
Grauwe gans	28 - 29
Ekster gans	35
Dwerg (goudoog) gans	25 - 28
Cereopsis (hoender) gans	35 - 37
Canda (atlantische) gans	29
Manen gans	28 - 30
Canada (cackling) gans	24 - 25
Magelhaan gans	30 - 32
Rot (russische) gans	25
Blauwvleugel gans	30 - 34
Ross gans	24
Streepkop (strepen) gans	27 - 30
Canda (dusky) gans	28 - 30
Nijl gans	30
Spoorwiek gans	30
Sneeuw (kleine blauwe) gans	23
Zwaan gans	28 - 30
Rot (pacific) gans	24 - 26
Roodkop gans	30

Roodhals gans	24 - 26
Riet (kleine) gans	25 - 28
Riet (grote) gans	27 - 29
Orinoco gans	30
Sneeuw (grote) gans	23
Rot (atlantische) gans	25
Sneeuw (kleine witte) gans	23
Zwarte (n-amerikaanse) eend	26 - 28
Hottentot taling	24
Slob (nw-zeelandse) eend	26
Hartlaub eend	32
Carolina eend	30 - 31
Muskus eend	35
Bronsvleugel taling	30 - 31
Slob (kaapse) eend	27 - 28
Filipijnse eend	27
Geelsnavel (afrikaanse) eend	27 - 29
Hawai eend	27
Knobbelppronk eend	30
Krak eend	25 - 26
Mandarijn eend	31
Pijlstaart (europese)	22 - 23
Pijlstaart (chili)	25 - 26
Pijlstaart (bahama)	25 - 26
Pijlstaart (roodbek)	25 - 27
Sikkel eend	24 - 26
Slob (europese) eend	22 - 25
Slob (australische)	24
Patagonischekuif eend	30
Smient (europese)	24 - 25
Slob (argentijnse-rode) eend	25
Smient (amerikaanse)	24 - 25
Smient (chili)	24 - 25
Spatsnavel (rose-oor) eend	26
Zwarte (vlekke-afri) eend	27
Versicolor taling	24 - 26
Kastanje taling	28
Laysan taling	26
Kaapse taling	25 - 27
Kaneel taling	25
Marmer taling	25 - 27
Puna taling	24
Roodschouder taling	24 - 28
Aukland taling	27 - 30
Winter (europese) taling	21 - 23
Winter (amerikaanse) taling	23
Witkeel taling	24 - 26
Scherpvleugel taling	25
Brasil taling	25
Blauwvleugel taling	24 - 25

Baikal taling	24 - 28
Zomer taling	21 - 23
Canvasbek duikeend	25 - 26
Brilduiker (barrows)	30
Topper (nw-zeelandse) eend	29 - 31
Topper (kleine) eend	22 - 27
Topper (grote) eend	24 - 28
Tafel (amerikaanse) eend	24 - 28
Tafel (europese) eend	24 - 26
Peposaca eend	27 - 29
Kuif (amerikaanse) eend	26 - 27
Kuif (europese) eend	25
Kroon eend	26 - 28
Witoog (australische) eend	25 - 27
Grote hoenders	21
Dwerghoeders	21
Kamhoenders	21
Japanse kwarels	18
Dwergkwartel	16
Kwartels	18
Struiskwartel	18
Struisvogel	42
Kalkoenen (alle)	28
Pauwen	28
Parelhoen	24
Gierparelhoen	24
Patrijzen (alle)	23
Korhoen	24
Auerhoen	27
Sneeuwhoen (alle)	20
Jacht fazant	24
Goudfazant (alle)	23
Lady amherst fazant	23
Konings fazant	25
Elliot fazant	25
Koklas fazant	27
Bloed fazant	29
Zilver fazant	24
Vuurrug fazant	24
Oor fazant (witte)	24
Oorfazant (blauwe)	27
Oorfazant (bruine)	27
Mikado fazant	27
Hume fazant	27
Bos fazant	24
Wilde hoen	18
Lafayette	18
Swinhoe fazant	25
Cheer fazant	27
Glans fazant	27

Pauw fazant	21
Chiquis fazant	21
Germain fazant	21
Edward fazant	21
Palawan pauw fazant	18
Argus rheinarts fazant	25
Muskus eend (barbarie)	35
Hollandse kwaker	28
Fluweel eend	28
Peking eend	28
Chinese knobbelgans	31
Toulouse gans	31
Flamingo	28 - 30
Ibissen	24
Tragopanen (alle)	28
Kongo pauw	26
Versicolor fazant	24
Tenbrosus fazant	24
Tafel (afrikaanse) eend	26
Witoog (bears) eend	26 - 28
Witoog (europese) eend	26
Zee (grote) eend	26 - 29
Zee (zwarte) eend	27 - 28
kuifzaagbek	30 - 32
Zaagbek (middelste)	32 - 33
Grote zaagbek	30 - 35
Zee (bril) eend	27 - 28
Nonnetje	26 - 28
Ijseend	24 - 29
Harlekijn eend	27 - 30
Eider (steller) eend	24 - 25
Eider (konings) eend	22 - 24
Eider (bril) eend	24 - 25
Eider (europese) eend	25 - 26
Buffelkop	29 - 31
Brilduiker (europese)	30
Wenkbrauw (austr eend	26 - 28
Vlekbek (indische) eend	26 - 28
Brandgans	25
Chinese knobbelgans	31
Nandoe	35 - 39
Emoe	50 - 56
Struisvogel	39 - 42
Kalkoen (alle	28

7.3.6 Keuze van het broedei en bewaren van het broedei voordat het de broedmachine in gaat of onder de broedse hen

Alles begint bij het ei. Goede broedeieren zijn het eerste vereiste voor een goed broedprogramma op te stellen. Ouderdieren moeten een evenwichtige voeding krijgen met voldoende vitamines en mineralen krijgen toegediend.

In het algemeen adviseert men minstens 4 tot 6 weken voor het rapen van de eieren over te schakelen op foktoommeel of foktoomkorrel. Het voer is rijk zijn aan opneembare aminozuren, mineralen, sporenelementen en vitamines. Door de hoge opneembaarheid en natuurlijke vitamine E gehalte van dit voer wordt verder adviseert in deze periode dan absoluut niets bij te voeren. Dit om teleurstellingen van onbevuchte eieren en slechte uitkomsten te voorkomen. Meel zorgt voor een betere enzymenwerking, waardoor het dier meer voedingsstoffen kan opnemen. Het advies is dan ook indien mogelijk foktoommeel te voeren in plaats van foktoomkorrel.

De ouderdieren behoren kwaliteitsdieren te zijn, dat wil zeggen genetisch goed in elkaar zitten, gezond zijn en goed aan het rastype voldoen. Ze moeten zijn aangehouden met het oog op het verder fokken en hun leefomgeving hoort perfect in orde te zijn. Dieren die de vereiste kenmerken van een kwaliteitsdier niet beschikken zullen die ook niet doorgeven aan de kuikens.

Om een goede bevruchting te waarborgen is een haan met vier a vijf hennen de ideale samenstelling voor een foktoom (groep kippen bestaande uit een haan en enkele hennen). Een kip zal minimaal één keer per week bevrucht moeten worden door de haan om bevruchte eieren te kunnen leggen. Omdat de kip het enkele dagen zonder haan af kan om toch bevruchte eieren te blijven leggen, kan men een bepaalde haan ook om een paar dagen laten rouleren over verschillende hokken waarin één hen dan gehuisvestigd is. Hiermee kan men eieren rappen waarvan de hen-haan combinatie exact bekend is. Het zogenaamde één op één fokken is hiermee dus een mogelijkheid. Bijkomend voordeel bij dit rouleren is dat de haan in de regel onmiddellijk bij plaatsing in een ander hok bij een bepaalde hen, de hen zla bevruchten. Om de eieren in optimale conditie te kunnen verzamelen behoren de legnesten voldoende gezuiverde houtkrullen, hooi of stro te hebben. Regelmatig verversen van het legnest is een vereiste. Voeg aan het nestmateriaal tabaksstelen of tabaksbladeren toe want het dit is een goed hulpmiddel tegen luizen. Per vijf hennen voorzien we minimum één, liefst twee legnesten.

Op het moment dat het ei gelegd wordt heeft het een temperatuur van 41° Celsius (105° Fahrenheit) namelijk de lichaamstemperatuur van de kip. Indien broedeieren na het leggen boven de 27° Celsius blijven, gaat de kiemontwikkeling door en krijgen wij overontwikkelde kiemen die later bij afkoeling sterven. Te snelle afkoeling van een ei is niet goed, daar men dan vertraagde ontwikkeling krijgt met als gevolg zwakke kiemen die ook afsterven. Broedeieren die rustig afkoelen krijgen sterke kiemschijven die sterk genoeg zijn om opslag en vervoer goed te doorstaan.

Fokhennen leggen dus eieren en je gaat de eieren bewaren om deze later in de broedmachine of onder een broedse hen te leggen. Het aspect 'bewaren' wordt vaak vergeten of er wordt slordig mee omgegaan, maar als u uw broedeieren niet zorgvuldig onder bepaalde condities bewaart, loopt u het risico van verminderde of slechte uitkomst.

Het is belangrijk alleen eieren met een goede vorm te gebruiken als broedei. Eieren met, gerelateerd aan het betreffende ras dat je hebt, afwijkende vormen, en afwijkende eischaalkwaliteit en/of gewicht moet je beslist niet gebruiken als broedei. Te kleine eieren geven te kleine kuikens die vaak zwak zijn. Te grote eieren zijn moeilijk uit te broeden.

De onderstaande tabel geeft een indruk van het broedresultaat uit de praktijk betreffende 100 eieren met afwijkingen. Gegeven waarde zijn dus procenten.

Ongewenste type broedeieren ↓	Onbevruucht ↓	Goede kuikens ↓
Licht gescheurd	25	40
Extra groot	34	47
Klein model	51	39
Misvormd	31	34
Dunschalig	28	34
Vreemde luchtkamer	28	23
Misplaatste luchtkamer	22	23
Bloederige eieren en grote bloedvlekken	21	56
Gemiddelde voor ongewenste eieren	30	41
Gecontroleerde eieren zonder fouten	18	72

Bovenstaande tabel leert ons, dat van de ongewenste broedeieren slechts 70% bevrucht is met een gemiddelde uitkomstmogelijkheid van slechts 58%, terwijl de gecontroleerde broedeieren gemiddeld voor 82% bevrucht zijn met een gemiddelde uitkomstmogelijkheid van 90%. Uitgedrukt in kuikens betekent dit, dat 31 meer goede kuikens kunnen worden verwacht van ieder 100 gecontroleerde broedeieren. Broedeieren met een grote uitkomstmogelijkheid worden gelegd door vitale, kernegezonde ouderdieren, wie het aan niets ontbreekt gedurende een langere tijd voor de eiafzetting!

Wat betreft het bewaren van broedeieren.

Broedeieren kunnen, afhankelijk van de bewaartemperatuur, niet langer dan 10 tot 14 dagen bewaard worden zonder veel verlies aan kwaliteit. Deze termijn geldt alleen als u zorgt voor optimale bewaarcondities en uw fokhennen en fokhaan in optimale conditie zijn. Bij langer bewaren wordt het embryo, dat al in het ei aanwezig is, zwakker en sterft uiteindelijk af. Echter in welke omstandigheden of hoelang men broedeieren ook bewaard, kans op uitval als gevolg van het bewaren zal altijd aanwezig zijn. Daarom zal men altijd moeten proberen zo vers mogelijke broedeieren te gebruiken!

De condities voor het goed bewaren van broedeieren worden voor de duidelijkheid hieronder puntsgewijs behandeld:

- 1) Je raapt dagelijks uw broedeieren, omdat de eieren zo kort mogelijk in het hok mogen liggen. Anders kunnen de eieren door de dieren beschadigd en/of bevuild worden en dat is nadelig voor de kiemkracht. Zorg ervoor dat de eieren in een zeer schoon legnest worden gelegd door de hen. De bevuiling behoort namelijk minimaal te zijn. En vergeet niet dat je een

optische vervuiling hebt en een bacteriologische vervuiling. Eieren die op de grond zijn gelegd, zogenaamde grondeieren, zijn altijd vuil! Deze mogen dan optisch schoon lijken, maar hebben altijd al een behoorlijke bacteriologische bevuiling. Een te grote bacteriologische bevuiling is zeer nadelig voor het uiteindelijke rendement van het uitbroeden. Grondeieren kan men beter uitsluiten om er mee te gaan broeden.

2) Bij het rapen en verdere handelingen met de eieren kan men het beste schone zachte katoenen handschoenen dragen of men dient tenminste goed schoon gewassen en droge handen te hebben. Dit om te voorkomen dat de poriën van het ei door bijvoorbeeld vuil of vet enigszins verstopt raken en daardoor minder kunnen “ademen”.

3) Je mag de broedeieren niet wassen. Met wassen verwijdt u de cuticula, een wasachtig bescherm laagje op de eischaal. Gewassen eieren worden gevoelig voor bacteriën. Eieren die optisch bevuild zijn met mest kunt u schoonmaken door de mest met een stomp voorwerp voorzichtig van de eischaal te schrapen. Zorg er voor dat je de eischaal niet beschadigt. Een klein scheurtje in de eischaal maakt het ei waardeloos als broedei.

Om bacteriologische bevuiling te onderdrukken worden in de professionele broedfokkerij eieren behandeld met ontsmettingsmiddelen zoals formalinegas. Voor de hobbyfokkerij is het lastig om dergelijke behandelingen toe te gaan passen. Het beste wat men kan doen is dus geen grondeieren te gebruiken en eieren snel te rappen na het leggen van de hen en de eieren dan snel te koelen. De bacteriologische ontwikkeling kan men daarmee sterk onderdrukken.

4) Bewaar de eieren in een ruimte die een temperatuur heeft van niet minder dan 10 graden Celsius, bij voorkeur een ruimte zonder tocht. Lagere en vooral temperaturen boven de 20 graden Celsius zijn schadelijk voor de kiemkracht van het broedei. Broedeieren mogen dus NIET in de koelkast bewaard worden. De temperaturen boven de 25 graden Celsius maken de eieren vrijwel waardeloos als broedei. De bewaartijd is dus erg afhankelijk van de temperatuur. Als het gaat om kippeneieren dan geldt het volgende.

-Als de temperatuur 18 a 20°C is, dan is de bewaartijd maximaal 4 dagen.

-Als de temperatuur 18 a 16°C is, dan is de bewaartijd 7 dagen.

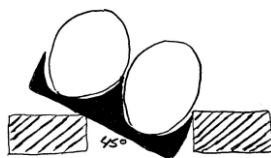
-Als de temperatuur 14 a 10°C is, dan is de bewaartijd 10 tot 14 dagen.

5) In de bewaar ruimte handhaaft u een luchtvochtigheid van minimaal 60 - 65% om te voorkomen dat er water uit het ei verdampt. Een goede luchtvochtigheid om aan te houden is 75 tot 80%.

6) Eieren kunnen het beste liggend bewaard worden, bijvoorbeeld in een bakje met droog schoon zaagsel of in een **ontsmette** kartonnen eierendoos waarin eieren in de winkel verkocht worden. Om de gewenste vochtigheid te bereiken kan men eventueel een natte doek over de bewaar bak te leggen. De eieren moeten in ieder geval nooit met de stompe(bolle) kant naar onderen bewaard worden.

De liggende eieren moet je minstens tweemaal per dag 180 graden om de lengte-as van het ei keren. Dit keren voorkomt dat de dooier, die wil stijgen in een liggend ei, vastkleeft aan de eischalvliezen en de hagelsnoer beschadigd wordt. Als dit wel gebeurt, is het ei waardeloos als broedei. Om goed te keren is het verstandig een merkteken op het ei te zetten. Gebruik hiervoor alleen een gewoon potlood en geen stiften en dergelijke. Stiften geven namelijk voor een ei vergiftigende stoffen af. Het keren van de eieren blijkt in de praktijk vooral van belang te zijn als een ei langer dan 1 week bewaard moeten worden.

7) Er zijn ook fokkers die de broedeieren staand bewaren in een hoek van ruim 45 graden, waarbij de stompe (bolle) punt naar boven wijst. In deze stompe punt ligt de luchtzak. Deze eieren worden ook gekeerd door ze tweemaal per dag op de andere kant in een hoek van ongeveer 45 graden te plaatsen.



8) Denk bij het vervoer van broedeieren aan trillingen probeer deze te voorkomen. Vervoeren kan bijvoorbeeld in een koelbox of doos. Deze behoren dan gevuld te zijn met zaagmeel of iets dergelijks.

Hieronder is een tabel te zien **wat in de praktijk is waargenomen** voor wat betreft het effect van opslag van broedeieren bij verschillende temperaturen gedurende een periode langer dan 6-8 dagen vóór bebroeding. Het laat de uitkomstmogelijkheid zien van bevruchte eieren na opslag in een opslagruimte gedurende langere tijd bij een temperatuur van 10°C. en 13°C.

Aantal dagen Bewaard ↓	Percentage uitkomst na opslag	Percentage uitkomst na opslag
Temperatuur opslag →	10°C.	13°C.
7	80.4	80
14	77.0	72.1
21	60.1	60.4
28	50.0	26.3
35	22.2	5.9
42	6.4	0.0

Bij een bewaarduur van meer dan een week kan plastic kuikenfolie rond het ei wikkelen de kwaliteit van het ei langer hoger houden. Dit heeft er mee te maken dat er dan een wijziging van gassamenstelling in het ei zal plaatsvinden. Er zal namelijk een verhoging van het stikstofgehalte in het ei plaatsvinden wat gunstig is voor het handhaven van de kwaliteit van het ei. Krijgt zuurstof de kans zich in het ei te dringen dan zal dit de kwaliteit van het ei juist achteruitgaan.

Besef dat je kwalitatief de beste broedeieren hebt in het seizoen waarin kippen van nature zelf ook broeden, in het voorjaar dus. Bedenk dat als je toch buiten het seizoen wil broeden, de eieren van altijd van mindere kwaliteit zullen zijn.

7.3.7 De beste installering voor een broedmachine

Belangrijk is dat de ruimte droog is en goed geventileerd wordt. Staat de broedmachine in een verwarmde ruimte dan is het logisch dat de broedmachine minder stroom verbruikt dan wanneer de machine in een koude ruimte staat. De beste omstandigheden voor een broedmachine is, als die omgeving staat waar een luchtvochtigheid heerst tussen de 40 en 70 %. De temperatuur in het broedlokaal kan het beste tussen de 10 en 25° C bedragen. De

luchtvochtigheid en temperatuur behoren dus tussen de aangegeven waarden te liggen maar moeten dan wel constant één van deze tussenliggende waarde hebben en niet constant variëren tussen de aangegeven waarden. De broedmachine moet vrij van het zonlicht geplaatst worden of enig andere omstandigheid die de temperatuur van het toestel mogelijk zou kunnen beïnvloeden.

De broedmachine behoort op een stevige trillingsvrije ondergrond staat. Trillingen, die dus vooral aanwezig kunnen zijn bij motorbroeders, hebben een ongunstig effect op de embryo's. De trillingen kunnen namelijk een embryo in een heel vroeg stadium doden. Het beste is hiervoor geschikt een tafel of een wandsteun (plankendrager) waarmee trillingen zoveel mogelijk worden vermeden. Plaats de broedmachine altijd waterpas en op ooghoogte. Rust, rust en rust zijn de drie voornaamste voorwaarden tijdens het broedproces. Zoek voor de broedmachine een rustige plek in huis. Volledig uit den boze zijn keukens, woonkamers, kinder(speel-)kamers en bergplaatsen waar wasmachines en dergelijke zijn opgesteld. Een rustige zolder of niet te koude kelder is beter. Gun je de kuikens die op het punt staan uit te komen geen rust, dan zal het resultaat ongetwijfeld tegenvallen. Vermijd daarom zoveel mogelijk het openen van de broedmachine in de laatste drie dagen van het broedproces. Het is de reden dat het ook het beste is dat de machine wordt bedient door één en dezelfde persoon.

7.3.8 Hygiëne en de broedmachine

Hygiëne is ook bij de machinale broed zeer belangrijk. Wordt de broedmachine niet op tijd schoongemaakt of gedesinfecteerd, dan vormen zich door de vochtige warme lucht snel ziektekiemen welke in de regel zeer gevaarlijk voor de kuikens zijn.

Reinig dus na elke broedsel de broedmachine grondig. Vooral na de uitkomst van de eieren is een grondige reiniging en alles te desinfecteren noodzakelijk.

Reinig de bodem en de rest van de broedmachine met een vochtige doek en een normale huishoudreiniger (denk er wel aan of de broedmachine is uitgeschakeld dus stekker uit de wandcontactdoos).

Na het reinigen moet de broedmachine nog gedesinfecteerd worden om mogelijke ziektekiemen te vernietigen. Dit kan met Eupanol, Halimid, Dettol of een ander middel.

Nadat de broedmachine gedesinfecteerd is moet alles goed doorgelucht worden.

De broed en uitkomsthorden kun je goed met een borstel schoonmaken. Het nieuwe broedsel behoort dus altijd in een schone en gedesinfecteerde broedmachine terecht te komen.

Aan het eind van het broedseizoen de broedmachine nog een keer goed reinigen en desinfecteren en enige dagen laten open staan om goed te laten drogen.

Als je de machine buiten bedrijf stelt, moet je de rozetten voor de ventilatie open zetten.

7.3.9 Het inleggen van de eieren in de broedmachine of onder de broedse hen

Broed niet buiten het normale seizoen waarin kippen zelf ook broeden. Dus broed alleen eieren uit in het voorjaar. Besef dat als je toch buiten het seizoen wil broeden, de eieren van mindere kwaliteit zijn (zwakke kuikens of eieren die niet uitkomen) en dat je de kuikens binnen zult moeten houden!

Zorg dus ervoor dat de eieren vóór de langste dag van het jaar (half juni) of uiterlijk eind juni uitkomen!! Dus begin uiterlijk eind mei/begin juni met broeden. De kuikens kunnen dan

voldoende uitgroeien om de winter te kunnen doorstaan. In september/oktober kan het al flink fris en vochtig zijn en dat is slecht voor de kuikens. Ze zullen ook niet voldoende uitgroeien en hun eerste echte verenpakje hebben zodat je de kuikens binnen zult moeten gaan houden!

Het is niet verstandig om broedeieren van ongeveer 10 graden Celsius zonder meer te plaatsen in een broedmachine van 38 graden Celsius. De temperatuurschok is groot en kan leiden tot vroege embryosterfte. Bovendien krijgt men dan vochtcondensatie op de eischaal wat kan leiden tot ziekte ontwikkeling. Het is beter de broedeieren ongeveer in 8 - 10 uur te laten opwarmen tot kamertemperatuur. Pas daarna worden de eieren in de broedmachine gelegd. Deze opwarming is niet nodig als u de eieren onder een broedse kip legt.

Nog een belangrijke waarschuwing: als u broedeieren elders haalt, leg deze eieren dan nooit direct na het transport in de broedmachine. Het is absoluut nodig de broedeieren na het transport minstens 12 uur tot rust te laten komen, voordat ze de broedmachine in gaan of onder de kloek gelegd worden. In de praktijk is gebleken dat het niet tot rust laten komen van de eieren een verlies geeft van 30%!

En vergeet niet de broedmachine minimaal acht uur voor het inleggen van de eieren aan te zetten en in te stellen op de daarvoor aangegeven temperatuur en relatieve vochtigheid.

Weeg de eieren vlak voordat ze de in de broedmachine gaan. Zoals als hiervoor beschreven, het uitgangsgewicht bepaald wat het gewichtsverlies per dag moet zijn.

7.3.10 Het uitbroeden

7.3.10.1 Aandachtspunten tijdens de broed

Je moet pas beginnen met het keren van de eieren met ingang van de tweede dag.

Begin de eerste dag van het broeden niet te veel aan de temperatuurinstelling te rommelen. Dit omdat het wel een dag of twee kan duren voor de eieren door en door verwarmd zijn en op de juiste temperatuur gekomen zijn. Iedere dag gaan we de eieren één keer wegen, maar pas na 4 dagen gaan we eventuele veranderingen aanbrengen voor wat betreft het eventueel anders inregelen van de relatieve vochtigheid.

Een belangrijk aandachtspunt tijdens het uitbroeden van eieren in de broedmachine is er voor te zorgen dat er voldoende frisse lucht in de broedruimte komt. Frisse lucht is zeer belangrijk voor een succesvol broed van de hobbyfokker. De luchtverversing verdrijft **een eventuele overmaat** aan kooldioxide ofwel koolzuurgas (chemische formule is CO₂). Kooldioxide komt vrij uit het ei tijdens het broeden. Diverse betrouwbare wetenschappelijke onderzoeken heeft aangetoond dat een verhoogd kooldioxide concentratie in de broedmachine leidt tot een hoger groeisnelheid van het kuiken in het ei. Daarmee wordt een snellere start uitkipproces bereikt, een vroeger uitkiptijdstip, een snellere stabilisatie van de lichaamstemperatuur, een betere opgroeiperiode tot dag 7 na het uitkippen en stabielere zijn in de periode daarna. Op zich uiteraard allemaal positieve punten en op zich een goede wetenswaardigheid. Echter is het wel zo dat er vanaf een bepaalde hoge concentratie aan kooldioxide in de broedmachine er vergiftiging van het kuiken gaat optreden! Aangezien wij als hobbyfokkers in de regel niet de mogelijkheid hebben het kooldioxide gehalte in de broedmachine te kunnen meten, kunnen we ons beter **niet** gaan wagen om met een **verhoogd kooldioxide** concentratie te willen gaan **werken**. Om door een tekort aan frisse lucht het sterven van de kuikens voor te zijn kunnen

wij hobbyisten er beter voor zorgen dat er voldoende frisse lucht is. Zeker is dit van belang op het moment dat de eieren uitkomen. De frisse lucht toevoer kan men meestal regelen met de luchtrozetten op de broedmachine. En hoe meer eieren in de broedmachine, hoe meer kooldioxide vrij zal komen!

Op deze plaats wil ik aangeven dat het spreken over de eerste dag van het broeden en het aantal broeddagen verwarring kan geven over welke tijdsbestek we nu eigenlijk praten. Doordat de termen in literatuur vaak door elkaar heen worden gebruikt kan deze verwarring zeker snel optreden. Om het overzicht te behouden geeft ik op deze plaats een tabel met de verschillende actiepunten gedurende de broedperiode van kipeieren met een motorbroedmachine, waarbij de verschillende termen niet tot verwarring kunnen leiden. Indien van toepassing behoren de eieren de 19^{de} dag in de uitkiplade van de broedmachine geplaatst te worden of, indien tot beschikking, worden de eieren de 19^{de} dag in een aparte uitkipkast gedaan. De beschreven genoemde klimatologische omstandigheden gedurende de uitkipperiode behoren in alle gevallen aangehouden te worden.

Datum/ Tijdstip	= Dag	= Broeddagen/ Broeduren	Actiepunten/bijzonderheden
	1	0 dagen /0 uren	= inleg van de eieren in de broedmachine Temperatuur 37,5-37,8° C RV 40-50 %
	2	1 dag/24 uur	Keermachine inschakelen
	3	2 dagen/48 uur	
	4	3 dagen/72 uur	
	5	4 dagen/96 uur	Eerste keer schouwen van de eieren
⇓	⇓	⇓	⇓
	17	16 dagen/384 uur	
	18	17 dagen/408 uur	
	19	18 dagen/432 uur	Keermachine eieren uitschakelen RV naar de 60% verhogen Broedmachine niet meer openen tot het moment de kuikens het opfokhok ingaan
	20	19 dagen/456 uur	RV naar de 68% - 71% verhogen Temperatuur verlagen tot 37,0-37,3° C Zorgen voor voldoende verse lucht voor de uitkomende kuikens
	21	20 dagen/480 uur	Eieren kunnen aangepikt raken
	22	21 dagen/504 uur	Uitkomst van de eieren

7.3.10.2 Het schouwen van de eieren

Schouwen wil zeggen met behulp van een sterke lamp door het ei heen kijken en kunnen we of het ei werkelijk bevrucht is of dat het ei onbevrucht is. Schouwen is geen specifieke kunst. Het heeft meer met vergelijken te maken, dit wil zeggen dat alle eieren die even oud zijn er ook het zelfde uit zouden moeten zien. Het is iets dat het beste geleerd kan worden door het te

doen, en het is echt zo eenvoudig of moeilijk als je het zelf van maakt. Je kunt de eieren niet beschadigen door ze te schouwen. Enige aandacht hierbij is alleen de schouwlamp die je hierbij gebruikt. Eieren kunnen zonder enig probleem ongeveer een half uur uit de broedmachine worden gehaald. Maar het is beter eieren niet langer dan 15 minuten uit de broedmachine te halen. Je kunt ze elke dag schouwen als je wilt en mede afhankelijk van het type schouwlamp dat je gebruikt, zou je na dag 3 iets kunnen zien. Bij lichte eieren zeker na ongeveer 5 dagen en bij donkere eieren na ongeveer 9 dagen. Rond de 8 dagen zou je het kuikentje kunnen zien bewegen in het ei.

Als we dan toch schouwen kunnen gelijk de luchtkamer controleren en de eieren wegen, zodat we weten of onze relatieve vochtigheid goed is ingesteld voor onze eieren in de broedmachine.

Het beste kan een originele schouwlamp gebruikt worden. Enige punt van aandacht van de schouwlamp is de eventuele warmteontwikkeling door de lamp. Sommige lampen produceren heel veel warmte en deze behoren dus op veilige afstand van het ei gehouden te worden. Vaak wordt hiervoor dan een kokertje voor gebruikt om zodoende een veilige afstand tussen het ei en de lamp te houden. Verder moet de schouwlamp geschikt zijn om de diameter van de eieren te kunnen schouwen die jij wil gaan schouwen.

Tegenwoordig zijn de beste schouwlampen die lampen die voorzien zijn van een LED lamp. LED lampen ontwikkelen gaan warmte en hebben een sterke lichtbundel. Vooral bij gevoelige eieren zijn deze lampen dus er veilig in gebruik. Daarnaast zijn deze lampen veel minder gevoelig voor schokken en trillingen. Hieronder staan enkele afbeeldingen van type schouwlampen zoals deze op de markt te koop zijn.



Een schouwlamp gebruikt je altijd door de schouwlamp op de stompe kant van het ei te zetten zodat je de afscheiding van de luchtkamer goed kunt zien. Een broedei schouwt je NIET door het ei op de schouwlamp te zetten. U moet de schouwlamp namelijk bovenop het ei zetten. Schouwen is belangrijk zodat je "vuile" eieren kunnen op tijd uit de broedmachine worden genomen. Want het is beter de onbevuchte eitjes zo vlug mogelijk uit de broedmachine te halen. Dit is beter voor de gezondheid van de wel bevruchte eitjes.

Bij bevruchte eieren zal je midden in het ei een kiem zien waar bloedvaten (adertjes) vanuit gaan. Als je niet zeker bent probeer het de volgende dag opnieuw, dat kan absoluut geen kwaad.

Een onbevruucht ei is meestal helder.

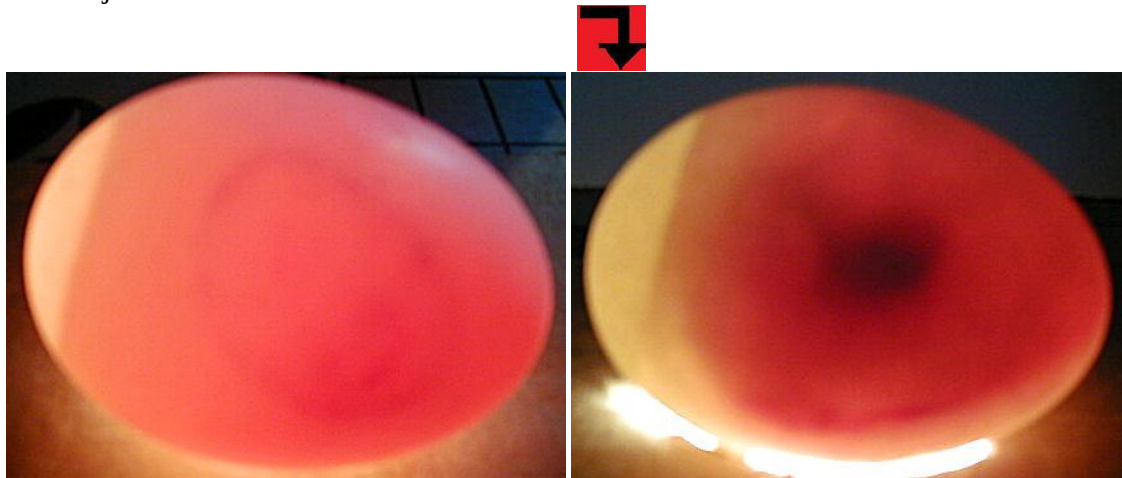
Ook is het zinvol om de eieren een week voor de uitkomst nog een keer te schouwen om zeker te zijn dat er geen kiemen in de tussentijd zijn afgestorven.

Hieronder zijn twee slechte eieren te zien

Bij het ei **links** is bij 6 dagen een ring te zien.

Deze ring wordt gevormd door een opeenhoping van bacteriën die doorgedrongen zijn in het vlies van het ei. Dit kan zeer vroeg zichtbaar worden, of pas nadat het kuiken zich begint te ontwikkelen, zoals in de foto rechts te zien is.

In het plaatje **rechts** is de ring, of een deel daarvan, onder in het ei te zien, Het overleden kuikentje zit in het midden.



Hieronder volgen nog eens twee plaatjes van slechte eieren

Dit zijn slechte eieren om een andere reden.

Bij het ei **links** is een bloedvlek te zien. Uit ervaring weet men dat een ei met een bloedvlek niet zal uitkomen. Ze zullen gaan rotten en ontploffen.

Het ei **rechts** is 6 dagen oud en is “klaar”. Dit omdat het onbevruucht is of te oud om er nog een kuiken tot ontwikkeling in te laten komen

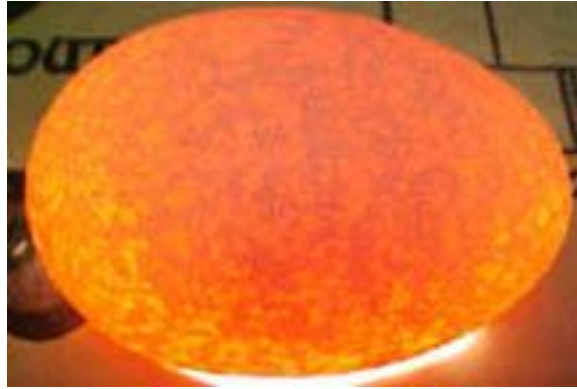
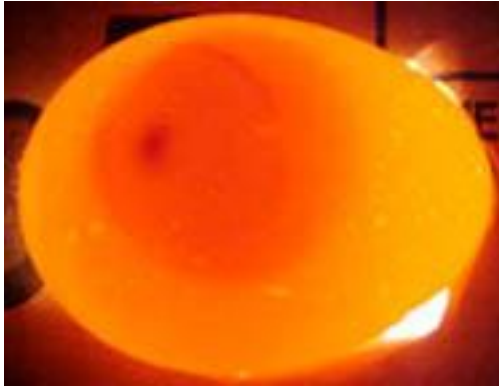


Hieronder volgen twee plaatjes van hele slechte eieren!

Het ei **links** laat een bloed kern zien na 8 dagen broedtijd. Je kunt het begin van een ring van bacteriële vervuiling zien. Het ei zal gaan “tranen” en indien het niet snel verwijderd wordt zal het ei exploderen en een stinkende massa achter laten.

Het ei **rechts heeft** sterk gedefinieerde poriën. De ervaring leert dat dergelijke eieren weinig kans hebben op succesvolle broed. Het succes valt of staat uiteraard met de ernst van de porositeit.

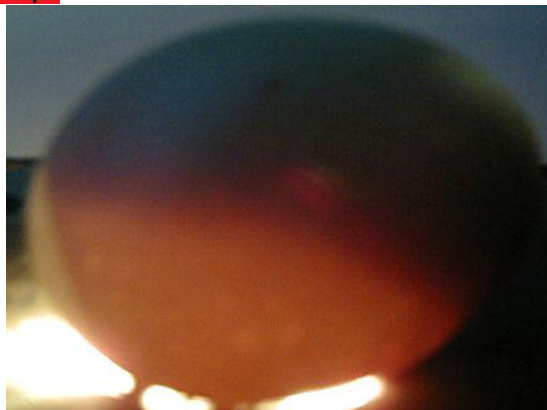




Hieronder zijn twee goede eieren op een plaatje te zien

Links kun je de "spin" van aderen vanuit het kuikentje zien groeien. Dit ei is 6 dagen oud. Bij 3 dagen kun je een kleinere versie van deze spin zien.

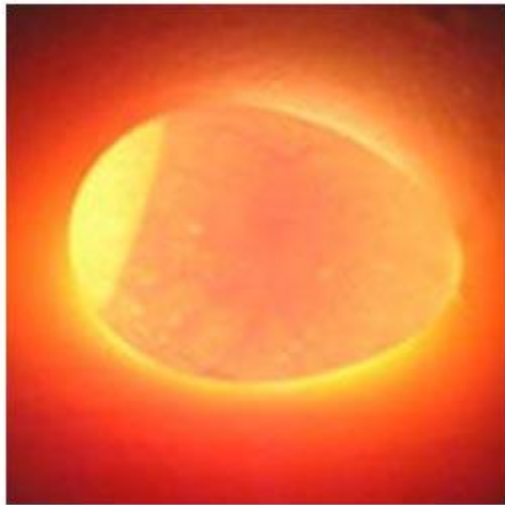
Het ei **rechts** is 2 weken oud. Onder zie je de heldere plek, en boven drijvende dooier en het kuiken.



Een onbevucht ei zal dus geheel helder zijn en een bevrucht ei, zeker bij witte eieren, toont een duidelijke donker vlekje en bloedvaten. Hieronder volgt een andere foto reeks over de ontwikkeling van eieren tijdens het broeden.



Na ongeveer 5 dagen bebroeden ontstaat rond de kiemschijf, die op de dooier ligt, een ringvormig bloedvat met verbindingen naar de kiem. Dit noemen ze ook wel het "spinnetje".



Geleidelijk zie je in het bloedvaten gaan
Door uitdroging wordt
steeds groter.
ontwikkeling in een ei,
luchtkamer even groot is
dan is meestal de kiem in een zeer vroeg stadium doodgegaan

Vervolgens groeit de kiem en breiden de bloedvaten zich uit over het dooieroppervlak.



Er ontstaat geleidelijk een soort "spinnetje" waarbij het embryo in het centrum ligt.

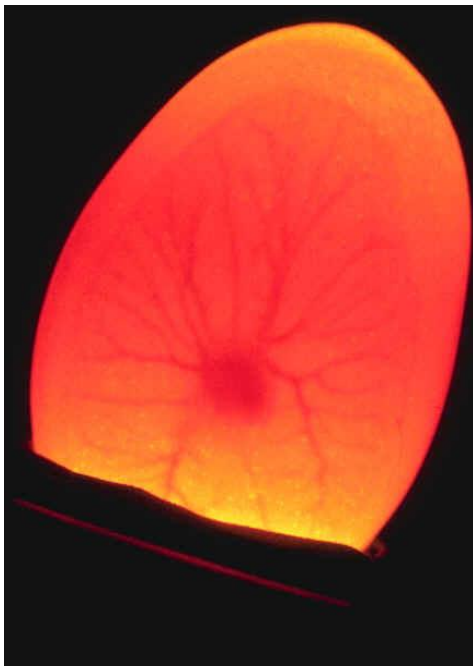
hele ei de overheersen.
de luchtkamer
Ziet men geen terwijl toch de als bij de anderen,



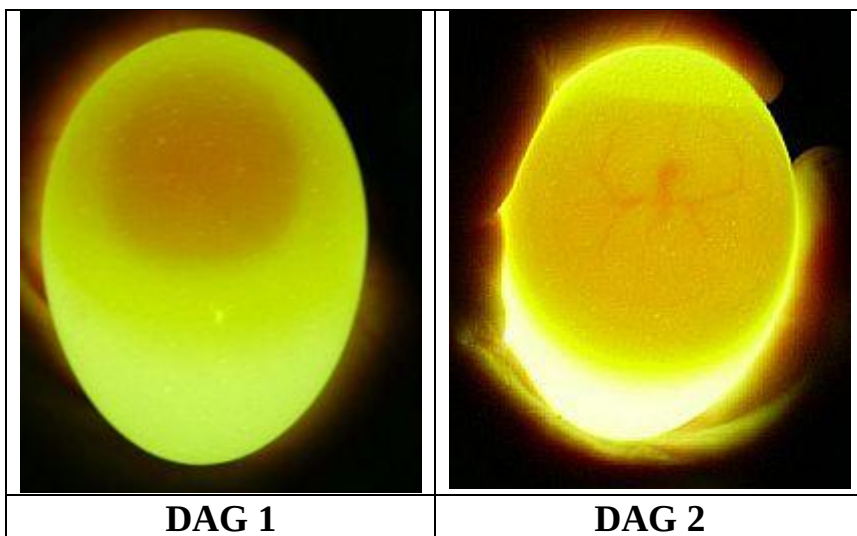
Het hele beeld gaat bestaan uit bloedvaten.
Als je zachtjes heen en weer draait om de lengte as van het ei kan het zwartgekleurde oog van het embryo zo dicht bij de schaal komen dat het heel even zichtbaar is.
Je kunt nu ook heel goed de luchtkamer zien.

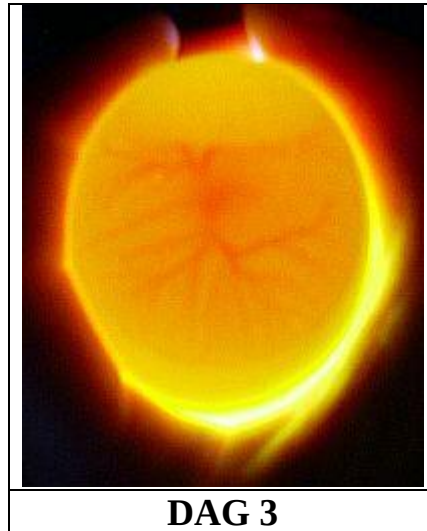


Een bevrucht ei 4 dagen in de broedmachine



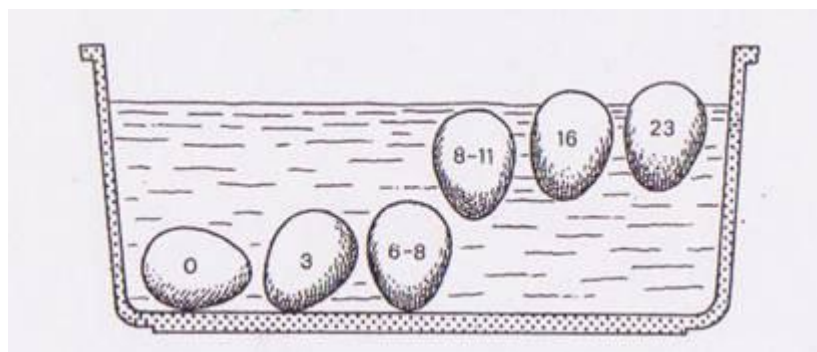
Eén van de betere foto's van een bevrucht ei die 5 a 6 dagen in de broedmachine ligt



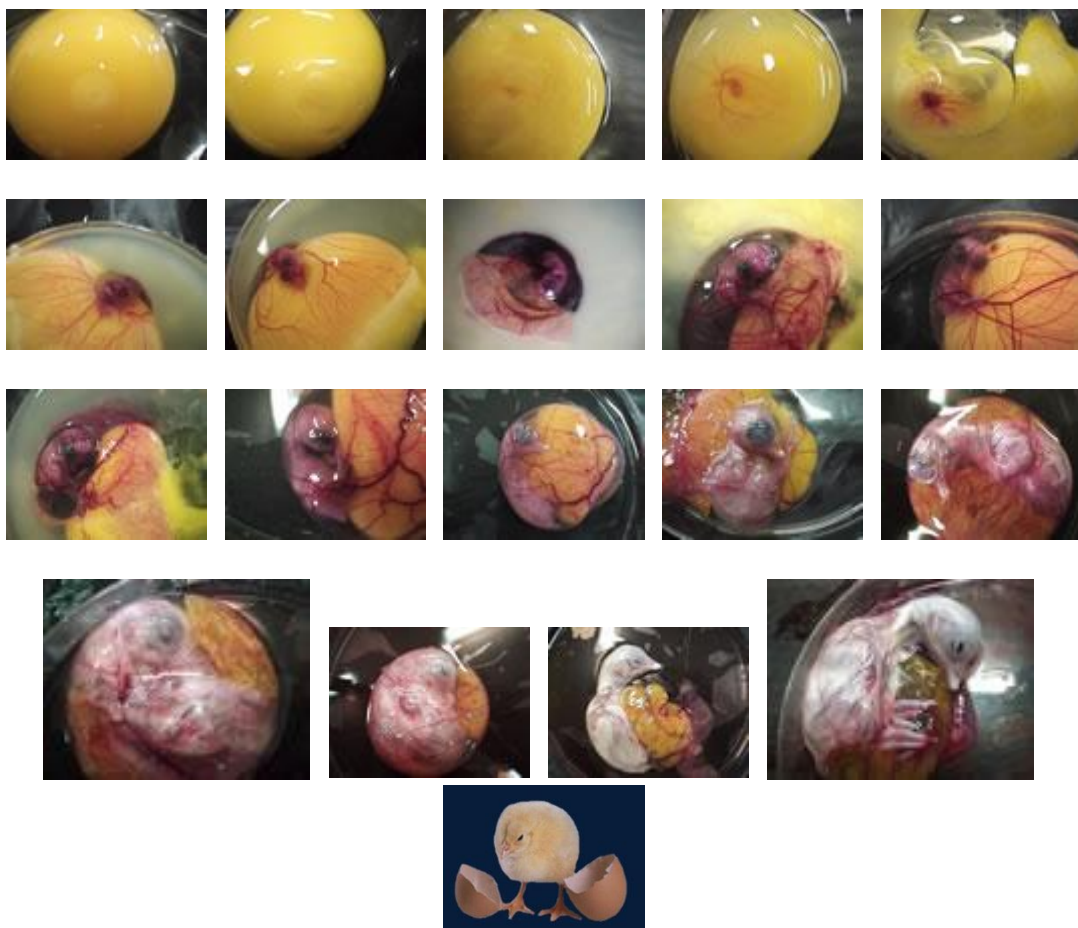


Een andere test methode of eieren bevrucht blijken te zijn is de **”drijvende eieren”-test**. De tekst die behoort bij de test luidt als volgt.

Onbebroede eieren blijven in een bak met lauw water op de bodem liggen; na een bebroeding van 3 dagen richt een broedei zich met het stompe einde iets naar boven en na 6-8 dagen bebroeding staat het ei op zijn punt. Na 8-11 dagen bebroeding zweeft het ei loodrecht onder de waterspiegel, na 16 dagen steekt het ei met de stompe einde iets boven het water uit en na 23 dagen zwemt het ei loodrecht met de stompte pool over de wateroppervlakte, zoals afbeelding aangeeft. Dit geldt voor eieren met een broedduur van 24 dagen. Een dergelijke broedtest is niet nadelig voor het embryo, mits het ei spoedig uit deze positie wordt genomen en onmiddellijk verder bebroed wordt. Omtrent eventuele bevruchting betekenen drijvende eieren in het beginstadium der bebroeding weinig, of niets; drijvende eieren, die schoksgewijs voortbewegen in het water zijn bevrucht!



Onderstaande fotoreeks/tekeningen en tekst heeft weinig met de techniek van het schouwen te maken, maar geeft wel een zeer goede indruk over de ontwikkeling van het kuiken in het ei.



Voor de ontwikkeling van het skelet van het embryo in het ei wordt een deel van de kalk aan de eischaal onttrokken. Er zit namelijk maar een klein percentage kalk in de dooier. Het ei

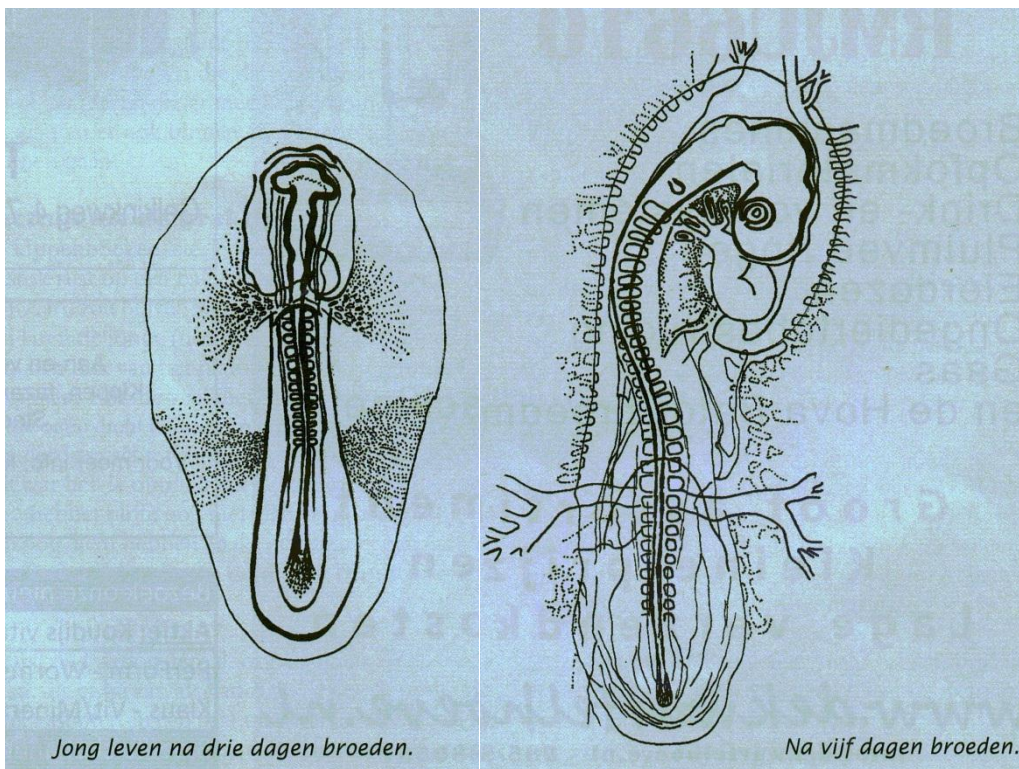
wordt tijdens het broedproces er dus niet sterker op en dat is maar goed ook, want dit maakt het aan het einde van het broedproces voor het kuiken gemakkelijker om uit het ei te kunnen komen. Een schematisch overzicht van de ontwikkeling ziet er zo uit.

Dag 1, de aanleg van het hart is begonnen.

Dag 2, het hart en wervelkolom zijn in aanleg aanwezig.

Dag 3, de aanleg van de oren is begonnen, de bloedstroom wordt sterker en het embryo gaat snel groeien.

Dag 4, het hart begint te kloppen, er zijn drie hersendelen waarneembaar. Het vaatstelsel van het dooiervlies groeit en de ogen gaan zich ontwikkelen



Dag 8, de vorming van de snavel begint. Poten en vleugels ontwikkelen zichtbaar en de nek wordt langer.

Dag 10, het kuiken is in aanleg volledig aanwezig. Het is op de helft van het proces.

Dag 11, de eitand is aanwezig.

Dag 15, de donsveren zijn er.

Dag 17, de voorbereiding om uit te komen beginnen. De nek en borstspieren groeien snel. De dooier wordt opgenomen en het vruchtwater vermindert. Kop en snavel richten zich naar de luchtzak.

Dag 20, de poten, nekspieren en vleugels drukken de eitand door de schaal. Door deze druk worden de eischalvliezen dicht geknepen. Het kuiken gaat ademen. Het kuiken draait al drukkend tegen de wijzers van de klok in, iedere keer een stukje eischaal kapot. Na het uitkomen neemt het kuiken een rustpauze. Het gaat staan en laat zoekgedrag zien.

7.3.10.3 De periode vlak voor het uitkomen van de eieren

Vermijd zoveel mogelijk het openen van de broedmachine in de laatste drie dagen van het broedproces.

(Ik heb er al op gewezen bij de behandeling van de verschillende broedmachines in hoofdstuk 7.3.1 “Soorten broedmachines”, dat het erg praktisch is als men de beschikking heeft over een aparte uitkipkast!)

De 18^e dag wordt de het keermechanisme uitgezet. Indien noodzakelijk plaats de eieren in de uitkiplade van de broedmachine.

Tijdens de uitkomst verlaagt men de temperatuur met circa 0,5° Celsius omdat de temperatuur van de eieren de laatste 3 dagen stijgt door de fysieke activiteiten van de kuikens in het ei.

Verhoog de laatste twee dagen stapsgewijs de relatieve luchtvochtigheid. De relatieve vochtigheid dient dus bijvoorbeeld bij kippen in de regel gehouden te worden op 45% gedurende het broeden maar de laatste twee dagen voor het uitkomen wordt de relatieve vochtigheid dan geleidelijk opgevoerd naar de 70%. Ik heb er al eerder op gewezen dat het opvoeren van de relatieve vochtigheid nodig is omdat de membranen waar het kuiken zich in bevindt niet mogen uitdrogen tijdens het “uitkippen”. Daarnaast wordt hierdoor de schaal wat brosser, waardoor het kuiken er makkelijker uit kan komen. En als na het uitkomen het kuiken nog 48 uur in de broedmachine zit, voorkomt de hogere relatieve vochtigheid bovendien dat het kuiken uitdroogt. En uitdrogen gaat zeker ten koste van de kwaliteit van de kuikens. Daarnaast dient er tijdens en na het uitkomen van de kuikens voldoende verversing van de omgevingslucht te zijn.