



# Erfelijkheidsleer



Keurmeestersvereniging Zangkanaries

Opleiding keurmeester Zangkanaries



## ERFELIJKHEIDSLEER

### in relatie tot de bekende eigenschappen bij de verschillende soorten kanaries.

Het doel waarop veel kanariekwekers zich richten is het in stand houden en of verbeteren van de kwaliteit van de totale vogel en van de afzonderlijke, in iedere vogel aanwezige, erfelijke eigenschappen. Om hiermee succesvol om te kunnen gaan is het nodig dat een gedegen basiskennis aanwezig is omtrent het gedrag en de vererving van dergelijke eigenschappen. Dit eist inzicht in diverse biologische processen die veelal niet zo eenvoudig verlopen.

Optimale kennis van deze processen wordt uitsluitend verkregen door studies op universitair niveau. Daar niet alle kanariekwekers daarvoor het geduld kunnen af willen opbrengen zal in een aantal afzonderlijke onderwerpen deze materie op een zo'n populair mogelijke wijze worden behandeld. Zoveel mogelijk zal worden voorkomen, dat in wetenschappelijke details zal worden getreden, al is dit soms niet te vermijden. De aldus ontstane uitleg zal evenwel voor iedere kanariekweker voldoende zijn om in de praktijk gericht met de bekende erfelijke eigenschappen om te gaan. Om een aantal zaken niet door elkaar te halen zal de gehele materie worden opgesplitst in:

- a. Erfelijkheidsleer
- b. Toegepaste erfelijkheidsleer.

### Inleiding in de erfelijkheidsleer

In de natuur zien we dagelijks vele levende organismen die in de loop der eeuwen niet of nauwelijks in hun uiterlijke waarneembare kenmerken zijn veranderd. De aanwezige kenmerken zijn steeds weer doorgegeven aan de volgende generatie zonder wijzigingen te ondergaan. Daarnaast zien we ook organismen die dusdanige wijzigingen in hun kenmerken hebben ondergaan, dat er van de oorspronkelijke vorm en of gedrag weinig terug te vinden is.

De kenmerken van een soort of ras worden overgeërfd. Naast overeenkomsten zien we dikwijls ook verschillen tussen de opeenvolgende generaties. Deze aanwijsbare overeenkomsten en verschillen tussen de opeenvolgende generaties vormen het onderwerp van studie in de Erfelijkheidsleer. Om nader de term Erfelijkheidsleer te beschrijven kan gebruik worden gemaakt van de door prof. M.J.Sirks reeds in 1922 vastgelegde definitie:

**Erfelijkheid is het verschijnsel, dat organismen en hun nakomelingen dezelfde kenmerken vertonen.**

Bij deze definitie kunnen een aantal aantekeningen worden geplaatst ten aanzien van de begrippen nakomelingen en kenmerken.

#### Nakomelingen

In de Erfelijkheidsleer geldt een regel voor het aangeven van **nakomelingen** of **generaties**:

P	(parents)	gekozen ouderdieren of organismen,
F1	(1e filiale generatie)	nakomelingen van de gekozen ouderdieren,
F2	(2e filiale generatie)	nakomelingen uit de onderlinge kruising van de F1 dieren, F3 - F4 - enz.

Deze aanduidingen worden door vele vogelliefhebbers helaas nog te vaak verkeerd gebruikt.

#### Kenmerken

Indien een kanarie nauwkeurig wordt bekeken, dan worden een aantal uiterlijkheden waargenomen; kleuren, vormen, afmetingen, enz. Deze uiterlijkheden samen geven een beeld van de vogel maar vormen vaak ook een kenmerk van die vogel.

De **kenmerken** of eigenschappen van iedere kanariesoort zijn in te delen in twee groepen:

- a. kenmerken die het uiterlijk bepalen,
- b. kenmerken of erfelijk eigenschappen, die wel in de vogel aanwezig zijn maar niet altijd rechtstreeks in het uiterlijk zichtbaar.

In de erfelijkheidsleer gebruiken we voor het aangeven van deze twee groepen kenmerken respectievelijk de begrippen **GENOTYPE** en **FENOTYPE**.



## Het Genotype

Ieder organisme is ontstaan uit de samensmelting van een zaadcel en eicel (zie hoofdstuk celleer). Hierdoor heeft het van beide ouders een groot aantal erfelijke eigenschappen ontvangen. Afhankelijk van de werking en het gedrag van deze eigenschappen kunnen deze in het uiterlijk aanwezig zijn maar het is ook mogelijk dat niet alle aanwezige eigenschappen uiterlijk herkenbaar zijn.

**Het gehele bezit aan erfelijke eigenschappen noemen we het Genotype.**

## Het Fenotype

**De totaliteit van uiterlijke kenmerken, die dus het beeld vormen van de kanarie, wordt aangeduid als het Fenotype.**

Dit fenotype komt tot stand door het product van twee groepen invloeden:

- de aangeboren eigenschappen, het genotype, welke in het uiterlijk waarneembaar zijn,
- de levensomstandigheden en mogelijke modificaties.

## De levensomstandigheden

In de aanvang van z'n leven, dus op het moment van bevruchting heeft iedere kanarie van zijn ouders een aantal erfelijke eigenschappen meegekregen. Vanaf dit moment is de zich ontwikkelende vogel onderworpen aan invloeden en inwerkingen van levensomstandigheden zoals: licht, lucht, warmte, vochtigheid, voeding enz. die aan de aanwezige eigenschappen de gelegenheid geven zich te ontplooiën. De ene eigenschap zal een gunstige invloed ondervinden, de andere zal tegengewerkt worden. Hierdoor is het mogelijk dat twee kanaries, die in het begin van hun ontwikkeling volkomen dezelfde eigenschappen bezitten, in het stadium van volwassenheid onderling diverse verschillen gaan vertonen.

## Modificaties

Bij het bestuderen van het fenotype moet steeds voor ogen worden gehouden hoe deze is ontstaan. De invloed van de levensomstandigheden kan aan het fenotype een ingrijpende wijziging teweeg brengen welke los staat van erfelijke eigenschappen. Deze verandering van het fenotype, dus door invloeden van buitenaf, noemen we een modificatie.

**Een modificatie is een wijziging van het fenotype, door invloeden van buitenaf en kan derhalve ook niet erfelijk vastgelegd worden.**

## BEKNOPT HISTORISCH OVERZICHT

Reeds in de 19e eeuw werden onderzoeken verricht naar het gedrag van erfelijke eigenschappen bij planten en dieren. Met de toen ter beschikking staande middelen werd een verklaring van de erfelijkheid gezocht door middel van kruisingsproeven en variatie-statistische onderzoeken.

De grondlegger van de erfelijkheidsleer is wel de Augustijner monnik **Johann Gregor Mendel** ( 22 juli 1822 - 6 januari 1884 ), leraar aan het Brunner Augustiner Stift te Brno, die nauwkeurig de erfelijkheid van een kenmerk vaststelde.

Hij verrichtte zijn onderzoeken met behulp van planten, waarvoor hij de plantenfamilie der Leguminosen, de zogenaamde Vlinderbloemigen, uitkoos. Van deze familie koos hij vooral de rassen der erwten. Bij deze rassen komen weinig uiterlijke veranderingen door invloeden van buitenaf (modificaties) voor, zodat de kenmerken een goed beeld geven van de erfelijke aanleg. Juist door het uitschakelen van eventuele modificaties en het kweken onder gelijke omstandigheden, kon een juist inzicht worden verkregen omtrent de erfelijkheid van de waarneembare kenmerken. Bovendien is het bij dergelijke onderzoeken wenselijk, vooral bij toepassing van planten als proefmateriaal, rassen te nemen waarbij één enkele plant nakomelingen kan geven, zoals dus de erwten, een zelfbestuivende plant.

De resultaten van de verrichtte kruisingen werden door Mendel vastgelegd in een aantal regels of **Erfelijkheidswetten**.

Deze regels werden gepubliceerd in 1856 in een bescheiden boekje: " Versuche uber Pflanzenhybriden". Daar de toen opgestelde regels ook nu nog actueel en op het gedrag van de erfelijke eigenschappen van de kanarie van toepassing zijn, zullen deze afzonderlijk worden behandeld. Mendel zelf was evenwel van oordeel dat hij er nog niet is was geslaagd een algemeen geldende wet ten aanzien van de vorming en ontwikkeling van "hybriden" op te stellen.



De betekenis van de regels van Mendel werd aanvankelijk niet ingezien, totdat zij in 1900 door de geleerden Correns, Tschermak en Hugo de Vries werden herontdekt. De praktische bruikbaarheid werd vooral begrijpelijk gemaakt door een reeks wetenschappelijke ontdekkingen: de ontdekking van de rol van de kernversmelting bij de bevruchting ( Hertwig 1875 ), de chromosomen als dragers van de erfelijkheid ( Roux en Weismann 1883 ) en een chromosomentheorie van de erfelijkheid ( Sutton en Boveri 1902-1904).

De eerste kanariëkweker die zich op een voor die tijd wetenschappelijke manier ging bezig houden met de erfelijkheid bij kanaries is in Nederland ongetwijfeld dhr. C.L.W.Noorduyn te Groningen geweest. Vanaf 1899 publiceert hij regelmatig over de kleuren, de kleurveranderingen en het kweken van kanaries en bastaarden vanuit de verschillende variëteiten, die in die jaren evenwel nog zeer gering waren. In 1904 publiceert hij een bijdrage tot de kennis der erfelijkheid en verandering der kleuren bij kanaries. Vanaf 1906 verschijnen publicaties in zowel het Duits, Engels, als in het Frans over de erfelijkheid van de kleuren bij de kanarie. Daar het aantal kleuren nog niet zo groot is kan op een eenvoudige wijze duidelijk worden gemaakt hoe de uitkomsten van verschillende paringen zullen zijn.

In 1924 publiceert dhr R.Houwink Hzn. zijn boek " Kanarieteelt " met een voorwoord van dhr. C.L.W.Noorduyn. Dhr. Noorduyn maakt dan melding van het 3e Internationaal Genetisch Congres te London in 1906 waar de aandacht werd gevestigd op de kanarie als een geschikt object om de theorie van Mendel te toetsen. Verschillende intellectuelen gingen zich nu met de kanariëkweek bezig houden : Prof. Plate te Jena, Prof. C.B.Davenport te Washington, Miss Florence Durham te Cambridge, Dr.Galloway te Aberdeen, Dr.Heron, Dr.Stresemann en Dr.H.Duncker te Bremen. Gesteld kan worden dat vanaf 1924, met het verschijnen van het boekje van Houwink, het kweken van kanaries vanuit de toen aanwezige kennis van de erfelijkheidsleer ter hand wordt genomen.

De grote betekenis van dhr. R. Houwink Hz is geweest dat hij als eerste, in Nederland, aan de bekende erfelijke eigenschappen bij vooral de kleurkanaries maar ook bij de zangkanaries, een symbool in de vorm van een hoofdletter of kleine letter gaf. Op die wijze kon hij met symbolen de uitkomst van een paring beredeneren. [Deze methode wordt nog steeds toegepast bij b.v. de opleiding tot keurmeester.] Houwink blijft nog wel zitten met het probleem van de erfelijkheid van de zangeigenschappen bij zangkanaries. Anno 1924 is hierover geen duidelijk wetenschappelijk onderbouwd standpunt ingenomen. Deze materie is ook moeilijker dan de erfelijkheid van de kleuren van de bevedering omdat de zang een combinatie is van verschillende klanken die niet alleen onderhevig zijn aan erfelijke eigenschappen maar ook aan invloeden van buitenaf zoals bijvoorbeeld de invloed van voorzangers, aangeleerde zang, heesheid door kouvatten enz.

De kennis van erfelijke eigenschappen bij de zangkanaries neemt toe. Waar Houwink niet verder komt gaat M.Weijling ( onder het pseudoniem Geneticus ) door en laat in 1948 zijn tweede boek verschijnen: " Het boek voor de Zang-kanariëkweker ". Voor het benoemen van de belangrijkste erfelijke eigenschappen van de zangkanarie wordt gewezen op de uitspraak van Dr. v.d.Plank van de Rijks Universiteit te Utrecht (1948). Deze noemt de groep factoren welke verantwoordelijk zijn voor de anatomische bouw van de keel en ademhalingsorganen ( syrinx ). Daarbij wordt een erfelijk intellect voor zang verondersteld. De zanglust of zangijver berust eveneens op erfelijke factoren.

Weijling beschrijft vervolgens uitvoerig kruisingen van holvogel x waterkloekvogel, schokkelkruising en kleurzang kruisingen. Ook geeft hij kruisingssystemen aan voor toerveredeling. Om het gedrag van verschillende eigenschappen te verduidelijken wordt gebruik gemaakt van de inmiddels bekende techniek van het toepassen van hoofdletters en kleine letters voor een erfelijke eigenschap.

In 1979 verschijnt van de hand van de nestor van de Nederlandse zangkanariëkwekers, dhr. Paul Kwast, het Handboek voor de zangkanariëkweker. In dit boek wordt het werk van Weijling ten aanzien van de erfelijkheid bij zangkanaries voortgezet. De schokkelkruising en toerenkruisingen worden uitvoerig toegelicht.

Uitvoerige uitleg over de erfelijkheid van afzonderlijke toeren komt in publicaties rond de zangkanarie niet voor. Er wordt nagenoeg geen wetenschappelijk onderzoek gepleegd. Vanuit de praktijk werken diverse groepen kwekers met erfelijke eigenschappen in hun stamopbouw. Hierdoor ontstaan soms herkenbare afwijkingen ten opzichte van andere stammen. Mogelijk kan in de toekomst wat meer gericht met deze verschillen worden gekweekt, waardoor inzicht in de erfelijkheid van de verschillende toeren wordt vergroot.



## DE WETMATIGHEID IN DE ERFELIJKHEIDSLEER

Door Mendel werden naar aanleiding van zijn proeven een drietal regels opgesteld, welke we de wetten **van Mendel** noemen. Deze regels waren tot stand gekomen naar aanleiding van zijn proeven met planten. Voor het toepassen van de erfelijkheidsleer op de bekende erfelijke eigenschappen bij kanaries zijn deze regels niet in de oorspronkelijke tekst bruikbaar en is een aanpassing nodig.

Daarnaast kunnen nog een drietal wetten worden toegevoegd als afgeleide van de oorspronkelijke regels. Mede dank zij deze erfelijkheidsregels kunnen de uitkomsten van verschillende paringen bij kanaries vooraf worden bepaald en behoeven deze niet als een gelukstreffer of als een toevalligheid te worden beschouwd. In het hoofdstuk "Toegepaste erfelijkheidsleer" zullen de wetten van Mendel met voorbeelden worden toegelicht nu worden allen de wetten genoemd.



### **Factorenwet:**

Erfelijke eigenschappen berusten op factoren of genencombinaties. Factoren komen als regel paarsgewijs voor, met uitzondering van een aantal bij de popkanarie en kunnen in homozygote { als paar onderling gelijk} of in heterozygote { als paar onderling verschillend} toestand aanwezig zijn.

### **Dominantiewet:**

Komen factoren in heterozygote toestand voor, dan zal de ene factor van het paar de andere verhinderen zich te uiten. De factor die tot ontwikkeling komt, wordt dominant (overheersend) genoemd. De niet tot ontwikkeling komende factor wordt recessief (terugtrekend) genoemd.

### **Uniformiteitswet:**

Wordt ook wel gelijkvormigheidswet genoemd en is de eerste wet van Mendel: Wanneer twee homozygote kanaries, die in één of meerdere factoren van elkaar verschillen, aan elkaar worden gepaard, zijn alle jongen aan elkaar gelijk; de F1 jongen zijn uniform aan elkaar.

### **Splitsingswet:**

De splitsingswet wordt ook wel pluriformiteitswet genoemd en is de tweede wet van Mendel: Wanneer men de jongen van een heterozygote F1 generatie onderling paart, dan zijn de nakomelingen, de F2 generatie, verschillend (= pluriform) van elkaar.

### **Onafhankelijkheidswet:**

De derde wet van Mendel: Wanneer men twee kanaries aan elkaar paart, die elk homozygoot zijn voor hun eigen kleur en onderling in meer dan één (niet-geslachtsgebonden verervende) factor van elkaar verschillen, dan treden in de F2 generatie nieuwe kenmerken op als gevolg van combinaties van factoren, die de ouders bezitten. Het blijkt dat deze factoren onafhankelijk van elkaar vererven.

### **Evenredigheidswet:**

De verdeling van de erfelijke eigenschappen, bij de vorming van gameten, gebeurt volgens een evenredigheid, die van te voren kan worden bepaald.

## ERFELIJKE EIGENSCHAPPEN of FACTOREN

Bij het praktisch gebruik van de erfelijkheidsleer bij kanaries, zal steeds het gedrag en de wijze van vererving, het uitgangspunt zijn bij de bespreking van zo'n factor. Naast deze twee geheel verschillende begrippen speelt ook de invloed die factoren, of zelfstandig, of in onderlinge combinatie, uitoefenen op het uiterlijk van de kanarie, een grote rol.

Het is daarom belangrijk de verschillende items rond het begrip "factor" eerst nader toe te lichten.

### **1. Plaats van de factoren.**

Zonder hierop nu verder in te gaan kan worden gesteld dat de erfelijke eigenschappen of factoren worden gevormd door een groep genen welke zich bevinden op de chromosomen in de cel.



## 2. Aanduiding van een factor.

### a. Wildvorm.

In de "vrije natuur" worden nu nog vogels waargenomen, die in de loop der eeuwen niet of nauwelijks zijn veranderd. ze zijn alle aan elkaar gelijk. Deze in hun oorspronkelijke staat levende vogels bezitten factoren, die het uiterlijk bepalen, welke onveranderd doorgegeven worden aan de volgende generatie. Het uiterlijk van deze vogels en daarmee ook hun totaal bezit aan erfelijke eigenschappen wordt wildvorm genoemd. Immers, ondanks het feit dat duizenden genen verantwoordelijk zijn voor het uiterlijk, treden er nauwelijks veranderingen op. Er is dan sprake van een homogeen factorenbezit. Samenvattend kan dan ook de volgende definitie worden vastgesteld: " De wildvorm van een factor, is de oorspronkelijke uitingsvorm van die factor, zonder dat zich hierbij wijzigingen hebben voorgedaan ".

### b. Mutant.

De werking van een factor wordt bepaald door de structuur en opbouw van de verantwoordelijke genen. Deze structuur kan op een bepaald moment een verandering ondergaan. Deze verandering heeft dan tot gevolg dat, hoewel het dezelfde genen blijven, een ander kenmerk in het uiterlijk optreedt. Dan is er sprake van een mutatie. Deze mutatie moet evenwel voldoen aan de voorwaarde dat zij erfelijk kan worden vastgelegd. " De factor, die een wijziging heeft ondergaan in haar oorspronkelijke werking en waarvan de nieuwe werking erfelijk kan worden vastgelegd, noemen we een mutant ".

Een erfelijke eigenschap bij de kanarie komt dus voor of als mutant of als wildvorm. Daar erfelijke eigenschappen als regel paarsgewijs voorkomen { met uitzondering van een aantal bij de popkanarie} zijn de volgende combinaties mogelijk: wildvorm + wildvorm, mutant + mutant of wildvorm + mutant. Voorai deze laatste combinatie heeft ingrijpende gevolgen op het uiterlijk. Dit uiterlijk wordt sterk bepaald door het gedrag van de factor.

## 3. Het gedrag van een factor.

Als bij de bespreking van de werking van factoren wordt gesproken over het gedrag van zo'n factor, dan moet daar onder worden verstaan : het gedrag van de mutant ten opzichte van de wildvorm. Gemuteerde factoren kunnen zich op drie verschillende wijzen gedragen ten opzichte van hun wildvorm:

1. dominant,
2. recessief,
3. intermediair.

Deze wijzen van gedrag worden nogal eens verwisseld met de wijzen waarop een factor kan vererven. Het spraakgebruik: " een factor vererft dominant " is daarom dan ook onjuist. Op welke wijze een factor kan vererven zal nog worden aangegeven.

### a. Dominante factoren.

Onder een dominante factor wordt een factor verstaan waarvan de werking van de mutant sterker is dan de werking van de wildvorm. De werking van de wildvorm zal door de mutant worden overheerst. Dit heeft tot gevolg dat de werking van de mutant steeds in het uiterlijk van de kanarie zichtbaar is. Daartoe hoeft de dominante factor slechts op één chromosoom van een paar aanwezig te zijn.

### b. Recessieve factoren.

Onder een recessieve factor wordt een factor verstaan waarvan de werking van de mutant zwakker is dan de werking van de wildvorm van die factor. De werking van de mutant is dus teruggredend aan die van de wildvorm. Het gevolg hiervan is dat de werking van de mutant in het uiterlijk niet zichtbaar zal zijn indien hij slechts op één van de homologe chromosomen aanwezig is. Immers, haar werking wordt overheerst door de dan ook nog aanwezige wildvorm. In dit geval kan de werking van de mutant wel in de volgende generatie zichtbaar worden. Een recessieve factor kan alleen dan haar werking tonen, indien deze factor als mutant op beide chromosomen van een homologe paar aanwezig is. Zoals reeds eerder opgemerkt geldt bij de popkanarie een uitzondering waar nog op teruggekomen wordt.

### c. Intermediaire factoren.

Onder een intermediaire factor wordt een factor verstaan waarvan de werking van de mutant niet volledig dominant is over de wildvorm. Als op een homologe chromosomenpaar zowel de wildvorm als de mutant van een intermediaire factor aanwezig is dan zal in het uiterlijk zowel de werking van de mutant als de werking van de wildvorm zichtbaar zijn.

## 4. Onderlinge betrekkingen tussen de factoren.

Uitgaande van het gedrag van de mutant van een factor, kan deze dominant, recessief of intermediair zijn ten opzichte van de wildvorm. Onderling oefenen factoren, ondanks dat ze op verschillende chromosomenparen



liggen, ook invloeden op elkaar uit. Ze kunnen elkaars werking verhinderen, versterken, maskeren maar ook kunnen ze hun verschillende werkingen in één vogel verenigen. Zo ontstaan de volgende invloeden:

**a. Letale factoren.**

Onder een letale factor wordt een gemuteerde factor verstaan met een dodelijke werking. Deze werking kan voorkomen bij dominante factoren en dan vooral als de dominante mutant op beide chromosomen van een homoloog paar aanwezig is. Deze aanwezigheid geeft vaak tot gevolg dat de ontwikkeling van bijvoorbeeld de kiemcel of zygoot wordt gestuit. Het is moeilijk een voorbeeld van een letale factor te geven daar bij de bekende factoren van de kanarie nauwelijks uitgesproken dominante factoren aanwezig zijn. Vaak wordt de dominant-wit factor en de intensief-factor beschouwd als een dominante factor maar in de praktijk blijkt dat deze dominante niet volledig is .

**b. Belettende factoren.**

Alle bij de kanarie aanwezige factoren vormen geen uitgesproken zelfstandige eenheden. Onderling oefenen ze invloed op elkaar uit. De werking van de ene factor kan een zodanige invloed uitoefenen dat een andere factor, waarvan de werking in het uiterlijk zichtbaar zou zijn, nu wordt belet op te treden. Factoren met een dergelijke werking noemen we belettende factoren.

**c. Latente factoren.**

Onder een latente factor wordt een factor verstaan die normaal wel haar werking in het uiterlijk van een kanarie kan tonen, maar nu onder invloed van een belettende factor hiertoe niet meer in staat is.

**d. Gekoppelde factoren.**

Bepaalde kenmerken van een kanarie komen tot stand door de samenwerking van meerdere factoren. Wanneer de samenwerkende factoren die verantwoordelijk zijn voor een kenmerk, allen liggen op één chromosoom, dan is er sprake van gekoppelde factoren.

**e. Complementaire factoren.**

In tegenstelling tot de gekoppelde factoren, is het mogelijk dat een kenmerk tot stand komt onder invloed van factoren die verdeeld liggen over verschillende chromosomen. Daarbij zijn ook de factoren verschillend. Al deze verspreid liggende, verschillende, factoren die samen een kenmerk veroorzaken, noemen we complementaire factoren.

**d. Polymere factoren.**

Naast de bekende factoren die verantwoordelijk zijn voor bijvoorbeeld de kleurstoffen in de bevedering zijn er bij de kanarie nog talrijke groepen factoren te onderscheiden die niet met name genoemd kunnen worden omdat hierover nog te weinig studie is gedaan. Dit zijn de factoren die mogelijk verdeeld liggen over vele chromosomenparen en gezamenlijk verantwoordelijk zullen zijn voor b.v. de kopvorm, de lengte van het lichaam. Vaak zullen dit gelijkwaardige factoren zijn waarbij verondersteld kan worden dat naar mate er meer factoren actief zijn het kenmerk dat ze veroorzaken optimaler zal zijn. Vooral bij o.a. postuurkanaries spelen deze groep factoren een primaire rol. Van polymerie kan worden gesproken wanneer een bepaalde eigenschap door meer dan één gelijkwaardige factor tot stand komt waarbij deze meerdere factoren elkaar in hun werking versterken.

**De variatiebreedte van een factor.**

Een factor is verantwoordelijk voor een kenmerk. Basis is het erfelijk materiaal dat ligt opgesloten in de genen waaruit de factor is opgebouwd. Nu is het niet zo dat een factor in verschillende kanaries constant werkt en dezelfde uiterlijke kenmerken zal laten zien. Dan zouden immers alle kanaries met hetzelfde kenmerk onderling geen verschillen laten zien terwijl toch de uitslagen op tentoonstellingen duidelijk aantonen dat die verschillen er wel zijn. Het is daarom voor iedere kanariekweker belangrijk voortdurend stil te staan bij het verschijnsel dat een kenmerk in iedere vogel weer anders in het uiterlijk zichtbaar zal zijn. Juist het zorgvuldig omgaan met erfelijke eigenschappen in de juiste verhoudingen en onder de meest optimale omstandigheden zal leiden tot het kweken van kanaries die optimaal kunnen voldoen aan de, aan de vogels gestelde, standardeisen.

## DE VERERVING VAN EEN FACTOR

Erfelijke eigenschappen of factoren kunnen op twee wijzen vererven, dus overgebracht worden van de ene generatie op de volgende:

- a. de geslachtsgebonden vererving,
- b. de onafhankelijke of autosomale vererving.



### a. Geslachtsgebonden vererving.

Van de bij de kanarie aanwezige chromosomenparen, vormt één paar de zogenaamde geslachtschromosomen. Alle gekoppelde factoren, die liggen op het geslachtschromosoom vererven geslachtsgebonden.

Bij een aantal voorgaande items rond een factor is opgemerkt dat voor een popkanarie een uitzondering geldt. Deze uitzondering heeft in hoofdzaak betrekking op het geslachts-chromosomenpaar van de popkanarie. Deze vormt geen homologe paar waardoor alleen op het z-chromosoom geslachtsgebonden factoren voorkomen. Op het w-chromosoom bevinden zich geen bekende, omschreven, geslachtsgebonden en als zodanig verervende factoren.

### b. Onafhankelijke of autosomale vererving.

Alle factoren, die liggen op de autosome chromosomen vererven onafhankelijk van elkaar. Voorwaarde is wel dat ze niet gekoppeld op één chromosomenpaar voorkomen. Tijdens de reductiedelingen zullen de autosomale factoren zich onafhankelijk van elkaar over te vormen gameten verdelen en zodoende los van elkaar in een bepaalde gameetcombinatie voorkomen.

### Het begrip "split" .

Een recessieve factor zal alleen haar werking in het uiterlijk tonen als deze factor op beide chromosomen als mutant aanwezig is. Is de mutant slechts op één chromosoom van een homologe paar aanwezig, dan zal de werking van de wildvorm overheersen. Toch is het wel mogelijk dat de werking van de mutant in een volgende generatie zichtbaar wordt. In zo'n geval wordt gesproken over een kanarie die "verervend" of "split" is voor die betreffende recessieve eigenschap. Sommige kwekers gebruiken nog wel de uitdrukking "bloedig" b.v. opaalbloedig. Hiermee wordt hetzelfde bedoeld, de kanarie is uiterlijk niet opaal maar kan dit wel vererven.

Uit bovenstaande blijkt dus dat een popkanarie nooit 'split' kan zijn voor een geslachtsgebonden recessieve eigenschap. Een dergelijke factor komt alleen voor op het z-chromosoom, zij vormt geen allele met het w-chromosoom. Het gevolg hiervan is dat de werking van een dergelijke factor reeds in het uiterlijk zichtbaar is als hij enkel aanwezig is.

