Biodiversiteit op de boerderij bedreigd

Variatie in vee

BIO-WETENSCHAPPEN EN MAATSCHAPPIJ KWARTAAL 3 2010 € 6,–



Cahier 3 | 2010 | 29e jaargang

Variatie in vee

Het cahier is een uitgave van Stichting Bio-Wetenschappen en Maatschappij (BWM) en verschijnt vier maal per jaar. Elk nummer is geheel gewijd aan een thema uit de levenswetenschappen, speciaal met het oog op de maatschappelijke gevolgen ervan.

Stichting BWM is ondergebracht bij de Nederlandse organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO).

BESTUUR
Prof. dr. E. Schroten (voorzitter), J.F.B.C.D. van Oranje M.Sc. MBA (vicevoorzitter), dr. J.J.E. van Everdingen (penningmeester), dr. A. van der Auweraert, prof. dr. P.R. Bär, prof. dr. J.M. van den Broek, prof. dr. J.P.M. Geraedts, prof. dr. J.A. Knottnerus, prof. dr. N.M. van Straalen

REDACTIE
Dr. Ank Zegwaard, dr. Kor Oldenbroek, dr. Jannes van Everdingen, ir. Rob Buiter (eindredacteur)

BUREAU
drs. Saskia van Driel

BEELDREDACTIE
B en U International Picture Service, Diemen
Jos van den Broek, infographics

VORMGEVING
Studio Bassa, Culemborg

DRUK
Groen Media Services, Leiderdorp

INFORMATIE EN BESTELLINGEN
Stichting Bio-Wetenschappen en Maatschappij
Postbus 93402
2509 AK Den Haag
telefoon: 070-34 40 781
e-mail: bwm@nwo.nl
www.biomaatschappij.nl

© Stichting BWM
ISBN/EAN 978-90-73196-59-9

Stichting BWM heeft zich ingespannen om alle rechthebbenden van de illustraties in deze uitgave te achterhalen. Mocht u desondanks menen rechten te kunnen laten gelden, dan verzoeken wij u vriendelijk om contact met ons op te nemen.

FSC Mixed Sources
Productgroep uit goed beheerde bossen, gecontroleerde bronnen en gerecycled materiaal.
www.fsc.org Cert no. CU-COC-805008
© 1996 Forest Stewardship Council

Bio-Wetenschappen en Maatschappij

Inhoud

Voorwoord 2
Help, het huisdier verdwijnt! 4

1 Waarom wel paardrijden en niet zebrazitten 7

Een passend huisdier 10
Steeds meer huisdieren 12

2 De geschiedenis in de genen van het huisdier 19

De belangrijkste aspecten van DNA-onderzoek 19
Wat zegt het DNA van de verschillende huisdieren 20

3 Fokken en veredelen van dieren: je wint wat en je verliest wat 31

Voortplanten op commando 35
Populatiegenetica in de praktijk 42

4 Wie wat bewaart ... 47

Waarom zou je oorspronkelijke huisdierrassen bewaren? 51

5 In levenden lijve 59

Zeldzame huisdierrassen als natuurbeheerders 59
De kinderboerderij als etalage voor zeldzame rassen 61
Help elkaar, koop plaatselijke waar 63
Sleutelfunctie voor de hobbyboer 65

6 Gelukkig hebben we de genen nog 71

Het diepvriesassortiment 74
De biologie van de diepvries 75

Begrippenlijst 82
Meer informatie 86
Auteurs 87
Illustratieverantwoording 88

Voorwoord



Nederland heeft een goede reputatie als het gaat om het fokken van rundvee, varkens en pluimvee. Ons land kent niet alleen diverse fokkerijorganisateis van wereldfaam, ook het onderzoek en het onderwijs op het gebied van fokkerij en genetica bij landbouwhuisdieren zijn wereldwijd toonaangevend. De voortgang die wordt geboekt in het genetica- en reproductie-onderzoek wordt direct toegepast in de fokprogramma's die daardoor in de afgelopen 20 jaar sterk veranderd en verbeterd zijn. De programma's creëren aanmerkelijk meer genetische vooruitgang in de kenmerken die voor de voedselproductie belangrijk zijn. DNA-selectie en kunstmatige voortplantingsmethoden spelen daarin een belangrijke rol.

Een belangrijke voorwaarde voor de activiteiten van de fokkers is de aanwezigheid van de genetische variatie binnen de diersoorten. Bij de landbouwhuisdieren bestaat die genetische variatie voor ongeveer 50 procent uit de variatie tussen de rassen. Dit betekent dat het in stand houden, het conserveren van rassen, een belangrijke voorwaarde is voor het garanderen van de genetische variatie die fokkers nu en straks nodig hebben. Echter, die variatie staat onder druk, zeker bij de top 4: melkvee, vleesvarkens, vleeskippen en legkippen. Daar heeft de concentratie op een beperkt aantal fokbedrijven ertoe geleid dat veel rassen niet meer gebruikt worden in de commerciële fokkerij en veehouderij. Dit is een directe bedreiging voor hun voortbestaan. Deze zeldzame rassen van landbouwhuisdieren worden daadwerkelijk bedreigd.

In 1992 is in Rio de Janeiro de Conventie over Biodiversiteit (CBD) opgesteld. Ook ons land heeft dat verdrag geratificeerd. Daarin werd niet alleen aandacht gevraagd voor het behoud van de genetische variatie bij wilde dieren. Ook landbouwhuisdieren werden genoemd. De Voedsel- en Landbouworganisatie van de Verenigde Naties, de FAO, verwacht dat de komende 50 jaar de wereldwijde vraag naar voedsel afkomstig van dieren met 200 procent zal toenemen. Dat zal waarschijnlijk gepaard gaan met een verdere intensivering van de veehouderij en dus: met het verder verdwijnen van zeldzame huisdierrassen. De FAO heeft daarom

een ‘Global Plan of Action’ opgesteld dat ook door Nederland is ondertekend.

Het behouden en benutten van genetische diversiteit met oorspronkelijke Nederlandse rassen is ook de kern van een programma dat het Centrum voor Genetische bronnen Nederland, het CGN in Wageningen, uitvoert in opdracht van mijn ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. Het programma bestaat uit twee onderdelen: het veiligstellen en conserveren van de genetische variatie in de vorm van zaad in een genenbank, en het levend conserveren en benutten van de verschillende rassen van landbouwhuisdieren door gebruikers van deze rassen. Die genenbank wordt opgebouwd door het invriezen van sperma van de belangrijkste diersoorten: rund, varken, kip, schaap, paard en geit. Voor een deel komt dat sperma zelfs van dieren die 30 tot 50 jaar geleden nog in bezit waren van veefokkers. De spermavoorraad van de genenbank is een verzekering tegen calamiteiten, tegen dierziekten die jammer genoeg ook in Nederland nog steeds de kop opsteken. Genenbankmateriaal wordt ook beschikbaar gesteld aan fokkers die oorspronkelijke Nederlansdse rassen in stand willen houden.

Het levend bewaren van rassen wordt in Nederland gestimuleerd en ondersteund door de Stichting Zeldzame Huisdierrassen. Samen met het CGN adviseert zij fokkers en stamboeken hoe zij een bijdrage kunnen leveren aan het bewaren van de genetische diversiteit. Daarmee ondersteunen zij meteen een aantal belangrijke speerpunten van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. Zo zijn de zeldzame huisdierrassen bij uitstek geschikt voor gebruik in de biologische veehouderij, in het produceren van streekproducten en bij het natuurbeheer.

Dit cahier biedt een helder overzicht van de stand van de wetenschap rond het behoud van zeldzame huisdierrassen. Ik hoop van ganser harte dat het zijn weg zal vinden in het onderwijs en verder bij iedereen die interesse heeft in het behoud van onze bedreigde huisdieren.

De minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit



G. Verburg

Help, het huisdier verdwijnt!

Het lot van mensen is al miljoenen jaren onverbrekelijk met dieren verbonden, maar de laatste tijd is het contact met ons levend verleden verbroken. Door onze enorme expansiedrift is het wilde dier – op ratten en muizen na – uit onze leefomgeving verdwenen. De dieren die we eten zitten nu verstopt in stallen, om vervolgens onherkenbaar verpakt op de schappen van de supermarkt te belanden. Hoe het werd grootgebracht, gedood, geslacht en verwerkt, dat willen we allemaal niet weten. Onze 'oergevoelens' proberen we ondertussen zoet te houden met domesticatieproducten als honden, katten en goudvissen.

De evolutie overtroffen

Het domesticeren van wilde dieren en planten wordt wel gezien als de belangrijkste stap die de mensheid heeft gezet op haar pad naar 'volwassenwording'. Een controleerbare voedselbron bracht enige rust in het zwervend bestaan van de jager-verzamelaar. Sinds de mens ruim 12.000 jaar geleden begon met dat temmen, fokken en selecteren van wilde dieren, is er een grote variatie ontstaan van rassen, vormen en kleuren. Uit een klein aantal gedomesticeerde soorten, zijn duizenden nieuwe huisdierrassen ontstaan. We hebben de evolutie overtroffen.

Een gedomesticeerde diersoort zou je het best kunnen omschrijven als een groep dieren van een oorspronkelijk wilde soort, die zich sinds vele generaties (genetisch) gescheiden van haar wilde soortgenoten heeft voortgeplant. De dieren zijn daarbij voor eten, huisvesting en zelfs voor seksuele partners afhankelijk geworden van de mens. Ondertussen hebben de mensen die dieren ook geselecteerd, vaak zelfs onbewust. Individuen met de beste tolerantie voor kou of juist hitte, voor voedsel- of waterschaarste, de dieren met de hoogste melkgift, eiproductie of groeisnelheid, met de beste jachtzin, waaksheid en vechtlust, dat zijn de dieren geworden die de basis hebben gelegd voor de uitbundige en nuttige veelvormigheid van huisdierrassen.

Variatie door rampen en tegenspoed

De vroegere verscheidenheid in type, kleur en aftekening van huisdieren is goed te zien op schilderijen van Jan Steen, Melchior d'Hondecoeter of Paulus Potter. Die variatie kwam voor een belangrijk deel voort uit rampen en tegenspoed. Vaak waren dat de regelmatig terugkerende besmettelijke veeziekten als longziekte, runderpest en mond- en klauwzeer. Volgens oude bronnen kroop al in de veertiende eeuw een 'ijsselijke smet ongevoelig voort, wijl al 't vee verteerde en de lantman weent en schreit'. Het is duidelijk dat Hubert Kornelisz Poot niet geheel op de hoogte was, toen hij in het begin van de achttiende eeuw de dichtregels schreef: 'hoe genoeglijk rolt het leven des gerusten lantmans heen'!

Wanneer de Lage Landen weer eens waren geteisterd door zo'n ramp die ons veebestand decimeerde, moesten grote aantallen verse runderen, schapen, geiten of paarden in de ons omringende landen worden gekocht. Er waren nog geen stamboeken die zich dan bekommerden om de raszuiverheid van de aangekochte dieren. Een bonte



'De Stier' van Paulus Potter (1647)

verzameling van vee in alle soorten en maten was het gevolg.

Van die oude variatie is nog maar weinig over. Met name de laatste honderd jaar hebben we kleinschalige veelsoortigheid zonder pardon veranderd in grootschalige uniformiteit. Toch zien we hier en daar weer wat achttiende- en negentiende-eeuwse variatie terugkeren. Een flink deel van het 'boerenantiek' heeft de prestatieslag in de vorige eeuw gelukkig overleefd en kan zich verheugen in hernieuwde belangstelling. Dankzij de inzet van bijvoorbeeld de Stichting Zeldzame Huisdierrassen en de vele particuliere fokkers van oud-Hollandse huisdierrassen, die aandacht schenken aan dit deel van ons nationale culturele erfgoed, kunnen we nog profiteren van de variatie van ons oorspronkelijk huisdierbestand.

Biodiversiteit, ook voor huisdieren

Biodiversiteit is een begrip dat doorgaans in één adem wordt genoemd met 'behoud'. Onze overheid stelt dat biodiversiteit óók de genetische variatie betreft van landbouwhuisdieren en gewassen. Moderne fok- en teeltmethoden hebben ervoor gezorgd dat nog maar een handjevol superproductieve rassen van landbouwhuisdieren en planten de dienst uitmaakt. De oorspronkelijke huisdierrassen en landbouwgewassen die hiervoor de basis vormden, zijn nu zeldzaam. Sterker nog: sommige worden met uitsterven bedreigd omdat ze het qua productie verliezen van de moderne rassen.

Dat gebrek aan genetische variatie in onze landbouw en veeteelt vormt een risico, zeker op de lange termijn. Oude rassen moeten behouden blijven, niet alleen vanuit cultuurhistorisch oogpunt maar vooral vanwege de genetische informatie die zij in zich dragen. Oude rassen stellen vaak weinig eisen aan hun omgeving. De erfelijke eigenschappen die daarvoor zorgen, kunnen in de toekomst broodnodig zijn om de moderne rassen minder kwetsbaar te maken voor veranderende omstandigheden in veehouderij, markt of milieu, of om op terug te kunnen vallen wanneer zich genetische of ziektekundige problemen voordoen.

In dit cahier komt de geschiedenis van onze gedomesticeerde dieren langs. Het wordt duidelijk hoe wij door fokken en selecteren extreem efficiënte melkkoeien, vleesvarkens en legkippen hebben gemaakt, en hoe wij onderweg ook het nodige zijn kwijtgeraakt. Het beschrijft waarom bedreigde huisdieren het behouden waard zijn. Hun nut als bron van onvervangbaar erfelijk materiaal, hun bruikbaarheid als grazers in het onderhoud van bepaalde landschappen en hun cultuurhistorische waarde zijn te lang genegeerd.

Dr. Maarten Th. Frankenhuis, oud-directeur van Artis, voorzitter van de Raad van Advies van Zodiac Zoos



Sinds wij mensen ongeveer 12.000 jaar terug ons rondtrekkend bestaan als jager-verzamelaar opgaven, zijn we dieren gaan houden. Maar niet alle dieren bleken we voor ons genoegen als huisdier te kunnen houden.

1 Waarom wel paardrijden en niet zebrazitten

Przewalskipaarden komen van oorsprong voor op de Mongoolse steppe.

'Een kat temmen? Katten zijn per definitie niet te temmen! Misschien zijn ze daar wel te lui voor. De kat is getemd als het hem uitkomt. Ja, als ze iets van me willen of er zelf voor kiezen, dan zijn het net kinderen. Zoals ze in je armen kunnen liggen: totale overgave!'

Mensen die zelf een kat hebben zullen deze spontane reactie van een kattenliefhebber zonder twijfel herkennen. De kat gaat min of meer zijn eigen gang. Dat hij toch bij huis blijft heeft vooral te maken met zijn behoefte aan een vaste woonplek; de huiskat is een territoriaal dier. Een kat heeft veel voordelen van het wonen bij mensen. Waar mensen wonen, daar zijn ook de prooien van de kat: muizen en ratten. Daarnaast krijgt hij een thuis, warmte, genegenheid en vindt hij bij de mens weerklank voor zijn speelsheid.

Ook de mens heeft voordeel bij het samenwonen met een kat. Het is prettig een warm en aaibaar dier te verzorgen. Bovendien houdt de kat zijn huis vrij van ongedierte. Maar is de kat nu wel of geen huisdier? Je zou kunnen zeggen dat de kat vooral een 'samenlevingsverband' heeft met de mens. Het is niet echt een gedomesticeerd dier dat overheerst wordt door de mens.

'Samen leven' of 'samenleven'

Al eeuwen lang delen mens en dier hun leefruimte. Ze leven in een soort evenwicht. De mens leefde ooit van de jacht en het verzamelen van eetbare planten en vruchten. De dieren waar de mens jacht op maakte zorgden wel dat ze op voldoende afstand bleven om niet door een speer te worden geraakt. Maar dieren waren niet alleen jachtbuit. Waarschijnlijk vonden mensen tijdens de jacht en het verzamelen van planten wel eens jonge dieren. Mogelijk hebben mensen die dieren meegenomen en – al dan niet met succes – als gezelschapsdier bij zich gehouden. Archeologische vondsten bewijzen dat mensen al 14.000 jaar geleden honden hielden als een soort gezelschapsdier. Zo werd de hond in Europa, het Nabije Oosten en Amerika een gedomesticeerd dier. Het houden van andere huisdieren ontstond pas veel later in Azië, in het gedeelte dat we de Vruchtbare Halve Maan noemen (een boog van het huidige Israël en Syrië, via Irak tot Iran).

De eerste nederzettingen

Uit archeologische vondsten in Palestina (het huidige Israël en omgeving) kun je afleiden dat aan het einde van de laatste ijstijd, zo'n 10.000 jaar terug, de jager-verzamelaars begonnen met het



Deze nederzetting op het eiland Papa Westray (Orkneyeilanden) uit 3500 v.Chr., geldt als de oudste overgebleven nederzetting uit de steentijd in Noord-Europa.

georganiseerd oogsten van wilde granen. Die granen moesten worden opgeslagen. Op die manier ontstonden seizoensgebonden nederzettingen met een graanopslag, want zowel voor het oogsten als voor het bewaken van de voorraad was het handiger om als groep te opereren. Granen zijn een goede en gezonde voedingsbron. Met meer graan op het menu en ook meer rust in het leefpatroon, nam de bevolking in aantal toe. Dit betekende dat er meer voedsel moest komen. Daar werd een oplossing voor gevonden: men ging zelf graan verbouwen. Opgravingen laten zien dat mensen in bepaalde gebieden zo'n 9.000 jaar geleden voor het eerst gewassen ging verbouwen. De kleine nederzettingen maakten plaats voor grotere, die nu ook permanent werden bewoond.

Zonder reddingsprogramma zou de przewalski zijn uitgestorven

Die eerste 'dorpen' hadden invloed op het wild dat in de buurt leefde. Er moesten meer mensen gevoed worden, dus de omliggende velden werden groter. Daarmee nam de druk op de jachtgebieden rond de nederzettingen toe: men moest verder weg om wild te vangen. Dieren die het voedsel op de velden 'stalen' werden afgemaakt of weggejaagd. Dat zorgde ervoor dat veel dieren uit de buurt van al die mensen bleven. Andere diersoorten hadden er juist voordeel bij om dicht bij de mens te blijven. Ratten en muizen hadden al snel ontdekt dat er bij die mensen wat te halen viel! Afval en graanvoorraden waren een voor de hand liggende bron van voedsel. Ook voor grazers was een veld vol gewassen een buitenkansje. Het loonde dan ook de moeite steeds dichter bij de mensen te komen, ondanks de verhoogde 'pakkans'.

Overleven dankzij mensen

Dicht bij mensen verblijven kan dus voordelen hebben voor bepaalde diersoorten. Misschien hebben sommige diersoorten zich zelfs 'laten domesticeren' omdat ze alleen als huisdier kans zagen te overleven. In Amerika bijvoorbeeld, was het paard 8.000 jaar geleden waarschijnlijk zo goed als uitgestorven. Ook in Europa en Azië nam het aantal wilde paarden snel af, maar toen het paard eenmaal huisdier was geworden, nam hun aantal weer toe. Nu komt het paard overal op de wereld voor. De domesticatie van het paard is dus een succes te noemen; een succes voor het paard wel te verstaan.

De paarden die in Amerika in het wild leven, de mustangs, worden vaak gezien als de laatste 'wilde paarden'. Eigenlijk zijn het afstammelingen van de paarden die aan het eind van de vijftiende eeuw met de Spanjaarden meekwamen naar Amerika. Zij stammen dus af van ontsnapte of verlaten gedomesticeerde paarden die weer in het wild zijn gaan leven.

De laatste echt wilde paardensoort is de przewalski. Die zou waarschijnlijk zijn uitgestorven

als de mens aan het begin van de twintigste eeuw geen reddingsprogramma had opgezet. Een deel van de steeds kleiner wordende kuddes werd ondergebracht in dierentuinen en wildparken. Fokprogramma's zorgden er voor dat hun aantal weer toenam. Zo konden er weer przewalskipaarden worden uitgezet in de wildparken van Mongolië, waar ze vandaan kwamen.

Gezelschap wordt makkelijke hap

Hoe en waarom domesticatie precies begon, dat blijft voor een deel theorie. Laten we ervan uitgaan dat domesticatie is begonnen als een soort samenlevingsverband tussen bepaalde diersoorten en de mens. De mens was al gewend om naast de hond ook andere kleine dieren als gezelschapsdier te houden zoals hagedissen, konijnen, ganzen, schildpadden en bizonkalveren. Toen de mens niet meer rondtrok was het handig om die dieren achter een afrastering te zetten en bij huis te houden. De dieren werden ook een bron van voedsel. Dat was een groot voordeel omdat het wild steeds verder wegtrok en de vraag naar vlees in de nederzetting groter werd. Bovendien werden de dieren nuttig als leverancier van kleding of materiaal voor gebruiksvoorwerpen.

Tam

'Wil je me tam maken', vroeg de vos. 'Wat is tam?' vroeg het prinsje. 'Tam betekent verbonden', zei de vos. 'Je moet véél geduld hebben. Kijk, je gaat eerst een eindje van me af in het gras zitten. Ik bekijk je eens tersluiks en jij zegt niets. Woorden geven alleen maar misverstand. Maar je kunt iedere dag een beetje dichterbij komen zitten...en het is beter als je iedere dag op dezelfde tijd komt...dan weet ik wanneer ik mijn hart moet klaarmaken.'

Uit *De kleine prins* van Antoine de Saint-Exupéry.

Sommige huisdieren bleken later ook nog in staat diensten te verlenen. Het rund en het paard waren goede trekkers, de ezel was een uitstekend lastdier. Toen men eenmaal het paard als rijdier ging gebruiken werden de grenzen pas echt verlegd. Op een paard kon je niet alleen grotere afstanden afleggen, ook oorlogsvoering werd naar een hoger plan getild door de inzet van paarden. Omgekeerd hadden ook de huisdieren hun voordelen, al was het maar omdat de mensen eten en bescherming boden.

VRAAG 1

In de tijd van de jager-verzamelaar betekende een dier vooral 'eten' en soms ook 'kleding' (het spreekwoordelijke berenvel). Domesticatie bracht meer producten onder handbereik. Welke?



Presentatie van trekpaarden op paleis Het Loo

Een passend huisdier

Niet alle dieren waar de mensen in het wild tegenaan liepen waren geschikt om tot huisdier te maken. Huisdieren moesten op de eerste plaats hanteerbaar zijn. Zeker als dieren groter en sterker waren dan de mens, was het belangrijk dat de mens met dat dier kon communiceren. Nu waren veel grote dieren geen onbekenden voor de jagers. Op jacht moesten zij hun prooien vaak lang observeren. Ze wisten waarschijnlijk dus ook dat dieren die van nature in kuddeverband leefden en gewend waren een leider te volgen, makkelijker accepteerden dat een mens de baas over hen ging spelen. Dieren die op zichzelf leefden bleken meestal niet zo volgzaam. Kuddedieren pasten zich dan ook gemakkelijk aan de gewoontes van de mens aan. Toch zijn er voldoende diersoorten die wel een goede voedselbron zijn voor de mens en bovendien in kuddeverband leven, maar toch niet geschikt bleken voor domesticatie.

> Een dier kun je pas gedomesticeerd noemen als het zich ook in gevangenschap kan voortplanten

VRAAG 2

Bij natuurlijke selectie bepaalt 'Moeder Natuur' aan welke eigenschappen een soort zou moeten voldoen. Wie bepaalt dat bij de selectie van (landbouw)huisdieren?

De eisen aan een huisdier

Naast volgzaam, moet een huisdier ook rustig zijn en niet bij het minste of geringste op de vlucht slaan. Dat is de reden waarom het niet lukt om bijvoorbeeld een gazelle of antiloop als huisdier te houden. Hun vluchtinstinct is zo sterk, dat ze voortdurend een manier zoeken om weg te kunnen rennen bij gevaar. Ze zullen nooit wennen aan een omheinde omgeving waaruit ze niet kunnen vluchten. Ze vinden er zelfs de rust niet om te eten. Kuddedieren die rustig van aard zijn, zoals schapen en runderen, en genoegen nemen met het voedsel dat voorhanden is, zijn makkelijker te hoeden.

Verder is het belangrijk dat jonge dieren er tegen kunnen om redelijk snel bij de moeder te worden weggehaald. Ze moeten kunnen wennen aan een nieuw dieet, een nieuwe omgeving en niet te gevoelig zijn voor infecties. In eerste instantie was dat belangrijk als het ouderdier op jacht was



Bizons leven nog in kuddes in Noord-Amerika, zoals hier in Riding Mountain National Park, Manitoba



Als je geen zebra kunt rijden, schilder je gewoon strepen op een ezel!

gedood en de jagers het jong meenamen naar de nederzetting om het daar op te voeden. Later werd het ook in de veeteelt de regel om jonge dieren vrij snel van het ouderdier te scheiden.

Tot slot moet een gedomesticeerd dier zich in gevangenschap kunnen voorplanten. Dit geeft tegelijkertijd het verschil aan tussen getemde dieren en gedomesticeerde dieren. Een dier is getemd als het zijn vrees voor mensen laat varen en het gezag van de mens erkent. Een dier kun je pas gedomesticeerd noemen als het zich ook in gevangenschap kan voortplanten. Dit is een beperking waar veel dierentuinen nog steeds mee worstelen. Tegelijk zijn veel dierentuindieren wel gedomesticeerd maar lang niet altijd tam.

Vreemde kostgangers

Er zijn genoeg voorbeelden van diersoorten die we niet tot de groep 'gangbare huisdieren' rekenen, maar die toch zijn getemd. Op afbeeldingen uit Egypte van 2.500 jaar voor Christus zie je cheeta's en gazellen als huisdier. Ook van de Mogoel keizer Akbar de Grote (1554 – 1605) was bekend dat hij tamme cheeta's gebruikte bij de jacht. Olifanten worden al lange tijd door de mens als lastdier en circusdier gebruikt. Beroemd is het verhaal van generaal Hannibal uit Carthago, die met olifanten in zijn leger de Romeinen schrik aanjoeg. Maar de dieren die Hannibal (en anderen) gebruikte, werden als wilde dieren gevangen en vervolgens getemd. Een andere – helaas nog steeds veel toegepaste – praktijk was het doden van het ouderdier om het jong als huisdier groot te brengen. In al deze gevallen spreken we van getemde dieren en niet van gedomesticeerde dieren.

Waarom wel paardrijden en niet zebrazitten

Al met al zijn er nogal wat beperkende voorwaarden aan het houden van huisdieren. Het is dus niet verwonderlijk dat er uit die vele wilde diersoorten maar een paar soorten zijn gedomesticeerd. De belangrijkste uit de begindagen zijn hond, rund, schaap, geit, varken, paard en kip. Later volgden nog kameel, lama en kalkoen.

Toch is soms niet te verklaren waarom bepaalde diersoorten geen huisdier zijn geworden. Waarom hebben de oorspronkelijke bewoners van Amerika bijvoorbeeld nooit bergschapen gedomesticeerd? Deze dieren voldoen wel prima aan de voorwaarden voor domesticatie. Soms heeft dat een culturele reden. Misschien paste het niet in het leefpatroon van deze volken en verkozen ze de jacht boven de veeteelt.

Ook de zebra is nooit gedomesticeerd. Aan hun sociale gedrag kan dat niet liggen. Het gedrag van de Burchells zebra en de bergzebra lijkt op het kuddegedrag van paarden en dat van de Grévys zebra op het kuddegedrag van de ezel. Het is dus merkwaardig dat Afrikanen de zebra nooit als lastdier hebben gebruikt. Er zijn wetenschappers die vermoeden dat dit om culturele redenen is. Anderen zeggen dat het op toeval berust. Er waren al goede lastdieren, dus het loonde niet de moeite om zebra's tot huisdier te maken.

Zebra's zijn lastig

Niet iedereen is van mening dat je zebra's kunt domesticeren. Volgens de overlevering zijn zebra's ook lastig en onhandelbaar. Jack Cameron probeerde ooit om een viertal zebra's die hij als veulen had getraind een rijtuig te laten trekken. Alleen hij kon met de dieren overweg, maar soms waren ze zelfs hem te veel. Dan waren ze alleen bezig met bijten en schoppen.



Aan het eind van de negentiende eeuw hebben Europeanen bij wijze van experiment geprobeerd Burchells zebra's als trekdier in te zetten. Men hoopte eigenlijk de muildieren te kunnen vervangen door zebra's, omdat die minder gevoelig waren voor een ziekte die onder muildieren heerste. Door het uitbreken van de Boerenoorlog kwam er een voortijdig einde aan de onderneming. Hoe dan ook, 'zebrazitten' heeft het nooit gehaald.

Steeds meer huisdieren

Na 1950 is het traditionele kleine clubje huisdiersoorten snel gegroeid. Er ontstond vooral vraag naar nieuwe hobbydieren zoals egels, boomkikkers en allerlei soorten slangen. De wet kende in eerste instantie nauwelijks beperkingen. Exotische dieren werden overal vandaan gehaald. De speciale voeding die bepaalde diersoorten nodig hebben – vóór die tijd nog een beperkende factor – was geen belemmering meer om exotische dieren als huisdier te houden. Slangen- of apenvoer haal je nu gewoon bij de dierenwinkel. Later werden er wel beperkingen opgelegd uit oogpunt van dierenwelzijn en behoud van soorten.

Daarnaast nam ook de vraag naar bijzondere, 'wilde producten' toe. Er kwamen boerderijen met herten en struisvogels en in viskwekerijen waren allerlei nieuwe soorten te vinden. Door het bestuderen van het natuurlijk gedrag konden nieuwe boerderijdieren worden gemaakt.

Overleven dankzij domesticatie

Ook de dierentuinwereld maakte grote veranderingen door. In plaats van 'levende musea', met dieren in kleine hokjes, werden dierentuinen parken met zorg voor natuurlijke verblijven. Die verbeterde leefomstandigheden misten hun uitwerking op de dieren niet. Steeds meer soorten plantten zich in gevangenschap voort. Berichten over de geboorte van een jonge olifant, okapi of nijlpaard in de dierentuin waren ineens geen wereldnieuws meer. Daarnaast gingen veel dierentuinbeheerders het als hun taak zien een bijdrage te leveren aan het behoud van bedreigde soorten.



→
Niet alleen in Australië en Afrika, ook in Nederland beproeven boeren hun geluk bij de fok van struisvogels. Struisvogelbiefstuk geldt als delicatesse.

Door een zorgvuldig fokprogramma probeert men nu in veel dierentuinen juist zoveel mogelijk de oorspronkelijke eigenschappen van de soort te behouden. Domesticatie werd zo een manier om dieren ook in het wild te helpen overleven. Voor veel bedreigde diersoorten zijn stamboeken en internationale fokprogramma's opgezet. Dierentuinen wisselen ook individuen van die soorten uit, om de populatie zo sterk mogelijk te maken.

Door het bestuderen van het gedrag van het dier, nieuwe technieken op het gebied van voedselbereiding en aanpassing van de verblijven, gelden een aantal oude voorwaarden voor domesticatie niet meer. De enige harde voorwaarden die nu nog gelden zijn dat een diersoort bereid moet zijn zich in gevangenschap voort te planten en zijn vrees voor mensen kwijt moet raken.

Van wolf naar chihuahua

Door de eeuwen heen is er een ontwikkeling geweest in de relatie tussen mensen en een groot aantal diersoorten. Biologen spreken in dat geval van een co-evolutie. Toen dier en mens alleen hun leefomgeving deelden bestond de relatie uit een wederzijds vertrouwen. Na de domesticatie veranderde dat in controle van de mens over het huisdier. De invloeden van de mens waren niet gering. Langzamerhand veranderde het gehouden dier in uiterlijk en gedrag. Er ontstonden nieuwe soorten. De wolf werd hond. Dat gebeurde in eerste instantie vooral spontaan, omdat de gevangen dieren zich niet of nauwelijks meer voortplantten met hun wilde soortgenoten. Een vergelijkbaar fenomeen zie je wanneer een groep dieren wordt geïsoleerd op een eiland. Ook dan ontstaan vaak nieuwe soorten. Voor een veel groter deel werd dit ook veroorzaakt doordat de mens bij het fokken van de dieren selectie toepaste. Dieren die voor de mens gunstige eigenschappen hadden, werden vaker als ouderdier uitgekozen. Het schaap met de mooiste wol of het varken met het meeste vlees kreeg de voorkeur. Zo werd de stoere hond uiteindelijk ook chihuahua.

Grenzen aan de domesticatie

Domesticatie betekent per definitie dat de mens dieren naar zijn hand zet. Je kunt je inmiddels ook met recht afvragen of dieren niet steeds meer worden uitgebuit door domesticatie. Houden we wel genoeg rekening met het natuurlijk leefpatroon van dieren en met hun welzijn?

Niet alle dieren hebben dezelfde wensen. Konijnen hebben gezelschap nodig en zitten dus niet graag alleen in een hok. Kippen en varkens proppen we juist met teveel in één hok, met kannibalisme als gevolg. Ook fokkerij kan nadelig zijn voor het welzijn van dieren. Er zijn bijvoorbeeld koeien die zo zijn gefokt zijn dat ze alleen nog met een keizersnede hun kalf ter wereld kunnen brengen, de zogenoemde 'dikbil runderen'. Er bestaan ook katten met ademhalingsproblemen, alleen maar omdat wij een kat met een zo kort mogelijke neus 'mooi' vinden.

> Moeder Natuur is minder aardig dan zij lijkt

Exotische huisdieren en de wet

De handel in exotische dieren is internationaal geregeld in het CITES-verdrag (*Convention on the International Trade in Endangered Species of wild flora and fauna*). Nederland is één van de 180 landen die dit verdrag hebben ondertekend. Bij het CITES-verdrag zitten drie lijsten met plant- en diersoorten. 'Annex-I' bevat bedreigde soorten die onder geen beding mogen worden verhandeld. Bijvoorbeeld apen staan op Annex-I. Op Annex-II staan soorten die onder voorwaarde mogen worden verhandeld, zoals sommige soorten krokodillen. Op Annex-III staan de soorten waarin vrije handel is toegestaan.



In de intensieve veehouderij worden de dieren aan ons zicht onttrokken.

Sinds de tweede helft van de vorige eeuw worden de dieren die ons voedsel produceren meer en meer aan het zicht onttrokken. Tegelijk komen er steeds meer groepen in de samenleving die dierenwelzijn onder onze aandacht brengen. Het ziet ernaar uit dat dit onderwerp steeds belangrijker wordt. Dit heeft tot gevolg dat er nu meer onderzoek wordt gedaan naar het natuurlijk gedrag van diersoorten en wat dat betekent voor de manier waarop ze worden gehouden. Maar de belangen van mens en dier botsen nog wel eens. Bijvoorbeeld de ruimte die een dier nodig heeft kost de boer – en dus de consument – geld. In hoeverre zijn we als mensen bereid de prijs daarvoor te betalen? Soms verzinnen we een alternatief. Om het probleem van bijvoorbeeld kannibalisme onder varkens te verminderen, proberen we minder agressieve dieren te fokken. Er is nog een lange weg te gaan voordat dieren die onze voedselproducenten zijn weer als levende wezens met een eigen aard deel van onze samenleving uitmaken.

Tegelijk zullen wij nooit precies weten hoe 'slecht' of hoe 'goed' het dier zijn gevangenschap beleeft. De vrije natuur is immers ook minder aardig dan zij lijkt. Sommige activisten menen het welzijn van gedomesticeerde proefdieren of pelsdieren te helpen, door ze los te laten. In plaats van verzorgd te worden, moeten ze zich plotseling zien te redden in de vrije natuur. Dat betekent meestal een langzame dood van honger en ontbering.

Natuurlijke selectie wordt menselijke selectie

Waar de jager-verzamelaar zich 12.000 jaar terug begon af te vragen welke dieren geschikt waren voor domesticatie, vragen wij ons nu vooral af hoe ver je mag gaan met die domesticatie. Welk

dier kan zich nog onttrekken aan de invloed van de mens? De scheiding tussen gedomesticeerd en wild wordt steeds minder scherp, want onze invloed op de wilde natuur wordt steeds groter. Of het nu is door ontbossing, monocultuur of de uitbreiding van stedelijke gebieden. Onze invloed op het milieu is een ernstige bedreiging voor het leefgebied van veel diersoorten.

Darwin ontdekte in de negentiende eeuw dat soorten veranderen, doordat ze zich aanpassen aan een nieuwe situatie of leefomgeving. Dat noemde hij natuurlijke selectie. Door toedoen van de mens is er steeds minder natuur. Je kunt je dus afvragen of natuurlijke selectie niet steeds meer wordt vervangen door menselijke selectie, in welke vorm dan ook. Er is geen weg terug: de invloed van de mens op diersoorten is onomkeerbaar.

Dit legt een grote verantwoordelijkheid op ons. Bepaalde diersoorten die in het wild leven zijn steeds meer op de mens aangewezen voor hun overlevingskansen. Ook van de gedomesticeerde diersoorten is de oorspronkelijke soort meestal al lang en breed uitgestorven. Van veel huisdieren bestonden in verschillende streken nog verschillende rassen, met verschillende eigenschappen en verschillende gebruiksdoelen. Die streekrassen zorgden dus nog voor de nodige genetische variatie. Ook verschillen in klimaat en vegetatie zorgen voor variatie binnen soorten. Nu dreigen door de wereldwijde inzet van alleen nog de beste presterende dieren veel streekrassen verloren te gaan. Dat is dus een verlies aan variatie in eigenschappen en daarmee een regelrechte bedreiging voor de soort.

Denken als in een dierentuin

Dierentuinen doen hun best om bij fokprogramma's zoveel mogelijk variatie in oorspronkelijke eigenschappen te behouden van wilde dieren die met uitsterven worden bedreigd. Het zou goed zijn wanneer we ook bij de fok van gewone huisdieren meer gaan denken als een dierentuinmanager. Het is eigenlijk heel vreemd dat we juist de variatie in dieren waarvan we afhankelijk zijn voor ons voedsel, zomaar geruisloos laten verdwijnen. Selecteren op eigenschappen die op dit moment gunstig lijken, zoals snelle groei of meer melk is alleen verantwoord als er genoeg dieren overblijven met andere eigenschappen. Tussen die andere eigenschappen kunnen immers op een goeie dag nuttige trekken zitten. Maar wie is intussen bereid om die rassen te houden die in de waan van de dag de selectie niet hebben gehaald? In de volgende hoofdstukken wordt die vraag op zijn minst voor een deel beantwoord.



Door ontbossing, zoals hier op Borneo, drukt de mens ook een stempel op de 'natuurlijke' selectie.

VRAAG 3

Door fokkerij zijn bepaalde huisdierrassen aangepast aan de eisen van de omgeving. Schotse hooglanders hebben bijvoorbeeld een dikke, warme vacht. Wat zou een typisch kenmerk zijn van een heideschaap?

‘Die schapen zijn net zulke trotse Dr



In de winter van 2009/2010 is de ophef rond de Q-koorts nog in volle gang. Op geitenbedrijven waar de Q-koortsbacterie (*Coxiella burnetii*) in de melk is gevonden worden alle drachtige dieren ‘geruimd’, zoals dat zo eufemistisch heet. Maar ook de schapenbedrijven zijn in rep en roer. Het is op dat moment nog niet voor 100% duidelijk of de schapen misschien ook de bacterie kunnen verspreiden. Voor de zekerheid heeft het ministerie van Landbouw daarom gezegd dat in de schaapskooi van Albert Koopman en Marianne Duinkerken, in het Drentse Balloo, geen bezoekers in direct contact mogen komen met de dieren. Albert steekt niet onder stoelen of banken wat hij daarvan vindt. “Het schijnt dat die bacterie zich vooral verspreidt via het vruchtwater, en vervolgens met de wind. Als mijn schapen besmet zouden zijn, dan kun je net zo goed een paar honderd hectare hei op slot zetten. Maar gelukkig is er hier nog nooit een Q-koortsprobleem geweest, dus volgens mij is het allemaal een beetje onzinnig.” Na enkele droge dagen is er net weer een pak sneeuw gevallen. Er valt voor de ongeveer 500 volwassen schapen plus lammetjes dus even niet veel te halen op de hei. Albert heeft ze toch maar even buiten gezet, in een omheind stukje naast de schaapskooi. “Dan kunnen de rammen even rustig hooi eten in de kooi. Straks wisselen we de boel weer om. Nu, in de lammertijd, houd ik de rammen en de ooien gescheiden.”

Koopman is al weer bijna dertig jaar de eigenaar van de kudde van Balloo. “Toen ik de schapen officieel overnam, in 1981, was het een groep van 60 dieren. Het was eerlijk gezegd een allegaartje, een mix van Schoonebeeker heideschapen en Drentse heideschapen. Ik had ook last van inteeltproblemen. Doordat er te lang met te weinig dieren was gefokt, had ik het eerste lammerseizoen nogal wat zogenoemde klaplammeren. Dan weet je niet wat je ziet: een lam dat van voren vrij normaal is, maar vanaf de middel lijkt het wel een losse zak met botten en darmen. Vanaf dat moment ben ik heel actief aan de slag gegaan om van de kudde weer een puur, 100% Drents heideschaap te maken.”

De keus voor het Drents heideschaap komt voort uit een mix van chauvinisme en idealisme, vertelt Koopman. “Ik ben zelf 100% Drent, dus vind ik

enten als ik!’

het leuk om dit oorspronkelijke ras weer terug te brengen. Maar het heeft ook een praktische reden. Dit is een heel sober schaap. Zo’n grote dikke Texelaar bijvoorbeeld, dat is eigenlijk een verwend luxeschaap. Die moet veel, rijk gras hebben. Onze heideschapen kunnen overleven op relatief schrale heidegrond met maar een heel klein beetje gras ertussen. Bovendien staan ze relatief hoog op dunne pootjes. Dat maakt ze ook bij uitstek geschikt voor dit terrein.” Dankzij de succesvolle fokkerij van Koopman werd de schaapskooi van Balloo het eerste erkende fokcentrum van Drentse heideschapen.

Ketende lammetjes

Met een brede grijns vertelt Koopman over het karakter van zijn dieren. “Zowel de rammen als de ooien dragen horens. Dat maakt dat ze er sowieso al echt trots bij kunnen staan. Ik heb hier ook een ram, Bram, daar moet je je echt niet in vergissen. Toen ik die op een gegeven moment samen met een paar ooien met lammeren in een hok had staan, dacht ik dat ik er wel even bij kon. Nou, ik had nog maar één been over het hek geslingerd of daar vloog ik al. Bram ramde me zo op mijn kont het hok weer uit. En ik kon het hem niet eens kwalijk nemen. Hij verdedigde gewoon zijn harem!”

“Straks, als de sneeuw weer weg is, dan breekt weer een prachtige tijd aan. Als je dan met de kudde naar buiten gaat, dan zie je dat de lammetjes zich al snel groeperen. Als een ketende klas op een schoolreisje zie je ze dan letterlijk over de hei stuiteren. Ongelooflijk wat een sprongen die dieren kunnen maken. Een enkele keer komen hier mensen uit de buurt die ook graag heideschapen op hun stukje land hebben. Ik stel dan altijd voor om ze eerst even op proef te nemen. Want het gebeurt vaak genoeg dat ze het na een tijdje weer helemaal zat zijn, die schapen die steeds uitbreken. Of ze mesten ze hartstikke vet omdat ze het zo leuk vinden om de dieren brokjes te geven. Zie je ineens een moddervet heideschaap. Dat kán dus gewoon niet!”

ANTWOORD 1

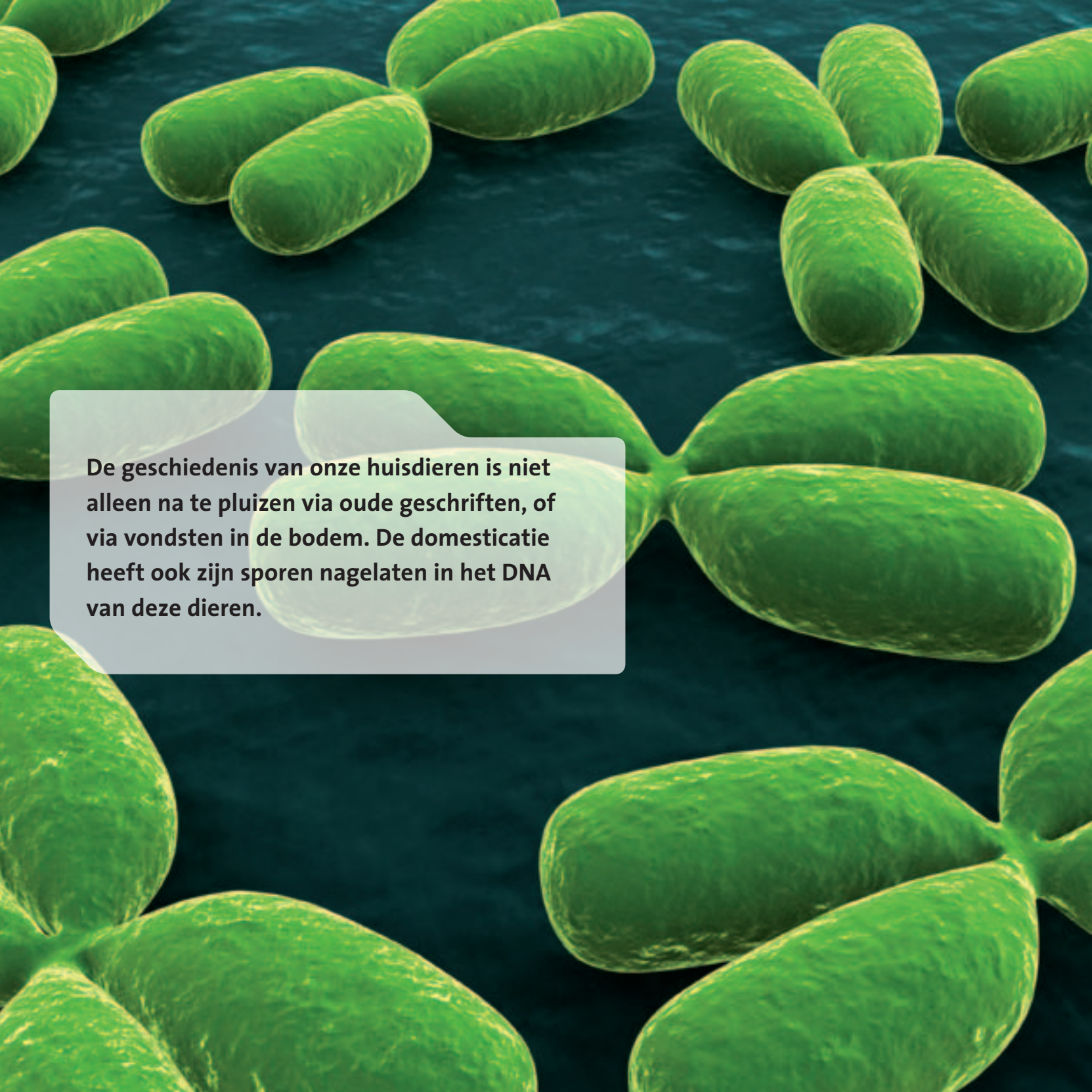
Na domesticatie konden bepaalde producten ook periodiek worden geoogst, zoals melk, eieren en wol.

ANTWOORD 2

In de praktijk bepalen stamboeken en fokkerijorganisaties meestal wat de eisen zijn die aan een ras worden gesteld. Dit hele cahier laat zien dat daar soms op valt af te dingen. Rassen of kenmerken verdwijnen omdat de landbouw ze niet nodig heeft. De maatschappij kan daar anders over denken.

ANTWOORD 3

Langharige wol in plaats van krulletjes blijft niet aan de takken hangen. Hoge poten helpen ook om door het ruige terrein te komen.



De geschiedenis van onze huisdieren is niet alleen na te pluizen via oude geschriften, of via vondsten in de bodem. De domesticatie heeft ook zijn sporen nagelaten in het DNA van deze dieren.

2

De geschiedenis in de genen van het huisdier



Elektronenmicroscopische opname van chromosomen die bestaan uit DNA

DANKZIJ DE archeologie en de vele botresten die bij opgravingen tevoorschijn zijn gekomen, weten we waar en ongeveer wanneer de oorspronkelijke domesticatie van onze huisdieren plaatsvond. De meeste huisdieren hebben zich over de hele wereld verspreid en wisten zich overal aan te passen. Pas de laatste paar honderd jaar ontstond een groot aantal gespecialiseerde rassen binnen de verschillende soorten. Iedere huisdiersoort heeft zo zijn eigen verhaal; een verhaal dat steeds vaker door DNA-onderzoek wordt ingekleurd.

→
Vlak voor de celdeling worden de chromosomen in de cel verdeeld in twee helften.

De belangrijkste aspecten van DNA-onderzoek

Planten en dieren bestaan uit cellen. Haast alle cellen hebben een celkern. Daarin zitten de chromosomen, zichtbaar als 'worstjes' onder de microscoop. Die chromosomen bevatten het DNA, de drager van de erfelijke informatie. DNA is opgebouwd uit twee spiraalvormige ketens die om elkaar heen zijn gewonden, een soort wenteltrap. De treden zijn paren van zogenoemde 'basen', aangeduid met de letters A, C, G en T. Tegenover elke A in de ene keten staat een T in de ander en tegenover elke C staat een G. De volgorde van die basen codeert voor de erfelijke eigenschappen. Bij geslachtelijke voortplanting, zoals de meeste dieren dat doen, zijn de chromosomen voor de ene helft van de vader en voor de andere helft van de moeder afkomstig. Dat verklaart waarom wij zowel op onze vader als op onze moeder lijken.

VRAAG 1

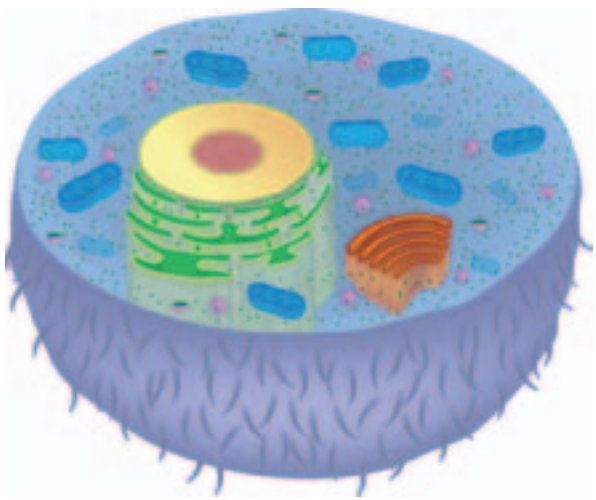
Huisdieren kunnen kruisen met de wilde soort waarvan ze afstammen. Bij welke diersoort is de wilde populatie in Europa vergaand beïnvloed door vermenging met huisdieren?

MtDNA van je moeder

Een klein stukje DNA krijg je alleen van je moeder. Dat DNA zit in de energiefabriekjes van de cel, de mitochondriën, vandaar de afkorting 'mtDNA'. Een bevruchte eicel krijgt het mitochondrion van de moeder, vader levert alleen chromosomaal DNA. In een populatie zijn er veel verschillende varianten van dat mtDNA. Als iemand een bepaalde mtDNA variant met zich meedraagt, is die dus afkomstig van zijn of haar moeder, die het weer van haar moeder heeft gekregen. Die variant zegt dus iets over de afkomst via de 'moederlijke lijn.'

Y-chromosomaal DNA van je vader

Bij zoogdieren heeft de man per cel één X-chromosoom en één Y-chromosoom. Vrouwtjes hebben twee X-chromosomen. (Bij vogels, vlinders en vissen ligt dat overigens anders, daar heeft de vrouw juist twee verschillende geslachtschromosomen!) Het 'mannelijke' Y-chromosoom erft dus over van vader op zoon en geeft dus informatie over de afstamming van de mannelijke dieren. Normaal stammen vrouwelijke en mannelijke dieren af van dezelfde soort, maar er zijn uitzonderingen. Bij veel huisdieren zijn er verschillen tussen Y-chromosomen van verschillende dieren ontdekt. Daardoor kun je achterhalen of een ras is 'ingekruist' (gemengd) met vaders van een ander ras of soort.



De meeste genetische informatie (van vader en moeder) zit in de kern (geel), maar ook in de mitochondriën (blauw) zit genetisch materiaal (alleen van de moeder).

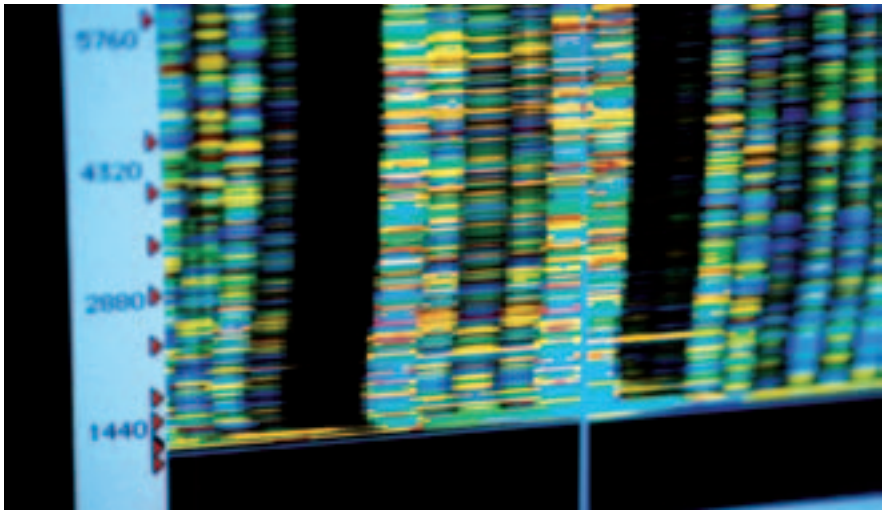
Diversiteit in het kern-DNA

Het meeste DNA zit in de celkern en is afkomstig van beide ouders. De diversiteit van het kern-DNA wordt onderzocht met behulp van zogenoemde genetische merkers, of *polymorfismen*: stukjes DNA die in de populatie variabel zijn. Op basis van die merkers kun je voor ieder individu een DNA-profiel opstellen. Tegenwoordig kun je zonder al te veel moeite de eigenschappen van 50.000 of zelfs nog meer merkers bepalen. En het gaat nog verder, want via *personal genomics* is het al mogelijk om het complete genoom van een individu op een betaalbare manier te *sequencen*.
Op welke manier je ook naar DNA kijkt, verwante dieren zullen meer op elkaar lijken dan minder verwante dieren. Door naar het DNA te kijken kun je ook een goede indruk krijgen van de mate van inteelt binnen een ras. Je ziet welke rassen aan elkaar verwant zijn en uit welke voorouderpopulaties ze zijn ontstaan. Door dit te combineren met mtDNA en Y-chromosomaal DNA kan de geschiedenis van de huisdieren steeds beter worden gereconstrueerd.

Wat zegt het DNA van de verschillende huisdieren

De hond was de eerste

Honden waren 16.000 tot 9.000 jaar geleden onze eerste huisdieren. Hun mtDNA leert dat de hond niet van de jakhals afstamt, zoals vroeger wel eens werd verondersteld, maar van de wolf. Volgens de jongste inzichten is Zuidoost-Azië de bakermat van onze huishonden en werd er vervolgens gekruist met wolven uit andere streken. Wolven uit het Midden-Oosten speelden daarbij de hoofd-



Een DNA-profiel opmaken is tegenwoordig een fluitje van een cent



Portret van een Zweedse wolf. Wolven komen tegenwoordig ook weer dicht bij de grens, in Duitsland voor.

rol, maar hun Europese collega's lieten zich ook niet onbetuigd.
Aan een herdershond, een waakhond, een jachthond of een troeteldier worden heel verschillende eisen gesteld. Dat heeft gezorgd voor een grote verscheidenheid in uiterlijk, van teckel tot Duitse staander. De verschillende rassen worden sinds de laatste paar honderd jaar volledig van elkaar gescheiden gefokt. DNA-onderzoek heeft aangetoond dat een aantal heel oude rassen, zoals Afghaanse honden en Siberische husky's nog het dichtst bij de wolf staan.

Bij de domesticatie van de hond is niet alles even goed gegaan. Er zijn rassen ontstaan met kenmerken die niet bepaald bevorderlijk zijn voor de gezondheid en het welzijn van de dieren. De grote oogkassen van de pekinees zijn daar een schrijnend voorbeeld van. Bij al te heftige opwinding of een woedeaanval kunnen de ogen van die honden letterlijk uit de oogkassen vallen. Om het nog erger te maken komt er ook veel inteelt voor. Door te fokken met dieren die te nauw aan elkaar verwant zijn, steken – normaal gesproken zeldzame – ziekten de kop op. Heupdysplasie is een bekend voorbeeld. De hond is onze beste vriend, maar zijn wij nog wel de beste vriend van de hond?

Kat: rattenvanger uit Azië

Katten werden ongeveer 12.000 jaar geleden gedomesticeerd in het Midden-Oosten, niet lang na de uitvinding van de landbouw. Ze maakten zich nuttig door de knaagdieren te vangen die zich tegoed deden aan de graanoogst. Wilde katten leven solitair en ook als huisdier zijn ze nog steeds heel erg 'op zichzelf'. Ze zijn door domesticatie veel minder veranderd dan de hond. Ze kunnen zich, net als gedomesticeerde geiten en paarden, nog prima in het wild redden. De vele 'verwilderde' katten in de natuur zijn het bewijs daarvan.

Volgens het mtDNA stammen haast alle huiskatten af van Zuidwest-Aziatische voor-

VRAAG 2

Na de ontdekking van Amerika werden, na het Europees vee (*Bos taurus*), vanaf de tweede helft van de negentiende eeuw ook grote aantallen zeboes (*Bos indicus*) geïmporteerd uit India. De meeste Amerikaanse zeboes hebben mitochondriaal DNA dat afkomstig is van *B. taurus*. Wat zegt dit over de oorsprong van de Amerikaanse zeboe?

ouders. Er is slechts een kleine bijdrage van de Europese boskat. Omgekeerd draagt een groot deel van de boskatten (20 tot 100%, afhankelijk van de populatie) het Aziatische mtDNA type, door vermenging met verwilderde huiskatten. Net als bij honden zijn er gezondheidsproblemen onder verschillende kattenrassen, zij het in veel mindere mate.

Schaap en geit: primeur op de boerderij

Schapen en geiten waren de eerste boerderijdieren. Als herkauwers kunnen ze cellulose verteren, een bron van energie waar de mens niet van kan leven. De geit stamt af van de bezoargeit uit West-Azië en het schaap van de Aziatische moeflon. Net als katten, runderen en varkens hebben ze zich vanuit Zuidwest-Azië over de hele wereld verspreid. Omdat hun wilde voorouders in Europa niet voorkwamen, is er geen enkele twijfel over hun Oosterse herkomst. Bij beide soorten zien we de grootste genetische diversiteit in Zuidwest-Azië en steeds minder in Europa, van het zuidoosten naar het noordwesten, wat iets zegt over de afkomst.

Geiten zijn vooral geschikt voor kleinschalige veeteelt in zogenoemde marginale landbouwgebieden. Onderzoek aan de genetische diversiteit laat zien dat rassen die bij elkaar in de buurt leven ook genetisch relatief sterk verwant zijn. De Zwitserse Saanen melkgeit is veel geëxporteerd naar andere landen, maar de meeste geitenrassen zijn nog echte landrassen: 'streekproducten' met een oude oorsprong en vaak goed aangepast aan hun omgeving.

Schapen zijn economisch gezien altijd veel belangrijker geweest dan geiten, voornamelijk vanwege de wol. Volgens een recente theorie heeft de invoering van schapen in Europa twee keer plaatsgevonden. Eerst kwamen de primitieve haarschapen en pas later de wolschapen. Van de



Saanengeiten zijn de traditionele dieren op de meeste geitenmelkerijen.



Het soayschaap is een ras met een lange geschiedenis.

haarschapen zijn alleen nog restpopulaties over, zoals de soayschapen op het gelijknamige Schotse eiland, de verwilderde Europese moeflons en voor een deel misschien ook de heideschapen. Vanwege de economische belangen wordt er in Europa al heel lang gericht gefokt met schapen. Vaak worden daarbij rammen uit andere landen ingezet. Vooral Spaanse merinorammen met hun fijne wol en Engelse rammen zijn heel populair. 'Onze' Texelaar is één van de beste vleesrassen ter wereld. Toch is dit ras grotendeels van Engelse oorsprong. Gelukkig zijn er ondanks al die genetische vermenging nog veel originele landrassen overgebleven, zoals bij ons het Friese melkschaap en het Drentse heideschaap.

Onze gedomesticeerde katten kunnen zich nog prima redden in het wild

Het rund kwam van twee kanten

Het rund is niet het meest aaibare, maar inmiddels wel het belangrijkste huisdier. Net als schapen en geiten verteren ze het voor mensen onverteerbare cellulose uit planten. In ruil leveren ze melk en vlees, en soms ook nog trekkracht. Van oudsher werden ze ook gebruikt voor vechtsporten.

De wilde voorouder van het rund is de nu uitgestorven oeros (*aurochs*). Die werd twee keer gedomesticeerd. Het zogenoemde *taurien* huisvee (*Bos taurus*) ontstond ongeveer 9.000 jaar geleden in het Midden-Oosten, net als schapen en geiten. Het wordt nu overal gehouden in streken met een gematigd klimaat. Zijn Indische neef, de zebu (*Bos indicus*) werd later gedomesticeerd in de vallei van de rivier de Indus, in het huidige Pakistan. Het vond overal ter wereld zijn weg naar de tropische landbouwgebieden.

Net als bij andere huisdieren begon het moleculaire onderzoek aan gedomesticeerde runderen met het mtDNA. Dat bracht in 1992 aan het licht dat alle Afrikaanse zeboes via de moederlijke lijn afstammen van *Bos taurus*. De zeboe is erin gefokt door stieren die werden ingevoerd na de islamitische invasie in de achtste eeuw. Omdat zeboes hitte en droogte goed verdragen, werd de veeteelt ook in tropische gebieden mogelijk. Deze geschiedenis is achteraf goed te verklaren. Het transport van een paar fokstieren is natuurlijk veel makkelijker dan het invoeren van een hele kudde koeien. Maar deze loop van de geschiedenis werd pas ontrafeld door onderzoek aan het mtDNA.

Huiskoeien waren in de jonge steentijd kleiner dan hun wilde voorouders. Middeleeuwse runderen waren nog kleiner, waarschijnlijk door een combinatie van voeding en selectie. Na de Middeleeuwen werd de veeteelt beter georganiseerd en werden de runderen weer groter.

De oeros kwam nog tot de Middeleeuwen in Europa voor. Je kunt je dan ook afvragen of de Europese oeros heeft bijgedragen aan het DNA


1
3
2
8
9
15
10
16
11
14
13
6
12
4
5
7



Meishan of 'hangbuikzwijn', meer bekend om de hoge vruchtbaarheid dan om het knappe voorkomen.

van ons huisvee. Het mtDNA laat zien dat onze moderne koeien via de moederlijke lijn afkomstig zijn uit Zuidwest-Azië, maar volgens de nieuwste gegevens lieten Italiaanse wilde koeien zich ook domesticeren. Ten noorden van de Alpen was het kennelijk niet de moeite waard om de wilde koeien te temmen.

Maar hoe zit het met de 'oerstieren'? In het stenen tijdperk hadden mensen immers nog geen prikkeldraad. Het is dan ook helemaal niet uitgesloten dat de huisstier concurrentie had te duchten van zijn wilde collega, die zijn genen mogelijk heeft verspreid onder het van oorsprong Aziatische huisvee. Om deze vraag te beantwoorden kun je niet naar het mtDNA kijken. Dat wordt immers alleen door de moeders doorgegeven. Hier moeten in de toekomst speciale 'merkers' op het mannelijke Y-chromosoom duidelijkheid brengen.

Aziatische varkens zijn vervangen door zwijnen uit het bos

Noordelijke en zuidelijke koeien

In Europa komen diverse rundveerassen voor. In de figuur op de linkerpagina staat een aantal voorbeelden van lokale rassen in negen Europese landen:

1 Brandrood rund – Nederland
2 Groninger blaarkop – Nederland
3 Maas-Rijn-IJsselrund – Nederland
4 Ferrandaise – Frankrijk
5 Villard de Lans – Frankrijk
6 Reggiana – Italië
7 Modenese – Italië
8 Lãnsisuomenkarja – Finland
9 Itäsuomenkarja, kyyttő – Finland
10 La pie rouge de type mixte – België
11 Blanc bleu mixte – België
12 Alistana sanabresa – Spanje
13 Avileña-negra Ibérica – Spanje
14 Polska czerwona – Polen
15 Kerryrund – Ierland
16 Estonian Native – Estland

Onder Europese runderen bestaat tegenwoordig een duidelijke verdeling tussen het noorden en het zuiden. Die verdeling is ook in het DNA terug te vinden. De grens tussen noord en zuid loopt dwars door Frankrijk en Duitsland. In het zuiden vind je het zeer diverse Spaanse vee met zijn mooie hoorns, het grijze steppevee in Italië en de Balkan, het Zuid-Franse vleesvee en twee Zwitserse types: het bruine bergvee en het gevlekte vee. Die laatste zijn zogenoemde dubbeldoelrassen; koeien die zowel voor de melk als voor het vlees worden gehouden.

In het noorden, waar het landschap zich beter leent voor grootschalige veeteelt, worden de zwartbonte, roodbonte en rode melkrassen gehouden, net als de daaraan verwante Engelse, Scandinavische en Finse runderen. Een mogelijke verklaring voor die noord-zuid verdeling komt uit de archeologie. Overblijfselen van boerderijen suggereren

← **Enkele Europese bedreigde runderrassen naar herkomst**



Friese paarden worden traditioneel gebruikt in de mensport.

VRAAG 3

Sommige huisdieren hebben nogal te lijden van de manier waarop ermee wordt gefokt. Hoe verhoudt dit zich tot bijvoorbeeld de protesten tegen proefdiergebruik en bio-industrie?

dat de invoering van de landbouw in Europa, die 8.000 jaar geleden begon, twee routes volgde: één langs de Middellandse Zee en een andere langs de Donau. De noordelijke rassen zouden de Donauroute hebben gevolgd. Waarschijnlijk werden de meest productieve types gebruikt in de dichtst bevolkte gebieden. Dat zien we bijvoorbeeld aan de recente verspreiding van de bekende zwartbonte koeien, de holstein friesians. Die worden inmiddels overal op de wereld gehouden. Dit gaat vaak ten koste van de lokale rassen en dit zou op den duur kunnen leiden tot 'genetische erosie'. In hoeverre dat ook echt zo is en hoe je dit aan de hand van DNA gegevens kunt bijsturen, wordt nu intensief onderzocht.

Plaatselijke wilde zwijnen maakten de varkens

Varkens stellen weinig eisen aan hun voedsel en zijn daarom handige vleesdieren. Het mtDNA laat zien dat Europese en Aziatische huisvarkens verwant zijn aan wilde zwijnen uit dezelfde streek. Dat betekent dat het varken op verschillende plaatsen is gedomesticeerd. DNA uit fossiele botresten die op verschillende plaatsen in Europa zijn gevonden onthulde nog een verrassing. Het 'moederlijke' mtDNA uit de meeste botten was van het Europese type, maar botten uit het begin van de nieuwe steentijd (ongeveer 6.500 jaar geleden) waren van Oosterse oorsprong. Het lijkt er dan ook op dat de eerste Europese huisvarkens samen met de andere boerderijdieren uit Zuidwest-Azië kwamen en dat de varkens later werden vervangen door lokale zwijnen uit het bos. Toch zit er ook nu nog een Oosters smaakje aan de Europese karbonade. In de achttiende en negentiende eeuw hebben varkensfokkers op grote schaal de extreem vruchtbare meishanzeugen gebruikt uit de gelijknamige streek in China.

Paarden in oorlog en vrede

Paarden hebben nooit een grote rol gespeeld als bron van voedsel. Ze moeten werken voor de kost, voornamelijk als middel van vervoer. Als militair vervoersmiddel hebben ze tot in de vorige eeuw een grote rol gespeeld. En laten we eerlijk zijn, geen huisdier is zo belangrijk voor de status van de eigenaar. Paarden zijn afkomstig van de Centraal-Aziatische steppe, waar ze ongeveer 5.500 jaar geleden voor het eerst werden getemd. Het mtDNA brengt een heel andere boodschap

dan bij de andere huisdieren. Er is namelijk een aantal verschillende mtDNA varianten bij de meeste rassen gevonden. Dat betekent dat de wilde voorouders al een heel diverse oorsprong hadden. Een mogelijke verklaring is dat het huispaard zich niet alleen verspreidde door te fokken met gedomesticeerde dieren, maar ook door overdracht van informatie: volken leerden van elkaar hoe een wild paard kon worden getemd. Paarden werden pas in Europa ingevoerd toen de landbouw hier al lang bestond. Er zijn aanwijzingen dat de invoering van het paard samenviel met de verspreiding van de Indo-Europese taal en met andere culturele veranderingen.

Er is niet veel bekend over moleculaire verwantschap van paardenrassen. Wel is duidelijk dat een aantal rassen behoorlijk heeft te lijden van inteelt. Eén van de meest ingeteelde paardenrassen is het Friese paard, dat beroemd is vanwege zijn elegantie. Om de 'genetische zuiverheid' – wat dat ook is – te handhaven, wordt het stamboek strikt gesloten gehouden, maar daardoor steken regelmatig genetische problemen de kop op.
Uit DNA-onderzoek aan fossielen van paarden blijkt dat de wilde voorouders waarschijnlijk egaal bruin waren. Zwarte paarden kwamen ook voor. Bij huispaarden zijn er door mutaties allerlei bonte patronen ontstaan. Hierop werd binnen bepaalde populaties geselecteerd. Want net als bij de meeste andere huisdieren: het oog wil ook wat!



Bankivahaan en -hen, de 'oerhoenders'

De kip was een nakomertje

Pas in de vijfde eeuw voor Christus werden de eerste kippen in Europa gesignaleerd, en wel in Griekenland. Lang daarvoor, misschien wel 8.000 jaar geleden, liepen er al huiskippen in Zuidoost-Azië rond. De huidige kip stamt voor het grootste deel af van het bankivahoen. Er is ook een belangrijke invloed van hoendersoorten uit India: het ceylonhoen en het sonnerahoen. Het blijkt bijvoorbeeld dat een wijd verspreide genvariant die zorgt voor een gele huidskleur afkomstig is van het sonnerahoen. De genetische diversiteit is het hoogst in Oost-Azië. Net als bij alle andere huisdieren is die diversiteit het laagst in rassen waarmee wordt gefokt volgens strenge standaarden en waarbij het stamboek gesloten blijft.

Groeiende rol voor genetica

Door DNA-onderzoek zullen we steeds meer te weten komen over de geschiedenis van het huisdier. Het is duidelijk dat de meeste huisdieren afkomstig zijn uit Azië, maar verder onderzoek zal de precieze bijdrage van andere continenten verder in kaart kunnen brengen. Ook het DNA uit archeologische monsters kan ons nauwkeurig vertellen wanneer bepaalde veranderingen zijn opgetreden. Al die kennis is heel belangrijk voor het genetisch management van onze huisdieren. Hoe beter we de genetische variatie in kaart brengen, hoe beter we ook kunnen voorkómen dat waardevolle variatie verloren gaat. Daarbij moeten we er ook op letten dat gezondheid en welzijn van het dier niet in het gedrang komen, want vooral in de hobbyfokkerij worden die aspecten nog wel eens uit het oog verloren.

‘Gewoon mooi, dat is bijna reden ge



In alle vroegte arriveren de vier inspecteurs van de Vereniging Lakenvelder Runderen op het bedrijf van boer Kees Sonneveld in Delft. “We zijn altijd met minimaal drie man”, vertelt inspecteur Kees Buys. “Want voor de eigenaar staat er best wat op het spel. Wordt een koe door ons erkend als waardevol fokdier of niet? Als de eigenaar het niet met een inspecteur eens zou zijn, is het beter als je met drie inspecteurs tot een eensluidend standpunt kunt komen.”

Sonneveld heeft een stier, drie koeien en enkele kalveren opgegeven voor de keuring. Bij de kalveren wordt meteen duidelijk waar het de mannen van de vereniging om gaat. “Dat kalf valt af, die heeft een veel te breed laken”, zegt Buys bijna streng. De lakenvelder koeien zijn vernoemd naar de brede witte band die als een soort laken om de zwarte of roodbruine romp van het dier zit. “Dat laken mag niet te breed en ook niet te smal zijn. Deze kalveren hebben in ieder geval geen witte sokken, dat is prima. We hebben recent de eisen wat aangescherpt. Waar we vroeger nog wel witte vlekken op de poten accepteerden, doen we dat nu niet meer.”

Als de mannen vervolgens met z’n vieren het hok van een stier binnenstappen, buigen ze haast op commando om het geslacht van het jonge dier te bekijken. “We bekijken de peniskoker”, verduidelijkt Buys. “Dat is die verdikking die je van het scrotum, tussen de achterpoten door, naar die pluim rond de penis ziet lopen. Daar mag het ‘laken’ niet overheen lopen. De hele peniskoker moet gekleurd zijn.”

Niet alleen het uiterlijk van het dier zelf is van belang. “Wie is de moeder van deze stier?”, vraagt Buys aan boer Sonneveld. Het blijkt een koe van een nog niet gedocumenteerde kwaliteit. “Voor we een stier als officiële fokstier erkennen, moet ook de kwaliteit van de ouders, en zelfs van de grootouders aan een minimale eis voldoen. We zullen dan ook eerst naar de moeder gaan kijken, voor we een uitspraak kunnen doen over deze stier.”

En voort gaat de stoet. Vier mannen met vier pennen in de aanslag op vier schrijfblokken stappen de stal van de koeien binnen. De rolmaat gaat langs het laken van koe Linda. “Te smal!” Een speciale meetstok wordt op het bekken van

noeg’

Martha gelegd. “Eén meter zevenentwintig, net hoog genoeg!” Voor de derde koe die op de keuringslijst staat kan de administratie niet rond worden gemaakt. Het is het eind van de winter en de dieren hebben dus al een aantal maanden op stal gestaan. De buik en de uier zijn vuil van de mest. “Dat is op zich niet erg”, legt Buys uit, “maar nu kunnen we niet beoordelen of de uiers wel de goede kleur hebben. Het witte laken mag volgens de normen hooguit de helft van het uier bedekken. Ik kom hier dus nog een keer terug wanneer de dieren weer in de wei lopen. Dan zijn ze vanzelf een stuk schoner.”

Liefhebberij

Boer Sonneveld zelf blijkt ook erg uit te kijken naar het weideseizoen. “Er is niets zo mooi als een koppel lakenvelders in de wei. Tot halverwege de jaren negentig had ik een melkveebedrijf. Dat heb ik om gezondheidsredenen moeten staken. Toen ben ik begonnen met de fok van deze koeien. Het is puur liefhebberij. Rijk word je er niet van. Maar de mensen die hier ’s zomers langs de polders fietsen zijn me wel dankbaar. Hoe vaak er hier geen mensen met camera’s speciaal een ommetje maken om foto’s te schieten van mijn koeien.”

Die schoonheid is meteen een van de belangrijkste kenmerken van deze koeien. Al in de Middeleeuwen waren het kasteel- of parkkoeien voor de adel. Gewoon, voor de sier, want de relatief kleine dieren geven niet veel melk en veel vlees komt er ook niet vanaf. In de jaren na de Tweede Wereldoorlog bepaalde de overheid dat er alleen nog maar met hoogproductief stamboekvee mocht worden gefokt. Als er in die jaren niet een groepje eigenwijze boeren was geweest, dan was het gedaan geweest met die ‘nutteloze’, oud-Hollandse lakenvelders. In 1978 waren er nog net 350 over. Sindsdien wordt er door een enthousiaste groep liefhebbers mee gefokt.

De Vereniging Lakenvelder Runderen bepaalt aan welke eisen de fokdieren moeten voldoen. “Dat zijn inderdaad alleen maar uiterlijke kenmerken”, erkent inspecteur Buys. “Maar het gaat natuurlijk om meer dan alleen die zogenaamd nutteloze schoonheid. Een ver doorgevoerde aandacht voor het uiterlijk, maakt dat de 360 leden van onze vereniging ook in brede zin zorgvuldig omgaan met dit ras. Ik heb van huis uit meegekregen dat je beschermt wat bedreigd is. En de lakenvelders zijn bedreigd in ons landschap vol ‘verameri-kaniseerde’ koeien. Dat ze zo mooi zijn maakt ze alleen maar tot betere ambassadeurs voor al die andere schaarse rundveerassen die misschien niet zo opvallen.”

ANTWOORD 1

De wilde kat (*Felis silvestris*) is de voorouder van onze huiskat. Verwilderde huiskatten paren nogal eens met wilde katten.

ANTWOORD 2

Er zijn vooral zeboe-*stieren* ingevoerd, die met het taurien vee zijn gekruist.

ANTWOORD 3

Een doorgefokte chihuahua, een ziek gemaakte rat in een laboratorium, of een ‘plofkip’ in de bio-industrie… Wat erger is, is waarschijnlijk een kwestie van smaak. Feit is dat de extreme fokkerij met sommige geliefde huisdieren meestal voor kennisgeving wordt aangenomen, terwijl proefdiergebruik en bio-industrie in toenemende mate onder maatschappelijke druk staan.



Toen mensen dieren tot huisdieren maakten, gingen ze er ook mee fokken en selecteren. Tegenover de winst in bijvoorbeeld melkgift of eileg staan ook verliezen.

3 Fokken en veredelen van dieren: je wint wat en je verliest wat

De stier 'Sunny Boy' kreeg meer dan een miljoen nakomelingen.

De eerste dieren die door de mens werden gedomesticeerd vervulden meerdere functies in de vroege nederzettingen. Runderen gaven melk en leverden trekkracht. Aan het eind van hun productieve leven werden ze opgegeten. Kippen ruimden voedselresten en insecten op en produceerden ook nog eieren en vlees. Paarden werden gefokt en getraind om oorlog te kunnen voeren en waren ook in vredestijd een handig vervoersmiddel. Langzaam maar zeker trad er specialisatie op. In de landbouw van de twintigste eeuw is die specialisatie extreem ver doorgevoerd. Een agrarisch bedrijf produceert nu vaak maar één product, zoals melk, vlees of eieren.

Die specialisatie in het boerenbedrijf was niet mogelijk geweest zonder het gericht fokken met landbouwhuisdieren. Robert Bakewell (1725 – 1795), de eigenaar van een grote boerderij in Schotland, geldt als de eerste 'veefokker'. Tweeënhalve eeuw terug hield hij zijn runderen, paarden en schapen op een zodanige manier dat daaruit de Engelse longhorn koeien, shire paarden en Leicester schapen ontstonden. Tegenwoordig is de fokkerij van melkvee, vleesvarkens en leg- en vleeskippen in handen van een klein aantal, wereldwijd opererende fokbedrijven. Met een strenge selectie bepalen zij welke dieren de volgende generatie mogen leveren. Die geselecteerde dieren staan vervolgens aan de top van een piramide die de producenten van melk, vlees of eieren aan de basis, op de boerderijen mogen voortbrengen.



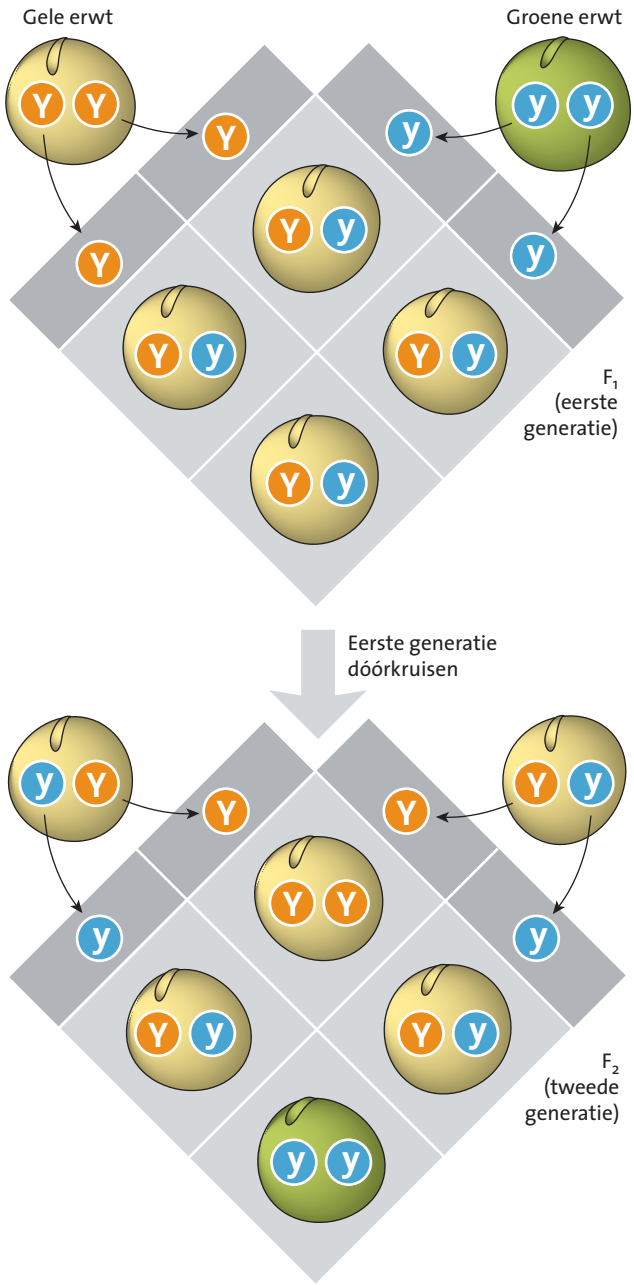
→
De longhorn was een van de eerste gefokte landbouwhuisdierrassen.

Selecteren en fokken ‘op z‘n Darwins’

In de negentiende eeuw hebben verschillende geleerden de basis gelegd voor wat nu de erfelijkheidsleer heet. Darwin ontdekte dat de natuur zelf selecteerde. Dieren die zich goed thuis voelden in een bepaald gebied of een bepaald klimaat kregen uiteindelijk meer geslachtsrijpe nakomelingen dan dieren die bijvoorbeeld vaak ziek waren omdat ze niet tegen de koude of warmte konden. Op die manier zorgde natuurlijke selectie ervoor dat dieren in een bepaald gebied zich steeds meer aanpasten aan de lokale omstandigheden. Op zijn Londense postduivenclub herkende Darwin ook de invloed van de mens. Wanneer een duiveneigenaar alleen fokte met mannetjes en vrouwtjes die dichter bij een ideaalbeeld kwamen, veranderde de gewone postduif langzaam in een ideale postduif. Naast natuurlijke selectie herkende Darwin dus ook al de kunstmatige selectie.

Moderne erfelijkheidsleer

Het duurde nog enige tijd voor de monnik Mendel, rond 1866 uit proeven met erwten op de binnenplaats van zijn klooster kon afleiden dat een nakomeling de helft van de erfelijke aanleg van de vader krijgt en de andere helft van de moeder. De wetten van Mendel zijn de basiswetten geworden van de erfelijkheidsleer. In de twintigste eeuw is de erfelijkheidsleer een volwassen wetenschap geworden met belangrijke toepassingen bij mens en dier. Bij de dieren wordt kunstmatige selectie toegepast en zo wordt vooraf bepaald welke ouderdieren nakomelingen voor de volgende generatie mogen leveren en welke niet. Wanneer deze potentiële ouderdieren geselecteerd zijn, moeten ze zich nog voortplanten om daadwerkelijk de volgende generatie geboren te laten worden. Daarom is ook de kennis van de voortplanting van belang. Fokkerij is dus meer dan alleen selecteren. Fokken is selecteren én voortplanten.



←
De Oostenrijkse monnik Gregor Mendel (1822-1884) bestudeerde door middel van kweekproeven de overerving van eigenschappen van onder andere erwten. Hij stelde een theorie op over hoe eigenschappen zich gedragen bij overerving en kruising. In een beroemd geworden experiment kruiste hij gele met groene erwten. De eerste generatie (F1) bestond geheel uit gele erwten. Toen hij deze gele erwten vervolgens dóórkruiste, bestond de tweede generatie (F2) uit gele én groene erwten in een verhouding 3:1. Hij concludeerde dat de eigenschap 'geel' (Y) dominant (= overheersend) was en de eigenschap 'groen' (y) recessief (= onderdrukt).

Natuurlijke selectie onder onnatuurlijke omstandigheden

De theorie van Darwin over natuurlijke selectie staat nog als een huis, zelfs voor landbouwhuisdieren. De omgeving en het klimaat hebben hun invloed op de overlevingskansen van landbouwhuisdieren. Neem de Schotse hooglanders, die bruine koeien met een lange vacht en grote hoorns die je tegenwoordig vaak in natuurgebieden ziet lopen. Door hun lange vacht kunnen ze uitstekend tegen de kou in de Schotse hooglanden. Tijden van schaarste zijn ook geen probleem voor deze dieren: ze leggen in de zomer een flinke voorraad lichaamsvet aan. Natuurbeheerders in Nederland zijn onder andere zo gecharmeerd van deze dieren vanwege hun rustige karakter: de grote grazers in openbare natuurgebieden moeten natuurlijk geen bezoekers aanvallen. Maar de zomers in Nederland zijn veel warmer dan in Schotland. Bij ons zoeken deze koeien 's zomers al snel verkoeling en gaan minder vreten. De Schotse hooglander heeft dus wel de goede eigenschappen voor onze winter, maar niet voor onze zomer. De natuur heeft de Schotse hooglanders als huisdier (mede) gevormd, maar de Nederlandse natuurbeheerders houden daar maar beperkt rekening mee.



Schotse hooglanders worden veel ingezet in het natuurbeheer.

Natuurlijke selectie onder landbouwhuisdieren speelt ook op het gebied van ziekteresistentie. Dieren die buiten grazen komen regelmatig in contact met schadelijke parasieten, bacteriën en virussen. Dieren die het beste weerstand bieden aan deze ziekteverwekkers, hebben een hogere overlevingskans en daardoor meer nakomelingen. In de literatuur zijn vooral veel voorbeelden te vinden van tropische runder- en schapenrassen die hier hun voordeel mee doen.

In de huidige intensieve veehouderij bestaat nauwelijks nog natuurlijke selectie. Op jacht naar specialisatie en productieverhoging, creëren boeren optimale omstandigheden voor de dieren, om schadelijke effecten zoveel mogelijk uit te sluiten.

Rassen en lijnen

Na de eerste veefokkerij van de Schot Bakewell, duurde het nog een eeuw voordat in Nederland stamboeken werden opgericht, de organisaties die zich inzetten voor de ontwikkeling van een zuiver ras. De vraag naar raszuivere dieren voor exportdoeleinden was een belangrijke drijfveer. Kopers van Nederlands fokvee wilden zekerheid over de afstamming. De stamboeken boden die zekerheid.

Er zijn veel verschillende definities van een ras. In de kern is een ras een populatie van (verwante) dieren die in uiterlijke kenmerken op elkaar lijken en die deze uiterlijke kenmerken ook doorgeven aan hun nakomelingen. Rassen zijn nu vaak georganiseerd in een stamboek of rasvereniging. Die hebben een aantal voorwaarden gedefinieerd, meestal op het gebied van het uiterlijk, waar een dier aan moet voldoen. Deze voorwaarden noem je de rasstandaard. Verder wordt een dier vaak pas

Hoe maak je een nieuw ras

Tot op de dag van vandaag worden er nieuwe dierenrassen gevormd. Recente voorbeelden komen uit de schapenfokkerij. Nederland kent een drietal 'synthetische rassen', die zijn ontstaan omdat het populaire Texelse schapenras weliswaar een uitstekende vleesproducent is, maar weinig lammetjes krijgt. Bovendien zijn er de nodige geboorteproblemen wanneer jonge ooien dikke (eenling) lammeren ter wereld moeten brengen. Rond 1980 werden rassen gekruist die uitblinken in zowel de vleesproductie als de vruchtbaarheid. Daaruit werden zogenoemde 'moederdieren' gefokt. Vaak worden deze moederdieren voor de vleesproductie gekruist met een ram die veel vlees heeft, zoals de texelaar. Om ook de vruchtbaarheid van de nieuwe rassen omhoog te krijgen – een boer wil per slot van rekening veel lammeren – is in Nederland gebruik gemaakt van het Finse landras en het Vlaamse schaap. Daaruit zijn nieuwe rassen ontstaan: de swifter en de flevolander en de noord-hollander.

tot een bepaald ras gerekend wanneer de ouders, de grootouders en de overgrootouders tot ditzelfde ras behoren. Het dier is dan raszuiver.

Stamboek: de burgerlijke stand van de fokkerij

Bij de kunstmatige selectie van landbouwhuisdierrassen is een hoofdrol weggelegd voor de zogenoemde stamboeken. Zij hebben twee belangrijke rollen: ze leggen vast wie de vader en de moeder zijn van een specifiek dier en welke nakomelingen daar weer uit komen. Op die manier maken ze een stamboom. Daarnaast bepalen de stamboeken de zogenoemde rasstandaard. Ze stellen een doel voor het betreffende ras aan en geven daarmee ook de criteria aan waar de selectie van ouderdieren op moet worden gebaseerd. De stamboeken bepalen als het ware het recept voor een ras.

Natuurlijke voortplanting is voor veel kalkoenen niet meer mogelijk

Het fokdoel voor een ras wordt in principe sterk bepaald door het doel waarvoor een ras wordt gehouden. Moet een koe veel melk geven, of juist veel vlees, moet een schaap meer lammeren krijgen of mooiere wol? Toch was het zeker in de begindagen van de stamboeken vooral het uiterlijk van de dieren waarop werd gelet. De fokkers maakten zich een voorstelling van hun ideale dier en op 'showdagen' streden ze om het mooiste dier dat het dichtst bij dat ideaal kwam. Soms werden de beste vrouwelijke dieren tegen hoge prijzen verkocht en ook de mannelijke dieren brachten veel geld op wanneer ze als winnaars veel werden gevraagd door collega-fokkers. Deze vorm van fokken op uiterlijk zie je nu nog steeds bij de soorten en rassen die door hobbyisten gehouden worden, zoals konijnen, kippen, paarden, schapen en geiten.

Bij de dieren die werden gebruikt voor de voedselproductie werden de prestaties van de dieren steeds belangrijker. In de registers van de stamboeken werd niet alleen de identificatie en registratie van de dieren geregeld, maar werden ook de prestaties van de dieren vastgelegd. 'Koe Greta 448, dochter van Sunny Boy en Greta 440, gaf in 2009 10.000 kilogram melk met 4,7 % vet en 3,6 % eiwit.' Dergelijke informatie vormt tegenwoordig de basis voor de selectie van de ouderdieren die de



De texelaar is een zwaar gespierd schapenras.

volgende generatie landbouwhuisdieren mogen voortbrengen.

Voortplanten op commando

Niet alle huisdieren planten zich even snel voort. De verschillen zitten hem in de leeftijd waarop de puberteit intreedt of de leeftijd van de ouders waarop het eerste jong geboren wordt, maar ook in het aantal jongen dat per keer wordt geboren, de zogenoemde worpgrootte. Bij een paard wordt het eerste veulen pas geboren als de ouders minstens drie jaar oud zijn. Er wordt dan vrijwel altijd één veulen geboren. Bij kippen kan het eerste kuiken al uit het ei komen wanneer de ouders een half jaar oud zijn. Een hen kan bij de moderne, hoog productieve rassen wel elke dag een ei leggen. Bij paarden kun je dus veel minder snel selecteren dan bij kippen. Bovendien is de keus bij kippen veel ruimer: als je meer kuikens hebt, kun je ook scherper selecteren op die nakomelingen die net dat beetje meer hebben dat jij zoekt. Daarom is er bij diersoorten met een kleine worpgrootte of een lang generatie-interval veel onderzoek gedaan naar het ontwikkelen van kunstmatige voortplantingsmethoden.

Kunstmatige voortplanting

Vooral bij runderen is voortplanting een kunstmatige bezigheid geworden. Dat komt onder andere door de relatief hoge waarde van een pasgeboren kalf voor de melk- en vleesproductie. Kunstmatige Inseminatie, kortweg KI (het inbrengen van zaad

VRAAG 1

Kunstmatige voortplantingsmethoden worden gebruikt om goede moederdieren meer nakomelingen te geven. Naast de voordelen is er ook een nadeel denkbaar voor de populatie waartoe de moederdieren behoren. Welk nadeel is dat?



KI: met behulp van een dun rietje wordt sperma ingebracht bij een 'tochtige' koe.

door een mens met behulp van een plastic rietje, in plaats van door een mannelijke soortgenoot) wordt ook toegepast bij varkens, bij paarden en op kleine schaal bij schapen en geiten. Zelfs bij pluimvee kan KI worden toegepast. Dat is bijvoorbeeld het geval bij kalkoenen die voor hun vlees worden gehouden. Door de selectie op vleesproductie zijn vooral de hanen enorm groot geworden. Natuurlijke voortplanting is meestal niet eens meer mogelijk.

Schonere voortplanting bedreigt de variatie

Na de Tweede Wereldoorlog heeft de kunstmatige inseminatie bij rundvee een grote vlucht genomen. Aanvankelijk was het een goed middel om dekinfecties ('geslachtsziekten') te voorkomen die verspreid werden door natuurlijk dekkende stieren. KI-stieren worden getraind om op een kunstkoe te dekken. Het verzamelde sperma wordt verdund en de inseminatiedoses worden in rietjes ingevroren en bewaard in vloeibare stikstof. Op deze manier krijgen de allerbeste topstieren extreem veel nakomelingen over de hele wereld.

De techniek van KI bij runderen is ongekend efficiënt. De spermaproductie is zo hoog dat in principe met slechts 10 stieren voldoende rietjes kunnen worden geproduceerd om alle koeien in Nederland drachtig te maken. Tegenover die winst staat ook verlies. De beroemde holstein friesian-koeien bijvoorbeeld, komen nu al in 128 landen voor en in al deze landen wordt hetzelfde beperkte clubje stieren gebruikt. De – wie weet ooit nog eens waardevolle – genetische informatie van veel andere stieren die de strenge selectie niet haalden is daarmee meestal verdwenen.

Spermascheiding

Een melkveehouder heeft het meeste belang bij vrouwelijke kalveren; die kunnen immers in de toekomst melk gaan geven. Tenzij de boer uit is op een nieuwe potentiële fokstier natuurlijk, maar daarvan zijn er niet zo veel nodig. Vandaar dat

KI-bedrijven sinds kort spermascheiding toepassen. Dit houdt in dat in het laboratorium het zaad van stieren wordt gescheiden. Zaadcellen hebben of een klein en licht mannelijk Y-chromosoom, waar zonen uit worden geboren, of een groter en zwaarder vrouwelijk X-chromosoom dat een dochter produceert. Door scheiding kan de gebruikelijke 50-50 verdeling worden scheefgetrokken. Een deel van het zaad bevat dan bijvoorbeeld 90% Y en 10% X. Bij de andere fractie ligt dat precies andersom. Koeien die met '90 % X' worden geïnsemineerd zullen dus negen dochters krijgen op slechts één zoon.

Embryotransplantatie

Niet alleen het aantal nakomelingen per stier is kunstmatig opgekrikt. Ook van een topkoe kan meer dan het gebruikelijke ene kalf per jaar worden verkregen. Daarvoor is de embryotransplantatie ontwikkeld. Door een behandeling met hormonen laat een topkoe bij de zogenoemde eisprong niet één, maar een hele serie eitjes springen. Na zo'n superovulatie kunnen dus ook meerdere embryo's ontstaan. Voor die zich kunnen nestelen in de baarmoeder, worden ze 'uitgespoeld'. Die embryo's kunnen vervolgens worden ingebracht bij een 'draagmoeder', of ze worden ingevroren voor later gebruik.

Embryo's kunnen ook worden gekweekt door rijpe eitjes uit hun zogenoemde 'follikels' op de eierstokken te zuigen. Dat gebeurt met behulp van een dunne naald, uiteraard onder verdoving. De eicellen uit deze follikels worden in het laboratorium opgekweekt, bevrucht en na 7 dagen als embryo geïmplanteerd in een 'draagkoe' die ook kunstmatig in de juiste hormonale staat is gebracht. De technieken zijn kostbaar en worden alleen gebruikt bij topkoeien waarvan de nakomelingen veel waard zijn voor de fokkerij of voor de handel. Dankzij al die moeite kunnen er per jaar wel 250 topkalveren van een topkoe worden geboren.

Klonen

Met name bij paarden en rundvee is een methode ontwikkeld waarmee dieren 'gekopieerd' kunnen worden: het klonen of kloneren. Het gaat als volgt in zijn werk. In het laboratorium verwijder je de celkern uit de eicel van een merrie of een

VRAAG 2

In veel populaties van landbouwhuisdieren is het aantal mannelijke fokdieren bepalend voor de diversiteit in de populatie. Toch worden er veel minder mannelijke dan vrouwelijke fokdieren gehouden. Waarom?



Selectie van embryo's

koe. De celkern bevat al het erfelijk materiaal van de donor van deze eicel. Van het dier waarvan je een kopie wilt maken, haal je de kern uit een gewone lichaamscel. Die plaats je in de eicel waar geen kern meer inzit. Uit deze eicel groeit dan een embryo dat in een draagmoeder geplaatst kan worden. De kern die getransplanteerd wordt bevat het complete DNA van het dier dat je wilde kopiëren. Bevruchting is dus theoretisch overbodig geworden! In de praktijk is klonen nog vrij inefficiënt en getuige het aantal spontane abortussen of aangeboren afwijkingen ook niet zonder risico's.

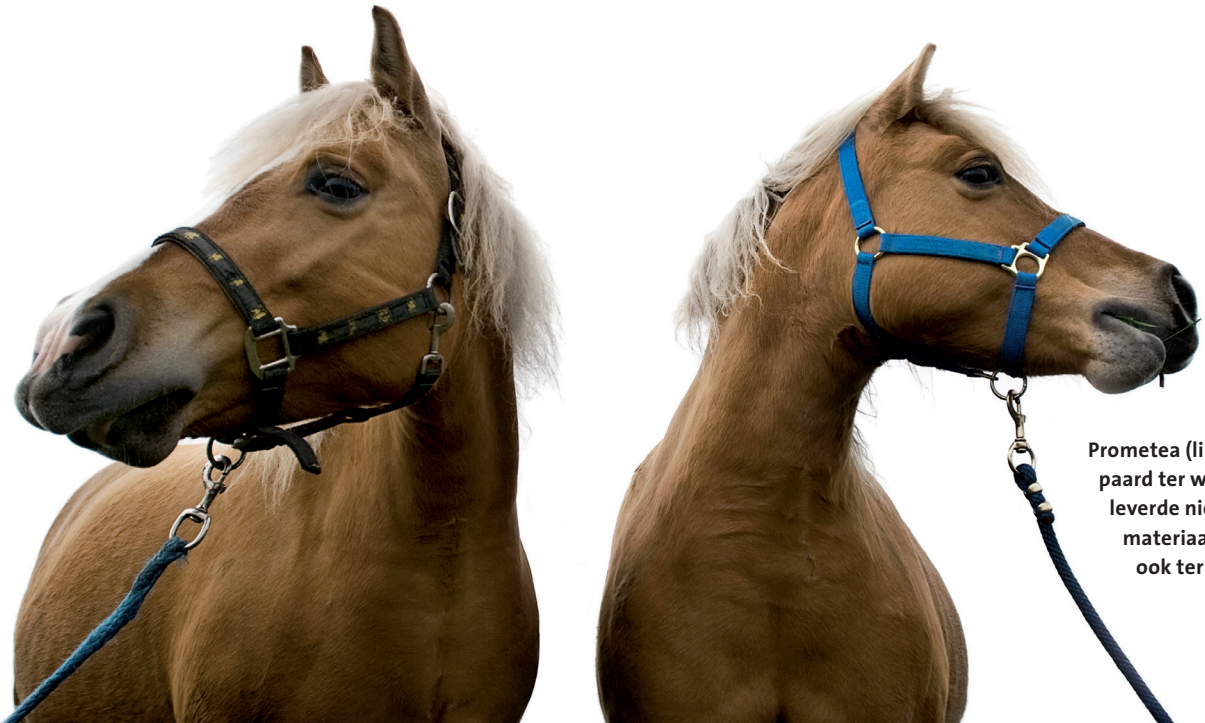
Klonen is niet zo makkelijk als het lijkt.

Topdieren uit de kopieermachine

In de paardenhouderij zijn individuele dieren soms extreem veel geld waard. Het kan dan gaan om dieren die uitzonderlijk goed presteren in de sport of dieren die om andere redenen erg gewild zijn in de fokkerij. Fokkers willen dan liefst een exacte kopie van zo'n succesvol dier. Dankzij de techniek van het klonen is dat tegenwoordig dus mogelijk. Een kloon is letterlijk een genetisch exacte kopie van een dier. Deze methode is in Frankrijk voor het eerst succesvol toegepast met een gecastreerde hengst: een zogenoemde ruin. Het dier presteerde uitzonderlijk goed in de sport. Maar met een gecastreerde hengst is het slecht fokken. De fokkers slaagden erin om een kloon te maken van dit dier.

Selecteren op basis van het DNA

De waarde van bijvoorbeeld een goede fokstier kan pas worden bepaald op het moment dat zijn dochters melk gaan geven. Dan ben je dus al gauw weer een paar jaar verder. Voor dat probleem biedt de moleculaire genetica een oplossing. Er zijn steeds meer genetische 'merktekens' bekend waarvan men weet dat ze samenhangen met bepaalde goede eigenschappen. Op die manier kun je een mannelijk kalf dus al testen op letterlijk tienduizenden verschillende genetische merktekens, (*SNP's*) ruim vóór hij geslachtsrijp is. Ook in de varkens- en pluimveefokkerij zijn verschillende bedrijven



Prometea (links) was het eerste gekloonde paard ter wereld. Haar moeder (rechts) leverde niet alleen al het genetisch materiaal, ze bracht haar eigen kloon ook ter wereld.

Klonen voor de apotheek

Ook van runderen worden klonen gemaakt. Het beroemdste – volgens sommigen beruchtste – voorbeeld zijn de koeien Holly en Belle. Samen met de genetisch gemanipuleerde stier Herman waren ze onderdeel van een onderzoek naar de productie van medicijnen in de melk van koeien. Het farmaceutisch bedrijf Pharming had een aantal embryo's het gen voor het menselijk eiwit lactoferrine gegeven, in de hoop dat daaruit koeien zouden groeien die dit menselijke eiwit zouden produceren in hun melk. Een goede koe zou vervolgens alleen nog maar gekloond hoeven worden, om een 'dierlijke apotheek' te maken. Helaas voor Pharming was het enige dier waarbij dit experiment slaagde een stier: Herman. Zijn dochters bleken geen of slechts minimale hoeveelheden lactoferrine te produceren. Mede door de grote maatschappelijke weerstand is deze inzet van koeien als natuurlijke apotheek nog niet echt van de grond gekomen.



Na zijn dood is de genetisch gemodificeerde stier Herman bijgezet in het Leidse museum Naturalis.

overgegaan op dit soort *genomic selection*. Het testen van de dochters van een koe op hun goede eigenschappen duurt lang en is kostbaar. Het bepalen van de zogenoemde fokwaarde van een stier op de traditionele manier kost al gauw € 25.000,-. Een genetisch onderzoek is inmiddels bijna net zo betrouwbaar en kost slechts € 250,-.

Winst en verlies

De moderne fokkerij heeft veel opgeleverd, daarover kan geen twijfel bestaan. Melkkoeien geven meer dan twee keer zoveel melk als vijftig jaar geleden, varkens groeien meer dan tweemaal zo snel, legkippen leggen vrijwel dagelijks een ei en vleeskippen hebben nog maar de helft van de tijd nodig om in het koelvak van de slager te belanden. Naar verwachting zal de snelheid waarmee kenmerken veranderd kunnen worden nog verdubbelen bij de toepassing van *genomic selection*.

Nog los van de ethische problemen die aan de steeds intensievere manier van veehouderij kleven, heeft de jacht op meer productie ook erfelijke verliezen gegeven. Bij melkkoeien is de hogere melkproductie samengegaan met een verlies van vruchtbaarheid. De varkens geven meer vlees van mindere kwaliteit. Deze verliezen hadden voorkó-



Bij het doorfokken op 'hoge melkproductie' is de vruchtbaarheid van melkkoeien achteruit gegaan.

men kunnen worden als niet alleen de hoeveelheid melk, maar ook de vruchtbaarheid nadrukkelijker in het fokprogramma van de koeien was betrokken, of wanneer de varkens meer waren geselecteerd op vleeskwaliteit naast de kwantiteit. Naast de kwaliteitskenmerken die langzaam achteruit zijn gegaan, zijn er ook genetische eigenschappen uit de populatie verdwenen. Voor een deel zijn dat eigenschappen die we niet eens kenden!

VRAAG 3

Embryotransplantatie wordt veel meer toegepast bij paarden en runderen dan bij schapen en geiten. Waarom is dat zo?

Toeval helpt de teloorgang een handje

Uit een populatie (huis)dieren kunnen ook door toeval genetische eigenschappen verdwijnen. Dit risico wordt groter naarmate de populatie kleiner is. Elk gen heeft twee 'versies', de zogenoemde allelen, één afkomstig van de vader, de ander van de moeder. Er wordt maar één aan elke nakomeling doorgegeven. Als een ouderdier met een zeldzaam allel maar één nakomeling krijgt, is er een kans van vijftig procent dat het zeldzame allel niet wordt doorgegeven en dus uitsterft. Dit verschijnsel noem je '*random drift*'. Als er sprake is van inteelt (een sterke verwantschap tussen de ouders van een nakomeling, zie kader), dan wordt de kans groot dat niet alle allelen worden doorgegeven naar de volgende generatie. Verwante

Inteeltcoëfficient

Paring van ouders	Verwantschap tussen ouders	Inteeltcoëfficient nakomeling
Vader * dochter	0,50	0,25
Grootvader * kleindochter	0,25	0,125
Volle broer * volle zus	0,50	0,25
Volle neef * volle nicht	0,25	0,125

Effectieve populatiegrootte (Ne)

Aantal mannelijke dieren	Aantal vrouwelijke dieren	Totaal	Ne
25	25	50	50
15	85	100	51
10	1000	1010	40

Verschillende combinaties van aantallen vaders en moeders en de bijbehorende effectieve populatiegrootte (symbool: Ne)

ouders hebben namelijk een aantal allelen gelijk en dus is de kans groter dat alleen díe worden doorgegeven.

Wanneer een populatie klein is, is het moeilijk de genetische diversiteit vast te houden. Het wordt immers steeds moeilijker om ouderdieren met elkaar te combineren die niet sterk verwant zijn. Om de kans op het verdwijnen van genetische informatie te verkleinen is een zogenoemde 'effectieve populatiegrootte' van ten minste 50 dieren nodig, bijvoorbeeld 25 vaders en 25 moeders.

Effectieve populatiegrootte

Om het verlies aan genetische diversiteit in een populatie minimaal te houden, moet de effectieve populatiegrootte minimaal 50 zijn. De effectieve populatiegrootte 'Ne' is te berekenen als 4 * aantal mannetjes * aantal vrouwtjes gedeeld door de som van het aantal mannetjes en vrouwtjes. Verschillende combinaties van mannelijke en vrouwelijke dieren geven bij paring volgens toeval de volgende effectieve populatiegrootte (zie figuur).

Varkens- en pluimveefokbedrijven doen er alles aan om de basis van hun fokpopulaties groter te houden dan 50 dieren. Dat kan omdat zij alle fokdieren doorgaans in eigendom hebben. Toch hebben Wageningse onderzoekers met behulp van 2551 karakteristieke stukjes DNA-code aangetoond dat in commerciële populaties kippen door selectie en inteelt maar liefst 50 % van de genetische diversiteit is verdwenen! Kruising van

In een kleine populatie is diversiteit moeilijk te bewaren

Inteelt

Als de vader én de moeder van een dier een gemeenschappelijke voorouder hebben, treedt inteelt op. Daarom is het belangrijk de afstamming van een dier goed te registreren. Een beetje inteelt is niet te voorkomen, en is ook niet erg. Ieder dier heeft 2 ouders, 4 grootouders, 8 overgrootouders, ... Bij zeven generaties terug zijn er al 128 voorouders. Ga je nog verder terug, dan wordt het theoretische aantal voorouders groter dan het aantal dieren dat toen aanwezig was. Dan heb je dus per definitie inteelt.

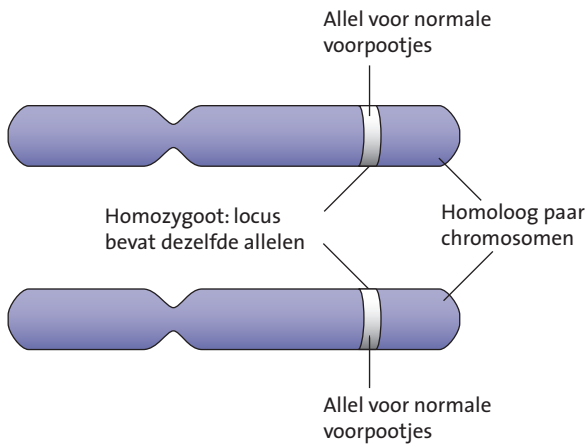
Sterke inteelt is ongewenst. Immers: hoe groter de verwantschap tussen ouders, hoe groter de kans dat zeldzame ongunstige eigenschappen een kans krijgen. In de praktijk zie je bij inteelt dan ook meer sterfte rond de geboorte, verminderde vruchtbaarheid en een slechtere gezondheid. Ook komen meer erfelijke gebreken naar voren. Om inteeltproblemen te voorkomen en om te voorkomen dat eigenschappen door toeval uit de populatie verdwijnen, wordt een effectieve populatiegrootte van minimaal 50 dieren aangeraden. Om inteelt effectief te voorkomen, moeten fokkers regelmatig een vaderdier uit een andere populatie inzetten.

de verschillende lijnen van de diverse fokbedrijven zou de diversiteit die er nog over is kunnen redden. Maar wat inmiddels weg is, is ook echt weg.

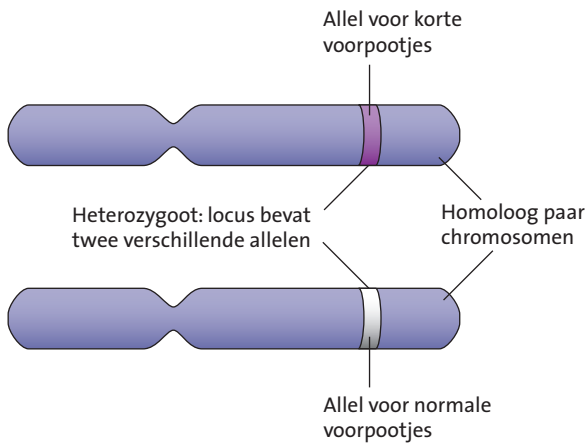
Bij het fokken van rundvee en paarden is er nog veel minder grip op de effectieve grootte van een populatie fokdieren. Door de kunstmatige voortplantingstechnieken kan iedereen, waar ook ter wereld over de beste stier of de beste hengst beschikken. De holstein friesianpopulatie bijvoorbeeld, telt wereldwijd miljoenen zwartbonte koeien en stieren. Toch ligt de effectieve grootte van de populatie fokdieren gevaarlijk dicht bij het minimum van 50 dieren. Ook in verschillende paardenpopulaties zorgen populaire hengsten voor een steeds sterkere verwantschap tussen dieren. Er moeten dan ook regelmatig hengsten van andere rassen worden ingezet om inteelt te beperken.

Een periode waarin het aantal ouderdieren dat de volgende generatie voortbracht in een populatie bijzonder klein was wordt een *bottleneck* genoemd. In een dergelijke periode is de zogenoemde *random drift* van allelen hoog door een sterke reductie in de effectieve populatiegrootte. Dit leidt tot het verlies van eigenschappen en tot grote verwantschap en inteelt in latere generaties.

Homozygoot: beide chromosomen dragen dezelfde genetische eigenschap.



Heterozygoot: de chromosomen hebben verschillende versies.



Populatiegenetica in de praktijk

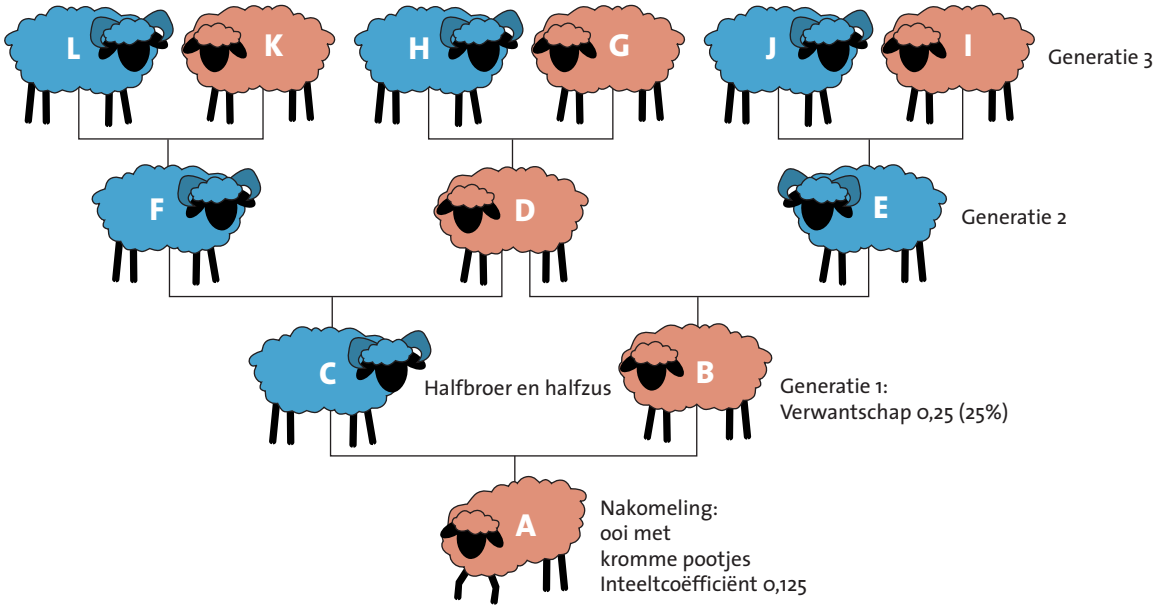
Om te kunnen werken met fokkerijbegrippen als inteelt, zijn nog enkele basisbegrippen uit de populatiegenetica belangrijk.

Allel

De volgorde van DNA nucleotiden op een bepaalde plek – een locus – op een chromosoom wordt een allel genoemd. Deze volgorde is niet bij alle individuen gelijk. Deze variatie in allelen is de bron van de genetische variatie. Verschillende allelen, kunnen zorgen voor de productie van verschillende eiwitten, die verschillende effecten in het dier veroorzaken. Als de allelen identiek zijn, spreken we van homozygoot. Zijn ze verschillend dan heet dat heterozygoot.

Dominant of recessief

Wanneer er twee verschillende allelen op één locus aanwezig zijn (één van de vader en één van de moeder), en het ene allel overschaduwt de effecten van de ander, dan heet de eerste dominant



De ouders van schaap 'A' hebben dezelfde moeder 'D'. Dit zorgt voor een verhoogde kans op (recessieve) afwijkingen.

en de tweede recessief. Een volstrekt hypothetisch voorbeeld: de eigenschap 'flaporen' bij varkens wordt veroorzaakt door het dominante allel 'F'. Een varken dat één of twee van die allelen heeft (FF, Ff, of fF) krijgt dus flaporen. Alleen wanner het twee recessieve allelen heeft gekregen (ff) zal dit hypothetische varken kleine oren krijgen.

Heterosis of inteeltdepressie

In de fokkerij is één plus één soms meer dan twee. Wanneer een nakomeling op een bepaalde eigenschap hoger scoort dan het gemiddelde van de ouders, spreek je van heterosis. Dit effect wordt veroorzaakt omdat er één of meerdere genen voor dat kenmerk dominantie vertonen. Figuurlijk gesproken zou je kunnen zeggen dat één en één soms ook minder wordt dan twee: wanneer de ouders te nauw aan elkaar verwant zijn. Dan kan sprake zijn van zogenoemde inteeltdepressie.

Inteelt in de praktijk

In een stamboom (zie figuur) zijn de ouders, grootouders en overgrootouders van een lam weergegeven.

Moeder B en Vader C zijn beide afkomstig van moeder D, maar hebben een verschillende vader. Het zijn dus halfbroer en halfzus van elkaar. Ze hebben een verwantschap van 25 procent. A heeft daarmee een zogenoemde inteeltcoëfficiënt van 0,125 (de helft van de verwantschap van de ouders)

Wanneer moeder D heterozygoot is voor een recessieve afwijking, zoals kromme voorpoten, heeft A een kans van 0,125 dat de allelen op de locus voor kromme pootjes beide afkomstig zijn van moeder D. Dat kan zowel het dominante als recessieve allel zijn. De kans dat A kromme pootjes heeft, is dus 0,0625: een kans van 1 op 16.

‘Dit is nog één van de weinige pure k



Één weekend in het jaar ruikt het in de hal van sportcentrum ’t Spilbroek, in het Gelderse Neede, naar een vreemde mengelmoes van chloor en zaagsel. Rechtsaf: het zwembad, linksaf: de sporthal waar halverwege januari altijd de ‘Spilbroekshow’ wordt gehouden, de tentoonstelling van de Needse Pluimvee- en Konijnenfokvereniging. Dit jaar staan er 1200 hokjes in de sporthal, met konijnen, eenden, duiven, en vooral veel kippen. In het pad met grote hoenders heeft Harrie Pelgrim uit Bussloo diverse dieren zitten, net als in het pad met de ‘krielen’.

Pelgrim valt meteen met de deur in huis. “Vorig jaar, op het veertigjarig jubileum van de Welsumerclub, had ik de beste haan, de beste hen, en ook de beste krielhaan. Op deze show ben ik niet in de prijzen gevallen.” Toch haalt hij trots één van zijn hanen uit het hok, om te laten zien wat een échte welsumer is: een forse haan met twee grote, sikkelvormige veren in zijn staart, een roodbruine kraag en rug en een paar stevige, maïsgele poten. “Benen”, verbetert Pelgrim. “Ik weet eigenlijk niet of het officieel is, maar ik heb het altijd over de benen.” Van het puntje van de snavel tot het tipje van de staart loopt Pelgrim langs de specifieke kenmerken die een welsumer een mooie welsumer maken. “De kam bijvoorbeeld, die moet minmaal vijf tanden hebben. En de onderkant van de kam moet mooi de lijn van de nekveren volgen. Kijk, die bijvoorbeeld, die heeft veel te veel ruimte tussen de kam en de nek. En die daar, die heeft te weinig tanden in de kam. Maar dat kan ook komen omdat hij gevochten heeft. Dan heb je als fokker gewoon pech.”

Boven alle hokjes hangen de rapportjes van de juryleden. En die blijken streng. Als een haan bijvoorbeeld de vleugels wat te veel laat hangen, dan wordt het op zijn best een ‘Fraai’, en geen ‘Uitmuntend’. “De dieren worden door één jurylid beoordeeld”, verduidelijkt Pelgrim, “dus je bent wel een beetje afhankelijk van zijn of haar humeur. Maar de eisen waarop de dieren worden beoordeeld, die worden door de vereniging van kleindierliefhebbers bepaald.”

Geen oerkip

De welsumer is bepaald geen oerkip. Het ras werd aan het eind van de negentiende eeuw ‘bedacht’,

ippenrassen’

uit een kruising tussen diverse andere rassen. Toch breekt Pelgrim een lans voor zijn kippen. “Het is een van de weinige pure Nederlandse hoenderrassen die we nog hebben. Op legbedrijven of op kuikenmesterijen praten ze zelfs al niet meer over rassen, maar over ‘merken’. Gelukkig hebben de pak ‘m beet twintig originele Nederlandse hoenderrassen ook een uitzonderingspositie gekregen in geval van een veewetziekte, zoals MKZ of vogelpest. Deze schaarse dieren hoeven dan niet geruimd te worden.”

Pelgrim houdt al sinds zijn vierde kippen. “Mijn vrijgezelle oom had een zogenoemde broederij. Dat was voor een kleine jongen natuurlijk het paradijs.” Dat er ook kippenrassen bestaan waar hij niet veel mee op heeft, laat Pelgrim een paar paden verderop zien. Daar staan de hokken met een Engels ras dat extreem hoog op hele dunne pootjes staat. Als kippen honden zouden zijn, dan waren de welsumers van Pelgrim stoere herders, en deze Engelse dieren een soort doorgefokte teckels op hazewindhondenpoten. Sommige lijken bijna achterover te vallen, zo hoog staan ze op de poten. Maar Pelgrim onthoudt zich van ieder waardeoordeel. “Ik heb hier gewoon niet zoveel mee. Ieder zijn liefhebberij.”

Dat kippenfokken een oudemannenhobby zou zijn ontkent hij. “Nee hoor, dit blijft altijd wel bestaan. Wij hebben ook aardig wat jeugdleden. En bij dit soort shows worden ook speciale prijzen uitgedeeld in de categorie ‘Jeugd’. Maar voor het geld hoef je het niet te doen. Al zijn er bij de jaarlijkse internationale show, in Noord-Laren, altijd wel Italianen die met een camper vol dieren naar huis gaan. Ze bieden mij ook wel eens wat. Maar als ik honderd euro krijg voor een tophaan, wat heb ik daaraan? Dat geld geef je zo weer uit.” Zo gepassioneerd als Pelgrim erover kan praten, zo nuchter blijkt hij ook. “Na een paar jaar is een haan of een hen niet meer geschikt voor de fok. Dan gaat ’ie vanzelf dood, of ik geef hem aan iemand voor de slacht. Wij zijn thuis nog maar met z’n tweetjes, dus al die overtollige dieren, die krijgen wij niet weggegeten.”

ANTWOORD 1

Zoals de kunstmatige inseminatie ervoor heeft gezorgd dat Sunny Boy vele duizenden nakomelingen heeft gekregen, kan embryotransplantatie ervoor zorgen dat de variatie onder de moederdieren te veel afneemt.

ANTWOORD 2

Mannelijke dieren kunnen veel meer nakomelingen krijgen dan vrouwelijke, maar geven bijvoorbeeld geen melk. Het is dus een kosten-baten afweging: genoeg mannen voor de variatie, maar niet te veel, want dat maakt de houderij onnodig duur.

ANTWOORD 3

Embryotransplantatie is relatief duur. De kosten voor deze techniek haal je er alleen uit, als er op de betreffende dieren voldoende winst te behalen is. Een topkoe of een supermerrie zijn veel geld waard. Wol of schapen- of geitenmelk zijn relatief goedkope producten.



Tijdens het domesticeren, fokken en veredelen van huisdieren, is veel genetische informatie verloren gegaan. En ja, dat is erg. Wat zijn de belangrijkste redenen waarom we zeldzame huisdierrassen zouden moeten koesteren?

4 Wie wat bewaart ...

Tijdens de mond-en-klauwzeercrisis belandden miljoenen koeien in Engeland op de brandstapel.

In 2050 leven we naar verwachting met 9 miljard mensen op de wereld. Dat wil zeggen: als de gemiddelde groei van 3% per jaar aanhoudt. Die groei wordt mede mogelijk gemaakt door de veehouderij. Boeren produceren hoogwaardig voedsel in de vorm van melk, vlees en eieren.

Met het stijgen van de welvaart neemt de vraag naar deze producten ook nog eens sterk toe. In de komende 50 jaar moet de veehouderijsector naar verwachting tweemaal zoveel gaan produceren! Dat vraagt om een sterke intensivering van de veehouderij. De vraag naar hoogproductieve dieren zal dan ook sterk toenemen.

De nuchtere feiten laten zien dat deze ontwikkeling al volop in gang is gezet. Tussen 1995 en 2004 is de wereldmelkproductie met 15% gestegen, die van vlees met 25% en die van eieren zelfs met 35%. De groei komt vooral op de rekening van snel groeiende economieën als Brazilië, China, Mexico, Thailand en verschillende Oost-Europese landen. De oorspronkelijke, lokaal ontwikkelde rassen van landbouwhuisdieren worden in die landen vervangen door een handjevol extreem productieve rassen.

Wat is een ras?

In de kwestie rond bedreigde huisdieren gaat het doorgaans niet over soorten. Het rund staat niet op uitsterven, maar het ras 'lakenvelder' is wel bedreigd. Binnen een diersoort zijn in de loop der jaren rassen ontstaan door natuurlijke of kunstmatige selectie. Er zijn verschillende definities van rassen in omloop. Bijvoorbeeld: een ras is een populatie van dieren die door selectie en vermeerdering min of meer op elkaar lijken, en die deze gelijkenis ook doorgeven naar hun nakomelingen. Een meer subjectieve definitie is deze: een ras is een ras wanneer genoeg mensen zeggen dat het een ras is.

Binnen een soort is er dus variatie tussen rassen. Een Fries paard ziet er anders uit dan een Shetland pony. Die verschillen zitten grotendeels ingebakken in de genetica van die twee rassen. Maar ook binnen een ras is er variatie. De ene Fries is net wat groter, breder of sterker dan de andere. Uit experimenten waarbij dieren van verschillende rassen met elkaar zijn gekruist, valt af te leiden dat de genetische variatie binnen een soort gemiddeld voor de helft bestaat uit de genetische variatie *tussen* rassen en voor de andere helft uit de genetische variatie *binnen* rassen. Wanneer er hele rassen verdwijnen, heeft dit dus een groot effect op de genetische variatie binnen de soort.



Lakenvelders waren traditioneel 'kasteelkoetjes'.

Rund: zwart-wit domineert het beeld

Het fokken van runderen heeft in de afgelopen vijftig jaar een enorme vlucht genomen. Er is een aantal sterk gespecialiseerde rassen ontwikkeld en hun genen worden over de hele wereld verspreid. In de melkveehouderij is de van oorsprong Amerikaanse holstein friesian de belangrijkste. Deze zwartbonte 'melkmachines' zijn in Amerika gefokt uit Friese dieren. Na de 'HF' komt de jersey. Deze gelig tot grijsbruine koeien komen van oorsprong van het gelijknamige kanaaleiland.

In de vleesveehouderij staan nu de Franse rassen charolais en limousin aan de top. Tot voor kort waren Britse vleesrassen het meest talrijk. De Franse rassen hebben aan populariteit gewonnen omdat ze minder vet vlees produceren dan de Britse. In veel ontwikkelde landen zijn de charolais en de limousin zo vaak met de lokale rassen gekruist, dat ze de oorspronkelijke genen langzaam hebben verdrongen. Veefokkers spreken in zo'n geval ook van een verdringingskruising. Inmiddels is datzelfde proces aan de gang in de ontwikkelingslanden.

Commerciële rundveefokkers zetten veel techniek in om zo snel mogelijk vooruitgang te boeken. De genen van de stieren en ook van de moeders van de stieren worden al in een vroeg stadium op goede eigenschappen gescreend via *genomic selection*. Via kunstmatige inseminatie en diepvrieszaad worden de toppers onder de stieren over de hele wereld ingezet. De inteelt is dan ook relatief hoog. Een voordeeltje bij dit nadeel is dat al dat diepvrieszaad door de jaren heen wel makkelijk te bewaren is in genenbanken.

Toch zijn er ook voor de minder productieve runderrassen kansen, zij het op wat kleinere schaal. Ze worden gebruikt in de biologische veehouderij die in opkomst is, ze kunnen worden ingezet voor natuur en landschapsbeheer en ze worden door plattelandsbewoners gebruikt om de wei rond het huis kort te houden.

Schaap: verdwijnt bij gebrek aan inkomsten

In Europa, Noord-Amerika en Australië loopt het aantal schapen hard terug. De belangrijkste reden is de verkoop van de wol: die brengt nauwelijks wat op. Ook de pogingen om van het schaap een producent van vlees te maken leveren in de Westerse wereld niet veel op. Er zit te weinig vlees aan een schaap, waardoor slachten de moeite en het geld vaak niet loont. In Noord- en West-Europa ligt wel een toekomst voor het schaap als grazer in natuurgebieden. In Afrika, Azië en Oost- en Zuid-Europa zijn schapen nog wel een belangrijke producent van melk en vlees in extensieve veehouderijsystemen. Kunstmatige voortplantingstechnieken zijn wel ontwikkeld voor schapen, maar worden weinig toegepast vanwege de geringe financiële marges in de schapenhouderij. Om schapenrassen in genenbanken op te nemen moet je dus aanmerkelijk meer moeite doen dan bij veel runderrassen, waar de rietjes met zaad en de embryo's ruim voorhanden zijn.

De staat van het huisdier in de wereld

In 2007 heeft de Voedsel en Landbouw Organisatie van de VN (*Food and Agricultural Organisation*, FAO) een rapport gepresenteerd met daarin de toestand van de diersoorten die van belang zijn voor ons dagelijks eten. Verspreid over 169 landen, telde de FAO 40 gedomesticeerde diersoorten, met in totaal 7.616 verschillende rassen. Van alle diersoorten zijn vooral de '*big five*' belangrijk voor de voedselproductie: rund, geit, schaap, varken en kip. Daarnaast is het paard van bijzondere betekenis voor de mens: het levert in veel landen die in ontwikkeling zijn trekkracht en vlees. In de ontwikkelde landen speelt het een belangrijke rol in sport en recreatie. In de afgelopen zes jaar is vast komen te staan dat 62 rassen van landbouwhuisdieren daadwerkelijk zijn uitgestorven. Van 36 procent van de rassen is niets bekend over de status. Bij 20 procent van de rassen wordt de status beschreven als 'risicovol', met een grote kans op uitsterven wanneer er niet snel wat gebeurt. De FAO gaat ervan uit dat er tenminste 100 vrouwelijke dieren moeten zijn en ten minste vijf mannelijke dieren voor een gezonde instandhouding van een ras. Het merendeel van de uitgestorven rassen (vooral runder-, schapen- en varkensrassen) leefde in Europa. Dat is nota bene een werelddeel waarin veel bekend is over de status van de rassen. De kans is dus erg groot dat er in andere werelddelen rassen verdwijnen zonder dat iemand het doorheeft. Het gaat meestal om oorspronkelijke rassen die lokaal zijn ontstaan en die zich door natuurlijke selectie goed hebben aangepast aan de lokale omstandigheden. Behalve rassen die verdwijnen, beschrijft de FAO ook rassen die zich schijnbaar ongeremd over de wereld verspreiden. Bij de runderen is dit de zwartbonte holstein friesian, de jersey en de charolais, bij de varkens de large white en de duroc, bij de kippen de rhode island red en de leghorn en bij de schapen de suffolk.



Geit: doet het nog op plaatsen waar niets meer lukt

De geit dankt zijn bestaan aan de kunst om onder de meest arme omstandigheden nog melk en vlees te produceren. Het aantal geiten neemt wereldwijd daarom nog steeds toe. Ook in de ontwikkelde landen komen soms grote aantallen geiten voor. Dat zijn dan meestal gespecialiseerde melkgeitenrassen, die vooral vanwege de geitenkaas worden gehouden. Met geiten wordt nauwelijks op hoog niveau gefokt. Ook kunstmatige voortplantingstechnieken worden vrijwel niet toegepast. In 2009 en 2010 heeft de geitenhouderij in Nederland een enorme slag te verwerken gekregen vanwege de zogenoemde Q-koorts. Omdat veel mensen in de buurt van geitenhouderijen ziek werden van een bacterie die met het vruchtwater werd verspreid, werden duizenden drachtige dieren afgemaakt. Ook de zeldzame

← **Van alle Nederlandse melkkoeien is 94% holstein-friesian (HF)**



Biologische geitenmelkerij in Stroe (Gld)

populatie van het Fries-Zeeuwse melkschaap is getroffen door de richtlijn om Q-koortspositieve dieren af te maken.

VRAAG 1

Waarom worden er voortdurend veranderingen in de veehouderij doorgevoerd die leiden tot intensivering?

Varken: steeds intensiever gehouden

In de westerse wereld bepaalt een beperkt aantal varkensfokkers het beeld in de varkensstallen. Veel rassen en lijnen zijn economisch niet interessant bevonden en dus verdwenen. In Europa, Noord-Amerika en Afrika worden op een paar plaatsen nog wel lokale rassen gehouden, zij het op kleine schaal. In Oost-Azië bestaan nog wel veel lokale varkensrassen. De hoge snelheid van de industrialisatie en specialisatie vraagt veel aandacht voor het behoud van oude rassen. Anders dan bij veel andere soorten landbouwhuisdieren, zijn er maar weinig mensen die varkens voor hun hobby houden, of ze in natuuronderhoud gebruiken. In de varkensfokkerij wordt wel veel gebruik gemaakt van diepvriessperma en -embryo's. Dit maakt het vullen van een genenbank gemakkelijker.

Kip: verworden tot industriedier

Van alle landbouwhuisdieren, zijn de kippen het sterkst verworden tot 'industriedieren'. Er zijn op de hele wereld nog maar een paar fokbedrijven over. Die produceren kruisingen van verschillende kippenrassen, de zogenoemde hybriden, die aan de lopende band eieren of vlees produceren. In de praktijk wordt er bij deze hybriden zelfs al niet meer van kippenrassen gesproken maar van 'merken'. In ontwikkelingslanden spelen oorspronkelijke lokale rassen nog een grote rol in de kleinschalige landbouw. In de Westerse landen worden oorspronkelijke kippenrassen eigenlijk alleen nog als hobbydier gehouden. Verschillende landen hebben diepgevroren sperma van kippen in hun genenbanken opgeslagen.

Paard: sport als redding en als bedreiging

In het verleden werden paarden gebruikt voor trekkracht in de landbouw en voor transport. Vlees was een bijkomstigheid. Toen auto en tractor het paard werkeloos maakten, kwam de paarden-



Het Brabants of Belgisch trekpaard, beroemd tot in Cambodja

sport in beeld. In veel landen zijn nu meer paarden dan ooit tevoren. De grote verscheidenheid aan sporten – mennen, springen, dressuur, military – maakt dat er ook een grote variatie is in paardenrassen. Binnen die rassen wordt de diversiteit wel bedreigd. Populaire hengsten krijgen veel nakomelingen, waardoor de inteelt toeneemt. De enige rassen die worden bedreigd in hun voortbestaan zijn de zware paarden die minder geschikt zijn voor de sport. In de paardenwereld is veel geïnvesteerd in kunstmatige voortplantingstechnieken. De echt winstgevende toppers worden zelfs gekloond.

Waarom zou je oorspronkelijke huisdierrassen bewaren?

Genetische variatie is het belangrijkste wapen van een diersoort tegen veranderende omstandigheden, of het nu een veranderend klimaat is of een opkomende ziekte. De natuur kan onder die veranderende omstandigheden de beste dieren selecteren. Maar zonder genetische variatie is selectie niet mogelijk, niet door de natuur, en niet kunstmatig. Een fokker die de kenmerken van een soort bewust wil veranderen door middel van kunstmatige selectie heeft zonder variatie immers niets te kiezen.

Oorspronkelijke lokale rassen leveren een belangrijke bijdrage aan die broodnodige genetische variatie binnen een diersoort. Dat is op zichzelf al een goede reden om ze te bewaren; ook, of misschien wel juist, als ze niet langer worden gebruikt in de commerciële fokprogramma's. Maar als je de oorspronkelijke rassen alleen maar achter de hand zou houden voor mogelijk commercieel gebruik in de toekomst, dan doe je deze dieren tekort. Er zijn verschillende goede redenen om oorspronkelijke rassen van (landbouw)huisdieren te behouden.

Verandering van spijs en sport

Hoe hoger de welvaart in een land, hoe groter de behoefte aan variatie op het bord. In Nederland stijgt bijvoorbeeld de vraag naar biologische producten. De biologische veehouderij groeit met die vraag mee. Juist in de biologische veehouderij krijgen de minder extreem gefokte, oorspronkelijke landrassen een kans.



→
De bonte bentheimer is een oorspronkelijk varkensras uit de grensstreek (Twente/Duitsland).



De biologische markt in Amsterdam-West

Niet alleen op ons bord willen we variatie, ook in de sport. De groeiende variatie in paardensporten vraagt dan ook om variatie in rassen. Onder dergelijke 'veranderende vragen van de markt' kun je zelfs de natuurbeheerders rekenen. Waar schapen vroeger voor de wol werden gehouden, en vervolgens voor het vlees, zijn ze vandaag de dag vooral gewild als goedkope hoveniers: ze worden volop gebruikt in begrazing van natuurgebieden. Het spreekt voor zich dat in deze drie markten (wol, vlees, of grazers) verschillende rassen een hoofdrol spelen.

→
Zebu's in Kenia

Verandering van omstandigheden

De moderne landbouw drijft op kunstmest, hoogwaardig voer en ook op diergeneesmiddelen. Die diergeneesmiddelen worden niet alleen gebruikt voor de behandeling van zieke dieren. Ze worden ook ingezet om te voorkomen dat dieren ziek worden en tot voor kort zelfs als zogenoemde groeibevorderaars in veevoer. Dat toevoegen van antibiotica aan veevoer, zuiver om de groei van varkens en kippen te versnellen, is in Europa tegenwoordig verboden. Onder groeiende maatschappelijke druk zal het medicijngebruik verder aan banden worden gelegd. Het ruime gebruik van antibiotica in de veehouderij heeft er al toe geleid dat bepaalde bacteriën resistent worden en dat mensen met bijvoorbeeld longinfecties steeds moeilijker behandeld kunnen worden. Niet voor niets worden in sommige ziekenhuizen varkens- of kippenhouders gevraagd zich vooraf aan de balie kenbaar te maken.

Het terugdringen van het medicijngebruik zorgt voor andere omstandigheden voor onze huisdieren. De behoefte aan dieren met een hogere eigen resistentie tegen ziektekiemen zal dan ook groeien. Ook het klimaat verandert. Nog los van de oorzaken, is nu al duidelijk dat de verspreiding van ziekteverwekkers als parasieten, bacteriën en virussen met dat klimaat mee verandert. Ook daarom zal in de toekomst de weerstand tegen ziekten belangrijker worden. Het is niet eenvoudig om ziekteweerstand of tolerantie van dieren te meten, maar er wordt steeds meer bekend van rassen die een resistentie of tolerantie tegen bepaalde





In de strijd tegen mond-en-klauwzeer worden koeien in een ruime straal om een infectiehaard 'geruimd'.

ziekten hebben. Bepaalde tropische runder-, schapen- en geitenrassen blijken minder vatbaar voor bloedparasieten, leverbot, maagdarmwormen of voor bacteriën die klauwinfecties veroorzaken. Dat is niet zo gek. In de tropen is de ziektedruk hoger. Natuurlijke selectie heeft er daar toe geleid dat nieuwe generaties dieren sterker worden.

Wapenen voor ramp en tegenspoed

Sinds 1997 is West-Europa – Nederland bepaald niet uitgezonderd – geconfronteerd met uitbraken van zeer besmettelijke dierziekten. In een poging om de verspreiding te stoppen, werden op last van de overheid vele duizenden dieren gedood. De klassieke varkenspest van 1997 koste zelfs miljoenen Nederlandse varkens het leven. In 2001 was het de beurt aan het mond- en klauwzeervirus. In Engeland werden miljoenen runderen en schapen gedood. Een aantal oorspronkelijke lokale rassen werd bijna van de kaart geveegd. In Nederland volgden nog klassieke vogelpest, blauwtong en Q-koorts, allemaal met min of meer desastreuze gevolgen in verschillende regio's. Maar ook oorlogen en natuurrampen kunnen strategisch belangrijke populaties van landbouwhuisdieren vernietigen. In Joegoslavië zijn in het begin van de jaren negentig van de vorige eeuw vrijwel alle landbouwhuisdieren door oorlogsgeweld gedood. Deze rampen vragen om een 'back-up', een reserve waar veehouders na een ramp op kunnen terugvallen. Ze vragen om een bron van genetische variatie, waaruit strategisch belangrijke populaties weer hersteld kunnen worden. Een genenbank is zo'n bron.

Een bron van onderzoek

Ook voor onderzoek is variatie essentieel. Om de relatie tussen genetische informatie en de bijbehorende fysieke eigenschappen te kunnen onderzoeken, is het prettig als er veel spreiding is in die eigenschappen. De kans dat je een eigenschap aan een bepaald gen kunt koppelen wordt immers groter wanneer een deel van de dieren de eigenschap wel heeft en een ander deel niet. In een groep dieren met allemaal dezelfde eigenschappen is het lastig zoeken naar de genen die voor die eigenschappen verantwoordelijk zijn. Bovendien zijn er diverse bijzondere rassen met heel afwijkende eigenschappen die het onderzoeken waard zijn.

Unieke rassen met unieke kenmerken

- Het kurirund is uitstekend aangepast aan de moerassen bij het Lake Chad Basin.
- De verwilderde soayschapen in de St. Kilda-archipel, voor de kust van Schotland, leven al sinds de jonge steentijd onder heel zware omstandigheden.
- meishanvarkens uit China werpen veel meer biggen dan de Europese rassen. Door meishans te gebruiken in vruchtbaarheidsonderzoek, is veel kennis vergaard over vruchtbaarheid in het algemeen.

VRAAG 2

Veel rassen van landbouwhuisdieren worden bedreigd. Waarom is de nood bij de varkens het hoogst?

- De Belgische wit-blauwe runderen hebben een genetische afwijking waardoor ze twee keer zoveel bilspieren hebben. Dat zijn dus twee keer zoveel biefstukken voor de slager. Deze 'dikbillen' hebben onderzoekers ook veel geleerd over de biologie van spiergroei.
- Het north ronaldsayschaap op de Hybriden leeft van zeewier, is tolerant voor voedsel met een hoog zoutgehalte en heeft – in tegenstelling tot alle andere schapenrassen – geen problemen met een beetje koper in de bodem en in het gras.
- Gulfcoastschapen in Florida hebben een natuurlijke resistentie tegen maagdarmwormen.
- N'damarunderen in Afrika zijn resistent tegen slaapziekte.
- Bij het Icelandic schaap komt een zogenoemd leiderschapsgen voor. Schapen met deze eigenschap zijn de leiders van de kudde. Ze weten de weg te vinden en houden de kudde binnen als het weer slecht wordt.
- In Afrika zijn angoni-, barotse-, baila- en tongarunderen tolerant voor hitte, parasieten en verschillende tropische ziekten.
- Het Kazakh finefleesschaap uit Kazachstan heeft een bijzonder fijne wol.
- In Zuid-Korea hebben Yeonsan ogolkippen een volledig zwarte kleur. Ook de spieren, botten en organen zijn zwart. Er wordt geneeskracht aan toegekend.



North ronaldsayschaap op zijn favoriete voedsel: zeewier

Inkomsten voor de plattelandsbevolking

In ontwikkelingslanden zijn landbouwhuisdieren een integraal onderdeel van het dagelijks leven. Ze worden meestal niet gehouden in gespecialiseerde bedrijven met hoogproductieve rassen. In plaats daarvan zijn ze een belangrijk onderdeel van het leven van de plattelandsbevolking. Ze produceren voedsel, ze leveren geld op bij verkoop en zijn dus als een spaarrekening. Ze geven de eigenaar status en vervullen een rol in religieuze ceremonies. Ook in Midden- en Zuid-Europa zijn de omstandigheden vaak niet geschikt voor intensieve veehouderij. De plattelandsbevolking haalt daar een inkomen uit landschapsbeheer en het vermarkten van streekproducten. In die activiteiten spelen de lokale rassen een grote rol. In Italië zijn veel voorbeelden van lokale runderrassen waarvan de melk wordt gebruikt voor de kaasproductie. Met de melk van reggianokoeien wordt bijvoorbeeld Parmigiano Reggiano (Parmezaanse kaas) gemaakt. In de Franse Alpen worden lokale abondance- en tarantaisekoeien gebruikt voor de productie van eigen streekkaas. Oorspronkelijke rassen voegen iets eigens toe aan streekproducten en hebben zo een toegevoegde waarde voor de markt.

Cultureel erfgoed

Oorspronkelijke, lokale huisdierrassen zijn vaak het resultaat van een lang proces van domesticatie en aanpassing. Ze maken een geschiedenis zichtbaar van symbiose tussen mens en landbouwhuisdier. In die geschiedenis zit veel basiskennis over het houden van vee onder lokale omstandigheden.



Die kennis kan tot op de dag van vandaag belangrijk zijn. Lokale rassen zijn levend cultureel erfgoed dat, net als een schilderij van Rembrandt, een belangrijke bijdrage kan leveren aan het onderwijs en kan laten zien hoe de mensen vroeger leefden en aan voedsel kwamen.

Huisdier met natuurwaarde

In de ontwikkelde landen komt steeds meer aandacht voor natuurontwikkeling en voor de ecologische waarde van bepaalde gebieden. Lokale rassen kunnen een belangrijke rol spelen in het beheer, de inrichting en de beleving van het landschap. In Noorwegen is bijvoorbeeld ontdekt dat het blacksided trønderrund op een andere manier graast dan het meer doorgefokte Noorse rode vee. Het laatste heeft een voorkeur voor voedselrijkere grassen. De blacksided trønder lijkt dus beter geschikt voor het beheer van natuurgebieden, waar de grassen niet zo voedzaam zijn als in een gemiddeld boerenweiland. Daarbij kunnen oorspronkelijke rassen ook worden gebruikt voor het produceren van streekproducten met een ecologisch imago. Voorbeelden hiervan zijn Zweedse natuurkaas geproduceerd door een lokaal koeienras en Noors lamsvlees; beide geproduceerd op de zomerweiden.

Blacksided trønder in zijn natuurlijk habitat: een Noors landschap.

VRAAG 3

Waarom zou je zeldzame rassen levend bewaren?

‘Wij zijn zo eigenwijs als onze geiten’

Ze hebben wel iets van twee Vikingen, zoals ze daar met hun vijf jaar oude bok aan de rand van de dijk staan. Vader en zoon Witteman zijn ontegenzeggelijk van het type ‘ruwe bolsters, blanke pit’. “Deze bok ook”, zegt zoon Johan. “Hij ziet er nogal heftig uit, met die enorme hoorns. Hij was net ook nog losgebroken. Ik sla de paal waar hij aan vast staat altijd een goed eind de grond in, maar hij hoeft er blijkbaar maar een paar keer flink met z’n kop tegen te beuken en hij komt los. Je kent het gezegde ‘Met een geit leer je vloeken’? Dat geldt vooral voor de bokken. Maar in wezen is dit toch echt een hele beste bok.”



De andere geiten van Witteman staan aan de overkant van het slingerende dijkweggetje; een kleine tien geiten met maar twee lammetjes. “Die lammetjes lopen er alleen maar bij omdat ik een drachtige geit heb gekocht. Met deze bok dek ik niet meer, want al mijn geiten zijn te nauw aan hem verwant. Daar krijg je maar inteelt van. Het is er dit jaar niet van gekomen om ze door een andere bok te laten dekken. Je wilt niet weten wat een enorme hoop administratie je moet bijhouden voor je met een bok op pad kunt om je geiten te laten dekken, zelfs al is het maar een paar kilometer verderop. Dat is eigenlijk niet leuk meer.”

Dan had vader Leo Witteman het vijftien jaar terug nog relatief makkelijk, toen hij een bok uit Noorwegen ging halen. “De recente geschiedenis van de landgeiten begint eigenlijk nog een flinke tijd daarvóór”, vertelt Witteman. “In 1958 had de directeur van de Rotterdamse Diergaarde Blijdorp, Van Bemmel, de laatste Nederlandse landgeiten uit het Goois Natuurreservaat naar zijn dierentuin gehaald om een fokgroep te starten. Op de radio deed hij toen ook een oproep aan mensen die misschien nog een echte Nederlandse landgeit hadden staan. Deze dieren stonden op uitsterven, en hij wilde daar iets aan doen.”

“Achteraf realiseerde ik mij dat mijn grootvader ook een landgeit had gehad, een ‘blauwe’. Opa was molenaar, net als mijn vader en ikzelf. Zijn geit is letterlijk aan zijn einde gekomen door een klap van de molen. Hoe dan ook, de liefhebberij voor geiten zat mij blijkbaar al in het bloed. Maar mijn

eerste echte eigen geit kreeg ik pas in de jaren tachtig. Eru heette die. Een bevriende visser van Wieringen, Willem Wit, vertelde mij op een gegeven moment dat zijn grootvader vroeger, illegaal, geiten meenam naar Noorwegen, als hij daar voor de kust op garnalen ging vissen. De Noorse geiten waren door de veepest uitgeroeid, en de Wieringer vissers konden een mooi zakcentje bijverdienen door Nederlandse landgeiten te exporteren. Alleen geiten zijn sober genoeg om een tijd op een boot vast te kunnen zitten. Met bijvoorbeeld schapen zou je dat nooit kunnen doen. In Noorwegen kennen ze nu nog steeds de zogenoemde 'geita boat', de geitenboot."

Noorwegen

"Toen ik later een recente foto in een Noors boek zag van een bok, zag ik daar duidelijk de trekken in van een Nederlandse landgeit. Dat moest wel een nazaat zijn van die geëxporteerde Wieringer geiten. Ik dacht: die ga ik halen! Om een lang verhaal kort te maken: ik ben met een trailertje naar Noorwegen gereden en heb die bewust bok gekocht van zijn Noorse eigenaar. Op die manier heb ik 'oud-Nederlands geitenbloed' teruggehaald om de fokkerij met deze dieren vooruit te helpen."

Zo overtuigd als Witteman was van het nut van zijn actie, zo cynisch waren zijn collega geitenfokkers. "Maar ja, eigenwijs hè, net als de geiten", lacht hij. "Inmiddels zijn veel meer mensen ervan overtuigd dat we vers bloed nodig hebben om de landgeit weer terug te krijgen." Wat een goede landgeit is, laat zoon Johan zien bij zijn dieren. "Dat is een goeie: een beetje gedrongen, lang haar, sober... Een goede landgeit is met weinig tevreden. Nou ja, qua eten dan. Op een gegeven moment had ik een groepje van zes jonge bokken bij het huis staan. Ik keek 's morgens uit het slaapkamerraam, stonden ze allemaal keurig in de wei. Kwam ik beneden, waren ze ineens allemaal weg. Bleken ze met z'n zessen in de schuur van de buurman bezig zijn geit te dekken."

Leo heeft inmiddels geen geiten meer. "Ik ben nu dik over de zeventig. Het is mooi geweest." Zoon Johan heeft af en toe ook zijn bedenkingen. "Vooral dat gedonder met die administratie en oormerken, dat is niks voor een eigenwijze geitenhouder. Maar als ik tegen de kinderen zeg dat ik zelfs maar één geit wil verkopen dan is het al hommeles. Laat staan dat ik er helemaal mee op zou houden."

ANTWOORD 1

De wereldbevolking groeit als kool. Alleen intensieve landbouw lijkt al die monden te kunnen voeden.

ANTWOORD 2

De basis is het smalst; er zijn al relatief veel rassen van de aardbodem verdwenen. Bovendien zijn er voor varkens niet veel 'alternatieve' taken, zoals in het natuurbeheer.

ANTWOORD 3

Het gaat niet alleen om de genetische variatie. Levende dieren zorgen ook voor variatie in het landschap en op ons bord en ze hebben een cultuurhistorische waarde.



Er zijn verschillende manieren om bijzondere huisdieren in levenden lijve te bewaren: in het natuurbeheer, op de kinderboerderij, bij hobby-fokkers of via de markt voor streekproducten.

5 In levenden lijve

Een steeds terugkerend begrip in het behoud van de biodiversiteit op de boerderij is de 'genetische variatie'. Met de huidige stand van de techniek is die genetische variatie heel eenvoudig te bewaren. Je stopt een zaadcel, een eicel, een embryo, of om het even welk stukje weefsel in een vat met vloeibare stikstof en klaar is Kees. Bij -196 °C lijkt het genetisch materiaal tot in de eeuwigheid bruikbaar. Toch is er meer dan de genetica alleen. Verdwijnende landbouwhuisdierrassen vertegenwoordigen meer dan alleen hun genen. In levenden lijve geven ze letterlijk kleur aan het agrarisch landschap, aan natuurgebieden, en zelfs aan ons bord met eten. In de volgende paragrafen worden de belangrijkste redenen en manieren beschreven om bedreigde landbouwhuisdieren *in vivo* te behouden.

Zeldzame huisdierrassen als natuurbeheerders

Zeker als je in de winter de krant openslaat, krijg je de indruk dat begrazing een heel modern 'probleem' is. De laatste jaren wordt er immers iedere winter gediscussieerd of we de 'grote grazers' in natuurgebieden nu moeten bijvoeren of niet. In feite is begrazing natuurlijk al bijna zo oud als de natuur zelf. Sinds er planten op het land voorkomen zijn er dieren geweest die deze planten aten. De eerste grazende zoogdieren zijn ongeveer 60 miljoen jaar geleden ontstaan.

In het klimaatsgebied van West-Europa zijn de meeste graslanden ontstaan dankzij landbouwers, in tegenstelling tot bijvoorbeeld de steppen, de pampa's of de prairies in andere werelddelen. Zo'n 7.000 jaar geleden zijn bij ons de bossen gekapt, moerassen drooggelegd en in gebruik genomen door gedomesticeerde runderen, schapen en paarden. Deze zogenoemde cultuurgraslanden waren in die tijd ook van groot belang als leefgebied voor wilde planten en dieren. Enkele honderden planten- en diersoorten, waaronder een groot aantal tegenwoordig bedreigde en zeldzame soorten, zijn gebonden aan grasland. Helaas zijn de meeste typen oorspronkelijk grasland nu zeldzaam geworden in ons land of zelfs uitgestorven. Ze zijn vrijwel geheel beperkt tot natuurreservaten. Waar vind je nog graslanden die lila zijn van de pinksterbloemen? Met de oorspronkelijke graslanden zijn ook veel landbouwhuisdieren die deze graslanden afgraasden verdwenen. Zwartbonte runderen met hoorns, brandrode runderen, lakenvelders, blaarkoppen en Friese roodbonten, je ziet ze nog maar zelden.

VRAAG 1

Zouden oude heideschaaprassen ook buiten de heidegebieden gehouden worden? Waarom wel of niet?

Geschikt voor het ruige werk

'Oude grazers' hebben een aantal belangrijk verschillende eigenschappen ten opzichte van de moderne boerderijdieren. Ze hebben meer vet, ze zijn op latere leeftijd geslachtsrijp, ze groeien trager en ze geven minder melk. Samengevat zijn ze beter aangepast aan een leven in ruig terrein. Omdat de fokkerij van de runderrassen in Nederland de laatste tijd vooral gericht is geweest op de productie van melk en vetarm vlees, zijn de meeste moderne rassen niet meer geschikt voor gebruik bij het beheer van ruige natuurterreinen.

Landschap/natuurtype	Huisdierras
Halfnatuurlijk landschap:	
Heide en heischraal grasland	Heideschaap (Drents, Veluws, Kempisch)
Duinen	Heideschaap
Kwelders	Melkschaap (Fries en Zeeuws)
Matig rijk grasland (kamgrasland)(droog)	Holstein Friesian zwartbontrund
	Blaarkop
	Lakenvelders
	Fries roodbont/zwartbont
	Maas-Rijn-IJsselrund
	Schoonebeker-schaap
Kalkgrasland	Mergellandschaap
	Glanrund
Zilverschoongrasland (uiterwaard)	Brandroodrund
	Maas-Rijn-IJsselrund
Natuurrijk cultuurlandschap:	
Kamgrasland (droog/vochtig)	Fries roodbont/zwartbont
	Brandroodrund
	Fries-Holstein (oud type)
	Witrik
	Lakenvelder
	Blaarkop
	Nederlandse landgeit
	Nederlandse bonte geit
	Groninger,Gelders en Fries paard
	Nederlands trekpaard
Zilverschoongrasland (nat)	Brandroodrund
	Blaarkop
	Witrik
	Maas-Rijn-IJsselrund

Boeren in halfnatuurlijk landschap

Beheerders van natuurgebieden willen doorgaans de zogenoemde natuurlijk successie remmen: grazers moeten voorkomen dat er te veel bos en struweel ontstaat. Het werkterrein van de grazers is dan geen omheind weiland, maar grootse graslanden, rietlanden, heidevelden of duinen. Een groot aantal gebieden van Natuurmonumenten, zoals het heideterrein Kampina in Noord-Brabant, het Zwanenwater in Noord-Holland of de Korendijkse Slikken in Zuid-Holland, wordt door grazers beheerd. Heideschapen, runderen en pony's houden daar de begroeiing in toom. De beheerders letten op het aantal dieren, de soort grazer, het tijdstip en de duur van begrazing. Op die manier proberen ze het type natuur terug te krijgen dat hen voor ogen staat. Ze gebruiken vaak de oude landbouwhuisdierrassen die boeren van oorsprong ook in dit soort terreinen gebruikten, zoals het Drentse heideschaap, het Veluws heideschaap en het mergellandschaap.

Natuurbeheer is geen landbouw

Boeren streven naar productie, natuurbeheerders naar behoud van biodiversiteit. Vandaar dat de dieren die nu worden ingezet in het natuurbeheer toch vaak anders zijn – in kwantiteit en in kwaliteit – dan vroeger in het boerenbeheer. Vooral bij het begrazen met paarden of runderen worden betrekkelijk weinig zeldzame Nederlandse rassen gebruikt. Meestal worden daarvoor robuuste en geharde Schotse hooglanders, galloways of herefordrunderen ingezet. Bij uitsluitend begrazing in het zomerseizoen worden relatief gewone vleesrassen als limousin, charolais, blonde d'Aquitaine en vooral ook jonge holstein friesianrunderen



Mergellandschapen op de Pietersberg bij Maastricht

ingezet. Mogelijk worden in de toekomst meer inheemse landbouwhuisdierrassen als MRIJ, brandroodrund, of het zeldzame glanrund ingezet. Zeker bij seizoensbegrazing op niet al te voedselarme graslanden, zoals uiterwaarden en veenweidegebieden, kunnen deze oud-Hollandse runderrassen ook de natuurdoelen halen.

Bij omvorming van voormalige akkers en kunstweiden naar een meer natuurlijk grasland zonder bemesting, zijn er tijdelijk wel mogelijkheden voor oud-Hollandse rassen. Op heidevelden worden bijvoorbeeld op vrij veel plaatsen heideschapen in gezet, waarbij iedere streek zijn eigen ras inzet. In Drenthe het Drents heideschaap, op de Veluwe het Veluws heideschaap, in Brabant en Limburg Kempische heideschapen, op de kwelders het Zeeuws melkschaap, of in Noord-Nederland het Fries melkschaap.

> In ruige natuur hebben moderne rassen niets te zoeken

Natuur of cultuur

Verreweg de meeste landschappen in Nederland zijn cultuurlandschappen met een lange of minder lange geschiedenis en een streekeigen identiteit. Oorspronkelijk hadden deze landschappen ook hoge natuurwaarden, omdat tal van planten en dieren hierin een goed leefgebied vonden. De meeste van deze landschappen hebben aan natuurwaarde ingeboet, maar gelukkig zijn er ook nog gebieden waar deze oude cultuurlandschappen nog rijk zijn aan natuur. Het zijn altijd landschappen met verschillende percelen met een grote landschappelijk variatie. Grasland is daar dikwijls een dominant terreintype. Oorspronkelijk bestonden ze uit bloemrijke dotterhooilanden, in het voorjaar geel van de dotterbloemen, of blauwgraslanden, waarbij 'blauw' waarschijnlijk de betekenis 'schraal' heeft. Traditionele perceelscheiding, zoals hagen, boomsingels, bosranden, poelen, sloten en slootkanten kunnen een belangrijke bijdrage leveren aan de natuurrijkdom van deze landschappen. Naast natuurwaarden hebben deze cultuurlandschappen ook een belangrijke betekenis als cultuurhistorisch erfgoed.

Juist in deze oude cultuurlandschappen zijn veel van onze oorspronkelijke landbouwhuisdierrassen ontstaan. Ze passen het beste bij deze cultuurlandschappen en worden daarom weer zoveel mogelijk ingezet bij het begrazingsbeheer. Voorbeelden daarvan zijn het lakenvelder rund op landgoederen en buitenplaatsen. Veel oude landbouwhuisdierrassen zouden bij het natuurbeheer ingezet kunnen worden in die streken waar ze oorspronkelijk werden gehouden.

De kinderboerderij als etalage voor zeldzame rassen

Sinds de jaren zestig zijn vooral rond de grotere steden in ons land kinderboerderijen opgezet.

Bezorgde volwassenen zagen dat kinderen nauwelijks nog contact hadden met landbouwhuisdieren. Doordat gewone boerderijen steeds groter werden en op een bijna industriële manier dieren gingen houden, verdwenen de dieren meer en meer uit het zicht. Bovendien gingen er steeds strengere eisen gelden rond hygiëne op die boerderijen. Zeker na de varkenspest van 1997 en 1998, de mond-en-klauwzeer van 2001, de vogelgriep van 2003 en de Q-koorts van 2009, zijn boerderijen gesloten forten geworden. Vreemden mogen niet meer op het erf komen, zeker niet om in de stal te neuzen.

Kinderboerderijen kunnen oude rassen in stand houden

Ondertussen worden de steden steeds voller gebouwd, omdat we het buitengebied liefst open houden. Voor de duif of de geit die opa vroeger nog wel eens in zijn tuin hield, is vaak geen plaats meer. Sterker nog: in veel Algemene Plaatselijke Verordeningen (APV's) staat dat je in de stad niet eens een haan mag houden! Inmiddels bieden 350 kinderboerderijen een alternatief. Ieder jaar ontvangen zij met z'n allen ongeveer 30 miljoen bezoekers.

Zichtbaar maken van het levend erfgoed

Een kinderboerderij is in de eerste plaats – de naam zegt het al – een plek waar kinderen in contact komen met dieren; in de brede zin van het woord. Maar de kinderboerderijen hebben ook een belangrijke functie in het zichtbaar maken en houden van de oud-Nederlandse huisdierrassen. Net als historische gebouwen, vertellen oorspronkelijke huisdierrassen een verhaal over de geschiedenis. Lakenvelderkoeien bijvoorbeeld, dat zijn niet zomaar zwarte of rode koeien met een wit 'laken' over hun rug, ze waren de 'bling bling' van hun tijd. De oude huisdierrassen zijn levende monumenten die een verhaal vertellen over de geschiedenis van de streek, over de keuzes die onze voorouders hebben gemaakt, die zichtbaar maken waarom we zijn wie we nu zijn.

Geschikt voor de kinderboerderij

Kinderboerderijen zoeken soorten en rassen die geschikt zijn om kinderen mee om te laten gaan. Een opvallende kleurtekening is een pre en er moeten gemakkelijk mannelijke fokdieren of vervanging te krijgen zijn. De meeste oude rassen voldoen aan de eis van 'gebruiksgemak'. Ze zijn gemakkelijk om te houden omdat ze nooit zijn gefokt voor een veeleisende, hoge productie. Ook is het krijgen van jongen meestal geen probleem. Ze groeien langzaam waardoor er nauwelijks problemen met gewrichten optreden. Maar door inteelt in de huidige (kleine) populaties, zijn er bij sommige rassen en 'kleurslagen' wel gezondheidsproblemen ontstaan. Doordat ze zeldzaam zijn, is het soms ook moeilijk om aan mannelijke dieren (hanen, rammen, bokken) te komen of om dieren te vervangen als ze van ouderdom zijn doodgegaan.

Kinderboerderijen als educatief centrum

Boerderij Wolfslaar van de Gemeente Breda werd in 2004 het eerste Educatieve Centrum van de Stichting Zeldzame Huisdierrassen. In de vijf jaren daarvoor werden de gehouden dieren vervangen door dieren van oud-Nederlandse rassen. De boerderij koos – waar mogelijk – streekeigen rassen. Er worden nu ongeveer 15 oud-Nederlandse rassen gehouden zoals lakenvelderkoeien, Twentse landganzen, hyacinthduiven, babanterkippen, havannakonijnen, landgeiten en Kempische heideschapen. In 2009 werd Wolfslaar circa 130.000 keer bezocht. Ook op de Speelboerderij Elsenhove in Amstelveen worden oude rassen gehouden. Hier ligt de nadruk vooral op spel en recreatie, voor ongeveer 80.000 bezoekers per jaar. Studenten van de Agrarische Hogeschool in Den Bosch zoeken in



Op een kinderboerderij komen kinderen nog in contact met dieren.

het kader van stageopdrachten uit welke oude rassen passen bij de boerderij, niet alleen qua dieren, ook van bijvoorbeeld hoogstamfruitbomen die oorspronkelijk in deze streek voorkwamen. Op die manier moet weer een boerderij ontstaan die in alles de sfeer ademt van vroeger tijden in een modern jasje.

Kinderboerderij is spil in netwerk van fokkers

Een kinderboerderij zal niet snel een fokcentrum worden voor oorspronkelijke huisdierrassen. Daarvoor ontbreekt de ruimte, de tijd en meestal ook de kennis. Maar een netwerk onderhouden kunnen ze wel. De bezoeker krijgt op een kinderboerderij met oud-Nederlandse rassen dieren te zien met een verhaal, terwijl de fokker een handige etalage en stalling heeft voor zijn dieren. Verschillende kinderboerderijen zijn daarbij ook nog erkend als stagebedrijf voor het groenonderwijs. Op die manier wordt de kennis over oorspronkelijke rassen optimaal aan de basis verspreid.

VRAAG 2

Kinderboerderijen zijn in de beeldvorming vooral voor (kleine) kinderen. Hoe kun je kinderboerderijen interessant maken voor jong en oud?

Help elkaar, koop plaatselijke waar

Traditionele Nederlandse landbouwhuisdieren zijn zeldzaam geworden omdat hun functie is overgenomen door moderne en hoogproductieve rassen. Een kleine groep liefhebbers houdt de oude rassen nog levend. Maar wat als ook deze liefhebbers er niet meer zijn? Een betere manier om zeldzame huisdierrassen voor uitsterven te behoeden, is door ze opnieuw een functie te geven in onze maatschappij. Zoals in zoveel vakgebieden geldt ook hier het motto: *use it or lose it*.

Komt een bedreigd huisdier op sollicitatie ...

Zoals de persoon met de beste papieren, vaardigheden en eigenschappen wordt aangenomen voor een baan, zo zouden ook zeldzame huisdierrassen weer moeten meedingen naar zinvolle functies. Elke persoon is uniek en past daardoor bij een baan met een unieke baas en unieke collega's: op ieder potje past een dekseltje. Zo is het ook met zeldzame huisdierrassen, want elk ras heeft zijn eigen unieke eigenschappen. Eén van de 'banen' waarvoor zeldzame rassen in aanmerking komen, is hun product: vlees, melk, eieren en wol. Door producten af te zetten, wordt een vraag naar zeldzame rassen gecreëerd. De noodzaak tot bewaren wordt dan een noodzaak tot gebruiken. Ons cultureel erfgoed wordt dan pas echt levend erfgoed.

Om ervoor te zorgen dat elk ras voor de meest geschikte functie wordt ingezet, moeten we op zoek naar waar deze rassen 'goed in zijn'. Wat zijn hun sterke kanten, welke eigenschappen maken het ras uniek? En waarom zou iemand dit unieke product kopen? Daarom is het belangrijk te weten waar de kopers van de producten, de consumenten, waarde aan hechten. Waar letten ze op als ze een product kopen? Waarom kopen ze sommige producten wel en andere niet? En wie zijn eigenlijk die consumenten? Deze vragen en de bijbehorende antwoorden kun je samenvatten onder de noemer

marketing: Je probeert een product door middel van één of meerdere sterke eigenschappen aan zoveel mogelijk consumenten te verkopen.

Geen kiloknaller, maar kip met een verhaal

De marketing van producten van zeldzame rassen staat nog in de kinderschoenen. Toch is er al een aantal producten beschikbaar. Chaamse pel is er zo één. Het is kippenvlees met een verhaal. Het Chaamse hoen is van oorsprong een landhoenderras uit het Noord-Brabantse plaatsje Chaam. In de negentiende eeuw was het vlees van dit ras beroemd in heel Nederland, tot aan de koninklijke menukaart toe. Vooral de kapoenen (de gecastreerde hanen) waren geliefd. Sinds het opnieuw op de kaart is gezet, is het succes van dit product ongekend. Door de grote vraag naar Chaams vlees worden er meer Chaamse hoenders gefokt. De populatie van deze dieren wordt daardoor gestaag groter en daarmee minder zeldzaam. Het succes kwam niet zomaar, want voor het ontwikkelen van het 'merk' Chaamse pel hebben de initiatiefnemers eerst gekeken waar hun Chaams hoen goed in is. Welke baan zou deze kip het beste passen? Het succes ligt uiteindelijk in het verhaal bij het eten: met Chaamse pel eet je ook een stukje historie uit de streek.

> Exclusiviteit maakt een stukje vlees gewilder

Chaams hoen



De smaak van geschiedenis

Ook bij het eten van Drents en Kempisch heideschaap eet je vlees met een verhaal: een dier dat al meer dan 5.000 jaar in Nederland is en dat – letterlijk – de beroemde heidevelden in Drenthe en in de Kempen heeft gemaakt. Zonder heideschapen geen heide en andersom: ze houden elkaar in stand. Door het vlees van deze schapen te eten, dus de vraag te verhogen, lever je zowel een bijdrage aan het in stand houden van een zeldzaam ras als aan het behoud van de in Nederland zo unieke heide. Naast dat verhaal heeft het heideschaap ook een eigen culinaire kwaliteit. Doordat heideschapen de speciale planten van de heide eten, krijgt het vlees een wildachtige smaak. Ook dit product is zeer succesvol, want de vraag is veel hoger dan het aanbod. Een stukje Kempisch of Drents heideschaap moet je van tevoren bestellen, want anders is het al op voordat je er erg in hebt. Dit resultaat hebben de schapenhoeders mede te danken aan het marktonderzoek dat is gedaan alvorens dit product op de kaart te zetten. Er is gezocht naar een antwoord op de vragen waarom iemand een uniek product als dit zou willen kopen en vooral wie het dan zou kopen. Het resultaat is dat er is ingesprongen op de behoefte van mensen om levensmiddelen te consumeren waarbij landschap, natuur, dier en mens bij elkaar komen, als het ware één geheel vormen. We noemen dit ook wel het verweven van functies. Daarnaast maakt de exclusiviteit dit product nog gewilder.

Paard levert trekkracht en melk

Het Nederlandse trekpaard is de vriendelijke reus onder de paardenrassen. Door de mechanisatie van de landbouw is het trekpaard overbodig, en

daarmee zeldzaam geworden. Dat dit zeldzame ras geschikt is voor andere functies dan alleen het land ploegen, bewijst een paardenmelkerij in Zeeland, de streek waar het ras van oudsher ook vandaan komt. Voor wie het weten wil: aan paardenmelk wordt zelfs geneeskracht toegedicht. Het zou bijvoorbeeld helpen bij allergische aandoeningen, bij de versterking van de darmflora en het immuunsysteem en het zou werkzaam zijn tegen acne of eczeem. De paardenmelkerij in Zeeland heeft naast de melk ook recreatie in de aanbieding: activiteiten die met oude ambachten en buitenleven te maken hebben. Naast dat de trekpaarden gemolken worden, worden ze ook voor deze activiteiten ingezet, zoals in workshops mennen, tijdens trektochten voor de huifkar, in oogstdemonstraties en in teambuildingsessies. Anders gezegd: ze hebben een heel veelzijdige baan. Ook hier is het verweven van functies aan de orde: het product melk wordt verbonden met toerisme en recreatie, met de nadruk op oude ambachten en verbondenheid met de streek.

Een product met een verhaal

Al deze voorbeelden hebben één ding gemeen: de producten worden verbonden aan een verhaal. Of het nu historie, landschap of een oud ambacht is, bij het eten of drinken van het product proef je het verhaal, je beleeft het opnieuw. Beleving wordt net zo belangrijk als smaak. Die beleving van wat je eet wordt bepaald door de associatie die je hebt met het eten. Waar denk je aan als je iets eet of drinkt? Positieve associaties, zoals exclusiviteit ('wat ik eet is bijzonder'), streekgebondenheid ('dit kan ik alleen hier krijgen'), puurheid ('ik eet puur natuur'), of welzijn van het dier ('het dier dat ik eet heeft een goed leven gehad'), zorgen ervoor dat je je goed voelt bij het eten van het product. Het verhaal maakt het product dus niet alleen uniek en bijzonder, maar ook extra lekker.

Marktonderzoek bewijst dat beleving naast smaak steeds belangrijker wordt. Dierenwelzijn, milieu, landschap en lokale en ambachtelijke productiewijzen worden opnieuw ontdekt door de consument. Het wordt dus steeds belangrijker voor producenten om het verhaal achter hun product te vertellen. Omdat juist de zeldzame traditionele rassen dat verhaal al bij zich dragen, zijn zij uitermate geschikt voor deze functie.



Ook paarden kun je melken.

Sleutelfunctie voor de hobbyboer

Het platteland verandert voortdurend. De meeste kleine veehouderijen zijn verdwenen en op veel boerderijen wonen nu mensen die dieren alleen nog als liefhebberij houden. In de stad en zelfs in veel dorpen ontbreekt vaak de ruimte voor het houden van grotere aantallen dieren. Toch zijn er nog mensen die kleinere soorten, of op zijn minst kleine aantallen dieren houden. Soms steken deze liefhebbers veel geld en energie in de dieren en gaan ze naar keuringen en shows. Omdat een deel van deze mensen bewust kiest voor dieren van zeldzame rassen die van oudsher ook in de streek voorkwamen, zijn 'hobbyhouders' een belangrijke

VRAAG 3

Chaams hoen, heideschaap, paardenmelk, … welke andere 'producten met meerwaarde' kun je bedenken?

maatschappelijke schakel geworden in het behoud van een dier en daarmee in het behoud van het ras. Hoe groot die schakel is, valt bijna niet na te gaan. Mensen die 'voor de lol' rundvee houden, moeten hun dieren registreren, net als gewone rundveehouders. Ook voor schapen en geiten bestaat een centrale database. Voor paarden, hoenders, ganzen, eenden en konijnen is niets centraal geregeld, laat staan dat het duidelijk is tot welk ras een dier behoort en of het een zeldzaam Nederlands ras is. In het verleden, bij uitbraken van dierziekten, bleek het dan ook niet mogelijk om snel inzicht te krijgen in de aantallen dieren van de verschillende soorten die in de diverse regio's moesten rondlopen.

Hobby en hobby is twee

Zelfs binnen de categorie 'hobbyhouders' bestaan verschillen. Per definitie doen ze het allemaal voor de aardigheid, zonder commerciële belangen. Er is wel een duidelijk onderscheid tussen een liefhebber en een fokker. De liefhebber heeft een dier voor het plezier, de echte fokker zendt bijvoorbeeld zijn kippen in voor een kleindiershow en streeft naar de hoogste kwaliteit als het dier beoordeeld wordt door een vakjury. Mensen die zeldzame paardenrassen houden, hebben het paard in eerste instantie voor de recreatie of sport op kleine schaal. Het zo nu en dan fokken van een raszuiver veulen is slechts voor mensen weggelegd die genoeg ruimte en deskundigheid hebben.

Het vele papierwerk belemmert de hobbyboer

Hobbyhouders zijn niet altijd lid van een stamboek. Wanneer ze niet bewust dieren houden van een specifiek ras is dat logisch. Maar voor een goede fokkerij is enige mate van organisatie wel nodig. Een goed contact met andere fokkers bevordert het uitwisselen van dieren. Ook is het belangrijk dat de groep hobbyhouders voortdurend informatie krijgt over het nut van het behoud van biodiversiteit en bijvoorbeeld het voorkómen van inteelt.

Ook hobby schept verplichtingen

Als je voor je hobby schapen houdt dan heb je te maken met dezelfde regels en dezelfde verplichtingen als een professionele schapenhouder. Voor het houden van schapen, geiten en rundvee is bijvoorbeeld ook voor hobbyboeren een bedrijfsnummer verplicht. Ieder schaap moet je registreren met een 'levensnummer' en een aan- en afmeldsysteem via internet. Hoezo hobby? Sommige houders ervaren de regels inderdaad als onwerkbaar. Dat leidt ertoe dat ze soms snel stoppen met het houden van de dieren of overstappen op een ander dier waarbij minder papierwerk is vereist. Op die manier wordt de keuze voor een diersoort eerder bepaald door wetten en regels dan door de overtuiging dat een oud-Nederlands ras al dan niet in de verdrukking zit.

Hobbydieren worden net zo ziek

Bacteriën, virussen en parasieten kijken niet naar de commerciële status van een boer. Zowel de dieren van de hobbyboer als die op de grote bedrijven zijn dan ook vatbaar voor de meeste zogenoemde veewetziekten. Dat zijn ziekten die zo ernstig kunnen zijn of zich zo heftig kunnen verspreiden dat de overheid de regie in handen houdt over de bestrijding of de preventie. Blauwtong is zo'n ziekte. Schapen kunnen het bijbehorende virus krijgen door de beet van kleine vliegjes, de zogenoemde knutten. Tot 2006 kwam blauwtong in Europa alleen voor in het Middellandse Zeegebied. Mogelijk zorgen de mildere winters ervoor dat de ziekte naar het noorden oprukt. En er staan nog meer tropische verrassingen voor de deur, zoals de Afrikaanse paardenpest en het West-Nijlvirus.

Een hobbyboer mag – net als een 'gewone'



‘Met een geit leer je vloeken’, wordt gezegd. Toch is het een populair dier bij hobbyboeren.

boer – bij de meeste ziekten niet zelf bepalen of hij preventief wil vaccineren. In Nederland is het bijvoorbeeld per wet geregeld dat rundvee niet mag worden gevaccineerd tegen mond- en klauwzeer (MKZ). Vaccineren zou betekenen dat andere landen ons rundvlees niet meer willen hebben, omdat ze niet meer kunnen controleren of een dier antistoffen in zijn lijf heeft vanwege een vaccinatie of vanwege een echte besmetting.

Onder de dierziekten zitten ook diverse zogenoemde zoönosen. Dat zijn ziekten die van het dier op de mens kunnen worden overgedragen. Een voorbeeld hiervan is de Q-koorts. Het is een ziekte die vooral voorkomt in de grootschalige geitenhouderij. De hobbyboer speelt vooral een rol als ‘genetische buffer’. Wanneer grote hoeveelheden geiten door de ziekte zijn geveld, of liever gezegd: wanneer de overheid grote hoeveelheden geiten heeft geruimd ter bestrijding van de ziekte, kunnen de geiten van hobbyhouders een genetische buffer, of reserve, vormen waar ook de professionele geitenhouders – direct of indirect – weer nieuwe dieren uit kunnen betrekken.

Uit de hand gelopen hobby’s

Een enkeling kan van zijn hobby alsnog zijn beroep maken. Met name in de paardenfokkerij zie je de hobby wel eens ‘uit de hand lopen’. In de afgelopen twintig jaar is bijvoorbeeld het Friese paard ongekend populair geworden. Het is een veel geziene gast op dressuurwedstrijden door het hele land. Voor een hengstenhouder kan de verkoop van de ‘diensten’ van zijn Friese hengst veel geld opleveren. Op die manier kan een hobby een goed belegde boterham opleveren.

Het paard heeft met name dankzij de vele hobbyisten een nieuwe, economische belangrijke functie gekregen. De organisatiegraad is in deze sector dan ook relatief hoog. Het stamboek KWPN noemt zich tegenwoordig niet meer voluit Koninklijk Warmbloed Paardenstamboek Nederland, maar is als afkorting een ‘wereldmerk’ geworden: ‘Royal Dutch Sporthorses’. Het is ’s werelds grootste leverancier van sportpaarden.

‘Varkens kun je gebruiken in het bos



‘De varkenshouderij was eigenlijk een uitvloeisel van onze kaasmakerij’, vertelt Adriaan Antonis. Samen met zijn vrouw, Nelleke Meersma, houdt Antonis een veertigtal Friese melkschapen in het Gelderse Garderen. “Nelleke maakt de schapenkaas, en daarbij houd je wei over. Dat is het vocht dat achterblijft nadat het kaaseiwit is gestremd. Vroeger werd die wei altijd aan de varkens gegeven, want er zitten nog genoeg voedingsstoffen in. Dat wilden wij dus eigenlijk ook doen, maar we zijn allebei dierenartsen en uit de veterinaire praktijk hadden we eerlijk gezegd niet zulke goede herinneringen aan de varkenshouderij. Dat geschreeuw... en die lucht in een varkensstal... Maar toen we ons gingen verdiepen in zeldzame varkensrassen en op de kinderboerderij van Oldenzaal deze bonte bentheimers zagen, toen was het, serieus, liefde op het eerste gezicht.”

Ruim een jaar terug hebben Antonis en Meersma één van hun zeugen voor het eerst geïnsemineerd met het zaad van een originele Duitse bentheimer beer. Bij de boerderij lopen nu dus twee oudere zeugen en één dame van een jaar oud. Achter de weilanden waar de schapen grazen hebben Antonis en Meersma nog een perceel bos. Op een omheind stuk van één hectare lopen de vier broers van het jonge zeugje. Ze lijken zich uitstekend te vermaken in het bos. Bijna het hele stuk ziet eruit als een Veluwse wegberm na een bezoek van een groep wilde zwijnen: volkomen omgeploegd. “Je ziet, ze houden van graven”, lacht Antonis. “Zeker rond de stukken waar beuken of eiken staan graven ze continu in de aarde, op zoek naar eikels of beukennootjes.” “Ze knabbelen ook op de kiezeltjes die ze vinden”, vertelt Meersma. “Waarom ze dat doen weet ik eigenlijk niet. Misschien proberen ze gewoon of het misschien verdroogde eikels zijn. Ze leggen ze ook in de waterbak, ik denk om te kijken of ze dan zacht worden. Het zijn slimme dieren.”

Lange varkens

Ook Henk Slaghuis, gepensioneerd fokkerijspecialist van een groot varkensfokbedrijf, is naar het ‘berenbos’ van Meersma en Antonis komen kijken. Slaghuis legt de laatste hand aan een boek

beheer’

over de geschiedenis van het huisvarken, ‘Van everzwijn tot vleesvarken’. Hij onderwerpt de vier bonte bentheimers in Garderen aan een kritische blik. “Ze zijn wat lang”, vindt hij. “Vroeger, bij ons in Twente, had je wel wat eigenwijze boeren die bonte varkens hielden. De bentheimer was in Nederland geen erkend ras en voor een bonte beer kreeg je dan ook geen dekvergunning. Ik kende een boer die hield een mooie donkere bentheimer beer gewoon onder een takkenhoop verborgen als de inspecteurs van het ministerie langskwamen. Maar die bentheimers van toen, die waren een stuk korter en dikker dan deze dieren.”

Of de dieren nu volgens het boekje te lang of te dun zijn, Antonis en Meersma hadden domweg geen keus toen zij besloten voor bentheimer varkens te gaan. Antonis: “Op een gegeven moment was er echt nog maar een handjevol dieren van dit ras over. Een Duitse fokker, Gerhard Schulte-Bernd heeft er eigenhandig voor gezorgd dat dit ras niet van de kaart is geveegd.” Dat het verdwijnen van complete varkensrassen geen theorie is, beaamt Slaghuis met verschillende voorbeelden. “Het Fries varken, het Limburgs varken, het Zeeuws-Vlaams varken, het zijn stuk voor stuk rassen die niet meer bestaan. Ze waren relatief laat geslachtsrijp en hadden te veel spek en daarom liet men ze verdwijnen. Maar met moderne foktechnieken weet ik zeker dat ze ook nu nog heel waardevol hadden kunnen zijn. Ik ben ervan overtuigd dat variatie goed is voor heel veel zaken, niet in de laatste plaats voor onze eigen weerstand. Als we alleen nog maar melk drinken van holsteinkoeien en vlees eten van durocvarkens, zou het zomaar kunnen dat ook onze eigen gezondheid daaronder gaat lijden.”

Antonis en Meersma hebben ondertussen grootse plannen met de bentheimers. “We hebben ons aangesloten bij een onlangs opgerichte vereniging voor bentheimerfokkers. En we hebben ook een groep mensen bij elkaar gehaald die willen nadenken over de rol van varkens in het natuurbeheer. Al die grote grazers die je nu in de natuurgebieden ziet, koeien, herten, paarden en schapen, die stampen de bodem alleen maar aan. Als je ook varkens inzet, dan zorgen zij wel dat de bodem los blijft”, stelt Antonis. “Zeker, ook wilde zwijnen op de Veluwe kunnen dat doen. Maar als je tamme varkens gebruikt, zoals deze prachtige bentheimers, dan houd je ook nog een beetje controle over wat er gebeurt.”

ANTWOORD 1

Een heideschaap buiten de heide is niet echt ‘streekeigen’. Daarnaast zijn de meeste traditionele heideschapen ‘robuust’, zoals de schapenhouders dat noemen. Ze zijn met weinig tevreden. Dat betekent dat als ze te veel krijgen (te voedselrijk gras), ze ook erg vet worden, waar ze meestal niet op zijn gebouwd.

ANTWOORD 2

Het verhaal rond zeldzame huisdierrassen zal vooral de ouders van deze kleine kinderen aanspreken.

ANTWOORD 3

Steeds meer koeien-, schapen, en geitenboeren verkopen eigen kaas.



Bedreigde huisdierrassen kun je in een stikstofvat bewaren. Wat zijn de voorwaarden en technieken voor het bewaren van zaad, embryo's en ander genetisch materiaal in een genenbank?

6 Gelukkig hebben we de genen nog

In 1992 werd in Rio de Janeiro de conventie voor biologische diversiteit opgesteld. Veel landen hebben deze conventie ondertekend. Deze landen hebben zich daarmee onder andere verantwoordelijk gesteld voor het behoud van de in die landen voorkomende genetische diversiteit van landbouwgewassen en landbouwhuisdieren. Een manier om de genetische diversiteit te bewaren is om het gebruik van lokale rassen te stimuleren en om inteelt te voorkomen. Een andere manier is om genetisch materiaal als zaad van planten of sperma of embryo's van dieren op te slaan in een genenbank.

Een koelhuis vol plantenembryo's

Bij planten spreek je meestal over zaad, alleen is dat ander zaad dan het zaad van dieren. Feitelijk is een plantenzaadje al een klein embryootje: de hele plant zit er al in aanleg in. Zaden van veel plantensoorten kun je onder optimale condities jarenlang bewaren zonder dat ze veel van hun kiemkracht verliezen. Beroemd is het verhaal van tarwe dat in de Egyptische koningsgraven in de piramides is aangetroffen. Het zou vanwege de optimale bewaarcondities 3.500 jaar lang zijn kiemkracht hebben behouden. Waarschijnlijk is dit toch een 'broodje aap'. De moderne genenbanken bewijzen dat je, ondanks de optimale condities, zaden regelmatig moet vervangen door nieuwe, omdat de kiemkracht afneemt. Een deel van de bewaarde zaden wordt dan uitgezaaid en van de hieruit kiemende planten worden weer nieuwe, verse zaden gewonnen voor hernieuwde opslag. Afhankelijk van de soort gebeurt dit na hooguit enkele tientallen jaren. In die tijd heeft het zaad maximaal 20% van zijn kiemkracht verloren. De houdbaarheid van de zaden kan worden verbeterd door ze te drogen tot een optimaal restvochtgehalte en door ze gekoeld te bewaren. Er zijn ook veel zaden die niet houdbaar zijn omdat ze niet kunnen worden gedroogd of gekoeld. Dat zijn de zogenoemde recalcitrante zaden.

Dierenzaad in kokende stikstof

Waar plantenzaden in een bescheiden koelte van -18 °C worden bewaard, wordt genetisch materiaal van dieren opgeslagen bij -196 °C. In die toestand is het materiaal waarschijnlijk 'oneindig', of op zijn minst duizenden jaren houdbaar. Dat is een groot voordeel ten opzichte van de genenbanken voor planten. Plantenzaden moeten regelmatig worden vernieuwd. Het zou overigens ook wel mogelijk zijn om dergelijke cryogene (diepvries) mogelijkheden voor plantenmateriaal toe te pas-

Genenbanken

Een genenbank is een instelling waar genetisch materiaal van planten of dieren wordt opgeslagen, bijvoorbeeld zaden, sperma, eicellen, embryo's, enzovoort. In verschillende landen zijn genenbanken aangelegd voor belangrijke landbouwgewassen, landbouwhuisdieren, maar ook voor schimmelcultures, bacteriën of virussen, en ook natuurlijke flora en fauna.

In Nederland heeft het Centrum voor Genetische Bronnen, Nederland (CGN) van Wageningen UR genenbanken voor land- en tuinbouwgewassen, bomen en voor landbouwhuisdieren.
In 2008 is een heel grote internationale genenbank voor plantenzaden geopend die is gebouwd op een wel heel bijzondere locatie. De Svalbard Global Seed Vault is gebouwd binnenin een zandsteenberg op Spitsbergen. Die locatie is gekozen vanwege de afwezigheid van aardplaatbewegingen (geen aardbevingen), zijn ligging ver boven zeeniveau (geen risico bij stijging van de zeespiegel), beschutting voor nucleair en ander oorlogsgeweld, en vanwege de aanwezigheid van een permanent bevroren bodem: de permafrost. Hierdoor zijn de kosten voor koeling laag en zijn de gevolgen van het eventueel uitvallen van de koelinstallatie zeer gering. De zaden worden bij een optimaal, laag vochtgehalte en bij een temperatuur van -18 °C bewaard. Er zijn nu al bijna 200 miljoen zaden van een half miljoen unieke monsters opgeslagen. Ze vertegenwoordigen eenderde van de variëteiten aan voedselgewassen die op de wereld voorkomen. De genenbank heeft een capaciteit voor 4,5 miljoen zaadmonsters. Eigenlijk is Svalbard een grote 'back-up' voor diverse nationale genenbanken. Van de huidige zaadmonsters komt 4% (18.000 monsters) uit het Nederlandse Centrum voor Genetische bronnen (CGN) in Wageningen.

Van het graan teff wordt beweerd dat het zijn kiemkracht gedurende duizenden jaren in de Egyptische pyramides heeft behouden.



sen. Wortel- of scheuttopjes, maar ook sommige zaden, zouden in diepgevroren toestand kunnen worden opgeslagen. In de praktijk gebeurt dat veel minder, voornamelijk vanwege de kosten.

Genenbanken voor dieren bevatten veelal zaadcellen van de mannelijk dieren. Ook eicellen, embryo's en ander genetisch materiaal kan worden opgeslagen om later nakomelingen mee te creëren. Ook heel andere celtypen, bijvoorbeeld bloed of stamcellen voor geneeskundige toepassingen, kunnen met vergelijkbare cryogene technieken worden ingevroren en in diepgevroren toestand worden bewaard.

Het diepgevroren materiaal wordt bewaard in tanks met vloeibare stikstof. De stikstof bevindt zich op zijn kookpunt van -196 °C. De tanks zijn heel goed geïsoleerd waardoor maar langzaam warmte binnendringt. De warmte die binnendringt wordt door de stikstof 'verbruikt' voor het koken. Langzaam vervliegt dus wat stikstof, waardoor regelmatig moet worden bijgevuld.

Stilstand is geen achteruitgang

Voor het opslaan van materiaal in de genenbank is het heel belangrijk dat je weet, of zelfs kunt voorspellen, hoe lang het materiaal zijn vitaliteit behoudt. Genetisch materiaal kan zeker worden beschadigd of doodgaan tijdens het proces van invriezen of ontdooien. Afgezien daarvan nemen we aan dat tijdens de opslag van het materiaal in vloeibare stikstof het materiaal niet in kwaliteit achteruit gaat. Die aanname is gebaseerd op het theoretische principe dat de diffusie van moleculen en ionen bij de temperatuur van vloeibare stikstof volledig stilligt. Hierdoor vinden er geen chemische reacties of fysische overgangen meer plaats. Je kunt zeggen dat de tijd als het ware is stilgezet.

Toch zijn er veel mensen die vrezen of zelfs rapporteren dat biologisch materiaal tijdens opslag in vloeibare stikstof achteruitgaat. Die problemen komen mogelijk voort uit het slordig bijvullen van de stikstoftanks. Ook zijn er systemen waar-

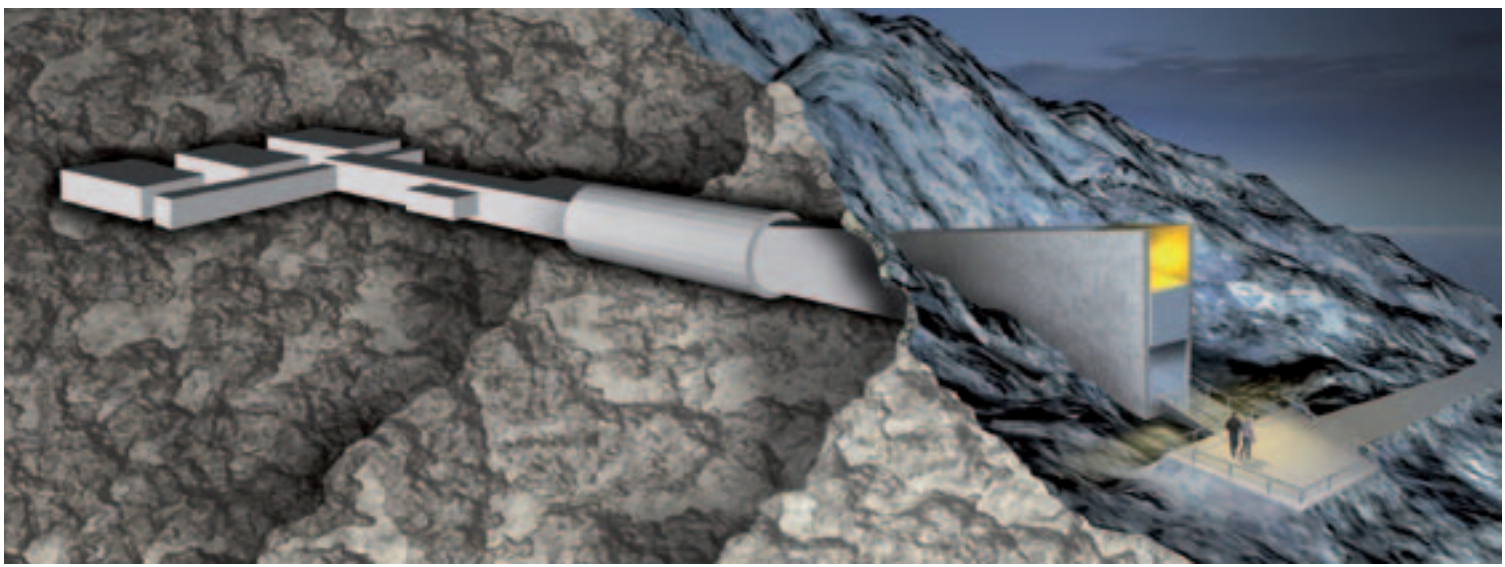
bij het materiaal in de koude damp van vloeibare stikstof wordt opgeslagen in plaats van in de vloeibare stikstof zelf. In die gevallen bestaat het risico van tijdelijke opwarming van het materiaal wanneer de tank even wordt geopend om materiaal erin te zetten of te verwijderen. Het staat vast dat ingevroren materiaal kan worden beschadigd bij temperaturen hoger dan die van vloeibare stikstof, zelfs al is die temperatuur nog veel lager dan het vriespunt.

In de praktijk hebben we gegevens over genetisch materiaal van enkele decennia oud. Het oudste menselijke sperma waarvan gerapporteerd is dat het met succes voor *in vitro* bevruchting (IVF) werd gebruikt was 29 jaar opgeslagen. Bij rundvee is IVF met succes toegepast met sperma dat 37 jaar lang in de stikstof had gezeten. In 2004 werd in Nederland een kalf geboren na kunstmatige inseminatie van een koe met 26 jaar oud sperma uit de CGN genenbank.

Genenbanken niet alleen voor de lange termijn

Dat je in de stikstof van een genenbank genetisch materiaal 'oneindig lang' kunt opslaan, betekent dat je de huidige, nog resterende genetische diversiteit voor de eeuwigheid zou kunnen redden. Rassen of foklijnen die verloren raken kunnen indien gewenst worden teruggefokt. Opgeslagen materiaal kan ook worden gebruikt als er genetische gebreken door inteelt aan de dag treden. Ook kan opgeslagen materiaal van een ras of van verschillende rassen en foklijnen worden gebruikt voor ontwikkeling van een nieuw ras of foklijn, bijvoorbeeld door inkruising van specifieke eigenschappen uit andere, bijvoorbeeld exotische rassen.

Ook op de korte termijn kan genetisch materiaal uit de genenbank de fokkerij van kleine populaties helpen. Het behoud en levend gebruik van zeldzame rassen, de zogenoemde *in situ* conservering, wordt hiermee ondersteund. De inzet van diepvriessperma en -embryo's, afkomstig van dieren uit eerdere generaties, kan een verrijking van het genetische aanbod betekenen voor kleine populaties. Hierdoor kun je inteelt en verlies van genetische eigenschappen beperken. In dat geval zal de collectie dus actief worden gebruikt en is ook regelmatig aanvulling en vernieuwing nodig.



Diep in een rots op Spitsbergen wordt het zaad van zoveel mogelijk landbouwgewassen bewaard.

VRAAG 1

In een genenbank voor plantenmateriaal, moet je het materiaal regelmatig 'verversen'. Waarom hoef je daar geen nieuwe plantenzaden voor te verzamelen?

Het diepvriesassortiment

Sperma

Diepvriessperma wordt heel veel gebruikt. Bij de meeste landbouwhuisdiersoorten is de winning en het invriezen van sperma goed mogelijk, zoals bij rund, schaap, geit, varken, paard en kip. Voor verschillende diersoorten, met name voor rund en varken, bestaan ook organisaties die de winning of het gebruik van het sperma regelen. Diepvriessperma is ideaal voor ondersteuning van de fokkerij van kleine rassen. Een nadeel van sperma is dat een zaadcel maar de helft van de chromosomen bevat. Als een ras verloren is gegaan, dan moet het worden teruggefokt via moeders van een ander, nog bestaand ras. Om het verloren ras weer enigszins zuiver terug te krijgen is dan een serie van ten minste 6 generaties 'terugkruisingen' nodig. Dit kost veel zaad en tijd.

Diepvrieseitjes en –embryo's

Als je embryo's opslaat, of op zijn minst eicellen plus sperma, dan kun je een verloren ras in één generatie op de kaart terugzetten. Het invriezen van embryo's is een routineprocedure geworden bij het rund. Veel van de technieken die momenteel worden gebruikt voor het invriezen van mensenembryo's werden oorspronkelijk ontwikkeld voor het rund. Het invriezen van embryo's van schapen gaat ook relatief goed. Embryo's van het varken bleken veel minder gemakkelijk in te vriezen. Toch is het uiteindelijk gelukt om levende biggen te krijgen van diepvriesembryo's. Ook van paard en geit worden succesvol embryo's ingevroren. Methoden voor het invriezen van eicellen zijn over het algemeen pas kort geleden ontwikkeld. De resultaten zijn soms verrassend goed! Er zijn al heel veel mensenbaby's geboren uit embryo's die werden verkregen door bevruchting van diepvrieseicellen. Ook voor rund en paard zijn levend geboren jongen uit diepvrieseicellen gemeld.

Met behulp van diepvrieszaad kun je inteelt voorkomen

Eierstokweefsel

In plaats van eicellen kun je ook het weefsel waar die eicellen uit komen, de eierstokken of ovaria opslaan. Dit wordt bijvoorbeeld gedaan voor vrouwen die door kanker hun vruchtbaarheid verliezen. Het ingevroren eierstokweefsel kan later eventueel weer gebruikt worden om eicellen te winnen. Recent is een methode ontwikkeld om bij muizen ovaria in te vriezen. Deze techniek kan worden gebruikt om op een heel efficiënte manier de vele tienduizenden genetisch gemanipuleerde muizenstammen te bewaren die voor proefdierenonderzoek zijn gemaakt.

Klonen met gewone cellen uit de diepvries

Ook uit gewone lichaamscellen kun je nageslacht creëren. Dat gaat via klonering. Het schaap Dolly had in 1997 de primeur. Het was het eerste uit een volwassen lichaamscel gekloonde dier. Na het schaap Dolly volgden nog veel diersoorten. Klonen gebeurt door de kern van een gewone lichaamscel in een eicel te plaatsen waarvan eerst de eigen kern is verwijderd.

Het winnen van geschikte cellen is een makkie. Bijvoorbeeld een stukje oorweefsel kan worden verkregen tijdens het (meestal verplichte) oormerken van een dier. Ook de methoden voor het invriezen van dergelijke cellen zijn relatief eenvoudig. Het aanleggen van een collectie zogenoemde somatische cellen is daarom relatief goedkoop. Maar als het materiaal ooit gebruikt moet worden voor klonering, dan zijn de methoden om uit de cellen een levend dier te creëren ingewikkeld en kostbaar. Bovendien blijkt dat de efficiëntie van deze methoden voor sommige diersoorten vrij laag ligt. Meestal ontwikkelt minder



Het eerste gekloonde schaap ter wereld, Dolly, staat nu in het Royal Museum of Scotland, Edinburgh.

dan 5% van de gecreëerde embryo's zich normaal. Er komen vrij veel spontane abortussen voor en er worden ook wel misvormde jongen geboren. Je mag verwachten dat onze inzichten in het klonen in de komende decennia verbeteren, zodat de nu opgeslagen lichaamscellen ooit veilig en efficiënt kunnen worden gebruikt voor het verkrijgen van gezonde dieren. Op die manier kan het opslaan van gewone cellen een goedkope manier zijn om genetische diversiteit te bewaren als de mogelijkheden of financiën voor andere manieren ontoereikend zijn.

De biologie van de diepvries

Levende cellen verbruiken zuurstof en voedingsstoffen, en scheiden afvalstoffen uit. Om te voorkomen dat een langhoudbare cel verhongert of zichzelf vervuilt, zou je deze levensprocessen moeten stilleggen of op zijn minst heel sterk moeten vertragen. Er zijn in de natuur voorbeelden waarin dit kennelijk kan, bijvoorbeeld in schimmelsporen, plantenzaden en ingekapselde eitjes. Eieren van watervlooien, bijvoorbeeld, kunnen decennia overleven in sedimentlagen. Er zijn ook dieren die jaren van uitdroging kunnen overleven. De zogenaamde mosbeertjes of *tardigrada* (een aparte stam aan de stamboom van de dieren) kunnen ten minste 10 jaar in volledig uitgedroogde toestand overleven. Hierbij wordt hun snelheid van stofwisseling met ten minste een factor 10.000 verlaagd (anabiose of cryptobiose). De mosbeertjes bereiken deze toestand van cryptobiose door uitdroging, waarbij het vochtgehalte terugloopt tot 1% van de normale waarde. Bovendien produceren de mosbeertjes vóór ze uitdrogen heel hoge concentraties van een specifieke suiker: trehalose in hun cellen. De hydroxylgroepen van de suikermoleculen vervangen als het ware die van de watermoleculen, doordat ze op vergelijkbare wijze waterstofbruggen kunnen vormen met de celmembraan en met eiwitten, waardoor die gestabiliseerd worden. In deze toestand kunnen de diertjes extreme condities overleven, zoals temperaturen tot bijna het absolute nulpunt, hitte tot 151 °C, overdruk tot 1200 bar of juist vacuüm, en radioactieve straling.

Invriezen is een manier om alle processen, dus ook levensprocessen, te vertragen of stil te leggen. Toch is het invriezen van levende cellen moeilijker dan het lijkt. Dit komt omdat die cellen veel water bevatten, waardoor ijskristallen ontstaan. Om verschillende redenen is vorming van ijs binnen cellen dodelijk. Dat het invriezen van levende cellen toch kan, heeft eigenlijk ook met uitdroging te maken. Het blijkt dat de onderliggende processen van invriezen en drogen veel parallellen hebben.

Levend bevroren in de vrije natuur

In het hooggebergte of op de polen moeten levende wezens vaak perioden overbruggen van extreme

koude. Veel dieren in dergelijke gebieden hebben een strategie ontwikkeld om dit te overleven. Een in het oog springend voorbeeld is de Noord-Amerikaanse boskikker. Net als enkele andere kikkersoorten is hij in staat om te bevriezen tot een steenharde klomp, om vervolgens in warmere tijden te ontdooien en verder te leven. In de bevroren toestand is er geen hartslag en geen hersenactiviteit. Het dier heeft kennelijk een truc om wel te bevriezen maar hierdoor niet beschadigd te raken. Binnen de huid van het dier gebeurt iets opmerkelijks. Het dier is in staat om het water uit zijn organen af te voeren naar de ruimte tussen de organen en de huid. En dat water bevriest daar tot een harde klomp ijs. Bovendien produceren de dieren glycerol. De 'waterconcentratie' in de weefsels wordt minder, enerzijds door het afvoeren van water naar de buikholte en anderzijds door de hoge concentratie glycerol. Hierdoor wordt voorkomen dat in de cellen ijsvorming optreedt. De kikkers kunnen zo een temperatuur van -8 °C overleven. Daalt de temperatuur nog verder, dan sterft zelfs deze kikker.

Veel dieren kunnen nog lagere temperaturen overleven, spinnen en insecten bijvoorbeeld. Het zijn vaak de eieren, of de larven die koudetolerant zijn. De truc is vaak hetzelfde. Het aanmaken van stoffen die 'water vervangen' zoals glycerol en trehalose, en het verder verlagen van het watergehalte door uitdroging. Een keverlarve uit Alaska heeft onlangs het record gevestigd. De koudste temperatuur die ooit gemeten is in het leefgebied van de kever is –62 °C. Om te kijken of de larven nog extremere koude overleven, werden de larven in een experiment in het laboratorium blootgesteld aan een temperatuur van -100 °C. Een deel van de larven overleefde dit. In dit geval moet het watergehalte in de cellen zo extreem zijn verlaagd dat zelfs bij zo'n lage temperatuur geen ijsvorming kan optreden. Het cytoplasma van de cellen gaat over in de zogenoemde glastoestand, waarbij de stofwisseling volledig stilligt. Het over-

VRAAG 2
Wat zijn cryonisten?

Mosbeertjes in space

In september 2007 is tijdens een ESA ruimtemissie een aantal gedroogde mosbeertjes gedurende 10 dagen aan het vacuüm, de kosmische straling en de intense UV-straling van de ruimte blootgesteld. Na opnieuw toevoegen van water (rehydratatie) bleken de diertjes hun ruimteavontuur te hebben overleefd! Alleen de UV-straling (duizendmaal sterker dan op aarde) bleek cellen en het daarin aanwezige DNA bij veel diertjes te hebben beschadigd maar een aantal van hen overleefde zelfs de combinatie van de drie aanslagen op hun gestel.



Mosdiertjes kunnen tien jaar in volledig uitgedroogde toestand overleven.



Amerikaanse boskikkers verdragen temperaturen tot -8 °C.

gaan in de glastoestand noemt men vitrificatie: het lijkt bevroren, of op zijn minst hard, maar fysisch gesproken is het nog steeds vloeibaar.

Antivries bij toeval ontdekt

De meeste organismen zijn niet vriestolerant, sterker nog: vaak zelfs niet eens koudetolerant. De eerste pogingen om organismen of cellen in te vriezen waren dan ook niet succesvol. In 1948 probeerden onderzoekers van het Engelse *National Institute for Medical Research* de 'truc' om ijsvorming in de cellen te voorkomen door water uit de cellen weg te trekken. Ze deden dat door een invriesmedium met een hoge concentratie fructose te gebruiken. Eerst lukte dit niet, maar in een nieuw experiment, na een verhuizing van het lab, was het opeens bijzonder succesvol! Het bleek dat men per ongeluk een verkeerde fles had genomen. Deze bevatte in plaats van de suikeroplossing een oplossing van het eiwit albumine en de stof glycerol. Op deze manier is de beschermende werking van glycerol ontdekt en werd een methode gevonden om zaadcellen met succes in te vriezen.

IJsvorming binnenin een cel is dodelijk

Invriezen doe je héél voorzichtig

Om te begrijpen hoe glycerol en vergelijkbare 'cryobeschermende' stoffen werken, moet je eerst kijken wat er gebeurt tijdens het invriesproces. IJsvorming in cellen is dodelijk, zoveel is duidelijk. Maar net onder het vriespunt is de kans maar heel klein dat ijsvorming begint in een cel. De kans is veel groter dat dit begint in het veel grotere volume vloeistof buiten de cellen. Zodra daar een ijskristal is ontstaan, groeit dit snel aan. IJs bevat vrijwel uitsluitend watermoleculen. De in het medium opgeloste stoffen en de cellen blijven achter in de nog niet bevroren vloeistof tussen de groeiende ijsmassa's. Naarmate de ijsmassa groeit en de nog vloeibare fractie kleiner wordt neemt hierin de concentratie opgeloste stof toe. De 'waterconcentratie' neemt dus juist af. Door osmose wordt dan ook steeds meer water onttrokken aan de cellen. De afname van de waterconcentratie leidt ertoe dat het vriespunt van de nog niet bevroren vloeistof en van de vloeistof in de cellen even snel daalt als de temperatuur. Met andere woorden, de neiging voor water in de cellen om ijs te vormen is steeds vrijwel nul. Voorwaarde is wel dat het afkoelen langzaam genoeg verloopt, zodat de cellen voldoende tijd krijgen om water af te geven aan de ruimte buiten de cellen. Als de cellen gaan 'achterlopen', bevriezen ze wel. '*Slow freeze*' wordt deze techniek dan ook genoemd.

De werking van glycerol is nu te begrijpen: het is een stof die door de celmembraan kan passeren. Terwijl een deel van het water via osmose uit de cellen wordt 'getrokken' gaat glycerol de cel in. Glycerol gaat bijna even snel naar binnen als het water eruit stroomt. Hierdoor zullen de cellen vóór het invriezen heel tijdelijk en maar heel weinig krimpen. Tijdens het invriezen krimpen de cellen wel doordat de ijsvorming water onttrekt. Maar omdat zowel in het medium als in het cytoplasma het water voor een deel is vervangen door glycerol, wordt er veel minder ijs gevormd en hoeven de cel-

VRAAG 3

Leeft genetisch materiaal in vloeibare stikstof eigenlijk nog?

len veel minder water af te voeren. Hierdoor hebben de cellen meer ruimte in de resterende 'niet bevroren fractie' tussen de ijsmassa's, en hoeven de cellen veel minder extreem te krimpen en te verschrompelen tijdens het invriezen.

Suikers en zouten kunnen de celmembraan niet passeren. Als je zou proberen om water uit de cellen te trekken met een suikeroplossing, zoals de Engelse onderzoekers eerst probeerden, dan zullen de cellen al direct heel sterk krimpen. Al voor het invriesproces begint, raken ze hierdoor beschadigd, terwijl ze vervolgens tijdens het invriesproces nog weer verder zullen krimpen, en wel even ver als zonder de verhoogde suikeroplossing. Hiermee is dus niets gewonnen. Nadat de werking van glycerol was ontdekt, zijn tal van vriesbeschermende stoffen (cryoprotectantia) gevonden met een vergelijkbare werking.

Glasvorming in de natuur

De kikker die vrieskou van -8 °C overleeft, vormt kristallijn ijs in de ruimte buiten de weefsels. Bij verdere afkoeling zou er ijs in de cellen ontstaan omdat het weefsel nog te veel water bevat. De levensprocessen in de weefsels gaan dan ook door, op een heel laag peil, ook al staat het hart stil. De kever die een temperatuur van -100 °C overleeft, vormt echter geen ijskristallen. Het dier verlaagt het watergehalte van de weefsels zo sterk dat ijsvorming niet optreedt en er bij afkoeling vitrificatie optreedt. De kever doet dit door, vóór het extreem koud wordt, een heel hoge concentratie glycerol in de weefsels te produceren en verder nog water af te voeren door verdamping.

Bij 'slow freeze'-methoden gebruikt men een concentratie van enkele procenten, tot 15%, glycerol of een andere cryoprotectans. Zoals hierboven uitgelegd onttrekt de vorming van ijs heel veel water aan de resterende oplossing, waardoor de oplossing indikt en de concentraties van het cryoprotectans en de andere opgeloste stoffen ook extreem toenemen, totdat glasvorming kan optreden.

Onderzoekers bedachten dat voorzichtig invriezen niet nodig zou zijn als je de cellen al direct, voor het koelen, in een oplossing zou brengen met een heel hoge concentratie cryoprotectantia. Normaal zijn deze stoffen bij dergelijke hoge concentraties toxisch. Maar door combinaties

Wat er gebeurt tijdens langzaam invriezen van cellen

Als we cellen in een waterige oplossing langzaam invriezen worden ze ingesloten door ijsmassa's maar blijven omringd door een kleine fractie niet bevroren vloeistof. Ook in de cellen treedt geen ijsvorming op mits het koelen langzaam gaat zodat de cellen hun water aan de omgeving kunnen afvoeren.
In de aanwezigheid van glycerol en bij een voldoende langzaam tempo van afkoelen, hebben de cellen dus een redelijke kans om zich nog enigszins *happy* te voelen tijdens het invriezen. Als de afkoeling steeds verder gaat, wordt na verloop van tijd een punt bereikt waarbij de nog vloeibare fractie en het cytoplasma van de cellen hard worden en over gaan in de zogenaamde glastoestand. Dit is een toestand waarin de materie niet kristallijn (lees: schadelijk) is, zoals ijs, maar wel vast. De 'viscositeit' van de 'vloeistof' is zo hoog geworden dat diffusie van moleculen op normale tijdschaal niet meer plaats vindt. Hierdoor vinden ook chemische reacties en dus ook levensprocessen en fysische transities niet meer plaats. De glastoestand is daarom bijzonder stabiel. Het materiaal kan nu veilig worden overgebracht in vloeibare stikstof, en bij de temperatuur van -196 °C worden opgeslagen en eventueel getransporteerd.



Bij het bedrijf Alcor Life Extension laten mensen zich voor veel geld na hun dood invriezen. Alleen je hoofd invriezen is iets goedkoper dan je hele lichaam.

van stoffen te gebruiken, en door de blootstelling aan de allerhoogste concentratie kort te houden, kon toch een uitstekende overleving van muizenembryo's worden verkregen. Later werden vergelijkbare methoden ontwikkeld voor embryo's van andere diersoorten, inclusief de mens, en voor eicellen en kleinere stukjes weefsel. Door de afkoelsnelheid extreem hoog te maken kon de concentratie cryoprotectans worden verlaagd. Door deze zogenoemde metastabiele vitrificatie werd de afgelopen jaren een doorbraak bereikt in invriesmethoden voor eicellen.

Eeuwig leven is onbetaalbaar

In Amerika zijn er nu al mensen die hun lichaam na hun dood laten invriezen in de hoop dat de wetenschap van de toekomst niet alleen hun doodsoorzaak kan wegnemen maar tevens de invriesschade kan repareren. Interesse? De tarieven staan op *www.americancryonics.org*. Met de huidige stand van de invriestechniek is echter zeker dat in vrijwel alle weefsel van alle organen het merendeel van de cellen door ijsvorming onherstelbaar beschadigd zal zijn.

Wat wél realistisch en zinvol is, is om te proberen organen in te vriezen middels vitrificatie. De weefsels worden dan eerst verzadigd met een vitrificatieoplossing die via de bloedvaten door het orgaan worden gepompt. Met kleinere organen, zoals de nieren van een konijn, werden redelijke successen geboekt. In een enkel geval kon een konijn gedurende langere tijd overleven na transplantatie van gevitrificeerde nieren. Bij grotere organen wordt dit vele malen moeilijker. De voortgang in dergelijk onderzoek is maar gering. Probleem is dat de vitrificatieoplossing giftig is. Toch moet deze toxische oplossing het hele orgaan bereiken, en hiervoor is tijd nodig. Bovendien bestaat een ingewikkeld orgaan uit verschillende structuren, weefsels en celtypen, die verschillend reageren in het vitrificatieproces. Als we er in slagen om organen in te vriezen is dit van groot belang voor het aanleggen van donorbanken voor transplantatiedoeleinden.

‘Zo groot, en toch zo relaxed’



Ze staan, zacht gezegd, een beetje te twijfelen, de drie leerlingen van het ROC uit Barendrecht. Ze zijn voor het practicum ‘Exterieur beoordelen’ naar Landgoed ‘De Kleine Duiker’ gekomen, waar ze onder leiding van beheerder Robin van Egmond moeten leren hoe ze bijvoorbeeld de leeftijd van een paard kunnen bepalen. Op hun papier staan alle schema’s van tanden, kiezen en slijtageranden bij de verschillende leeftijden. Maar om die vervolgens ook in het echt te zien, daarvoor moet je toch echt de mond van het paard open zien te krijgen. En de twee trekpaarden van ‘De Kleine Duiker’ zijn wel héél erg groot…

“Wat staan jullie daar nou”, lacht Van Egmond. “Hier, kijk, je gaat zo naast zijn hoofd staan, je legt je arm over de neus en je pakt zijn lip stevig beet. Met je andere hand kun je zo z’n mond opendoen en heel rustig z’n tanden bekijken. Nou jullie!” Eén van de meisjes kan er niet langer onderuit. Ze gaat naast het paard staan, reikt een flink stuk omhoog en lijkt haast verbaasd hoe makkelijk het dier zich vervolgens in de mond laat kijken. “Je ziet, zo groot als ze zijn, zo relaxed zijn deze dieren ook”, onderstreept Van Egmond nog maar eens.

“We hebben een zogenoemde roodschimmel en een blauwschimmel. Ze hebben nog een gecoupeerde staart. Sinds 2001 is het verboden om staarten te couperen, maar ik moet je eerlijk zeggen dat ik het wel bij het ras vind passen. Vroeger werden de staarten vooral gecoupeerd omdat ze in de leidsels verstrikt konden raken. Maar voor mij hoort het nog steeds bij het ras.”

De paarden van De Kleine Duiker worden niet

alleen gebruikt om de leerlingen van de 'groene richting' van het plaatselijke ROC de fijne kneepjes van de omgang met dieren bij te brengen. Van Egmond gebruikt ze af en toe ook nog voor demonstraties. "Ons landgoed is al sinds de jaren vijftig een 'Levend Landbouwmuseum'. Mijn vader is daar ooit mee gestart, en sinds 1996 ondersteunt de Gemeente ons ook. Met deze paarden geven we onder andere demonstraties met een weidesleep en 's winters ook wel eens met de arreslee. Een heel enkele keer gaan ze ook mee het bos in. Samen met nog een aantal liefhebbers helpen we dan een bosbeheerder op Zuid-Beveland met het wegslepen van bomen op stukken waar geen zware machines kunnen komen. De dieren werken dan echt in hun eigen, rustige tempo."

Duizend kilo paard

Behalve een 'Levend Landbouwmuseum' is 'De Kleine Duiker' ook een kinderboerderij en een zorgboerderij. "Dat maakt het ook belangrijk dat je dieren met een rustig karakter hebt", zegt Van Egmond. "Er zijn natuurlijk wel meer rustige paarden, maar ik vind het eerlijk gezegd ook wel mooi om echte Nederlandse koudbloeddieren te houden. Je zou bij wijze van spreken ook de iets kleinere Belgische trekpaarden kunnen houden. Maar ik vind het echt iets hebben om te streven naar een raszuiver Nederlands paard. We zijn ook aangesloten bij de Koninklijke Vereniging 'Het Nederlandse Trekpaard en De Haflinger', die het stamboek voor de trekpaarden beheert."

De drie leerlingen van het ROC hebben het eerste paard beoordeeld. Voor het tweede dier, de grijsgekleurde 'blauwschimmel', moet een van de meisjes eigenlijk tussen de dieren in gaan staan. Ze lijkt nog wat huiveriger dan haar collega. Van Egmond duwt een goeie duizend kilo paard een klein stukje opzij of het een hondje is. "Kom op meiden, niet van dat benauwde, mond open en leeftijd bepalen." Buiten gehoorafstand van de leerlingen fluistert hij: "Ze zijn 13 jaar oud en de trots van het bedrijf."

ANTWOORD 1

Het enige dat achteruitgaat in de genenbank, is de kiemkracht van een zaad. Het genetisch materiaal is gewoon intact, dus als een zaad dat nog net niet te oud is een nieuwe plant vormt, is het zaad dat daar weer uitkomt open-top vers.

ANTWOORD 2

Een cryonist laat zich 'invriezen' – liever gezegd: verglazen of vitrificeren – op een moment dat hij of zij nog niet dood is, maar wel doodziek. Ze hopen dat de toekomst een oplossing kan bieden voor hun dodelijke kwalen en dat de vitrificatie geen schade toebrengt aan het 'gekoelde' lichaam.

ANTWOORD 3

Het is een bijna filosofische vraag. Als je denkt dat het leeft, hoe kan het dan dat er helemaal geen chemische, fysische of biologische processen meer plaatsvinden. Als je vindt dat het niet leeft, hoe kan het dan dat die 'dode' materie weer tot leven kan worden gewekt?

Begrippenlijst

Adaptatie
De aanpassing in de erfelijke aanleg van een dier aan lokale omstandigheden onder invloed van natuurlijke selectie. Zo'n aanpassing leidt ertoe dat de vitaliteit van een dier onder die lokale omstandigheden groter is. Het dier leeft langer en brengt meer jongen voort dan dieren die niet zijn aangepast aan die lokale omstandigheden.

Biodiversiteit
De verscheidenheid van plant- en diersoorten inclusief hun genetische variatie in eigenschappen. Ook de verscheidenheid in ecosystemen valt onder 'biodiversiteit'. In het Biodiversiteitsverdrag van Rio de Janeiro (1992) is bepaald dat ook de variatie van planten en dieren op boerderijen onder het verdrag valt en beschermd moet worden.

Chromosoom
De grootste eenheid van aaneengesloten DNA-nucleotiden in de celkern en de basisstructuur van het genoom, de erfelijke aanleg van alle levende organismen. Het DNA in de celkern ligt op chromosomen, waarvan het aantal verschilt per diersoort. In elke lichaamscel zijn de chromosomen in tweevoud, paarsgewijs aanwezig. Eén chromosoom van elk paar is afkomstig van de moeder en één van de vader. In de voortplantingscellen zijn de chromosomen in enkelvoud aanwezig.

Conservering *in vivo*
Het levend bewaren van een kleine populatie dieren. Dit kan *ex situ*, onder omstandigheden waaronder de dieren normaal niet gehouden worden, bijvoorbeeld in een dierentuin. De populatie kan zich dan niet verder ontwikkelen en aanpassen door natuurlijke selectie. Het kan ook *in situ*, onder 'normale' omstandigheden.

Cryoconservering
Het bewaren van dragers van erfelijk materiaal in vloeibare stikstof. Wanneer het nodig is, kan dit diepvriesmateriaal gebruikt worden om een nieuwe generatie dieren te fokken. Het erfelijk materiaal kan bestaan uit weefsel, sperma, eicellen of embryo's.

DNA
Deoxyribonucleïne zuur, een macromolecuul dat in de vorm van een dubbele helix – een 'wenteltrap' – in de celkern van ieder individu aanwezig is en de erfelijke aanleg van een individu draagt.

Domesticeren
Komt van het Latijnse woord *domus*: huis. Een plant of een dier is gedomesticeerd als het is aangepast aan de mens. De meeste gedomesticeerde planten en dieren zijn door het proces van selectie door de mens wezenlijk anders geworden dan de planten of dieren waaruit ze ooit zijn ontstaan. Een plant of een dier kun je pas gedomesticeerd noemen als het zich onder de hoede van de mens kan voortplanten.

Erfelijkheidsgraad
De fractie van de fenotypische verschillen die je tussen de dieren van een populatie ziet die veroorzaakt worden door genetische verschillen.

Fenotype
De waarde van een kenmerk dat je kunt zien of kunt meten aan een dier, dat is ontstaan uit de

interactie tussen de genetische aanleg (genotype) en de omgeving.

Fokken

Het vermeerderen van dieren onder de hoede van de mens. Als tijdens dat fokken ook selectie in de ouderdieren wordt toegepast, dan wordt fokken veredelen. In de veehouderij wordt het fokken van bijvoorbeeld kippen of varkens voor een groot deel door gespecialiseerde fokbedrijven gedaan.

Fokprogramma

Programma waarin dieren veredeld worden naar een vooraf gedefinieerd fokdoel voor de volgende generaties. Het is de combinatie van het vastleggen van de afstamming van de dieren, het registreren van de kenmerken waar de ouderdieren op geselecteerd worden, de schatting van hun erfelijke aanleg (fokwaarde), de selectie van de ouderdieren en de paring van deze ouderdieren, inclusief de (kunstmatige) voortplantingsmethoden.

Gen

Een specifiek stukje DNA op een chromosoom dat de genetische informatie bevat voor de productie van een eiwit met een functie. Als zodanig is het gen te beschouwen als de biologische eenheid van overerving. Het gen kan in verschillende vormen (DNA-volgorden) voorkomen. Dit noemen we allelen. Genen zijn gelokaliseerd op een bepaalde plaats (locus) van een chromosoom.

Genenbank

Instituut dat genetische diversiteit conserveert *ex situ* en/of *in situ*.

Genetische bronnen

Verzamelnaam voor de dragers van de genetische diversiteit: soorten rassen, dieren en cellen waaruit weer dieren kunnen ontstaan.

Genetische diversiteit

Dit is het geheel van de verschillen tussen de soorten, tussen de rassen binnen de soorten en de verschillen tussen de individuele dieren binnen een ras veroorzaakt door verschillen in hun DNA.

Genetische erosie

De voortdurende reductie in genetische diversiteit door het verdwijnen van soorten rassen of allelen in een ras.

Genetische manipulatie/modificatie

Verandering van genetische eigenschappen van levende organismen met behulp van experimentele methoden. Met behulp van de recombinant DNA-methode kunnen stukken DNA van verschillende organismen aan elkaar worden gekoppeld. Ook zijn er mogelijkheden om deze DNA's langs kunstmatige weg in cellen te brengen; een controversiële methode, speciaal met betrekking tot hogere dieren en de mens. Het gebruik van de term modificatie of manipulatie hangt doorgaans af van wat men van deze techniek vindt. Wie het een goed idee vindt dat bijvoorbeeld een gen uit een bacterie planten wapent tegen insectenvraat, spreekt van modificatie. Actiegroepen wijzen steevast op de risico's en gebruiken dus liever het negatief geladen woord manipulatie. Bij het fokken van vee door fokkerijorganisaties of boeren wordt deze methode niet toegepast.

Genetische variatie

Statistische maat voor de verschillen tussen dieren binnen een ras veroorzaakt door verschillen in DNA.

Genoom

Verzamelnaam voor al het DNA in de kern, voor alle genen van een organisme en voor alle chromosomen in een celkern. In lichaamscellen, waar alle eigenschappen dubbel aanwezig zijn, spreekt men van een diploïd genoom. In geslachtscellen van een enkelvoudig of haploïd genoom.

Genotype

De combinatie van de twee allelen die op een locus voorkomen.

Inteelt(depressie)
Voortplanting door paring van organismen die genetisch nauw aan elkaar verwant zijn. Inteelt is een relatief begrip, want als je maar lang genoeg terugrekent is iedereen aan zo'n beetje iedereen verwant. Hoe nauwer die verwantschap van de ouders, hoe hoger de zogenoemde inteeltcoëfficient van de nakomeling. Een hogere inteeltcoëfficient geeft ook een hoger risico op het naar boven komen van zeldzame erfelijke gebreken of ziekten. Onder inteeltdepressie worden de degeneratieverschijnselen verstaan die door paring van verwanten kunnen optreden.

Koudbloed
De benaming voor een groep van paardenrassen met een rustig temperament. Deze paarden zijn bij uitstek geschikt als trekpaard, in tegenstelling tot warmbloedpaarden die worden gebruikt voor de springsport en de dressuur, net als de volbloedrassen arabier en Engels volbloed.

mtDNA
Het DNA in de mitochondriën van een cel. Dit is afkomstig van de eicel van de moeder. Het is dus een overdracht van erfelijkheid die uitsluitend via de moeder loopt.

Mutatie
Verandering in de genen, in de DNA-volgorde op het chromosoom. Hierdoor wordt de normale aanmaak van eiwit verstoord of wordt een eiwit met een andere samenstelling geproduceerd. Wanneer een mutatie plaatsvindt bij de vorming van eicellen of spermacellen wordt deze overgedragen naar de nakomelingen. Door deze mutatie kan een nieuw allel op een locus voorkomen dat niet in de ouders aanwezig was. Kan spontaan optreden maar ook worden opgewekt in laboratoria door straling of chemische stoffen.

Natuurlijke selectie
De geleidelijk aanpassing van een populatie aan de omgeving waarin deze leeft. Dieren met een erfelijke aanleg die het beste past in deze omgeving leven langer en produceren meer nakomelingen, die op hun beurt ook goed aangepast zijn.
Proces dat leidt tot het overleven van een organisme dat zich vergeleken met soortgenoten het best heeft aangepast aan de omgeving. Dit proces staat centraal in het darwinisme.

Random drift
Het verdwijnen van allelen door toeval. De rol van het toeval wordt groter, naarmate populaties kleiner zijn en de allelfrequenties laag zijn. In een dergelijke situatie kunnen allelen uit de populatie verdwijnen.

Rassen
Groepen binnen een soort waarin organismen op basis van overeenkomst in bepaalde eigenschappen (de raskenmerken) worden ingedeeld. Bijvoorbeeld binnen de soort 'koe' zijn, vooral door menselijk toedoen, verschillende rassen ontstaan, zoals lakenvelders, Schotse hooglanders en holstein friesians.

Selecteren
Het uitkiezen op basis van een bepaald criterium (een vooraf gekozen fokdoel). Bij het fokken van gedomesticeerde planten of dieren worden doorgaans alleen die exemplaren geselecteerd als ouderdieren die de gewenste eigenschappen bezitten. Een rundveehouder die kan kiezen, fokt alleen met de stier die dochters krijgt die veel melk geven. Door selectie wordt het fokken van dieren veredelen: de volgende generatie voldoet beter aan de eisen van de mensen.

SNP
Afkorting voor Single Nucleotide Polymorphism dat veroorzaakt wordt door de verandering van één nucleotide in het DNA. Deze verandering is meetbaar. Deze mutatie in het DNA kan leiden tot een nieuw allel voor een gen.

Soort
Groep van dieren die zich onderling kunnen

voortplanten en genen kunnen uitwisselen met elkaar. Ze kunnen zich niet voortplanten met dieren van andere soorten.

Stamboek

Organisatie – meestal een vereniging – die de 'burgerlijke stand' van een bepaald ras bijhoudt: wie is wie, wat zijn de kenmerken en vooral: wie zijn de vader en moeder? Daarnaast bepaalt een stamboek ook wat de gewenste eigenschappen zijn van een bepaald ras, de zogenoemde raskenmerken. In een gesloten stamboek worden alleen dieren opgenomen die afkomstig zijn van geregistreerde ouders en de gewenste eigenschappen vertonen. In een open stamboek worden ook dieren opgenomen met (groot) ouders die niet in het stamboek geregistreerd staan.

Tam

Niet wild, getemd. Een tam dier is zijn vrees voor mensen kwijt. Dieren kunnen tam zijn, maar daarmee niet per se gedomesticeerd. Omgekeerd zijn er dieren die zich in gevangenschap voortplanten, zoals bepaalde dierentuindieren, die toch niet tam zijn.

Veredelen

Het combineren van gunstige eigenschappen in organismen door kruising, selectie en gerichte paring van ouderdieren. In de loop van vele generaties zijn huisdieren nogal veranderd in hun eigenschappen. Voor het grootste deel komt dat omdat de eigenaren van die dieren alleen maar fokken met de dieren die het best beantwoorden aan het ideaal dat zij voor ogen hebben. Zij kiezen een select groepje ouderdieren die de volgende generatie mogen voortbrengen en doen zo dus niet alleen aan fokken, maar ook aan veredelen.

Verwantschap

Verschijnsel dat twee individuen overeenkomstige allelen hebben, omdat ze dezelfde voorouders in hun stamboom hebben.

Meer informatie

www.szh.nl
Op de site van de Stichting Zeldzame Huisdierrassen staat veel informatie over rassen van de verschillende bedreigde huisdieren. Op deze site staan ook veel verwijzingen naar andere bronnen.

www.cgn.wur.nl
De homepage van het Centrum voor Genetische Bronnen Nederland. Deze site biedt onder andere een kennisbank over zeldzame huisdierrassen en evenals de site van SZH veel verwijzingen naar andere bronnen.

www.breda.nl/bezoekerscentrumwolfslaar
Een voorbeeld van een vooruitstrevend bezoekerscentrum en boerderij – in de zin van behoud van zeldzame huisdierrassen. Op de boerderij worden oude rassen gehouden, met nadruk op rassen uit Brabant, zoals kraaikopkippen en het Kempisch heideschaap.

www.elsenhove.nl
Een kinderboerderij die zich inzet voor het behoud van zeldzame huisdierrassen. Vooral georiënteerd op kinderen door middel van spel en educatie.

www.chaamshoen.nl
De website van de Chaamse Hoender Club die als doel heeft om het Chaamse hoen te beschermen en behouden.

www.trekpaardenmelk-zeeland.nl
Op deze site een voorbeeld van een specifiek product (paardenmelk) dat gemaakt wordt van bijzondere huisdieren.

www.hoogstamfruitnh.com
Niet alleen landbouwhuisdieren worden bedreigd, ook oude boomgaarden zijn in rap tempo vervangen door nieuwerwetse boompjes. Een van de vele voorbeelden: onder andere de Pomologische Vereniging Noord-Holland maakt zich sterk voor het behoud van hoogstamfruit.

Auteurs

Dit cahier is samengesteld door:

Dr. A. (Ank) Zegwaard (hoofdstuk 1), beleidsmedewerker 'educatie en voorlichting' van de Stichting Zeldzame Huisdierrassen.
Dr. K. (Kor) Oldenbroek (hoofdstuk 3 en 4), wetenschappelijk medewerker van het Centrum voor Genetische Bronnen Nederland, het CGN van Wageningen Universiteit en Research Centrum.
Dr. J. (Jannes) J.E. van Everdingen, dermatoloog, bestuurslid stichting Bio-Wetenschappen en Maatschappij.
Ir. R. (Rob) Buiter (eindredactie en interviews), vrijgevestigd wetenschapsjournalist.

De volgende auteurs hebben bijgedragen aan de totstandkoming van dit cahier:

Dr. M. (Maarten) Th. Frankenhuis (inleiding), oud-directeur van Artis en voorzitter van de Raad van Advies van Zodiac Zoos.
Dr. H. (Hans) Lenstra (hoofdstuk 2), universitair hoofddocent aan de Faculteit Diergeneeskunde, Universiteit Utrecht. Met behulp van DNA-technieken onderzoekt hij de diversiteit en geschiedenis van landbouwhuisdieren.
H. (Harm) Piek (hoofdstuk 5–1), beleidsmedewerker Natuur en Landschap van de Vereniging Natuurmonumenten.
R. (Ruud) Oosterhof (hoofdstuk 5–2), teamleider Natuur- en Milieueducatie bij de Gemeente Amstelveen.
Ir. M (Miriam) van Straten (hoofdstuk 5–3), beleidsmedewerker van de Stichting Zeldzame Huisdierrassen.
Ing. H. (Hinke) F. Cnossen (hoofdstuk 5–4), foktechnisch inspecteur van de Stichting Zeldzame Huisdierrassen.
Dr. H. (Henri) Woelders (hoofdstuk 6), senior onderzoeker bij het Centrum voor Genetische Bronnen, Nederland, het CGN van Wageningen Universiteit en Research Centrum.

Illustratieverantwoording

Foto omslag: Rob Buiter, Heemstede

Hollandse Hoogte, Amsterdam: p. 2, 38, 46, 50, 53, 65, 67, 70, 79
Wikimedia Commons: p. 5, 8
Dreamstime: p. 6
Stichting Zeldzame Huisdierrassen, Lelystad: p. 9
Norm Andreiw / Wikimedia Commons: p. 10
Shutterstock Images: p. 11, 21 o, 31, 33, 51 b, 77
iStockphoto.com: p. 12 b, 27, 35, 40, 52 o
Kor Oldenbroek / CGN, Wageningen: p. 12 o
Bart Ducro / Wageningen UR, Wageningen: p. 14
Iolanda Swaen / B en U, Diemen: p. 15
Rob Buiter, Heemstede: p. 16, 28, 44, 51 o, 56, 63, 68, 80
Thinkstockphotos.com: p. 18, 19, 21 b, 37, 58
Fotolia: p. 20, 23
Veeteelt, Arnhem: p. 22, 36, 49
Uit: 'Local cattle breeds in Europe', Wageningen Academic Publishers, 2010: p. 24
Keith Weller / USDA, Washington: p. 25
Hinke Fiona Cnossen, St. Nicolaasga: p. 26
Coöperatie Rundveeverbetering BV, Arnhem: p. 30
Jos van den Broek, Leiden: p. 32, 39, 42, 43
Kees Buijs, Wageningen: p. 48
MM Fotografie / B en U, Diemen: p. 52 b
Cailean Maclead / Flickr.com: p. 54
Nordic Genebank, Aas, Noorwegen: p. 55
Phernambucq / Wikimedia Commons: p. 61
Ad Taks, Zundert: p. 64
Rasbak / Wikimedia Commons: p. 72
Global Crop Diversity Trust / Wikimedia Commons: p. 73
Gary Henderson / Flickr.com: p. 75
L. Michalczyk & L. Kaczmarek, courtesy of www.tardigrada.net: p. 76

In dit nummer:

- Domesticatie van diersoorten
- Geschiedenis van het huisdier
- Winst en verlies door fokkerij
- Biodiversiteit op de boerderij
- Levend erfgoed
- Redding uit de diepvries

Redactie:
Ank Zegwaard
Kor Oldenbroek
Jannes van Everdingen
Rob Buiter (eindredactie)

Met een voorwoord
van Gerda Verburg

Biodiversiteit is niet alleen iets van de wilde natuur. Ook op de boerderij wordt de diversiteit van het leven bedreigd. Steeds minder dieren krijgen steeds meer nakomelingen. Een gebrek aan genetische variatie is het gevolg. Dat gebrek aan variatie kan problemen opleveren voor dieren. Door inteelt kunnen gezondheidsproblemen ontstaan. Ongemerkt kunnen ook bepaalde belangrijke eigenschappen verdwijnen; eigenschappen die in tijden van een veranderend klimaat of van nieuwe ziekten ineens heel nuttig hadden kunnen zijn. En er zijn niet alleen gevolgen voor de dieren. Ook de variatie in ons landschap en zelfs op ons bord verdwijnt.
Dit cahier *Variatie in vee* vertelt over de geschiedenis van onze (landbouw)huisdieren. Hoe is de variatie in koeien, paarden en kippen, maar ook in honden ontstaan? Waarom is het erg als die variatie verdwijnt, en wat kunnen we doen om bijzondere huisdieren te behouden? Doen we dat in de wei, in een natuurgebied, of gewoon in een diepvries vol sperma?

Bio-Wetenschappen en Maatschappij

