

Kruisingen van de girlitz met de rode kanarie en hun nakomelingen

Korte handleiding voor een doelgerichte kweek met hybriden aan de hand van enkele grondbeginselen van de erfelijkheidsleer en een praktijkvoorbeeld



M.J.J. Mayer

Samenvatting

De girlitz of Europese kanarie (*serinus serinus*) wordt gezien als de verre voorouder van onze gedomesticeerde kanarie (*serinus canaria*). Door de nauwe verwantschap van de girlitz en de kanarie is (op zijn minst) een gedeelte van de bastaarden van de girlitz en de kanarie vruchtbaar. Dit biedt mogelijkheden om een aantal eigenschappen van de girlitz, zoals het kleine postuur, dimorfisme, zang en beweeglijkheid te combineren met de mooie kleurslagen van onze gedomesticeerde kanarie.

In deze bijdrage wordt kort de veerstructuur van de kanarie besproken en het absolute minimum aan erfelijkheidsleer dat noodzakelijk is om de belangrijkste gevolgen van bastaardering te begrijpen. Tenslotte wordt als praktijkvoorbeeld een kweekervaring van de schrijver met kruisingen tussen de girlitz en de rood isabel kanarie besproken. Hierbij wordt ook aangestipt op welke wijze een nieuwe stam kan worden opgebouwd zonder dat hierbij gedetailleerde kennis van de erfelijkheidsleer noodzakelijk is.

Het is absoluut niet de bedoeling van de schrijver om op welke wijze dan ook een beeld te schetsen van de huidige kennis over de kweek van kleurslagen of hybriden. Getracht is om aan de hand van enkele eenvoudige beschouwingen en één concreet voorbeeld een indruk te geven welke overwegingen bij het inkweken van nieuwe eigenschappen door hybridisatie zoal een rol spelen.



1. Inleiding

De girlitz of Europese kanarie (*serinus serinus*) wordt gezien als de voorouder van onze gedomesticeerde kanarie (*serinus canaria*).

De voornaamste verschillen tussen de girlitz en de gedomesticeerde kanarie, verderop kortweg kanarie genoemd zijn:

1. De girlitz is met zijn 11 cm aanzienlijk kleiner dan de kanarie die zo'n 14 cm groot is.
2. De girlitz vertoont dimorfisme hetgeen wil zeggen dat het verenkleed van de mannetjes anders is dan dat van de vrouwelijke exemplaren.
3. De zang van de girlitz verschilt sterk van die van de kanarie. De zang van de girlitz is minder luid en bevat een hoog gehalte aan "gekwitter" ten opzichte van de kanariezang.
4. Hoewel van nature vrij tam is de girlitz een stuk beweeglijker dan de kanarie en maakt hij een "sijsachtige indruk".

Omdat de girlitz zo nauw verwant is met de kanarie is een groot deel van de bastaarden (hybriden) vruchtbaar. Dit biedt mogelijkheden om een aantal eigenschappen van de girlitz en de kanarie te combineren. Voor het doelgericht kweken van kleurkanaries en zeker van een nieuwe stam uit vruchtbare hybriden is enige kennis van de erfelijkheidsleer en van de in kanarieveren voorkomende kleurstoffen onontbeerlijk.

In deze bijdrage wordt eerst kort beschreven welke kleurstoffen in het verenkleed van de kanarie voorkomen en hoe deze kleurstoffen over het verenkleed zijn verdeeld. Vervolgens wordt kort ingegaan op de grondbeginselen van de erfelijkheidsleer die voor een doelgerichte kweek met hybriden en de opbouw van een nieuwe stam noodzakelijk zijn. Tenslotte wordt aan de hand van een concreet voorbeeld, namelijk de kruising van de girlitz met de rood isabel kanarie, uitgewerkt welke mogelijkheden voor combinaties van nieuwe eigenschappen een dergelijke kruising met zich meebrengt.

In tegenstelling tot de opvatting van een aantal vogelkwekers dat het kweken van hybriden ongewenst is, is de schrijver van deze bijdrage van mening dat juist door hybridisatie nieuwe interessante eigenschappen in soorten kunnen worden "ingekweekt" die toch al gedomesticeerd zijn. Een voorbeeld hiervan is de kruising van de kapoetsensijs met de kanarie, die ons de rode kleurkanarie en de mozaiekkkanarie heeft opgeleverd. Toch wil ook de schrijver van deze bijdrage met nadruk erop wijzen dat het van belang is om ook "raszuivere wildvorm exemplaren" te kweken voor instandhouding van de oorspronkelijke soort.



2. Verdeling van de verschillende kleurstoffen over het verenkleed

De wilde kanarie (*serinus canaria*) is een grauwigroene vogel. Deze kleur is het netto effect van een aantal kleurstoffen die in het verenkleed van de kanarie voorkomen. Doordat in de loop der tijd een aantal erfelijke afwijkingen (mutaties) is opgetreden die elk de vorming van een specifieke kleurstof tegengaan, zijn de verschillende kleurslagen van de kanaries die we nu kennen ontstaan. Dat we nu zoveel verschillende kleurslagen kennen is te danken aan kwekers die nieuwe mutaties hebben herkend en deze door zorgvuldige kweekprogramma's hebben "vervolmaakt" en verspreid.

De meeste kleurslagen van de gedomesticeerde kanarie zijn dus niet ontstaan door het inkweken van een nieuwe kleurstof maar door het wegvallen van een of meerdere kleurstoffen die in het verenkleed van de oorspronkelijke wilde kanarie voorkomen. Er zijn echter 2 uitzonderingen namelijk de rode kanarie en de mozaiekkanarie. De wilde kanarie heeft van nature geen rood carotenoïde in het verenkleed. De rode kanarie is dan ook tot stand gekomen door kruising met de kapoetsensijs die wel rood carotenoïde in zijn verenkleed heeft. Een gedeelte van de mannelijke kapoetsensijs X kanarie hybriden bleek vruchtbaar en na een lang proces van kruisen en selecteren is de rode kanarie verkregen. De andere eigenschap die door kruisingen van de kanarie met de kapoetsensijs in het gedomesticeerde kanarieras terecht is gekomen is de mozaiekfactor. Hierover volgt later meer.

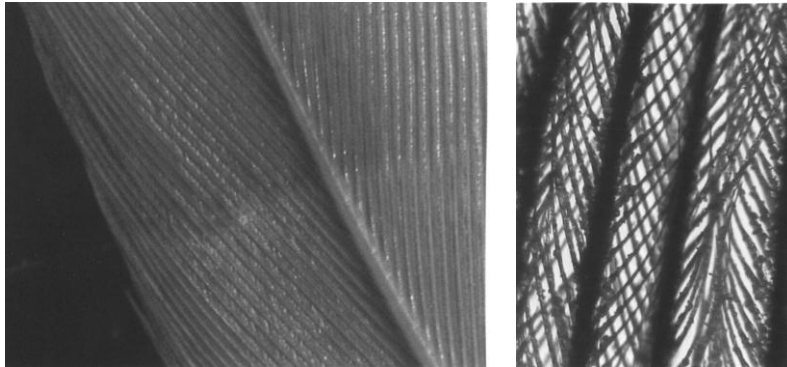
In het verenkleed van de gedomesticeerde kanarie kunnen de volgende kleurstoffen voorkomen:

1. De zwarte pigmentkleurstof eumelanine.
2. De roodbruine pigmentkleurstof phaëmelanine.
3. Het gele carotenoïde kanariexanthofyl.
4. Het rode, oorspronkelijk van de kapoetsensijs afkomstige carotenoïde canthaxantine.

Bovengenoemde kleurstoffen zijn echter niet gelijkelijk over het verenkleed verdeeld en om te begrijpen waar ze voorkomen en wat het effect daarvan is, is het van belang te weten hoe een kanarieveer is opgebouwd.

Figuur 1 toont een afbeelding van een kanarieveer. Figuur 1 laat zien dat een veer uit een schacht met zogenaamde baarden bestaat. Aan de baarden zitten vervolgens haakjes. Voor de kleur van de veren is de schacht niet van belang. De kleur van de veren wordt dus volledig bepaald door die van de baarden en de haakjes.





Figuur 1. Foto van een slagpen van een kanarie, de schacht en baarden zijn goed waarneembaar (1a) en een detailopname van de baarden aan de buitenkant van de slagpen bij een vergroting van ca. 200 X. In figuur 1b zijn ook de haakjes goed zichtbaar.

De zwarte pigmentkleurstof, het eumelanine, komt voor in het onderste deel van de baarden en in de haakjes. De roodbruine pigmentkleurstof komt voor in het bovenste deel van de baarden. De rode carotenoïde kleurstof canthaxantine en de gele carotenoïde kleurstof kanariexanthofyl komen over de volledige lengte van de baarden en in de haakjes voor. De borst- en buikbevedering vormt een uitzondering: Het bovenste gedeelte van de baarden van de borst- en buikveren bevat noch het zwarte eumelanine noch het roodbruine phaëmelanine maar uitsluitend het rode en gele carotenoïde. De haakjes van de buik- en borstveren bevatten echter wel het zwarte eumelanine. Het gevolg hiervan is dat zowel de buik- als de borstveren feller geel/rood zijn dan de rest van de bevedering.

Er bestaat ook een erfelijke afwijking van de wildvorm (mutatie) waarbij alle pigment dat wil zeggen alle zwarte eumelanine en alle roodbruine phaëmelanine niet in de bevedering voorkomt. We hebben dan van doen met een zogenaamde vetstofkanarie die alleen geel en eventueel ook rood carotenoïde in de bevedering heeft. Kruisen we een vetstofkanarie met een pigmenthoudende kanarie dan krijgen we 100% bonte vogels. Omdat deze vogels op tentoonstellingen niet gewenst zijn, passen kwekers deze kruising hoogst zelden toe.

Tot slot zijn de volgende facetten van belang voor een goed begrip van de mogelijkheden die kruisingen tussen girlitz en kanarie bieden:

1. De bevedering van de girlitz bevat dezelfde kleurstoffen als die van de wildvorm kanarie. De bovenkant van de baarden van de borst- en buikveren bevat net als bij de kanarie geen roodbruin phaëmelanine. Verder bevatten de onderste buikveren van de girlitz geen carotenoïde zodat deze wit uitzien.



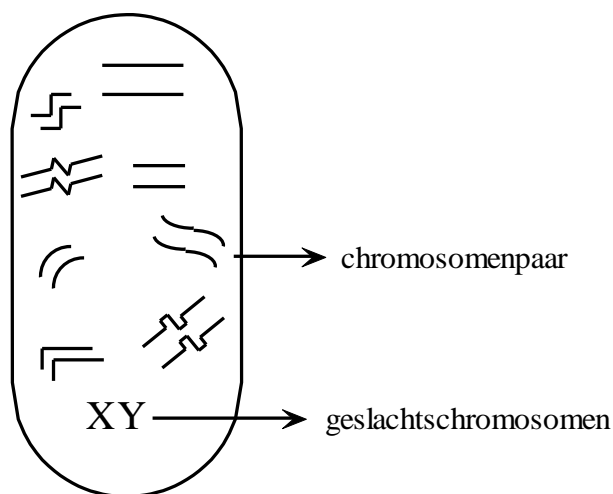
- De girlitz vertoont in tegenstelling tot de kanarie dimorfisme. Dat wil zeggen dat de mannetjes een ander verenkleed hebben dan de vrouwelijke exemplaren. Het dimorfisme is erfelijk en wat het effect hiervan op kruisingen tussen girlitz en kanarie is wordt verderop besproken.

3. Erfelijkheidsleer toegespitst op de kleurkanarie en hybridekweek

3.1. Basisbegrippen

In elke cel van een levend wezen is alle erfelijke informatie over dat levend wezen opgeslagen. Dat betekent dat het bijvoorbeeld in principe mogelijk is om uit één enkele lichaamscel van een mens een exacte kopie van die mens te maken. De erfelijke informatie is in iedere lichaamscel in verschillende eenheden opgeslagen. Eén zo'n eenheid wordt een chromosoom genoemd. Zo heeft de mens 46 chromosomen en hebben vogels 18 chromosomen. De chromosomen komen op hun beurt weer koppelsgewijs voor. We zeggen dan ook meestal dat de mens 23 paar chromosomen heeft en de vogels 9 paar chromosomen.

Figuur 2 geeft (zeer) schematisch weer hoe een kanariecel er zou kunnen uitzien:



Figuur 2. Schematisch overzicht van de chromosoomparen in een kanariecel.

In de chromosomen ligt ook verankerd of we met een mannelijk of vrouwelijk exemplaar van doen hebben. Eén van de 9 chromosoomparen van de kanarie wordt ook wel het geslachtschromosomenpaar genoemd. Als beide geslachtschromosomen in het geslachtschromosomenpaar dezelfde grootte hebben, dan hebben we met een mannelijk exemplaar van doen. We noemen deze geslachtschromosomen de X-chromosomen. Bevat het



geslachtschromosomenpaar een groot en een kleiner chromosoom dan hebben we met een vrouwelijk exemplaar van doen. Het grote chromosoom in het vrouwelijk exemplaar is ook een X-chromosoom en het kleinere chromosoom wordt ook wel Y-chromosoom genoemd en bevat minder erfelijke informatie dan het X-chromosoom.

Bij de voortplanting gebeurt nu het volgende: Het mannetje vormt zaadcellen en bij de produktie van die zaadcellen worden de chromosoomparen uitelkaar getrokken. In elke zaadcel komt van ieder chromosomenpaar één chromosoom terecht. Een zaadcel van een kanarieman bevat dus 9 chromosomen waaronder één X-chromosoom als geslachtschromosoom. Ook bij de eicel van het kanariewijfje worden de chromosoomparen uitelkaar getrokken. Aangezien het geslachtschromosomenpaar van het wijfje één X-chromosoom en één Y-chromosoom bevat, zal de eicel van de kanarie 9 chromosomen bevatten waaronder één X-chromosoom of één Y-chromosoom. Bij de bevruchting smelten een zaadcel en een eicel samen en vormen de chromosomen weer 9 paren. Als de zaadcel is samengesmolten met een eicel die een X-chromosoom als geslachtschromosoom bevatte, dan zal het kanariejong 9 paar chromosomen hebben met een geslachtschromosomenpaar dat uit 2 X-chromosomen bestaat. Bijgevolg is het jong van het mannelijk geslacht. Als een zaadcel samensmelt met een eicel die een Y-chromosoom als geslachtschromosoom bevat dan zal het kanariejong 9 chromosomenparen hebben waarvan het geslachtschromosomenpaar zowel een X-chromosoom als een Y-chromosoom bevat. Zo'n kanariejong is dan een wijfje.

Net als alle andere erfelijke informatie is ook de vererving van de kleur en de verdeling van de verschillende kleurstoffen over de veervelden opgeslagen in de chromosomen. In het nu volgende wordt uitgelegd hoe we de bovengenoemde kennis over de voortplanting kunnen gebruiken bij het gericht kweken van verschillende kleurslagen.

3.2. Vererving van de isabel kleurslag

De isabel kanarie is een mutatie van de wilde kanarie waarbij 3 facetten in de pigmentvorming afwijken van de wilde kanarie:

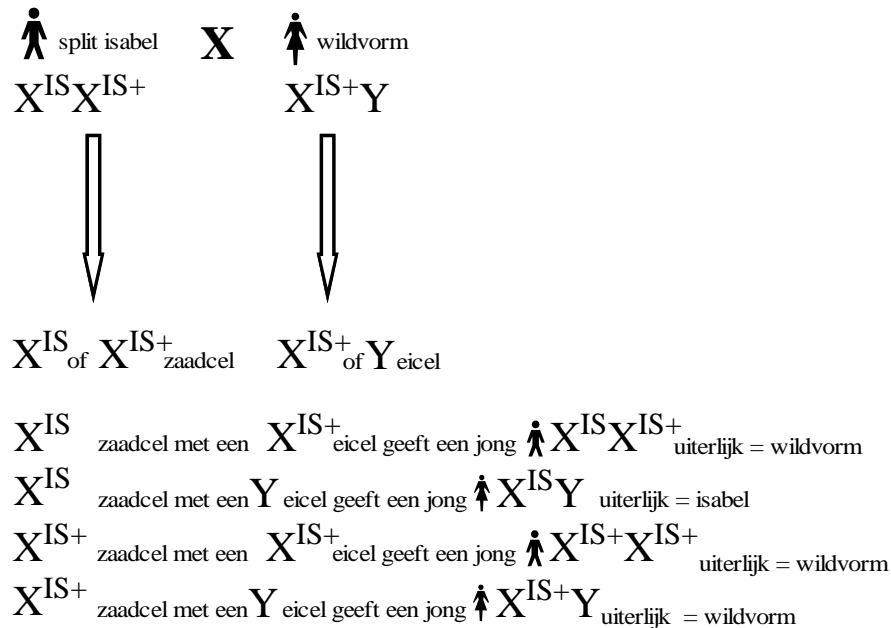
1. Bij de isabel kanarie is het roodbruine phaëmelanine dat normaal in het bovenste deel van de baarden voorkomt grotendeels afwezig.
2. Het zwarte eumelanine is gemuteerd tot zandkleuring bruin.
3. De poten, snavel en nagels van de isabel kanarie zijn zeer licht van kleur doordat geen roodbruin phaëmelanine aanwezig is en het zwarte eumelanine tot lichtbruin is gemuteerd.

De isabel mutatie, dat wil zeggen het pakket aan erfelijke afwijkingen van de wildvorm kanarie die de eigenschappen van de isabel kanarie bepalen, is



kanariemannen er uit als een wildvorm kanarieman hoewel ze in het bezit zijn van een chromosoom dat de isabelfactor bevat. We noemen dit split voor de isabelfactor. De gekweekte vrouwtjes bezitten geen isabelfactor en zijn dus gelijk aan de wildvorm kanarie.

Als 2^e voorbeeld nemen we de kruising tussen het in het eerste voorbeeld gekweekte kanariemannetje en een wildvorm kanarievrouwtje.



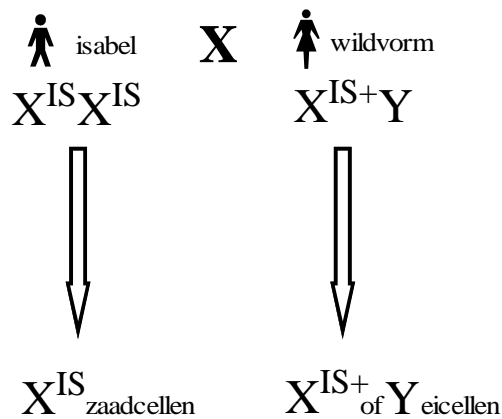
Figuur 4. Schematische voorstelling van de kruising van een volgens voorbeeld 1 gekweekte kanarieman die split is voor isabel met een isabel kanariewijfje.

We hebben dus 4 verschillende typen nakomelingen gekweekt:

1. Een $X^{is}X^{is+}$ man die uitzielt als de wildvorm kanarie maar die split is voor de isabelfactor.
2. Een $X^{is}Y$ wijfje dat alleen een X-chromosoom met de isabelfactor bevat en er dus ook uitzielt als een isabelkanarie.
3. Een $X^{is+}X^{is+}$ man, dit is een wildvorm kanarieman zonder isabelfactor.
4. Een $X^{is+}Y$ vrouwtje, dit is een wildvorm kanariewijfje zonder isabelfactor.

Als laatste voorbeeld nemen we een kruising tussen een isabel man en een wildvorm vrouwtje, zie figuur 5:





Figuur 5. Schematische voorstelling van de kruising van een isabel kanarieman met een wildvorm kanariewijfje.

Voor de overzichtelijkheid wordt de kruising nu in tabelvorm uitgewerkt. Hiertoe worden de gameten (zaad- en eicellen) in de 1^o kolom en de 1^o rij van de tabel gezet en kunnen de verschillende combinaties van de gameten in de betreffende vakjes worden ingevuld. Vooral bij kruisingen waarbij meer dan 1 factor een rol speelt is deze methode overzichtelijk.

Voor onze kruising tussen een isabel kanarieman en een wildvorm vrouwtje ziet zo'n kruisingstabel er als volgt uit:

Tabel 1. Kruisingstabel voor de kruising isabel kanarieman X wildvorm vrouwtje.

Gameten	X ^{IS+} (eicel)	Y (eicel)
X ^{IS} (zaadcel)	X ^{IS} X ^{IS+}	X ^{IS} Y

Uit tabel 1 volgt dat alle gekweekte mannen split zijn voor de isabelfactor en er dus als een wildvorm kanarie uitzien terwijl alle vrouwtjes isabel kanaries zijn.

3.3. Vererving van het carotenoïde

Zoals eerder uitgelegd kan in het verenkleed van de kanaries zowel het gele kanariexanthofyl als het rode canthaxantine voorkomen. In dit werkje wordt volstaan met de mededeling dat zowel het gele als het rode carotenoïde in verschillende intensiteiten en mengverhoudingen kan voorkomen. Als we dus een lichtgele kanarie kruisen met een donkergele kanarie dan zullen de jongen overwegend een kleur hebben die tussen beide uitersten inligt. Maar ook de jongen zullen kleurgraderingen vertonen. Door dit zo te stellen lopen we als een olifant door een porceleinkast, de werkelijkheid zit veel ingewikkelder in elkaar, maar als eerste werkbare benadering kunnen we



hiermee volstaan. Hetzelfde geldt voor de mengverhouding van het rode en het gele carotenoïde. Als we een lichtoranje kanarie kruisen met een oranjerode kanarie dan zal de kleur van de jongen overwegend tussen beide nuances inliggen. Het is echter goed mogelijk dat bij de jongen exemplaren voorkomen die geler zijn dan de lichtoranje ouder en exemplaren die roder zijn dan de oranjerode oudervogel. Het is dus ook mogelijk om door kruisen en zorgvuldig selecteren de verhouding rood/geel carotenoïde in het verenkleed van de kanaries op te voeren.

3.4. De intensief factor

Bij het kweken van de gedomesticeerde kleurkanarie krijgen we te maken met de intensiefactor. Deze erfelijke factor reguleert de lengte van de baarden in de contourbevedering. Een hoog intensieve vogel heeft een relatief korte bevedering waarbij de uiterste puntjes van de veren goed van kleurstof zijn voorzien. Een niet-intensieve kanarie, ook wel schimmel kanarie genoemd, heeft een relatief lange bevedering waarbij de uiterste puntjes niet van kleurstof zijn voorzien en dus wit zijn. Het gevolg is een mooie schimmelwaas over het verenkleed.

Van belang is te weten dat kruisingen tussen 2 sterk niet-intensieve vogels nakomelingen oplevert met een vaak te lange krullende bevedering en dat kruising van 2 hoog intensieve kanaries verzwakte of zelfs niet levensvatbare jongen kan opleveren. Het is dus belangrijk om bij de samenstelling van de kweekkoppels een goede balans te vinden tussen intensieve en niet-intensieve vogels. Het zal uit het verhaal duidelijk zijn dat er verschillende nuances tussen intensief en niet-intensief zijn. Voor de praktijk is het niet van belang precies te weten hoe de intensiefactor vererft. Het volstaat om te weten dat zowel kruisingen van hoog intensief X hoog intensief als van schimmel X schimmel ongewenste gevolgen hebben en dat het van belang is bij de samenstelling van de kweekkoppels rekening te houden met de intensiefactor.

3.5. De rode isabel kanarie

De figuren 5 en 6 zijn afbeeldingen van respectievelijk een rood isabel intensieve en een rood isabel schimmelkanarie.





Figuur 5. Afbeelding van 2 rood isabel intensieve kanaries.



Figuur 6. Afbeelding van 2 rood isabel schimmel kanaries. De hier afgebeelde vogels zijn zo sterk niet-intensief dat de veren duidelijk te lang zijn, de neiging tot krulling hebben en de vogels een "dik" ogend postuur geven.

Bij de rood isabel kanarie is door selectief kruisen de verhouding rood/geel carotenoïde in de bevedering gemaximaliseerd. Aangezien de isabel kanaries raszuiver zijn, alle mannetjes hebben immers als geslachtschromosomen $X^{is}X^{is}$ en de wijfjes $X^{is}Y$, is 100% van de nakomelingen isabel.



3.6. Kruisingen tussen de girlitz en de rood isabel kanarie: theorie en praktijkervaring

Zoals reeds in de inleiding vermeld heeft de girlitz een aantal eigenschappen dat aanzienlijk afwijkt van de kanarie-eigenschappen:

1. De girlitz is met zijn 11 cm aanzienlijk kleiner dan de kanarie die 14 cm groot is.
2. De girlitz vertoont dimorfisme. Dit wil zeggen dat de mannelijke exemplaren een ander verenkleed hebben dan de vrouwelijke exemplaren.
3. De zang van de girlitz verschilt sterk van de kanariezang.
4. De girlitz is van nature redelijk tam maar een stuk beweeglijker dan de kanarie. Hij maakt een "sijsachtige" indruk.

Figuur 7 toont een afbeelding van een girlitzmanneltje. Een girlitz wijfje is net als bij de sijs een stuk minder fel gekleurd.



Figuur 7. Afbeelding van een girlitzman

Als we de girlitzman met de roodisabel kanarie kruisen krijgen we bastaarden die qua afmetingen tussen de afmetingen van een girlitz en de kanarie inzitten. Deze eerste generatie bastaarden wordt ook wel F1 hybriden genoemd. Uit de paragraaf over de vererving van de isabelkanarie weten we dat de kruising tussen de girlitzman die de isabelfactor niet heeft en dus als X-chromosomen $X^{is+}X^{is+}$ heeft en het rood isabel kanariewijfje $X^{is+}Y$, 100% nakomelingen oplevert die er niet uitzien als een isabel. De F1 hybride mannetjes zijn split voor isabel dus $X^{is+}X^{is+}$ en de F1 wijfjes bezitten de isabelfactor geheel niet en zijn dus $X^{is+}Y$.

De verhouding rood/geel carotenoïde van de F1 hybriden is lager dan die van de rood isabel kanarie. Zoals in paragraaf 3.3. is uitgelegd komt dit doordat het rood/gele carotenoïde van de kanarie mengt met het uitsluitend gele carotenoïde van de girlitz. Door de hybriden met elkaar te kruisen en verdere



selectie toe te passen kan de rood/geel carotenoïdeverhouding in de bevedering uiteraard worden verhoogd. Verder blijkt dat de F1 hybriden dimorfisme vertonen hetgeen wil zeggen dat de F1 mannetjes rood en geel carotenoïde over het gehele verenkleed hebben terwijl de F1 vrouwtjes dit alleen op een gedeeltje van de borst, de banden van de stuitbevedering, de baarden van de oogstreep, de baarden van de keel en een rand langs de bovenkant van de vleugels hebben.

De figuren 8 en 9 tonen afbeeldingen van resp. een F1 hybride man en pop uit een kruising tussen een girlitzman en een rood isabel kanariewijfje.



Figuur 8. Een F1 hybride man van een kruising tussen een girlitzman en een rood isabel kanariewijfje.



Figuur 9. Een F1 hybride wijfje van een kruising tussen een girlitzman en een rood isabel kanariewijfje. Op de eerste afbeelding is duidelijk het verschil in afmetingen van de F1 hybriden en de kanaries te zien.

Uit persoonlijke kweekervaring van de schrijver is gebleken dat de zang van de F1 hybride mannetjes sterke overeenkomst vertoont met die van de girlitzman en relatief weinig kanarieklanken heeft.



Door de grote verwantschap tussen de girlitz en de kanarie blijkt op zijn minst een deel van de bastaarden vruchtbaar te zijn. De schrijver van dit betoog heeft de volgende ervaring met F1 hybriden van de girlitz en de rood isabel kanarie:

In 1996 zijn 2 girlitzmannetjes gepaard aan een rood isabel kanariewijfje. Zowel bij koppel 1 als bij koppel 2 bleek één van de drie legsels bevrucht te zijn. Koppel 1 leverde 1 F1 hybride man en 2 F1 hybride wijfjes en koppel 2 leverde 1 F1 hybride man en 1 F1 hybride wijfje. In het totaal werden dus 2 F1 hybride mannetjes en 3 F1 hybride wijfjes gekweekt.

In het kweekseizoen van 1997 is getracht deze F1 hybriden weer te kruisen met de rood isabel kanarie, dus 2 koppels F1 hybride man X rood isabel kanarie wijfje en 3 koppels rood isabel kanarieman X F1 hybride wijfje. Het resultaat was teleurstellend. Niet één ei uit de vele legsels van beide rood isabel kanariewijfjes bleek te zijn bevrucht. De 3 F1 hybride wijfjes die elk bij een rood isabel kanarieman zaten waren, net als de F1 mannen, kernegezond maar maakten totaal geen aanstalten om tot broeden over te gaan. Dit is een bedroevend resultaat maar op de nationale tentoonstelling van de A.N.B.v.V. in 1997 te Zutphen wisten vertegenwoordigers van de speciaalclub voor Kleurkanaries, Europese Cultuurvogels en Hybriden reeds te melden dat de F1 hybriden van de kanarie en verwante soorten vaak vanaf het 2^e levensjaar pas vruchtbaar zijn. Vandaar dat in het kweekseizoen van 1998 een tweede poging werd gewaagd.

Ook nu maakten, hoewel kernegezond, de F1 hybride wijfjes absoluut geen aanstalten tot broeden. Eén van beide F1 hybride mannen bleek echter vruchtbaar en werd in wisselbroed aan 3 rood isabel kanariewijfjes gepaard. Het resultaat aan het einde van het broedseizoen was 7 F2 hybriden waaronder 3 mannetjes en 4 wijfjes. Strikt genomen is de naam F2 hybride gereserveerd voor nakomelingen van F1 hybride X F1 hybride en niet, zoals hier het geval is voor nakomelingen van F1 hybride X kanarie. Voor het gemak wordt in deze bijdrage de term F2 hybride ook in de laatste betekenis gebruikt.

Omdat, zoals eerder uitgelegd, de F1 hybride man split was voor de isabelfactor dus $X^{is}X^{is+}$ en het kanariewijfje dat voor de kruising F1 hybride X kanarie is ingezet ook een isabel was dus $X^{is}Y$ krijgen we het in tabel 2 weergegeven kruisingsschema.

Volgens tabel 2 zal dus 50% van de mannetjes rood isabel zijn en 50% van de mannetjes split voor rood isabel. Van de vrouwtjes is 50% rood isabel en bezit 50% de isabelfactor geheel niet. Van de 7 in 1998 gekweekte F2 hybriden blijken inderdaad 3 F2 hybriden isabellen te zijn.



Tabel 2. Kruisingsschema voor de kruising van de F1 hybride girlitzkanarieman X rood isabel kanariewijfje

Gameten	X^{is} (eicel)	Y (eicel)
X^{is+} (zaadcel)	$X^{is}X^{is+}$	$X^{is+}Y$
X^{is} (zaadcel)	$X^{is}X^{is}$	$X^{is}Y$

Reeds direct na uitkomst is het verschil tussen isabel en niet-isabel goed te zien; de isabel vogels zijn duidelijk lichter van kleur. In de figuren 10 en 11 is het verschil tussen een isabel en een niet-isabel F2 hybride jong duidelijk te zien.



Figuur 10. Verschil tussen een F2 isabel en een F2 niet-isabel hybride kort na uitkomst van de eieren. Het jong met het donkere kopje is de niet-isabel hybride.



Figuur 11 Verschil tussen een F2 isabel en een F2 niet-isabel hybride jong vlak voor het uitvliegen. Merk op dat de carotenoïde kleurstoffen nog nauwelijks in het verenkleed aanwezig zijn.



De figuren 12 t/m 15 tonen afbeeldingen van de gekweekte hybriden.



Figuur 12. F2 hybride mannen split voor isabel, dus $X^{is}X^{is+}$.



Figuur 13. Een F2 hybride isabel man dus $X^{is}X^{is}$.



Figuur 14. Een F2 hybride niet-isabel wijfje dus $X^{is+}Y$.





Figuur 15. Een F2 hybride isabel schimmel wijfje. Deze F2 hybride lijkt nauwelijks nog op een girlitz en is sterk niet intensief

Ook de zang van de F2 hybriden blijkt nog enige overeenkomst te vertonen met die van de girlitz en dat terwijl de schrijver van dit betoog niet in het bezit is van girlitzen. De F2 hybriden hebben dus hooguit, voor zover hun zang niet erfelijk is bepaald, de girlitzzang van de F1 hybriden kunnen leren.

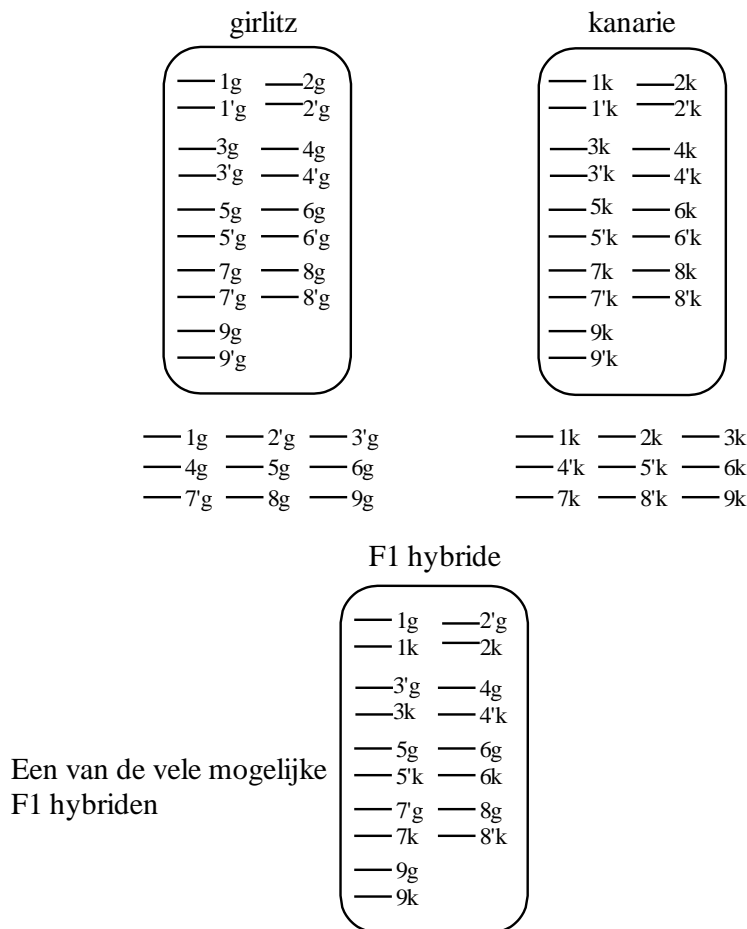
De afmetingen van de F2 hybriden blijken van vogel tot vogel te verschillen en liggen tussen die van de F1 hybride en de kanarie in. Van vrouwelijk dimorfisme is bij de gekweekte F2 hybriden duidelijk minder merkbaar dan bij de F1 hybriden. Zoals eerder vermeld blijken de aard van de zang en de afmetingen van de gekweekte hybriden tussen die van beide oudervogels in te liggen. Hoe deze eigenschappen in onderlinge samenhang precies vererven is naar beste weten van de schrijver nog niet bekend. Het is heel waarschijnlijk dat zowel de zang als de afmetingen van de vogels niet bepaald worden door één enkele factor maar door een samenspel van factoren die op verschillende chromosomen gelegen zijn.

We weten echter dat de erfelijke informatie in de chromosomen is opgeslagen die paarsgewijs aanwezig zijn. Verder weten we ook dat bij de vorming van de gameten dus van de zaadcellen en de eicellen telkens van ieder chromosomenpaar één chromosoom in de gameet terecht komt. Bij het samensmelten van de zaadcel en de eicel zoeken de bijelkaar horende chromosomen, ook wel homologe chromosomen genoemd, elkaar weer op. Uit het bovenstaande valt af te leiden dat het mogelijk moet zijn om door selectief kruisen van de gekweekte hybriden zowel vogels te krijgen die qua eigenschappen de girlitz goed benaderen als vogels met eigenschappen die de kanarie goed benaderen.

De redenering ziet er als volgt uit: De girlitz en de kanarie bezitten elk 9 paar chromosomen waarvan 1 paar geslachtschromosomen. In de zaadcellen van de girlitz komen 9 enkele chromosomen voor net als in de eicellen van het



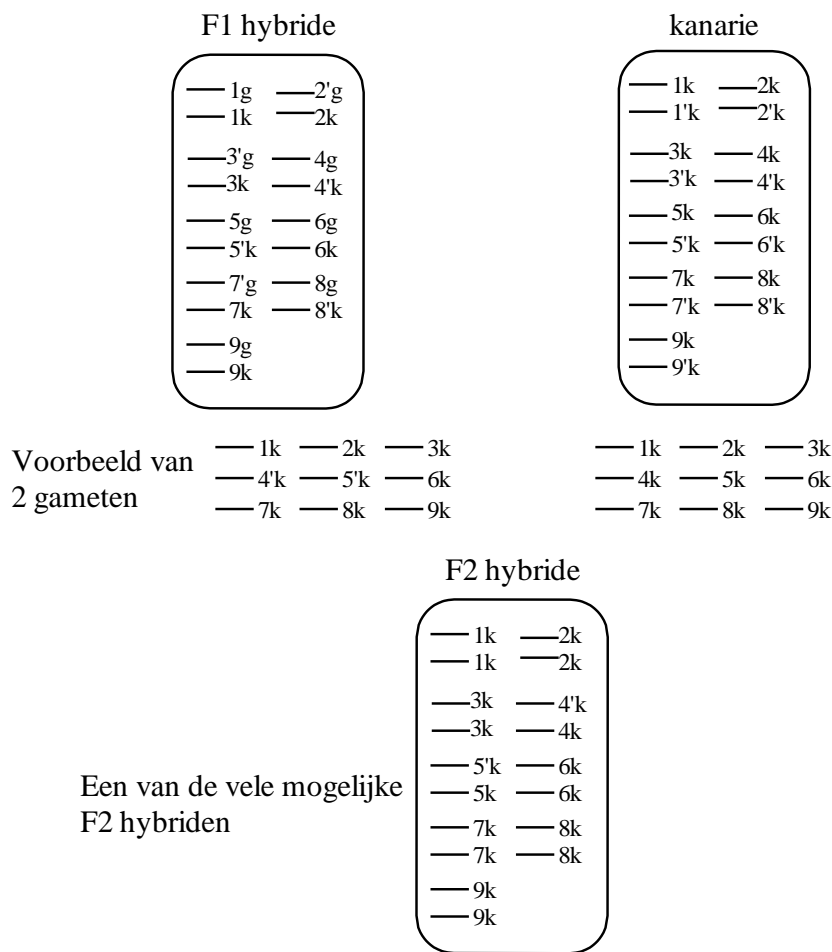
kanariewijfje. In figuur 16 is één en ander schematisch weergegeven. De chromosomen met een cijfer en de letter g stellen de chromosomen van de girlitzman voor, de chromosomen met de letter k die van de kanarie. Figuur 16 laat zien dat bij de vorming van de geslachtscellen van elk chromosomenpaar één chromosoom in de geslachtscel komt. Welk van de 2 chromosomen in een bepaalde geslachtscel terecht komt is puur van toeval afhankelijk. Zo zien we dat in de geslachtscellen van de girlitz en de kanarie zowel chromosomen aangeduid met een accent als chromosomen zonder accent in de geslachtscellen voorkomen. Voor het gemak is voor deze redenering buiten beschouwing gelaten of de F1 hybride een mannetje of een wijfje is.



Figuur 16. Schematische weergave van een kruising tussen een girlitzman en een kanariewijfje. Achtereenvolgens zijn de oudervogels, de gameten en een voorbeeld van een F1 hybride weergegeven.

Stel nu dat we de F1 hybride kruisen met een kanarie. In figuur 17 is een van de vele mogelijke resultaten van zo'n kruising schematisch weergegeven.





Figuur 17. Schematische weergave van een kruising tussen een F1 hybride en een kanariewijfje

In het gekozen voorbeeld zien we dat de F2 hybride alleen maar kanariechromosomen heeft en bijgevolg 100% kanarie is zonder ook maar één eigenschap van de girlitz. Het zou echter wel heel toevallig zijn als bij de vorming van een zaadcel van de F1 hybride alleen maar kanariechromosomen terechtkomen maar theoretisch is dit mogelijk. De kans hierop is $1/2^9 = 1/512$. Dit betekent dat statistisch van elke 512 F2 hybriden 1 exemplaar toevallig alleen maar kanariechromosomen zal hebben. De overige hybriden zullen één of meer girlitzchromosomen bezitten. Nu we dit weten is in te zien dat als we 2 hybriden met elkaar kruisen sommige nakomelingen veel girlitzchromosomen en andere nakomelingen weinig girlitzchromosomen zullen bezitten.

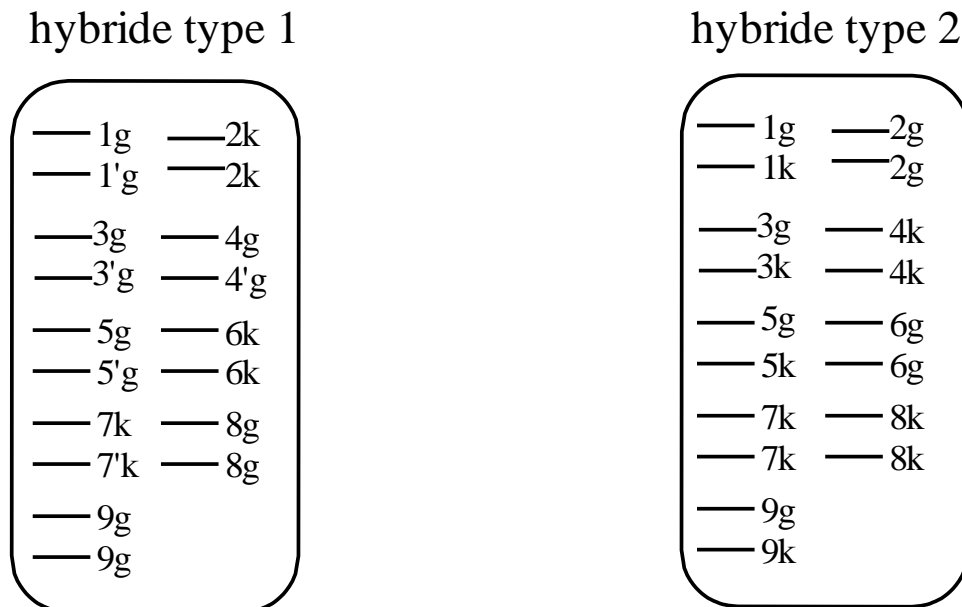
De eigenschappen als zang, afmetingen en dimorfisme zullen hierdoor van hybride tot hybride verschillen. Door zorgvuldige selectie op basis van uiterlijke kenmerken kan dus zonder al te veel kennis van genetica een stam



worden opgebouwd van vogels die zowel eigenschappen van de girlitz als van de kanarie bezitten. Dat niet elk denkbare combinatie van girlitz- en kanarieeigenschappen mogelijk is moge duidelijk zijn omdat vervanging van girlitzchromosomen door kanariechromosomen op meer dan een kenmerk tegelijkertijd invloed kan hebben.

Als we een stam van vogels met nieuwe eigenschappen opbouwen dan willen we natuurlijk dat alle nakomelingen van vogels uit die stam er hetzelfde uitzien als hun oudervogels. De kans hierop is groot als we ervoor zorgen dat in ieder geval de homologe chromosomen, dus de chromosomen die een paar vormen, hetzij beiden van de kanarie hetzij beiden van de girlitz afkomstig zijn.

In figuur 18 zijn schematisch de chromosomenpakketten weergegeven van zowel een hybride die aan deze voorwaarde voldoet als van een hybride die niet aan de gestelde voorwaarde voldoet.



Figuur 18. Voorbeeld van een hybride waarvan de homologe chromosomen steeds hetzij beide van de girlitz hetzij beide van de kanarie afkomstig zijn (type 1) en van een hybride waarbij dit niet het geval is (type 2).

Als we 2 hybriden met het chromosomenpakket uit voorbeeld 1 met elkaar kruisen dan zullen de nakomelingen dezelfde verdeling van de girlitz- en de kanariechromosomen hebben. Als we 2 hybriden met het chromosomenpakket uit voorbeeld 2 met elkaar kruisen dan kunnen we hybriden met verschillende verdelingen van de girlitz en kanariechromosomen



krijgen en zal de ene hybride meer girlitzchromosomen hebben dan de andere. Als we meerdere hybriden uit voorbeeld 1 hebben dan kunnen we een stam opbouwen en de nakomelingen van vogels uit die stam zullen dezelfde eigenschappen hebben als hun ouders.

We weten nu in principe genoeg om door middel van herhaaldelijke kruising en zorgvuldige selectie een stam op te bouwen. Het nu ook duidelijk zijn dat het vele generaties duurt voordat een gesteld doel is bereikt. Er is echter meer bekend over de vererving van met name het dimorfisme dan in deze bijdrage is besproken. Hiervan kunnen we niet alleen gebruik maken om selectief wel of geen dimorfisme in onze stam te kweken maar het zegt ons ook iets over welke girlitzchromosomen al dan niet in onze stam zijn ingekweekt. Hetzelfde geldt voor de isabelfactor. We weten dat deze geslachtsgebonden vererft. Verder weten we dat de wildvorm girlitz de isabelfactor niet heeft. Als we dus een stam van isabellen kweken uit hybriden van de girlitz maal de rood isabel kanarie dan houdt dat automatisch in dat de X-chromosomen van de vogels uit die stam allemaal van de kanarie afkomstig zijn.

Omgekeerd, als we raszuivere niet-isabellen kweken uit kruisingen tussen de wildvorm girlitz en de roodisabel kanarie dan houdt dat in dat alle X-chromosomen van de vogels uit die stam van de girlitz afkomstig zijn. Van dit gegeven kunnen we handig gebruik maken als we het girlitzdimorfisme in onze stam willen krijgen. In een volgende bijdrage wordt hierop uitgebreid ingegaan. De hier besproken zeer sumiere erfelijkheidsleer dient daarbij als basis.



4. Geraadpleegde literatuur

Bij de tot stand koming van deze bijdrage is onder andere de volgende literatuur over de veerstructuur van de kanarie en de vererving van verschillende kleurslagen geraadpleegd:

1. A. Rutgers
Het grote kanarieboek
Uitgeverij Litteria Scripta Manet te Gorssel
Copyright 1970 ISBN 906036103 2
2. W. Beckmann
Kleurkanaries; vererving, vederstuctuur en bastaardering
Wenk Hobbygids 64, Uitgeverij Kosmos Amsterdam - Antwerpen
Uitgave 1970 ISBN 902150300 X

