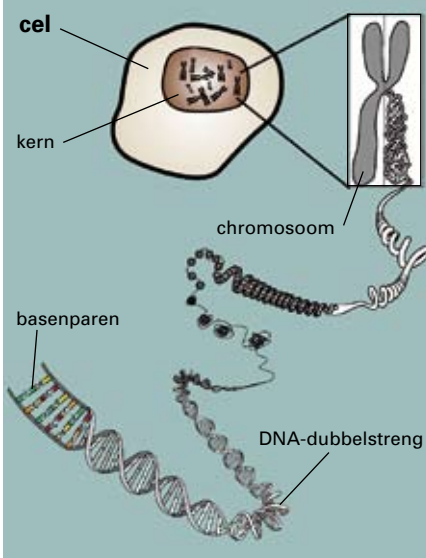


In de serie 'Alles is chemie' houdt VeeleefVlees de erfelijke basis van de rundveefokkerij tegen het licht.

In dit eerste deel de elementaire celdelingen, de gevolgen ervan en een praktisch voorbeeld.



Het is de taak van de rundveefokker om, naast het optimaliseren van de uitwendige omstandigheden zoals voeding, huisvesting en diergezondheid, de erfelijke aanleg van de dieren voor productie voortdurend op het beste niveau te krijgen of te houden.

Het dierlijk lichaam is opgebouwd uit miljoenen cellen. Deze cellen zijn niet met het blote oog te zien. Microscopisch onderzoek toont aan dat elke cel een vloeistof, het cytoplasma, bevat waarin een aantal lichaampjes van verschillende grootte drijven. Het belangrijkste en grootste lichaampje is de kern. In de kern kan men na kleuring onder de microscoop een netwerk van gekleurde staafjes waarnemen, de kernstaafjes of chromosomen. De chromosomen komen steeds in tweevoud (paren) voor: deze beide chromosomen zijn gelijk in vorm en afmeting. Het aantal chromosomenparen is in iedere cel gelijk en is voor een bepaalde diersoort constant. Verschillende diersoorten hebben echter verschillende aantallen chromosomen (zie tabel 1).

**De verschillende celdelingen**

De cellen vermenigvuldigen zich door deling. De celdeling begint met een deling van de kern. Ieder chromosoom splitst hierbij overlangs en verdubbelt zich. Uit de oorspronkelijke cel, de moedercel, ontstaan dus twee cellen met precies hetzelfde aantal chromosomen en dus ook dezelfde erfelijke aanleg als de moedercel.

Deze zeer vereenvoudigde beschrijving van een deling is de gang van zaken bij de vorming van gewone lichaamscellen. In de geslachtsorganen vindt bij de vorming van geslachtscellen (eicel of spermacel) een afwijkende deling plaats. Bij de geslachtsdeling gaat van ieder chromosomenpaar één chromosoom naar de ene cel en één chromosoom naar de andere cel. Bij ieder paar hangt het volledig van het toeval af welk chromosoom naar welke cel gaat. Iedere dochtercel (spermacel of eicel) bezit dus de helft van het aantal chromosomen van de moedercel. Bij de bevruchting komen eicel en spermacel bij elkaar zodat de aldus gevormde nieuwe cel opnieuw een dubbele set chromosomen bevat: de ene van de sper-



macel van de vader, de andere van de eicel van de moeder. Hier ligt de basis voor het feit dat een individu de helft van de erfelijke aanleg van zijn vader krijgt en de andere helft van zijn moeder.

**Tienduizenden genen**

De chromosomen zijn opgebouwd uit eiwitten (proteïnen) en nucleïnezuuren. Het belangrijkste nucleïnezuur is het desoxyribonucleïnezuur, meestal aangeduid met de Engelse afkorting DNA. Dit DNA is de drager van de erfelijke eigenschappen of genen. Bij het rund wordt het aantal genen geschat tussen de twintig- en dertigduizend. Aangezien de chromosomen in paren voorkomen, komen de genen eveneens in paren voor.

De beide genen van een chromosomen-

paar beïnvloeden hetzelfde kenmerk, bijvoorbeeld de haarkleur. Hun werking kan daarbij gelijk, maar ook verschillend zijn. Dit hangt af van het feit of de beide genen al dan niet precies gelijk zijn.

De plaats waar het genenpaar zich in de chromosomen bevindt heet locus. Iedere genenpaar blijkt zijn eigen, specifieke locus te hebben. Bij de vorming van de geslachtscellen gaan de overeenkomstige chromosomen uit elkaar en dus ook beide genen.

**Homozygoot en heterozygoot**

Aan de hand van de hierboven geschetste geslachtsdeling kan de overerving van verschillende kenmerken van ouders op nakomelingen beschreven worden.

De eenvoudigste situatie is deze waarbij een kenmerk, bijvoorbeeld de haarkleur zwart of rood, bepaald wordt door de samenstelling van één genenpaar, dat is gelokaliseerd op één van de dertig chromosomenparen. Aan elke kleur ligt één gen ten grondslag. Het gen voor zwart duiden we aan met de hoofdletter Z, het gen voor de rode haarkleur met de kleine letter z. Beide genen kunnen afzonderlijk behoren tot een genenpaar, zodat er bij overerving dus drie situaties mogelijk zijn (figuur 1): een dier kan als erfelijke aanleg ZZ, Zz of zz bezitten. Deze erfelijke aanleg wordt ook wel genotype genoemd.

Bij het hierboven beschreven kenmerk kunnen we niet alle genotypen ook daadwerkelijk van elkaar onderscheiden. De bij het dier waarneembare eigenschap met betrekking tot een kenmerk heet fenotype.

Tabel 1 – Aantal chromosomen per diersoort

diersoort	aantal chromosomenparen
mens	23
rund	30
paard	32
varken	19
schaap	27

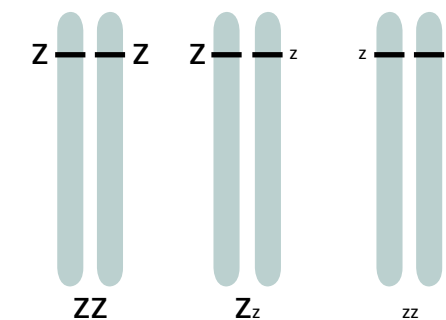
In het geval van haarkleur zijn er drie mogelijke genotypen, maar slechts twee fenotypen: de werking van het gen z wordt namelijk volledig overschaduwd door de werking van het gen Z indien dit naast z aanwezig is. Het gen Z heet daarom dominant, het ondergeschikte gen z heet recessief. De factor rood wordt dus door de factor zwart overheerst, waardoor de genotypen ZZ en Zz niet van elkaar te onderscheiden zijn en de dieren in beide gevallen zwartgekleurd zijn. Alleen een dier met zz is roodgekleurd.

Wanneer bij een rund beide genen van het chromosomenpaar identiek zijn (ZZ of zz), dan spreekt men van een homozygoot of fokzuiver dier voor het gegeven kenmerk. Zijn de genen ongelijk (Zz), dan spreekt men van heterozygoot dier.

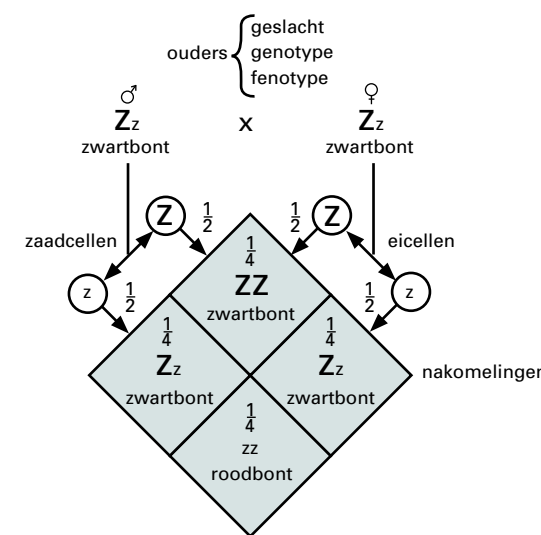
**Een eenvoudig voorbeeld**

Wat gebeurt er nu als een heterozygote zwartgekleurde stier (Zz) paart met een heterozygote zwarte koe (figuur 2)? De stier vormt twee typen zaadcellen: de ene bezit het gen Z, de andere het gen z. Bij de koe worden eveneens twee type eicellen aangemaakt: Z en z. Bij de bevruchting hangt het helemaal van het toeval af welke zaadcel zich met welke eicel verenigt. Er zijn vier mogelijkheden: zaadcel Z verenigt zich met eicel Z, zaadcel Z verenigt zich met eicel z, zaadcel z verenigt zich met eicel Z of zaadcel z verenigt zich met eicel z. In de eerste drie situaties (ZZ of Zz) is er sprake van tenminste één dominant gen en zal er een zwart kalf geboren worden. Alleen in het laatste geval (zz) is het kalf roodgekleurd.

Bij de paring van twee heterozygote zwartgekleurde ouders is de kans op een zwart kalf dus drie op vier of 75 procent en de kans op een rood kalf één op vier of 25 procent. De hierboven beschreven wijze van overerving van kenmerken die op één genenpaar berusten en waarbij het ene gen dominant is over het andere komt zeer veel voor bij de landbouwhuis-



Figuur 1 – De drie mogelijke combinaties van een chromosomenpaar met het genenpaar Z/z



Figuur 2 – Paring van een heterozygote zwartgekleurde stier (Zz) met een heterozygote zwartgekleurde koe (Zz)

dieren. Een voorbeeld hiervan is hoornloosheid bij runderen, dat dominant is over gehoorndheid.

Maar dominantie is in de natuur vaak onvolkomen zodat het dier uiterlijk (fenotypisch) aan géén van beide ouders geheel gelijk is. Men spreekt dan van intermediaire erfelijkheid. Zo komt bij het Engelse shorthornrunderras de roodschimmelkleur (roan) voor. Deze kleur is een intermediaire vorm die ontstaat uit de paring van rode met witte shorthorns.

Guy Nantier

Wetenschappers schatten het aantal genen bij het rund op 20.000 à 30.000

# Eersterangsrol voor 'het toeval'